



Zachodniopomorski
Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie



Wydział
Budownictwa
i Inżynierii Środowiska

mgr inż. Magdalena Olszewska

**OKREŚLENIE WARTOŚCI MODUŁU ŚCIŚLIWOŚCI
KONSOLIDOWANEGO GRUNTU ORGANICZNEGO NA PODSTAWIE
BADAŃ TERENOWYCH**

**DETERMINING THE VALUE OF THE CONSOLIDATED ORGANIC SOIL
ELASTICITY MODULUS (CONSTRAINED MODULUS) BASED ON FIELD
MEASUREMENT**

Rozprawa Doktorska

Promotor:

prof. dr hab. inż. Zygmunt Meyer

Katedra Geotechniki

Szczecin, 2021

Kochany Tatusiu!

Twój silny charakter i wielka mądrość były, są i będą dla mnie jak latarnia.
Gdy nie wiem, gdzie podążać, zawsze zwracam się tam, gdzie kieruje mnie
Twoje wychowanie.

Wszystkie moje osiągnięcia, wszystkie przezwyciężone potknięcia,
wszystko to, co robię dobrze zawdzięczam
Tobie.

*Rozprawę doktorską dedykuję:
Tacie*

Spis treści

Spis treści	5
Streszczenie	7
Abstract	9
Wykaz symboli i oznaczeń.....	11
1. Wstęp.....	17
2. Cel, zakres i teza pracy.....	21
3. Przegląd literatury	23
3.1. Ogólna charakterystyka gruntów organicznych.....	23
3.2. Ścisłość gruntów organicznych.....	28
3.3. Osiadanie gruntów organicznych obciążonych nasypem przeciążającym	32
3.4. Modele matematyczne podłoża słabego	37
3.5. Podsumowanie przeglądu literatury	42
3.6. Program badań	43
4. Opis matematyczny zjawiska.....	45
4.1. Analiza zjawiska	45
4.1.1. Stan naprężeń i odkształceń w gruncie	45
4.1.2. Wpływ trójosiowego stanu naprężeń na jednoosiowy stan odkształceń.....	50
4.2. Modele zjawiska	55
4.2.1. Model fizyczny zjawiska.....	55
4.2.2. Modele matematyczne	57
4.3. Numeryczne symulacje dla rozwiązania modelu matematycznego.....	69
4.3.1. Opis analizowanego przypadku	69
4.3.2. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 1	72
4.3.3. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 2	73
4.3.4. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 3	75

4.3.5.	Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 4.....	77
4.3.6.	Podsumowanie przeprowadzonych numerycznych symulacji dla poszczególnych modeli.....	79
5.	Badania eksperymentalne	81
5.1.	Zakres badań	81
5.2.	Przygotowanie danych do obliczeń	82
5.3.	Opracowanie wyników badań eksperymentalnych.....	89
5.4.	Podsumowanie badań eksperymentalnych	98
6.	Praktyczne wykorzystanie wyników badań	99
7.	Wnioski i program dalszych badań.....	107
	Spis literatury	111
	Spis rysunków	119
	Spis tabel	125
	Załączniki	127

Streszczenie

Nadmierne osiadanie gruntów organicznych jest poważnym problemem inżynierskim. Dokładne obliczenie osiadania, które będzie zbliżone do rzeczywistego na etapie projektowania jest bardzo istotne. W celu jego określenia konieczna jest znajomość modułu ścisłości gruntu organicznego, który będzie faktycznie odzwierciedleniem ścisłości w terenie.

Na podstawie przeglądu literatury opisano charakterystykę gruntów organicznych, a w szczególności torfów. Scharakteryzowano proces ich powstawania, skalę klasyfikacji Von Posta, podstawowe właściwości fizyczne oraz zestawienie modułów ścisłości zebrane na podstawie danych z całej Polski. Przedstawiono zjawisko ścisłości gruntów z uwzględnieniem wpływu modułu ścisłości. Nierozzerwalnie ze ścisłością związane jest osiadanie podłoża. Podano metody jego wyznaczania oraz opisano badania osiadania nasypów na gruntach organicznych zarówno krajowe, jak i zagraniczne. Grunt organicznych jest mocno ścisły, dlatego istotne jest pokazanie modeli podłoża słabego.

Analizując zjawisko osiadania nasypu na podłożu organicznym uwzględniono stan naprężeń i odkształceń w gruncie. Przede wszystkim wpływ stanu trójosiowego naprężeń na jednoosiowy stan odkształceń. Wyniki tych analiz pozwoliły stworzyć cztery modele matematyczne o różnym stopniu złożoności do wyznaczenia modułu ścisłości gruntów organicznych na podstawie osiadania nasypu przeciążającego. Dla czterech wyżej wymienionych modeli przeprowadzono numeryczne symulacje. Na ich podstawie wybrano model wykorzystany do badań eksperymentalnych.

Opisano badania eksperymentalne na podstawie obciążenia podłoża organicznego nasypem przeciążającym w Szczecinie. Pokazano wyniki z tych badań.

Dla praktycznego wykorzystania modeli przeprowadzono analizy dwóch nasypów na poligonie badawczym Noteć wykonanych przez zespół Katedry Geotechniki SGGW w Warszawie. Wskazując na model, którym można wykorzystać w praktycznym ujęciu.

Rozprawę doktorską podsumowano wnioskami i programem dalszych badań.

Abstract

Excessive settlement of organic soils is a serious engineering problem. The exact calculation of the settlement, which will be similar to the real stage design, is important. To determine the necessary knowledge of the elasticity modulus (constrained modulus) is the compressibility of the organic soil. That will reflect the compressibility in the field.

Based on the literature review, the characteristics of organic soils, particularly peat, were described. The process of their formation, the Von Post classification scale, the basic physical properties of compressibility and a list of elasticity modules (constrained modules) based on data collected from across Poland was Described in the dissertation. The phenomenon of soil compressibility was described, taking into account the influence of the elasticity modulus (constrained modulus) on it. Subsoil subsidence is not disconnected with compressibility. Given the method of its determination and briefly describe the study of the settlement of embankments on organic soil in Poland and the world. Organic soil is highly compressible, so it is important to show models of soft soil.

Analyzing the effect of subsidence of the embankment on the organic substrate are taken into account the state of stress and strain in the soil. First of all, taking into account the influence of the triaxial state of stresses on the uniaxial state of strains. The results of these analyzes led to the creation of four mathematical models of varying complexity to determine the elasticity modulus (constrained modulus) of organic soils based on the settlement of the preload embankment. Numerical simulations were performed for these four models. On their basis, I chose the model used for experimental research.

The experimental research on the loading of the organic soil with the preloading embankment in Szczecin was described. Results from these studies were shown.

For the practical use of the models, the analyzes of two embankments at the Noteć test site were also carried out by the Department of Geotechnical Engineering of the Warsaw University of Life Sciences team. Author pointed to a model that can be used in practice.

The doctoral dissertation was summarized with conclusions and the program of further research.

Wykaz symboli i oznaczeń

a_i	Parametr w modelu Den Haana;
a	Wymiar poziomy kolumny gruntu;
A	Pole powierzchni obszaru obliczeniowego, próbki w edometrze;
A_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
a_p	Współczynnik ścisłości pierwotnej;
a_w	Współczynnik ścisłości wtórnej;
b	Szerokość obciążonej strefy;
B	Szerokość nasypu;
B_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
c	Spójność;
c_v	Współczynnik konsolidacji;
c_1	Stała równania osiadania torfu wg Meyera;
c_2	Stała równania osiadania torfu wg Meyera;
c_3	Stała równania osiadania torfu wg Meyera;
C_c	Wskaźnik ścisłości gruntu normalnie skonsolidowanego;
C_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
CL	Badanie edometryczne z ciągłym obciążaniem;
$const$	Stała o wymiarze ciśnienia, zawsze dodatnia w modelu Den Haana;
C_r	Wskaźnik ścisłości dla gruntu prekonsolidowanego;
c_v	Współczynnika konsolidacji;
C_α	Współczynnik wtórnej ścisłości;
dA	Elementarne pole nasypu;
D	Parametr równania empirycznego Meyera;
D_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
ds	Elementarne osiadanie w warstwie gruntu;
dx	Wymiar poziomy elementarnego sześcianu gruntu wzdłuż osi X ;
dy	Wymiar poziomy elementarnego sześcianu gruntu wzdłuż osi Y ;
dz	Wymiar pionowego elementarnego sześcianu gruntu wzdłuż osi Z ;
e	Wskaźnik porowatości;
E	Moduł sprężystości liniowej;
e_0	Początkowy wskaźnik porowatości;
E_0	Moduł odkształcenia;
E_{edom}	Moduł odkształcenia określony w edometrze;

E_h	Poziomy moduł odkształcenia;
E_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
E_u	Moduł odkształcenia w warunkach bez odpływu, moduł sprężystości bez odpływu;
E_x	Poziomy moduł odkształcenia na kierunku X ;
E_y	Poziomy moduł odkształcenia na kierunku Y ;
E_z	Pionowy moduł odkształcenia;
F	Współczynnik stateczności;
F_i	Zmienna wyrażenia J_i ;
G_i	Zmienna;
H	Mięszczość warstwy ściśliwej;
H_i	Zmienna;
h_0	Mięszczość początkowa w modelu Den Haana;
H_0	Mięszczość warstwy torfu przed przeciążeniem;
h_0	Wysokość początkowa próbki w edometrze;
h_i	Wysokość próbki gruntu przed zwiększeniem naprężenia;
H_n	Wysokość początkowa nasypu;
H_T	Mięszczość gruntu organicznego;
I_i	Pole naprężenia w warstwie gruntu organicznego w i -tym węźle;
IL	Badanie edometryczne ze stopniowym wzrostem obciążenia;
I_p	Wskaźnik plastyczności
I_v	Współczynnik bezwymiarowy zależny od geometrii budowli i podłoża wg wybranej metody;
J_i	Ekwiwalentna wartość naprężeń warstwy gruntu organicznego pozwalająca określić osiadanie z uwzględnieniem wpływu oddziaływania wymiarów nasypu;
k	Współczynnik filtracji Darcy'ego;
K_0	Współczynnik parcia spoczynkowego;
K_i	Naprężenia na powierzchni torfu wywołane przeciążeniem;
L	Długość nasypu;
l	Odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu;
L	Długość nasypu;
l	Odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu;
M	Moduł ściśliwości;
m	Parametr modelu Den Haana;
$M(s)$	Zmiana modułu ściśliwości wg Meyera w zależności od osiadania;
$M(\sigma)$	Zmiana modułu ściśliwości wg Meyera w zależności od naprężeń;
M_0	Moduł ściśliwości, edometryczny moduł ściśliwości pierwotnej;
M_1	Moduł ściśliwości gruntu organicznego określany modelem 1;
M_2	Moduł ściśliwości gruntu organicznego określany modelem 2;
M_3	Moduł ściśliwości gruntu organicznego określany modelem 3;

M_4	Moduł ściśliwości gruntu organicznego określany modelem 4;
M_i	Moduł ściśliwości w zakresie obciążeń od σ_i do σ_{i+1} ;
n_0	Porowatość torfu przed przeciążeniem;
p	Oznaczenie ciśnienia wody w porach;
p	Parametr równania empirycznego Meyera;
P	Siła skupiona;
P_{1-5}	Siły działająca w środku obszaru obliczeniowego;
q	Obciążenie podłoża;
Q	Siła pionowa na dowolnym elementarnym obszarze nasypu;
s	Osiadanie;
$s(t)$	Osiadanie w czasie;
$s(t, \sigma)$	Osiadanie torfu wg krzywej elementarnej Meyera;
s_0	Osiadanie początkowe;
$s_\infty(\sigma)$	Osiadanie docelowe po czasie $t \rightarrow \infty$;
S_c	Przemieszczenia wynikające z pierwotnej konsolidacji;
S_f	Osiadanie konsolidacyjne, suma przemieszczeń końcowych;
S_n	Osiadanie natychmiastowe, suma przemieszczeń natychmiastowych;
S_s	Osiadanie spowodowane wtórną ściśliwością, przemieszczenia wynikające z ściśliwości wtórnej;
t	Czas;
t_f	Czas, koniec okresu prognozy;
t_k	Czas ostatniego pomiaru;
t_p	Czas, koniec pierwotnej konsolidacji;
u	Ciśnienie wody w wolnych przestrzeniach gruntu;
U	Stopień konsolidacji;
v_s	Prędkość przemieszczania się cząstek gruntu;
v_w	Prędkość przepływającej wody w gruncie;
w	Wilgotność;
w_L	Granica płynności;
w_n	Wilgotność;
x, y	Współrzędne przyłożenia siły w płaszczyźnie nasypu;
x_A, y_A	Współrzędne analizowanego węzła;
z	Oś pionowa w gruncie, głębokość rozpatrywanego miejsca;
α	Parametr równania empirycznego Meyera;
β	Parametr konsolidacji;
γ	Ciężar objętościowy;
γ'	Ciężar objętościowy gruntu nasypu z uwzględnieniem wyporu wody;
γ_s	Ciężar właściwy szkieletu gruntu nasypu;
Δa	Wartość odkształcenia poziomego kolumny gruntu;
Δb	Rozszerzenie ściskanego elementu;

Δe	Zmiana wskaźnika porowatości;
ΔH	Wartość odkształcenia pionowego kolumny gruntu;
Δh_i	Zmniejszenie wysokości próbki gruntu w skutek zwiększenia obciążenia;
ΔV	Zmiana objętości kolumny gruntu po przyłożeniu obciążenia;
Δu	Nadwyżka ciśnienia porowego;
Δx	Szerokość obszaru obliczeniowego;
Δy	Długość obszaru obliczeniowego;
$\Delta \sigma$	Przyrost naprężeń;
$\Delta \sigma_v$	Przyrost pionowej składowej naprężenia;
ε	Odkształcenie jednostkowe;
ε_0	Jednostkowe odkształcenie postaciowe;
ε_c	Odkształcenia konsolidacyjne;
ε_h	Odkształcenie poziome kolumny gruntu;
ε_s	Odkształcenie jednostkowe sprężyste;
ε_t	Odkształcenie trwałe;
ε_x	Odkształcenia jednostkowe działające na osi X
ε_y	Odkształcenie poziome kolumny gruntu na kierunku Y ;
ε_z	Odkształcenia jednostkowe działające na osi Z ;
$\varepsilon-\sigma$	Zależność odkształcenie – obciążenie;
κ	Bezwymiarowy parametr;
ν	Współczynnik Poissona kolumny gruntu w płaszczyźnie pionowej;
ν_0	Współczynnik rozszerzalności bocznej;
ν_l	Współczynnik Poissona kolumny gruntu w płaszczyźnie poziomej;
ν_h	Współczynnik Poissona kolumny gruntu w płaszczyźnie poziomej;
ν_z	Współczynnik Poissona kolumny gruntu w płaszczyźnie pionowej;
ρ_d	Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego;
ρ_s	Gęstość właściwa szkieletu gruntowego;
σ	Naprężenia pionowe w gruncie;
σ'	Naprężenia przenoszone przez szkielet gruntu;
σ'_p	Naprężenia prekonsolidacyjne;
σ'_v	Składowa pionowa pierwotnego naprężenia efektywnego;
σ'_{v0}	Początkowe efektywne naprężenie pionowe;
σ'_{vf}	Końcowe efektywne naprężenie pionowe;
σ_0	Obciążenie przyłożone do próbki podłoża gruntowego;
$\sigma_0(t)$	Zmiana naprężeń działających na podłożu gruntowe w czasie;
σ_e	Naprężenia efektywne;
σ_h	Naprężenia poziome działające na kolumnę gruntu;
σ_v	Jednostkowe pionowe obciążenie próbki w edometrze w badaniu ze stopniowym wzrostem obciążenia;

σ_x	Pozioma składowa naprężenia normalnego wzdłuż osi x ;
σ_y	Pozioma składowa naprężenia normalnego wzdłuż osi y ;
σ_z	Pionowa składowa naprężenia normalnego;
σ_z	Naprężenia od obciążenia zewnętrznego w warstwie gruntu organicznego (torfu) w rozpatrywanej kolumnie;
τ	Naprężenia styczne;
τ_{fu}	Wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu;
Φ	Kąt tarcia wewnętrznego.

1. Wstęp

Popyt inwestorów na tereny usytuowane w dużych miastach wymusza przeznaczanie pod budowę obszarów, gdzie występują grunty o słabej nośności. Zaliczyć do nich można grunty organiczne o różnej genezie, m. in. torfy, namuły, mady czy gytie. Przykładem takich miejsc są okolice Szczecina.

W celu praktycznego obliczenia osiadania gruntów organicznych należy znać ich moduł ściśliwości. Grunty organiczne charakteryzuje bardzo duża ściśliwość i małe wartości modułów ściśliwości, co powoduje znaczne odkształcenia nawet przy niewielkim obciążeniu.

Torfowiska to obszary nagromadzenia gruntów organicznych (głównie torfów). Powstają na terenach bagiennych, trwale podmokłych, gdzie utrudniony jest odpływ wód gruntowych i opadowych. Najczęściej na podłożu nieprzepuszczalnym. Tworzą się w warunkach nadmiernego uwilgotnienia przez nagromadzenie dużej ilości szczątków roślinnych bogatych w węgiel. Powierzchnia torfowisk w Polsce wynosi około 23 tys. km². Stanowią około 4% powierzchni całego kraju. Ze wszystkich rodzajów gruntów organicznych najwięcej występuje tu torfów [10, 11, 27, 30, 82, 83, 90].

Obszar Szczecina oraz tereny na wschód od ujścia Odry do zalewu Szczecińskiego są miejscem, gdzie występuje najwięcej torfowisk w skali kraju. Mają powierzchnię około 300 km² zlokalizowane są na terasach zalewowych dolnego odcinka Odry i wokół Zalewu Szczecińskiego. To obszary litoralne na których planuje się coraz więcej inwestycji o charakterze społeczno-gospodarczym. Okolice nad jeziorem Dąbie i szczecińska Łasztownia stają się coraz bardziej popularne wśród turystów. Wzrost zainteresowania inwestycjami obserwuje się również na terenie Portu w Szczecinie. To miejsce, gdzie powstaje coraz więcej firm [30, 32].

Grunty organiczne charakteryzuje duża ściśliwość, złożony przebieg procesu odkształcenia pod wpływem działających na niego obciążeń oraz długi okres osiadania, który zależy od nasycenia porów wodą. Problemy przy projektowaniu i w budowie na gruntach organicznych wynikają m. in. z dużej ściśliwości, silnego wpływu pełzania, bardzo małych naprężeń efektywnych oraz małej wytrzymałości. Torf suchy bądź słabo

nasycony osiada szybko. Natomiast w torfie nasyconym wodą proces konsolidacji może trwać nawet kilka lat [58, 79].

Ścisłość to zdolność gruntu do zmniejszania swojej objętości pod wpływem przyłożonego obciążenia w jednowymiarowym stanie odkształcenia. Grunt posiada cechy zarówno sprężyste, jak i plastyczne. Zależność obciążenie-odkształcenie ma charakter krzywej, która w tym przypadku jest sumą odkształceń sprężystych i plastycznych. W wyniku odkształcenia w gruncie krzywa ścisłości nie pokrywa się z krzywą odprężenia. Oznacza to, że grunt po odciążeniu nie wróci do stanu sprzed obciążenia. Do parametrów określających ścisłość gruntu można zaliczyć moduł ścisłości. Jako moduł ścisłości gruntu rozumie się najczęściej edometryczny moduł ścisłości, określany na podstawie badań w edometrze [58].

Wartość parametrów ścisłości gruntów organicznych znacznie odbiega od wartości dla identycznych parametrów gruntów mineralnych. Moduły ścisłości dla gruntów organicznych są zdecydowanie mniejsze. Im mniejszy jest moduł ścisłości, tym większe będzie osiadanie. Dlatego zawyżenie tej wartości może doprowadzić do awarii budowlanej.

Naprężenia w gruncie wywołane obciążeniem zewnętrznym nie tylko powodują odkształcenia podłoża, ale również wpływają na powstawanie stref uplastycznienia, które bezpośrednio przekładają się na jego nośność [88]. W gruntach organicznych zaobserwować można bardzo duże osiadania, które spowodowane są ich obciążeniem. Zgodnie z obowiązującą normą [95] opisuje się wówczas stan graniczny użytkowności. W przypadku gruntów organicznych to on przesądza o dopuszczalnych obciążeniach. Na potrzeby rozprawy analizowano wartości naprężeń, które stanowią podstawę oceny stanu granicznego użytkowności w tym osiadania. Rozkład naprężeń analizowany w pracy może posłużyć także dla celów określenia stanu granicznego nośności.

Grunt organiczny, a w szczególności torf to złożone medium. W związku z tym w pracy zaprezentowano sposób na praktyczne określenie modułu ścisłości warstwy gruntu organicznego w warunkach naturalnych, co pozwoli na doprecyzowanie obliczeń osiadania w praktyce inżynierskiej. W swojej pracy bazuję na osiadaniu całkowitym nasypu, czyli po zakończeniu procesu jego konsolidacji. Sam jej przebieg i zjawiska z nią związane nie są przedmiotem analiz zawartych w pracy.

W rozprawie zaprezentowałam wykonane badania eksperymentalne osiadania nasypu w skali naturalnej. Porównałam edometryczne moduły ścisłości gruntów organicznych do modułów uzyskanych z badań w naturze. W oparciu o badania eksperymentalne w

terenie stworzyłam oryginalną metodę praktycznego opisu zmian modułów ścisłości gruntów organicznych przeciążonych nasypem. Zastosowanie tego sposobu może zniwelować różnice między analitycznymi obliczeniami osiadania gruntu, a rzeczywistymi warunkami zastanymi w terenie.

2. Cel, zakres i teza pracy

Cel pracy:

Określenie wartości modułu ścisłości gruntów organicznych w warunkach naturalnych na podstawie analizy osiadania nasypu przeciążającego.

Zakres pracy obejmuje:

- wstęp,
- przegląd literatury w zakresie analizowanego zagadnienia,
- sformułowanie opisu matematycznego zjawiska,
- weryfikację modelu matematycznego na podstawie badań eksperymentalnych,
- wnioski i program dalszych badań.

Teza pracy:

Istnieje możliwość określenia wartości modułu ścisłości gruntu organicznego dla celów obliczeń inżynierskich na podstawie badań eksperymentalnych w terenie. Analizując model matematyczny zjawiska możliwe jest określenie zmian wartości modułu ścisłości przekładających się na nośność podłoża.

3. Przegląd literatury

3.1. Ogólna charakterystyka gruntów organicznych

Grunty organiczne powstają w wyniku długotrwałego odkładania się i częściowego rozkładu obumarłych szczątków roślinnych bogatych w węglowodany w warunkach nadmiernej wilgotności i słabego dostępu powietrza. Na ich właściwości wpływa jego geneza. Rozróżnia się torfowiska niskie (eutroficzne), wysokie (oligotroficzne) i przejściowe (mezotroficzne) [27, 32, 57, 79, 83].

Norma PN-86/B-02480 [92] klasyfikuje grunty organiczne jako grunty naturalne rodzime. Wyróżniono 4 rodzaje gruntów organicznych: grunt próchniczny, namuł, gytia i torf. Grunt próchniczny zawiera od 2 do 5% części organicznych, namuł od 5 do 30%. W torfie zawartość części organicznych jest większa niż 30%. Norma PN-EN ISO 14688-1:2018 [93] definiuje grunt organiczny jako grunt o wysokiej zawartości substancji organicznej genezy roślinnej lub zwierzęcej. W normie PN-EN ISO 14688-1:2018 [93] są zdefiniowane następujące grunty organiczne: torf (włóknisty, pseudowłóknisty, amorficzny), gytie oraz humus. W stosunku do zawartości części organicznych norma PN-EN ISO 14688-2 2018 [94] dzieli grunty organiczne na nisko organiczne (od 2 do 6% zawartości części organicznych), organiczne (od 6 do 20% zawartości części organicznych) oraz wysoko organiczne (powyżej 20% zawartości części organicznych). Według normy PN-EN ISO 14688-1:2018 [93] gytie to osady występujące w środowisku wodnym. Gytie to osady zlokalizowane w środowisku wodnym bogatym w składniki odżywcze. W skład gytii wchodzi mniej lub bardziej rozłożone szczątki roślinne i zwierzęce [36, 92, 93, 94].

W rozprawie zostały szerzej opisane właściwości gruntów organicznych, a w szczególności torfów. Torf to grunt powstały z obumarłych i podlegających stopniowej karbonizacji części roślin oraz w wyniku gromadzenia się żywej masy organicznej na skutek narastania roślin torfotwórczych. Charakterystyczną cechą torfu jest bardzo duża zawartość wody w stanie naturalnym. Jego pokłady mogą osiągać znaczną miąższość. Zawartość substancji mineralnych, pochodzących z utworów mineralnych podłoża, osadów wytrąconych mechanicznie i chemicznie, waha się od 2% do 50%. Torf składa się

z materii organicznej, która może stanowić od 20% do 100% masy gruntu. Jest zwykle koloru ciemnobrązowego lub czarnego oraz ma charakterystyczny zapach [21, 27, 36, 57, 58, 82, 83].

Stopień rozkładu substancji organicznej związany jest z właściwościami fizycznymi i chemicznymi tego gruntu. Parametr ten odnosi się do zawartości części organicznych rozłożonych do całkowitej masy torfu. W odniesieniu do niego można rozróżnić trzy typy torfów: torf włóknisty, torf pseudowłóknisty i torf amorficzny. Dla jednego typu stopień rozkładu może w znacznym stopniu zmieniać wartości poszczególnych parametrów. Określany jest jako ilość bezpostaciowej masy humusu w torfie. W Polsce dla celów geotechnicznych stosuje się podstawową skalę von Posta (tab.1). Skala von Posta jest przystosowana do badania torfów w stanie naturalnym, świeżych i całkowicie nawodnionych [21, 24, 27, 36, 57, 58, 82].

W tabeli 1 zestawiałam stopień rozkładu, typ torfu oraz jego cechy rozpoznawcze do gradacji według skali von Posta [57, 58, 79, 94].

Tabela 1 Stopień rozkładu torfu wg skali von Posta

Gradacja	Stopień rozkładu [%]	Typ torfu	Cechy rozpoznawcze		
			Stopień rozłożenia	Szczątki roślinne	Wyciskanie
H1	0 ÷ 10	Torf włóknisty	Torf nierozłożony Brak cząstek rozłożonych	Szczątki roślinne są wyraźnie rozpoznawalne	Przy wyciskaniu wydziela się woda czysta, bezbarwna
H2	10 ÷ 20		Torf prawie nierozłożony		Przy wyciskaniu wydziela się woda lekko żółtawa
H3	20 ÷ 30		Torf mało rozłożony, z niewielką zawartością humusu		Woda wyciskana jest brunatno-szara; mętna; torf nie przechodzi między palcami
H4	30 ÷ 40		Torf słabo rozłożony, zawierający niewiele humusu		Woda wyciskana jest bardzo mętna; torf nie przechodzi między palcami
H5	40 ÷ 50	Torf pseudo-włóknisty	Torf dostatecznie rozłożony; Struktura roślinna jeszcze widoczna, niezamulona	Szcątki roślinne są rozpoznawalne	Wyciska się mętną brunatną wodę i trochę masy torfowej

Gradacja	Stopień rozkładu [%]	Typ torfu	Cechy rozpoznawcze		
			Stopień rozłożenia	Szczątki roślinne	Wyciskanie
H6	50 ÷ 60	Torf pseudo-włóknisty	Torf dobrze rozłożony z dostateczną ilością humusu; Struktura roślinna niewyraźna, wyraźniejsza po wyciśnięciu		Wyciska się do 1/3 rozłożonej masy torfowej
H7	60 ÷ 70		Torf silnie rozłożony z dużą ilością humusu; Struktura roślinna jeszcze widoczna		Wyciska się 1/2 masy torfowej
H8	70 ÷ 80	Torf amorficzny	Torf silnie rozłożony z dużą ilością humusu i bardzo niewyraźną strukturą roślinną;	Szczątki roślinne są nierozpoznawalne	Wyciska się 2/3 masy torfowej;
H9	80 ÷ 90		Torf zupełnie rozłożony, z dużą ilością humusu bez widocznej struktury roślinnej		Wyciska się prawie całą masę torfową
H10	90 ÷ 100		Torf zupełnie rozłożony, bez struktury roślinnej		Między palcami przeciska się cała masa torfowa

Torf swoich właściwości nabiera w warstwie torfotwórczej. Zawiera on sporą ilość substancji organicznej, która ma zróżnicowane cechy. Dlatego stosuje się inne metody badania ich właściwości fizycznych, które w większości są bardziej skomplikowane, niż analizy gruntów mineralnych. W zależności od typu torfu jego właściwości, tj: wilgotność, skład chemiczny, odczyn pH czy popielność różnią się od siebie. Zależą one od genezy, zawartości substancji organicznych oraz stopnia ich rozkładu. Można je korelować z innymi parametrami, tj: gęstością właściwą i objętościową, czy granicą płynności [57, 58, 59, 74, 82].

Niektóre właściwości torfów na podstawie badań wielu autorów zestawiałam w tabeli 2 [24, 27, 36, 40, 57, 59, 60, 74].

Tabela 2 Niektóre właściwości torfów

Właściwość	Torf
Gęstość objętościowa szkieletu gruntowego ρ_d [g/cm ³]	0,02 ÷ 0,26
Gęstość właściwa szkieletu gruntowego ρ_s [g/cm ³]	1,43 ÷ 1,71
Ciężar objętościowy γ [kN/m ³]	4 ÷ 16
Wilgotność w [%]	360 ÷ 1200
Granica płynności w_L [%]	200 ÷ 1500%
Kąt tarcia wewnętrznego Φ [°]	10° ÷ 40°
Spójność c [kPa]	1 ÷ 20 kPa

Zachowanie torfów pod obciążeniem zależy od zawartości substancji organicznych. Ich ilość wpływa na większą przepuszczalność oraz rosnącą tendencję do pełzania w porównaniu do gruntów mineralnych. Grunty organiczne pod obciążeniem wykazują znaczną nieliniową zmienną uzyskach charakterystyk.

Podczas wzrostu obciążenia grunty organiczne wykazują nieliniowy charakter zależności obciążenie-osiadanie. Nawet dla małych obciążeń osiadania są znaczne. Moduł odkształcenia obciążonego torfu wykazuje tendencję do wzrostu wraz ze wzrostem obciążenia w czasie. Ścisłość torfu jest znaczna. [24, 36, 79].

W badaniach SGGW oraz Szwedzkiego Instytutu Geotechnicznego [36] podano zmienność modułu ścisłości dla zakresu naprężeń $\sigma'_{vo} > \sigma'_v \leq \sigma'_p$ w gruntach organicznych odpowiednia: dla torfu $M_o = 30\sigma'_p$ i gytii $M = 35\sigma'_p$ [36].

Dla różnych przyrostów obciążeń Myślińska [58] wartości edometrycznego modułu ścisłości pierwotne dla gruntów organicznych w tym torfów i gytii z różnych regionów Polski [58]. Wartości edometrycznego modułu ścisłości gruntów organicznych dla różnych regionów Polski zestawiałam w tabeli 3 [5, 39, 46, 48, 77, 91].

Tabela 3 Edometryczne moduły ścisłości gruntów organicznych w tym torfów i gytii dla różnych regionów Polski

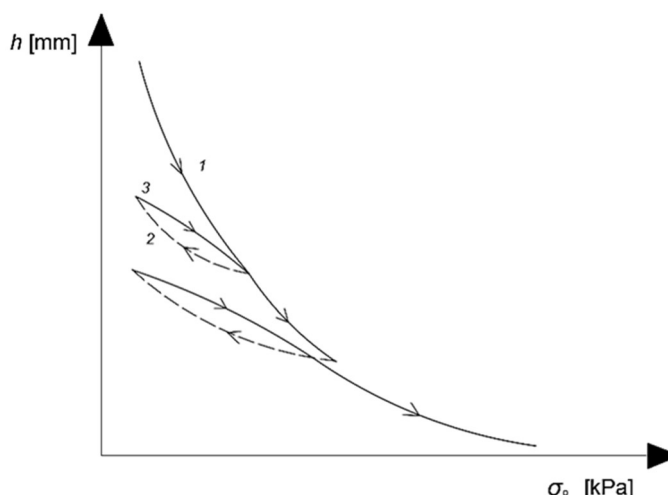
Lokalizacja	Stopień rozkładu wg Von Posta	Wilgotność [%]	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej [kPa]					
			Zakres obciążenia [kPa]					
			0÷12,5	25÷50	50÷100	100÷200	0÷100	0÷400
TORF								
Pojezierze Mazurskie	H1	554,0÷730,8	-	-	-	-	-	566,0÷768,0
	H2	224,8÷721,0	-	-	-	-	-	498,0÷846,0
Okolice Konstancina	H2	85,3	-	-	-	-	1660,0	-
	H3	118,1÷134,1	-	-	-	-	2049,0÷2176,0	-
	H4	69,4÷86,1	-	-	-	-	2262,0÷3501,0	-
	H5	60,9	-	-	-	-	1726,0	-
Okolice Miedzeszyna	H3	312,3	-	-	-	-	250,0	-
Okolice Pruszkowa	Brak oznaczeń	94,2÷160,2	-	-	-	-	101,0÷769,0	-
Pomorze Zachodnie	-	-	-	199,5÷980,7	183,0÷600,0	600,0÷1572,0	-	-
GYTIA								
Pomorze Środkowe	Brak oznaczeń	97,0÷228,0	155,0÷500,0	-	332,0÷1197,0	453,0÷1424,0	-	-
Pojezierze Olsztyńskie	Brak oznaczeń	24,9÷103,6	-	-	-	-	320,0÷2620,0	-
		172,5÷434,0	-	-	-	-	260,0÷1110,0	-
		167,2÷479,0	-	-	-	-	160,0÷465,0	-
		353,0÷1630,0	-	-	-	-	135,0÷270,0	-
		117,4÷201,0	-	-	-	-	490,0÷690,0	-

3.2. Ścisłość gruntów organicznych

Ścisłość gruntu to możliwość zmiany jego objętości pod wpływem przyłożonego obciążenia w jednowymiarowym stanie odkształcenia [36, 37]. Zmniejszenie objętości gruntu pod wpływem obciążenia wynika m. in. z redukcji objętości porów w wyniku przemieszczania cząstek gruntu i ich odkształcenia. W gruntach nasyconych wodą najpierw występuje jej wyciskanie. Wyciskaniu podlega też powietrze znajdujące się w porach gruntu. Dodatkowo w gruntach organicznych może mieć miejsce odkształcenie słabych cząstek, tzn. części organicznych. Uwalniane są wówczas pęcherzyki gazu zamknięte w strukturze włóknistej gruntu. Dochodzi także do lepkiego odkształcenia cząstek struktury amorficznej, powstałych w wyniku rozkładu substancji organicznej [36, 58, 88].

Gdy grunt jest całkowicie nasycony wodą, od razu po przyłożeniu obciążenia występuje wzrost ciśnienia wody w porach gruntu. Wynika to z przejścia przez wodę prawie całego obciążenia. Następuje wyciskanie jej nadmiaru z miejsc o wyższym ciśnieniu do miejsc o niższym. Ostatecznie obciążenie przejmuje szkielet gruntowy. W gruntach organicznych wyciskanie wody trwa dłużej, dlatego osiadają one dłużej niż grunty sypkie. W przypadku zmniejszenia obciążenia, grunt się odpręża i zwiększa swoją objętość. Nie odzyskuje jednak swojej pierwotnej objętości [58, 88].

Ścisłości gruntu można opisać przez krzywą ścisłości np. z badań w edometrze, która obrazuje zmiany wysokości próbki gruntu w zależności od przyłożonego obciążenia. Można rozróżnić krzywą ścisłości pierwotnej, wtórnej oraz odprężenia (rys. 1). Charakter krzywej ścisłości i odprężenia pokazuje odkształcenia częściowo sprężyste i częściowo trwale po każdym obciążeniu i odciążeniu próbki. Próbka gruntu po odciążeniu nie powraca do swojej pierwotnej wysokości. Po obciążeniu powtórny grunt mniej osiada niż przy pierwotnym. Krzywa konsolidacji natomiast pokazuje zależność zmian wysokości od czasu przy danym stopniu obciążenia. Najczęściej badania ścisłości wykonuje się w edometrze ze stopniowym wzrostem obciążenia (*IL – incremental loading*), gdzie próbka gruntu jest obciążana jednym obciążeniem do czasu zakończenia konsolidacji $\sigma_v = \text{const}$ [58, 63, 88].



Rys. 1 Krzywe ścisłości i odprężenia gruntu na podstawie badań w edometrze:

1 - krzywa ścisłości pierwotnej, 2 - krzywa odprężenia, 3 - krzywa ścisłości wtórnej; źródło: [58]

Jednym z podstawowych parametrów określających ścisłość gruntu jest moduł ścisłości (M). Stanowi on w pewnym stopniu odpowiednik modułu sprężystości dla ciał sprężystych. Moduł ścisłości najczęściej określa się na podstawie badania w edometrze, wtedy jest nazywany edometrycznym modulem ścisłości. Pierwsze obciążenie próbki odpowiada za edometryczny moduł ścisłości pierwotnej (M_0). Wartość modułu ścisłości określa się na podstawie prawa Hooke'a [58], które dla ściskanych gruntów zapisujemy jako:

$$M_i = \frac{\Delta\sigma_i}{\varepsilon} = \frac{\Delta\sigma_i h_i}{\Delta h_i} \quad (1)$$

gdzie:

- M_i – moduł ścisłości w zakresie obciążeń od σ_i do σ_{i+1} ;
- $\Delta\sigma_i$ – przyrost naprężenia $\Delta\sigma_i = \sigma_{i+1} - \sigma_i$;
- h_i – wysokość próbki gruntu przed zwiększeniem naprężenia;
- Δh_i – zmniejszenie wysokości próbki gruntu w skutek zwiększenia obciążenia $\Delta h_i = h_i - h_{i+1}$;
- ε – odkształcenie jednostkowe próbki [36, 58, 88].

Na podstawie badań w edometrze można mówić o edometrycznym module odprężenia i edometrycznym module ścisłości wtórnej, w przypadku ponownego obciążania próbki gruntu [58, 88].

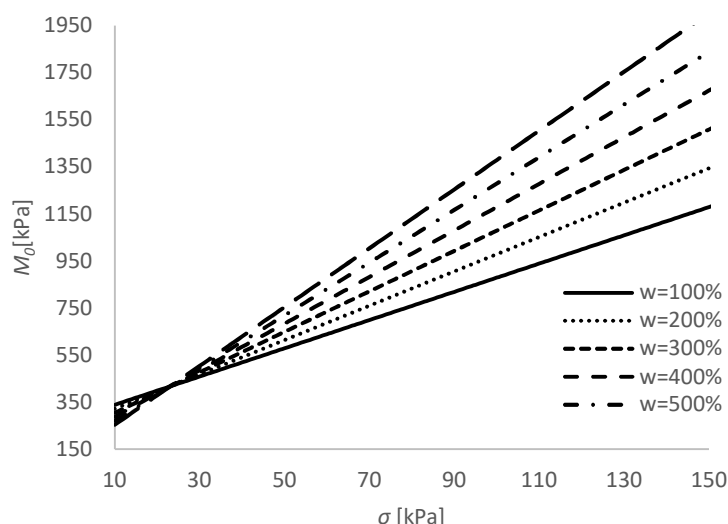
Myślińska za Mroczkowskim [58] podaje zależność na obliczenie modułu ścisłości gruntów organicznych (M_0) w zakresie obciążeń 10 ÷ 160 kPa przy wilgotności 100 ÷ 600% i popielności 1 ÷ 60% dla gruntów mineralno-organicznych z północno-wschodniej Polski [58]. Moduł ścisłości wg Mroczkowskiego można wyznaczyć empirycznym wzorem (2):

$$M_0 = (4,7 + 0,013w)\sigma - 0,30w + 309 \quad (2)$$

gdzie:

- σ – napężenie;
 w – wilgotność [58].

Zależność między modułem ściśliwości, a naprężeniami dla różnych wilgotności według Mroczkowskiego odtworzyłam na rysunku 2 [58].



Rys. 2 Zależność naprężeń do modułu ściśliwości gruntu organicznego według Mroczkowskiego

Do wartości odkształcenia całkowitego wchodzi odkształcenia natychmiastowe, konsolidacyjne i wtórne. W przypadku początkowych odkształceń należy znać moduł odkształcenia w warunkach bez odpływu E_u . Można go określić na podstawie badań laboratoryjnych lub zależności empirycznych z badań terenowych, np. sondą krzyżakową. Zależności empiryczne uzależniają wartość E_u od wytrzymałości na ścinanie w warunkach bez odpływu τ_{fu} . Przedział zmienności modułu odkształcenia E_u według Larssona to od $E_u=80\tau_{fu}$ dla gruntów organicznych do $E_u=2000\tau_{fu}$ dla słabo-plastycznych glin. Według Footta i Ladda E_u można wyznaczyć wzorem (3) [36, 37]:

$$E_u = \frac{\tau_{fu} \ln F}{I_p} \quad (3)$$

gdzie:

- τ_{fu} – wytrzymałość na ścinanie w warunkach bez odpływu określana badaniami sondą krzyżakową, bądź badaniami prostego ścinania;
 F – współczynnik stateczności;
 I_p – wskaźnik plastyczności [36, 37].

W swojej rozprawie przyjmuję stan po zakończeniu konsolidacji gruntu organicznego, dlatego parametry konieczne do obliczeń procesu osiadania w czasie nie są analizowane.

Według badań prowadzonych w Katedrze Geotechniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie w procesie wstępnego przeciążania gruntów organicznych ulegają one wzmocnieniu. Moduł ścisłości z 200÷500 kPa zwiększa się 4÷5 krotnie [5, 7, 45,46].

Zależność naprężenie-osiadanie, a także rozwój odkształceń w czasie to główne charakterystyki do obliczania osiadania i wzrostu naprężeń efektywnych. W jednowymiarowej analizie konsolidacji podstawowe parametry oprócz modułu ścisłości M , to wskaźnik ścisłości C_c , współczynnik filtracji k , współczynnik wtórnej ścisłości C_α , wskaźnik ścisłości gruntu normalnie skonsolidowanego C_c oraz gruntu prekonsolidowanego C_r . Wyznacza się je w badaniach edometrycznych [24, 36, 37, 38, 58, 88].

Powyższe parametry (z wyłączeniem modułu ścisłości) opisują konsolidację. Ponieważ, jak wyżej wspomniałam, zakładam sfinalizowany proces konsolidacji, te parametry nie będą przedmiotem moich analiz. Występowanie tych parametrów w równaniach konstytutywnych przedstawiłam w rozdziale 3.3.

W rozprawie podjęłam próbę określenia modułu ścisłości na podstawie osiadania gruntów organicznych przeciążonych nasypem, przy założeniu, że moduł ścisłości gruntu w kierunku pionowym jest obliczany tylko ze składowej pionowej naprężeń w gruncie. Odkształcenia przyjęte do analiz mają postać całkowitą, tzn. po zakończeniu konsolidacji.

3.3. Osiadanie gruntów organicznych obciążonych nasypem przeciążającym

W gruntach organicznych obciążanie gruntu nasypem przeciążającym jest metodą wzmocnienia podłoża. Ów proces zależy od rodzaju gruntu organicznego, jego miąższości, przepuszczalności i intensywności rozpraszania nadwyżki ciśnienia wody w porach. Zmiana porowatości następuje w wyniku zniekształcenia szkieletu gruntowego pod obciążeniem. Pod obciążeniem powstaje stan naprężeń powodujący odkształcenie. Przebieg odkształceń w czasie zależy od m. in. przepuszczalności i właściwości lepkich gruntu. Ma to wpływ na zmianę cech fizyko-mechanicznych [24, 36].

Badania odkształceń gruntów organicznych obciążonych nasypami doświadczalnymi pokazują duże pionowe i poziome przemieszczenia w strefie obciążonej podłoża. Na podstawie obserwacji można zauważyć, że duża część odkształceń poziomych pojawia się podczas obciążania i krótko po jego zakończeniu. Przemieszczenia poziome nie odgrywają znaczącej roli w przebiegu konsolidacji gruntów organicznych z wyjątkiem wczesnych faz budowy [37, 79]. Na tej podstawie obliczenia przebiegu osiadań i rozproszenia nadwyżki ciśnienia porowego w podłożu pod nasypem można przeprowadzać zgodnie z jednowymiarową teorią konsolidacji z uwzględnieniem pojawiania się odkształceń plastycznych podczas obciążania podłoża [36, 37, 79].

W badaniach prowadzonych przez zespół Szwedzkiego Instytutu Geotechnicznego i Zespół Katedry Geotechniki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie szeroko opisano przypadki nasypów na gruntach organicznych na poligonach badawczych w Mielimące, Białośliwiu i Antoninach. Autorzy podkreślają, że historia naprężeń torfu ma znacznie w procesie przenoszenia obciążenia [24, 34, 36, 37, 69, 72, 79, 89]. W literaturze [3, 13, 25, 26, 28, 75] można znaleźć również inne próbne obciążenia nasypami gruntów organicznych. Podobne badania przeprowadzono także przez zespół Waruwu i Rifa, w których obciążano warstwy torfu nasypem w warunkach laboratoryjnych [84, 85, 86, 87].

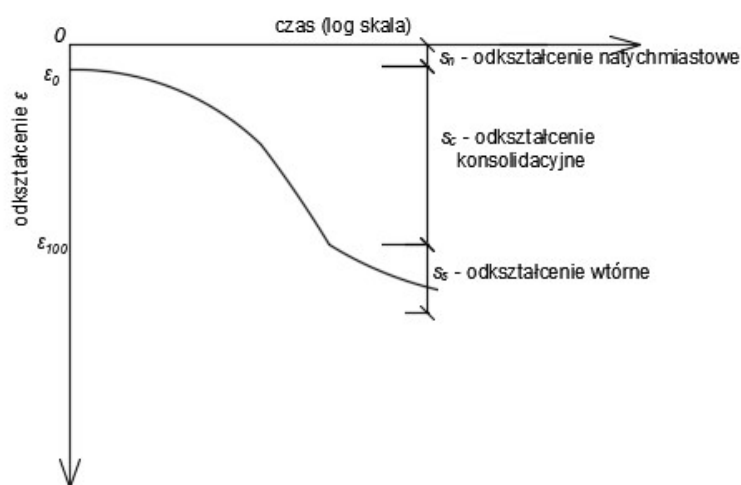
Badaniami nasypów na gruntach organicznych w rejonach Szczecina zajmował się Molisz, Baran, Werno [55, 56] oraz zespół Katedry Geotechniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie [18, 47, 52, 53, 54, 77]. W powyższych pracach przeanalizowano nasypy na gruntach organicznych m. in. na ul. Uroczej,

Gdańskiej, Ostrowie Grabowskim, nad rzeką Krępą, pod Wagonownią, Pętlą autobusową na ul. Lipowej oraz w Zakładzie Luków Okrętowych.

Zastosowanie równań konstytutywnych opartych na teorii sprężystości i plastyczności dla gruntów, może sprawiać trudności. W gruntach organicznych proces odkształcenia składa się ze sprężystych odkształceń gazu, sprężysto-plastycznych odkształceń gruntu oraz z lepko – plastycznego pełzania szkieletu gruntowego.

Poza tym podczas badań konsolidacji można w nich zaobserwować więcej niż jedną fazę procesu ściśliwości. Owe etapy przebiegają często równolegle i mają wpływ na otrzymywaną z badań edometrycznych charakterystykę naprężenia – odkształcenia. W związku z powyższym mogą występować utrudnienia w ustalaniu wartości parametrów ściśliwości i konsolidacji określonych etapów odkształcenia [36, 88].

Całkowite odkształcenie (lub osiadanie) gruntu organicznego wywołane jego obciążaniem dzieli się na trzy fazy: odkształcenie natychmiastowe, odkształcenie konsolidacyjne (filtracyjne) oraz konsolidację wtórną (długotrwałą). Odkształcenie gruntu w czasie pokazano na rysunku 3.



Rys. 3 Krzywa konsolidacji gruntów organicznych z podziałem na fazy odkształceń, źródło: [36, 79]

Określenie odkształceń przy stosowaniu uproszczonej teorii konsolidacji należy uzupełnić o natychmiastowe plastyczne przemieszczenia. Osiadanie całkowite można obliczyć zależnością (4) [37, 79]:

$$S = S_n + S_f \quad (4)$$

gdzie:

- S_n – suma przemieszczeń natychmiastowych;
- S_f – suma przemieszczeń końcowych [37].

Faza pierwsza, czyli osiadanie natychmiastowe, jest spowodowane odkształceniami szkieletu gruntowego. Nawet przy całkowitym nasyceniu porów wodą gruntową, ciśnienie wody w porach gruntu nie osiąga od razu wartości przyłożonego obciążenia. Odkształcenia natychmiastowe zachodzą przed rozpoczęciem filtracji i przyjmuje się je jako równe odkształceniom sprężystym. Osiadanie natychmiastowe (S_n) oblicza się według wzoru (5):

$$S_n = \frac{H\Delta\sigma}{E_u} \quad (5)$$

Na skutek przyłożonych na grunt organiczny obciążeń z nasypu, pojawiają się odkształcenia postaciowe, przebiegające w warunkach bez odpływu i powodujące natychmiastowe osiadania S_n . Przyjmuje się w nich współczynnik Poissona $\nu = 0,5$ oraz moduł sprężystości bez odpływu E_u [36, 37, 79]. Osiadania natychmiastowe S_n można przedstawić wzorem (6):

$$S_n = \frac{I_v qb}{E_u} \quad (6)$$

gdzie

- q – obciążenie podłoża;
- b – szerokość obciążonej strefy;
- I_v – współczynnik bezwymiarowy, zależny od geometrii budowli i podłoża wg wybranej metody;
- E_u – moduł odkształcenia bez odpływu według Larssona, bądź Footta i Ladda;
- H – miąższość warstwy ściśliwej [36, 37].

Aby określić współczynniki I_v wykorzystuje się klasyczne rozwiązania teorii sprężystości podane przez Steinbrennera [76], Janbu [29], bądź Poulusa [66].

Drugim etapem całkowitych odkształceń są odkształcenia konsolidacyjne i konsolidacja filtracyjna. Osiadania wynikają z nadwyżki ciśnienia wody w porach gruntu oraz wzrostu naprężeń przekazywanych na szkielet gruntowy. Im mniejsza przepuszczalność torfów tym dłuży czas odkształceń [36, 58, 79, 88].

Osiadanie konsolidacyjne (S_f) ustala się według (7):

$$S_f = \frac{H_1\Delta\sigma}{M_0} \quad (7)$$

gdzie:

- $H_1 = H - S_n$;
- M_0 – moduł ściśliwości konsolidacyjnej na podstawie badań w edometrze;
- $\Delta\sigma$ – przyrost naprężeń [58].

Przemieszczenia natychmiastowe oraz wtórne znacznie wpływają na przebieg konsolidacji gruntów organicznych. Dlatego nie powinno się ich pomijać w analizie odkształceń podłoża [37, 79].

Sumę przemieszczeń końcowych definiuje się jako (8):

$$S_f = S_c + S_s \quad (8)$$

gdzie

- S_c – przemieszczenia wynikające z pierwotnej konsolidacji,
- S_s – przemieszczenia wynikające z ściśliwości wtórnej [37, 79].

Osiadanie pierwotne to suma osiadania natychmiastowego i konsolidacyjnego. Po zakończeniu osiadania pierwotnego, gdy ciśnienie porowe jest zbliżone do zera, zachodzi konsolidacja wtórna będąca wynikiem pełzania, tzn. długotrwałych odkształceń strukturalnych w gruntach organicznych. Osiadania wtórne są znacznie mniejsze od pierwotnych [36, 58].

Końcowe osiadanie podłoża S_f to suma osiadania konsolidacyjnego S_c i przemieszczeń w wyniku ściśliwości wtórnej S_s . Osiadanie konsolidacyjne określa się za pomocą (9):

$$S_c = \frac{\Delta\sigma_v H}{M} \quad (9)$$

$$S_c = \varepsilon_c H \quad (10)$$

gdzie:

- M – moduł ściśliwości;
- ε_c – odkształcenia konsolidacyjne;
- $\Delta\sigma_v$ – przyrost pionowej składowej naprężenia;
- H – miąższość słabego podłoża [37, 79].

Dla podłoża jednorodnego o małej zmienności modułów przy wzroście naprężenia stosuje się wzór (10). Odkształcenie konsolidacyjne dla bardzo ściśliwych gruntów prekonsolidowanych oblicza się działaniem (11):

$$\varepsilon_c = \frac{\Delta e}{1 + e_0} = \frac{C_r}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_p}{\sigma'_{v0}} + \frac{C_c}{1 + e_0} \log \frac{\sigma'_{vf}}{\sigma'_p} \quad (11)$$

gdzie:

- e_0 – początkowy wskaźnik porowatości;
- Δe – zmiana wskaźnika porowatości;
- σ'_{v0} – początkowe efektywne naprężenie pionowe;
- σ'_p – naprężenie prekonsolidacji;
- σ'_{vf} – końcowe efektywne naprężenie pionowe;
- C_r – wskaźnik ściśliwości dla $\sigma'_v \leq \sigma'_p$;
- C_c – wskaźnik ściśliwości dla $\sigma'_v > \sigma'_p$ [37, 79].

Osiadanie spowodowane wtórną ścisłością S_s , wyznacza się z następujących zależności:

$$S_s = C_\alpha \log \left(\frac{t_f}{t_p} \right) \frac{H}{1 + e_0} \quad (12)$$

gdzie:

- t_f – czas, koniec okresu prognozy;
- t_p – czas; koniec pierwotnej konsolidacji;
- C_α – współczynnik wtórnej ścisłości [37, 79].

Osiadania końcowe można obliczyć wzorami empirycznymi i metodami opartymi o wyniki badania ścisłości lub parametrów zebranych w czasie doświadczeń. Empiryczne określanie osiadania (w tym osiadania na gruntach organicznych) może bazować na metodach: Ostromęckiego, Drozda i Zająca, Flaate’a, Nieschego, Carlstena [37], a także Szymańskiego [79], Meyera [7, 18, 41, 44, 47]. Wszyscy wymienieni autorzy korzystają z pomiarów osiadania w terenie [18, 37, 77, 79].

3.4. Modele matematyczne podłoża słabego

Podłoże gruntowe (szczególnie podłoże organiczne) pod wpływem przyłożonego obciążania zmienia swoją objętość. Małe naprężenia wywołują duże odkształcenia. Podczas przebiegu konsolidacji wytrzymałość na ścinanie gruntu pod nasypem wzrasta wraz ze zmianą naprężeń efektywnych. Zmienność naprężeń efektywnych zależy od położenia drenażu, charakterystyk obliczeniowych i przepuszczalności. Charakterystyki są opisywane za pomocą modeli gruntowych. Występują w nich różne parametry w zależności od modeli konstytutywnych [5, 36, 37, 88].

Modele opisujące zachowanie się podłoża gruntowego opierają się na zmianach jego objętości. Wywołuje to zmiany jego parametrów wraz ze zmianą objętości lub czasu. Po przyłożeniu obciążenia grunt częściowo zachowuje się jak ciało sprężyste [5, 33, 77].

Podstawowy model Hooke'a opisuje ciało sprężyste, pokazuje on czystą sprężystość. Grunt odwzorowuje model Hooke'a tylko w pewnym zakresie obciążenia. Sprawdza się to wyłącznie względem małych odkształceń. Moduł sprężystości (m.in. moduł Younga) prezentuje wielkość sprężystości danego ciała. Często wykorzystuje się go w badaniach ze względu na wystarczającą dokładność opisów zachowania obciążonych materiałów. Stosując prawo Hooke'a, zakłada się, że odkształcenia ciała następują natychmiast po przyłożeniu obciążenia i całkowicie znikają po odciążeniu. Przyjmuje się doskonale sprężyste zachowanie materiału oraz nie uwzględnia się właściwości plastycznych [5, 23, 33, 77, 88].

Związek między odkształceniem, a naprężeniem zgodnie z liniową zależnością Hooke'a w gruntach opisuje wzór 13 [33, 88]:

$$\sigma = M\varepsilon \quad (13)$$

Kolejnym modelem odtwarzającym zachowanie gruntu jest model konsolidacji Terzaghiego [81]. Terzaghi powiązał prędkość odkształcenia objętościowego z prędkością usuwania wody z całej objętości próbki gruntu. Model konsolidacji Terzaghiego ma postać [81]:

$$c_v \frac{\partial^2 p}{\partial z^2} = \frac{\partial p}{\partial t} \quad (14)$$

gdzie:

- p – oznaczenie ciśnienia wody w porach;
- z – oś pionowa w gruncie;
- c_v – współczynnik konsolidacji, definiowany jest jako: [5, 8, 33]:

$$c_v = \frac{k}{a} \quad (15)$$

gdzie:

- k – współczynnik filtracji Darcy'ego;
 a – współczynnik ścisłości, opisany zależnością (16):

$$a = \frac{\Delta e}{\Delta \sigma'} \quad (16)$$

gdzie:

- e – wskaźnik porowatości [5].

Podstawową zależność w opisie modelu Terzagiego pokazuje wzór (16). Uwzględnia naprężenia efektywne σ' przenoszone przez szkielet gruntu oraz ciśnienie u , wody wypełniającej wolne przestrzenie między ziarnami budującymi szkielet gruntu.

$$\sigma_0 = u + \sigma' \quad (17)$$

gdzie:

- σ_0 – naprężenia całkowite;
 σ' – naprężenia przenoszone przez szkielet gruntu;
 u – ciśnienie wody w wolnych przestrzeniach gruntu [5, 23, 88].

W modelu Terzagiego zakres rozważań nad odkształcalnością gruntów ogranicza się do zagadnienia konsolidacji. Terzaghi przyjmował prędkość przemieszczania się cząstek gruntu v_s , równą prędkości wypływu wody v_w . [31]. Liniowy model konsolidacji (16) Terzagiego [81] można zapisać w następujący sposób:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = c_v \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \quad (18)$$

Na podstawie tej metody powstało wiele modeli obliczania osiadania gruntu w czasie. Proces konsolidacji gruntu słabego dzieli się na trzy etapy. Pierwszy etap konsolidacji jest określany jako konsolidacja filtracyjna. Przeważa w nim nagłe odkształcenie podłoża powodujące ruch wody w gruncie i trwające do chwili nagromadzenia nadwyżki ciśnienia wody w porach gruntu. Na tym etapie konsolidacji głównie ma zastosowanie model Terzagiego. Druga faza to konsolidacja strukturalna, w trakcie której grunt odkształca się tylko w wyniku zmniejszania ciśnienia wody w gruncie. Woda przepływa z miejsc o nadwyżce ciśnienia do tych o niższym ciśnieniu. Trzecim etapem jest ścisłość wtórna. Odkształcenia nadal się pogłębiają mimo wyrównania ciśnienia wody. Na odkształcenie szkieletu gruntowego wpływa stałe naprężenie efektywne [70, 71, 77].

Model Biota uwzględnia natychmiastową odkształcalność objętościową szkieletu gruntowego w porównaniu do modelu Terzagiego. Model ten zakłada, że materiał porowaty jest izotropowy, sprężysty i liniowy, woda jest nieściśliwa i może zawierać pęcherzyki powietrza w porach. Woda filtruje przez pory gruntu zgodnie z prawem

Darcy'ego [8, 9]. Model Biota dla konsolidacji jednoosiowej przyjmuje prędkości filtracji wody i prędkości przemieszczania się cząstek szkieletu przy przyjęciu możemy zapisać:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\gamma_w}{k} \frac{e}{(1+e)} \frac{\partial}{\partial z} (v_w - v_s) = 0 \quad (19)$$

gdzie:

- v_s – prędkość przemieszczania się cząstek;
- v_w – prędkość przepływającej wody w gruncie [4, 8, 9].

Kolejnym modelem jest Schiffmana i Gibsona [73], którzy wprowadzili do opisu przebiegu konsolidacji nieliniowe współczynniki w , a , b oraz współczynnik filtracji k , zmienny pod wpływem głębokości [4, 73].

Model Gibsona i Lo uwzględnia sumę odkształceń spowodowanych konsolidacją pierwotną i wtórną. W celu wykorzystania tej metody w praktyce należy znać lepkość szkieletu gruntowego λ , współczynnik filtracji k , ściśliwości pierwotnej a_p , ściśliwości wtórnej a_w , oraz współczynnik konsolidacji c_v . Przysański [67, 68] rozbudował model Gibsona i Lo, wprowadzając skokową zmianę współczynnika λ , który w pewnym przedziale czasu umożliwia zastąpienie części sprężystej [5, 45].

Do empirycznych metod na obliczanie osiadania podłoża w wyniku konsolidacji można zaliczyć także graficzną metodę Akiry-Asaoki [1]. Wykorzystuje się w niej początkowe próbne pomiary odkształceń podłoża pod nasypem. Na wykresie krzywej $s_n = f(s_{n-1})$ punkty z pomiarów umożliwiają wyznaczenie parametru konsolidacji β . Wg Asaoki [1] analizę procesu w stanie jednowymiarowym można przeprowadzić w przypadku małej (do 5 m) miąższości podłoża ściśliwego lub dużej podstawy obciążenia, czyli powyżej dwukrotności początkowej miąższości gruntu organicznego [1, 5, 36, 45].

Zespół Szwedzkiego Instytutu Geotechnicznego [12, 24] zaproponował opis stopnia konsolidacji U . Wprowadził zależność od stopnia konsolidacji dla torfu o miąższości $H = 2 \div 4$ m, wilgotności $w_n = 800 \div 1500$ % i obciążeniu $\sigma < 50$ kPa [5, 24, 36, 37].

Związek obciążenie – osiadanie torfu w warunkach terenowych jest bardzo istotny. Wymaga analizy zachowania ośrodka torfowego pod obciążeniem. Bazując na własnych badaniach gruntów organicznych, Den Haan [17] zaproponował badanie zależności obciążenie – osiadanie przy użyciu jednoosiowego opisu konsolidacji torfu. Podstawą tej tezy jest następujący związek [5, 17, 45]:

$$1 - \frac{s}{a_i h_0} = \left(\frac{\sigma - const}{const} \right)^m \quad (20)$$

gdzie:

- a_i, m – parametry modelu;
- h_0 – miąższość początkowa;
- $const$ – stała o wymiarze ciśnienia, zawsze dodatnia [5, 17, 45].

Metoda Den Haana właściwie odzwierciedla zależność między wskaźnikiem porowatości, a obciążeniem, ale tylko dla dużych wartości σ . Stała $const$ we wzorze (20) o wymiarze ciśnienia jest zawsze dodatnia. Inaczej uważa Meyer [41], który we wzorze (20) proponuje wartość ujemną. Wówczas zależność (21) ma postać [5, 17, 45]:

$$1 - \frac{s}{a_i h_0} = \left(\frac{\sigma + const}{const} \right)^{m_1} \quad (21)$$

Wykorzystując krzywą Meyera (21), można zamodelować zachowanie gruntu organicznego pod obciążaniem zarówno w warunkach terenowych, jak i laboratoryjnych. Korzystając z zależności (21), Meyer zaproponował wzór na zmianę modułu ściśliwości $M(s)$ dla podłoża torfowego [39, 40]:

$$M(s) = M_0 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_0} \right]^{-\kappa} \quad (22)$$

gdzie:

- $M(s)$ – edometryczny moduł ściśliwości torfu po wymuszeniu osiadania;
- M_0 – edometryczny moduł ściśliwości torfu przed przeciążeniem;
- n_0 – porowatość torfu przed przeciążeniem;
- s – osiadanie;
- H_0 – miąższość warstwy torfu przed przeciążeniem;
- κ – bezwymiarowy parametr [39, 40].

Rozwiązanie Meyera wielokrotnie weryfikowano w badaniach laboratoryjnych [40, 45, 77]. Meyer [41] podał dalsze zależności opisujące osiadanie wynikające z równania:

$$\frac{d\sigma}{d\left(\frac{s}{n_0 H_0}\right)} = M(s) \quad (23)$$

W celu określenia osiadanie końcowego gruntów organicznych, a w szczególności torfów z okolic Szczecina stosuje się tzw. krzywą elementarną Meyera [41] opisaną wzorem (24):

$$s(t, \sigma) = s_\infty(\sigma) [1 - \exp(-Dt^p - at)] \quad (24)$$

gdzie:

- $s(t, \sigma)$ – osiadanie torfu;
- $s_\infty(\sigma)$ – osiadanie docelowe po czasie $t \rightarrow \infty$;
- t – czas;
- σ – naprężenia na powierzchni torfu wywołane przeciążeniem;
- D, p, a – parametry równania empirycznego [41, 43, 45].

W ujęciu praktycznym do obliczeń inżynierskich krzywa elementarna opisana równaniem (24) wskazuje na to, że osiadanie s_∞ zależy od długości okresu pomiarowego: osiadanie (s_i), czas (t_i). Przyjmując t_k , za ostatni pomiar zachodzi zależność:

$$s_{\infty}(t_k) = s_{\infty}[1 - \exp(-c_1 t_k^{c_2} - c_3 t_k)] \quad (25)$$

gdzie:

- s_{∞} – osiadanie docelowe po czasie $t \rightarrow \infty$;
- t_k – czas ostatniego pomiaru;
- c_1, c_2, c_3 – stałe równania [40, 43].

Porównując zależność (23) z ogólnym wzorem na $M(s)$ (22) oraz empiryczny model konsolidacji torfów według Meyera [41] możemy otrzymać:

$$M(\sigma) = M_0 \left[1 + \frac{\kappa - 1}{n_0} \frac{\sigma}{M_0} \right]^{\frac{\kappa}{\kappa - 1}} \quad (26)$$

$$s(\sigma) = n_0 H_0 \left[1 - \left(1 + \frac{\kappa - 1}{n_0} \frac{\sigma}{M_0} \right)^{\frac{-1}{\kappa - 1}} \right] \quad (27)$$

gdzie:

- $M(\sigma)$ – edometryczny moduł ścisłości torfu po wymuszeniu osiadania;
- M_0 – edometryczny moduł ścisłości torfu przed przeciążeniem;
- n_0 – porowatość torfu przed przeciążeniem;
- σ – naprężenia na powierzchni torfu wywołane przeciążeniem;
- H_0 – miąższość warstwy torfu przed przeciążeniem;
- κ – bezwymiarowy parametr [40,43].

Powyższe zależności zweryfikowano w badaniach (m.in. nad torfami z rejonów Szczecina) prowadzonych przez Katedrę Geotechniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego [5, 47, 18, 51, 45, 46]. Równania (26), (27) stosuję w tej rozprawie w formułowaniu modelu matematycznego opisującego jednoosiowe ściskanie torfu w warunkach obciążenia nasypem przeciążającym. Do szybkiego oszacowania wartości porowatości początkowej n_0 oraz bezwymiarowego parametru κ do gruntów organicznych z rejonu Szczecina można posłużyć się poniższymi rozwiązaniami [40]:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma^{\frac{1}{3}} \quad (28)$$

$$\kappa = 2,2 \sigma^{-\frac{1}{18}} \quad (29)$$

3.5. Podsumowanie przeglądu literatury

1. W literaturze można znaleźć wiele prac na temat gruntów organicznych, ich rodzaju, genezy, właściwości fizycznych i mechanicznych, opisujących je przede wszystkim na podstawie badań laboratoryjnych.
2. Jedną z głównych cech gruntów organicznych jest bardzo duża ścisłość, czyli zdolność do zmiany objętości pod wpływem przyłożonego obciążenia. Najczęściej wykorzystywanym parametrem do opisu pionowego przemieszczenia jest moduł ścisłości, który określa się przez badanie próbki gruntu w edometrze. Według Mroczkowskiego wartości dla gruntów organicznych ustalone za pomocą edometrycznego modułu ścisłości i zależności empirycznych są bardzo zbliżone - wahają się od 90 do 2000 kPa. Wynik determinuje stopień rozkładu, wilgotność i przyłożone obciążenie. Te wartości mają wpływ na inżynierskie obliczenia osiadania podłoża. Im mniejszy moduł ścisłości - tym większe osiadanie.
3. W praktyce obliczenia osiadania gruntu określają jego osiadanie całkowite. Zalicza się do nich osiadania natychmiastowe, konsolidacyjne oraz konsolidację wtórną. Powstało wiele modeli matematycznych opisujących przebieg tych zjawisk. W rozprawie zakładam zakończoną konsolidację gruntu organicznego, więc proces osiadania w czasie ani parametry konieczne do jego analizy nie są przedmiotem moich rozważań.
4. W literaturze brakuje metody, która podaje sposób określenia modułu ścisłości gruntu organicznego w warunkach naturalnych na podstawie obserwacji osiadania nasypem przeciążającym. Modułu, który powinien być wykorzystywany w praktycznych obliczeniach inżynierskich, gdy zakłada się jednoosiowy stan odkształceń. W oparciu o analizę literatury podjęłam próbę wyznaczenia wartości modułu ścisłości osiadania gruntów organicznych obciążonych nasypem przeciążającym w warunkach naturalnych. Mając na względzie, że moduł ścisłości gruntu w kierunku pionowym jest obliczany tylko dla pionowych naprężeń w gruncie, a osiadania są całkowite, tzn. po zakończeniu procesu konsolidacji podłoża.

3.6. Program badań

Na podstawie analizy literatury ustalono następujący program badań:

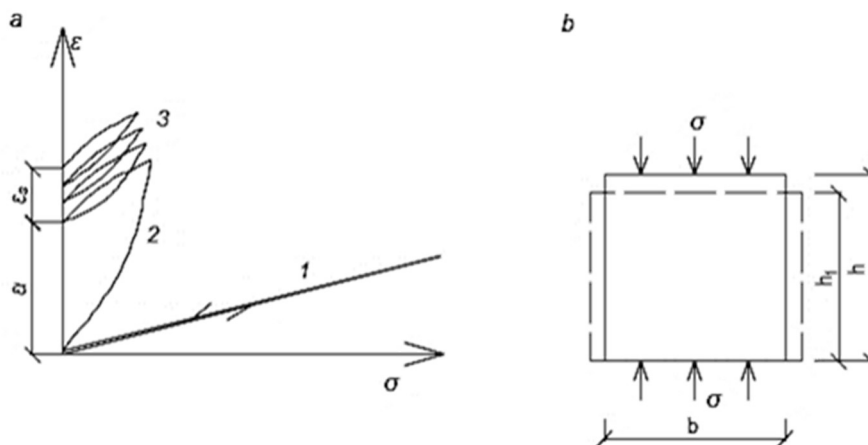
1. Sformułowanie modelu matematycznego na moduł ściśliwości gruntów organicznych, który będzie uwzględniał założenia Meyera [41] opisane wzorami (22), (26) i (27), w warunkach naturalnych dla jednoosiowego stanu odkształceń.
2. Przygotowanie pakietu programowego, który pozwoli zastosować model w praktycznych obliczeniach.
3. Przegląd systematyczny rozwiązań numerycznych dla wybranych przypadków.
4. Analiza udostępnionych przez ST3 Offshore sp. z o. o. w upadłości (załącznik 9) badań eksperymentalnych nad gruntem organicznym pod nasypem przeciążającym, w warunkach naturalnych na poletkach doświadczalnych, w celu określenia całkowitego osiadania podłoża.
5. Praktyczne wykorzystanie wyników udostępnionych badań – ww. autorskiego pakietu programowego – w obliczeniach.
6. Przedstawienie wniosków i programu dalszych badań.

4. Opis matematyczny zjawiska

4.1. Analiza zjawiska

4.1.1. Stan naprężeń i odkształceń w gruncie

Każdy ośrodek odkształca się w wyniku przyłożonego obciążenia. W podłożu gruntowym jest charakterystyczne występowanie porów gruntowych między ziarnami oraz małych sił wewnętrznych. Pory w gruncie, nieregularne ułożenie ziaren i cząstek powodują, że podczas równomiernego ściskania niektóre elementy są bardziej obciążone. W konsekwencji dochodzi do nieliniowego, nieodwracalnego odkształcenia ośrodka rozdrobnionego z powodu wzajemnego, trwałego przemieszczenia cząstek i ziaren. W miejscach kontaktu tych elementów występują większe naprężenia niż te obliczeniowe, które są zastosowane do całego przekroju podłoża [22, 23, 88].



Rys. 4 Krzywe odkształcalności przy prostym ściskaniu próbki;

- a) zależność ϵ do σ ; 1 – ośrodka ciągłego, 2 – ośrodka rozdrobnionego, 3 – wielokrotnie obciążonego ośrodka, ϵ_s – odkształcenie jednostkowe sprężyste, ϵ_t – odkształcenie trwałe;
b) schemat obciążenia i odkształcenia źródło: [88]

Na rysunku 4 przedstawiono jednoosiowy stan naprężenia, który występuje przy ściskaniu prostym. Zależność przedstawiającą związek między odkształceniem jednostkowym ϵ , a naprężeniem σ , zgodnie z prawem Hooke'a opisano [22, 88]:

$$\sigma = \epsilon E \quad (30)$$

gdzie:

- E – moduł sprężystości liniowej;
 ϵ – odkształcenie jednostkowe według wzoru [23, 88]:

$$\varepsilon = \frac{\Delta h}{h} = \frac{h - h'}{h} \quad (31)$$

Równolegle podczas ściskania elementu ma miejsce jego rozszerzenie o Δb . Jednostkowe rozszerzenie przedstawia równanie (32):

$$\varepsilon_x = \frac{\Delta b}{b} \quad (32)$$

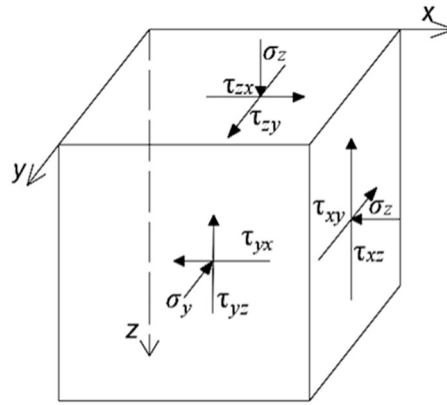
Współczynnikiem rozszerzalności bocznej nazywa się stosunek ε_x do ε i wyraża się go przez zależność (33):

$$\nu = \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon} \quad (33)$$

Na rysunku 4 prosta 1 obrazuje zależność odkształcenia od naprężenia w ośrodku ciągłym sprężystym (np. skale litej). Dla ośrodka rozdrobnionego (np. gruntu) zależność między ε , a σ pokazuje krzywa 2. Krzywa odprężenia nie pokrywa się z krzywą odkształcenia. Podczas kilkukrotnego obciążania i odciażania gruntów można zaobserwować prawie liniową zależność ε - σ i małe, trwałe odkształcenie. Krzywe odkształcalności powtarzają się i są równoległe do siebie. Dlatego można mówić o pewnej sprężystości gruntu przy powtarzalnych fazach obciążenia, co pokazuje krzywa 3. Kształt krzywych pierwotnych gruntu może być różny – wynika to z warunków badania. Przy jednoosiowym ściskaniu występuje uplastycznienie, natomiast przy ściskaniu czystym cząstki zbliżają się do siebie, więc grunt staje się mniej ściśliwy [88].

Na rysunku 4 widać, że nie ma zależności liniowej między naprężeniami, a odkształceniami w podłożach gruntowych. Stąd jako parametry odkształcalności podłoża przyjmuje się: moduł odkształcenia E_0 - dla warunków jednoosiowego ściskania i swobodnej bocznej rozszerzalności gruntu oraz moduł ściśliwości M_0 dla jednoosiowego ściskania bez możliwości bocznej rozszerzalności [88].

Moduły określone na podstawie krzywych z rysunku 4 odnoszą się do warunków końcowych odkształceń konsolidacyjnych, czyli po zakończeniu konsolidacji i uzyskaniu nadwyżki ciśnienia porowego równego zero [88].



Rys. 5 Rozkład naprężeń –składowe naprężenia w punkcie; źródło: [23, 88]

Trzy pary naprężeń normalnych σ_x , σ_y , i σ_z oraz sześć par naprężeń stycznych τ_{xz} i τ_{zx} , τ_{xy} i τ_{yx} , τ_{zy} i τ_{yz} określają stan naprężeń. Stan naprężenia w dowolnym punkcie jednorodnego ciała w postaci elementarnego sześciangu zobrazowano na rysunku 5. Znajdują się na nim składowe naprężenia sześciangu o kierunkach prostopadłych do osi układu prostokątnego x , y i z [22, 23, 36, 88].

W przypadku równomiernego ściskania mówi się o jednostkowym odkształceniu objętościowym ε_0 [88]:

$$\varepsilon_0 = \frac{\Delta V}{V} = \frac{V - V'}{V} \quad (34)$$

Jednostkowe odkształcenie postaciowe ε_0 można przyjąć jako sumę jednostkowych odkształceń jednoosiowych [88]:

$$\varepsilon_0 = \varepsilon_z + \varepsilon_x + \varepsilon_y \quad (35)$$

Odształcenia jednostkowe działające wzdłuż osi Z od każdego składowego naprężenia σ_z , σ_x i σ_y prezentują poniższe wzory [22, 88]. Całkowite ε_z jest sumą trzech składowych od (36) do (38).

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} \quad (36)$$

$$\varepsilon_z = -\frac{\sigma_x}{E} \nu_{zx} \quad (37)$$

$$\varepsilon_z = -\frac{\sigma_y}{E} \nu_{zy} \quad (38)$$

Odształcenia jednostkowe działające wzdłuż osi x od każdego składowego naprężenia σ_z , σ_x , σ_y można odczytać poniżej [22, 88]. Całkowite ε_x to suma trzech składowych od (39) do (41).

$$\varepsilon_x = -\frac{\sigma_z}{E} \nu_{xz} \quad (39)$$

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} \quad (40)$$

$$\varepsilon_x = -\frac{\sigma_y}{E} \nu_{xy} \quad (41)$$

Natomiast odkształcenia jednostkowe funkcjonujące wzdłuż osi y od każdego składowego naprężenia $\sigma_z, \sigma_x, \sigma_y$ obrazują równania [22, 88]. Całkowite ε_y równa się sumie trzech składowych od (42) do (44).

$$\varepsilon_y = -\frac{\sigma_z}{E} \nu_{yz} \quad (42)$$

$$\varepsilon_y = -\frac{\sigma_x}{E} \nu_{yx} \quad (43)$$

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} \quad (44)$$

gdzie:

$$\nu_{ij} = \nu_{ji}.$$

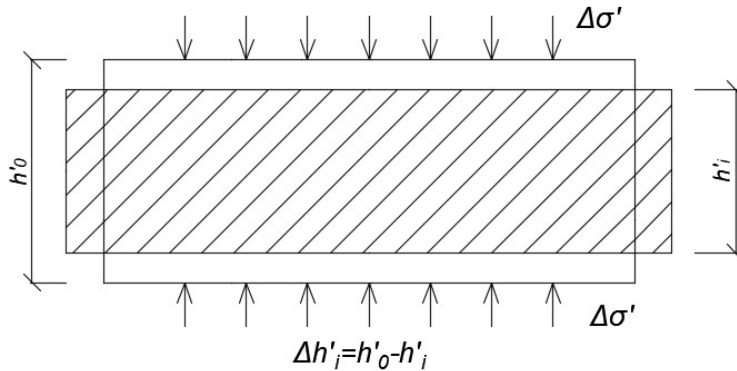
Wzory na odkształcenie działające na danej osi x, y i z można zapisać na podstawie naprężeń działających na ściankach elementarnego sześcianu (próbki gruntu) oraz zależności od (36) do (44) [22, 23, 88]:

$$\varepsilon_x = \frac{\sigma_x}{E_x} - \nu_{xy} \frac{\sigma_y}{E_y} - \nu_{xz} \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (45)$$

$$\varepsilon_y = \frac{\sigma_y}{E_y} - \nu_{yx} \frac{\sigma_x}{E_x} - \nu_{yz} \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (46)$$

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_z} - \nu_{zx} \frac{\sigma_x}{E_x} - \nu_{zy} \frac{\sigma_y}{E_y} \quad (47)$$

Próbka gruntu obciążana pionowo zmniejszy swoją wysokość i rozszerzy się na boki, jak widać na rysunku 6.



Rys. 6 Odkształcenia próbki gruntu jednoosiowo ściskanej w warunkach możliwej bocznej rozszerzalności; źródło: [88]

W takich warunkach moduł odkształcenia oblicza się zgodnie ze wzorem (48):

$$E_0 = \frac{\Delta\sigma'_i h_i}{\Delta h'_i} \quad (48)$$

Moduł odkształcenia E_0 jest zawsze mniejszy od edometrycznego modułu ścisłości M_{0i} . Wynika to z większej różnicy wysokości próbki $\Delta h'_i$, niż podczas badania w edometrze [22, 88].

Obciążając jednostkowo sześcian gruntu, można zaobserwować pionowe zmniejszenie wysokości opisane wzorem (49) oraz poziome rozszerzenie przedstawione równaniem (50) [22, 88]:

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_0} \quad (49)$$

$$\varepsilon_x = \nu_0 \varepsilon_z = \nu_0 \frac{\sigma_z}{E_0} \quad (50)$$

Na podstawie zależności (50) współczynnik rozszerzalności bocznej można opisać jako (51) [22, 88]:

$$\nu_0 = \frac{\varepsilon_x}{\varepsilon_z} \quad (51)$$

Wartość współczynnika ν_0 zależy od rodzaju, stanu, historii obciążania oraz odkształcenia gruntu. Norma PN-81/B-03020 [91] podaje wartość w granicach od 0,2 do 0,37. Według Wiłuna [88] współczynnik dla żwirów i piasków waha się od 0,2 do 0,3, dla piasków gliniastych i pyłów od 0,15 do 0,30, natomiast dla glin, glin zwięzłych i ilów od 0,10 do 0,4. Meyer i Kozłowski [49, 50] wyznaczyli współczynnik Poissona dla gruntów organicznych wynoszący od 0,20 do 0,44 w zależności od rodzaju gruntu organicznego i obciążenia jakie jest wywierane [49, 50, 88, 91].

W jednoosiowo ściskanej próbce gruntu bez możliwych odkształceń bocznych powstają naprężenia poziome σ_x i σ_y , które są równe i proporcjonalne do naprężenia pionowego [33, 88]:

$$\sigma_x = \sigma_y = K_0 \sigma_z \quad (52)$$

gdzie :

K_0 – współczynnik parcia spoczynkowego.

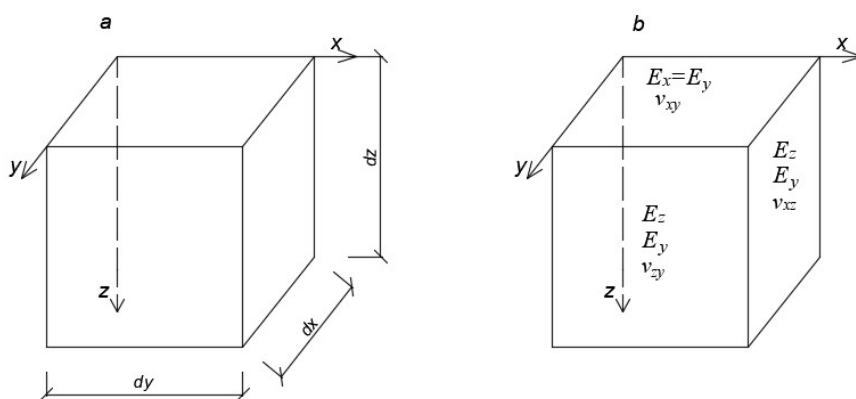
Współczynnik K_0 stosowany jest przy naprężeniach efektywnych i dla gruntu normalnie skonsolidowanego można wyznaczyć go zależnością [23, 88]:

$$K_0 = \frac{\nu_0}{1 - \nu_0} \quad (53)$$

4.1.2. Wpływ trójosiowego stanu naprężeń na jednoosiowy stan odkształceń

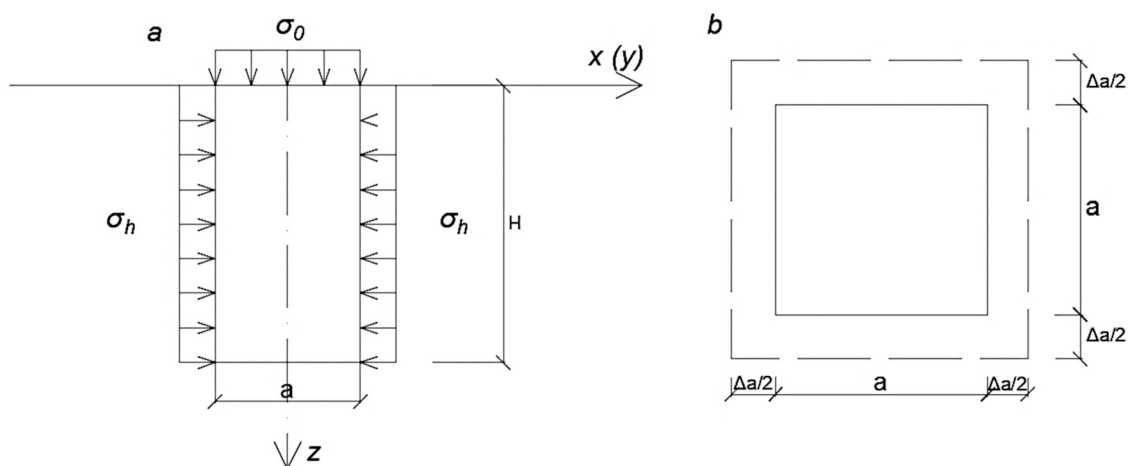
Aby wyznaczyć osiadanie w praktyce inżynierskiej, należy obliczyć tzw. analogiem edometrycznym jednoosiowe osiadanie kolumny torfu. Odkształcenie poziome są najistotniejsze, bowiem wpływają na zmianę naprężeń wynikających z różnicy objętości [42].

Można rozpatrywać elementarny sześcian gruntu organicznego o wymiarach dx , dy i dz zgodnie z przyjętym układem współrzędnych jak na rysunku 7.



Rys. 7 Elementarny fragment gruntu organicznego;
a) schemat, b) zaznaczone parametry na jego ściankach

Fragment podłoża gruntowego w postaci obciążonej kolumny o kształcie kwadratu pokazano na rysunku 8 [42].



Rys. 8 Schemat obciążonej kolumny gruntu;
a) widok z boku z zaznaczonymi naprężeniami działającymi na grunt,
b) widok z boku z pokazanymi odkształceniami kolumny gruntu; źródło: [42]

Na podstawie rysunku 8 odkształcenie takiej kolumny gruntu można przedstawić [42]:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta H a^2 + \Delta a 2aH}{a^2 H} = \frac{\Delta H}{H} + 2 \frac{\Delta a}{Ha} \quad (54)$$

$$\frac{\Delta V}{V} = \varepsilon_z + 2\varepsilon_h \quad (55)$$

Wykorzystując równania teorii sprężystości, odkształcenia można opisać wzorami (56) oraz (57):

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_z} - \nu \frac{\sigma_h}{E_h} - \nu \frac{\sigma_h}{E_h} \quad (56)$$

$$\varepsilon_h = \frac{\sigma_h}{E_h} - \nu \frac{\sigma_z}{E_z} - \nu_1 \frac{\sigma_h}{E_h} \quad (57)$$

gdzie:

$\nu = \nu_{zx} = \nu_{zy}$ – w płaszczyźnie pionowej;

$\nu_1 = \nu_{xy}$ – w płaszczyźnie poziomej.

Analizując równania odkształceń (56) i (57) w oparciu o wzory (54) i (55), otrzyma się:

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\sigma_z}{E_z} - 2\nu \frac{\sigma_h}{E_h} \quad (58)$$

$$\frac{\Delta a}{a} = \frac{\sigma_h}{E_h} (1 - \nu_1) - \nu \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (59)$$

Podstawiając powyższe zależności do równania (55), uzyska się [42]:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z} - 2 \frac{\sigma_h}{E_h} + 2 \left[\frac{\sigma_h}{E_h} (1 - \nu_1) - \nu \frac{\sigma_z}{E_z} \right] \quad (60)$$

Ze wzoru (60) wynika następująca zależność [42]:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z} - 2\nu \frac{\sigma_z}{E_z} - 2\nu_1 \frac{\sigma_h}{E_h} \quad (61)$$

Dla oszacowania tej zmiany zakłada się najczęściej, że [42]:

$$\sigma_h = \sigma_z \frac{\nu}{1 - \nu} \quad (62)$$

Literatura [88] nazywa ten przypadek parciem spoczynkowym, ale tylko wtedy, gdy ν oblicza się w płaszczyźnie pionowej.

W analizach wyłącznie pionowych odkształceń wykorzystuje się odpowiedni człon, który uwzględnia trójosiowy stan naprężeń i trójosiowy stan odkształceń [42].

Obciążając elementarną objętość gruntu organicznego, odkształcenia na kierunku x i y będzie wynosiło $\varepsilon_y = \varepsilon_x \neq 0$, a także na kierunku z będzie różne od zera $\varepsilon_z \neq 0$ i zmienne. Na ściankach elementarnej objętości gruntu jego parametry można przyjąć jako: $\nu_{zx} = \nu_{zy} = \nu_z$, $\nu_{xy} = \nu_{yx} = \nu_h$, $E_x = E_y = E_h$ oraz E_z . Do analiz modułu ściśliwości w warunkach braku bocznej rozszerzalności $\varepsilon_h = 0$, należy uwzględnić wpływ σ_z i σ_h . W

wyniku tego można założyć: $\sigma_x = \sigma_y = \sigma_h$. Uwzględniając to równania odkształcenia (45) do (47) można zapisać:

$$\varepsilon_h = \varepsilon_x = \varepsilon_y = \frac{\sigma_h}{E_h}(1 - \nu_h) - \nu_z \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (63)$$

$$\varepsilon_z = \frac{\sigma_z}{E_z} - 2\nu_h \frac{\sigma_h}{E_h} \quad (64)$$

Podstawiając zależności (63) i (64) do równania (55), otrzyma się:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z}(1 - 2\nu_z) + 2\frac{\sigma_h}{E_h}(1 - 2\nu_h) \quad (65)$$

Rozważając przypadek, w którym $E_h = E_z$, a także uwzględniając wzór (64), zależność (65) można przedstawić:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z} \left((1 - 2\nu_z) + \frac{2\nu_z(1 - 2\nu_h)}{1 - \nu_z} \right) \quad (66)$$

Z badań Meyera i Kozłowskiego wynika, że $\nu_z = 0,43$, a $\nu_h = 0,215$ [49]. Gdy ν_z jest połową wartości dla torfów, działanie wygląda następująco:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (67)$$

Przyjmując $\nu_z = 0,43$, a $\nu_h = 0,47$ na podstawie badań Meyera i Kozłowskiego [49] otrzyma się zależność (68):

$$\frac{\Delta V}{V} = 0,23 \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (68)$$

Jeśli korzysta się ze wzoru (64), a $E_h = 2E_z$, zależność (65) można zapisać:

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{\sigma_z}{E_z} \left((1 - 2\nu_z) + \frac{\nu_z(1 - 2\nu_h)}{1 - \nu_z} \right) \quad (69)$$

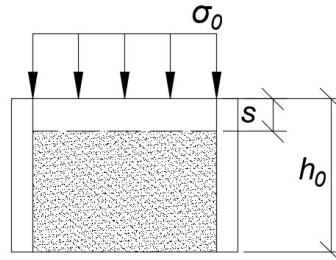
Na podstawie badań Meyera i Kozłowskiego [49] wynika, że $\nu_z = 0,43$, a $\nu_h = 0,215$ przyjmując jako połowę wartości ν_z dla torfów podstawiając do wzoru (69) otrzymamy zależność:

$$\frac{\Delta V}{V} = 0,57 \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (70)$$

Na podstawie badań Meyera i Kozłowskiego [49] wynika, że $\nu_z = 0,43$, a $\nu_h = 0,47$. Podstawienie tego do wzoru (69), daje zapis:

$$\frac{\Delta V}{V} = 0,19 \frac{\sigma_z}{E_z} \quad (71)$$

Reasumując, oba współczynniki Poissona $\nu_z = \nu_{zx} = \nu_{zy}$ oraz $\nu_h = \nu_{xy} = \nu_{yx}$ mają znaczący wpływ na deformację próbki. Próbka obciążana w edometrze nie ma możliwości rozchodzenia na boki, co pokazano na rysunku 9.



Rys. 9 Schemat obciążonej próbki gruntu w edometrze

Zmianę jej objętości można zapisać:

$$\Delta V = A s \quad (72)$$

Objętość całej próbki pokazuje zależność:

$$V = A h_0 \quad (73)$$

gdzie:

- A – pole powierzchni próbki;
- h_0 – wysokość początkowa próbki.

W dalszej części porównano odkształcenia uzyskane w modelu jednoosiowego ściskania i trójosiowego stanu naprężeń względem jednoosiowego ściskania oraz jednoosiowego stanu naprężeń, czyli najchętniej wykorzystywanego w obliczeniach inżynierskich.

Odkształcenie próbki definiuje się jako:

$$\varepsilon = \frac{\Delta V}{V} = \frac{s}{h_0} \quad (74)$$

Porównując zależność (74) do (67) i (68) dla $E_h = E_z$ można otrzymać zakres:

$$\frac{s}{h_0} = \frac{\sigma_z}{E_z} (0,23 \div 1) \quad (75)$$

Gdy $E_h = 2E_z$, zestawiając równanie (74) z (70) i (71) uzyska się:

$$\frac{s}{h_0} = \frac{\sigma_z}{E_z} (0,18 \div 0,57) \quad (76)$$

Wiedząc, że:

$$\frac{s}{h_0} = \frac{\sigma_z}{E_{edom}} \quad (77)$$

Jeśli $E_h = E_z$, to uzyskuje się:

$$E_z = (0,23 \div 1,0) E_{edom} \quad (78)$$

$$E_{edom} = (1,0 \div 4,35) E_z \quad (79)$$

Natomiast dla założenia $E_h = 2E_z$:

$$E_z = (0,18 \div 0,57)E_{edom} \quad (80)$$

$$E_{edom} = (1,75 \div 5,56)E_z \quad (81)$$

W zależności od własności gruntu stosunek $\frac{\Delta V}{V}$ daje różne wartości, co powinno być widoczne w wynikach modułów ścisłości. Różnice w wielkościach modułów stanowi podstawę moich badań eksperymentalnych. Oznaczenie E_{edom} należy przyjąć jako tożsame z M_0 , czyli edometrycznym modułem ścisłości podłoża.

Moduł ścisłości określany w edometrze nie pozwala na uwzględnienie naprężeń poziomych i odkształceń w gruncie, które mają miejsce w rzeczywistości. Próbkę gruntu w warunkach rzeczywistych zawiera inny stan odkształceń i naprężeń niż podczas badania w edometrze. Z tego powodu M_0 ma inną wartość, jak wskazuje współczynnik Poissona. Moduł ścisłości M_0 zmienia się pod wpływem wartości ν , nabierając cech modułu odkształcenia E .

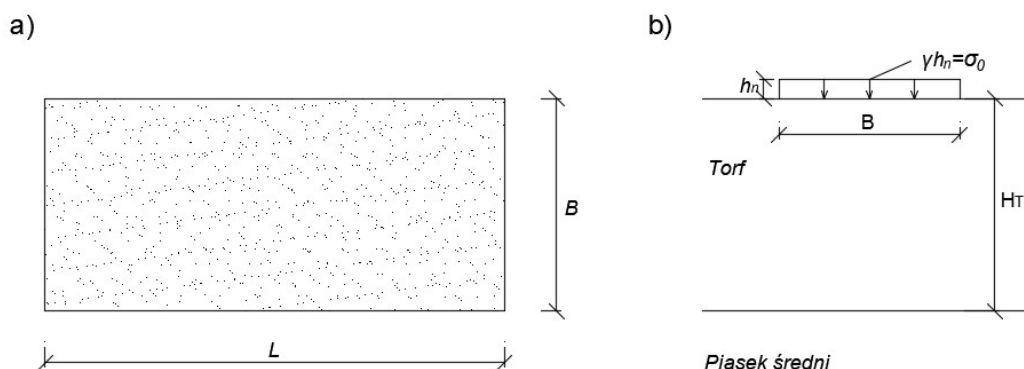
W celu określenia modułu ścisłości uwzględniającego stan trójosiowy zostało zastosowane obciążenie warstwy gruntu organicznego nasypem przeciążającym. Wynik całkowitego osiadania podłoża pozwoli określić wartość modułu ścisłości o cechach najbardziej zbliżonych do tych zastanych w warunkach naturalnych.

Na podstawie powyższej tezy w kolejnych rozdziałach zostały sformułowane cztery modele matematyczne związane ze stanem naprężeń i odkształceń.

4.2. Modele zjawiska

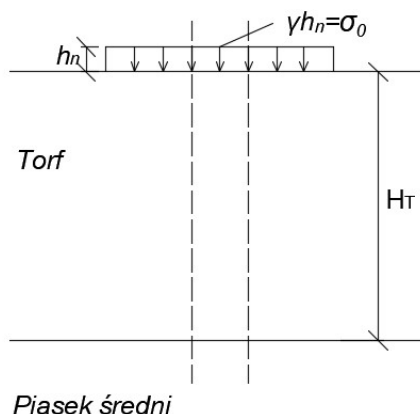
4.2.1. Model fizyczny zjawiska

Aby określić moduł ścisłości, zastosowałam równomierne obciążenie gruntu organicznego nasypem o wymiarach $B \times L$ (jak pokazano na rysunku 10) w warunkach naturalnych. W doświadczeniu nie uwzględniłam nachylenia skarp, ponieważ ich wpływ przy tak rozległym obszarze nasypu nie jest znaczący [15, 16].



Rys. 10 Schemat nasypu: a) widok z góry, b) widok z boku; B – szerokość nasypu, L – długość nasypu, h_n – wysokość nasypu, γ – ciężar nasypu, σ_0 – obciążenie nasypem, H_T – miąższość gruntu organicznego

W analizie zależności obciążenie – odkształcenie nasyp zostanie podzielony na mniejsze prostokątne obszary obliczeniowe. Pod każdym z nich znajduje się kolumna gruntu organicznego (torfu) obciążona od góry warstwą nasypu, a od dołu ograniczona podłożem nieodkształcanym, np. piaskiem średnim, zg/bzg (rysunek 11). Modele 2, 3 i 4 zawierają informację o wpływie obciążenia działającego w dowolnym punkcie obszaru na obciążenie kolumny oraz formowaniu się naprężeń pionowych w gruncie.



Rys. 11 Schemat kolumny gruntu organicznego (torfu) w wydzielonym obszarze obliczeniowym

Za model fizyczny przyjąłam ściskanie warstwy gruntu organicznego (torfu) przez nasyp, który może być wykonany z gruntu niespoistego m.in. piasku. Korpus nasypu jest zbudowany z piasków drobnych, średnich, grubych bądź gruntów gruboziarnistych o min. $I_D = 0,65$. Należy dążyć do uzyskania wilgotności gruntu zbliżonej do wartości optymalnej, co umożliwi osiągnięcie maksymalnej gęstości objętościowej szkieletu gruntowego [88, 64, 65].

Warstwa gruntu organicznego (torfu) o znanej miąższości H_T posiada właściwości opisane w rozdziale 3.1., usystematyzowane w badaniach terenowych i laboratoryjnych. Parametry n_0 i κ są określane na podstawie pomiarów w edometrze [44, 47]. Warstwą podścielającą może być np. piasek, który nie ulega ścisaniu.

Zakładam, że obciążenie przykładane do warstwy torfu ma wartość σ_0 , a wynikające z niego naprężenia działają na kolumnę obliczeniową jako siła pionowa. W rezultacie kolumna ulega ścisaniu. W pracy przyjmuję, że to ściskanie jest określane przez reprezentatywny moduł dla jednoosiowego ściskania.

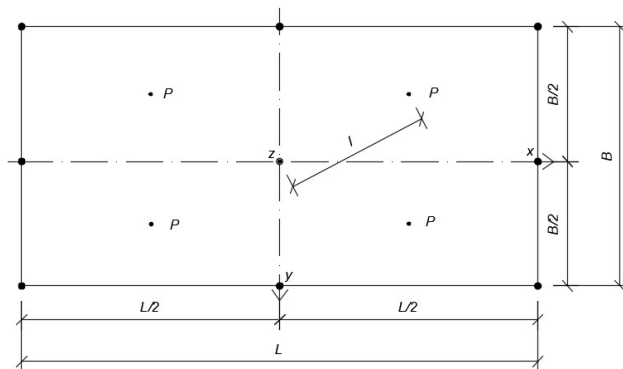
4.2.2. Modele matematyczne

4.2.2.1. Wstęp

Modele matematyczne użyte do analiz bazują na następujących założeniach: nasyp jest prostokątny, nie uwzględnia się skarp nasypu w obliczeniach, dyskretyzacja nasypu na mniejsze prostokątne obszary obliczeniowe, wykorzystanie zasady superpozycji, zastosowanie teorii Boussinesq'a w opisie rozkładu naprężeń [88].

Obliczenia powinno się wykonywać w węzłach powstałych na skutek podziału nasypu. Dla każdego odseparowanego obszaru można wyznaczyć siłę skupioną w jego środku (pokazano na rysunku 12). Zgodnie z zasadą superpozycji na jedno analizowane miejsce będą oddziaływać wszystkie pozostałe pola obliczeniowe [6, 14, 62, 88].

Warstwa nasypu jest fundamentem wiotkim osiada najbardziej w środku, a najmniej na narożach. Naprężenia od obciążenia zewnętrznego w gruncie zależą od jego wartości, miejsca jego przyłożenia oraz obszaru działania.



Rys. 12 Schemat podziału nasypu na obszary obliczeniowe, widok z góry

Pod warstwą nasypu w wyznaczonych węzłach naprężenie określa się na podstawie teorii Boussinesq'a oraz zasady superpozycji [6, 14, 62, 88] według wzoru (82):

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \frac{Pz^3}{(l^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad (82)$$

gdzie:

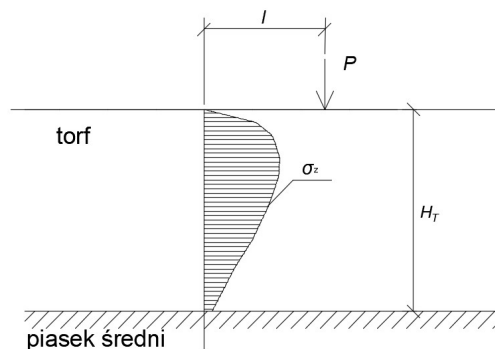
- P – siła działająca na podłoże gruntowe w analizowanym obszarze obliczeniowym;
- z – głębokość rozpatrywanego miejsca;
- l – odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu określona wzorem (83):

$$l = \sqrt{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2} \quad (83)$$

gdzie:

- x, y – współrzędne przyłożenia siły w płaszczyźnie nasypu.

Schemat rozkładu naprężeń w środku zgodnie z teoria Boussinesq'a przedstawiono na rysunku 13.

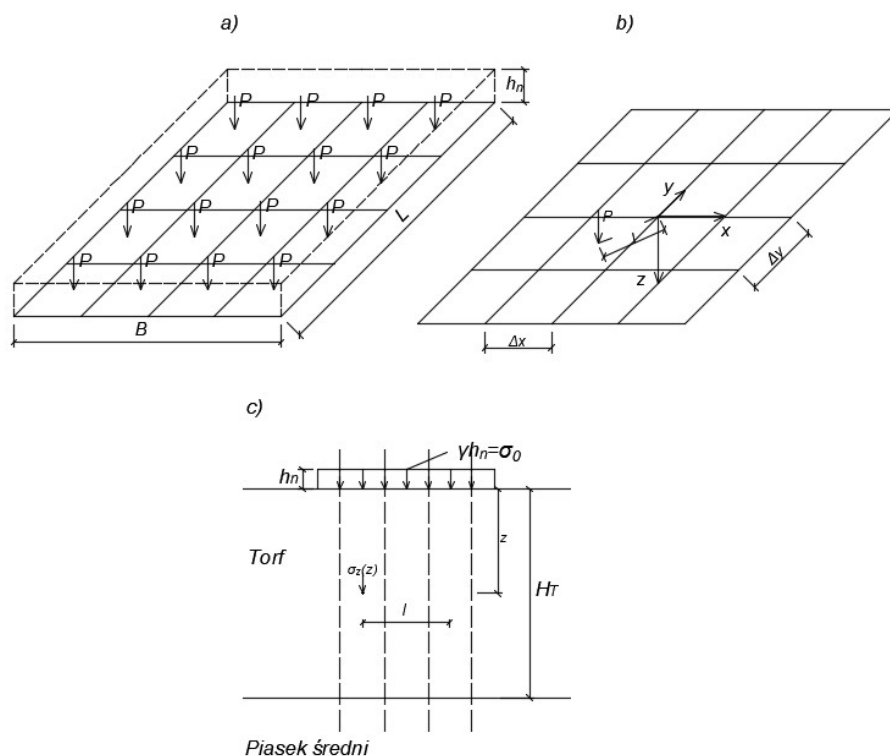


Rys. 13 Rozkład naprężeń w odległości l od siły P wg Boussinesq'a [88]

Naprężenia w kolumnie na dowolnej głębokości z i oddziaływania obciążenia na stan naprężeń pionowych w pozostałych kolumnach można zapisać:

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \int \frac{\sigma_0 dA}{(z^2 + l^2)^{\frac{5}{2}}} \quad (84)$$

Zgodnie z zasadą superpozycji w analizowanej kolumnie gruntu organicznego naprężenia będą uwzględniały wpływ obciążenia wywieranego na analizowany obszar oraz z wszystkich pozostałych (na rysunku 14).



Rys. 14 Wzajemne oddziaływanie obszarów obliczeniowych na siebie:

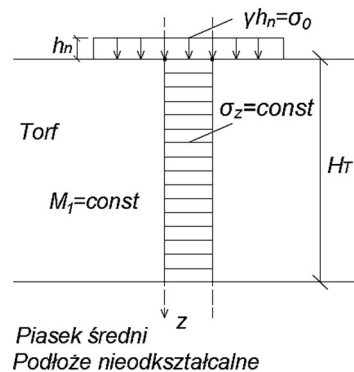
a) podział na nasypu na obszary obliczeniowe, b) odległość siły do węzła, c) widok z boku

Analizując wybrany obszar/kolumnę obliczeniową uważam za zasadne użycie modelu jednoosiowego, który obrazuje naprężenia także z pozostałych pól obliczeniowych.

Do wykonania obliczeń zostaną zastosowane wyłącznie pionowe naprężenia w gruncie, a analizowane osiadania będą miały charakter całkowity, tzn. po zakończeniu procesu konsolidacji podłoża.

4.2.2.2. Model matematyczny – Model 1

W modelu 1 wykonuje się obliczenia w wyznaczonych węzłach na podstawie dyskretyzacji nasypu. Używając modelu 1, należy przyjąć, że naprężenia od obciążenia zewnętrznego w warstwie torfu są równe $\sigma_z = \sigma_0 = const$. Wpływ obciążenia z innych obszarów obliczeniowych nie zostaje uwzględniony. Moduł ściśliwości gruntu organicznego (M_l) - model 1 - jest stały w całej kolumnie tj. $M_1 = const$ oraz $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$. Założenia do obliczeń pokazano na rys. 15.



Rys. 15 Obliczeniowa kolumna gruntu organicznego;

σ_0 – obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z – naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie,
 H_T – miąższość gruntu organicznego, M_l – moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 1

Osiadanie obliczeniowe warstwy gruntu organicznego (torfu) w modelu 1 określono jako:

$$s = \frac{\sigma_0}{M_1} H_T \quad (85)$$

gdzie:

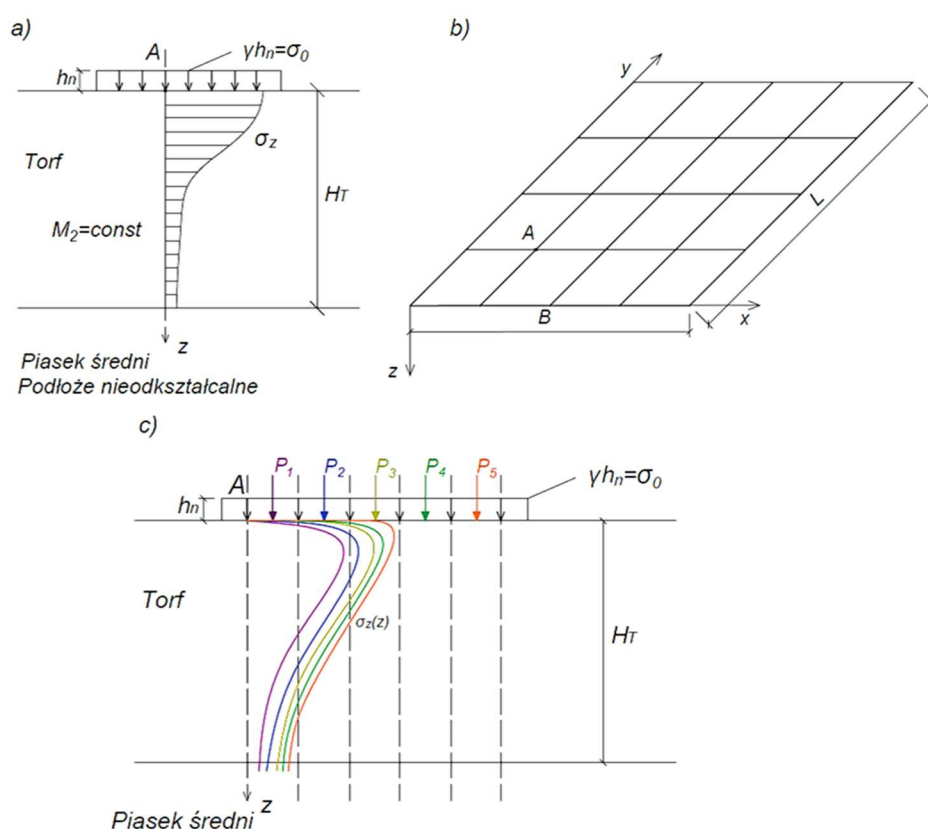
- s – osiadanie warstwy gruntu organicznego;
- σ_0 – obciążenie wywołane nasypem przeciążającym;
- H_T – miąższość gruntu organicznego;
- M_l – moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 1.

Znając osiadanie w analizowanym miejscu nasypu oraz wykorzystując powyższą zależność, można wyznaczyć moduł ściśliwości gruntu organicznego modelem 1:

$$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T \quad (86)$$

4.2.2.3. Model matematyczny – Model 2

W modelu 2 obliczenia zostają przeprowadzone w węzłach wyznaczonych przez podział nasypu na obszary obliczeniowe. Stosuje się teorię Boussinesq'a oraz zasadę superpozycji. Rozkład naprężeń w warstwie gruntu organicznego nie jest stały: $\sigma_z = f(x, y, z)$, $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$. Co pokazano na rysunku 16c. Moduł ściśliwości określony modelem 2 (M_2) jest stały w całej warstwie torfu: $M_2 = \text{const}$ oraz w kolumnie: $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$. Założenia do obliczeń rozrysowano na rysunku 16a. W modelu 2 analizuje się w dowolnym węźle A o współrzędnych (x_A, y_A) Zgodnie z przyjętym układem współrzędnych (rys 16b), gdzie $x_A \in \langle 0; B \rangle$ i $y_A \in \langle 0; L \rangle$.



Rys. 16 Schemat przyjęty w modelu 2:

- a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń, c) wpływ obciążenia z pozostałych obszarów obliczeniowych na rozkład naprężeń w analizowanym punkcie;
 σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie,
 H_T - miąższość gruntu organicznego, M_2 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 2, P_{1-5} – siły działające w środku obszaru obliczeniowego

Naprężenia w kolumnie gruntu organicznego są obliczane według teorii Boussinesq'a:

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \frac{Pz^3}{(l^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad (87)$$

gdzie:

A – pole obszaru obliczeniowego;
 l – odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu
określona wg wzoru (88):

$$l = \sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2} \quad (88)$$

gdzie:

x, y – współrzędne przyłożenia siły w płaszczyźnie nasypu;
 x_A, y_A – współrzędne analizowanego węzła.

Siłę pionową na dowolnym elementarnym obszarze nasypu określa się przez:

$$P = \sigma_0 dA = \sigma_0 dx dy \quad (89)$$

gdzie:

σ_0 – obciążenie nasypem przeciążającym.

Całkowite osiadanie obliczeniowe warstwy torfu w modelu 2 przedstawiano jako:

$$s = \frac{\int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx}{M_2} \quad (90)$$

Naprężenia w warstwie gruntu organicznego w węźle wyznacza się na podstawie [62]:

$$I_i = \int_0^{H_T} \sigma_z dz = \frac{3\sigma_0 A}{2\pi} \left[\frac{2}{3l} - \frac{2l^2 + 3H_T^2}{3(l^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] \quad (91)$$

Uwzględniając wpływ pozostałych obszarów obliczeniowych na węzeł A i zmianę naprężeń w gruncie, można wywnioskować, że:

$$\begin{aligned} \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx &= \int_0^L \int_0^B I_i dx dy \\ &= \int_0^L \int_0^B \left\{ \frac{3\sigma_0 A}{2\pi} \left[\frac{2}{3l} - \frac{2l^2 + 3H_T^2}{3(l^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] \right\} dx dy \end{aligned} \quad (92)$$

Przyjmując $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$, równanie (92) należy rozwiązać następująco:

$$J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i) \quad (93)$$

gdzie:

(99): $A_i, B_i, C_i, D_i, E_i, F_i$ – zmienne wyrażenia wyznaczone równaniami (94) do

$$A_i = -H_T \left[\text{ArcTan} \left[\frac{x_A(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right] \quad (94)$$

$$B_i = -H_T \left[\text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] \quad (95)$$

$$C_i = -2 \left[-L + (L - y_A) \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} \right] - x_A \text{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] \right. \\ \left. + y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right] \quad (96)$$

$$D_i = 2 \left[-L + H_T \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + H_T \text{ArcTan} \left[\frac{x_A(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + H_T \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] \right. \\ \left. + H_T \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] \right. \\ \left. + x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + L \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right. \\ \left. - y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right. \\ \left. - x_A \text{Log} \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right] \quad (97)$$

$$E_i = 2 \left[-L + (L - y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + (B - x_A) \text{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] \right. \\ \left. + y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \quad (98)$$

$$F_i = 2 \left[L + H_T \left[-\text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] \right. \right. \\ \left. - \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + (-L + y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] \\ - y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) \left[\text{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] \right. \\ \left. - \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \right] \quad (99)$$

gdzie:

- x_A, y_A – współrzędne analizowanego węzła;
- B – szerokość nasypu;
- L – długość nasypu;
- H_T – miąższość gruntu organicznego.

Całkowite obliczeniowe osiadanie gruntu organicznego zawierające zależność (93) według modelu 2 można wyznaczyć:

$$s = \frac{J_i}{M_2} = \frac{\sigma_0(A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i)}{2\pi M_2} \quad (100)$$

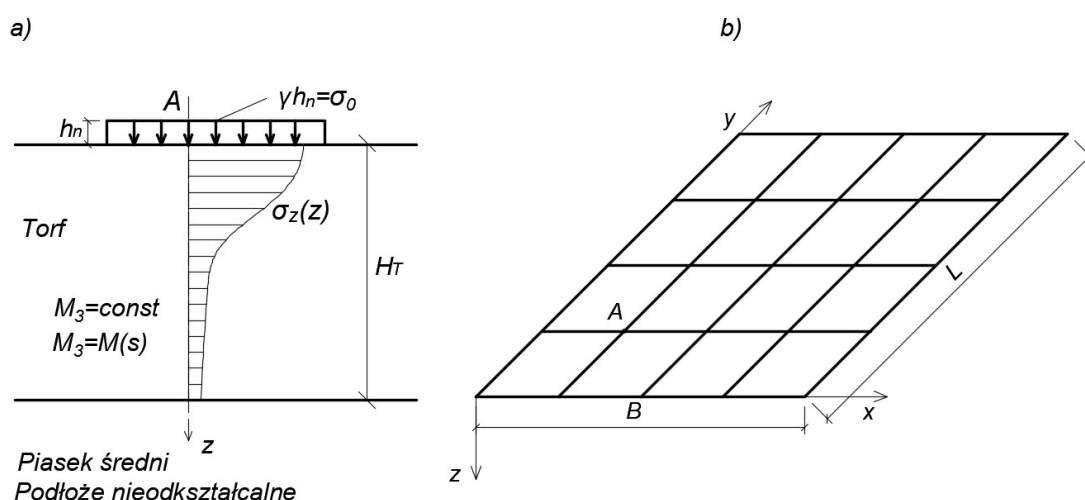
Znając obciążenie nasypem przeciążającym i osiadanie gruntu organicznego, moduł ściśliwości wg modelu 2 można przedstawić równaniem (101):

$$M_2 = \frac{J_i}{s} = \frac{\sigma_0(A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i)}{2\pi s} \quad (101)$$

Rozwinięcia wzorów zastosowanych w modelu 2 pokazano w załączniku 1.

4.2.2.4. Model matematyczny – Model 3

W modelu 3 naprężenia w warstwie torfu od obciążenia zewnętrznego wyznacza się zgodnie z teorią Boussinesq’a oraz zasadą superpozycji. Rozkład naprężeń w warstwie gruntu organicznego nie jest stały $\sigma_z = f(x, y, z)$ i $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$. Moduł ściśliwości jest stały w całej warstwie torfu: $M_3 = \text{const}$, $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$, ale $M = M(s)$ w analizowanej kolumnie. Obliczenia wykonuje się w wybranych węzłach na podstawie dyskretyzacji nasypu na obszary obliczeniowe (patrz: 4.2.2.1.). Założenia potrzebne do wykonania obliczeń znajdują się na rysunku 17a. Model 3 opisuje się na dowolnym węźle A o współrzędnych (x_A, y_A) zgodnie z przyjętym układem współrzędnych (rys. 17b), gdzie $x_A \in \langle 0; B \rangle$ i $y_A \in \langle 0; L \rangle$.



Rys. 17 Schemat przyjęty w modelu 3:

- a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń;
 σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie,
 H_T - miąższość gruntu organicznego, M_3 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 3

Charakteryzując naprężenia w kolumnie gruntu organicznego, będą odnosić się do teorii Boussinesq’a, zasady superpozycji i wpływów pozostałych obszarów wykazanych w zależnościach (87), (88), (91) i (93).

Całkowite osiadanie obliczeniowe warstwy torfu w modelu 3 opisano za pomocą:

$$s = \frac{\int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx}{M} = \frac{J_i}{M} = \frac{\sigma_0(A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i)}{2\pi M} \quad (102)$$

W zależności (102) zamiast standardowego modułu ściśliwości przyjmuje się za Meyerem, równanie wyróżniające zmianę $M(s)$ dla podłoża torfowego [39, 40]:

$$M(s) = M_0 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa} \quad (103)$$

Podstawiając wzór (103) do (102), otrzyma się:

$$s = \frac{J_i}{M_3 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa}} \quad (104)$$

gdzie:

- n_0 – porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem (28);
- κ – bezwymiarowy parametr określany wzorem (29);
- M_3 – moduł ściśliwości gruntu organicznego określony modelem 3;
- s – osiadanie kolumny gruntu pod obciążeniem nasypem;
- H_T – miąższość warstwy torfu przed przeciążeniem.

Moduł ściśliwości zgodnie z modelem 3 można wyznaczyć dzięki znajomości wartości osiadania, parametry J_i , n_0 , κ i zależności (104):

$$M_3 = \frac{J_i}{s \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa}} = \frac{\sigma_0(A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i)}{s \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa}} \quad (105)$$

Parametry n_0 i κ wynikające z przeciążenia gruntu można ustalić używając zasady superpozycji naprężenia na głębokości z :

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i) \quad (106)$$

gdzie:

- G_i – zmienna określana wzorem (107);
- H_i – zmienna określana wzorem (108).

$$G_i = (B - x_A) \left\{ \frac{(L - y_A)z[(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2 + 2z^2]}{[(B - x_A)^2 + z^2][(L - y_A)^2 + z^2]\sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2 + z^2}} \right. \quad (107)$$

$$+ \frac{\arctan \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{z\sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2 + z^2}} \right]}{B - x_A}$$

$$+ \frac{y_A z[(B - x_A)^2 + y_A^2 + 2z^2]}{[(B - x_A)^2 + z^2](y_A^2 + z^2)\sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2 + z^2}}$$

$$\left. + \frac{\arctan \left[\frac{(B - x_A)y_A}{z\sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2 + z^2}} \right]}{B - x_A} \right\}$$

$$H_i = \frac{x_A(L - y_A)z[x_A^2 + (L - y_A)^2 + 2z^2]}{(x_A^2 + z^2)[(L - y_A)^2 + z^2]\sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2 + z^2}} \quad (108)$$

$$+ \arctan \left[\frac{x_A(L - y_A)}{z\sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2 + z^2}} \right]$$

$$+ \frac{x_A y_A z(x_A^2 + y_A^2 + 2z^2)}{(x_A^2 + z^2)(y_A^2 + z^2)\sqrt{x_A^2 + y_A^2 + z^2}} + \arctan \left[\frac{x_A y_A}{z\sqrt{x_A^2 + y_A^2 + z^2}} \right]$$

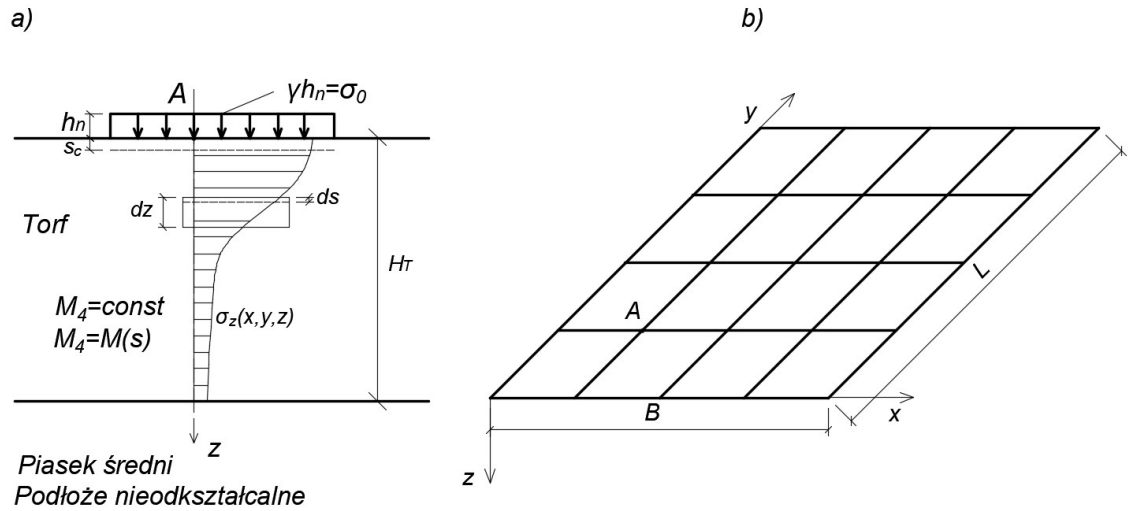
gdzie:

- x_A, y_A – współrzędne analizowanego węzła;
- B – szerokość nasypu;
- L – długość nasypu;
- z – głębokość gruntu organicznego na jakiej obliczane są naprężenia, dla naprężeń kontaktowych $z \cong 0m$.

Rozwinięcia wyprowadzeń użytych w modelu 3 zestawiono w załączniku 2.

4.2.2.5. Model matematyczny – Model 4

Naprężenia w warstwie gruntu organicznego spowodowane obciążeniem zewnętrznym w modelu 4 opisuje się według teorii Boussinesq'a i zasady superpozycji. Rozkład naprężeń w warstwie gruntu nie jest stały: $\sigma_z = f(x, y, z)$, $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$. Moduł ściśliwości jest stały: $M_4 = const$, $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$, $M_4 = M(s)$. Wartości przyjęte do wyprowadzenia równań zaprezentowano na rys. 18a.



Rys. 18 Schemat przyjęty w modelu 4:

a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego z zaznaczonym elementarnym fragmentem gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_4 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 4

Obliczenia wykonuje się na wybranym węźle A o współrzędnych (x_A, y_A) ustalonych odgórnie (rys. 18b): $x_A \in \langle 0; B \rangle$ i $y_A \in \langle 0; L \rangle$.

Osiadanie elementarnej objętości gruntu organicznego (rys. 20a) można rozwinąć jako:

$$\frac{ds}{dz} = \frac{\sigma_z(x, y, z)}{M(x, y)} \quad (109)$$

Z powyższej zależności wynika:

$$M(x, y) ds = \sigma_z(x, y, z) dz \quad (110)$$

Równanie (110) ułożone według zasady superpozycji będzie wyglądać następująco:

$$\int_{s_0}^s M(x, y) ds = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx \quad (111)$$

Jako $M(x, y)$ przyjęto zależność Meyera na zmianę modułu ściśliwości $M(s)$ dla podłoża torfowego:

$$M(s) = M_0 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-k} \quad (112)$$

Podstawiając wzór (112) do równania (111) otrzymuje się:

$$\int_{s_0}^s M(x, y) ds = \int_{s_0}^s \left(M_4 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa} \right) ds = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx \quad (113)$$

gdzie:

- n_0 – porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem (28);
- κ – bezwymiarowy parametr określany wzorem (29);
- M_4 – moduł ściśliwości gruntu organicznego określony modelem 4;
- H_T – miąższość warstwy torfu przed przeciążeniem.

W powyższej zależności s oznacza osiadanie całkowite, a s_0 początkowe równe 0. Nie uwzględnia się $\frac{ds}{dz}$, gdyż prowadzi to do założenia „lokalnego” osiadania gruntu organicznego (wydzielonej mniejszej objętości).

Zakładając $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$ równanie (113) należy rozwiązać:

$$\int_{s_0}^s M(x, y) ds = \frac{M_4 \left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]}{\kappa - 1} = J_i \quad (114)$$

Zatem wzór (114) można zapisać:

$$\frac{M_4 \left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]}{\kappa - 1} = J_i \quad (115)$$

Po przekształceniu powyższego równania względem modelu 4, wzór modułu ściśliwości torfu ma postać:

$$M_4 = \frac{J_i (\kappa - 1)}{\left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]} \quad (116)$$

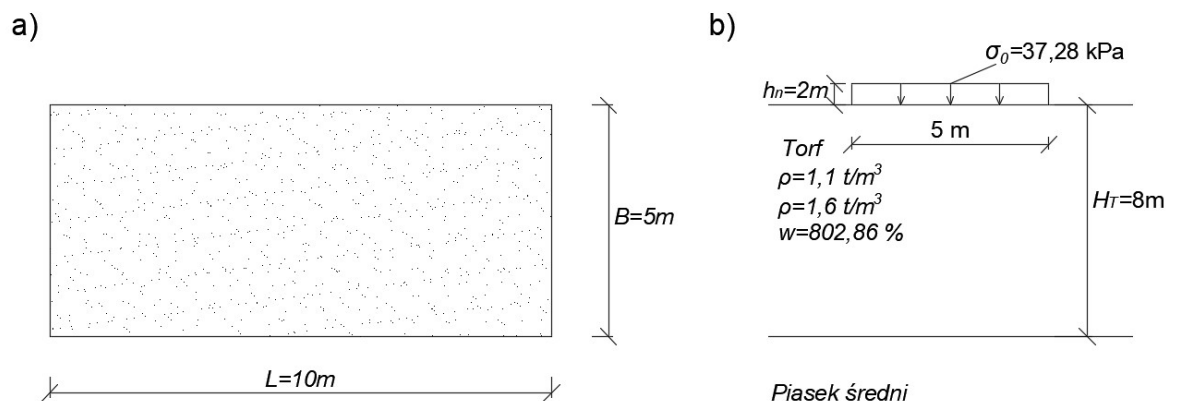
Model 4 jest średnią wartością modułu ściśliwości w miąższości rozpatrywanej warstwy gruntu. Rozwinięcia wzorów z modelu 4 znajdują się w załączniku 3.

4.3. Numeryczne symulacje dla rozwiązania modelu matematycznego

4.3.1. Opis analizowanego przypadku

W celu wykonania przeglądu systemowego autorskiego rozwiązania przeanalizowałam numerycznie nasyp posadowiony na gruntach organicznych.

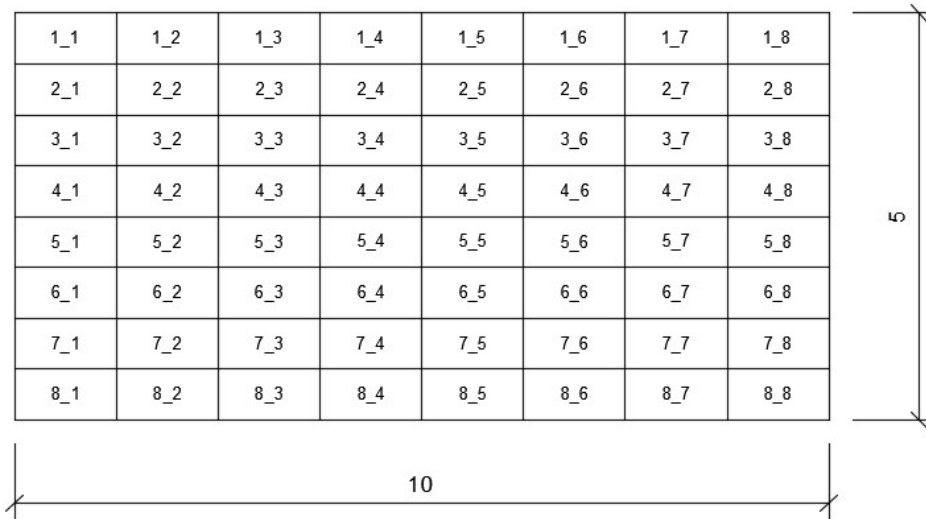
Założyłam, że nasyp ma wymiary $B=5\text{m}$, $L=10\text{m}$ oraz wysokość $h_n=2\text{m}$. Jest wykonany z piasku średniego zagęszczonego, wilgotnego o $I_D=0,7$. Jego gęstość objętościowa wynosi $\rho_{\text{nasypu}} = 1,9\text{t/m}^3$, a ciężar $\gamma_{\text{nasypu}} = 18,64\text{ kN/m}^3$. Obciążenie wywierane na podłoże gruntowe to $\sigma_0 = 37,28\text{ kPa}$. Nasyp posadowiono na warstwie torfu o miąższości $H_T=8\text{m}$. Średnio rozłożony torf pod nasypem ma gęstość objętościową $\rho = 1,1\text{t/m}^3$, gęstość właściwą szkieletu $\rho_s = 1,6\text{t/m}^3$ o wilgotności $802,86\%$. Powyższe warunki pokazano na rysunku 19.



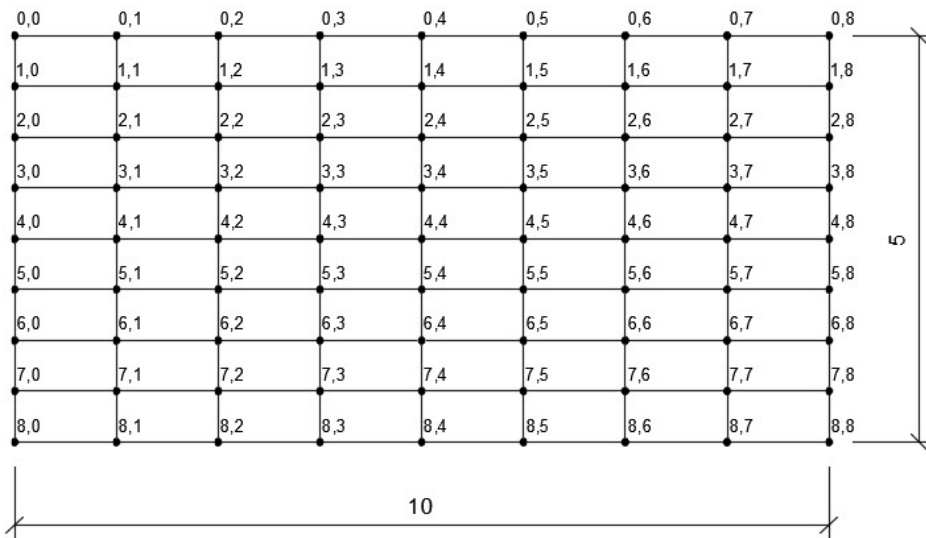
Rys. 19 Warunki przyjęte do analiz

Nasyp podzieliłam na mniejsze obszary obliczeniowe. Wyznaczyłam w nim węzły i siły działające wewnątrz każdego pola z wykorzystaniem autorskiego programu obliczeniowego. Wyniki obliczeń zaprezentowano w załączniku 4. Podział nasypu pokazano na rysunku 20.

a)



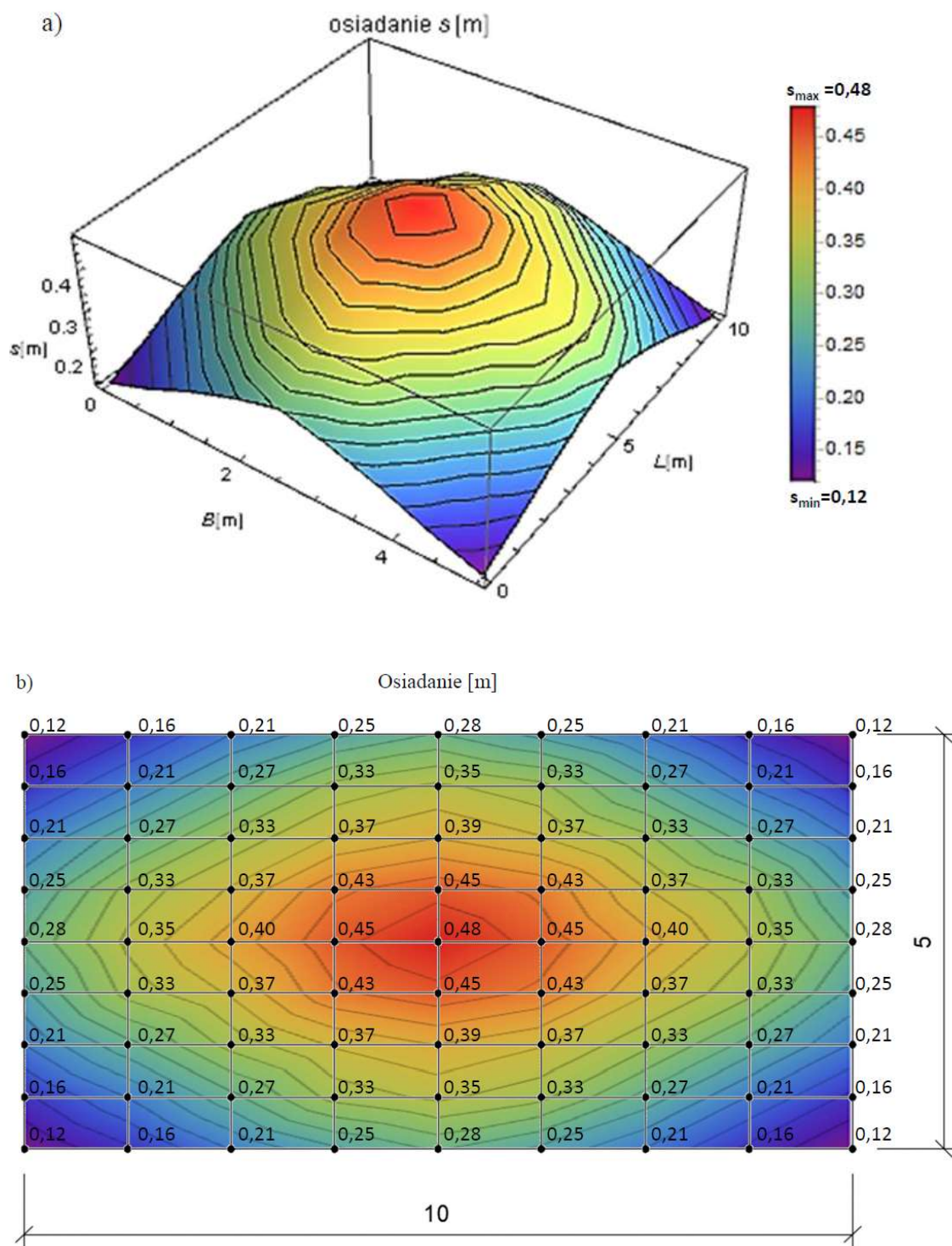
b)



Rys. 20 Podział przyjętego nasypu na obszary obliczeniowe; a) numeracja przyjętych obszarów obliczeniowych, b) numeracja węzłów

Podział nasypu na 64 obszary jest wystarczający do przeprowadzenia obliczeń, przy większej liczbie pól wyniki znacząco nie odbiegają od siebie, co przedstawiłam w innej pracy [61].

Założyłam, że osiadanie nasypu jest największe w środku, a najmniejsze w narożach (rys.21a). Jego maksymalna wartość to 0,48 m, a najmniejsza 0,12 m. Wartości osiadania zaprezentowano na rys. 21b.

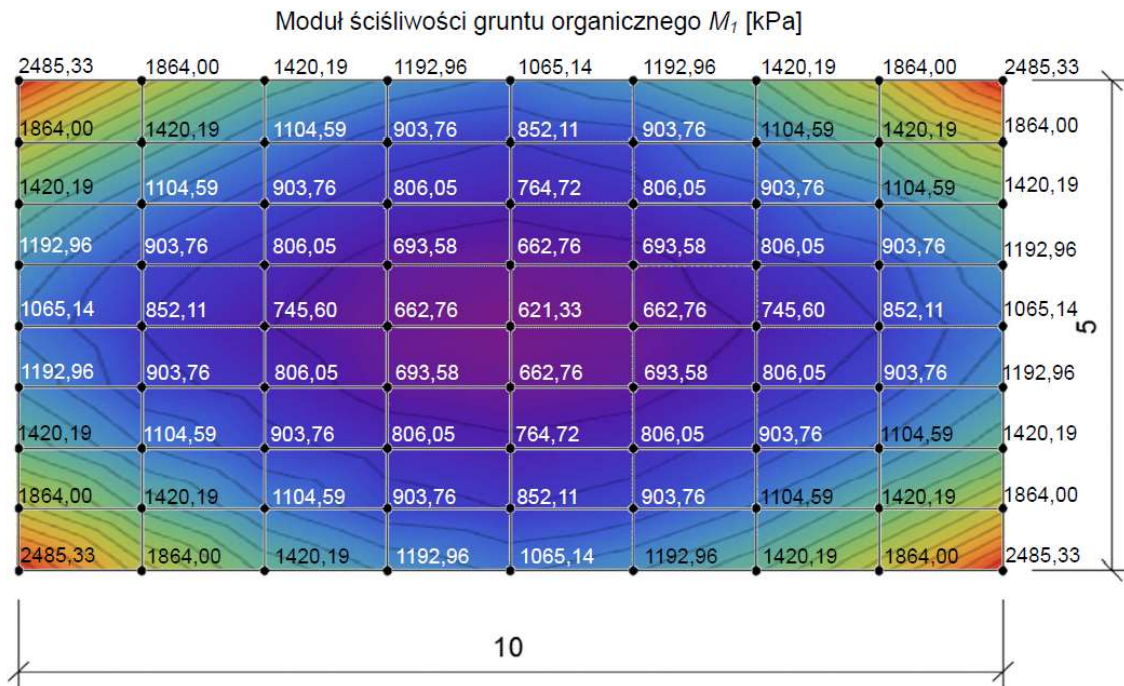


Rys. 21 Osiadanie nasypu:

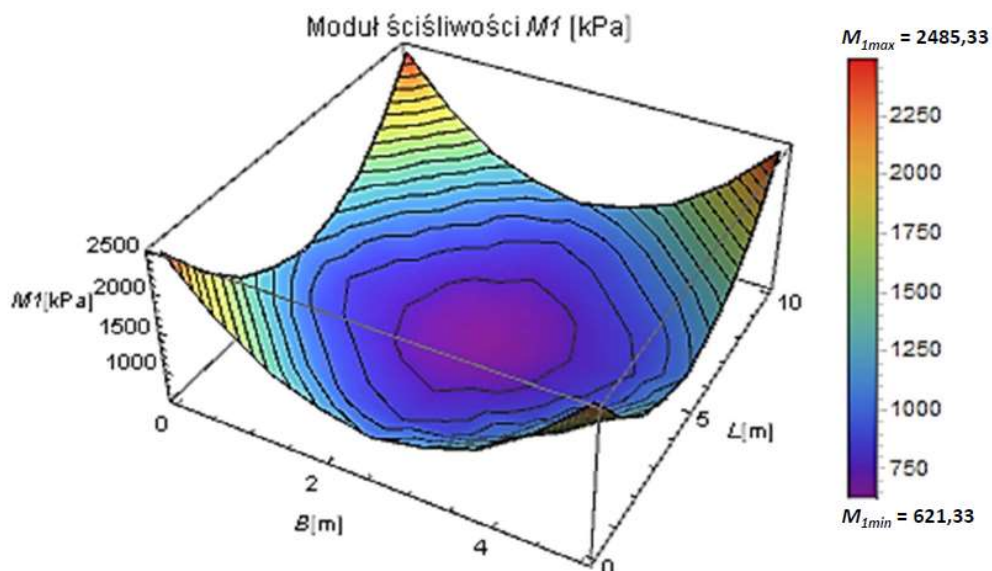
a) widok trójwymiarowy, b) wartości osiadania w poszczególnych węzłach.

4.3.2. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 1

W sytuacji opisanej w rozdziale 4.3.1. zastosowałam w wyznaczonych węzłach model 1 (część 4.2.2.2). Wyniki modułu ściśliwości torfu (M_I) obciążonego nasypem $5 \times 10m$ zawarto na rysunku 22. Obliczenia symulacyjne modelem 1 zamieszczono w załączniku 5.



Rys. 22 Moduły ściśliwości gruntu organicznego (torfu) modelem 1 (M_I)



Rys. 23 Moduły ściśliwości gruntu organicznego (torfu) modelem 1 (M_I) w widoku przestrzennym

Z otrzymanych wyników można stwierdzić, że największe moduły ściśliwości M_I są w narożach: 2485,33 kPa, a najmniejsze pod środkiem nasypu: 621,33 kPa. Średnia wynosi

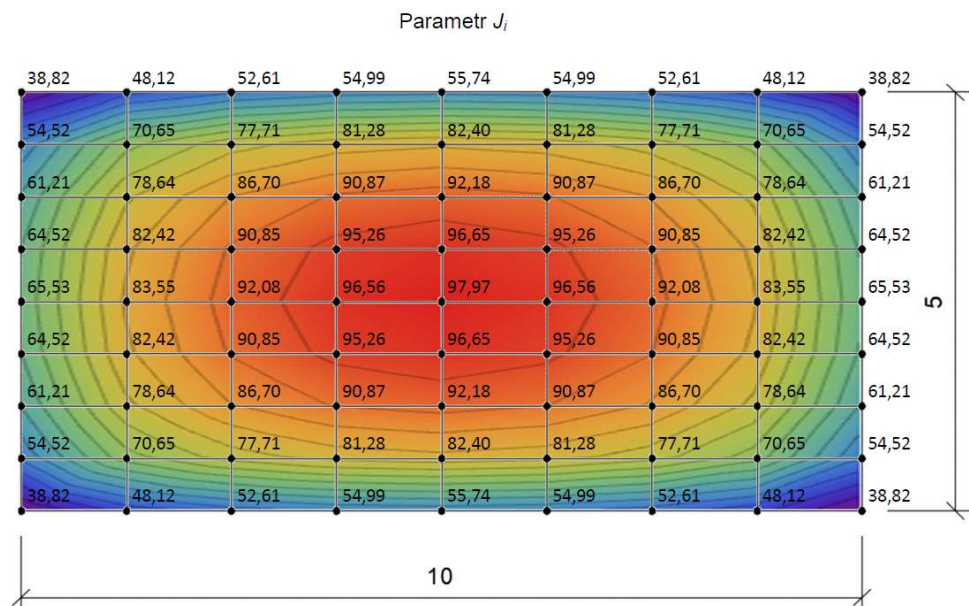
1164,27 kPa (rys. 23). Rozpiętość między maksymalną, a minimalną wartością to 1864,00 kPa.

Kształt wykresu modułów obrazuje zmienność odwrotną do wykresu osiadania. Najmniejsze osiadanie występuje tam, gdzie największy moduł, a największe - gdzie najmniejszy. Owe przeciwieństwo jest efektem założeń użytych w modelu 1.

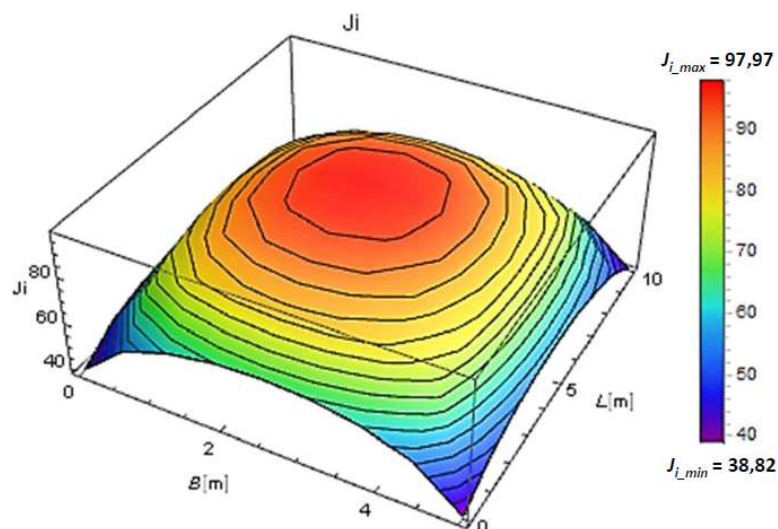
4.3.3. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 2

Aby zastosować model 2 należy najpierw ustalić parametr $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$, następnie wyznaczyć wartość M_2 . Przeprowadzone obliczenia umieszczono w załączniku 6.

Wartości parametru J_i [kN/m] można odnaleźć na rysunku 24 i 25.

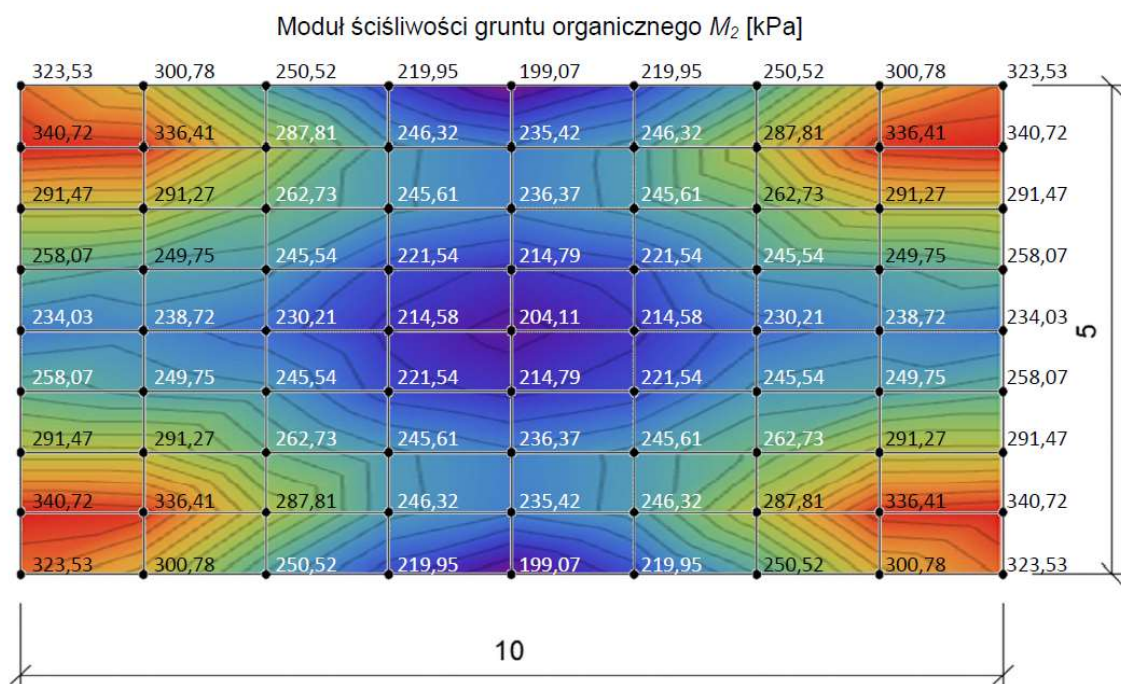


Rys. 24 Wartości parametru J_i

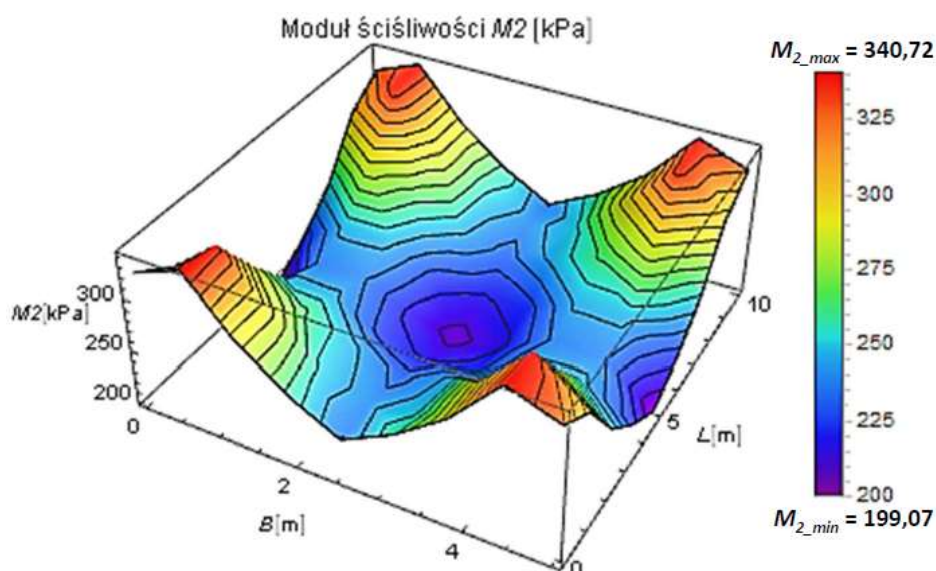


Rys. 25 Wartości parametru J_i w widoku przestrzennym

Rozwiązanie przedstawione na rysunku 25 wskazuje, że największe wartości $J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz$ ($J_{i_max}=97,97 \text{ kN/m}$) są pod środkiem nasypu, a najmniejsze w narożach ($J_{i_min}=38,82 \text{ kN/m}$). Rozkład J_i potwierdza poprawność tych ustaleń. Korzystając z parametru J_i i modelu 2, obliczono moduły ściśliwości gruntu organicznego w wybranych węzłach (M_2). Wyniki pokazano na rysunku 26.



Rys. 26 Moduły ściśliwości gruntu organicznego (torfu) modelem 2 (M_2) dla założonej symulacji



Rys. 27 Moduły ściśliwości gruntu organicznego (torfu) modelem 2 (M_2) w widoku przestrzennym

Z rysunku 27 można odczytać, że największe moduły ściśliwości M_2 są zbliżone do naroży (węzły: 1.0, 1.8, 7.0, 7.8), a ich wartość to 340,72 kPa. Najmniejsze znajdują się

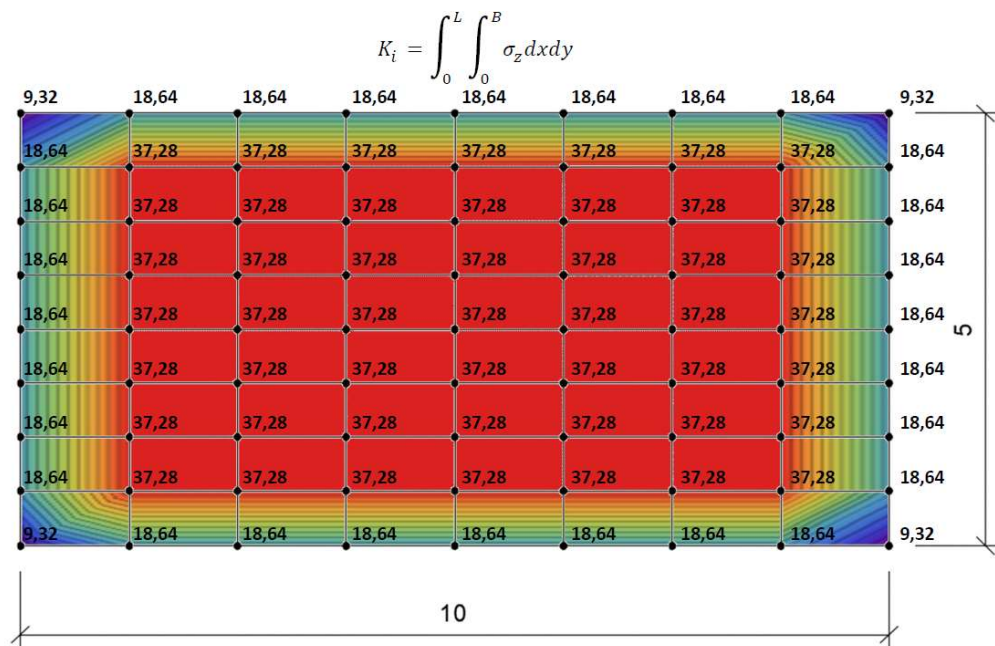
w środku (węzeł: 4.4) $M_{2_4.4}=204,11$ kPa oraz środkowych częściach długości nasypu (węzły: 0.4 i 8.4) $M_{2_0.4,8.4}=199,07$ kPa. Różnica między maksymalną, a minimalną wartością modułu wynosi 141,65 kPa.

4.3.4. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 3

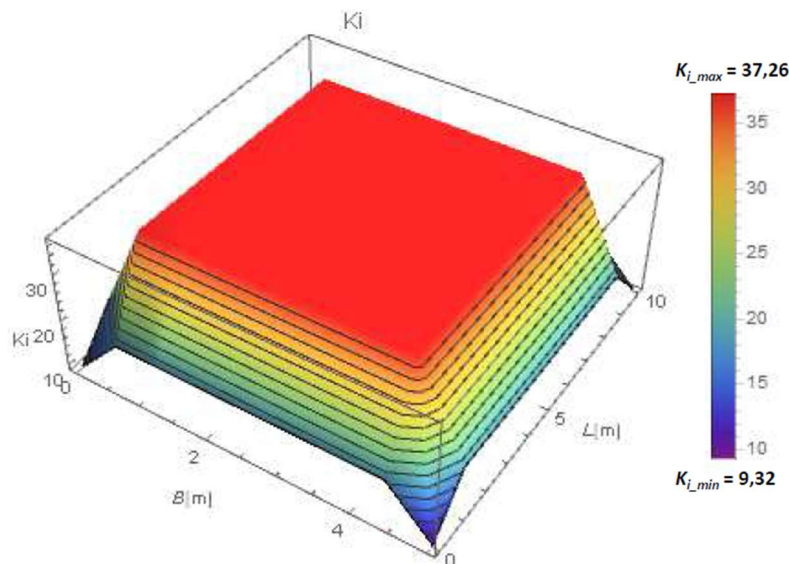
Model charakteryzuje moduł ścisłości (M_3) dla nasypu przeciążającego, posadowionego w określonych warunkach (patrz: podrozdział 4.3.1.).

Na początku należy ustalić parametr $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$. Dalej naprężenia na powierzchni torfu oraz parametry n_0 i κ , konieczne do wykorzystania założeń Meyera. Na koniec wyznacza się wartość modułu ścisłości. Szczegółowe przedstawienie wykonanych działań dołączono w załączniku 7.

W modelu 3 wartości parametru $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$ będą takie same jak te przedstawione w podrozdziale 4.3.3. Naprężenia w powierzchni kontaktowej wywołane obciążeniem pokazano na rysunku 28.



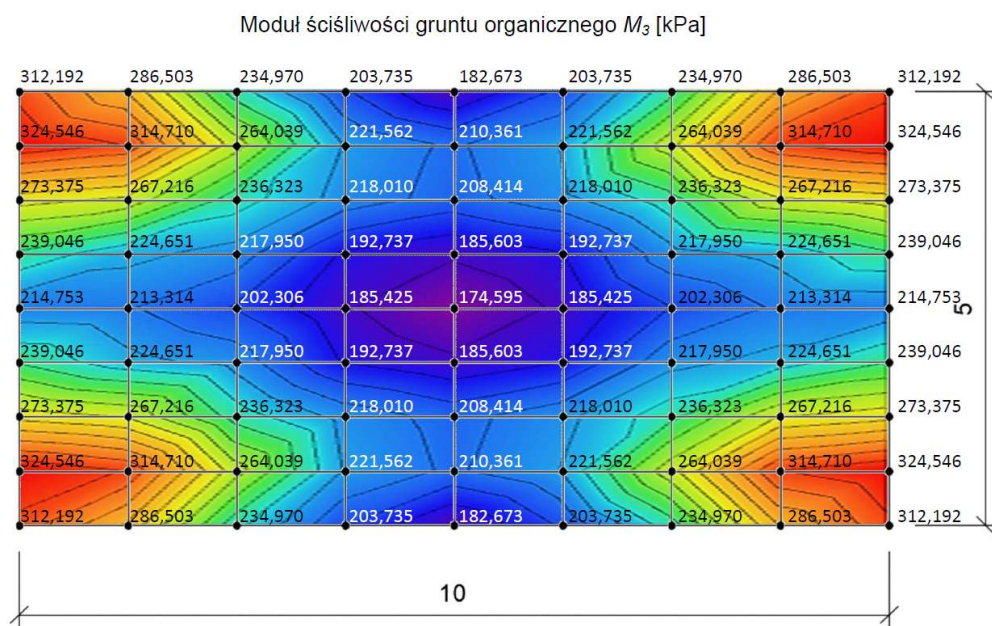
Rys. 28 Wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu z gruntem organicznym



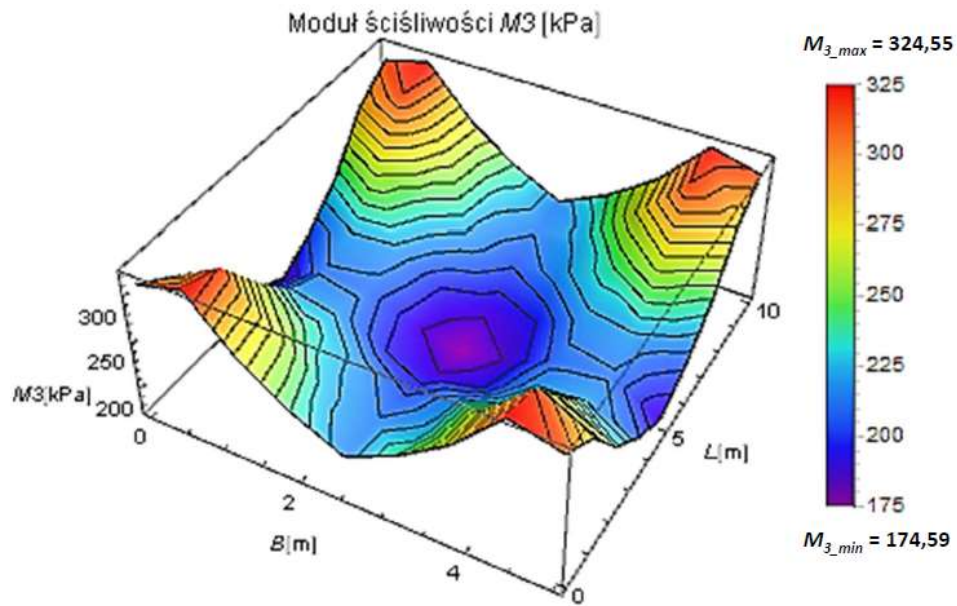
Rys. 29 Wartości naprężeń na powierzchni torfu wywołanych nasypem w widoku przestrzennym

Według wyników zobrazowanych na rysunku 29, można zaobserwować, że największe wartości $K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy$ ($K_{i_max} = \sigma_0 = 37,28$ kPa) występują prawie na całej powierzchni analizowanego obszaru, najmniejsze $K_{i_min} = 9,32$ kPa w narożach, a połowa maksymalnych $K_{i_krawędzie} = 18,64$ kPa na krawędziach. Poprawność wykonanych obliczeń potwierdza ich zgodność z zależnością Steinbrennera, tj. metodą punktów narożnych systematyzującą rozkład naprężeń w gruncie pod obciążeniem [76, 88].

Wyniki modułów ścisłości torfu ustalonych na podstawie modelu 3, naprężeń na powierzchni torfu oraz parametrów J_i , n_0 i κ , zaprezentowałam na rysunku 30.



Rys. 30 Moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 3 (M_3) dla założonej symulacji



Rys. 31 Moduły ściśliwości gruntu organicznego (torfu) modelem 3 (M_3) w widoku przestrzennym

Z rysunku 31 można zauważyć, że największe moduły ściśliwości znajdują się blisko naroży (węzły: 1.0, 1.8, 7.0, 7.8) i wynoszą 324,55 kPa, zaś najmniejsze – zarówno w środku (węzeł: 4.4) $M_{3_4.4}=174,59$ kPa, jak i w środkowych częściach długości nasypu (węzły: 0.4 i 8.4) $M_{3_0.4,8.4}=182,67$ kPa. Zakres między największą a najmniejszą wartością M_3 wyliczono na 149,95 kPa.

4.3.5. Przegląd systematyczny rozwiązania dla modelu 4

Moduł ściśliwości podłoża organicznego pod nasypem przeciążającym (patrz: podrozdział 4.3.1.) oblicza się za pomocą modelu 4 kolejno przez: określenie parametru $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$, wskazanie naprężenia na powierzchni torfu, zastosowanie modelu Meyera za pomocą n_0 i κ . Przeprowadzone obliczenia pokazano w załączniku 8.

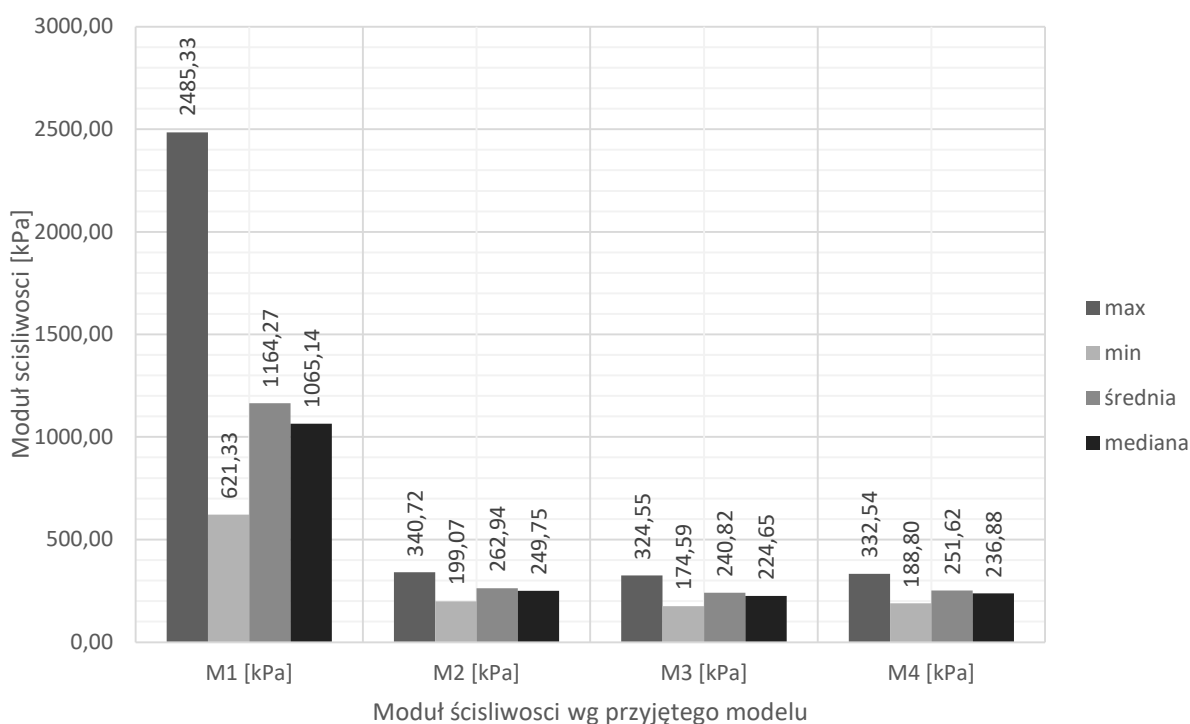
Jeśli bada się jednakowy przypadek z wykorzystaniem wszystkich modeli, $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$ będzie przedstawiało identyczne wartości jak w podrozdziale 4.3.3, a $K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy$ takie jak w podrozdziale 4.3.4.

Rozwiązanie M_4 zobrazowano na rysunku 32.

4.3.6. Podsumowanie przeprowadzonych numerycznych symulacji dla poszczególnych modeli

We wcześniejszych podrozdziałach opisałam wykonany przegląd systematyczny zaproponowanych 4 modeli służących do określenia modułu ściśliwości gruntu organicznego.

W modelu 1 moduł ściśliwości wynosi od 621,33 do 2485,33 kPa, w drugim od 199,07 do 340,72 kPa, w trzecim od 174,59 do 324,55 kPa, a w czwartym od 188,80 do 332,54 kPa. Ich wartości minimalne, maksymalne, średnie i mediany zawarto na wykresie poniżej (rys. 34).



Rys. 34 Wartości minimalne, maksymalne, średnie i mediany modułu ściśliwości gruntu organicznego (torfu) określone wszystkimi modelami

Podstawowy model 1 ma znacznie większe wartości modułu ściśliwości niż pozostałe. Średnia M_1 jest większa o 4,43 razy od M_2 , 4,83 razy od M_3 i 4,63 razy od M_4 . Rozpiętość między wynikiem maksymalnym, a minimalnym wynosi 1864 kPa, czyli aż dziesięciokrotnie więcej niż w innych. Te różnice świadczą o zawyżeniu wartości modułu ściśliwości w modelu 1.

W modelach 2, 3, i 4 stopniowo uwzględniano kolejne detale. Ich wartości są do siebie zbliżone. Średni stosunek wyznaczonych modułów w zależności od przyjętych modeli (2, 3 lub 4) waha się od 0,96 do 1,09 – najwięcej w M_2 , najmniej w M_3 .

Rozbieżność między modelami jest konsekwencją zastosowanych uproszczeń. Otrzymanie tak wysokich wyników w modelu 1 powoduje założenie $\sigma_z = \text{const}$ na całej miąższości kolumny gruntu organicznego. Ze względu na stały rozkład naprężeń rezultaty M_I można porównać do tych otrzymanych w edometrze.

Model 2 bardziej uprawdopodobnia spodziewane wyniki. Jego wyznaczniki stanowią: zdefiniowanie modułu ściśliwości jako stałej wartości na całej miąższości kolumny gruntu organicznego, uwzględnienie zmiennego naprężenia pionowego i wpływu obciążenia całym nasypem.

W modelu 3 należy skorzystać z podobnych wytycznych jak w modelu 2, czyli zmienności naprężenia pionowego σ_z oraz analizy całego obciążenia. Dodatkowo bierze się w nim pod uwagę zależności $M(s)$ Meyera.

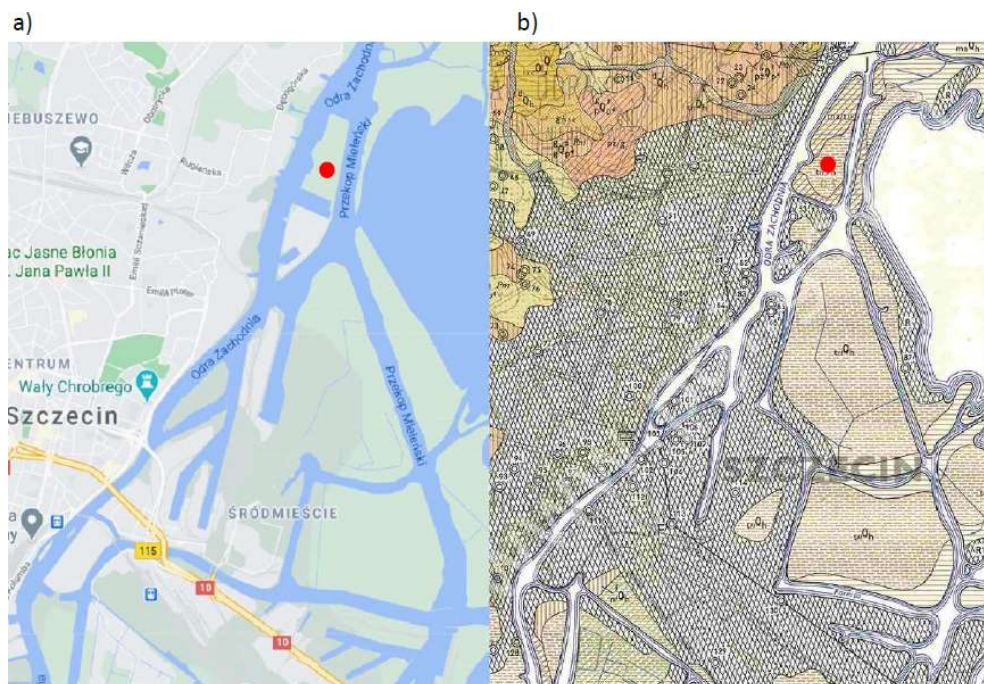
Model 4 to najbardziej szczegółowa metoda ze wszystkich. Jego podstawą jest teza o zmienności modułu ściśliwości wraz z osiadaniem. Te wzajemne oddziaływania przejawiają się w zależności $M=M(s)$ oraz zmiennych naprężeniach pionowych wywołanych przez obciążenie całością nasypu. Obliczenia modelu 4 polegają na uśrednieniu wartości początkowego modułu ściśliwości do osiadania $s=0m$ dla całej miąższości kolumny gruntu organicznego.

Ze względu na przyjęte założenia modelu 4 wybrano do przeprowadzenia dalszych analiz. Uzyskane wyniki będą wówczas bardziej odzwierciedlały stan rzeczywisty.

5. Badania eksperymentalne

5.1. Zakres badań

Badania eksperymentalne przeprowadzono na poligonie badawczym na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie, na terenie budowy fabryki pod trzony wiatraków [43]. Wyniki badań zostały udostępnione przez ST3 Offshore sp. z o. o. w upadłości (załącznik 9). Wykorzystano do nich poletka doświadczalne z posadowionymi dwoma nasypami przeciążającymi. Lokalizacje i fragment szczegółowej mapy geologicznej pokazano na rysunku 35 [43].



Rys. 35 Lokalizacja obiektów badawczych a) lokalizacja na mapie Szczecina b) lokalizacja na szczegółowej mapie geologicznej, źródła: [19, 43, 96]

Nasypy zostały posadowione na warstwie torfów niskich, pod którymi znajdują się piaski den dolinnych i tarasów zalewowych (rys. 35b). Miąższość torfów sięga 9 m [14, 16, 19, 20, 43].

Przedmiotem eksperymentu był proces osiadania dwóch nasypów przeciążających. Dane zależności obciążenie-osiadanie torfu uzyskano przez odczyt osiadania reperów talerzowych w stałych punktach powierzchni.

Na podstawie danych obciążenia, osiadania końcowego nasypu, miąższości torfu oraz jego parametrów n_0 i κ określiłam moduł ściśliwości gruntu organicznego zgodnie z przyjętym modelem 4. W obliczeniach uwzględniłam zmienność modułu ściśliwości i naprężania pionowego. Wynik otrzymany w ten sposób odwzoruje cechy zastane w warunkach naturalnych. Do oznaczenia parametrów geotechnicznych pobrano próby gruntów organicznych. Wykonano również tradycyjne badania przy użyciu edometru.

5.2. Przygotowanie danych do obliczeń

Na poligonie badawczym w Ostrowie Brdowskim posadowiono dwa nasypy przeciążające pod postacią 9 metrowej warstwy torfów niskich. Jeden z nich ukazuje rysunek 36 [16, 43].



Rys. 36 Nasyp przeciążający na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie [fot. autorska]

Pierwszy nasyp ma wymiary $B=104,78\text{m}$, $L=153,03\text{m}$ i jest podzielony na trzy sekcje:

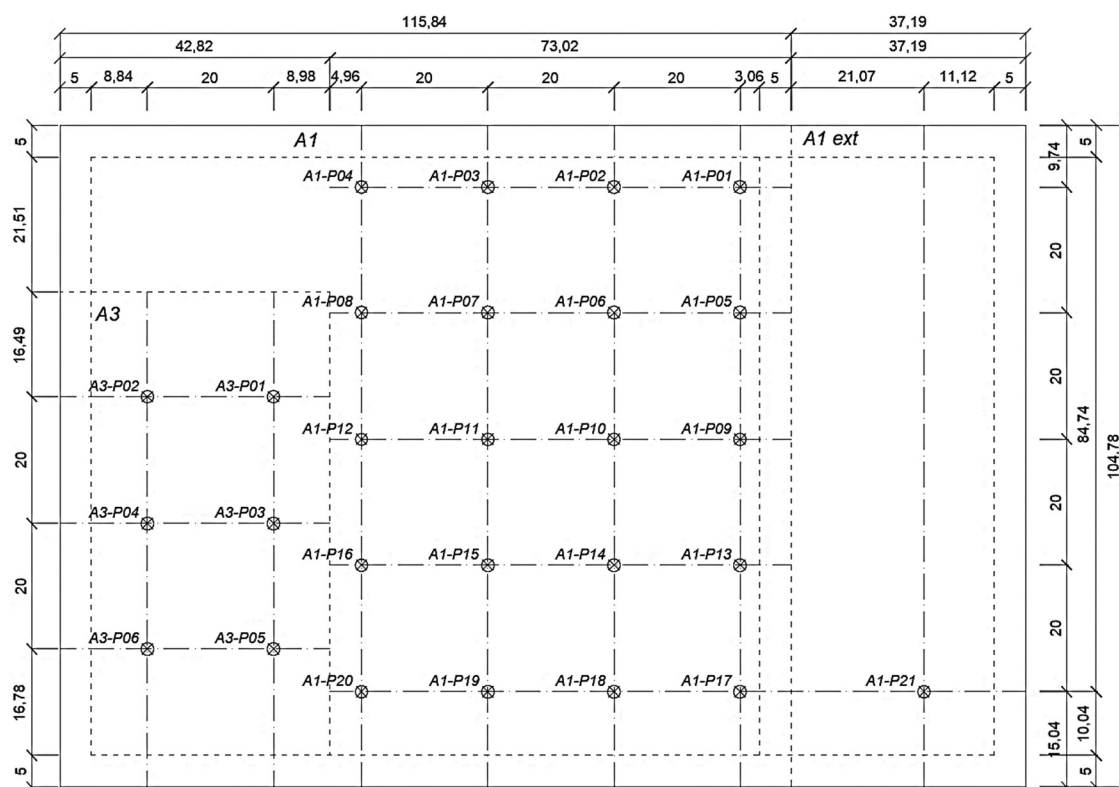
- $A1$, gdzie znajdują się punkty pomiarowe od $A1-P01$ do $A1-P20$,
- $A1\ ext$, w którym można odnaleźć punkt pomiarowy $A1-P21$,
- $A3$, gdzie są zlokalizowane punkty pomiarowe od $A3-P01$ do $A3-P06$.

Na rysunku 37 zobrazowano schemat nasypu 1 i miejsca punktów pomiarowych.

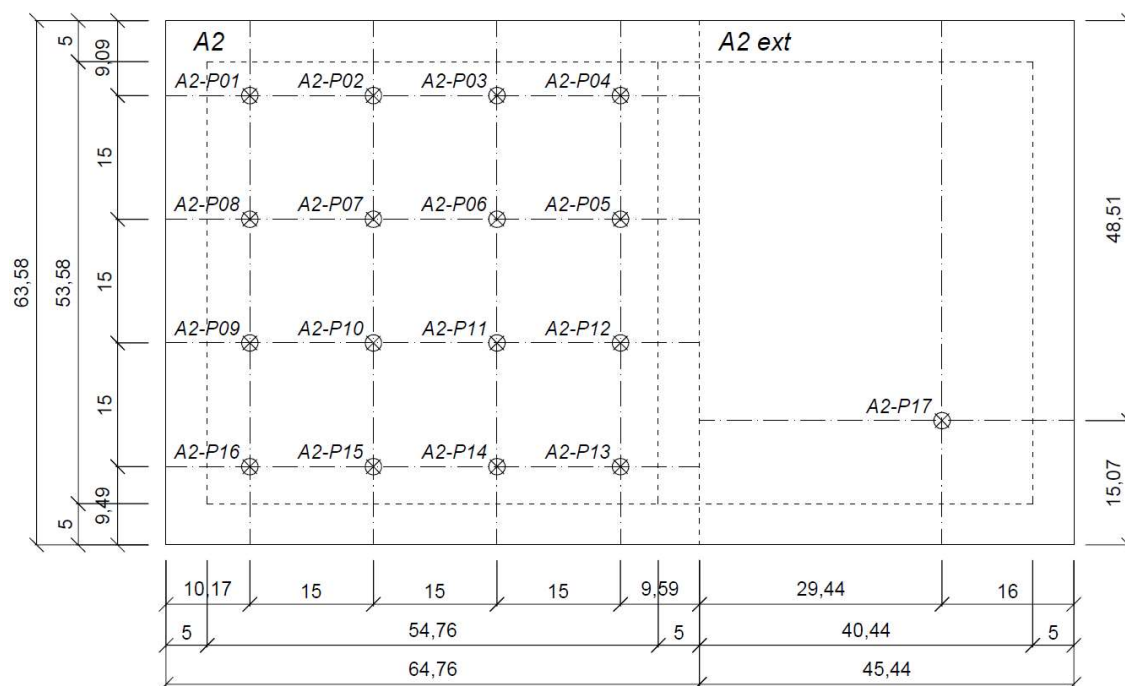
Drugi nasyp przeciążający jest wielkości $B=63,58\text{m}$, $L=110,2\text{m}$ i wydzielono w nim dwie sekcje:

- $A2$, który zawiera punkty pomiarowe od $A2-P01$ do $A2-P16$,
- $A2\ ext$ z punktem pomiarowym $A2-P17$.

Schemat nasypu 2 z miejscami punktów pomiarowych przedstawiono na rysunku 38.



Rys. 37 Nasyp 1 z zaznaczonymi punktami pomiarowymi osiadania



Rys. 38 Nasyp 2 z zaznaczonymi punktami pomiarowymi osiadania

Oba nasypy obciążają podłoże gruntowe. Wartość obciążenia jest równa $\sigma_0=35$ kPa. Nasypy opisane na rysunkach 37 i 38 obserwowałam przez 112 dni - nasyp 1

i 84 dni - nasyp 2. Aby szybciej zakończyć proces osiadania końcowego, użyto systemu drenów pionowych (rys. 39).



Rys. 39 Dreny pionowe wykorzystane do przyspieszenia procesu konsolidacji [fot. autorska]

Wartości osiadania końcowego we wskazanych punktach zestawiono w tabeli 4.

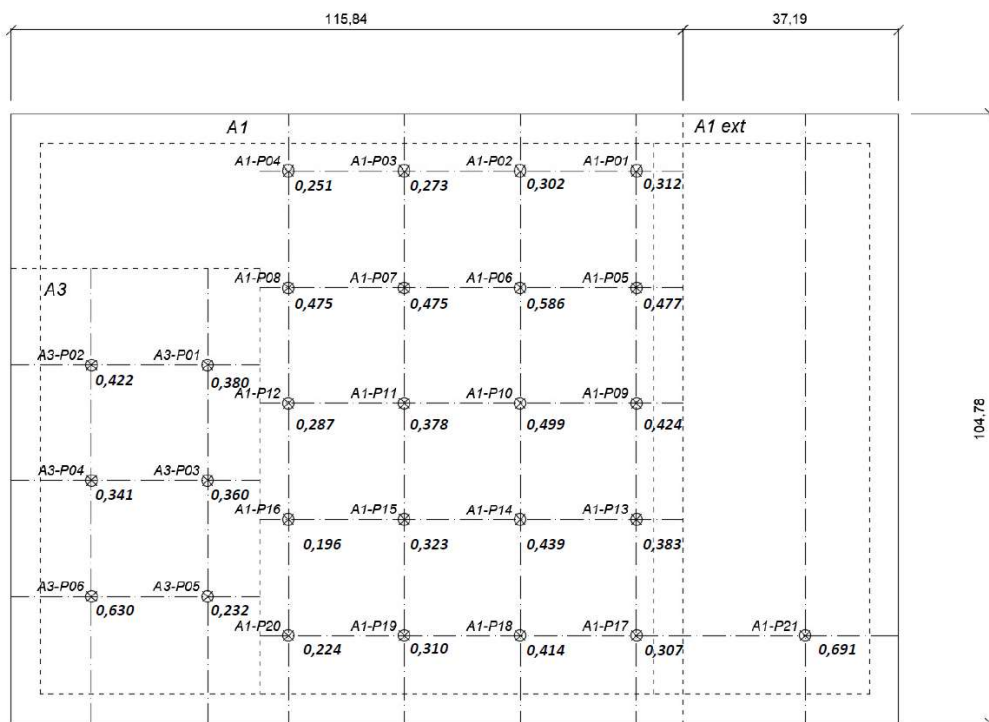
Tabela 4 Parametry wejściowe do wyznaczenia modułu ścisłości torfu przez obciążenie go nasypem

Lp	Nasyp	Obszar	Punkt pomiarowy	Określone terenowo		
				s_n osiadanie końcowe [m]	H_0 [m]	σ_0 [kPa]
1	1	A1	A1-P01	0,312	9	35
2	1	A1	A1-P02	0,302	9	35
3	1	A1	A1-P03	0,273	9	35
4	1	A1	A1-P04	0,251	9	35
5	1	A1	A1-P05	0,477	9	35
6	1	A1	A1-P06	0,586	9	35
7	1	A1	A1-P07	0,475	9	35
8	1	A1	A1-P08	0,475	9	35
9	1	A1	A1-P09	0,424	9	35
10	1	A1	A1-P10	0,499	9	35
11	1	A1	A1-P11	0,378	9	35
12	1	A1	A1-P12	0,287	9	35
13	1	A1	A1-P13	0,383	9	35
14	1	A1	A1-P14	0,439	9	35
15	1	A1	A1-P15	0,323	9	35
16	1	A1	A1-P16	0,196	9	35

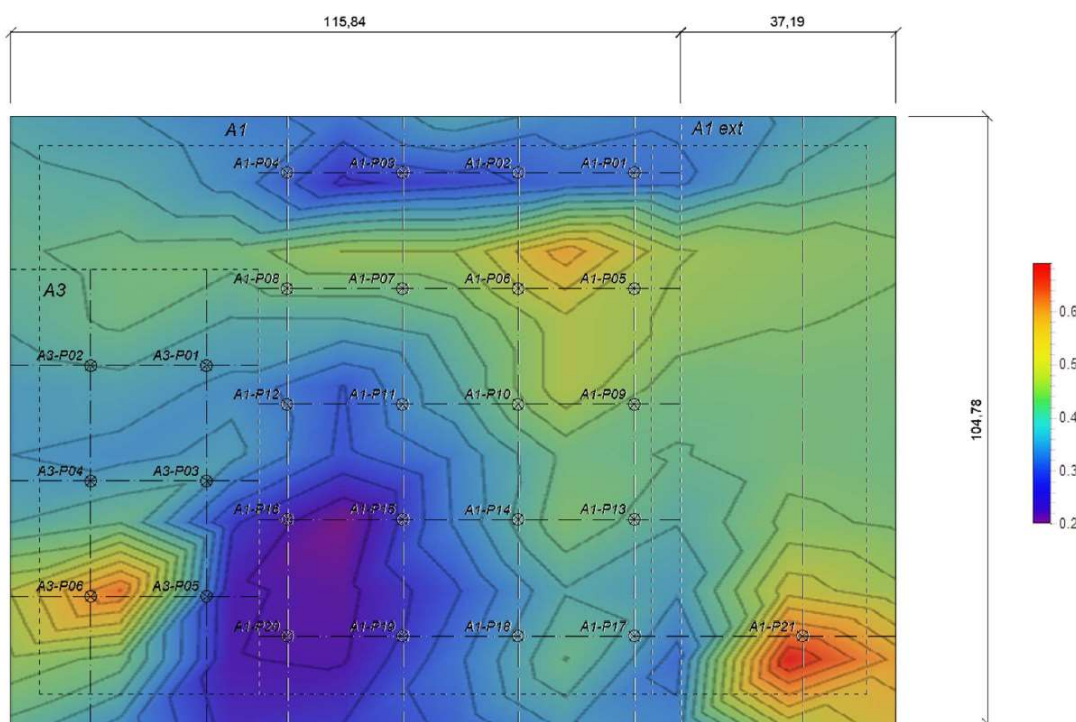
Lp	Nasyp	Obszar	Punkt pomiarowy	Określane terenowo		
				s_n osiadanie końcowe [m]	H_0 [m]	σ_0 [kPa]
17	1	A1	A1-P17	0,307	9	35
18	1	A1	A1-P18	0,414	9	35
19	1	A1	A1-P19	0,31	9	35
20	1	A1	A1-P20	0,224	9	35
21	1	A1-ext	A1-P21	0,691	9	35
22	1	A3	A3-P01	0,38	9	35
23	1	A3	A3-P02	0,422	9	35
24	1	A3	A3-P03	0,36	9	35
25	1	A3	A3-P04	0,341	9	35
26	1	A3	A3-P05	0,232	9	35
27	1	A3	A3-P06	0,63	9	35
28	2	A2	A2-P01	0,513	9	35
29	2	A2	A2-P02	0,421	9	35
30	2	A2	A2-P03	0,327	9	35
31	2	A2	A2-P04	0,307	9	35
32	2	A2	A2-P05	0,461	9	35
33	2	A2	A2-P06	0,371	9	35
34	2	A2	A2-P07	0,408	9	35
35	2	A2	A2-P08	0,626	9	35
36	2	A2	A2-P09	0,247	9	35
37	2	A2	A2-P10	1,175	9	35
38	2	A2	A2-P11	1,12	9	35
39	2	A2	A2-P12	0,261	9	35
40	2	A2	A2-P13	0,102	9	35
41	2	A2	A2-P14	0,472	9	35
42	2	A2	A2-P15	0,457	9	35
43	2	A2	A2-P16	0,179	9	35
44	2	A2	A2-P17	0,092	9	35
				s_n osiadanie końcowe [m]	H_0 [m]	σ_0 [kPa]
średnia				0,41	9,00	35,00
max				1,175	9	35
min				0,092	9	35
mediana				0,379	9	35

Mapy osiadania nasypu 1 rozrysowałam w grafice 40, a nasypu 2 w 41.

a)

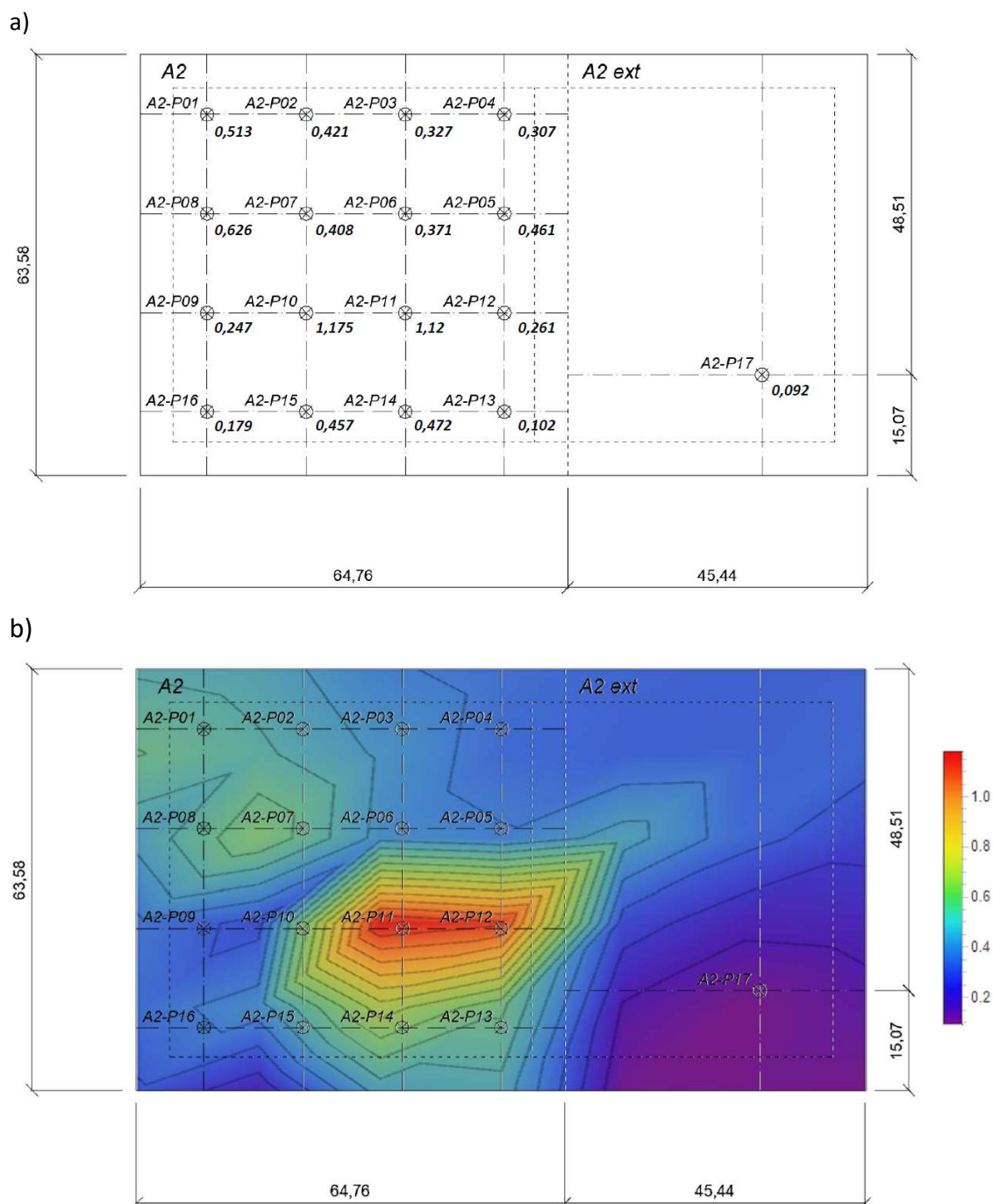


b)



Rys. 40 Osiadanie nasypu 1 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie:

a) wartości osiadania końcowego w punktach pomiarowych; b) mapa osiadania



Rys. 41 Osiadanie nasypu 2 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie: a) wartości osiadania końcowego w punktach pomiarowych; b) mapa osiadania

Największe osiadanie w nasypie 1 wynosi 0,691m i ma miejsce w punkcie *A1-P21*, a najmniejsze - w *A1-P16*, 0,196m. Średnia wartość osiadania to 0,385m, a rozpiętości 0,495m.

W nasypie 2 największa wartość osiadania sięga 1,175m w punkcie *A2-P10*, a najmniejsza - 0,092m w *A2-P17*. Średnią obliczyłam na 0,385m, a rozpiętość 0,495m.

Powyższe wartości wykorzystałam, aby ustalić moduł ścisłości gruntu organicznego na podstawie przeciążenia go nasypem (rozdział 5.3).

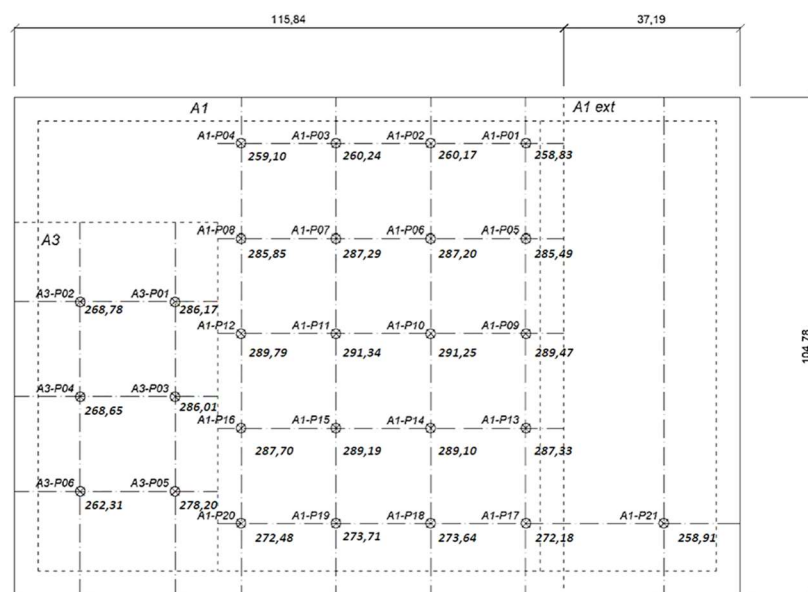
Podczas konsolidacji podłoża przeprowadzono uzupełniające badania laboratoryjne w Katedrze Geotechniki Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Wyznaczono ścisłość gruntu organicznego w edometrach, w tym m. in. parametry n_0 , κ z modelu Meyera oraz edometryczny moduł ścisłości gruntu. Wyniki zamieściłam w załączniku 10.

5.3. Opracowanie wyników badań eksperymentalnych

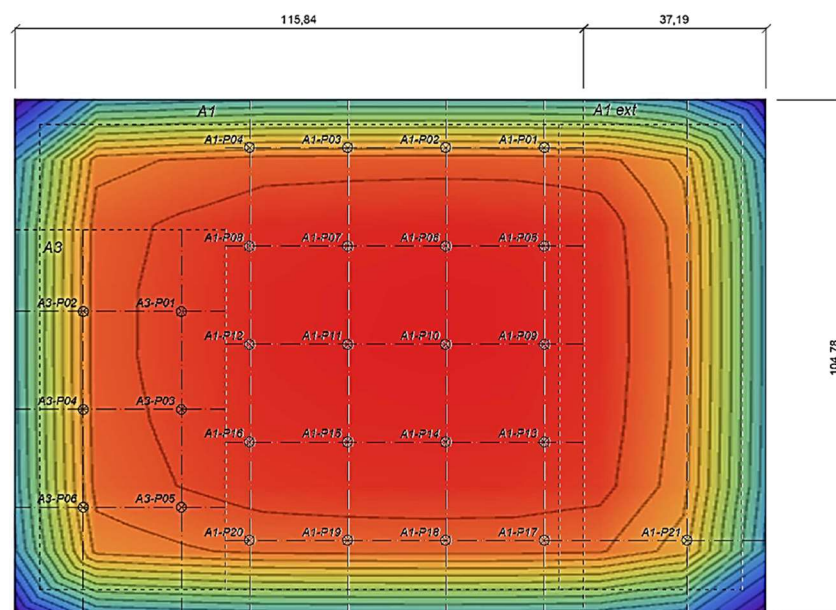
W obliczeniach przyjąłem za punkty pomiarowe węzły w nasypach. Najpierw wyznaczyłem parametr $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$, potem naprężenia na powierzchni torfu wywołane obciążeniem, a na końcu parametry n_0 i κ konieczne do wykorzystania modelu Meyera. Przy użyciu otrzymanych wartości wyliczyłem moduł ściśliwości torfu zgodnie z zależnością (116).

Wartości parametru $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$ w nasypie 1 umieszczono na rysunku 42.

a)

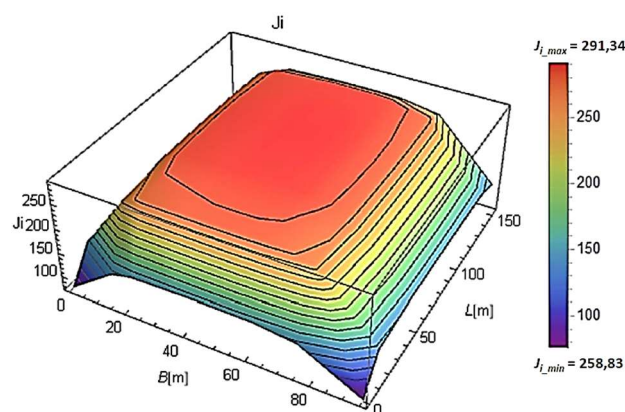


b)



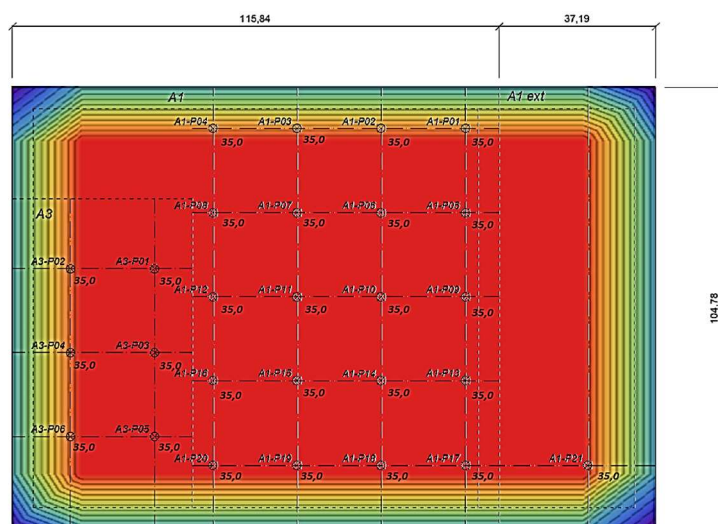
Rys. 42 Wartości parametru J_i dla nasypu 1;

a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości J_i na powierzchni nasypu

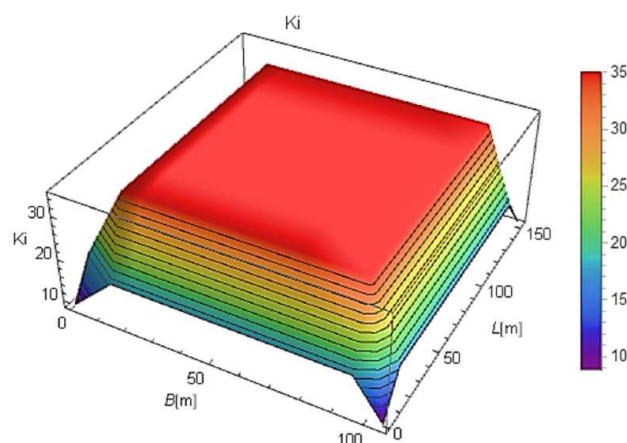


Rys. 43 Wartości parametru J_i dla nasypu 1 w widoku przestrzennym

Z rysunków 42 i 43 można wyczytać, że najwyższy wynik $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$, tj. $J_{i_max} = 291,34$ kN/m występuje w punkcie *A1-P11*, a najmniejszy - $J_{i_min} = 258,83$ kN/m - w węźle *A1-P01*. Rozpiętość między maksymalną, a minimalną wartością to 35,52 kN/m. Rozkład J_i potwierdza poprawność rozwiązania. Naprężenia na powierzchni kontaktowej z torfem ukazuje rysunek 44.



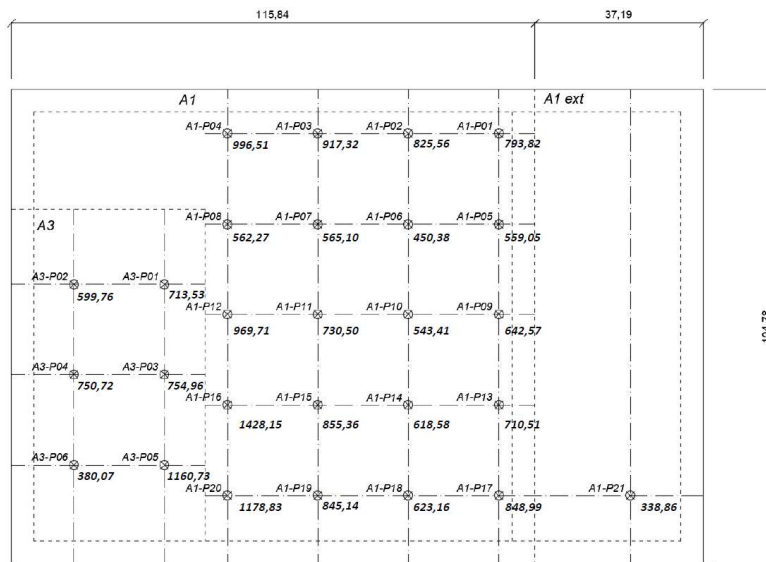
Rys. 44 Wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 1 z torfem



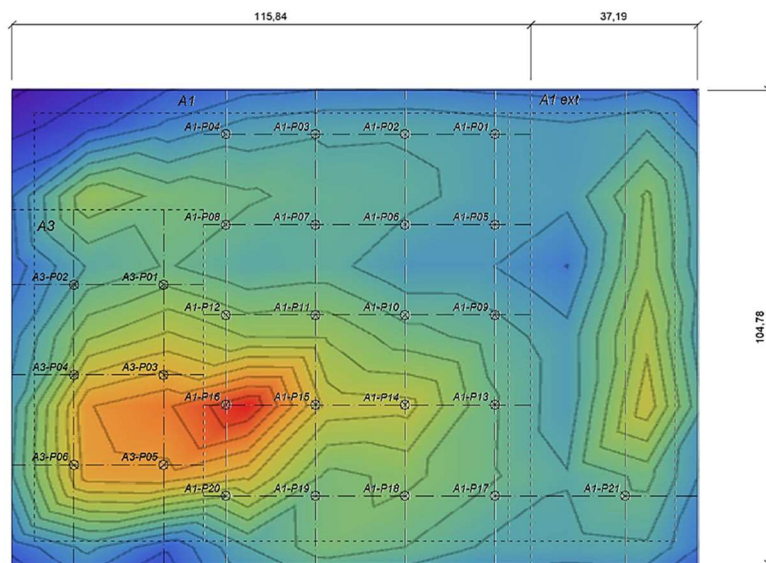
Rys. 45 Wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 1 z torfem w widoku przestrzennym

Na podstawie otrzymanych wyników można zauważyć (rys. 45), że największe wartości $K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy$, tj. $K_{i_max} = \sigma_0 = 35,00$ kPa pojawiają się na prawie całej powierzchni analizowanego obszaru, w każdym przyjętym punkcie pomiarowym. Wartości modułu ścisłości torfu M dla nasypu 1 przedstawiłam jako mapę (rys. 46).

a)



b)

Rys. 46 Moduły ścisłości torfu M dla nasypu 1:a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości M na powierzchni nasypu

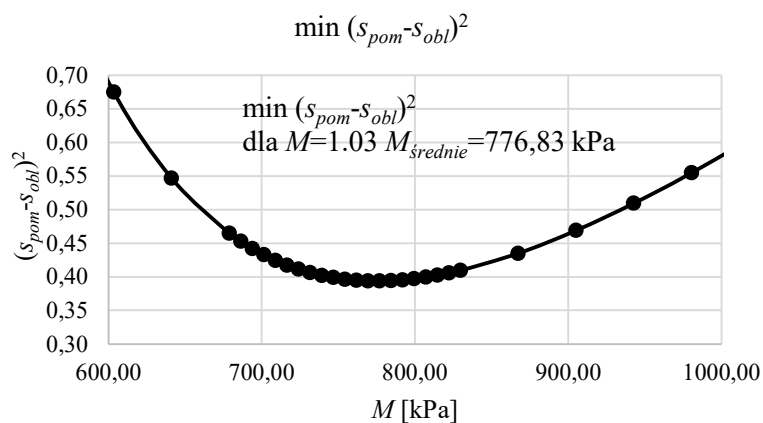
Rysunek 46 odwzorowuje wartości modułu ścisłości w danych punktach. Największy wynik $M_{A1-P16} = 1428,15$ kPa znajduje się na $A1-P16$, czyli w miejscu najmniejszego osiadania nasypu. Najmniejsza wartość $M_{A1-P21} = 338,86$ kPa jest zlokalizowana w punkcie $A1-P21$, czyli miejscu największego osiadania. Rozpiętość między nimi wynosi 1089,29 kPa.

Równania i rozwiązania dla nasypu 1 dołączyłam w załączniku 11. Wyniki modułu ściśliwości i osiadania końcowego rozpisałam w tabeli 5.

Tabela 5 Wartości modułu ściśliwości M [kPa] i osiadania w punktach pomiarowych w nasypie 1

Punkt pomiarowy	Moduł ściśliwości M [kPa]	Osiadanie pomierzone [m]
A1-P01	793,82	0,31
A1-P02	825,56	0,30
A1-P03	917,32	0,27
A1-P04	996,51	0,25
A1-P05	559,05	0,48
A1-P06	450,38	0,59
A1-P07	565,10	0,48
A1-P08	562,27	0,48
A1-P09	642,57	0,42
A1-P10	543,41	0,50
A1-P11	730,49	0,38
A1-P12	969,70	0,29
A1-P13	710,51	0,38
A1-P14	618,58	0,44
A1-P15	855,36	0,32
A1-P16	1428,15	0,20
A1-P17	848,99	0,31
A1-P18	623,15	0,41
A1-P19	845,14	0,31
A1-P20	1178,83	0,22
A1-P21	338,86	0,69
A3-P01	713,53	0,38
A3-P02	599,76	0,42
A3-P03	754,96	0,36
A3-P04	750,72	0,34
A3-P05	1160,73	0,23
A3-P06	380,07	0,63
średnia	754,20	0,38
max	1428,15	0,69
min	338,86	0,20
mediana	730,49	0,38

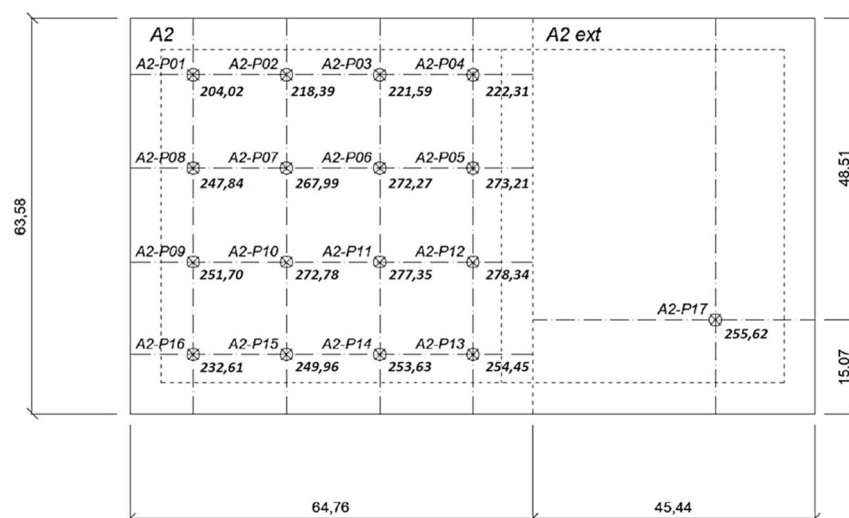
Średnia to 754,20 kPa. Uziemiwiając ją w zakresie od M_{min} do M_{max} oraz wykorzystując metodę najmniejszych kwadratów (rys. 47), zdefiniowałam moduł ściśliwości warstwy torfu pod nasypem 1 – 776,83 kPa.



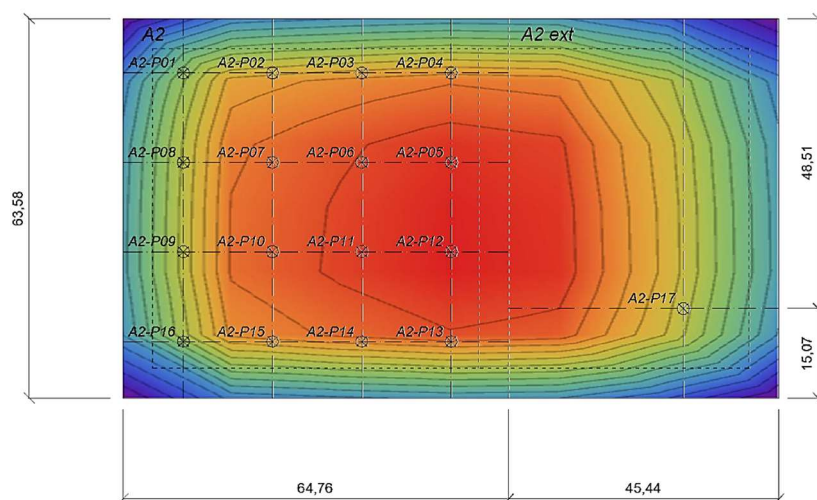
Rys. 47 Moduł ściśliwości warstwy torfu pod nasypem 1

Zgodnie z wcześniej przyjętymi założeniami, w nasypie 2 najpierw obliczyłam $J_i = \int_0^B \left(\int_0^L \left(\int_0^{H_T} \sigma_z dz \right) dy \right) dx$. Wynik zamieściłam na rysunku 48.

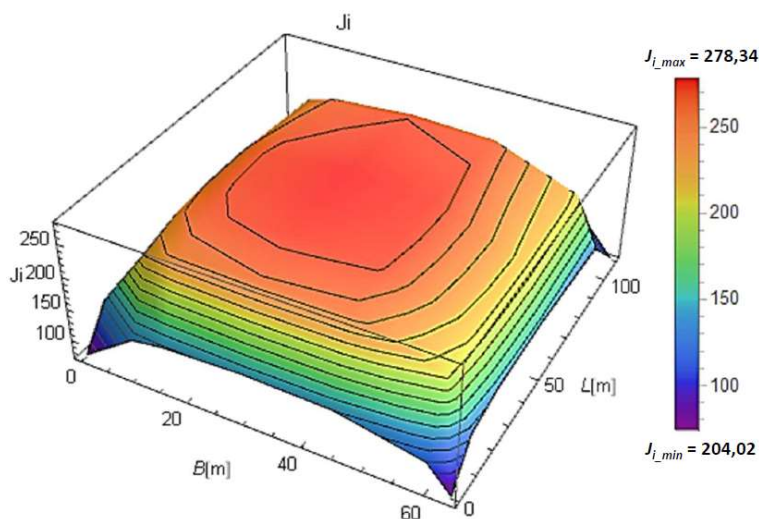
a)



b)



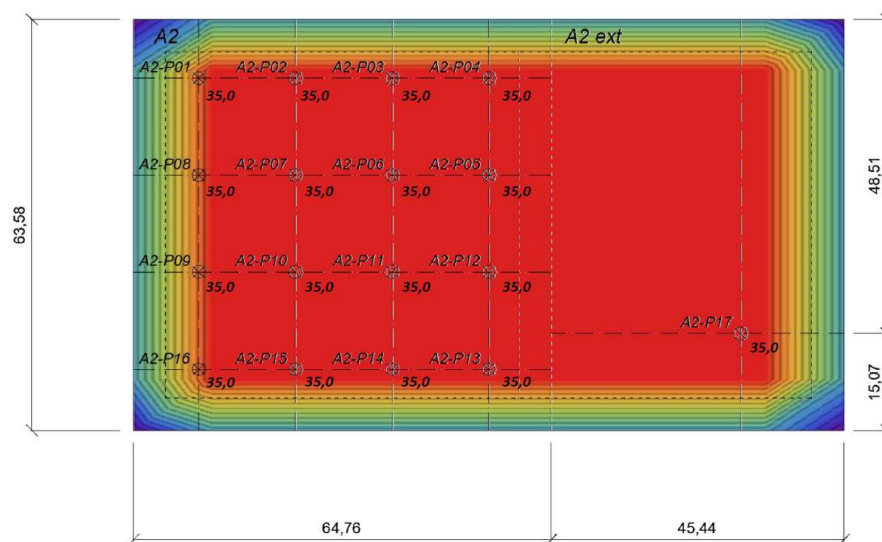
Rys. 48 Wartości parametru J_i dla nasypu 2; a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości J_i na powierzchni nasypu



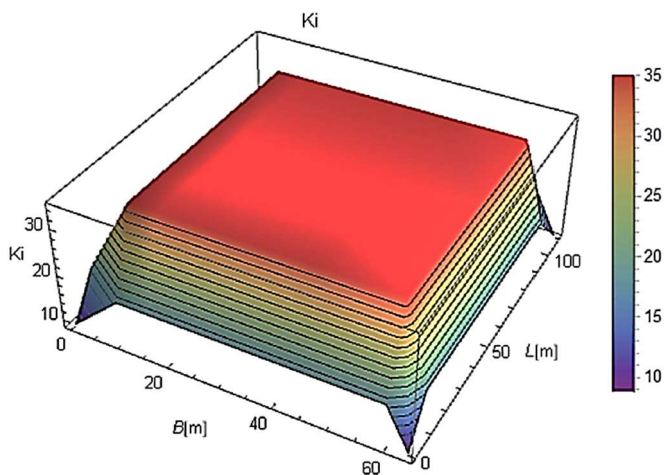
Rys. 49 Wartości parametru J_i dla nasypu 2 w widoku przestrzennym

Na rysunkach 48 i 49 widać, że największa wartość J_i , $J_{i_max}=278,34 \text{ kN/m}$, jest ułożona w węźle A2-P12 pod środkiem nasypu, a najmniejsza, $J_{i_min}=204,01 \text{ kN/m}$, w A2-P01. ($J_{i_min}=204,01 \text{ kN/m}$). Rozpiętość między tymi wynikami oszacowałam na 74,32 kN/m. Rozkład J_i świadczy o prawidłowości rozwiązania.

Rysunek 50 obrazuje naprężenia na powierzchni kontaktowej z torfem.

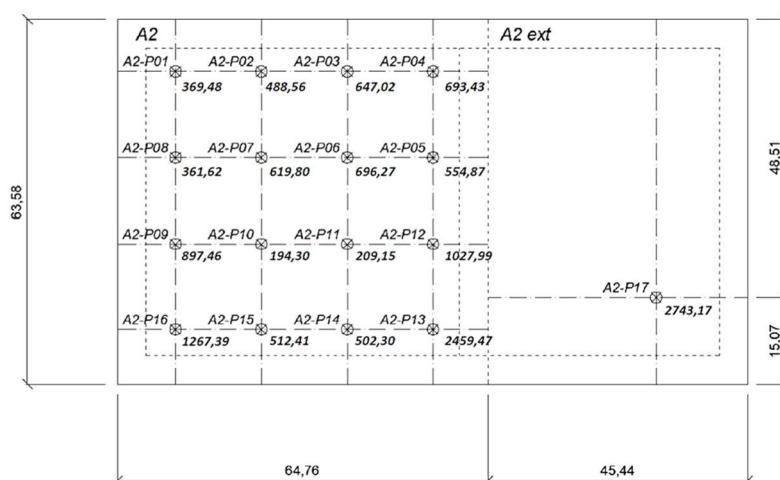


Rys. 50 Wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 2 z torfem

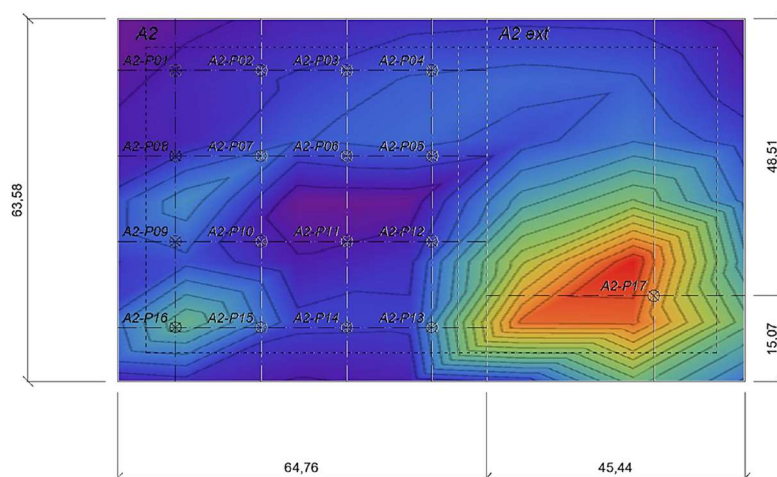


Rys. 51 Wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 2 z torfem w widoku przestrzennym
Największa wartość K_i , $K_{i_max} = \sigma_0 = 35,00$ kPa, występuje prawie w całości obszaru, w każdym punkcie pomiarowym (rys. 51). Wartość modułu ścisłości (M) w nasypie 2 rozwinęłam w formie mapy (rysunek 52).

a)



b)



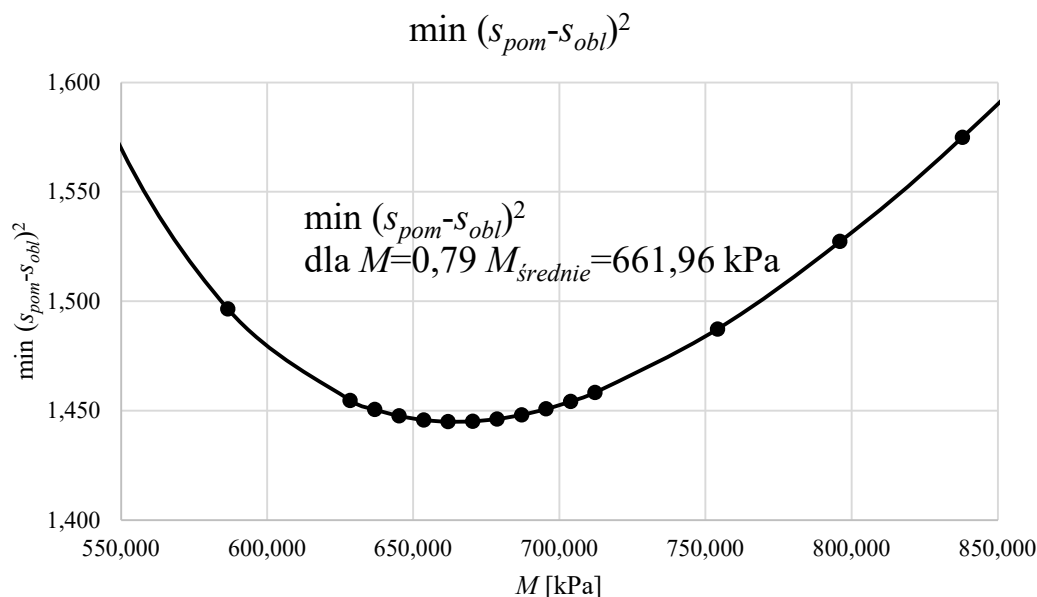
Rys. 52 Moduły ścisłości torfu M dla nasypu 1: a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości M na powierzchni nasypu

Według rysunku 52 największy moduł ścisłości, $M_{A2-P17} = 2743,17$ kPa, pojawia się w punkcie *A2-P17*, będącym miejscem najmniejszego osiadania nasypu. Najmniejszy, $M_{A2-P10} = 194,30$ kPa, - w *A2-P10*, gdzie osiadanie jest najbardziej intensywne. Rozpiętość między M_{max} , a M_{min} wynosi 2548,17 kPa. Obliczenia i wyniki otrzymane podczas analizy nasypu 2 szczegółowo pokazałam w załączniku 12. Podobnie jak w przypadku nasypu 1, do obliczeń użyłam własnych pakietów obliczeniowych. Wartości modułu ścisłości torfu i osiadania końcowego zestawiałam w tabeli 6.

Tabela 6 Wartości modułu ścisłości M [kPa] i osiadania w punktach pomiarowych nasypu 2

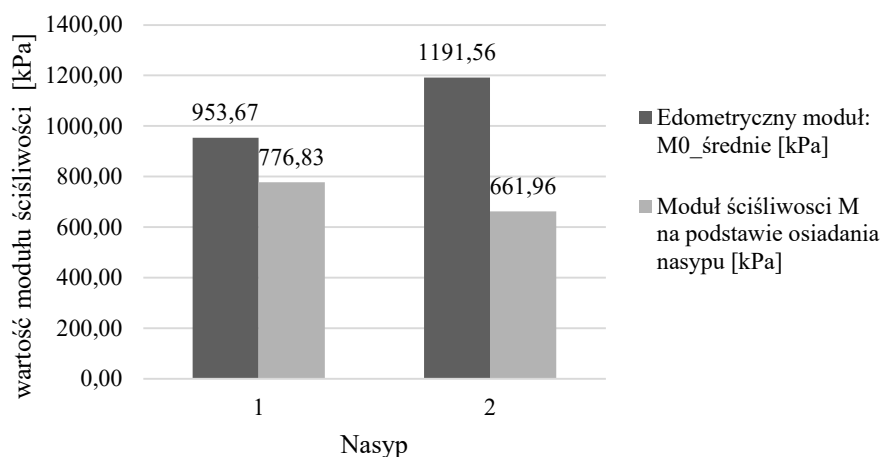
Punkt pomiarowy	Moduł ścisłości	Osiadanie pomierzone [m]
	M [kPa]	
A2-P01	369,48	0,51
A2-P02	488,56	0,42
A2-P03	647,02	0,33
A2-P04	693,43	0,31
A2-P05	554,87	0,46
A2-P06	696,27	0,37
A2-P07	619,80	0,41
A2-P08	361,62	0,63
A2-P09	897,46	0,27
A2-P10	194,30	1,18
A2-P11	209,15	1,12
A2-P12	1027,99	0,26
A2-P13	2459,47	0,10
A2-P14	502,30	0,47
A2-P15	512,41	0,46
A2-P16	1267,39	0,18
A2-P17	2743,17	0,09
średnia	837,92	0,44
max	2743,17	1,18
min	194,30	0,09
mediana	619,80	0,41

Średnia otrzymana z wyżej przedstawionych oblicze równa się 837,92 kPa. Bazując na metodzie najmniejszych kwadratów (rys. 53) i średniej w zakresie od M_{min} do M_{max} , określiłam moduł ścisłości gruntu obciążonego nasypem 2. Jego wartość to 661,96 kPa.



Rys. 53 Modułu ścisłości warstwy torfu pod nasypem 2

W celu weryfikacji precyzji mojego autorskiego modelu matematycznego, warto porównać uzyskane wartości z tymi, które można otrzymać przez badania w edometrze. Graficzna komparacja dostępna jest na rysunku 54.



Rys. 54 Porównanie średniej wartości edometrycznego modułu ścisłości pierwotnej do modułu wyznaczonego na podstawie osiadania nasypu dla obu nasypów

Średnia uzyskana przez końcowe osiadanie nasypu na warstwie torfu jest mniejsza niż ta z edometrycznego modułu ścisłości. Dla nasypu pierwszego o 19%, dla drugiego już o 44%. Różnice te wynikają z uwzględnienia w module na podstawie osiadaniu nasypu jednoosiowe odkształcenia warstwy gruntu organicznego oraz trójosiowy stan naprężeń. Autorska metoda pozwala na otrzymanie wyników obliczeń, które przystają do tych obserwowanych w naturze.

5.4. Podsumowanie badań eksperymentalnych

W celu weryfikacji opracowanego modelu matematycznego (model 4 – część 4.2.2.5) przeprowadzono badania eksperymentalne na nasypach przeciążających w naturze – na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie. Polegały one na przeciążaniu torfu o miąższości 9 m, na podścielających gruntach z piasków den dolinnych i tarasów zalewowych.

Wykonano dwa nasypy: pierwszy o wymiarach $B=104,78$ m, $L=153,03$ m z 27 punktami pomiarowymi, a drugi: $B=63,58$ m, $L=110,2$ m z 17 punktami pomiarowymi. Zmierzono osiadanie we wszystkich tych punktach do czasu ustabilizowania tego procesu i zakończenia konsolidacji. Osiadanie końcowe stanowiło podstawę do weryfikacji wybranego modelu matematycznego i doboru modułu ściśliwości torfu, który będzie uwzględniał trójosiowy stan naprężeń i jednoosiowy stan odkształceń.

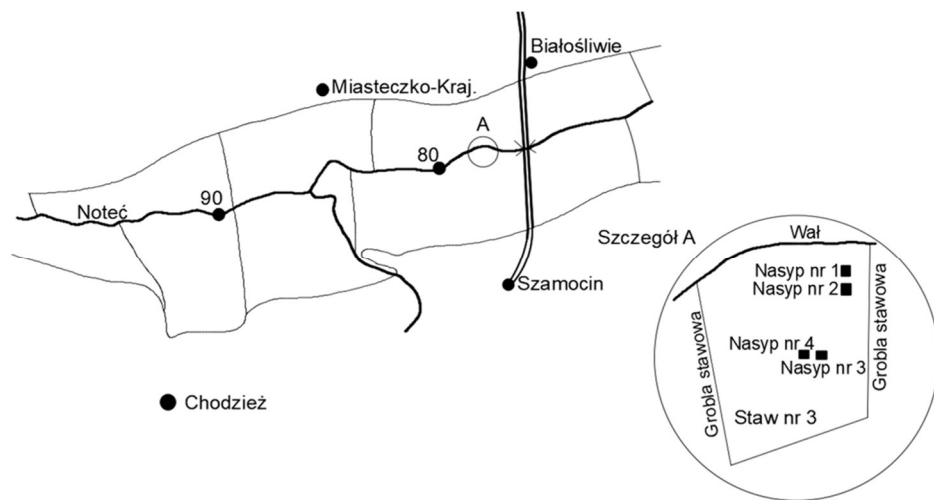
Na podstawie wykonanych badań stworzyłam tabele danych wyjściowych, za pomocą których obliczyłam:

- moduły ściśliwości torfu określone jako średnie wartości w przyjętych kolumnach obliczeniowych pod obydwo ma nasypami, przedstawione pod postacią rozkładu wartości w obu obszarach (rys. 46 i 52);
- wartość modułu ściśliwości warstwy torfu zalecaną do obliczeń inżynierskich, uzyskaną przy użyciu metody najmniejszych kwadratów.

Skuteczność rozwiązań proponowanych w tej rozprawie potwierdza normalny rozkład średniej odchyłki kwadratowej. W efekcie eksperyment nie wykazuje błędów systemowych i oddaje rzeczywiste wartości obserwowane w terenie.

6. Praktyczne wykorzystanie wyników badań

Aby sprawdzić praktyczne możliwości przeprowadzonych badań, przeanalizowałam dane dotyczące dwóch nasypów (numer 2 i 4) znajdujących się na poligonie badawczym Noteć, na polderze Antoniny w gminie Szamocin, w Białosłiwie [24, 34, 35, 78, 80]. Dokładną lokalizację przedstawia rysunek 55 [24, 34, 35, 78, 80]. Analizę tych przypadków wykonałam dzięki uprzejmości zespołu Katedry Geotechniki Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.



Rys. 55 Lokalizacja nasypów na obiekcie Noteć analizowanych przez SGGW:
analizowano nasypy 2 i 4, źródło: [35, 78]

Właściwości nasypu 2:

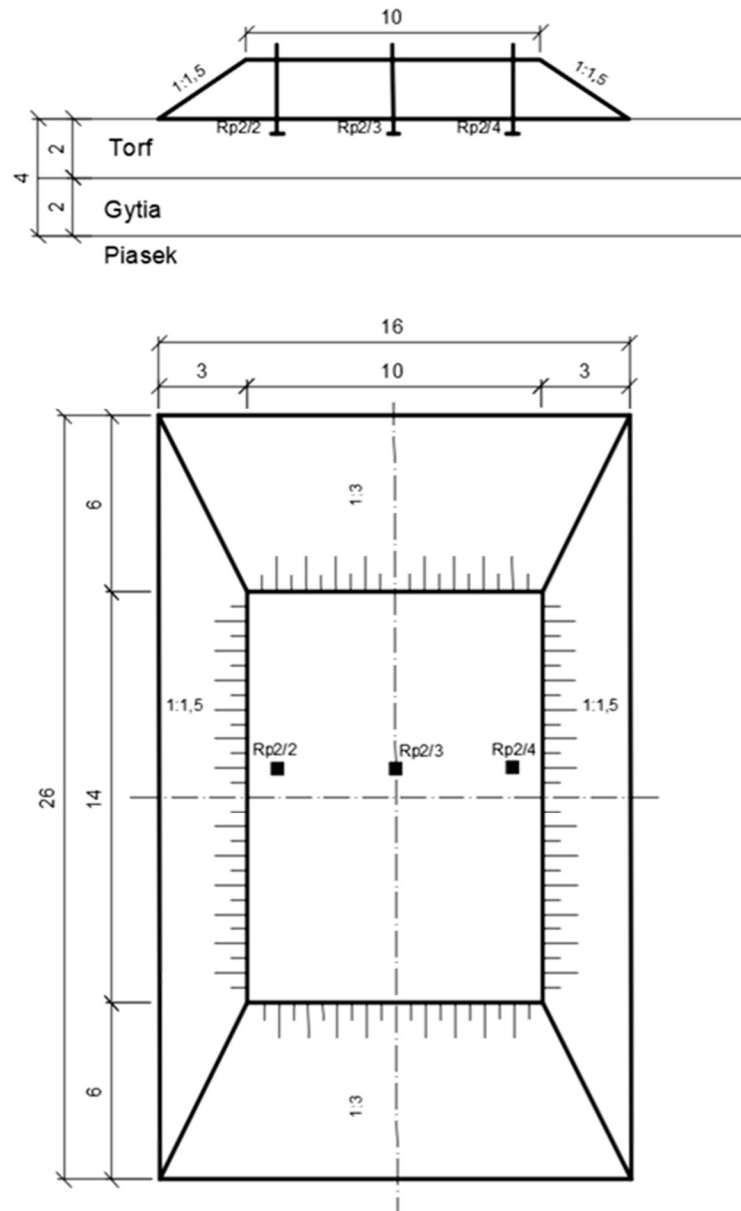
- wymiary - w podstawie 16 x 26 m, w koronie 10 x 14 m,
- początkowa wysokość to 2 m,
- wykonany ze średnio zagęszczonego piasku drobnego o ciężarze objętościowym $\gamma=17,5 \text{ kN/m}^3$,
- posadowiony na 4 metrowej warstwie gruntów organicznych (2m torfu turzycowego, 2 m gytii wapienno-organicznej), pod spodem piasek drobny (rys. 58),
- wilgotność torfu - 418%,
- ciężar objętościowy szkieletu gruntowego torfu – $\gamma=10,5 \text{ kN/m}^3$,

- ciężar właściwy szkieletu gruntowego torfu – $\gamma_s=14 \text{ kN/m}^3$,
- zawartość części organicznych w torfie – około 99%,
- wilgotność gytii – 135%,
- ciężar objętościowy szkieletu gruntowego gytii – $\gamma=13,5 \text{ kN/m}^3$,
- ciężar właściwy szkieletu gruntowego gytii – $\gamma_s=22,5 \text{ kN/m}^3$,
- zawartość części organicznych w torfie – około 44,25% [24, 35, 78, 80].

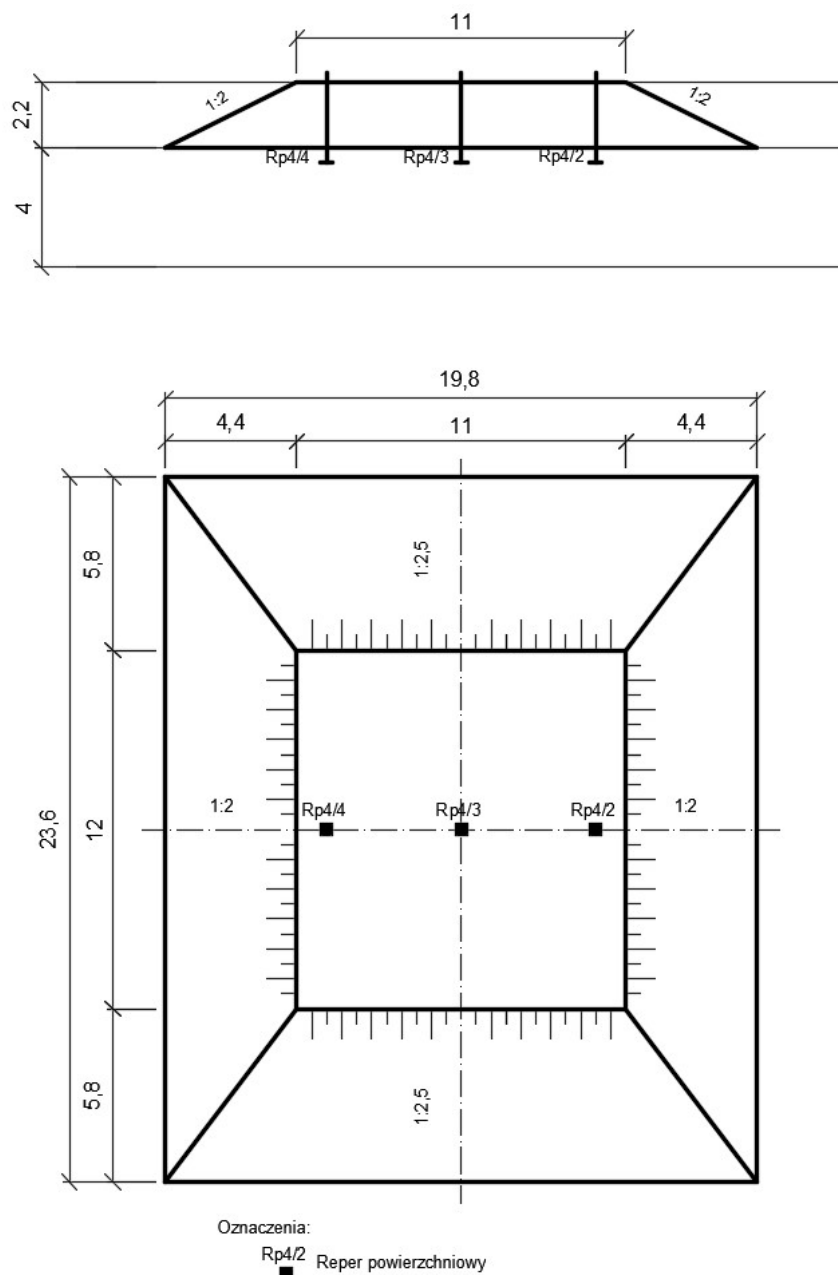
Charakterystyka nasypu 4:

- wymiary - w podstawie 19,8 x 23,6 m, w koronie 11 x 12 m,
- początkowa wysokość – 2,2 m,
- wykonany ze średnio zagęszczonego piasku drobnego o ciężarze objętościowym $\gamma=18,18 \text{ kN/m}^3$,
- posadowiony na 4 metrowej warstwie torfu turzycowego, pod nim - piasek drobny (rys. 59),
- wilgotność torfu – 426%,
- ciężar objętościowy szkieletu gruntowego torfu – $\gamma=10,5 \text{ kN/m}^3$,
- ciężar właściwy szkieletu gruntowego torfu – $\gamma_s=15 \text{ kN/m}^3$,
- zawartość części organicznych w torfie – około 90% [24, 35, 78, 80].

Do rozpoznania geotechnicznego podłoża nasypów korzystano z badań terenowych i laboratoryjnych. Osiadanie w czasie obserwowano przez około rok, w oparciu o cykliczne pomiary geodezyjne mierzone za pomocą reperów powierzchniowych zainstalowanych w stropie warstwy gruntów organicznych. Proces konsolidacji w obu nasypach monitorowano w 3 punktach pomiarowych pod ich środkiem. Lokalizacje i wymiary punktów kontrolno-pomiarowych zawarto w rysunku 56 i 57 [24, 35, 78].



Rys. 56 Schemat nasypu nr 2 (Noteć): a) nasyp z przekrojem gruntowym; b) rozmieszczenie reperów powierzchniowych; źródło: [24, 35, 78]



Rys. 57 Schemat nasypu nr 4 (Noteć): a) nasyp z przekrojem gruntowym; b) rozmieszczenie reperów powierzchniowych; źródło: [24, 35, 78]

Początkowe obciążenie jakie wywiera nasyp 2 na podłoże gruntowe to $\sigma_{0_początkowe} = 35 \text{ kPa}$. Wynik włącza ciężar nasypu γ [kN/m^3], ciężar właściwy materiału γ_s [kN/m^3], wilgotność oraz ciężar objętościowy uwzględniający wypór wody $\gamma' = 9,21 \text{ kN/m}^3$ [24, 35, 78, 80].

Wyjściowe obciążenie nasypu 4 na podłoże gruntowe wyliczono na $\sigma_{0_początkowe} = 40 \text{ kPa}$, mając na względzie ciężar nasypu γ [kN/m^3], ciężar właściwy materiału γ_s [kN/m^3], wilgotność i ciężar objętościowy zawierający wartość wyporu wody $\gamma' = 9,93 \text{ kN/m}^3$ [24, 35, 78, 80].

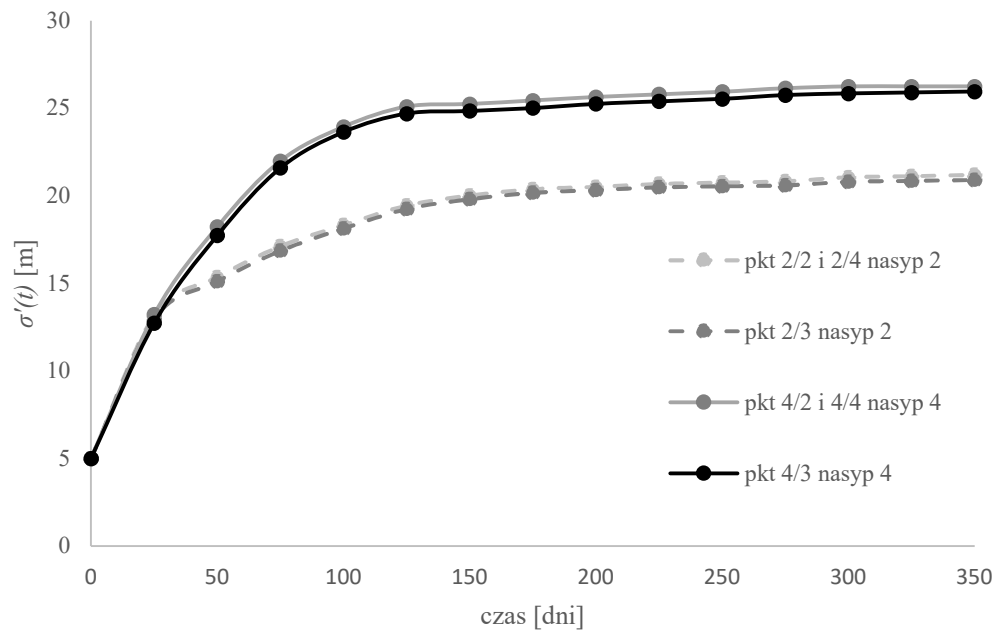
W czasie konsolidacji gruntów organicznych obciążenie nasypem ulegało zmianie z powodu wyporu wody gruntowej. Biorąc pod uwagę powyższe, można wyznaczyć wzór (117):

$$\sigma'(t) = \gamma(H_n - s(t)) + \gamma's(t) - \Delta u \quad (117)$$

gdzie:

- γ – ciężar nasypu;
- γ' – ciężar objętościowy nasypu z uwzględnieniem wyporu wody;
- H_n – wysokość początkowa nasypu;
- Δu – nadwyżka ciśnienia porowego;
- $s(t)$ – wartość osiadania w danym czasie.

Zmianę obciążeń działających na podłoże gruntowe $\sigma'(t)$ oraz osiadanie w czasie $s(t)$ dla nasypu 2 i 4 w punktach pomiarowych zestawiono w załączniku 13, a także na rysunkach 58 i tabeli 7.



Rys. 58 Zmiana obciążeń działających na podłoże gruntowe $\sigma'(t)$ dla nasypów 2 i 4

Tabela 7 Zmiana osiadania w czasie $s(t)$ dla nasypów 2 i 4

czas [dni]	Nasyp 02			Nasyp 04		
	$s(t)$ [m]			$s(t)$ [m]		
	2/2	2/3	2/4	4/4	4/3	4/2
0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
25	0,20	0,22	0,20	0,43	0,48	0,43
50	0,31	0,34	0,31	0,53	0,58	0,53
75	0,37	0,40	0,37	0,58	0,62	0,58
100	0,40	0,42	0,40	0,61	0,64	0,61
125	0,41	0,44	0,41	0,62	0,66	0,62
150	0,43	0,46	0,43	0,63	0,67	0,63
175	0,45	0,47	0,45	0,64	0,68	0,64
200	0,46	0,48	0,46	0,64	0,68	0,64
225	0,47	0,49	0,47	0,65	0,69	0,65
250	0,48	0,50	0,48	0,66	0,70	0,66
275	0,48	0,51	0,48	0,67	0,71	0,67
300	0,48	0,51	0,48	0,67	0,71	0,67
325	0,49	0,52	0,49	0,68	0,72	0,68
350	0,49	0,52	0,49	0,69	0,72	0,69

Obliczenia modułów ścisłości w trakcie konsolidacji nasypu, dla punktów pomiarowych obu przeciężeń wykonałam przy użyciu modeli od 1 do 4 (rozdział 4.2.2.). Równania i ich rezultaty można odnaleźć w załączniku 14.

Wartości modułu ścisłości w punktach pomiarowych 2/2, 2/3 i 2/4 w nasypie 2, opisane względem periodyzacji czasowej oraz na podstawie badań w edometrze (załącznik 15), zamieściłam w tabeli 8. Tabela 9 przedstawia te same wartości, ale dla nasypu 4 w punktach 4/2, 4/3 i 4/4.

Tabela 8 Moduł ścisłości określony modelami 1-4 dla punktów pomiarowych 2/2, 2/3 i 2/4 nasypu 2 w czasie

czas [dni]	Nasyp 02				
	M_1 [kPa]	M_2 [kPa]	M_3 [kPa]	M_4 [kPa]	$M_{0\ Edom}$ [kPa]
0	90,91	77,87	68,79	73,19	164,61
25	152,62	129,86	106,17	117,43	164,61
50	153,08	129,76	102,24	115,20	164,61
75	160,57	134,06	103,40	117,75	164,61
100	166,71	138,68	105,79	121,15	164,61
125	169,16	140,59	105,71	121,94	164,61
150	168,57	140,03	104,16	120,80	164,61
175	168,08	138,94	102,46	119,35	164,61
200	165,93	137,16	100,46	117,42	164,61
225	163,88	135,89	98,93	115,99	164,61
250	162,71	135,29	98,21	115,31	164,61
275	161,54	134,93	97,75	114,88	164,61
300	161,56	135,16	97,60	114,89	164,61
325	160,42	134,64	96,98	114,31	164,61

Tabela 9 Moduł ściśliwości określony modelami 1-4 dla punktów pomiarowych 4/2, 4/3 i 4/4 nasypu 4 w czasie

czas [dni]	Nasyp 04				
	M_1 [kPa]	M_2 [kPa]	M_3 [kPa]	M_4 [kPa]	$M_{0\ Edom}$ [kPa]
0	44,90	35,81	27,06	31,12	188,92
25	95,84	76,42	53,60	64,02	188,92
50	122,00	97,31	65,62	79,94	188,92
75	141,12	112,58	74,10	91,39	188,92
100	150,74	120,25	78,18	97,02	188,92
125	155,36	123,93	79,86	99,55	188,92
150	154,87	123,54	79,23	99,00	188,92
175	155,07	123,70	79,06	98,96	188,92
200	154,00	122,84	77,89	97,89	188,92
225	152,53	121,67	76,51	96,56	188,92
250	152,34	121,53	76,12	96,26	188,92
275	152,42	121,59	75,84	96,11	188,92
300	151,13	120,57	74,70	94,98	188,92
325	149,40	119,20	73,35	93,59	188,92

Wykorzystując powyższe rozwinięcia i metodę najmniejszych kwadratów, określiłam modelem 1 zmienny w czasie moduł ściśliwości warstwy gruntów organicznych w obu nasypach.

Wyzaczyłam optymalny moduł ściśliwości w punktach pomiarowych warstwy gruntu organicznego 4 modelami (rozdział 4.2.2.).

W trakcie konsolidacji moduł ściśliwości wzrasta dla każdego użytego modelu. Wartości modułów stabilizują się około 125÷150 dnia, w momencie przejęcia obciążenia przez szkielet gruntowy i zanikania ciśnienia porowego w gruncie.

Największe wartości modułu ściśliwości w czasie otrzymałam korzystając z modelu 1, zarówno dla nasypu 02, jak i 04. Najlepszą zgodność modułu ściśliwości wyliczonego modelami w stosunku do tego ustalonego edometrem w obu przypadkach wykazuje metoda 1. Podobieństwa tych sposobów wynikają z założeń modelu 1, który wywodzi się od Terzagiego [35, 60, 123]. Bazował on na modelu edometrycznym zależności opisu konsolidacji, zakładając dodatkowo wpływy odkształcenia gruntu i pionowej filtracji w kolumnie [35, 60]. Uproszczenia te jednak powodują wielokrotne przeszacowanie modułu ściśliwości w narożach nasypu, pomimo ich dobrej zgodności osiadań pod jego środkiem w przypadku nasypu posadowionego na płytkim podłożu organicznym (nasyp w Białosłiwie). W pozostałych modelach zawyżenia te również występują, lecz są znacznie mniejsze.

Podsumowując: przeprowadzone badania w terenie (w praktyce) oraz wykonane obliczenia i analizy (w teorii) udowadniają, że autorskie modele, będące przedmiotem mojej rozprawy doktorskiej, mogą być wykorzystywane w praktycznych obliczeniach modułów ścisłości gruntów organicznych. Co więcej można je również wykorzystać w analizie konsolidacji podłoża, uwzględniającej wypór wody.

7. Wnioski i program dalszych badań

Przedmiotem rozprawy doktorskiej było opracowanie metody wyznaczania modułu ściśliwości gruntu organicznego przez obciążenie go nasypem przeciążającym w warunkach terenowych. Na podstawie miąższości gruntu organicznego, wartości jego osiadania (po zakończonym procesie konsolidacji) oraz wpływu przyłożonego obciążenia sformułowałam autorskie metody wyznaczenia modułów ściśliwości. W rozprawie przeanalizowałam wartości naprężeń. Analiza ta może być wykorzystana do oceny zarówno stanu granicznego użyteczności, jak i nośności.

Oryginalne metody zaprezentowane w mojej pracy mają istotne znaczenie w obliczeniach praktycznych. Umożliwiają bowiem uwzględnienie trójosiowego stanu naprężeń, przy założeniu jednoosiowego stanu odkształceń. Moduł ściśliwości obliczony w ten sposób jest dokładny; oddaje warunki zastane w terenie.

Rozpatrzyłam cztery różne warianty określenia modułu ściśliwości gruntów organicznych.

Pierwsza metoda zakłada stały rozkład naprężeń od obciążenia zewnętrznego w warstwie torfu oraz stałość modułu ściśliwości (M_1) w całej kolumnie. Drugą można użyć, gdy rozkład naprężeń od obciążenia zewnętrznego w warstwie gruntu organicznego jest zmienny, a moduł ściśliwości (M_2) stały w całej warstwie. W trzecim modelu przyjęto podobne założenia co w drugim, przy czym moduł ściśliwości zmienia się w zależności od osiadania torfu $M=M(s)$ wg Meyera [39, 40]. Czwarty model rozwija założenia modelu 3 uwzględniając zależność modułu ściśliwości od wartości osiadania torfu $M=M(s)$, dla każdej elementarnej objętości obliczeniowej gruntu organicznego. W tej metodzie moduł ściśliwości zmienia się wraz z osiadaniem.

Dla tych 4 wariantów opracowałam modele matematyczne, a następnie przeprowadziłam numeryczne symulacje.

Aby zweryfikować dokładność wszystkich czterech modeli, porównałam ich wartości i uzupełniając zestawiałam je z tymi otrzymanymi w edometrze. Ostatecznie za najbardziej precyzyjną metodę uznałam czwartą i przy jej użyciu przeprowadziłam analizy eksperymentalnych badań na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie. Efekty analiz w terenie potwierdzają założenia przyjęte w modelach. Moduł ściśliwości jest wartością dla

całej warstwy gruntu organicznego pod nasypem i z dostateczną do celów praktyki inżynierskiej dokładnością odwzorowuje jednoosiowym stan odkształceń i trójosiowy stan naprężeń.

Przeprowadziłam analizę możliwości wykorzystania modeli dla celów osiadania w warunkach konsolidacji dla Białośliwia w województwie Wielkopolskim [24, 35, 78, 80]. Rezultaty analiz wykazały, iż wyniki najbardziej zbliżone do tych z modułu edometrycznego otrzymuje się w modelu 1 pozornie najmniej dokładnym. Można go wykorzystać nie tylko w celu określenia modułu ścisłości gruntów organicznych, ale także w analizie konsolidacji gruntów uwzględniającej wypór warstwy obciążającej.

Przeprowadzone badania i uzyskanie wyniki potwierdziły tezę rozprawy doktorskiej, że *istnieje możliwość określenia wartości modułu ścisłości gruntu organicznego dla celów obliczeń inżynierskich na podstawie badań eksperymentalnych w terenie. Analizując model matematyczny zjawiska możliwe jest określenie zmian wartości modułu ścisłości przekładających się na nośność podłoża.*

Symulacje numeryczne, doświadczenia eksperymentalne, weryfikacja praktycznego wykorzystania autorskich pomysłów oraz szczegółowa analiza wyników badań i obliczeń pozwoliła na sformułowanie następujących wniosków:

1. W literaturze można odnaleźć wiele prac na temat ścisłości i określania modułów ścisłości gruntów organicznych, jednak prezentowane rozwiązania bazują głównie na badaniach laboratoryjnych. Do tej pory nie wypracowano metody pozwalającej na ustalenie modułu ścisłości w warunkach naturalnych, na bazie obserwacji osiadania gruntu pod nasypem przeciążającym. Tak, aby skorelować tą metodę z praktycznymi obliczeniami inżynierskimi, gdzie zakłada się jednoosiowe osiadanie.
2. Różnice w wartościach E i E_{edom} (M_0 - edometryczny modułem ścisłości podłoża) wynikają z różnic w zależności obciążenie - odkształcenie. Moduł ścisłości określany w edometrze nie uwzględnia naprężeń poziomych oraz zakłada jednoosiowy stan odkształceń. Dla określenia wartości modułu ścisłości gruntu organicznego uwzględniającego trójosiowy stan naprężeń zaproponowałam obciążyć warstwę gruntu organicznego nasypem przeciążającym i na podstawie jego całkowitego osiadania określić moduł ścisłości.
3. Wykonałam przegląd wszystkich czterech zaproponowanych rozwiązań. Porównanie wykazało, że wartości modułu ścisłości określone modelem 1 są

największe. W modelach 2, 3 i 4 zmniejszano liczbę uproszczeń. Wartości tych modeli są do siebie zbliżone. Model 1 zakłada $\sigma_z = \text{const}$ na całej miąższości kolumny gruntu organicznego. W wyniku tego rozkładu naprężeń, rezultaty modelu można porównać do wartości otrzymanych w edometrze. Najbardziej ogólny jest model 4, ponieważ zawarto w nim uzmiennianie modułu ścisłości na wysokości kolumny gruntu organicznego ($M=M(s)$) i zmienne naprężenia pionowe. W badaniach eksperymentalnych wykorzystałam model 4, właśnie ze względu na jego dokładność.

4. Grunt organiczny w tym torf to bardzo złożone medium. W swoich modelach (a później badaniach w terenie) staram się jak najdokładniej odzwierciedlić naturalny stan gruntu, jego podatności i zmienne. Stąd wykorzystuję w nich współczynniki κ i n_0 zaproponowane przez Meyera [39, 40], zweryfikowane w badaniach np. przez Katedrę Geotechniki ZUT w Szczecinie. Zależności te sprawdziły się również przy wyznaczeniu modułów ścisłości dla obiektów badanych na poligonie badawczym Noteć zbadanym wcześniej przez Katedrę Geotechniki SGGW w Warszawie [24, 34, 35, 78, 80].
5. Do praktycznego wykorzystania modelu sformułowałam pakiety programowe. Można je zastosować do analizy osiadania. Po ustabilizowaniu się osiadania i zebraniu pomiarów geodezyjnych może być od razu stosowany w celu wyznaczenia reprezentatywnego modułu ścisłości.
6. Przeprowadzono badania eksperymentalne na dwóch obiektach w naturze na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie. Zbadano dwa nasypy: pierwszy o wymiarach $B=104,78$ m i $L=153,03$ m, drugi o wymiarach $B=63,58$ m i $L=110,2$ m. Zmierzono osiadanie w 44 punktach geodezyjnych do czasu ustalenia się osiadania końcowego. Na podstawie wybranego modelu matematycznego określiłam moduł ścisłości torfu, który będzie uwzględniał trójosiowy stan naprężeń, a jednoosiowo stan odkształceń. Moduły ścisłości torfu pod nasypami mają postać średnich wartości przyjętych w kolumnach obliczeniowych i stanowią podstawę do stworzenia map. Moduły ścisłości, które mają zastosowanie w obliczeniach inżynierskich, zostały wyliczone przy użyciu metody najmniejszej sumy kwadratów i odchylek. W obu przypadkach otrzymałam rozkłady normalne.
7. Wyzaczyłam średni moduł ścisłości warstwy gruntu organicznego w czasie dla nasypów posadowionych w Białośliwiu. Model 1 wykazał najlepszą zgodność w odniesieniu do modułu edometrycznego dla obu analizowanych nasypów. Analogia

wyników jest konsekwencją założeń przyjętych w metodzie 1, tj. teorii konsolidacji Terzaghego.

8. Wykorzystując opisany w rozprawie model 4 określający moduł ściśliwości gruntów organicznych na podstawie badań terenowych można wykorzystać do prognozowania osiadań nasypów metodą obserwacyjną przy realizacji inwestycji w trybie projektuj i buduj.

Program dalszych badań obejmuje:

- Wykorzystanie autorskiego modelu z uwzględnieniem konsolidacji i wpływu kolejnych stopni obciążeń (etapów budowy nasypów) na wartości modułu ściśliwości. Sprawdzenie wartości modułu ściśliwości dla nieobciążonych gruntów organicznych, obciążonych pierwszą warstwą nasypu, następnie kolejnymi. Zbadanie osiadania nasypów w czasie. Analiza sprężystego ściskania gruntu organicznego o zmiennym module ściśliwości w czasie. Sprawdzenie, czy możliwe jest wykorzystanie modelu osiadania z założeniem stanów quasi-stacjonarnych.
- Opracowanie stanowiska badawczego obciążanego gruntu organicznego w skali laboratoryjnej. Wykonanie badań eksperymentalnych, które pozwolą uściślić związki pomiędzy modułami ściśliwości obliczonymi autorskimi modelami, a współczynnikiem Poissona.

Spis literatury

1. Asaoka A., *Observational procedure of settlement prediction*, Journal of the Soils and Foundations Engineering, 18 (4), 1978, s. 87-101.
2. Atkinson J., *The Mechanics of Soils and Foundations*, Second Edition, Taylor & Francis Group, London and New York, 2007.
3. Balasubramaniam A. S., Huang M., Bolton M., Oh E. Y. N., Bergado D. T., Phienweij N., *Interpretation and Analysis of Test Embankments in Soft Clays with and without Ground Improvement*, Conference Title Proceedings of the Sixteenth Southeast Asian Geotechnical Conference, Malaysia, 2007, s. 1-18.
4. Barden L., *Primary and secondary consolidation of clay and peat*, Géotechnique 18, 1968, s.1-24.
5. Bednarek R., *Model konsolidacji gruntu o właściwościach sprężysto-plastycznych w warunkach zmiennego obciążenia*, rozprawa doktorska, Politechnika Szczecińska, Szczecin, 2000.
6. Bednarek R., *Osiadanie powierzchni ograniczonej na podłożu sprężystym*, Inżynieria Morska i Geotechnika nr 3, Gdańsk, 2014.
7. Bednarek R., *Zastosowanie empirycznego modelu gruntu organicznego do modelowania przebiegu osiadania*, XVII Seminarium Naukowe z cyklu Regionalne Problemy Ochrony Środowiska, Międzyzdroje, 2009, s. 5-12.
8. Biot M., *Mechanics of deformation and acoustic propagation in porous Media*, Journal of Applied Physics 33, 1962, s. 1482-1498.
9. Biot M., *Theory of deformation of a porous viscoelastic anisotropic solid*, Journal of Applied Physics 27, 1956, s. 459-467.
10. Blasche W. i inni, *Surowce mineralne świata – Torf*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1980.
11. Breymeyer A., Starkel L., *Torfowiska*, w: *Geografia Polski, Środowisko przyrodnicze*, red. L. Starkel, PWN, Warszawa, 1991.
12. Carlsten P., *The use of preloading when building roads on peat*, Pro. c. of the 2nd Baltic Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Tallinn, 1988, s. 135–143.

13. Chang, Y.C.E., *Long term consolidation beneath the test fills at Vasby, Sweden*, Swedish Geotechnical Institute, Report nr 13, Linkoping, 1981.
14. Coufal R., Olszewska M., *Analiza wartości osiadań konsolidowanych gruntów organicznych modelem numerycznym w porównaniu z wartościami pomierzonymi*, Czasopismo Inżynierii Lądowej, Środowiska i Architektury, JCEEA, t. XXXIV, z. 64, Rzeszów, 2017, s. 81-90.
15. Coufal R., Olszewska M., *Numeryczne symulacje zmiany wartości modułu ścisłości gruntu organicznego pod nasypem przeciążającym*, Materiały budowlane nr 8, Warszawa, 2016, s. 103-105.
16. Coufal R., Olszewska M., *Przeciążenie gruntu organicznego nasypem pod składowisko przeznaczone do magazynowania elementów konstrukcyjnych*, ACTA Scientiarum Polonorum – Architectura, Warszawa, 2016, s. 93-101.
17. den Haan E.J., *Vertical compression of silos*, Delft University, Delft, 1994.
18. Dereczenik M., *Non-linear model of embankment settlement on organic grounds*, X National Conference On Soil Mechanics and Foundation Engineering, Warszawa, 1993.
19. Dobracki R., *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej polski Arkusz Szczecin (228)*, Instytut Geologiczny, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1982.
20. Dobracki R., *Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski 1:50000, Arkusz 228 – Szczecin*, Instytut Geologiczny, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1982.
21. Farrell E. R., *Organics/peat soils*, Tom I, roz. 35 ICE Manual of Geotechnical Engineering, autor: John Burland, Tim Chapman, Hilary Skinner i Michael Brown, Institution of Civil Engineers, Glasgow, 2013, s. 463-479.
22. Glazer Z., *Mechanika gruntów*, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa, 1985.
23. Gryczmański M., *Wprowadzenie do opisu sprężysto-plastycznych modeli gruntów*, PAN, Komitet Inżynierii Lądowej i Wodnej, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Warszawa, 1995.
24. Hastlen J., Wolski W., *Embankments on Organic Soils*, Elsevier, Amsterdam, 1996.
25. Huat B., Prasad A., Asadi A., Kazemian S., *Geotechnics of organic Soils and Peat*, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, 2014.

26. Ibrahim A, Huat B., Asadi A., Nahazanan H., *Foundation and Embankment Construction in Peat: An Overview*, Electronic Journal of Geotechnical Engineering vol. 19, Styczeń, 2014, s. 10079-10094.
27. Ilnicki P., *Torfowiska i torf*, Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, Poznań, 2002.
28. Indraratna B., Balasubramaniam A.S., Balachandran S., *Performance of test embankment constructed to failure on soft marine clay*, International Journal of Geotechnical Engineering 118(1), 1992, s. 12-33.
29. Janbu N., Bjerrum L., *Veileding ved losning av fundamenteringsoppgraver*, Norwegian Geotechnical Institute, Reposr No 16, Oslo, 1964.
30. Jasnowski M. *Budowa i roślinność torfowisk Pomorza Szczecińskiego*, Societas Scientiarum Stetinensis - Szczecińskie Towarzystwo Naukowe, Szczecin, 1962.
31. Kisiel I., Lysik B., *Zarys reologii gruntów, działanie obciążenia statycznego na grunt*, Wydawnictwo Arkady, Warszawa, 1966.
32. Kopczyńska O., *Wpływ właściwości reologicznych gruntu organicznego na osiadanie w warunkach zmiennego obciążenia*, rozprawa doktorska, Politechnika Szczecińska, Szczecin, 2005.
33. Lambe T. W., Whitman R.V., *Soil mechanics*, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 1969.
34. Lechowicz Z., *Ocena wzmocnienia gruntów organicznych obciążonych nasypem*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 1992.
35. Lechowicz Z., *Zmiana wytrzymałości w procesie konsolidacji podłoża organicznego*, Wydział Melioracji Wodnych, Katedra Geotechniki, rozprawa doktorska, SGGW-AR, Warszawa, 1982.
36. Lechowicz Z., Szymański A., *Odkształcenia i stateczność nasypów na gruntach organicznych, cz. I Metodyka badań*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2002.
37. Lechowicz Z., Szymański A., *Odkształcenia i stateczność nasypów na gruntach organicznych, cz. II Metodyka obliczeń*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2002.
38. Malinowska E., Bursa B., Chmielnicki P., Dziuba W., *Wyznaczanie współczynnika konsolidacji pionowej i poziomej w słabonośnych gruntach organicznych*, ACTA Scientiarum Polonorum, Architectura 12 (1), Warszawa, 2013, s. 63-74.

39. Meyer Z., *Analiza przyczyn awarii obwałowań pola refulacyjnego podczas konsolidacji torfów*, XXV Konferencja Naukowo-Techniczna, Międzyzdroje, 2011, s. 699-704.
40. Meyer Z., *Czy możemy posadzić obiekty bezpośrednio na torfach?*, XXI Seminarium Naukowe z cyklu Regionalne Problemy Inżynierii Środowiska, Szczecin, 2014.
41. Meyer Z., *Empirical model of peat consolidation*, Advances in Understanding and Modelling the Mechanical Behaviour of Peat, A. A. Balkema/ Rotterdam/ Brookfield, Delft, 1994.
42. Meyer Z., *Empiryczny model konsolidacji torfów*, Seminarium Naukowe Geotechnika – od teorii do praktyki poświęcone pamięci prof. Zbigniewa Sikory, prezentacja, Gdańsk, 2016.
43. Meyer Z., *Numerical calculations of the terminal settlement of terrain based on the delivered real-time settlement curves, and Calculation of the relevant time to achieve 90% of terminal settlement based upon real-time settlement curves*, Part 1, Report, Prepared for: Bilfinger Crist Offshore Ltd. in Szczecin, Szczecin, 2014.
44. Meyer Z., *Obliczenia inżynierskie osiadania fundamentów*, Zapol, Szczecin, 2012.
45. Meyer Z., Bednarek R., *Analiza modeli osiadania gruntu organicznego*, Inżynieria Morska i Geotechnika nr 6, Gdańsk, 2008.
46. Meyer z., Bednarek R., *Prognozowanie osiadania gruntów słabych w oparciu o model nieliniowy*, Inżynieria Morska i Geotechnika nr 4, Gdańsk, 2008.
47. Meyer Z., Dereczenik M., *Effect of consolidation on compressibility modulus in organic soil*, II Międzynarodowe Seminarium na temat ochrony środowiska Problemy Regionalne, Politechnika Szczecińska, Kalmar, 1992.
48. Meyer Z., Kowolów M., Plucińska A., *Modelowanie osiadań podłoża słabego w oparciu o badania in situ*, Inżynieria Morska i Geotechnika nr 5, Gdańsk, 2008
49. Meyer Z., Kozłowski T., *Określenie współczynnika Poissona w gruntach o właściwościach sprężysto-plastycznych*, Inżynieria Morska i Geotechnika nr 5, Gdańsk, 2001, s. 253-256.
50. Meyer Z., Kozłowski T., *Methods of laboratory determination of Poisson coefficient for organic soils*, Advances in modelling of peat consolidation vol.2, Technical University of Szczecin, Szczecin, 1996, s. 25-32.

51. Meyer Z., Mrozińska G., *Estimation of parameters in empirical model of peat consolidation*, The Second International Seminar on Environment Protection – Regional Problems, Kalmar, 1992.
52. Meyer Z., Stopa M., *Designing Embankment on organic soils with consideration of their consolidation*, Advances in modelling of peat consolidation vol.2, Technical University of Szczecin, Szczecin, 1996
53. Meyer Z., Stopa M., *Ostrów Grabowski after Consolidation*, Seminar on Problems on Geoengineering in Szczecin Region, Technical University of Szczecin, Szczecin, 1996.
54. Meyer Z., Stopa M., *Prognoza osiadania podłoża gruntowego - organicznego uwarstwionego z uwzględnieniem zmian parametrów gruntowych wywołanych konsolidacją*, Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej - Budownictwo Lądowe nr 41, Poznań, 1995.
55. Molisz R., Baran L., Werno W., *Nasypy na gruntach organicznych*, WKiŁ, Warszawa, 1986.
56. Molisz R., Baran L., Werno W., *Posadowienie nasypów na gruntach organicznych metodą wstępnej konsolidacji*, WKiŁ, Warszawa, 1981.
57. Myślińska E., *Parametry fizyczne torfów i ocena metod ich oznaczania*, Przegląd geologiczny nr 7, Warszawa, 1999, s. 676-682.
58. Myślińska E., *Grunty organiczne i laboratoryjne metody ich badania*, PWN, Warszawa, 2001.
59. Myślińska E., *Laboratoryjne badania gruntów i gleb*, WUW, Warszawa, 2010.
60. Okruszko H., *Określenie ciężaru właściwego gleb hydrogenicznych na podstawie zawartości w nich części mineralnych*, Wiadomości Instytut Melioracji i Użytków Zielonych, 10(1), 1971, s. 47-54.
61. Olszewska M., *Analiza wpływu elementów numerycznych na dokładność określenia parametrów gruntowych*, Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce, Budownictwo część II, Młodzi naukowcy, Poznań, 2017, s.74-81.
62. Olszewska M., *Determination of peat elasticity modulus (constrained modulus) based on field measurement using simplified consolidation model*, Civil and Environmental Engineering Reports, 28(2), Zielona Góra, 2018, s. 18-30.
63. Pisarczyk S., *Gruntoznawstwo inżynierskie*, PWN, Warszawa, 2012.
64. Pisarczyk S., *Grunty nasypowe - Właściwości geotechniczne i metody ich badania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2015.

65. Pisarczyk S., *Geoinżynieria, Metoda modyfikacji podłoża gruntowego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2014.
66. Poulus H.G., *Difficulties in prediction of horizontal deformations of Foundations*, Journal of the Soil Mechanics and Foundation Engineering Div., ASCE 98 nr 8, 1972, s. 843-848.
67. Przysański, J., *Application of Kondner's nonlinear model in describing stress-strain relation in peat, considering consolidation*, W Advances in Understanding and Modelling the Mechanical Behaviour of Peat, A. A.Balkema/Rotterdam/Brookfield, Delft, 1994.
68. Przysański, J., *Określanie związków między parametrami mechanicznymi a stanem naprężenia i odkształcenia gruntów słabych badanych w aparacie trójosiowym z uwzględnieniem konsolidacji*, VII Krajowa Konferencja Mechaniki Gruntów i Fundamentowania, T. 1, Poznań, 1984, s. 89-96.
69. Rabarijoely S., *Wykorzystanie badań dylatometrycznych do wyznaczania parametrów gruntów organicznych obciążonych nasypem*, rozprawa doktorska, SGGW w Warszawie, Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska, Warszawa, 1999.
70. Sas W., Gabrys K., Szymański A., *Wpływ tempa przykładania obciążenia na parametry odkształceniowe gruntów organicznych*, Przegląd Naukowy, Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 19(3), 2010.
71. Sas W., Niesiołowska A., Szymański A., Malinowska E., *Charakterystyki odkształceń słabonośnego podłoża uzyskane w badaniach terenowych*, Inżynieria i Budownictwo, 7-8, 2007, s. 416-419.
72. Sas W., Szymański A., Malinowska E., Niesiołowska A., Gabrys K., *Analysis of deformation course in problematic soils under embankment*, Geotechnics of Hard Soils - Weak Rocks Proceedings of the 15th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, IOS Press, Ateny, 2011, s. 1199-1204.
73. Schiffman R.L., Gibson R.E., *Consolidation of nonhomogeneous clay layers*, Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, 90, 1964, s. 1-30.
74. Skempton A.W., Petley D.J., *Ignition loss and other properties of peats and clays from Avonmouth, King's Lynn and Cranberry Moss*, Geotechnique, 20(4), 1970, s. 343-356.
75. Sobhanmanesh A., *Geometrical effect on the behaviour of embankment on soft ground*, Thesis submitted in fulfilment of the requirements for the award of the

- degree of Doctor of Philosophy (Civil Engineering), Faculty of Civil Engineering Universiti Teknologi Malaysia, 2015.
76. Steinbrenner W., *Tafeln zur Setzungsberechnung*, Die Strasse vol. 1, 1934.
77. Szczygielski T., *Analiza warunków konsolidacji torfów przeciążonych warstwą popiołów*, rozprawa doktorska, Politechnika Szczecińska, Szczecin, 2008.
78. Szymański A., *Charakterystyki procesu odkształcania pod obciążeniem wybranych rodzajów torfów*, Wydział Melioracji Wodnych, Katedra Geotechniki, rozprawa doktorska, SGGW-AR, Warszawa, 1983.
79. Szymański A., *Czynniki warunkujące analizę odkształcenia gruntów organicznych obciążonych nasypem*, Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa, 1991.
80. Szymański A., Lechowicz Z., *Back analysis of organic subsoil settlements*, Annals of Warsaw Agricultural University no. 22, SGGW-AR, Warszawa, 1986, s. 45-51.
81. Terzaghi K., *Theoretical soil mechanics*, John Wiley & Sons, New York, 1948.
82. Tiuremnov S. N., *Złoża torfu i ich rozpoznanie*, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa, 1957.
83. Tobolski K., *Ochrona europejskich torfowisk*, Roz. 2 w książce Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska, Monografie no 3p, "Wybrane problemy ochrony mokradeł", 2012, s. 17-56.
84. Waruwu A., *Bearing capacity improvement of peat soil by preloading*, ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences; vol. 12, no. 1, January 2017, 2017, s. 121-124.
85. Waruwu A., Rifa A., *Compressive behavior of Bagansiapiapi-Riau peat in Indonesia*, Electronic Journal of Geotechnical Engineering Vol. 21, January, 2016, s. 5217-5227.
86. Waruwu A., Rifa A., *Deflection behavior of the nailed slab system supported embankment on peat soil*, Journal of Applied Engineering Science, Istrazivanja i Projektovanja za Privredu, 15, 2017, s. 556-563.
87. Waruwu A., Hardiyatmo H., Rifa A., *Behavior of nailed-slab system on peat soil under loading*, The 1st Warmadewa University International Conference on Architecture and Civil Engineering Sustainability, Design and Culture 20th October 2017, Faculty of Engineering, Warmadewa University, Bali, 2017, s. 91-97.

88. Wiłun Z., *Zarys geotechniki*, WKŁ, Warszawa, 2013.
89. Wolski, W., Szymański, A., Lechowicz, Z., Larsson, R., Hartlen, J. and Bergdahl, U., *Full-scale failure test on a stage-constructed test fill on organic soil*, Swedish Geotechnical Institute. Report No 36., Linköping, 1989.
90. Żurek S., *Złoża torfowe Polski na tle stref torfowych Europy*, Tom zeszyt 4, IGiPZ, Warszawa, 1987.
91. PN-81/B-03020 - Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie
92. PN-86/B-02480 - Grunty budowlane. Określenia, symbole, podział i opis gruntów
93. PN-EN ISO 14688-1:2018: Badania geotechniczne, Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów, część 1: Oznaczenie i opis.
94. PN-EN ISO 14688-2 2018: Badania geotechniczne, Oznaczenie i klasyfikowanie gruntów, część 2: Zasady klasyfikowania.
95. PN-EN 1997-1: 2008: Eurokod 7: Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne.
96. <https://www.google.pl/maps/@53.4472696,14.5917713,14.96z?hl=pl&authuser=0> (dostęp: 2020-11-30).

Spis rysunków

Rys. 1	Krzywe ścisłości i odprężenia gruntu na podstawie badań w edometrze: 1 - krzywa ścisłości pierwotnej, 2 - krzywa odprężenia, 3 - krzywa ścisłości wtórnej; źródło: [58]	29
Rys. 2	Zależność naprężeń do modułu ścisłości gruntu organicznego według Mroczkowskiego	30
Rys. 3	Krzywa konsolidacji gruntów organicznych z podziałem na fazy odkształceń, źródło: [36, 79]	33
Rys. 4	Krzywe odkształcalności przy prostym ściskaniu próbki; a) zależność ε do σ ; 1 – ośrodka ciągłego, 2 – ośrodka rozdrobnionego, 3 – wielokrotnie obciążonego ośrodka, ε_s – odkształcenie jednostkowe sprężyste, ε_t – odkształcenie trwale; b) schemat obciążenia i odkształcenia; źródło: [88]	45
Rys. 5	Rozkład naprężeń – składowe naprężenia w punkcie; źródło: [88]	47
Rys. 6	Odształcenia próbki gruntu jednoosiowo ściskanej w warunkach możliwej bocznej rozszerzalności; źródło: [88]	48
Rys. 7	Elementarny fragment gruntu organicznego; a) schemat, b) zaznaczone parametry na jego ściankach	50
Rys. 8	Schemat obciążonej kolumny gruntu; a) widok z boku z zaznaczonymi naprężeniami działającymi na grunt, b) widok z boku z pokazanymi odkształceniami kolumny gruntu; źródło: [42]	50
Rys. 9	Schemat obciążonej próbki gruntu w edometrze	53
Rys. 10	Schemat nasypu: a) widok z góry, b) widok z boku; B – szerokość nasypu, L – długość nasypu, h_n – wysokość nasypu, γ – ciężar nasypu, σ_0 – obciążenie nasypem, H_T – miąższość gruntu organicznego	55
Rys. 11	Schemat kolumny gruntu organicznego (torfu) w wydzielonym obszarze obliczeniowym	55

Rys. 12	Schemat podziału nasypu na obszary obliczeniowe, widok z góry	57
Rys. 13	Rozkład naprężeń w odległości l od siły P wg Boussinesq'a [63]	58
Rys. 14	Wzajemne oddziaływanie obszarów obliczeniowych na siebie: a) podział na nasypu na obszary obliczeniowe, b) odległość siły do węzła, c) widok z boku	58
Rys. 15	Obliczeniowa kolumna gruntu organicznego; σ_0 – obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z – naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T – miąższość gruntu organicznego, M_1 – moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 1	59
Rys. 16	Schemat przyjęty w modelu 2: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń, c) wpływ obciążenia z pozostałych obszarów obliczeniowych na rozkład naprężeń w analizowanym punkcie; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_2 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 2, P_{1-5} – siły działające w środku obszaru obliczeniowego	60
Rys. 17	Schemat przyjęty w modelu 3: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_3 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 3	64
Rys. 18	Schemat przyjęty w modelu 4: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego z zaznaczonym elementarnym fragmentem gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_4 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 4	67
Rys. 19	Warunki przyjęte do analiz	69
Rys. 20	Podział przyjętego nasypu na obszary obliczeniowe; a) numeracja przyjętych obszarów obliczeniowych, b) numeracja węzłów	70

Rys. 21	Osiadanie nasypu: a) widok w przestrzeni, b) wartości osiadania w poszczególnych węzłach	71
Rys. 22	Obliczone moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 1 M_1	72
Rys. 23	Moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 1 M_1 w widoku przestrzennym	72
Rys. 24	Obliczone wartości parametru J_i	73
Rys. 25	Obliczone wartości parametru J_i w widoku przestrzennym	73
Rys. 26	Obliczone moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 2 M_2 dla założonej symulacji	74
Rys. 27	Moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 2 M_2 w widoku przestrzennym	74
Rys. 28	Obliczone wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu z gruntem organicznym	75
Rys. 29	Obliczone wartości naprężeń na powierzchni torfu wywołanych nasypem w widoku przestrzennym	76
Rys. 30	Obliczone moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 3 M_3 dla założonej symulacji	76
Rys. 31	Moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 3 M_3 w widoku przestrzennym	77
Rys. 32	Obliczone moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 4 M_4 dla założonej symulacji	78
Rys. 33	Moduły ścisłości gruntu organicznego (torfu) modelem 4 M_4 w widoku przestrzennym	78
Rys. 34	Wartości minimalne, maksymalne, średnie i mediany modułu ścisłości gruntu organicznego (torfu) określone wszystkimi modelami	79
Rys. 35	Lokalizacja obiektów badawczych: a) lokalizacja na mapie Szczecina, b) lokalizacja na szczegółowej mapie geologicznej, źródła: [19, 43, 95]	81

Rys. 36	Nasyp przeciążający na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie [fot. autorska]	82
Rys. 37	Nasyp 1 wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi osiadania	83
Rys. 38	Nasyp 2 wraz z zaznaczonymi punktami pomiarowymi osiadania	83
Rys. 39	Dreny pionowe wykorzystane do przyspieszenia procesu konsolidacji [fot. autorska]	84
Rys. 40	Osiadanie nasypu 1 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie: a) wartości osiadania końcowego w punktach pomiarowych; b) mapa osiadania	86
Rys. 41	Osiadanie nasypu 2 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie: a) wartości osiadania końcowego w punktach pomiarowych; b) mapa osiadania	87
Rys. 42	Obliczone wartości parametru J_i dla nasypu 1; a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości J_i na powierzchni nasypu	89
Rys. 43	Obliczone wartości parametru J_i dla nasypu 1 w widoku przestrzennym...	90
Rys. 44	Obliczone wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 1 z torfem	90
Rys. 45	Obliczone wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 1 z torfem w widoku przestrzennym	90
Rys. 46	Obliczone moduły ściśliwości torfu M dla nasypu 1: a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości M na powierzchni nasypu	91
Rys. 47	Określenie modułu ściśliwości warstwy torfu pod nasypem 1	93
Rys. 48	Obliczone wartości parametru J_i dla nasypu 2; a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości J_i na powierzchni nasypu	93
Rys. 49	Obliczone wartości parametru J_i dla nasypu 2 w widoku przestrzennym..	94
Rys. 50	Obliczone wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 2 z torfem	94
Rys. 51	Obliczone wartości naprężeń w powierzchni kontaktowej nasypu 2 z torfem w widoku przestrzennym	95
Rys. 52	Obliczone moduły ściśliwości torfu M dla nasypu 1: a) wartości w punktach pomiarowych; b) mapa wartości M na powierzchni nasypu	95

Rys. 53	Określenie modułu ściśliwości warstwy torfu pod nasypem 2	97
Rys. 54	Porównanie średniej wartości edometrycznego modułu ściśliwości pierwotnej do modułu wyznaczonego na podstawie osiadania nasypu dla obu nasypów	97
Rys. 55	Lokalizacja nasypów analizowanych przez SGGW na obiekcie Noteć: analizowane nasypy to nasyp 2 i nasyp 4, źródło: [35, 78]	99
Rys. 56	Schemat nasypu nr 2 (Noteć): a) nasyp wraz z przekrojem gruntowym; b) rozmieszczenie reperów powierzchniowych; źródło: [24, 35, 78]	101
Rys. 57	Schemat nasypu nr 4 (Noteć): a) nasyp wraz z przekrojem gruntowym; b) rozmieszczenie reperów powierzchniowych; źródło: [24, 35, 78]	102
Rys. 58	Zmiana obciążeń działających na podłoże gruntowe $\sigma'(t)$ dla nasypów 02 i 04	103

Spis tabel

Tabela 1	Stopień rozkładu torfu wg skali von Posta; źródło [57, 58, 79, 94]	24
Tabela 2	Niektóre właściwości torfów; źródło: [24, 27, 36, 40, 57, 88]	26
Tabela 3	Edometryczne moduły ścisłości gruntów organicznych w tym torfów i gytii dla różnych regionów Polski; źródło: [39, 40, 46, 48, 58, 77]	27
Tabela 4	Parametry wejściowe do wyznaczenia modułu ścisłości torfu poprzez obciążenie go nasypem	84
Tabela 5	Określone wartości modułu ścisłości M [kPa] i osiadania w punktach pomiarowych w nasypie 1	92
Tabela 6	Określone wartości modułu ścisłości M [kPa] i osiadania w punktach pomiarowych nasypu 2	96
Tabela 7	Zmiana osiadania w czasie $s(t)$ dla nasypów 2 i 4	104
Tabela 8	Moduł ścisłości określony modelami 1-4 dla punktów pomiarowych 2/2, 2/3 i 2/4 nasypu 2 w czasie	104
Tabela 9	Moduł ścisłości określony modelami 1-4 dla punktów pomiarowych 4/2, 4/3 i 4/4 nasypu 4 w czasie	105

Załączniki

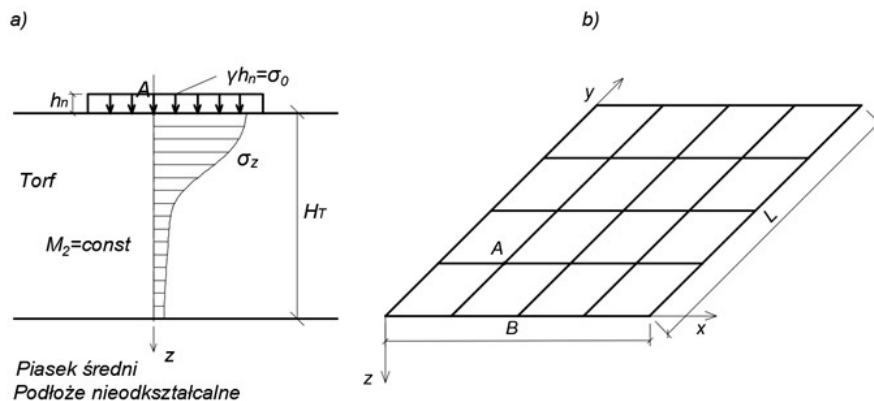
- | | |
|---------|--|
| Zał. 1 | Rozwinięcie modelu 2 |
| Zał. 2 | Rozwinięcie modelu 3 |
| Zał. 3 | Rozwinięcie modelu 4 |
| Zał. 4 | Dyskretyzacja nasypu do analiz numerycznych |
| Zał. 5 | Obliczenia i wyniki numerycznych symulacji dla modelu 1 |
| Zał. 6 | Obliczenia i wyniki numerycznych symulacji dla modelu 2 |
| Zał. 7 | Obliczenia i wyniki numerycznych symulacji dla modelu 3 |
| Zał. 8 | Obliczenia i wyniki numerycznych symulacji dla modelu 4 |
| Zał. 9 | Zaświadczenie – zgoda ST3 Offshore sp. z o. o. w upadłości na wykorzystanie wyników badań |
| Zał. 10 | Wyniki badań torfu pod nasypami na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie |
| Zał. 11 | Obliczenia i wyniki dla określenia modułu ściśliwości M_4 nasypu 1 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie |
| Zał. 12 | Obliczenia i wyniki dla określenia modułu ściśliwości M_4 nasypu 2 na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie |
| Zał. 13 | Zestawienie wartości naprężeń działających na podłoże gruntowe $\sigma_0(t)$ uwzględniające nadwyżkę ciśnienia porowego oraz osiadanie w czasie $s(t)$ dla nasypu 2 i 4 na poligonie badawczym Noteć |
| Zał. 14 | Obliczenia i wyniki modułów ściśliwości gruntów organicznych pod nasypami 2 i 4 na poligonie badawczym Noteć |
| Zał. 15 | Wartości edometrycznego modułu ściśliwości torfu na poligonie badawczy Noteć |

ZAŁĄCZNIK 1 - ROZWINIĘCIE MODELU 2

Założenia do modelu:

1. $\sigma_z = f(x, y, z)$
2. $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$
3. $M_2 = \text{const}$
4. $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$
5. Naprężenia od obciążenia zewnętrznego w warstwie gruntu organicznego (torfu) oblicza się zgodnie z teorią Boussinesq'a oraz zasadą superpozycji

Założenia do obliczeń pokazano na rysunku:



Rys. 1 Schemat do modelu 2: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_2 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 2

Przypadek analizuje się w dowolnym węźle A o współrzędnych (x_A, y_A) . Przy czym zgodnie z przyjętym układem współrzędnych (rys 1 b), więc $x_A \in (0; B)$ oraz $y_A \in (0; L)$

Naprężenia obliczane w kolumnie gruntu organicznego będą wyznaczone zgodnie z teorią Boussinesq'a:

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \frac{Qz^3}{(l^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$$

gdzie:

A - pole obszaru obliczeniowego [m²];

l - odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu określona wg wzoru [m]:

$$l = \sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2}$$

Siła pionowa na dowolnym elementarnym obszarze nasypu:

$$Q = \sigma_0 dA = \sigma_0 dx dy$$

gdzie:

σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym

Całkowite osiadanie obliczeniowe warstwy gruntu organicznego (torfu) w modelu 2 określono jako:

$$s_2 = \frac{\int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz}{M_2}$$

Naprężenia w warstwie gruntu organicznego w warstwie gruntu organicznego w i-tym węźle można wyznaczyć:

$$I_i = \int_0^{H_T} \sigma_z dz$$

$$I_i = \int_0^{H_T} \sigma_z dz = \int_0^{H_T} \frac{3 \sigma_0 A z^3}{2 \pi (\rho^2 + z^2)^{5/2}} dz = \frac{3 \sigma_0 A}{2 \pi} \left[\frac{2}{3l} - \frac{2 \rho^2 + 3 H_T^2}{3 (\rho^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] [k N/m]$$

$$I_i = \frac{3 \sigma_0 A}{2 \pi} \left[\frac{2}{3l} - \frac{2 \rho^2 + 3 H_T^2}{3 (\rho^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] [k N/m]$$

```
Ii := ((3*σ0*A) / (2*Pi)) * ((2 / (3*1)) - ((2*1^2 + 3*HT^2) / (3*((1^2 + HT^2)^(3/2)))))
```

```
Print[Ii]
```

$$\frac{3 A \left(\frac{2}{3 l} - \frac{3 H_T^2 + 2 l^2}{3 (H_T^2 + l^2)^{3/2}} \right) \sigma_0}{2 \pi}$$

$$l := \sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2}$$

```
Ii
```

$$\frac{3 A \left(\frac{2}{3 \sqrt{(-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2}} - \frac{3 H_T^2 + 2 ((-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2)}{3 (H_T^2 + (-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2)^{3/2}} \right) \sigma_0}{2 \pi}$$

Uwzględniając wpływ pozostałych obszarów obliczeniowych na węzeł A, a także uwzględniając zmianę naprężeń w gruncie można zapisać:

$$\int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz = \int_0^L \int_0^B I_i dx dy = \int_0^L \int_0^B \frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \left[\frac{2}{3l} - \frac{2 \rho^2 + 3 H_T^2}{3 (\rho^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] dx dy$$

$$\int_0^B I_i dx = \int_0^B \frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \left[\frac{2}{3 \left(\sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2} \right)} - \frac{2 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 \right) + 3 H_T^2}{3 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 + H_T^2 \right)^{3/2}} \right] dx =$$

$$\frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \int_0^B \left[\frac{2}{3 \left(\sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2} \right)} - \frac{2 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 \right) + 3 H_T^2}{3 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 + H_T^2 \right)^{3/2}} \right] dx$$

$$\int_0^B I_i dx = \frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \int_0^B \left[\frac{2}{3 \left(\sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2} \right)} - \frac{2 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 \right) + 3 H_T^2}{3 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 + H_T^2 \right)^{3/2}} \right] dx$$

$$\int_0^B \left(\frac{2}{3 \sqrt{(-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2}} - \frac{3 H_T^2 + 2 \left((-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2 \right)}{3 \left(H_T^2 + (-x + x_A)^2 + (-y + y_A)^2 \right)^{3/2}} \right) dx$$

$$\begin{aligned}
& \text{ConditionalExpression}\left[\frac{1}{3}\right. \\
& \left. \left(-\frac{\text{HT}^2 \text{xA}}{(\text{HT}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2) \sqrt{\text{HT}^2 + \text{xA}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2}} - 2 \log[-\text{xA} + \sqrt{\text{xA}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2}] + 2 \log[-\text{xA} + \sqrt{\text{HT}^2 + \text{xA}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2}] \right) + \right. \\
& \frac{1}{3} \left(-\frac{\text{HT}^2 (\text{B}-\text{xA})}{(\text{HT}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2) \sqrt{\text{B}^2 + \text{HT}^2 - 2 \text{B} \text{xA} + \text{xA}^2 + \text{y}^2 - 2 \text{y} \text{yA} + \text{yA}^2}} + \right. \\
& \left. 2 \log[\text{B}-\text{xA} + \sqrt{\text{B}^2 - 2 \text{B} \text{xA} + \text{xA}^2 + (\text{y}-\text{yA})^2}] - 2 \log[\text{B}-\text{xA} + \sqrt{\text{B}^2 + \text{HT}^2 - 2 \text{B} \text{xA} + \text{xA}^2 + \text{y}^2 - 2 \text{y} \text{yA} + \text{yA}^2}] \right), \\
& \left(2 \text{Im}[\text{HT}]^2 + \text{Im}[\text{xA}]^2 + 2 \text{Im}[\text{y}]^2 + 2 \text{Im}[\text{yA}]^2 + \frac{2 \text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{HT}]}{\text{Im}[\text{B}]} + \right. \\
& \frac{2 \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}]}{\text{Im}[\text{B}]} + \frac{\text{Im}[\text{B}]^2 \text{Re}[\text{xA}]^2}{\text{Re}[\text{B}]^2} + \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{yA}] \text{Re}[\text{y}]}{\text{Re}[\text{B}]} + \\
& \frac{2 \text{Im}[\text{y}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{y}]}{\text{Im}[\text{B}]} + \frac{1}{\text{Re}[\text{B}]} \text{Im}[\text{xA}] \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 -} \\
& 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}] (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) + \\
& \frac{1}{\text{Im}[\text{B}]^2} \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 - 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]} \\
& (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) + \\
& \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{y}] \text{Re}[\text{yA}]}{\text{Re}[\text{B}]} + \frac{2 \text{Im}[\text{yA}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{yA}]}{\text{Im}[\text{B}]} + 4 \text{Re}[\text{y}] \text{Re}[\text{yA}] \leq \\
& 4 \text{Im}[\text{y}] \text{Im}[\text{yA}] + \frac{\text{Im}[\text{xA}]^2 \text{Re}[\text{B}]^2}{\text{Im}[\text{B}]^2} + \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}]}{\text{Re}[\text{B}]} + 2 \text{Re}[\text{HT}]^2 + \\
& \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}]}{\text{Re}[\text{B}]} + \text{Re}[\text{xA}]^2 + \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{y}] \text{Re}[\text{y}]}{\text{Re}[\text{B}]} + \frac{2 \text{Im}[\text{yA}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{y}]}{\text{Im}[\text{B}]} + \\
& 2 \text{Re}[\text{y}]^2 + \frac{1}{\text{Im}[\text{B}]} \text{Re}[\text{xA}] \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 -} \\
& 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}] (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) + \\
& \frac{1}{\text{Re}[\text{B}]^2} \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}] \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 - 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]} \\
& (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) + \\
& \frac{2 \text{Im}[\text{B}] \text{Im}[\text{yA}] \text{Re}[\text{yA}]}{\text{Re}[\text{B}]} + \frac{2 \text{Im}[\text{y}] \text{Re}[\text{B}] \text{Re}[\text{yA}]}{\text{Im}[\text{B}]} + 2 \text{Re}[\text{yA}]^2 \mid \mid \\
& \text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]} (\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}] - \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 - 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]}\right. \\
& \left. (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) \right] \geq 2 \mid \mid \\
& \text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]} (\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}] - \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 - 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]}\right. \\
& \left. (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) \right] \leq 0 \mid \mid \\
& \frac{1}{\text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]} (\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}] - \sqrt{(\text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{B}] + \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{xA}])^2 - 4 \text{Im}[\text{B}] \text{Re}[\text{B}]}\right. \\
& \left. (\text{Im}[\text{HT}] \text{Re}[\text{HT}] + \text{Im}[\text{xA}] \text{Re}[\text{xA}] + (\text{Im}[\text{y}] - \text{Im}[\text{yA}]) (\text{Re}[\text{y}] - \text{Re}[\text{yA}])) \right) \notin \text{Reals} \Big) \&\& \\
& \left(\text{Re}\left[\frac{\text{xA} - \sqrt{-(\text{y}-\text{yA})^2}}{\text{B}}\right] > 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{\text{xA} - \sqrt{-(\text{y}-\text{yA})^2}}{\text{B}}\right] < 0 \mid \mid \frac{\text{xA} - \sqrt{-(\text{y}-\text{yA})^2}}{\text{B}} \notin \text{Reals} \right) \Big]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^B I_i \, d\mathbf{x} &= \frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \int_0^B \left[\frac{2}{3 \left(\sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2} \right)} - \frac{2 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 \right) + 3 H_T^2}{3 \left((x_A - x)^2 + (y_A - y)^2 + H_T^2 \right)^{3/2}} \right] d\mathbf{x} = \\
&\frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \left(\frac{1}{3} \left(- \frac{H_T^2 x_A}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2}} - 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] \right) + \right. \\
&\quad \left. \frac{1}{3} \left(- \frac{H_T^2 (B - x_A)}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2}} + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)} \right] \right) \right) \Bigg) \\
\int_0^L \int_0^B I_i \, d\mathbf{x} \, dy &= \int_0^L \frac{\sigma_0}{2 \pi} \left(\left(- \frac{H_T^2 x_A}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2}} - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] + 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] \right) + \right. \\
&\quad \left(- \left((H_T^2 (B - x_A)) / ((H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)}) \right) + \right. \\
&\quad \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] - \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)} \right] \right) \right) dy = \\
&\frac{\sigma_0}{2 \pi} \int_0^L \left(\left(- \frac{H_T^2 x_A}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2}} - 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] + \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] \right) + \right. \\
&\quad \left(- \left((H_T^2 (B - x_A)) / ((H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)}) \right) + \right. \\
&\quad \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] - \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)} \right] \right) \right) dy \\
&\int_0^L \left(- \frac{H_T^2 x_A}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2}} - \frac{H_T^2 (B - x_A)}{(H_T^2 + (y - y_A)^2) \sqrt{B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2}} - \right. \\
&\quad \left. 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] + 2 \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] + \right. \\
&\quad \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + (y - y_A)^2} \right] - \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + H_T^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y^2 - 2 y y_A + y_A^2)} \right] \right) dy = \\
&\int_0^L (-A_i - B_i - C_i + D_i + E_i - F_i) \, dy
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \int_0^L (-Ai) \, dy = \\
& \int_0^L \left(- \frac{HT^2 xA}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y-yA)^2}} \right) dy = -HT^2 xA \int_0^L \left(\frac{1}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y-yA)^2}} \right) dy \\
& \int_0^L \left(\frac{1}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y-yA)^2}} \right) dy \\
& \text{ConditionalExpression}\left[\frac{\text{ArcTan}\left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}}\right] - \text{ArcTan}\left[\frac{xA (-L+yA)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2}}\right]}{HT xA}, \right. \\
& \left(2 \text{Im}[HT]^2 + 2 \text{Im}[xA]^2 + \text{Im}[yA]^2 + \frac{2 \text{Im}[HT] \text{Re}[HT] \text{Re}[L]}{\text{Im}[L]} + \frac{2 \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA]}{\text{Im}[L]} + \right. \\
& \frac{2 \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA]}{\text{Im}[L]} + \frac{\text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2}{\text{Re}[L]^2} + \frac{1}{\text{Re}[L]} \text{Im}[yA] \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 -} \\
& 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) + \\
& \frac{1}{\text{Im}[L]^2} \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L]} \\
& (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) \leq \\
& 2 \text{Re}[HT]^2 + \frac{2 \text{Im}[HT] \text{Im}[L] \text{Re}[HT]}{\text{Re}[L]} + \frac{\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2}{\text{Im}[L]^2} + \frac{2 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[xA]}{\text{Re}[L]} + 2 \text{Re}[xA]^2 + \\
& \frac{2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]}{\text{Re}[L]} + \text{Re}[yA]^2 + \frac{1}{\text{Im}[L]} \text{Re}[yA] \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 -} \\
& 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) + \\
& \frac{1}{\text{Re}[L]^2} \text{Im}[L] \text{Re}[yA] \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L]} \\
& (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) \Big) \mid \mid \\
& \text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] - \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 -} \right. \\
& 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) \Big] \geq 2 \mid \mid \\
& \text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] - \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 -} \right. \\
& 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) \Big] \leq 0 \mid \mid \\
& \left. \frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] - \sqrt{(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 -} \right. \\
& 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[HT] \text{Re}[HT] + \text{Im}[xA] \text{Re}[xA] + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]) \Big) \Big) \notin \text{Reals} \Big) \&\& \\
& \left(\left(\left(1 + \text{Re}\left[\frac{\sqrt{-HT^2 - xA^2} - yA}{L} \right] < 0 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-HT^2 - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \&\& \left(\text{Re}\left[\frac{\sqrt{-HT^2 - xA^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \mid \mid \right. \right. \\
& \left. \left. \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-HT^2 - xA^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-HT^2 - xA^2} + yA}{L} \right] = 0 \right) \right) \mid \mid \frac{\sqrt{-HT^2 - xA^2} - yA}{L} \notin \text{Reals} \Big) \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \int_0^L (-Ai) \, dy = \\
& \int_0^L \left(- \frac{HT^2 xA}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y-yA)^2}} \right) dy = -HT^2 xA \int_0^L \left(\frac{1}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y-yA)^2}} \right) dy = \\
& -HT \left(\text{ArcTan}\left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}} \right] - \text{ArcTan}\left[\frac{xA (-L+yA)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2}} \right] \right) \\
& A = \int_0^L (-Ai) \, dy = -HT \left(\text{ArcTan}\left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}} \right] - \text{ArcTan}\left[\frac{xA (-L+yA)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2}} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \int_0^L (-Bi) \, dy = \int_0^L \left(- \frac{HT^2 (B-xA)}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2}} \right) dy = \\
& - HT^2 (B - xA) \int_0^L \left(- \frac{1}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2}} \right) dy \\
& \int_0^L \left(1 / \left((HT^2 + (y - yA)^2) \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2} \right) \right) dy \\
& \text{ConditionalExpression}\left[\frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + (L-yA)^2}} \right] + \text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + yA^2}} \right]}{HT (B - xA)}, \right. \\
& \left(\left(\text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] + \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] + \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] < 0 \right) \&\& \right. \\
& \left(\text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \mid \mid \right. \\
& \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \left(\left(1 + \text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \&\& \right. \right. \\
& \left. \left(\text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] == 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \left. \left(\text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \&\& \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \\
& \left. \left(\text{Im}\left[\frac{yA}{L} \right] + \text{Re}\left[\frac{HT}{L} \right] \neq 0 \mid \mid \text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] > \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] \mid \mid 1 + \text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] < \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] \right) \right) \mid \mid \\
& \left(\text{Im}\left[\frac{yA}{L} \right] \neq \text{Re}\left[\frac{HT}{L} \right] \&\& \left(\text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \mid \mid \right. \right. \\
& \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \left(\left(1 + \text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \&\& \right. \right. \\
& \left. \left(\text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] == 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \left. \left(\text{Re}\left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \&\& \text{Re}\left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \\
& \left. \left(\text{Im}\left[\frac{yA}{L} \right] + \text{Re}\left[\frac{HT}{L} \right] \neq 0 \mid \mid \text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] > \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] \mid \mid 1 + \text{Im}\left[\frac{HT}{L} \right] < \text{Re}\left[\frac{yA}{L} \right] \right) \right) \mid \mid
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^L (-Bi) \, dy &= \int_0^L \left(-\frac{HT^2 (B-xA)}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2}} \right) dy = \\
&- HT^2 (B - xA) \int_0^L \left(-\frac{1}{(HT^2 + (y-yA)^2) \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2}} \right) dy = \\
&- HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) (L-yA)}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + (L-yA)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) yA}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + yA^2}} \right] \right) \\
\mathbf{B} &= \int_0^L (-Bi) \, dy = -HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) (L-yA)}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + (L-yA)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) yA}{HT \sqrt{HT^2 + (B-xA)^2 + yA^2}} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^L (-Ci) \, dy &= \\
\int_0^L \left(-2 \text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy &= -2 \int_0^L \left(\text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy \\
\int_0^L \left(\text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy &
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{ConditionalExpression}[-L + yA \text{Log}[-xA + \sqrt{xA^2 + yA^2}] + xA \text{Log}[-yA + \sqrt{xA^2 + yA^2}] + \\
&(L - yA) \text{Log}[-xA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2}] - xA \text{Log}[L - yA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2}], \\
&\left(\text{Im}\left[\frac{yA}{L}\right] \neq \text{Re}\left[\frac{xA}{L}\right] \mid \mid \text{Im}\left[\frac{xA}{L}\right] + \text{Re}\left[\frac{yA}{L}\right] > 1 \mid \mid \text{Im}\left[\frac{xA}{L}\right] + \text{Re}\left[\frac{yA}{L}\right] < 0 \right) \&\& \\
&\left(\text{Im}\left[\frac{yA}{L}\right] + \text{Re}\left[\frac{xA}{L}\right] \neq 0 \mid \mid \text{Im}\left[\frac{xA}{L}\right] > \text{Re}\left[\frac{yA}{L}\right] \mid \mid 1 + \text{Im}\left[\frac{xA}{L}\right] < \text{Re}\left[\frac{yA}{L}\right] \right) \&\& \\
&\left(\frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} \left(\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) \right) \right) \notin \text{Reals}[Null] \mid \mid \\
&2 \text{Re}[xA]^2 + \text{Re}[yA]^2 + \frac{1}{\text{Re}[L]} \text{Im}[yA] \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \\
&\quad 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) + \\
&\quad \frac{1}{\text{Im}[L]^2} \text{Im}[yA] \text{Re}[L] (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \\
&\quad 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) + \\
&\quad \frac{1}{\text{Re}[L]^2} \text{Im}[L] (2 \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \text{Re}[yA] (-2 \text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - \\
&\quad 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) \right) \geq \\
&2 \text{Im}[xA]^2 + \text{Im}[yA]^2 + \frac{2 \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA]}{\text{Im}[L]} + \frac{\text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2}{\text{Re}[L]^2} + \frac{1}{\text{Im}[L]} \\
&\quad \text{Re}[yA] (2 \text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \\
&\quad 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) \mid \mid \\
&\text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) \right) \right] \geq 2 \mid \mid \\
&\text{Re}\left[\frac{1}{\text{Im}[L] \text{Re}[L]} (\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA] + \sqrt{(\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[L] \text{Re}[xA] - \right. \right. \\
&\quad \left. \left. 2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \text{Re}[yA] + \text{Im}[L]^2 \text{Re}[yA]^2) \right) \right] \leq 0 \mid \mid \Big]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^L (-Ci) \, dy &= \\
\int_0^L \left(-2 \text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy &= -2 \int_0^L \left(\text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = \\
-2 \left(-L + yA \text{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + yA^2} \right] + xA \text{Log} \left[-yA + \sqrt{xA^2 + yA^2} \right] + (L - yA) \right. \\
&\quad \left. \text{Log} \left[-xA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - xA \text{Log} \left[L - yA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C &= \int_0^L (-Ci) \, dy = \\
&-2 \left(-L + yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{xA^2 + yA^2} \right] + xA \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{xA^2 + yA^2} \right] + (L - yA) \right. \\
&\quad \left. \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2L yA + yA^2} \right] - xA \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{L^2 + xA^2 - 2L yA + yA^2} \right] \right) \\
&\int_0^L (Di) \, dy = \\
&\int_0^L \left(2 \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = 2 \int_0^L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] dy \\
&\int_0^L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] dy \\
&\text{ConditionalExpression} \left[-L + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - yA}{HT} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA (L - yA)}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + (L - yA)^2}} \right] + \right. \\
&\quad HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{yA}{HT} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}} \right] + yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + \\
&\quad xA \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2L yA + yA^2} \right] - \\
&\quad yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2L yA + yA^2} \right] - xA \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2L yA + yA^2} \right], \\
&\quad \left(2 \operatorname{Im}[HT]^2 + 2 \operatorname{Im}[xA]^2 + \operatorname{Im}[yA]^2 + \frac{2 \operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] \operatorname{Re}[L]}{\operatorname{Im}[L]} + \frac{2 \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[L] \operatorname{Re}[xA]}{\operatorname{Im}[L]} + \right. \\
&\quad \frac{2 \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] \operatorname{Re}[yA]}{\operatorname{Im}[L]} + \frac{\operatorname{Im}[L]^2 \operatorname{Re}[yA]^2}{\operatorname{Re}[L]^2} + \frac{1}{\operatorname{Re}[L]} \operatorname{Im}[yA] \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 -} \\
&\quad \left. 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L] (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \right) + \\
&\quad \frac{1}{\operatorname{Im}[L]^2} \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 - 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L]} \\
&\quad (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \leq \\
&\quad 2 \operatorname{Re}[HT]^2 + \frac{2 \operatorname{Im}[HT] \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[HT]}{\operatorname{Re}[L]} + \frac{\operatorname{Im}[yA]^2 \operatorname{Re}[L]^2}{\operatorname{Im}[L]^2} + \frac{2 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA]}{\operatorname{Re}[L]} + 2 \operatorname{Re}[xA]^2 + \\
&\quad \frac{2 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA]}{\operatorname{Re}[L]} + \operatorname{Re}[yA]^2 + \frac{1}{\operatorname{Im}[L]} \operatorname{Re}[yA] \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 -} \\
&\quad \left. 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L] (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \right) + \\
&\quad \frac{1}{\operatorname{Re}[L]^2} \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA] \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 - 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L]} \\
&\quad (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \Big) \Big) \\
&\quad \operatorname{Re} \left[\frac{1}{\operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L]} (\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA] - \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 -} \right. \\
&\quad \left. 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L] (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \right) \Big] \geq 2 \Big) \Big) \\
&\quad \operatorname{Re} \left[\frac{1}{\operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L]} (\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA] - \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 -} \right. \\
&\quad \left. 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L] (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \right) \Big] \leq 0 \Big) \Big) \\
&\quad \frac{1}{\operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L]} (\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA] - \sqrt{(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[L] + \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[yA])^2 -} \\
&\quad 4 \operatorname{Im}[L] \operatorname{Re}[L] (\operatorname{Im}[HT] \operatorname{Re}[HT] + \operatorname{Im}[xA] \operatorname{Re}[xA] + \operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re}[yA])} \Big) \notin \text{Reals[Null]} \Big) \&\& \\
&\quad \left(\operatorname{Im} \left[\frac{yA}{L} \right] \neq \operatorname{Re} \left[\frac{HT}{L} \right] \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] + \operatorname{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] + \operatorname{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] < 0 \right) \Big]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^L (\text{Di}) \, dy &= \int_0^L \left(2 \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = \\
&2 \int_0^L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] dy = \\
&2 \int_0^L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + (y - yA)^2} \right] dy = \\
&2 \left(-L + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - yA}{HT} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA (L - yA)}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + (L - yA)^2}} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{yA}{HT} \right] + \right. \\
&\quad HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}} \right] + yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + \\
&\quad xA \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
&\quad yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
&\quad \left. xA \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D &= \int_0^L (\text{Di}) \, dy = \\
&2 \left(-L + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - yA}{HT} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA (L - yA)}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + (L - yA)^2}} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{yA}{HT} \right] + \right. \\
&\quad HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{xA yA}{HT \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2}} \right] + yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + \\
&\quad xA \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{HT^2 + xA^2 + yA^2} \right] + L \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
&\quad yA \operatorname{Log} \left[-xA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
&\quad \left. xA \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{HT^2 + L^2 + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\int_0^L (\text{Ei}) \, dy &= \int_0^L \left(2 \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = \\
&2 \int_0^L \left(\operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy \\
&\int_0^L \left(\operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\text{ConditionalExpression} \left[-L + (L - yA) \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} \right] + \right. \\
&\quad (B - xA) \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} - yA \right] + yA \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] - \\
&\quad \left. (B - xA) \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right], \left(\frac{yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \right.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\left(\left(\left(\operatorname{Im}[yA] \operatorname{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \neq 0 \&\& \left(\operatorname{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Re}[L] \neq 0 \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Re}[L] < 0 \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Re}[L] > 1 \right) \right) \mid \mid \right. \right. \\
&\quad \left. \left(\operatorname{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Re}[L] < 0 \&\& \left(\operatorname{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Im}[yA] < -1 \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \operatorname{Im}[yA] > 0 \right) \right) \right) \&\& \\
&\left(\left(\frac{\sqrt{-(B - xA)^2} - yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \&\& \left(\frac{\sqrt{-(B - xA)^2} + yA}{L} \notin \text{Reals[Null]} \right) \mid \mid \right. \\
&\quad \left. \left. \operatorname{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B - xA)^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B - xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \right) \mid \mid
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \ \&\& \left(\left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] < -1 \ \&\& \right. \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] = 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \ \&\& \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \right) \right) \mid \mid \\
& \left(\left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \ \&\& \right. \\
& \quad \left(\left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] < -1 \ \&\& \left(\text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] = 0 \right) \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \ \&\& \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \right) \ \&\& \\
& \quad \left(\left(\text{Im}[yA] \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \neq 0 \ \&\& \left(\text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] \neq 0 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] < 0 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] > 1 \right) \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] < 0 \ \&\& \left(\text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Im}[yA] < -1 \mid \mid \text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Im}[yA] > 0 \right) \right) \right) \right) \mid \mid \\
& \left(\left(\text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] < 0 \right) \ \&\& \left(\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \mid \mid \right. \right. \\
& \quad \left. \left. \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \ \&\& \right. \\
& \quad \left(\left(\text{Im}[yA] \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \neq 0 \ \&\& \left(\text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] \neq 0 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] < 0 \right) \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Re}[L] < 0 \ \&\& \left(\text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Im}[yA] > 0 \mid \mid 1 + \text{Im} \left[\frac{1}{L} \right] \text{Im}[yA] < 0 \right) \right) \right) \ \&\& \\
& \quad \left(\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \mid \mid \left(1 + \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] < 0 \ \&\& \right. \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] = 0 \right) \right) \mid \mid \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-(B-xA)^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \ \&\& \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-(B-xA)^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \right) \right) \\
& \int_0^L (\text{Ei}) \, dy = \int_0^L \left(2 \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = \\
& 2 \int_0^L \left(\text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy = \\
& 2 \left(-L + (L - yA) \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} \right] + (B - xA) \text{Log} \left[\right. \right. \\
& \quad \left. \left. L + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} - yA \right] + yA \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] - \right. \\
& \quad \left. (B - xA) \text{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] \right)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E &= \int_0^L (Ei) \, dy = 2 \left(-L + (L - yA) \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} \right] + (B - xA) \right. \\
&\quad \left. \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - xA)^2 + (L - yA)^2} - yA \right] + yA \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] - \right. \\
&\quad \left. (B - xA) \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] \right) \\
\int_0^L (-Fi) \, dy &= \int_0^L \left(-2 \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2} \right] \right) dy = \\
&-2 \int_0^L \left(\operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2} \right] \right) dy
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \int_0^L \left(\text{Log} \left[B - xA + \sqrt{HT^2 + (B - xA)^2 + (y - yA)^2} \right] \right) dy \\
& \text{ConditionalExpression} \left[-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - yA}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{yA}{HT} \right] - \right. \\
& \quad HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - xA) yA}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2}} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - xA) (-L + yA)}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2}} \right] + \\
& \quad yA \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] - B \text{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] + \\
& \quad xA \text{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2} \right] + L \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
& \quad yA \text{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] + \\
& \quad B \text{Log} \left[L - yA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right] - \\
& \quad xA \text{Log} \left[L - yA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2} \right], \\
& \left(\left(\text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] + \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] + \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] < 0 \right) \&\& \right. \\
& \quad \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \mid \mid \right. \\
& \quad \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \notin \text{Reals} \right) \&\& \left(\left(1 + \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] < 0 \&\& \right. \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] == 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \&\& \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \mid \mid \\
& \quad \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \notin \text{Reals} \right) \&\& \\
& \quad \left. \left(\text{Im} \left[\frac{yA}{L} \right] + \text{Re} \left[\frac{HT}{L} \right] \neq 0 \mid \mid \text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] > \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] \mid \mid 1 + \text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] < \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] \right) \right) \mid \mid \\
& \quad \left(\text{Im} \left[\frac{yA}{L} \right] \neq \text{Re} \left[\frac{HT}{L} \right] \&\& \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] > 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \mid \mid \right. \right. \\
& \quad \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \notin \text{Reals} \right) \&\& \left(\left(1 + \text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] < 0 \&\& \right. \right. \\
& \quad \left. \left(\text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] \geq 1 \mid \mid \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] == 0 \right) \mid \mid \right. \\
& \quad \left(\text{Re} \left[\frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \right] \geq 0 \&\& \text{Re} \left[\frac{-\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} + yA}{L} \right] < 0 \right) \mid \mid \\
& \quad \left. \frac{\sqrt{-B^2 - HT^2 + 2 B xA - xA^2} - yA}{L} \notin \text{Reals} \right) \&\& \\
& \quad \left. \left(\text{Im} \left[\frac{yA}{L} \right] + \text{Re} \left[\frac{HT}{L} \right] \neq 0 \mid \mid \text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] > \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] \mid \mid 1 + \text{Im} \left[\frac{HT}{L} \right] < \text{Re} \left[\frac{yA}{L} \right] \right) \right) \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
F = \int_0^L (-F_i) dy = \\
-2 \left(-L + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L-yA}{HT} \right] + HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{yA}{HT} \right] - HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) yA}{HT \sqrt{B^2+HT^2-2BxA+xA^2+yA^2}} \right] + \right. \\
HT \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) (-L+yA)}{HT \sqrt{B^2+HT^2+L^2-2BxA+xA^2-2LyA+yA^2}} \right] + \\
yA \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2BxA + xA^2 + yA^2} \right] - \\
B \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2BxA + xA^2 + yA^2} \right] + \\
xA \operatorname{Log} \left[-yA + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2BxA + xA^2 + yA^2} \right] + \\
L \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2BxA + xA^2 - 2LyA + yA^2} \right] - \\
yA \operatorname{Log} \left[B - xA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2BxA + xA^2 - 2LyA + yA^2} \right] + \\
B \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2BxA + xA^2 - 2LyA + yA^2} \right] - \\
xA \operatorname{Log} \left[L - yA + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2BxA + xA^2 - 2LyA + yA^2} \right] \Big)
\end{aligned}$$

$$\int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (\mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{D} + \mathbf{E} + \mathbf{F})$$

$$\begin{aligned} \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = & \frac{\sigma_0}{2\pi} \left[-HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (-L + y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}} \right] \right) \right. \\ & - HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right) \\ & - 2 (-L + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] \\ & + (L - y_A) \text{Log} [-x_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \\ & \left. - x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \right) \\ & + 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] \right. \\ & + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \\ & + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\ & + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\ & + L \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] - \\ & y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] - \\ & \left. x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \right) \\ & + 2 \left(-L + (L - y_A) \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}] + \right. \\ & (B - x_A) \text{Log} [L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A] + \\ & y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\ & \left. (B - x_A) \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] \right) \\ & - 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] - HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \\ & HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (-L + y_A)}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}} \right] + \\ & y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\ & B \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + \\ & x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + \\ & L \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] - \\ & y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] + \\ & B \text{Log} [L - y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] - \\ & \left. x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] \right) \end{aligned}$$

Osiadanie obliczeniowe warstwy gruntu organicznego (torfu) w modelu 2 określono jako:

$$s_2 = \frac{\int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz}{M_2}$$

Przyjmuję $J_i = \int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz$

Całkowite osiadanie obliczeniowe można zapisać:

$$s_2 = \frac{J_i}{M_2}$$

Znając osiadanie w analizowanym miejscu można wyznaczyć tam moduł ścisłości warstwy gruntu organicznego:

$$M_2 = \frac{J_i}{s_2}$$

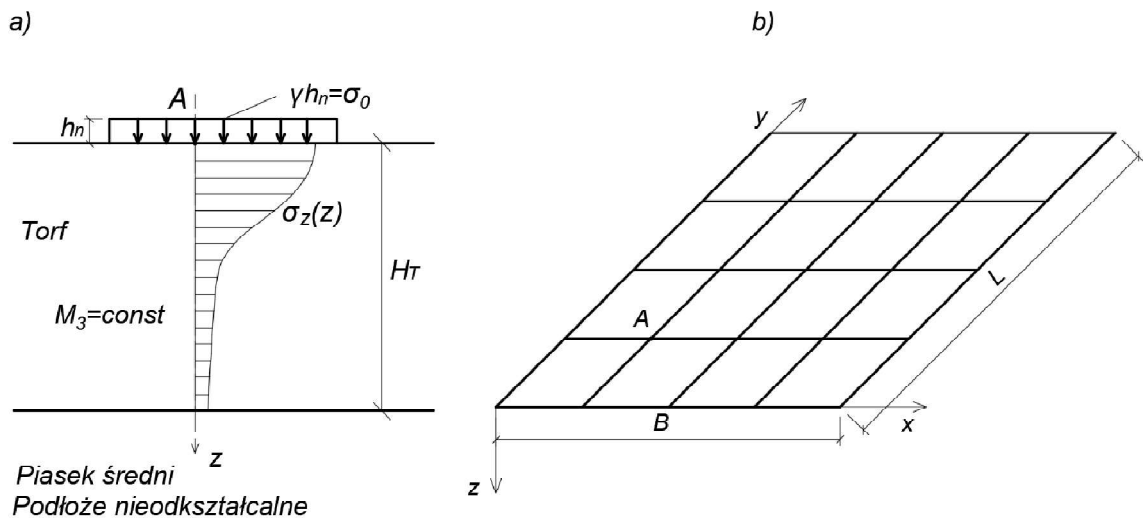
Podstawiając do powyższego wzoru zależność na współczynnik J_z otrzymana się:

$$\begin{aligned}
 M_2 = \frac{\int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz}{s_2} = \frac{\sigma_0}{2 \pi s_2} & \left[-HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (-L + y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}} \right] \right) \right. \\
 & - HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right) - 2 \\
 & \left(-L + y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + (L - y_A) \text{Log} \left[\right. \right. \\
 & \quad \left. \left. -x_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2} \right] - x_A \text{Log} \left[L - y_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2} \right] \right) + \\
 & 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] + \right. \\
 & HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + \\
 & x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + L \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{(HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] - \\
 & y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{(HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] - \\
 & x_A \text{Log} \left[L - y_A + \sqrt{(HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] + \\
 & 2 \left(-L + (L - y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + \right. \\
 & (B - x_A) \text{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \\
 & y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2)} \right] - \\
 & (B - x_A) \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2)} \right] - \\
 & 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] - \right. \\
 & HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \\
 & HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (-L + y_A)}{HT \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}} \right] + \\
 & y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2)} \right] - \\
 & B \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2)} \right] + \\
 & x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2)} \right] + \\
 & L \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] - y_A \text{Log} \left[B - x_A + \right. \\
 & \quad \left. \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] + \\
 & B \text{Log} \left[L - y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] - x_A \text{Log} \left[L - y_A + \right. \\
 & \quad \left. \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)} \right] \left. \right]
 \end{aligned}$$

ZAŁĄCZNIK 2 - ROZWINIĘCIE MODELU 3

Założenia do modelu:

1. $\sigma_z = f(x, y, z)$
2. $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$
3. $M_3 = \text{const}$
4. $\frac{\partial M}{\partial z} = 0$
5. Naprężenia od obciążenia zewnętrznego w warstwie gruntu organicznego (torfu) oblicza się zgodnie z teorią Boussinesq'a oraz zasadą superpozycji



Rys. 1 Schemat do modelu 3: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_3 - moduł ściśliwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 3

Przypadek analizuje się w dowolnym węźle **A** o współrzędnych (**x_A**, **y_A**). Przy czym zgodnie z przyjętym układem współrzędnych (rys 6 b), więc **x_A ∈ (0;B)** oraz **y_A ∈ (0;L)**

Naprężenia obliczane w kolumnie gruntu organicznego będą wyznaczone zgodnie z teorią Boussinesq'a:

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \frac{Qz^3}{(l^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$$

gdzie:

A - pole obszaru obliczeniowego [m²];

l - odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu określona wg wzoru [m]:

$$l = \sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2}$$

Siła pionowa na dowolnym obszarze:

$$Q = \sigma_0 dA = \sigma_0 dx dy$$

gdzie:

σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym

Osiadanie obliczeniowe warstwy gruntu organicznego (torfu) w modelu 3 określono jako:

$$S_3 = \frac{\int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz}{M} = \frac{J_i}{M}$$

Parametr **Ji** uwzględnia wpływ pozostałych obszarów obliczeniowych na węzeł **A**, a także uwzględniając zmianę naprężeń w gruncie można zapisać wzór na osiadanie można zapisać:

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

$$\begin{aligned} J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz = & \\ & \frac{\sigma_0}{2\pi} \left[-HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (-L + y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}} \right] \right) \right. \\ & - HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right) \\ & - 2 (-L + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] \\ & + (L - y_A) \text{Log} [-x_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] - x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] \Big) \\ & + 2 (-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] \\ & + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \\ & + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\ & + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\ & + L \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] - y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] - \\ & x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] \Big) \\ & + 2 (-L + (L - y_A) \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}] + \\ & (B - x_A) \text{Log} [L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A] + \\ & y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\ & (B - x_A) \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}] \Big) \\ & - 2 (-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] - HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \\ & HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (-L + y_A)}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2B x_A + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}} \right] + y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\ & B \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + \\ & L \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2B x_A + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] - \\ & y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2B x_A + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] + \\ & B \text{Log} [L - y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2B x_A + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] - \\ & x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2B x_A + x_A^2 - 2L y_A + y_A^2}] \Big) \Big] \end{aligned}$$

Jak o moduł ścisłości we wzorze na osiadanie przyjmuje moduł ścisłości w analizowanej warstwie gruntu organicznego wg Meyera:

$$M(\sigma) = M_0 \left[1 + \frac{\kappa-1}{n_0} \frac{\sigma_0}{M_0} \right]^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}$$

Podstawiając do zależności z osiadaniem moduł M_0 określony metodą 3 można wyznaczyć:

$$M_3 = \frac{J_i}{s \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa}}$$

gdzie:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma_3^{\frac{1}{3}}$$

$$\kappa = 2, 2 \sigma^{-\frac{1}{18}}$$

σ użyta we wzorach na n_0 i κ to naprężenia kontaktowe nasypu na podłoże gruntowe:

Uwzględniając zasadę superpozycji naprężenia na głębokości z można wyznaczyć:

$$K_i = \int_0^B \int_0^L \sigma_z \, dx \, dy$$

na głębokości $z=0$ są to naprężenia kontaktowe

$$\text{In}[1]:= \sigma_z := \left(\frac{3}{2 \pi} \right) * \left(\frac{Q * z^3}{\left(z^2 + (xA - x)^2 + (yA - y)^2 \right)^{5/2}} \right)$$

$$\text{In}[2]:= \text{Print}[\sigma_z]$$

$$\frac{3 Q z^3}{2 \pi \left((-x + xA)^2 + (-y + yA)^2 + z^2 \right)^{5/2}}$$

$$\int_0^B \sigma_z \, dx$$

$$\text{In}[3]:= \int_0^B \frac{3 \sigma_0 z^3}{2 \pi \left((-x + xA)^2 + (-y + yA)^2 + z^2 \right)^{5/2}} \, dx$$

$$\begin{aligned} \text{Out}[3]= & \text{ConditionalExpression}\left[\frac{1}{2 \pi} 3 z^3 \left((xA (2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))) \right) / \right. \\ & \left(3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2} \right) + \\ & \left((B - xA) (2 B^2 - 4 B xA + 2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)) \right) / \\ & \left(3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (B^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2} \right) \sigma_0, \\ & \left(\text{Re}\left[\frac{xA + \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B}\right] > 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{xA + \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B}\right] < 0 \mid \mid \right. \\ & \left. \frac{xA + \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \right) \& \& \\ & \left(\text{Re}\left[\frac{xA - \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B}\right] > 1 \mid \mid \text{Re}\left[\frac{xA - \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B}\right] < 0 \mid \mid \right. \\ & \left. \frac{xA - \sqrt{-y^2 + 2 y yA - yA^2 - z^2}}{B} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \right) \end{aligned}$$

$$\int_0^B \sigma_z \, dx =$$

$$\frac{1}{2 \pi} 3 z^3 \left(\frac{xA (2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{(B - xA) (2 B^2 - 4 B xA + 2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (B^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} \right) \sigma_0$$

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z \, dx \, dy =$$

$$\begin{aligned} & \int_0^L \frac{1}{2 \pi} 3 z^3 \left(\frac{xA (2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{(B - xA) (2 B^2 - 4 B xA + 2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (B^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} \right) \\ & \sigma_0 \, dy = \frac{3 z^3 \sigma_0}{2 \pi} \\ & \int_0^L \left(\frac{xA (2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{(B - xA) (2 B^2 - 4 B xA + 2 xA^2 + 3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^2 (B^2 - 2 B xA + xA^2 + y^2 - 2 y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} \right) dy \end{aligned}$$

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy =$$

$$\frac{3z^3 \sigma_0}{2\pi} \int_0^L \left(\frac{x A (2xA^2 + 3(y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2))}{3(y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2)^2 (xA^2 + y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{(B-xA) (2B^2 - 4BxA + 2xA^2 + 3(y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2))}{3(y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2)^2 (B^2 - 2BxA + xA^2 + y^2 - 2y yA + yA^2 + z^2)^{3/2}} \right) dy = \frac{3z^3 \sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i)$$

$$\text{In[1]:= FullSimplify} \left[\frac{x A (2 x A^2 + 3 (y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2))}{3 (y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2)^2 (x A^2 + y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{((B - x A) (2 B^2 - 4 B x A + 2 x A^2 + 3 (y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2)))}{3 (y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2)^2 (B^2 - 2 B x A + x A^2 + y^2 - 2 y y A + y A^2 + z^2)^{3/2}} \right]$$

$$\text{Out[1]=} \frac{\frac{(B-xA) (2 (B-xA)^2 + 3 ((y-yA)^2 + z^2))}{((B-xA)^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}} + \frac{2 x A^3 + 3 x A ((y-yA)^2 + z^2)}{(x A^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}}}{3 ((y-yA)^2 + z^2)^2}$$

$$G_i + H_i = \int_0^L \frac{(B-xA)(2(B-xA)^2 + 3((y-yA)^2 + z^2))}{3((y-yA)^2 + z^2)^2 ((B-xA)^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}} dy + \int_0^L \frac{2xA^3 + 3xA((y-yA)^2 + z^2)}{3((y-yA)^2 + z^2)^2 (xA^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}} dy$$

$$G_i = \int_0^L \frac{(B-xA)(2(B-xA)^2 + 3((y-yA)^2 + z^2))}{3((y-yA)^2 + z^2)^2 ((B-xA)^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}} dy$$

$$\text{In[2]:=} \int_0^L \left(\frac{(B-xA) (2 (B-xA)^2 + 3 ((y-yA)^2 + z^2))}{3 ((y-yA)^2 + z^2)^2 ((B-xA)^2 + (y-yA)^2 + z^2)^{3/2}} \right) dy$$

$$\text{Out[2]= ConditionalExpression[}$$

$$\frac{1}{3} (B - xA) \left(\frac{1}{z^3} \left(((L - yA) z (B^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2 + 2 z^2)) \right) \right. \\ \left. \left((B^2 - 2 B xA + xA^2 + z^2) (L^2 - 2 L yA + yA^2 + z^2) \right) \sqrt{B^2 + L^2 - 2 B xA + xA^2 - 2 L yA + yA^2 + z^2} \right) + \frac{\text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) (L-yA)}{z \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}} \right]}{B - xA} \Bigg) +$$

$$\frac{1}{z^3} \left((yA z (B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2 + 2 z^2)) \right) \Bigg/ \left((B^2 - 2 B xA + xA^2 + z^2) (yA^2 + z^2) \right)$$

$$\left(\sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2 + z^2} \right) + \frac{\text{ArcTan} \left[\frac{(B-xA) yA}{z \sqrt{B^2 - 2 B xA + xA^2 + yA^2 + z^2}} \right]}{B - xA} \Bigg) \Bigg),$$

$$\left(4 \text{Im}[B] \text{Im}[xA] + 2 \text{Re}[B]^2 + \frac{2 \text{Im}[B] \text{Im}[L] \text{Re}[B]}{\text{Re}[L]} + \frac{2 \text{Im}[xA] \text{Re}[B] \text{Re}[L]}{\text{Im}[L]} + \frac{\text{Im}[yA]^2 \text{Re}[L]^2}{\text{Im}[L]^2} + \frac{2 \text{Im}[L] \text{Im}[xA] \text{Re}[xA]}{\text{Re}[L]} + \frac{2 \text{Im}[B] \text{Re}[L] \text{Re}[xA]}{\text{Im}[L]} + 2 \text{Re}[xA]^2 + \frac{2 \text{Im}[L] \text{Im}[yA] \text{Re}[yA]}{\text{Re}[L]} + \text{Re}[yA]^2 + \frac{2 \text{Im}[L] \text{Im}[z] \text{Re}[z]}{\text{Re}[L]} + 2 \text{Re}[z]^2 + \frac{1}{\text{Re}[L]} \text{Im}[yA] \right. \\ \left. \sqrt{((\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[B] (\text{Re}[B] - \text{Re}[xA]) + \text{Im}[xA] (-\text{Re}[B] + \text{Re}[xA]) + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA] + \text{Im}[z] \text{Re}[z]))} \right) + \frac{1}{\text{Im}[L]^2} \text{Im}[yA] \text{Re}[L] \sqrt{((\text{Im}[yA] \text{Re}[L] + \text{Im}[L] \text{Re}[yA])^2 - 4 \text{Im}[L] \text{Re}[L] (\text{Im}[B] (\text{Re}[B] - \text{Re}[xA]) + \text{Im}[xA] (-\text{Re}[B] + \text{Re}[xA]) + \text{Im}[yA] \text{Re}[yA] + \text{Im}[z] \text{Re}[z]))} \right) \Bigg)$$

Out[3]= ConditionalExpression[

$$\frac{1}{3} \left(\frac{1}{z^3} \left(\frac{x A (L - y A) z (L^2 + x A^2 - 2 L y A + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) (L^2 - 2 L y A + y A^2 + z^2)} \right) / \left(\frac{x A (L - y A)}{z \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A (L - y A)}{z \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} \right] \right) + \frac{\frac{x A y A z (x A^2 + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) (y A^2 + z^2) \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A y A}{z \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} \right]}{z^3} \right),$$

$$\left(\operatorname{Im} \left[\frac{z}{L} \right] > \operatorname{Re} \left[\frac{y A}{L} \right] \mid \mid 1 + \operatorname{Im} \left[\frac{z}{L} \right] < \operatorname{Re} \left[\frac{y A}{L} \right] \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{y A}{L} \right] + \operatorname{Re} \left[\frac{z}{L} \right] \neq 0 \right) \&\&$$

$$\left(\operatorname{Im} \left[\frac{y A}{L} \right] \neq \operatorname{Re} \left[\frac{z}{L} \right] \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{z}{L} \right] + \operatorname{Re} \left[\frac{y A}{L} \right] > 1 \mid \mid \operatorname{Im} \left[\frac{z}{L} \right] + \operatorname{Re} \left[\frac{y A}{L} \right] < 0 \right) \&\&$$

$$\left(\frac{y A + \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{y A + \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \right] > 1 \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{y A + \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \right] < 0 \right) \&\& \left(\operatorname{Re} \left[\frac{y A - \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \right] > 1 \mid \mid \operatorname{Re} \left[\frac{y A - \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \right] < 0 \mid \mid \frac{y A - \sqrt{-x A^2 - z^2}}{L} \notin \text{Reals}[\text{Null}] \right)]$$

Hi =

$$\int_0^L \frac{2 x A^3 + 3 x A ((y - y A)^2 + z^2)}{3 ((y - y A)^2 + z^2)^2 (x A^2 + (y - y A)^2 + z^2)^{3/2}} dy = \frac{1}{3 z^3} \left(\frac{x A (L - y A) z (x A^2 + (L - y A)^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) ((L - y A)^2 + z^2) \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A (L - y A)}{z \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} \right] + \frac{x A y A z (x A^2 + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) (y A^2 + z^2) \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A y A}{z \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} \right] \right)$$

$$\text{Gi} + \text{Hi} = \int_0^L \frac{(B - x A) (2 (B - x A)^2 + 3 ((y - y A)^2 + z^2))}{3 ((y - y A)^2 + z^2)^2 ((B - x A)^2 + (y - y A)^2 + z^2)^{3/2}} dy + \int_0^L \frac{2 x A^3 + 3 x A ((y - y A)^2 + z^2)}{3 ((y - y A)^2 + z^2)^2 (x A^2 + (y - y A)^2 + z^2)^{3/2}} dy =$$

$$\frac{(B - x A)}{3 z^3} \left(\frac{(L - y A) z ((B - x A)^2 + (L - y A)^2 + 2 z^2)}{((B - x A)^2 + z^2) ((L - y A)^2 + z^2) \sqrt{(B - x A)^2 + (L - y A)^2 + z^2}} + \frac{\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x A) (L - y A)}{z \sqrt{(B - x A)^2 + (L - y A)^2 + z^2}} \right]}{B - x A} + \frac{y A z ((B - x A)^2 + y A^2 + 2 z^2)}{((B - x A)^2 + z^2) (y A^2 + z^2) \sqrt{(B - x A)^2 + y A^2 + z^2}} + \frac{\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x A) y A}{z \sqrt{(B - x A)^2 + y A^2 + z^2}} \right]}{B - x A} \right) +$$

$$\frac{1}{3 z^3} \left(\frac{x A (L - y A) z (x A^2 + (L - y A)^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) ((L - y A)^2 + z^2) \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A (L - y A)}{z \sqrt{x A^2 + (L - y A)^2 + z^2}} \right] + \frac{x A y A z (x A^2 + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2) (y A^2 + z^2) \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x A y A}{z \sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} \right] \right)$$

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy =$$

$$\begin{aligned} \frac{3z^3 \sigma_0}{2\pi} G_i = \frac{\sigma_0}{2\pi} & \left((B-xA) \left(\frac{(L-yA)z((B-xA)^2+(L-yA)^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}}\right]}{B-xA} + \right. \\ & \left. \frac{yAz((B-xA)^2+yA^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}}\right]}{B-xA} \right) + \\ & \left(\frac{xA(L-yA)z(xA^2+(L-yA)^2+2z^2)}{(xA^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{xA^2+(L-yA)^2+z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{xA(L-yA)}{z\sqrt{xA^2+(L-yA)^2+z^2}}\right] + \right. \\ & \left. \frac{xAyAz(xA^2+yA^2+2z^2)}{(xA^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{xA^2+yA^2+z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{xAyA}{z\sqrt{xA^2+yA^2+z^2}}\right] \right) \Bigg) \end{aligned}$$

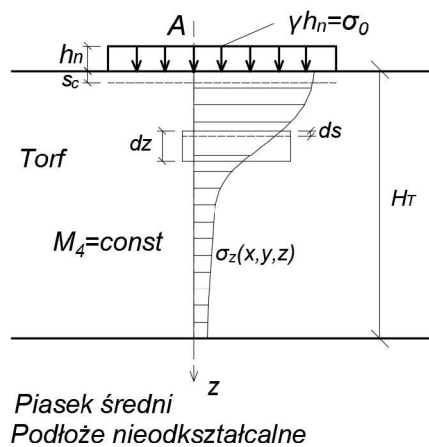
$$\begin{aligned} K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} & \left(\frac{(B-xA)(L-yA)z((B-xA)^2+(L-yA)^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}} + \right. \\ & \text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}}\right] + \frac{(B-xA)yAz((B-xA)^2+yA^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}} + \\ & \text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}}\right] + \frac{xA(L-yA)z(xA^2+(L-yA)^2+2z^2)}{(xA^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{xA^2+(L-yA)^2+z^2}} + \\ & \left. \text{ArcTan}\left[\frac{xA(L-yA)}{z\sqrt{xA^2+(L-yA)^2+z^2}}\right] + \frac{xAyAz(xA^2+yA^2+2z^2)}{(xA^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{xA^2+yA^2+z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{xAyA}{z\sqrt{xA^2+yA^2+z^2}}\right] \right) \end{aligned}$$

ZAŁĄCZNIK 3 - ROZWINIĘCIE MODELU 4

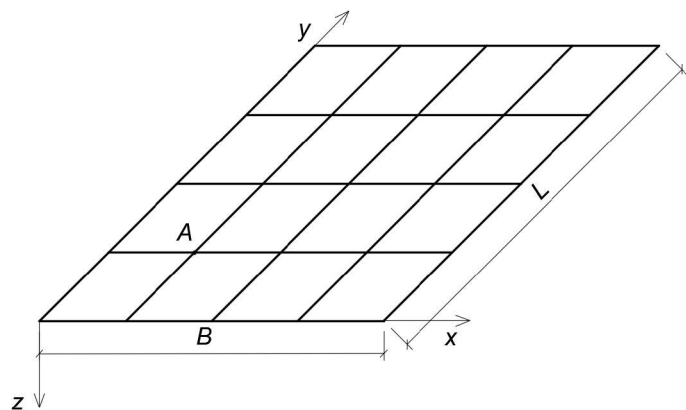
Założenia do modelu:

1. $\sigma_z = f(x, y, z)$
2. $\frac{\partial \sigma_z}{\partial z} \neq 0$
3. $M = M_0 f(x, y)$
4. $M_4 = M(s)$
5. $\frac{\partial M}{\partial z} \neq 0$
6. $s = s(z)$
7. Naprężenia od obciążenia zewnętrznego w warstwie gruntu organicznego (torfu) oblicza się zgodnie z teorią Boussinesq'a oraz zasadą superpozycji

a)



b)



Rys. 1 Schemat do modelu 4: a) obliczeniowa kolumna gruntu organicznego z zaznaczonym elementarnym fragmentem gruntu organicznego, b) przyjęty układ współrzędnych do obliczeń; σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym; σ_z - naprężenia w gruncie w rozpatrywanej kolumnie, H_T - miąższość gruntu organicznego, M_4 - moduł ścisłościwości w rozpatrywanej kolumnie określony modelem 4

Przypadek analizuje się w dowolnym węźle **A** o współrzędnych (**x_A**, **y_A**). Przy czym zgodnie z przyjętym układem współrzędnych (rys 6 b), więc **x_A ∈ (0;B)** oraz **y_A ∈ (0;L)**

Naprężenia obliczane w kolumnie gruntu organicznego będą wyznaczone zgodnie z teorią Boussinesq'a:

$$\sigma_z = \frac{3}{2\pi} \frac{Qz^3}{(l^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}}$$

gdzie:

A - pole obszaru obliczeniowego [m²];

l - odległość siły od analizowanego miejsca w płaszczyźnie nasypu określona wg wzoru (3) [m]:

$$l = \sqrt{(x_A - x)^2 + (y_A - y)^2}$$

Siła pionowa na dowolnym obszarze:

$$Q = \sigma_0 dA = \sigma_0 dx dy$$

gdzie:

σ_0 - obciążenie nasypem przeciążającym

Osiadanie elementarnej warstewki gruntu organicznego:

$$\frac{ds}{dz} = \frac{\sigma_z(x, y, z)}{M(x, y)}$$

Z tej zależności:

$$M ds = \sigma_z(x, y, z) dz$$

Rozwiązując powyższe równanie uwzględniając zasadę superpozycji dot. naprężeń otrzy-
mamy:

$$\int_{s0}^s M_4 ds = \int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z(x, y, z) dx dy dz$$

$$\int_{s0}^s M_4 ds:$$

Zakładam, że moduł ściśliwości w analizowanej warstwie gruntu organicznego można wyznaczyć wzorem:

$$M(s) = M_0 \left[1 + \frac{s}{n_0 H_0} \right]^{-K}$$

gdzie:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma_3^{\frac{1}{3}}$$

$$K = 2, 2 \sigma^{-\frac{1}{18}}$$

$$\int_{s0}^s M_0 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-K} ds$$

$$\text{Print}[M_0 * ((1 - (s / (n_0 * H_T))) ^ (-K))]$$

$$M_0 \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-K}$$

$$\int_{s0}^s M_0 * ((1 - (s / (n_0 * H_T))) ^ (-K)) ds$$

$$\text{ConditionalExpression}\left[\frac{M_0 \left((H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-K} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-K} \right)}{-1 + K}, \right. \\ \left. \text{Re}\left[\frac{s}{H_T n_0} \right] \leq 1 \ \&\& \ \text{Re}\left[\frac{s_0}{H_T n_0} \right] \leq 1 \ \&\& \ \left(\text{Re}\left[\frac{s_0 \text{Im}[s] - s \text{Im}[s_0]}{H_T n_0 \text{Im}[s] - H_T n_0 \text{Im}[s_0]} \right] \leq 1 \ \&\& \right. \right. \\ \left. \left(\text{Im}[s] \neq \text{Im}[s_0] \ \&\& \left(\text{Im}[s]^2 \leq \text{Im}[s] \text{Im}[s_0] \ \&\& \left(\text{Im}[s] \text{Im}[s_0] \geq \text{Im}[s_0]^2 \right) \right) \right) \ \&\& \right. \\ \left. \left(\left(\text{Re}\left[\frac{s_0}{s - s_0} \right] \geq 0 \ \&\& \frac{s_0}{s - s_0} \neq 0 \right) \ \&\& \frac{s_0}{s - s_0} \notin \text{Reals[Null]} \ \&\& \text{Re}\left[\frac{s_0}{s - s_0} \right] < -1 \right) \ \&\& \right. \\ \left. \left(\frac{s}{s - s_0} \notin \text{Reals[Null]} \ \&\& \text{Re}\left[\frac{s}{s - s_0} \right] > 1 \ \&\& \text{Re}\left[\frac{s}{-s + s_0} \right] \geq 0 \right) \ \&\& \right. \\ \left. \left(\frac{H_T n_0 - s_0}{s - s_0} \notin \text{Reals[Null]} \ \&\& \text{Re}\left[\frac{H_T n_0 - s_0}{s - s_0} \right] > 1 \ \&\& \text{Re}\left[\frac{H_T n_0 - s_0}{s - s_0} \right] < 0 \ \&\& \right. \right. \\ \left. \left. \left(\frac{-H_T n_0 + s_0}{s - s_0} \notin \text{Reals[Null]} \ \&\& \left(\text{Re}\left[\frac{H_T n_0 - s_0}{s - s_0} \right] \geq 1 \ \&\& \text{Re}\left[\frac{H_T n_0 - s_0}{s - s_0} \right] \leq 0 \right) \right) \right) \right] \right]$$

$$\int_{s0}^s M_0 \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-K} ds = \frac{M_0 \left((H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-K} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-K} \right)}{-1 + K}$$

$$\int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z(x, y, z) dx dy dz:$$

Uwzględniając wpływ pozostałych obszarów obliczeniowych na węzeł A, a także uwzględniając
zmianę naprężeń w gruncie można zapisać wzór na osiadanie można zapisać:

$$J_i = \int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz$$

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz = \int_0^L \int_0^B I_i dx dy = \int_0^L \int_0^B \frac{3 \sigma_0}{2 \pi} \left[\frac{2}{3 I} - \frac{2 I^2 + 3 H_T^2}{3 (I^2 + H_T^2)^{3/2}} \right] dx dy$$

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z dx dy dz = \frac{\sigma_0}{2 \pi} \int_0^L (-A_i - B_i - C_i + D_i + E_i - F_i) dy$$

$$\begin{aligned}
J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = & \\
& \frac{\sigma_0}{2\pi} \left[-HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (-L + y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}} \right] \right) \right. \\
& - HT \left(\text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{HT^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right) \\
& - 2 (-L + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2}] \\
& + (L - y_A) \text{Log} [-x_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \\
& \left. - x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \right) \\
& + 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A (L - y_A)}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] \right. \\
& + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{HT \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \\
& + y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\
& + x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{HT^2 + x_A^2 + y_A^2}] \\
& + L \\
& \left. \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] - y_A \text{Log} [-x_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] - \right. \\
& \left. x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{HT^2 + L^2 + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}] \right) \\
& + 2 \left(-L + (L - y_A) \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}] + \right. \\
& (B - x_A) \text{Log} [L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A] + \\
& y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\
& (B - x_A) \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] \left. \right) \\
& - 2 \left(-L + HT \text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{HT} \right] + HT \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{HT} \right] - HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \\
& HT \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) (-L + y_A)}{HT \sqrt{B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2}} \right] + \\
& y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] - \\
& B \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + \\
& x_A \text{Log} [-y_A + \sqrt{B^2 + HT^2 - 2 B x_A + x_A^2 + y_A^2}] + \\
& L \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] - \\
& y_A \text{Log} [B - x_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] + \\
& B \text{Log} [L - y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] - \\
& \left. x_A \text{Log} [L - y_A + \sqrt{(B^2 + HT^2 + L^2 - 2 B x_A + x_A^2 - 2 L y_A + y_A^2)}] \right) \left. \right]
\end{aligned}$$

Z powyższego wynika:

$$\int_{s_0}^s M \, ds = \int_0^B \int_0^L \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz$$

Moduł ściśliwości gruntu organicznego można określić na podstawie powyższej zależności:

$$\frac{M_0 \left((HT \, n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{HT \, n_0} \right)^{-K} + (-HT \, n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{HT \, n_0} \right)^{-K} \right)}{-1 + K} = J_i \Rightarrow M_0$$

Moduł ściśliwości gruntu organicznego można wyznaczyć:

$$M_0 = \frac{J_i(K-1)}{\left((HT \, n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{HT \, n_0} \right)^{-K} + (-HT \, n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{HT \, n_0} \right)^{-K} \right)}$$

Dyskretyzacja nasypu do analiz numerycznych

PROGRAM DO DYSKRETYZACJI NASYPU PROSTOKATNEGO - DANE
WEJSCIOWE

autor: mgr inż. Magdalena Olszewska

Zestawienie danych dla nasypu:

Długość nasypu $L_{\text{nasypu}} = 10.00 \text{ m}$;
Szerokość nasypu $B_{\text{nasypu}} = 5.00 \text{ m}$;
Wysokość nasypu $H_{\text{nasypu}} = 2.00 \text{ m}$;
Obciążenie na podłoże gruntowe $q_{\text{nasypu}} = 37.00 \text{ kPa}$.

Nasyp podzielono na 64 obszary obliczeniowe.

Zestawienie danych dla JEDNEGO obszaru obliczeniowego:

długość $l = 1.25 \text{ m}$,
szerokość $b = 0.63 \text{ m}$,
siła działająca w środku $Q = 28.91 \text{ kN}$

Obliczenia wykonuje się w 81 węzłach.

Obliczenia wykonywane w programie opierają się o następujące założenia:

1. Kształt nasypu w planie to prostokąt. O wymiarach: długość $L_{\text{nasypu}}[\text{m}]$, szerokość $B_{\text{nasypu}}[\text{m}]$.
2. Do obliczeń nasypu nie uwzględnia się skarp. Wysokość nasypu ($H_{\text{nasypu}}[\text{m}]$) jest stała.
3. Nasyp przekazuje na podłoże gruntowe obciążenie równomiernie rozłożone w jego planie ($q_{\text{nasypu}} [\text{kPa}]$).
4. Do obliczeń nasyp jest dzielony na jednakowe prostokątne obszary obliczeniowe, o wymiarach $l \times b[\text{m}]$. W środku każdego wydzielonego obszaru działa siła $Q[\text{kN}]$

PROGRAM DO DYSKRETYZACJI NASYPU PROSTOKATNEGO

autor: mgr inż. Magdalena Olszewska

Zestawienie danych dla nasypu:

Długość nasypu $L_{\text{nasy}} = 10.00 \text{ m}$;

Szerokość nasypu $B_{\text{nasy}} = 5.00 \text{ m}$;

Wysokość nasypu $H_{\text{nasy}} = 2.00 \text{ m}$;

Obciążenie na podłoże gruntowe $q_{\text{nasy}} = 37.00 \text{ kPa}$.

Nasyp podzielono na 64 obszary obliczeniowe.

Zestawienie danych dla JEDNEGO obszaru obliczeniowego:

długość $l = 1.25 \text{ m}$,

szerokość $b = 0.63 \text{ m}$,

siła działająca w środku $Q = 28.91 \text{ kN}$

Obliczenia wykonuje się w 81 węzłach.

NUMERACJA OBSZAROW W PLANIE:

		L->						
B	nr	nr	nr					
	nr	nr	nr					
	nr	nr	nr					
	1_1	1_2	1_3	1_4	1_5	1_6	1_7	1_8
	2_1	2_2	2_3	2_4	2_5	2_6	2_7	2_8
	3_1	3_2	3_3	3_4	3_5	3_6	3_7	3_8
	4_1	4_2	4_3	4_4	4_5	4_6	4_7	4_8
	5_1	5_2	5_3	5_4	5_5	5_6	5_7	5_8
	6_1	6_2	6_3	6_4	6_5	6_6	6_7	6_8
	7_1	7_2	7_3	7_4	7_5	7_6	7_7	7_8
	8_1	8_2	8_3	8_4	8_5	8_6	8_7	8_8

NUMERACJA WEZLOW W PLANIE:

		L->							
B	nr	nr	nr						
	nr	nr	nr						
	nr	nr	nr						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8
	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8
	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8
	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8
	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,7	6,8
	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6	7,7	7,8
	8,0	8,1	8,2	8,3	8,4	8,5	8,6	8,7	8,8

NUMERACJA SIŁ DZIAŁAJĄCYCH NA KAZDYM OBSZARZE W PLANIE:

Q								
L->								
B	nr	nr	nr					
	nr	nr	nr					
	nr	nr	nr					
	Q1_1	Q1_2	Q1_3	Q1_4	Q1_5	Q1_6	Q1_7	Q1_8
	Q2_1	Q2_2	Q2_3	Q2_4	Q2_5	Q2_6	Q2_7	Q2_8
	Q3_1	Q3_2	Q3_3	Q3_4	Q3_5	Q3_6	Q3_7	Q3_8
	Q4_1	Q4_2	Q4_3	Q4_4	Q4_5	Q4_6	Q4_7	Q4_8
	Q5_1	Q5_2	Q5_3	Q5_4	Q5_5	Q5_6	Q5_7	Q5_8
	Q6_1	Q6_2	Q6_3	Q6_4	Q6_5	Q6_6	Q6_7	Q6_8
	Q7_1	Q7_2	Q7_3	Q7_4	Q7_5	Q7_6	Q7_7	Q7_8
	Q8_1	Q8_2	Q8_3	Q8_4	Q8_5	Q8_6	Q8_7	Q8_8

WARTOŚCI SIŁ DZIAŁAJĄCYCH NA KAZDYM OBSZARZE W PLANIE:

Q [kN]

L->

	nr	nr	nr
B	nr	nr	nr
	nr	nr	nr

Q1_1 = 28.91 Q1_2 = 28.91 Q1_3 = 28.91 Q1_4 = 28.91 Q1_5 = 28.91 Q1_6 =
28.91 Q1_7 = 28.91 Q1_8 = 28.91
Q2_1 = 28.91 Q2_2 = 28.91 Q2_3 = 28.91 Q2_4 = 28.91 Q2_5 = 28.91 Q2_6 =
28.91 Q2_7 = 28.91 Q2_8 = 28.91
Q3_1 = 28.91 Q3_2 = 28.91 Q3_3 = 28.91 Q3_4 = 28.91 Q3_5 = 28.91 Q3_6 =
28.91 Q3_7 = 28.91 Q3_8 = 28.91
Q4_1 = 28.91 Q4_2 = 28.91 Q4_3 = 28.91 Q4_4 = 28.91 Q4_5 = 28.91 Q4_6 =
28.91 Q4_7 = 28.91 Q4_8 = 28.91
Q5_1 = 28.91 Q5_2 = 28.91 Q5_3 = 28.91 Q5_4 = 28.91 Q5_5 = 28.91 Q5_6 =
28.91 Q5_7 = 28.91 Q5_8 = 28.91
Q6_1 = 28.91 Q6_2 = 28.91 Q6_3 = 28.91 Q6_4 = 28.91 Q6_5 = 28.91 Q6_6 =
28.91 Q6_7 = 28.91 Q6_8 = 28.91
Q7_1 = 28.91 Q7_2 = 28.91 Q7_3 = 28.91 Q7_4 = 28.91 Q7_5 = 28.91 Q7_6 =
28.91 Q7_7 = 28.91 Q7_8 = 28.91
Q8_1 = 28.91 Q8_2 = 28.91 Q8_3 = 28.91 Q8_4 = 28.91 Q8_5 = 28.91 Q8_6 =
28.91 Q8_7 = 28.91 Q8_8 = 28.91

ZAŁĄCZNIK 5:

WYZNACZENIE MODUŁU ŚCISLIWOŚCI GRUNTU ORGANICZNEGO MODELEM 1 - NUMERYCZNA SYMULACJA

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$H_T := 8$

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$B := 5$

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$L := 10$

powierzchnia nasypu [m^2]: (tu klikam Enter)

$A := B * L$

A

50

wysokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$h_n := 2$

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$\sigma_0 := 37.28$

wymiary obszary obliczeniowego [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$l := 1.25$

$b := 0.625$

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L [m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

$współrzędnaL[y_] := y * l$

Function[y, y l]

Function[y, y l]

$wspL := Table[współrzędnaL[y], \{y, 0, 8\}]$

wspL // MatrixForm

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 2.5 \\ 3.75 \\ 5. \\ 6.25 \\ 7.5 \\ 8.75 \\ 10. \end{pmatrix}$$

po szerokości B [m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

$współrzędnaB[x_] := x * b$

```
Function[x, x b]
```

```
Function[x, x b]
```

```
wspB := Table[współrzędnaB[x], {x, 0, 8}]
```

```
wspB // MatrixForm
```

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 0.625 \\ 1.25 \\ 1.875 \\ 2.5 \\ 3.125 \\ 3.75 \\ 4.375 \\ 5. \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

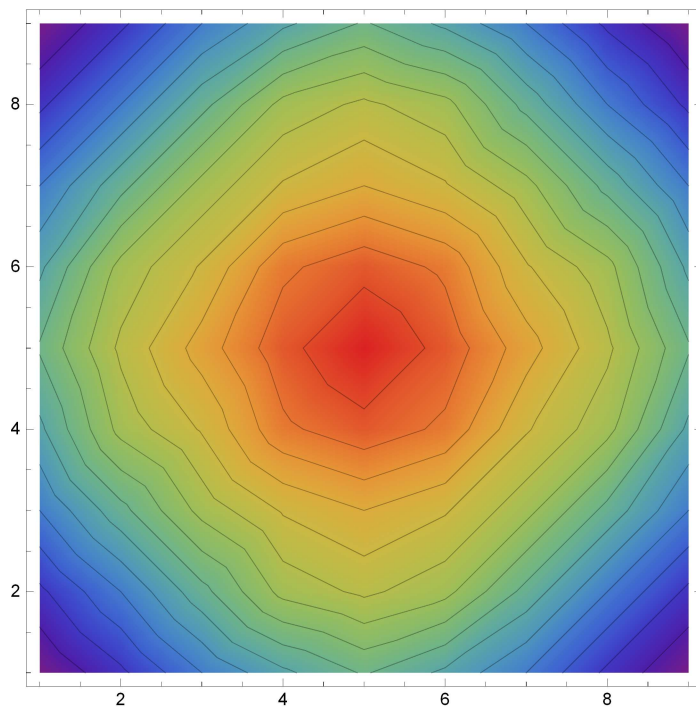
```
osiadanie := {
  {0.12 0.16 0.21 0.25 0.28 0.25 0.21 0.16 0.12}
  {0.16 0.21 0.27 0.33 0.35 0.33 0.27 0.21 0.16}
  {0.21 0.27 0.33 0.37 0.39 0.37 0.33 0.27 0.21}
  {0.25 0.33 0.37 0.43 0.45 0.43 0.37 0.33 0.25}
  {0.28 0.35 0.40 0.45 0.48 0.45 0.40 0.35 0.28}
  {0.25 0.33 0.37 0.43 0.45 0.43 0.37 0.33 0.25}
  {0.21 0.27 0.33 0.37 0.39 0.37 0.33 0.27 0.21}
  {0.16 0.21 0.27 0.33 0.35 0.33 0.27 0.21 0.16}
  {0.12 0.16 0.21 0.25 0.28 0.25 0.21 0.16 0.12}
}
```

osiadanie // MatrixForm

```
{
  {0.12 0.16 0.21 0.25 0.28 0.25 0.21 0.16 0.12}
  {0.16 0.21 0.27 0.33 0.35 0.33 0.27 0.21 0.16}
  {0.21 0.27 0.33 0.37 0.39 0.37 0.33 0.27 0.21}
  {0.25 0.33 0.37 0.43 0.45 0.43 0.37 0.33 0.25}
  {0.28 0.35 0.4 0.45 0.48 0.45 0.4 0.35 0.28}
  {0.25 0.33 0.37 0.43 0.45 0.43 0.37 0.33 0.25}
  {0.21 0.27 0.33 0.37 0.39 0.37 0.33 0.27 0.21}
  {0.16 0.21 0.27 0.33 0.35 0.33 0.27 0.21 0.16}
  {0.12 0.16 0.21 0.25 0.28 0.25 0.21 0.16 0.12}
}
```

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

```
ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → {#3 &}, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
dataosiadanie :=
  Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], osiadanie[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```



```
dataosiadanie // MatrixForm
```

```
(
  (
    ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. ) ( 0. )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.12 ) ( 0.16 ) ( 0.21 ) ( 0.25 ) ( 0.28 ) ( 0.25 ) ( 0.21 ) ( 0.16 ) ( 0.12 )
  )
  (
    ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 ) ( 0.625 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.16 ) ( 0.21 ) ( 0.27 ) ( 0.33 ) ( 0.35 ) ( 0.33 ) ( 0.27 ) ( 0.21 ) ( 0.16 )
  )
  (
    ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 ) ( 1.25 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.21 ) ( 0.27 ) ( 0.33 ) ( 0.37 ) ( 0.39 ) ( 0.37 ) ( 0.33 ) ( 0.27 ) ( 0.21 )
  )
  (
    ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 ) ( 1.875 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.25 ) ( 0.33 ) ( 0.37 ) ( 0.43 ) ( 0.45 ) ( 0.43 ) ( 0.37 ) ( 0.33 ) ( 0.25 )
  )
  (
    ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 ) ( 2.5 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.28 ) ( 0.35 ) ( 0.4 ) ( 0.45 ) ( 0.48 ) ( 0.45 ) ( 0.4 ) ( 0.35 ) ( 0.28 )
  )
  (
    ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 ) ( 3.125 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.25 ) ( 0.33 ) ( 0.37 ) ( 0.43 ) ( 0.45 ) ( 0.43 ) ( 0.37 ) ( 0.33 ) ( 0.25 )
  )
  (
    ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 ) ( 3.75 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.21 ) ( 0.27 ) ( 0.33 ) ( 0.37 ) ( 0.39 ) ( 0.37 ) ( 0.33 ) ( 0.27 ) ( 0.21 )
  )
  (
    ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 ) ( 4.375 )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.16 ) ( 0.21 ) ( 0.27 ) ( 0.33 ) ( 0.35 ) ( 0.33 ) ( 0.27 ) ( 0.21 ) ( 0.16 )
  )
  (
    ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. ) ( 5. )
    ( 0. ) ( 1.25 ) ( 2.5 ) ( 3.75 ) ( 5. ) ( 6.25 ) ( 7.5 ) ( 8.75 ) ( 10. )
    ( 0.12 ) ( 0.16 ) ( 0.21 ) ( 0.25 ) ( 0.28 ) ( 0.25 ) ( 0.21 ) ( 0.16 ) ( 0.12 )
  )
)
```

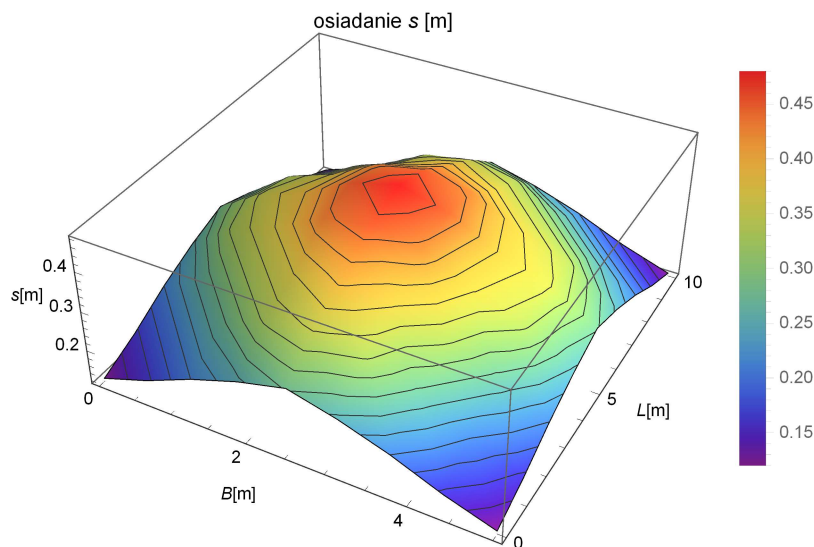
```
Print[dataosiadanie]
```

```
{{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
  {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
{{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27},
  {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33},
  {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}},
{{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27},
  {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
  {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
  {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
{{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
  {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
{{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37},
  {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
  {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}},
{{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33}, {3.75, 8.75, 0.27},
  {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
  {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
  {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
{{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[-dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D////można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

Mapa osiadania w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21},
  {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21},
  {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}, {0.625, 0., 0.16},
  {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
  {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27},
  {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21},
  {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
  {1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25},
  {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43},
  {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43}, {1.875, 7.5, 0.37},
  {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
  {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45},
  {2.5, 5., 0.48}, {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4},
  {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}, {3.125, 0., 0.25},
  {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
  {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37},
  {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21},
  {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
  {3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16},
  {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33},
  {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33}, {4.375, 7.5, 0.27},
  {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
  {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}},
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "osiadanie s [m]",
  ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
  AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "s[m]"}]
```



Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 1 *(tu klikam Enter po każdej formule)*

M1 := ($\sigma_0 * H_T$) / osiadanie

M1 // MatrixForm

```
( 2485.33  1864.  1420.19  1192.96  1065.14  1192.96  1420.19  1864.  2485.33 )
( 1864.  1420.19  1104.59  903.758  852.114  903.758  1104.59  1420.19  1864. )
( 1420.19  1104.59  903.758  806.054  764.718  806.054  903.758  1104.59  1420.19 )
( 1192.96  903.758  806.054  693.581  662.756  693.581  806.054  903.758  1192.96 )
( 1065.14  852.114  745.6  662.756  621.333  662.756  745.6  852.114  1065.14 )
( 1192.96  903.758  806.054  693.581  662.756  693.581  806.054  903.758  1192.96 )
( 1420.19  1104.59  903.758  806.054  764.718  806.054  903.758  1104.59  1420.19 )
( 1864.  1420.19  1104.59  903.758  852.114  903.758  1104.59  1420.19  1864. )
( 2485.33  1864.  1420.19  1192.96  1065.14  1192.96  1420.19  1864.  2485.33 )
```

Max[M1]

2485.33

Min[M1]

621.333

Mean[Mean[M1]]

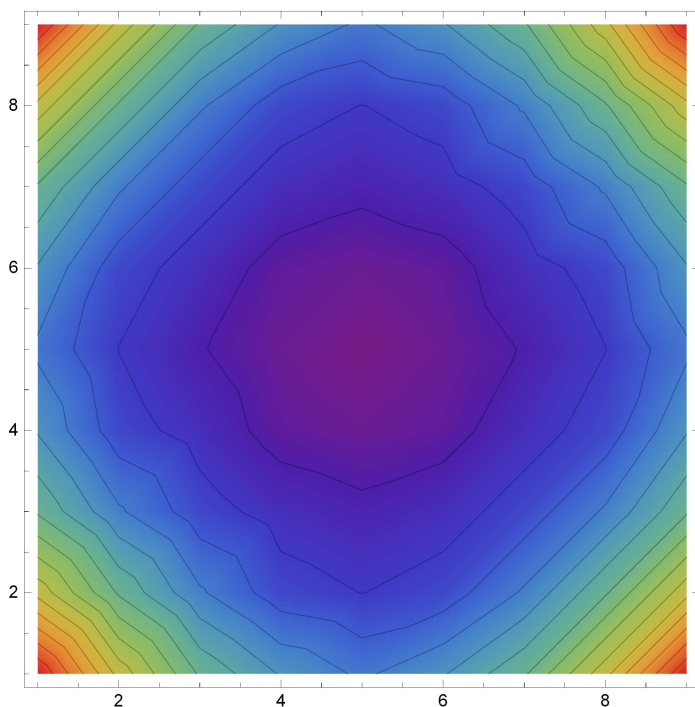
1164.27

Mapy modułów ściśliwości obliczone modelem 1 - M_1 [kPa] *(tu klikam Enter po każdej formule)*

ListDensityPlot[M1, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},

Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,

MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]



Moduł ściśliwości M_1 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych *(tu klikam Enter po każdej formule)*

datamodul1 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M1[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]

datamodul1 // MatrixForm

$$\begin{pmatrix}
 \begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 2485.33 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 1864. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 2.5 \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 3.75 \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 5. \\ 1065.14 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 6.25 \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0. \\ 7.5 \\ 1420.19 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 0.625 \\ 0. \\ 1864. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 1.25 \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 2.5 \\ 1104.59 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 3.75 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 5. \\ 852.114 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 6.25 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0.625 \\ 7.5 \\ 1104.59 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 1.25 \\ 0. \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 1.25 \\ 1104.59 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 2.5 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 3.75 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 5. \\ 764.718 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 6.25 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.25 \\ 7.5 \\ 903.758 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 1.875 \\ 0. \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 1.25 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 2.5 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 3.75 \\ 693.581 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 5. \\ 662.756 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 6.25 \\ 693.581 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 1.875 \\ 7.5 \\ 806.054 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 2.5 \\ 0. \\ 1065.14 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 1.25 \\ 852.114 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 2.5 \\ 745.6 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.75 \\ 662.756 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 5. \\ 621.333 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 6.25 \\ 662.756 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 2.5 \\ 7.5 \\ 745.6 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 3.125 \\ 0. \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 1.25 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 2.5 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 3.75 \\ 693.581 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 5. \\ 662.756 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 6.25 \\ 693.581 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.125 \\ 7.5 \\ 806.054 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 3.75 \\ 0. \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 1.25 \\ 1104.59 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 2.5 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 3.75 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 5. \\ 764.718 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 6.25 \\ 806.054 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 3.75 \\ 7.5 \\ 903.758 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 4.375 \\ 0. \\ 1864. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 1.25 \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 2.5 \\ 1104.59 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 3.75 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 5. \\ 852.114 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 6.25 \\ 903.758 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 4.375 \\ 7.5 \\ 1104.59 \end{pmatrix} \\
 \begin{pmatrix} 5. \\ 0. \\ 2485.33 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 1.25 \\ 1864. \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 2.5 \\ 1420.19 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 3.75 \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 5. \\ 1065.14 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 6.25 \\ 1192.96 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 5. \\ 7.5 \\ 1420.19 \end{pmatrix}
 \end{pmatrix}$$

Print[datamodul1]

```
{{{0., 0., 2485.33}, {0., 1.25, 1864.}, {0., 2.5, 1420.19},
  {0., 3.75, 1192.96}, {0., 5., 1065.14}, {0., 6.25, 1192.96},
  {0., 7.5, 1420.19}, {0., 8.75, 1864.}, {0., 10., 2485.33}},
{{0.625, 0., 1864.}, {0.625, 1.25, 1420.19}, {0.625, 2.5, 1104.59},
  {0.625, 3.75, 903.758}, {0.625, 5., 852.114}, {0.625, 6.25, 903.758},
  {0.625, 7.5, 1104.59}, {0.625, 8.75, 1420.19}, {0.625, 10., 1864.}},
{{1.25, 0., 1420.19}, {1.25, 1.25, 1104.59}, {1.25, 2.5, 903.758},
  {1.25, 3.75, 806.054}, {1.25, 5., 764.718}, {1.25, 6.25, 806.054},
  {1.25, 7.5, 903.758}, {1.25, 8.75, 1104.59}, {1.25, 10., 1420.19}},
{{1.875, 0., 1192.96}, {1.875, 1.25, 903.758}, {1.875, 2.5, 806.054},
  {1.875, 3.75, 693.581}, {1.875, 5., 662.756}, {1.875, 6.25, 693.581},
  {1.875, 7.5, 806.054}, {1.875, 8.75, 903.758}, {1.875, 10., 1192.96}},
{{2.5, 0., 1065.14}, {2.5, 1.25, 852.114}, {2.5, 2.5, 745.6},
  {2.5, 3.75, 662.756}, {2.5, 5., 621.333}, {2.5, 6.25, 662.756},
  {2.5, 7.5, 745.6}, {2.5, 8.75, 852.114}, {2.5, 10., 1065.14}},
{{3.125, 0., 1192.96}, {3.125, 1.25, 903.758}, {3.125, 2.5, 806.054},
  {3.125, 3.75, 693.581}, {3.125, 5., 662.756}, {3.125, 6.25, 693.581},
  {3.125, 7.5, 806.054}, {3.125, 8.75, 903.758}, {3.125, 10., 1192.96}},
{{3.75, 0., 1420.19}, {3.75, 1.25, 1104.59}, {3.75, 2.5, 903.758},
  {3.75, 3.75, 806.054}, {3.75, 5., 764.718}, {3.75, 6.25, 806.054},
  {3.75, 7.5, 903.758}, {3.75, 8.75, 1104.59}, {3.75, 10., 1420.19}},
{{4.375, 0., 1864.}, {4.375, 1.25, 1420.19}, {4.375, 2.5, 1104.59},
  {4.375, 3.75, 903.758}, {4.375, 5., 852.114}, {4.375, 6.25, 903.758},
  {4.375, 7.5, 1104.59}, {4.375, 8.75, 1420.19}, {4.375, 10., 1864.}},
{{5., 0., 2485.33}, {5., 1.25, 1864.}, {5., 2.5, 1420.19},
  {5., 3.75, 1192.96}, {5., 5., 1065.14}, {5., 6.25, 1192.96},
  {5., 7.5, 1420.19}, {5., 8.75, 1864.}, {5., 10., 2485.33}}}
```

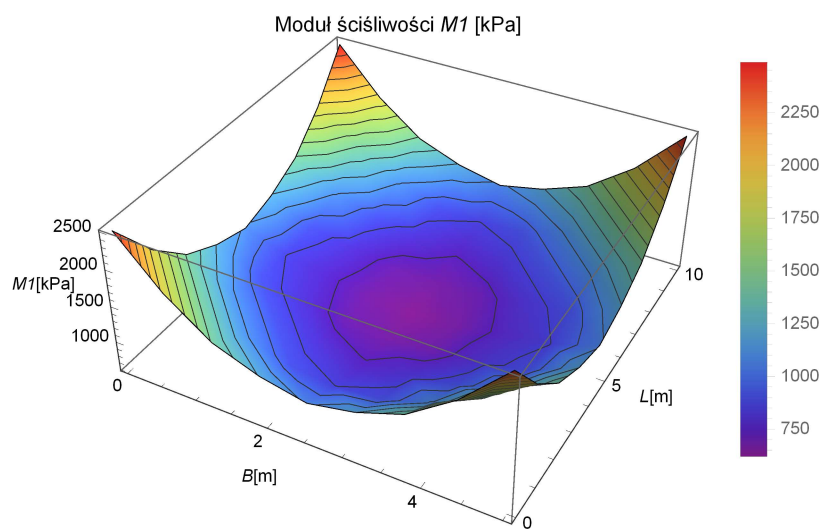
Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[datamodul1] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//

Mapa modułów w przestrzeni

```

ListPlot3D[{{0., 0., 2485.3333333333335},
  {0., 1.25, 1864.}, {0., 2.5, 1420.1904761904761},
  {0., 3.75, 1192.96}, {0., 5., 1065.142857142857},
  {0., 6.25, 1192.96}, {0., 7.5, 1420.1904761904761},
  {0., 8.75, 1864.}, {0., 10., 2485.3333333333335},
  {0.625, 0., 1864.}, {0.625, 1.25, 1420.1904761904761},
  {0.625, 2.5, 1104.5925925925926}, {0.625, 3.75, 903.7575757575758},
  {0.625, 5., 852.1142857142858}, {0.625, 6.25, 903.7575757575758},
  {0.625, 7.5, 1104.5925925925926}, {0.625, 8.75, 1420.1904761904761},
  {0.625, 10., 1864.}, {1.25, 0., 1420.1904761904761},
  {1.25, 1.25, 1104.5925925925926}, {1.25, 2.5, 903.7575757575758},
  {1.25, 3.75, 806.0540540540541}, {1.25, 5., 764.7179487179487},
  {1.25, 6.25, 806.0540540540541}, {1.25, 7.5, 903.7575757575758},
  {1.25, 8.75, 1104.5925925925926}, {1.25, 10., 1420.1904761904761},
  {1.875, 0., 1192.96}, {1.875, 1.25, 903.7575757575758},
  {1.875, 2.5, 806.0540540540541}, {1.875, 3.75, 693.5813953488373},
  {1.875, 5., 662.7555555555556}, {1.875, 6.25, 693.5813953488373},
  {1.875, 7.5, 806.0540540540541}, {1.875, 8.75, 903.7575757575758},
  {1.875, 10., 1192.96}, {2.5, 0., 1065.142857142857},
  {2.5, 1.25, 852.1142857142858}, {2.5, 2.5, 745.6},
  {2.5, 3.75, 662.7555555555556}, {2.5, 5., 621.3333333333334},
  {2.5, 6.25, 662.7555555555556}, {2.5, 7.5, 745.6},
  {2.5, 8.75, 852.1142857142858}, {2.5, 10., 1065.142857142857},
  {3.125, 0., 1192.96}, {3.125, 1.25, 903.7575757575758},
  {3.125, 2.5, 806.0540540540541}, {3.125, 3.75, 693.5813953488373},
  {3.125, 5., 662.7555555555556}, {3.125, 6.25, 693.5813953488373},
  {3.125, 7.5, 806.0540540540541}, {3.125, 8.75, 903.7575757575758},
  {3.125, 10., 1192.96}, {3.75, 0., 1420.1904761904761},
  {3.75, 1.25, 1104.5925925925926}, {3.75, 2.5, 903.7575757575758},
  {3.75, 3.75, 806.0540540540541}, {3.75, 5., 764.7179487179487},
  {3.75, 6.25, 806.0540540540541}, {3.75, 7.5, 903.7575757575758},
  {3.75, 8.75, 1104.5925925925926}, {3.75, 10., 1420.1904761904761},
  {4.375, 0., 1864.}, {4.375, 1.25, 1420.1904761904761},
  {4.375, 2.5, 1104.5925925925926}, {4.375, 3.75, 903.7575757575758},
  {4.375, 5., 852.1142857142858}, {4.375, 6.25, 903.7575757575758},
  {4.375, 7.5, 1104.5925925925926}, {4.375, 8.75, 1420.1904761904761},
  {4.375, 10., 1864.}, {5., 0., 2485.3333333333335},
  {5., 1.25, 1864.}, {5., 2.5, 1420.1904761904761},
  {5., 3.75, 1192.96}, {5., 5., 1065.142857142857},
  {5., 6.25, 1192.96}, {5., 7.5, 1420.1904761904761},
  {5., 8.75, 1864.}, {5., 10., 2485.3333333333335}},
MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Moduł ściśliwości  $M_I$  [kPa]",
ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = " $M_I$ [kPa]"} ]

```



ZAŁĄCZNIK 6:

WYZNACZENIE MODUŁU ŚCISLIWOŚCI GRUNTU ORGANICZNEGO MODELEM 2 - NUMERYCZNA SYMULACJA

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[2]:= HT := 8
```

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[3]:= B := 5
```

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[4]:= L := 10
```

powierzchnia nasypu [m^2]: (tu klikam Enter)

```
In[13]:= A := B * L
```

```
In[14]:= A
```

```
Out[14]= 50
```

wysokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[15]:= hn := 2
```

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[5]:=  $\sigma_0$  := 37.28
```

wymiary obszary obliczeniowego [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[29]:= l := 1.25
```

```
In[30]:= b := 0.625
```

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[21]:= współrzędnaL[y_] := y * l
```

```
In[22]:= Function[y, y l]
```

```
Out[22]= Function[y, y l]
```

```
In[23]:= wspL := Table[współrzędnaL[y], {y, 0, 8}]
```

```
In[31]:= wspL // MatrixForm
```

```
Out[31]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 2.5 \\ 3.75 \\ 5. \\ 6.25 \\ 7.5 \\ 8.75 \\ 10. \end{pmatrix}$$

po szerokości B[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[25]:= współrzędnaB[x_] := x * b
```



```
In[26]:= Function[x, x b]
```

```
Out[26]= Function[x, x b]
```

```
In[27]:= wspB := Table[współrzędnaB[x], {x, 0, 8}]
```

```
In[32]:= wspB // MatrixForm
```

```
Out[32]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 0.625 \\ 1.25 \\ 1.875 \\ 2.5 \\ 3.125 \\ 3.75 \\ 4.375 \\ 5. \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[6]:= osiadanie :=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.40 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.40 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

```
In[27]:= osiadanie // MatrixForm
```

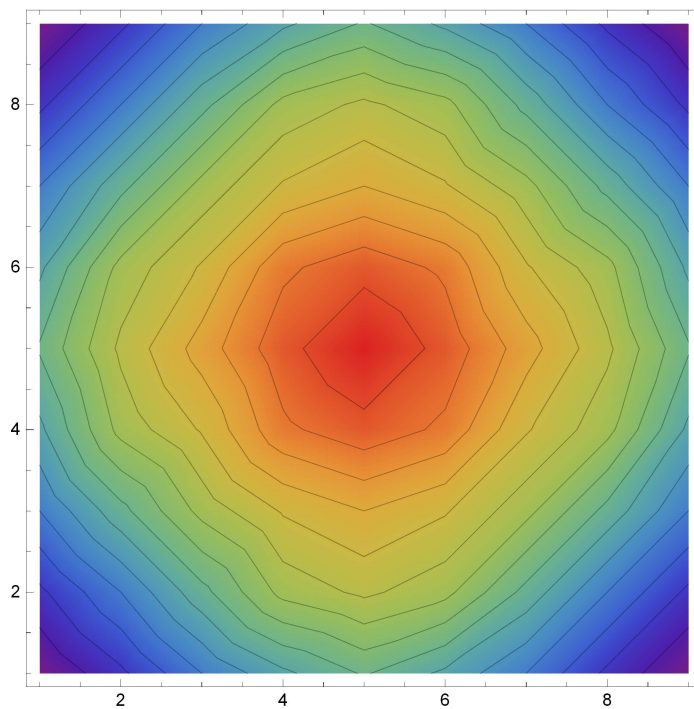
```
Out[27]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.4 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.4 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[133]:= ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → {#3 &}, ColorFunction → "Rainbow"]
```

```
Out[133]=
```



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

In[29]:= **dataosiadanie :=**

Table[{wspB[{x}], wspL[{y}], osiadanie[{x}][{y}]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]

In[30]:= **dataosiadanie // MatrixForm**

Out[30]//MatrixForm=

$\begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 0. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 1.25 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 2.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.75 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 5. \\ 0.48 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 6.25 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 7.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 8.75 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 10. \\ 0.28 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 5. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$

In[31]:= **Print[dataosiadanie]**

```
{{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
  {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
 {{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27},
  {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33},
  {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}},
 {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27},
  {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
  {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
  {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
 {{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
  {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
 {{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37},
  {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
  {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}},
 {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33}, {3.75, 8.75, 0.27},
  {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
  {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
  {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
 {{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[-dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

```

In[151]:= Flatten[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21},
  {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25},
  {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
  {{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27},
  {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33},
  {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}},
  {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
  {1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37},
  {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}},
  {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37},
  {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
  {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
  {{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4},
  {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48}, {2.5, 6.25, 0.45},
  {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
  {{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37},
  {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
  {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}},
  {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33},
  {3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37},
  {3.75, 7.5, 0.33}, {3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}},
  {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27},
  {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
  {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
  {{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21},
  {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28}, {5., 6.25, 0.25},
  {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}, 1]

```

```

Out[151]= {{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
{0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12},
{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
{0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21},
{0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
{1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
{1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
{1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
{1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
{2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
{2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28},
{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
{3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33},
{3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33},
{3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
{3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
{4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
{4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
{5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
{5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}

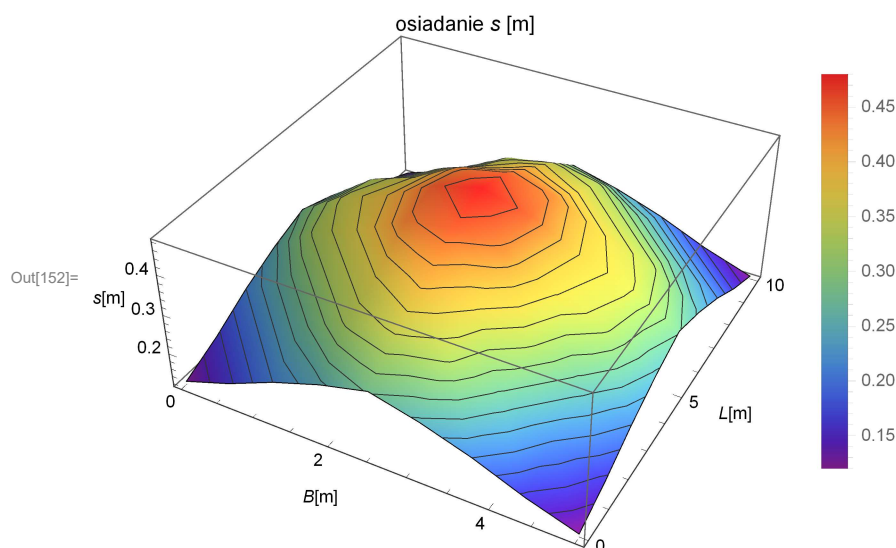
```

Mapa osiadania w przestrzeni

```

In[152]:= ListPlot3D[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21},
  {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21},
  {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}, {0.625, 0., 0.16},
  {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
  {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27},
  {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21},
  {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
  {1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25},
  {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43},
  {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43}, {1.875, 7.5, 0.37},
  {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
  {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45},
  {2.5, 5., 0.48}, {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4},
  {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}, {3.125, 0., 0.25},
  {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
  {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37},
  {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21},
  {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
  {3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16},
  {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33},
  {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33}, {4.375, 7.5, 0.27},
  {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
  {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}],
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "osiadanie s [m]",
  ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
  AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "s[m]"} ]

```



Wyznaczenie parametru J_i : (tu klikam Enter po każdej formule)

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

1. Zmienna A:

$$A = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[9]:= Ai :=

```
(-0.0000078 -0.4868615 -0.9667370 -1.4331549 -1.8805834 -2.3047066 -2.7025299 -3.0723344 -3.4135168
-0.0000089 -0.5563151 -1.1041361 -1.6356237 -2.1441317 -2.6245488 -3.0734179 -3.4888621 -3.8703689
-0.0000098 -0.6122387 -1.2147593 -1.7986119 -2.3562437 -2.8818947 -3.3717296 -3.8237422 -4.2374941
-0.0000104 -0.6482693 -1.2860370 -1.9036405 -2.4929429 -3.0477625 -3.5640152 -4.0396055 -4.4741377
-0.0000106 -0.6606738 -1.3105784 -1.9398071 -2.5400224 -3.1048969 -3.6302594 -4.1139820 -4.5556823
-0.0000104 -0.6482693 -1.2860370 -1.9036405 -2.4929429 -3.0477625 -3.5640152 -4.0396055 -4.4741377
-0.0000098 -0.6122387 -1.2147593 -1.7986119 -2.3562437 -2.8818947 -3.3717296 -3.8237422 -4.2374941
-0.0000089 -0.5563151 -1.1041361 -1.6356237 -2.1441317 -2.6245488 -3.0734179 -3.4888621 -3.8703689
-0.0000078 -0.4868615 -0.9667370 -1.4331549 -1.8805834 -2.3047066 -2.7025299 -3.0723344 -3.4135168)
```

In[10]:= Ai // MatrixForm

Out[10]//MatrixForm=

```
(-7.8`*^-6 -0.4868615` -0.966737` -1.4331549` -1.8805834` -2.3047066` -2.7025299` -3.0723344` -3.41
-8.9`*^-6 -0.5563151` -1.1041361` -1.6356237` -2.1441317` -2.6245488` -3.0734179` -3.4888621` -3.87
-9.8`*^-6 -0.6122387` -1.2147593` -1.7986119` -2.3562437` -2.8818947` -3.3717296` -3.8237422` -4.23
-0.0000104` -0.6482693` -1.286037` -1.9036405` -2.4929429` -3.0477625` -3.5640152` -4.0396055` -4.47
-0.0000106` -0.6606738` -1.3105784` -1.9398071` -2.5400224` -3.1048969` -3.6302594` -4.113982` -4.55
-0.0000104` -0.6482693` -1.286037` -1.9036405` -2.4929429` -3.0477625` -3.5640152` -4.0396055` -4.47
-9.8`*^-6 -0.6122387` -1.2147593` -1.7986119` -2.3562437` -2.8818947` -3.3717296` -3.8237422` -4.23
-8.9`*^-6 -0.5563151` -1.1041361` -1.6356237` -2.1441317` -2.6245488` -3.0734179` -3.4888621` -3.87
-7.8`*^-6 -0.4868615` -0.966737` -1.4331549` -1.8805834` -2.3047066` -2.7025299` -3.0723344` -3.41)
```

2. Zmienna B:

$$B = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[11]:= Bi :=

```
(-3.4135168 -3.0723344 -2.7025299 -2.3047066 -1.8805834 -1.4331549 -0.9667370 -0.4868615 -0.0000078
-3.8703689 -3.4888621 -3.0734179 -2.6245488 -2.1441317 -1.6356237 -1.1041361 -0.5563151 -0.0000089
-4.2374941 -3.8237422 -3.3717296 -2.8818947 -2.3562437 -1.7986119 -1.2147593 -0.6122387 -0.0000098
-4.4741377 -4.0396055 -3.5640152 -3.0477625 -2.4929429 -1.9036405 -1.2860370 -0.6482693 -0.0000104
-4.5556823 -4.1139820 -3.6302594 -3.1048969 -2.5400224 -1.9398071 -1.3105784 -0.6606738 -0.0000106
-4.4741377 -4.0396055 -3.5640152 -3.0477625 -2.4929429 -1.9036405 -1.2860370 -0.6482693 -0.0000104
-4.2374941 -3.8237422 -3.3717296 -2.8818947 -2.3562437 -1.7986119 -1.2147593 -0.6122387 -0.0000098
-3.8703689 -3.4888621 -3.0734179 -2.6245488 -2.1441317 -1.6356237 -1.1041361 -0.5563151 -0.0000089
-3.4135168 -3.0723344 -2.7025299 -2.3047066 -1.8805834 -1.4331549 -0.9667370 -0.4868615 -0.0000078)
```

In[50]:= Bi // MatrixForm

Out[50]//MatrixForm=

```

(-3.4135168` -3.0723344` -2.7025299` -2.3047066` -1.8805834` -1.4331549` -0.966737` -0.4868615` -7.8
-3.8703689` -3.4888621` -3.0734179` -2.6245488` -2.1441317` -1.6356237` -1.1041361` -0.5563151` -8.9
-4.2374941` -3.8237422` -3.3717296` -2.8818947` -2.3562437` -1.7986119` -1.2147593` -0.6122387` -9.8
-4.4741377` -4.0396055` -3.5640152` -3.0477625` -2.4929429` -1.9036405` -1.286037` -0.6482693` -0.00
-4.5556823` -4.113982` -3.6302594` -3.1048969` -2.5400224` -1.9398071` -1.3105784` -0.6606738` -0.00
-4.4741377` -4.0396055` -3.5640152` -3.0477625` -2.4929429` -1.9036405` -1.286037` -0.6482693` -0.00
-4.2374941` -3.8237422` -3.3717296` -2.8818947` -2.3562437` -1.7986119` -1.2147593` -0.6122387` -9.8
-3.8703689` -3.4888621` -3.0734179` -2.6245488` -2.1441317` -1.6356237` -1.1041361` -0.5563151` -8.9
-3.4135168` -3.0723344` -2.7025299` -2.3047066` -1.8805834` -1.4331549` -0.966737` -0.4868615` -7.8

```

3. Zmienna C:

$$C = -2 \left[-L + (L - y_A) \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} \right] - x_A \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[12]:= Ci :=

```

(0.0002787 2.4247209 4.0976892 5.4886933 6.6983261 7.7748379 8.7469764 9.6339674 10.4496227
3.2728342 6.9308030 9.1393568 10.8603066 12.2964012 13.5383097 14.6362025 15.6215291 16.5156945
4.8846359 8.8273460 11.2829136 13.2022933 14.7939911 16.1578429 17.3520409 18.4142002 19.3703043
5.7465221 9.8089658 12.3765151 14.3950213 16.0711830 17.5053737 18.7574598 19.8670487 20.8620204
6.0208573 10.1180449 12.7186768 14.7673246 16.4699819 17.9268549 19.1980186 20.3234870 21.3316120
5.7465221 9.8089658 12.3765151 14.3950213 16.0711830 17.5053737 18.7574598 19.8670487 20.8620204
4.8846359 8.8273460 11.2829136 13.2022933 14.7939911 16.1578429 17.3520409 18.4142002 19.3703043
3.2728342 6.9308030 9.1393568 10.8603066 12.2964012 13.5383097 14.6362025 15.6215291 16.5156945
0.0002787 2.4247209 4.0976892 5.4886933 6.6983261 7.7748379 8.7469764 9.6339674 10.4496227

```

)

In[3]:= Ci // MatrixForm

Out[3]//MatrixForm=

```

(0.0002787 2.4247209 4.0976892 5.4886933 6.6983261 7.7748379 8.7469764 9.6339674 10.4496227
3.2728342 6.9308030 9.1393568 10.8603066 12.2964012 13.5383097 14.6362025 15.6215291 16.5156945
4.8846359 8.8273460 11.2829136 13.2022933 14.7939911 16.1578429 17.3520409 18.4142002 19.3703043
5.7465221 9.8089658 12.3765151 14.3950213 16.0711830 17.5053737 18.7574598 19.8670487 20.8620204
6.0208573 10.1180449 12.7186768 14.7673246 16.4699819 17.9268549 19.1980186 20.3234870 21.3316120
5.7465221 9.8089658 12.3765151 14.3950213 16.0711830 17.5053737 18.7574598 19.8670487 20.8620204
4.8846359 8.8273460 11.2829136 13.2022933 14.7939911 16.1578429 17.3520409 18.4142002 19.3703043
3.2728342 6.9308030 9.1393568 10.8603066 12.2964012 13.5383097 14.6362025 15.6215291 16.5156945
0.0002787 2.4247209 4.0976892 5.4886933 6.6983261 7.7748379 8.7469764 9.6339674 10.4496227

```

4. Zmienna

D:

$$D = 2 \left[2 \left(-L + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A (L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + L \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - x_A \operatorname{Log} \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[13]:= Di :=

```
( 16.4853272 16.4678931 16.4451141 16.4121193 16.3648964 16.3005325 16.2172883 16.1145300 15.9925641
16.8269360 16.8587393 16.8838557 16.8962062 16.8908152 16.8641099 16.8140052 16.7398032 16.6419664
17.1138335 17.1859679 17.2503239 17.2998390 17.3287507 17.3329449 17.3100501 17.2593118 17.1813233
17.3031729 17.4014788 17.4913089 17.5649704 17.6161937 17.6405123 17.6353642 17.5999519 17.5349450
17.3690799 17.4764154 17.5750372 17.6570373 17.7159721 17.7472533 17.7482517 17.7181534 17.6576526
17.3031729 17.4014788 17.4913089 17.5649704 17.6161937 17.6405123 17.6353642 17.5999519 17.5349450
17.1138335 17.1859679 17.2503239 17.2998390 17.3287507 17.3329449 17.3100501 17.2593118 17.1813233
16.8269360 16.8587393 16.8838557 16.8962062 16.8908152 16.8641099 16.8140052 16.7398032 16.6419664
16.4853272 16.4678931 16.4451141 16.4121193 16.3648964 16.3005325 16.2172883 16.1145300 15.9925641
```

In[65]:= Di // MatrixForm

Out[65]//MatrixForm=

```
( 16.4853272` 16.4678931` 16.4451141` 16.4121193` 16.3648964` 16.3005325` 16.2172883` 16.11453` 15.9925641`
16.826936` 16.8587393` 16.8838557` 16.8962062` 16.8908152` 16.8641099` 16.8140052` 16.7398032` 16.6419664`
17.1138335` 17.1859679` 17.2503239` 17.299839` 17.3287507` 17.3329449` 17.3100501` 17.2593118` 17.1813233`
17.3031729` 17.4014788` 17.4913089` 17.5649704` 17.6161937` 17.6405123` 17.6353642` 17.5999519` 17.5349450`
17.3690799` 17.4764154` 17.5750372` 17.6570373` 17.7159721` 17.7472533` 17.7482517` 17.7181534` 17.6576526`
17.3031729` 17.4014788` 17.4913089` 17.5649704` 17.6161937` 17.6405123` 17.6353642` 17.5999519` 17.5349450`
17.1138335` 17.1859679` 17.2503239` 17.299839` 17.3287507` 17.3329449` 17.3100501` 17.2593118` 17.1813233`
16.826936` 16.8587393` 16.8838557` 16.8962062` 16.8908152` 16.8641099` 16.8140052` 16.7398032` 16.6419664`
16.4853272` 16.4678931` 16.4451141` 16.4121193` 16.3648964` 16.3005325` 16.2172883` 16.11453` 15.9925641`
```

5. Zmienna E:

$$E = 2 \left[-L + (L - y_A) L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + \right. \\ \left. (B - x_A) L \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \right. \\ \left. y_A L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) L \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

```
In[14]:= Ei := ( 10.4493653 9.6337100 8.7467190 7.7745805 6.6980687 5.4884360 4.0974318 2.4244635 0.0000213
9.9705264 9.0763610 8.0910344 6.9931416 5.7512331 4.3151387 2.5941888 0.3856349 -3.2723338
9.6015423 8.6454382 7.5832789 6.3890809 5.0252291 3.4335313 1.5141516 -0.9414160 -4.8841261
9.3694899 8.3745181 7.2649292 6.0128431 4.5786525 2.9024907 0.8839846 -1.6835648 -5.7460085
9.2904122 8.2822872 7.1568188 5.8856551 4.4287821 2.7261248 0.6774770 -1.9231550 -6.0203425
9.3694899 8.3745181 7.2649292 6.0128431 4.5786525 2.9024907 0.8839846 -1.6835648 -5.7460085
9.6015423 8.6454382 7.5832789 6.3890809 5.0252291 3.4335313 1.5141516 -0.9414160 -4.8841261
9.9705264 9.0763610 8.0910344 6.9931416 5.7512331 4.3151387 2.5941888 0.3856349 -3.2723338
10.4493653 9.6337100 8.7467190 7.7745805 6.6980687 5.4884360 4.0974318 2.4244635 0.0000213 )
```

In[74]:= Ei // MatrixForm

Out[74]//MatrixForm=

```
( 10.4493653` 9.63371` 8.746719` 7.7745805` 6.6980687` 5.488436` 4.0974318` 2.4244635` 0.0000213`
9.9705264` 9.076361` 8.0910344` 6.9931416` 5.7512331` 4.3151387` 2.5941888` 0.3856349` -3.2723338`
9.6015423` 8.6454382` 7.5832789` 6.3890809` 5.0252291` 3.4335313` 1.5141516` -0.94146` -4.8841261`
9.3694899` 8.3745181` 7.2649292` 6.0128431` 4.5786525` 2.9024907` 0.8839846` -1.6835648` -5.7460085`
9.2904122` 8.2822872` 7.1568188` 5.8856551` 4.4287821` 2.7261248` 0.677477` -1.923155` -6.0203425`
9.3694899` 8.3745181` 7.2649292` 6.0128431` 4.5786525` 2.9024907` 0.8839846` -1.6835648` -5.7460085`
9.6015423` 8.6454382` 7.5832789` 6.3890809` 5.0252291` 3.4335313` 1.5141516` -0.94146` -4.8841261`
9.9705264` 9.076361` 8.0910344` 6.9931416` 5.7512331` 4.3151387` 2.5941888` 0.3856349` -3.2723338`
10.4493653` 9.63371` 8.746719` 7.7745805` 6.6980687` 5.488436` 4.0974318` 2.4244635` 0.0000213`
```

6. Zmienna

F:

$$F = -2 \left[L + H_T \left[-\text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \right. \right. \\ \left. \left. \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + (-L + y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - \right. \\ \left. y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) \left[\right. \right. \\ \left. \left. \text{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] - \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[15]:= **Fi** :=

```
( -16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0805037 -17.0200029 -16.9899046 -16.9909030 -17.0221842 -17.0811190 -17.1631191 -17.2617409 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
```

In[99]:= **Fi** // **MatrixForm**

Out[99]//MatrixForm=

```
( -16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637
-17.0805037 -17.0200029 -16.9899046 -16.9909030 -17.0221842 -17.0811190 -17.1631191 -17.2617409
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316
-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618
```

7. Wyznaczenie Ji

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

In[16]:= **Ji** := ($\sigma_0 / (2 * \pi)$) * (**Ai** + **Bi** + **Ci** + **Di** + **Ei** + **Fi**)

In[18]:= **Ji** // **MatrixForm**

Out[18]//MatrixForm=

```
( 38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237
54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152
61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089
64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165
65.5282 83.5532 92.0835 96.5609 97.9736 96.5609 92.0835 83.5532 65.5282
64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165
61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089
54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152
38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237
```

In[33]:= **dataJi** := **Table**[{**wspB**[**x**], **wspL**[**y**], **Ji**[**x**][**y**]}, {**x**, 1, 9}, {**y**, 1, 9}]

```
In[115]:= Print[dataJi]
```

```
{{{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099},
  {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396}, {0., 6.25, 54.9863},
  {0., 7.5, 52.6099}, {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}},
{{0.625, 0., 54.5152}, {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074},
  {0.625, 3.75, 81.2845}, {0.625, 5., 82.3965}, {0.625, 6.25, 81.2845},
  {0.625, 7.5, 77.7074}, {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152}},
{{1.25, 0., 61.2089}, {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998},
  {1.25, 3.75, 90.8743}, {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743},
  {1.25, 7.5, 86.6998}, {1.25, 8.75, 78.6424}, {1.25, 10., 61.2089}},
{{1.875, 0., 64.5165}, {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849},
  {1.875, 3.75, 95.2626}, {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626},
  {1.875, 7.5, 90.849}, {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}},
{{2.5, 0., 65.5282}, {2.5, 1.25, 83.5532}, {2.5, 2.5, 92.0835},
  {2.5, 3.75, 96.5609}, {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609},
  {2.5, 7.5, 92.0835}, {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}},
{{3.125, 0., 64.5165}, {3.125, 1.25, 82.4176}, {3.125, 2.5, 90.849},
  {3.125, 3.75, 95.2626}, {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626},
  {3.125, 7.5, 90.849}, {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}},
{{3.75, 0., 61.2089}, {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998},
  {3.75, 3.75, 90.8743}, {3.75, 5., 92.1831}, {3.75, 6.25, 90.8743},
  {3.75, 7.5, 86.6998}, {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089}},
{{4.375, 0., 54.5152}, {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074},
  {4.375, 3.75, 81.2845}, {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845},
  {4.375, 7.5, 77.7074}, {4.375, 8.75, 70.6457}, {4.375, 10., 54.5152}},
{{5., 0., 38.8237}, {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099},
  {5., 3.75, 54.9863}, {5., 5., 55.7396}, {5., 6.25, 54.9863},
  {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataJi] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//

```

In[116]:= Flatten[{{0., 0., 38.823668616818},
  {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
  {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657},
  {0., 6.25, 54.98628511070989}, {0., 7.5, 52.609878911940214},
  {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818}},
{{0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
  {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
  {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
  {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
  {0.625, 10., 54.51521164601071}}, {{1.25, 0., 61.208871709154515},
  {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
  {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536}},
{{1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575},
  {1.875, 2.5, 90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105},
  {1.875, 5., 96.6533637430793}, {1.875, 6.25, 95.26264062848087},
  {1.875, 7.5, 90.84898731281122}, {1.875, 8.75, 82.41762259538577},
  {1.875, 10., 64.51652240541083}}, {{2.5, 0., 65.5282307070483},
  {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
  {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828}},
{{3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
  {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
  {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
  {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
  {3.125, 10., 64.51652240541083}}, {{3.75, 0., 61.208871709154515},
  {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
  {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536}},
{{4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
  {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
  {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
  {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
  {4.375, 10., 54.51521164601071}}, {{5., 0., 38.823668616818},
  {5., 1.25, 48.12498510118468}, {5., 2.5, 52.609878318610626},
  {5., 3.75, 54.986284517380255}, {5., 5., 55.73955623301657},
  {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
  {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}}}, 1]

```

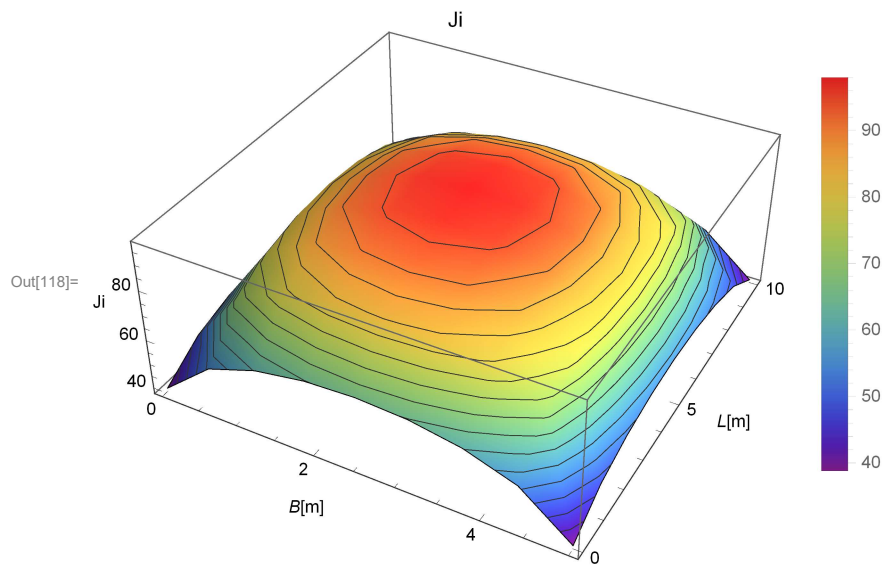
```

Out[116]= {{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099},
           {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396}, {0., 6.25, 54.9863}, {0., 7.5, 52.6099},
           {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}, {0.625, 0., 54.5152},
           {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074}, {0.625, 3.75, 81.2845},
           {0.625, 5., 82.3965}, {0.625, 6.25, 81.2845}, {0.625, 7.5, 77.7074},
           {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152}, {1.25, 0., 61.2089},
           {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998}, {1.25, 3.75, 90.8743},
           {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743}, {1.25, 7.5, 86.6998},
           {1.25, 8.75, 78.6424}, {1.25, 10., 61.2089}, {1.875, 0., 64.5165},
           {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849}, {1.875, 3.75, 95.2626},
           {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626}, {1.875, 7.5, 90.849},
           {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}, {2.5, 0., 65.5282},
           {2.5, 1.25, 83.5532}, {2.5, 2.5, 92.0835}, {2.5, 3.75, 96.5609},
           {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609}, {2.5, 7.5, 92.0835},
           {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}, {3.125, 0., 64.5165},
           {3.125, 1.25, 82.4176}, {3.125, 2.5, 90.849}, {3.125, 3.75, 95.2626},
           {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626}, {3.125, 7.5, 90.849},
           {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}, {3.75, 0., 61.2089},
           {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998}, {3.75, 3.75, 90.8743},
           {3.75, 5., 92.1831}, {3.75, 6.25, 90.8743}, {3.75, 7.5, 86.6998},
           {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089}, {4.375, 0., 54.5152},
           {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074}, {4.375, 3.75, 81.2845},
           {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845}, {4.375, 7.5, 77.7074},
           {4.375, 8.75, 70.6457}, {4.375, 10., 54.5152}, {5., 0., 38.8237},
           {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099}, {5., 3.75, 54.9863}, {5., 5., 55.7396},
           {5., 6.25, 54.9863}, {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}

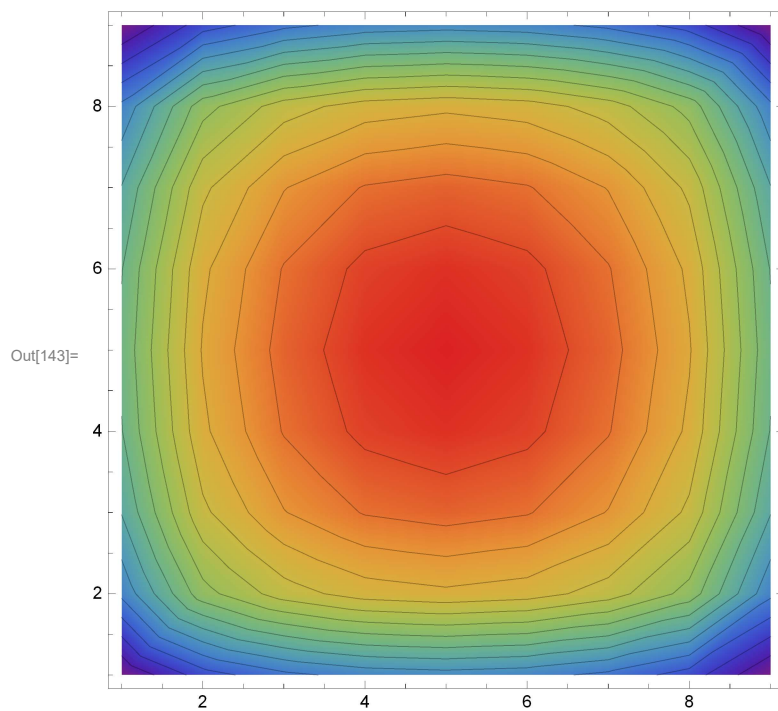
```

Mapa J_i w przestrzeni:

```
In[118]:= ListPlot3D[{{0., 0., 38.823668616818},
  {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
  {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657},
  {0., 6.25, 54.98628511070989}, {0., 7.5, 52.609878911940214},
  {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818},
  {0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
  {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
  {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
  {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
  {0.625, 10., 54.51521164601071}, {1.25, 0., 61.208871709154515},
  {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
  {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536},
  {1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575},
  {1.875, 2.5, 90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105},
  {1.875, 5., 96.6533637430793}, {1.875, 6.25, 95.26264062848087},
  {1.875, 7.5, 90.84898731281122}, {1.875, 8.75, 82.41762259538577},
  {1.875, 10., 64.51652240541083}, {2.5, 0., 65.5282307070483},
  {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
  {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828},
  {3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
  {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
  {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
  {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
  {3.125, 10., 64.51652240541083}, {3.75, 0., 61.208871709154515},
  {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
  {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536},
  {4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
  {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
  {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
  {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
  {4.375, 10., 54.51521164601071}, {5., 0., 38.823668616818},
  {5., 1.25, 48.12498510118468}, {5., 2.5, 52.609878318610626},
  {5., 3.75, 54.986284517380255}, {5., 5., 55.73955623301657},
  {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
  {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}},
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ji", ColorFunction -> "Rainbow",
  PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ji"}
```



```
In[143]:= ListDensityPlot[Ji, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



```
In[119]:= Max[Ji]
```

```
Out[119]= 97.9736
```

```
In[124]:= Min[Ji]
```

```
Out[124]= 38.8237
```

```
In[125]:= Mean[Mean[Ji]]
```

```
Out[125]= 73.3833
```


Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 2 *(tu klikam Enter po każdej formule)*

Moduł ściśliwości gruntu organicznego M_2 :

$$M_2 = \frac{J_i}{s_2}$$

In[137]:= **M2 := (Ji) / osiadanie**

In[138]:= **M2 // MatrixForm**

Out[138]//MatrixForm=

323.531	300.781	250.523	219.945	199.07	219.945	250.523	300.781	323.531
340.72	336.408	287.805	246.317	235.418	246.317	287.805	336.408	340.72
291.471	291.268	262.727	245.606	236.367	245.606	262.727	291.268	291.471
258.066	249.75	245.538	221.541	214.785	221.541	245.538	249.75	258.066
234.029	238.723	230.209	214.58	204.112	214.58	230.209	238.723	234.029
258.066	249.75	245.538	221.541	214.785	221.541	245.538	249.75	258.066
291.471	291.268	262.727	245.606	236.367	245.606	262.727	291.268	291.471
340.72	336.408	287.805	246.317	235.418	246.317	287.805	336.408	340.72
323.531	300.781	250.523	219.945	199.07	219.945	250.523	300.781	323.531

In[139]:= **Max[M2]**

Out[139]= 340.72

In[140]:= **Min[M2]**

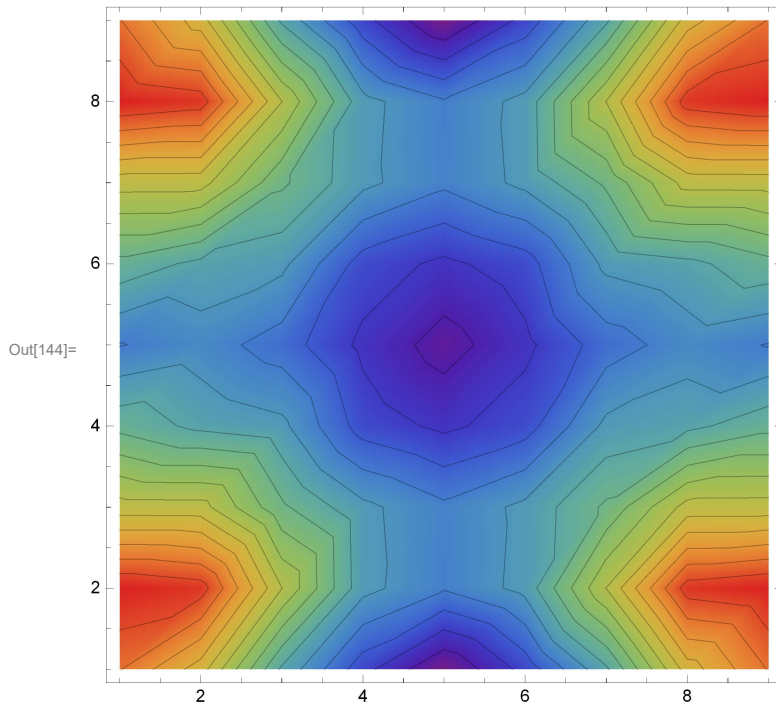
Out[140]= 199.07

In[141]:= **Mean[Mean[M2]]**

Out[141]= 262.944

Mapy modułów ściśliwości obliczone modelem 2 - M_2 [kPa] (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[144]:= ListDensityPlot[M2, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Moduł ściśliwości M_2 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[146]:= datamodul2 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M2[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```

```
In[148]:= Print[datamodul2]
```

```
{{{0., 0., 323.531}, {0., 1.25, 300.781}, {0., 2.5, 250.523},
  {0., 3.75, 219.945}, {0., 5., 199.07}, {0., 6.25, 219.945},
  {0., 7.5, 250.523}, {0., 8.75, 300.781}, {0., 10., 323.531}},
{{0.625, 0., 340.72}, {0.625, 1.25, 336.408}, {0.625, 2.5, 287.805},
  {0.625, 3.75, 246.317}, {0.625, 5., 235.418}, {0.625, 6.25, 246.317},
  {0.625, 7.5, 287.805}, {0.625, 8.75, 336.408}, {0.625, 10., 340.72}},
{{1.25, 0., 291.471}, {1.25, 1.25, 291.268}, {1.25, 2.5, 262.727},
  {1.25, 3.75, 245.606}, {1.25, 5., 236.367}, {1.25, 6.25, 245.606},
  {1.25, 7.5, 262.727}, {1.25, 8.75, 291.268}, {1.25, 10., 291.471}},
{{1.875, 0., 258.066}, {1.875, 1.25, 249.75}, {1.875, 2.5, 245.538},
  {1.875, 3.75, 221.541}, {1.875, 5., 214.785}, {1.875, 6.25, 221.541},
  {1.875, 7.5, 245.538}, {1.875, 8.75, 249.75}, {1.875, 10., 258.066}},
{{2.5, 0., 234.029}, {2.5, 1.25, 238.723}, {2.5, 2.5, 230.209},
  {2.5, 3.75, 214.58}, {2.5, 5., 204.112}, {2.5, 6.25, 214.58},
  {2.5, 7.5, 230.209}, {2.5, 8.75, 238.723}, {2.5, 10., 234.029}},
{{3.125, 0., 258.066}, {3.125, 1.25, 249.75}, {3.125, 2.5, 245.538},
  {3.125, 3.75, 221.541}, {3.125, 5., 214.785}, {3.125, 6.25, 221.541},
  {3.125, 7.5, 245.538}, {3.125, 8.75, 249.75}, {3.125, 10., 258.066}},
{{3.75, 0., 291.471}, {3.75, 1.25, 291.268}, {3.75, 2.5, 262.727},
  {3.75, 3.75, 245.606}, {3.75, 5., 236.367}, {3.75, 6.25, 245.606},
  {3.75, 7.5, 262.727}, {3.75, 8.75, 291.268}, {3.75, 10., 291.471}},
{{4.375, 0., 340.72}, {4.375, 1.25, 336.408}, {4.375, 2.5, 287.805},
  {4.375, 3.75, 246.317}, {4.375, 5., 235.418}, {4.375, 6.25, 246.317},
  {4.375, 7.5, 287.805}, {4.375, 8.75, 336.408}, {4.375, 10., 340.72}},
{{5., 0., 323.531}, {5., 1.25, 300.781}, {5., 2.5, 250.523},
  {5., 3.75, 219.945}, {5., 5., 199.07}, {5., 6.25, 219.945},
  {5., 7.5, 250.523}, {5., 8.75, 300.781}, {5., 10., 323.531}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[datamodul2] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[datamodul2],1]//

```

In[149]:= Flatten[{{0., 0., 323.5305718068167},
  {0., 1.25, 300.7811568824042}, {0., 2.5, 250.52323008862203},
  {0., 3.75, 219.94513806952102}, {0., 5., 199.06984368934488},
  {0., 6.25, 219.94514044283957}, {0., 7.5, 250.52323291400103},
  {0., 8.75, 300.78115688240416}, {0., 10., 323.5305718068167}},
{{0.625, 0., 340.72018032856204}, {0.625, 1.25, 336.4082446683554},
  {0.625, 2.5, 287.80502253877944}, {0.625, 3.75, 246.31667585451808},
  {0.625, 5., 235.41845463111457}, {0.625, 6.25, 246.31667945045518},
  {0.625, 7.5, 287.8050247362965}, {0.625, 8.75, 336.4082474937345},
  {0.625, 10., 340.72007278756695}}, {{1.25, 0., 291.47081766264057},
  {1.25, 1.25, 291.2681139726659}, {1.25, 2.5, 262.72659114841366},
  {1.25, 3.75, 245.60618238235728}, {1.25, 5., 236.36684613968242},
  {1.25, 6.25, 245.60618238235728}, {1.25, 7.5, 262.72659114841366},
  {1.25, 8.75, 291.26811397266573}, {1.25, 10., 291.4708176626406}},
{{1.875, 0., 258.06609436828035}, {1.875, 1.25, 249.75037150116893},
  {1.875, 2.5, 245.5378035481384}, {1.875, 3.75, 221.54102609723373},
  {1.875, 5., 214.78525276239844}, {1.875, 6.25, 221.54102471739736},
  {1.875, 7.5, 245.5378035481384}, {1.875, 8.75, 249.75037150116898},
  {1.875, 10., 258.0660896216433}}, {{2.5, 0., 234.02939538231533},
  {2.5, 1.25, 238.72344305733066}, {2.5, 2.5, 230.2087865572254},
  {2.5, 3.75, 214.5797695271724}, {2.5, 5., 204.11166025952303},
  {2.5, 6.25, 214.57976952717235}, {2.5, 7.5, 230.2087865572254},
  {2.5, 8.75, 238.72344136210322}, {2.5, 10., 234.02939538231527}},
{{3.125, 0., 258.06609436828035}, {3.125, 1.25, 249.75037150116893},
  {3.125, 2.5, 245.5378035481384}, {3.125, 3.75, 221.54102609723373},
  {3.125, 5., 214.78525276239844}, {3.125, 6.25, 221.54102471739736},
  {3.125, 7.5, 245.5378035481384}, {3.125, 8.75, 249.75037150116898},
  {3.125, 10., 258.0660896216433}}, {{3.75, 0., 291.47081766264057},
  {3.75, 1.25, 291.2681139726659}, {3.75, 2.5, 262.72659114841366},
  {3.75, 3.75, 245.60618238235728}, {3.75, 5., 236.36684613968242},
  {3.75, 6.25, 245.60618238235728}, {3.75, 7.5, 262.72659114841366},
  {3.75, 8.75, 291.26811397266573}, {3.75, 10., 291.4708176626406}},
{{4.375, 0., 340.72018032856204}, {4.375, 1.25, 336.4082446683554},
  {4.375, 2.5, 287.80502253877944}, {4.375, 3.75, 246.31667585451808},
  {4.375, 5., 235.41845463111457}, {4.375, 6.25, 246.31667945045518},
  {4.375, 7.5, 287.8050247362965}, {4.375, 8.75, 336.4082474937345},
  {4.375, 10., 340.72007278756695}}, {{5., 0., 323.5305718068167},
  {5., 1.25, 300.7811568824042}, {5., 2.5, 250.52323008862203},
  {5., 3.75, 219.94513806952102}, {5., 5., 199.06984368934488},
  {5., 6.25, 219.94514044283957}, {5., 7.5, 250.52323291400103},
  {5., 8.75, 300.78115688240416}, {5., 10., 323.5305718068167}}}, 1]

```

```

Out[149]= {{0., 0., 323.531}, {0., 1.25, 300.781}, {0., 2.5, 250.523}, {0., 3.75, 219.945},
  {0., 5., 199.07}, {0., 6.25, 219.945}, {0., 7.5, 250.523}, {0., 8.75, 300.781},
  {0., 10., 323.531}, {0.625, 0., 340.72}, {0.625, 1.25, 336.408},
  {0.625, 2.5, 287.805}, {0.625, 3.75, 246.317}, {0.625, 5., 235.418},
  {0.625, 6.25, 246.317}, {0.625, 7.5, 287.805}, {0.625, 8.75, 336.408},
  {0.625, 10., 340.72}, {1.25, 0., 291.471}, {1.25, 1.25, 291.268},
  {1.25, 2.5, 262.727}, {1.25, 3.75, 245.606}, {1.25, 5., 236.367},
  {1.25, 6.25, 245.606}, {1.25, 7.5, 262.727}, {1.25, 8.75, 291.268},
  {1.25, 10., 291.471}, {1.875, 0., 258.066}, {1.875, 1.25, 249.75},
  {1.875, 2.5, 245.538}, {1.875, 3.75, 221.541}, {1.875, 5., 214.785},
  {1.875, 6.25, 221.541}, {1.875, 7.5, 245.538}, {1.875, 8.75, 249.75},
  {1.875, 10., 258.066}, {2.5, 0., 234.029}, {2.5, 1.25, 238.723},
  {2.5, 2.5, 230.209}, {2.5, 3.75, 214.58}, {2.5, 5., 204.112},
  {2.5, 6.25, 214.58}, {2.5, 7.5, 230.209}, {2.5, 8.75, 238.723},
  {2.5, 10., 234.029}, {3.125, 0., 258.066}, {3.125, 1.25, 249.75},
  {3.125, 2.5, 245.538}, {3.125, 3.75, 221.541}, {3.125, 5., 214.785},
  {3.125, 6.25, 221.541}, {3.125, 7.5, 245.538}, {3.125, 8.75, 249.75},
  {3.125, 10., 258.066}, {3.75, 0., 291.471}, {3.75, 1.25, 291.268},
  {3.75, 2.5, 262.727}, {3.75, 3.75, 245.606}, {3.75, 5., 236.367},
  {3.75, 6.25, 245.606}, {3.75, 7.5, 262.727}, {3.75, 8.75, 291.268},
  {3.75, 10., 291.471}, {4.375, 0., 340.72}, {4.375, 1.25, 336.408},
  {4.375, 2.5, 287.805}, {4.375, 3.75, 246.317}, {4.375, 5., 235.418},
  {4.375, 6.25, 246.317}, {4.375, 7.5, 287.805}, {4.375, 8.75, 336.408},
  {4.375, 10., 340.72}, {5., 0., 323.531}, {5., 1.25, 300.781},
  {5., 2.5, 250.523}, {5., 3.75, 219.945}, {5., 5., 199.07}, {5., 6.25, 219.945},
  {5., 7.5, 250.523}, {5., 8.75, 300.781}, {5., 10., 323.531}}

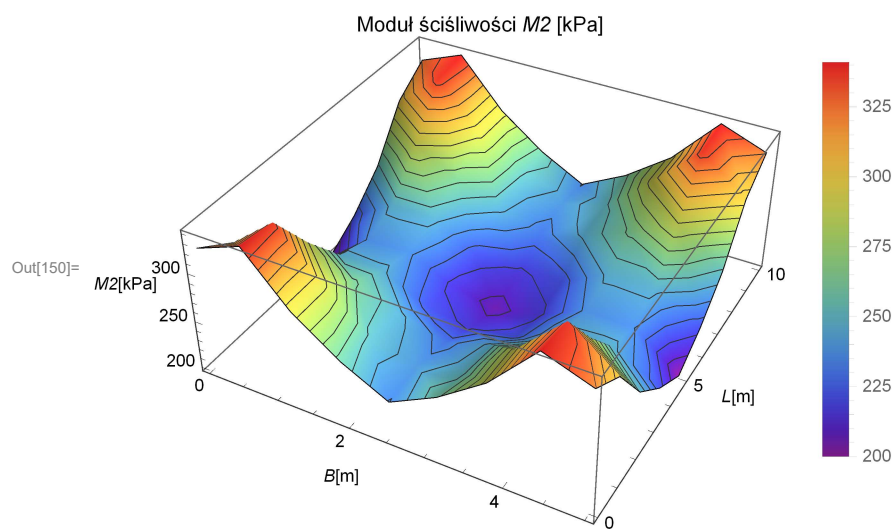
```

Mapa modułów w przestrzeni

```

In[150]:= ListPlot3D[{{0., 0., 323.5305718068167},
  {0., 1.25, 300.7811568824042}, {0., 2.5, 250.52323008862203},
  {0., 3.75, 219.94513806952102}, {0., 5., 199.06984368934488},
  {0., 6.25, 219.94514044283957}, {0., 7.5, 250.52323291400103},
  {0., 8.75, 300.78115688240416}, {0., 10., 323.5305718068167},
  {0.625, 0., 340.72018032856204}, {0.625, 1.25, 336.4082446683554},
  {0.625, 2.5, 287.80502253877944}, {0.625, 3.75, 246.31667585451808},
  {0.625, 5., 235.41845463111457}, {0.625, 6.25, 246.31667945045518},
  {0.625, 7.5, 287.8050247362965}, {0.625, 8.75, 336.4082474937345},
  {0.625, 10., 340.72007278756695}, {1.25, 0., 291.47081766264057},
  {1.25, 1.25, 291.2681139726659}, {1.25, 2.5, 262.72659114841366},
  {1.25, 3.75, 245.60618238235728}, {1.25, 5., 236.36684613968242},
  {1.25, 6.25, 245.60618238235728}, {1.25, 7.5, 262.72659114841366},
  {1.25, 8.75, 291.26811397266573}, {1.25, 10., 291.4708176626406},
  {1.875, 0., 258.06609436828035}, {1.875, 1.25, 249.75037150116893},
  {1.875, 2.5, 245.5378035481384}, {1.875, 3.75, 221.54102609723373},
  {1.875, 5., 214.78525276239844}, {1.875, 6.25, 221.54102471739736},
  {1.875, 7.5, 245.5378035481384}, {1.875, 8.75, 249.75037150116898},
  {1.875, 10., 258.0660896216433}, {2.5, 0., 234.02939538231533},
  {2.5, 1.25, 238.72344305733066}, {2.5, 2.5, 230.2087865572254},
  {2.5, 3.75, 214.5797695271724}, {2.5, 5., 204.11166025952303},
  {2.5, 6.25, 214.57976952717235}, {2.5, 7.5, 230.2087865572254},
  {2.5, 8.75, 238.72344136210322}, {2.5, 10., 234.02939538231527},
  {3.125, 0., 258.06609436828035}, {3.125, 1.25, 249.75037150116893},
  {3.125, 2.5, 245.5378035481384}, {3.125, 3.75, 221.54102609723373},
  {3.125, 5., 214.78525276239844}, {3.125, 6.25, 221.54102471739736},
  {3.125, 7.5, 245.5378035481384}, {3.125, 8.75, 249.75037150116898},
  {3.125, 10., 258.0660896216433}, {3.75, 0., 291.47081766264057},
  {3.75, 1.25, 291.2681139726659}, {3.75, 2.5, 262.72659114841366},
  {3.75, 3.75, 245.60618238235728}, {3.75, 5., 236.36684613968242},
  {3.75, 6.25, 245.60618238235728}, {3.75, 7.5, 262.72659114841366},
  {3.75, 8.75, 291.26811397266573}, {3.75, 10., 291.4708176626406},
  {4.375, 0., 340.72018032856204}, {4.375, 1.25, 336.4082446683554},
  {4.375, 2.5, 287.80502253877944}, {4.375, 3.75, 246.31667585451808},
  {4.375, 5., 235.41845463111457}, {4.375, 6.25, 246.31667945045518},
  {4.375, 7.5, 287.8050247362965}, {4.375, 8.75, 336.4082474937345},
  {4.375, 10., 340.72007278756695}, {5., 0., 323.5305718068167},
  {5., 1.25, 300.7811568824042}, {5., 2.5, 250.52323008862203},
  {5., 3.75, 219.94513806952102}, {5., 5., 199.06984368934488},
  {5., 6.25, 219.94514044283957}, {5., 7.5, 250.52323291400103},
  {5., 8.75, 300.78115688240416}, {5., 10., 323.5305718068167}},
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Moduł ściśliwości M2 [kPa]",
  ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
  AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "M2[kPa]"} ]

```



ZAŁĄCZNIK 7:

WYZNACZENIE MODUŁU ŚCISLIWOŚCI GRUNTU ORGANICZNEGO MODELEM 3 - NUMERYCZNA SYMULACJA

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[1]:= **H_T := 8**

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[2]:= **B := 5**

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[3]:= **L := 10**

powierzchnia nasypu [m²]: (tu klikam Enter)

In[4]:= **A := B * L**

In[5]:= **A**

Out[5]= 50

wysokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[6]:= **h_n := 2**

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[7]:= **σ₀ := 37.28**

wymiary obszary obliczeniowego [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[8]:= **l := 1.25**

In[9]:= **b := 0.625**

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

In[10]:= **współrzędnaL[y_] := y * l**

In[11]:= **Function[y, y l]**

Out[11]= Function[y, y l]

In[12]:= **wspL := Table[współrzędnaL[y], {y, 0, 8}]**

In[13]:= **wspL // MatrixForm**

Out[13]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 2.5 \\ 3.75 \\ 5. \\ 6.25 \\ 7.5 \\ 8.75 \\ 10. \end{pmatrix}$$

po szerokości B[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

In[14]:= **współrzędnaB[x_] := x * b**

```
In[15]:= Function[x, x b]
```

```
Out[15]= Function[x, x b]
```

```
In[16]:= wspB := Table[współrzędnaB[x], {x, 0, 8}]
```

```
In[17]:= wspB // MatrixForm
```

```
Out[17]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 0.625 \\ 1.25 \\ 1.875 \\ 2.5 \\ 3.125 \\ 3.75 \\ 4.375 \\ 5. \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[18]:= osiadanie :=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.40 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.40 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

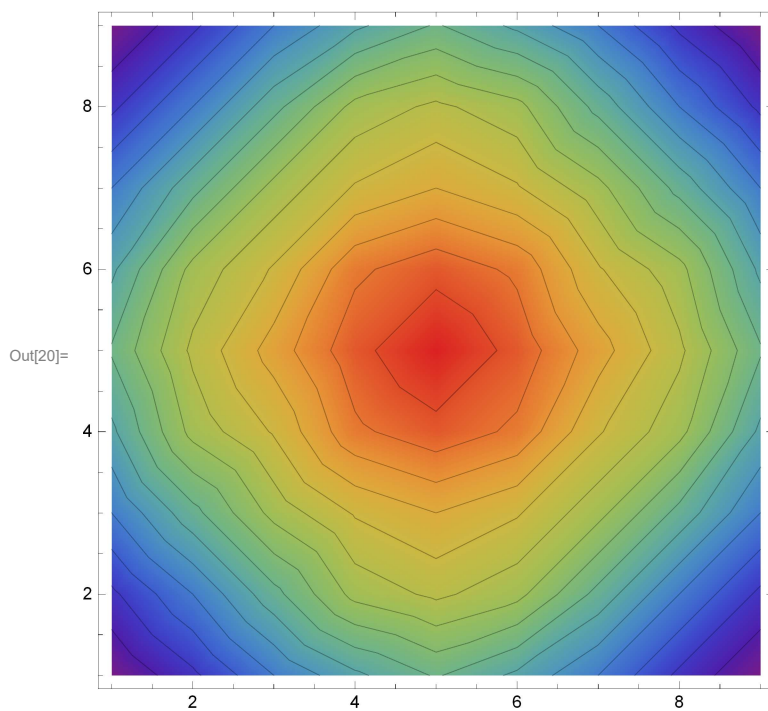
```
In[19]:= osiadanie // MatrixForm
```

```
Out[19]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.4 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.4 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[20]:= ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic,  
MeshFunctions → {#3 &}, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

In[21]:= **dataosiadanie :=**

Table[{wspB[{x}], wspL[{y}], osiadanie[{x}][{y}]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]

In[22]:= **dataosiadanie // MatrixForm**

Out[22]//MatrixForm=

$\begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 0. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 1.25 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 2.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.75 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 5. \\ 0.48 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 6.25 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 7.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 8.75 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 10. \\ 0.28 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 5. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$

In[24]:= **Print[dataosiadanie]**

```
{{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
  {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
 {{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27},
  {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33},
  {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}},
 {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27},
  {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
  {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
  {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
 {{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
  {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
 {{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37},
  {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
  {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}},
 {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33}, {3.75, 8.75, 0.27},
  {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
  {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
  {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
 {{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[-dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

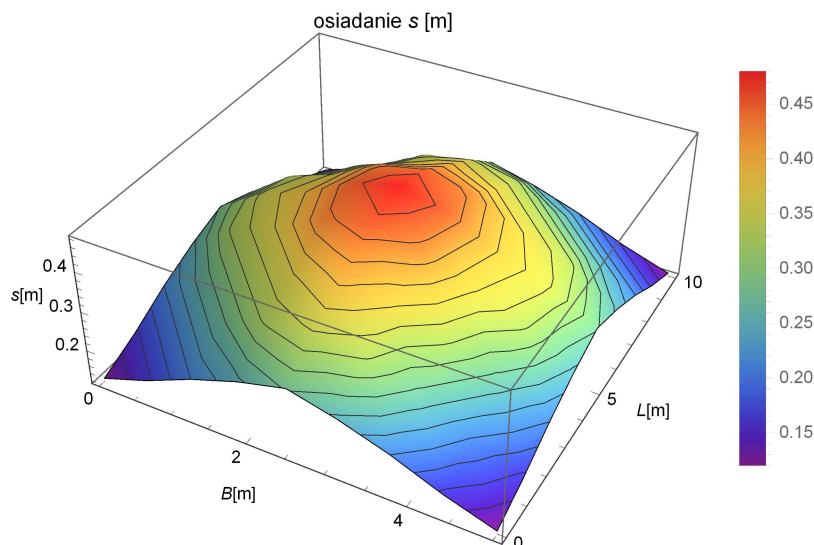
```

Flatten[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25},
{0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
{{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
{0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21},
{0.625, 10., 0.16}}, {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
{1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
{1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
{1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
{1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
{{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
{2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
{{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
{3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33},
{3.125, 10., 0.25}}, {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33},
{3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
{3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
{4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
{4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
{{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
{5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}, 1]
{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
{0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12},
{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
{0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21},
{0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
{1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
{1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
{1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
{1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
{2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
{2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28},
{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
{3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33},
{3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33},
{3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
{3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
{4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
{4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
{5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
{5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}

```

Mapa osiadania w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21},
  {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21},
  {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}, {0.625, 0., 0.16},
  {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
  {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27},
  {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21},
  {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
  {1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25},
  {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43},
  {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43}, {1.875, 7.5, 0.37},
  {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
  {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45},
  {2.5, 5., 0.48}, {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4},
  {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}, {3.125, 0., 0.25},
  {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
  {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37},
  {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21},
  {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
  {3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16},
  {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33},
  {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33}, {4.375, 7.5, 0.27},
  {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
  {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}],
MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "osiadanie s [m]",
ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "s[m]"}]
```



Wyznaczenie parametru J_i : (tu klikam Enter po każdej formule)

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (\mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{D} + \mathbf{E} + \mathbf{F})$$

1. Zmienna A:

$$A = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[23]:= Ai :=

-0.0000078	-0.4868615	-0.9667370	-1.4331549	-1.8805834	-2.3047066	-2.7025299	-3.0723344	-3.4135168
-0.0000089	-0.5563151	-1.1041361	-1.6356237	-2.1441317	-2.6245488	-3.0734179	-3.4888621	-3.8703689
-0.0000098	-0.6122387	-1.2147593	-1.7986119	-2.3562437	-2.8818947	-3.3717296	-3.8237422	-4.2374941
-0.0000104	-0.6482693	-1.2860370	-1.9036405	-2.4929429	-3.0477625	-3.5640152	-4.0396055	-4.4741377
-0.0000106	-0.6606738	-1.3105784	-1.9398071	-2.5400224	-3.1048969	-3.6302594	-4.1139820	-4.5556823
-0.0000104	-0.6482693	-1.2860370	-1.9036405	-2.4929429	-3.0477625	-3.5640152	-4.0396055	-4.4741377
-0.0000098	-0.6122387	-1.2147593	-1.7986119	-2.3562437	-2.8818947	-3.3717296	-3.8237422	-4.2374941
-0.0000089	-0.5563151	-1.1041361	-1.6356237	-2.1441317	-2.6245488	-3.0734179	-3.4888621	-3.8703689
-0.0000078	-0.4868615	-0.9667370	-1.4331549	-1.8805834	-2.3047066	-2.7025299	-3.0723344	-3.4135168

2. Zmienna B:

$$B = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[24]:= Bi :=

-3.4135168	-3.0723344	-2.7025299	-2.3047066	-1.8805834	-1.4331549	-0.9667370	-0.4868615	-0.0000078
-3.8703689	-3.4888621	-3.0734179	-2.6245488	-2.1441317	-1.6356237	-1.1041361	-0.5563151	-0.0000089
-4.2374941	-3.8237422	-3.3717296	-2.8818947	-2.3562437	-1.7986119	-1.2147593	-0.6122387	-0.0000098
-4.4741377	-4.0396055	-3.5640152	-3.0477625	-2.4929429	-1.9036405	-1.2860370	-0.6482693	-0.0000104
-4.5556823	-4.1139820	-3.6302594	-3.1048969	-2.5400224	-1.9398071	-1.3105784	-0.6606738	-0.0000106
-4.4741377	-4.0396055	-3.5640152	-3.0477625	-2.4929429	-1.9036405	-1.2860370	-0.6482693	-0.0000104
-4.2374941	-3.8237422	-3.3717296	-2.8818947	-2.3562437	-1.7986119	-1.2147593	-0.6122387	-0.0000098
-3.8703689	-3.4888621	-3.0734179	-2.6245488	-2.1441317	-1.6356237	-1.1041361	-0.5563151	-0.0000089
-3.4135168	-3.0723344	-2.7025299	-2.3047066	-1.8805834	-1.4331549	-0.9667370	-0.4868615	-0.0000078

3. Zmienna

C:

$$C = -2 \left[-L + (L - y_A) \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} \right] - x_A \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[25]:= Ci :=

0.0002787	2.4247209	4.0976892	5.4886933	6.6983261	7.7748379	8.7469764	9.6339674	10.4496227
3.2728342	6.9308030	9.1393568	10.8603066	12.2964012	13.5383097	14.6362025	15.6215291	16.5156945
4.8846359	8.8273460	11.2829136	13.2022933	14.7939911	16.1578429	17.3520409	18.4142002	19.3703043
5.7465221	9.8089658	12.3765151	14.3950213	16.0711830	17.5053737	18.7574598	19.8670487	20.8620204
6.0208573	10.1180449	12.7186768	14.7673246	16.4699819	17.9268549	19.1980186	20.3234870	21.3316120
5.7465221	9.8089658	12.3765151	14.3950213	16.0711830	17.5053737	18.7574598	19.8670487	20.8620204
4.8846359	8.8273460	11.2829136	13.2022933	14.7939911	16.1578429	17.3520409	18.4142002	19.3703043
3.2728342	6.9308030	9.1393568	10.8603066	12.2964012	13.5383097	14.6362025	15.6215291	16.5156945
0.0002787	2.4247209	4.0976892	5.4886933	6.6983261	7.7748379	8.7469764	9.6339674	10.4496227

4. Zmienna

D:

D =

$$2 \left[2 \left(-L + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + \right. \\ \left. L \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - \right. \\ \left. x_A \operatorname{Log} \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[26]:= Di :=

16.4853272	16.4678931	16.4451141	16.4121193	16.3648964	16.3005325	16.2172883	16.1145300	15.9925641
16.8269360	16.8587393	16.8838557	16.8962062	16.8908152	16.8641099	16.8140052	16.7398032	16.6419664
17.1138335	17.1859679	17.2503239	17.2998390	17.3287507	17.3329449	17.3100501	17.2593118	17.1813233
17.3031729	17.4014788	17.4913089	17.5649704	17.6161937	17.6405123	17.6353642	17.5999519	17.5349450
17.3690799	17.4764154	17.5750372	17.6570373	17.7159721	17.7472533	17.7482517	17.7181534	17.6576526
17.3031729	17.4014788	17.4913089	17.5649704	17.6161937	17.6405123	17.6353642	17.5999519	17.5349450
17.1138335	17.1859679	17.2503239	17.2998390	17.3287507	17.3329449	17.3100501	17.2593118	17.1813233
16.8269360	16.8587393	16.8838557	16.8962062	16.8908152	16.8641099	16.8140052	16.7398032	16.6419664
16.4853272	16.4678931	16.4451141	16.4121193	16.3648964	16.3005325	16.2172883	16.1145300	15.9925641

5. Zmienna

E:

$$E = 2 \left[-L + (L - y_A) \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + (B - x_A) \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[27]:= Ei :=

10.4493653	9.6337100	8.7467190	7.7745805	6.6980687	5.4884360	4.0974318	2.4244635	0.0000213
9.9705264	9.0763610	8.0910344	6.9931416	5.7512331	4.3151387	2.5941888	0.3856349	-3.2723338
9.6015423	8.6454382	7.5832789	6.3890809	5.0252291	3.4335313	1.5141516	-0.9414160	-4.8841261
9.3694899	8.3745181	7.2649292	6.0128431	4.5786525	2.9024907	0.8839846	-1.6835648	-5.7460085
9.2904122	8.2822872	7.1568188	5.8856551	4.4287821	2.7261248	0.6774770	-1.9231550	-6.0203425
9.3694899	8.3745181	7.2649292	6.0128431	4.5786525	2.9024907	0.8839846	-1.6835648	-5.7460085
9.6015423	8.6454382	7.5832789	6.3890809	5.0252291	3.4335313	1.5141516	-0.9414160	-4.8841261
9.9705264	9.0763610	8.0910344	6.9931416	5.7512331	4.3151387	2.5941888	0.3856349	-3.2723338
10.4493653	9.6337100	8.7467190	7.7745805	6.6980687	5.4884360	4.0974318	2.4244635	0.0000213

6. Zmienna

F:

$$F = -2 \left[L + H_T \left[-\text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + \right. \\ \left. (-L + y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - \right. \\ \left. (B - x_A) \left[\text{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A \right] - \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[28]:= **Fi** :=

```
(
-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0805037 -17.0200029 -16.9899046 -16.9909030 -17.0221842 -17.0811190 -17.1631191 -17.2617409 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
)
```

7. Wyznaczenie Ji

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

In[29]:= **Ji** := ($\sigma_0 / (2 * \pi)$) * (**Ai** + **Bi** + **Ci** + **Di** + **Ei** + **Fi**)

In[30]:= **Ji** // **MatrixForm**

Out[30]//MatrixForm=

```
(
38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237
54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152
61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089
64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165
65.5282 83.5532 92.0835 96.5609 97.9736 96.5609 92.0835 83.5532 65.5282
64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165
61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089
54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152
38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237
)
```

In[31]:= **dataJi** := **Table**[{**wspB**[**x**], **wspL**[**y**], **Ji**[**x**][**y**]}, {**x**, 1, 9}, {**y**, 1, 9}]

In[34]:= **Print[dataJi]**

```
{{{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099},
  {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396}, {0., 6.25, 54.9863},
  {0., 7.5, 52.6099}, {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}},
{{0.625, 0., 54.5152}, {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074},
  {0.625, 3.75, 81.2845}, {0.625, 5., 82.3965}, {0.625, 6.25, 81.2845},
  {0.625, 7.5, 77.7074}, {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152}},
{{1.25, 0., 61.2089}, {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998},
  {1.25, 3.75, 90.8743}, {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743},
  {1.25, 7.5, 86.6998}, {1.25, 8.75, 78.6424}, {1.25, 10., 61.2089}},
{{1.875, 0., 64.5165}, {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849},
  {1.875, 3.75, 95.2626}, {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626},
  {1.875, 7.5, 90.849}, {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}},
{{2.5, 0., 65.5282}, {2.5, 1.25, 83.5532}, {2.5, 2.5, 92.0835},
  {2.5, 3.75, 96.5609}, {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609},
  {2.5, 7.5, 92.0835}, {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}},
{{3.125, 0., 64.5165}, {3.125, 1.25, 82.4176}, {3.125, 2.5, 90.849},
  {3.125, 3.75, 95.2626}, {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626},
  {3.125, 7.5, 90.849}, {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}},
{{3.75, 0., 61.2089}, {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998},
  {3.75, 3.75, 90.8743}, {3.75, 5., 92.1831}, {3.75, 6.25, 90.8743},
  {3.75, 7.5, 86.6998}, {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089}},
{{4.375, 0., 54.5152}, {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074},
  {4.375, 3.75, 81.2845}, {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845},
  {4.375, 7.5, 77.7074}, {4.375, 8.75, 70.6457}, {4.375, 10., 54.5152}},
{{5., 0., 38.8237}, {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099},
  {5., 3.75, 54.9863}, {5., 5., 55.7396}, {5., 6.25, 54.9863},
  {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataJi] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//

```

Flatten[
  {{0., 0., 38.823668616818}, {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
   {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657}, {0., 6.25, 54.98628511070989},
   {0., 7.5, 52.609878911940214}, {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818}},
  {{0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
   {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
   {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
   {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
   {0.625, 10., 54.51521164601071}}, {{1.25, 0., 61.208871709154515},
   {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
   {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
   {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
   {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536}},
  {{1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575}, {1.875, 2.5,
   90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105}, {1.875, 5., 96.6533637430793},
   {1.875, 6.25, 95.26264062848087}, {1.875, 7.5, 90.84898731281122},
   {1.875, 8.75, 82.41762259538577}, {1.875, 10., 64.51652240541083}},
  {{2.5, 0., 65.5282307070483}, {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
   {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
   {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
   {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828}},
  {{3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
   {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
   {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
   {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
   {3.125, 10., 64.51652240541083}}, {{3.75, 0., 61.208871709154515},
   {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
   {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
   {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
   {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536}},
  {{4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
   {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
   {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
   {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
   {4.375, 10., 54.51521164601071}}, {{5., 0., 38.823668616818}, {5., 1.25, 48.12498510118468},
   {5., 2.5, 52.609878318610626}, {5., 3.75, 54.986284517380255},
   {5., 5., 55.73955623301657}, {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
   {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}}}, 1]

```

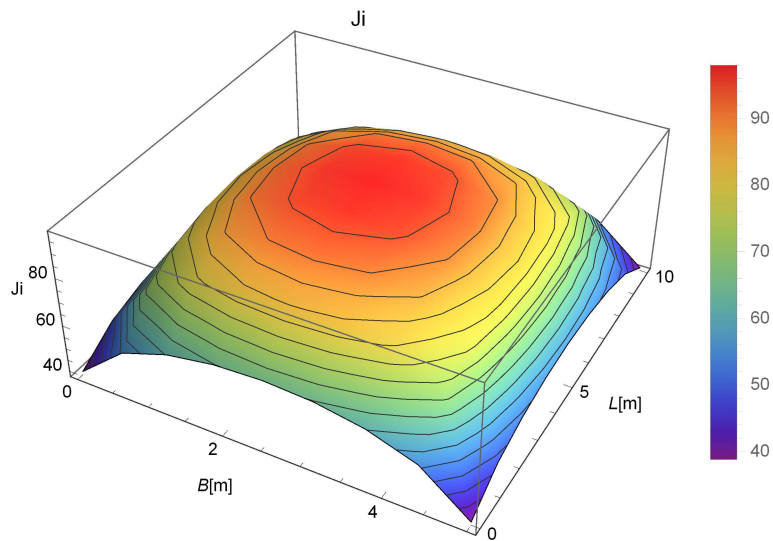
```

{{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099},
 {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396}, {0., 6.25, 54.9863}, {0., 7.5, 52.6099},
 {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}, {0.625, 0., 54.5152},
 {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074}, {0.625, 3.75, 81.2845},
 {0.625, 5., 82.3965}, {0.625, 6.25, 81.2845}, {0.625, 7.5, 77.7074},
 {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152}, {1.25, 0., 61.2089},
 {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998}, {1.25, 3.75, 90.8743},
 {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743}, {1.25, 7.5, 86.6998},
 {1.25, 8.75, 78.6424}, {1.25, 10., 61.2089}, {1.875, 0., 64.5165},
 {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849}, {1.875, 3.75, 95.2626},
 {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626}, {1.875, 7.5, 90.849},
 {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}, {2.5, 0., 65.5282},
 {2.5, 1.25, 83.5532}, {2.5, 2.5, 92.0835}, {2.5, 3.75, 96.5609},
 {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609}, {2.5, 7.5, 92.0835},
 {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}, {3.125, 0., 64.5165},
 {3.125, 1.25, 82.4176}, {3.125, 2.5, 90.849}, {3.125, 3.75, 95.2626},
 {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626}, {3.125, 7.5, 90.849},
 {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}, {3.75, 0., 61.2089},
 {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998}, {3.75, 3.75, 90.8743},
 {3.75, 5., 92.1831}, {3.75, 6.25, 90.8743}, {3.75, 7.5, 86.6998},
 {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089}, {4.375, 0., 54.5152},
 {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074}, {4.375, 3.75, 81.2845},
 {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845}, {4.375, 7.5, 77.7074},
 {4.375, 8.75, 70.6457}, {4.375, 10., 54.5152}, {5., 0., 38.8237},
 {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099}, {5., 3.75, 54.9863}, {5., 5., 55.7396},
 {5., 6.25, 54.9863}, {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}

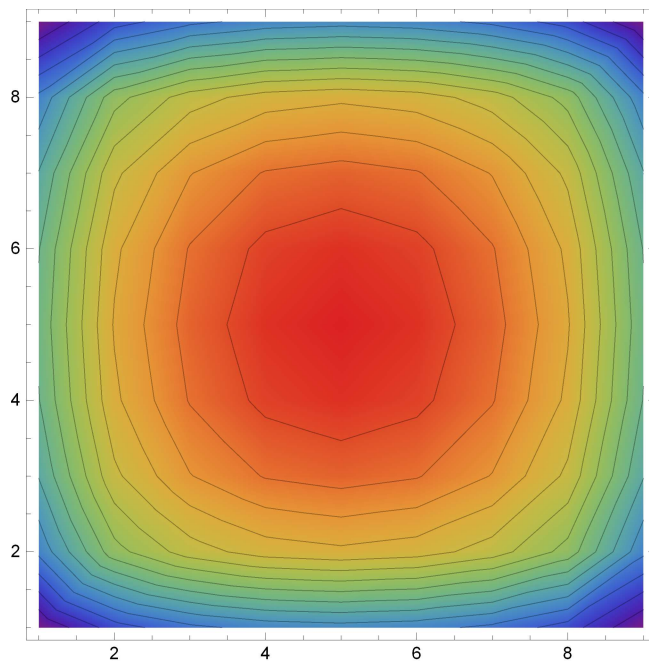
```

Mapa J_i w przestrzeni:

```
ListPlot3D[{{0., 0., 38.823668616818},
  {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
  {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657},
  {0., 6.25, 54.98628511070989}, {0., 7.5, 52.609878911940214},
  {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818},
  {0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
  {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
  {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
  {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
  {0.625, 10., 54.51521164601071}, {1.25, 0., 61.208871709154515},
  {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
  {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536},
  {1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575},
  {1.875, 2.5, 90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105},
  {1.875, 5., 96.6533637430793}, {1.875, 6.25, 95.26264062848087},
  {1.875, 7.5, 90.84898731281122}, {1.875, 8.75, 82.41762259538577},
  {1.875, 10., 64.51652240541083}, {2.5, 0., 65.5282307070483},
  {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
  {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828},
  {3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
  {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
  {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
  {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
  {3.125, 10., 64.51652240541083}, {3.75, 0., 61.208871709154515},
  {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
  {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536},
  {4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
  {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
  {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
  {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
  {4.375, 10., 54.51521164601071}, {5., 0., 38.823668616818},
  {5., 1.25, 48.12498510118468}, {5., 2.5, 52.609878318610626},
  {5., 3.75, 54.986284517380255}, {5., 5., 55.73955623301657},
  {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
  {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}},
MeshFunctions->{#3 &}, Mesh->Automatic, MeshFunctions->Automatic,
InterpolationOrder->3, PlotLabel->"Ji", ColorFunction->"Rainbow",
PlotLegends->Automatic, AxesLabel->{x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ji" }
```



```
ListDensityPlot[Ji, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



```
Max[Ji]
```

```
97.9736
```

```
Min[Ji]
```

```
38.8237
```

```
Mean[Mean[Ji]]
```

```
73.3833
```

Wyznaczenie parametru K_i : (tu klikam Enter po każdej formule)

1. Zmienna G :

$$G_i = (B - xA) \left\{ \frac{(L-yA)z((B-xA)^2 + (L-yA)^2 + 2z^2)}{((B-xA)^2 + z^2)((L-yA)^2 + z^2)\sqrt{(B-xA)^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2 + (L-yA)^2 + z^2}}\right]}{B-xA} + \frac{yAz((B-xA)^2 + yA^2 + 2z^2)}{((B-xA)^2 + z^2)(yA^2 + z^2)\sqrt{(B-xA)^2 + yA^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2 + yA^2 + z^2}}\right]}{B-xA} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$\text{In[32]:= } G_i := \begin{pmatrix} 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Zmienna H :

$$H_i = \left\{ \frac{xAL-yAz(xA^2 + (L-yA)^2 + 2z^2)}{(xA^2 + z^2)((L-yA)^2 + z^2)\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{xAL-yAz}{z\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}}\right]}{z\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{xAyAz(xA^2 + yA^2 + 2z^2)}{(xA^2 + z^2)(yA^2 + z^2)\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{xAyAz}{z\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}}\right]}{z\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$\text{In[33]:= } H_i := \begin{pmatrix} 0 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 \end{pmatrix}$$

3. Parametr K_i

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i)$$

$$\text{In[34]:= } K_i := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (G_i + H_i)$$

$$\text{In[35]:= } K_i // \text{MatrixForm}$$

$$\text{Out[35]//MatrixForm=}$$

$$\begin{pmatrix} 9.31528 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 9.31528 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 9.31528 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 9.31528 \end{pmatrix}$$

$$\text{In[39]:= } \text{Max}[K_i]$$

$$\text{Out[39]= } 37.2611$$

$$\text{In[40]:= } \text{Min}[K_i]$$

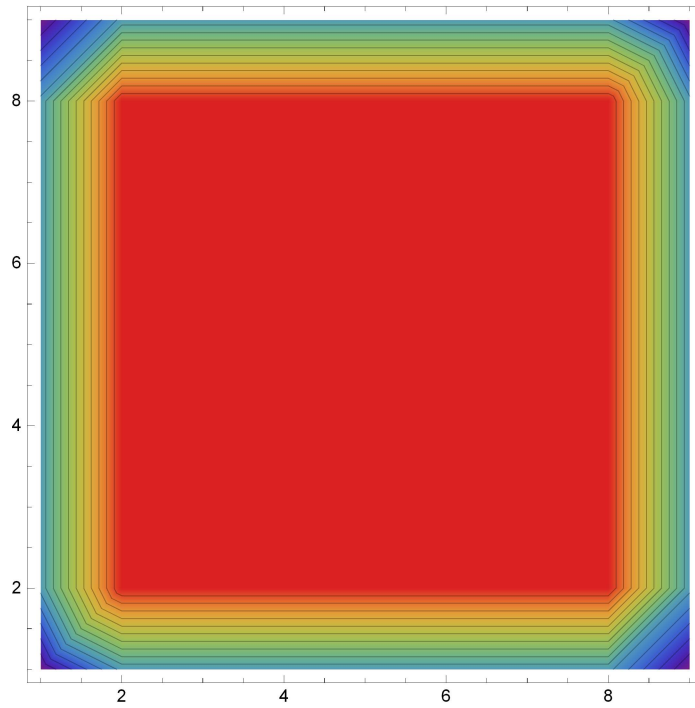
$$\text{Out[40]= } 9.31528$$


```
In[41]:= Mean[Mean[Ki]]
```

```
Out[41]= 29.4409
```

mapa Ki:

```
ListDensityPlot[Ki, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},  
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,  
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



```
Print[dataKi]
```

```
{{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306},
  {0., 3.75, 18.6306}, {0., 5., 18.6306}, {0., 6.25, 18.6306},
  {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306}, {0., 10., 9.31528}},
 {{0.625, 0., 18.6306}, {0.625, 1.25, 37.2611}, {0.625, 2.5, 37.2611},
  {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611}, {0.625, 6.25, 37.2611},
  {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611}, {0.625, 10., 18.6306}},
 {{1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611}, {1.25, 2.5, 37.2611},
  {1.25, 3.75, 37.2611}, {1.25, 5., 37.2611}, {1.25, 6.25, 37.2611},
  {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611}, {1.25, 10., 18.6306}},
 {{1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611}, {1.875, 2.5, 37.2611},
  {1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611}, {1.875, 6.25, 37.2611},
  {1.875, 7.5, 37.2611}, {1.875, 8.75, 37.2611}, {1.875, 10., 18.6306}},
 {{2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611}, {2.5, 2.5, 37.2611},
  {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611}, {2.5, 6.25, 37.2611},
  {2.5, 7.5, 37.2611}, {2.5, 8.75, 37.2611}, {2.5, 10., 18.6306}},
 {{3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611}, {3.125, 2.5, 37.2611},
  {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611}, {3.125, 6.25, 37.2611},
  {3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611}, {3.125, 10., 18.6306}},
 {{3.75, 0., 18.6306}, {3.75, 1.25, 37.2611}, {3.75, 2.5, 37.2611},
  {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611}, {3.75, 6.25, 37.2611},
  {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611}, {3.75, 10., 18.6306}},
 {{4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611}, {4.375, 2.5, 37.2611},
  {4.375, 3.75, 37.2611}, {4.375, 5., 37.2611}, {4.375, 6.25, 37.2611},
  {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611}, {4.375, 10., 18.6306}},
 {{5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306}, {5., 2.5, 18.6306},
  {5., 3.75, 18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306},
  {5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}}
```

```
dataKi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ki[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```

Print[dataKi]

```
{{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306},
  {0., 3.75, 18.6306}, {0., 5., 18.6306}, {0., 6.25, 18.6306},
  {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306}, {0., 10., 9.31528}},
{{0.625, 0., 18.6306}, {0.625, 1.25, 37.2611}, {0.625, 2.5, 37.2611},
  {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611}, {0.625, 6.25, 37.2611},
  {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611}, {0.625, 10., 18.6306}},
{{1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611}, {1.25, 2.5, 37.2611},
  {1.25, 3.75, 37.2611}, {1.25, 5., 37.2611}, {1.25, 6.25, 37.2611},
  {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611}, {1.25, 10., 18.6306}},
{{1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611}, {1.875, 2.5, 37.2611},
  {1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611}, {1.875, 6.25, 37.2611},
  {1.875, 7.5, 37.2611}, {1.875, 8.75, 37.2611}, {1.875, 10., 18.6306}},
{{2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611}, {2.5, 2.5, 37.2611},
  {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611}, {2.5, 6.25, 37.2611},
  {2.5, 7.5, 37.2611}, {2.5, 8.75, 37.2611}, {2.5, 10., 18.6306}},
{{3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611}, {3.125, 2.5, 37.2611},
  {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611}, {3.125, 6.25, 37.2611},
  {3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611}, {3.125, 10., 18.6306}},
{{3.75, 0., 18.6306}, {3.75, 1.25, 37.2611}, {3.75, 2.5, 37.2611},
  {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611}, {3.75, 6.25, 37.2611},
  {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611}, {3.75, 10., 18.6306}},
{{4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611}, {4.375, 2.5, 37.2611},
  {4.375, 3.75, 37.2611}, {4.375, 5., 37.2611}, {4.375, 6.25, 37.2611},
  {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611}, {4.375, 10., 18.6306}},
{{5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306}, {5., 2.5, 18.6306},
  {5., 3.75, 18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306},
  {5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataKi] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//

```

Flatten[{{0., 0., 9.3152751571914}, {0., 1.25, 18.6305503143828}, {0., 2.5, 18.6305503143828},
{0., 3.75, 18.6305503143828}, {0., 5., 18.6305503143828}, {0., 6.25, 18.6305503143828},
{0., 7.5, 18.6305503143828}, {0., 8.75, 18.6305503143828}, {0., 10., 9.3152751571914}},
{{0.625, 0., 18.6305503143828}, {0.625, 1.25, 37.2611006287656},
{0.625, 2.5, 37.2611006287656}, {0.625, 3.75, 37.2611006287656},
{0.625, 5., 37.2611006287656}, {0.625, 6.25, 37.2611006287656}, {0.625, 7.5,
37.2611006287656}, {0.625, 8.75, 37.2611006287656}, {0.625, 10., 18.6305503143828}},
{{1.25, 0., 18.6305503143828}, {1.25, 1.25, 37.2611006287656}, {1.25, 2.5, 37.2611006287656},
{1.25, 3.75, 37.2611006287656}, {1.25, 5., 37.2611006287656},
{1.25, 6.25, 37.2611006287656}, {1.25, 7.5, 37.2611006287656},
{1.25, 8.75, 37.2611006287656}, {1.25, 10., 18.6305503143828}},
{{1.875, 0., 18.6305503143828}, {1.875, 1.25, 37.2611006287656},
{1.875, 2.5, 37.2611006287656}, {1.875, 3.75, 37.2611006287656},
{1.875, 5., 37.2611006287656}, {1.875, 6.25, 37.2611006287656}, {1.875, 7.5,
37.2611006287656}, {1.875, 8.75, 37.2611006287656}, {1.875, 10., 18.6305503143828}},
{{2.5, 0., 18.6305503143828}, {2.5, 1.25, 37.2611006287656}, {2.5, 2.5, 37.2611006287656},
{2.5, 3.75, 37.2611006287656}, {2.5, 5., 37.2611006287656}, {2.5, 6.25, 37.2611006287656},
{2.5, 7.5, 37.2611006287656}, {2.5, 8.75, 37.2611006287656}, {2.5, 10., 18.6305503143828}},
{{3.125, 0., 18.6305503143828}, {3.125, 1.25, 37.2611006287656},
{3.125, 2.5, 37.2611006287656}, {3.125, 3.75, 37.2611006287656},
{3.125, 5., 37.2611006287656}, {3.125, 6.25, 37.2611006287656}, {3.125, 7.5,
37.2611006287656}, {3.125, 8.75, 37.2611006287656}, {3.125, 10., 18.6305503143828}},
{{3.75, 0., 18.6305503143828}, {3.75, 1.25, 37.2611006287656}, {3.75, 2.5, 37.2611006287656},
{3.75, 3.75, 37.2611006287656}, {3.75, 5., 37.2611006287656},
{3.75, 6.25, 37.2611006287656}, {3.75, 7.5, 37.2611006287656},
{3.75, 8.75, 37.2611006287656}, {3.75, 10., 18.6305503143828}},
{{4.375, 0., 18.6305503143828}, {4.375, 1.25, 37.2611006287656},
{4.375, 2.5, 37.2611006287656}, {4.375, 3.75, 37.2611006287656},
{4.375, 5., 37.2611006287656}, {4.375, 6.25, 37.2611006287656}, {4.375, 7.5,
37.2611006287656}, {4.375, 8.75, 37.2611006287656}, {4.375, 10., 18.6305503143828}},
{{5., 0., 9.3152751571914}, {5., 1.25, 18.6305503143828}, {5., 2.5, 18.6305503143828},
{5., 3.75, 18.6305503143828}, {5., 5., 18.6305503143828}, {5., 6.25, 18.6305503143828},
{5., 7.5, 18.6305503143828}, {5., 8.75, 18.6305503143828}, {5., 10., 9.3152751571914}}, 1]

```

```

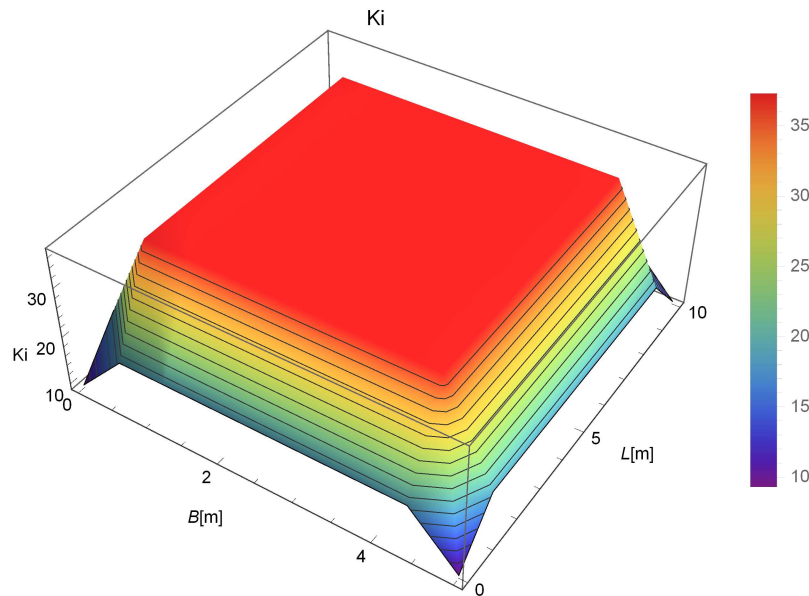
{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306}, {0., 3.75, 18.6306},
{0., 5., 18.6306}, {0., 6.25, 18.6306}, {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306},
{0., 10., 9.31528}, {0.625, 0., 18.6306}, {0.625, 1.25, 37.2611},
{0.625, 2.5, 37.2611}, {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611},
{0.625, 6.25, 37.2611}, {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611},
{0.625, 10., 18.6306}, {1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611},
{1.25, 2.5, 37.2611}, {1.25, 3.75, 37.2611}, {1.25, 5., 37.2611},
{1.25, 6.25, 37.2611}, {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611},
{1.25, 10., 18.6306}, {1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611},
{1.875, 2.5, 37.2611}, {1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611},
{1.875, 6.25, 37.2611}, {1.875, 7.5, 37.2611}, {1.875, 8.75, 37.2611},
{1.875, 10., 18.6306}, {2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611},
{2.5, 2.5, 37.2611}, {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611},
{2.5, 6.25, 37.2611}, {2.5, 7.5, 37.2611}, {2.5, 8.75, 37.2611},
{2.5, 10., 18.6306}, {3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611},
{3.125, 2.5, 37.2611}, {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611},
{3.125, 6.25, 37.2611}, {3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611},
{3.125, 10., 18.6306}, {3.75, 0., 18.6306}, {3.75, 1.25, 37.2611},
{3.75, 2.5, 37.2611}, {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611},
{3.75, 6.25, 37.2611}, {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611},
{3.75, 10., 18.6306}, {4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611},
{4.375, 2.5, 37.2611}, {4.375, 3.75, 37.2611}, {4.375, 5., 37.2611},
{4.375, 6.25, 37.2611}, {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611},
{4.375, 10., 18.6306}, {5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306},
{5., 2.5, 18.6306}, {5., 3.75, 18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306},
{5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}

```

```

ListPlot3D[{{0., 0., 9.3152751571914}, {0., 1.25, 18.6305503143828},
{0., 2.5, 18.6305503143828}, {0., 3.75, 18.6305503143828},
{0., 5., 18.6305503143828}, {0., 6.25, 18.6305503143828},
{0., 7.5, 18.6305503143828}, {0., 8.75, 18.6305503143828},
{0., 10., 9.3152751571914}, {0.625, 0., 18.6305503143828},
{0.625, 1.25, 37.2611006287656}, {0.625, 2.5, 37.2611006287656},
{0.625, 3.75, 37.2611006287656}, {0.625, 5., 37.2611006287656},
{0.625, 6.25, 37.2611006287656}, {0.625, 7.5, 37.2611006287656},
{0.625, 8.75, 37.2611006287656}, {0.625, 10., 18.6305503143828},
{1.25, 0., 18.6305503143828}, {1.25, 1.25, 37.2611006287656},
{1.25, 2.5, 37.2611006287656}, {1.25, 3.75, 37.2611006287656},
{1.25, 5., 37.2611006287656}, {1.25, 6.25, 37.2611006287656},
{1.25, 7.5, 37.2611006287656}, {1.25, 8.75, 37.2611006287656},
{1.25, 10., 18.6305503143828}, {1.875, 0., 18.6305503143828},
{1.875, 1.25, 37.2611006287656}, {1.875, 2.5, 37.2611006287656},
{1.875, 3.75, 37.2611006287656}, {1.875, 5., 37.2611006287656},
{1.875, 6.25, 37.2611006287656}, {1.875, 7.5, 37.2611006287656},
{1.875, 8.75, 37.2611006287656}, {1.875, 10., 18.6305503143828},
{2.5, 0., 18.6305503143828}, {2.5, 1.25, 37.2611006287656},
{2.5, 2.5, 37.2611006287656}, {2.5, 3.75, 37.2611006287656},
{2.5, 5., 37.2611006287656}, {2.5, 6.25, 37.2611006287656},
{2.5, 7.5, 37.2611006287656}, {2.5, 8.75, 37.2611006287656},
{2.5, 10., 18.6305503143828}, {3.125, 0., 18.6305503143828},
{3.125, 1.25, 37.2611006287656}, {3.125, 2.5, 37.2611006287656},
{3.125, 3.75, 37.2611006287656}, {3.125, 5., 37.2611006287656},
{3.125, 6.25, 37.2611006287656}, {3.125, 7.5, 37.2611006287656},
{3.125, 8.75, 37.2611006287656}, {3.125, 10., 18.6305503143828},
{3.75, 0., 18.6305503143828}, {3.75, 1.25, 37.2611006287656},
{3.75, 2.5, 37.2611006287656}, {3.75, 3.75, 37.2611006287656},
{3.75, 5., 37.2611006287656}, {3.75, 6.25, 37.2611006287656},
{3.75, 7.5, 37.2611006287656}, {3.75, 8.75, 37.2611006287656},
{3.75, 10., 18.6305503143828}, {4.375, 0., 18.6305503143828},
{4.375, 1.25, 37.2611006287656}, {4.375, 2.5, 37.2611006287656},
{4.375, 3.75, 37.2611006287656}, {4.375, 5., 37.2611006287656},
{4.375, 6.25, 37.2611006287656}, {4.375, 7.5, 37.2611006287656},
{4.375, 8.75, 37.2611006287656}, {4.375, 10., 18.6305503143828},
{5., 0., 9.3152751571914}, {5., 1.25, 18.6305503143828}, {5., 2.5, 18.6305503143828},
{5., 3.75, 18.6305503143828}, {5., 5., 18.6305503143828},
{5., 6.25, 18.6305503143828}, {5., 7.5, 18.6305503143828},
{5., 8.75, 18.6305503143828}, {5., 10., 9.3152751571914}},
MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ki", ColorFunction -> "Rainbow",
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ki"} ]

```



Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 3 (tu klikam *Enter* po każdej formule)

Porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma_3^{\frac{1}{3}}$$

```
In[36]:= n0 := 1 - (1 / 12) * ((Ki) ^ (1 / 3))
```

```
In[37]:= n0 // MatrixForm
```

```
Out[37]//MatrixForm=
( 0.824659 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.824659
  0.779084 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.779084
  0.779084 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.779084
  0.779084 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.779084
  0.779084 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.779084
  0.779084 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.721663 0.779084
  0.824659 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.779084 0.824659 )
```

Bezwymiarowy parametr:

$$\kappa = 2, 2 \sigma_3^{-\frac{1}{18}}$$

```
In[38]:= kappaZM := 2.2 * ((Ki) ^ (-1 / 18))
```

```
In[39]:= kappaZM // MatrixForm
```

```
Out[39]//MatrixForm=
( 1.94347 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.94347
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.87006 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.79941 1.87006
  1.94347 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.87006 1.94347 )
```

Moduł ściśliwości gruntu organicznego M_3 wyznacza się z zależności:

$$M_3 = \frac{J_i}{s \left[1 - \frac{s}{n_0 H_T} \right]^{-\kappa}}$$

```
In[40]:= M3 := Ji / (osiadanie * ((1 - (osiadanie / (n0 * H_T))) ^ (-kappa_ZM)))
```

```
In[41]:= M3 // MatrixForm
```

```
Out[41]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 312.192 & 286.503 & 234.97 & 203.735 & 182.673 & 203.735 & 234.97 & 286.503 & 312.192 \\ 324.546 & 314.71 & 264.04 & 221.563 & 210.362 & 221.563 & 264.04 & 314.71 & 324.546 \\ 273.375 & 267.217 & 236.324 & 218.011 & 208.415 & 218.011 & 236.324 & 267.217 & 273.375 \\ 239.047 & 224.652 & 217.951 & 192.738 & 185.604 & 192.738 & 217.951 & 224.652 & 239.047 \\ 214.753 & 213.315 & 202.307 & 185.427 & 174.596 & 185.427 & 202.307 & 213.315 & 214.753 \\ 239.047 & 224.652 & 217.951 & 192.738 & 185.604 & 192.738 & 217.951 & 224.652 & 239.047 \\ 273.375 & 267.217 & 236.324 & 218.011 & 208.415 & 218.011 & 236.324 & 267.217 & 273.375 \\ 324.546 & 314.71 & 264.04 & 221.563 & 210.362 & 221.563 & 264.04 & 314.71 & 324.546 \\ 312.192 & 286.503 & 234.97 & 203.735 & 182.673 & 203.735 & 234.97 & 286.503 & 312.192 \end{pmatrix}$$

```
In[40]:= Max[M3]
```

```
Out[40]= 324.546
```

```
In[41]:= Min[M3]
```

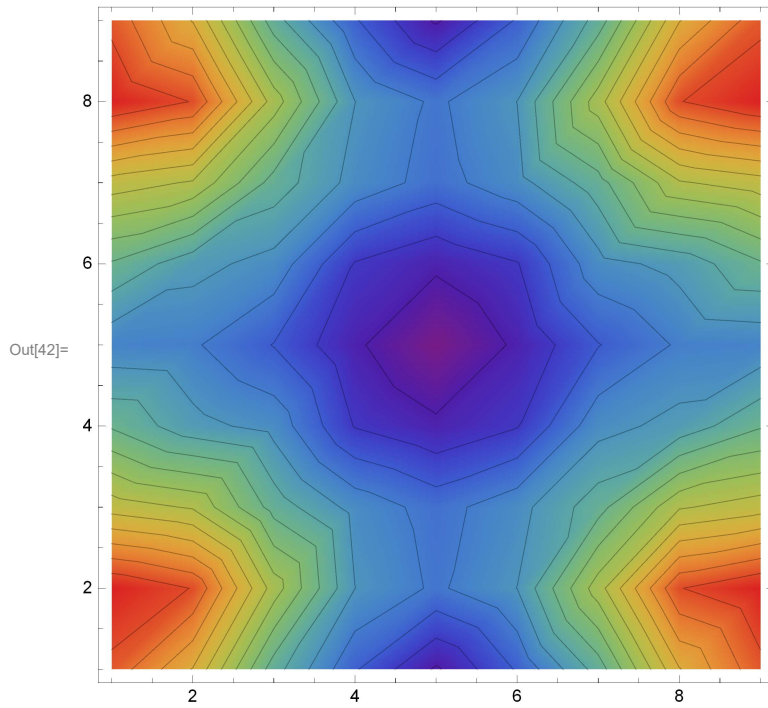
```
Out[41]= 174.596
```

```
In[42]:= Mean[Mean[M3]]
```

```
Out[42]= 240.822
```


Mapy modułów ścisłości obliczone modelem 3 - M_3 [kPa] (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[42]:= ListDensityPlot[M3, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},  
    Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,  
    MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Moduł ściśliwości M_3 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[44]:= datamodul3 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M3[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```

```
In[45]:= Print[datamodul3]
```

```
{{{0., 0., 312.192}, {0., 1.25, 286.503}, {0., 2.5, 234.97},
  {0., 3.75, 203.735}, {0., 5., 182.673}, {0., 6.25, 203.735},
  {0., 7.5, 234.97}, {0., 8.75, 286.503}, {0., 10., 312.192}},
{{0.625, 0., 324.546}, {0.625, 1.25, 314.71}, {0.625, 2.5, 264.04},
  {0.625, 3.75, 221.563}, {0.625, 5., 210.362}, {0.625, 6.25, 221.563},
  {0.625, 7.5, 264.04}, {0.625, 8.75, 314.71}, {0.625, 10., 324.546}},
{{1.25, 0., 273.375}, {1.25, 1.25, 267.217}, {1.25, 2.5, 236.324},
  {1.25, 3.75, 218.011}, {1.25, 5., 208.415}, {1.25, 6.25, 218.011},
  {1.25, 7.5, 236.324}, {1.25, 8.75, 267.217}, {1.25, 10., 273.375}},
{{1.875, 0., 239.047}, {1.875, 1.25, 224.652}, {1.875, 2.5, 217.951},
  {1.875, 3.75, 192.738}, {1.875, 5., 185.604}, {1.875, 6.25, 192.738},
  {1.875, 7.5, 217.951}, {1.875, 8.75, 224.652}, {1.875, 10., 239.047}},
{{2.5, 0., 214.753}, {2.5, 1.25, 213.315}, {2.5, 2.5, 202.307},
  {2.5, 3.75, 185.427}, {2.5, 5., 174.596}, {2.5, 6.25, 185.427},
  {2.5, 7.5, 202.307}, {2.5, 8.75, 213.315}, {2.5, 10., 214.753}},
{{3.125, 0., 239.047}, {3.125, 1.25, 224.652}, {3.125, 2.5, 217.951},
  {3.125, 3.75, 192.738}, {3.125, 5., 185.604}, {3.125, 6.25, 192.738},
  {3.125, 7.5, 217.951}, {3.125, 8.75, 224.652}, {3.125, 10., 239.047}},
{{3.75, 0., 273.375}, {3.75, 1.25, 267.217}, {3.75, 2.5, 236.324},
  {3.75, 3.75, 218.011}, {3.75, 5., 208.415}, {3.75, 6.25, 218.011},
  {3.75, 7.5, 236.324}, {3.75, 8.75, 267.217}, {3.75, 10., 273.375}},
{{4.375, 0., 324.546}, {4.375, 1.25, 314.71}, {4.375, 2.5, 264.04},
  {4.375, 3.75, 221.563}, {4.375, 5., 210.362}, {4.375, 6.25, 221.563},
  {4.375, 7.5, 264.04}, {4.375, 8.75, 314.71}, {4.375, 10., 324.546}},
{{{5., 0., 312.192}, {5., 1.25, 286.503}, {5., 2.5, 234.97},
  {5., 3.75, 203.735}, {5., 5., 182.673}, {5., 6.25, 203.735},
  {5., 7.5, 234.97}, {5., 8.75, 286.503}, {5., 10., 312.192}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[datamodul3] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[datamodul3],1]//

```

In[46]:= Flatten[
  {{0., 0., 312.1917770558179}, {0., 1.25, 286.5031323631357}, {0., 2.5, 234.96983105444173},
   {0., 3.75, 203.73539774406504}, {0., 5., 182.67319254389602}, {0., 6.25, 203.73539994247236},
   {0., 7.5, 234.96983370441083}, {0., 8.75, 286.50313236313565}, {0., 10., 312.1917770558179}},
  {{0.625, 0., 324.5462579347374}, {0.625, 1.25, 314.7104420911013},
   {0.625, 2.5, 264.0395241242712}, {0.625, 3.75, 221.56315588700835},
   {0.625, 5., 210.36215903673488}, {0.625, 6.25, 221.56315912157285},
   {0.625, 7.5, 264.03952614032835}, {0.625, 8.75, 314.7104447342479},
   {0.625, 10., 324.54615549869294}}, {{1.25, 0., 273.37524252446997},
   {1.25, 1.25, 267.21665079890744}, {1.25, 2.5, 236.32396169822928},
   {1.25, 3.75, 218.01138258658946}, {1.25, 5., 208.4147672155174},
   {1.25, 6.25, 218.01138258658946}, {1.25, 7.5, 236.32396169822928},
   {1.25, 8.75, 267.2166507989073}, {1.25, 10., 273.3752425244701}},
  {{1.875, 0., 239.04687706149812}, {1.875, 1.25, 224.651783326414}, {1.875, 2.5,
   217.95068637754818}, {1.875, 3.75, 192.7381807910339}, {1.875, 5., 185.6040729968088},
   {1.875, 6.25, 192.73817959059193}, {1.875, 7.5, 217.95068637754818},
   {1.875, 8.75, 224.65178332641403}, {1.875, 10., 239.04687266468355}},
  {{2.5, 0., 214.75325449252603}, {2.5, 1.25, 213.31538758468216},
   {2.5, 2.5, 202.30695309919562}, {2.5, 3.75, 185.42650714952646},
   {2.5, 5., 174.5960142190752}, {2.5, 6.25, 185.4265071495264}, {2.5, 7.5, 202.30695309919562},
   {2.5, 8.75, 213.3153860698829}, {2.5, 10., 214.75325449252597}},
  {{3.125, 0., 239.04687706149812}, {3.125, 1.25, 224.651783326414},
   {3.125, 2.5, 217.95068637754818}, {3.125, 3.75, 192.7381807910339},
   {3.125, 5., 185.6040729968088}, {3.125, 6.25, 192.73817959059193},
   {3.125, 7.5, 217.95068637754818}, {3.125, 8.75, 224.65178332641403},
   {3.125, 10., 239.04687266468355}}, {{3.75, 0., 273.37524252446997},
   {3.75, 1.25, 267.21665079890744}, {3.75, 2.5, 236.32396169822928},
   {3.75, 3.75, 218.01138258658946}, {3.75, 5., 208.4147672155174},
   {3.75, 6.25, 218.01138258658946}, {3.75, 7.5, 236.32396169822928},
   {3.75, 8.75, 267.2166507989073}, {3.75, 10., 273.3752425244701}},
  {{4.375, 0., 324.5462579347374}, {4.375, 1.25, 314.7104420911013},
   {4.375, 2.5, 264.0395241242712}, {4.375, 3.75, 221.56315588700835},
   {4.375, 5., 210.36215903673488}, {4.375, 6.25, 221.56315912157285},
   {4.375, 7.5, 264.03952614032835}, {4.375, 8.75, 314.7104447342479},
   {4.375, 10., 324.54615549869294}}, {{5., 0., 312.1917770558179},
   {5., 1.25, 286.5031323631357}, {5., 2.5, 234.96983105444173}, {5., 3.75, 203.73539774406504},
   {5., 5., 182.67319254389602}, {5., 6.25, 203.73539994247236}, {5., 7.5, 234.96983370441083},
   {5., 8.75, 286.50313236313565}, {5., 10., 312.1917770558179}}}, 1]

```

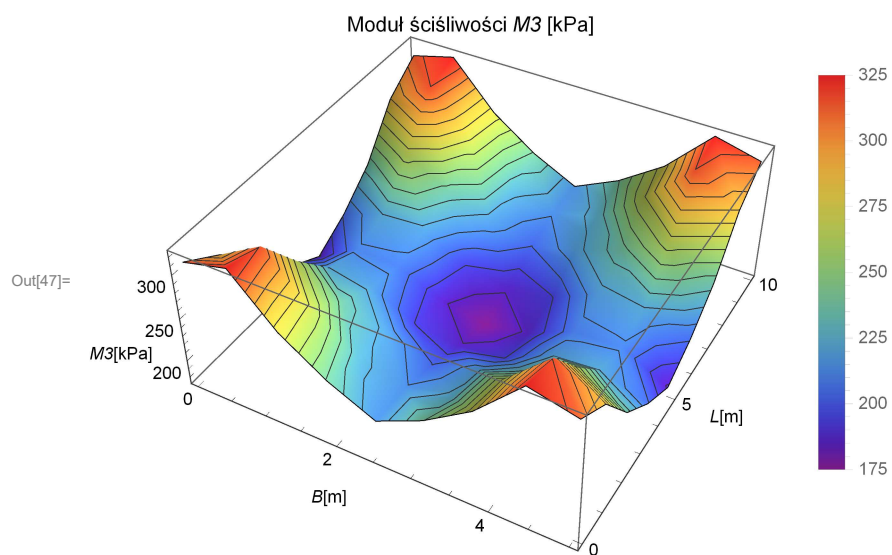
```

Out[46]= {{0., 0., 312.192}, {0., 1.25, 286.503}, {0., 2.5, 234.97},
{0., 3.75, 203.735}, {0., 5., 182.673}, {0., 6.25, 203.735}, {0., 7.5, 234.97},
{0., 8.75, 286.503}, {0., 10., 312.192}, {0.625, 0., 324.546},
{0.625, 1.25, 314.71}, {0.625, 2.5, 264.04}, {0.625, 3.75, 221.563},
{0.625, 5., 210.362}, {0.625, 6.25, 221.563}, {0.625, 7.5, 264.04},
{0.625, 8.75, 314.71}, {0.625, 10., 324.546}, {1.25, 0., 273.375},
{1.25, 1.25, 267.217}, {1.25, 2.5, 236.324}, {1.25, 3.75, 218.011},
{1.25, 5., 208.415}, {1.25, 6.25, 218.011}, {1.25, 7.5, 236.324},
{1.25, 8.75, 267.217}, {1.25, 10., 273.375}, {1.875, 0., 239.047},
{1.875, 1.25, 224.652}, {1.875, 2.5, 217.951}, {1.875, 3.75, 192.738},
{1.875, 5., 185.604}, {1.875, 6.25, 192.738}, {1.875, 7.5, 217.951},
{1.875, 8.75, 224.652}, {1.875, 10., 239.047}, {2.5, 0., 214.753},
{2.5, 1.25, 213.315}, {2.5, 2.5, 202.307}, {2.5, 3.75, 185.427},
{2.5, 5., 174.596}, {2.5, 6.25, 185.427}, {2.5, 7.5, 202.307},
{2.5, 8.75, 213.315}, {2.5, 10., 214.753}, {3.125, 0., 239.047},
{3.125, 1.25, 224.652}, {3.125, 2.5, 217.951}, {3.125, 3.75, 192.738},
{3.125, 5., 185.604}, {3.125, 6.25, 192.738}, {3.125, 7.5, 217.951},
{3.125, 8.75, 224.652}, {3.125, 10., 239.047}, {3.75, 0., 273.375},
{3.75, 1.25, 267.217}, {3.75, 2.5, 236.324}, {3.75, 3.75, 218.011},
{3.75, 5., 208.415}, {3.75, 6.25, 218.011}, {3.75, 7.5, 236.324},
{3.75, 8.75, 267.217}, {3.75, 10., 273.375}, {4.375, 0., 324.546},
{4.375, 1.25, 314.71}, {4.375, 2.5, 264.04}, {4.375, 3.75, 221.563},
{4.375, 5., 210.362}, {4.375, 6.25, 221.563}, {4.375, 7.5, 264.04},
{4.375, 8.75, 314.71}, {4.375, 10., 324.546}, {5., 0., 312.192},
{5., 1.25, 286.503}, {5., 2.5, 234.97}, {5., 3.75, 203.735}, {5., 5., 182.673},
{5., 6.25, 203.735}, {5., 7.5, 234.97}, {5., 8.75, 286.503}, {5., 10., 312.192}}

```

Mapa modułów w przestrzeni

```
In[47]:= ListPlot3D[{{0., 0., 312.1917770558179},
  {0., 1.25, 286.5031323631357}, {0., 2.5, 234.96983105444173},
  {0., 3.75, 203.73539774406504}, {0., 5., 182.67319254389602},
  {0., 6.25, 203.73539994247236}, {0., 7.5, 234.96983370441083},
  {0., 8.75, 286.50313236313565}, {0., 10., 312.1917770558179},
  {0.625, 0., 324.5462579347374}, {0.625, 1.25, 314.7104420911013},
  {0.625, 2.5, 264.0395241242712}, {0.625, 3.75, 221.56315588700835},
  {0.625, 5., 210.36215903673488}, {0.625, 6.25, 221.56315912157285},
  {0.625, 7.5, 264.03952614032835}, {0.625, 8.75, 314.7104447342479},
  {0.625, 10., 324.54615549869294}, {1.25, 0., 273.37524252446997},
  {1.25, 1.25, 267.21665079890744}, {1.25, 2.5, 236.32396169822928},
  {1.25, 3.75, 218.01138258658946}, {1.25, 5., 208.4147672155174},
  {1.25, 6.25, 218.01138258658946}, {1.25, 7.5, 236.32396169822928},
  {1.25, 8.75, 267.2166507989073}, {1.25, 10., 273.3752425244701},
  {1.875, 0., 239.04687706149812}, {1.875, 1.25, 224.651783326414},
  {1.875, 2.5, 217.95068637754818}, {1.875, 3.75, 192.7381807910339},
  {1.875, 5., 185.6040729968088}, {1.875, 6.25, 192.73817959059193},
  {1.875, 7.5, 217.95068637754818}, {1.875, 8.75, 224.65178332641403},
  {1.875, 10., 239.04687266468355}, {2.5, 0., 214.75325449252603},
  {2.5, 1.25, 213.31538758468216}, {2.5, 2.5, 202.30695309919562},
  {2.5, 3.75, 185.42650714952646}, {2.5, 5., 174.5960142190752},
  {2.5, 6.25, 185.4265071495264}, {2.5, 7.5, 202.30695309919562},
  {2.5, 8.75, 213.3153860698829}, {2.5, 10., 214.75325449252597},
  {3.125, 0., 239.04687706149812}, {3.125, 1.25, 224.651783326414},
  {3.125, 2.5, 217.95068637754818}, {3.125, 3.75, 192.7381807910339},
  {3.125, 5., 185.6040729968088}, {3.125, 6.25, 192.73817959059193},
  {3.125, 7.5, 217.95068637754818}, {3.125, 8.75, 224.65178332641403},
  {3.125, 10., 239.04687266468355}, {3.75, 0., 273.37524252446997},
  {3.75, 1.25, 267.21665079890744}, {3.75, 2.5, 236.32396169822928},
  {3.75, 3.75, 218.01138258658946}, {3.75, 5., 208.4147672155174},
  {3.75, 6.25, 218.01138258658946}, {3.75, 7.5, 236.32396169822928},
  {3.75, 8.75, 267.2166507989073}, {3.75, 10., 273.3752425244701},
  {4.375, 0., 324.5462579347374}, {4.375, 1.25, 314.7104420911013},
  {4.375, 2.5, 264.0395241242712}, {4.375, 3.75, 221.56315588700835},
  {4.375, 5., 210.36215903673488}, {4.375, 6.25, 221.56315912157285},
  {4.375, 7.5, 264.03952614032835}, {4.375, 8.75, 314.7104447342479},
  {4.375, 10., 324.54615549869294}, {5., 0., 312.1917770558179},
  {5., 1.25, 286.5031323631357}, {5., 2.5, 234.96983105444173},
  {5., 3.75, 203.73539774406504}, {5., 5., 182.67319254389602},
  {5., 6.25, 203.73539994247236}, {5., 7.5, 234.96983370441083},
  {5., 8.75, 286.50313236313565}, {5., 10., 312.1917770558179}}],
MeshFunctions->{#3 &}, Mesh->Automatic, MeshFunctions->Automatic, InterpolationOrder->3,
PlotLabel->"Moduł ścisłości M3 [kPa]", ColorFunction->"Rainbow",
PlotLegends->Automatic, AxesLabel->{x = "B[m]", y = "L[m]", z = "M3[kPa]"}]
```



ZAŁĄCZNIK 8:

WYZNACZENIE MODUŁU ŚCISLIWOŚCI GRUNTU ORGANICZNEGO MODELEM 4 - NUMERYCZNA SYMULACJA

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[102]:= **H_T := 8**

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[103]:= **B := 5**

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[3]:= **L := 10**

powierzchnia nasypu [m²]: (tu klikam Enter)

In[4]:= **A := B * L**

In[5]:= **A**

Out[5]= 50

wysokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[6]:= **h_n := 2**

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[7]:= **σ₀ := 37.28**

wymiary obszary obliczeniowego [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

In[8]:= **l := 1.25**

In[9]:= **b := 0.625**

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

In[10]:= **współrzędnaL[y_] := y * l**

In[11]:= **Function[y, y l]**

Out[11]= Function[y, y l]

In[12]:= **wspL := Table[współrzędnaL[y], {y, 0, 8}]**

In[13]:= **wspL // MatrixForm**

Out[13]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 2.5 \\ 3.75 \\ 5. \\ 6.25 \\ 7.5 \\ 8.75 \\ 10. \end{pmatrix}$$

po szerokości B[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

In[14]:= **współrzędnaB[x_] := x * b**

```
In[15]:= Function[x, x b]
```

```
Out[15]= Function[x, x b]
```

```
In[16]:= wspB := Table[współrzędnaB[x], {x, 0, 8}]
```

```
In[17]:= wspB // MatrixForm
```

```
Out[17]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0. \\ 0.625 \\ 1.25 \\ 1.875 \\ 2.5 \\ 3.125 \\ 3.75 \\ 4.375 \\ 5. \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
In[18]:= osiadanie :=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.40 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.40 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

```
In[20]:= osiadanie // MatrixForm
```

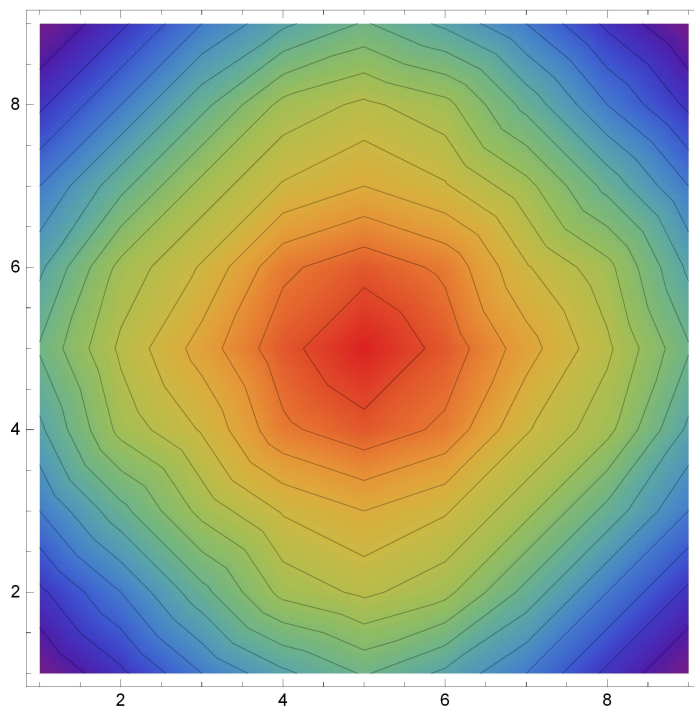
```
Out[20]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.28 & 0.35 & 0.4 & 0.45 & 0.48 & 0.45 & 0.4 & 0.35 & 0.28 \\ 0.25 & 0.33 & 0.37 & 0.43 & 0.45 & 0.43 & 0.37 & 0.33 & 0.25 \\ 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.37 & 0.39 & 0.37 & 0.33 & 0.27 & 0.21 \\ 0.16 & 0.21 & 0.27 & 0.33 & 0.35 & 0.33 & 0.27 & 0.21 & 0.16 \\ 0.12 & 0.16 & 0.21 & 0.25 & 0.28 & 0.25 & 0.21 & 0.16 & 0.12 \end{pmatrix}$$

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[21]:= ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic,  
MeshFunctions → {#3 &}, ColorFunction → "Rainbow"]
```

```
Out[21]=
```



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

In[22]:= **dataosiadanie :=**

Table[{wspB[{x}], wspL[{y}], osiadanie[{x}][{y}]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]

In[23]:= **dataosiadanie // MatrixForm**

Out[23]//MatrixForm=

$\begin{pmatrix} 0. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0.625 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.25 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1.875 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 0. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 1.25 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 2.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 3.75 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 5. \\ 0.48 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 6.25 \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 7.5 \\ 0.4 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 8.75 \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2.5 \\ 10. \\ 0.28 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 0. \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 1.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 2.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 3.75 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 5. \\ 0.45 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 6.25 \\ 0.43 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 7.5 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 8.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.125 \\ 10. \\ 0.25 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 0. \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 1.25 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 2.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 3.75 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 5. \\ 0.39 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 6.25 \\ 0.37 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 7.5 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 8.75 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3.75 \\ 10. \\ 0.21 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 0. \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 1.25 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 2.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 3.75 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 5. \\ 0.35 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 6.25 \\ 0.33 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 7.5 \\ 0.27 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 8.75 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4.375 \\ 10. \\ 0.16 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 5. \\ 0. \\ 0.12 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 1.25 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 2.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 3.75 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 5. \\ 0.28 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 6.25 \\ 0.25 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 7.5 \\ 0.21 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 8.75 \\ 0.16 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5. \\ 10. \\ 0.12 \end{pmatrix}$

In[24]:= **Print[dataosiadanie]**

```
{{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28},
  {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
 {{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27},
  {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33},
  {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}},
 {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27},
  {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
  {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
  {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
 {{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
  {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
 {{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37},
  {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
  {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}},
 {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33}, {3.75, 8.75, 0.27},
  {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
  {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
  {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
 {{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[-dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

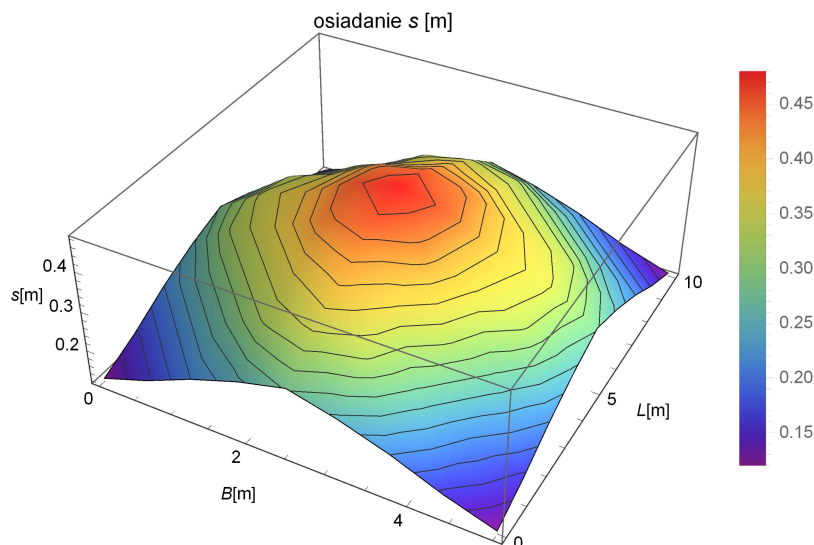
```

Flatten[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25},
{0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}},
{{0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
{0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27}, {0.625, 8.75, 0.21},
{0.625, 10., 0.16}}, {{1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
{1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
{1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}}, {{1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33},
{1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43}, {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43},
{1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}},
{{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
{2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}},
{{3.125, 0., 0.25}, {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
{3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33},
{3.125, 10., 0.25}}, {{3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33},
{3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
{3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}}, {{4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21},
{4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33},
{4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}},
{{5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
{5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}}, 1]
{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21}, {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25},
{0., 7.5, 0.21}, {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}, {0.625, 0., 0.16}, {0.625, 1.25, 0.21},
{0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33}, {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27},
{0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21}, {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33},
{1.25, 3.75, 0.37}, {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33}, {1.25, 8.75, 0.27},
{1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25}, {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43},
{1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43}, {1.875, 7.5, 0.37}, {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25},
{2.5, 0., 0.28}, {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45}, {2.5, 5., 0.48},
{2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4}, {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}, {3.125, 0., 0.25},
{3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43}, {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43},
{3.125, 7.5, 0.37}, {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21}, {3.75, 1.25, 0.27},
{3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37}, {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
{3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16}, {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27},
{4.375, 3.75, 0.33}, {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33}, {4.375, 7.5, 0.27}, {4.375, 8.75, 0.21},
{4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12}, {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25},
{5., 5., 0.28}, {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}}

```

Mapa osiadania w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0., 0., 0.12}, {0., 1.25, 0.16}, {0., 2.5, 0.21},
  {0., 3.75, 0.25}, {0., 5., 0.28}, {0., 6.25, 0.25}, {0., 7.5, 0.21},
  {0., 8.75, 0.16}, {0., 10., 0.12}, {0.625, 0., 0.16},
  {0.625, 1.25, 0.21}, {0.625, 2.5, 0.27}, {0.625, 3.75, 0.33},
  {0.625, 5., 0.35}, {0.625, 6.25, 0.33}, {0.625, 7.5, 0.27},
  {0.625, 8.75, 0.21}, {0.625, 10., 0.16}, {1.25, 0., 0.21},
  {1.25, 1.25, 0.27}, {1.25, 2.5, 0.33}, {1.25, 3.75, 0.37},
  {1.25, 5., 0.39}, {1.25, 6.25, 0.37}, {1.25, 7.5, 0.33},
  {1.25, 8.75, 0.27}, {1.25, 10., 0.21}, {1.875, 0., 0.25},
  {1.875, 1.25, 0.33}, {1.875, 2.5, 0.37}, {1.875, 3.75, 0.43},
  {1.875, 5., 0.45}, {1.875, 6.25, 0.43}, {1.875, 7.5, 0.37},
  {1.875, 8.75, 0.33}, {1.875, 10., 0.25}, {2.5, 0., 0.28},
  {2.5, 1.25, 0.35}, {2.5, 2.5, 0.4}, {2.5, 3.75, 0.45},
  {2.5, 5., 0.48}, {2.5, 6.25, 0.45}, {2.5, 7.5, 0.4},
  {2.5, 8.75, 0.35}, {2.5, 10., 0.28}, {3.125, 0., 0.25},
  {3.125, 1.25, 0.33}, {3.125, 2.5, 0.37}, {3.125, 3.75, 0.43},
  {3.125, 5., 0.45}, {3.125, 6.25, 0.43}, {3.125, 7.5, 0.37},
  {3.125, 8.75, 0.33}, {3.125, 10., 0.25}, {3.75, 0., 0.21},
  {3.75, 1.25, 0.27}, {3.75, 2.5, 0.33}, {3.75, 3.75, 0.37},
  {3.75, 5., 0.39}, {3.75, 6.25, 0.37}, {3.75, 7.5, 0.33},
  {3.75, 8.75, 0.27}, {3.75, 10., 0.21}, {4.375, 0., 0.16},
  {4.375, 1.25, 0.21}, {4.375, 2.5, 0.27}, {4.375, 3.75, 0.33},
  {4.375, 5., 0.35}, {4.375, 6.25, 0.33}, {4.375, 7.5, 0.27},
  {4.375, 8.75, 0.21}, {4.375, 10., 0.16}, {5., 0., 0.12},
  {5., 1.25, 0.16}, {5., 2.5, 0.21}, {5., 3.75, 0.25}, {5., 5., 0.28},
  {5., 6.25, 0.25}, {5., 7.5, 0.21}, {5., 8.75, 0.16}, {5., 10., 0.12}},
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "osiadanie s [m]",
  ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
  AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "s[m]"}]
```



Wyznaczenie parametru J_i : (tu klikam Enter po każdej formule)

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (\mathbf{A} + \mathbf{B} + \mathbf{C} + \mathbf{D} + \mathbf{E} + \mathbf{F})$$

1. Zmienna A:

$$A = -H_T \left[\text{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[25]:= Ai :=

-0.0000078	-0.4868615	-0.9667370	-1.4331549	-1.8805834	-2.3047066	-2.7025299	-3.0723344	-3.4135168
-0.0000089	-0.5563151	-1.1041361	-1.6356237	-2.1441317	-2.6245488	-3.0734179	-3.4888621	-3.8703689
-0.0000098	-0.6122387	-1.2147593	-1.7986119	-2.3562437	-2.8818947	-3.3717296	-3.8237422	-4.2374941
-0.0000104	-0.6482693	-1.2860370	-1.9036405	-2.4929429	-3.0477625	-3.5640152	-4.0396055	-4.4741377
-0.0000106	-0.6606738	-1.3105784	-1.9398071	-2.5400224	-3.1048969	-3.6302594	-4.1139820	-4.5556823
-0.0000104	-0.6482693	-1.2860370	-1.9036405	-2.4929429	-3.0477625	-3.5640152	-4.0396055	-4.4741377
-0.0000098	-0.6122387	-1.2147593	-1.7986119	-2.3562437	-2.8818947	-3.3717296	-3.8237422	-4.2374941
-0.0000089	-0.5563151	-1.1041361	-1.6356237	-2.1441317	-2.6245488	-3.0734179	-3.4888621	-3.8703689
-0.0000078	-0.4868615	-0.9667370	-1.4331549	-1.8805834	-2.3047066	-2.7025299	-3.0723344	-3.4135168

2. Zmienna B:

$$B = -H_T \left[\text{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[26]:= Bi :=

-3.4135168	-3.0723344	-2.7025299	-2.3047066	-1.8805834	-1.4331549	-0.9667370	-0.4868615	-0.0000078
-3.8703689	-3.4888621	-3.0734179	-2.6245488	-2.1441317	-1.6356237	-1.1041361	-0.5563151	-0.0000089
-4.2374941	-3.8237422	-3.3717296	-2.8818947	-2.3562437	-1.7986119	-1.2147593	-0.6122387	-0.0000098
-4.4741377	-4.0396055	-3.5640152	-3.0477625	-2.4929429	-1.9036405	-1.2860370	-0.6482693	-0.0000104
-4.5556823	-4.1139820	-3.6302594	-3.1048969	-2.5400224	-1.9398071	-1.3105784	-0.6606738	-0.0000106
-4.4741377	-4.0396055	-3.5640152	-3.0477625	-2.4929429	-1.9036405	-1.2860370	-0.6482693	-0.0000104
-4.2374941	-3.8237422	-3.3717296	-2.8818947	-2.3562437	-1.7986119	-1.2147593	-0.6122387	-0.0000098
-3.8703689	-3.4888621	-3.0734179	-2.6245488	-2.1441317	-1.6356237	-1.1041361	-0.5563151	-0.0000089
-3.4135168	-3.0723344	-2.7025299	-2.3047066	-1.8805834	-1.4331549	-0.9667370	-0.4868615	-0.0000078

3. Zmienna

C:

$$C = -2 \left[-L + (L - y_A) \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} \right] - x_A \text{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + y_A \text{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[27]:= Ci :=

0.0002787	2.4247209	4.0976892	5.4886933	6.6983261	7.7748379	8.7469764	9.6339674	10.4496227
3.2728342	6.9308030	9.1393568	10.8603066	12.2964012	13.5383097	14.6362025	15.6215291	16.5156945
4.8846359	8.8273460	11.2829136	13.2022933	14.7939911	16.1578429	17.3520409	18.4142002	19.3703043
5.7465221	9.8089658	12.3765151	14.3950213	16.0711830	17.5053737	18.7574598	19.8670487	20.8620204
6.0208573	10.1180449	12.7186768	14.7673246	16.4699819	17.9268549	19.1980186	20.3234870	21.3316120
5.7465221	9.8089658	12.3765151	14.3950213	16.0711830	17.5053737	18.7574598	19.8670487	20.8620204
4.8846359	8.8273460	11.2829136	13.2022933	14.7939911	16.1578429	17.3520409	18.4142002	19.3703043
3.2728342	6.9308030	9.1393568	10.8603066	12.2964012	13.5383097	14.6362025	15.6215291	16.5156945
0.0002787	2.4247209	4.0976892	5.4886933	6.6983261	7.7748379	8.7469764	9.6339674	10.4496227

4. Zmienna

D:

D =

$$2 \left[2 \left(-L + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L - y_A)^2}} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + \right. \\ \left. L \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] - \right. \\ \left. x_A \operatorname{Log} \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L - y_A)^2 + x_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[28]:= Di :=

16.4853272	16.4678931	16.4451141	16.4121193	16.3648964	16.3005325	16.2172883	16.1145300	15.9925641
16.8269360	16.8587393	16.8838557	16.8962062	16.8908152	16.8641099	16.8140052	16.7398032	16.6419664
17.1138335	17.1859679	17.2503239	17.2998390	17.3287507	17.3329449	17.3100501	17.2593118	17.1813233
17.3031729	17.4014788	17.4913089	17.5649704	17.6161937	17.6405123	17.6353642	17.5999519	17.5349450
17.3690799	17.4764154	17.5750372	17.6570373	17.7159721	17.7472533	17.7482517	17.7181534	17.6576526
17.3031729	17.4014788	17.4913089	17.5649704	17.6161937	17.6405123	17.6353642	17.5999519	17.5349450
17.1138335	17.1859679	17.2503239	17.2998390	17.3287507	17.3329449	17.3100501	17.2593118	17.1813233
16.8269360	16.8587393	16.8838557	16.8962062	16.8908152	16.8641099	16.8140052	16.7398032	16.6419664
16.4853272	16.4678931	16.4451141	16.4121193	16.3648964	16.3005325	16.2172883	16.1145300	15.9925641

5. Zmienna

E:

$$E = 2 \left[-L + (L - y_A) \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + (B - x_A) \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

ln[29]:= Ei :=

10.4493653	9.6337100	8.7467190	7.7745805	6.6980687	5.4884360	4.0974318	2.4244635	0.0000213
9.9705264	9.0763610	8.0910344	6.9931416	5.7512331	4.3151387	2.5941888	0.3856349	-3.2723338
9.6015423	8.6454382	7.5832789	6.3890809	5.0252291	3.4335313	1.5141516	-0.9414160	-4.8841261
9.3694899	8.3745181	7.2649292	6.0128431	4.5786525	2.9024907	0.8839846	-1.6835648	-5.7460085
9.2904122	8.2822872	7.1568188	5.8856551	4.4287821	2.7261248	0.6774770	-1.9231550	-6.0203425
9.3694899	8.3745181	7.2649292	6.0128431	4.5786525	2.9024907	0.8839846	-1.6835648	-5.7460085
9.6015423	8.6454382	7.5832789	6.3890809	5.0252291	3.4335313	1.5141516	-0.9414160	-4.8841261
9.9705264	9.0763610	8.0910344	6.9931416	5.7512331	4.3151387	2.5941888	0.3856349	-3.2723338
10.4493653	9.6337100	8.7467190	7.7745805	6.6980687	5.4884360	4.0974318	2.4244635	0.0000213

6. Zmienna

F:

$$F = -2 \left[L + H_T \left[-\text{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] - \text{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \text{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + \right. \\ \left. (-L + y_A) \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A \text{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - \right. \\ \left. (B - x_A) \left[\text{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A \right] - \text{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

In[30]:= **Fi** :=

```
(-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0805037 -17.0200029 -16.9899046 -16.9909030 -17.0221842 -17.0811190 -17.1631191 -17.2617409 -17.
-17.0713975 -17.0063906 -16.9709783 -16.9658302 -16.9901489 -17.0413722 -17.1150337 -17.2048637 -17.
-17.0463414 -16.9683529 -16.9176146 -16.8947198 -16.8989140 -16.9278257 -16.9773408 -17.0416968 -17.
-17.0119015 -16.9140678 -16.8398657 -16.7897610 -16.7630557 -16.7576647 -16.7700152 -16.7951316 -16.
-16.9780908 -16.8561249 -16.7533666 -16.6701224 -16.6057585 -16.5585356 -16.5255407 -16.5027618 -16.
```

7. Wyznaczenie Ji

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

In[31]:= **Ji** := ($\sigma_0 / (2 * \pi)$) * (**Ai** + **Bi** + **Ci** + **Di** + **Ei** + **Fi**)

In[32]:= **Ji** // **MatrixForm**

Out[32]//MatrixForm=

```
(38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237)
(54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152)
(61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089)
(64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165)
(65.5282 83.5532 92.0835 96.5609 97.9736 96.5609 92.0835 83.5532 65.5282)
(64.5165 82.4176 90.849 95.2626 96.6534 95.2626 90.849 82.4176 64.5165)
(61.2089 78.6424 86.6998 90.8743 92.1831 90.8743 86.6998 78.6424 61.2089)
(54.5152 70.6457 77.7074 81.2845 82.3965 81.2845 77.7074 70.6457 54.5152)
(38.8237 48.125 52.6099 54.9863 55.7396 54.9863 52.6099 48.125 38.8237)
```

In[33]:= **dataJi** := **Table**[{**wspB**[**x**], **wspL**[**y**], **Ji**[**x**][**y**]}, {**x**, 1, 9}, {**y**, 1, 9}]

In[34]:= **Print[dataJi]**

```
{{{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099},
  {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396}, {0., 6.25, 54.9863},
  {0., 7.5, 52.6099}, {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}},
{{0.625, 0., 54.5152}, {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074},
  {0.625, 3.75, 81.2845}, {0.625, 5., 82.3965}, {0.625, 6.25, 81.2845},
  {0.625, 7.5, 77.7074}, {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152}},
{{1.25, 0., 61.2089}, {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998},
  {1.25, 3.75, 90.8743}, {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743},
  {1.25, 7.5, 86.6998}, {1.25, 8.75, 78.6424}, {1.25, 10., 61.2089}},
{{1.875, 0., 64.5165}, {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849},
  {1.875, 3.75, 95.2626}, {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626},
  {1.875, 7.5, 90.849}, {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}},
{{2.5, 0., 65.5282}, {2.5, 1.25, 83.5532}, {2.5, 2.5, 92.0835},
  {2.5, 3.75, 96.5609}, {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609},
  {2.5, 7.5, 92.0835}, {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}},
{{3.125, 0., 64.5165}, {3.125, 1.25, 82.4176}, {3.125, 2.5, 90.849},
  {3.125, 3.75, 95.2626}, {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626},
  {3.125, 7.5, 90.849}, {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}},
{{3.75, 0., 61.2089}, {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998},
  {3.75, 3.75, 90.8743}, {3.75, 5., 92.1831}, {3.75, 6.25, 90.8743},
  {3.75, 7.5, 86.6998}, {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089}},
{{4.375, 0., 54.5152}, {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074},
  {4.375, 3.75, 81.2845}, {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845},
  {4.375, 7.5, 77.7074}, {4.375, 8.75, 70.6457}, {4.375, 10., 54.5152}},
{{5., 0., 38.8237}, {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099},
  {5., 3.75, 54.9863}, {5., 5., 55.7396}, {5., 6.25, 54.9863},
  {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataJi] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//

Flatten[

```

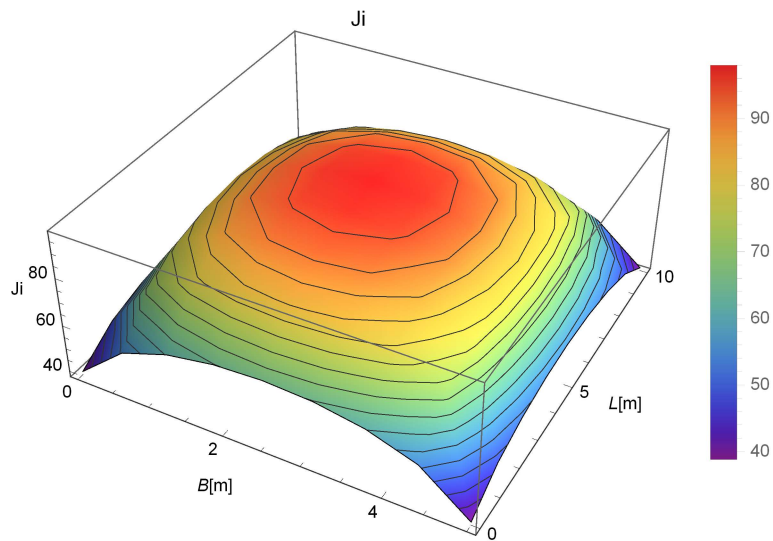
{{{0., 0., 38.823668616818}, {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
 {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657}, {0., 6.25, 54.98628511070989},
 {0., 7.5, 52.609878911940214}, {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818}},
 {{0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
 {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
 {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
 {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
 {0.625, 10., 54.51521164601071}}, {{1.25, 0., 61.208871709154515},
 {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
 {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
 {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
 {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536}},
 {{1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575}, {1.875, 2.5,
 90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105}, {1.875, 5., 96.6533637430793},
 {1.875, 6.25, 95.26264062848087}, {1.875, 7.5, 90.84898731281122},
 {1.875, 8.75, 82.41762259538577}, {1.875, 10., 64.51652240541083}},
 {{2.5, 0., 65.5282307070483}, {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
 {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
 {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
 {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828}},
 {{3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
 {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
 {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
 {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
 {3.125, 10., 64.51652240541083}}, {{3.75, 0., 61.208871709154515},
 {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
 {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
 {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
 {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536}},
 {{4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
 {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
 {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
 {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
 {4.375, 10., 54.51521164601071}}, {{5., 0., 38.823668616818}, {5., 1.25, 48.12498510118468},
 {5., 2.5, 52.609878318610626}, {5., 3.75, 54.986284517380255},
 {5., 5., 55.73955623301657}, {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
 {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}}, 1]

{{0., 0., 38.8237}, {0., 1.25, 48.125}, {0., 2.5, 52.6099}, {0., 3.75, 54.9863}, {0., 5., 55.7396},
 {0., 6.25, 54.9863}, {0., 7.5, 52.6099}, {0., 8.75, 48.125}, {0., 10., 38.8237}, {0.625, 0., 54.5152},
 {0.625, 1.25, 70.6457}, {0.625, 2.5, 77.7074}, {0.625, 3.75, 81.2845}, {0.625, 5., 82.3965},
 {0.625, 6.25, 81.2845}, {0.625, 7.5, 77.7074}, {0.625, 8.75, 70.6457}, {0.625, 10., 54.5152},
 {1.25, 0., 61.2089}, {1.25, 1.25, 78.6424}, {1.25, 2.5, 86.6998}, {1.25, 3.75, 90.8743},
 {1.25, 5., 92.1831}, {1.25, 6.25, 90.8743}, {1.25, 7.5, 86.6998}, {1.25, 8.75, 78.6424},
 {1.25, 10., 61.2089}, {1.875, 0., 64.5165}, {1.875, 1.25, 82.4176}, {1.875, 2.5, 90.849},
 {1.875, 3.75, 95.2626}, {1.875, 5., 96.6534}, {1.875, 6.25, 95.2626}, {1.875, 7.5, 90.849},
 {1.875, 8.75, 82.4176}, {1.875, 10., 64.5165}, {2.5, 0., 65.5282}, {2.5, 1.25, 83.5532},
 {2.5, 2.5, 92.0835}, {2.5, 3.75, 96.5609}, {2.5, 5., 97.9736}, {2.5, 6.25, 96.5609}, {2.5, 7.5, 92.0835},
 {2.5, 8.75, 83.5532}, {2.5, 10., 65.5282}, {3.125, 0., 64.5165}, {3.125, 1.25, 82.4176},
 {3.125, 2.5, 90.849}, {3.125, 3.75, 95.2626}, {3.125, 5., 96.6534}, {3.125, 6.25, 95.2626},
 {3.125, 7.5, 90.849}, {3.125, 8.75, 82.4176}, {3.125, 10., 64.5165}, {3.75, 0., 61.2089},
 {3.75, 1.25, 78.6424}, {3.75, 2.5, 86.6998}, {3.75, 3.75, 90.8743}, {3.75, 5., 92.1831},
 {3.75, 6.25, 90.8743}, {3.75, 7.5, 86.6998}, {3.75, 8.75, 78.6424}, {3.75, 10., 61.2089},
 {4.375, 0., 54.5152}, {4.375, 1.25, 70.6457}, {4.375, 2.5, 77.7074}, {4.375, 3.75, 81.2845},
 {4.375, 5., 82.3965}, {4.375, 6.25, 81.2845}, {4.375, 7.5, 77.7074}, {4.375, 8.75, 70.6457},
 {4.375, 10., 54.5152}, {5., 0., 38.8237}, {5., 1.25, 48.125}, {5., 2.5, 52.6099}, {5., 3.75, 54.9863},
 {5., 5., 55.7396}, {5., 6.25, 54.9863}, {5., 7.5, 52.6099}, {5., 8.75, 48.125}, {5., 10., 38.8237}}

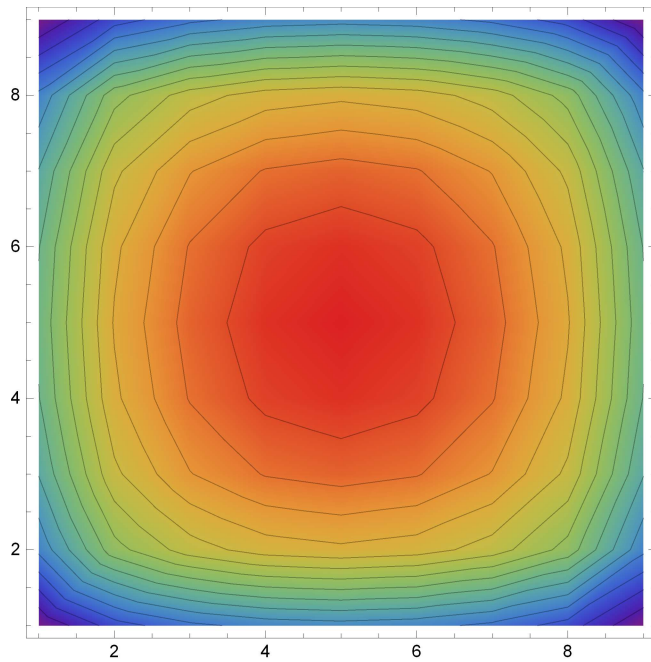
```

Mapa J_i w przestrzeni:

```
ListPlot3D[{{0., 0., 38.823668616818},
  {0., 1.25, 48.12498510118468}, {0., 2.5, 52.609878318610626},
  {0., 3.75, 54.986284517380255}, {0., 5., 55.73955623301657},
  {0., 6.25, 54.98628511070989}, {0., 7.5, 52.609878911940214},
  {0., 8.75, 48.12498510118466}, {0., 10., 38.823668616818},
  {0.625, 0., 54.515228852569926}, {0.625, 1.25, 70.64573138035463},
  {0.625, 2.5, 77.70735608547045}, {0.625, 3.75, 81.28450303199097},
  {0.625, 5., 82.3964591208901}, {0.625, 6.25, 81.28450421865021},
  {0.625, 7.5, 77.70735667880007}, {0.625, 8.75, 70.64573197368425},
  {0.625, 10., 54.51521164601071}, {1.25, 0., 61.208871709154515},
  {1.25, 1.25, 78.6423907726198}, {1.25, 2.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 3.75, 90.8742874814722}, {1.25, 5., 92.18306999447616},
  {1.25, 6.25, 90.8742874814722}, {1.25, 7.5, 86.69977507897651},
  {1.25, 8.75, 78.64239077261976}, {1.25, 10., 61.208871709154536},
  {1.875, 0., 64.51652359207009}, {1.875, 1.25, 82.41762259538575},
  {1.875, 2.5, 90.84898731281122}, {1.875, 3.75, 95.2626412218105},
  {1.875, 5., 96.6533637430793}, {1.875, 6.25, 95.26264062848087},
  {1.875, 7.5, 90.84898731281122}, {1.875, 8.75, 82.41762259538577},
  {1.875, 10., 64.51652240541083}, {2.5, 0., 65.5282307070483},
  {2.5, 1.25, 83.55320507006573}, {2.5, 2.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 3.75, 96.56089628722758}, {2.5, 5., 97.97359692457105},
  {2.5, 6.25, 96.56089628722755}, {2.5, 7.5, 92.08351462289016},
  {2.5, 8.75, 83.55320447673613}, {2.5, 10., 65.52823070704828},
  {3.125, 0., 64.51652359207009}, {3.125, 1.25, 82.41762259538575},
  {3.125, 2.5, 90.84898731281122}, {3.125, 3.75, 95.2626412218105},
  {3.125, 5., 96.6533637430793}, {3.125, 6.25, 95.26264062848087},
  {3.125, 7.5, 90.84898731281122}, {3.125, 8.75, 82.41762259538577},
  {3.125, 10., 64.51652240541083}, {3.75, 0., 61.208871709154515},
  {3.75, 1.25, 78.6423907726198}, {3.75, 2.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 3.75, 90.8742874814722}, {3.75, 5., 92.18306999447616},
  {3.75, 6.25, 90.8742874814722}, {3.75, 7.5, 86.69977507897651},
  {3.75, 8.75, 78.64239077261976}, {3.75, 10., 61.208871709154536},
  {4.375, 0., 54.515228852569926}, {4.375, 1.25, 70.64573138035463},
  {4.375, 2.5, 77.70735608547045}, {4.375, 3.75, 81.28450303199097},
  {4.375, 5., 82.3964591208901}, {4.375, 6.25, 81.28450421865021},
  {4.375, 7.5, 77.70735667880007}, {4.375, 8.75, 70.64573197368425},
  {4.375, 10., 54.51521164601071}, {5., 0., 38.823668616818},
  {5., 1.25, 48.12498510118468}, {5., 2.5, 52.609878318610626},
  {5., 3.75, 54.986284517380255}, {5., 5., 55.73955623301657},
  {5., 6.25, 54.98628511070989}, {5., 7.5, 52.609878911940214},
  {5., 8.75, 48.12498510118466}, {5., 10., 38.823668616818}},
MeshFunctions->{#3 &}, Mesh->Automatic, MeshFunctions->Automatic,
InterpolationOrder->3, PlotLabel->"Ji", ColorFunction->"Rainbow",
PlotLegends->Automatic, AxesLabel->{x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ji" }
```



```
ListDensityPlot[Ji, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



```
Max[Ji]
```

```
97.9736
```

```
Min[Ji]
```

```
38.8237
```

```
Mean[Mean[Ji]]
```

```
73.3833
```

Wyznaczenie parametru K_i : (tu klikam Enter po każdej formule)

1. Zmienna G :

$$G_i = (B - xA) \left\{ \frac{(L-yA)z((B-xA)^2 + (L-yA)^2 + 2z^2)}{((B-xA)^2 + z^2)((L-yA)^2 + z^2)\sqrt{(B-xA)^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2 + (L-yA)^2 + z^2}}\right]}{B-xA} + \frac{yAz((B-xA)^2 + yA^2 + 2z^2)}{((B-xA)^2 + z^2)(yA^2 + z^2)\sqrt{(B-xA)^2 + yA^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2 + yA^2 + z^2}}\right]}{B-xA} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$\text{In[104]} := \mathbf{Gi} := \begin{pmatrix} 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 0 \\ 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 0 \end{pmatrix}$$

2. Zmienna H :

$$H_i = \left\{ \frac{xAL-yAz(xA^2 + (L-yA)^2 + 2z^2)}{(xA^2 + z^2)((L-yA)^2 + z^2)\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{xAL-yAz}{z\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}}\right]}{z\sqrt{xA^2 + (L-yA)^2 + z^2}} + \frac{xAyAz(xA^2 + yA^2 + 2z^2)}{(xA^2 + z^2)(yA^2 + z^2)\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{xAyAz}{z\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}}\right]}{z\sqrt{xA^2 + yA^2 + z^2}} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$\text{In[105]} := \mathbf{Hi} := \begin{pmatrix} 0 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 & 3.14 \\ 0 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 & 1.57 \end{pmatrix}$$

3. Parametr K_i

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i)$$

$$\text{In[106]} := \mathbf{Ki} := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (\mathbf{Gi} + \mathbf{Hi})$$

$$\text{In[107]} := \mathbf{Ki} // \text{MatrixForm}$$

$$\text{Out[107]} // \text{MatrixForm} = \begin{pmatrix} 9.31528 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 9.31528 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 18.6306 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 37.2611 & 18.6306 \\ 9.31528 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 18.6306 & 9.31528 \end{pmatrix}$$

$$\text{In[108]} := \mathbf{Max[Ki]}$$

$$\text{Out[108]} = 37.2611$$

$$\text{In[109]} := \mathbf{Min[Ki]}$$

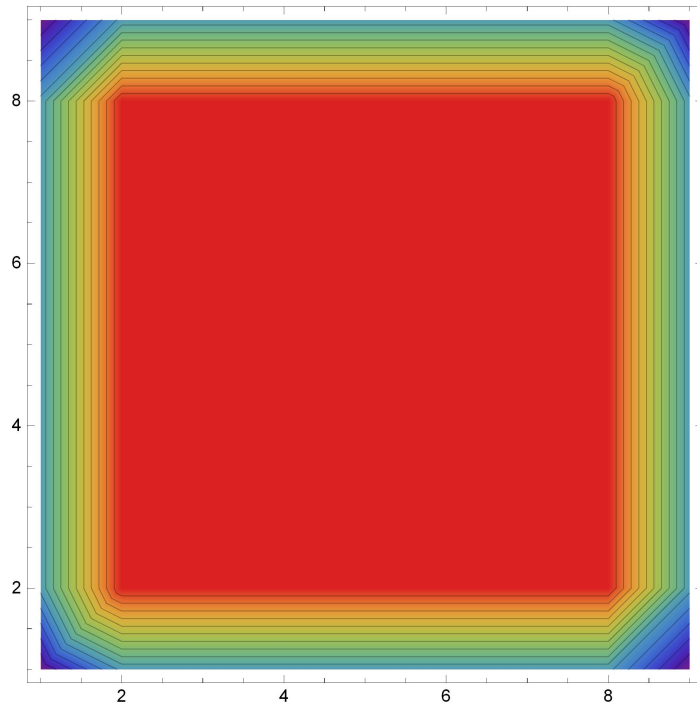
$$\text{Out[109]} = 9.31528$$

```
In[110]:= Mean[Mean[Ki]]
```

```
Out[110]= 29.4409
```

mapa Ki:

```
ListDensityPlot[Ki, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},  
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,  
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Print[dataKi]

```
{{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306},
  {0., 3.75, 18.6306}, {0., 5., 18.6306}, {0., 6.25, 18.6306},
  {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306}, {0., 10., 9.31528}},
 {{0.625, 0., 18.6306}, {0.625, 1.25, 37.2611}, {0.625, 2.5, 37.2611},
  {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611}, {0.625, 6.25, 37.2611},
  {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611}, {0.625, 10., 18.6306}},
 {{1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611}, {1.25, 2.5, 37.2611},
  {1.25, 3.75, 37.2611}, {1.25, 5., 37.2611}, {1.25, 6.25, 37.2611},
  {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611}, {1.25, 10., 18.6306}},
 {{1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611}, {1.875, 2.5, 37.2611},
  {1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611}, {1.875, 6.25, 37.2611},
  {1.875, 7.5, 37.2611}, {1.875, 8.75, 37.2611}, {1.875, 10., 18.6306}},
 {{2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611}, {2.5, 2.5, 37.2611},
  {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611}, {2.5, 6.25, 37.2611},
  {2.5, 7.5, 37.2611}, {2.5, 8.75, 37.2611}, {2.5, 10., 18.6306}},
 {{3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611}, {3.125, 2.5, 37.2611},
  {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611}, {3.125, 6.25, 37.2611},
  {3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611}, {3.125, 10., 18.6306}},
 {{3.75, 0., 18.6306}, {3.75, 1.25, 37.2611}, {3.75, 2.5, 37.2611},
  {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611}, {3.75, 6.25, 37.2611},
  {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611}, {3.75, 10., 18.6306}},
 {{4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611}, {4.375, 2.5, 37.2611},
  {4.375, 3.75, 37.2611}, {4.375, 5., 37.2611}, {4.375, 6.25, 37.2611},
  {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611}, {4.375, 10., 18.6306}},
 {{5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306}, {5., 2.5, 18.6306},
  {5., 3.75, 18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306},
  {5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}}
```

dataKi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ki[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]

Print[dataKi]

```
{{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306},
  {0., 3.75, 18.6306}, {0., 5., 18.6306}, {0., 6.25, 18.6306},
  {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306}, {0., 10., 9.31528}},
{{0.625, 0., 18.6306}, {0.625, 1.25, 37.2611}, {0.625, 2.5, 37.2611},
  {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611}, {0.625, 6.25, 37.2611},
  {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611}, {0.625, 10., 18.6306}},
{{1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611}, {1.25, 2.5, 37.2611},
  {1.25, 3.75, 37.2611}, {1.25, 5., 37.2611}, {1.25, 6.25, 37.2611},
  {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611}, {1.25, 10., 18.6306}},
{{1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611}, {1.875, 2.5, 37.2611},
  {1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611}, {1.875, 6.25, 37.2611},
  {1.875, 7.5, 37.2611}, {1.875, 8.75, 37.2611}, {1.875, 10., 18.6306}},
{{2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611}, {2.5, 2.5, 37.2611},
  {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611}, {2.5, 6.25, 37.2611},
  {2.5, 7.5, 37.2611}, {2.5, 8.75, 37.2611}, {2.5, 10., 18.6306}},
{{3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611}, {3.125, 2.5, 37.2611},
  {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611}, {3.125, 6.25, 37.2611},
  {3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611}, {3.125, 10., 18.6306}},
{{3.75, 0., 18.6306}, {3.75, 1.25, 37.2611}, {3.75, 2.5, 37.2611},
  {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611}, {3.75, 6.25, 37.2611},
  {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611}, {3.75, 10., 18.6306}},
{{4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611}, {4.375, 2.5, 37.2611},
  {4.375, 3.75, 37.2611}, {4.375, 5., 37.2611}, {4.375, 6.25, 37.2611},
  {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611}, {4.375, 10., 18.6306}},
{{5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306}, {5., 2.5, 18.6306},
  {5., 3.75, 18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306},
  {5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataKi] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//


```

Flatten[{{0., 0., 9.3152751571914}, {0., 1.25, 18.6305503143828}, {0., 2.5, 18.6305503143828},
{0., 3.75, 18.6305503143828}, {0., 5., 18.6305503143828}, {0., 6.25, 18.6305503143828},
{0., 7.5, 18.6305503143828}, {0., 8.75, 18.6305503143828}, {0., 10., 9.3152751571914}},
{{0.625, 0., 18.6305503143828}, {0.625, 1.25, 37.2611006287656},
{0.625, 2.5, 37.2611006287656}, {0.625, 3.75, 37.2611006287656},
{0.625, 5., 37.2611006287656}, {0.625, 6.25, 37.2611006287656}, {0.625, 7.5,
37.2611006287656}, {0.625, 8.75, 37.2611006287656}, {0.625, 10., 18.6305503143828}},
{{1.25, 0., 18.6305503143828}, {1.25, 1.25, 37.2611006287656}, {1.25, 2.5, 37.2611006287656},
{1.25, 3.75, 37.2611006287656}, {1.25, 5., 37.2611006287656},
{1.25, 6.25, 37.2611006287656}, {1.25, 7.5, 37.2611006287656},
{1.25, 8.75, 37.2611006287656}, {1.25, 10., 18.6305503143828}},
{{1.875, 0., 18.6305503143828}, {1.875, 1.25, 37.2611006287656},
{1.875, 2.5, 37.2611006287656}, {1.875, 3.75, 37.2611006287656},
{1.875, 5., 37.2611006287656}, {1.875, 6.25, 37.2611006287656}, {1.875, 7.5,
37.2611006287656}, {1.875, 8.75, 37.2611006287656}, {1.875, 10., 18.6305503143828}},
{{2.5, 0., 18.6305503143828}, {2.5, 1.25, 37.2611006287656}, {2.5, 2.5, 37.2611006287656},
{2.5, 3.75, 37.2611006287656}, {2.5, 5., 37.2611006287656}, {2.5, 6.25, 37.2611006287656},
{2.5, 7.5, 37.2611006287656}, {2.5, 8.75, 37.2611006287656}, {2.5, 10., 18.6305503143828}},
{{3.125, 0., 18.6305503143828}, {3.125, 1.25, 37.2611006287656},
{3.125, 2.5, 37.2611006287656}, {3.125, 3.75, 37.2611006287656},
{3.125, 5., 37.2611006287656}, {3.125, 6.25, 37.2611006287656}, {3.125, 7.5,
37.2611006287656}, {3.125, 8.75, 37.2611006287656}, {3.125, 10., 18.6305503143828}},
{{3.75, 0., 18.6305503143828}, {3.75, 1.25, 37.2611006287656}, {3.75, 2.5, 37.2611006287656},
{3.75, 3.75, 37.2611006287656}, {3.75, 5., 37.2611006287656},
{3.75, 6.25, 37.2611006287656}, {3.75, 7.5, 37.2611006287656},
{3.75, 8.75, 37.2611006287656}, {3.75, 10., 18.6305503143828}},
{{4.375, 0., 18.6305503143828}, {4.375, 1.25, 37.2611006287656},
{4.375, 2.5, 37.2611006287656}, {4.375, 3.75, 37.2611006287656},
{4.375, 5., 37.2611006287656}, {4.375, 6.25, 37.2611006287656}, {4.375, 7.5,
37.2611006287656}, {4.375, 8.75, 37.2611006287656}, {4.375, 10., 18.6305503143828}},
{{5., 0., 9.3152751571914}, {5., 1.25, 18.6305503143828}, {5., 2.5, 18.6305503143828},
{5., 3.75, 18.6305503143828}, {5., 5., 18.6305503143828}, {5., 6.25, 18.6305503143828},
{5., 7.5, 18.6305503143828}, {5., 8.75, 18.6305503143828}, {5., 10., 9.3152751571914}}}, 1]

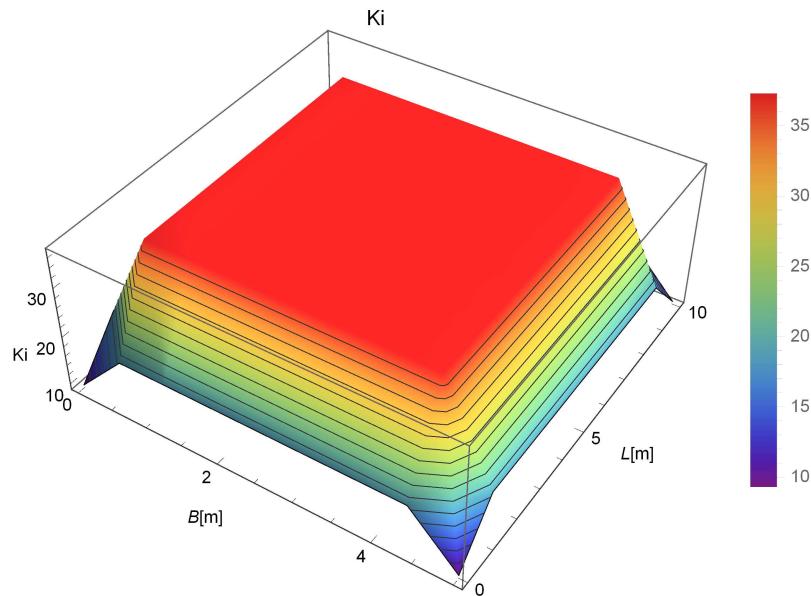
{{0., 0., 9.31528}, {0., 1.25, 18.6306}, {0., 2.5, 18.6306}, {0., 3.75, 18.6306}, {0., 5., 18.6306},
{0., 6.25, 18.6306}, {0., 7.5, 18.6306}, {0., 8.75, 18.6306}, {0., 10., 9.31528}, {0.625, 0., 18.6306},
{0.625, 1.25, 37.2611}, {0.625, 2.5, 37.2611}, {0.625, 3.75, 37.2611}, {0.625, 5., 37.2611},
{0.625, 6.25, 37.2611}, {0.625, 7.5, 37.2611}, {0.625, 8.75, 37.2611}, {0.625, 10., 18.6306},
{1.25, 0., 18.6306}, {1.25, 1.25, 37.2611}, {1.25, 2.5, 37.2611}, {1.25, 3.75, 37.2611},
{1.25, 5., 37.2611}, {1.25, 6.25, 37.2611}, {1.25, 7.5, 37.2611}, {1.25, 8.75, 37.2611},
{1.25, 10., 18.6306}, {1.875, 0., 18.6306}, {1.875, 1.25, 37.2611}, {1.875, 2.5, 37.2611},
{1.875, 3.75, 37.2611}, {1.875, 5., 37.2611}, {1.875, 6.25, 37.2611}, {1.875, 7.5, 37.2611},
{1.875, 8.75, 37.2611}, {1.875, 10., 18.6306}, {2.5, 0., 18.6306}, {2.5, 1.25, 37.2611},
{2.5, 2.5, 37.2611}, {2.5, 3.75, 37.2611}, {2.5, 5., 37.2611}, {2.5, 6.25, 37.2611}, {2.5, 7.5, 37.2611},
{2.5, 8.75, 37.2611}, {2.5, 10., 18.6306}, {3.125, 0., 18.6306}, {3.125, 1.25, 37.2611},
{3.125, 2.5, 37.2611}, {3.125, 3.75, 37.2611}, {3.125, 5., 37.2611}, {3.125, 6.25, 37.2611},
{3.125, 7.5, 37.2611}, {3.125, 8.75, 37.2611}, {3.125, 10., 18.6306}, {3.75, 0., 18.6306},
{3.75, 1.25, 37.2611}, {3.75, 2.5, 37.2611}, {3.75, 3.75, 37.2611}, {3.75, 5., 37.2611},
{3.75, 6.25, 37.2611}, {3.75, 7.5, 37.2611}, {3.75, 8.75, 37.2611}, {3.75, 10., 18.6306},
{4.375, 0., 18.6306}, {4.375, 1.25, 37.2611}, {4.375, 2.5, 37.2611}, {4.375, 3.75, 37.2611},
{4.375, 5., 37.2611}, {4.375, 6.25, 37.2611}, {4.375, 7.5, 37.2611}, {4.375, 8.75, 37.2611},
{4.375, 10., 18.6306}, {5., 0., 9.31528}, {5., 1.25, 18.6306}, {5., 2.5, 18.6306}, {5., 3.75,
18.6306}, {5., 5., 18.6306}, {5., 6.25, 18.6306}, {5., 7.5, 18.6306}, {5., 8.75, 18.6306}, {5., 10., 9.31528}}

```

```

ListPlot3D[{{0., 0., 9.3152751571914}, {0., 1.25, 18.6305503143828},
{0., 2.5, 18.6305503143828}, {0., 3.75, 18.6305503143828},
{0., 5., 18.6305503143828}, {0., 6.25, 18.6305503143828},
{0., 7.5, 18.6305503143828}, {0., 8.75, 18.6305503143828},
{0., 10., 9.3152751571914}, {0.625, 0., 18.6305503143828},
{0.625, 1.25, 37.2611006287656}, {0.625, 2.5, 37.2611006287656},
{0.625, 3.75, 37.2611006287656}, {0.625, 5., 37.2611006287656},
{0.625, 6.25, 37.2611006287656}, {0.625, 7.5, 37.2611006287656},
{0.625, 8.75, 37.2611006287656}, {0.625, 10., 18.6305503143828},
{1.25, 0., 18.6305503143828}, {1.25, 1.25, 37.2611006287656},
{1.25, 2.5, 37.2611006287656}, {1.25, 3.75, 37.2611006287656},
{1.25, 5., 37.2611006287656}, {1.25, 6.25, 37.2611006287656},
{1.25, 7.5, 37.2611006287656}, {1.25, 8.75, 37.2611006287656},
{1.25, 10., 18.6305503143828}, {1.875, 0., 18.6305503143828},
{1.875, 1.25, 37.2611006287656}, {1.875, 2.5, 37.2611006287656},
{1.875, 3.75, 37.2611006287656}, {1.875, 5., 37.2611006287656},
{1.875, 6.25, 37.2611006287656}, {1.875, 7.5, 37.2611006287656},
{1.875, 8.75, 37.2611006287656}, {1.875, 10., 18.6305503143828},
{2.5, 0., 18.6305503143828}, {2.5, 1.25, 37.2611006287656},
{2.5, 2.5, 37.2611006287656}, {2.5, 3.75, 37.2611006287656},
{2.5, 5., 37.2611006287656}, {2.5, 6.25, 37.2611006287656},
{2.5, 7.5, 37.2611006287656}, {2.5, 8.75, 37.2611006287656},
{2.5, 10., 18.6305503143828}, {3.125, 0., 18.6305503143828},
{3.125, 1.25, 37.2611006287656}, {3.125, 2.5, 37.2611006287656},
{3.125, 3.75, 37.2611006287656}, {3.125, 5., 37.2611006287656},
{3.125, 6.25, 37.2611006287656}, {3.125, 7.5, 37.2611006287656},
{3.125, 8.75, 37.2611006287656}, {3.125, 10., 18.6305503143828},
{3.75, 0., 18.6305503143828}, {3.75, 1.25, 37.2611006287656},
{3.75, 2.5, 37.2611006287656}, {3.75, 3.75, 37.2611006287656},
{3.75, 5., 37.2611006287656}, {3.75, 6.25, 37.2611006287656},
{3.75, 7.5, 37.2611006287656}, {3.75, 8.75, 37.2611006287656},
{3.75, 10., 18.6305503143828}, {4.375, 0., 18.6305503143828},
{4.375, 1.25, 37.2611006287656}, {4.375, 2.5, 37.2611006287656},
{4.375, 3.75, 37.2611006287656}, {4.375, 5., 37.2611006287656},
{4.375, 6.25, 37.2611006287656}, {4.375, 7.5, 37.2611006287656},
{4.375, 8.75, 37.2611006287656}, {4.375, 10., 18.6305503143828},
{5., 0., 9.3152751571914}, {5., 1.25, 18.6305503143828}, {5., 2.5, 18.6305503143828},
{5., 3.75, 18.6305503143828}, {5., 5., 18.6305503143828},
{5., 6.25, 18.6305503143828}, {5., 7.5, 18.6305503143828},
{5., 8.75, 18.6305503143828}, {5., 10., 9.3152751571914}},
MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ki", ColorFunction -> "Rainbow",
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ki"} ]

```



Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 4 (tu klikam *Enter* po każdej formule)

Porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma_3^{\frac{1}{3}}$$

```
In[111]:= n0 := 1 - (1 / 12) * ((Ki) ^ (1 / 3))
```

```
In[112]:= n0 // MatrixForm
```

```
Out[112]//MatrixForm=
```

0.824659	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.824659
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.779084	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.721663	0.779084
0.824659	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.779084	0.824659

Bezwymiarowy parametr:

$$\kappa = 2, 2 \sigma_3^{-\frac{1}{18}}$$

```
In[44]:= kappaZM := 2.2 * ((Ki) ^ (-1 / 18))
```

```
In[45]:= kappaZM // MatrixForm
```

```
Out[45]//MatrixForm=
```

1.94347	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.94347
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.87006	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.79941	1.87006
1.94347	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.87006	1.94347

Moduł ściśliwości gruntu organicznego M4 wyznacza się z zależności:

$$M_0 = \frac{J_s(\kappa-1)}{\left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]}$$

```
In[114]:= s0 := 0
```

```
M4 := (Ji * (kappaZM - 1)) /
      ((H_T * n0 - osiadanie) * (1 - (osiadanie / (H_T * n0))) ^ (-kappaZM) +
      (-H_T * n0 + s0) * (1 - (s0 / (H_T * n0))) ^ (-kappaZM))
```

```
In[116]:= M4 // MatrixForm
```

```
Out[116]//MatrixForm=
```

$$\begin{pmatrix} 317.811 & 293.557 & 242.625 & 211.689 & 190.699 & 211.689 & 242.625 & 293.557 & 317.811 \\ 332.537 & 325.385 & 275.676 & 233.624 & 222.551 & 233.624 & 275.676 & 325.385 & 332.537 \\ 282.281 & 278.993 & 249.189 & 231.413 & 221.968 & 231.413 & 249.189 & 278.993 & 282.281 \\ 248.379 & 236.881 & 231.349 & 206.657 & 199.682 & 206.657 & 231.349 & 236.881 & 248.379 \\ 224.189 & 225.675 & 215.824 & 199.491 & 188.799 & 199.491 & 215.824 & 225.675 & 224.189 \\ 248.379 & 236.881 & 231.349 & 206.657 & 199.682 & 206.657 & 231.349 & 236.881 & 248.379 \\ 282.281 & 278.993 & 249.189 & 231.413 & 221.968 & 231.413 & 249.189 & 278.993 & 282.281 \\ 332.537 & 325.385 & 275.676 & 233.624 & 222.551 & 233.624 & 275.676 & 325.385 & 332.537 \\ 317.811 & 293.557 & 242.625 & 211.689 & 190.699 & 211.689 & 242.625 & 293.557 & 317.811 \end{pmatrix}$$

```
In[117]:= Max[M4]
```

```
Out[117]= 332.537
```

```
In[118]:= Min[M4]
```

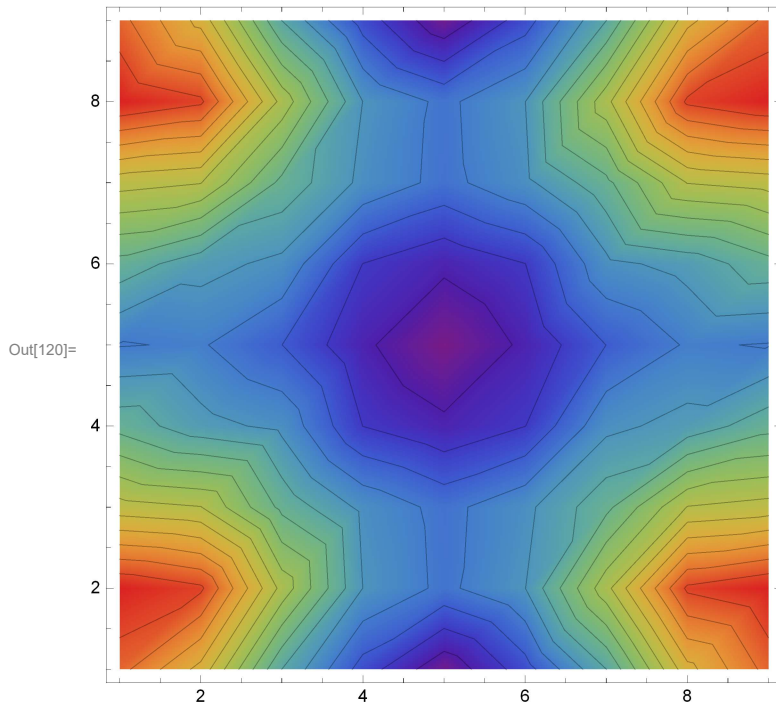
```
Out[118]= 188.799
```

```
In[119]:= Mean[Mean[M4]]
```

```
Out[119]= 251.619
```

Mapy modułów ścisłości obliczone modelem 4 - M_4 [kPa] (tu klikam *Enter* po każdej formule)

```
In[120]:= ListDensityPlot[M4, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
  Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
  MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
```



Moduł ściśliwości M_4 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
In[121]:= datamodul4 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M3[[x]][[y]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```

```
In[122]:= Print[datamodul4]
```

```
{{{0., 0., 226.888}, {0., 1.25, 200.511}, {0., 2.5, 146.195},
  {0., 3.75, 110.799}, {0., 5., 83.298}, {0., 6.25, 110.799},
  {0., 7.5, 146.195}, {0., 8.75, 200.511}, {0., 10., 226.888}},
{{0.625, 0., 242.326}, {0.625, 1.25, 232.996}, {0.625, 2.5, 181.365},
  {0.625, 3.75, 135.163}, {0.625, 5., 122.304}, {0.625, 6.25, 135.163},
  {0.625, 7.5, 181.365}, {0.625, 8.75, 232.996}, {0.625, 10., 242.326}},
{{1.25, 0., 190.637}, {1.25, 1.25, 185.105}, {1.25, 2.5, 153.824},
  {1.25, 3.75, 134.338}, {1.25, 5., 123.443}, {1.25, 6.25, 134.338},
  {1.25, 7.5, 153.824}, {1.25, 8.75, 185.105}, {1.25, 10., 190.637}},
{{1.875, 0., 154.55}, {1.875, 1.25, 139.126}, {1.875, 2.5, 134.258},
  {1.875, 3.75, 105.014}, {1.875, 5., 95.969}, {1.875, 6.25, 105.014},
  {1.875, 7.5, 134.258}, {1.875, 8.75, 139.126}, {1.875, 10., 154.55}},
{{2.5, 0., 127.493}, {2.5, 1.25, 126.255}, {2.5, 2.5, 115.964},
  {2.5, 3.75, 95.684}, {2.5, 5., 79.914}, {2.5, 6.25, 95.684},
  {2.5, 7.5, 115.964}, {2.5, 8.75, 126.255}, {2.5, 10., 127.493}},
{{3.125, 0., 154.55}, {3.125, 1.25, 139.126}, {3.125, 2.5, 134.258},
  {3.125, 3.75, 105.014}, {3.125, 5., 95.969}, {3.125, 6.25, 105.014},
  {3.125, 7.5, 134.258}, {3.125, 8.75, 139.126}, {3.125, 10., 154.55}},
{{3.75, 0., 190.637}, {3.75, 1.25, 185.105}, {3.75, 2.5, 153.824},
  {3.75, 3.75, 134.338}, {3.75, 5., 123.443}, {3.75, 6.25, 134.338},
  {3.75, 7.5, 153.824}, {3.75, 8.75, 185.105}, {3.75, 10., 190.637}},
{{4.375, 0., 242.326}, {4.375, 1.25, 232.996}, {4.375, 2.5, 181.365},
  {4.375, 3.75, 135.163}, {4.375, 5., 122.304}, {4.375, 6.25, 135.163},
  {4.375, 7.5, 181.365}, {4.375, 8.75, 232.996}, {4.375, 10., 242.326}},
{{{5., 0., 226.888}, {5., 1.25, 200.511}, {5., 2.5, 146.195},
  {5., 3.75, 110.799}, {5., 5., 83.298}, {5., 6.25, 110.799},
  {5., 7.5, 146.195}, {5., 8.75, 200.511}, {5., 10., 226.888}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[datamodul3] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[datamodul3],1]//

```

In[123]:= Flatten[{{0., 0., 226.888}, {0., 1.25, 200.511}, {0., 2.5, 146.195},
  {0., 3.75, 110.799}, {0., 5., 83.298}, {0., 6.25, 110.799},
  {0., 7.5, 146.195}, {0., 8.75, 200.511}, {0., 10., 226.888}},
{{0.625, 0., 242.326}, {0.625, 1.25, 232.996}, {0.625, 2.5, 181.365},
  {0.625, 3.75, 135.163}, {0.625, 5., 122.304}, {0.625, 6.25, 135.163},
  {0.625, 7.5, 181.365}, {0.625, 8.75, 232.996}, {0.625, 10., 242.326}},
{{1.25, 0., 190.637}, {1.25, 1.25, 185.105}, {1.25, 2.5, 153.824},
  {1.25, 3.75, 134.338}, {1.25, 5., 123.443}, {1.25, 6.25, 134.338},
  {1.25, 7.5, 153.824}, {1.25, 8.75, 185.105}, {1.25, 10., 190.637}},
{{1.875, 0., 154.55}, {1.875, 1.25, 139.126}, {1.875, 2.5, 134.258},
  {1.875, 3.75, 105.014}, {1.875, 5., 95.969}, {1.875, 6.25, 105.014},
  {1.875, 7.5, 134.258}, {1.875, 8.75, 139.126}, {1.875, 10., 154.55}},
{{2.5, 0., 127.493}, {2.5, 1.25, 126.255}, {2.5, 2.5, 115.964},
  {2.5, 3.75, 95.684}, {2.5, 5., 79.914}, {2.5, 6.25, 95.684},
  {2.5, 7.5, 115.964}, {2.5, 8.75, 126.255}, {2.5, 10., 127.493}},
{{3.125, 0., 154.55}, {3.125, 1.25, 139.126}, {3.125, 2.5, 134.258},
  {3.125, 3.75, 105.014}, {3.125, 5., 95.969}, {3.125, 6.25, 105.014},
  {3.125, 7.5, 134.258}, {3.125, 8.75, 139.126}, {3.125, 10., 154.55}},
{{3.75, 0., 190.637}, {3.75, 1.25, 185.105}, {3.75, 2.5, 153.824},
  {3.75, 3.75, 134.338}, {3.75, 5., 123.443}, {3.75, 6.25, 134.338},
  {3.75, 7.5, 153.824}, {3.75, 8.75, 185.105}, {3.75, 10., 190.637}},
{{4.375, 0., 242.326}, {4.375, 1.25, 232.996}, {4.375, 2.5, 181.365},
  {4.375, 3.75, 135.163}, {4.375, 5., 122.304}, {4.375, 6.25, 135.163},
  {4.375, 7.5, 181.365}, {4.375, 8.75, 232.996}, {4.375, 10., 242.326}},
{{5., 0., 226.888}, {5., 1.25, 200.511}, {5., 2.5, 146.195},
  {5., 3.75, 110.799}, {5., 5., 83.298}, {5., 6.25, 110.799},
  {5., 7.5, 146.195}, {5., 8.75, 200.511}, {5., 10., 226.888}}}, 1]

```

```

Out[123]= {{0., 0., 226.888}, {0., 1.25, 200.511}, {0., 2.5, 146.195}, {0., 3.75, 110.799},
  {0., 5., 83.298}, {0., 6.25, 110.799}, {0., 7.5, 146.195}, {0., 8.75, 200.511},
  {0., 10., 226.888}, {0.625, 0., 242.326}, {0.625, 1.25, 232.996},
  {0.625, 2.5, 181.365}, {0.625, 3.75, 135.163}, {0.625, 5., 122.304},
  {0.625, 6.25, 135.163}, {0.625, 7.5, 181.365}, {0.625, 8.75, 232.996},
  {0.625, 10., 242.326}, {1.25, 0., 190.637}, {1.25, 1.25, 185.105},
  {1.25, 2.5, 153.824}, {1.25, 3.75, 134.338}, {1.25, 5., 123.443},
  {1.25, 6.25, 134.338}, {1.25, 7.5, 153.824}, {1.25, 8.75, 185.105},
  {1.25, 10., 190.637}, {1.875, 0., 154.55}, {1.875, 1.25, 139.126},
  {1.875, 2.5, 134.258}, {1.875, 3.75, 105.014}, {1.875, 5., 95.969},
  {1.875, 6.25, 105.014}, {1.875, 7.5, 134.258}, {1.875, 8.75, 139.126},
  {1.875, 10., 154.55}, {2.5, 0., 127.493}, {2.5, 1.25, 126.255},
  {2.5, 2.5, 115.964}, {2.5, 3.75, 95.684}, {2.5, 5., 79.914},
  {2.5, 6.25, 95.684}, {2.5, 7.5, 115.964}, {2.5, 8.75, 126.255},
  {2.5, 10., 127.493}, {3.125, 0., 154.55}, {3.125, 1.25, 139.126},
  {3.125, 2.5, 134.258}, {3.125, 3.75, 105.014}, {3.125, 5., 95.969},
  {3.125, 6.25, 105.014}, {3.125, 7.5, 134.258}, {3.125, 8.75, 139.126},
  {3.125, 10., 154.55}, {3.75, 0., 190.637}, {3.75, 1.25, 185.105},
  {3.75, 2.5, 153.824}, {3.75, 3.75, 134.338}, {3.75, 5., 123.443},
  {3.75, 6.25, 134.338}, {3.75, 7.5, 153.824}, {3.75, 8.75, 185.105},
  {3.75, 10., 190.637}, {4.375, 0., 242.326}, {4.375, 1.25, 232.996},
  {4.375, 2.5, 181.365}, {4.375, 3.75, 135.163}, {4.375, 5., 122.304},
  {4.375, 6.25, 135.163}, {4.375, 7.5, 181.365}, {4.375, 8.75, 232.996},
  {4.375, 10., 242.326}, {5., 0., 226.888}, {5., 1.25, 200.511},
  {5., 2.5, 146.195}, {5., 3.75, 110.799}, {5., 5., 83.298}, {5., 6.25, 110.799},
  {5., 7.5, 146.195}, {5., 8.75, 200.511}, {5., 10., 226.888}}

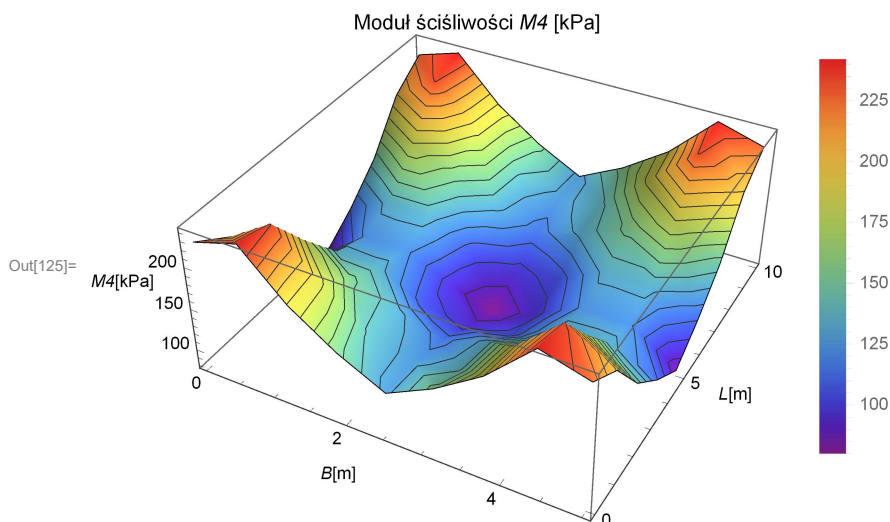
```


Mapa modułów w przestrzeni

```

In[125]:= ListPlot3D[{{0., 0., 226.888}, {0., 1.25, 200.511}, {0., 2.5, 146.195},
  {0., 3.75, 110.799}, {0., 5., 83.298}, {0., 6.25, 110.799}, {0., 7.5, 146.195},
  {0., 8.75, 200.511}, {0., 10., 226.888}, {0.625, 0., 242.326},
  {0.625, 1.25, 232.996}, {0.625, 2.5, 181.365}, {0.625, 3.75, 135.163},
  {0.625, 5., 122.304}, {0.625, 6.25, 135.163}, {0.625, 7.5, 181.365},
  {0.625, 8.75, 232.996}, {0.625, 10., 242.326}, {1.25, 0., 190.637},
  {1.25, 1.25, 185.105}, {1.25, 2.5, 153.824}, {1.25, 3.75, 134.338},
  {1.25, 5., 123.443}, {1.25, 6.25, 134.338}, {1.25, 7.5, 153.824},
  {1.25, 8.75, 185.105}, {1.25, 10., 190.637}, {1.875, 0., 154.55},
  {1.875, 1.25, 139.126}, {1.875, 2.5, 134.258}, {1.875, 3.75, 105.014},
  {1.875, 5., 95.969}, {1.875, 6.25, 105.014}, {1.875, 7.5, 134.258},
  {1.875, 8.75, 139.126}, {1.875, 10., 154.55}, {2.5, 0., 127.493},
  {2.5, 1.25, 126.255}, {2.5, 2.5, 115.964}, {2.5, 3.75, 95.684}, {2.5, 5., 79.914},
  {2.5, 6.25, 95.684}, {2.5, 7.5, 115.964}, {2.5, 8.75, 126.255},
  {2.5, 10., 127.493}, {3.125, 0., 154.55}, {3.125, 1.25, 139.126},
  {3.125, 2.5, 134.258}, {3.125, 3.75, 105.014}, {3.125, 5., 95.969},
  {3.125, 6.25, 105.014}, {3.125, 7.5, 134.258}, {3.125, 8.75, 139.126},
  {3.125, 10., 154.55}, {3.75, 0., 190.637}, {3.75, 1.25, 185.105},
  {3.75, 2.5, 153.824}, {3.75, 3.75, 134.338}, {3.75, 5., 123.443},
  {3.75, 6.25, 134.338}, {3.75, 7.5, 153.824}, {3.75, 8.75, 185.105},
  {3.75, 10., 190.637}, {4.375, 0., 242.326}, {4.375, 1.25, 232.996},
  {4.375, 2.5, 181.365}, {4.375, 3.75, 135.163}, {4.375, 5., 122.304},
  {4.375, 6.25, 135.163}, {4.375, 7.5, 181.365}, {4.375, 8.75, 232.996},
  {4.375, 10., 242.326}, {5., 0., 226.888}, {5., 1.25, 200.511},
  {5., 2.5, 146.195}, {5., 3.75, 110.799}, {5., 5., 83.298}, {5., 6.25, 110.799},
  {5., 7.5, 146.195}, {5., 8.75, 200.511}, {5., 10., 226.888}},
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic, InterpolationOrder -> 3,
  PlotLabel -> "Moduł ścisłości M4 [kPa]", ColorFunction -> "Rainbow",
  PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "M4[kPa]"} ]

```



ST³ Offshore sp. z o.o.
w upadłości
ul. Brdowska 5
PL 71-700 Szczecin
NIP 701-027-47-25, REGON 142709694
KRS 0000372464

Szczecin, 27.07.2021

Zaświadczenie

Wyrażam zgodę na wykorzystanie przez Panią Magdalenę Olszewską przekazanych materiałów dotyczących osiadania dwóch nasypów na podłożu organicznym wraz z parametrami tego podłoża.

Badania były prowadzone w okresie październik 2013 do luty 2014 podczas budowy Fabryki Bilfinger Crist Offshore Ltd. na Wyspie Ostrów Brdowski w dzielnicy Drzetowo-Grabowo w Szczecinie.

Wyniki badań znajdują się w:

REPORT ON Estimation of geotechnical parameters of organic soils for the investment
"Erection of the plant producing steel foundation for sea electric windmills" at Ostrów
Brodowski in Szczecin

Prepared for: Bilfinger Crist Offshore Ltd. in Szczecin, Firlika St.20; 71-637 Szczecin
The author of the Report

Prof. dr hab. inż. Zygmunt Meyer, Tyniecka St. 33; 71-019 Szczecin
According to the agreement No 04/02/2014 of 12 Feb. 2014

Part 1 * Numerical calculations of the terminal settlement of terrain based on the delivered real-time settlement curves, and Calculation of the relevant time to achieve 90% of terminal settlement based upon real-time settlement curves.

Do celów badań naukowych, publikacji naukowych oraz przygotowywanej rozprawy doktorskiej.


SYNDIK
Nadanie...
[Signature]

Wyniki badań torfu pod nasypami na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie

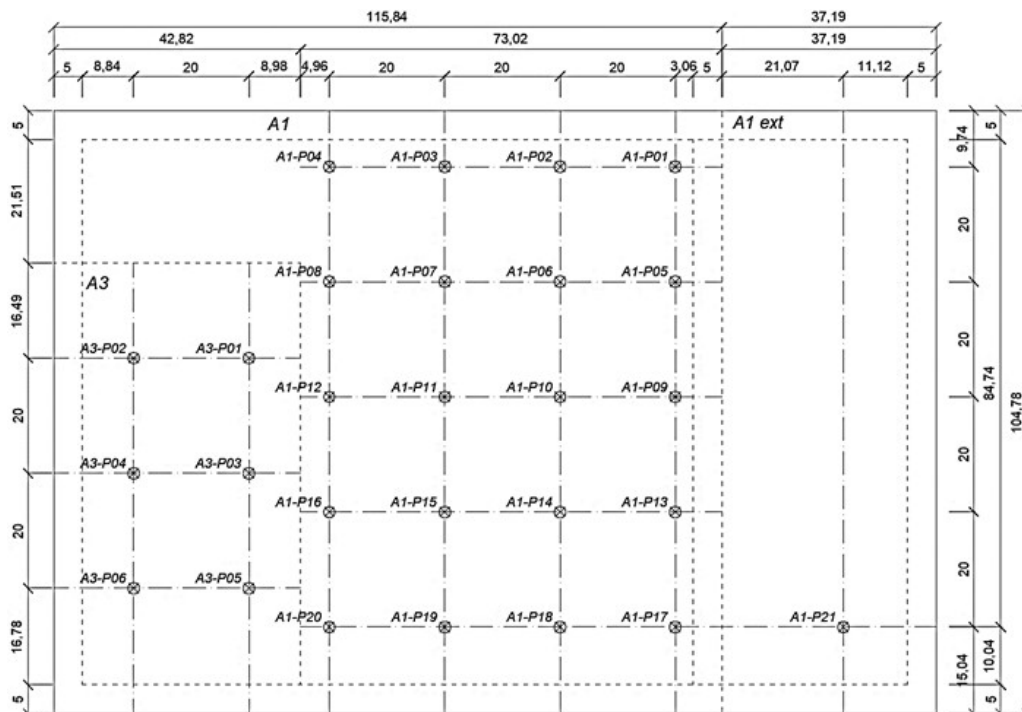
Tabela 1. Tabela parametrów uzyskanych z uzupełniających badań laboratoryjnych

Lp	Nasyp	Obszar	Punkt pomiarowy	Parametry określone laboratoryjnie					
				M_{-1} [kPa]	M_{-2} [kPa]	M_{0-1} [kPa]	M_{0-2} [kPa]	n_0 [-]	κ [-]
1	1	A1	A1-P01	1359	1036	1270	946	0,66	1,68
2	1	A1	A1-P02	1416	1068	1327	979	0,66	1,68
3	1	A1	A1-P03	1326	1180	1237	1090	0,66	1,68
4	1	A1	A1-P04	1457	1282	1368	1192	0,66	1,68
5	1	A1	A1-P05	734	685	644	595	0,66	1,68
6	1	A1	A1-P06	615	562	525	472	0,66	1,68
7	1	A1	A1-P07	805	688	715	599	0,66	1,68
8	1	A1	A1-P08	880	688	719	598	0,66	1,68
9	1	A1	A1-P09	885	768	795	678	0,66	1,68
10	1	A1	A1-P10	732	657	642	567	0,66	1,68
11	1	A1	A1-P11	975	858	886	769	0,66	1,68
12	1	A1	A1-P12	1277	1121	1188	1031	0,66	1,68
13	1	A1	A1-P13	940	847	850	757	0,66	1,68
14	1	A1	A1-P14	811	742	721	653	0,66	1,68
15	1	A1	A1-P15	1135	1001	1045	911	0,66	1,68
16	1	A1	A1-P16	2081	1634	1991	1545	0,66	1,68
17	1	A1	A1-P17	1144	1049	1055	960	0,66	1,68
18	1	A1	A1-P18	907	785	817	695	0,66	1,68
19	1	A1	A1-P19	1234	1042	1144	953	0,66	1,68
20	1	A1	A1-P20	1767	1433	1678	1343	0,66	1,68
21	1	A1-ext	A1-P21	1520	481	1431	391	0,66	1,68
22	1	A3	A3-P01	1151	854	1061	764	0,66	1,68
23	1	A3	A3-P02	825	771	735	681	0,66	1,68
24	1	A3	A3-P03	1178	900	1089	810	0,66	1,68
25	1	A3	A3-P04	1055	948	965	858	0,66	1,68
26	1	A3	A3-P05	1538	1384	1449	1295	0,66	1,68
27	1	A3	A3-P06	1673	525	1584	435	0,66	1,68
28	2	A2	A2-P01	1316	639	1226	549	0,66	1,68
29	2	A2	A2-P02	1066	773	977	684	0,66	1,68
30	2	A2	A2-P03	1149	989	1059	899	0,66	1,68
31	2	A2	A2-P04	1160	1051	1070	961	0,66	1,68
32	2	A2	A2-P05	770	708	681	618	0,66	1,68
33	2	A2	A2-P06	983	873	893	783	0,66	1,68
34	2	A2	A2-P07	982	797	892	708	0,66	1,68

Lp	Nasyp	Obszar	Punkt pomiarowy	Parametry określone laboratoryjnie					
				M_{-1} [kPa]	M_{-2} [kPa]	M_{0-1} [kPa]	M_{0-2} [kPa]	n_0 [-]	κ [-]
35	2	A2	A2-P08	1079	529	989	438	0,66	1,68
36	2	A2	A2-P09	1215	1299	1126	1210	0,66	1,68
37	2	A2	A2-P10	493	295	403	204	0,66	1,68
38	2	A2	A2-P11	345	308	254	217	0,66	1,68
39	2	A2	A2-P12	1353	1229	1264	1139	0,66	1,68
40	2	A2	A2-P13	3099	3107	3010	3018	0,66	1,68
41	2	A2	A2-P14	2406	692	2317	602	0,66	1,68
42	2	A2	A2-P15	1313	714	1224	624	0,66	1,68
43	2	A2	A2-P16	1794	1784	1705	1694	0,66	1,68
44	2	A2	A2-P17	3805	3449	3715	3360	0,66	1,68
				M_{-1} [kPa]	M_{-2} [kPa]	M_{0-1} [kPa]	M_{0-2} [kPa]	n_0 [-]	κ [-]
średnia				1267,00	1005,11	1175,82	915,34	0,66	1,68
max				3805	3449	3715	3360	0,66	1,68
min				345	295	254	204	0,66	1,68
mediana				1150	856	1060	766,5	0,66	1,68

ZAŁĄCZNIK 11:

Obliczenia i wyniki dla określenia
modułu ścisłości M4 nasypu 1
na Ostrowie Brdowskim w Szczecinie



Rys.1 Schemat nasypu z zaznaczonymi punktami pomiarowymi

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$H_T := 9$

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$B := 104.78$

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$L := 153.03$

powierzchnia nasypu [m²]: (tu klikam Enter)

$A := B * L$

A

16 034.5

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$\sigma_0 := 35$

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$\text{wspL} := \begin{pmatrix} 0 \\ 13.84 \\ 33.84 \\ 47.78 \\ 67.78 \\ 87.78 \\ 107.78 \\ 136.91 \\ 153.03 \end{pmatrix}$$

wspL // MatrixForm
[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 13.84 \\ 33.84 \\ 47.78 \\ 67.78 \\ 87.78 \\ 107.78 \\ 136.91 \\ 153.03 \end{pmatrix}$$

po szerokości B[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$\text{wspB} := \begin{pmatrix} 0 \\ 15.04 \\ 21.78 \\ 35.04 \\ 41.78 \\ 55.04 \\ 61.78 \\ 75.04 \\ 95.04 \\ 104.78 \end{pmatrix}$$

wspB // MatrixForm
[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 15.04 \\ 21.78 \\ 35.04 \\ 41.78 \\ 55.04 \\ 61.78 \\ 75.04 \\ 95.04 \\ 104.78 \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
osiadanie := {0.402 0.467 0.505 0.381 0.351 0.355 0.389 0.407 0.394 0.374
0.337 0.429 0.630 0.411 0.341 0.368 0.422 0.425 0.382 0.354
0.244 0.228 0.232 0.263 0.360 0.342 0.380 0.428 0.339 0.326
0.260 0.224 0.217 0.196 0.281 0.287 0.381 0.475 0.251 0.313
0.297 0.310 0.283 0.323 0.327 0.378 0.411 0.475 0.273 0.374
0.355 0.414 0.379 0.439 0.422 0.499 0.499 0.586 0.302 0.338
0.331 0.307 0.356 0.383 0.410 0.424 0.467 0.477 0.312 0.325
0.511 0.691 0.524 0.453 0.431 0.428 0.447 0.462 0.387 0.356
0.548 0.586 0.480 0.437 0.421 0.426 0.437 0.449 0.418 0.387}
```

osiadanie // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

```
{0.402` 0.467` 0.505` 0.381` 0.351` 0.355` 0.389` 0.407` 0.394` 0.374`
0.337` 0.429` 0.63` 0.411` 0.341` 0.368` 0.422` 0.425` 0.382` 0.354`
0.244` 0.228` 0.232` 0.263` 0.36` 0.342` 0.38` 0.428` 0.339` 0.326`
0.26` 0.224` 0.217` 0.196` 0.281` 0.287` 0.381` 0.475` 0.251` 0.313`
0.297` 0.31` 0.283` 0.323` 0.327` 0.378` 0.411` 0.475` 0.273` 0.374`
0.355` 0.414` 0.379` 0.439` 0.422` 0.499` 0.499` 0.586` 0.302` 0.338`
0.331` 0.307` 0.356` 0.383` 0.41` 0.424` 0.467` 0.477` 0.312` 0.325`
0.511` 0.691` 0.524` 0.453` 0.431` 0.428` 0.447` 0.462` 0.387` 0.356`
0.548` 0.586` 0.48` 0.437` 0.421` 0.426` 0.437` 0.449` 0.418` 0.387`}
```

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},

[\[wykres gęstości listy\]](#)

[\[siatka\]](#)

[\[automatyczny\]](#)

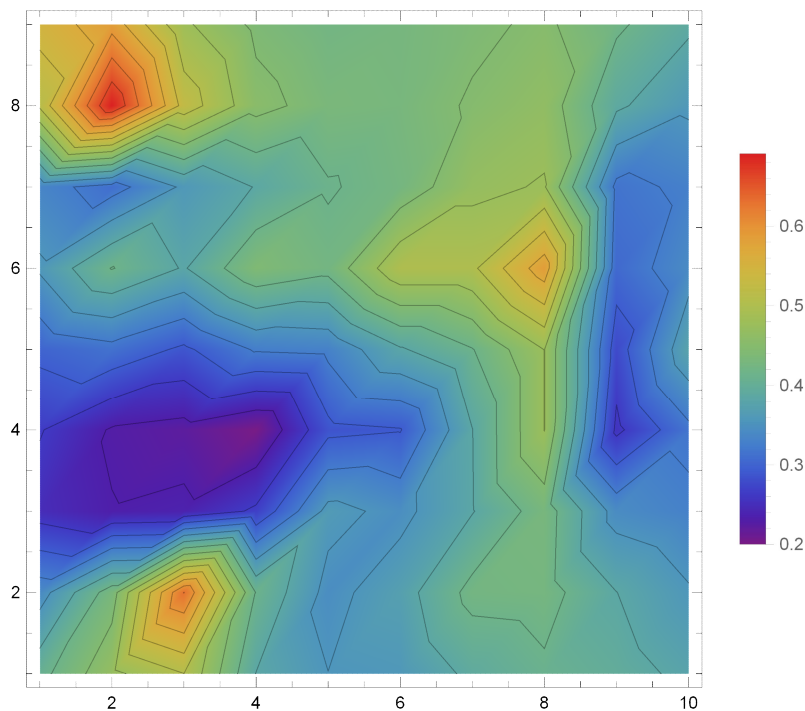
[\[funkcje linii siatki\]](#)

ColorFunction → "Rainbow", PlotLegends → Automatic]

[\[funkcja koloru\]](#)

[\[legenda dla grafik\]](#)

[\[automatyczny\]](#)



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

dataosiadanie :=

Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], osiadanie[[y]][[x]]}, {x, 1, 10}, {y, 1, 9}]

[tabela](#)

dataosiadanie // MatrixForm

[postać macierzy](#)

$\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.402 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 13.84 \\ 0.337 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 33.84 \\ 0.244 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 47.78 \\ 0.26 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 67.78 \\ 0.297 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 87.78 \\ 0.355 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 107.78 \\ 0.331 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 0 \\ 136.91 \\ 0.511 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1! \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 0 \\ 0.467 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 13.84 \\ 0.429 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 33.84 \\ 0.228 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 47.78 \\ 0.224 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 67.78 \\ 0.31 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 87.78 \\ 0.414 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 107.78 \\ 0.307 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 15.04 \\ 136.91 \\ 0.691 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 0 \\ 0.505 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 13.84 \\ 0.63 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 33.84 \\ 0.232 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 47.78 \\ 0.217 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 67.78 \\ 0.283 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 87.78 \\ 0.379 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 107.78 \\ 0.356 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 21.78 \\ 136.91 \\ 0.524 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 0 \\ 0.381 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 13.84 \\ 0.411 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 33.84 \\ 0.263 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 47.78 \\ 0.196 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 67.78 \\ 0.323 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 87.78 \\ 0.439 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 107.78 \\ 0.383 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 35.04 \\ 136.91 \\ 0.453 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 3 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 0 \\ 0.351 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 13.84 \\ 0.341 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 33.84 \\ 0.36 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 47.78 \\ 0.281 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 67.78 \\ 0.327 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 87.78 \\ 0.422 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 107.78 \\ 0.41 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 41.78 \\ 136.91 \\ 0.431 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 4 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 0 \\ 0.355 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 13.84 \\ 0.368 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 33.84 \\ 0.342 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 47.78 \\ 0.287 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 67.78 \\ 0.378 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 87.78 \\ 0.499 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 107.78 \\ 0.424 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 55.04 \\ 136.91 \\ 0.428 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 5 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 0 \\ 0.389 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 13.84 \\ 0.422 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 33.84 \\ 0.38 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 47.78 \\ 0.381 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 67.78 \\ 0.411 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 87.78 \\ 0.499 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 107.78 \\ 0.467 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 61.78 \\ 136.91 \\ 0.447 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 6 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 0 \\ 0.407 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 13.84 \\ 0.425 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 33.84 \\ 0.428 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 47.78 \\ 0.475 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 67.78 \\ 0.475 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 87.78 \\ 0.586 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 107.78 \\ 0.477 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 75.04 \\ 136.91 \\ 0.462 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 7 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 0 \\ 0.394 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 13.84 \\ 0.382 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 33.84 \\ 0.339 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 47.78 \\ 0.251 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 67.78 \\ 0.273 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 87.78 \\ 0.302 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 107.78 \\ 0.312 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 95.04 \\ 136.91 \\ 0.387 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 9 \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 0 \\ 0.374 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 13.84 \\ 0.354 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 33.84 \\ 0.326 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 47.78 \\ 0.313 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 67.78 \\ 0.374 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 87.78 \\ 0.338 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 107.78 \\ 0.325 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 104.78 \\ 136.91 \\ 0.356 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} 10 \\ 0 \end{pmatrix}$

Print[dataosiadanie]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 0.402}, {0, 13.84, 0.337}, {0, 33.84, 0.244}, {0, 47.78, 0.26}, {0, 67.78, 0.297},
{0, 87.78, 0.355}, {0, 107.78, 0.331}, {0, 136.91, 0.511}, {0, 153.03, 0.548}},
{{15.04, 0, 0.467}, {15.04, 13.84, 0.429}, {15.04, 33.84, 0.228},
{15.04, 47.78, 0.224}, {15.04, 67.78, 0.31}, {15.04, 87.78, 0.414},
{15.04, 107.78, 0.307}, {15.04, 136.91, 0.691}, {15.04, 153.03, 0.586}},
{{21.78, 0, 0.505}, {21.78, 13.84, 0.63}, {21.78, 33.84, 0.232},
{21.78, 47.78, 0.217}, {21.78, 67.78, 0.283}, {21.78, 87.78, 0.379},
{21.78, 107.78, 0.356}, {21.78, 136.91, 0.524}, {21.78, 153.03, 0.48}},
{{35.04, 0, 0.381}, {35.04, 13.84, 0.411}, {35.04, 33.84, 0.263},
{35.04, 47.78, 0.196}, {35.04, 67.78, 0.323}, {35.04, 87.78, 0.439},
{35.04, 107.78, 0.383}, {35.04, 136.91, 0.453}, {35.04, 153.03, 0.437}},
{{41.78, 0, 0.351}, {41.78, 13.84, 0.341}, {41.78, 33.84, 0.36},
{41.78, 47.78, 0.281}, {41.78, 67.78, 0.327}, {41.78, 87.78, 0.422},
{41.78, 107.78, 0.41}, {41.78, 136.91, 0.431}, {41.78, 153.03, 0.421}},
{{55.04, 0, 0.355}, {55.04, 13.84, 0.368}, {55.04, 33.84, 0.342},
{55.04, 47.78, 0.287}, {55.04, 67.78, 0.378}, {55.04, 87.78, 0.499},
{55.04, 107.78, 0.424}, {55.04, 136.91, 0.428}, {55.04, 153.03, 0.426}},
{{61.78, 0, 0.389}, {61.78, 13.84, 0.422}, {61.78, 33.84, 0.38},
{61.78, 47.78, 0.381}, {61.78, 67.78, 0.411}, {61.78, 87.78, 0.499},
{61.78, 107.78, 0.467}, {61.78, 136.91, 0.447}, {61.78, 153.03, 0.437}},
{{75.04, 0, 0.407}, {75.04, 13.84, 0.425}, {75.04, 33.84, 0.428},
{75.04, 47.78, 0.475}, {75.04, 67.78, 0.475}, {75.04, 87.78, 0.586},
{75.04, 107.78, 0.477}, {75.04, 136.91, 0.462}, {75.04, 153.03, 0.449}},
{{95.04, 0, 0.394}, {95.04, 13.84, 0.382}, {95.04, 33.84, 0.339},
{95.04, 47.78, 0.251}, {95.04, 67.78, 0.273}, {95.04, 87.78, 0.302},
{95.04, 107.78, 0.312}, {95.04, 136.91, 0.387}, {95.04, 153.03, 0.418}},
{{104.78, 0, 0.374}, {104.78, 13.84, 0.354}, {104.78, 33.84, 0.326},
{104.78, 47.78, 0.313}, {104.78, 67.78, 0.374}, {104.78, 87.78, 0.338},
{104.78, 107.78, 0.325}, {104.78, 136.91, 0.356}, {104.78, 153.03, 0.387}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

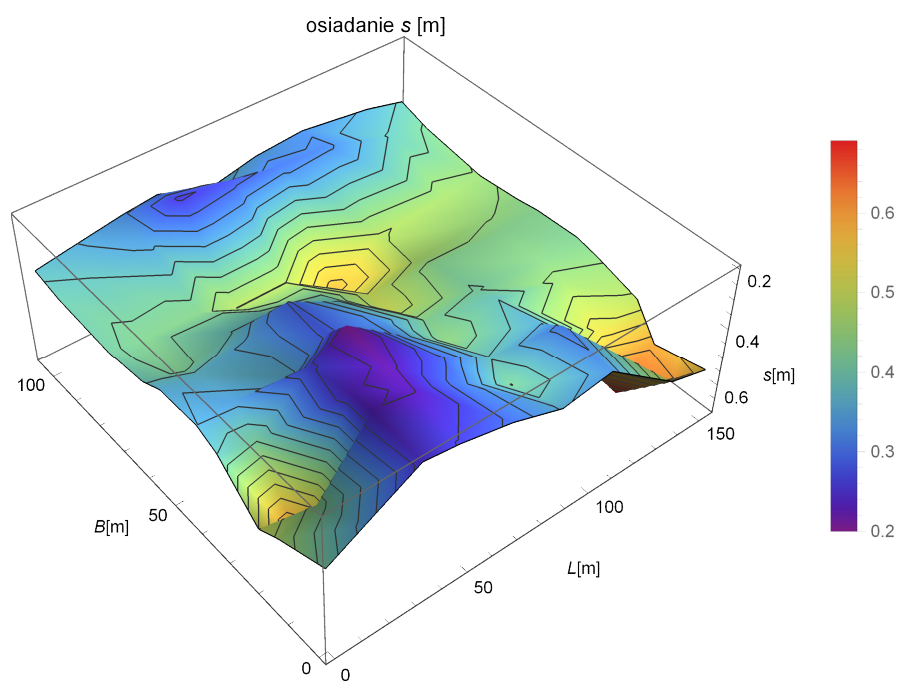
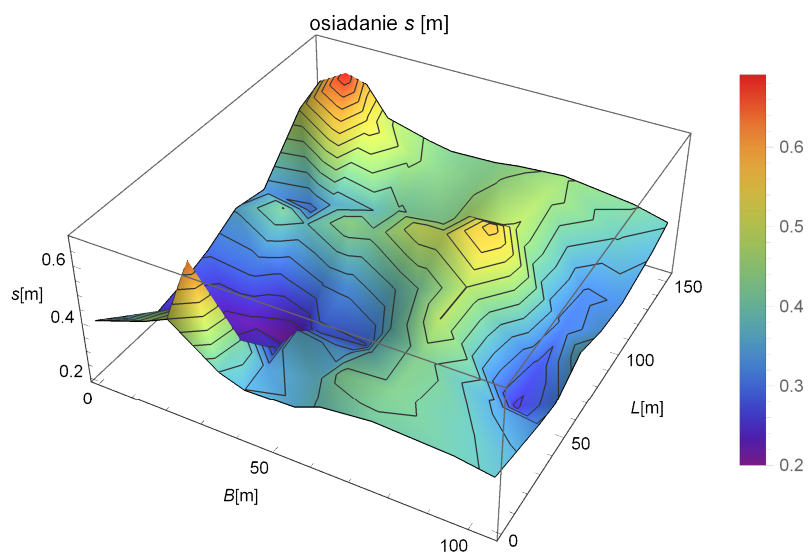
```
Flatten[{{0, 0, 0.402}, {0, 13.84, 0.337}, {0, 33.84, 0.244}, {0, 47.78, 0.26}, {0, 67.78, 0.297},
|splaszcz
```

```
{0, 87.78, 0.355}, {0, 107.78, 0.331}, {0, 136.91, 0.511}, {0, 153.03, 0.548}},
{{15.04, 0, 0.467}, {15.04, 13.84, 0.429}, {15.04, 33.84, 0.228}, {15.04, 47.78, 0.224},
{15.04, 67.78, 0.31}, {15.04, 87.78, 0.414}, {15.04, 107.78, 0.307},
{15.04, 136.91, 0.691}, {15.04, 153.03, 0.586}}, {{21.78, 0, 0.505}, {21.78, 13.84, 0.63},
{21.78, 33.84, 0.232}, {21.78, 47.78, 0.217}, {21.78, 67.78, 0.283}, {21.78, 87.78, 0.379},
{21.78, 107.78, 0.356}, {21.78, 136.91, 0.524}, {21.78, 153.03, 0.48}},
{{35.04, 0, 0.381}, {35.04, 13.84, 0.411}, {35.04, 33.84, 0.263}, {35.04, 47.78, 0.196},
{35.04, 67.78, 0.323}, {35.04, 87.78, 0.439}, {35.04, 107.78, 0.383},
{35.04, 136.91, 0.453}, {35.04, 153.03, 0.437}}, {{41.78, 0, 0.351}, {41.78, 13.84, 0.341},
{41.78, 33.84, 0.36}, {41.78, 47.78, 0.281}, {41.78, 67.78, 0.327}, {41.78, 87.78, 0.422},
{41.78, 107.78, 0.41}, {41.78, 136.91, 0.431}, {41.78, 153.03, 0.421}},
{{55.04, 0, 0.355}, {55.04, 13.84, 0.368}, {55.04, 33.84, 0.342}, {55.04, 47.78, 0.287},
{55.04, 67.78, 0.378}, {55.04, 87.78, 0.499}, {55.04, 107.78, 0.424},
{55.04, 136.91, 0.428}, {55.04, 153.03, 0.426}}, {{61.78, 0, 0.389}, {61.78, 13.84, 0.422},
{61.78, 33.84, 0.38}, {61.78, 47.78, 0.381}, {61.78, 67.78, 0.411}, {61.78, 87.78, 0.499},
{61.78, 107.78, 0.467}, {61.78, 136.91, 0.447}, {61.78, 153.03, 0.437}},
{{75.04, 0, 0.407}, {75.04, 13.84, 0.425}, {75.04, 33.84, 0.428}, {75.04, 47.78, 0.475},
{75.04, 67.78, 0.475}, {75.04, 87.78, 0.586}, {75.04, 107.78, 0.477},
{75.04, 136.91, 0.462}, {75.04, 153.03, 0.449}}, {{95.04, 0, 0.394}, {95.04, 13.84, 0.382},
{95.04, 33.84, 0.339}, {95.04, 47.78, 0.251}, {95.04, 67.78, 0.273}, {95.04, 87.78, 0.302},
{95.04, 107.78, 0.312}, {95.04, 136.91, 0.387}, {95.04, 153.03, 0.418}},
{{104.78, 0, 0.374}, {104.78, 13.84, 0.354}, {104.78, 33.84, 0.326},
{104.78, 47.78, 0.313}, {104.78, 67.78, 0.374}, {104.78, 87.78, 0.338},
{104.78, 107.78, 0.325}, {104.78, 136.91, 0.356}, {104.78, 153.03, 0.387}}}, 1]
{{0, 0, 0.402}, {0, 13.84, 0.337}, {0, 33.84, 0.244}, {0, 47.78, 0.26}, {0, 67.78, 0.297}, {0, 87.78, 0.355},
{0, 107.78, 0.331}, {0, 136.91, 0.511}, {0, 153.03, 0.548}, {15.04, 0, 0.467}, {15.04, 13.84, 0.429},
{15.04, 33.84, 0.228}, {15.04, 47.78, 0.224}, {15.04, 67.78, 0.31}, {15.04, 87.78, 0.414}, {15.04, 107.78, 0.307},
{15.04, 136.91, 0.691}, {15.04, 153.03, 0.586}, {21.78, 0, 0.505}, {21.78, 13.84, 0.63}, {21.78, 33.84, 0.232},
{21.78, 47.78, 0.217}, {21.78, 67.78, 0.283}, {21.78, 87.78, 0.379}, {21.78, 107.78, 0.356}, {21.78, 136.91, 0.524},
{21.78, 153.03, 0.48}, {35.04, 0, 0.381}, {35.04, 13.84, 0.411}, {35.04, 33.84, 0.263}, {35.04, 47.78, 0.196},
{35.04, 67.78, 0.323}, {35.04, 87.78, 0.439}, {35.04, 107.78, 0.383}, {35.04, 136.91, 0.453},
{35.04, 153.03, 0.437}, {41.78, 0, 0.351}, {41.78, 13.84, 0.341}, {41.78, 33.84, 0.36}, {41.78, 47.78, 0.281},
{41.78, 67.78, 0.327}, {41.78, 87.78, 0.422}, {41.78, 107.78, 0.41}, {41.78, 136.91, 0.431}, {41.78, 153.03, 0.421},
{55.04, 0, 0.355}, {55.04, 13.84, 0.368}, {55.04, 33.84, 0.342}, {55.04, 47.78, 0.287}, {55.04, 67.78, 0.378},
{55.04, 87.78, 0.499}, {55.04, 107.78, 0.424}, {55.04, 136.91, 0.428}, {55.04, 153.03, 0.426},
{61.78, 0, 0.389}, {61.78, 13.84, 0.422}, {61.78, 33.84, 0.38}, {61.78, 47.78, 0.381}, {61.78, 67.78, 0.411},
{61.78, 87.78, 0.499}, {61.78, 107.78, 0.467}, {61.78, 136.91, 0.447}, {61.78, 153.03, 0.437},
{75.04, 0, 0.407}, {75.04, 13.84, 0.425}, {75.04, 33.84, 0.428}, {75.04, 47.78, 0.475}, {75.04, 67.78, 0.475},
{75.04, 87.78, 0.586}, {75.04, 107.78, 0.477}, {75.04, 136.91, 0.462}, {75.04, 153.03, 0.449},
{95.04, 0, 0.394}, {95.04, 13.84, 0.382}, {95.04, 33.84, 0.339}, {95.04, 47.78, 0.251}, {95.04, 67.78, 0.273},
{95.04, 87.78, 0.302}, {95.04, 107.78, 0.312}, {95.04, 136.91, 0.387}, {95.04, 153.03, 0.418}, {104.78, 0, 0.374},
{104.78, 13.84, 0.354}, {104.78, 33.84, 0.326}, {104.78, 47.78, 0.313}, {104.78, 67.78, 0.374},
{104.78, 87.78, 0.338}, {104.78, 107.78, 0.325}, {104.78, 136.91, 0.356}, {104.78, 153.03, 0.387}}}
```

Mapa osiadania w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0, 0, 0.402`}, {0, 13.84`, 0.337`}, {0, 33.84`, 0.244`},


```



Wyznaczenie parametru Ji: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

1. Zmienna A:

$$A = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

Ai :=

-0.000010	-9.258086	-10.573114	-11.814773	-12.156852	-12.586366	-12.732673	-12.940390	-13.136803	-13.202554
-0.000018	-16.478770	-18.542815	-20.330315	-20.787803	-21.337154	-21.517382	-21.766722	-21.994849	-22.069400
-0.000020	-18.041618	-20.487964	-22.677410	-23.243492	-23.918618	-24.137229	-24.435435	-24.701981	-24.787314
-0.000020	-18.259541	-20.783449	-23.082494	-23.686243	-24.411385	-24.646904	-24.967896	-25.253357	-25.344138
-0.000020	-18.356118	-20.917571	-23.275608	-23.901938	-24.659551	-24.906804	-25.244288	-25.544051	-25.639049
-0.000020	-18.350783	-20.910104	-23.264670	-23.889618	-24.645182	-24.891673	-25.228067	-25.526867	-25.621577
-0.000020	-18.234381	-20.748851	-23.033737	-23.632329	-24.350342	-24.583371	-24.900942	-25.183506	-25.273444
-0.000019	-16.873787	-19.014632	-20.870759	-21.344556	-21.911608	-22.096991	-22.352735	-22.585788	-22.661708
-0.000010	-9.258086	-10.573114	-11.814773	-12.156852	-12.586366	-12.732673	-12.940390	-13.136803	-13.202554

2. Zmienna B:

$$B = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

Bi :=

-13.2025545	-13.0941667	-13.0310920	-12.8674607	-12.7556703	-12.4424876	-12.2074935	-11.4415993	-7.4070117
-22.0693995	-21.9460021	-21.8730415	-21.6800845	-21.5453732	-21.1564065	-20.8540714	-19.8128213	-13.3732002
-24.7873139	-24.6455464	-24.5605654	-24.3324927	-24.1709809	-23.6975992	-23.3253538	-22.0380623	-14.4988916
-25.3441383	-25.1931209	-25.1021816	-24.8571894	-24.6832667	-24.1734992	-23.7739005	-22.4056577	-14.6455717
-25.6390488	-25.4808979	-25.3854285	-25.1278720	-24.9450164	-24.4103613	-23.9932021	-22.5776029	-14.7096023
-25.6215773	-25.4639115	-25.3687483	-25.1120316	-24.9297649	-24.3967150	-23.9806591	-22.5679313	-14.7060811
-25.2734441	-25.1238558	-25.0338313	-24.7914098	-24.6193459	-24.1148985	-23.7191776	-22.3618737	-14.6287906
-22.6617081	-22.5359478	-22.4614772	-22.2639797	-22.1257459	-21.7253300	-21.4130875	-20.3338269	-13.6683059
-13.2025545	-13.0941667	-13.0310920	-12.8674607	-12.7556703	-12.4424876	-12.2074935	-11.4415993	-7.4070117

3. Zmienna C:

$$C = -2 \left[-L + (L-y_A) \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L-y_A)^2} \right] - \right. \\ \left. x_A \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L-y_A)^2} - y_A \right] + y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

Ci :=

-362.6123934	-310.1769123	-293.6668364	-266.0833547	-253.8351572	-232.2804898	-222.3782046	-204.5661977	-181
-322.2639366	-248.9863772	-228.9280962	-196.9214011	-183.1387369	-159.3513394	-148.5882635	-129.4430710	-104
-292.3855822	-210.2899968	-187.1802893	-150.6610863	-135.1594225	-108.7697273	-96.9806083	-76.2323577	-49
-280.0862043	-195.2047711	-170.9804069	-132.6094038	-116.3376098	-88.7217867	-76.4324364	-54.8885496	-27
-271.3472146	-184.6921382	-159.7332469	-120.0897937	-103.2669606	-74.7471567	-62.0803439	-39.9275241	-11
-271.9249827	-185.3825654	-160.4708112	-120.9101447	-104.1236795	-75.6642357	-63.0228680	-40.9113525	-12
-281.9071159	-197.4152689	-173.3498897	-135.2491017	-119.0920798	-91.6617024	-79.4488490	-58.0274225	-30
-317.8638489	-243.0485471	-222.5221663	-189.8763098	-175.8624807	-151.7337920	-140.8382062	-121.4874276	-96
-362.6123931	-310.1769123	-293.6668364	-266.0833547	-253.8351572	-232.2804898	-222.3782046	-204.5661977	-181

4. Zmienna

D:

$$D = 2 \left[2 \left(-L + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L-y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \right. \\ \left. y_A L \log \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A L \log \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + L L \log \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] - \right. \\ \left. y_A L \log \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] - x_A L \log \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] \right] \\ // \text{wartości wpisane z excela} //$$

Di :=

390.0591017	358.1502183	343.7671277	318.1576618	306.4492610	285.5705654	275.8981561	258.4122331	235.2214949
369.6442522	334.1281928	317.4226632	288.2635435	275.2034142	252.2810373	241.8012203	223.0475346	198.5013734
344.1977251	302.4069388	283.2618884	250.2284648	235.6208634	210.2943692	198.8488820	178.5689252	152.3886760
332.8049216	288.5732135	268.4360821	233.7237708	218.4053676	191.9314339	180.0122908	158.9724878	131.9693487
324.5515336	278.6983561	257.8858262	221.9939143	206.1599869	178.8331144	166.5549406	144.9321004	117.2904589
325.1003590	279.3514444	258.5826988	222.7681147	206.9683839	179.6986503	167.4447260	145.8614790	118.2634252
334.5101680	290.6283338	270.6353016	236.1708967	220.9591492	194.6594502	182.8128921	161.8901760	135.0144565
366.2215285	329.8231397	312.7734045	283.0844914	269.8189932	246.5832372	235.9790205	217.0298147	192.2749917
390.0591017	358.1502183	343.7671277	318.1576618	306.4492610	285.5705654	275.8981561	258.4122331	235.2214949

5. Zmienna E:

$$E = 2 \left[-L + (L - y_A) L \log \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + (B - x_A) L \log \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \right. \\ \left. y_A L \log \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) L \log \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \\ // \text{wartości wpisane z excela} //$$

Ei :=

554.4167321	538.2715786	530.4447708	513.7826102	504.5737534	484.6877554	473.5046269	448.7466215	400.2419946
550.7558501	533.7846755	525.5008000	507.7247211	497.8078561	476.1275411	463.7480457	435.7225212	376.7048888
546.5138809	528.5494302	519.7143653	500.5950479	489.8275108	466.0172826	452.2494452	420.6269164	352.8203766
544.4192687	525.9534638	516.8406846	497.0487422	485.8599248	461.0182347	446.6005555	413.3949482	342.3601481
542.8030187	523.9468526	514.6184936	494.3077161	482.7970977	457.1807579	442.2861268	407.9575638	334.7849593
542.9132252	524.0837545	514.7701150	494.4946562	483.0058464	457.4416242	442.5787808	408.3241022	335.2889330
544.7425212	526.3544575	517.2846890	497.5966348	486.4726030	461.7882968	447.4686923	414.4979590	343.9247734
550.2055914	533.1075606	524.7533167	506.8054908	496.7794473	474.8232521	462.2611373	433.7469670	373.3777507
554.4167321	538.2715786	530.4447708	513.7826102	504.5737534	484.6877554	473.5046269	448.7466215	400.2419946

6. Zmienna

F:

$$F = -2 \left[L + H_T \left[-\operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] - \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + \right. \\ \left. (-L + y_A) \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - \right. \\ \left. (B - x_A) \left[\operatorname{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

Fi :=

-555.0526492	-539.0774321	-531.3495476	-514.9441355	-505.9107917	-486.5170271	-475.7038347	-452.1560334	-410
-551.4367208	-534.6590318	-526.4895966	-509.0163273	-499.3110077	-478.2422491	-466.3389594	-439.9605341	-391
-547.2490759	-529.5069314	-520.8051732	-502.0438123	-491.5299396	-468.4640949	-455.2826479	-425.6962677	-370
-545.1820070	-526.9530193	-517.9828972	-498.5754754	-487.6598180	-463.6197128	-449.8314655	-418.7895603	-360
-543.5872652	-524.9791064	-515.8005128	-495.8939781	-484.6705470	-459.8948937	-445.6572995	-413.5669335	-353
-543.6959990	-525.1137746	-515.9494202	-496.0768859	-484.8743390	-460.1482819	-445.9407417	-413.9197458	-353
-545.5009827	-527.3474943	-518.4189474	-499.1113782	-488.2575868	-464.3665044	-450.6702329	-419.8459806	-361
-550.8933833	-533.9925029	-525.7551118	-508.1172269	-498.3082655	-476.9816495	-464.9113672	-438.1045113	-388
-555.0526492	-539.0774321	-531.3495476	-514.9441355	-505.9107917	-486.5170271	-475.7038347	-452.1560334	-410

7. Wyznaczenie Ji

$$Ji = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

$$Ji := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (Ai + Bi + Ci + Di + Ei + Fi)$$

```
Ji // MatrixForm
```

```
|postać macierzy
```

```
{ 75.8036 138.231 142.554 146.115 146.862 147.237 146.951 145.135 131.441 75.8036
  137.2   255.363 262.311 267.604 268.652 269.171 268.776 266.193 243.673 137.2
 146.444 270.011 278.2   284.697 286.011 286.663 286.166 282.943 256.85 146.444
 148.239 272.484 280.904 287.701 289.096 289.792 289.262 285.851 259.104 148.239
 149.182 273.714 282.24 289.185 290.624 291.344 290.795 287.285 260.239 149.182
 149.126 273.642 282.163 289.1   290.536 291.254 290.707 287.203 260.173 149.126
 148.012 272.181 280.574 287.333 288.717 289.407 288.882 285.495 258.826 148.012
 139.306 258.913 266.118 271.623 272.713 273.252 272.842 270.156 246.872 139.306
 75.8036 138.231 142.554 146.115 146.862 147.237 146.951 145.135 131.441 75.8036 }
```

```
dataJi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ji[[y]][[x]]}, {x, 1, 9}, {y, 1, 9}]
```

```
|tabela
```

```
Print[dataJi]
```

```
|drukuj
```

```
{{{0, 0, 75.8036}, {0, 13.84, 138.231}, {0, 33.84, 142.554},
  {0, 47.78, 146.115}, {0, 67.78, 146.862}, {0, 87.78, 147.237},
  {0, 107.78, 146.951}, {0, 136.91, 145.135}, {0, 153.03, 131.441}},
{{15.04, 0, 137.2}, {15.04, 13.84, 255.363}, {15.04, 33.84, 262.311},
  {15.04, 47.78, 267.604}, {15.04, 67.78, 268.652}, {15.04, 87.78, 269.171},
  {15.04, 107.78, 268.776}, {15.04, 136.91, 266.193}, {15.04, 153.03, 243.673}},
{{21.78, 0, 146.444}, {21.78, 13.84, 270.011}, {21.78, 33.84, 278.2},
  {21.78, 47.78, 284.697}, {21.78, 67.78, 286.011}, {21.78, 87.78, 286.663},
  {21.78, 107.78, 286.166}, {21.78, 136.91, 282.943}, {21.78, 153.03, 256.85}},
{{35.04, 0, 148.239}, {35.04, 13.84, 272.484}, {35.04, 33.84, 280.904},
  {35.04, 47.78, 287.701}, {35.04, 67.78, 289.096}, {35.04, 87.78, 289.792},
  {35.04, 107.78, 289.262}, {35.04, 136.91, 285.851}, {35.04, 153.03, 259.104}},
{{41.78, 0, 149.182}, {41.78, 13.84, 273.714}, {41.78, 33.84, 282.24},
  {41.78, 47.78, 289.185}, {41.78, 67.78, 290.624}, {41.78, 87.78, 291.344},
  {41.78, 107.78, 290.795}, {41.78, 136.91, 287.285}, {41.78, 153.03, 260.239}},
{{55.04, 0, 149.126}, {55.04, 13.84, 273.642}, {55.04, 33.84, 282.163},
  {55.04, 47.78, 289.1}, {55.04, 67.78, 290.536}, {55.04, 87.78, 291.254},
  {55.04, 107.78, 290.707}, {55.04, 136.91, 287.203}, {55.04, 153.03, 260.173}},
{{61.78, 0, 148.012}, {61.78, 13.84, 272.181}, {61.78, 33.84, 280.574},
  {61.78, 47.78, 287.333}, {61.78, 67.78, 288.717}, {61.78, 87.78, 289.407},
  {61.78, 107.78, 288.882}, {61.78, 136.91, 285.495}, {61.78, 153.03, 258.826}},
{{75.04, 0, 139.306}, {75.04, 13.84, 258.913}, {75.04, 33.84, 266.118},
  {75.04, 47.78, 271.623}, {75.04, 67.78, 272.713}, {75.04, 87.78, 273.252},
  {75.04, 107.78, 272.842}, {75.04, 136.91, 270.156}, {75.04, 153.03, 246.872}},
{{95.04, 0, 75.8036}, {95.04, 13.84, 138.231}, {95.04, 33.84, 142.554},
  {95.04, 47.78, 146.115}, {95.04, 67.78, 146.862}, {95.04, 87.78, 147.237},
  {95.04, 107.78, 146.951}, {95.04, 136.91, 145.135}, {95.04, 153.03, 131.441}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {} z Print[dataJi]
następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//


```

Flatten[{{0, 0, 75.8035791107035}, {0, 13.84, 138.23115991940523}, {0, 33.84, 142.55441367876182},
|splaszcz
{0, 47.78, 146.11524865436576}, {0, 67.78, 146.86165804239334}, {0, 87.78, 147.23714410315125},
{0, 107.78, 146.9509742049072}, {0, 136.91, 145.1353338183403}, {0, 153.03, 131.44051569771662}},
{{15.04, 0, 137.1996713219586}, {15.04, 13.84, 255.36315953734552}, {15.04, 33.84, 262.3107398434863},
{15.04, 47.78, 267.6038827915386}, {15.04, 67.78, 268.65230770309876},
{15.04, 87.78, 269.1708021196615}, {15.04, 107.78, 268.7761950248859},
{15.04, 136.91, 266.1932884724636}, {15.04, 153.03, 243.67271887565198}},
{{21.78, 0, 146.4442707027268}, {21.78, 13.84, 270.0110837191817}, {21.78, 33.84, 278.1995242130839},
{21.78, 47.78, 284.6971419028488}, {21.78, 67.78, 286.0108025059457},
{21.78, 87.78, 286.6629497528707}, {21.78, 107.78, 286.1664902586029},
{21.78, 136.91, 282.94250043343294}, {21.78, 153.03, 256.8501304833269}},
{{35.04, 0, 148.2390983178072}, {35.04, 13.84, 272.4840652150875}, {35.04, 33.84, 280.9043556272682},
{35.04, 47.78, 287.70093123537606}, {35.04, 67.78, 289.09579022353734},
{35.04, 87.78, 289.7917031699535}, {35.04, 107.78, 289.2617052728369},
{35.04, 136.91, 285.8505592613528}, {35.04, 153.03, 259.10422387825173}},
{{41.78, 0, 149.1815191936068}, {41.78, 13.84, 273.7135868068147}, {41.78, 33.84, 282.2397453364354},
{41.78, 47.78, 289.1850490106938}, {41.78, 67.78, 290.62357733002773},
{41.78, 87.78, 291.34376060949086}, {41.78, 107.78, 290.79512017769207},
{41.78, 136.91, 287.28518438528465}, {41.78, 153.03, 260.23868118796304}},
{{55.04, 0, 149.12582331915948}, {55.04, 13.84, 273.6423756331618}, {55.04, 33.84, 282.16270360102084},
{55.04, 47.78, 289.0995992787906}, {55.04, 67.78, 290.53559974016304},
{55.04, 87.78, 291.25435699133624}, {55.04, 107.78, 290.70681281878535},
{55.04, 136.91, 287.2025688846078}, {55.04, 153.03, 260.17262376967733}},
{{61.78, 0, 148.0124144098271}, {61.78, 13.84, 272.1808464801845}, {61.78, 33.84, 280.5736908611614},
{61.78, 47.78, 287.3330293055448}, {61.78, 67.78, 288.7173122885823},
{61.78, 87.78, 289.4074264246475}, {61.78, 107.78, 288.88188040959835},
{61.78, 136.91, 285.49485321565504}, {61.78, 153.03, 258.8261205095662}},
{{75.04, 0, 139.30603319940926}, {75.04, 13.84, 258.91279072115213}, {75.04, 33.84, 266.1176783357622},
{75.04, 47.78, 271.6233334786188}, {75.04, 67.78, 272.713385047236},
{75.04, 87.78, 273.2521418774905}, {75.04, 107.78, 272.8421370194357},
{75.04, 136.91, 270.1559397842989}, {75.04, 153.03, 246.87194984167672}},
{{95.04, 0, 75.80358078183015}, {95.04, 13.84, 138.23115991940523}, {95.04, 33.84, 142.55441367876182},
{95.04, 47.78, 146.11524865436576}, {95.04, 67.78, 146.86165804239334},
{95.04, 87.78, 147.23714410315125}, {95.04, 107.78, 146.9509742049072},
{95.04, 136.91, 145.1353338183403}, {95.04, 153.03, 131.44051569771662}}}, 1]

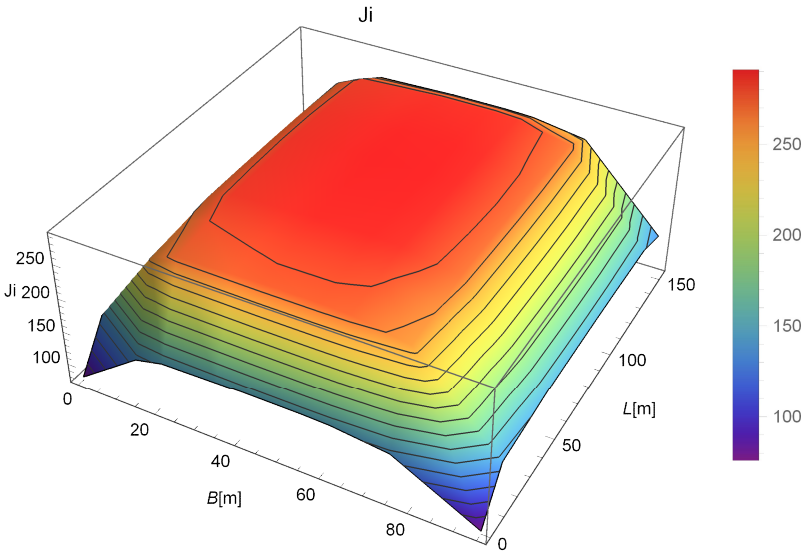
{{0, 0, 75.8036}, {0, 13.84, 138.231}, {0, 33.84, 142.554}, {0, 47.78, 146.115}, {0, 67.78, 146.862},
{0, 87.78, 147.237}, {0, 107.78, 146.951}, {0, 136.91, 145.135}, {0, 153.03, 131.441},
{15.04, 0, 137.2}, {15.04, 13.84, 255.363}, {15.04, 33.84, 262.311}, {15.04, 47.78, 267.604},
{15.04, 67.78, 268.652}, {15.04, 87.78, 269.171}, {15.04, 107.78, 268.776}, {15.04, 136.91, 266.193},
{15.04, 153.03, 243.673}, {21.78, 0, 146.444}, {21.78, 13.84, 270.011}, {21.78, 33.84, 278.2},
{21.78, 47.78, 284.697}, {21.78, 67.78, 286.011}, {21.78, 87.78, 286.663}, {21.78, 107.78, 286.166},
{21.78, 136.91, 282.943}, {21.78, 153.03, 256.85}, {35.04, 0, 148.239}, {35.04, 13.84, 272.484},
{35.04, 33.84, 280.904}, {35.04, 47.78, 287.701}, {35.04, 67.78, 289.096}, {35.04, 87.78, 289.792},
{35.04, 107.78, 289.262}, {35.04, 136.91, 285.851}, {35.04, 153.03, 259.104}, {41.78, 0, 149.182},
{41.78, 13.84, 273.714}, {41.78, 33.84, 282.24}, {41.78, 47.78, 289.185}, {41.78, 67.78, 290.624},
{41.78, 87.78, 291.344}, {41.78, 107.78, 290.795}, {41.78, 136.91, 287.285}, {41.78, 153.03, 260.239},
{55.04, 0, 149.126}, {55.04, 13.84, 273.642}, {55.04, 33.84, 282.163}, {55.04, 47.78, 289.1},
{55.04, 67.78, 290.536}, {55.04, 87.78, 291.254}, {55.04, 107.78, 290.707}, {55.04, 136.91, 287.203},
{55.04, 153.03, 260.173}, {61.78, 0, 148.012}, {61.78, 13.84, 272.181}, {61.78, 33.84, 280.574},
{61.78, 47.78, 287.333}, {61.78, 67.78, 288.717}, {61.78, 87.78, 289.407}, {61.78, 107.78, 288.882},
{61.78, 136.91, 285.495}, {61.78, 153.03, 258.826}, {75.04, 0, 139.306}, {75.04, 13.84, 258.913},
{75.04, 33.84, 266.118}, {75.04, 47.78, 271.623}, {75.04, 67.78, 272.713}, {75.04, 87.78, 273.252},
{75.04, 107.78, 272.842}, {75.04, 136.91, 270.156}, {75.04, 153.03, 246.872}, {95.04, 0, 75.8036},
{95.04, 13.84, 138.231}, {95.04, 33.84, 142.554}, {95.04, 47.78, 146.115}, {95.04, 67.78, 146.862},
{95.04, 87.78, 147.237}, {95.04, 107.78, 146.951}, {95.04, 136.91, 145.135}, {95.04, 153.03, 131.441}}

```

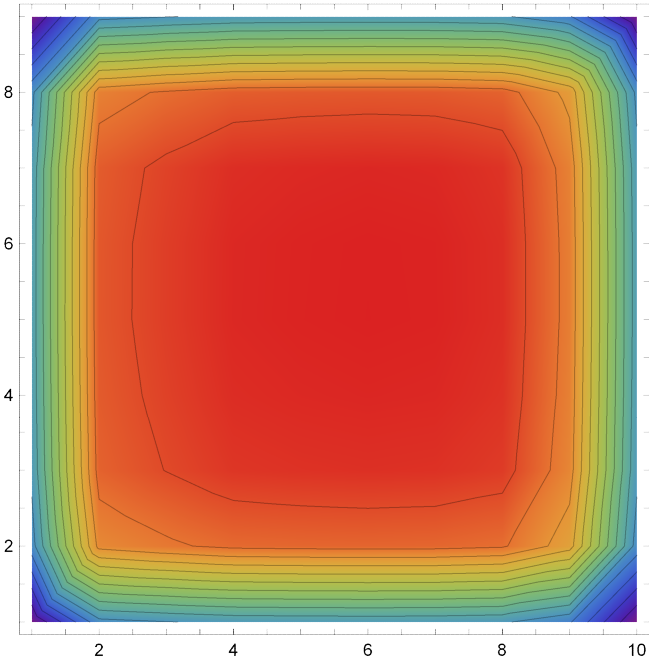
Mapa *Ji* w przestrzeni:

```
ListPlot3D[{ {0, 0, 75.8035791107035`}, {0, 13.84`, 138.23115991940523`},


```



```
ListDensityPlot[Ji, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> All,  
[wykres gęstości listy [siatka [automaty... [funkcje linii siatki [siatka [wszystko  
MeshFunctions -> Automatic, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic, ColorFunction -> "Rainbow"]  
[funkcje linii siatki [automaty... [siatka [automaty... [funkcje linii siatki [automaty... [funkcja koloru
```



Max[Ji]
[maksimum
291.344

Min[Ji]
[minimum
75.8036

Mean[Mean[Ji]]
[śred... [średnia arytm
223.654

Wyznaczenie parametru K_i : (tu klikam Enter po każdej formule)1. Zmienna G :

$$G_i = (B-xA) \left\{ \frac{(L-yA)z((B-xA)^2+(L-yA)^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}}\right]}{B-xA} + \frac{yAz((B-xA)^2+yA^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}}\right]}{B-xA} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$G_i := \begin{pmatrix} 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 0.0000 \end{pmatrix}$$

2. Zmienna

 H :

$$H_i = \left\{ \frac{x A (L-y A) z (x A^2 + (L-y A)^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2)((L-y A)^2 + z^2)\sqrt{x A^2 + (L-y A)^2 + z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{x A (L-y A)}{z\sqrt{x A^2 + (L-y A)^2 + z^2}}\right] + \frac{x A y A z (x A^2 + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2)(y A^2 + z^2)\sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{x A y A}{z\sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}}\right] \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$H_i := \begin{pmatrix} 0.0000 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 \end{pmatrix}$$

 $G_i + H_i$

$$\{ \{ 1.5708, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 1.5708 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ \{ 1.5708, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 1.5708 \} \}$$

3. Parametr K_i

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i)$$

$$K_i := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (G_i + H_i)$$

Ki // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

```
( 8.75002  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  8.75002 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 17.5  35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 35.0001 17.5 )
( 8.75002  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  17.5  8.75002 )
```

Max[Ki]

[\[maksimum\]](#)

35.0001

Min[Ki]

[\[minimum\]](#)

8.75002

Mean[Mean[Ki]]

[\[śred··\]](#) [\[średnia arytm\]](#)

28.0001

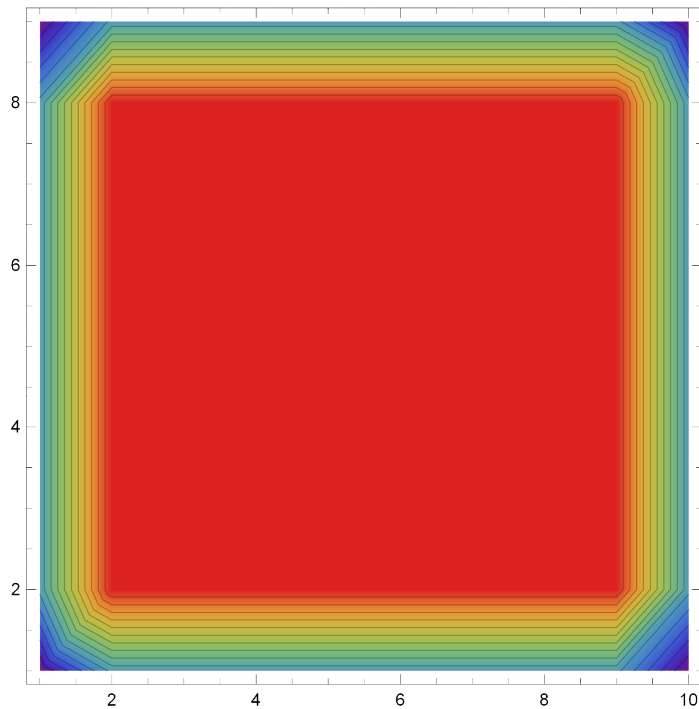
mapa Ki:

ListDensityPlot[Ki, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &}, Mesh → All,

[\[wykres gęstości listy\]](#) [\[siatka\]](#) [\[automaty··\]](#) [\[funkcje linii siatki\]](#) [\[siatka\]](#) [\[wszystko\]](#)

MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic, MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]

[\[funkcje linii siatki\]](#) [\[automaty··\]](#) [\[siatka\]](#) [\[automaty··\]](#) [\[funkcje linii siatki\]](#) [\[automaty··\]](#) [\[funkcja koloru\]](#)



dataKi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ki[[y]][[x]]}, {x, 1, 10}, {y, 1, 9}]

[\[tabela\]](#)

Print[dataKi]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 8.75002}}, {0, 13.84, 17.5}}, {0, 33.84, 17.5}}, {0, 47.78, 17.5}}, {0, 67.78, 17.5}},
{0, 87.78, 17.5}}, {0, 107.78, 17.5}}, {0, 136.91, 17.5}}, {0, 153.03, 8.75002}}},
{{15.04, 0, 17.5}}, {15.04, 13.84, 35.0001}}, {15.04, 33.84, 35.0001}},
{15.04, 47.78, 35.0001}}, {15.04, 67.78, 35.0001}}, {15.04, 87.78, 35.0001}},
{15.04, 107.78, 35.0001}}, {15.04, 136.91, 35.0001}}, {15.04, 153.03, 17.5}}},
{{21.78, 0, 17.5}}, {21.78, 13.84, 35.0001}}, {21.78, 33.84, 35.0001}},
{21.78, 47.78, 35.0001}}, {21.78, 67.78, 35.0001}}, {21.78, 87.78, 35.0001}},
{21.78, 107.78, 35.0001}}, {21.78, 136.91, 35.0001}}, {21.78, 153.03, 17.5}}},
{{35.04, 0, 17.5}}, {35.04, 13.84, 35.0001}}, {35.04, 33.84, 35.0001}},
{35.04, 47.78, 35.0001}}, {35.04, 67.78, 35.0001}}, {35.04, 87.78, 35.0001}},
{35.04, 107.78, 35.0001}}, {35.04, 136.91, 35.0001}}, {35.04, 153.03, 17.5}}},
{{41.78, 0, 17.5}}, {41.78, 13.84, 35.0001}}, {41.78, 33.84, 35.0001}},
{41.78, 47.78, 35.0001}}, {41.78, 67.78, 35.0001}}, {41.78, 87.78, 35.0001}},
{41.78, 107.78, 35.0001}}, {41.78, 136.91, 35.0001}}, {41.78, 153.03, 17.5}}},
{{55.04, 0, 17.5}}, {55.04, 13.84, 35.0001}}, {55.04, 33.84, 35.0001}},
{55.04, 47.78, 35.0001}}, {55.04, 67.78, 35.0001}}, {55.04, 87.78, 35.0001}},
{55.04, 107.78, 35.0001}}, {55.04, 136.91, 35.0001}}, {55.04, 153.03, 17.5}}},
{{61.78, 0, 17.5}}, {61.78, 13.84, 35.0001}}, {61.78, 33.84, 35.0001}},
{61.78, 47.78, 35.0001}}, {61.78, 67.78, 35.0001}}, {61.78, 87.78, 35.0001}},
{61.78, 107.78, 35.0001}}, {61.78, 136.91, 35.0001}}, {61.78, 153.03, 17.5}}},
{{75.04, 0, 17.5}}, {75.04, 13.84, 35.0001}}, {75.04, 33.84, 35.0001}},
{75.04, 47.78, 35.0001}}, {75.04, 67.78, 35.0001}}, {75.04, 87.78, 35.0001}},
{75.04, 107.78, 35.0001}}, {75.04, 136.91, 35.0001}}, {75.04, 153.03, 17.5}}},
{{95.04, 0, 17.5}}, {95.04, 13.84, 35.0001}}, {95.04, 33.84, 35.0001}},
{95.04, 47.78, 35.0001}}, {95.04, 67.78, 35.0001}}, {95.04, 87.78, 35.0001}},
{95.04, 107.78, 35.0001}}, {95.04, 136.91, 35.0001}}, {95.04, 153.03, 17.5}}},
{{104.78, 0, 8.75002}}, {104.78, 13.84, 17.5}}, {104.78, 33.84, 17.5}},
{104.78, 47.78, 17.5}}, {104.78, 67.78, 17.5}}, {104.78, 87.78, 17.5}},
{104.78, 107.78, 17.5}}, {104.78, 136.91, 17.5}}, {104.78, 153.03, 8.75002}}}
```

*Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[dataKi]
następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//*

```

Flatten([{{0, 0, 8.750020461306223}}, {0, 13.84, 17.500040922612445}, {0, 33.84, 17.500040922612445},
|splaszcz
    {0, 47.78, 17.500040922612445}, {0, 67.78, 17.500040922612445}, {0, 87.78, 17.500040922612445},
    {0, 107.78, 17.500040922612445}, {0, 136.91, 17.500040922612445}, {0, 153.03, 8.750020461306223}},
    {{15.04, 0, 17.500040922612445}, {15.04, 13.84, 35.00008184522489}, {15.04, 33.84, 35.00008184522489},
    {15.04, 47.78, 35.00008184522489}, {15.04, 67.78, 35.00008184522489},
    {15.04, 87.78, 35.00008184522489}, {15.04, 107.78, 35.00008184522489},
    {15.04, 136.91, 35.00008184522489}, {15.04, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{21.78, 0, 17.500040922612445}, {21.78, 13.84, 35.00008184522489}, {21.78, 33.84, 35.00008184522489},
    {21.78, 47.78, 35.00008184522489}, {21.78, 67.78, 35.00008184522489},
    {21.78, 87.78, 35.00008184522489}, {21.78, 107.78, 35.00008184522489},
    {21.78, 136.91, 35.00008184522489}, {21.78, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{35.04, 0, 17.500040922612445}, {35.04, 13.84, 35.00008184522489}, {35.04, 33.84, 35.00008184522489},
    {35.04, 47.78, 35.00008184522489}, {35.04, 67.78, 35.00008184522489},
    {35.04, 87.78, 35.00008184522489}, {35.04, 107.78, 35.00008184522489},
    {35.04, 136.91, 35.00008184522489}, {35.04, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{41.78, 0, 17.500040922612445}, {41.78, 13.84, 35.00008184522489}, {41.78, 33.84, 35.00008184522489},
    {41.78, 47.78, 35.00008184522489}, {41.78, 67.78, 35.00008184522489},
    {41.78, 87.78, 35.00008184522489}, {41.78, 107.78, 35.00008184522489},
    {41.78, 136.91, 35.00008184522489}, {41.78, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{55.04, 0, 17.500040922612445}, {55.04, 13.84, 35.00008184522489}, {55.04, 33.84, 35.00008184522489},
    {55.04, 47.78, 35.00008184522489}, {55.04, 67.78, 35.00008184522489},
    {55.04, 87.78, 35.00008184522489}, {55.04, 107.78, 35.00008184522489},
    {55.04, 136.91, 35.00008184522489}, {55.04, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{61.78, 0, 17.500040922612445}, {61.78, 13.84, 35.00008184522489}, {61.78, 33.84, 35.00008184522489},
    {61.78, 47.78, 35.00008184522489}, {61.78, 67.78, 35.00008184522489},
    {61.78, 87.78, 35.00008184522489}, {61.78, 107.78, 35.00008184522489},
    {61.78, 136.91, 35.00008184522489}, {61.78, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{75.04, 0, 17.500040922612445}, {75.04, 13.84, 35.00008184522489}, {75.04, 33.84, 35.00008184522489},
    {75.04, 47.78, 35.00008184522489}, {75.04, 67.78, 35.00008184522489},
    {75.04, 87.78, 35.00008184522489}, {75.04, 107.78, 35.00008184522489},
    {75.04, 136.91, 35.00008184522489}, {75.04, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{95.04, 0, 17.500040922612445}, {95.04, 13.84, 35.00008184522489}, {95.04, 33.84, 35.00008184522489},
    {95.04, 47.78, 35.00008184522489}, {95.04, 67.78, 35.00008184522489},
    {95.04, 87.78, 35.00008184522489}, {95.04, 107.78, 35.00008184522489},
    {95.04, 136.91, 35.00008184522489}, {95.04, 153.03, 17.500040922612445}}},
    {{104.78, 0, 8.750020461306223}, {104.78, 13.84, 17.500040922612445}, {104.78, 33.84,
    17.500040922612445}, {104.78, 47.78, 17.500040922612445}, {104.78, 67.78, 17.500040922612445},
    {104.78, 87.78, 17.500040922612445}, {104.78, 107.78, 17.500040922612445},
    {104.78, 136.91, 17.500040922612445}, {104.78, 153.03, 8.750020461306223}}}, 1]

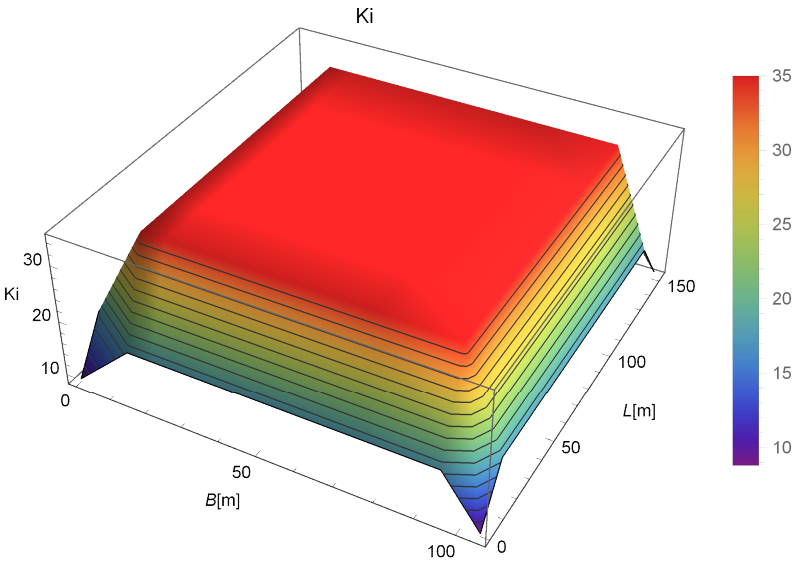
({0, 0, 8.75002}, {0, 13.84, 17.5}, {0, 33.84, 17.5}, {0, 47.78, 17.5}, {0, 67.78, 17.5}, {0, 87.78, 17.5},
{0, 107.78, 17.5}, {0, 136.91, 17.5}, {0, 153.03, 8.75002}, {15.04, 0, 17.5}, {15.04, 13.84, 35.0001},
{15.04, 33.84, 35.0001}, {15.04, 47.78, 35.0001}, {15.04, 67.78, 35.0001}, {15.04, 87.78, 35.0001},
{15.04, 107.78, 35.0001}, {15.04, 136.91, 35.0001}, {15.04, 153.03, 17.5}, {21.78, 0, 17.5},
{21.78, 13.84, 35.0001}, {21.78, 33.84, 35.0001}, {21.78, 47.78, 35.0001}, {21.78, 67.78, 35.0001},
{21.78, 87.78, 35.0001}, {21.78, 107.78, 35.0001}, {21.78, 136.91, 35.0001}, {21.78, 153.03, 17.5},
{35.04, 0, 17.5}, {35.04, 13.84, 35.0001}, {35.04, 33.84, 35.0001}, {35.04, 47.78, 35.0001},
{35.04, 67.78, 35.0001}, {35.04, 87.78, 35.0001}, {35.04, 107.78, 35.0001}, {35.04, 136.91, 35.0001},
{35.04, 153.03, 17.5}, {41.78, 0, 17.5}, {41.78, 13.84, 35.0001}, {41.78, 33.84, 35.0001}, {41.78, 47.78, 35.0001},
{41.78, 67.78, 35.0001}, {41.78, 87.78, 35.0001}, {41.78, 107.78, 35.0001}, {41.78, 136.91, 35.0001},
{41.78, 153.03, 17.5}, {55.04, 0, 17.5}, {55.04, 13.84, 35.0001}, {55.04, 33.84, 35.0001}, {55.04, 47.78, 35.0001},
{55.04, 67.78, 35.0001}, {55.04, 87.78, 35.0001}, {55.04, 107.78, 35.0001}, {55.04, 136.91, 35.0001},
{55.04, 153.03, 17.5}, {61.78, 0, 17.5}, {61.78, 13.84, 35.0001}, {61.78, 33.84, 35.0001},
{61.78, 47.78, 35.0001}, {61.78, 67.78, 35.0001}, {61.78, 87.78, 35.0001}, {61.78, 107.78, 35.0001},
{61.78, 136.91, 35.0001}, {61.78, 153.03, 17.5}, {75.04, 0, 17.5}, {75.04, 13.84, 35.0001},
{75.04, 33.84, 35.0001}, {75.04, 47.78, 35.0001}, {75.04, 67.78, 35.0001}, {75.04, 87.78, 35.0001},
{75.04, 107.78, 35.0001}, {75.04, 136.91, 35.0001}, {75.04, 153.03, 17.5}, {95.04, 0, 17.5},
{95.04, 13.84, 35.0001}, {95.04, 33.84, 35.0001}, {95.04, 47.78, 35.0001}, {95.04, 67.78, 35.0001},
{95.04, 87.78, 35.0001}, {95.04, 107.78, 35.0001}, {95.04, 136.91, 35.0001}, {95.04, 153.03, 17.5},
{104.78, 0, 8.75002}, {104.78, 13.84, 17.5}, {104.78, 33.84, 17.5}, {104.78, 47.78, 17.5}, {104.78, 67.78, 17.5},
{104.78, 87.78, 17.5}, {104.78, 107.78, 17.5}, {104.78, 136.91, 17.5}, {104.78, 153.03, 8.75002}}

```

```

ListPlot3D[{ {0, 0, 8.750020461306223}, {0, 13.84, 17.500040922612445},
[siatka automatyzacji] \[funkcje linii siatki automatyzacji\]
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ki", ColorFunction -> "Rainbow",
    \[etykieta grafiki\] \[funkcja koloru\]
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ki"} ]
    \[automatyzacja\] \[oznaczenia osi\]

```

Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 4 (tu klikam Enter po każdej formule)

Porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma^{\frac{1}{3}}$$

$$n0 := 1 - (1 / 12) * (Ki)^{(1 / 3)}$$

n0 // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0.82828 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 \\ 0.82828 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 \end{pmatrix}$$

Bezwymiarowy parametr:

$$\kappa = 2, 2 \sigma^{-\frac{1}{18}}$$

$$\text{kappaZM} := 2.2 * (Ki)^{(-1 / 18)}$$

kappaZM // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 1.95024 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.95024 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.95024 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.95024 \end{pmatrix}$$

Moduł ściśliwości gruntu organicznego M4 wyznacza się z zależności:

$$M_0 = \frac{J_i(\kappa-1)}{\left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]}$$

$$s0 := 0$$

$$M4 :=$$

$$\left(J_i * (\text{kappaZM} - 1) \right) / \left((H_T * n0 - \text{osiadanie}) * (1 - (\text{osiadanie} / (H_T * n0)))^{(-\text{kappaZM})} + (-H_T * n0 + s0) * (1 - (s0 / (H_T * n0)))^{(-\text{kappaZM})} \right)$$

M4 // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

178.646	277.582	263.292	364.044	398.851	395.144	358.193	337.266	316.098	192.763
388.85	559.958	380.073	614.122	750.723	694.252	599.764	589.547	604.217	369.298
580.685	1146.98	1160.73	1043.18	754.959	798.594	713.529	621.975	722.187	429.714
550.414	1178.83	1255.71	1428.15	988.885	969.705	719.248	562.273	996.51	453.868
482.43	845.141	958.335	855.364	848.611	730.495	667.344	565.095	917.317	379.012
400.212	623.155	705.505	618.583	648.319	543.407	542.385	450.379	825.564	421.341
427.457	848.988	749.365	710.514	664.289	642.567	578.656	559.053	793.82	435.713
254.053	338.858	471.059	562.064	595.053	600.673	572.672	547.408	603.799	372.756
128.406	217.467	277.996	314.896	329.277	326.014	316.697	303.907	296.943	185.955

Max [M4]

[\[maksimum\]](#)

1428.15

Min [M4]

[\[minimum\]](#)

128.406

Mean [Mean [M4]]

[\[śred·\]](#) [\[średnia arytm\]](#)

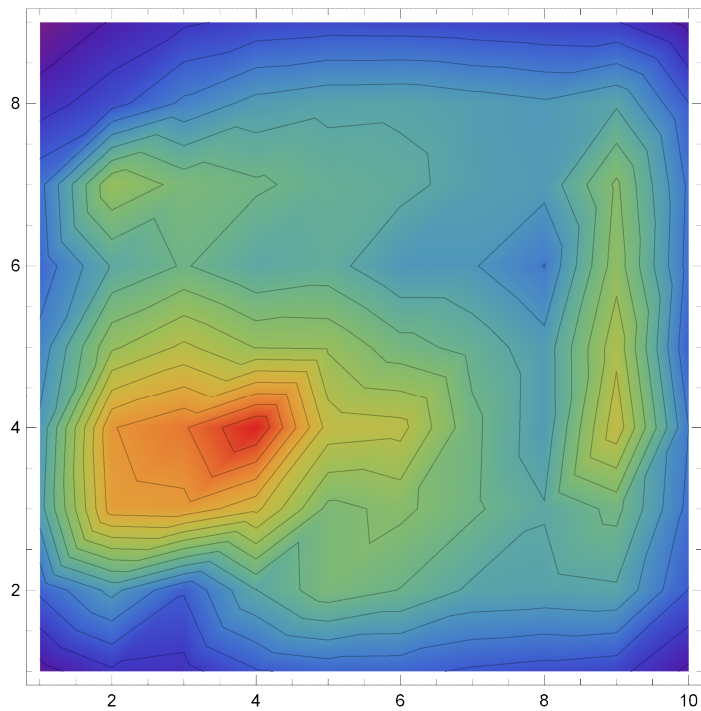
586.257

Mapy modułów ścisłości obliczone modelem 4 - M_4 [kPa] (tu klikam Enter po każdej formule)

ListDensityPlot[M4, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},
[wykres gęstości listy](#) [siatka](#) [automatyczny](#) [funkcje linii siatki](#)

Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,
[siatka](#) [ws...](#) [funkcje linii siatki](#) [automatyczny](#) [siatka](#) [automatyczny](#)

MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
[funkcje linii siatki](#) [automatyczny](#) [funkcja koloru](#)



Moduł ściśliwości M_4 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
datamodul4 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M4[[y]][[x]]}, {x, 1, 10}, {y, 1, 9}]
```

[tabela](#)

Print[datamodul4]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 178.646}, {0, 13.84, 388.85}, {0, 33.84, 580.685},
{0, 47.78, 550.414}, {0, 67.78, 482.43}, {0, 87.78, 400.212},
{0, 107.78, 427.457}, {0, 136.91, 254.053}, {0, 153.03, 128.406}},
{{15.04, 0, 277.582}, {15.04, 13.84, 559.958}, {15.04, 33.84, 1146.98},
{15.04, 47.78, 1178.83}, {15.04, 67.78, 845.141}, {15.04, 87.78, 623.155},
{15.04, 107.78, 848.988}, {15.04, 136.91, 338.858}, {15.04, 153.03, 217.467}},
{{21.78, 0, 263.292}, {21.78, 13.84, 380.073}, {21.78, 33.84, 1160.73},
{21.78, 47.78, 1255.71}, {21.78, 67.78, 958.335}, {21.78, 87.78, 705.505},
{21.78, 107.78, 749.365}, {21.78, 136.91, 471.059}, {21.78, 153.03, 277.996}},
{{35.04, 0, 364.044}, {35.04, 13.84, 614.122}, {35.04, 33.84, 1043.18},
{35.04, 47.78, 1428.15}, {35.04, 67.78, 855.364}, {35.04, 87.78, 618.583},
{35.04, 107.78, 710.514}, {35.04, 136.91, 562.064}, {35.04, 153.03, 314.896}},
{{41.78, 0, 398.851}, {41.78, 13.84, 750.723}, {41.78, 33.84, 754.959},
{41.78, 47.78, 988.885}, {41.78, 67.78, 848.611}, {41.78, 87.78, 648.319},
{41.78, 107.78, 664.289}, {41.78, 136.91, 595.053}, {41.78, 153.03, 329.277}},
{{55.04, 0, 395.144}, {55.04, 13.84, 694.252}, {55.04, 33.84, 798.594},
{55.04, 47.78, 969.705}, {55.04, 67.78, 730.495}, {55.04, 87.78, 543.407},
{55.04, 107.78, 642.567}, {55.04, 136.91, 600.673}, {55.04, 153.03, 326.014}},
{{61.78, 0, 358.193}, {61.78, 13.84, 599.764}, {61.78, 33.84, 713.529},
{61.78, 47.78, 719.248}, {61.78, 67.78, 667.344}, {61.78, 87.78, 542.385},
{61.78, 107.78, 578.656}, {61.78, 136.91, 572.672}, {61.78, 153.03, 316.697}},
{{75.04, 0, 337.266}, {75.04, 13.84, 589.547}, {75.04, 33.84, 621.975},
{75.04, 47.78, 562.273}, {75.04, 67.78, 565.095}, {75.04, 87.78, 450.379},
{75.04, 107.78, 559.053}, {75.04, 136.91, 547.408}, {75.04, 153.03, 303.907}},
{{95.04, 0, 316.098}, {95.04, 13.84, 604.217}, {95.04, 33.84, 722.187},
{95.04, 47.78, 996.51}, {95.04, 67.78, 917.317}, {95.04, 87.78, 825.564},
{95.04, 107.78, 793.82}, {95.04, 136.91, 603.799}, {95.04, 153.03, 296.943}},
{{104.78, 0, 192.763}, {104.78, 13.84, 369.298}, {104.78, 33.84, 429.714},
{104.78, 47.78, 453.868}, {104.78, 67.78, 379.012}, {104.78, 87.78, 421.341},
{104.78, 107.78, 435.713}, {104.78, 136.91, 372.756}, {104.78, 153.03, 185.955}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[datamodul3] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[datamodul3],1]//

```

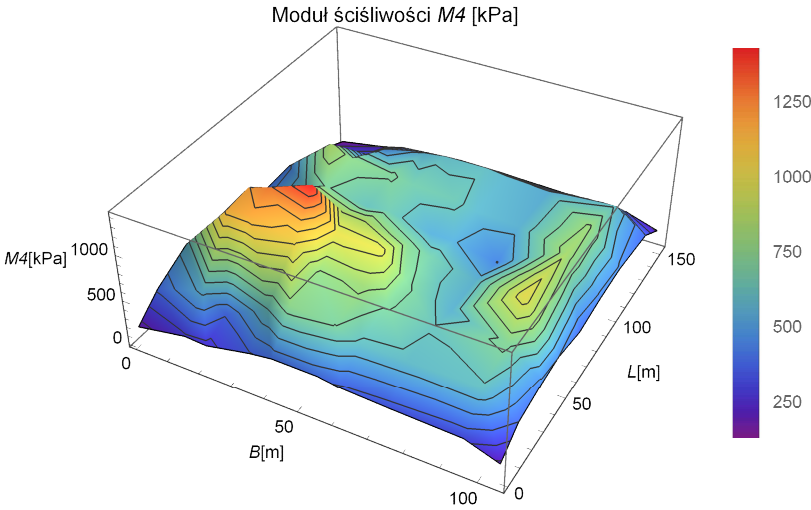
Flatten[{{0, 0, 178.64572945195485}, {0, 13.84, 388.8496649942991},
  splaszcz
    {0, 33.84, 580.6848141622942}, {0, 47.78, 550.4138491489196},
    {0, 67.78, 482.4304450514423}, {0, 87.78, 400.2124072943982},
    {0, 107.78, 427.4568112544572}, {0, 136.91, 254.05301403363913},
    {0, 153.03, 128.40559474779974}}, {{15.04, 0, 277.582422749099},
    {15.04, 13.84, 559.9582656759533}, {15.04, 33.84, 1146.9797653014232},
    {15.04, 47.78, 1178.8266811085784}, {15.04, 67.78, 845.140523967462},
    {15.04, 87.78, 623.1546807846049}, {15.04, 107.78, 848.9883249497946},
    {15.04, 136.91, 338.8578629043147}, {15.04, 153.03, 217.4666785185027}},
    {{21.78, 0, 263.2919693617768}, {21.78, 13.84, 380.0730553809029},
    {21.78, 33.84, 1160.7251737291863}, {21.78, 47.78, 1255.7089348546267},
    {21.78, 67.78, 958.3348313949723}, {21.78, 87.78, 705.505045046141},
    {21.78, 107.78, 749.3649920360472}, {21.78, 136.91, 471.05933050105125},
    {21.78, 153.03, 277.9958495658295}}, {{35.04, 0, 364.0436437048484},
    {35.04, 13.84, 614.1221977110556}, {35.04, 33.84, 1043.1845559842968},
    {35.04, 47.78, 1428.1466427350554}, {35.04, 67.78, 855.363537754298},
    {35.04, 87.78, 618.5825342748583}, {35.04, 107.78, 710.5139727105684},
    {35.04, 136.91, 562.0640606951722}, {35.04, 153.03, 314.8955212582759}},
    {{41.78, 0, 398.8507254764635}, {41.78, 13.84, 750.7232577129471},
    {41.78, 33.84, 754.9590952681029}, {41.78, 47.78, 988.8854421861207},
    {41.78, 67.78, 848.6113620829476}, {41.78, 87.78, 648.3194156746922},
    {41.78, 107.78, 664.2888172353855}, {41.78, 136.91, 595.0534381030914},
    {41.78, 153.03, 329.27726716220525}}, {{55.04, 0, 395.14371537490536},
    {55.04, 13.84, 694.2521063236811}, {55.04, 33.84, 798.5940212305244},
    {55.04, 47.78, 969.7046415944429}, {55.04, 67.78, 730.4947394931826},
    {55.04, 87.78, 543.4067098456397}, {55.04, 107.78, 642.5666130357798},
    {55.04, 136.91, 600.6734846620022}, {55.04, 153.03, 326.01400252775676}},
    {{61.78, 0, 358.19326273640905}, {61.78, 13.84, 599.7641110474656},
    {61.78, 33.84, 713.5287078273524}, {61.78, 47.78, 719.2481805906639},
    {61.78, 67.78, 667.343599144599}, {61.78, 87.78, 542.3851313862663},
    {61.78, 107.78, 578.6562227376343}, {61.78, 136.91, 572.671873035788},
    {61.78, 153.03, 316.69660797092365}}, {{75.04, 0, 337.26588927453474},
    {75.04, 13.84, 589.5472348247694}, {75.04, 33.84, 621.9752076839278},
    {75.04, 47.78, 562.2734877286092}, {75.04, 67.78, 565.0954226378872},
    {75.04, 87.78, 450.37904851099836}, {75.04, 107.78, 559.0532958889862},
    {75.04, 136.91, 547.4082216798733}, {75.04, 153.03, 303.9067781544094}},
    {{95.04, 0, 316.09823566440645}, {95.04, 13.84, 604.2169115527254},
    {95.04, 33.84, 722.1873807147983}, {95.04, 47.78, 996.510018601245},
    {95.04, 67.78, 917.3167997482986}, {95.04, 87.78, 825.5640509358625},
    {95.04, 107.78, 793.820320760786}, {95.04, 136.91, 603.7992758318112},
    {95.04, 153.03, 296.9425618960582}}, {{104.78, 0, 192.76331026697372},
    {104.78, 13.84, 369.29770811192907}, {104.78, 33.84, 429.71408075703766},
    {104.78, 47.78, 453.867646779306}, {104.78, 67.78, 379.0121530627609},
    {104.78, 87.78, 421.3413653114082}, {104.78, 107.78, 435.71257595152656},
    {104.78, 136.91, 372.756463891659}, {104.78, 153.03, 185.9546792750523}}}, 1]

```

{{0, 0, 178.646}, {0, 13.84, 388.85}, {0, 33.84, 580.685},
 {0, 47.78, 550.414}, {0, 67.78, 482.43}, {0, 87.78, 400.212},
 {0, 107.78, 427.457}, {0, 136.91, 254.053}, {0, 153.03, 128.406},
 {15.04, 0, 277.582}, {15.04, 13.84, 559.958}, {15.04, 33.84, 1146.98},
 {15.04, 47.78, 1178.83}, {15.04, 67.78, 845.141}, {15.04, 87.78, 623.155},
 {15.04, 107.78, 848.988}, {15.04, 136.91, 338.858}, {15.04, 153.03, 217.467},
 {21.78, 0, 263.292}, {21.78, 13.84, 380.073}, {21.78, 33.84, 1160.73},
 {21.78, 47.78, 1255.71}, {21.78, 67.78, 958.335}, {21.78, 87.78, 705.505},
 {21.78, 107.78, 749.365}, {21.78, 136.91, 471.059}, {21.78, 153.03, 277.996},
 {35.04, 0, 364.044}, {35.04, 13.84, 614.122}, {35.04, 33.84, 1043.18},
 {35.04, 47.78, 1428.15}, {35.04, 67.78, 855.364}, {35.04, 87.78, 618.583},
 {35.04, 107.78, 710.514}, {35.04, 136.91, 562.064}, {35.04, 153.03, 314.896},
 {41.78, 0, 398.851}, {41.78, 13.84, 750.723}, {41.78, 33.84, 754.959},
 {41.78, 47.78, 988.885}, {41.78, 67.78, 848.611}, {41.78, 87.78, 648.319},
 {41.78, 107.78, 664.289}, {41.78, 136.91, 595.053}, {41.78, 153.03, 329.277},
 {55.04, 0, 395.144}, {55.04, 13.84, 694.252}, {55.04, 33.84, 798.594},
 {55.04, 47.78, 969.705}, {55.04, 67.78, 730.495}, {55.04, 87.78, 543.407},
 {55.04, 107.78, 642.567}, {55.04, 136.91, 600.673}, {55.04, 153.03, 326.014},
 {61.78, 0, 358.193}, {61.78, 13.84, 599.764}, {61.78, 33.84, 713.529},
 {61.78, 47.78, 719.248}, {61.78, 67.78, 667.344}, {61.78, 87.78, 542.385},
 {61.78, 107.78, 578.656}, {61.78, 136.91, 572.672}, {61.78, 153.03, 316.697},
 {75.04, 0, 337.266}, {75.04, 13.84, 589.547}, {75.04, 33.84, 621.975},
 {75.04, 47.78, 562.273}, {75.04, 67.78, 565.095}, {75.04, 87.78, 450.379},
 {75.04, 107.78, 559.053}, {75.04, 136.91, 547.408}, {75.04, 153.03, 303.907},
 {95.04, 0, 316.098}, {95.04, 13.84, 604.217}, {95.04, 33.84, 722.187},
 {95.04, 47.78, 996.51}, {95.04, 67.78, 917.317}, {95.04, 87.78, 825.564},
 {95.04, 107.78, 793.82}, {95.04, 136.91, 603.799}, {95.04, 153.03, 296.943},
 {104.78, 0, 192.763}, {104.78, 13.84, 369.298}, {104.78, 33.84, 429.714},
 {104.78, 47.78, 453.868}, {104.78, 67.78, 379.012}, {104.78, 87.78, 421.341},
 {104.78, 107.78, 435.713}, {104.78, 136.91, 372.756}, {104.78, 153.03, 185.955}}

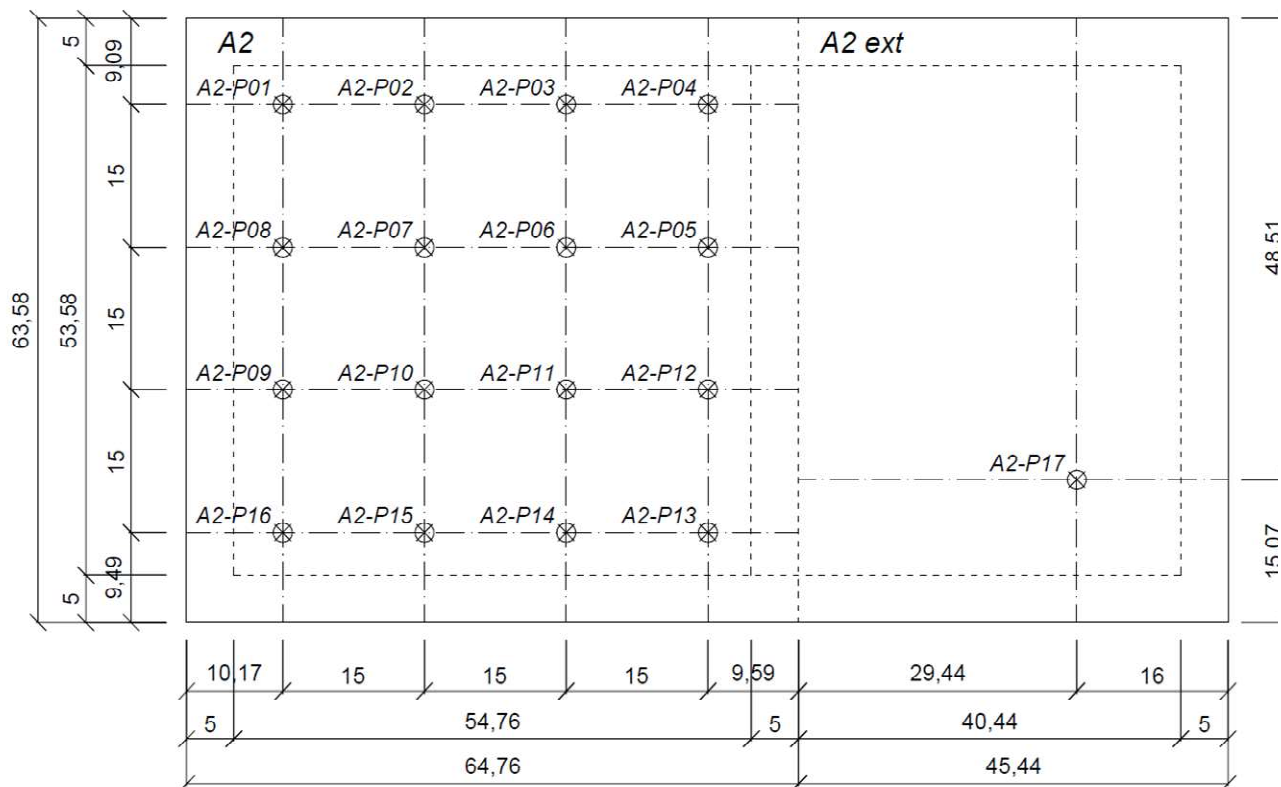
Mapa modułów w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0, 0, 178.64572945195485}, {0, 13.84, 388.8496649942991},
[siatka] [automaty... [funkcje linii siatki] [automaty... [porządek interpolacji]
PlotLabel -> "Moduł ścisłości M4 [kPa]", ColorFunction -> "Rainbow",
[funkcja koloru]
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "M4[kPa]"}]
[automaty... [oznaczenia osi]
```

ZAŁĄCZNIK 12:

Obliczenia i wyniki dla określenia
modułu ścisłości M4 nasypu 2 na
Ostrowie Brdowskim w Szczecinie



Rys.1 Schemat nasypu z zaznaczonymi punktami pomiarowymi

miąższość torfu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$H_T := 9$

szerokość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$B := 63.58$

długość nasypu [m]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$L := 110.2$

powierzchnia nasypu [m²]: (tu klikam Enter)

$A := B * L$

A

7006.52

obciążenie nasypem [kPa]: (tu definiuje wartość i klikam Enter)

$\sigma_0 := 35$

WSPÓŁRZĘDNE NASYPU

po szerokości L[m]: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$\text{wspL} := \begin{pmatrix} 0 \\ 10.17 \\ 25.17 \\ 40.17 \\ 55.17 \\ 94.20 \\ 110.20 \end{pmatrix}$$

wspL // MatrixForm
[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 10.17 \\ 25.17 \\ 40.17 \\ 55.17 \\ 94.2 \\ 110.2 \end{pmatrix}$$

po szerokości $B[m]$: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$\text{wspB} := \begin{pmatrix} 0 \\ 9.49 \\ 15.07 \\ 29.49 \\ 44.49 \\ 59.49 \\ 63.58 \end{pmatrix}$$

wspB // MatrixForm
[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0 \\ 9.49 \\ 15.07 \\ 29.49 \\ 44.49 \\ 59.49 \\ 63.58 \end{pmatrix}$$

OSIADANIE [m] (tu definiuje wartość i klikam Enter)

```
osiadanie := {
  {0.249 0.287 0.333 0.350 0.448 0.570 0.490}
  {0.318 0.179 0.396 0.270 0.626 0.513 0.467}
  {0.465 0.457 0.738 1.175 0.408 0.421 0.374}
  {0.408 0.472 0.581 1.120 0.371 0.327 0.339}
  {0.287 0.102 0.152 0.261 0.461 0.307 0.317}
  {0.100 0.097 0.092 0.177 0.319 0.313 0.310}
  {0.098 0.095 0.134 0.186 0.248 0.316 0.314}
}
```

osiadanie // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

```
{
  {0.249 0.287 0.333 0.35 0.448 0.57 0.49}
  {0.318 0.179 0.396 0.27 0.626 0.513 0.467}
  {0.465 0.457 0.738 1.175 0.408 0.421 0.374}
  {0.408 0.472 0.581 1.12 0.371 0.327 0.339}
  {0.287 0.102 0.152 0.261 0.461 0.307 0.317}
  {0.1 0.097 0.092 0.177 0.319 0.313 0.31}
  {0.098 0.095 0.134 0.186 0.248 0.316 0.314}
}
```

Mapa osiadania (tu klikam Enter po każdej formule)

ListDensityPlot[osiadanie, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},

[\[wykres gęstości listy\]](#)

[\[siatka\]](#)

[\[automatyczny\]](#)

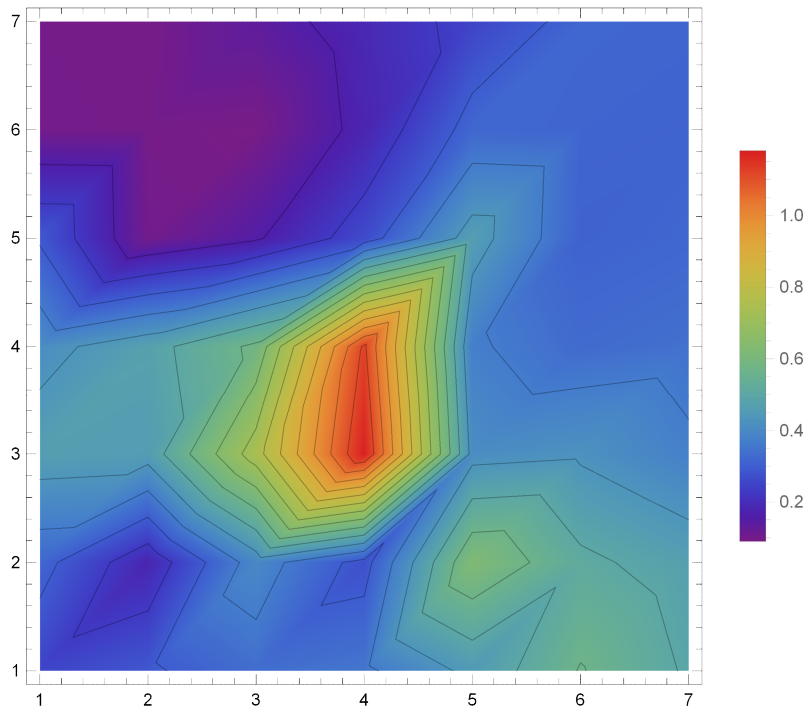
[\[funkcje linii siatki\]](#)

ColorFunction → "Rainbow", PlotLegends → Automatic]

[\[funkcja koloru\]](#)

[\[legenda dla grafik\]](#)

[\[automatyczny\]](#)



Osiadanie nasypu wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

dataosiadanie :=

Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], osiadanie[[y]][[x]]}, {x, 1, 7}, {y, 1, 7}]

[tabela](#)

dataosiadanie // MatrixForm

[postać macierzy](#)

$$\begin{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.249 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 10.17 \\ 0.318 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 25.17 \\ 0.465 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 40.17 \\ 0.408 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 55.17 \\ 0.287 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 94.2 \\ 0.1 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 0 \\ 110.2 \\ 0.098 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 9.49 \\ 0 \\ 0.287 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 10.17 \\ 0.179 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 25.17 \\ 0.457 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 40.17 \\ 0.472 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 55.17 \\ 0.102 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 94.2 \\ 0.097 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 9.49 \\ 110.2 \\ 0.095 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 15.07 \\ 0 \\ 0.333 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 10.17 \\ 0.396 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 25.17 \\ 0.738 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 40.17 \\ 0.581 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 55.17 \\ 0.152 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 94.2 \\ 0.092 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 15.07 \\ 110.2 \\ 0.134 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 29.49 \\ 0 \\ 0.35 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 10.17 \\ 0.27 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 25.17 \\ 1.175 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 40.17 \\ 1.12 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 55.17 \\ 0.261 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 94.2 \\ 0.177 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 29.49 \\ 110.2 \\ 0.186 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 44.49 \\ 0 \\ 0.448 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 10.17 \\ 0.626 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 25.17 \\ 0.408 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 40.17 \\ 0.371 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 55.17 \\ 0.461 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 94.2 \\ 0.319 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 44.49 \\ 110.2 \\ 0.248 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 59.49 \\ 0 \\ 0.57 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 10.17 \\ 0.513 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 25.17 \\ 0.421 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 40.17 \\ 0.327 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 55.17 \\ 0.307 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 94.2 \\ 0.313 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 59.49 \\ 110.2 \\ 0.316 \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} 63.58 \\ 0 \\ 0.49 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 10.17 \\ 0.467 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 25.17 \\ 0.374 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 40.17 \\ 0.339 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 55.17 \\ 0.317 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 94.2 \\ 0.31 \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} 63.58 \\ 110.2 \\ 0.314 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

Print[dataosiadanie]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 0.249}}, {{0, 10.17, 0.318}}, {{0, 25.17, 0.465}},
  {{0, 40.17, 0.408}}, {{0, 55.17, 0.287}}, {{0, 94.2, 0.1}}, {{0, 110.2, 0.098}}},
{{9.49, 0, 0.287}}, {{9.49, 10.17, 0.179}}, {{9.49, 25.17, 0.457}}, {{9.49, 40.17, 0.472}},
{{9.49, 55.17, 0.102}}, {{9.49, 94.2, 0.097}}, {{9.49, 110.2, 0.095}}},
{{15.07, 0, 0.333}}, {{15.07, 10.17, 0.396}}, {{15.07, 25.17, 0.738}}, {{15.07, 40.17, 0.581}},
{{15.07, 55.17, 0.152}}, {{15.07, 94.2, 0.092}}, {{15.07, 110.2, 0.134}}},
{{29.49, 0, 0.35}}, {{29.49, 10.17, 0.27}}, {{29.49, 25.17, 1.175}}, {{29.49, 40.17, 1.12}},
{{29.49, 55.17, 0.261}}, {{29.49, 94.2, 0.177}}, {{29.49, 110.2, 0.186}}},
{{44.49, 0, 0.448}}, {{44.49, 10.17, 0.626}}, {{44.49, 25.17, 0.408}}, {{44.49, 40.17, 0.371}},
{{44.49, 55.17, 0.461}}, {{44.49, 94.2, 0.319}}, {{44.49, 110.2, 0.248}}},
{{59.49, 0, 0.57}}, {{59.49, 10.17, 0.513}}, {{59.49, 25.17, 0.421}}, {{59.49, 40.17, 0.327}},
{{59.49, 55.17, 0.307}}, {{59.49, 94.2, 0.313}}, {{59.49, 110.2, 0.316}}},
{{63.58, 0, 0.49}}, {{63.58, 10.17, 0.467}}, {{63.58, 25.17, 0.374}}, {{63.58, 40.17, 0.339}},
{{63.58, 55.17, 0.317}}, {{63.58, 94.2, 0.31}}, {{63.58, 110.2, 0.314}}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{}} z Print[dataosiadanie] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[dataosiadanie],1]//

```

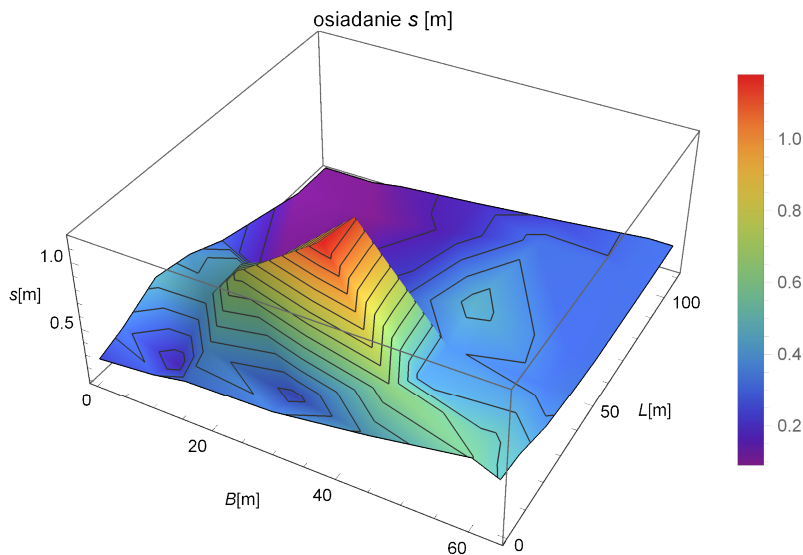
Flatten[{{0, 0, 0.249}, {0, 10.17, 0.318}, {0, 25.17, 0.465}, {0, 40.17, 0.408}, {0, 55.17, 0.287},
|splaszcz
  {0, 94.2, 0.1}, {0, 110.2, 0.098}}, {{9.49, 0, 0.287}, {9.49, 10.17, 0.179}, {9.49, 25.17, 0.457},
  {9.49, 40.17, 0.472}, {9.49, 55.17, 0.102}, {9.49, 94.2, 0.097}, {9.49, 110.2, 0.095}},
  {{15.07, 0, 0.333}, {15.07, 10.17, 0.396}, {15.07, 25.17, 0.738}, {15.07, 40.17, 0.581},
  {15.07, 55.17, 0.152}, {15.07, 94.2, 0.092}, {15.07, 110.2, 0.134}},
  {{29.49, 0, 0.35}, {29.49, 10.17, 0.27}, {29.49, 25.17, 1.175}, {29.49, 40.17, 1.12},
  {29.49, 55.17, 0.261}, {29.49, 94.2, 0.177}, {29.49, 110.2, 0.186}},
  {{44.49, 0, 0.448}, {44.49, 10.17, 0.626}, {44.49, 25.17, 0.408}, {44.49, 40.17, 0.371},
  {44.49, 55.17, 0.461}, {44.49, 94.2, 0.319}, {44.49, 110.2, 0.248}},
  {{59.49, 0, 0.57}, {59.49, 10.17, 0.513}, {59.49, 25.17, 0.421}, {59.49, 40.17, 0.327},
  {59.49, 55.17, 0.307}, {59.49, 94.2, 0.313}, {59.49, 110.2, 0.316}},
  {{63.58, 0, 0.49}, {63.58, 10.17, 0.467}, {63.58, 25.17, 0.374}, {63.58, 40.17, 0.339},
  {63.58, 55.17, 0.317}, {63.58, 94.2, 0.31}, {63.58, 110.2, 0.314}}}, 1]

{{0, 0, 0.249}, {0, 10.17, 0.318}, {0, 25.17, 0.465}, {0, 40.17, 0.408}, {0, 55.17, 0.287}, {0, 94.2, 0.1},
  {0, 110.2, 0.098}, {9.49, 0, 0.287}, {9.49, 10.17, 0.179}, {9.49, 25.17, 0.457}, {9.49, 40.17, 0.472},
  {9.49, 55.17, 0.102}, {9.49, 94.2, 0.097}, {9.49, 110.2, 0.095}, {15.07, 0, 0.333}, {15.07, 10.17, 0.396},
  {15.07, 25.17, 0.738}, {15.07, 40.17, 0.581}, {15.07, 55.17, 0.152}, {15.07, 94.2, 0.092},
  {15.07, 110.2, 0.134}, {29.49, 0, 0.35}, {29.49, 10.17, 0.27}, {29.49, 25.17, 1.175}, {29.49, 40.17, 1.12},
  {29.49, 55.17, 0.261}, {29.49, 94.2, 0.177}, {29.49, 110.2, 0.186}, {44.49, 0, 0.448}, {44.49, 10.17, 0.626},
  {44.49, 25.17, 0.408}, {44.49, 40.17, 0.371}, {44.49, 55.17, 0.461}, {44.49, 94.2, 0.319},
  {44.49, 110.2, 0.248}, {59.49, 0, 0.57}, {59.49, 10.17, 0.513}, {59.49, 25.17, 0.421}, {59.49, 40.17, 0.327},
  {59.49, 55.17, 0.307}, {59.49, 94.2, 0.313}, {59.49, 110.2, 0.316}, {63.58, 0, 0.49}, {63.58, 10.17, 0.467},
  {63.58, 25.17, 0.374}, {63.58, 40.17, 0.339}, {63.58, 55.17, 0.317}, {63.58, 94.2, 0.31}, {63.58, 110.2, 0.314}}

```

Mapa osiadania w przestrzeni

```
ListPlot3D[{{0, 0, 0.249}, {0, 10.17, 0.318}, {0, 25.17, 0.465},
[siatka] [automatyczny] [funkcje linii siatki] [automatyczny]
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "osiadanie s [m]",
[etykieta grafiki]
ColorFunction -> "Rainbow", PlotLegends -> Automatic,
[legenda dla grafik] [automatyczny]
AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "s[m]"} ]
[oznaczenia osi]
```



Wyznaczenie parametru Ji: (tu klikam Enter po każdej formule)

$$Ji = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

1. Zmienna A:

$$A = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$Ai := \begin{pmatrix} -0.0000100 & -7.2756086 & -9.2420883 & -11.3751114 & -12.1986896 & -12.6009778 & -12.6756675 \\ -0.0000174 & -12.4389919 & -15.5165414 & -18.5408977 & -19.5875680 & -20.0680586 & -20.1547473 \\ -0.0000194 & -14.0240385 & -17.6819568 & -21.4025517 & -22.6888158 & -23.2627140 & -23.3641407 \\ -0.0000197 & -14.3104089 & -18.1090907 & -22.0721476 & -23.4789794 & -24.1084808 & -24.2191737 \\ -0.0000197 & -14.3676056 & -18.1964647 & -22.2186640 & -23.6603985 & -24.3077366 & -24.4215182 \\ -0.0000187 & -13.4260364 & -16.8332749 & -20.2113344 & -21.3664956 & -21.8873132 & -21.9802745 \\ -0.0000100 & -7.2756086 & -9.2420883 & -11.3751114 & -12.1986896 & -12.6009778 & -12.6756675 \end{pmatrix}$$

2. Zmienna B:

$$B = -H_T \left[\operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A)(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + (L-y_A)^2}} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B-x_A) y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B-x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$Bi := \begin{pmatrix} -12.675667 & -12.483400 & -12.332299 & -11.703563 & -10.109355 & -3.825331 & -0.000010 \\ -20.154747 & -19.929934 & -19.749586 & -18.967755 & -16.793698 & -6.657551 & -0.000017 \\ -23.364141 & -23.099581 & -22.884192 & -21.930437 & -19.240591 & -7.417681 & -0.000019 \\ -24.219174 & -23.929927 & -23.693592 & -22.647453 & -19.752224 & -7.545753 & -0.000020 \\ -24.421518 & -24.124116 & -23.881046 & -22.807139 & -19.858938 & -7.570947 & -0.000020 \\ -21.980274 & -21.738493 & -21.543036 & -20.684836 & -18.259740 & -7.140505 & -0.000019 \\ -12.675667 & -12.483400 & -12.332299 & -11.703563 & -10.109355 & -3.825331 & -0.000010 \end{pmatrix}$$

3. Zmienna C:

$$C = -2 \left[-L + (L-y_A) \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + (L-y_A)^2} \right] - \right. \\ \left. x_A \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{x_A^2 + (L-y_A)^2} - y_A \right] + y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{x_A^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$Ci := \begin{pmatrix} -229.696503 & -195.522902 & -181.470523 & -152.410177 & -128.709650 & -109.171298 & -104.388938 \\ -200.234680 & -151.822088 & -134.535687 & -100.951166 & -74.854623 & -53.896477 & -48.826141 \\ -178.263210 & -124.132349 & -104.177569 & -65.883975 & -36.955870 & -14.270387 & -8.848857 \\ -166.907669 & -110.576097 & -89.441901 & -48.700068 & -18.074201 & 5.706266 & 11.353502 \\ -163.349591 & -106.399412 & -84.924075 & -43.435743 & -12.257235 & 11.892500 & 17.616702 \\ -190.042737 & -138.673702 & -120.094448 & -84.371964 & -57.051481 & -35.358080 & -30.138689 \\ -229.696503 & -195.522902 & -181.470523 & -152.410177 & -128.709650 & -109.171298 & -104.388938 \end{pmatrix}$$

4. Zmienna

D:

$$D = 2 \left[-L + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{L-y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A(L-y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + (L-y_A)^2}} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + H_T \operatorname{ArcTan} \left[\frac{x_A y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2}} \right] + \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + x_A \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + x_A^2 + y_A^2} \right] + L \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] - \right. \\ \left. y_A \operatorname{Log} \left[-x_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] - x_A \operatorname{Log} \left[L - y_A + \sqrt{H_T^2 + (L-y_A)^2 + x_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$Di := \begin{pmatrix} 256.8224896 & 239.8577577 & 229.0985710 & 203.4685658 & 181.0694859 & 162.1639671 & 157.4989364 \\ 245.0333500 & 227.5444257 & 215.4603309 & 186.7580091 & 162.3170310 & 142.1150186 & 137.1808912 \\ 228.4594148 & 207.9103365 & 194.1066439 & 161.8128002 & 134.9197317 & 113.1375891 & 107.8754531 \\ 218.5412650 & 196.2482530 & 181.4891878 & 147.1316603 & 118.7312094 & 95.9416374 & 90.4683675 \\ 215.3299207 & 192.5087999 & 177.4563153 & 142.4457073 & 113.5476380 & 90.4168687 & 84.8714903 \\ 237.9361119 & 219.1738228 & 206.3407718 & 176.0705840 & 150.5776527 & 129.7039531 & 124.6306399 \\ 256.8224896 & 239.8577577 & 229.0985710 & 203.4685658 & 181.0694859 & 162.1639671 & 157.4989364 \end{pmatrix}$$

5. Zmienna E:

$$E = 2 \left[-L + (L - y_A) L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] + (B - x_A) L \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{(B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] + \right. \\ \left. y_A L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - (B - x_A) L \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{(B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$E_i := \begin{pmatrix} 355.0044094 & 343.5752991 & 336.2639198 & 314.8039014 & 286.8820131 & 247.4133112 & 229.6968448 \\ 351.6437985 & 339.4899724 & 331.6446130 & 308.2286598 & 276.5394615 & 226.9047724 & 200.2352593 \\ 347.6781543 & 334.6404289 & 326.1449532 & 300.3851157 & 264.5464756 & 207.5372017 & 178.2638019 \\ 345.1694382 & 331.5651569 & 322.6571996 & 295.4594488 & 257.3434207 & 197.1484951 & 166.9082663 \\ 344.3164810 & 330.5194678 & 321.4723485 & 293.8002124 & 254.9744046 & 193.8604975 & 163.3501887 \\ 349.9473698 & 337.4182220 & 329.2962161 & 304.8739069 & 271.3380103 & 218.0822078 & 190.0433224 \\ 355.0044094 & 343.5752991 & 336.2639198 & 314.8039014 & 286.8820131 & 247.4133112 & 229.6968447 \end{pmatrix}$$

6. Zmienna

F:

$$F = -2 \left[L + H_T \left[-\operatorname{ArcTan} \left[\frac{L - y_A}{H_T} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)(L - y_A)}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2}} \right] - \operatorname{ArcTan} \left[\frac{y_A}{H_T} \right] + \operatorname{ArcTan} \left[\frac{(B - x_A)y_A}{H_T \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2}} \right] \right] + \right. \\ \left. (-L + y_A) L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} \right] - y_A L \operatorname{Log} \left[B - x_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] - \right. \\ \left. (B - x_A) \left[L \operatorname{Log} \left[L + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + (L - y_A)^2} - y_A \right] - L \operatorname{Log} \left[-y_A + \sqrt{H_T^2 + (B - x_A)^2 + y_A^2} \right] \right] \right]$$

// wartości wpisane z excela //

$$F_i := \begin{pmatrix} -356.146076 & -345.019095 & -337.945393 & -317.477054 & -292.097779 & -263.747202 & -256.822523 \\ -352.885840 & -341.085375 & -333.523800 & -311.341854 & -283.128388 & -251.773017 & -245.033381 \\ -349.043414 & -336.421605 & -328.265128 & -304.011061 & -272.471551 & -236.518973 & -228.459453 \\ -346.614204 & -333.464676 & -324.928699 & -299.382451 & -265.890823 & -227.363279 & -218.541306 \\ -345.788394 & -332.458960 & -323.794420 & -297.817539 & -263.699755 & -224.382149 & -215.329963 \\ -351.241618 & -339.092540 & -331.278130 & -308.210618 & -278.552278 & -245.214124 & -237.936146 \\ -356.146076 & -345.019095 & -337.945393 & -317.477054 & -292.097779 & -263.747202 & -256.822523 \end{pmatrix}$$

7. Wyznaczenie Ji

$$J_i = \int_0^L \int_0^B \int_0^{H_T} \sigma_z \, dx \, dy \, dz = \frac{\sigma_0}{2\pi} (A + B + C + D + E + F)$$

$$J_i := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (A_i + B_i + C_i + D_i + E_i + F_i)$$

Ji // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 74.1348 & 128.855 & 135.763 & 140.968 & 138.347 & 112.703 & 74.1348 \\ 130.358 & 232.61 & 243.869 & 251.7 & 247.84 & 204.015 & 130.358 \\ 141.861 & 249.963 & 263.162 & 272.783 & 267.99 & 218.389 & 141.861 \\ 144.662 & 253.634 & 267.23 & 277.346 & 272.273 & 221.585 & 144.662 \\ 145.315 & 254.447 & 268.119 & 278.336 & 273.205 & 222.31 & 145.315 \\ 137.137 & 243.212 & 255.616 & 264.404 & 260.059 & 212.713 & 137.137 \\ 74.1348 & 128.855 & 135.763 & 140.968 & 138.347 & 112.703 & 74.1348 \end{pmatrix}$$

dataJi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ji[[y]][[x]]}, {x, 1, 7}, {y, 1, 7}]

[\[tabela\]](#)

Print[dataJi]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 74.1348}}, {0, 10.17, 130.358}, {0, 25.17, 141.861},
{0, 40.17, 144.662}, {0, 55.17, 145.315}, {0, 94.2, 137.137}, {0, 110.2, 74.1348}},
{{9.49, 0, 128.855}, {9.49, 10.17, 232.61}, {9.49, 25.17, 249.963}, {9.49, 40.17, 253.634},
{9.49, 55.17, 254.447}, {9.49, 94.2, 243.212}, {9.49, 110.2, 128.855}},
{{15.07, 0, 135.763}, {15.07, 10.17, 243.869}, {15.07, 25.17, 263.162}, {15.07, 40.17, 267.23},
{15.07, 55.17, 268.119}, {15.07, 94.2, 255.616}, {15.07, 110.2, 135.763}},
{{29.49, 0, 140.968}, {29.49, 10.17, 251.7}, {29.49, 25.17, 272.783}, {29.49, 40.17, 277.346},
{29.49, 55.17, 278.336}, {29.49, 94.2, 264.404}, {29.49, 110.2, 140.968}},
{{44.49, 0, 138.347}, {44.49, 10.17, 247.84}, {44.49, 25.17, 267.99}, {44.49, 40.17, 272.273},
{44.49, 55.17, 273.205}, {44.49, 94.2, 260.059}, {44.49, 110.2, 138.347}},
{{59.49, 0, 112.703}, {59.49, 10.17, 204.015}, {59.49, 25.17, 218.389},
{59.49, 40.17, 221.585}, {59.49, 55.17, 222.31}, {59.49, 94.2, 212.713},
{59.49, 110.2, 112.703}}, {{63.58, 0, 74.1348}, {63.58, 10.17, 130.358},
{63.58, 25.17, 141.861}, {63.58, 40.17, 144.662}, {63.58, 55.17, 145.315},
{63.58, 94.2, 137.137}, {63.58, 110.2, 74.1348}}}
```

*Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[dataJi]
następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//*

Flatten[{{{0, 0, 74.13477117533677`}, {0, 10.17`, 130.3582822177923`},

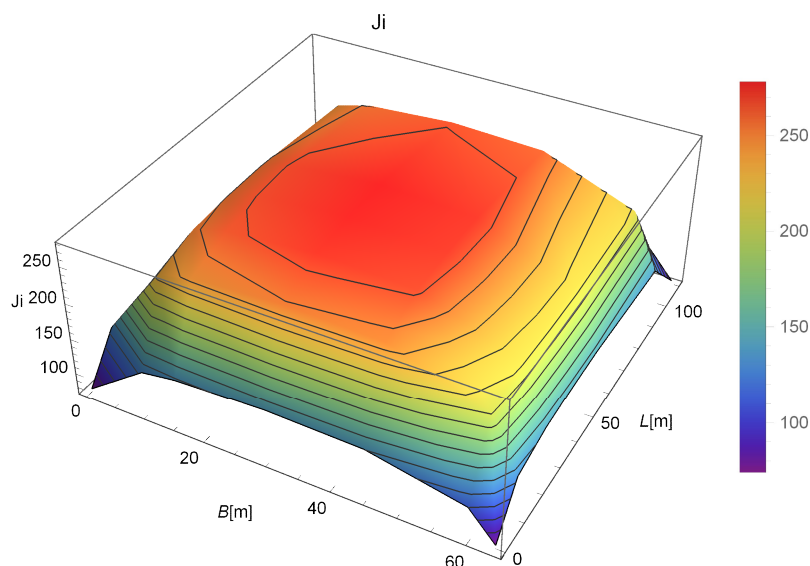
[zsplaszcz](#)

```
{0, 25.17`, 141.86076343817228`}, {0, 40.17`, 144.66186067461499`},
{0, 55.17`, 145.31495099415613`}, {0, 94.2`, 137.1373193490583`}, {0, 110.2`, 74.13477117533677`}},
{{9.49`, 0, 128.85531023171853`}, {9.49`, 10.17`, 232.60977522498933`}, {9.49`, 25.17`, 249.96266061186725`},
{9.49`, 40.17`, 253.63417710743184`}, {9.49`, 55.17`, 254.44675197995178`},
{9.49`, 94.2`, 243.21176191538441`}, {9.49`, 110.2`, 128.85531023171853`}},
{{15.07`, 0, 135.7633940105621`}, {15.07`, 10.17`, 243.869384331084`}, {15.07`, 25.17`, 263.16210881296234`},
{15.07`, 40.17`, 267.2304861964513`}, {15.07`, 55.17`, 268.1192661268503`},
{15.07`, 94.2`, 255.6161224729093`}, {15.07`, 110.2`, 135.7633940105621`}},
{{29.49`, 0, 140.96825410956814`}, {29.49`, 10.17`, 251.69954245864793`}, {29.49`, 25.17`, 272.78300865033077`},
{29.49`, 40.17`, 277.3457326666419`}, {29.49`, 55.17`, 278.3364056606227`},
{29.49`, 94.2`, 264.4042418423799`}, {29.49`, 110.2`, 140.96825410956814`}},
{{44.49`, 0, 138.34716732080528`}, {44.49`, 10.17`, 247.8404609077197`}, {44.49`, 25.17`, 267.98959447781164`},
{44.49`, 40.17`, 272.27337900494365`}, {44.49`, 55.17`, 273.20538541788665`},
{44.49`, 94.2`, 260.0589214093184`}, {44.49`, 110.2`, 138.34716732080528`}},
{{59.49`, 0, 112.70341361583517`}, {59.49`, 10.17`, 204.0150013616913`}, {59.49`, 25.17`, 218.38863345826516`},
{59.49`, 40.17`, 221.5852201444877`}, {59.49`, 55.17`, 222.310199001119`},
{59.49`, 94.2`, 212.71294560942047`}, {59.49`, 110.2`, 112.70341361583517`}},
{{63.58`, 0, 74.13476950421044`}, {63.58`, 10.17`, 130.358282774834`}, {63.58`, 25.17`, 141.86076678042554`},
{63.58`, 40.17`, 144.66185844644582`}, {63.58`, 55.17`, 145.314955450494`},
{63.58`, 94.2`, 137.1373182349738`}, {63.58`, 110.2`, 74.13476894716801`}}}, 1]
```

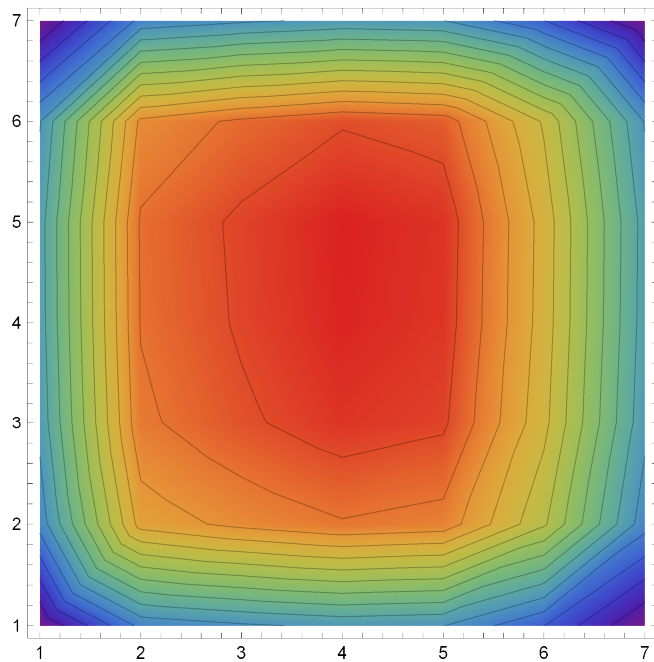
```
{{0, 0, 74.1348}, {0, 10.17, 130.358}, {0, 25.17, 141.861}, {0, 40.17, 144.662},
{0, 55.17, 145.315}, {0, 94.2, 137.137}, {0, 110.2, 74.1348}, {9.49, 0, 128.855}, {9.49, 10.17, 232.61},
{9.49, 25.17, 249.963}, {9.49, 40.17, 253.634}, {9.49, 55.17, 254.447}, {9.49, 94.2, 243.212},
{9.49, 110.2, 128.855}, {15.07, 0, 135.763}, {15.07, 10.17, 243.869}, {15.07, 25.17, 263.162},
{15.07, 40.17, 267.23}, {15.07, 55.17, 268.119}, {15.07, 94.2, 255.616}, {15.07, 110.2, 135.763},
{29.49, 0, 140.968}, {29.49, 10.17, 251.7}, {29.49, 25.17, 272.783}, {29.49, 40.17, 277.346},
{29.49, 55.17, 278.336}, {29.49, 94.2, 264.404}, {29.49, 110.2, 140.968}, {44.49, 0, 138.347},
{44.49, 10.17, 247.84}, {44.49, 25.17, 267.99}, {44.49, 40.17, 272.273}, {44.49, 55.17, 273.205},
{44.49, 94.2, 260.059}, {44.49, 110.2, 138.347}, {59.49, 0, 112.703}, {59.49, 10.17, 204.015},
{59.49, 25.17, 218.389}, {59.49, 40.17, 221.585}, {59.49, 55.17, 222.31}, {59.49, 94.2, 212.713},
{59.49, 110.2, 112.703}, {63.58, 0, 74.1348}, {63.58, 10.17, 130.358}, {63.58, 25.17, 141.861},
{63.58, 40.17, 144.662}, {63.58, 55.17, 145.315}, {63.58, 94.2, 137.137}, {63.58, 110.2, 74.1348}}
```

Mapa J_i w przestrzeni:

```
ListPlot3D[{ {0, 0, 74.13477117533677`}, {0, 10.17`, 130.3582822177923`},
  \[trójwymiarowy wykres interpolacyjny danych z listy\]
  {0, 25.17`, 141.86076343817228`}, {0, 40.17`, 144.66186067461499`},
  {0, 55.17`, 145.31495099415613`}, {0, 94.2`, 137.1373193490583`}, {0, 110.2`, 74.13477117533677`},
  {9.49`, 0, 128.85531023171853`}, {9.49`, 10.17`, 232.60977522498933`},
  {9.49`, 25.17`, 249.96266061186725`}, {9.49`, 40.17`, 253.63417710743184`},
  {9.49`, 55.17`, 254.44675197995178`}, {9.49`, 94.2`, 243.21176191538441`},
  {9.49`, 110.2`, 128.85531023171853`}, {15.07`, 0, 135.7633940105621`},
  {15.07`, 10.17`, 243.869384331084`}, {15.07`, 25.17`, 263.16210881296234`},
  {15.07`, 40.17`, 267.2304861964513`}, {15.07`, 55.17`, 268.1192661268503`},
  {15.07`, 94.2`, 255.6161224729093`}, {15.07`, 110.2`, 135.7633940105621`},
  {29.49`, 0, 140.96825410956814`}, {29.49`, 10.17`, 251.69954245864793`},
  {29.49`, 25.17`, 272.78300865033077`}, {29.49`, 40.17`, 277.3457326666419`},
  {29.49`, 55.17`, 278.3364056606227`}, {29.49`, 94.2`, 264.4042418423799`},
  {29.49`, 110.2`, 140.96825410956814`}, {44.49`, 0, 138.34716732080528`},
  {44.49`, 10.17`, 247.8404609077197`}, {44.49`, 25.17`, 267.98959447781164`},
  {44.49`, 40.17`, 272.27337900494365`}, {44.49`, 55.17`, 273.20538541788665`},
  {44.49`, 94.2`, 260.0589214093184`}, {44.49`, 110.2`, 138.34716732080528`},
  {59.49`, 0, 112.70341361583517`}, {59.49`, 10.17`, 204.0150013616913`},
  {59.49`, 25.17`, 218.38863345826516`}, {59.49`, 40.17`, 221.5852201444877`},
  {59.49`, 55.17`, 222.310199001119`}, {59.49`, 94.2`, 212.71294560942047`},
  {59.49`, 110.2`, 112.70341361583517`}, {63.58`, 0, 74.13476950421044`},
  {63.58`, 10.17`, 130.358282774834`}, {63.58`, 25.17`, 141.86076678042554`},
  {63.58`, 40.17`, 144.66185844644582`}, {63.58`, 55.17`, 145.31495450494`},
  {63.58`, 94.2`, 137.1373182349738`}, {63.58`, 110.2`, 74.13476894716801`}],
  MeshFunctions -> {#3 &}, Mesh -> Automatic, MeshFunctions -> Automatic,
  \[siatka\] \[automatycznie\] \[funkcje linii siatki\] \[automatycznie\]
  InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ji", ColorFunction -> "Rainbow",
  \[etykieta grafiki\] \[funkcja koloru\]
  PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ji"} ]
  \[automatycznie\] \[oznaczenia osi\]
```



```
ListDensityPlot[Ji, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &}, Mesh → All,
  wykres gęstości listy  siatka  automaty...  funkcje linii siatki  siatka  wszystko
  MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic, MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]
  funkcje linii siatki  automaty...  siatka  automaty...  funkcje linii siatki  automaty...  funkcja koloru
```



Max[Ji]

maksimum

278.336

Min[Ji]

minimum

74.1348

Mean[Mean[Ji]]

śred... średnia arytm

189.496

Wyznaczenie parametru K_i : (tu klikam Enter po każdej formule)1. Zmienna G :

$$G_i = (B-xA) \left\{ \frac{(L-yA)z((B-xA)^2+(L-yA)^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)((L-yA)^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)(L-yA)}{z\sqrt{(B-xA)^2+(L-yA)^2+z^2}}\right]}{B-xA} + \frac{yAz((B-xA)^2+yA^2+2z^2)}{((B-xA)^2+z^2)(yA^2+z^2)\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}} + \frac{\text{ArcTan}\left[\frac{(B-xA)yA}{z\sqrt{(B-xA)^2+yA^2+z^2}}\right]}{B-xA} \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$G_i := \begin{pmatrix} 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 0.0000 \\ 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 0.0000 \end{pmatrix}$$

2. Zmienna

 H :

$$H_i = \left\{ \frac{x A (L-y A) z (x A^2 + (L-y A)^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2)((L-y A)^2 + z^2)\sqrt{x A^2 + (L-y A)^2 + z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{x A (L-y A)}{z\sqrt{x A^2 + (L-y A)^2 + z^2}}\right] + \frac{x A y A z (x A^2 + y A^2 + 2 z^2)}{(x A^2 + z^2)(y A^2 + z^2)\sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}} + \text{ArcTan}\left[\frac{x A y A}{z\sqrt{x A^2 + y A^2 + z^2}}\right] \right\}$$

// wartości wpisane z excela //

$$H_i := \begin{pmatrix} 0.0000 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 & 3.1416 \\ 0.0000 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 & 1.5708 \end{pmatrix}$$

 $G_i + H_i$

$$\begin{aligned} & \{ \{ 1.5708, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 1.5708 \}, \\ & \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ & \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ & \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ & \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ & \{ 3.1416, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 6.2832, 3.1416 \}, \\ & \{ 1.5708, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 3.1416, 1.5708 \} \} \end{aligned}$$

3. Parametr K_i

$$K_i = \int_0^L \int_0^B \sigma_z dx dy = \frac{\sigma_0}{2\pi} (G_i + H_i)$$

$$K_i := (\sigma_0 / (2 * \pi)) * (G_i + H_i)$$

Ki // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 8.75002 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 8.75002 \\ 17.5 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 17.5 \\ 17.5 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 17.5 \\ 17.5 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 17.5 \\ 17.5 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 17.5 \\ 17.5 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 35.0001 & 17.5 \\ 8.75002 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 17.5 & 8.75002 \end{pmatrix}$$

Max[Ki]

[\[maksimum\]](#)

35.0001

Min[Ki]

[\[minimum\]](#)

8.75002

Mean[Mean[Ki]]

[\[śred·\]](#) [\[średnia arytm\]](#)

25.7143

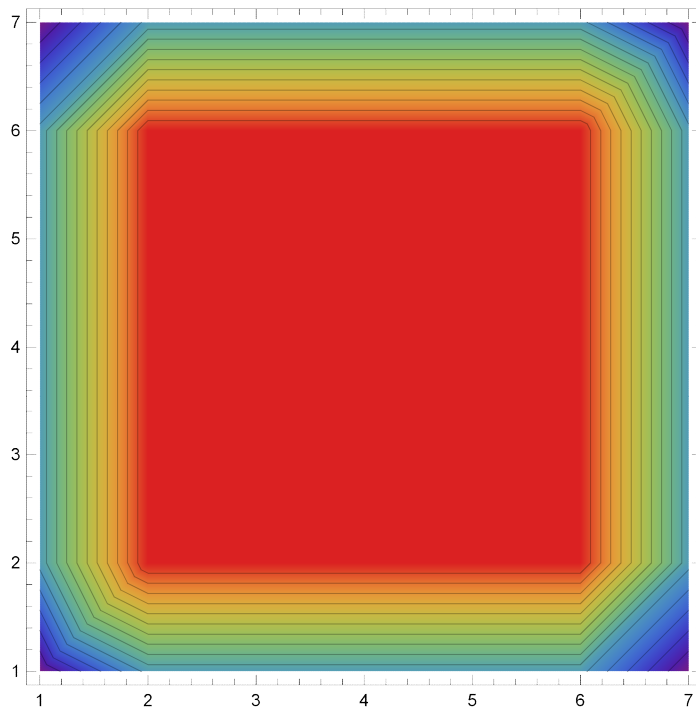
mapa Ki:

ListDensityPlot[Ki, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &}, Mesh → All,

[\[wykres gęstości listy\]](#) [\[siatka\]](#) [\[automaty·\]](#) [\[funkcje linii siatki\]](#) [\[siatka\]](#) [\[wszystko\]](#)

MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic, MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]

[\[funkcje linii siatki\]](#) [\[automaty·\]](#) [\[siatka\]](#) [\[automaty·\]](#) [\[funkcje linii siatki\]](#) [\[automaty·\]](#) [\[funkcja koloru\]](#)



dataKi := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], Ki[[y]][[x]]}, {x, 1, 7}, {y, 1, 7}]

[\[tabela\]](#)

Print[dataKi]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 8.75002}, {0, 10.17, 17.5}, {0, 25.17, 17.5},
{0, 40.17, 17.5}, {0, 55.17, 17.5}, {0, 94.2, 17.5}, {0, 110.2, 8.75002}},
{{9.49, 0, 17.5}, {9.49, 10.17, 35.0001}, {9.49, 25.17, 35.0001}, {9.49, 40.17, 35.0001},
{9.49, 55.17, 35.0001}, {9.49, 94.2, 35.0001}, {9.49, 110.2, 17.5}},
{{15.07, 0, 17.5}, {15.07, 10.17, 35.0001}, {15.07, 25.17, 35.0001}, {15.07, 40.17, 35.0001},
{15.07, 55.17, 35.0001}, {15.07, 94.2, 35.0001}, {15.07, 110.2, 17.5}},
{{29.49, 0, 17.5}, {29.49, 10.17, 35.0001}, {29.49, 25.17, 35.0001}, {29.49, 40.17, 35.0001},
{29.49, 55.17, 35.0001}, {29.49, 94.2, 35.0001}, {29.49, 110.2, 17.5}},
{{44.49, 0, 17.5}, {44.49, 10.17, 35.0001}, {44.49, 25.17, 35.0001}, {44.49, 40.17, 35.0001},
{44.49, 55.17, 35.0001}, {44.49, 94.2, 35.0001}, {44.49, 110.2, 17.5}},
{{59.49, 0, 17.5}, {59.49, 10.17, 35.0001}, {59.49, 25.17, 35.0001}, {59.49, 40.17, 35.0001},
{59.49, 55.17, 35.0001}, {59.49, 94.2, 35.0001}, {59.49, 110.2, 17.5}},
{{63.58, 0, 8.75002}, {63.58, 10.17, 17.5}, {63.58, 25.17, 17.5}, {63.58, 40.17, 17.5},
{63.58, 55.17, 17.5}, {63.58, 94.2, 17.5}, {63.58, 110.2, 8.75002}}}
```

*Komentarz://przed wydrukiem mapy osiadań w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[dataKi]
następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//*

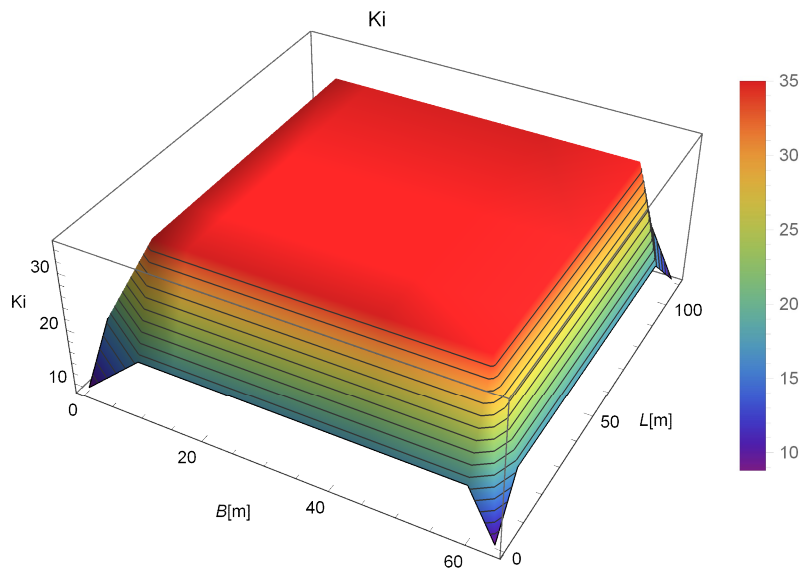
Flatten[{{{0, 0, 8.750020461306223`}, {0, 10.17`, 17.500040922612445`},

[splaszcz](#)

```
{0, 25.17`, 17.500040922612445`}, {0, 40.17`, 17.500040922612445`}, {0, 55.17`, 17.500040922612445`},
{0, 94.2`, 17.500040922612445`}, {0, 110.2`, 8.750020461306223`}}, {{9.49`, 0, 17.500040922612445`},
{9.49`, 10.17`, 35.00008184522489`}, {9.49`, 25.17`, 35.00008184522489`}, {9.49`, 40.17`, 35.00008184522489`},
{9.49`, 55.17`, 35.00008184522489`}, {9.49`, 94.2`, 35.00008184522489`}, {9.49`, 110.2`, 17.500040922612445`}},
{{15.07`, 0, 17.500040922612445`}, {15.07`, 10.17`, 35.00008184522489`}, {15.07`, 25.17`, 35.00008184522489`},
{15.07`, 40.17`, 35.00008184522489`}, {15.07`, 55.17`, 35.00008184522489`},
{15.07`, 94.2`, 35.00008184522489`}, {15.07`, 110.2`, 17.500040922612445`}},
{{29.49`, 0, 17.500040922612445`}, {29.49`, 10.17`, 35.00008184522489`}, {29.49`, 25.17`, 35.00008184522489`},
{29.49`, 40.17`, 35.00008184522489`}, {29.49`, 55.17`, 35.00008184522489`},
{29.49`, 94.2`, 35.00008184522489`}, {29.49`, 110.2`, 17.500040922612445`}},
{{44.49`, 0, 17.500040922612445`}, {44.49`, 10.17`, 35.00008184522489`}, {44.49`, 25.17`, 35.00008184522489`},
{44.49`, 40.17`, 35.00008184522489`}, {44.49`, 55.17`, 35.00008184522489`},
{44.49`, 94.2`, 35.00008184522489`}, {44.49`, 110.2`, 17.500040922612445`}},
{{59.49`, 0, 17.500040922612445`}, {59.49`, 10.17`, 35.00008184522489`}, {59.49`, 25.17`, 35.00008184522489`},
{59.49`, 40.17`, 35.00008184522489`}, {59.49`, 55.17`, 35.00008184522489`},
{59.49`, 94.2`, 35.00008184522489`}, {59.49`, 110.2`, 17.500040922612445`}},
{{63.58`, 0, 8.750020461306223`}, {63.58`, 10.17`, 17.500040922612445`}, {63.58`, 25.17`, 17.500040922612445`},
{63.58`, 40.17`, 17.500040922612445`}, {63.58`, 55.17`, 17.500040922612445`},
{63.58`, 94.2`, 17.500040922612445`}, {63.58`, 110.2`, 8.750020461306223`}}}, 1]
```

```
{{0, 0, 8.75002}, {0, 10.17, 17.5}, {0, 25.17, 17.5}, {0, 40.17, 17.5}, {0, 55.17, 17.5}, {0, 94.2, 17.5},
{0, 110.2, 8.75002}, {9.49, 0, 17.5}, {9.49, 10.17, 35.0001}, {9.49, 25.17, 35.0001}, {9.49, 40.17, 35.0001},
{9.49, 55.17, 35.0001}, {9.49, 94.2, 35.0001}, {9.49, 110.2, 17.5}, {15.07, 0, 17.5}, {15.07, 10.17, 35.0001},
{15.07, 25.17, 35.0001}, {15.07, 40.17, 35.0001}, {15.07, 55.17, 35.0001}, {15.07, 94.2, 35.0001},
{15.07, 110.2, 17.5}, {29.49, 0, 17.5}, {29.49, 10.17, 35.0001}, {29.49, 25.17, 35.0001}, {29.49, 40.17, 35.0001},
{29.49, 55.17, 35.0001}, {29.49, 94.2, 35.0001}, {29.49, 110.2, 17.5}, {44.49, 0, 17.5}, {44.49, 10.17, 35.0001},
{44.49, 25.17, 35.0001}, {44.49, 40.17, 35.0001}, {44.49, 55.17, 35.0001}, {44.49, 94.2, 35.0001},
{44.49, 110.2, 17.5}, {59.49, 0, 17.5}, {59.49, 10.17, 35.0001}, {59.49, 25.17, 35.0001}, {59.49, 40.17, 35.0001},
{59.49, 55.17, 35.0001}, {59.49, 94.2, 35.0001}, {59.49, 110.2, 17.5}, {63.58, 0, 8.75002}, {63.58, 10.17, 17.5},
{63.58, 25.17, 17.5}, {63.58, 40.17, 17.5}, {63.58, 55.17, 17.5}, {63.58, 94.2, 17.5}, {63.58, 110.2, 8.75002}}
```

```
ListPlot3D[{{0, 0, 8.750020461306223`}, {0, 10.17`, 17.500040922612445`},
siatka automaty... funkcje linii siatki automatyczny
InterpolationOrder -> 3, PlotLabel -> "Ki", ColorFunction -> "Rainbow",
etykieta grafiki funkcja koloru
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = "Ki"} ]
automaty... loznamenienia osi
```



Moduł ściśliwości gruntów organicznych - model 4 (tu klikam Enter po każdej formule)

Porowatość torfu przed przeciążeniem określana wzorem:

$$n_0 = 1 - \frac{1}{12} \sigma^{\frac{1}{3}}$$

$$n0 := 1 - (1 / 12) * (Ki)^{(1 / 3)}$$

n0 // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 0.82828 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.82828 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.783646 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.783646 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.783646 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.783646 \\ 0.783646 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.727411 & 0.783646 \\ 0.82828 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.783646 & 0.82828 \end{pmatrix}$$

Bezwymiarowy parametr:

$$\kappa = 2, 2 \sigma^{-\frac{1}{18}}$$

$$\text{kappaZM} := 2.2 * (Ki)^{(-1 / 18)}$$

kappaZM // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 1.95024 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.95024 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.87657 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.80568 & 1.87657 \\ 1.95024 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.87657 & 1.95024 \end{pmatrix}$$

Moduł ściśliwości gruntu organicznego M4 wyznacza się z zależności:

$$M_0 = \frac{J_i(\kappa-1)}{\left[(H_T n_0 - s) \left(1 - \frac{s}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} + (-H_T n_0 + s_0) \left(1 - \frac{s_0}{H_T n_0} \right)^{-\kappa} \right]}$$

$$s0 := 0$$

$$M4 :=$$

$$\left((J_i * (\text{kappaZM} - 1)) / ((H_T * n0 - \text{osiadanie}) * (1 - (\text{osiadanie} / (H_T * n0))))^{(-\text{kappaZM})} + \right. \\ \left. (-H_T * n0 + s0) * (1 - (s0 / (H_T * n0)))^{(-\text{kappaZM})} \right)$$

M4 // MatrixForm

[\[postać macierzy\]](#)

$$\begin{pmatrix} 288.03 & 431.816 & 389.618 & 383.993 & 290.38 & 182.706 & 141.592 \\ 392.573 & 1267.39 & 582.132 & 897.462 & 361.621 & 369.48 & 261.773 \\ 286.178 & 512.412 & 320.156 & 194.296 & 619.802 & 488.556 & 360.413 \\ 335.294 & 502.298 & 422.985 & 209.15 & 696.271 & 647.022 & 407.466 \\ 486.975 & 2459.47 & 1726.94 & 1027.99 & 554.87 & 693.431 & 439.056 \\ 1353.12 & 2473.78 & 2743.17 & 1457.31 & 779.31 & 650.213 & 424.117 \\ 746.779 & 1339.22 & 995.091 & 739.13 & 539.433 & 341.649 & 226.397 \end{pmatrix}$$

Max[M4]

[\[maksimum\]](#)

2743.17

Min [M4]

minimum

141.592

Mean [Mean [M4]]

średnia arytm

702.864

Mapy modułów ścisłości obliczone modelem 4 - M_4 [kPa] (tu klikam Enter po każdej formule)

ListDensityPlot[M4, Mesh → Automatic, MeshFunctions → {#3 &},

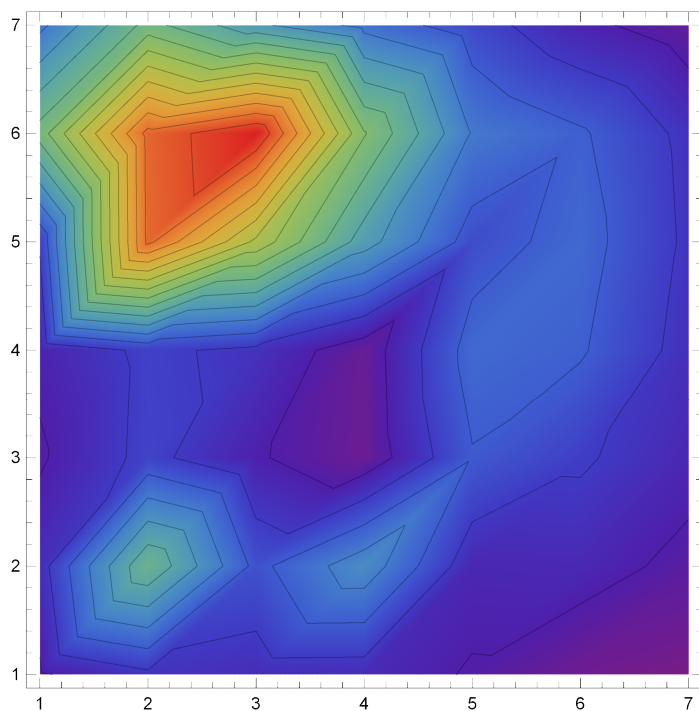
[wykres gęstości listy](#) [siatka](#) [automatyczny](#) [funkcje linii siatki](#)

Mesh → All, MeshFunctions → Automatic, Mesh → Automatic,

[siatka](#) [ws...](#) [funkcje linii siatki](#) [automatyczny](#) [siatka](#) [automatyczny](#)

MeshFunctions → Automatic, ColorFunction → "Rainbow"]

[funkcje linii siatki](#) [automatyczny](#) [funkcja koloru](#)



Moduł ścisłości M_4 [kPa] wg przyjętego układu współrzędnych (tu klikam Enter po każdej formule)

```
datamodul4 := Table[{wspB[[x]], wspL[[y]], M4[[y]][[x]]}, {x, 1, 7}, {y, 1, 7}]
```

[tabela](#)

Print[datamodul4]

[drukuj](#)

```
{{{0, 0, 288.03}, {0, 10.17, 392.573}, {0, 25.17, 286.178},
  {0, 40.17, 335.294}, {0, 55.17, 486.975}, {0, 94.2, 1353.12}, {0, 110.2, 746.779}},
 {{9.49, 0, 431.816}, {9.49, 10.17, 1267.39}, {9.49, 25.17, 512.412}, {9.49, 40.17, 502.298},
  {9.49, 55.17, 2459.47}, {9.49, 94.2, 2473.78}, {9.49, 110.2, 1339.22}}, {{15.07, 0, 389.618},
  {15.07, 10.17, 582.132}, {15.07, 25.17, 320.156}, {15.07, 40.17, 422.985},
  {15.07, 55.17, 1726.94}, {15.07, 94.2, 2743.17}, {15.07, 110.2, 995.091}},
 {{29.49, 0, 383.993}, {29.49, 10.17, 897.462}, {29.49, 25.17, 194.296}, {29.49, 40.17, 209.15},
  {29.49, 55.17, 1027.99}, {29.49, 94.2, 1457.31}, {29.49, 110.2, 739.13}},
 {{44.49, 0, 290.38}, {44.49, 10.17, 361.621}, {44.49, 25.17, 619.802}, {44.49, 40.17, 696.271},
  {44.49, 55.17, 554.87}, {44.49, 94.2, 779.31}, {44.49, 110.2, 539.433}},
 {{59.49, 0, 182.706}, {59.49, 10.17, 369.48}, {59.49, 25.17, 488.556}, {59.49, 40.17, 647.022},
  {59.49, 55.17, 693.431}, {59.49, 94.2, 650.213}, {59.49, 110.2, 341.649}},
 {{63.58, 0, 141.592}, {63.58, 10.17, 261.773}, {63.58, 25.17, 360.413},
  {63.58, 40.17, 407.466}, {63.58, 55.17, 439.056},
  {63.58, 94.2, 424.117}, {63.58, 110.2, 226.397}}}
```

Komentarz://przed wydrukiem mapy modułów w przestrzeni trzeba usunąć podwójne nawiasy {{{} z Print[datamodul3] następnie ten zbiór punktów skopiować tam gdzie są dane punktów w ListPlot3D//można to zrobić funkcją Flatten[Print[datamodul3],1]//

```

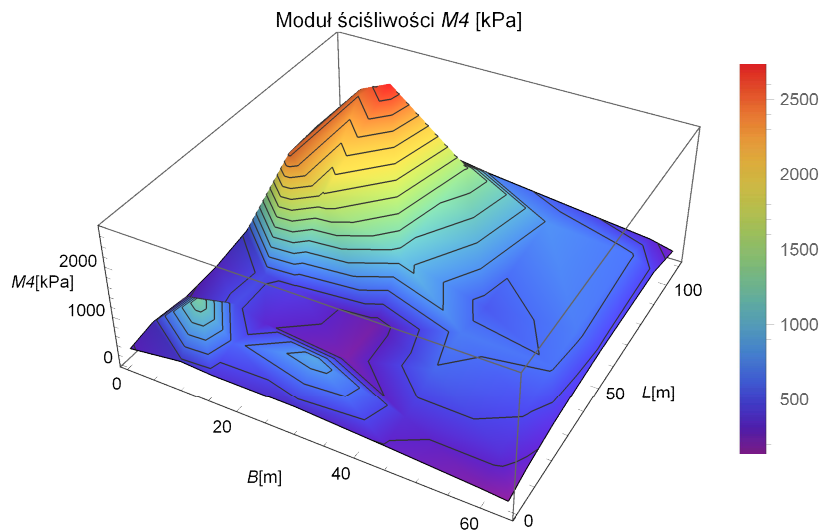
Flatten[{{0, 0, 288.02973894404556`},
  splaszcz
  {0, 10.17`, 392.5727661964423`}, {0, 25.17`, 286.17769794681607`},
  {0, 40.17`, 335.2944084125434`}, {0, 55.17`, 486.97507887136686`},
  {0, 94.2`, 1353.1234907098444`}, {0, 110.2`, 746.7786588831462`}},
  {{9.49`, 0, 431.8160274203929`}, {9.49`, 10.17`, 1267.388454281615`},
  {9.49`, 25.17`, 512.4116779062078`}, {9.49`, 40.17`, 502.2976665821372`},
  {9.49`, 55.17`, 2459.467969797942`}, {9.49`, 94.2`, 2473.780744519487`},
  {9.49`, 110.2`, 1339.2243750386122`}}, {{15.07`, 0, 389.6183502069748`},
  {15.07`, 10.17`, 582.1323414140123`}, {15.07`, 25.17`, 320.15559893568104`},
  {15.07`, 40.17`, 422.98514559457817`}, {15.07`, 55.17`, 1726.9386788167449`},
  {15.07`, 94.2`, 2743.168506620449`}, {15.07`, 110.2`, 995.0909693215214`}},
  {{29.49`, 0, 383.9928054833417`}, {29.49`, 10.17`, 897.4618603080231`},
  {29.49`, 25.17`, 194.29610548853321`}, {29.49`, 40.17`, 209.14978989304956`},
  {29.49`, 55.17`, 1027.9876830655376`}, {29.49`, 94.2`, 1457.313509356108`},
  {29.49`, 110.2`, 739.1295290202137`}}, {{44.49`, 0, 290.38049827205737`},
  {44.49`, 10.17`, 361.6209299523419`}, {44.49`, 25.17`, 619.8023819508834`},
  {44.49`, 40.17`, 696.2709572069398`}, {44.49`, 55.17`, 554.8701777269029`},
  {44.49`, 94.2`, 779.3095640156712`}, {44.49`, 110.2`, 539.4326303896771`}},
  {{59.49`, 0, 182.70557057245463`}, {59.49`, 10.17`, 369.4804658996936`},
  {59.49`, 25.17`, 488.55553193311977`}, {59.49`, 40.17`, 647.0216119827347`},
  {59.49`, 55.17`, 693.4314662841501`}, {59.49`, 94.2`, 650.212766310398`},
  {59.49`, 110.2`, 341.6485054208099`}}, {{63.58`, 0, 141.59244735353442`},
  {63.58`, 10.17`, 261.77287363535174`}, {63.58`, 25.17`, 360.4129743734231`},
  {63.58`, 40.17`, 407.46625940470904`}, {63.58`, 55.17`, 439.0562397252088`},
  {63.58`, 94.2`, 424.11723370280475`}, {63.58`, 110.2`, 226.39699615362952`}}}, 1]

{{0, 0, 288.03}, {0, 10.17, 392.573}, {0, 25.17, 286.178},
  {0, 40.17, 335.294}, {0, 55.17, 486.975}, {0, 94.2, 1353.12}, {0, 110.2, 746.779},
  {9.49, 0, 431.816}, {9.49, 10.17, 1267.39}, {9.49, 25.17, 512.412},
  {9.49, 40.17, 502.298}, {9.49, 55.17, 2459.47}, {9.49, 94.2, 2473.78},
  {9.49, 110.2, 1339.22}, {15.07, 0, 389.618}, {15.07, 10.17, 582.132},
  {15.07, 25.17, 320.156}, {15.07, 40.17, 422.985}, {15.07, 55.17, 1726.94},
  {15.07, 94.2, 2743.17}, {15.07, 110.2, 995.091}, {29.49, 0, 383.993},
  {29.49, 10.17, 897.462}, {29.49, 25.17, 194.296}, {29.49, 40.17, 209.15},
  {29.49, 55.17, 1027.99}, {29.49, 94.2, 1457.31}, {29.49, 110.2, 739.13},
  {44.49, 0, 290.38}, {44.49, 10.17, 361.621}, {44.49, 25.17, 619.802},
  {44.49, 40.17, 696.271}, {44.49, 55.17, 554.87}, {44.49, 94.2, 779.31},
  {44.49, 110.2, 539.433}, {59.49, 0, 182.706}, {59.49, 10.17, 369.48},
  {59.49, 25.17, 488.556}, {59.49, 40.17, 647.022}, {59.49, 55.17, 693.431},
  {59.49, 94.2, 650.213}, {59.49, 110.2, 341.649}, {63.58, 0, 141.592},
  {63.58, 10.17, 261.773}, {63.58, 25.17, 360.413}, {63.58, 40.17, 407.466},
  {63.58, 55.17, 439.056}, {63.58, 94.2, 424.117}, {63.58, 110.2, 226.397}}

```

Mapa modułów w przestrzeni

```
ListPlot3D[{ {0, 0, 288.02973894404556`}, {0, 10.17`, 392.5727661964423`},
M_4 [kPa]", ColorFunction -> "Rainbow",
[funkcja koloru
PlotLegends -> Automatic, AxesLabel -> {x = "B[m]", y = "L[m]", z = " $M_4$ [kPa]"} ]
[automaty... [oznaczenia osi
```



Załącznik 13

Zestawienie wartości naprężeń działających na podłoże gruntowe $\sigma_0(t)$ uwzględniające nadwyżkę ciśnienia porowego oraz osiadanie w czasie $s(t)$ dla nasypu 2 i 4 na poligonie badawczym Noteć

czas [dni]	Nasyp 02							Nasyp 04						
	$s(t)$ [m]			Δu [kPa] nadwyżka ciśnienia porowego	$\sigma(t)$ [kPa]			$s(t)$ [m]			Δu [kPa] nadwyżka ciśnienia porowego	$\sigma(t)$ [kPa]		
	2/2	2/3	2/4		2/2	2/3	2/4	4/4	4/3	4/2		4/4	4/3	4/2
0	0,00	0,00	0,00	30	5,00	5,00	5,00	0,000	0,000	0,000	35	5,00	5,00	5,00
25	0,20	0,22	0,20	20	13,18	12,97	13,18	0,430	0,480	0,430	22,5	13,23	12,73	13,23
50	0,31	0,34	0,31	16,75	15,36	15,12	15,36	0,530	0,580	0,530	16,5	18,24	17,74	18,24
75	0,37	0,40	0,37	14,5	17,12	16,86	17,12	0,580	0,620	0,580	12,25	21,99	21,59	21,99
100	0,40	0,42	0,40	13	18,33	18,13	18,33	0,610	0,640	0,610	10	23,94	23,64	23,94
125	0,41	0,44	0,41	11,75	19,44	19,24	19,44	0,620	0,660	0,620	8,75	25,09	24,70	25,09
150	0,43	0,46	0,43	11	20,01	19,81	20,01	0,630	0,670	0,630	8,5	25,24	24,85	25,24
175	0,45	0,47	0,45	10,5	20,38	20,17	20,38	0,635	0,678	0,635	8,25	25,44	25,02	25,44
200	0,46	0,48	0,46	10,25	20,51	20,33	20,51	0,640	0,680	0,640	8	25,64	25,25	25,64
225	0,47	0,49	0,47	10	20,68	20,48	20,68	0,650	0,690	0,650	7,75	25,80	25,40	25,80
250	0,48	0,50	0,48	9,85	20,76	20,54	20,76	0,660	0,701	0,660	7,5	25,95	25,54	25,95
275	0,48	0,51	0,48	9,75	20,83	20,60	20,83	0,665	0,705	0,665	7,25	26,15	25,75	26,15
300	0,48	0,51	0,48	9,5	21,06	20,80	21,06	0,670	0,710	0,670	7,1	26,25	25,85	26,25
325	0,49	0,52	0,49	9,4	21,12	20,85	21,12	0,680	0,715	0,680	7	26,25	25,90	26,25
350	0,49	0,52	0,49	9,3	21,20	20,91	21,20	0,690	0,720	0,690	6,9	26,25	25,95	26,25

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_I gruntów organicznych pod nasypem 2

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gruntu organicznego	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12	P _{2/2}	P _{2/3}	P _{2/4}	

Czas [dni]	0				
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12	5,00	5,00	5,00	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12	0,20	0,22	0,20	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:					
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12	101,01	90,91	101,01	

Czas [dni]	25					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	13,18	12,97	13,18		
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	0,31	0,34	0,31		
Obliczone moduły ściśliwości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	167,92	152,62	167,92		

Czas [dni]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	15,36	15,12	15,36		
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	0,37	0,40	0,37		
Obliczone moduły ściśliwości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12	167,49	153,08	167,49		

Czas [dni]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,40	0,42	0,40	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		171,78	160,57	171,78	

Czas [dni]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,41	0,44	0,41	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		177,39	166,71	177,39	

Czas [dni]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,43	0,46	0,43	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		179,76	169,16	179,76	

Czas [dni]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,45	0,47	0,45	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		178,99	168,57	178,99	

Czas [dni]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,46	0,48	0,46	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		177,18	168,08	177,18	

Czas [dni]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,51	20,33	20,51	
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,47	0,49	0,47	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		174,91	165,93	174,91	

Czas [dni]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,50	0,48	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		173,56	163,88	173,56	

Czas [dni]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		173,01	162,71	173,01	

Czas [dni]	275					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,83	20,60	20,83	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		172,93	161,54	172,93	

Czas [dni]	300					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		173,37	161,56	173,37	

Czas [dni]	325					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,12	20,85	21,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		172,96	160,42	172,96	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	5,0	5,0	5,0	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,198	0,22	0,198	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	15,16	15,95	15,16	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	76,55	72,51	76,55	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	13,18	12,97	13,18	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,31	0,34	0,31	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	39,94	41,39	39,94	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	127,26	121,73	127,26	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	50					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	4	8	12	16	
długość L [m] współrzędna y	12		0,37	0,40	0,37	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		46,55	48,23	46,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		126,93	122,10	126,93	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	17,12	16,86	17,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,40	0,42	0,40	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	51,90	53,79	51,90	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	130,18	128,08	130,18	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	18,3	18,1	18,3	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,41	0,44	0,41	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	55,55	57,84	55,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	134,43	132,97	134,43	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	19,4	19,2	19,4	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,43	0,46	0,43	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	58,93	61,39	58,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	136,23	134,92	136,23	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,01	19,81	20,01	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,45	0,47	0,45	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	60,67	63,19	60,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	135,64	134,46	135,64	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,38	20,17	20,38	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,46	0,48	0,46	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	61,77	64,35	61,77	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	134,27	134,06	134,27	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P _{2/2}	P _{2/3}	P _{2/4}	

CZAS [DNI]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,51	20,33	20,51	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,47	0,49	0,47	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	62,17	64,85	62,17	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	132,55	132,35	132,55	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,68	20,48	20,68	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,48	0,50	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	62,68	65,36	62,68	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	131,52	130,71	131,52	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,76	20,54	20,76	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	62,93	65,54	62,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	131,11	129,78	131,11	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,83	20,60	20,83	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	63,13	65,71	63,13	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	131,05	128,85	131,05	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,06	20,80	21,06	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	63,84	66,36	63,84	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	131,38	128,86	131,38	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,12	20,85	21,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	64,03	66,54	64,03	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	131,07	127,95	131,07	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	0					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		5,0	5,0	5,0	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,2	0,2	0,2	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		15,16	15,95	15,16	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		67,92	63,46	67,92	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,86	0,86	0,86	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	2,01	2,01	2,01	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	5,00	5,00	5,00	
z [m]		0,0				
Gi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
Hi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12	5,00	5,00	5,00	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	25					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		13,2	13,0	13,2	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,3	0,3	0,3	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		39,94	41,39	39,94	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		104,61	98,37	104,61	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,80	0,80	0,80	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,91	1,91	1,91	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		13,18	12,97	13,18	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		13,18	12,97	13,18	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	50					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,37	0,40	0,37	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		46,55	48,23	46,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		100,61	94,97	100,61	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,79	0,79	0,79	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,89	1,89	1,89	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	75					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,40	0,42	0,40	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		51,90	53,79	51,90	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		100,88	97,82	100,88	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,79	0,79	0,79	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,88	1,88	1,88	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	100					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,41	0,44	0,41	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		55,55	57,84	55,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		103,05	100,42	103,05	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y 12		0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y 12		1,87	1,87	1,87	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	125					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,43	0,46	0,43	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		58,93	61,39	58,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		102,95	100,39	102,95	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y 12		0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y 12		1,87	1,87	1,87	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	150					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,45	0,47	0,45	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		60,67	63,19	60,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		101,42	98,95	101,42	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

$\sigma_{kon} [-]$			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
$\sigma_{kon} [-]$			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,46	0,48	0,46	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		61,77	64,35	61,77	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		99,47	97,93	99,47	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	200					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,51	20,33	20,51	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,47	0,49	0,47	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,17	64,85	62,17	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		97,56	95,98	97,56	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,51	20,33	20,51	
z [m]		0,0				
Gi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
Hi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12	20,51	20,33	20,51	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	225					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,50	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,68	65,36	62,68	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		96,28	94,10	96,28	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	250					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,93	65,54	62,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		95,73	93,10	95,73	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	275					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,83	20,60	20,83	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		63,13	65,71	63,13	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		95,56	92,09	95,56	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	20,83	20,60	20,83	
z [m]		0,0				
Gi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
Hi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12	20,83	20,60	20,83	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	300					
Naprężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		63,84	66,36	63,84	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		95,50	91,75	95,50	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	
z[m]		0,0					
Gi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
Hi			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]			Szerokość B [m] - współrzędna x				
			0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,12	20,85	21,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		64,03	66,54	64,03	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		95,10	90,77	95,10	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	1,86	1,86	1,86	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	21,12	20,85	21,12	
z [m]		0,0				
Gi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
Hi		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m]	współrzędna y	12	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12	21,12	20,85	21,12	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		5,00	5,00	5,00	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,20	0,22	0,20	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		15,16	15,95	15,16	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		72,10	67,83	72,10	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,20	0,22	0,20	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,86	0,86	0,86	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		2,01	2,01	2,01	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		5,00	5,00	5,00	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		5,00	5,00	5,00	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		13,18	12,97	13,18	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,31	0,34	0,31	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		39,94	41,39	39,94	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		115,39	109,44	115,39	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,31	0,34	0,31	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,80	0,80	0,80	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,91	1,91	1,91	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		13,18	12,97	13,18	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		13,18	12,97	13,18	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	16		
H_{nasytu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,37	0,40	0,37	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		46,55	48,23	46,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		113,02	107,70	113,02	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,37	0,40	0,37	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,79	0,79	0,79	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,89	1,89	1,89	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		15,36	15,12	15,36	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,40	0,42	0,40	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		51,90	53,79	51,90	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		114,62	111,95	114,62	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,40	0,42	0,40	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,79	0,79	0,79	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,88	1,88	1,88	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		17,12	16,86	17,12	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	16		
H_{nasytu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,41	0,44	0,41	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		55,55	57,84	55,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		117,72	115,58	117,72	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,41	0,44	0,41	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,87	1,87	1,87	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		18,33	18,13	18,33	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,43	0,46	0,43	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		58,93	61,39	58,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		118,45	116,42	118,45	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,43	0,46	0,43	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,87	1,87	1,87	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		19,44	19,24	19,44	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	16		
H_{nasytu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,45	0,47	0,45	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		60,67	63,19	60,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		117,32	115,38	117,32	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,45	0,47	0,45	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,01	19,81	20,01	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	16		
H_{nasytu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,46	0,48	0,46	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		61,77	64,35	61,77	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		115,60	114,62	115,60	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,46	0,48	0,46	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,38	20,17	20,38	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,51	20,33	20,51	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,47	0,49	0,47	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,17	64,85	62,17	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		113,75	112,75	113,75	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,47	0,49	0,47	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,51	20,33	20,51	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,51	20,33	20,51	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,50	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,68	65,36	62,68	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		112,56	110,95	112,56	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,50	0,48	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,68	20,48	20,68	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		62,93	65,54	62,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		112,07	109,96	112,07	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,76	20,54	20,76	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		20,83	20,60	20,83	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		63,13	65,71	63,13	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		111,94	108,97	111,94	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,48	0,51	0,48	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,83	20,60	20,83	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		20,83	20,60	20,83	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		63,84	66,36	63,84	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		112,05	108,77	112,05	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		21,06	20,80	21,06	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	26	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	16		
H_{nasypu} [m]	2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,12	20,85	21,12	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-5,93	-8,19	-9,07	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-9,07	-8,19	-5,93	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		14,00	24,66	32,19	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		21,78	14,92	8,80	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		44,17	36,64	25,98	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		-45,90	-39,78	-32,92	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		64,03	66,54	64,03	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		111,68	107,81	111,68	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,49	0,52	0,49	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	4	8	12	16
długość L [m] współrzędna y	12		1,86	1,86	1,86	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon} [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		21,12	20,85	21,12	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		3,14	3,14	3,14	
K_i [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	12		21,12	20,85	21,12	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_I gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gruntu organicznego	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły	Szerokość B [m] - współrzędna x				
	0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8	P _{2/2}	P _{2/3}	P _{2/4}	

Czas [dni]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	5,4	9,9	14,4	19,8	
długość L [m] współrzędna y	11,8	5,00	5,00	5,00		
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	5,4	9,9	14,4	19,8	
długość L [m] współrzędna y	11,8	0,43	0,48	0,43		
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa] $M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x					
	0	5,4	9,9	14,4	19,8	
długość L [m] współrzędna y	11,8	46,51	41,67	46,51		

Czas [dni]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		13,23	12,73	13,23	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,53	0,58	0,53	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		99,85	87,82	99,85	

Czas [dni]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,58	0,62	0,58	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		125,77	114,45	125,77	

Czas [dni]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		21,99	21,59	21,99	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,61	0,64	0,61	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		144,20	134,96	144,20	

Czas [dni]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		23,94	23,64	23,94	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,62	0,66	0,62	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		154,47	143,30	154,47	

Czas [dni]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,09	24,70	25,09	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,63	0,67	0,63	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		159,32	147,44	159,32	

Czas [dni]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,24	24,85	25,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		159,02	146,59	159,02	

Czas [dni]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,44	25,02	25,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		159,03	147,16	159,03	

Czas [dni]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,64	25,25	25,64	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,65	0,69	0,65	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		157,81	146,36	157,81	

Czas [dni]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,80	25,40	25,80	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,66	0,70	0,66	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		156,33	144,92	156,33	

Czas [dni]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,95	25,54	25,95	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		156,07	144,90	156,07	

Czas [dni]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,15	25,75	26,15	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		156,10	145,06	156,10	

Czas [dni]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,85	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,68	0,72	0,68	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		154,39	144,61	154,39	

Czas [dni]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,90	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,69	0,72	0,69	
Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 1:						
M_I [kPa]	$M_1 = \frac{\sigma_0}{s} H_T$	Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		152,16	143,89	152,16	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Nolec

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P _{2/2}	P _{2/3}	P _{2/4}	

CZAS [DNI]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	5,0	5,0	5,0	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,43	0,48	0,43	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	15,78	16,33	15,78	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	36,70	34,02	36,70	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	13,23	12,73	13,23	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,53	0,58	0,53	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	41,75	41,59	41,75	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	78,78	71,70	78,78	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,58	0,62	0,58	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		57,55	57,94	57,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		99,23	93,45	99,23	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	21,99	21,59	21,99	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,61	0,64	0,61	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	69,40	70,52	69,40	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	113,77	110,19	113,77	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 2 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	23,9	23,6	23,9	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,62	0,66	0,62	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	75,56	77,22	75,56	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	121,87	117,00	121,87	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	125	Szerokość B [m] - współrzędna x				
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,1	24,7	25,1	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,63	0,67	0,63	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	79,19	80,66	79,19	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	125,70	120,38	125,70	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,24	24,85	25,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	79,67	81,15	79,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	125,46	119,69	125,46	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,44	25,02	25,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	80,30	81,71	80,30	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	125,47	120,16	125,47	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,64	25,25	25,64	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,65	0,69	0,65	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	80,93	82,46	80,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	124,51	119,50	124,51	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,80	25,40	25,80	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,66	0,70	0,66	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	81,41	82,95	81,41	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	123,35	118,33	123,35	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	12	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,95	25,54	25,95	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	81,88	83,41	81,88	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	123,13	118,31	123,13	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,15	25,75	26,15	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	82,52	84,10	82,52	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	123,16	118,44	123,16	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,85	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,68	0,72	0,68	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	82,83	84,42	82,83	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	121,81	118,07	121,81	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_2 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	

CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,90	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,69	0,72	0,69	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	82,84	84,59	82,84	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 2:

M_2 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	120,05	117,48	120,05	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		5,0	5,0	5,0	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,4	0,5	0,4	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		15,78	16,33	15,78	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		28,03	25,12	28,03	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,86	0,86	0,86	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	2,01	2,01	2,01	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	5,00	5,00	5,00	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	5,00	5,00	5,00	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		13,2	12,7	13,2	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,5	0,6	0,5	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		41,75	41,59	41,75	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		55,86	49,08	55,86	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,80	0,81	0,80	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,91	1,91	1,91	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	13,23	12,73	13,23	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	13,23	12,73	13,23	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4
CZAS [DNI]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		0,58	0,62	0,58

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		57,55	57,94	57,55

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		67,54	61,78	67,54

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,87	1,88	1,87	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	18,24	17,74	18,24	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	18,24	17,74	18,24	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		21,99	21,59	21,99	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,61	0,64	0,61	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		69,40	70,52	69,40	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		75,43	71,44	75,43	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,85	1,85	1,85	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	21,99	21,59	21,99	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	21,99	21,59	21,99	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		23,94	23,64	23,94	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,62	0,66	0,62	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		75,56	77,22	75,56	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,02	74,52	80,02	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,85	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	23,94	23,64	23,94	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	23,94	23,64	23,94	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,09	24,70	25,09	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,63	0,67	0,63	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	79,19	80,66	79,19	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	81,80	75,98	81,80	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,09	24,70	25,09	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,09	24,70	25,09	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,24	24,85	25,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	79,67	81,15	79,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	81,31	75,06	81,31	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,24	24,85	25,24	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,24	24,85	25,24	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,44	25,02	25,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,30	81,71	80,30	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,99	75,22	80,99	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,44	25,02	25,44	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,44	25,02	25,44	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,64	25,25	25,64	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,65	0,69	0,65	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,93	82,46	80,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		79,73	74,20	79,73	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,64	25,25	25,64	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,64	25,25	25,64	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,80	25,40	25,80	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,66	0,70	0,66	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		81,41	82,95	81,41	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		78,36	72,82	78,36	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,80	25,40	25,80	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,80	25,40	25,80	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,95	25,54	25,95	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	81,88	83,41	81,88	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	77,90	72,57	77,90	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,95	25,54	25,95	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	25,95	25,54	25,95	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,15	25,75	26,15	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		82,52	84,10	82,52	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		77,60	72,34	77,60	

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,84	1,84	1,84	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,15	25,75	26,15	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,15	25,75	26,15	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4
CZAS [DNI]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		26,25	25,85	26,25
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		0,68	0,72	0,68

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		82,83	84,42	82,83

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		76,14	71,82	76,14

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,83	1,84	1,83	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,85	26,25	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,85	26,25	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_3 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4
CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		26,25	25,90	26,25
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		0,69	0,72	0,69

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		82,84	84,59	82,84

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 3:

M_3 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8		74,45	71,17	74,45

n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	1,83	1,84	1,83	

Napężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,90	26,25	
z [m]		0,0				
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	3,14	3,14	3,14	
σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m]	współrzędna y	11,8	26,25	25,90	26,25	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	0					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		5,00	5,00	5,00	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,43	0,48	0,43	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		15,78	16,33	15,78	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		32,07	29,23	32,07	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,43	0,48	0,43	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,86	0,86	0,86	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		2,01	2,01	2,01	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		5,00	5,00	5,00	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		5,00	5,00	5,00	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	19,8		
H_{nasytu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	25					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		13,23	12,73	13,23	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,53	0,58	0,53	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		41,75	41,59	41,75	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		66,36	59,34	66,36	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,53	0,58	0,53	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,80	0,81	0,80	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,91	1,91	1,91	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		13,23	12,73	13,23	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		13,23	12,73	13,23	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	50					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,58	0,62	0,58	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		57,55	57,94	57,55	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		81,90	76,02	81,90	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,58	0,62	0,58	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,78	0,78	0,78	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,87	1,88	1,87	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		18,24	17,74	18,24	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	75					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		21,99	21,59	21,99	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,61	0,64	0,61	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		69,40	70,52	69,40	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		92,69	88,78	92,69	

s_0 [m]	0					
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,61	0,64	0,61	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,77	0,77	0,77	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,85	1,85	1,85	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		21,99	21,59	21,99	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		21,99	21,59	21,99	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	100					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		23,94	23,64	23,94	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,62	0,66	0,62	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		75,56	77,22	75,56	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		98,81	93,44	98,81	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,62	0,66	0,62	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,85	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		23,94	23,64	23,94	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		23,94	23,64	23,94	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	125					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,09	24,70	25,09	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,63	0,67	0,63	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		79,19	80,66	79,19	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		101,47	95,71	101,47	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,63	0,67	0,63	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,09	24,70	25,09	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,09	24,70	25,09	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasytu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasytu} [m]	19,8		
H_{nasytu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	150					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,24	24,85	25,24	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		79,67	81,15	79,67	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		101,07	94,86	101,07	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,76	0,76	0,76	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,24	24,85	25,24	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,24	24,85	25,24	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	175					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,44	25,02	25,44	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,30	81,71	80,30	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		100,87	95,14	100,87	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,64	0,68	0,64	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,44	25,02	25,44	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,44	25,02	25,44	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	200					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,64	25,25	25,64	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,65	0,69	0,65	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		80,93	82,46	80,93	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		99,71	94,24	99,71	

s_0 [m]	0					
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,65	0,69	0,65	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,64	25,25	25,64	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,64	25,25	25,64	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	225					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,80	25,40	25,80	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,66	0,70	0,66	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		81,41	82,95	81,41	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		98,39	92,91	98,39	

s_0 [m]	0					
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,66	0,70	0,66	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,76	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,80	25,40	25,80	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,80	25,40	25,80	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	250					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,95	25,54	25,95	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		81,88	83,41	81,88	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		98,02	92,74	98,02	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,95	25,54	25,95	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		25,95	25,54	25,95	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	275					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,15	25,75	26,15	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		82,52	84,10	82,52	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		97,84	92,65	97,84	

s_0 [m]	0					
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,67	0,71	0,67	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,84	1,84	1,84	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,15	25,75	26,15	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,15	25,75	26,15	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	300					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,85	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,68	0,72	0,68	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		82,83	84,42	82,83	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		96,38	92,17	96,38	

s_0 [m]	0					
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,68	0,72	0,68	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,83	1,84	1,83	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,85	26,25	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,85	26,25	

Obliczenia i wyniki modułów ścisłości M_4 gruntów organicznych pod nasypem 4 na poligonie badawczym Noteć

L_{nasypu} [m]	23,6	początkowa miąższość gr. org. H_T [m]	4
B_{nasypu} [m]	19,8		
H_{nasypu} [m]	2,2		

Węzły		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		P_2/2	P_2/3	P_2/4	
CZAS [DNI]	325					
Napężenia działające na warstwę gruntów organicznych [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,90	26,25	
Osiadanie [m] wartości osiadania w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,69	0,72	0,69	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

współczynnik A_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-6,92	-8,58	-9,20	
współczynnik B_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-9,20	-8,58	-6,92	
współczynnik C_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		19,98	29,63	36,40	
współczynnik D_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		17,16	10,23	4,44	
współczynnik E_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		43,19	36,41	26,77	
współczynnik F_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		-44,38	-38,60	-31,67	

Uwzględnienie wpływu pozostałych obszarów obliczeniowych

J_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		82,84	84,59	82,84	

Obliczone moduły ścisłości warstwy gruntu organicznego obliczone modelem 4:

M_4 [kPa]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		94,62	91,52	94,62	

s_0 [m]	0					
Osiedlenie [m] wartości osiedlenia w węzłach		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,69	0,72	0,69	
n_0 [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		0,75	0,75	0,75	
κ [-]		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		1,83	1,84	1,83	

Naprężenia kontaktowe w stropie warstwy gruntu organicznego

σ_{kon}		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,90	26,25	
z [m]	0,0					
G_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
H_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		3,14	3,14	3,14	
K_i		Szerokość B [m] - współrzędna x				
		0	5,4	9,9	14,4	19,8
długość L [m] współrzędna y	11,8		26,25	25,90	26,25	

Wartości edometrycznego modułu ścisłości torfu na poligonie badawczy Noteć

źródło: [78]

Torf na obiekcie Noteć

ilość pomiarów :	60
e_0	6,1
σ_0 [kPa]	10
Cc	2,66

M_{e0} [kPa]	63,1
σ_0 [kPa]	10
$Cm1$	386,31
$Cm2$	-23,6

Edometryczny moduł ścisłości na podstawie pomiarów torfu na poligonie badawczym Noteć:

$$M_e = M_{e0} + Cm1(\log \sigma - \log \sigma_0) + Cm2(\log \sigma - \log \sigma_0)^2$$

	σ [kPa]	M_e [kPa]
	10	63,10
	15	70,92
	20	91,00
	30	139,78
zakres 10-35	35	164,61
zakres 10-40	40	188,92
	50	235,34
	60	278,65
	70	319,05
	80	356,85
	90	392,35
	100	425,81
	110	457,48
	120	487,54
	130	516,17
	140	543,51
	150	569,68
	160	594,80