

Zamierzenie budowlane: REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH ORAZ WYKONANIE PROJEKTU WYKONAWCZEGO I REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH NA ZABUDOWĘ URZĄDZEŃ STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM, URZĄDZEŃ KOLEJOWYCH SIECI TELEKOMUNIKACYJNYCH NA ODCINKU ZABRZEG - ZEBRZYDOWICE - GRANICA PAŃSTWA W RAMACH PROJEKTU „PRACE NA PODSTAWOWYCH CIĄGACH PASAŻERSKICH (E 30 I E 65) NA OBSZARZE ŚLĄSKA, ETAP I: LINIA E 65 NA ODCINKU ZABRZEG - ZEBRZYDOWICE”

Zleceniodawca: PPM-T Sp. z o.o.
Aleje Jerozolimskie 142B
02-305 Warszawa



Nr projektu: **P-723**

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY
WZMOCNIENIA PODTORZA
ODCINKA 61+750 DO 62+900**

PROJEKTANT:

mgr inż. Marcin Derlacz

mgr inż. Marcin Derlacz
uprawnienia budowlane do projektowania
i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ewid. Wa-424/01
Certyfikat PKG nr 0230

ZESPÓŁ PROJEKTOWY:

mgr inż. Paweł Pieniążek
mgr inż. Karol Dziedzic

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Robert Dziurzyński

mgr inż. Robert Dziurzyński
uprawnienia budowlane do projektowania
bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
nr ew. MAZ/0086/POOK/08

WARSZAWA, MAJ 2026 r.

P-723-0014-W3

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Merytoryczna podstawa opracowania.....	4
3. Warunki geotechniczne [1].....	6
4. Opis robót	10
5. Uwagi końcowe	17

ZAŁĄCZNIKI

1. Uprawnienia budowlane i świadectwa członkowskie Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa
2. Raport obliczeniowy
3. Lista rysunków i dokumentów
4. Część rysunkowa wg załącznika nr 3

1. Wstęp

- Zlecenie

Projekt wykonano na zlecenie firmy PPM-T Sp. z o.o. z siedzibą przy al. Jerozolimskich 142B w Warszawie.

- Przedmiot opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy wzmocnienia gruntu pod nasypami kolejowymi budowanej i remontowanej linii kolejowej zlokalizowanej w województwie śląskim, gmina Chybie, Strumień i Zebrzydowice w powiecie cieszyńskim, gminy Czechowice-Dziedzice w powiecie bielskim oraz gminy Goczałkowice-Zdrój w powiecie pszczyńskim, realizowanego w ramach zamierzenia budowlanego: „Budowa, przebudowa i remont układu torowego wraz z elementami infrastruktury towarzyszącej na odcinku Zabrzeg (bez stacji) – Zebrzydowice (ze stacją) – granica państwa (z Czechami)”, obejmującego odcinek od km 61+750 do 62+900.

Zaprojektowano wzmocnienie podtorza poprzez wykonanie warstwy transmisyjnej ze stabilizacji współpracującej z zaprojektowanymi betonowymi kolumnami bezpośrednio pod nasypem kolejowym.

Jest to rozwiązanie zamienne w stosunku do Projektu Wykonawczego Wzmocnienia Podtorza uwzględniające zmiany wprowadzone w karcie nadzoru autorskiego nr T013 [4]

2. Merytoryczna podstawa opracowania

Materiały przekazane przez Zamawiającego:

- [1] Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla zamierzenia budowlanego: „Przebudowa i budowa linii kolejowych nr 93 od km 53,100 do km 80,662; nr 150 od km 7,880 do km 13,459; nr 693 od km 5,210 do km 5,664; nr 694 od km 0,000 do km 2,600; nr 157 od km 8,581 do km 12,450; nr 90 od km 12,983 do km 14,300 oraz szlaki styczne wraz z przebudową elementów infrastruktury technicznej i kolejowej”, Grupa HGS, Warszawa, grudzień 2017;
- [2] Sprawozdanie z badań podłoża gruntowego dotyczącego projektu pn. „Prace na podstawowych ciągach pasażerskich (E 30 i E 65) na obszarze Śląska, etap I: linia E 65 na odcinku Zabrzeg-Zebrzydowice”, Centralne Laboratorium Drogowo-Kolejowe, Warszawa, kwiecień 2025;
- [3] Projekt wykonawczy Część T.3: Wzmocnienie podtorza „Budowa, przebudowa i remont układu torowego wraz z elementami infrastruktury towarzyszącej na odcinku Zabrzeg (bez stacji) Zebrzydowice (ze stacją) – granica państwa (z Czechami), Arcadis sp. z o.o., MOSTY KATOWICE Sp. z o.o., MP-Mosty Sp z o.o.;
- [4] Karta Nadzoru Autorskiego nr T013 (Odcinek D od km 61+750 do km 62+900) z dn. 18.07.2025;
- [5] Schematy etapowania wykonawstwa torów „Fazowanie na odcinku 53+100 – 68+676” z 02.2025, PPM-T Dział Techniczny;
- [6] Rysunki w wersji elektronicznej;
- [7] Informacje przekazane przez Zamawiającego za pośrednictwem poczty e-mail oraz telefonicznie.

Projekt opracowano wykorzystując następujące normy i przepisy związane:

- PN-EN 1997-1:2008 Eurokod 7. Projektowanie geotechniczne – część 1: Zasady ogólne;
- PN-EN 1990, 2002. Eurokod 0. Podstawy projektowania konstrukcji;
- PN-EN 1991, 2002. Eurokod 1. Oddziaływanie na konstrukcje;
- PN-EN 1992, 2004. Eurokod 2. Projektowanie konstrukcji z betonu;
- PN-EN 1993, 2004. Eurokod 3. Projektowanie konstrukcji stalowych.
- PN-EN 1536 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale wiercone”
- PN-EN 12699 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych – Pale przemieszczeniowe”
- Ustawa „Prawo Budowlane”.

Jako uzupełnienie wiedzy technicznej wykorzystane zostały następujące opracowania:

- PN-83/B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”;
- PN-81/B-03020 „Grunty budowlane. Posadowienie bezpośrednie budowli. Obliczenia statyczne i projektowanie”;
- PN-82/B-02000 „Obciążenia budowli – Zasady ustalania wartości”;
- PN-82/B-02001 „Obciążenia budowli – Obciążenia stałe”;
- PN-82/B-02003 „Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne technologiczne. Podstawowe obciążenia technologiczne i montażowe”;
- PN-82/B-02004 „Obciążenia budowli – Obciążenia zmienne technologiczne. Obciążenia pojazdami”;
- PN-88/B-02014 „Obciążenia budowli – Obciążenia gruntem”;
- PN-83/B-03010 „Ściany oporowe. Obliczenia statyczne i projektowanie”;
- PN-83/B-02482 „Fundamenty budowlane. Nośność pali i fundamentów palowych”
- PN-S-96012 „Drogi samochodowe. Podbudowa i ulepszone podłoże z gruntu stabilizowanego cementem.”
- Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcement – EBGeo, DGGGT, 2011r.
- Recommendations on Piling EA-Pfähle), DGGGT, 2013r.

3. Warunki geotechniczne [1]

Charakterystykę warunków gruntowych przeprowadzono w oparciu o rezultaty prac terenowych, tj. wierceń oraz sondowań, a także o wyniki badań laboratoryjnych prób gruntu.

Podłoże gruntowe w przebiegu omawianej inwestycji stanowią osady mioceńskie i czwartorzędowe. Osady mioceńskie występują na całym odcinku modernizowanej trasy kolejowej. Starsze osady przykryte są czwartorzędowymi osadami lessowymi, lodowcowymi i wodno – lodowcowymi, deluwialnymi, koluwalnymi oraz osadami rzecznyymi. Plejstocieńskie gliny zwałowe o niewielkiej miąższości zachowane są fragmentarycznie w postaci niewielkich płatów. Osady lessowe i lessopodobne występują na znacznym obszarze planowanej inwestycji.

Z uwagi na kryteria genezy i rodzaju gruntu wyodrębniono w podłożu gruntowym 5 serii litologiczno-genetycznych. W obrębie pakietów, biorąc pod uwagę zróżnicowanie litologiczne, zagęszczenia i konsystencji gruntów wydzielono warstwy geotechnicznych. Poniżej zamieszczono krótki opis pakietów i warstw:

Pakiet n – grunty nasypowe

Warstwa nl – tłuczeń, żużel.

Warstwa nla-1 – piaski drobne i pylaste w stanie średniozagęszczonym – grunty niewysadzinowe oraz wątpliwe

Warstwa nlb-1 – piaski drobne i pylaste w stanie średniozagęszczonym – grunty niewysadzinowe oraz wątpliwe

Warstwa nlb-2 – piaski średnie i grube w stanie średniozagęszczonym – grunty niewysadzinowe

Warstwa nlb-3 – pospółki i żwiry w stanie średniozagęszczonym – grunty niewysadzinowe

Warstwa nlla – utwory spoiste (pyły i gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe) w stanie miękkoplastycznym

Warstwa – nllb – utwory spoiste (pyły i gliny pylaste i gliny pylaste zwięzłe) w stanie twardoplastycznym – grunty bardzo wysadzinowe i mało wysadzinowe

Warstwa nlVc – utwory spoiste (iły) w stanie twardoplastycznym – grunty mało wysadzinowe

Warstwa nlVd – utwory spoiste (iły) w stanie półzwałowym – grunty mało wysadzinowe

Pakiet I – grunty niespoiste:

Warstwa Ia – 1 warstwa wykształcona w postaci luźnych piasków drobnych i pylastych. Stanowią one podłoże słabonośne. Są to grunty niewysadzinowe i wątpliwe.

Warstwa Ia-2 warstwa wykształcona w postaci luźnych piasków średnich oraz grubych. Stanowią one podłoże słabonośne. Są to grunty niewysadzinowe.

Warstwa Ib-1 warstwa wykształcona w postaci średniozagęszczonych piasków drobnych i pylastych. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty niewysadzinowe i wątpliwe.

Warstwa Ib-3 warstwa wykształcona w postaci średniozagęszczonych piasków drobnych i pylastych. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty niewysadzinowe oraz wątpliwe.

Warstwa Ic-1 warstwa wykształcona w postaci zagęszczonych piasków drobnych i pylastych. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty niewysadzinowe.

Warstwa Ic-2 warstwa wykształcona w postaci zagęszczonych piasków średnich i grubych. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty niewysadzinowe.

Warstwa Ic-3 warstwa wykształcona w postaci zagęszczonych pospólek i żwirów. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty niewysadzinowe.

Pakiet II – grunty spoiste mineralne z wyjątkiem ilów

Warstwa IIaC warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie miękkoplastycznym, o genezie deluwialnej i rzeczno – deluwialnej. Stanowią one podłoże słabonośne. Są to grunty bardzo wysadzinowe

Warstwa IIbC warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie plastycznym o genezie deluwialnej i rzeczno – deluwialnej. Stanowią one podłoże słabonośne dla obiektów inżynierskich. Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Warstwa IIbB warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie plastycznym o genezie lodowcowej. Stanowią one podłoże słabonośne dla obiektów inżynierskich. Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Warstwa IIcB warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie twaroplastycznym o genezie lodowcowej. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Warstwa IIdB warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie półzwałym o genezie lodowcowej. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Warstwa IIdC warstwa wykształcona w postaci utworów spoistych w stanie półzwałym o genezie deluwialnej i rzeczno – deluwialnej. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty bardzo wysadzinowe.

Pakiet III – grunty organiczne

Warstwa IIIe stanowią torfy

Warstwa IIIa stanowią namuły gliniaste w stanie miękkoplastycznym

Warstwa IIIb stanowią namuły gliniaste w stanie plastycznym

Warstwa IIIc stanowią namuły gliniaste w stanie twardoplastycznym

Warstwa IIIf stanowią namuły piaszczyste w stanie luźnym.

Wszystkie warstwy pakietu III zostały uznane za słabonośne.

Pakiet IV – iły

Warstwa IVb warstwa wykształcona w postaci ilów w stanie plastycznym o genezie zastoiskowej lub zwietrzelinowej. Stanowią one podłoże słabonośne dla obiektów inżynierskich. Są to grunty mało wysadzinowe.

Warstwa IVc warstwa wykształcona w postaci ilów w stanie twardoplastycznym o genezie zastoiskowej lub zwietrzelinowej. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty mało wysadzinowe

Warstwa IVd warstwa wykształcona w postaci ilów w stanie półzwałym o genezie zastoiskowej lub zwietrzelinowej. Stanowią one podłoże nośne. Są to grunty mało wysadzinowe.

Szczegółowy układ warstw geotechnicznych, przedstawiono w konkretnych przekrojach, w dokumentacji rysunkowej, na podstawie dokumentacji geologiczno - inżynierskiej [1] oraz dokumentacji geologicznej uzupełniającej [2].

Wartości wyprowadzone parametrów warstw geotechnicznych zestawiono w tabeli poniżej:

Nr warstwy Geologiczno- inżynierskiej	Rodzaj gruntów	Stopień zagęszczenia I_0 [-]	Stopień plastyczności I_L [-]	Gęstość objętościowa gruntu ρ [Mg/m ³]	Spójność gruntu c_u [kPa]	Kąt tarcia wewnętrzny φ_u [°]	Edometryczny moduł ścisłości pierwotnej M_0 [MPa]	Edometryczny moduł ścisłości wibracyjnej M [MPa]	Moduł pierwotnego odkształcenia E_0 [MPa]	Moduł wibracyjnego odkształcenia E [MPa]
Ia-1	Pd, Pn	0,25-0,33	-	1,60-1,85	-	29-30	40-45	50-56	29,0-33,0	36,3-41,3
Ia-2	Ps, Pr	0,25-0,33	-	1,65-1,95	-	31-32	60-70	67-78	50,0-59,0	55,6-65,6
Ib-1	Pd, Pn	0,34-0,67	-	1,65-1,90	-	30-31	45-80	56-100	33,0-62,0	41,3-77,5
Ib-2	Ps, Pr	0,34-0,67	-	1,70-2,00	-	32-34	70-120	78-133	59,0-105,0	65,6-116,7
Ib-3	Po, Ż	0,34-0,67	-	1,75-2,05	-	37-39	130-190	130-190	108,0-170,0	108,0-170,0
Ic-1	Pd, Pn	0,68-0,80	-	1,70-2,00	-	31-32	80-100	100-125	62,0-77,0	77,5-96,3
Ic-2	Ps, Pr	0,68-0,80	-	1,80-2,05	-	34-35	120-150	133-167	105,0-129,0	116,7-146,3
Ic-3	Po, Ż	0,68-0,80	-	1,85-2,10	-	39-41	190-220	190-220	170,0-197,0	170,0-197,0
IIaC	G, Π, Pg, Pog	-	≥0,51	1,80-2,05	6-9	7-10	12-15	20-25	7,5-11,5	12,5-19,2
IIbB	G, Π, Pg, Pog	-	0,26-0,50	1,90-2,10	21-29	13-17	19-33	25-44	14,5-24,5	19,3-32,7
IIbC	G, Π, Pg, Pog				9-14	10-14	15-26	25-43	11,5-18,0	19,2-30,0
IIcB	G, Π, Pg, Pog				29-40	17-22	33-64	44-85	24,5-49,5	32,7-66,0
IIcC	G, Π, Pg, Pog	-	0,01-0,25	2,00-2,15	14-30	14-18	26-48	43-80	18,0-33,5	30,0-55,8
IIdB	G, Π, Pg, Pog	-	≤0,00	2,15-2,25	>40	>22	>64	>85	>49,5	>66
IIdC	G, Π, Pg, Pog	-	≤0,00	2,15-2,25	>30	>18	>48	>80	>33,5	>55,8
IIIa	Nmg	-	0 ≥ 0,51	1,20-1,40	6-9	7-10	1-2	2-3	0,5-1	1-2
IIIb	Nmg	-	0,26-0,50	1,40-1,60	9-14	10-14	2-5	3-8	1-2,5	2-4
IIIc	Nmg	-	0,01-0,25	1,50-1,90	14-30	14-18	5-10	8-17	2,5-5	4-8
IIIE	T	-	-	1,10-1,60	10	10	1-5	2-8	0,5-2,5	1-4
IIIf	Nmp	0,25-0,33	-	1,50-1,75	-	29-30	20-25	25-31	10-12,5	13-16
IVb	I	-	0,26-0,50	1,80-1,95	35-45	6-9	13-22	16-28	6,8-12,2	8,5-15,3
IVc	I	-	0,01-0,25	1,90-2,10	45-60	9-13	22-40	28-50	12,2-22,2	15,3-27,8
IVd	I	-	≤0,00	2,05-2,20	>60	>13	>40	>50	>22,2	>27,8
nI	Tł, Żu	-	-	-	-	-	-	-	96,0-108,0	96,0-108,0
nIa-1	Pd, Pn	0,25-0,33	-	-	-	-	-	-	29,0-33,0	36,3-41,3
nIb-1	Pd, Pn	0,34-0,67	-	-	-	-	-	-	33,0-62,0	41,3-77,5
nIb-2	Ps, Pr	0,34-0,67	-	-	-	-	-	-	59,0-105,0	65,6-116,7
nIb-3	Po, Ż	0,34-0,67	-	-	-	-	-	-	108,0-170,0	108,0-170,0
nIIa	G, Π, Pg, Pog	-	≥0,51	-	-	-	-	-	7,5-11,5	12,5-19,2
nIIb	G, Π, Pg, Pog	-	0,26-0,50	-	-	-	-	-	11,5-18,0	19,2-30,0
nIIc	G, Π, Pg, Pog	-	0,01-0,25	-	-	-	-	-	11,5-18,0	19,2-30,0
nIIId	G, Π, Pg, Pog	-	0,01-0,25	-	-	-	-	-	18,0-33,5	30,0-55,8
nIVc	I	-	0,01-0,25	-	-	-	-	-	12,2-22,2	15,3-27,8
nIVd	I	-	≤0,00	-	-	-	-	-	>22,2	>27,8

4. Opis robót

UWAGA!

Przed przystąpieniem do wiercenia kolumn należy sprawdzić położenie istniejącego uzbrojenia podziemnego, a ewentualne kolizje usunąć.

4.1. Informacje ogólne

Ze względu na zaleganie gruntów słabonośnych pod nasypami kolejowymi należy wzmocnić słabe podłoże. Wzmocnienie zostanie wykonane przy zastosowaniu sztywnych kolumn betonowych współpracujących z zaprojektowanym materacem, co pozwoli na zagwarantowanie możliwie małych osiadań resztkowych. Podstawowe kolumny zostaną wykonane z betonu, w technologii pala przemieszczeniowego, palownicą o dużym momencie obrotowym. Zastosowanie świdra przemieszczeniowego pozwala na niewytwarzanie urobku w czasie wiercenia otworu pod kolumnę. Przyjęta metoda wzmocnienia podłoża redukuje osiadania pod nasypami i jednocześnie podnosi nośność podłoża. Zasada wzmocnienia opiera się na stworzeniu kompozytu gruntu rodzimego i kolumn betonowych oraz współpracującej z nimi warstwy transmisyjnej. Kolumny CFA mogą być stosowane zamiennie za kolumny przemieszczeniowe.

4.2. Roboty palowe

Opis technologii kolumn przemieszczeniowych (FDP)

Kolumny przemieszczeniowe wykonywane są przy pomocy palownicy z zastosowaniem świdra o specjalnej konstrukcji. Jest to tuba z poszerzoną głowicą, która podczas wkręcania rozpycha grunt na boki i dogęsza go na pobocznicę kolumny. Grunt jest dogęszczany zarówno podczas pogrążania jak i wycofywania świdra. Wpływa to korzystnie na nośność pobocznicę kolumny.

W pierwszej fazie formuje się odwiert na zadaną głębokość. Następnie poprzez tubę centralną świdra pompuje się mieszankę betonową pod ciśnieniem z jednoczesnym podnoszeniem świdra.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 61+750 DO 62+900

Do głównych zalet technologii kolumn przemieszczeniowych możemy zaliczyć:

- bezwibracyjność,
- dogęszczenie gruntu podczas wykonywania kolumny,
- większa nośność w stosunku do kolumn wykonywanych świdrem ciągłym,
- brak urobku podczas wykonywania kolumn a co za tym idzie czysty plac budowy.

Opis technologii kolumn CFA

Pale w technologii wiercenia świdrem ciągłym (CFA) wykonywane są przy pomocy palownicy z zastosowaniem świdra ślimakowego, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu podczas wykonywania pali. Wiercenie pala odbywa się poprzez pograżanie świdra. Przewód centralny, którym tłoczony jest beton jest zamknięty do momentu osiągnięcia żądanej głębokości (projektowanej głębokości zapuszczenia pala). Następnie przewód centralny zostaje otwarty i następuje powolne podciąganie świdra. Beton pompowany jest pod ciśnieniem, co zapobiega rozluźnieniu ścian otworu, a tym samym umożliwia dokładne wypełnienie odwiertu. Do otworu wprowadzane jest zbrojenie pala tuż po zakończeniu wypełniania odwiertu betonem.

Przed rozpoczęciem robót należy zlokalizować wszelkie obiekty mogące kolidować z projektowanymi palami. Położenie pali należy wytyczyć geodezyjnie na podstawie części rysunkowej projektu. Pale będą wykonywane kolejno na poszczególnych strefach zgodnie z ustalonym harmonogramem robót.

Wykonawstwo kolumn

Kolumny należy wykonywać z poziomu spodu górnej warstwy materaca pod nasyp. Warstwy po których będą poruszały się maszyny, muszą być stabilne i umożliwiać ciągłą pracę wiertnicy i ciężkiego sprzętu budowlanego. Należy również zapewnić dojazd pompy i betonowozów.

Przed rozpoczęciem robót należy zlokalizować wszelkie obiekty mogące kolidować z projektowanymi kolumnami. Położenie kolumn należy wytyczyć geodezyjnie na podstawie lokalizacji kolumn określonej w projekcie technologicznym opracowanym przez wykonawcę robót.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 61+750 DO 62+900

Kolejność robót przy wykonywaniu kolumny:

- wprowadzenie do wymaganej głębokości w grunt rodzimy świdra,
- w czasie podciągania świdra do góry następuje tłoczenie mieszanki betonowej o parametrach określonych w recepturze; mieszanka dostarczana jest przez rdzeń świdra pod odpowiednio dobranym ciśnieniem, by jak najlepiej wypełnić otwór wiertniczy nie powodując jednocześnie zniszczenia ścianek otworu wiertniczego,
- w czasie podciągania świdra następuje obrót wiertła w stronę zgodną z kierunkiem wiercenia, co zapobiega rozluźnieniu otaczającego podłoża jak również zapewnia, że kolumna w całości będzie wykonana z betonu.

Kolumny będą wykonywane kolejno na poszczególnych strefach zgodnie z ustalonym harmonogramem robót. Dopuszcza się dwa sposoby wykończenia wierzchu kolumn. Jeżeli poziom wykonanego materaca pod nasyp na to pozwala, należy ściagać niezwiązany beton górnej części kolumn razem z jego wierzchnią warstwą aż do wymaganej rzędnej. Jeżeli materac pod nasyp wykonany jest wyżej, uniemożliwiając ścięcie kolumn przed ich związaniem, należy poczekać przynajmniej 7 dni, a następnie odkopywać skuwając nadmiar betonu.

Warunki wykonywania kolumn betonowych:

- nie dopuszcza się prowadzenia prac następujących w sposób mogący zagrażać kolumnom betonowym (zniszczenie główki kolumny, przerwanie jej ciągłości w wyniku pęknięcia),
- wierzch kolumn należy wyrównać na płasko,
- kolumny należy zbroić zgodnie z wytycznymi podanymi w części rysunkowej.

Dane konstrukcyjne i materiałowe

- technologia wykonania kolumn: betonowe, przemieszczeniowe FDP oraz CFA
- kolumny: beton C20/25, XC2
- stal profilowa: S355

Dopuszczalne odchyłki wykonawcze

- odchylenie w pionie: 1:50

Metryki kolumn

Dla każdej kolumny należy sporządzić „Metrykę kolumny” zawierającą następujące niezbędne dane:

- o kolumnie (numer, długość, średnica, rzędne),
- o betonowaniu (klasa betonu, czas betonowania, ilość).

Odbiór robót

Odbiory częściowe należy wykonywać w oparciu o metryki kolumn oraz ilości zabudowanego materiału w warstwach materaca.

Odbiór końcowy należy wykonać na podstawie następujących danych:

- dokumentacja techniczna z naniesionymi zmianami (jeżeli takowe wystąpią),
- inwentaryzacja powykonawcza osi kolumn,
- metryki kolumn,
- atesty materiałowe,
- wyniki badań wytrzymałościowych próbek betonu,
- wartości parametrów odbiorowych materaca.
- Badania ciągłości losowo wybranych kolumn – minimum 5% kolumn na każdym z wydzielonych odcinków.

UWAGA:

Ostateczna długość kolumn powinna zostać określona na budowie na podstawie obserwacji oporów wiercenia maszyny. Wymagane jest zagłębienie kolumny w warstwy gruntów niespoistych Ic-1 (oznaczonej jako V w nowym rozpoznaniu) na min. 1,0 m.

4.3. Materac współpracujący z kolumnami

Materac jest integralną częścią wzmocnienia gruntu pod nasypami pełniącą funkcję transmisyjną. Składa się on z dwóch części: warstwy górnej (stabilizacja na siatce GFRP), pełniącej funkcję transmisyjną i warstwy dolnej (platformy roboczej) pełniącej funkcję stabilizującą podłoże na etapie wykonawstwa i powierzchniowego wzmocnienia na etapie docelowym. Obie warstwy zapewniają prawidłowy rozkład sił pomiędzy nasypem i kolumnami.

Warstwa transmisyjna wykonywana jest bezpośrednio na siatce GFRP, układanej bezpośrednio na platformie roboczej po wykonaniu kolumn.

Dolna warstwa materaca (platforma robocza):

Dolną warstwę materaca należy wykonać w postaci stabilizacji gruntu po wybraniu do rzędnej zaprojektowanej istniejącego słabonośnego gruntu, bezpośrednio na wyrównanym gruncie rodzimym. Dolny materac powinien zapewnić odpowiednie odprowadzenie wód opadowych, tak by nie dopuścić do zastoju wody. Dolny materac powinien być odpowiednio szerszy, tak aby zapewnić stabilność gruntu na czas pracy maszyn budowlanych – jego wypadkowa szerokość w planie powinna wynikać z wymagań technologicznych i organizacyjnych placu budowy. Wierzch dolnej warstwy materaca powinna być równy, a także dobrze zagęszczony, aby spełniać parametry odbiorowe określone w projekcie technologicznym wykonawcy kolumn.

Górna warstwa materaca (warstwa transmisyjna):

Górną warstwę materaca (warstwę transmisyjną) należy wykonać z gruntu stabilizowanego cementem, wapnem, popiołami lotnymi lub innymi spoiwami hydraulicznymi. Proces stabilizacji polega na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu z optymalną ilością spoiwa i wody oraz zagęszczeniu takiej mieszanki. Do prac należy przystąpić w momencie uzyskania przez beton kolumn odpowiedniej wytrzymałości, jeśli nie przeprowadzono badań wytrzymałościowych wcześniej to co najmniej po 10 dniach. Prace należy rozpocząć od niwelacji terenu do wymaganej rzędnej. Jego nadmiar należy usunąć, a ewentualne nierówności wypełnić materiałem platformy roboczej.

Proces stabilizacji polega na zmieszaniu rozdrobnionego gruntu z optymalną ilością spoiwa i wody oraz zagęszczeniu takiej mieszanki. Warstwa stabilizacji może być wykorzystywana do realizacji kolejnych warstw nasypu przy założeniu uzyskania minimalnej

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 61+750 DO 62+900

wytrzymałości na ściskanie R_c po 28 dniach w rozumieniu normy PN-S-96012 (wytrzymałość R_{28}) wynoszącej 3,0 MPa. Minimalna grubość warstwy transmisyjnej wynosi 30 cm.

Warstwa transmisyjna wykonywana jest bezpośrednio na siatce kompozytowej GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer) o oczku 10x10cm, z prętów $\Phi 8$ mm w kierunku poprzecznym do nasypu i $\Phi 5$ mm w kierunku podłużnym nasypu. Siatka musi być naciągnięta i dobrze przylegać do podłoża. Po ułożeniu siatki należy przystąpić do ułożenia warstwy transmisyjnej. Nie dopuszcza się poruszania się pojazdów i maszyn roboczych bezpośrednio po siatce.

Siatkę GFRP należy ułożyć bezpośrednio na dolnej warstwie materaca (platformie roboczej) i główkach kolumn.

Warstwa wyrównawcza

Ze względu na różnicę nachylenia materaca (2%) względem warstwy ochronnej (4%) należy ułożyć warstwę wypełniającą, której zadaniem jest uzyskanie docelowego spadku 4%. Warstwę wypełniającą należy wykonać ze stabilizacji o minimalnej wytrzymałości na ściskanie R_c po 28 dniach w rozumieniu normy PN-S-96012 (wytrzymałość R_{28}) wynoszącej 3,0 MPa.

Uwaga:

W przypadku, gdy bezpośrednio w dnie wykopu pod dolną warstwą materaca zalegać będą grunty miękkoplastyczne, należy pogłębić wykop.

W miejscach przegłębienia dolnej warstwy materaca należy wykonać badanie odbiorcze potwierdzające spełnienie wymagań projektowych. Wymagania podano w części rysunkowej.

Oceny gruntu rodzimego zalegającego w wykopie (poniżej materaca) powinien dokonać geolog o odpowiednich uprawnieniach i kwalifikacjach do oceny stanu i rodzaju gruntu.

Wymagania techniczne i materiałowe dolnej warstwy materaca (platformy roboczej):

- Stabilizacja według projektu technologicznego wykonawcy kolumn.

Wymagania techniczne i materiałowe górnej warstwy materaca (warstwy transmisyjnej):

- Technologia: grunt stabilizowany
- Materiał stabilizujący: cement, wapno, popiół lotnymi lub inne spoiwo hydrauliczne

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 61+750 DO 62+900

- Klasa wytrzymałości: RM 5,0 MPa
- Minimalna wytrzymałość na ściskanie: $R_c (R28) = 3,0 \text{ MPa}$
- Grubość warstwy: min. 30 cm
- Wymagania techniczne i materiałowe siatki pod warstwą transmisyjną:
- Materiał: siatka GFRP $\varnothing 8 / \varnothing 5 \text{ mm}$, oczko siatki 10 x 10 [cm x cm]

Wymagania techniczne i materiałowe warstwy wyrównawczej:

- Technologia: grunt stabilizowany
- Materiał stabilizujący: cement, wapno, popiół lotnymi lub inne
spoiwo hydrauliczne
- Klasa wytrzymałości: RM 5,0 MPa
- Minimalna wytrzymałość na ściskanie: $R_c (R28) = 3,0 \text{ MPa}$

4.4. Kolejność robót:

Dla etapu P3:

- Wykonanie pali obudowy berlińskiej zabezpieczającej tor istniejący na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Demontaż toru istniejącego oraz głębienie wykopu do rzędnej docelowej z równoczesnym zakładaniem opinki obudowy berlińskiej zabezpieczającej sąsiadujący z wykopem tor istniejący.
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej).
- Wykonanie kolumn betonowych wraz z pograżaniem zbrojenia.
- Wykonanie głowic kolumn betonowych.
- Ułożenie siatki GFRP, uciąglenie na stykach etapów (siatki nie uciągać w lokalizacjach wykopów pod drenaż).
- Wykonanie warstwy transmisyjnej z gruntu stabilizowanego.
- Wykonanie drenaży.
- Wykonanie warstwy wyrównawczej.
- Wybudowanie nasypu (warstwy ochronnej, nawierzchni torowiska).
- Wykonanie torowiska toru 2 wraz z niezbędną infrastrukturą.
- Włączenie ruchu kolejowego na ukończonym torze.

Dla etapu P4:

- Poprzednio wykonana obuva berlińska pełni w tym etapie rolę zabezpieczenia nowo wykonanego toru nr 2 na czas wykonywania nowych torów bieżącego etapu
- Demontaż torów istniejących oraz głębinie wykopu do rzędnej.
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej).
- Wykonanie kolumn betonowych wraz z pograżaniem zbrojenia.
- Wykonanie głowic kolumn betonowych.
- Ułożenie siatki GFRP, uciąglenie na stykach etapów (siatki nie uciągać w lokalizacjach wykopów pod drenaż).
- Wykonanie warstwy transmisyjnej z gruntu stabilizowanego z równoczesnym zdejmowaniem opinki w wysokości tej warstwy.
- Wykonanie drenaży.
- Wykonanie warstwy wyrównawczej.
- Wykonanie warstwy ochronnej stabilizowanego z równoczesnym zdejmowaniem opinki w wysokości tej warstwy
- Odzysk profili stalowych obudowy berlińskiej.
- Wykonanie nawierzchni torowiska
- Wykonanie torowisk w kolejności zgodnej ze schematem fazowania.
- Włączenie ruchu kolejowego na ukończonych torach w kolejności zgodnej ze schematem fazowania.

5. Uwagi końcowe

1. Na etapie prowadzenia prac należy zapewnić równomierne obciążenie kolumn, dlatego:
 - Układanie warstw nasypu należy wykonywać równomiernie na całej jego długości.
 - Nie dopuszcza się składowania materiału nasypu, na obszarze wzmocnienia, w przyzmach wyższych niż 2,0m.
2. Na bieżąco należy sprawdzać stan utrzymania materaca pod nasyp, szczególnie po wystąpieniu niekorzystnych warunków atmosferycznych, naruszeniu struktury itp. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia materaca, należy podjąć środki naprawcze.
3. Należy zachować szczególną ostrożność podczas wykonywania dolnej części materaca w bezpośredniej bliskości istniejących instalacji uzbrojenia podziemnego, tak aby nie doprowadzić do osunięcia gruntu spod instalacji.

- K O N I E C -

UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW

Warszawa, dnia 21 grudnia 2001 r. *EL*

WOJEWODA MAZOWIECKI

Nr ewid.uprawnień: Wa-424/01

DECYZJA Nr 524/U/01

Na podstawie art. 13 i 14 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane /Dz.U. Nr 89 z 1994 r. poz.414 z późn. zmianami/ oraz § 9 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie /Dz.U. Nr 8 z 1995 r. poz.38/, w związku z art. 104 § 1 i 2 Kpa, po rozpatrzeniu wniosku Pana Marcina Derlacz na podstawie dokumentów stwierdzających wymagane wykształcenie /dyplom Politechniki Warszawskiej – Wydział Inżynierii Łąkowej na kierunku Budownictwo w zakresie konstrukcji budowlanych i inżynierskich/ i praktykę zawodową oraz na podstawie pozytywnej oceny z egzaminu na uprawnienia budowlane złożonego przed Komisją egzaminacyjną –

N A D A J Ę

Panu magistrów inżynierowi
Marcinowi Derlacz
ur. dnia 22 czerwca 1971 r. w Warszawie

UPRAWNIENIA BUDOWLANE DO PROJEKTOWANIA I KIEROWANIA ROBOTAMI BUDOWLANymi BEZ OGRANICZEŃ W SPECJALNOŚCI KONSTRUKCYJNO-BUDOWLANEJ

Zgodnie z § 4 ust. 2 rozporządzenia Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z dnia 30 grudnia 1994 r. niniejsze uprawnienia budowlane stanowią również podstawę do sprawdzania projektów budowlanych w specjalności objętej tymi uprawnieniami.

UZASADNIENIE

W związku z potwierdzeniem przez Komisję egzaminacyjną, powołaną przez Wojewodę Mazowieckiego Zarządzeniem Nr 128 z dnia 12 czerwca 2001 r., posiadania przez Pana Marcina Derlacz wymaganego prawem wykształcenia oraz praktyki zawodowej koniecznej do uzyskania uprawnień budowlanych w powyższej specjalności i po uzyskaniu pozytywnego wyniku z egzaminu na uprawnienia budowlane – orzeczono jak w sentencji.

Od niniejszej decyzji przysługuje odwołanie do Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego w terminie 14 dni od daty otrzymania decyzji za pośrednictwem Wojewody Mazowieckiego.



Z ud. Wojewody Mazowieckiego
ARCHIT. WOJEWÓDZKI
[Signature]
mgr inż. Elżbieta Łasinska



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-SLK-PET-YPX *

Pan MARCIN DERLACZ o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/5028/02
adres zamieszkania ul. LIPOWA 2, 05-123 DĄBROWA CHOTOMOWSKA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-30 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW



sygn. akt. MAZ/7131/ 81 /08 /K

Warszawa, dnia 25 czerwca 2008 r.

DECYZJA

Na podstawie art. 11 ust. 1 i art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów (Dz.U. z 2001 r. Nr 5, poz. 42 z późn. zm.), art. 12 ust. 1 pkt 1 i 5, ust. 3, art. 13 ust. 1 pkt 1 i ust. 4, art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz.U. z 2006 r. Nr 156, poz. 1118 z późn. zm.) oraz § 11 ust. 1 pkt 1, § 15 i § 17 ust. 1 pkt 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U. Nr 83 poz. 578), **Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa stwierdza, że:**

Pan Robert Dziurzyński
magister inżynier

urodzony dnia 13 maja 1976 roku w Radomiu , syn Tadeusza

uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE
nr MAZ/ 0086 /POOK/08

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności konstrukcyjno – budowlanej

UZASADNIENIE

W związku z uwzględnieniem w całości żądania strony, na podstawie art. 107 § 4 Kodeksu postępowania administracyjnego odstępuje się od uzasadnienia decyzji.

Szczegółowy zakres nadanych uprawnień został opisany na odwrocie niniejszej decyzji.

POUCZENIE

1. Zgodnie z art. 12 ust. 7 ustawy – Prawo budowlane, podstawę do wykonywania samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie stanowi wpis do centralnego rejestru, prowadzonego przez Głównego Inspektora Nadzoru Budowlanego oraz wpis na listę członków właściwej izby samorządu zawodowego.

2. Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie za pośrednictwem Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, w terminie 14 dni od dnia jej doręczenia.

Skład Orzekający

1/ mgr inż. Zygmunt Garwoliński

2/ mgr inż. Leszek Ganowicz

3/ mgr inż. Hanna Bałaj





Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-8LA-UN5-IKU *

Pan ROBERT DZIURZYŃSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/BO/0592/08
adres zamieszkania ul. ŻÓŁWIA 1 A, 05-840 BRWINÓW
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2026-01-01 do 2026-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2025-12-16 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zamierzenie
budowlane:

Wykonanie projektów budowlanych i pozyskanie niezbędnych pozwoleń wraz z nadzorami autorskimi dla odcinka Katowice Szopienice Pld. - Katowice - Katowice Piotrowice; Tychy - Czechowice Dziedzice - Zebrzydowice - granica państwa - LOT A, B, C, D w ramach projektu "Prace na podstawowych ciągach pasażerskich (E30 i E65) na obszarze Śląska, etap I: linia E65 na odc. Będzin - Katowice - Tychy - Czechowice Dziedzice - Zebrzydowice - prace przygotowawcze" oraz projektu "Prace na podstawowych ciągach pasażerskich (E30 i E65) na obszarze Śląska, etap I: linia E65 na odc. Będzin - Katowice - Tychy - Czechowice Dziedzice - Zebrzydowice" w części 4 (LOT D) na odcinku Zabrzeg -Zebrzydowice - granica państwa

Zamawiający:



PPM-T Sp. z o.o.
Aleje Jerozolimskie 142B
02-305 Warszawa

Nr wew. projektu:

P-723

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA

RAPORT OBLICZENIOWY ODCINEK 61+750 – 62+900

Rewizja 03

OPRACOWANIE:

mgr inż. Marcin Derlacz

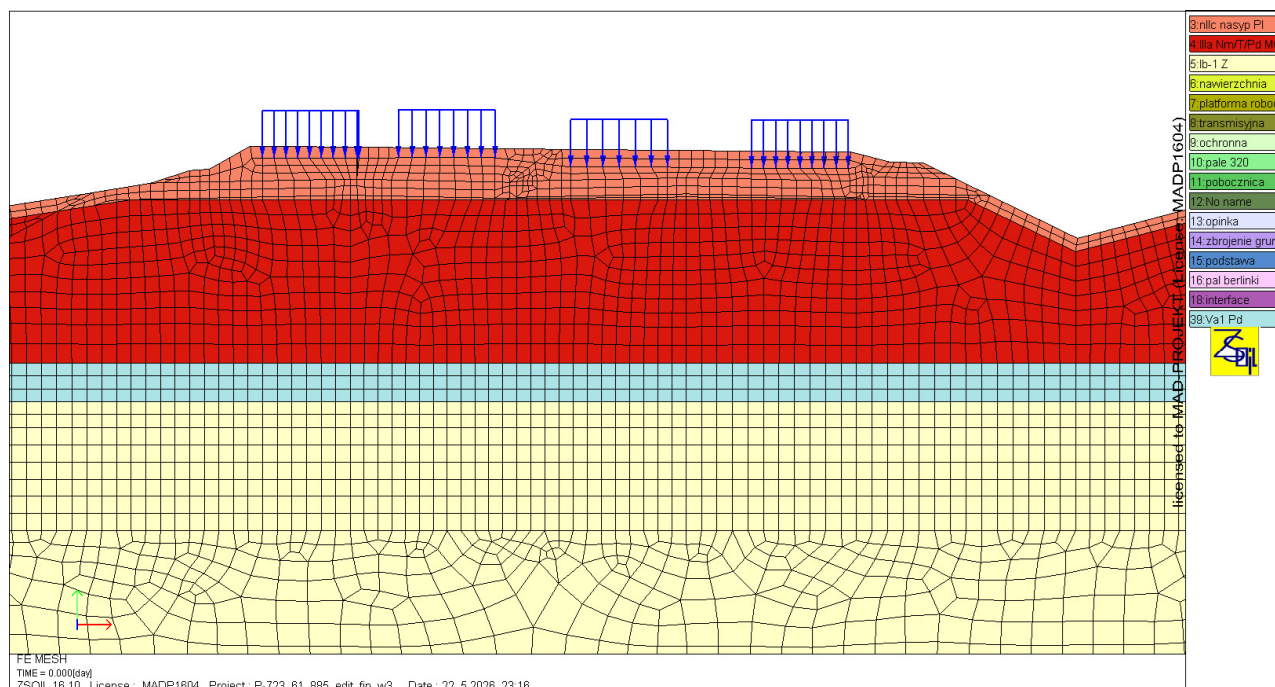
mgr inż. Paweł Pieniążek

WARSZAWA, 25.05.2026 r.

1. Nasyp km 61+885

1.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym hybrydowym: Mohra-Coulomba i HS (Hardening Soil) w zależności od warstwy. Profil gruntowy oraz parametry wyjściowe q_c przekroju obliczeniowego 61+885 przyjęto na podstawie otworu 27A.



Rys. 1. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nla-1	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzch.	
	Pd/PT	stabilizacja	stabilizacja	niesort	tłuczeń	
ID/IL=	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	14,0	35	35	35	40	[°]
γ_m =	20,0	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	23	5	5	5	20	[%]
c' =	14,0	25	25	1	1	[kPa]
E=	18,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe ośrodków M-C dla programu Z-Soils.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

	ID/IL [-]	φ' [°]	γ_m [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	w_n [%]	c' [kPa]	E.ur.ref [MPa]	σ_{ref} [kN/m ²]	v.ref [-]
Illa Nm/Π	[-]	8,5	20,0	26,5	23	7,5	15,000	100	0,2
Va1 Ps	0,67	34,9	20,0	26,5	22	1	119,100	100	0,2
Ib-1 Ż	0,67	36,7	20,0	26,5	22	1	331,800	100	0,2

	m [-]	σ_L [kN/m ²]	E.o.ref [MPa]	$\gamma_{0,7}$ [-]	E.50.ref [MPa]	E.oed [MPa]	$\sigma_{oed.ref}$ [kN/m ²]	k.o.NC [-]	OCR [-]
Illa Nm/Π	0,95	10	45,000	0,0002	5,000	5,000	200	0,85	1
Va1 Ps	0,50	10	297,750	0,0001	39,700	39,700	200	0,45	2
Ib-1 Ż	0,50	10	829,500	0,0001	110,600	110,600	200	0,40	2

Tab. 2 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S dla programu Z-Soils.

Materiał typu:	Szytywność osiowa [kN/m]	Wsp. Poissona [-]	f_c - wyt. na ściskanie [kN/m]	f_t - wyt. na rozciąganie [kN/m]
Membrana	3000	0,2	0,0	150,0

Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

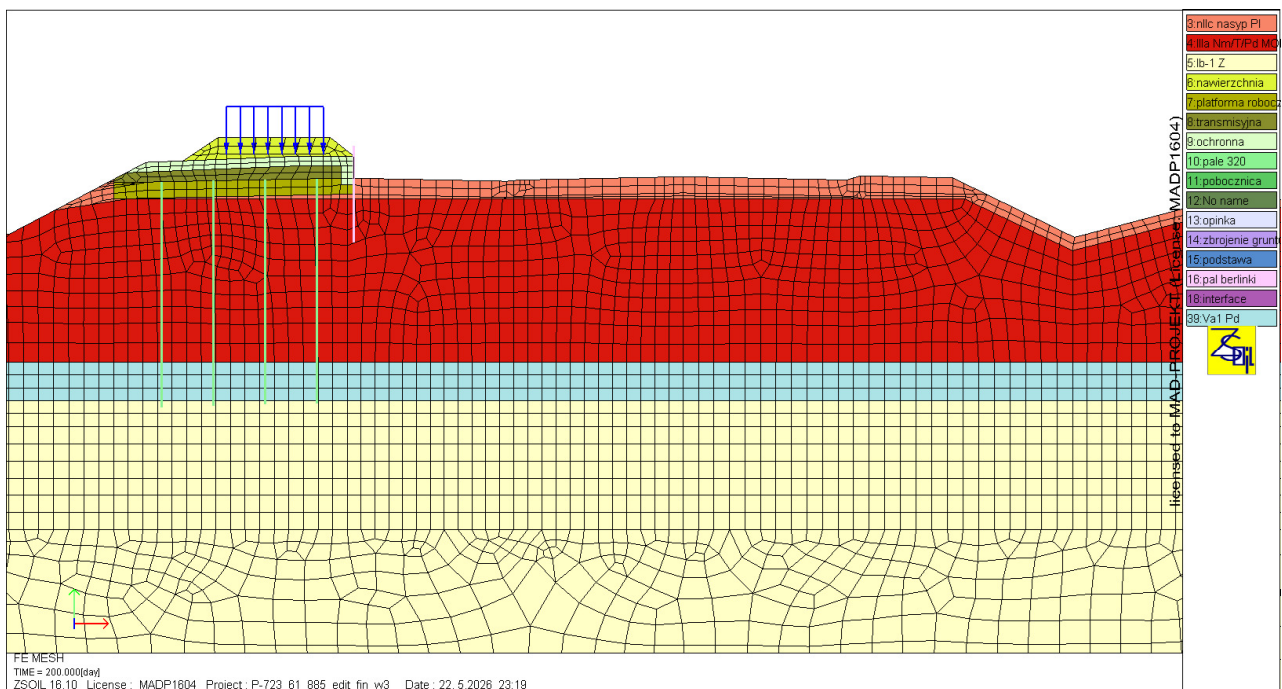
Uwaga do modelu – warstwa „No name” oznacza element będący warunkiem brzegowym określającym warunki przepływu wody na krawędziach modelu.

1.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

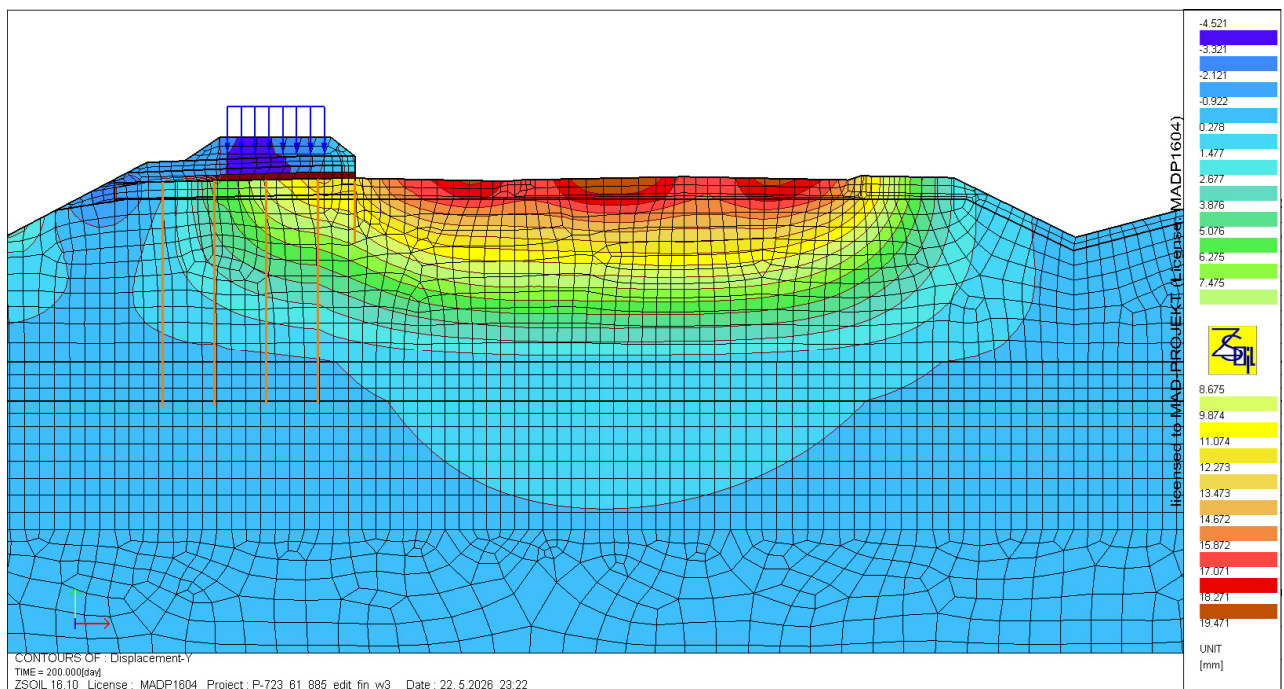
- W pierwszej kolejności wzbrowywane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu układana jest opinka obudowy berlińskiej.
- Pod tor nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tory istn. nr 1, 3, 5 i 7 są wyłączane z ruchu w tym samym czasie. Istniejący nasyp kolejowy w obrębie tych torów zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Równocześnie na całym pozostałym zakresie wykopu, pod torami 1, 3, 5, i 7 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest równomiernie nasyp nowych torów 1, 3, 5 i 7.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza się ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 3 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 5 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 7 oraz włącza ruch dla tego toru.

Szczegóły etapowania (kolejność wykonywania pali, głowic itd.) wg Opisu Technicznego.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

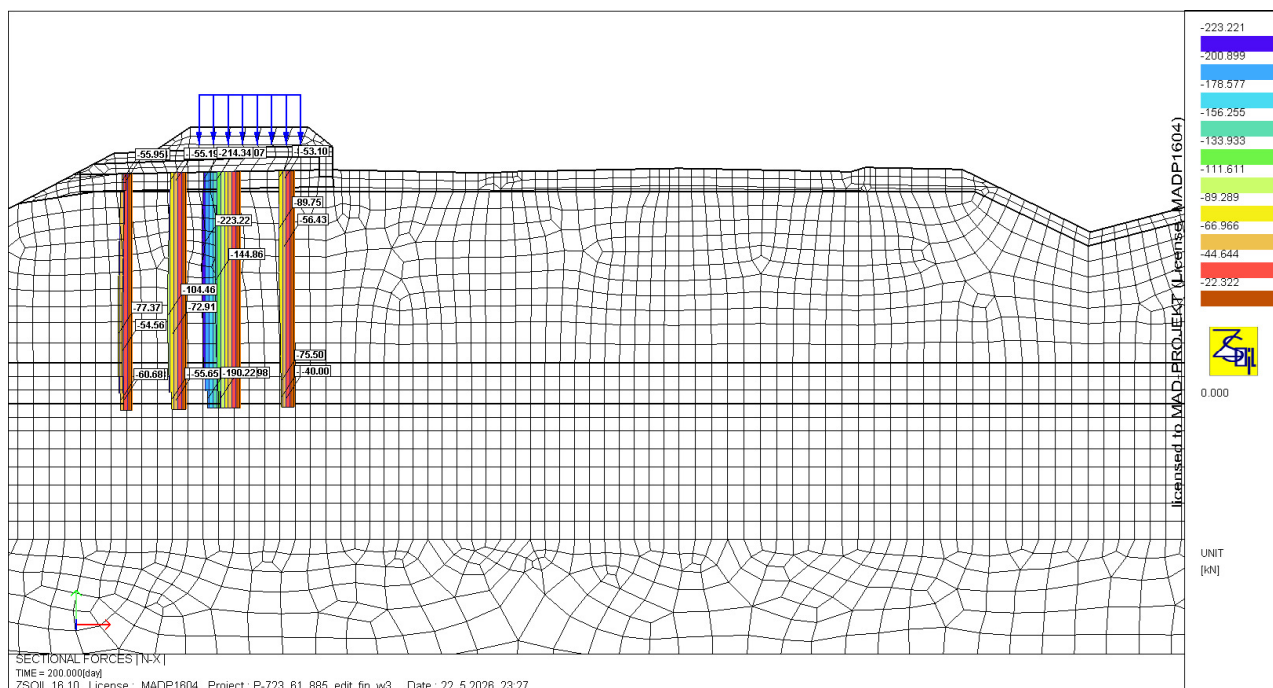


Rys. 2. Model obliczeniowy w etapie 1.

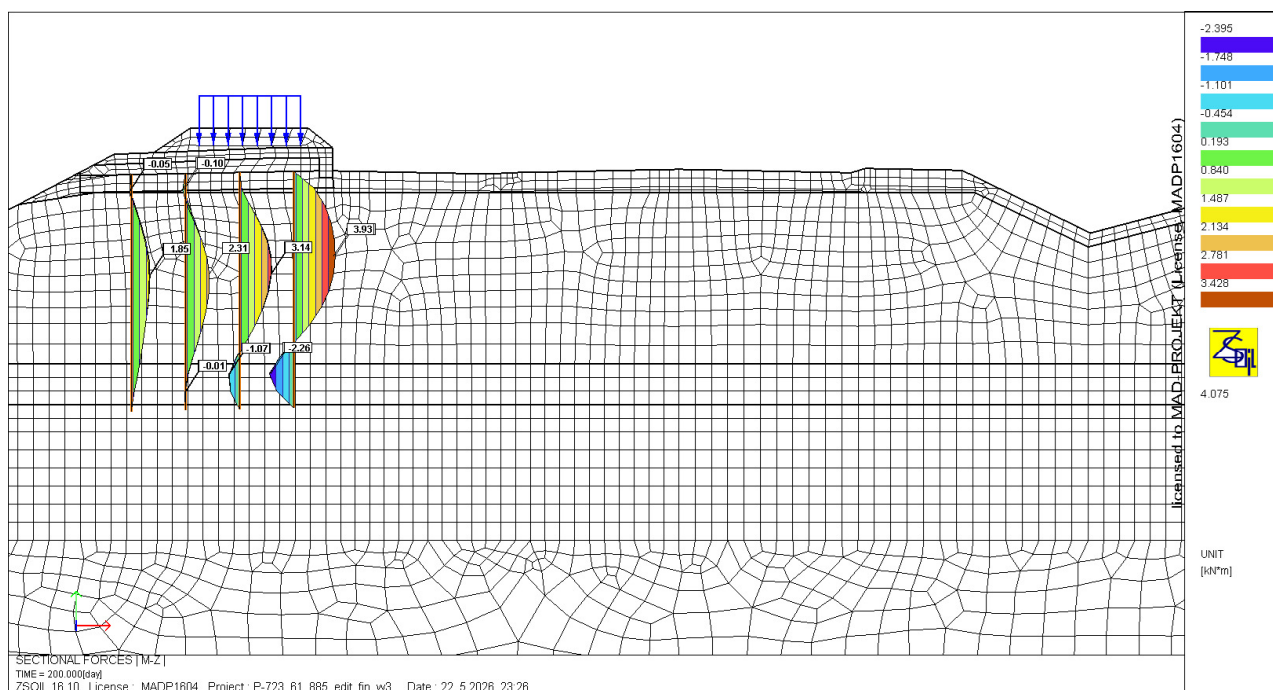


Rys. 3. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



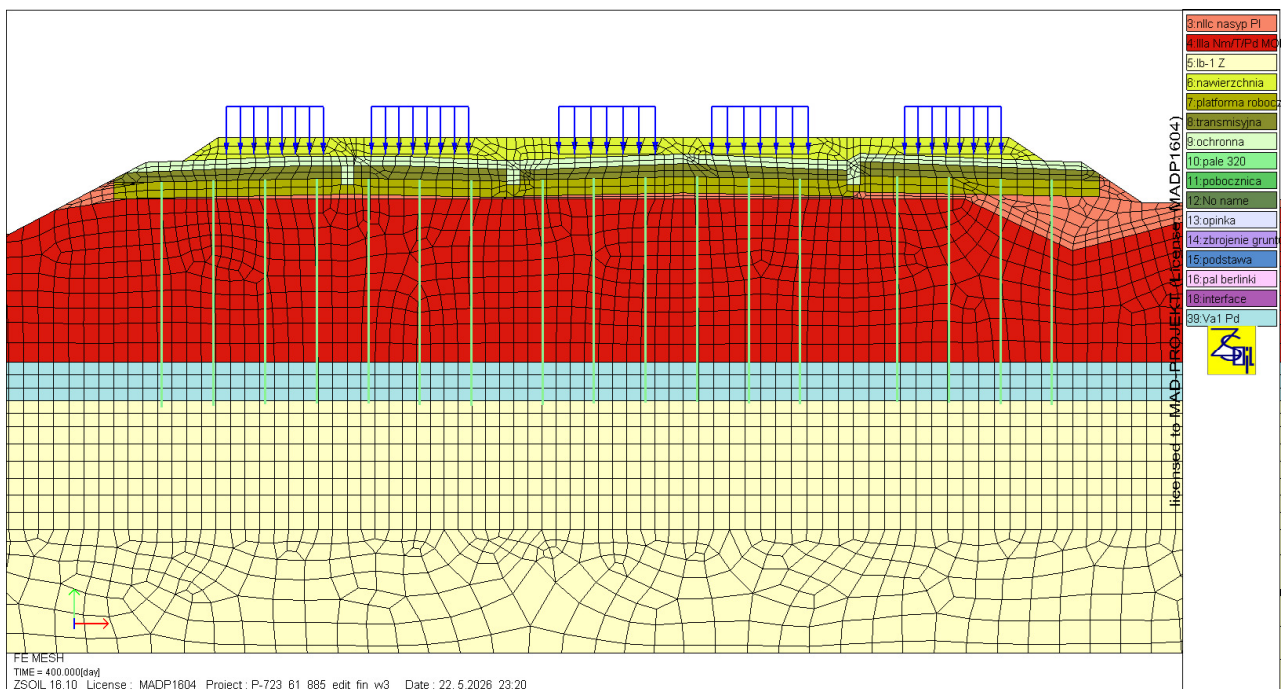
Rys. 4. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



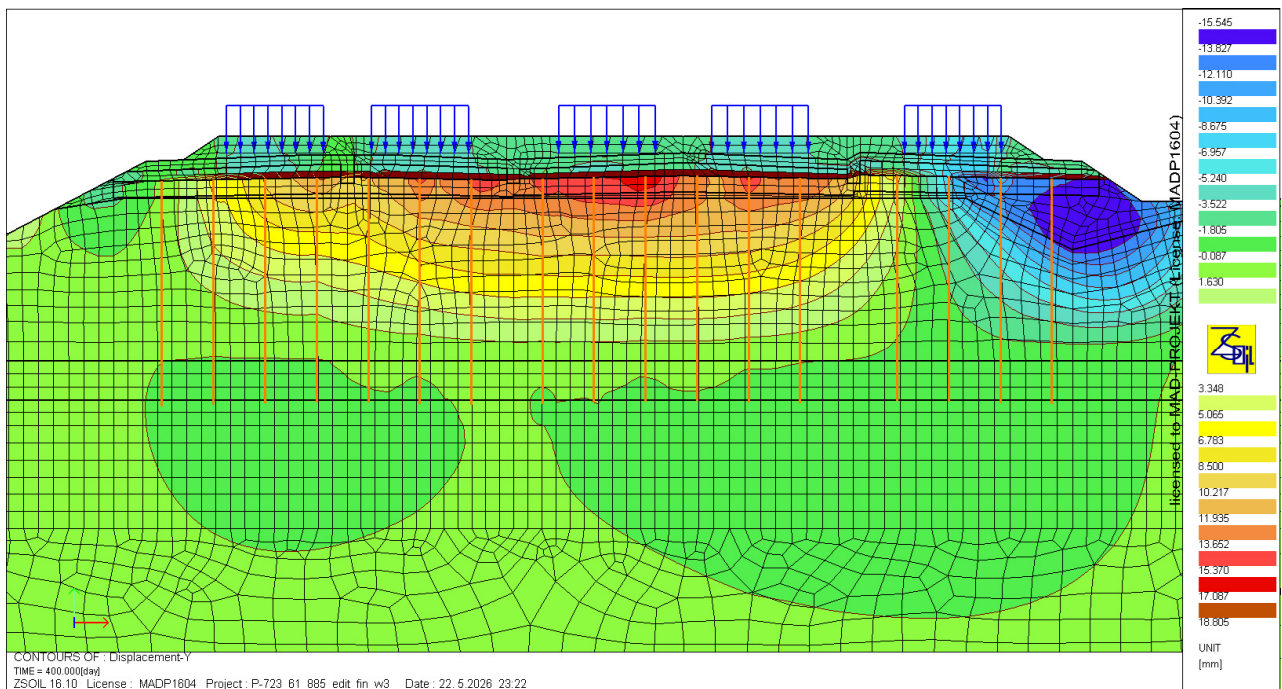
Rys. 5. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

MDR-projekt
inżynieria geotechniczna

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

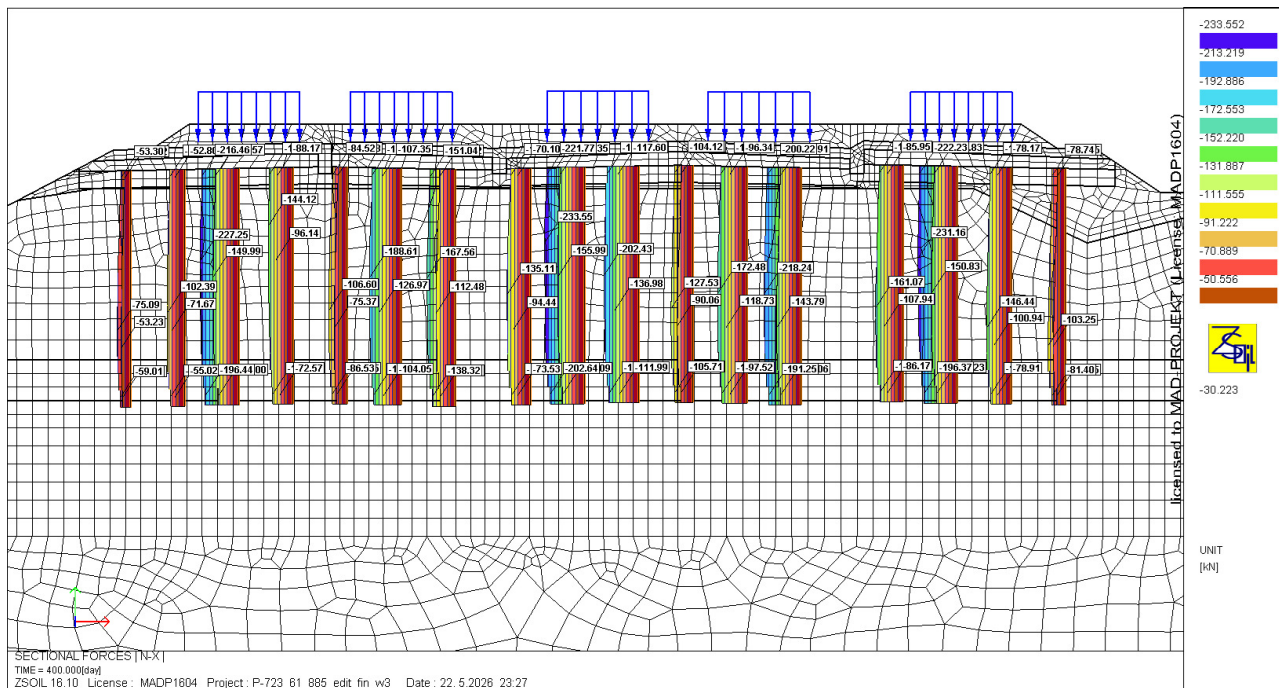


Rys. 7. Model obliczeniowy w etapie 2.

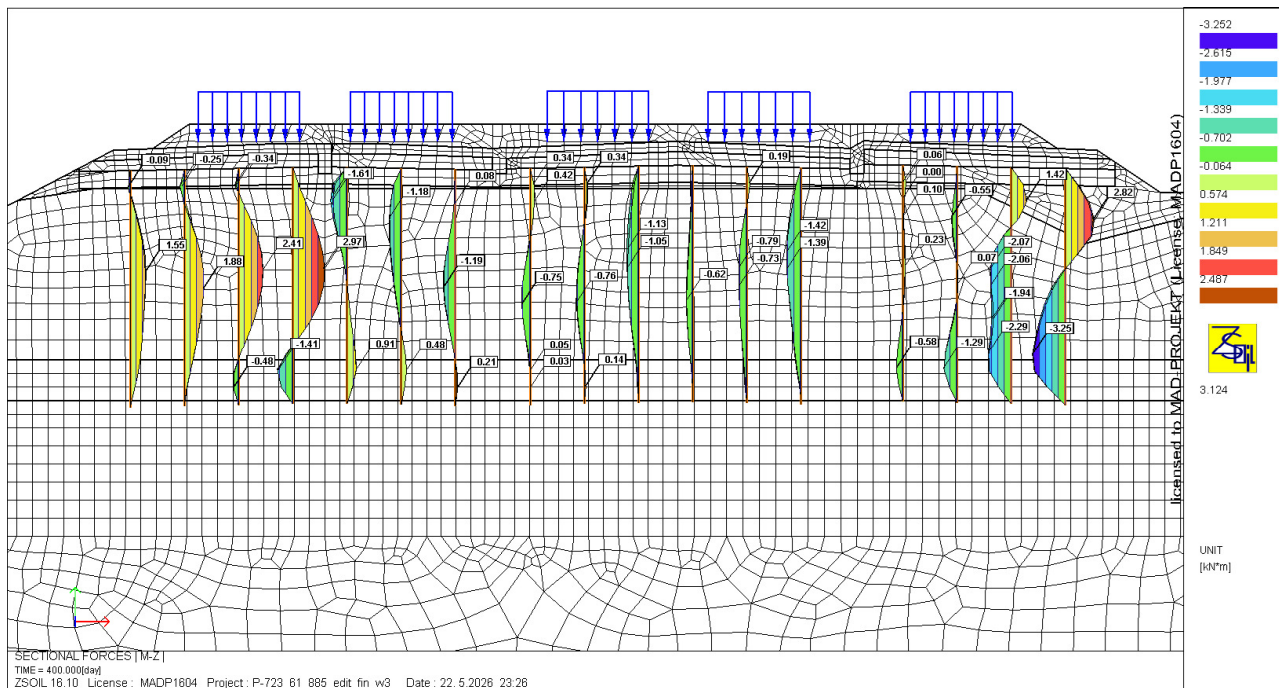


Rys. 8. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

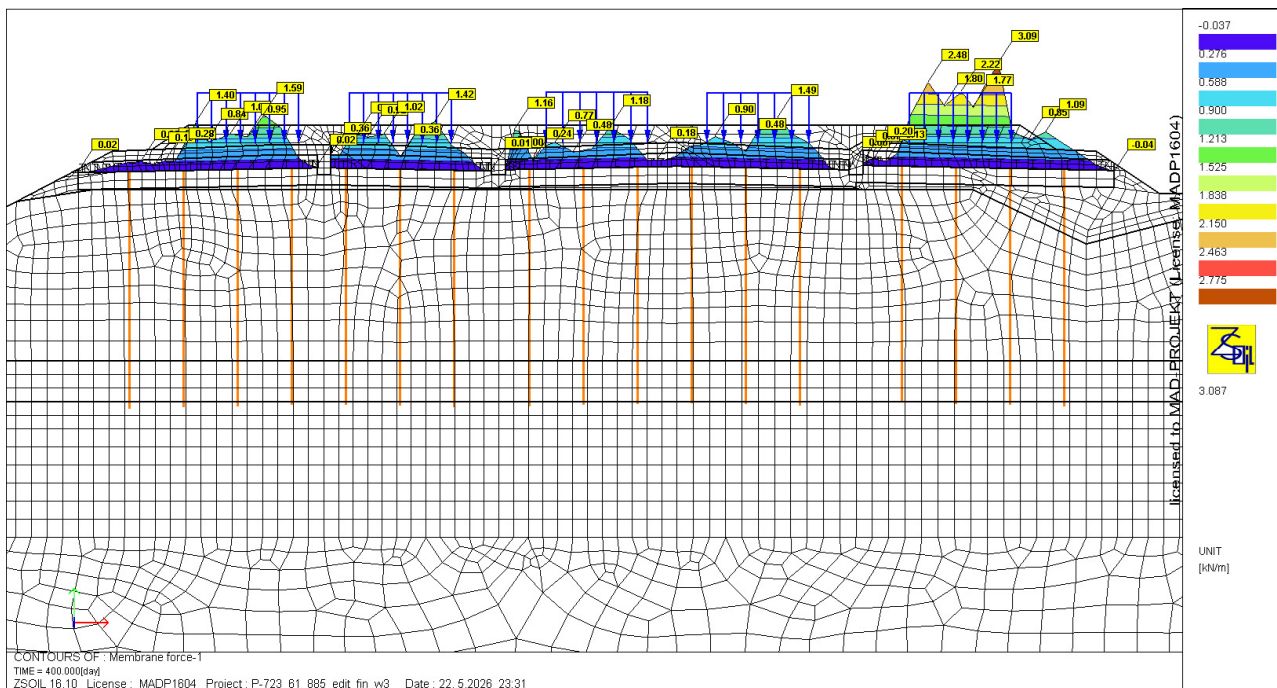


Rys. 9. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

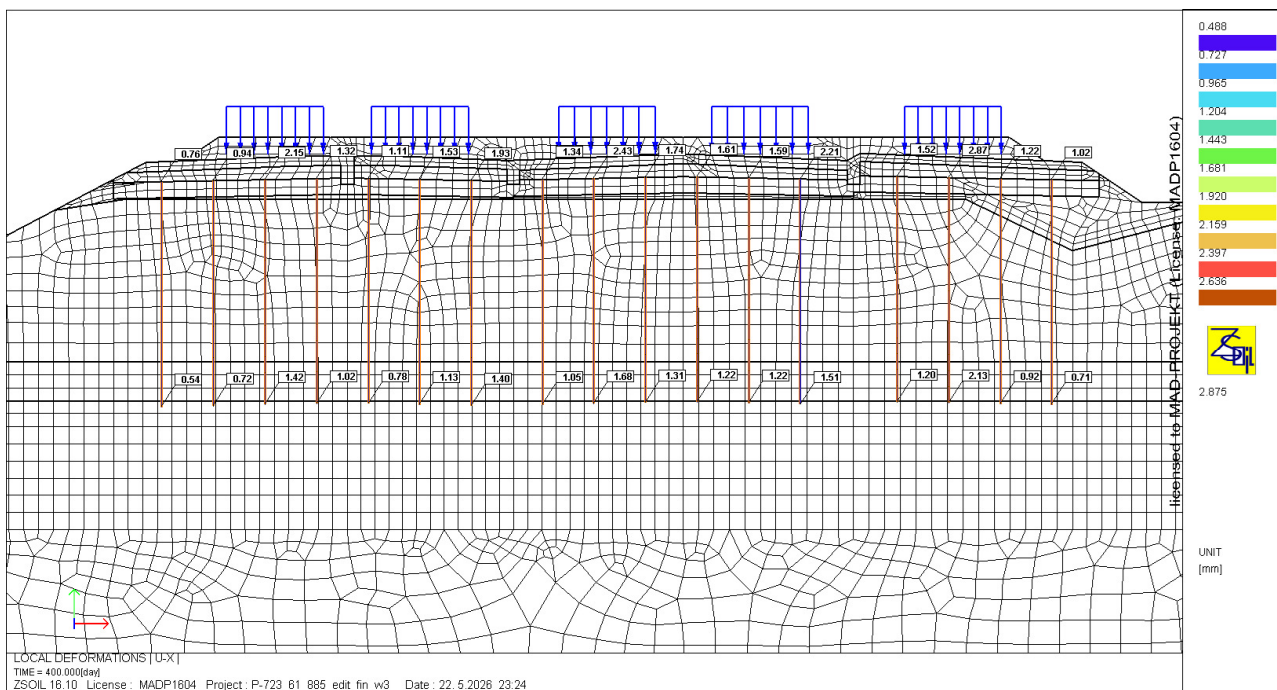


Rys. 10. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 11. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 12. Przemieszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

1.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali, część 1/3:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 61+885

LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
Kolumna		1	2	3	4	5	6	7
Dane								
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	75,00	102,37	221,50	87,91	78,49	36,64	92,82
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	77,37	104,62	227,27	167,71	106,70	188,70	168,70
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,85	2,36	3,15	4,11	2,18	1,40	1,22
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki								
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	97,5	133,1	287,9	114,3	102,0	47,6	120,7
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	75,0	102,4	221,5	87,9	78,5	36,6	92,8
Moment zginający M_d	[kNm]	2,4	3,1	4,1	5,3	2,8	1,8	1,6
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_{-} = -N_d/A - M_d/W$	[MPa]	-2,0	-2,6	-4,9	-3,1	-2,2	-1,2	-2,0
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_{+} = -N_d/A + M_d/W$	[MPa]	-0,2	-0,3	-1,5	0,6	-0,1	0,1	-0,7
Sprawdzenie								
ściskanie	$\sigma_{-} \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		15%	20%	37%	23%	16%	9%	15%
rozciąganie	$\sigma_{+} \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	ND	57%	ND	11%	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-	-	-	-
Sprawdzenie								
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Zginanie pali, część 2/3:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 61+885

ŚRODEK

Kolumna		S1	S2	S3	S4	S5	S6
Kolumna		8	9	10	11	12	13
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	93,91	107,15	56,72	52,36	63,22	54,92
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	135,71	233,55	203,10	128,61	172,48	218,24
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,30	0,96	1,33	0,92	1,01	1,66
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	122,1	139,3	73,7	68,1	82,2	71,4
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	93,9	107,2	56,7	52,4	63,2	54,9
Moment zginający M_d	[kNm]	1,7	1,3	1,7	1,2	1,3	2,2
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_{d+}/A - M_d/W$	[MPa]	-2,0	-2,1	-1,5	-1,2	-1,4	-1,6
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	-0,6	-0,9	-0,2	-0,3	-0,4	0,0
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		15%	16%	11%	9%	11%	12%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	ND	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

Zginanie pali, część 3/3:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 61+885

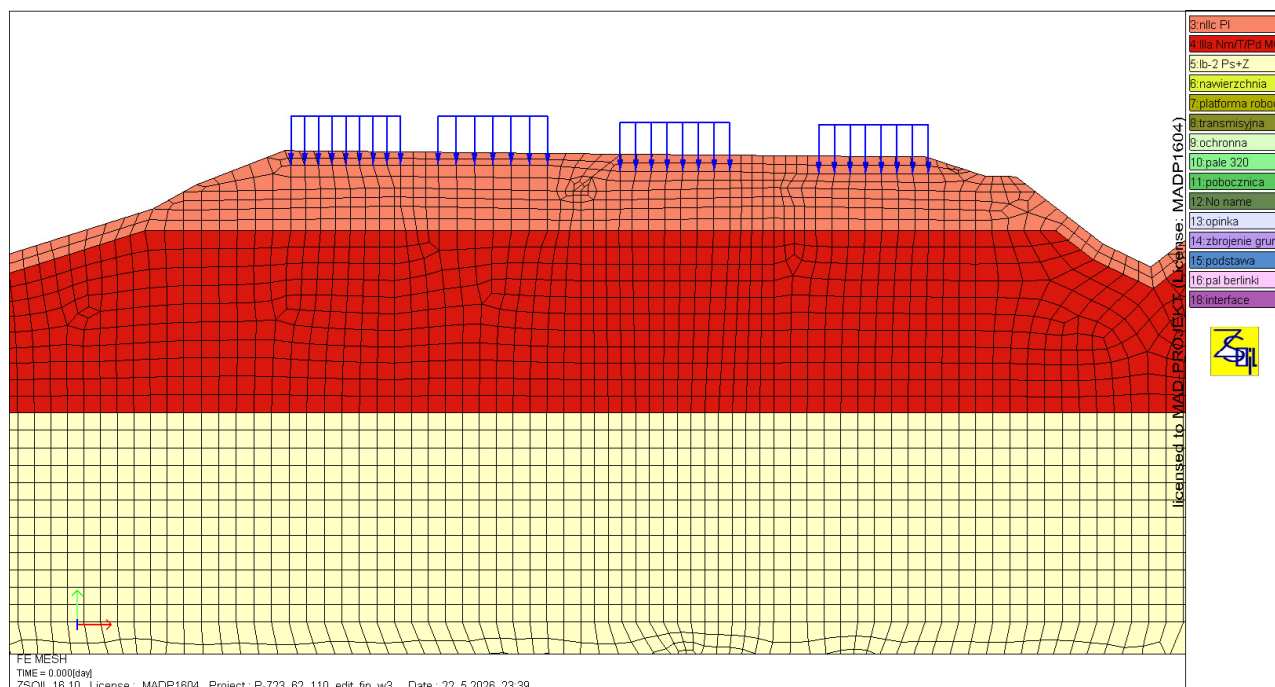
PRAWA STRONA

Kolumna		P1	P2	P3	P4
Kolumna		14	15	16	17
Dane					
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	98,38	58,73	138,52	102,60
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	161,07	231,16	146,44	103,92
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,25	1,30	2,65	3,34
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki					
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	127,9	76,4	180,1	133,4
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	98,4	58,7	138,5	102,6
Moment zginający M_d	[kNm]	1,6	1,7	3,4	4,3
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_{-} = -N_{d+}/A + M_d/W$	[MPa]	-2,1	-1,5	-3,3	-3,0
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_{+} = -N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	-0,7	-0,2	-0,7	0,1
Sprawdzenie					
ściskanie	$\sigma_{-} \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK
wyężenie		16%	11%	25%	23%
rozciąganie	$\sigma_{+} \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	ND	7%
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-
Sprawdzenie					
	$\sigma_M \leq f_{yd}$	ND	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	ND	ND

2. Nasyp km 62+110

2.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym hybrydowym: Mohra-Coulomba i HS (Hardening Soil) w zależności od warstwy. Profil gruntowy oraz parametry wyjściowe qc przekroju obliczeniowego 62+110 przyjęto na podstawie otworu 30A.



Rys. 13. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nla-1	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzch.	
	Pd/Pπ	stabilizacja	stabilizacja	niesort	tłuczeń	
ID/IL=	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	14,0	35	35	35	40	[°]
γ_m =	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	23	5	5	5	20	[%]
c' =	14,0	25	25	1	1	[kPa]
E=	18,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Rys. 14. Tab. 1 Parametry obliczeniowe ośrodków M-C dla programu Z-Soils.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

	ID/IL [-]	φ' [°]	γ_m [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	w_n [%]	c' [kPa]	E.ur.ref [MPa]	σ_{ref} [kN/m ²]	v.ref [-]
IIIa Nm/Π	[-]	8,5	20,0	26,5	23	7,5	15,000	100	0,2
Ib-2 PS	0,67	34,8	20,0	26,5	22	1	221700	100	0,2

	m [-]	σ_L [kN/m ²]	E.o.ref [MPa]	$\gamma_{0,7}$ [-]	E.50.ref [MPa]	E.oed [MPa]	$\sigma_{oed.ref}$ [kN/m ²]	k.o.NC [-]	OCR [-]
IIIa Nm/Π	0,95	10	45,000	0,0002	5,000	5,000	200	0,85	1
Ib-2 Ps	0,50	10	554,250	0,0001	73,900	73,900	200	0,42	2

Rys. 16. Tab. 2 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S dla programu Z-Soils.

Materiał typu:	Sztywność osiowa [kN/m]	Wsp. Poissona [-]	f_c - wyt. na ściskanie [kN/m]	f_t - wyt. na rozciąganie [kN/m]
Membrana	3000	0,2	0,0	150,0

Rys. 17. Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

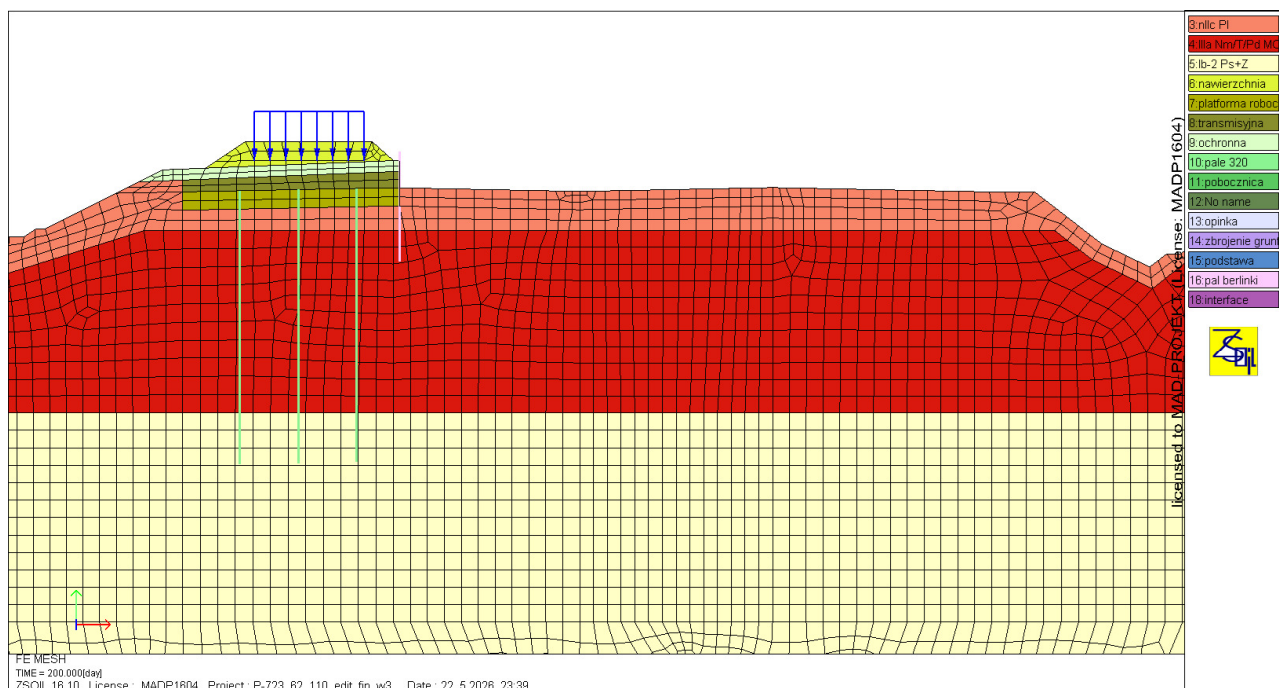
Rys. 18. Uwaga do modelu – warstwa „No name” oznacza element będący warunkiem brzegowym określającym warunki przepływu wody na krawędziach modelu.

2.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

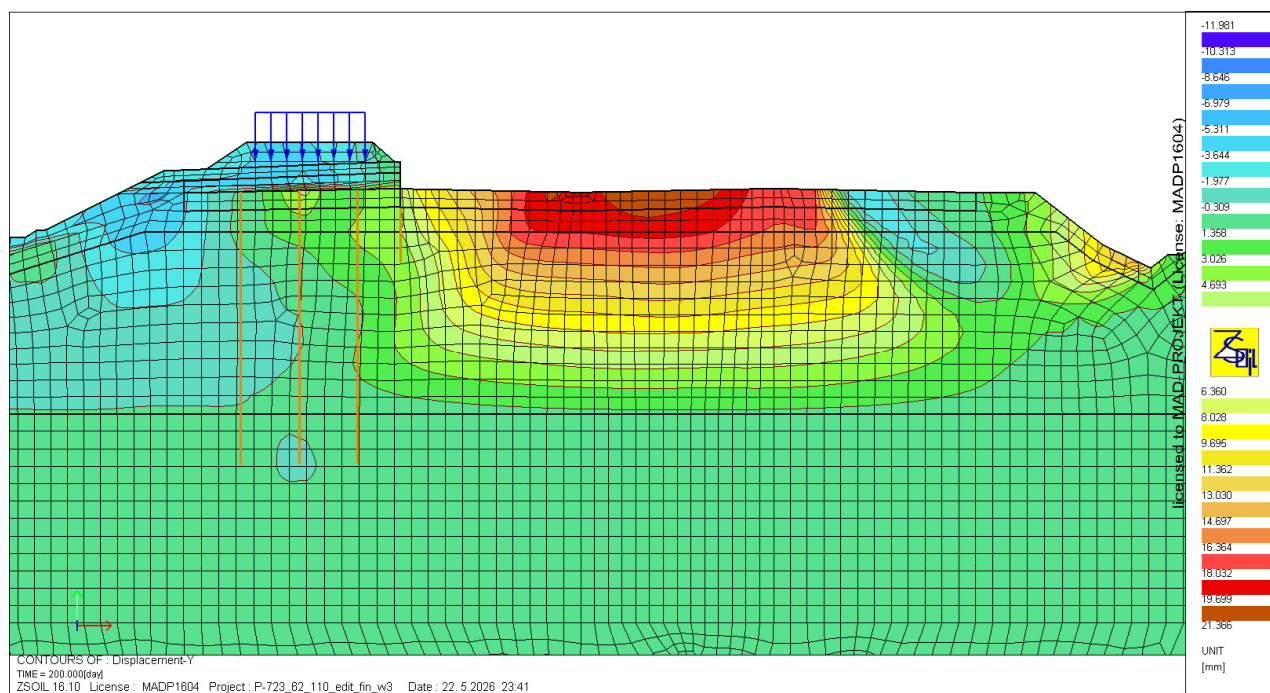
- W pierwszej kolejności wwirowywane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu układana jest opinka obudowy berlińskiej.
- Pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tory istn. nr 1, 3, i 5 są wyłączane z ruchu w tym samym czasie. Istniejący nasyp kolejowy w obrębie tych torów zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Równocześnie na całym pozostałym zakresie wykopu, pod torami 1, 3 i 5 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest równomiernie nasyp nowych torów 1, 3 i 5.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza się ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 3 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 5 oraz włącza ruch dla tego toru.

Szczegóły etapowania (kolejność wykonywania pali, głowic itd.) wg Opisu Technicznego.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

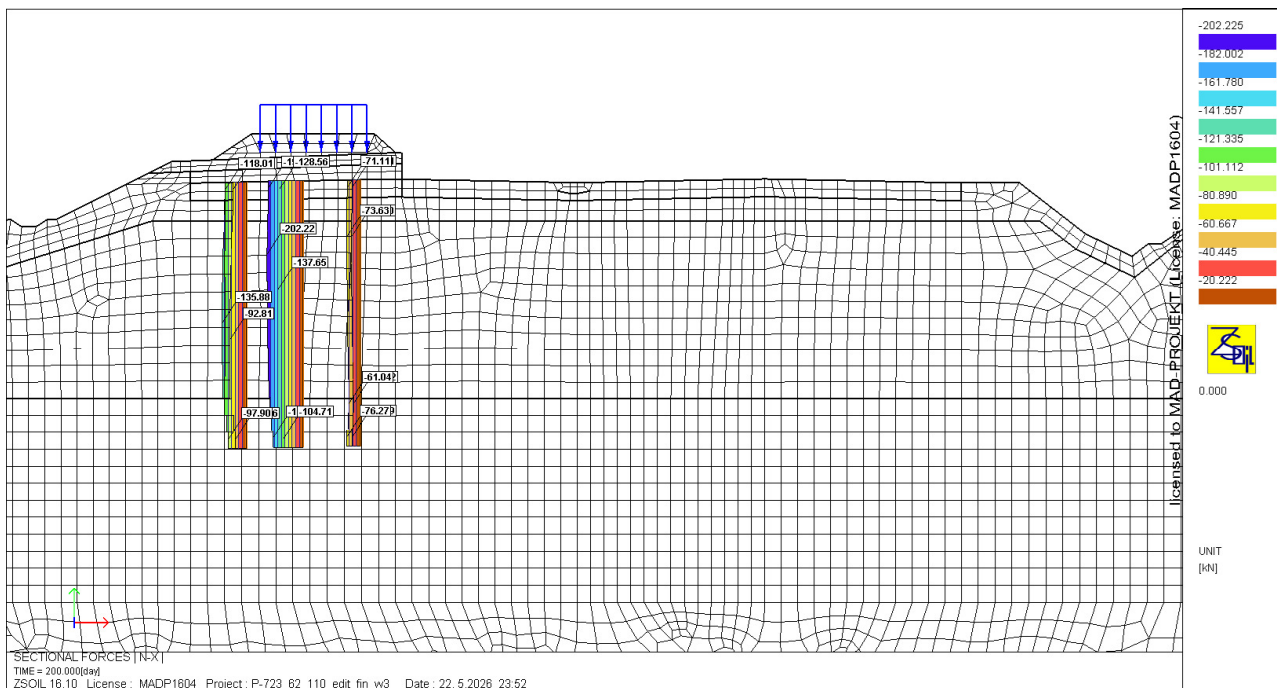


Rys. 19. Model obliczeniowy w etapie 1.

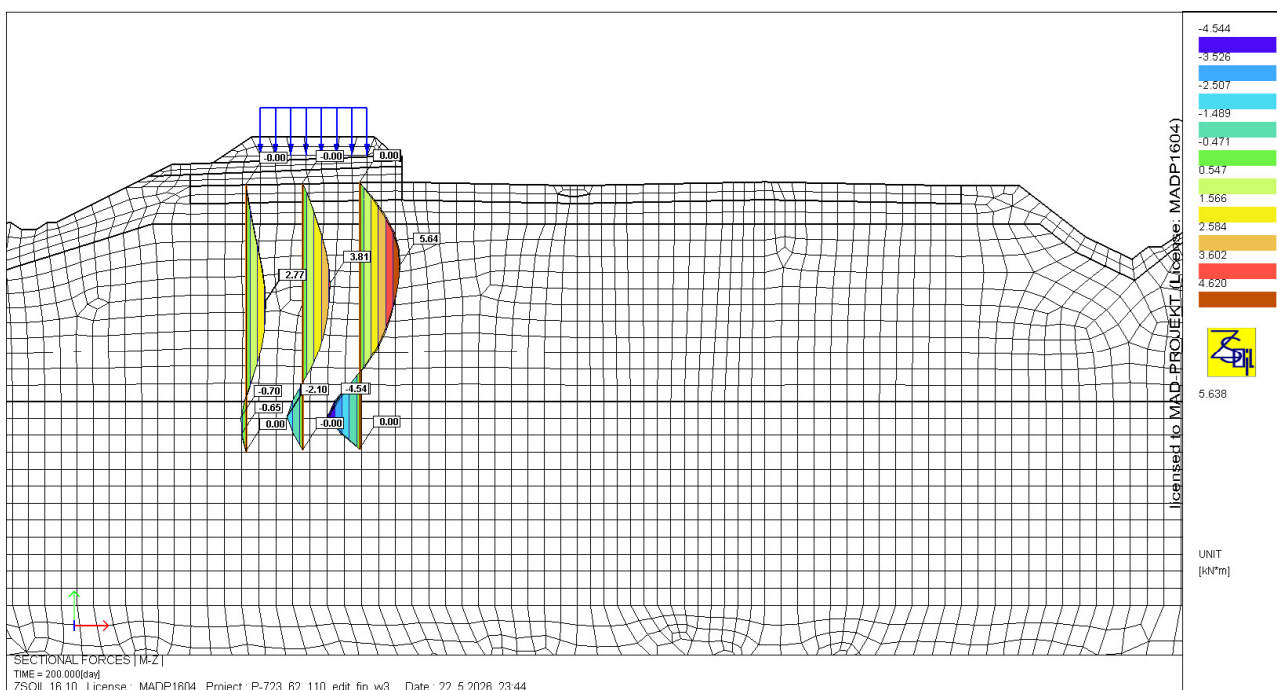


Rys. 20. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

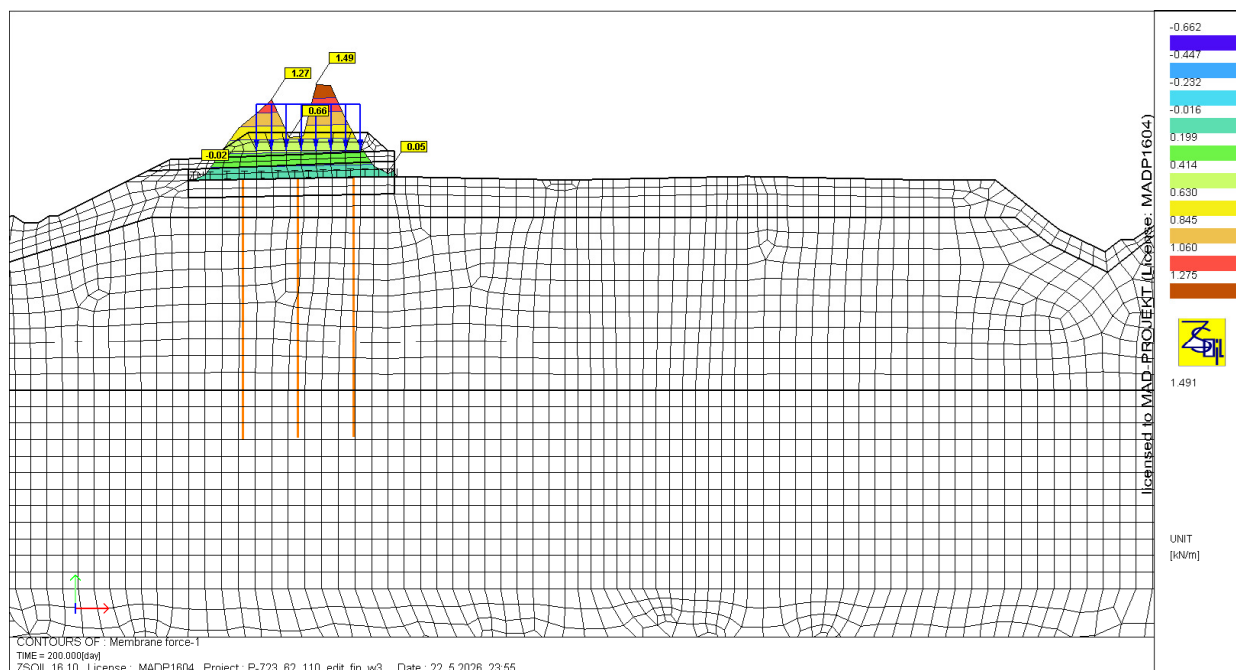


Rys. 21. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



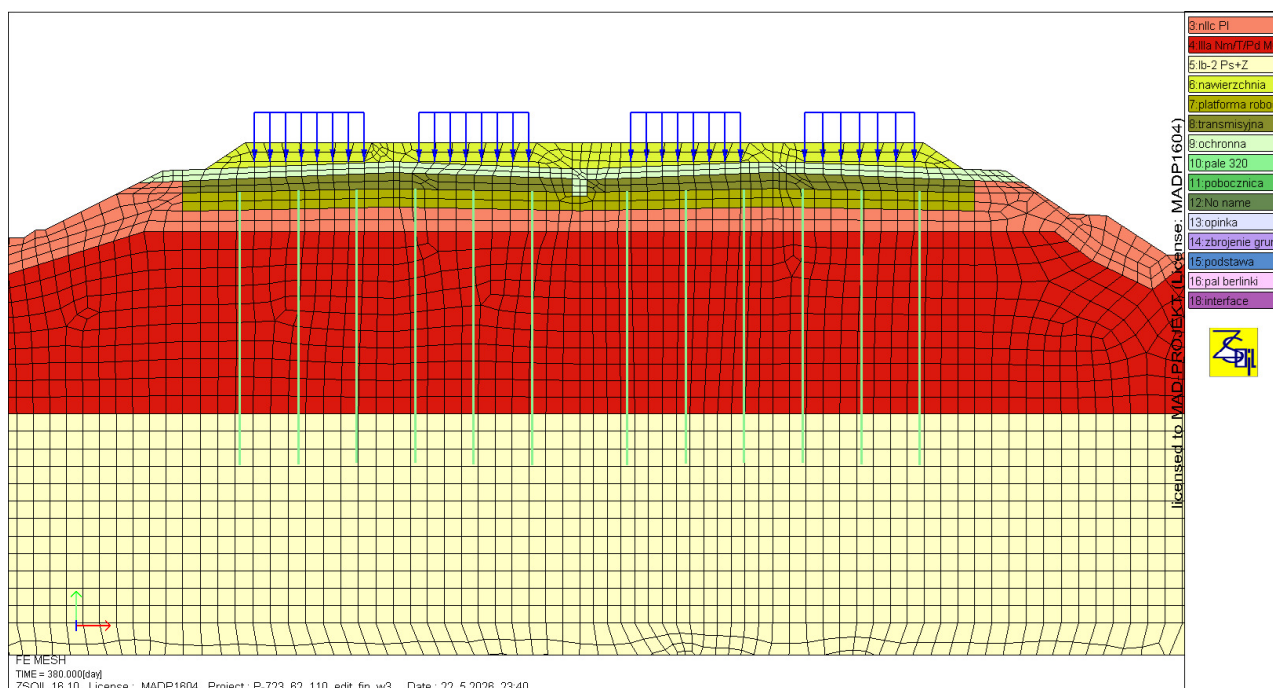
Rys. 22. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

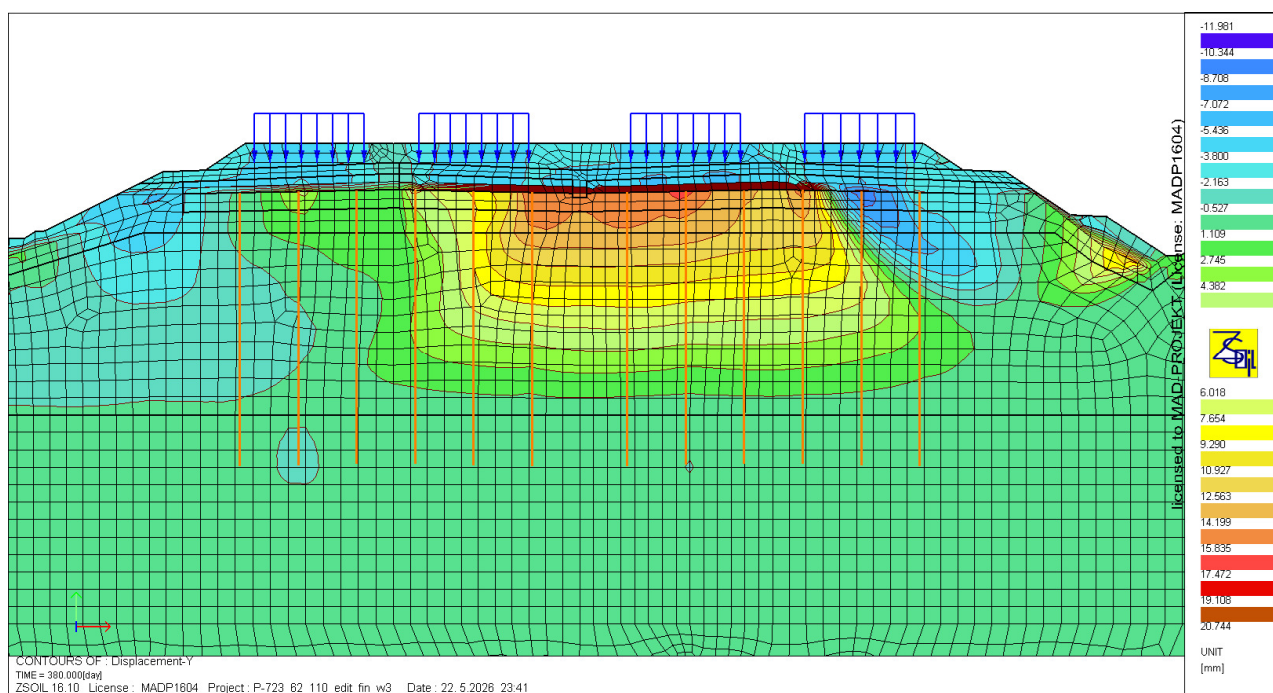


Rys. 23. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

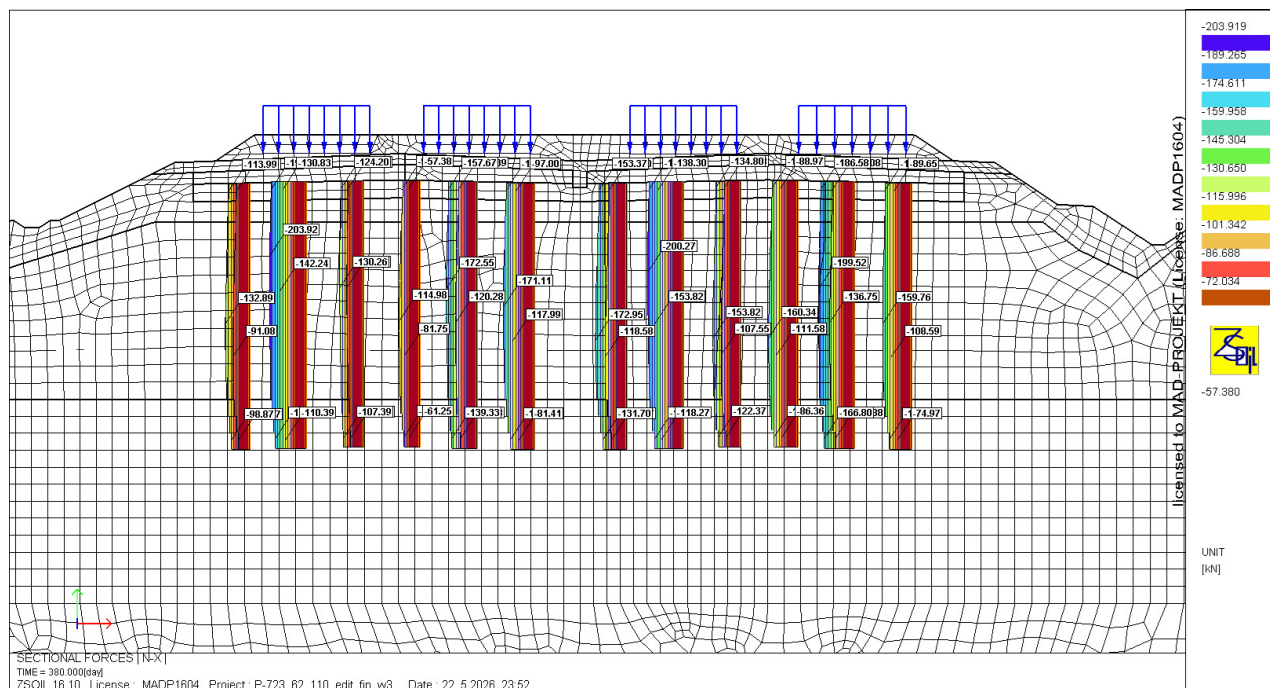


Rys. 24. Model obliczeniowy w etapie 2.

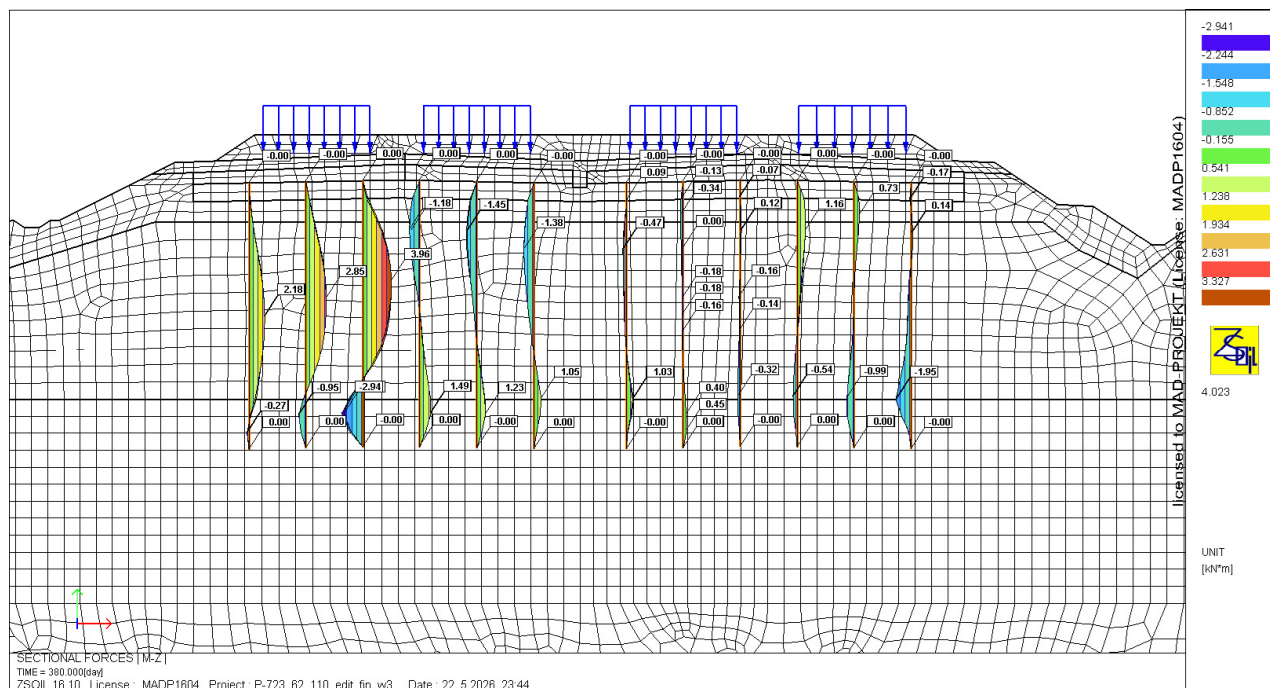


Rys. 25. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

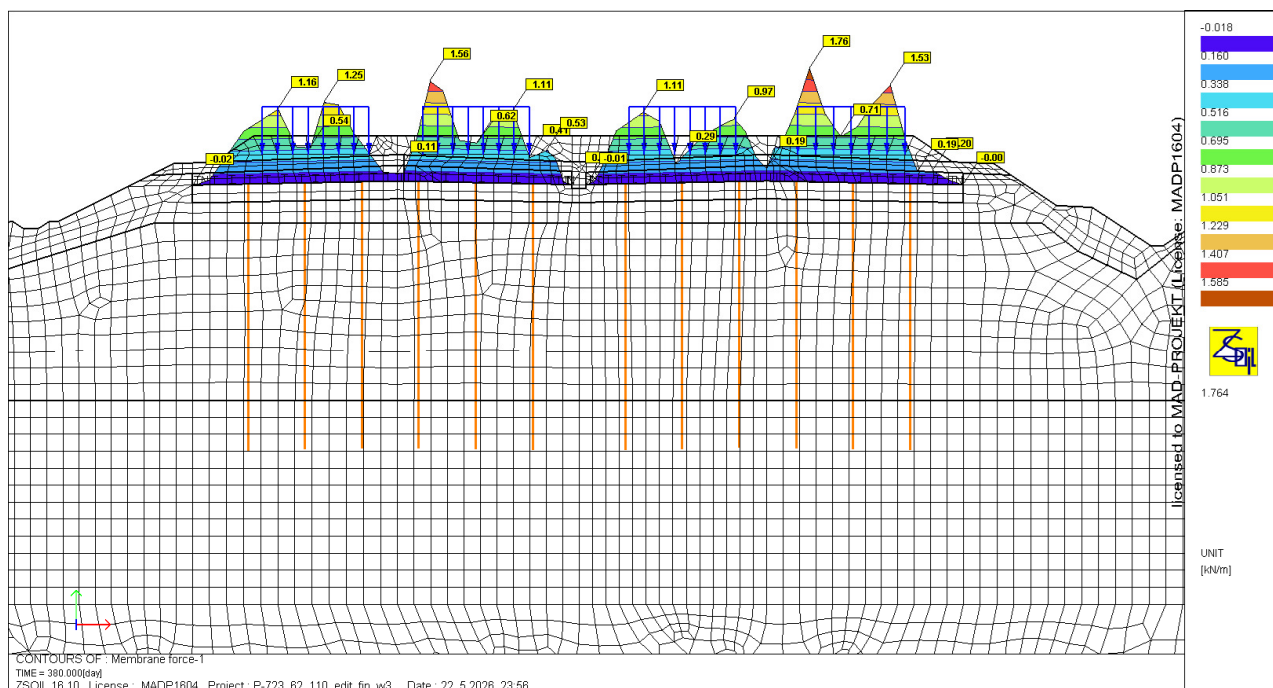


Rys. 26. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

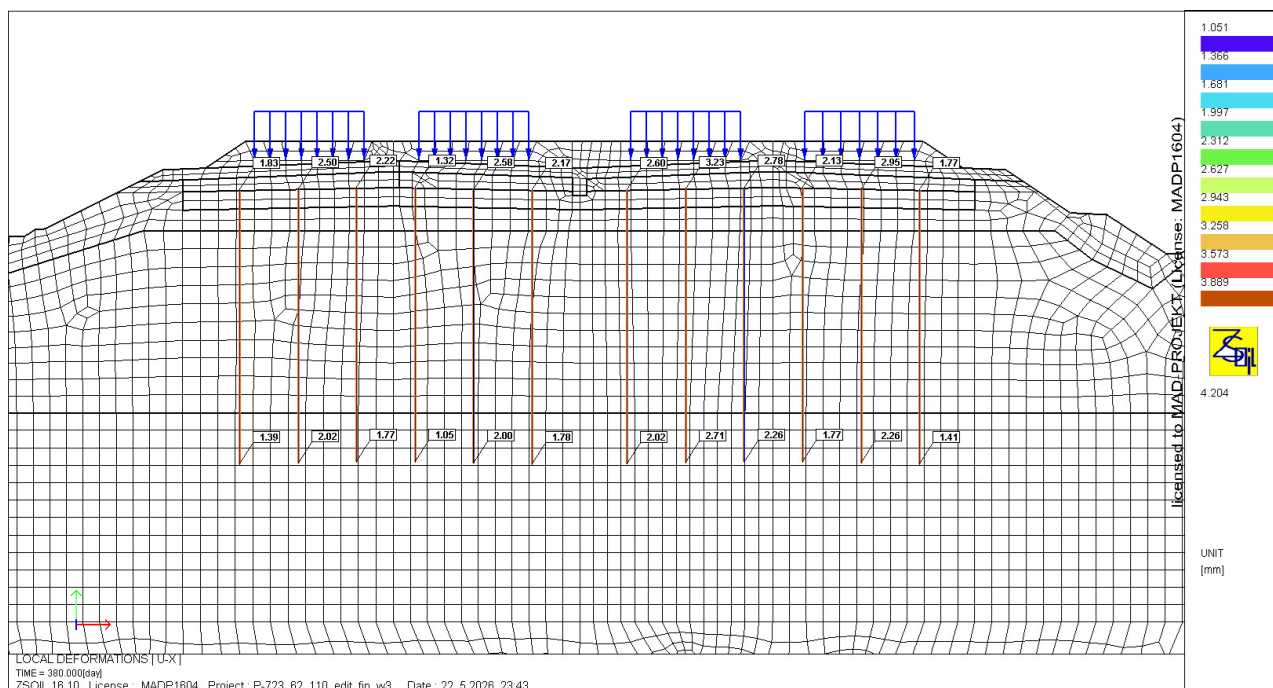


Rys. 27. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 28. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 29. Przemieszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

2.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali, część 1/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+110

LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6
Kolumna		1	2	3	4	5	6
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	133,45	137,31	73,18	88,35	58,65	83,12
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	135,88	213,00	171,54	114,98	172,92	171,16
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	2,77	3,82	5,65	2,03	1,79	1,94
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	173,5	178,5	95,1	114,9	76,2	108,1
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	133,5	137,3	73,2	88,4	58,7	83,1
Moment zginający M_d	[kNm]	3,6	5,0	7,4	2,6	2,3	2,5
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_{-}=N_{d+}/A-M_d/W$	[MPa]	-3,3	-3,8	-3,5	-2,2	-1,7	-2,1
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_{+}=N_{d-}/A+M_d/W$	[MPa]	-0,5	-0,2	1,4	-0,3	0,0	-0,2
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_{-} \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		25%	28%	26%	17%	13%	16%
rozciąganie	$\sigma_{+} \leq f_{ctd}$	OK	OK	Wymagane zbrojenie	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	138%	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M=M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	95,1	0,0	0,0	0,0
		-	-	0,27	-	-	-
Sprawdzenie							
	$\sigma_M \leq f_{yd}$	ND	ND	OK	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	27%	ND	ND	ND

Zginanie pali, część 2/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+110

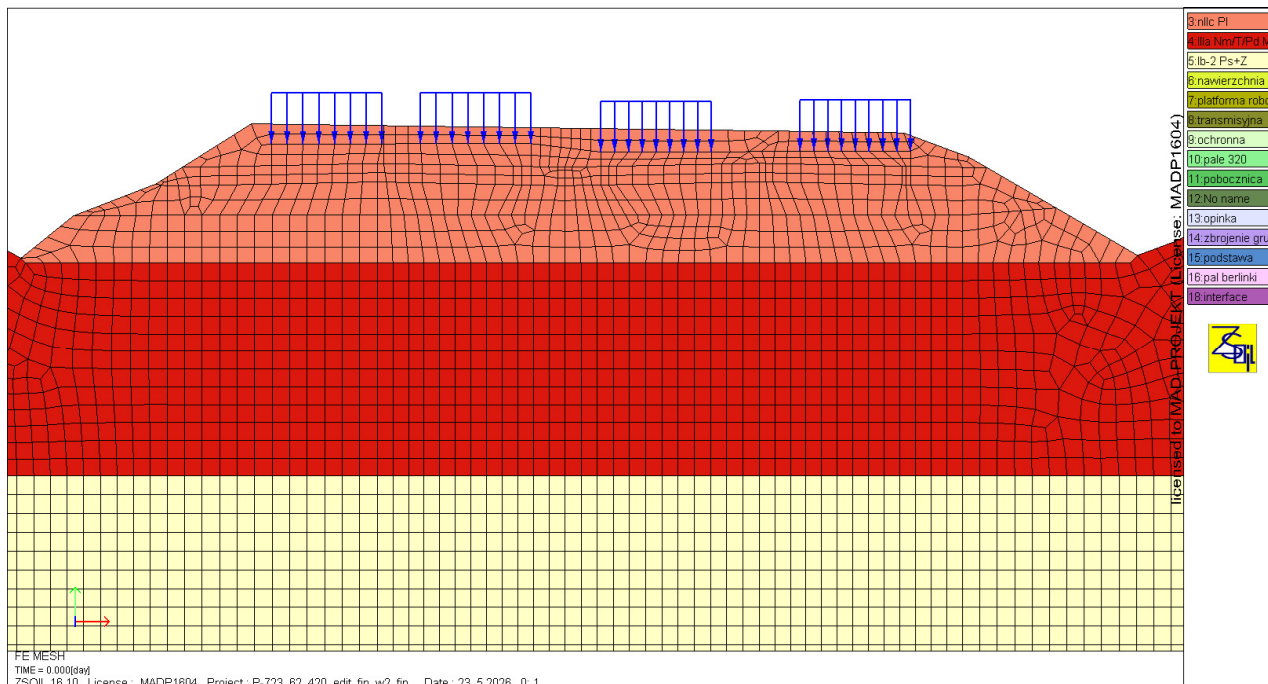
PRAWA STRONA

Kolumna		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Kolumna		7	8	9	10	11	12
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	146,04	143,86	128,31	72,59	118,52	138,27
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	172,95	221,92	154,81	160,34	199,52	159,76
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,52	0,78	1,11	1,59	1,03	2,14
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	189,9	187,0	166,8	94,4	154,1	179,7
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	146,0	143,9	128,3	72,6	118,5	138,3
Moment zginający M_d	[kNm]	2,0	1,0	1,4	2,1	1,3	2,8
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_d/A - M_d/W$	[MPa]	-3,0	-2,6	-2,5	-1,8	-2,3	-3,1
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_d/A + M_d/W$	[MPa]	-1,2	-1,5	-1,1	-0,3	-1,1	-0,9
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		22%	20%	19%	14%	18%	23%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	ND	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

3. Nasyp km 62+420

3.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym hybrydowym: Mohra-Coulomba i HS (Hardening Soil) w zależności od warstwy. Profil gruntowy oraz parametry wyjściowe qc przekroju obliczeniowego 62+420 przyjęto na podstawie otworu 31.



Rys. 30. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nla-1	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzch.	
	Pd/Pt	stabilizacja	stabilizacja	niesort	tłuczeń	
ID/IL=	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	15	35	35	35	40	[°]
γ_m =	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	23	5	5	5	10	[%]
c' =	15	25	25	1	1	[kPa]
E=	18,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Rys. 31. Tab. 1 Parametry obliczeniowe ośrodków M-C dla programu Z-Soils.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

	ID/IL [-]	φ' [°]	γ_m [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	w_n [%]	c' [kPa]	E.ur.ref [MPa]	σ_{ref} [kN/m ²]	v.ref [-]
IIIa Nm/Π	[-]	10,0	20,0	26,5	23	9,0	12,300	100	0,2
Ib-2 ż	0,67	35,4	20,0	26,5	22	1	213,900	100	0,2

	m [-]	σ_L [kN/m ²]	E.o.ref [MPa]	$\gamma_{0,7}$ [-]	E.50.ref [MPa]	E.oed [MPa]	$\sigma_{oed.ref}$ [kN/m ²]	k.o.NC [-]	OCR [-]
IIIa Nm/Π	0,95	10	36,900	0,0002	4,100	4,100	200	0,85	1
Ib-2 ż	0,50	10	534,750	0,0001	71,300	71,300	200	0,42	2

Rys. 33. Tab. 2 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S dla programu Z-Soils.

Materiał typu:	Sztywność osiowa [kN/m]	Wsp. Poissona [-]	f_c - wyt. na ściskanie [kN/m]	f_t - wyt. na rozciąganie [kN/m]
Membrana	3000	0,2	0,0	150,0

Rys. 34. Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

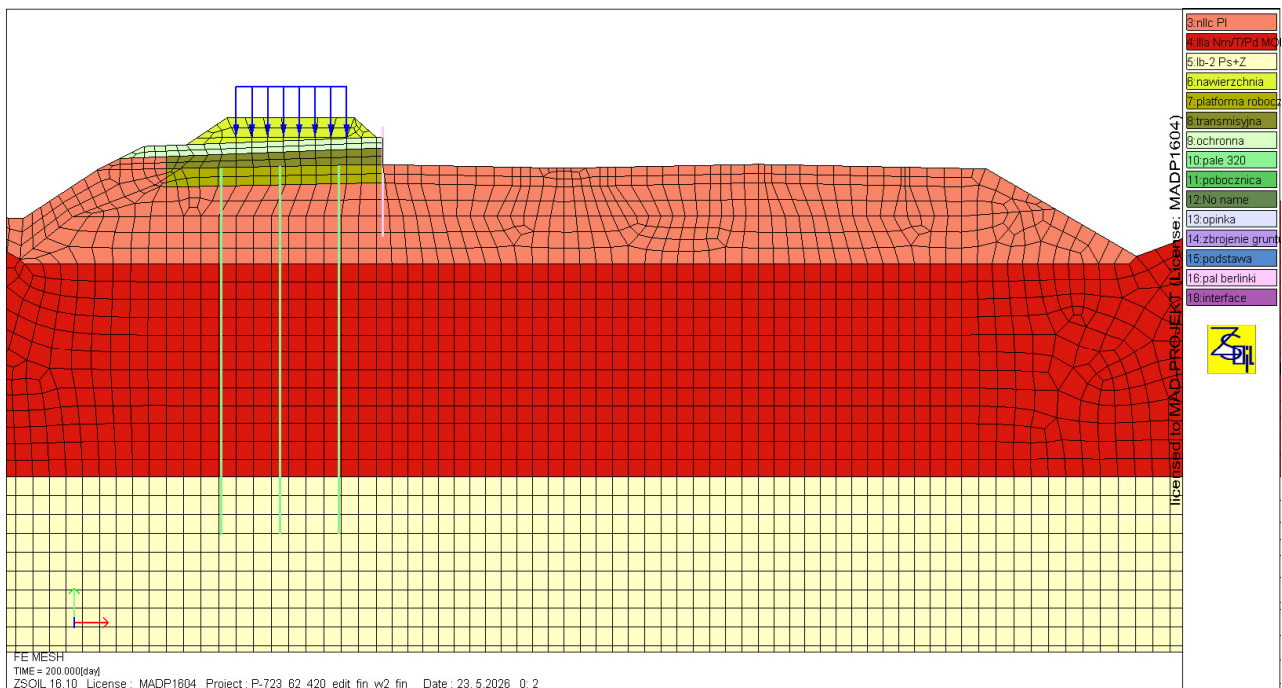
Rys. 35. Uwaga do modelu – warstwa „No name” oznacza element będący warunkiem brzegowym określającym warunki przepływu wody na krawędziach modelu.

3.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

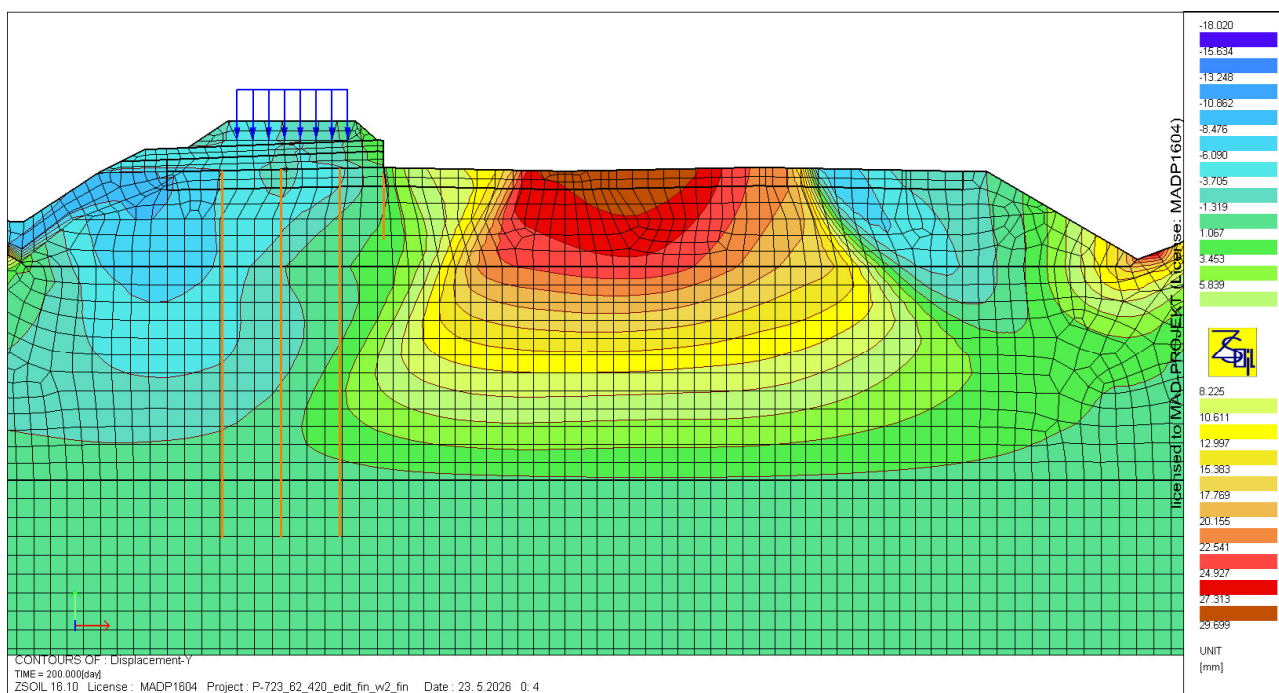
- W pierwszej kolejności wwirowywane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu układana jest opinka obudowy berlińskiej.
- Pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tory istn. nr 1, 3, i 5 są wyłączane z ruchu w tym samym czasie. Istniejący nasyp kolejowy w obrębie tych torów zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Równocześnie na całym pozostałym zakresie wykopu, pod torami 1, 3 i 5 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest równomiernie nasyp nowych torów 1, 3 i 5.
- Następnie wykonuje się tor nr 3 oraz włącza się ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 5 oraz włącza ruch dla tego toru.

Szczegóły etapowania (kolejność wykonywania pali, głowic itd.) wg Opisu Technicznego.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

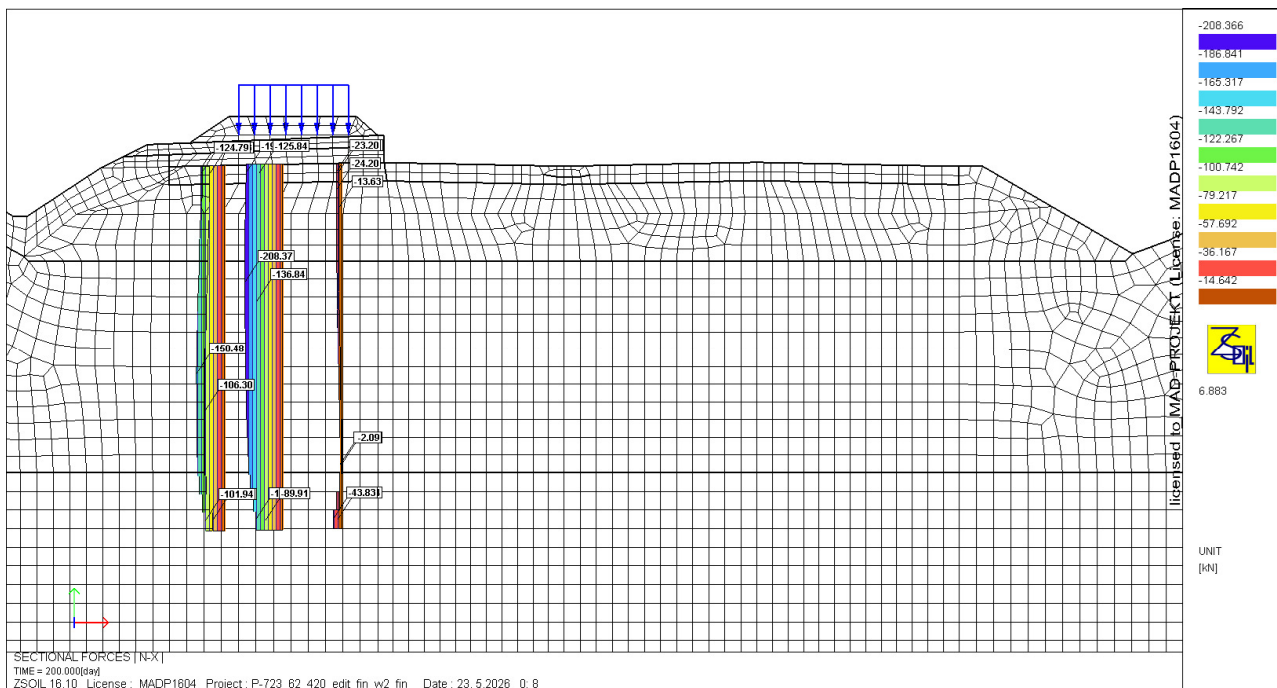


Rys. 36. Model obliczeniowy w etapie 1.

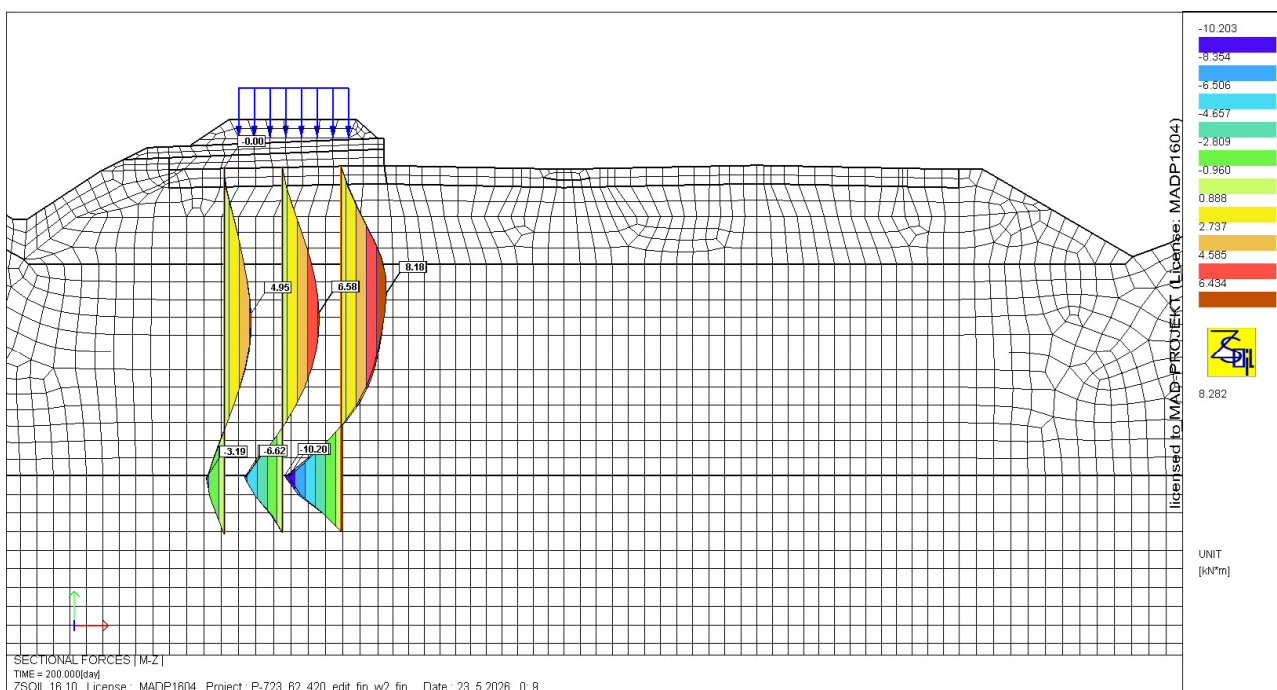


Rys. 37. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

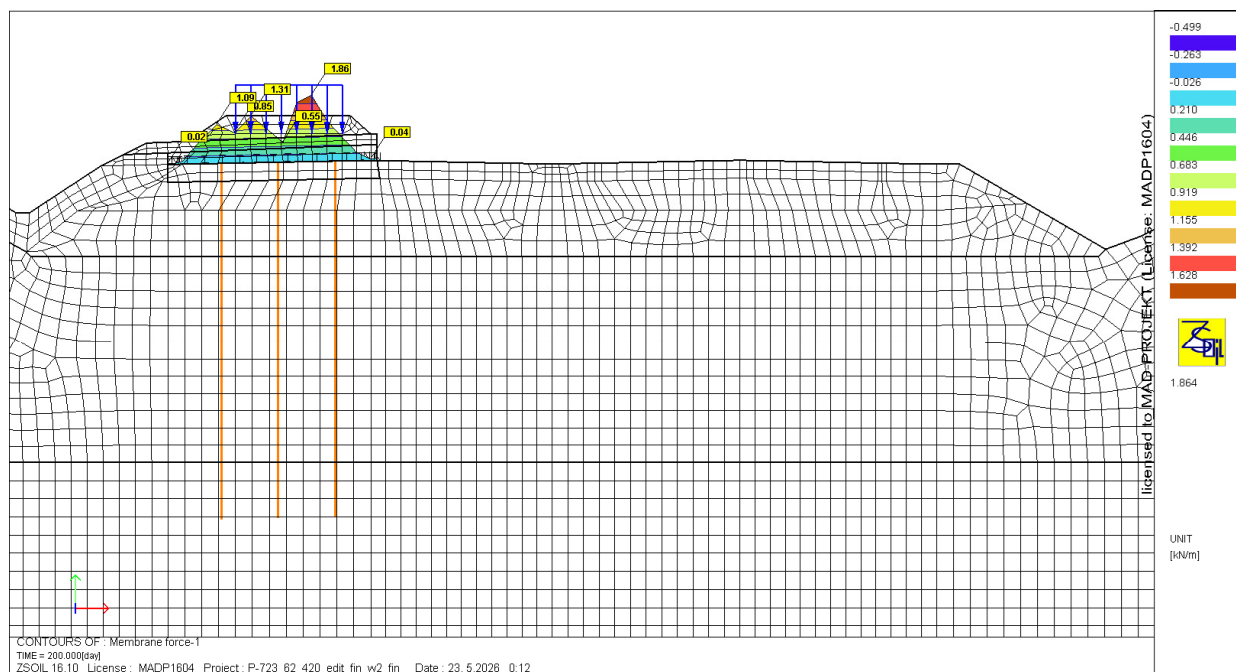


Rys. 38. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



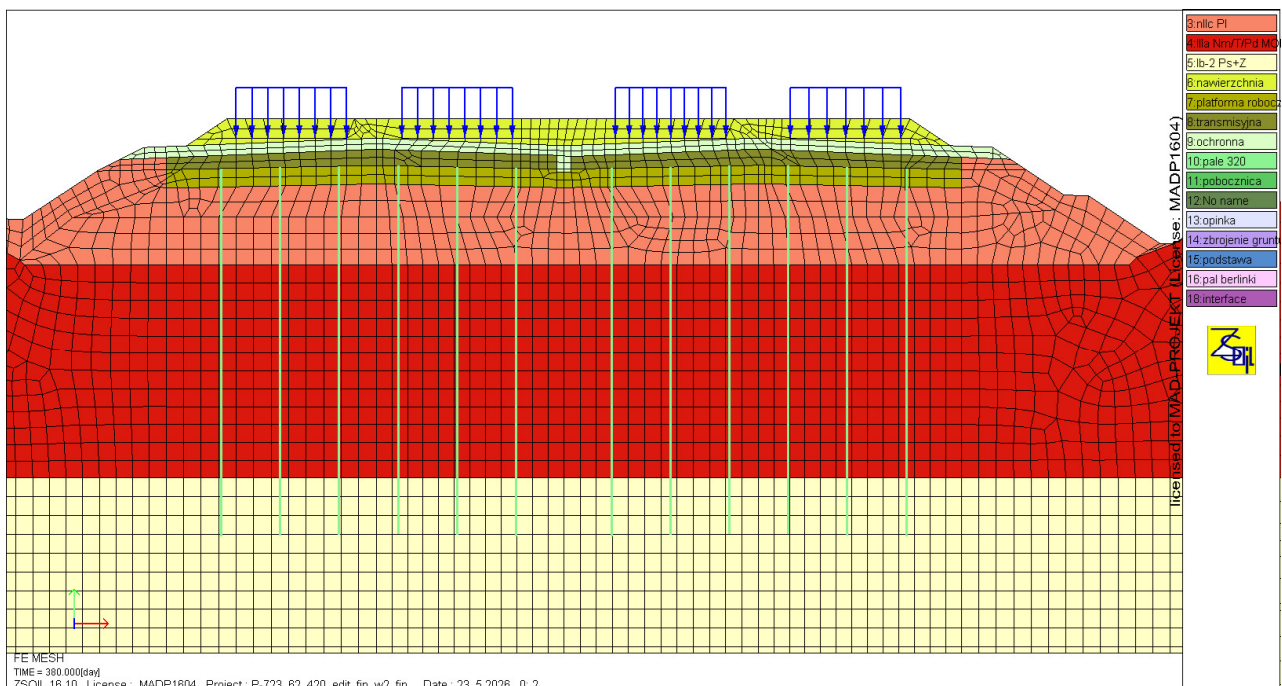
Rys. 39. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

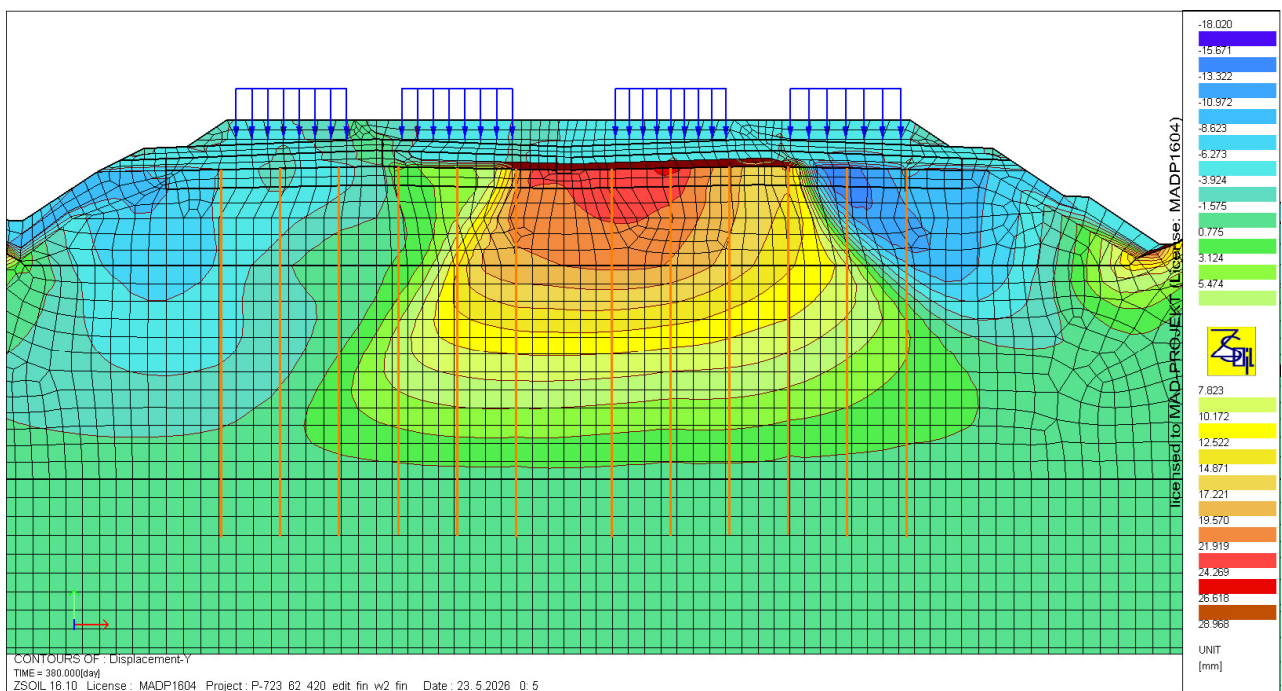


Rys. 40. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

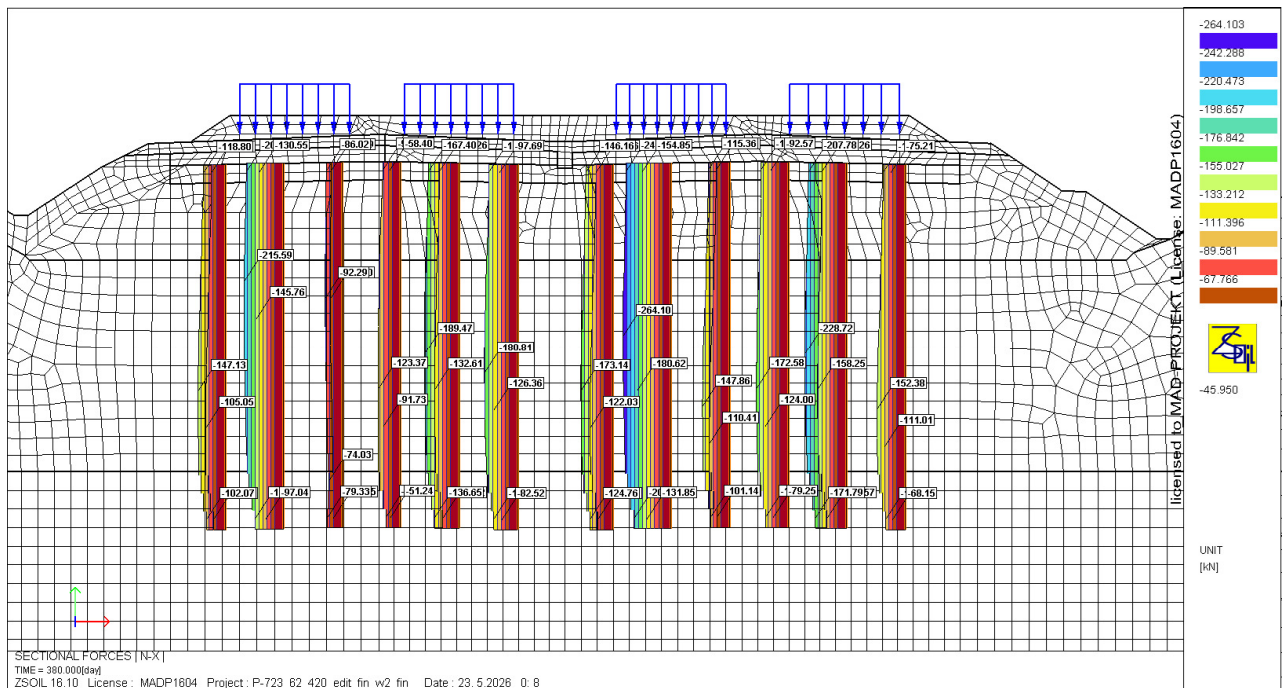


Rys. 41. Model obliczeniowy w etapie 2 .

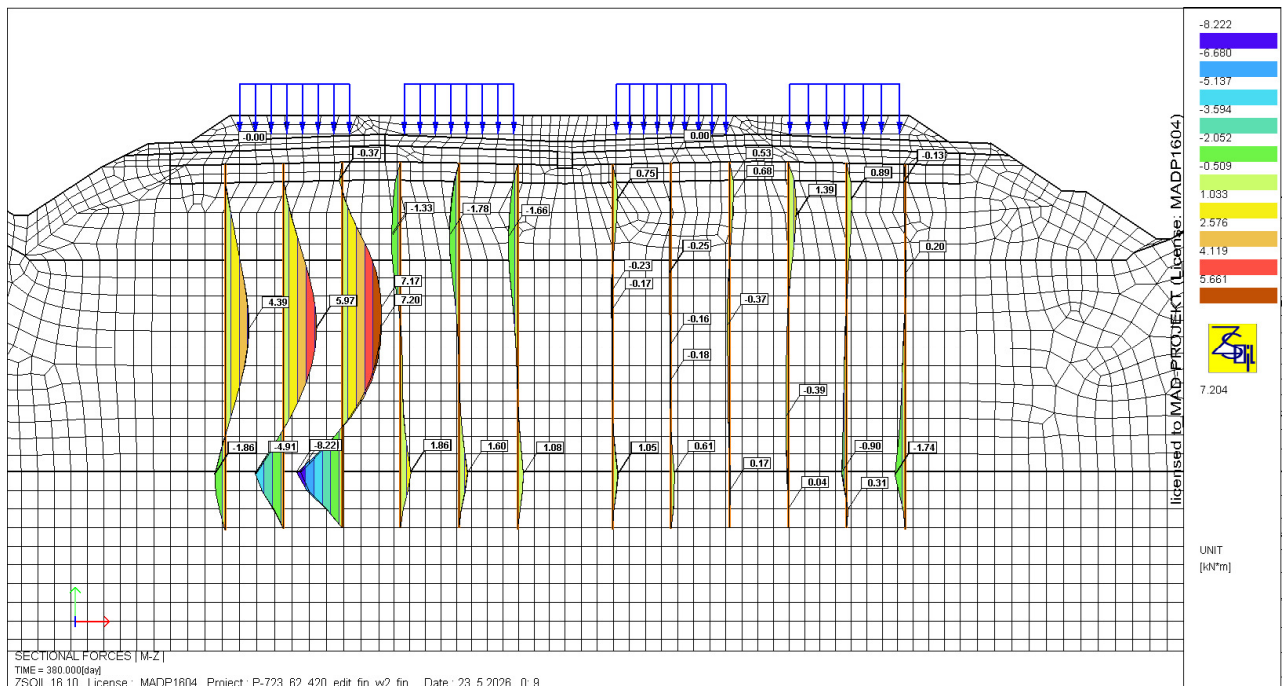


Rys. 42. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

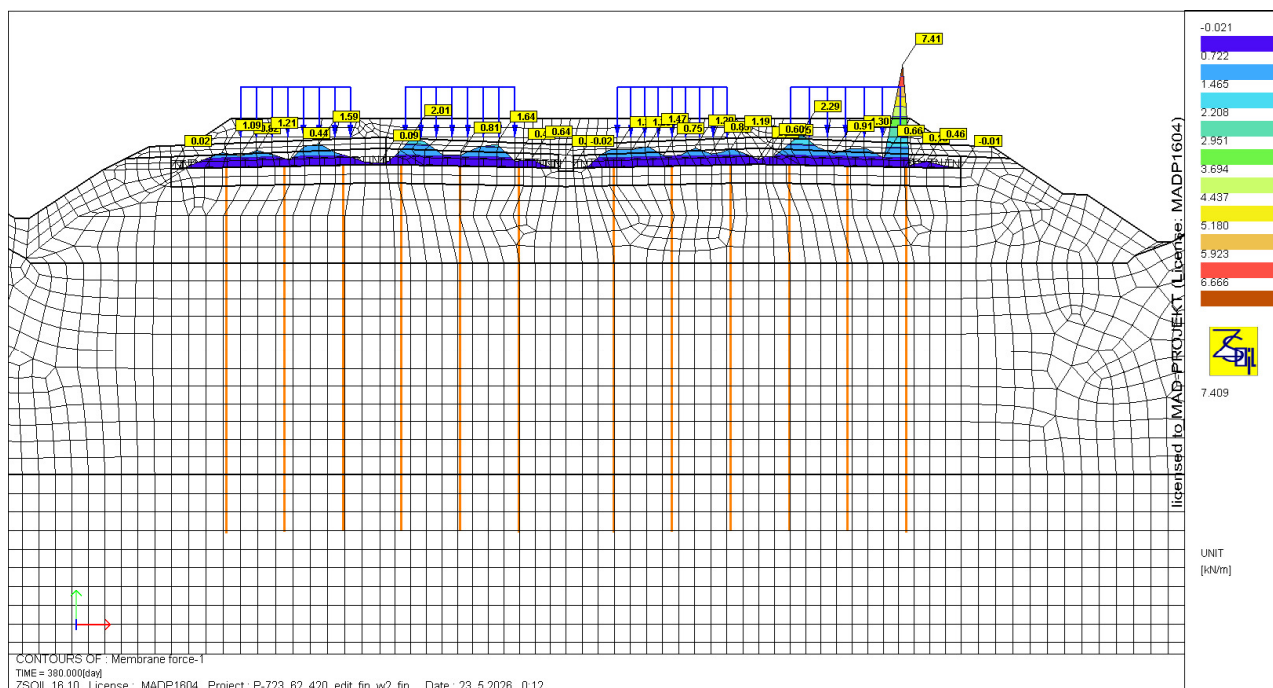


Rys. 43. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

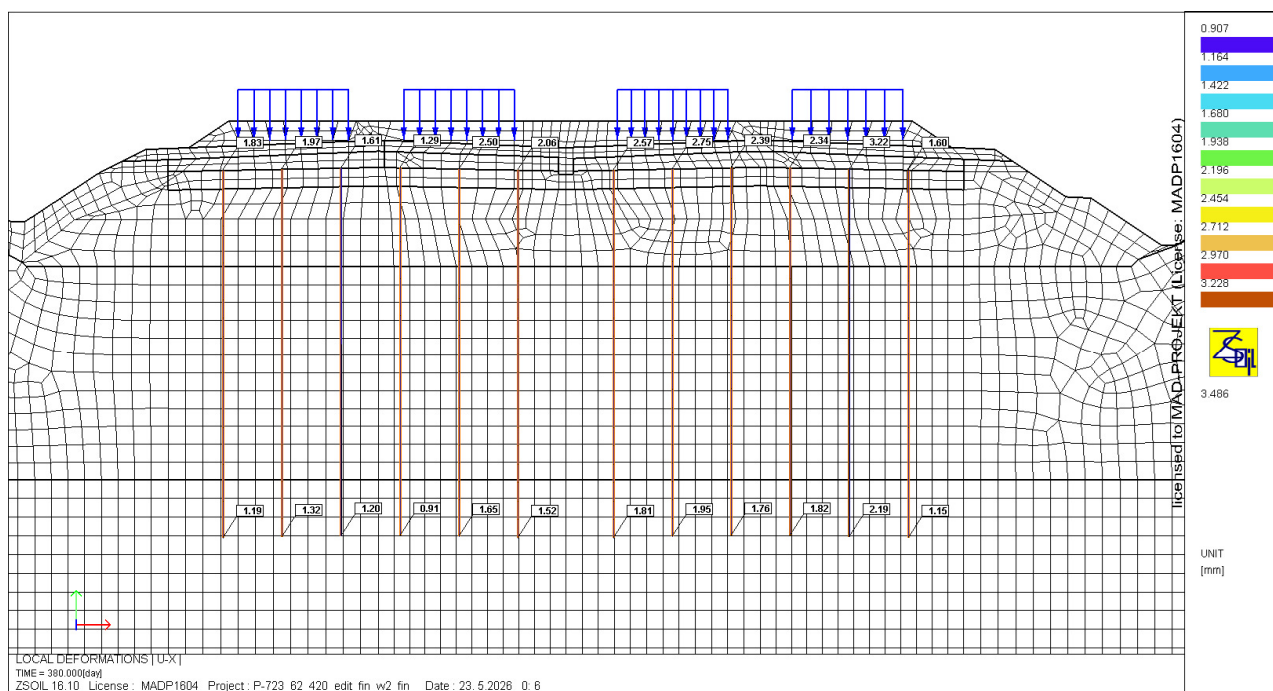


Rys. 44. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 45. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 46. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

3.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali, część 1/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+420

LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6
Kolumna		1	2	3	4	5	6
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	142,32	175,82	2,24	91,60	63,36	49,56
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	150,48	219,31	187,43	123,64	189,47	180,81
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	4,96	6,96	10,25	2,15	2,19	2,21
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	185,0	228,6	2,9	119,1	82,4	64,4
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	142,3	175,8	2,2	91,6	63,4	49,6
Moment zginający M_d	[kNm]	6,5	9,0	13,3	2,8	2,8	2,9
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_{-} = -N_d / A - M_d / W$	[MPa]	-4,3	-5,7	-4,2	-2,3	-1,9	-1,7
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_{+} = -N_d / A + M_d / W$	[MPa]	0,2	0,6	4,1	-0,3	0,1	0,3
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_{-} \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		32%	43%	31%	18%	14%	13%
rozciąganie	$\sigma_{+} \leq f_{ctd}$	OK	OK	Wymagane zbrojenie	OK	OK	OK
wyężenie		24%	63%	412%	ND	10%	28%
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d / W_x$	[MPa]	0,0	0,0	172,4	0,0	0,0	0,0
		-	-	0,49	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	OK	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	49%	ND	ND	ND

Zginanie pali, część 2/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+420

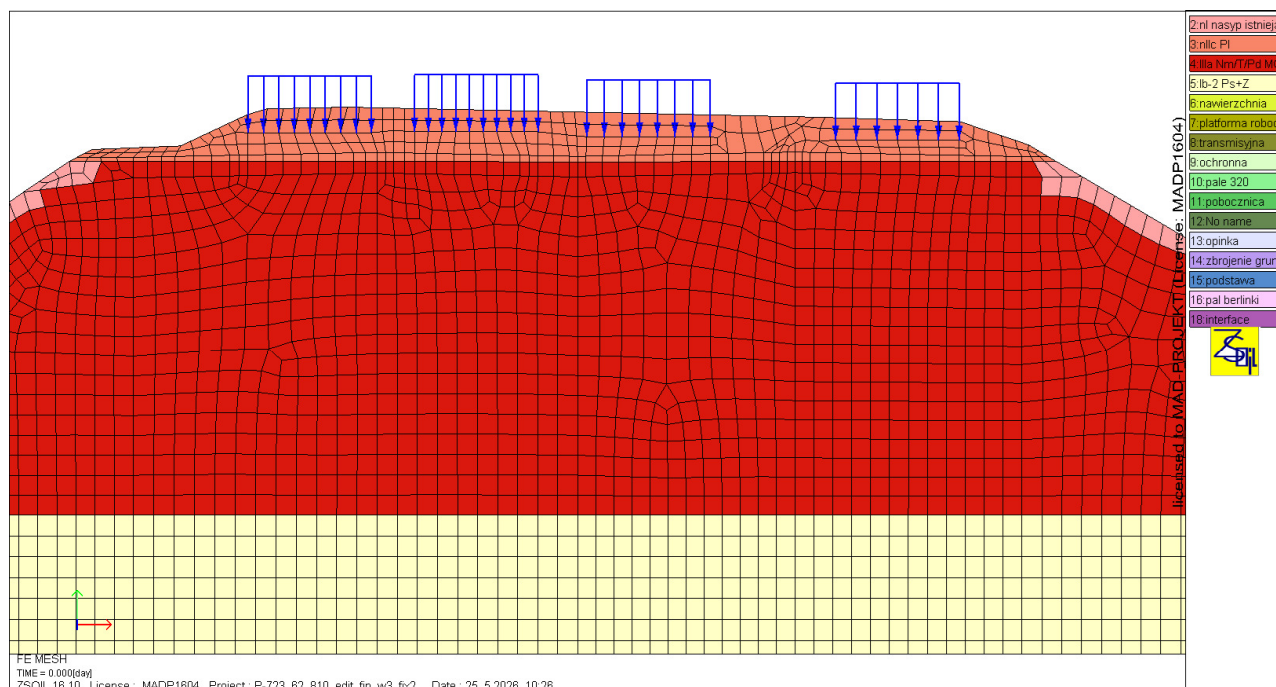
PRAWA STRONA

Kolumna		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Kolumna		7	8	9	10	11	12
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	43,97	119,81	68,69	76,66	99,35	138,79
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	173,14	264,10	148,99	172,58	228,72	152,38
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,36	1,24	1,44	1,93	1,10	1,87
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	57,2	155,7	89,3	99,7	129,2	180,4
Siła osiowa N_d	[kN]	44,0	119,8	68,7	76,7	99,4	138,8
Moment zginający M_d	[kNm]	1,8	1,6	1,9	2,5	1,4	2,4
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma = -N_d/A - M_d/W$	[MPa]	-1,3	-2,4	-1,7	-2,0	-2,1	-3,0
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma = -N_d/A + M_d/W$	[MPa]	0,0	-1,0	-0,3	-0,2	-0,8	-1,0
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		9%	18%	13%	15%	15%	23%
rozciąganie	$\sigma \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		0%	ND	ND	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	ND	ND	ND	ND
wyężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

4. Nasyp km 62+810

4.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym hybrydowym: Mohra-Coulomba i HS (Hardening Soil) w zależności od warstwy. Profil gruntowy oraz parametry wyjściowe qc przekroju obliczeniowego 62+810 przyjęto na podstawie otworu 32A.



Rys. 47. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nla-1	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzch.	
	Pd/P π	stabilizacja	stabilizacja	niesort	tłuczeń	
ID/IL=	0,29	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	14	35	35	35	40	[°]
γ_m =	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	23	5	5	5	10	[%]
c' =	14	25	25	1	1	[kPa]
E=	28,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe ośrodków M-C dla programu Z-Soils.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

	ID/IL [-]	ϕ' [°]	γ_m [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	wn [%]	c' [kPa]	E.ur.ref [MPa]	σ_{ref} [kN/m ²]	v.ref [-]
IIIa Nm/Π	[-]	10,0	20,0	26,5	23	9,0	9,450	100	0,2
Ib-2 Ps	0,67	32,8	20,0	26,5	22	1	160,500	100	0,2

	m [-]	σ_L [kN/m ²]	E.o.ref [MPa]	$\gamma_{0,7}$ [-]	E.50.ref [MPa]	E.oed [MPa]	$\sigma_{oed.ref}$ [kN/m ²]	k.o.NC [-]	OCR [-]
IIIa Nm/Π	0,95	10	28,350	0,0002	3,150	3,150	200	0,85	1
Ib-2 Ps	0,50	10	401,250	0,0001	53,500	53,500	200	0,46	2

Tab. 2 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S dla programu Z-Soils.

Materiał typu:	Sztywność osiowa [kN/m]	Wsp. Poissona [-]	f_c - wyt. na ściskanie [kN/m]	f_t - wyt. na rozciąganie [kN/m]
Membrana	3000	0,2	0,0	150,0

Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

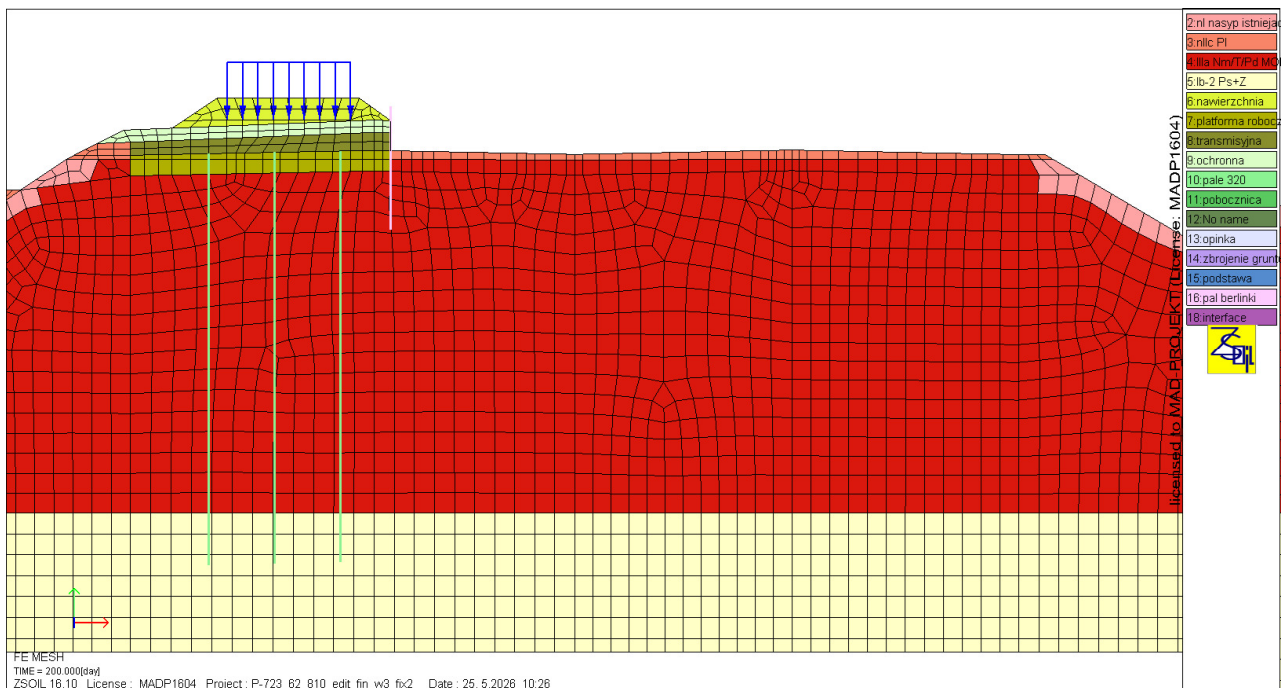
Uwaga do modelu – warstwa „No name” oznacza element będący warunkiem brzegowym określającym warunki przepływu wody na krawędziach modelu.

4.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

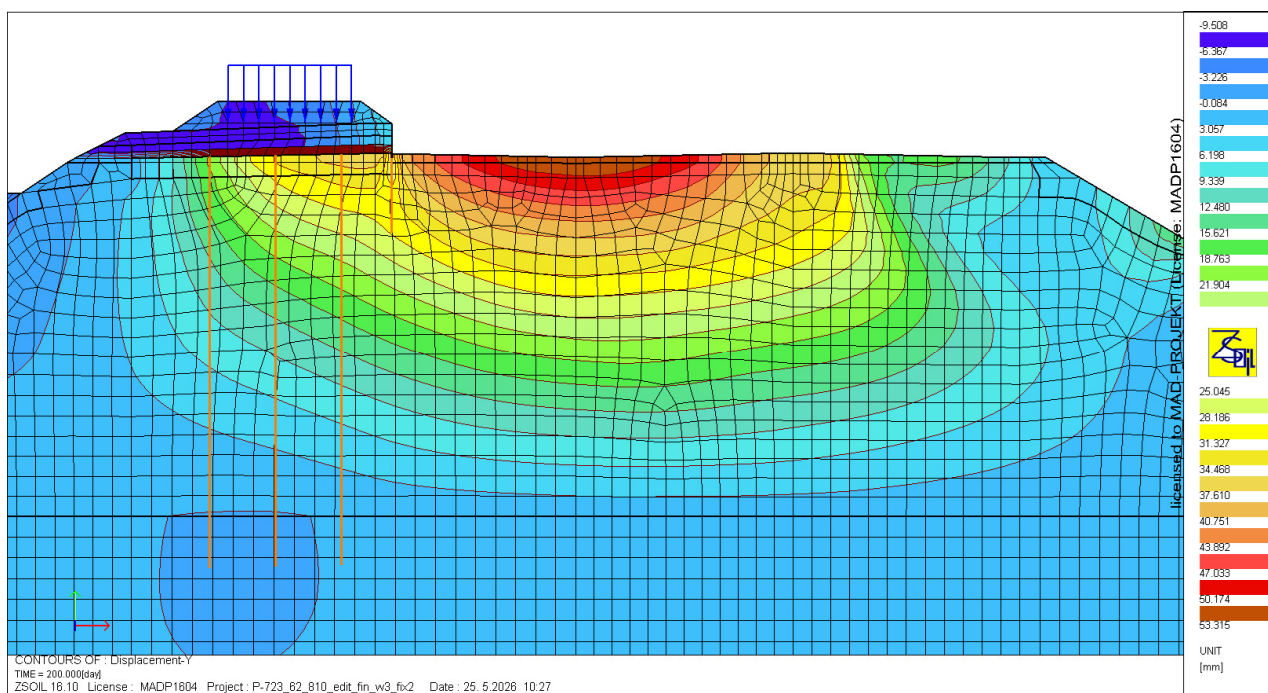
- W pierwszej kolejności wwirowywane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu układana jest opinka obudowy berlińskiej.
- Pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tory istn. nr 1, 3, i 5 są wyłączane z ruchu w tym samym czasie. Istniejący nasyp kolejowy w obrębie tych torów zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Równocześnie na całym pozostałym zakresie wykopu, pod torami 1, 3 i 5 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest równomiernie nasyp nowych torów 1, 3 i 5.
- Następnie wykonuje się tor nr 3 oraz włącza się ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie wykonuje się tor nr 5 oraz włącza ruch dla tego toru.

Szczegóły etapowania (kolejność wykonywania pali, głowic itd.) wg Opisu Technicznego.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

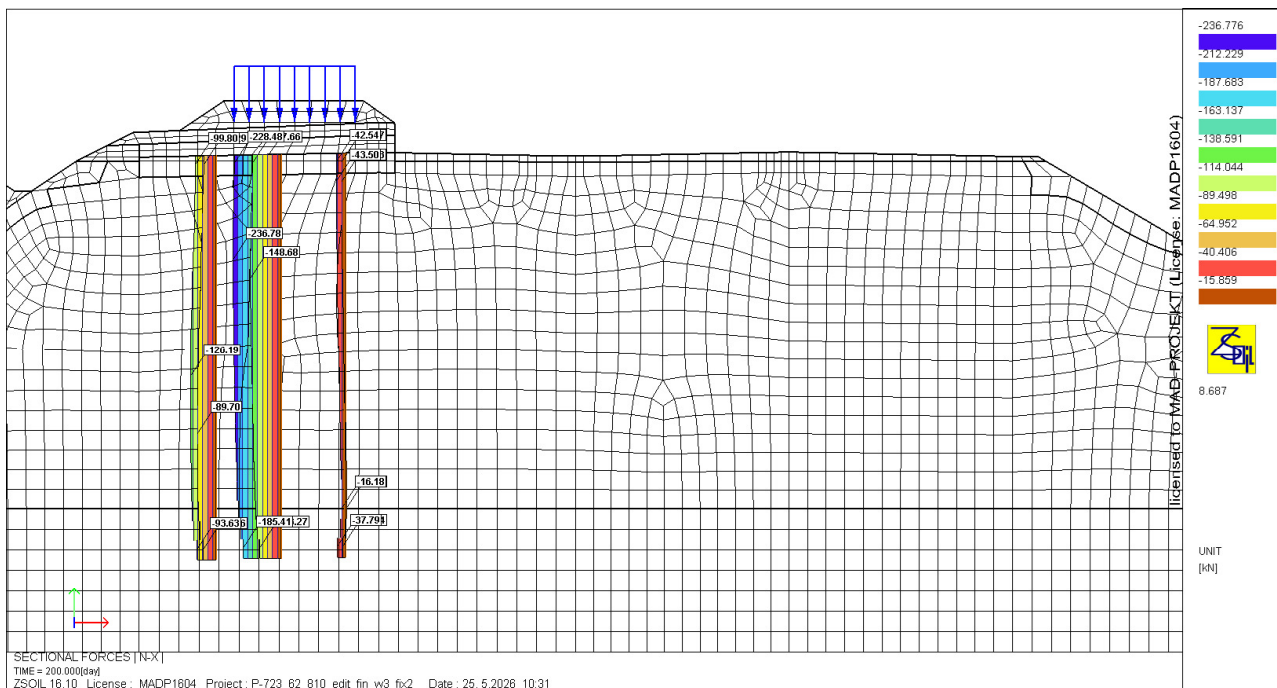


Rys. 48. Model obliczeniowy w etapie 1.

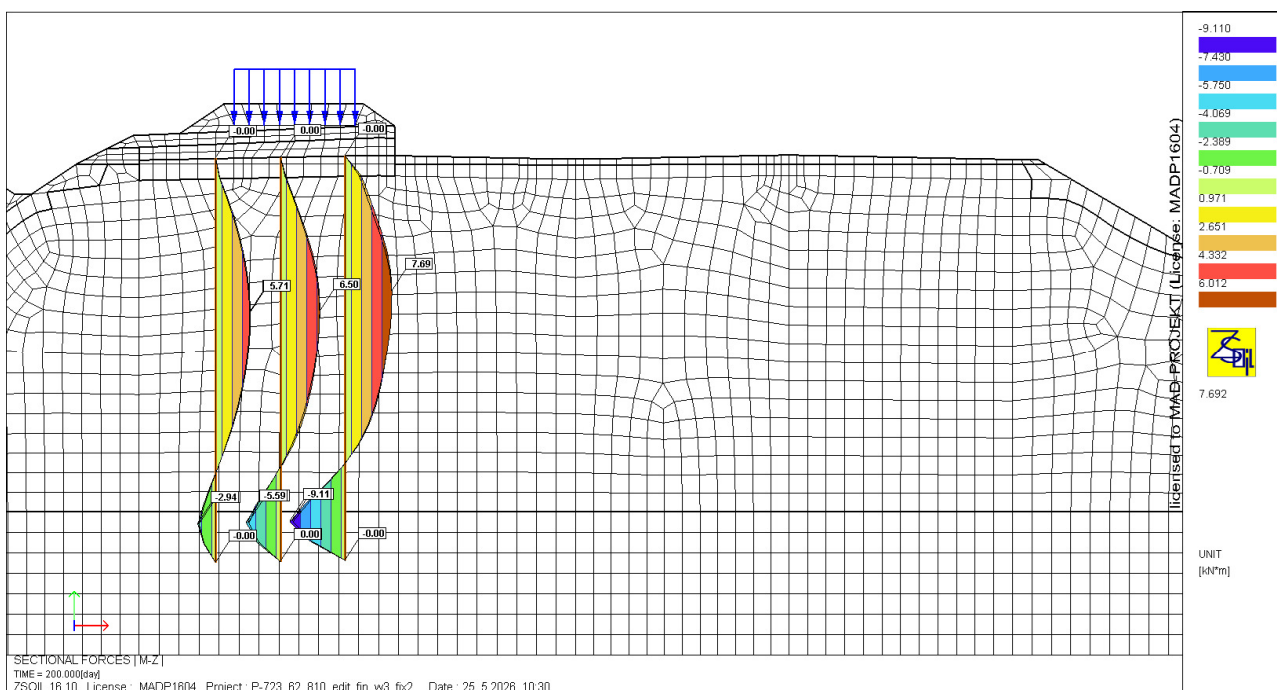


Rys. 49. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

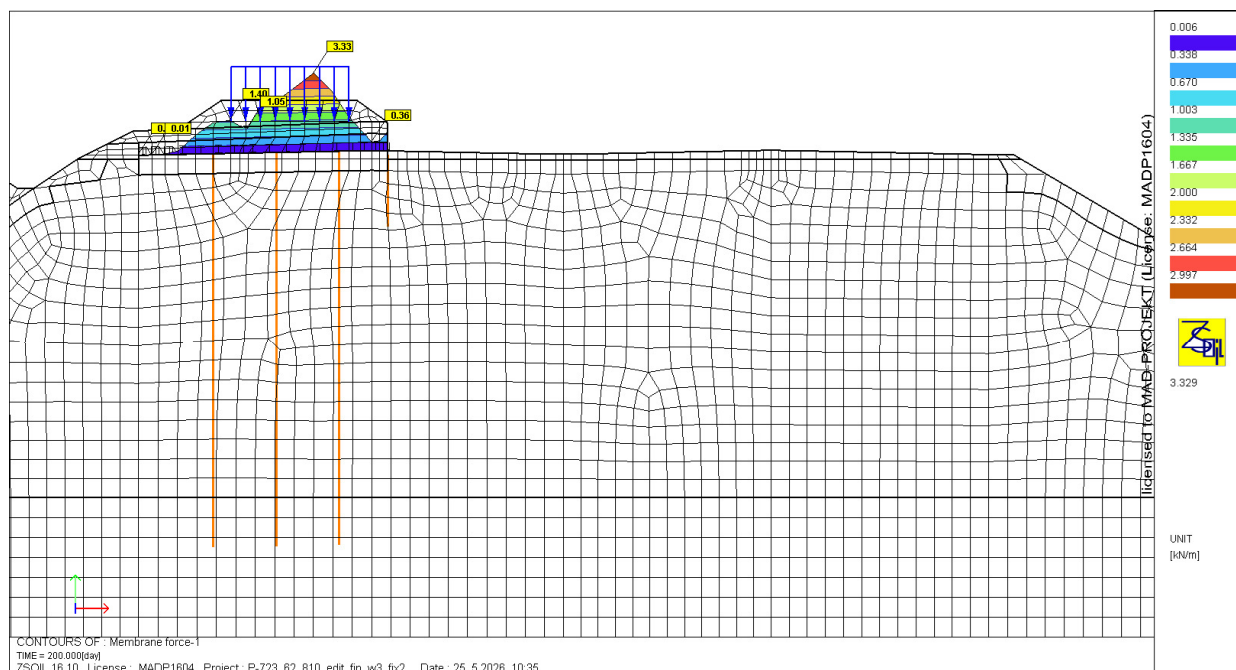


Rys. 50. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



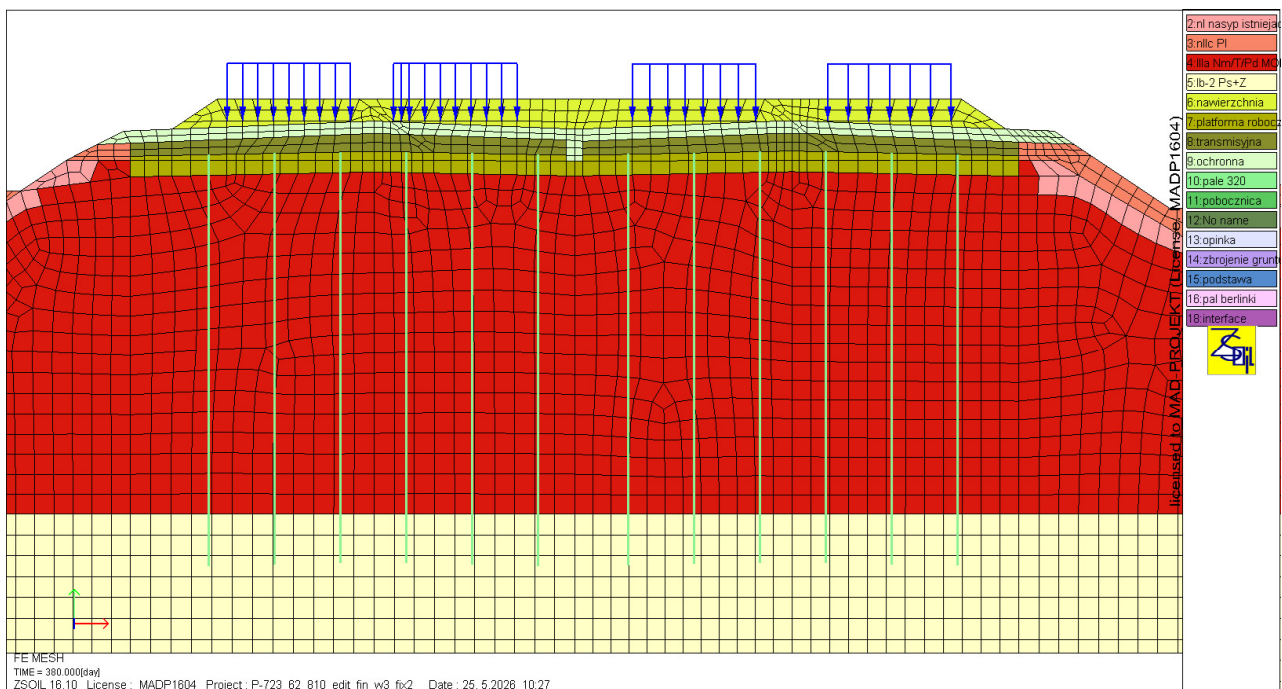
Rys. 51. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

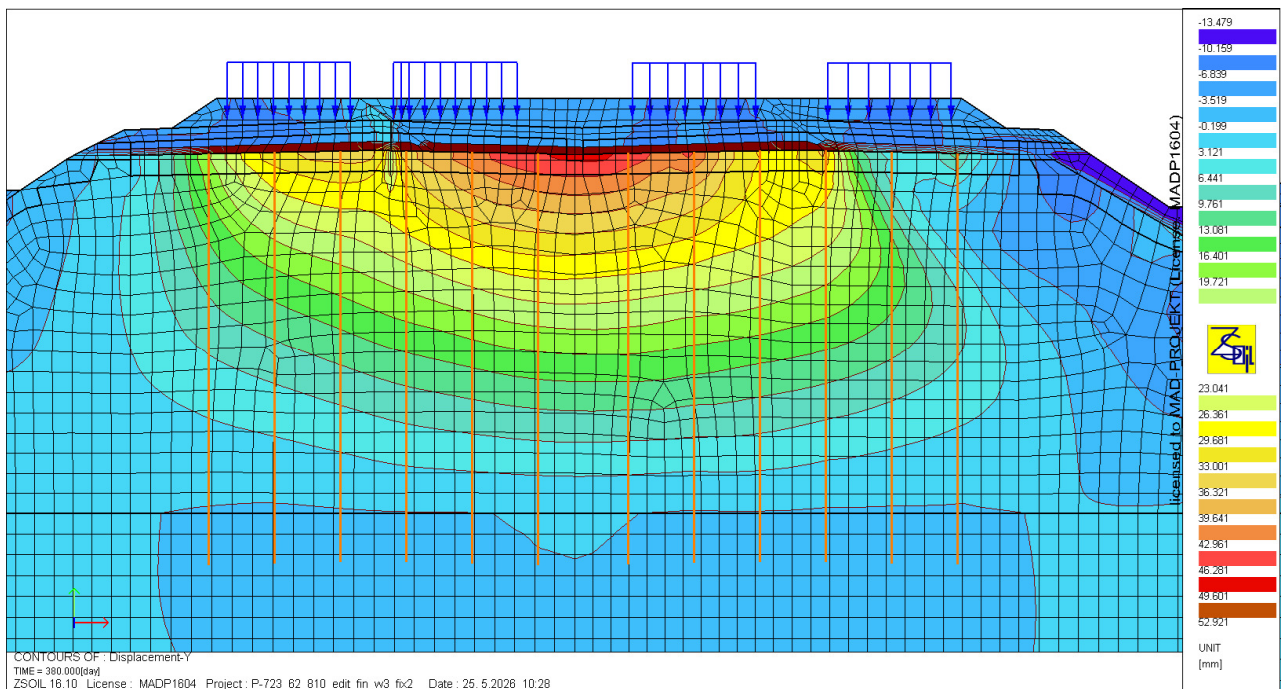


Rys. 52. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

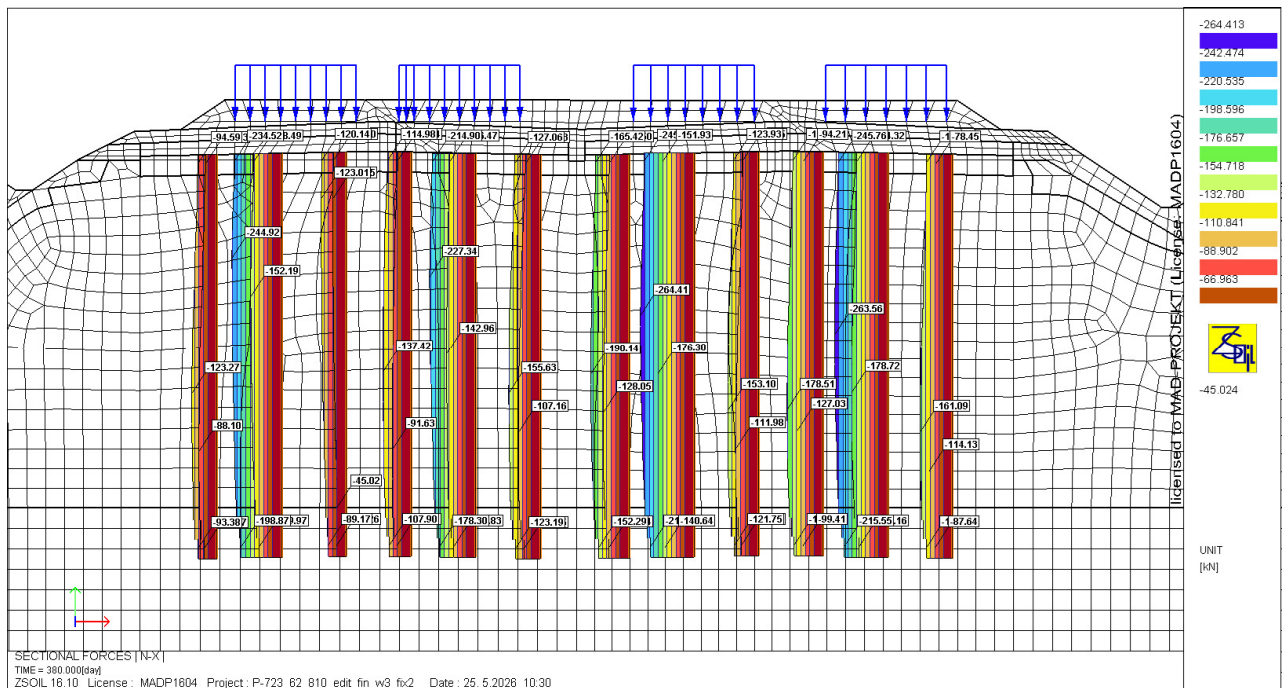


Rys. 53. Model obliczeniowy w etapie 2.

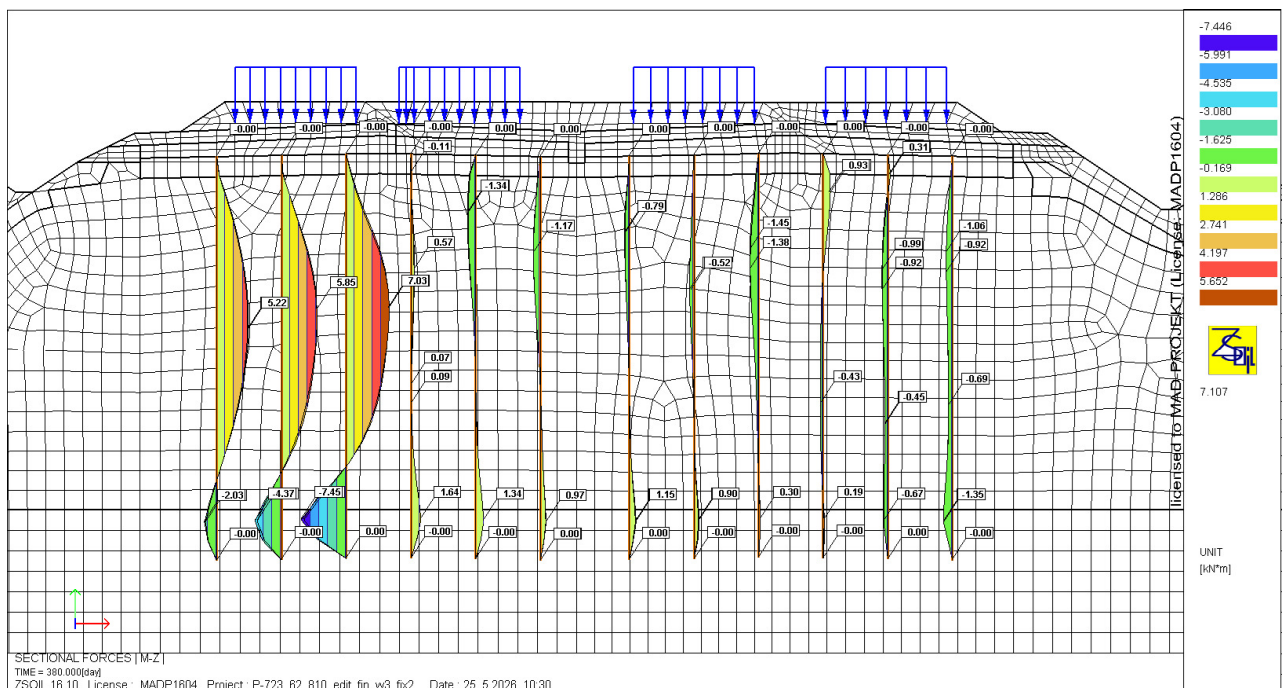


Rys. 54. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

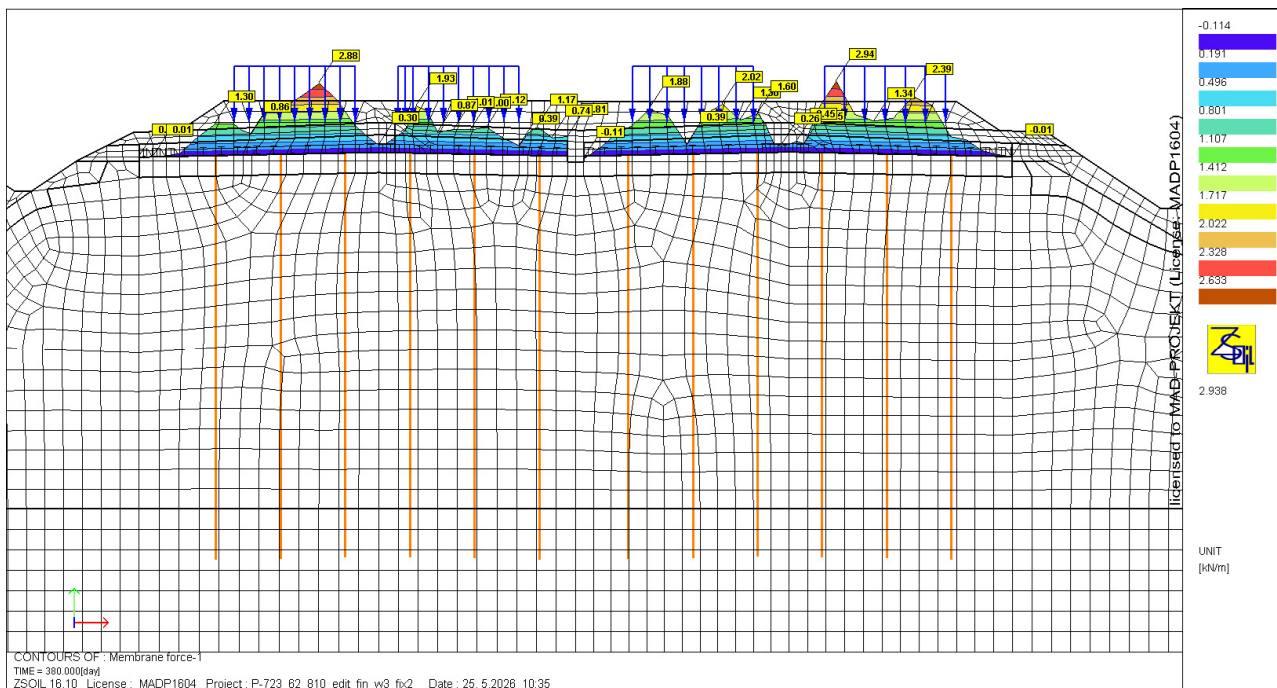


Rys. 55. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

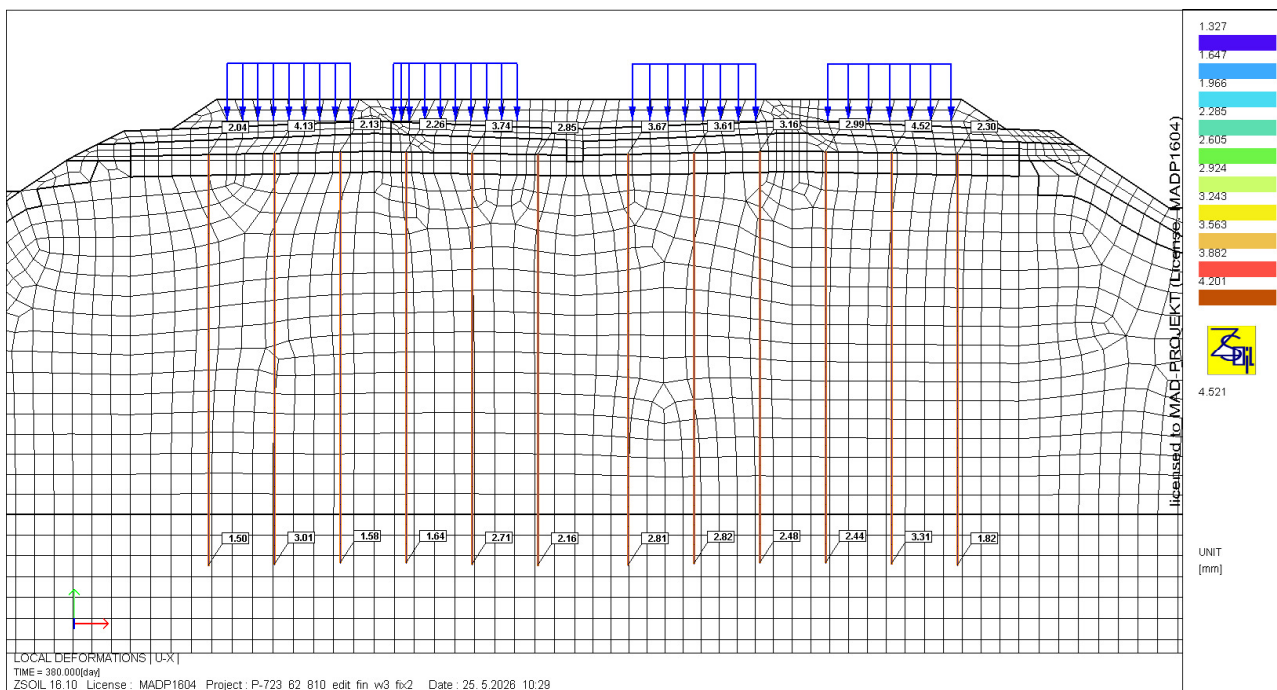


Rys. 56. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 57. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 58. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

4.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali, część 1/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+810

LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6
Kolumna		1	2	3	4	5	6
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	121,92	232,81	16,10	70,17	84,82	77,56
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	126,32	251,11	204,71	137,42	227,62	156,70
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	5,71	6,50	9,12	1,86	1,87	1,73
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	158,5	302,7	20,9	91,2	110,3	100,8
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	121,9	232,8	16,1	70,2	84,8	77,6
Moment zginający M_d	[kNm]	7,4	8,5	11,9	2,4	2,4	2,2
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_d / A - M_d / W$	[MPa]	-4,3	-6,4	-3,9	-1,9	-2,1	-2,0
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_d / A + M_d / W$	[MPa]	0,8	-0,3	3,5	-0,1	-0,3	-0,3
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyćężenie		32%	48%	30%	14%	16%	15%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	OK	Wymagane zbrojenie	OK	OK	OK
wyćężenie		79%	ND	349%	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d / W_x$	[MPa]	0,0	0,0	153,4	0,0	0,0	0,0
		-	-	0,43	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	OK	ND	ND	ND
wyćężenie		ND	ND	43%	ND	ND	ND

Zginanie pali, część 2/2:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 62+810

PRAWA STRONA

Kolumna		P1	P2	P3	P4	P5	P6
Kolumna		7	8	9	10	11	12
Dane							
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	158,81	74,21	72,29	79,68	249,22	144,53
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	191,38	264,41	154,23	180,85	263,56	161,09
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,44	1,38	1,65	1,64	1,31	1,53
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań korzystnych	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25	C20/25
f_{cd}	[MPa]	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki							
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_c	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_c	[m ³]	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	206,4	96,5	94,0	103,6	324,0	187,9
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	158,8	74,2	72,3	79,7	249,2	144,5
Moment zginający M_d	[kNm]	1,9	1,8	2,1	2,1	1,7	2,0
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_{-}=N_{d-}/A-M_d/W$	[MPa]	-3,2	-1,8	-1,8	-2,0	-4,6	-3,0
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_{+}=N_{d+}/A+M_d/W$	[MPa]	-1,4	-0,4	-0,2	-0,3	-2,6	-1,2
Sprawdzenie							
ściskanie $\sigma_{-} \leq f_{cd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyłużenie		24%	13%	14%	15%	34%	22%
rozciąganie $\sigma_{+} \leq f_{ctd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyłużenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140	IPE140
W_x	[cm ³]	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M=M_d/W_x$	[MPa]	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		-	-	-	-	-	-
Sprawdzenie							
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	ND	ND	ND	ND	ND
wyłużenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

5. Sprawdzenie nośności na przebicie

5.1. Przypadek 1 – sprawdzenie zbiorcze

Dane podstawowe		
D.pala	32	[cm]
h	30	[cm]
c	0	[cm]
d	30	[cm]
R.c.28	3,00	[MPa]
R.c.60	3,75	[MPa]
γ_m	1,5	[-]
γ_{red}	0,85	[-]
f.cd	2,13	[MPa]
f.vd.1/f.cd	0,50	[-]
f.vd.1=v.T.Rd.max	1,063	[MPa]
f.vd.2/f.cd	0,15	[-]
f.vd.2=v.N.Rd.max	0,319	[MPa]
Przyjęte obciążenie		
V.Ek	225	[kN]
γ	1,4	[-]
V.Ed	315	[kN]
Geometria w licu pala		
u.pala - obwód	100,5	[cm]
A.cont.pala - pow. nad obwodem	3015,9	[cm ²]
	0,302	[m ²]
Geometria stożka naprężeń		
θ - kąt naprężeń	60	[°]
	1,047198	[rad]
r.1	16	[cm]
l.1	32,00	[cm]
A.cone.1	1608,5	[cm ²]
r.2'	17,32	[cm]
r.2	33,32	[cm]
l.2	66,64	[cm]
A.cone.2	6975,95	[cm ²]
A.cone.fin=A.cone.2-A.cone.1	5367,45	[cm ²]
	0,537	[m ²]
Nośność w licu pala		
v.ed.pal=v.Ed	1044	[kN/m ²]
	1,044	[MPa]
v.Ed/v.T.Rd.max	0,983	[-]
Nośność w powierzchni stożka naprężeń		
v.ed.pow	587	[kN/m ²]
	0,587	[MPa]
v.N.ed	0,293	[MPa]
v.N.ed/v.N.Rd.max	0,921	[-]
v.T.ed	0,508	[MPa]
v.T.ed/v.T.Rd.max	0,478	[-]

Warunek nośności na przebicie jest spełniony.

5.2. Przypadek 2 – 62+810 rząd P11

Dane podstawowe		
D.pala	32	[cm]
h	38	[cm]
c	0	[cm]
d	38	[cm]
R.c.28	3,00	[MPa]
R.c.60	3,75	[MPa]
γ_m	1,5	[-]
γ_{red}	0,85	[-]
f.cd	2,13	[MPa]
f.vd.1/f.cd	0,50	[-]
f.vd.1=v.T.Rd.max	1,063	[MPa]
f.vd.2/f.cd	0,15	[-]
f.vd.2=v.N.Rd.max	0,319	[MPa]
Przyjęte obciążenie		
V.Ek	265	[kN]
γ	1,4	[-]
V.Ed	371	[kN]
Geometria w licu pala		
u.pala - obwód	100,5	[cm]
A.cont.pala - pow. nad obwodem	3820,2	[cm ²]
	0,382	[m ²]
Gemoetria stożka naprężeń		
θ - kąt naprężeń	60	[°]
	1,047198	[rad]
r.1	16	[cm]
l.1	32,00	[cm]
A.cone.1	1608,5	[cm ²]
r.2'	21,94	[cm]
r.2	37,94	[cm]
l.2	75,88	[cm]
A.cone.2	9043,96	[cm ²]
A.cone.fin=A.cone.2-A.cone.1	7435,47	[cm ²]
	0,744	[m ²]
Nośność w licu pala		
v.ed.pal=v.Ed	971	[kN/m ²]
	0,971	[MPa]
v.Ed/v.T.Rd.max	0,914	[-]
Nośność w powierzchni stożka naprężeń		
v.ed.pow	499	[kN/m ²]
	0,499	[MPa]
v.N.ed	0,249	[MPa]
v.N.ed/v.N.Rd.max	0,783	[-]
v.T.ed	0,432	[MPa]
v.T.ed/v.T.Rd.max	0,407	[-]

Warunek nośności na przebicie jest spełniony.

Objekt: REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH ORAZ WYKONANIE PROJEKTU WYKONAWCZEGO I REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH NA ZABUDOWIE URZĄDZENIA STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM, URZĄDZEŃ KOLEJOWYCH SIECI TELEKOMUNIKACYJNYCH NA ODCINKU ZABRZEG - ZEBRZYDOWICE - GRANICA PAŃSTWA W RAMACH PROJEKTU „PRACE NA PODSTAWOWYCH CIĄGACH PASAŻERSKICH (E 30 i E 65) NA OBSZARZE ŚLĄSKA, ETAP I: LINIA E 65 NA ODCINKU ZABRZEG - ZEBRZYDOWICE”

MDR-projekt
inżynieria geotechniczna

kopia CD

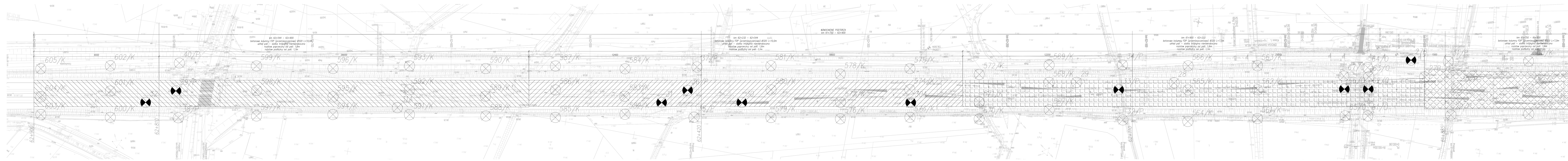
[illegible]

0012	Opis Techniczny - odcinek 61+450 do 61+600
0013	Opis Techniczny - odcinek 61+600 do 61+750
0014	Opis Techniczny - odcinek 61+750 do 62+900
0015	Opis Techniczny - odcinek 62+900 do 63+950
0016	Opis Techniczny - odcinki 64+525-64+725 oraz 61+775-64-975
0017	Opis Techniczny - odcinek 68+070-68+676
0018	Opis Techniczny - odcinek 67+370-68+070
0114	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+450 do 61+600 <i>1:500 / 1:50 / 1:250</i>
0115	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+600 do 61+750 <i>1:500 / 1:50</i>
0116	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+750 do 62+900 <i>1:500 / 1:50</i>
0117	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 62+900 do 63+950 <i>1:500 / 1:50</i>
0118	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 64+525 do 64+975 <i>1:500 / 1:50</i>
0119	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 68+070 do 68+676 <i>1:500 / 1:50</i>
0120	Rzut wzmocnienia podtorza na odcinku od 67+370 do 68+070 <i>1:500 / 1:50</i>
0315	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+450 do 61+600 <i>1:100 / 1:25</i>
0316	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+600 do 61+750 <i>1:100 / 1:25</i>
0317	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 61+750 do 62+900 <i>1:100 / 1:25</i>
0318	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 62+900 do 63+950 <i>1:100 / 1:25</i>
0319	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 64+525 do 64+975 <i>1:100 / 1:25</i>
0320	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 68+070 do 68+676 <i>1:100 / 1:25</i>
0321	Przekroje wzmocnienia podtorza na odcinku od 67+370 do 68+070 <i>1:100 / 1:25</i>

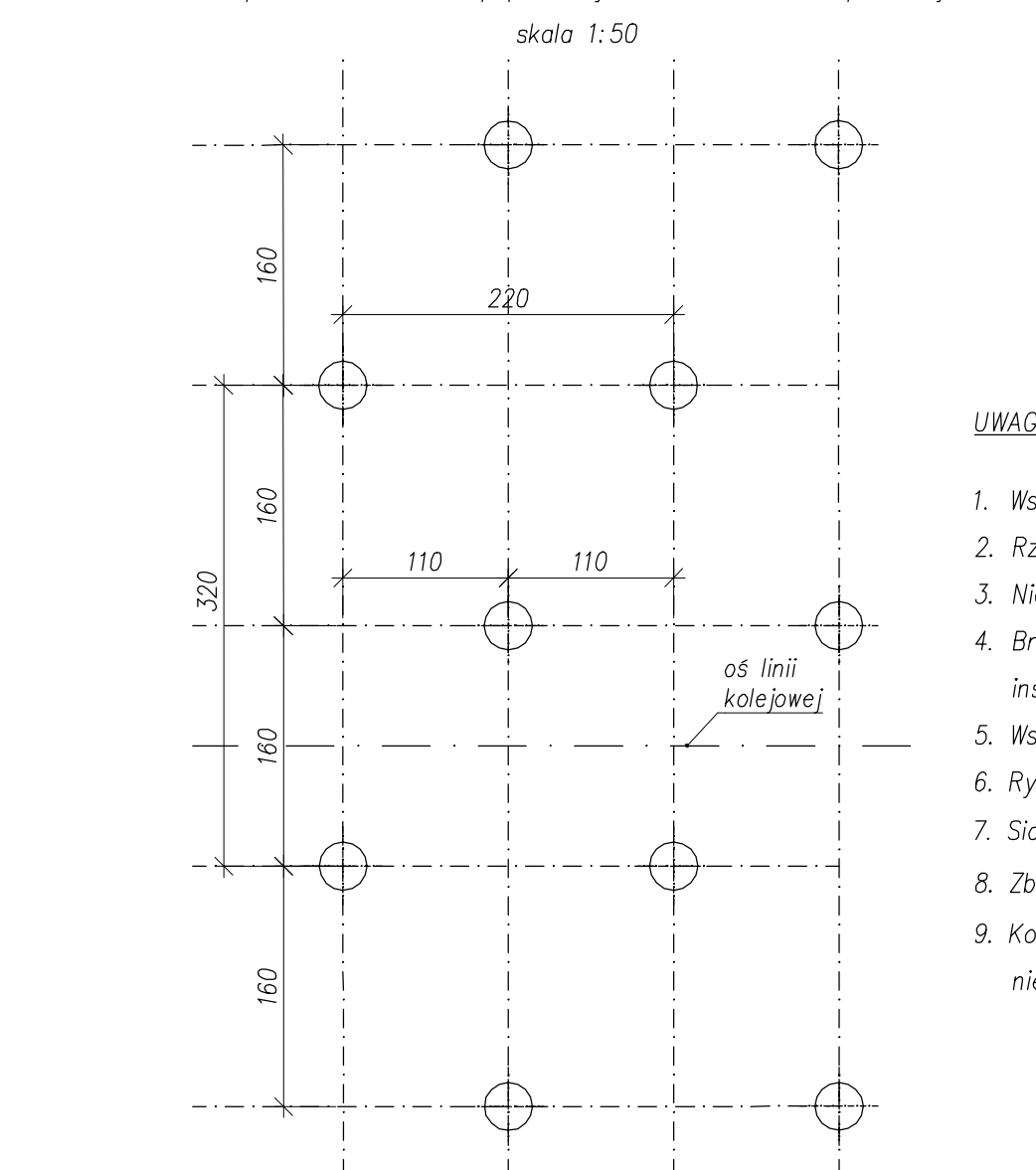
[illegible]

Marcin Derlacz

[illegible]

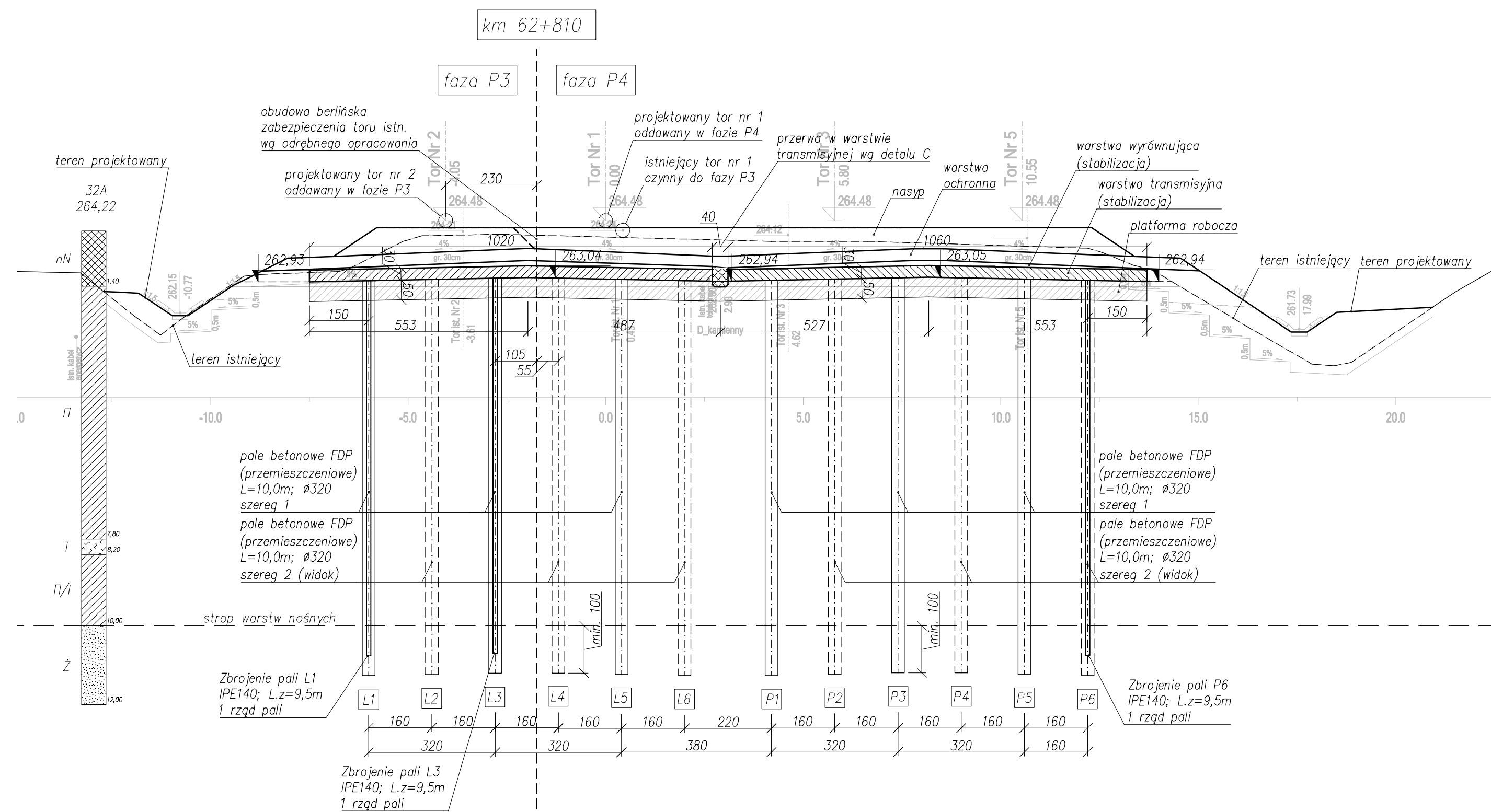
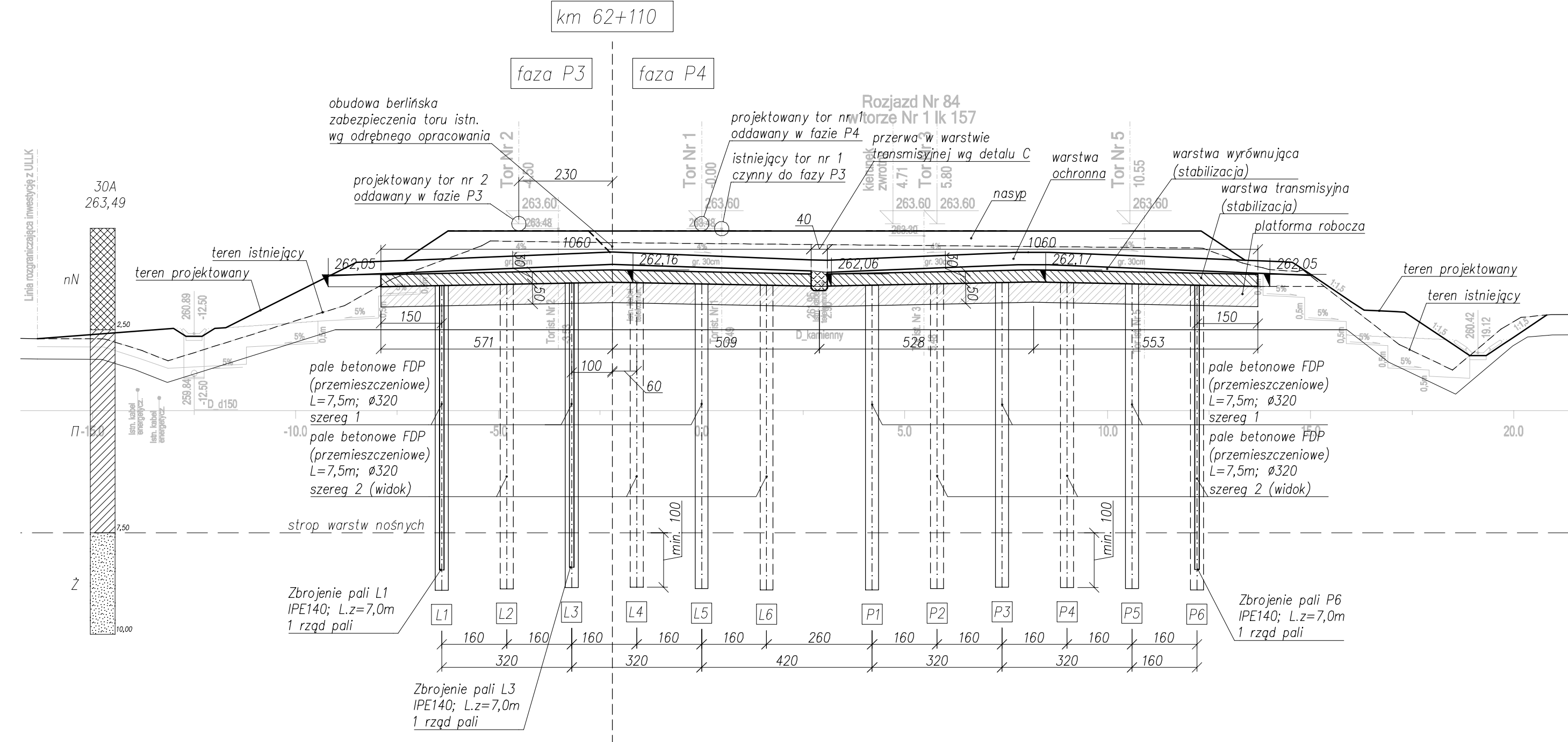


Schemat siatki pali trójkątnej nierównobocznej z osiami palami w rozstawie poprzecznym 1,6m i rozstawie podłużnym 1,1m



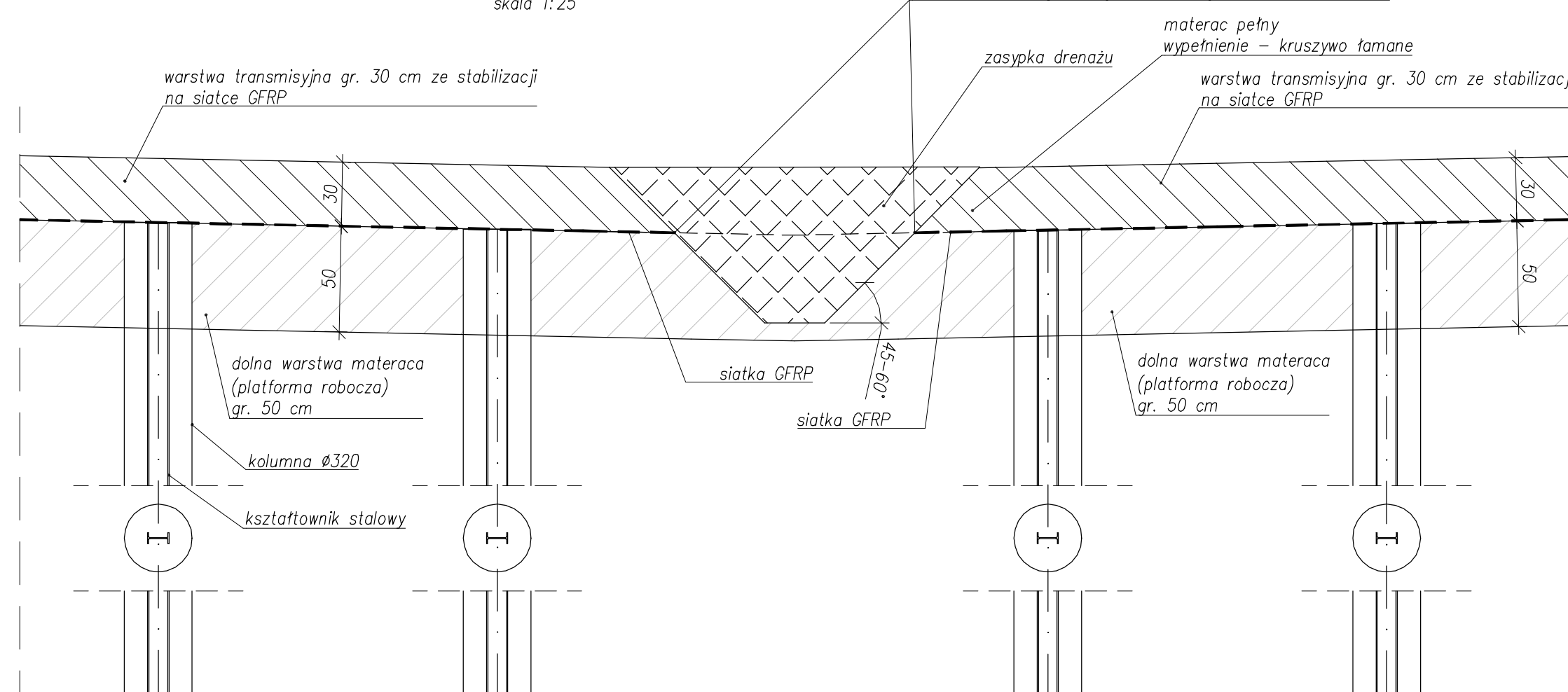
UWAGI:

1. Wszystkie wymiary podane w cm, chyba że oznaczono inaczej.
2. Rozstaw podany w m n.p.m. lub metrów od wskazanego punktu.
3. Nie należy odczytywać odległości bezpośrednio z rysunku.
4. Brak istniejącego urządzenia terenu potwierdzić na planie instalacji koloidalnej uszczelnienia lub przefalowania.
5. Wszelkie wątpliwości należy wyjaśnić z nadzorem autorskim.
6. Rysunek należy rozpatrywać łącznie z pozostałą częścią projektu.
7. Siatka GFRP #8/#5, oczko siatki 10 cm x 10 cm, sztywne.
8. Złożenie pali wg przekrojów (rys. 0317).
9. Kolumny wymagające zwrócenia należy złożyć w kierunku, w którym nie ma przepływu, a pali równoległe.



Detal zakładu siatki na styku etapowania
skala 1:25

Detal przerwy w warstwie transmisyjnej
skala 1:25



1. Wszystkie wymiary podano w cm, chyba że oznaczono inaczej.
2. Rzędne podano w m n.p.m lub metrach od wskazanego poziomu.
3. Nie należy odmierzać odległości bezpośrednio z rysunku, tylko wymiary podane w sposób jawny są obowiązującymi.
4. Brak istniejącego uzbrojenia terenu potwierdzić na planie budowy przed rozpoczęciem prac w celu uniknięcia kolizji – instalacje kolidujące usunąć lub przełożyć.
5. Wszelkie wątpliwości należy wyjaśnić z nadzorem autorskim.
6. Rysunek należy rozpatrywać łącznie z pozostałą częścią projektu.
7. Siatka GFRP **ø8/ø5**, oczko siatki **10 cm x 10 cm**, szczegóły w opisie technicznym.
8. Kolumny wymagające zbrojenia należy zbroić w kierunku prostopadłym do osi drogi, tzn. środkiem ma być do niej prostopadłą, a pęki równoległe, chyba że na rysunku oznaczono inaczej.

W1	12.2025	Wydanie pierwsze	Pawel P.
W2	12.2025	Wydanie drugie	Pawel P.
W3	01.2026	Wydanie trzecie	Pawel P.
W4	05.2026	Wydanie czwarte	Pawel P.
Wz	01.2026	Wydanie pierwsze	Pawel P.
Wz	05.2026	Wydanie czwarte	Pawel P.
Wz	09.2026	Wydanie siódme	Pawel P.
Wz	12.2026	Wydanie dziesiąte	Pawel P.
Wz	03.2027	Wydanie trzynaste	Pawel P.
Wz	06.2027	Wydanie szesnaste	Pawel P.
Wz	09.2027	Wydanie dziewiętnaste	Pawel P.
Wz	12.2027	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2028	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2028	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2028	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2028	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2029	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2029	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2029	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2029	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2030	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2030	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2030	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2030	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2031	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2031	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2031	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2031	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2032	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2032	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2032	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2032	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2033	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2033	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2033	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2033	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2034	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2034	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2034	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2034	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2035	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2035	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2035	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2035	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2036	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2036	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2036	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2036	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2037	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2037	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2037	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2037	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2038	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2038	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2038	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2038	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2039	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2039	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2039	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2039	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2040	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2040	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2040	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2040	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2041	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2041	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2041	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2041	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2042	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2042	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2042	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2042	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2043	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2043	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2043	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2043	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2044	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2044	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2044	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2044	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2045	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2045	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2045	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2045	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2046	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2046	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2046	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2046	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2047	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2047	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2047	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2047	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2048	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2048	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2048	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2048	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2049	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2049	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2049	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2049	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2050	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2050	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2050	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2050	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2051	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2051	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2051	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2051	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2052	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2052	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2052	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2052	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2053	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2053	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2053	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2053	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2054	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2054	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2054	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2054	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2055	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2055	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2055	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2055	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2056	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2056	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2056	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2056	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2057	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2057	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2057	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2057	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2058	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2058	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2058	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2058	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2059	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2059	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2059	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2059	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2060	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2060	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2060	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2060	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2061	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2061	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2061	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2061	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2062	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2062	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2062	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2062	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2063	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2063	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2063	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2063	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2064	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2064	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2064	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2064	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2065	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2065	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2065	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2065	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2066	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2066	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2066	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2066	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2067	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2067	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2067	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2067	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2068	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2068	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2068	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2068	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2069	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2069	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2069	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2069	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2070	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2070	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2070	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2070	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2071	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2071	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2071	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2071	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2072	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2072	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2072	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2072	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2073	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2073	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2073	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2073	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2074	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2074	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2074	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2074	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2075	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2075	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2075	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2075	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2076	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2076	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2076	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2076	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2077	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2077	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2077	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2077	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2078	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2078	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2078	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2078	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2079	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2079	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2079	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2079	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2080	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2080	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2080	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2080	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2081	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2081	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2081	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2081	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2082	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2082	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2082	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2082	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2083	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2083	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2083	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2083	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2084	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2084	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2084	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2084	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2085	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2085	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2085	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2085	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2086	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2086	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2086	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2086	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2087	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2087	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2087	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2087	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2088	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2088	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2088	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2088	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2089	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2089	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2089	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2089	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2090	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2090	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2090	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2090	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2091	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2091	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2091	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2091	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2092	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2092	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2092	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2092	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2093	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2093	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2093	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2093	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2094	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2094	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2094	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2094	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2095	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2095	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2095	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2095	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03.2096	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	06.2096	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	09.2096	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	12.2096	Wydanie dwudzieste	Pawel P.
Wz	03		