

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
ODCINKI 64+525 DO 64+725 ORAZ 64+775 DO 64+975**

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

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

WARSZAWA, STYCZEŃ 2026 r.

P-723-0016-W1

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	3
2. Merytoryczna podstawa opracowania.....	4
3. Warunki geotechniczne [1].....	6
4. Opis robót	10
5. Uwagi końcowe	19

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 odcinki 64+525 do 64+725 oraz 64+775 do 64+975.

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 T015 [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 T015 (Odcinek D od km 64+525 do km 64+725 oraz od km 64+775 do km 64+975) z dn. 03.09.2025 z rewizją nr 1 z dnia 01.10.2025;
- [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. Eurokod3. 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”
- Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcement – EBGeo, DGGGT, 2011r.
- Recommendations on Pling EA-Pfahle), 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 nIVc – utwory spoiste (iły) w stanie twardoplastycznym – grunty mało wysadzinowe

Warstwa nIVd – 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 twardoplastycznym 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 półzwałnym 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, Z	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, Z	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, Z	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 dogęszcza go na pobocznicach kolumny. Grunt jest dogęszczany zarówno podczas pogrążania jak i wycofywania świdra. Wpływa to korzystnie na nośność pobocznic 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.

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 świda ślimakowego, w którego centralnej części znajduje się przewód umożliwiający tłoczenie betonu podczas wykonywania pali. Wiercenie pala odbywa się poprzez pogrążanie świda. 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 świda. 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.

Kolejność robót przy wykonywaniu kolumny:

- wprowadzenie do wymaganej głębokości w grunt rodzimy świda,
- w czasie podciągania świda do góry następuje tłoczenie mieszanki betonowej o

parametrach określonych w recepturze; mieszanka dostarczana jest przez rdzeń świda pod odpowiednio dobranym ciśnieniem, by jak najlepiej wypełnić otwór wiertniczy nie powodując jednocześnie zniszczenia ścianek otworu wiertniczego,

- w czasie podciągania świda 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.
- wykonanie głowicy kolumny.

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 ściągać 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 zaczekać przynajmniej 7 dni, a następnie odkopywać skuwając nadmiar betonu.

Kolumny powinny być zwieńczone głowicą zapewniającą lepszą współpracę kolumny z matercem i nasypem. Głowica może przyjąć w planie kształt koła o średnicy 80cm lub kwadratu o boku 80cm. Wysokość głowicy wynosi 30cm.

Głowicę można wykonać na trzy sposoby:

- wykonanie „na mokro” do niezwiązanej kolumny,
- wykonanie „na mokro” do kolumny, której beton związał,
- położenie wcześniej wykonanej głowicy na związanej kolumnie.

Głowicę można wykonać na mokro jednocześnie ze ścięciem wierzchu kolumny, wybierając grunt w kształcie zbliżonym do projektowanego kształtu głowicy. Pozostały grunt (materac pod nasyp) stanowi wtedy szalunek dla czapki wykonywanej na mokro równocześnie z kolumną. Procedura wygląda identycznie, jeżeli głowica wykonywana jest na związanej kolumnie betonowej (której górna część została wcześniej ścięta). Trzecia metoda zakłada, że głowice zostały wykonane wcześniej (na placu budowy lub poza nim), umieszcza się je na wcześniej wykonanej kolumnie. Niezależnie od wybranej metody należy zachować minimalne wymiary gabarytowe czapek, zachowując wskazane tam dopuszczalne odchyłki.

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
- główce: 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 Ib-2 (oznaczonej jako V w nowym rozpoznaniu) na min. 1,5 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

wytrzymałości $R_c = 2.5\text{MPa}$. Minimalna grubość warstwy transmisyjnej wynosi 30 cm.

Warstwa transmisyjna wykonywana jest bezpośrednio na siatce kompozytowej GFRP (Glass Fiber Reinforced Polymer). 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 głowicach 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 $R_c=2.5\text{MPa}$.

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 |
| • Wytrzymałość na ścislenie: | min. 2.5 MPa |
| • Grubość warstwy: | min. 30 cm |

Wymagania techniczne i materiałowe siatki pod warstwą transmisyjną:

- Materiał: siatka GFRP Ø4 mm, oczko siatki 10 x 10 [cm x cm]

Wymagania techniczne i materiałowe warstwy wyrównawczej:

- Materiał: stabilizacja $R_c=2.5\text{MPa}$

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 i obsypanie ściany oporowej peronu projektowanego do poziomu dolnej warstwy materaca (jeżeli dotyczy).
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej) wzmocnienia podtorza oraz peronu projektowanego (jeżeli dotyczy).
- 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) pod zakresem wzmocnienia podtorza i peronu projektowanego.
- Wykonanie warstwy transmisyjnej z gruntu stabilizowanego.
- Wykonanie drenaży.
- Wykonanie warstwy wyrównawczej.
- Wykonanie peronu projektowanego wraz z zasypką (jeżeli dotyczy).
- 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 obuwia berlińska pełni w tym etapie rolę zabezpieczenia nowo wykonanego toru nr 2 na czas wykonywania nowych torów bieżącego etapu
- Demontaż torów istniejących (lub ich wyłączenie w przypadku regulacji torów) oraz głębienie wykopu do rzędnej docelowej.
- Wykonanie i obsypanie ściany oporowej peronu projektowanego do poziomu dolnej warstwy materaca (jeżeli dotyczy).
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej) wzmocnienia podtorza oraz peronu projektowanego (jeżeli dotyczy).
- 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) pod zakresem wzmocnienia podtorza i peronu projektowanego.
- Wykonanie warstwy transmisyjnej z gruntu stabilizowanego z równoczesnym zdejmowaniem opinki w wysokości tej warstwy.
- Wykonanie drenaży.
- Wykonanie warstwy wyrównawczej.
- Wykonanie peronu wraz z zasypką (jeżeli dotyczy).
- Wykonanie warstwy ochronnej z równoczesnym zdejmowaniem opinki w wysokości tej warstwy.
- Wykonanie nasypu do wysokości terenu pierwotnego w celu umożliwienia przeprowadzenia odzysku i odzysk profili stalowych obudowy berlińskiej.
- Wykonanie nawierzchni torowiska do rzędnej docelowej.
- Wykonanie torowisk i 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.

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
mgr inż. arch. Barbara Łosinska

UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-HTW-WZ1-A1R *

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 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-20 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

- § 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarcza złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go kwalifikowanym podpisem elektronicznym.
§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

* 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



UPRAWNIENIA PROJEKTANTÓW



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:
MAZ-P73-N3W-WJM *

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 2025-01-01 do 2025-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2024-12-09 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Zgodnie z art. 78¹ K.c.

§ 1. Do zachowania elektronicznej formy czynności prawnej wystarczy złożenie oświadczenia woli w postaci elektronicznej i opatrzenie go
kwalifikowanym podpisem elektronicznym.

§ 2. Oświadczenie woli złożone w formie elektronicznej jest równoważne z oświadczeniem woli złożonym w formie pisemnej.

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



Weryfikacja poprawności danych
zaświadczenia

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 64+525 – 64+975

Rewizja 01

OPRACOWANIE:

mgr inż. Marcin Derlacz

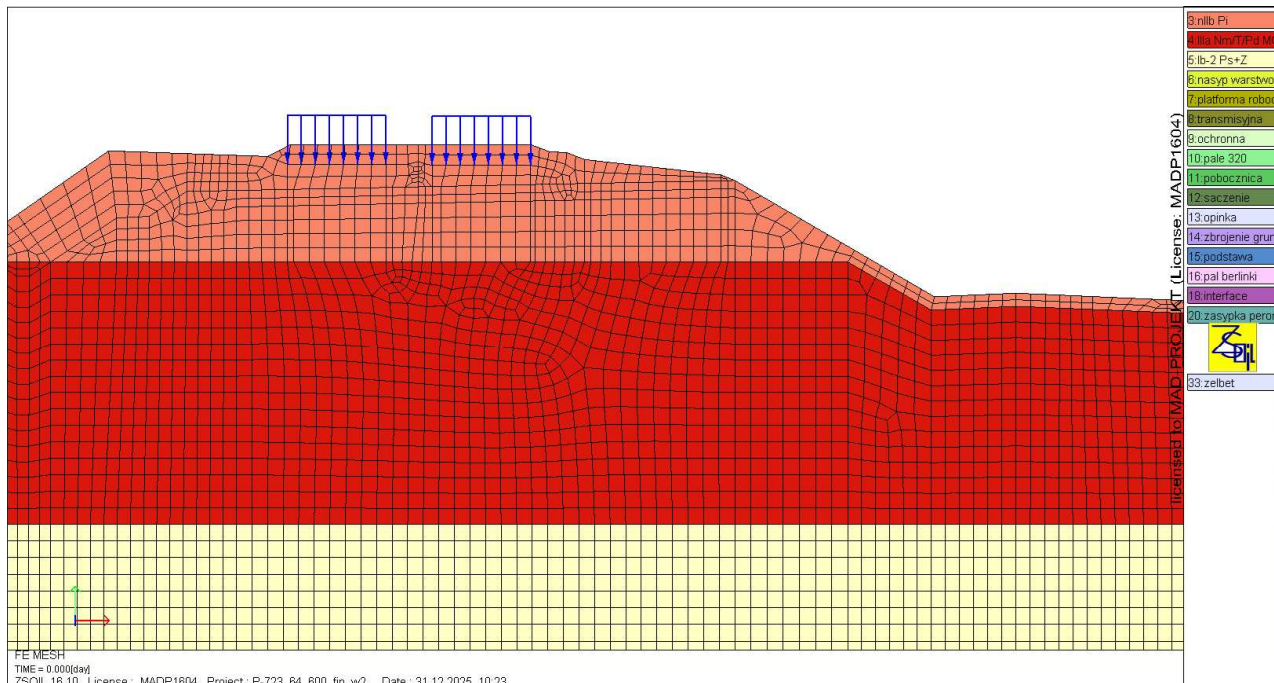
mgr inż. Paweł Pieniążek

WARSZAWA, 31.12.2025 r.

1. Nasyp km 64+600

1.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym Mohra-Coulomba.



Rys. 1. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nllb	IIIa	Ib-2	platforma	transmisyjna	ochronna	nasyp	
	Π	Nm/T/ $\Pi/G\Pi$	Ps+Z	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	0,50	[-]	0,50	[-]	[-]	0,70	[-]	
$\phi' =$	14	8	29,9	32	40	35	35	[°]
$\gamma_m =$	21	20	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
$\gamma_s =$	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
$w_n =$	15	22	14	5	5	5	5	[%]
$c' =$	14	8	1	2	2	2	50	[kPa]
E=	18,000	3,700	29,100	100,000	150,000	150,000	170,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe gruntów dla programu Z-Soils.

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

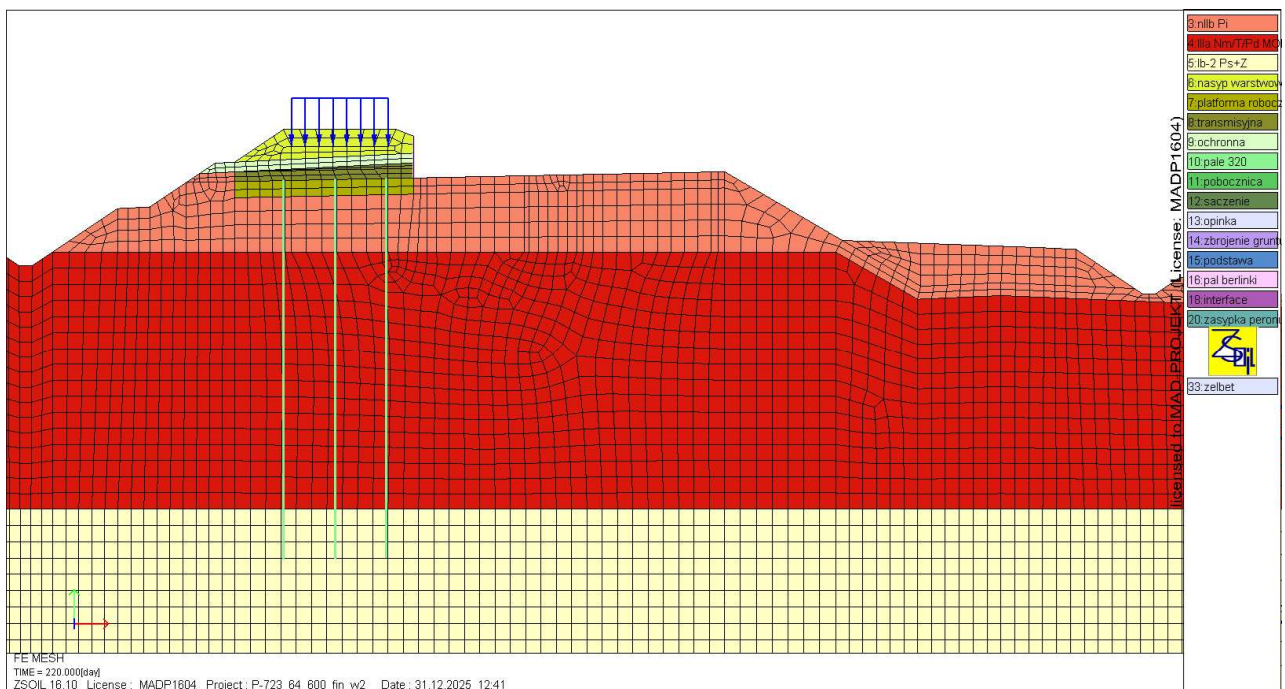
Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

1.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

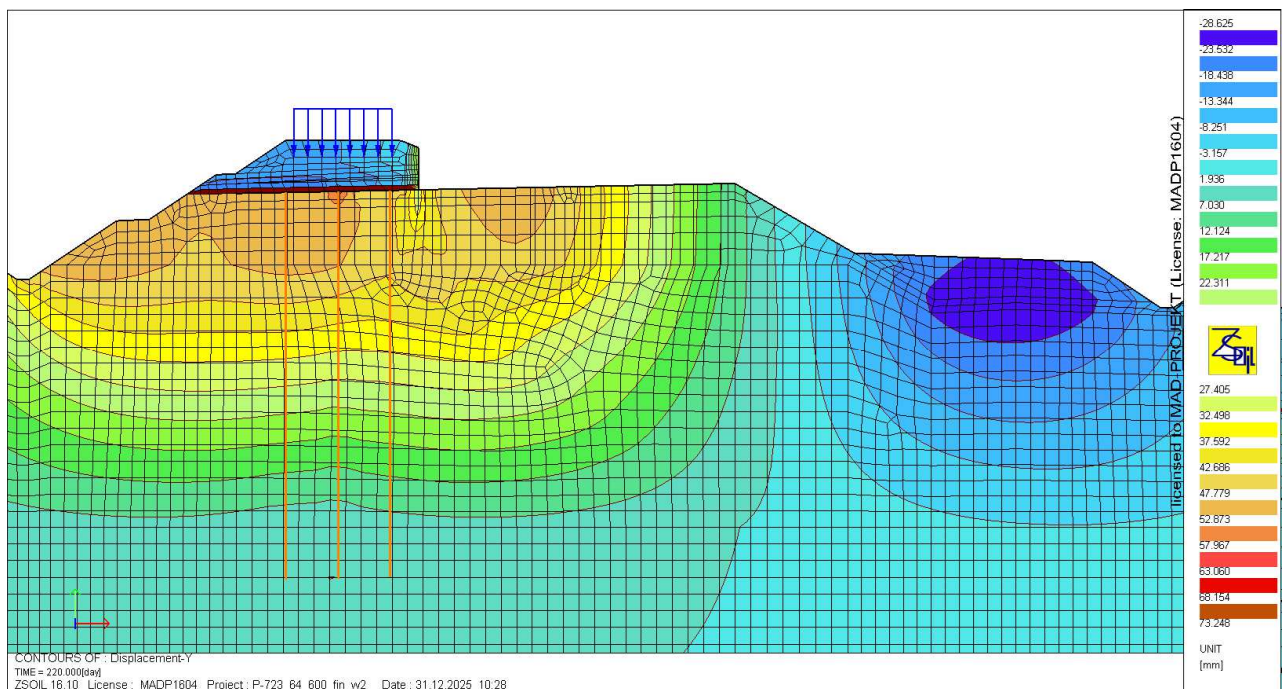
- W pierwszej kolejności wstawiane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy i peron są zdejmowane. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu jest układana i podbijana opinka obudowy berlińskiej.
- Pod projektowanym torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2, wykonuje się ten tor oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu. Istniejący nasyp kolejowy oraz peron w obrębie toru istniejącego zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Pod projektowanym torem nr 1 oraz peronem projektowanym wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywana jest warstwa transmisyjna pod projektowanym torem nr 1 oraz peronem.
- Następnie wykonywany jest peron projektowany.
- Następnie wykonywana jest pozostała część nasypu toru projektowanego nr 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

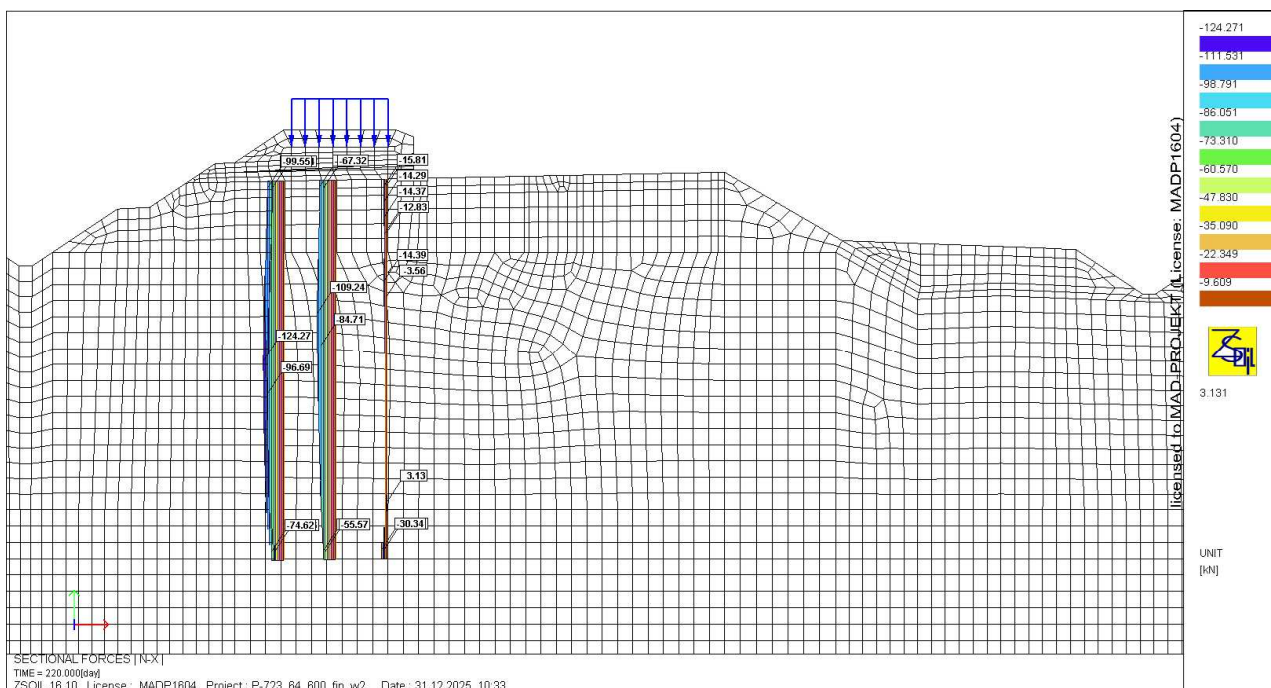


Rys. 2. Model obliczeniowy w etapie 1.

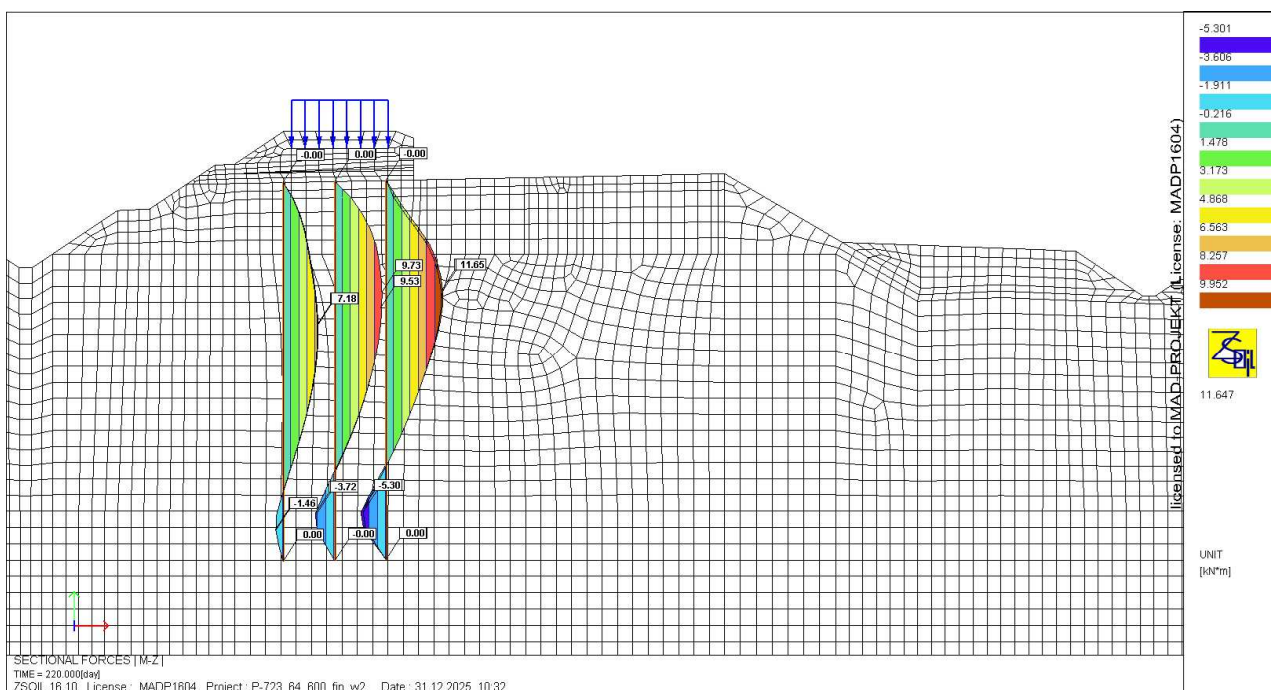


Rys. 3. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

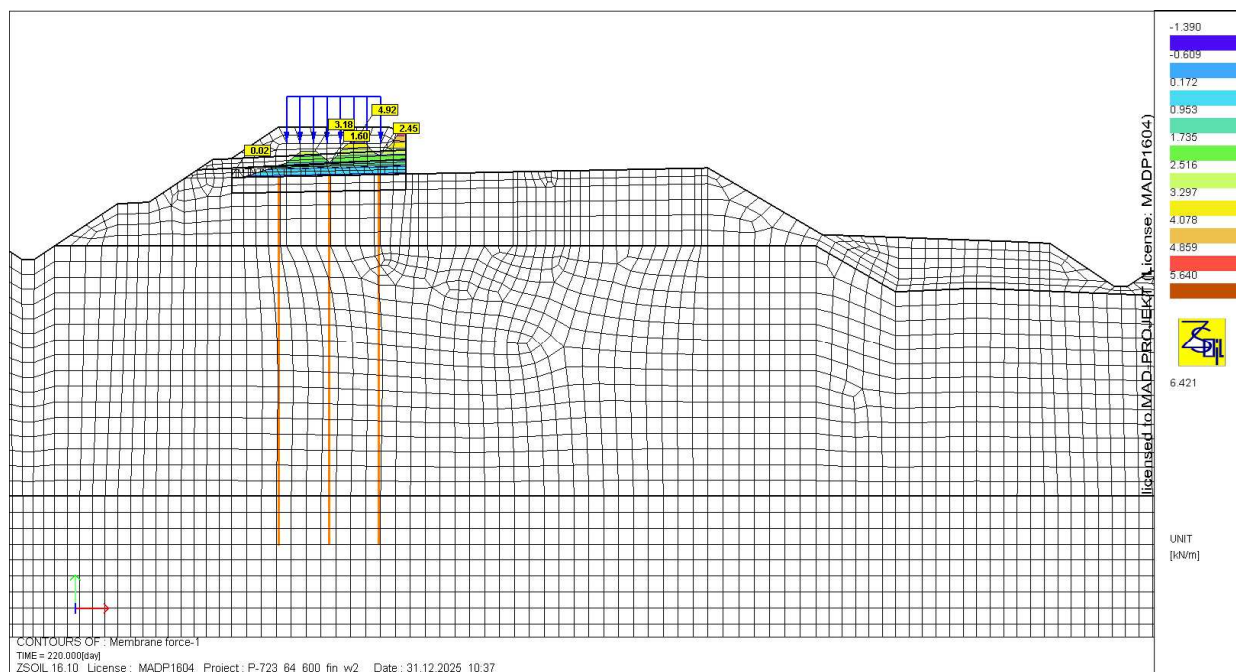


Rys. 4. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



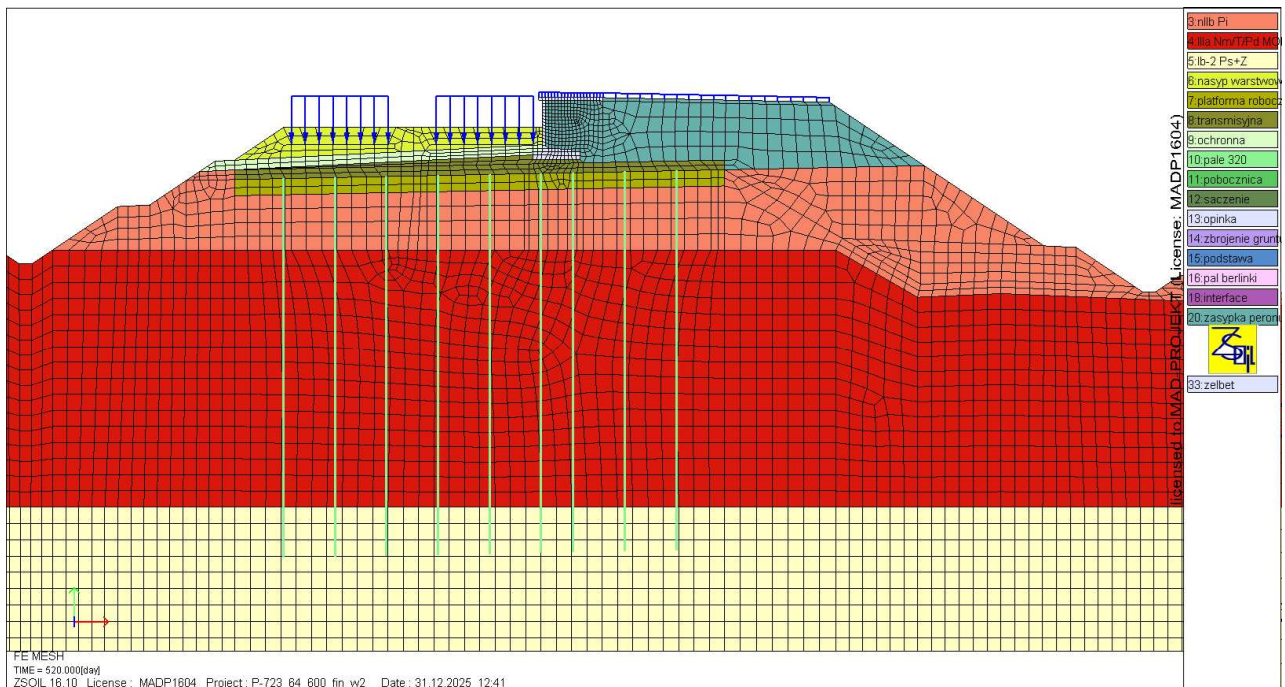
Rys. 5. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

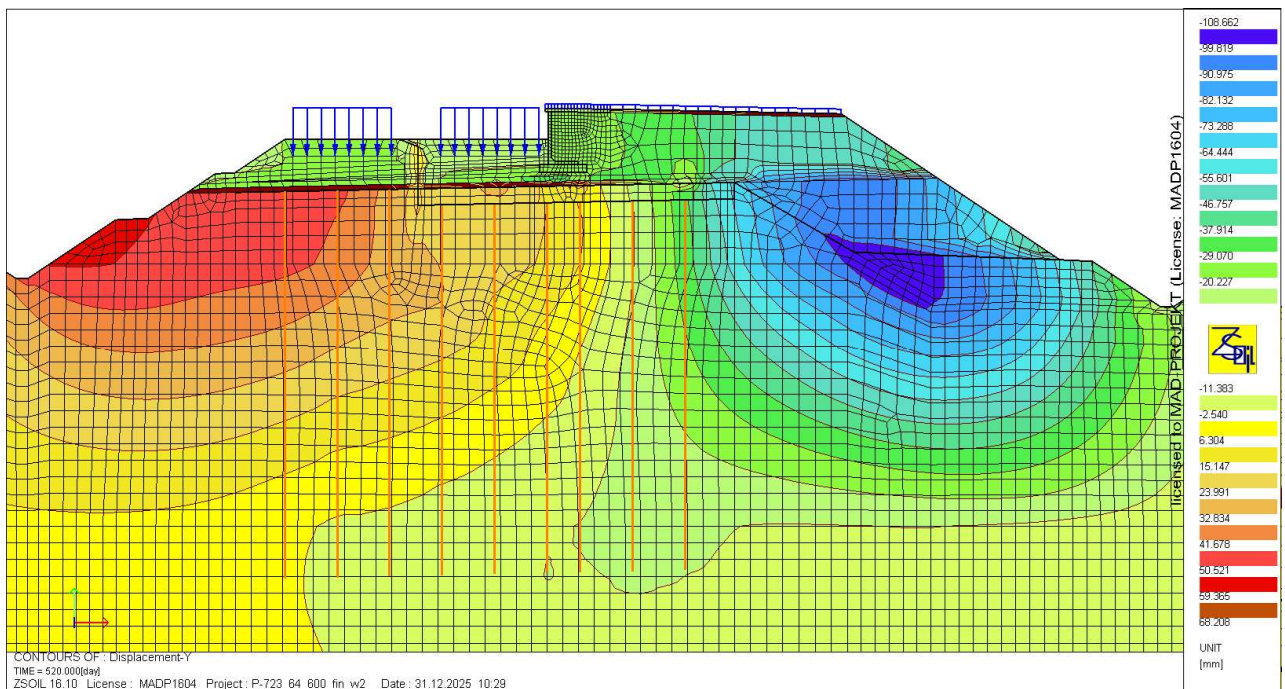


Rys. 6. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**

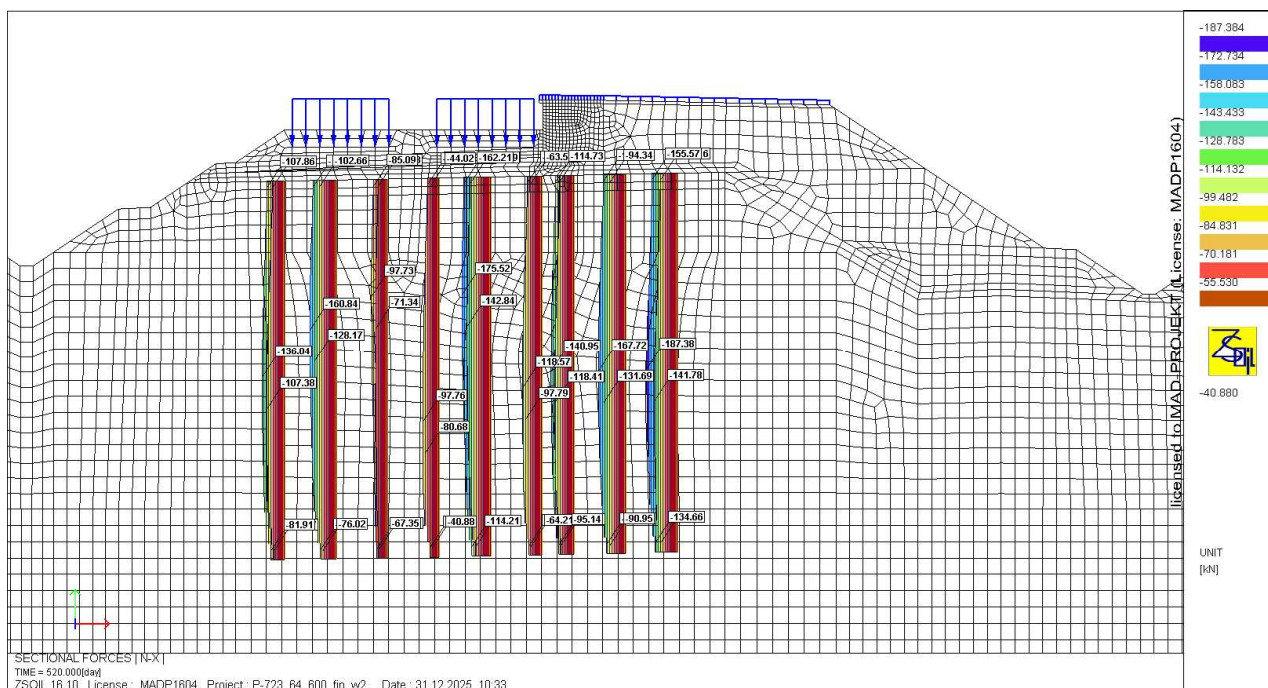


Rys. 7. Model obliczeniowy w etapie 2.

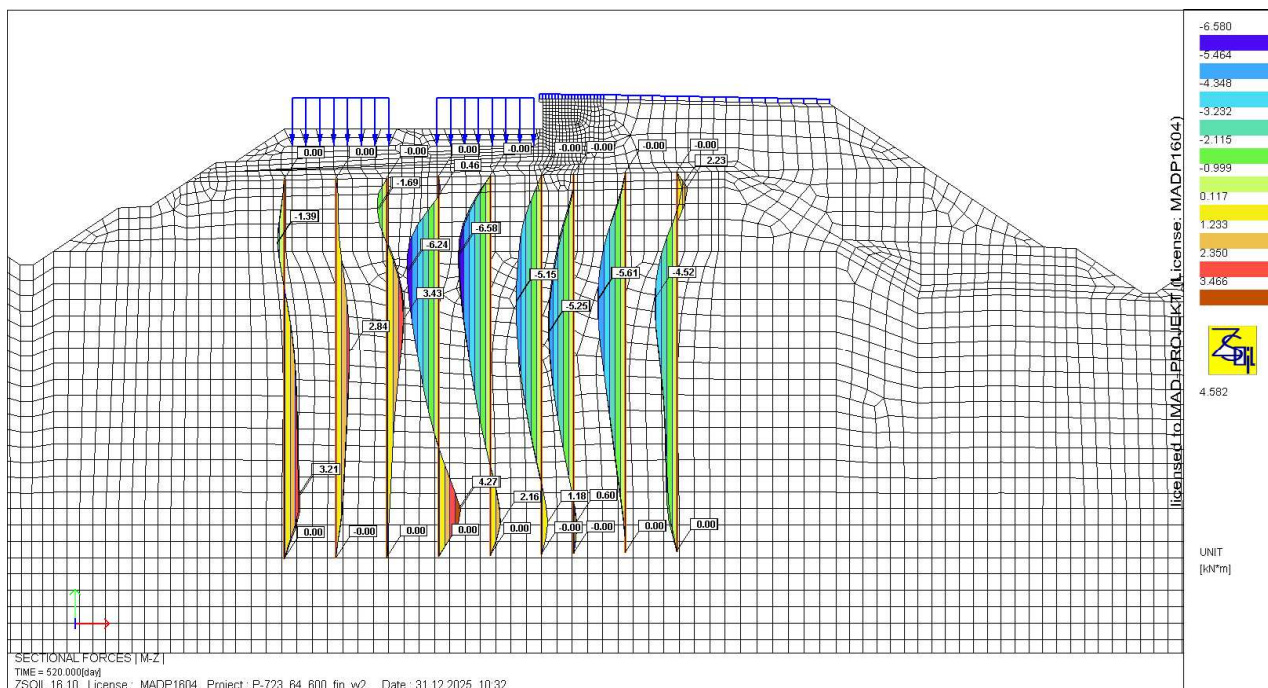


Rys. 8. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

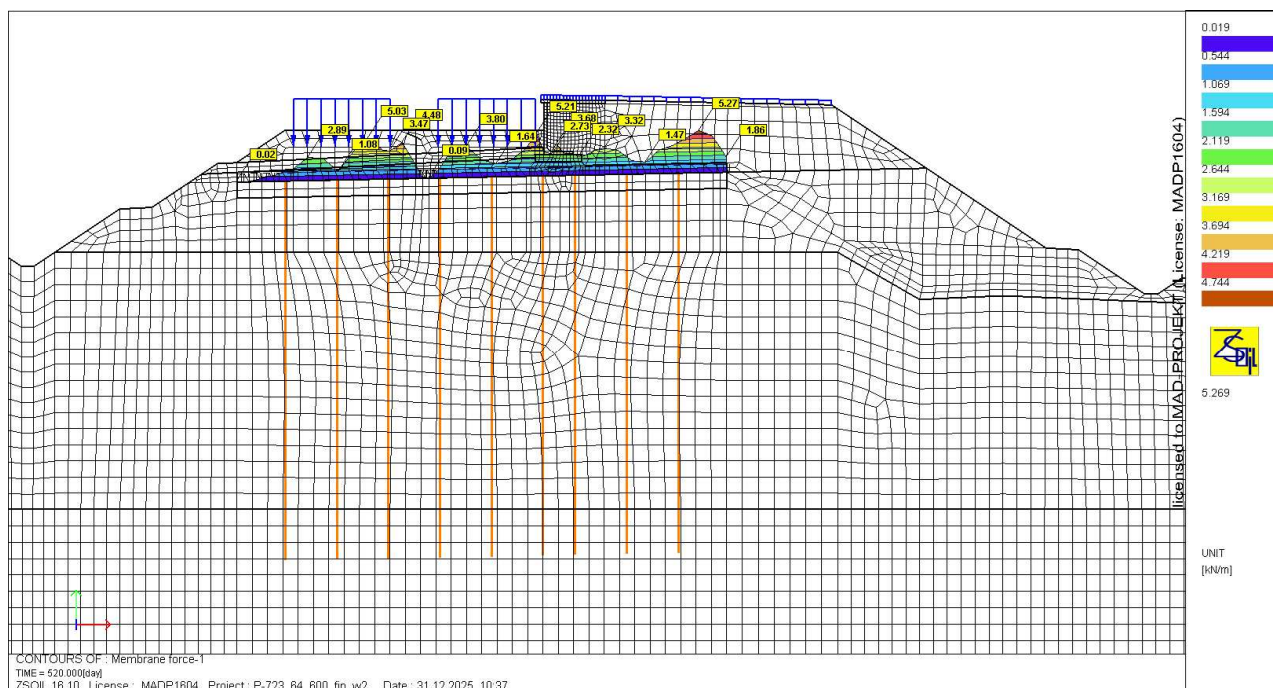


Rys. 9. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

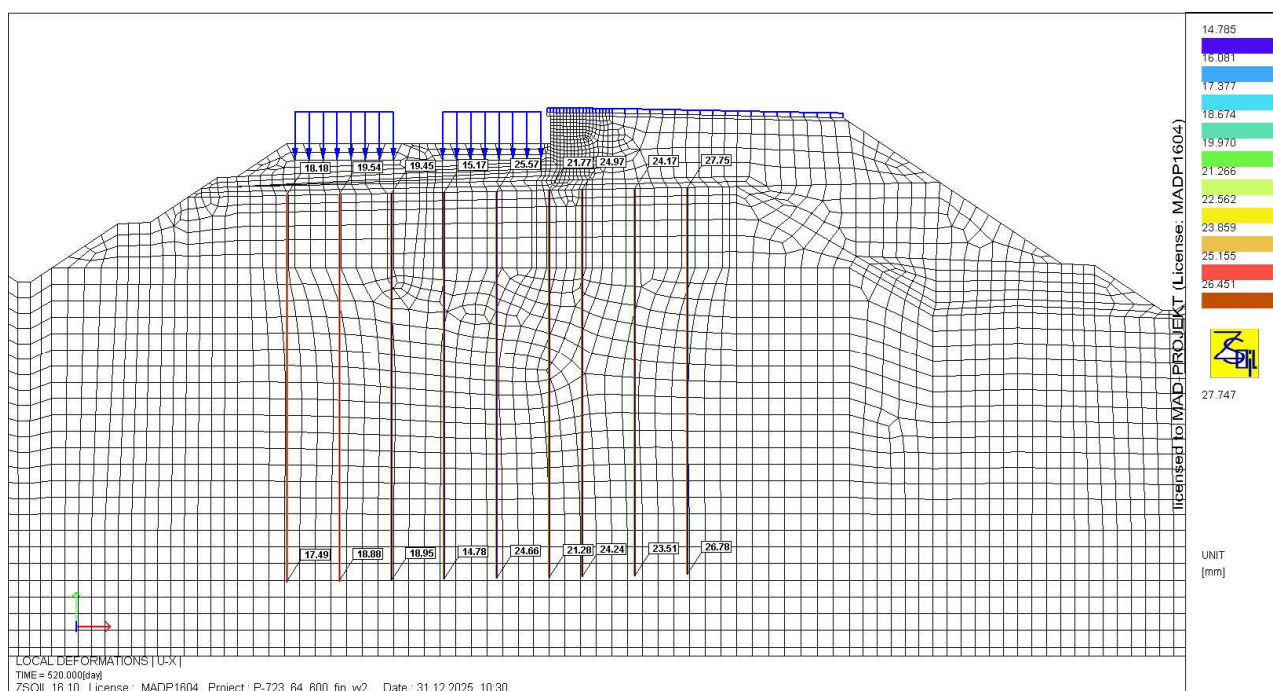


Rys. 10. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

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:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

64+600

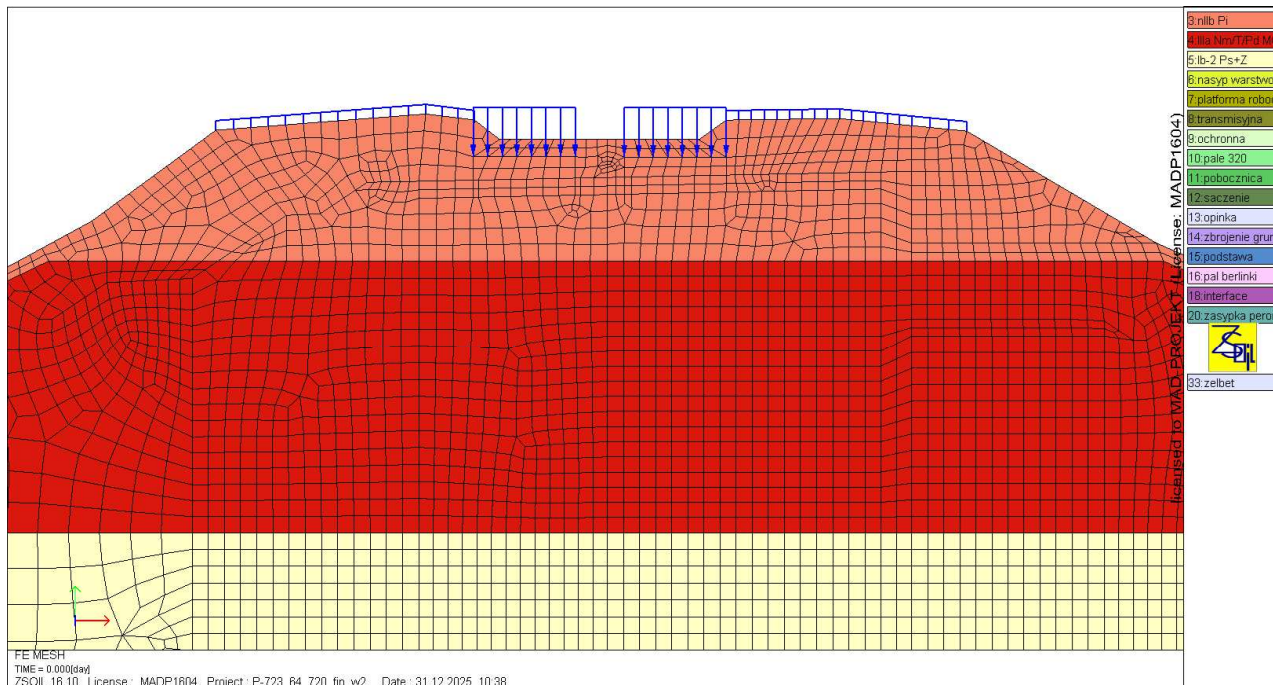
LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
<i>Dane</i>										
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	123,70	109,10	14,05	62,51	80,21	53,10	96,00	134,25	111,19
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	137,64	163,47	156,29	98,11	175,52	118,57	140,95	167,72	188,19
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	7,29	9,75	11,65	8,70	9,01	7,71	7,25	8,07	6,76
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	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	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	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	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
<i>Wyniki</i>										
Powierzchnia przekroju A_c	[m ²]	0,080	0,080	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	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	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	160,8	141,8	18,3	81,3	104,3	69,0	124,8	174,5	144,5
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	123,7	109,1	14,1	62,5	80,2	53,1	96,0	134,2	111,2
Moment zginający M_d	[kNm]	9,5	12,7	15,1	11,3	11,7	10,0	9,4	10,5	8,8
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = N_{d+}/A - M_d/W$	[MPa]	-4,9	-5,7	-4,9	-4,5	-4,9	-4,0	-4,5	-5,4	-4,5
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	1,4	2,6	4,5	2,7	2,6	2,5	1,7	1,6	1,4
<i>Sprawdzenie</i>										
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		37%	43%	37%	34%	37%	30%	34%	41%	34%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie
wyężenie		141%	259%	453%	274%	264%	246%	174%	159%	135%
Zbrojenie	[-]	IPE120	IPE120	IPE120	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100
W_x	[cm ³]	53	53	53	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	178,9	239,3	285,7	330,7	342,3	293,2	275,5	306,9	257,0
		0,50	0,67	0,80	0,93	0,96	0,83	0,78	0,86	0,72
<i>Sprawdzenie</i>										
	$\sigma_M \leq f_{yd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		50%	67%	80%	93%	96%	83%	78%	86%	72%

2. Nasyp km 64+720

2.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym Mohra-Coulomba.



Rys. 13. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nllb	IIIa	lb-2	platforma	transmisyjna	ochronna	nasyp	
	Π	Nm/T/ $\Pi/G\Pi$	Ps+Z	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	0,26	[-]	0,50	[-]	[-]	0,70	[-]	
$\phi' =$	13	8	29,9	32	40	35	35	[°]
$\gamma_m =$	19	20	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
$\gamma_s =$	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
$w_n =$	15	22	14	5	5	5	5	[%]
$c' =$	21	8	1	2	2	2	50	[kPa]
E=	14,500	3,700	29,100	100,000	150,000	150,000	170,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe gruntów dla programu Z-Soils.

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

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

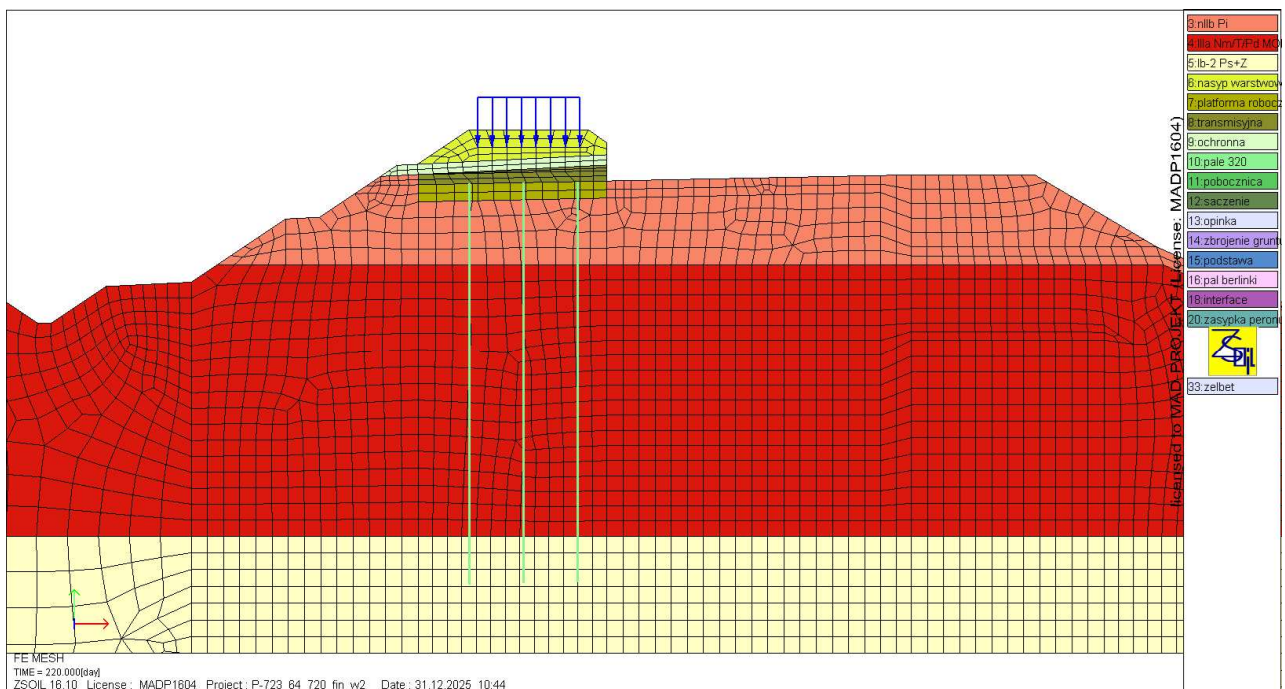
2.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

- W pierwszej kolejności wstawiane 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 i peron są zdejmowane. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu jest układana i podbijana opinka obudowy berlińskiej.
- Pod projektowanym torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 2, wykonuje się ten tor oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu. Istniejący nasyp kolejowy oraz peron w obrębie toru istniejącego zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- **Następnie wykonywana jest ściana oporowa peronu projektowanego*.**
- Pod projektowanym torem nr 1 oraz peronem projektowanym wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywana jest warstwa transmisyjna pod projektowanym torem nr 1 oraz peronem.
- Następnie wykonywany jest peron projektowany.
- Następnie wykonywana jest pozostała część nasypu toru projektowanego nr 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

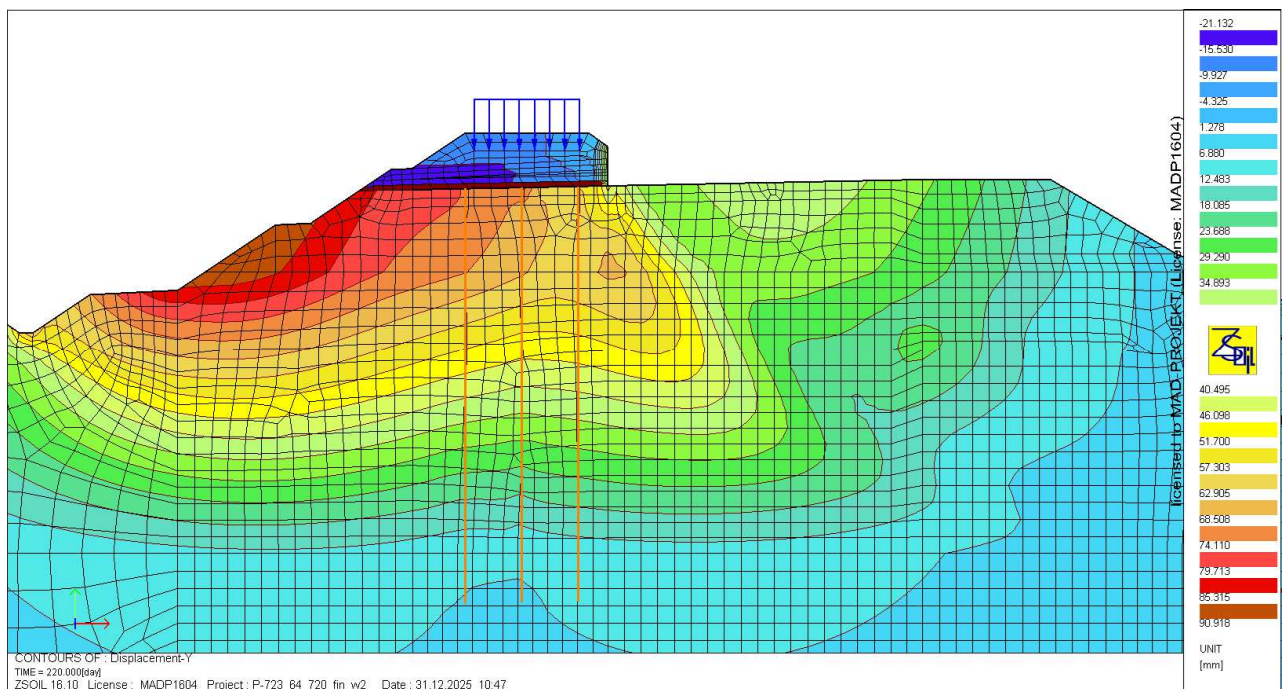
***UWAGA –na potrzeby obliczeń wzmocnienia podtorza przyjęto w modelu sztywną ścianę oporową peronu projektowanego. Analiza ściany oporowej peronu projektowanego znajduje się poza obrębem niniejszego opracowania, obejmującego wzmocnienie podtorza. Zastosowanie znacząco podatnej na ugięcia ściany oporowej odbiega od założeń projektowych dla projektu wzmocnienia podtorza i wiąże się z koniecznością przeprowadzenia ponownej analizy pali i ewentualnej rewizji pali lub ich zbrojenia.**

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

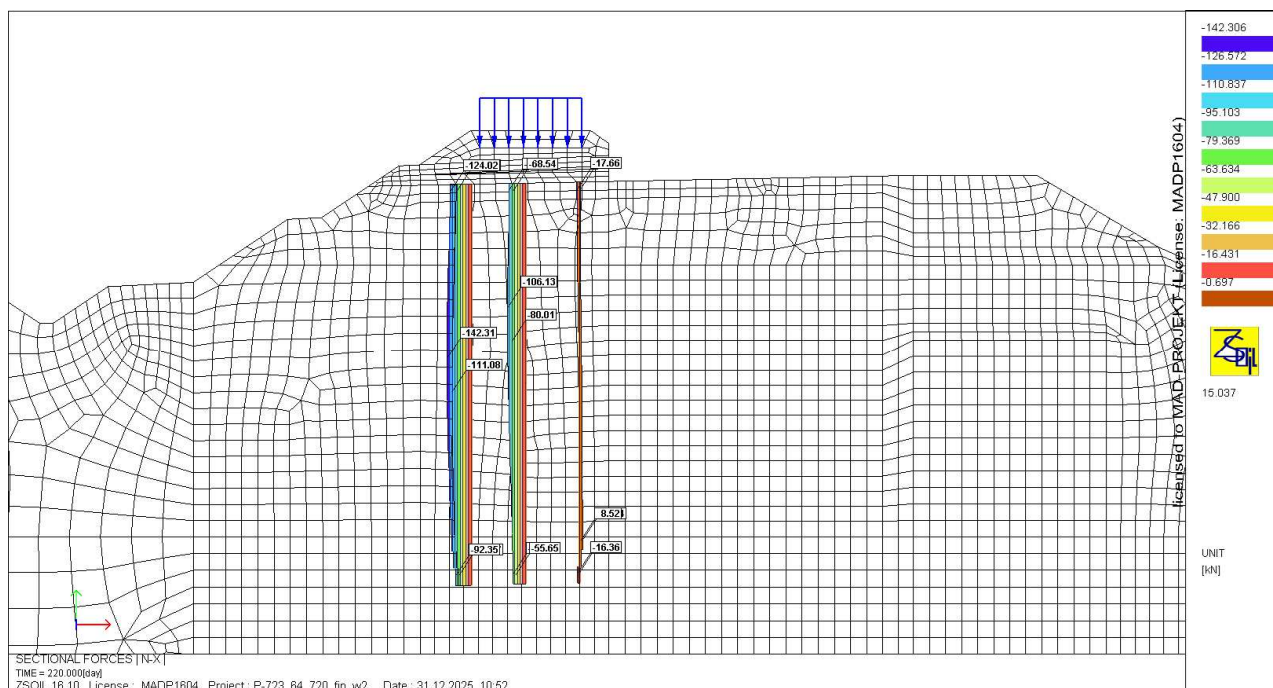


Rys. 14. Model obliczeniowy w etapie 1.

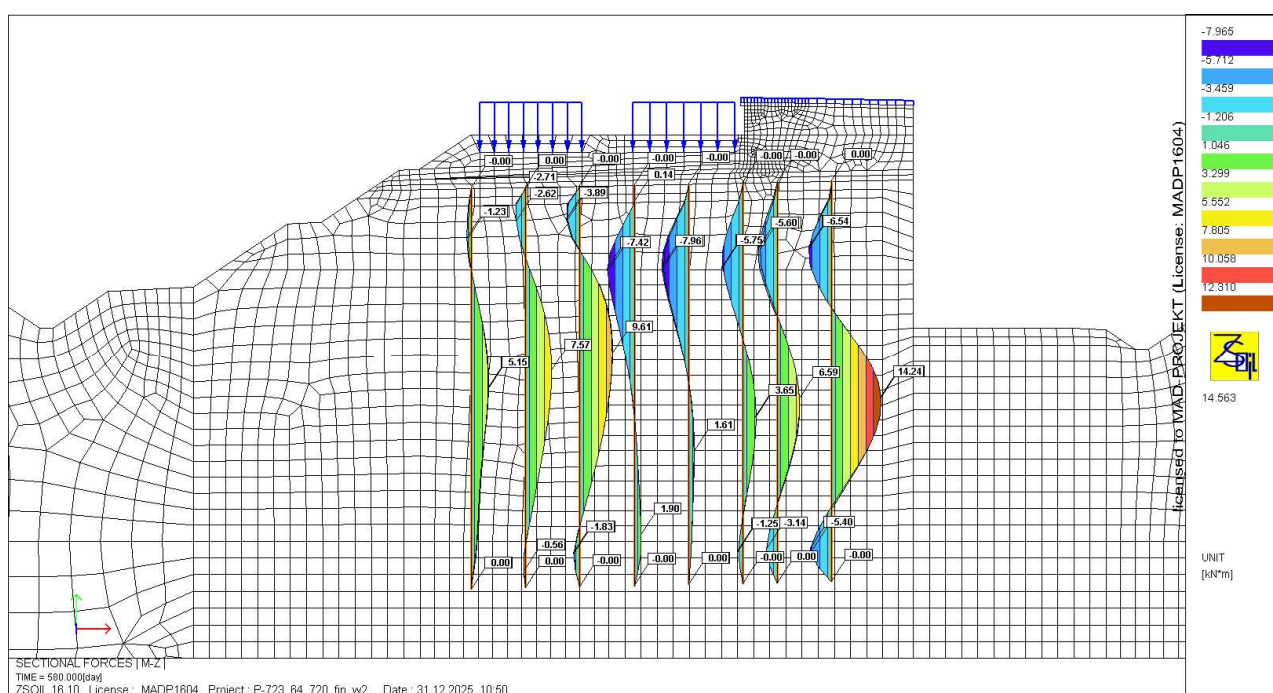


Rys. 15. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

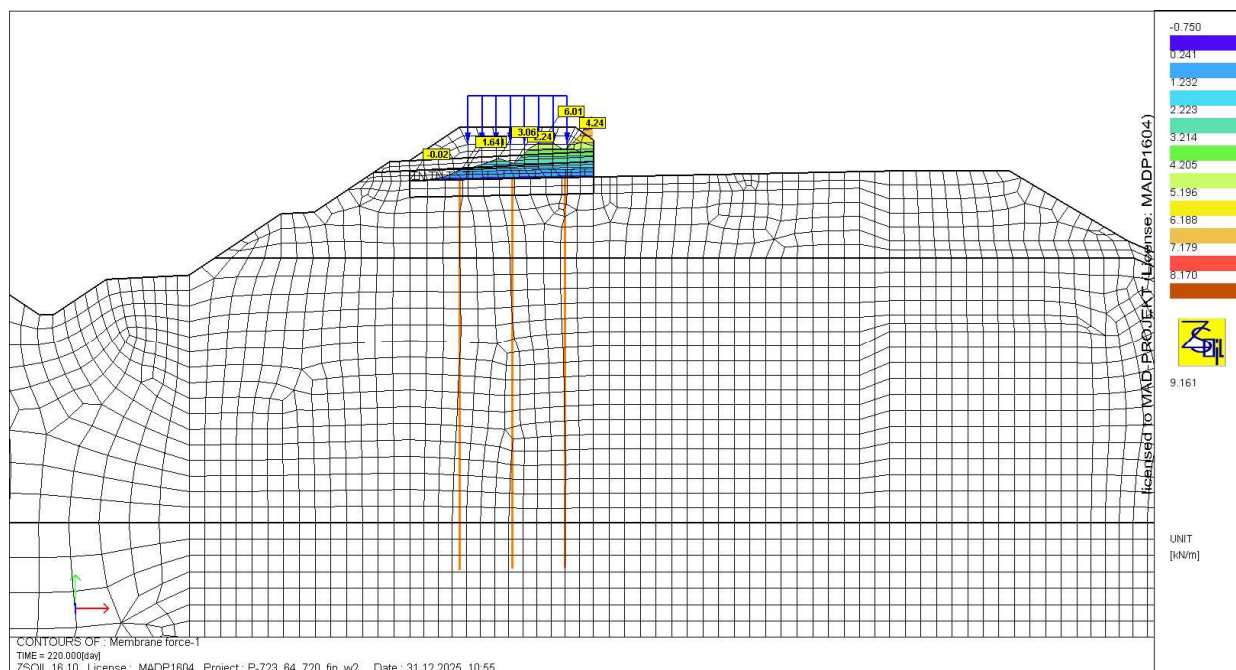


Rys. 16. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



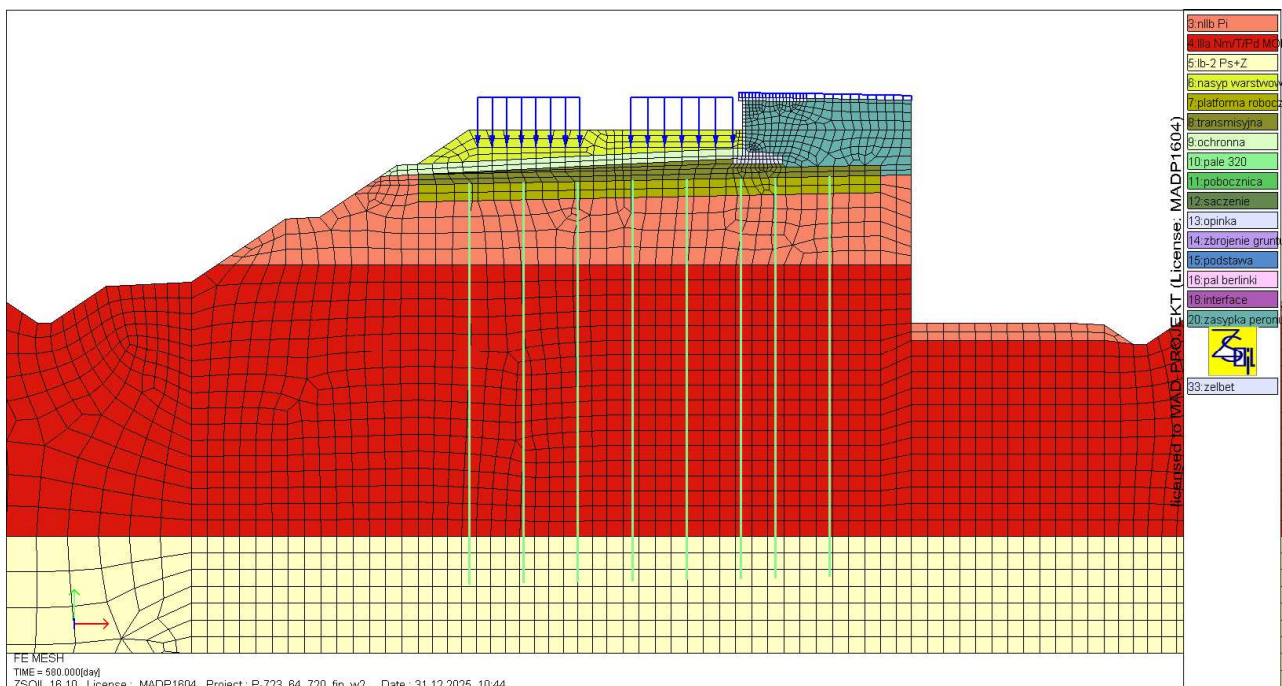
Rys. 17. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

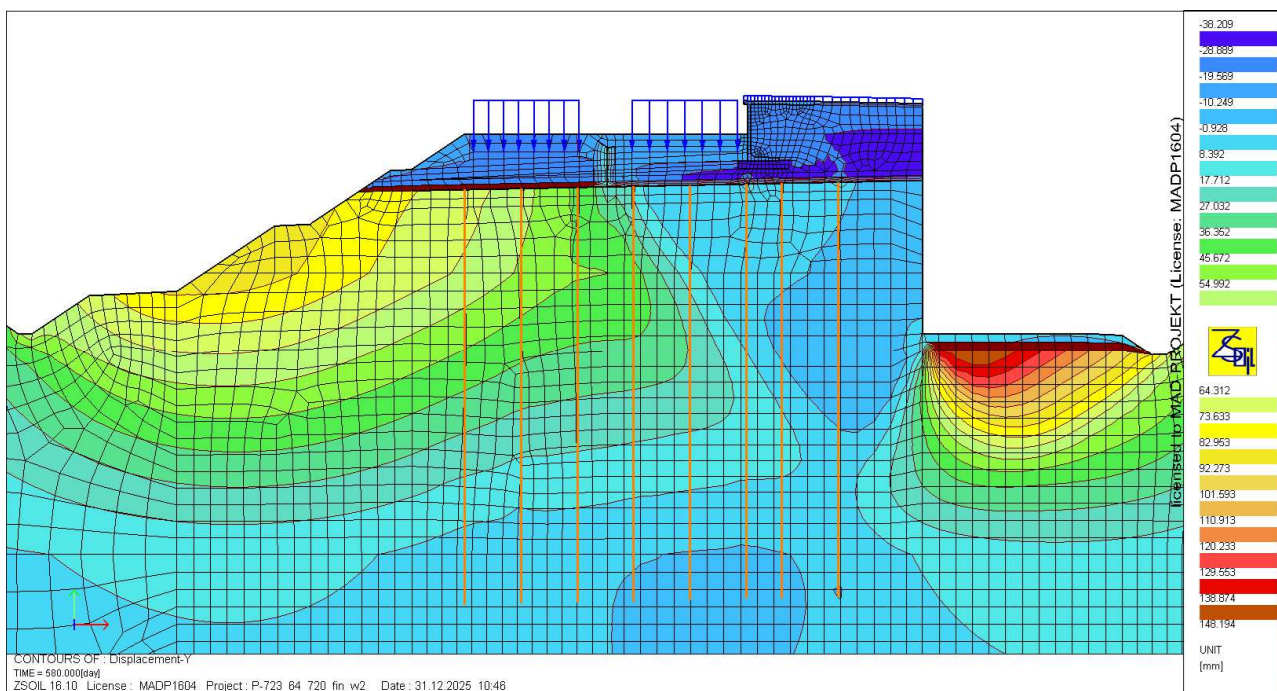


Rys. 18. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

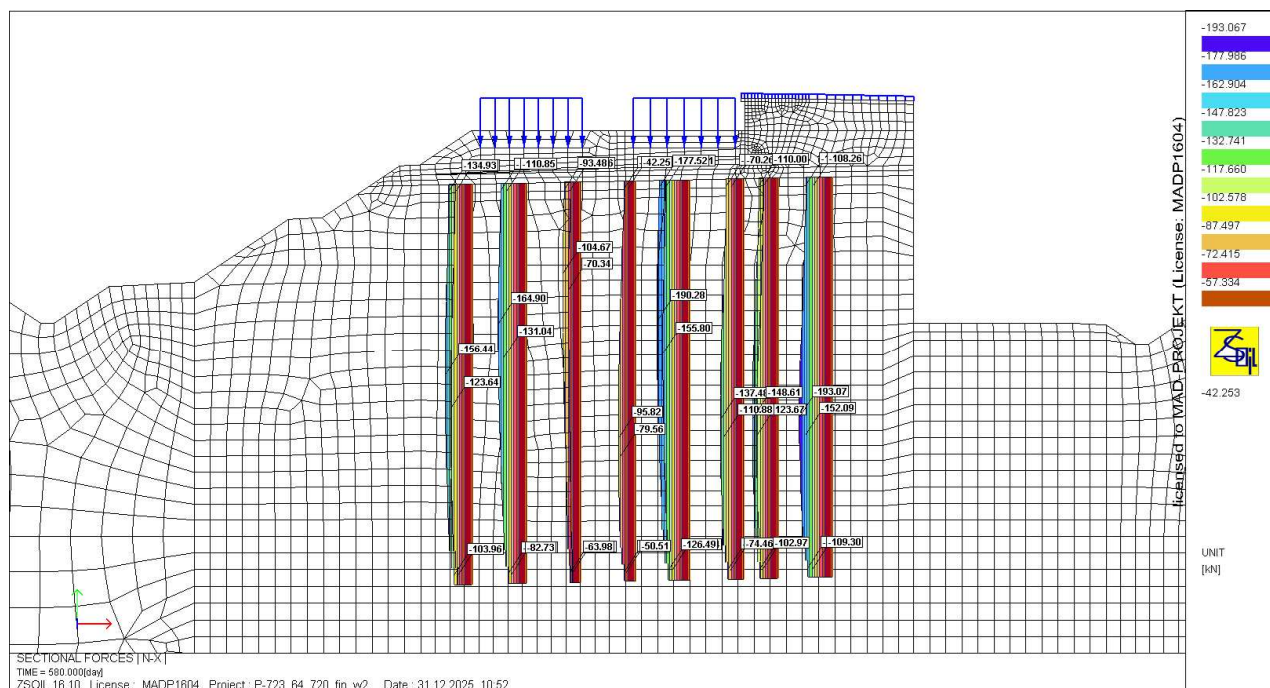


Rys. 19. Model obliczeniowy w etapie 2.

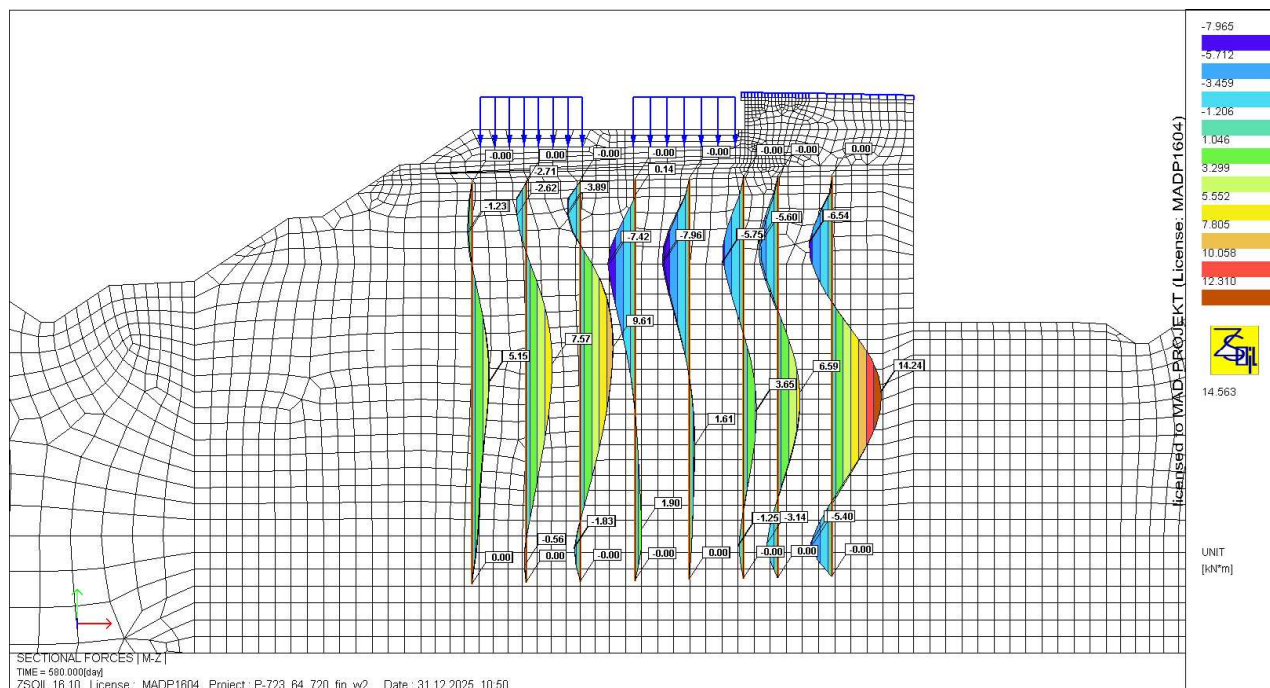


Rys. 20. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

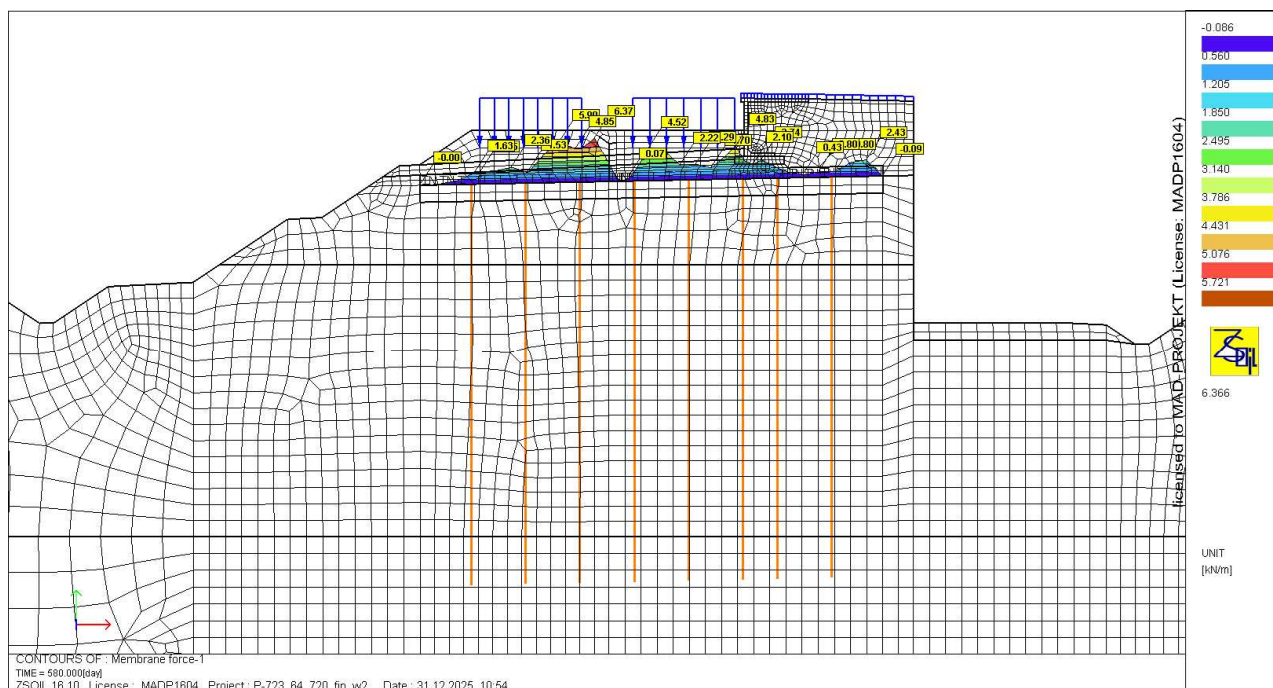


Rys. 21. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

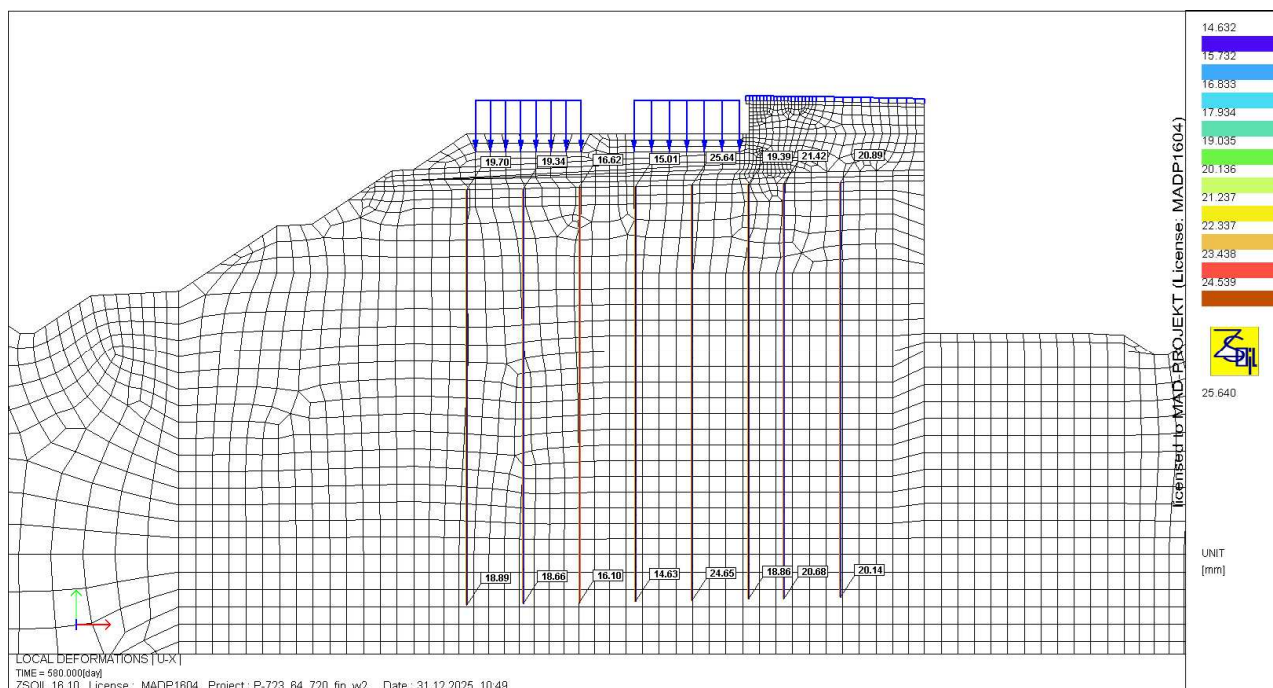


Rys. 22. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 23. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 24. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

2.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

64+720

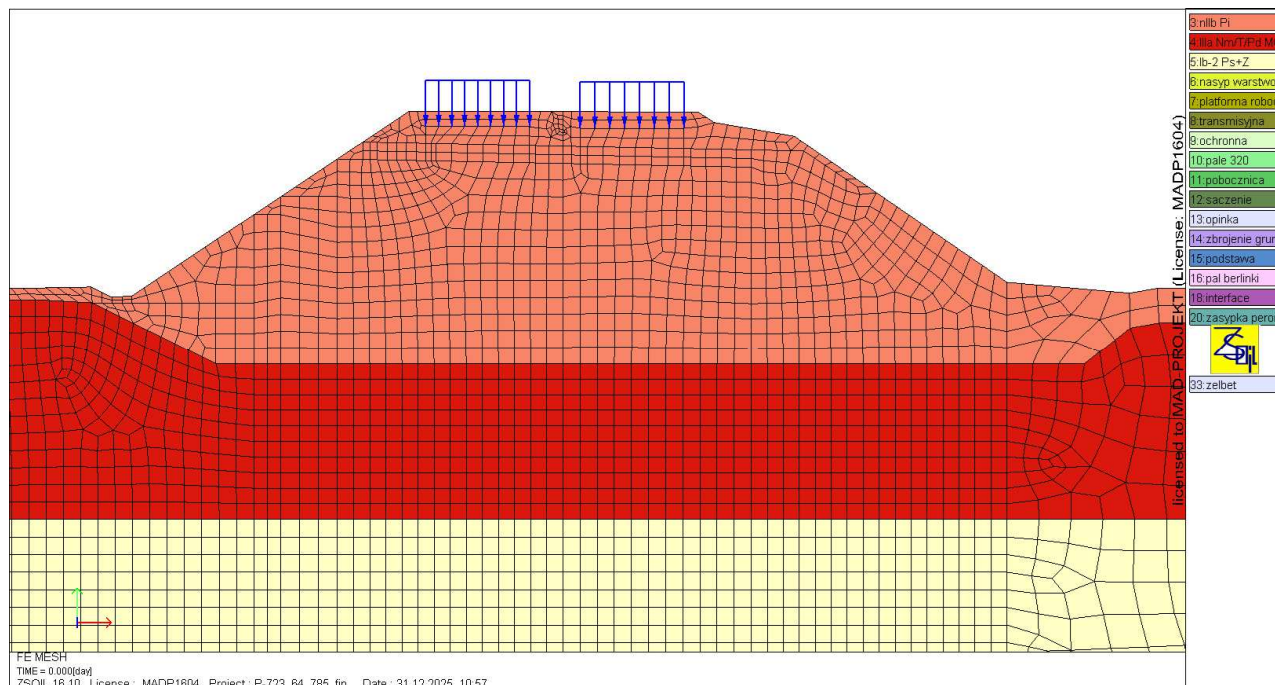
LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Dane									
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	146,31	115,14	26,37	52,03	93,14	58,78	17,15	16,06
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	156,78	165,94	151,58	96,12	190,28	137,48	148,61	193,42
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	9,48	12,83	16,20	10,52	10,06	8,46	10,38	17,49
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	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	1,00
Beton	[-]	C20/25	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	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	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	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	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	3,22E-03
Siła osiowa N_{d+}	[kN]	190,2	149,7	34,3	67,6	121,1	76,4	22,3	20,9
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	146,3	115,1	26,4	52,0	93,1	58,8	17,1	16,1
Moment zginający M_d	[kNm]	12,3	16,7	21,1	13,7	13,1	11,0	13,5	22,7
Naprężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_{d+}/A - M_d/W$	[MPa]	-6,2	-7,0	-7,0	-5,1	-5,6	-4,4	-4,5	-7,3
Naprężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	2,0	3,8	6,2	3,6	2,9	2,7	4,0	6,9
Sprawdzenie									
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyćężenie		47%	53%	52%	38%	42%	33%	34%	55%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie
wyćężenie		201%	375%	622%	361%	291%	269%	398%	687%
Zbrojenie	[-]	IPE120	IPE120	IPE140	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE140
W_x	[cm ³]	53	53	77,3	53	53	53	53	77,3
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	232,6	314,6	272,4	258,1	246,7	207,6	254,6	294,2
		0,66	0,89	0,77	0,73	0,69	0,58	0,72	0,83
Sprawdzenie									
$\sigma_M \leq f_{yd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyćężenie		66%	89%	77%	73%	69%	58%	72%	83%

3. Nasyp km 64+785

3.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym Mohra-Coulomba.



Rys. 25. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nllb	lla	lb-2	platforma	transmisyjna	ochronna	nasyp	
	Π	Nm/T/ $\Pi/G\Pi$	Ps+Z	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	0,26	[-]	0,50	[-]	[-]	0,70	[-]	
$\phi' =$	17	8	30,2	32	40	35	35	[°]
$\gamma_m =$	21	20	20	20	20	20	20	[kN/m³]
$\gamma_s =$	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m³]
$w_n =$	15	22	14	5	5	5	5	[%]
$c' =$	29	8	1	2	2	2	50	[kPa]
E=	24,500	3,600	32,100	100,000	150,000	150,000	170,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe gruntów dla programu Z-Soils.

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

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

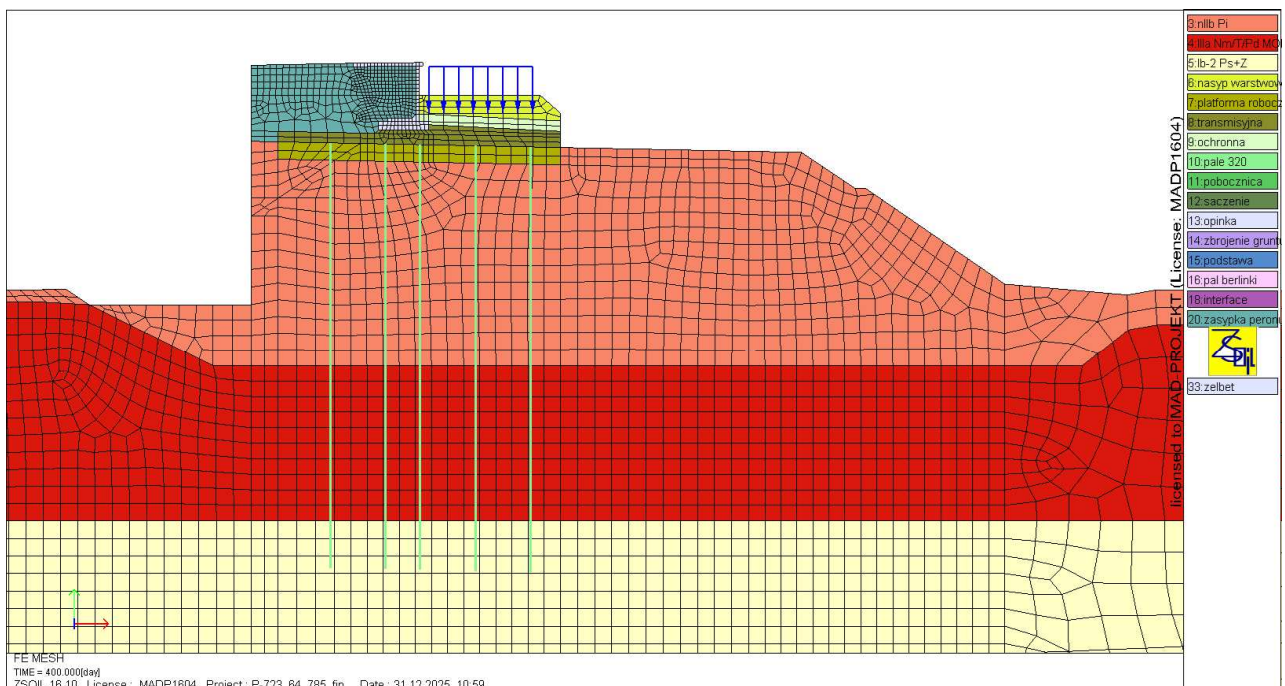
3.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

- 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 i peron są zdejmowane. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu jest układana i podbijana opinka obudowy berlińskiej.
- **Następnie wykonywana jest ściana oporowa peronu projektowanego*.**
- Pod projektowanym torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywana jest warstwa transmisyjna pod projektowanym torem nr 2 oraz peronem.
- Następnie wykonywany jest peron projektowany.
- Następnie wykonywana jest pozostała część nasypu toru projektowanego nr 2, wykonuje się ten tor oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tory istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu. Istniejący nasyp kolejowy oraz peron w obrębie toru istniejącego zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Pod projektowanym torem nr wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp toru projektowanego nr 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

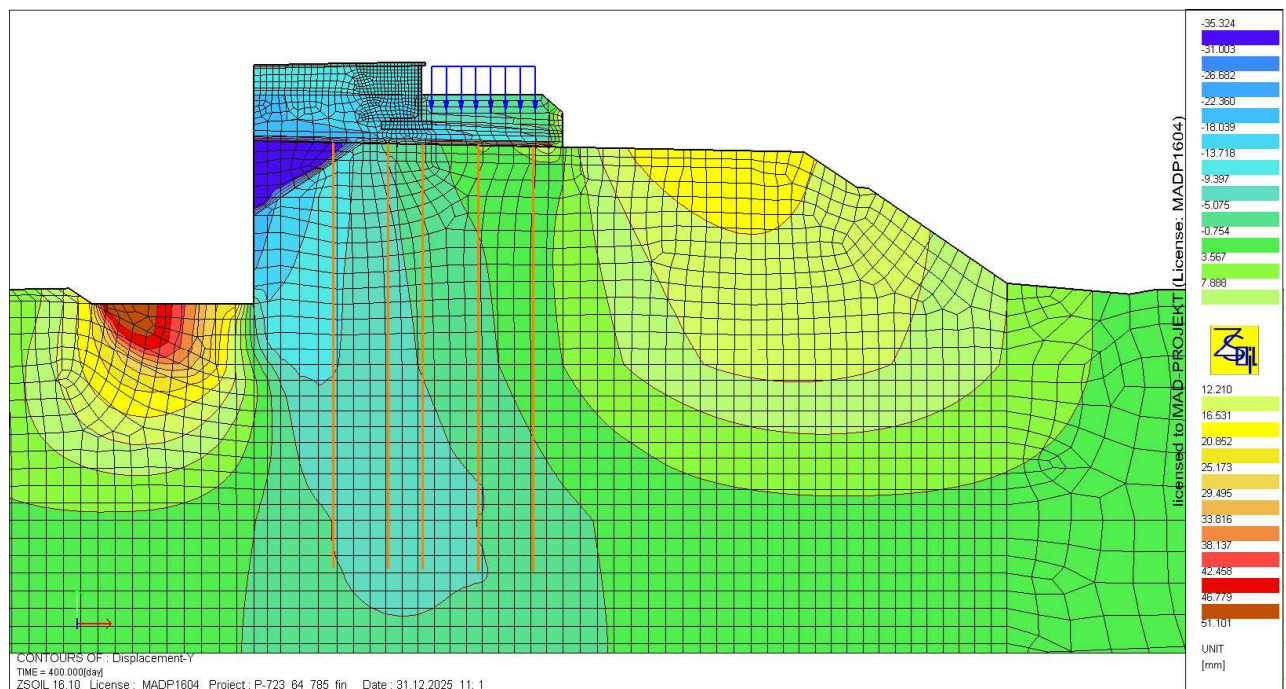
***UWAGA – na potrzeby obliczeń wzmocnienia podtorza przyjęto w modelu sztywną ścianę oporową peronu projektowanego. Analiza ściany oporowa peronu projektowanego znajduje się poza obrębem niniejszego opracowania, obejmującego wzmocnienie podtorza. Zastosowanie znacząco podatnej na ugięcia ściany oporowej odbiega od założeń projektowych dla projektu wzmocnienia podtorza i wiąże się z koniecznością przeprowadzenia ponownej analizy pali i ewentualnej rewizji pali lub ich zbrojenia.**

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

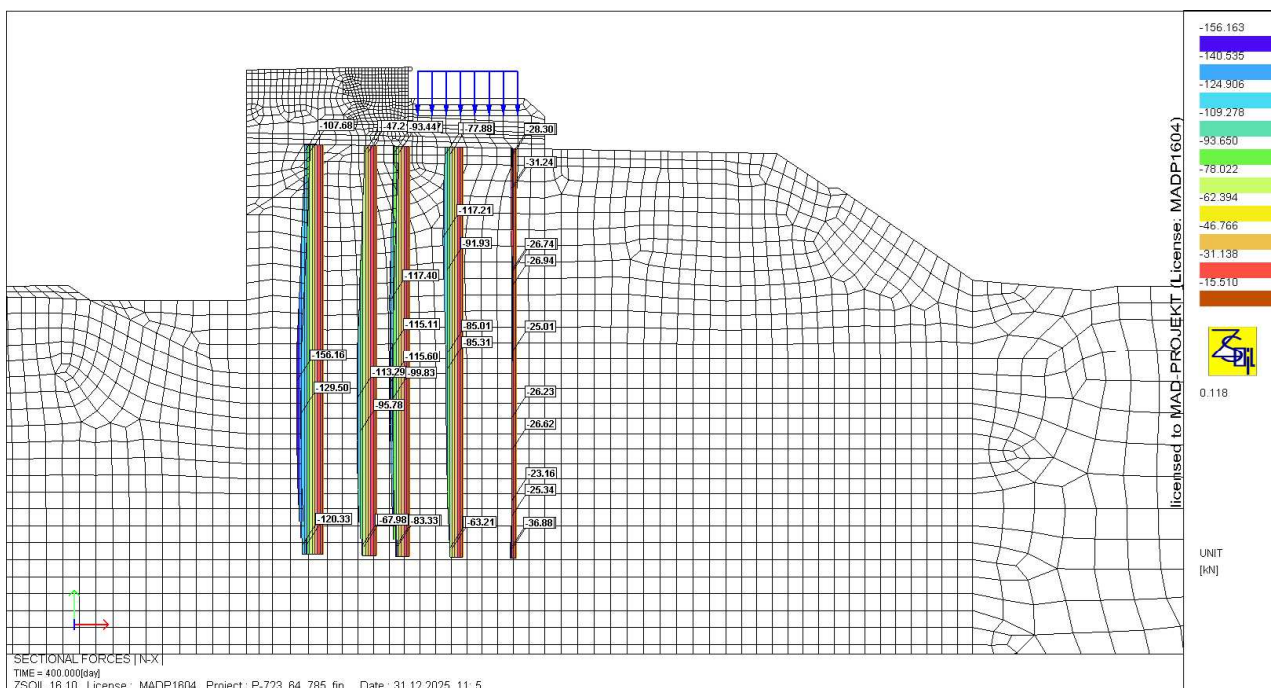


Rys. 26. Model obliczeniowy w etapie 1.

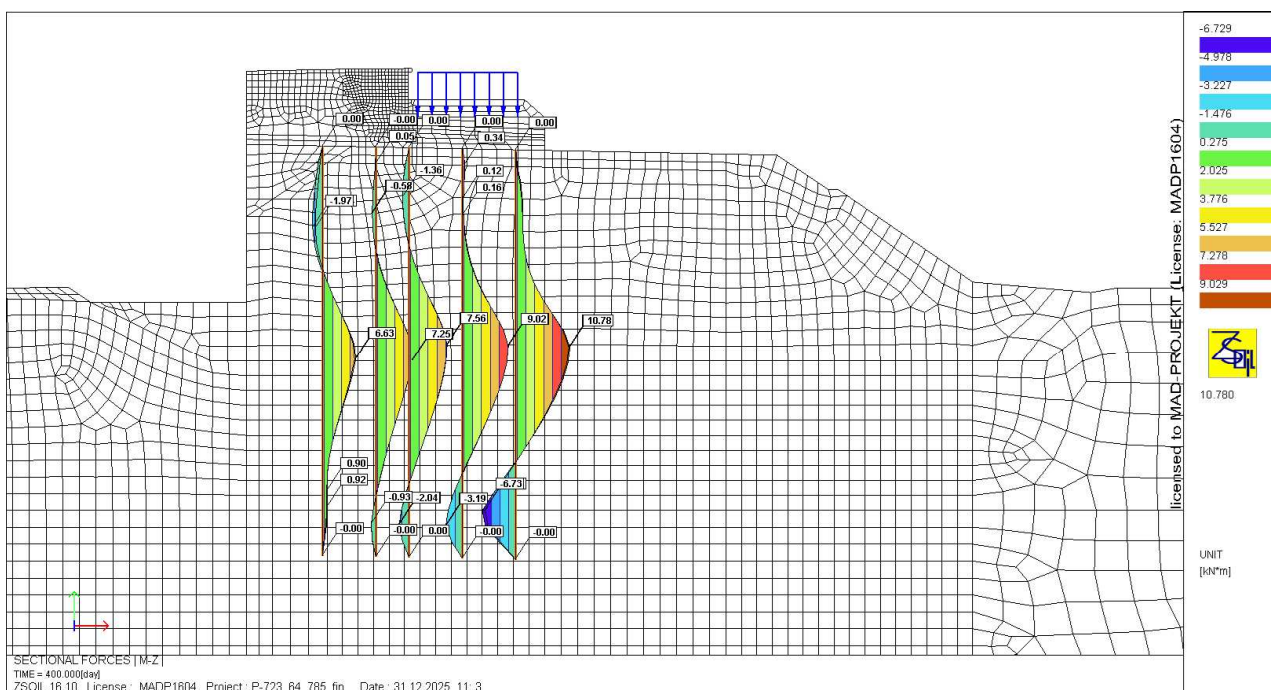


Rys. 27. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

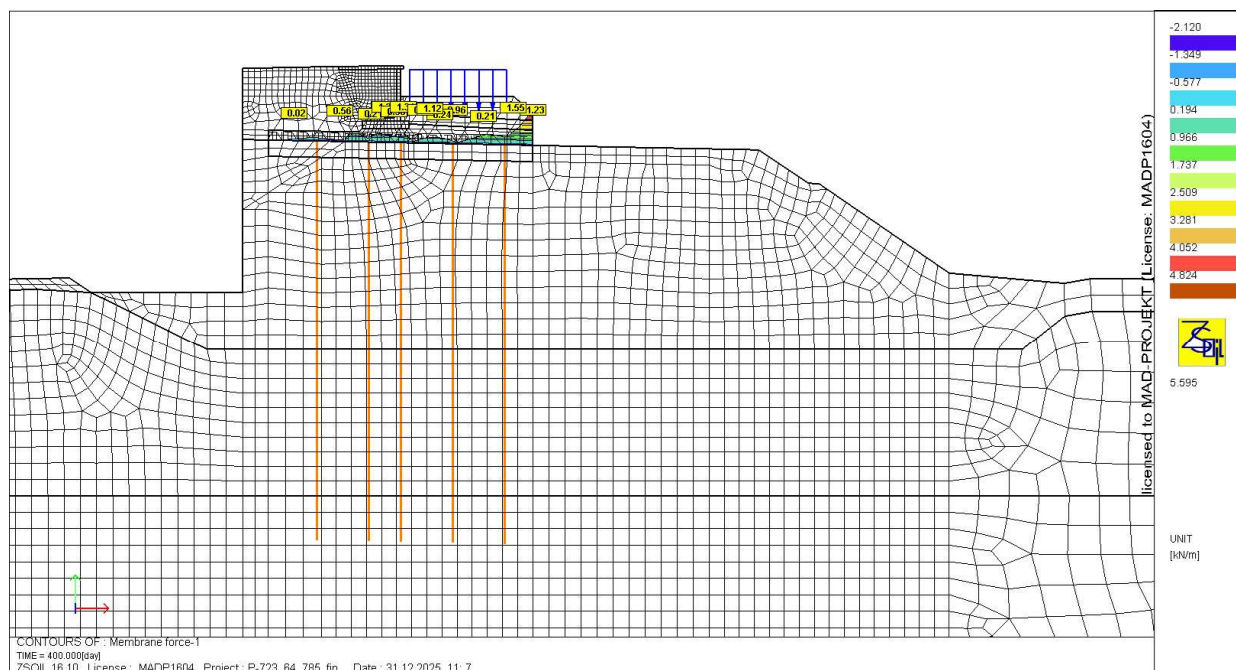


Rys. 28. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



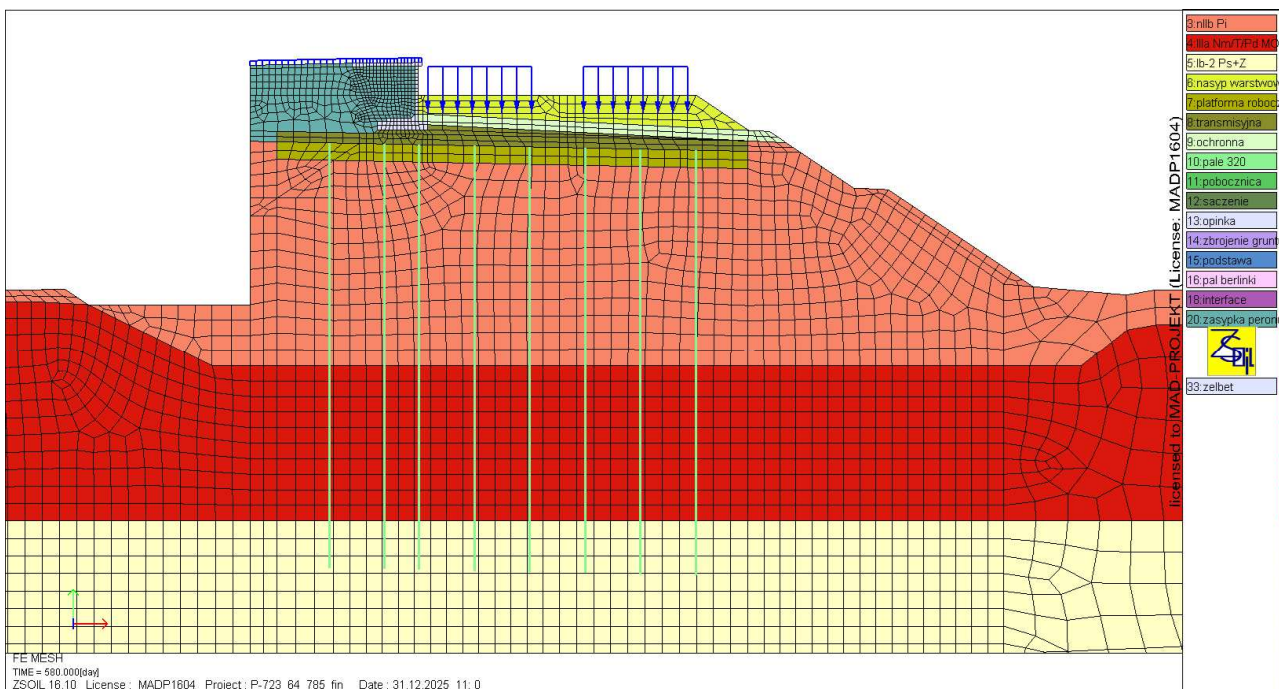
Rys. 29. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

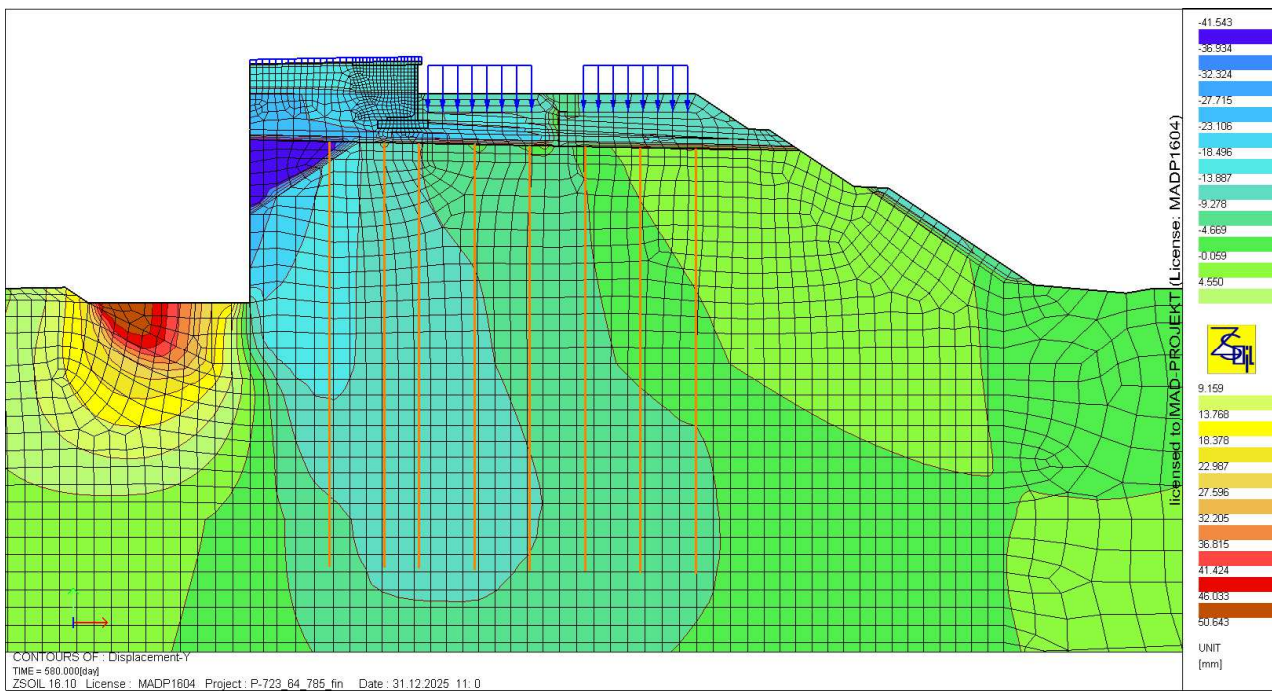


Rys. 30. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

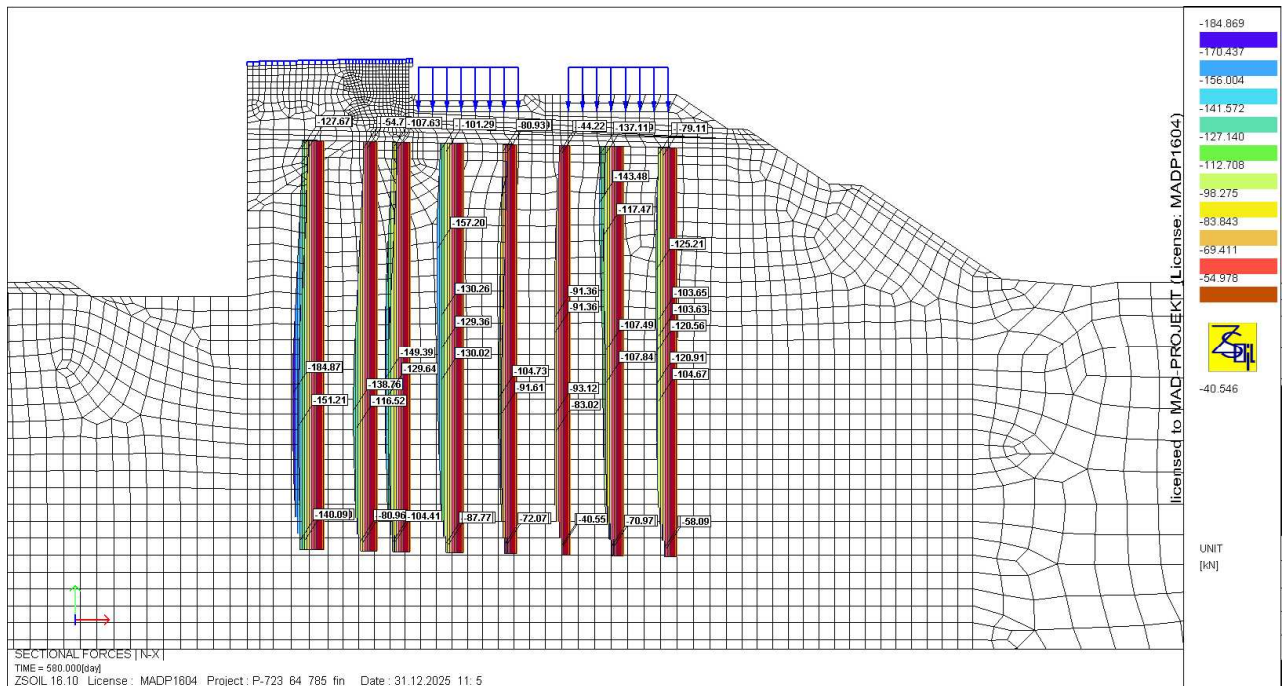


Rys. 31. Model obliczeniowy w etapie 2.

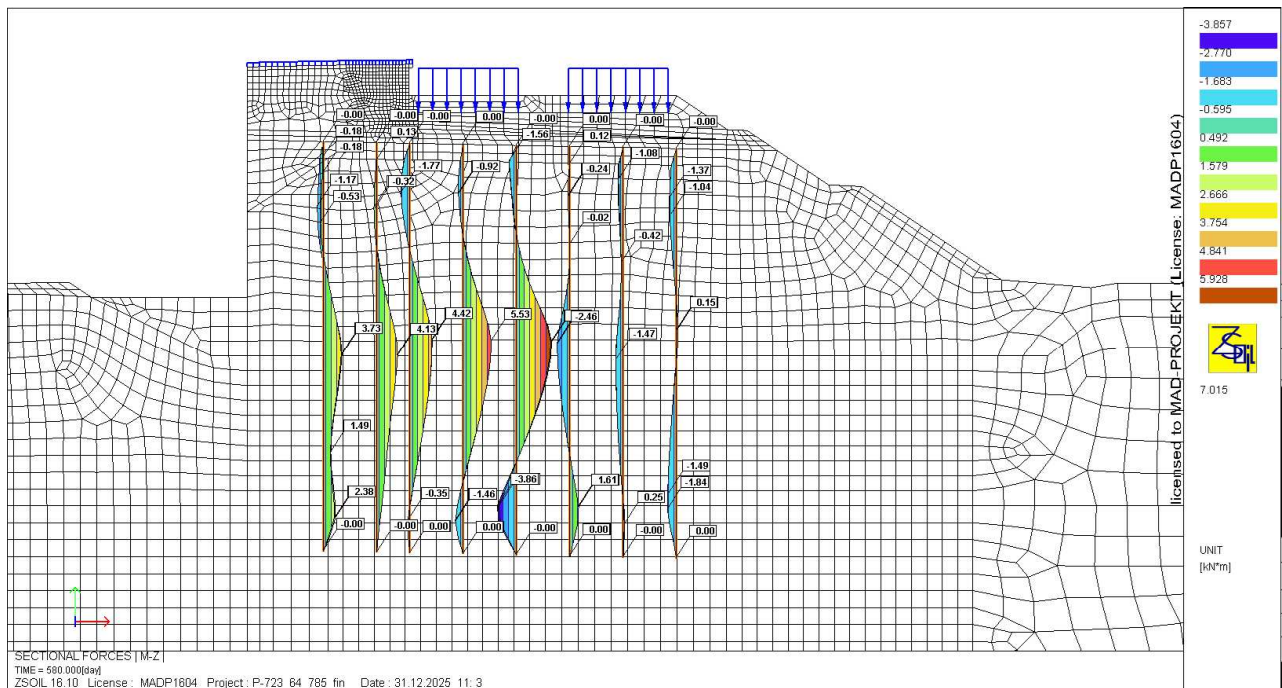


Rys. 32. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

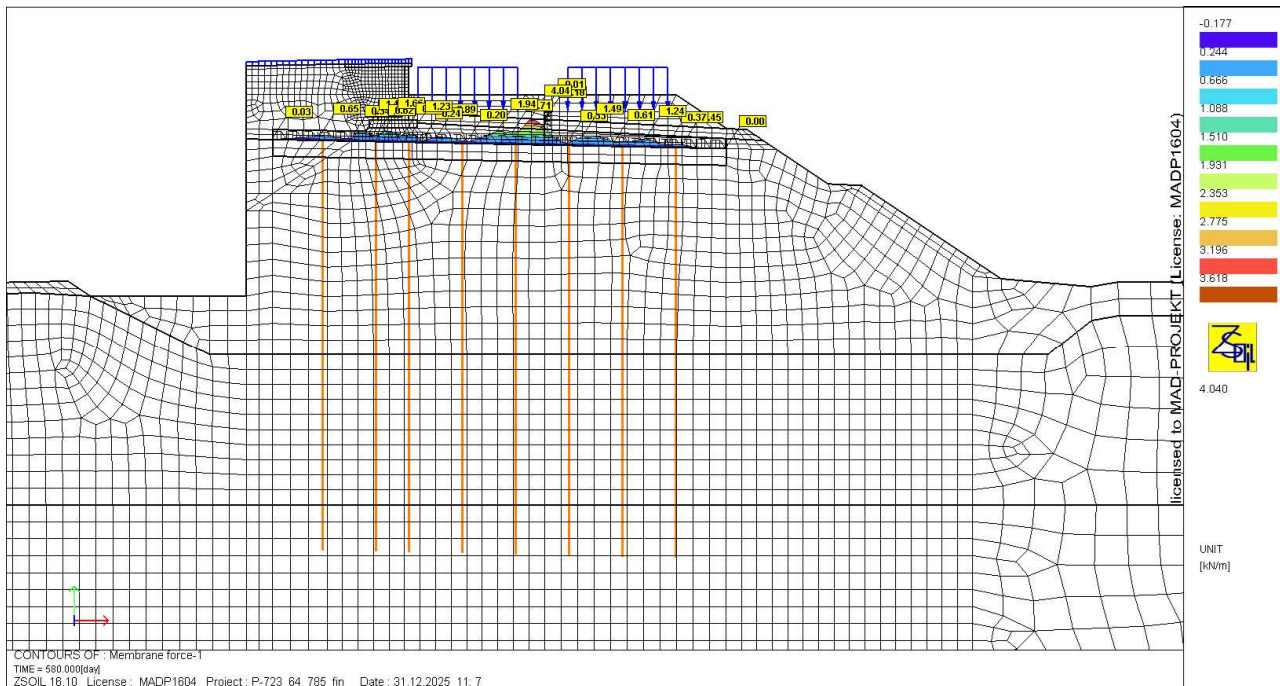


Rys. 33. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

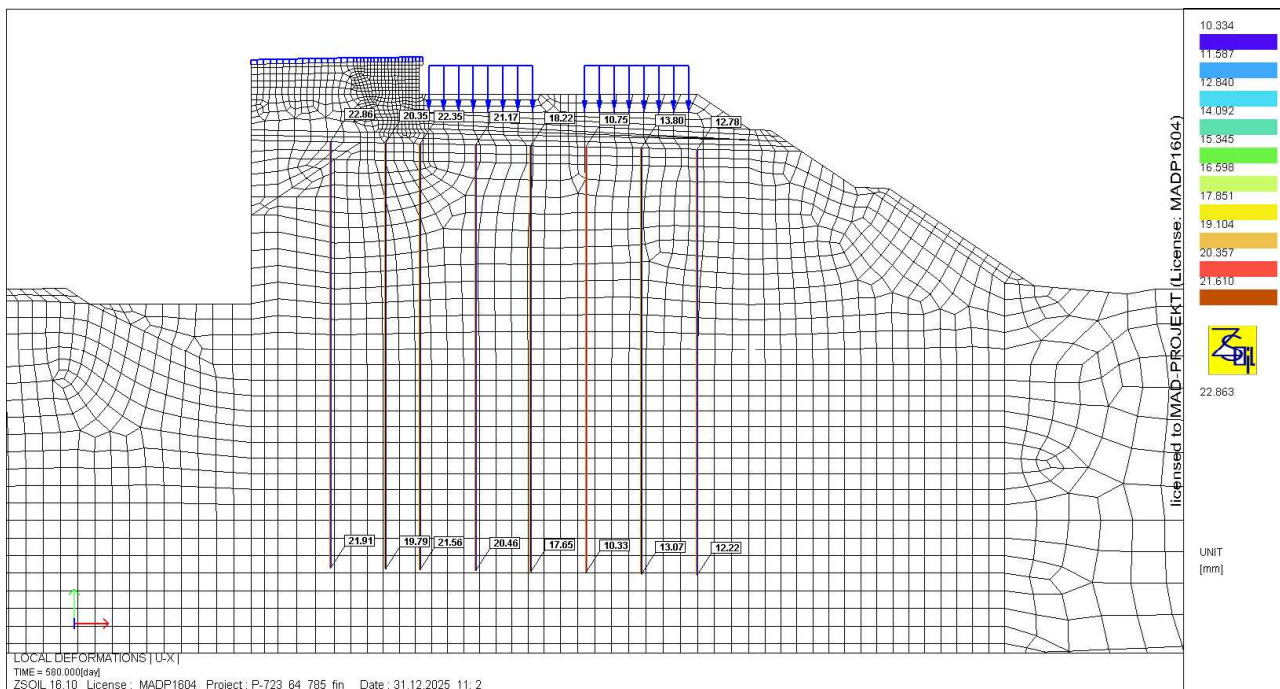


Rys. 34. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**



Rys. 35. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 36. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

3.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

64+785

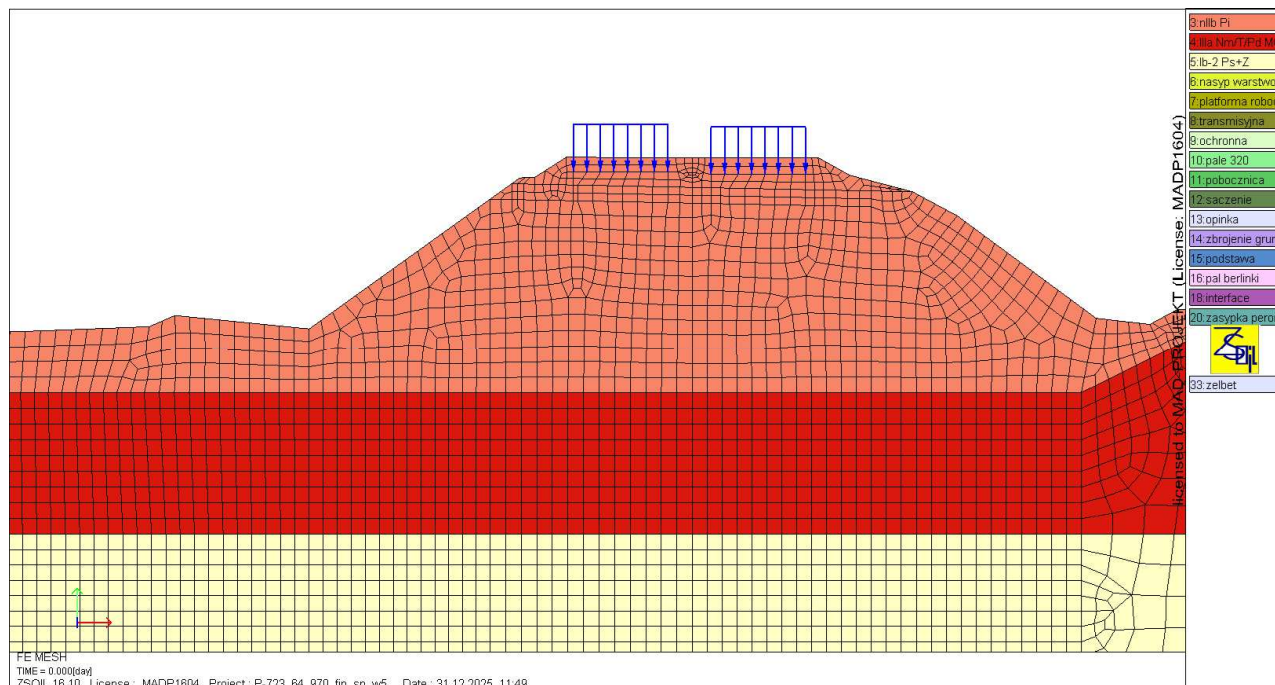
LEWA STRONA

Kolumna		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8
Dane									
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	154,13	110,49	115,11	102,79	25,01	62,20	106,30	102,67
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	186,35	138,76	149,39	157,49	141,31	93,41	144,21	125,44
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	6,63	7,38	7,56	9,13	10,78	3,89	2,97	1,87
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	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	1,00
Beton	[-]	C20/25	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	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Wyniki									
Powierzchnia przekroju A_e	[m ²]	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Moment bezwładności J_e	[m ⁴]	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04	5,14E-04
Wskaźnik wytrzymałości W_e	[m ³]	3,22E-03	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]	200,4	143,6	149,6	133,6	32,5	80,9	138,2	133,5
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	154,1	110,5	115,1	102,8	25,0	62,2	106,3	102,7
Moment zginający M_d	[kNm]	8,6	9,6	9,8	11,9	14,0	5,1	3,9	2,4
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_{d+}/A - M_d/W$	[MPa]	-5,2	-4,8	-4,9	-5,4	-4,8	-2,6	-2,9	-2,4
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	0,8	1,6	1,6	2,4	4,0	0,8	-0,1	-0,5
Sprawdzenie									
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	wyżenie	39%	36%	37%	40%	36%	19%	22%	18%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	OK	OK	OK
	wyżenie	76%	161%	162%	241%	405%	80%	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120
W_x	[cm ³]	53	53	53	53	53	53	53	53
f_{yd}	[MPa]	355	355	355	355	355	355	355	355
$\sigma_M = M_d/W_x$	[MPa]	0,0	180,9	185,3	224,0	264,4	0,0	0,0	0,0
		-	0,51	0,52	0,63	0,74	-	-	-
Sprawdzenie									
$\sigma_M \leq f_{yd}$		ND	OK	OK	OK	OK	ND	ND	ND
	wyżenie	ND	51%	52%	63%	74%	ND	ND	ND

4. Nasyp km 64+970

4.1. Analiza numeryczna w programie Z-Soils

Analizę numeryczną nasypu przeprowadzono przy użyciu oprogramowania ZSoil PC na modelu gruntowym Mohra-Coulomba.



Rys. 37. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	nllb	IIIa	Ib-2	platforma	transmisyjna	ochronna	nasyp	
	Π	Nm/T/ $\Pi/G\Pi$	Ps+Z	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	0,26	[-]	0,50	[-]	[-]	0,70	[-]	
$\phi' =$	17	8	30,2	32	40	35	35	[°]
$\gamma_m =$	21	20	20	20	20	20	20	[kN/m³]
$\gamma_s =$	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m³]
$w_n =$	15	22	14	5	5	5	5	[%]
$c' =$	29	8	1	2	2	2	50	[kPa]
E=	24,500	3,600	32,100	100,000	150,000	150,000	170,000	[MPa]

Tab. 1 Parametry obliczeniowe gruntów dla programu Z-Soils.

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

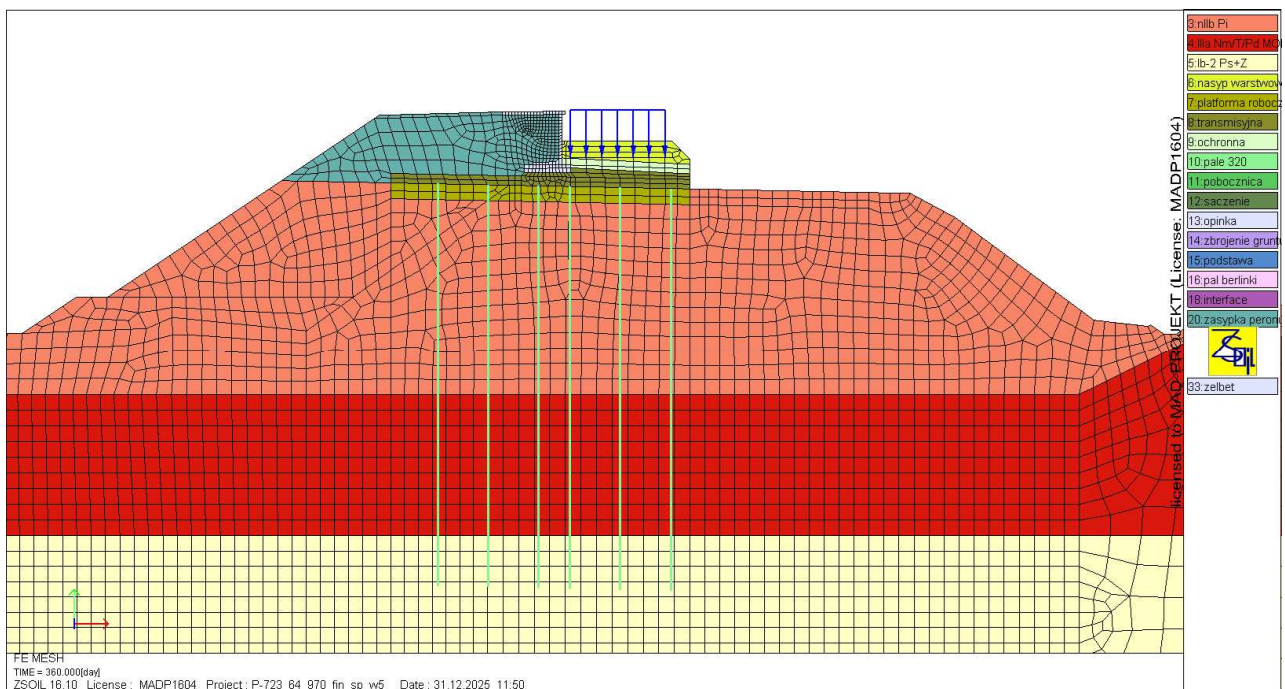
Tab. 2 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

4.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

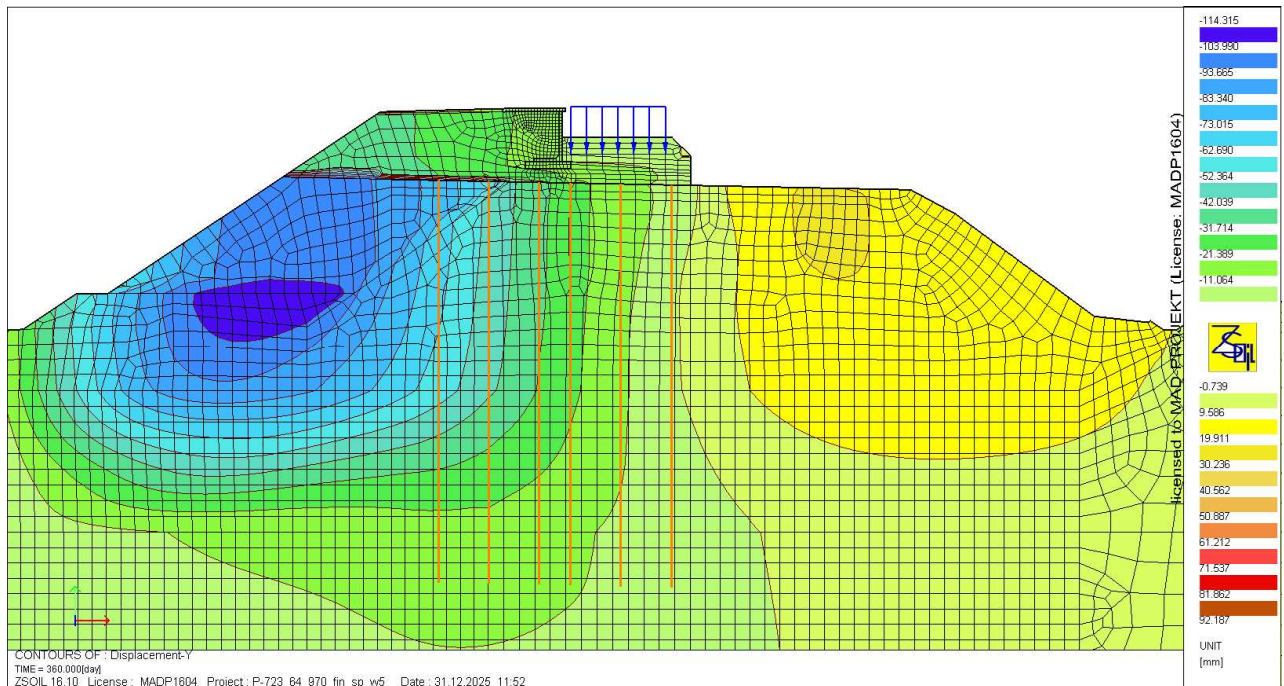
- W pierwszej kolejności wzbrowywane są pale obudowy berlińskiej zabezpieczającej istn. tor nr 1 na czas wykonywania nowego toru nr 2.
- Następnie tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy i peron są zdejmowane. Równocześnie ze zdejmowaniem istniejącego nasypu jest układana i podbijana opinka obudowy berlińskiej.
- **Następnie wykonywana jest ściana oporowa peronu projektowanego*.**
- Pod projektowanym torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywana jest warstwa transmisyjna pod projektowanym torem nr 2 oraz peronem.
- Następnie wykonywany jest peron projektowany.
- Następnie wykonywana jest pozostała część nasypu toru projektowanego nr 2, wykonuje się ten tor oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu. Istniejący nasyp kolejowy oraz peron w obrębie toru istniejącego zdejmowany jest równomiernie na całym zakresie;
- Pod projektowanym torem nr wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp toru projektowanego nr 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

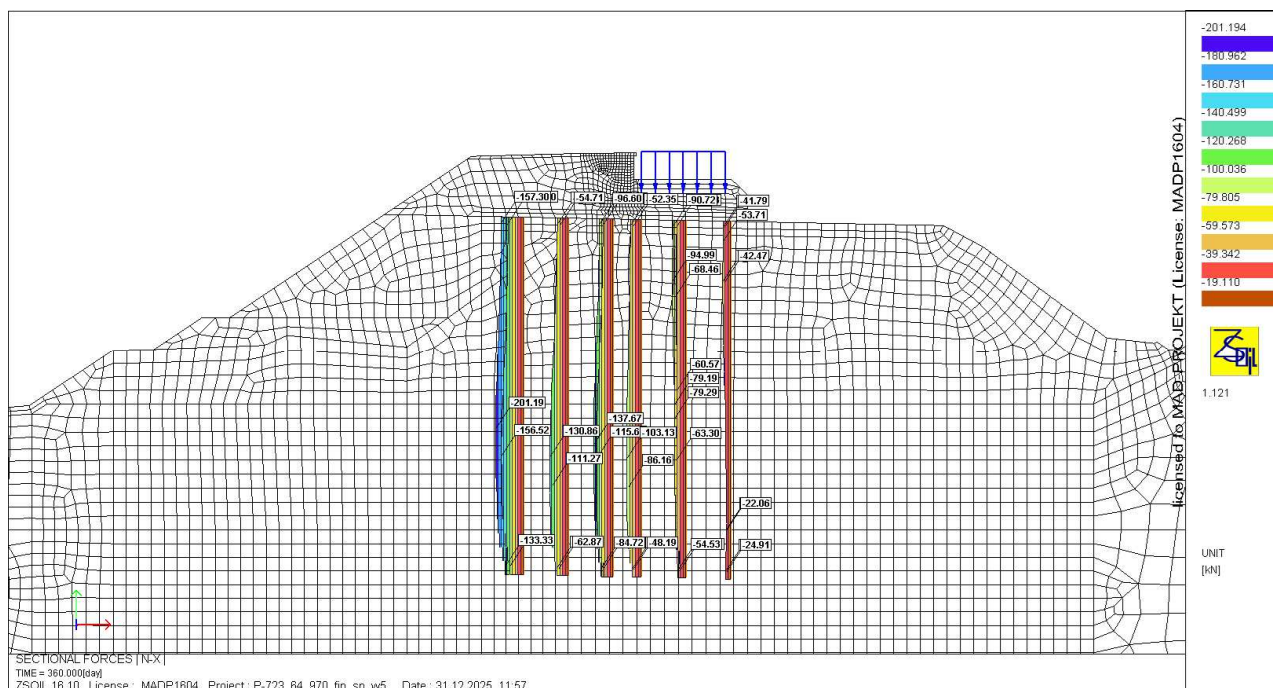


Rys. 38. Model obliczeniowy w etapie 1.

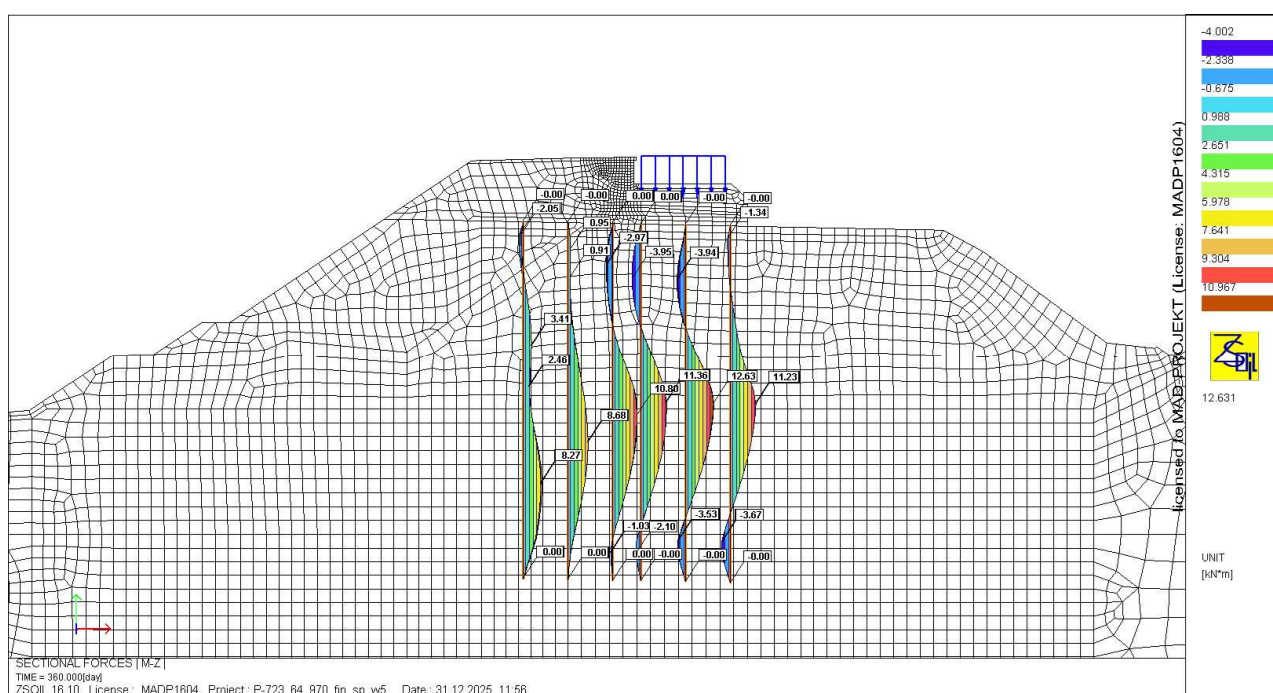


Rys. 39. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**

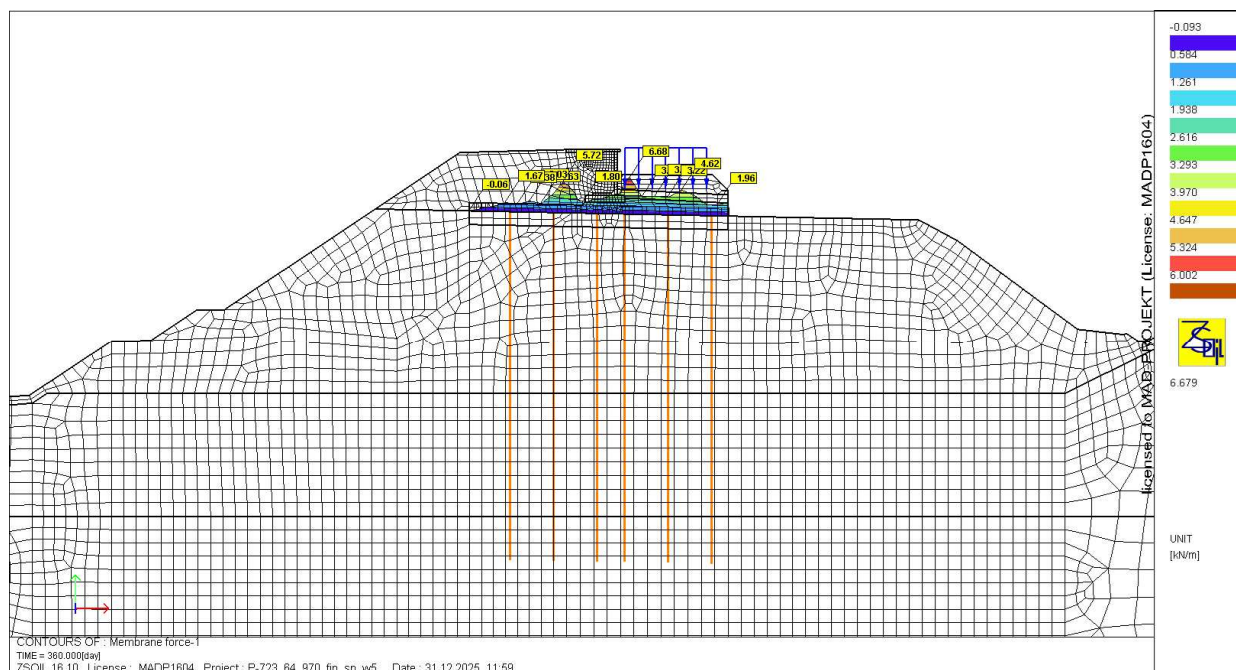


Rys. 40. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



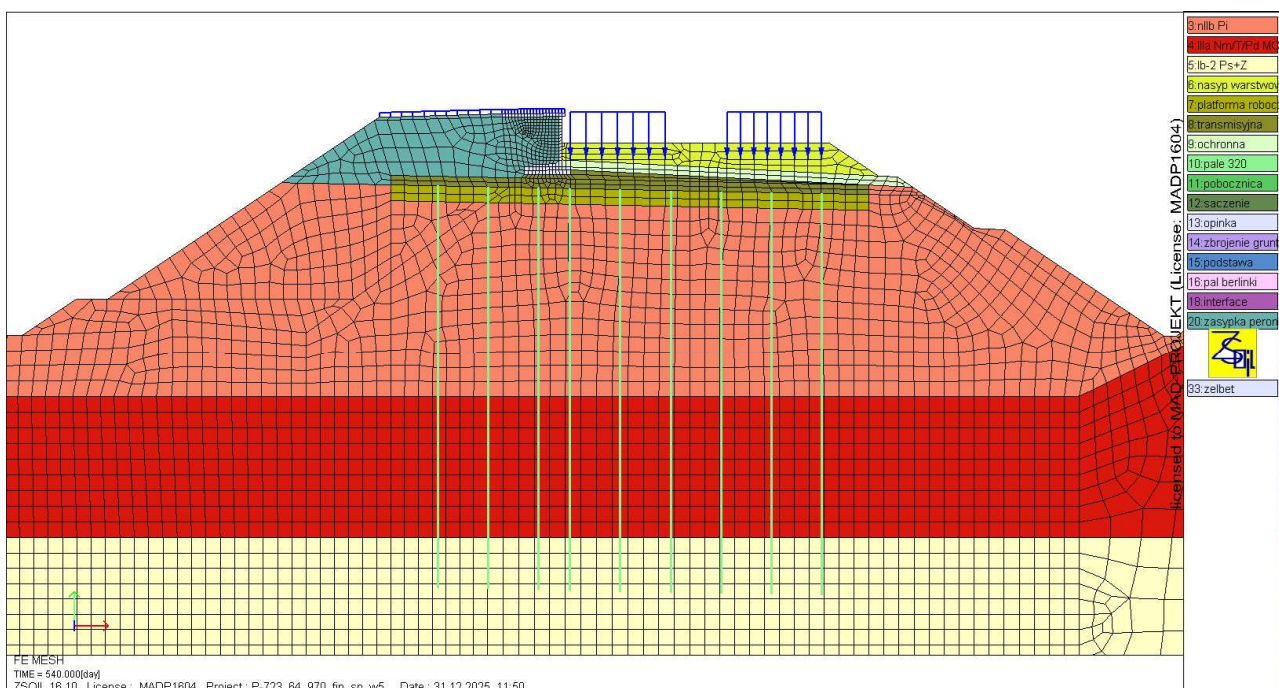
Rys. 41. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**

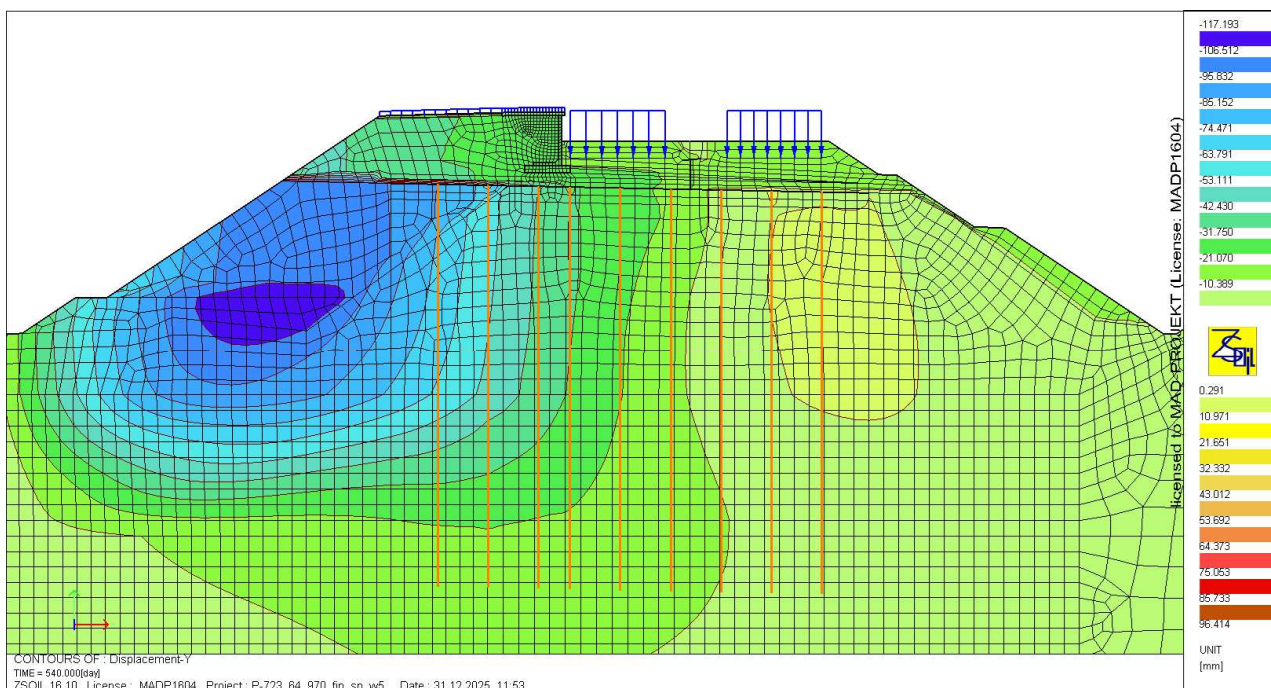


Rys. 42. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

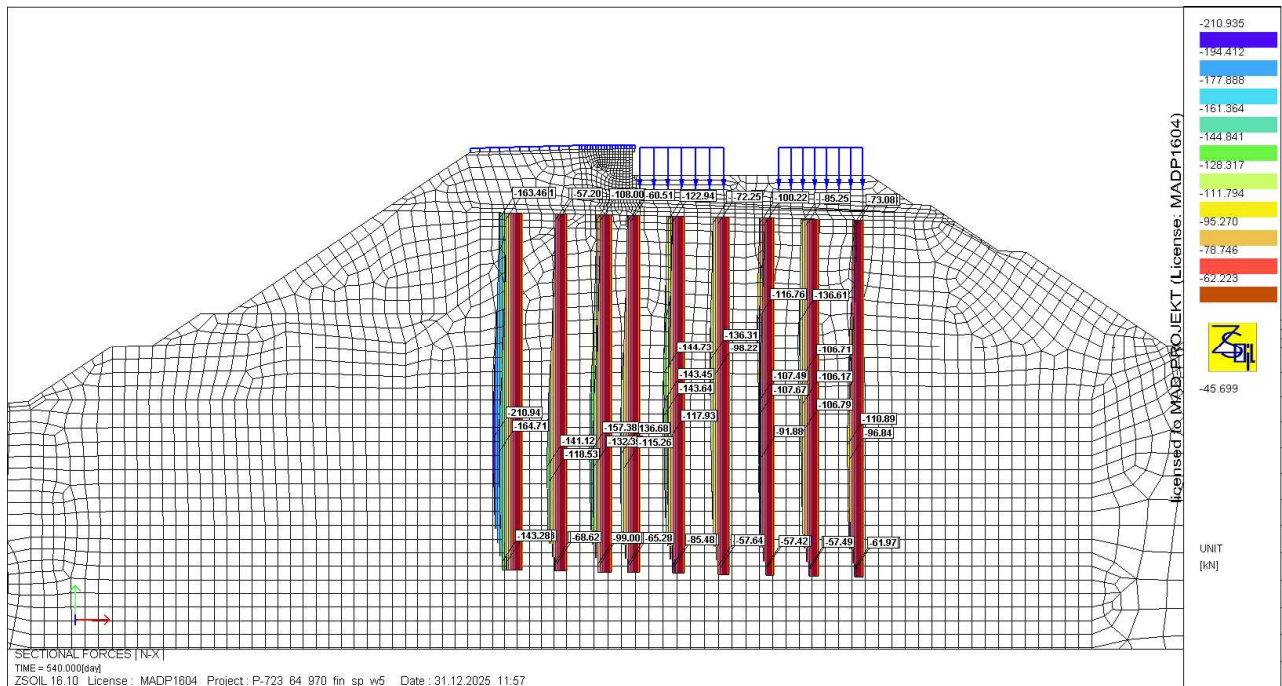


Rys. 43. Model obliczeniowy w etapie 2.

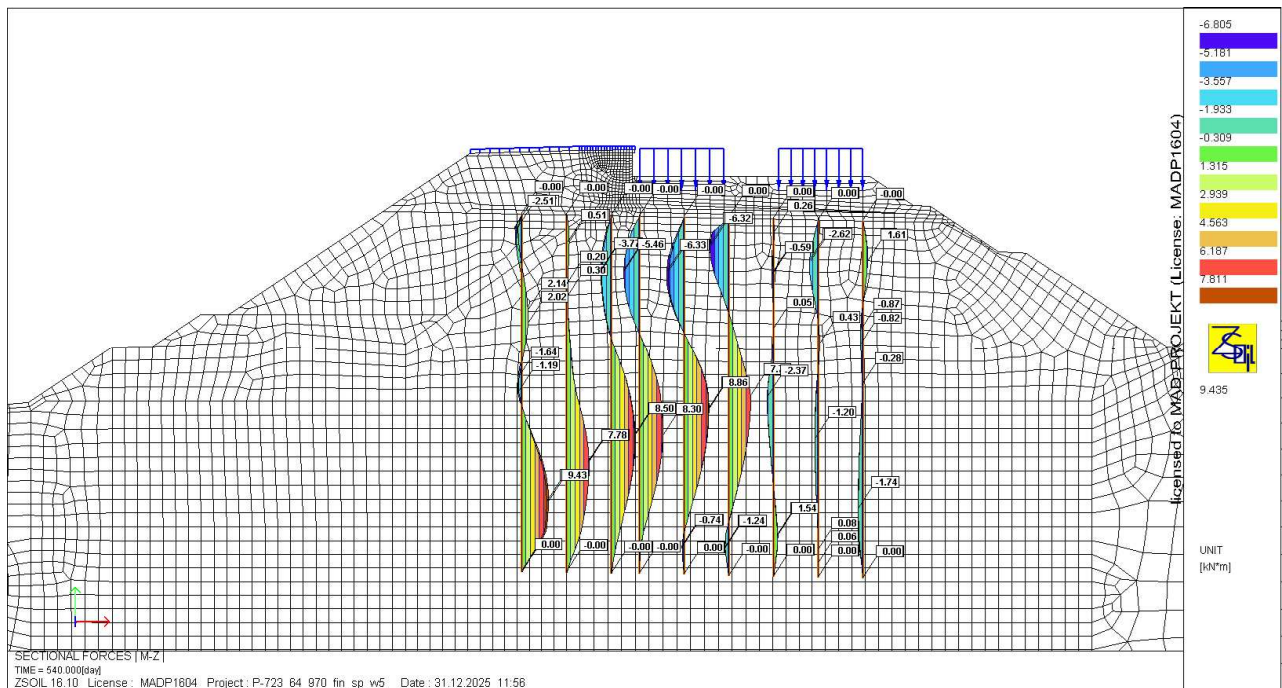


Rys. 44. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

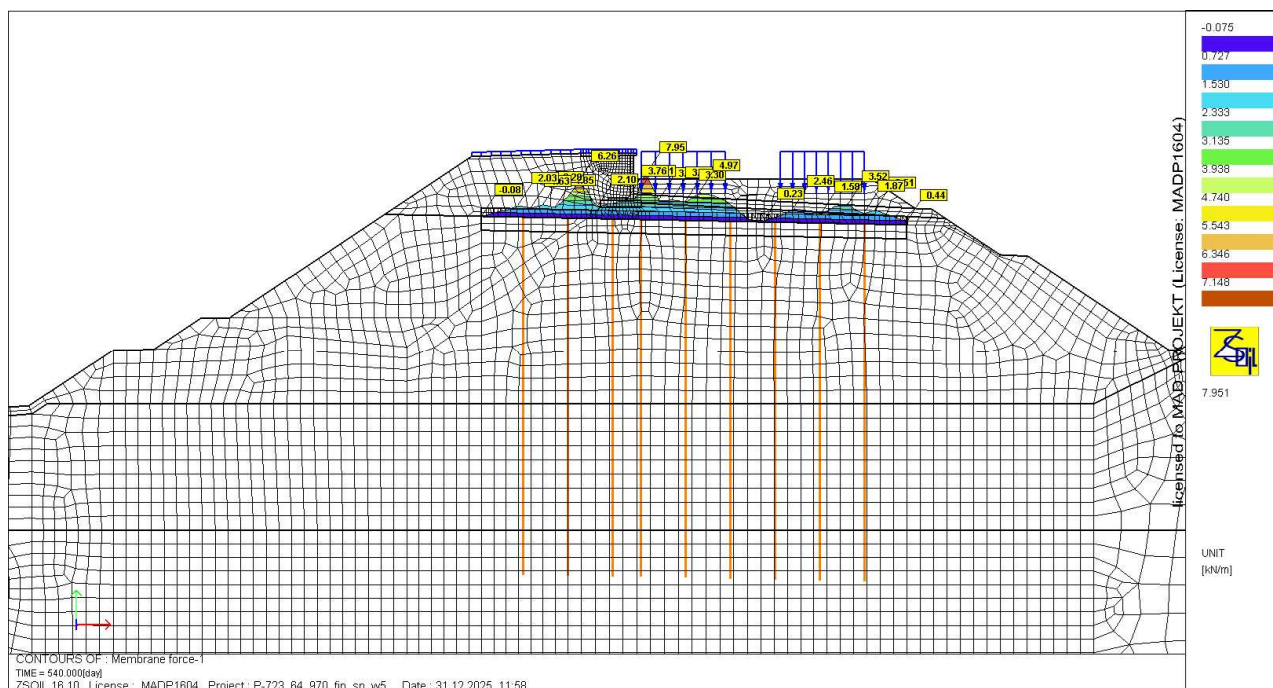


Rys. 45. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

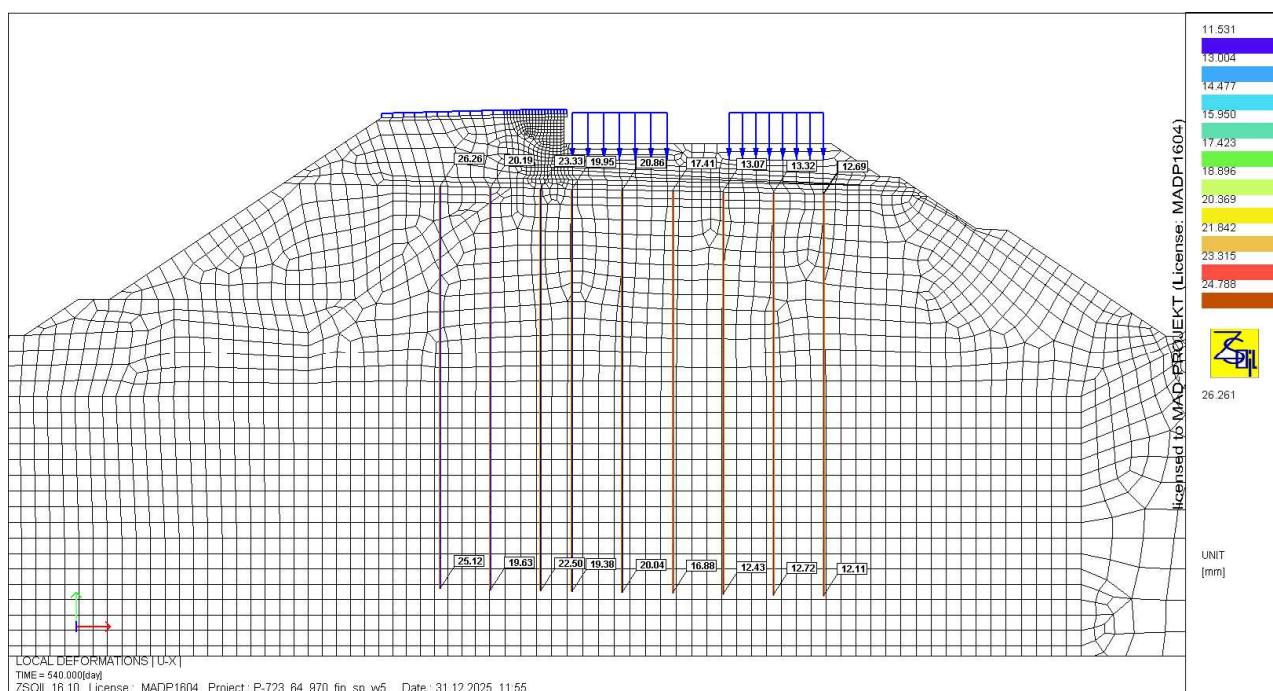


Rys. 46. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**



Rys. 47. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 48. Przemieszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

4.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

**Sprawdzenie nośności
kolumny niezbrojonej**

64+970

LEWA STRONA

Kolumna Dane		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9
Średnica kolumny	[mm]	320	320	320	320	320	320	320	320	320
Przyjęta siła ściskająca N_k	[kN]	198,49	128,87	135,23	97,00	82,07	35,74	81,17	125,70	70,33
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	212,95	144,21	157,38	136,68	144,73	143,49	118,33	136,61	110,89
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	9,55	8,88	10,80	11,46	12,78	11,39	3,37	3,39	2,10
Współczynnik obliczeniowy dla oddziaływań niekorzystnych	[-]	1,30	1,30	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	1,00	1,00
Beton	[-]	C20/25	C20/25	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	13,3	13,3
f_{ctd}	[MPa]	1,0	1,0	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	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	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	3,22E-03	3,22E-03
Siła osiowa N_{gd}	[kN]	258,0	167,5	175,8	126,1	106,7	46,5	105,5	163,4	91,4
Siła osiowa N_g	[kN]	198,5	128,9	135,2	97,0	82,1	35,7	81,2	125,7	70,3
Moment zginający M_d	[kNm]	12,4	11,5	14,0	14,9	16,6	14,8	4,4	4,4	2,7
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = N_{gd}/A - M_d/W$	[MPa]	-7,1	-5,7	-6,6	-6,2	-6,5	-5,2	-2,7	-3,4	-2,0
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = N_g/A + M_d/W$	[MPa]	1,4	2,0	2,7	3,4	4,1	4,2	0,4	-0,2	0,0
Sprawdzenie										
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
	wyżenie	53%	43%	49%	47%	49%	39%	20%	26%	15%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	Wymagane zbrojenie	OK	OK	OK
	wyżenie	139%	199%	268%	343%	414%	416%	35%	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120	IPE120
	W_x	53	53	53	53	53	53	53	53	53
	f_{yd}	355	355	355	355	355	355	355	355	355
	$\sigma_M = M_d/W_x$	234,3	217,9	264,9	281,0	313,4	279,4	0,0	0,0	0,0
Sprawdzenie										
$\sigma_M \leq f_{yd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK	ND	ND	ND
	wyżenie	66%	61%	75%	79%	88%	79%	ND	ND	ND

LISTA RYSUNKÓW I DOKUMENTÓW

Nazwa Projektu: **Projekt wykonawczy zamienny wzmocnienia podtorza**

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

Numer Projektu: **P-723**



Wydanie Zatwierdził: Marcin Derlacz

Stadium (Legenda):

F - Oferta

K - Koncepcja

B. Budowlany

B - Budowlany

P - Pizelargowy
M. M. M.

W - Wykonanie

U - Uwagi

Dzień

Miesiac

Rok

24. H

kopia email

kopia papierowa

kopia CD

[illegible][illegible]

Nr Rys./Dok. Nazwa Rysunku / Dokumentu:

[illegible]

Rewizja :

[illegible]

Skopiowano do:

Klient: PPM-T

Architekt:

Wykonawca:

Podwykonawca:

Konsultant:

Archiwum: MDR-Projekt

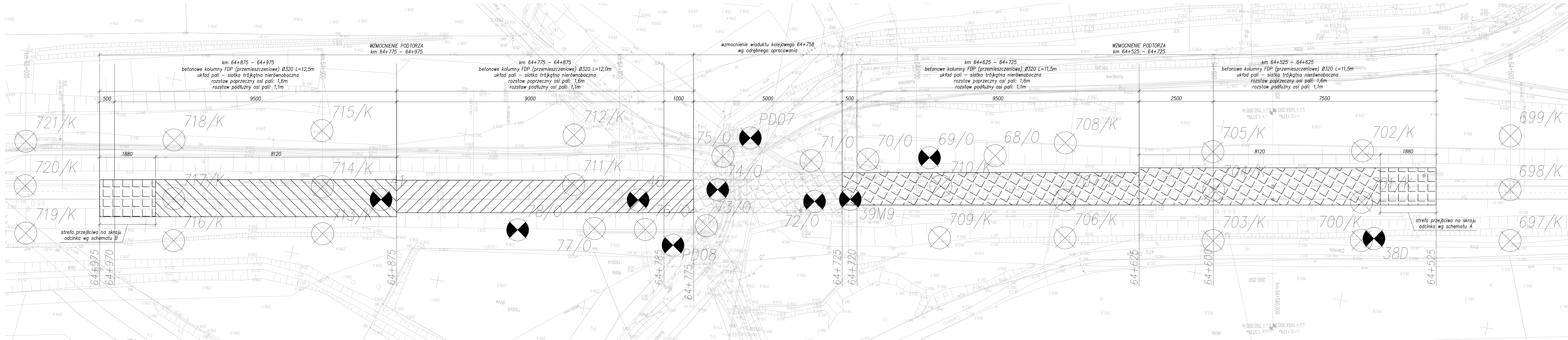
Osoba:

Maciej Murawski

Marcin Derlacz

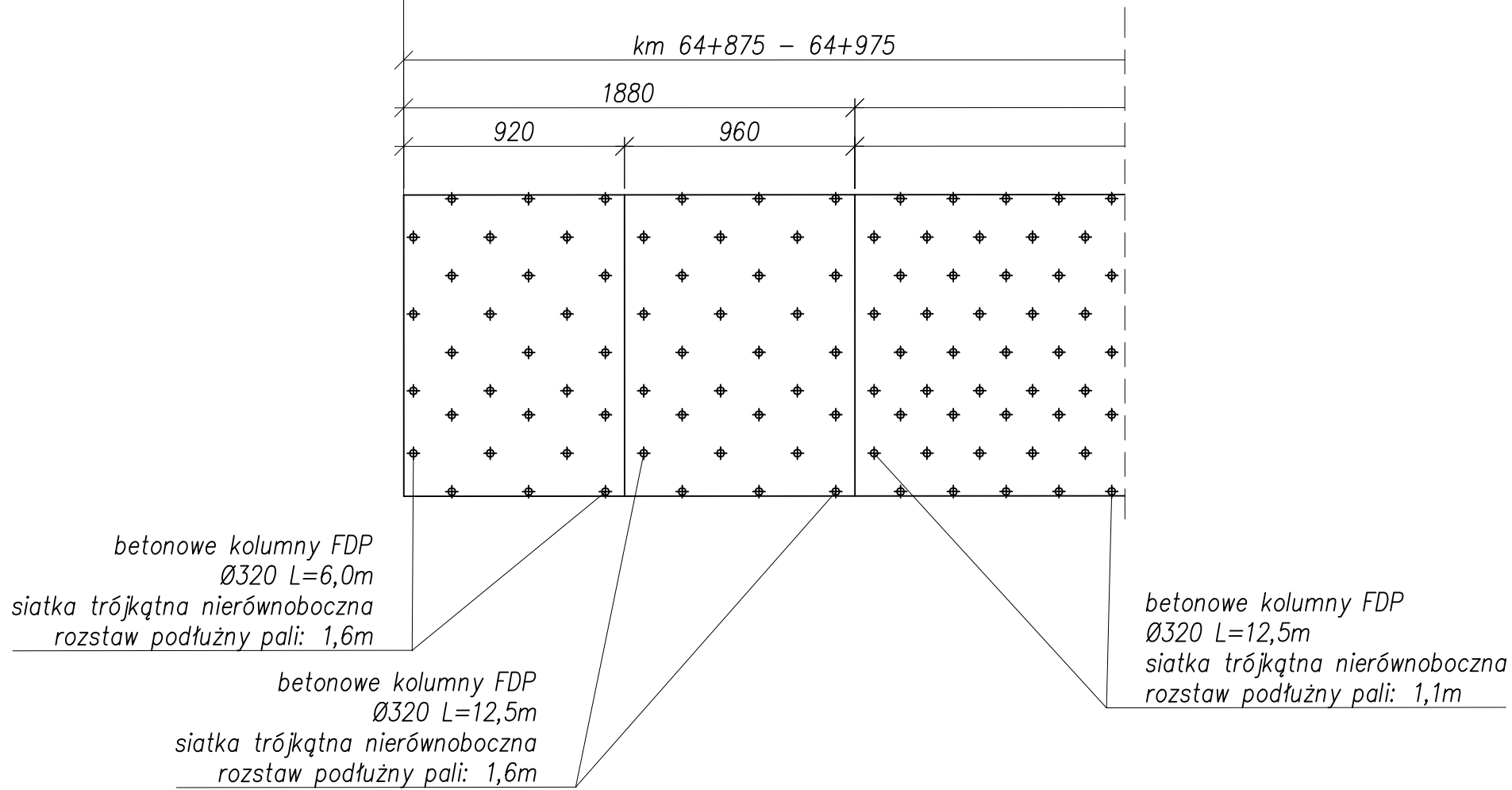
Ilość kopii:

[illegible]



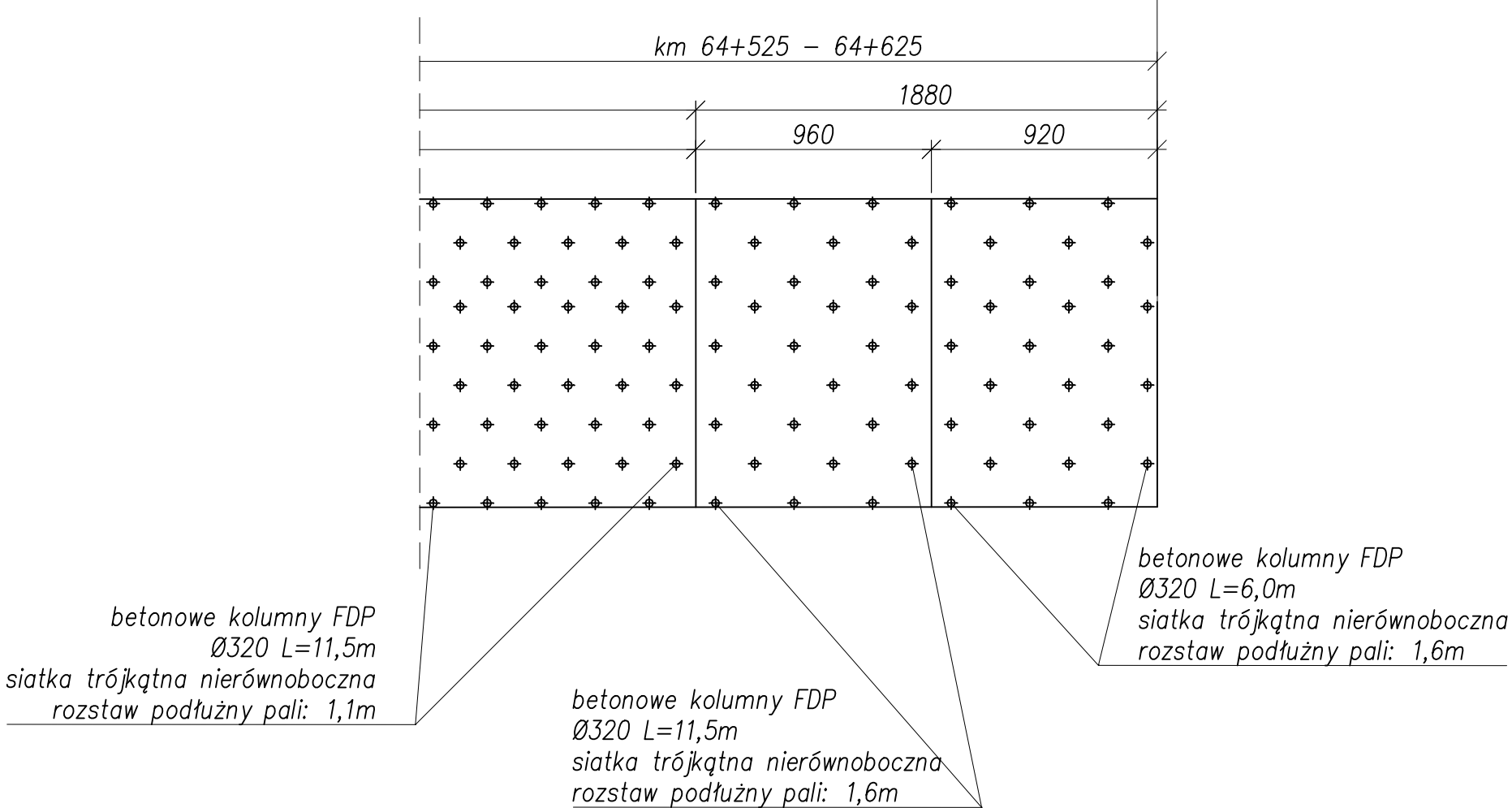
Schemat B

strefa przejściowa – siatka pali w obrębie
skrajów odcinka 64+875–64+975
skala 1:250

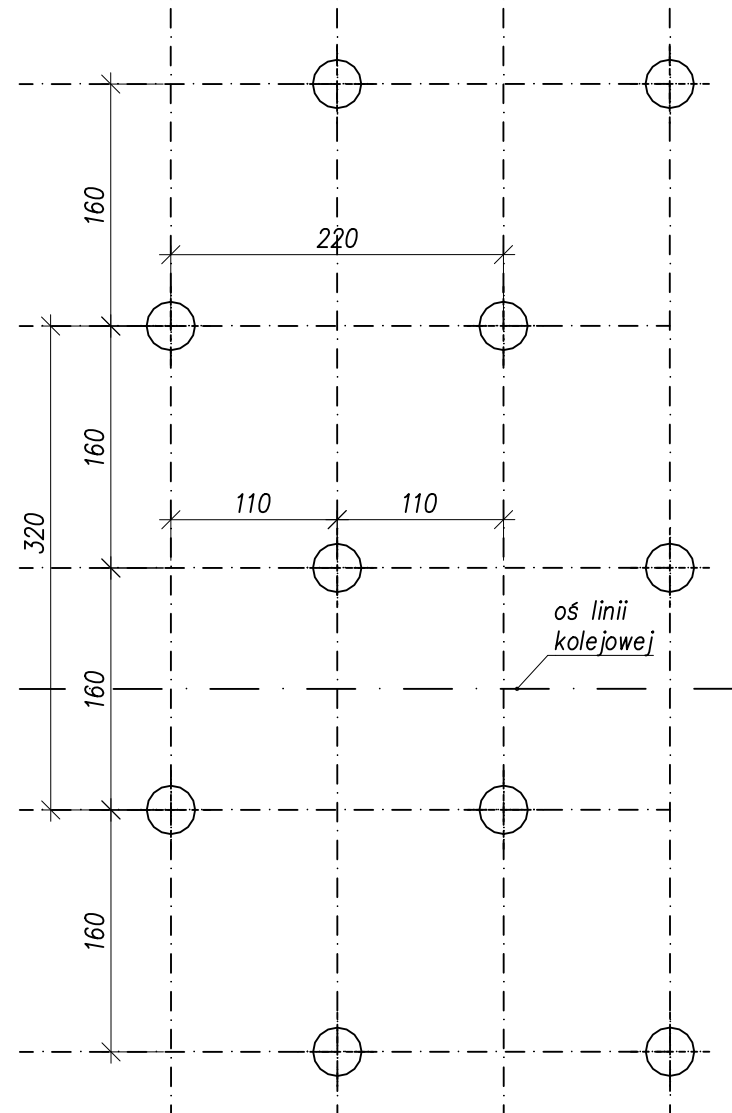


Schemat A

strefa przejściowa – siatka pali w obrębie
skrajów odcinka 64+525 – 64+625
skala 1:250





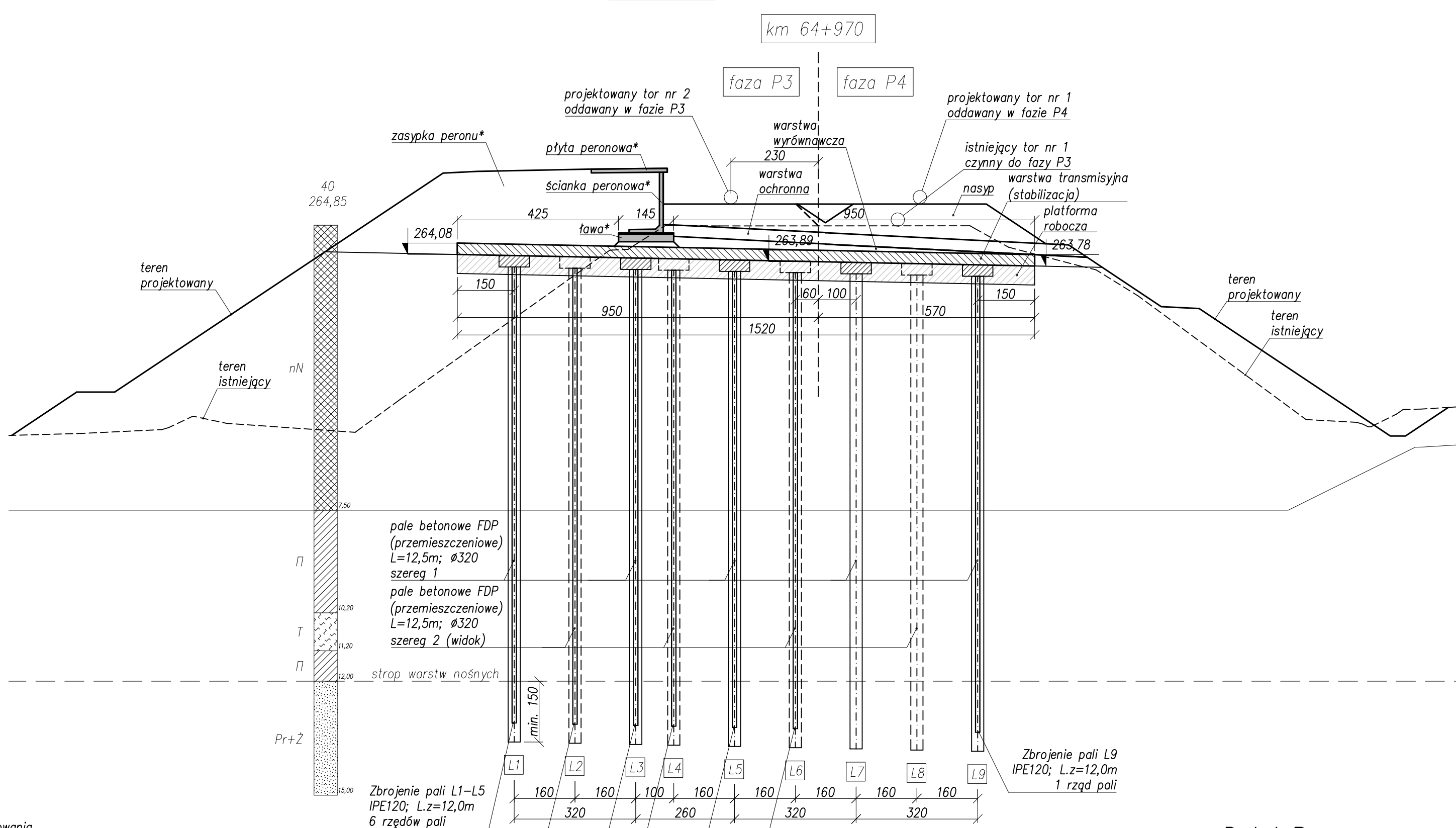
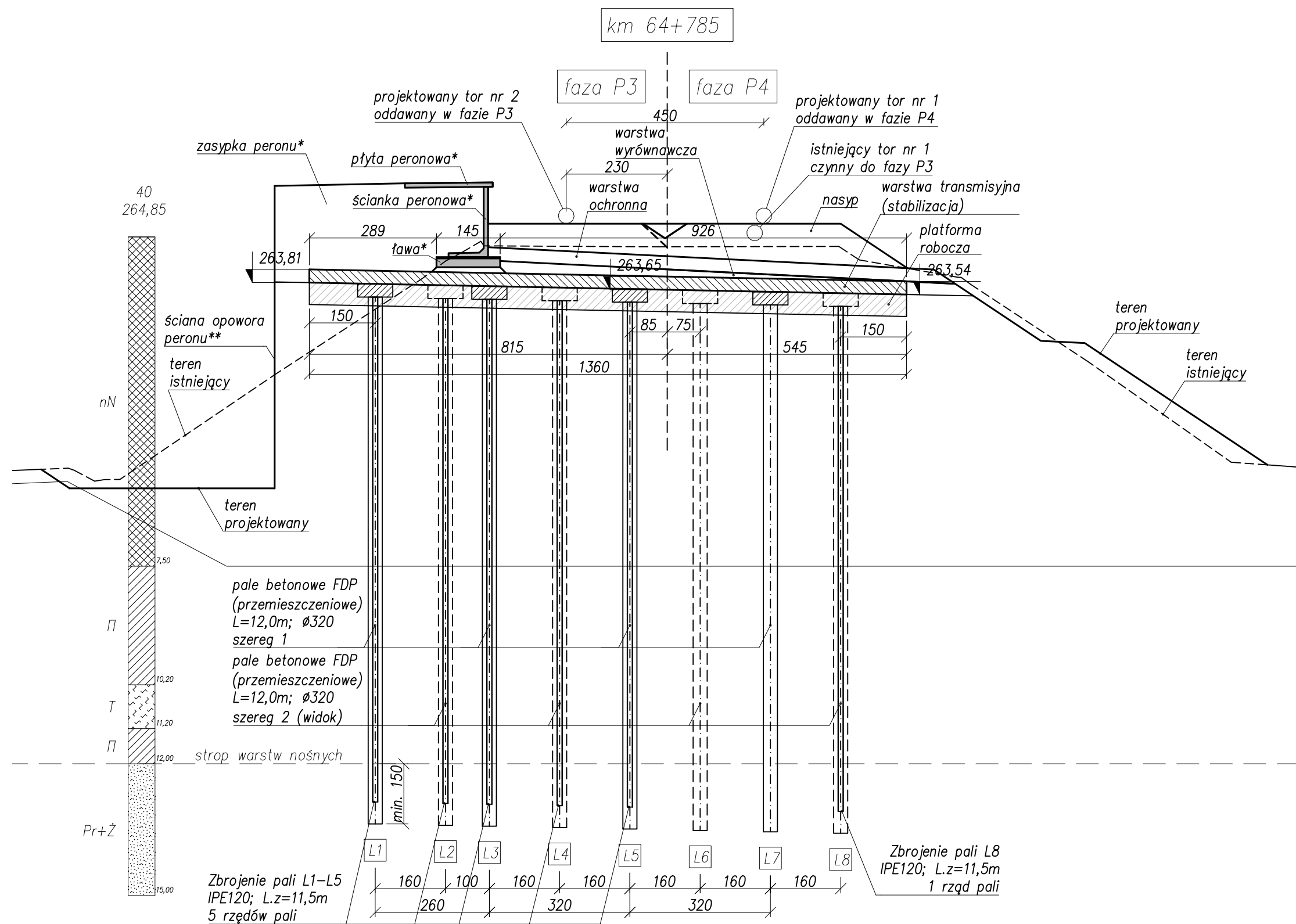
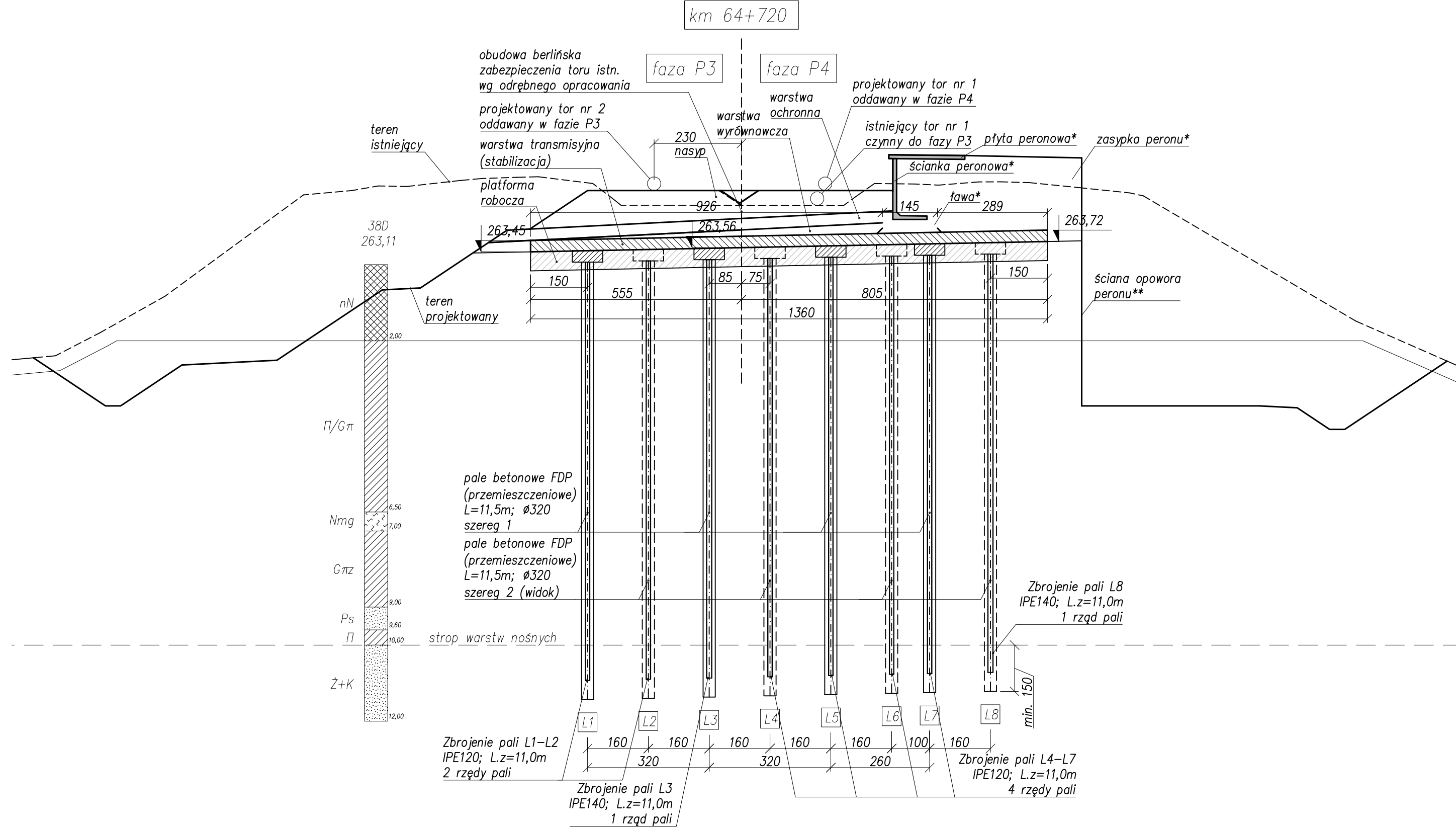
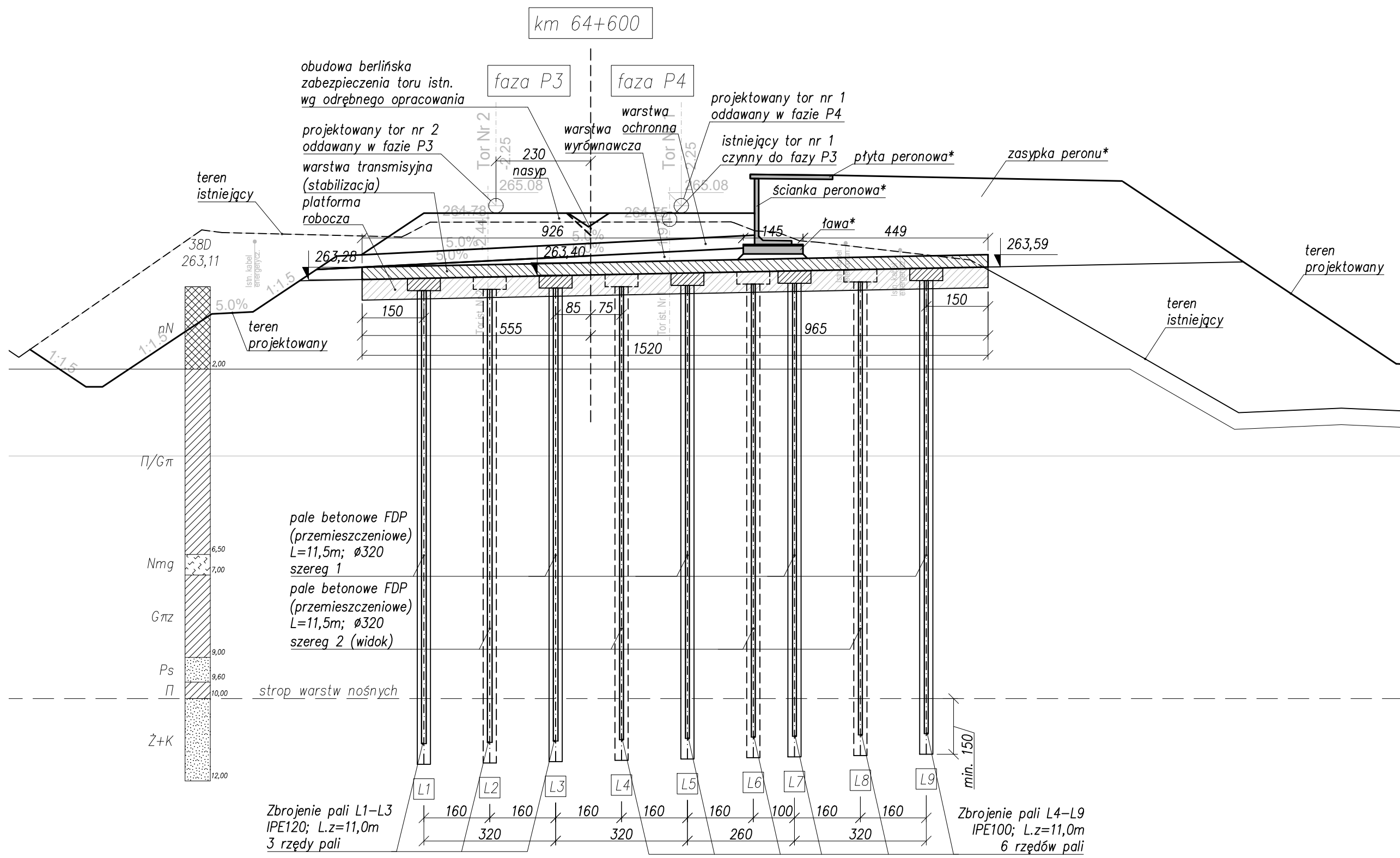
Schemat siatki pali trójkątnej nierównobocznej
z osiami palami w rozstawie poprzecznym 1,6m i rozstawie podłużnym 1,1m
skala 1:50



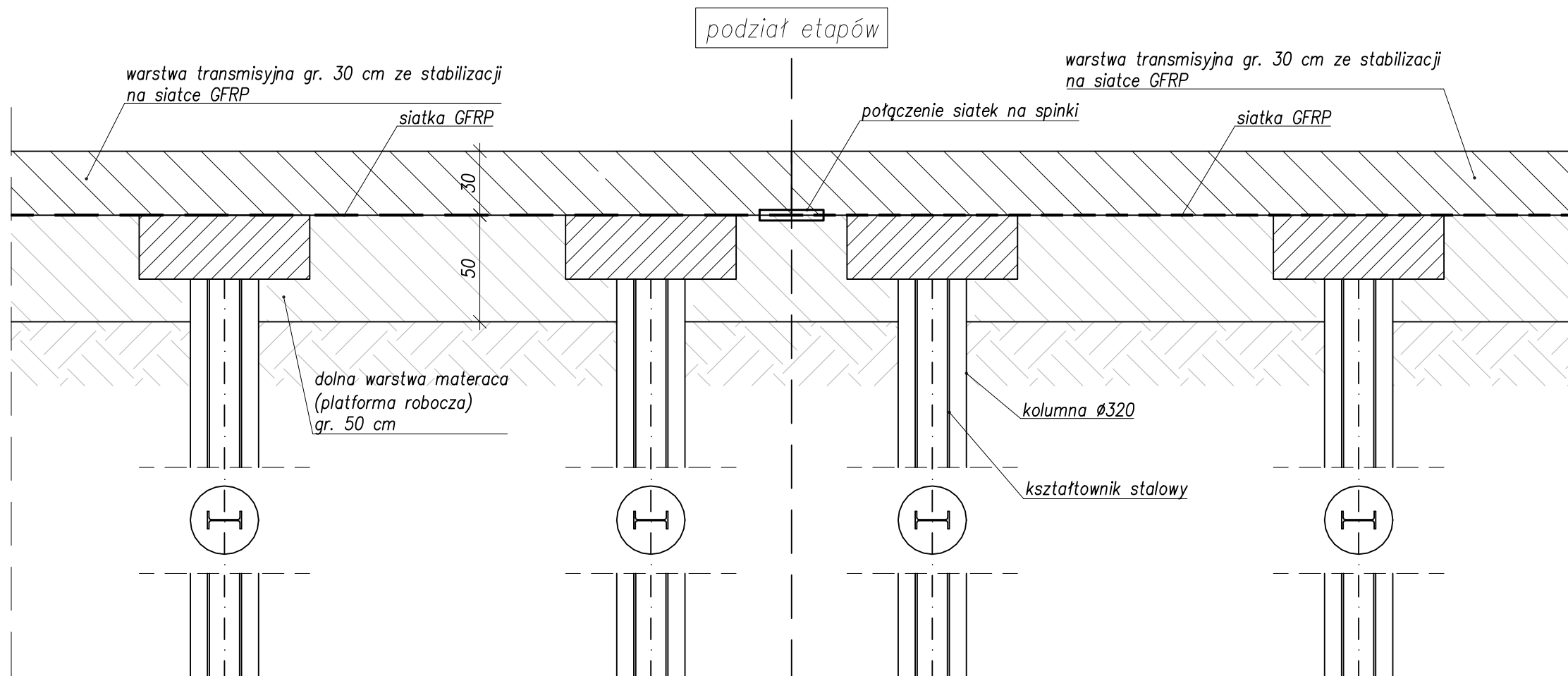
UWAGI:

- Wszystkie wymiary podano w cm, chyba że oznaczono inaczej.
- Rzędne podano w m n.p.m lub metrach od wskazanego poziomu.
- Nie należy odmierzać odległości bezpośrednio z rysunku, tylko wymiary podane w sposób jawny są obowiązującymi.
- Brak istniejącego uzbrojenia terenu potwierdzić na placu budowy przed rozpoczęciem prac w celu uniknięcia kolizji – instalacje kolidujące usunąć lub przełożyć.
- Wszelkie wątpliwości należy wyjaśnić z nadzorem autorskim.
- Rysunek należy rozpatrywać łącznie z pozostałą częścią projektu.
- Główce kolumn można wykonać na trzy sposoby: "na mokro" do niezwiązanej kolumny, "na mokro" do kolumny, której beton związał, lub poprzez położenie wcześniej wykonanej głowicy na związanej kolumnie.
- Materiał głowic kolumn: beton, szczegóły w opisie technicznym.
- Siatka GFRP #4, oczko siatki 10 cm x 10 cm, szczegóły w opisie technicznym.
- Zbrojenie pali wg przekrojów (rys. 0319).
- Kolumny wymagające zbrojenia należy zbroić w kierunku prostopadłym do osi linii kolejowej, tzn. środek ma być do niej prostopadły, a półki równoległe.

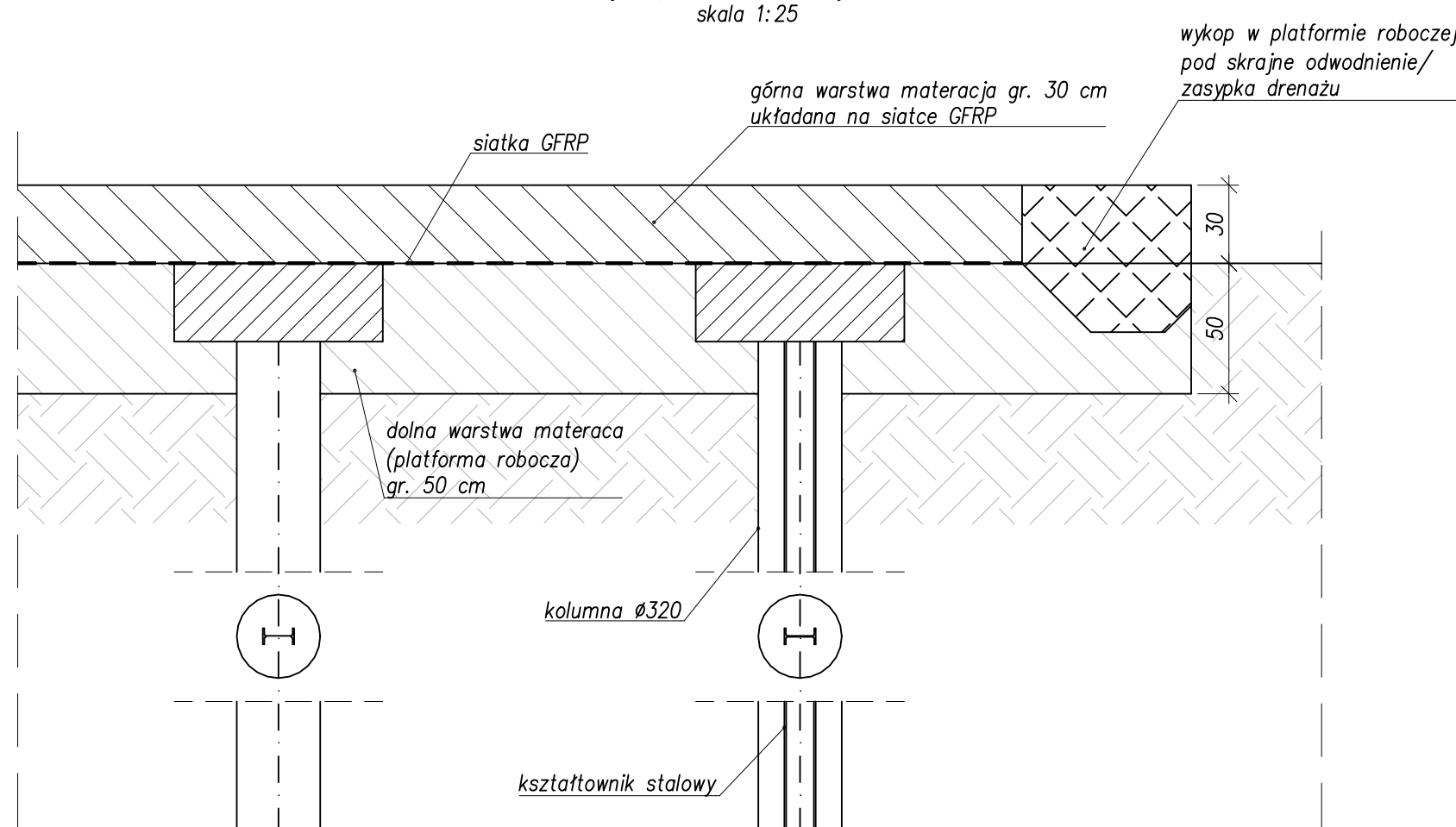
W1	01.2026	Wydanie pierwsze	Pawel P.
Nr zezw./ Data	Opis zmian		Opracowany przez
Wskazano			PPM-T Sp. z o.o. Aleje Jerozolimskie 142B 02-305 Warszawa
Brano pod uwagę			MDR-projekt sp. z o.o. sp. k. ul. Modlińska 120 lok. 22 04-148 Warszawa tel. +48 22 638 44 44 e-mail: biuro@mdr-projekt.pl
Tytuł projektu:	PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENI WZMOCNIENIA PODTORZA		
Zamawiacz lub beneficjent:	Realizacja robót budowlanych oraz wykonanie projektu wykonawczego i realizacja robót budowlanych na zabudowę urządzeń sterowania ruchem kolejowym, urządzeń kolejowych sieci telekomunikacyjnych na odcinku Zabrzeg - Zbędzydów - 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 - Zbędzydów"		
Tytuł rysunku:	RZUT WZMOCNIENIA PODTORZA NA ODCINKACH 64+525-64+725 ORAZ 64+775-64+975		
Projektant:	mgr inż. Marcin Dertacz	Opisano:	Wz-424/01
Opieka:	mgr inż. Robert Dziurzyński	Opisano:	MAZ/0086/POOK/08
Opracowany przez:	mgr inż. Paweł Pieniążek	Opisano:	
Skala:	1:500 / 1:50	Data opracowania:	01.2026
Nr rysunku:	0118	Nr zezw./	W1



Detal A
Detal zakładu siatki na styku etapowania
skala 1:25



Detal B
Detal wyinięcia siatki na skroju materaca
skala 1:25



UWAGI:

- Wszystkie wymiary podano w cm, chyba że oznaczono inaczej.
- Rzędne podano w m n.p.m lub metrach od wskazanej poziomu.
- Nie należy odmierzać odległości bezpośrednio z rysunku, tylko wymiary podane w sposób jawny są obowiązującymi.
- Brak istniejącego uzbrojenia terenu potwierdzić na placu budowy przed rozpoczęciem prac w celu uniknięcia kolizji – instalacje kolidujące usunąć lub przełożyć.
- Wszelkie wątpliwości należy wyjaśnić z nadzorem autorskim.
- Rysunek należy rozpatrywać łącznie z pozostałą częścią projektu.
- Główce kolumn można wykonać na trzy sposoby: "na makro" do niezwiązanej kolumny, "na makro" do kolumny, której beton związał, lub poprzez położenie wcześniej wykonanej główicy na związanej kolumnie.
- Materiał głowic kolumn: beton, szczegóły w opisie technicznym.
- Siatka GFRP #4, oczko siatki 10 cm x 10 cm, szczegóły w opisie technicznym.
- Siatka GFRP wzmocnienia podtorza należy uciągnąć z siatką GFRP wzmocnienia peronów.
- Kolumny wymagające uzbrojenia należy zbroić w kierunku prostopadłym do osi drogi, tzn. środek ma być do niej prostopadły, a paki równoległe, chyba że na rysunku oznaczono inaczej.
- *Szczegóły wg projektu peronu.
- **Ściana oporowa wg odrębnego opracowania.

Założenia dla ściany oporowej przyjęte w niniejszym projekcie wg załącznika nr 2.

W1	01.2026	Wydanie pierwsze	Paweł P.
Nr ewidencyjny	Złota	Opis zmian	Opracowany przez
Wykonawca:	 PPM-T Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 142B 02-305 Warszawa		
Biuro projektowe:	 MDR-projekt sp. z o.o. sp. k. ul. Młotowska 12B lok. 22 05-106 Warszawa tel. +48 665 452 452 e-mail: biuro@mdr-projekt.pl		
Złoty projekt:	PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENI WZMOCNIENIA PODTORZA		
Zamawiający:	Realizacja robót budowlanych oraz wykonanie projektu wykonawczego i realizacja robót budowlanych na zabudowę urządzeń sterowania ruchem kolejowym, urządzeń kolejowych sieci telekomunikacyjnych na odcinku Zabrzeg - Zabrzyców - Granica parowa w ramach projektu „Prace na podstawowych ciągach pasażerskich (E 30 i E 65) na odczasku Śląska, etap I: linia E 65 na odcinku Zabrzeg - Zabrzyców”		
Złoty projekt:	PRZEPROJEKT WZMOCNIENIA PODTORZA NA ODCINKACH 64+525-64+725 ORAZ 64+775-64+975		
Projektant:	mgr inż. Marcin Derlacz	Opiniotwórcy:	Wła-424/01
Opiniotwórcy:	mgr inż. Robert Dziurzyński	Opiniotwórcy:	MAZ0086POK008
Opiniotwórcy przez:	mgr inż. Paweł Pieniążek	Opiniotwórcy:	
Skala:	1:100/1:25	Data opracowania:	01.2026
Nr projektu:	P-23	Nr rysunku:	0319
Nr ewidencyjny:	W1		