

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 66+870 DO 67+370

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 Dzedzic

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, KWIECIEŃ 2026 r.

P-723-0019-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	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 66+870 do 67+370.

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 T025 [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 T025 (Odcinek D od km 66+200 do km 68+530) z dn. 09.01.2026;
- [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-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 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.

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 66+870 DO 67+370

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 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, 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 świda 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 świda 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 świda. Wpływa to korzystnie na nośność pobocznicę kolumny.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 66+870 DO 67+370

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 66+870 DO 67+370

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, maks. 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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA ODCINKA 66+870 DO 67+370

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 66+870 DO 67+370

- Klasa wytrzymałości: RM 5,0 MPa
- Minimalna wytrzymałość na ściskanie: $R_c (R_{28}) = 3,0 \text{ MPa}$
- 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: $R_c (R_{28}) = 3,0 \text{ MPa}$

4.4. Kolejność robót:

Dla etapu P3:

- Demontaż toru istniejącego oraz głębenie wykopu do rzędnej docelowej.
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej).
- Wykonanie kolumn betonowych wraz z pograżaniem zbrojenia.
- 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.
- Wykonanie warstwy ochronnej z niesortu kolejowego.
- Wykonanie nawierzchni torowiska.
- Wykonanie torowiska toru 2 wraz z niezbędną infrastrukturą.
- Włączenie ruchu kolejowego na ukończonym torze.

Dla etapu P4:

- Demontaż torów istniejących (lub ich wyłączenie w przypadku regulacji torów) oraz głębienie wykopu do rzędnej docelowej.
- Wykonanie dolnej warstwy materaca (platformy roboczej).
- Wykonanie kolumn betonowych wraz z pograżaniem zbrojenia.
- 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 z niesortu kolejowego.
- Wykonanie nawierzchni torowiska.
- 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 magistrowi 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. arch. Barbara 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 odwozie 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 66+870 – 67+370

Rewizja 02

OPRACOWANIE:

mgr inż. Marcin Derlacz

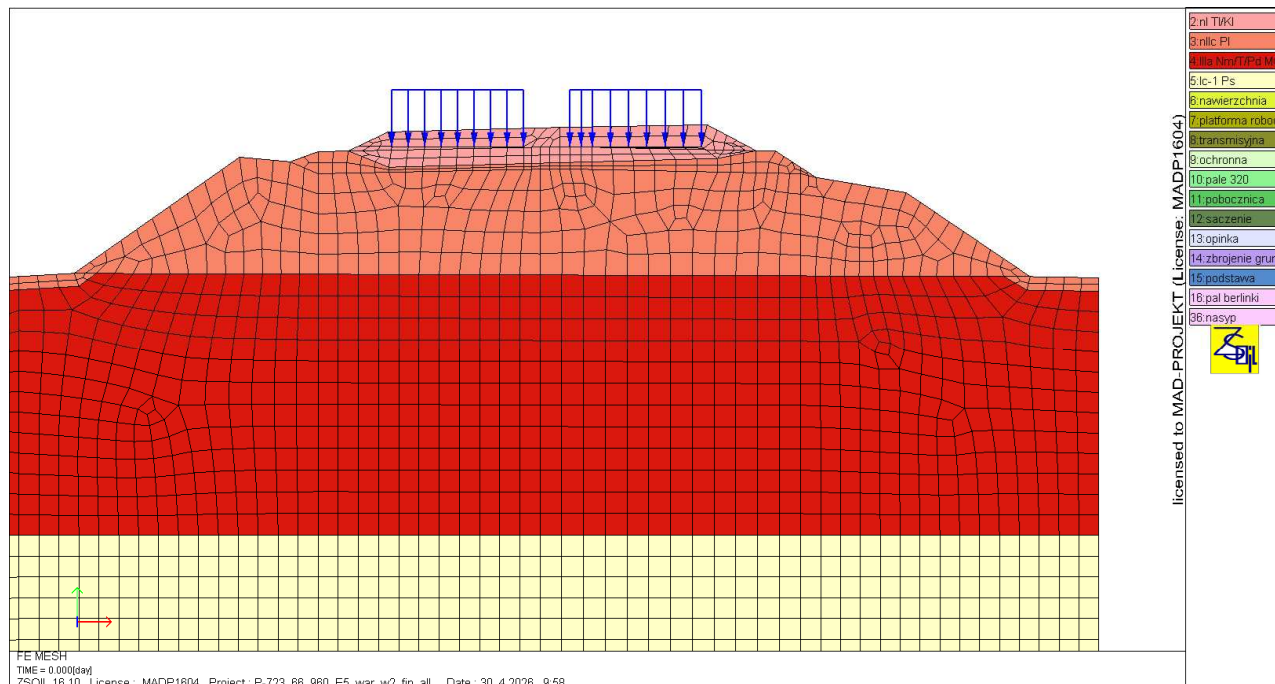
mgr inż. Paweł Pieniążek

WARSZAWA, 30.04.2026 r.

1. Nasyp km 66+960

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 qc przekroju obliczeniowego 66+960 przyjęto na podstawie otworu 47_CPT.



Rys. 1. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	Gb	nl	nllc	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzchn.	
	Gb	Tł/Kł	Π	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	[-]	0,67	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	27	37	14	35	35	35	40	[°]
γ_m =	17,5	20	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	30	10	23	5	5	5	20	[%]
c' =	2	1	14	25	25	1	1	[kPa]
E=	12,000	108,000	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]	wn [%]	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
Ic-1 Ps	0,67	33,5	20,0	26,5	22	1	135,000	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	0,86	1
Ic-1 Ps	0,50	10	337,500	0,0001	45,000	45,000	200	0,45	2

Tab. 2 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S 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

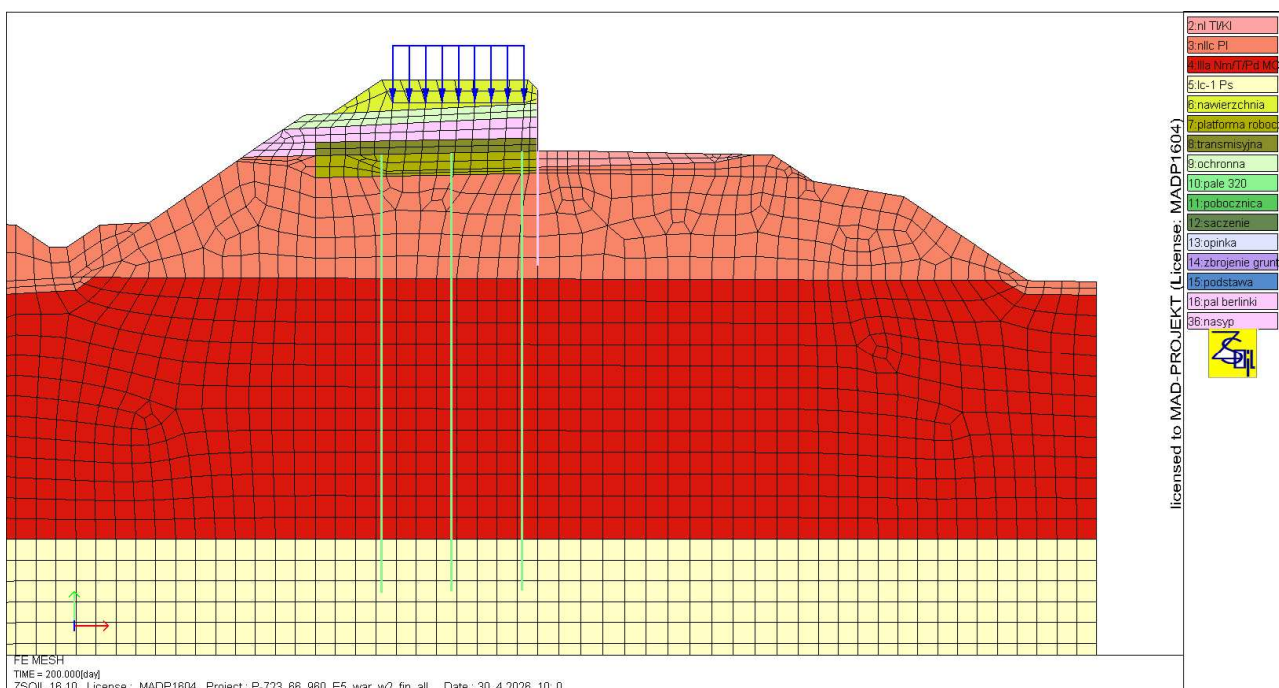
Tab. 3 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

1.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

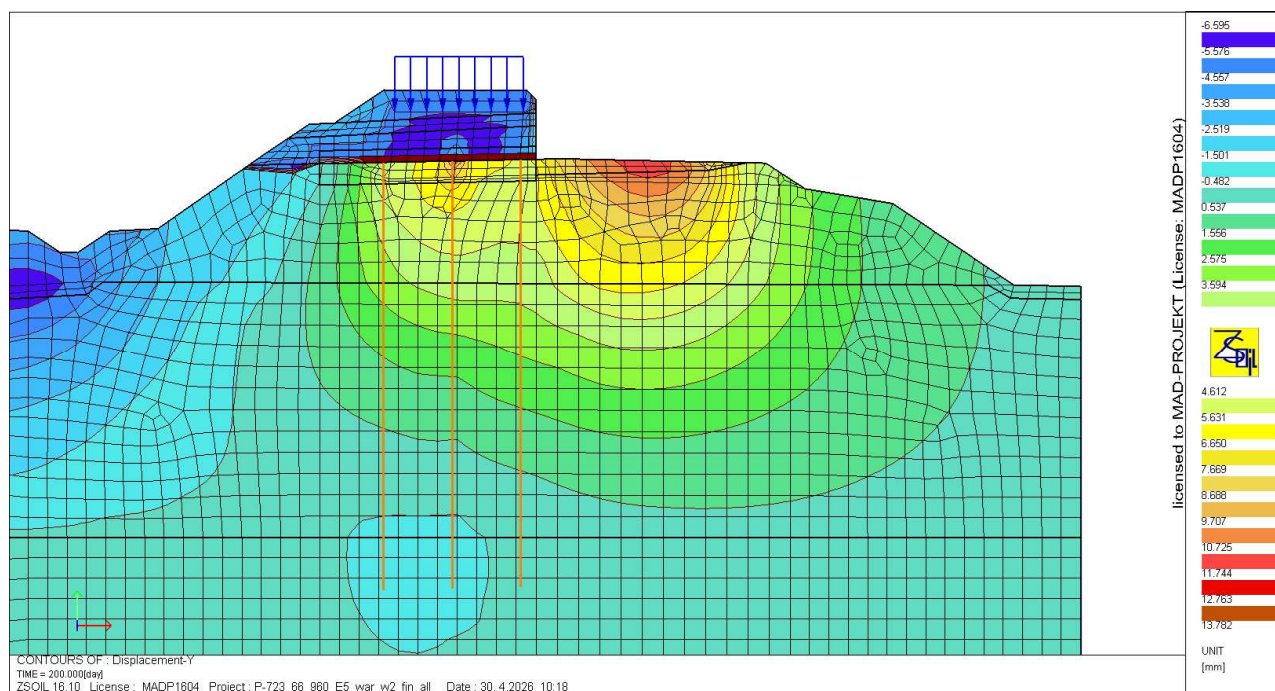
- Tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany.
- Następnie pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywane są warstwy nasypu nowego toru 2.
- Następnie wykonuje się tor nr 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy w obrębie tego toru jest zdejmowany;
- Następnie pod torem 1 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

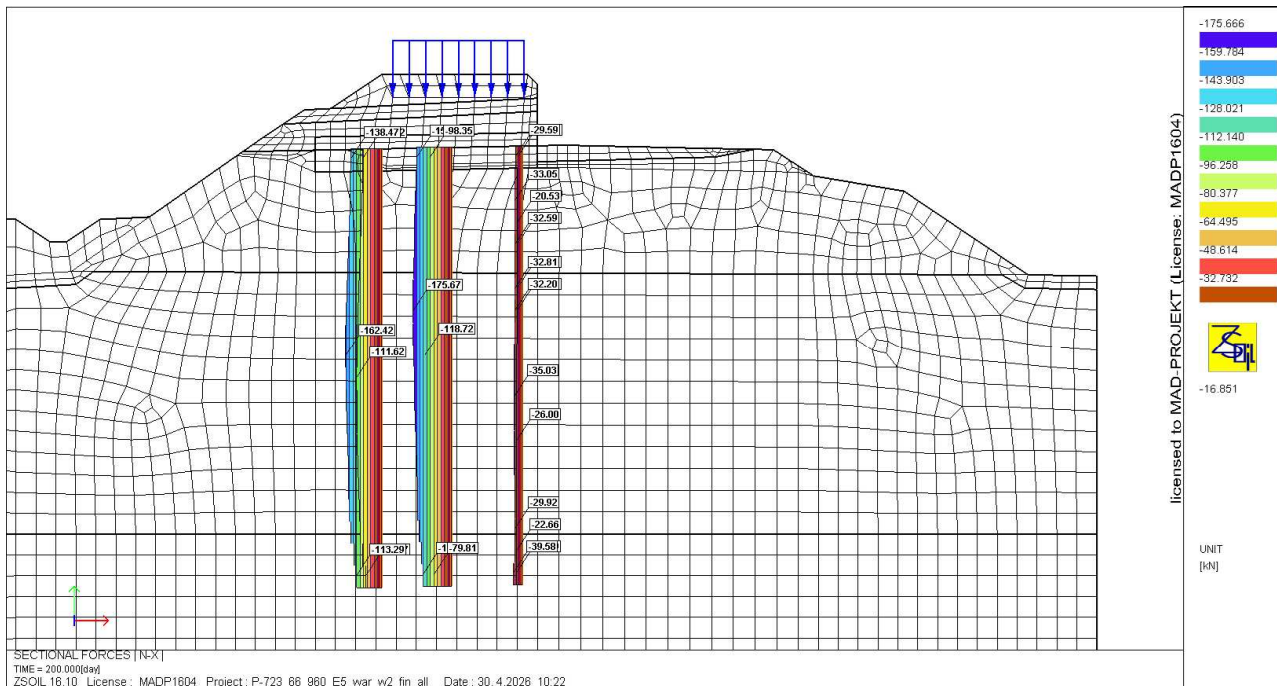


Rys. 2. Model obliczeniowy w etapie 1.

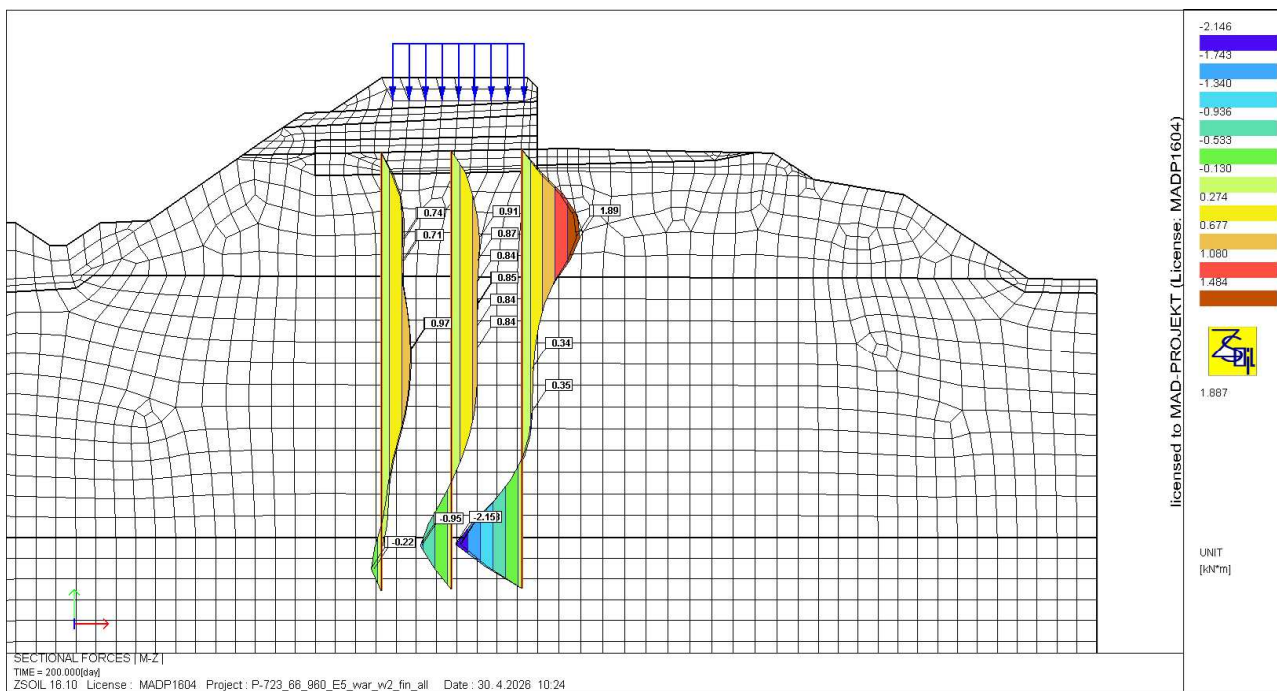


Rys. 3. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

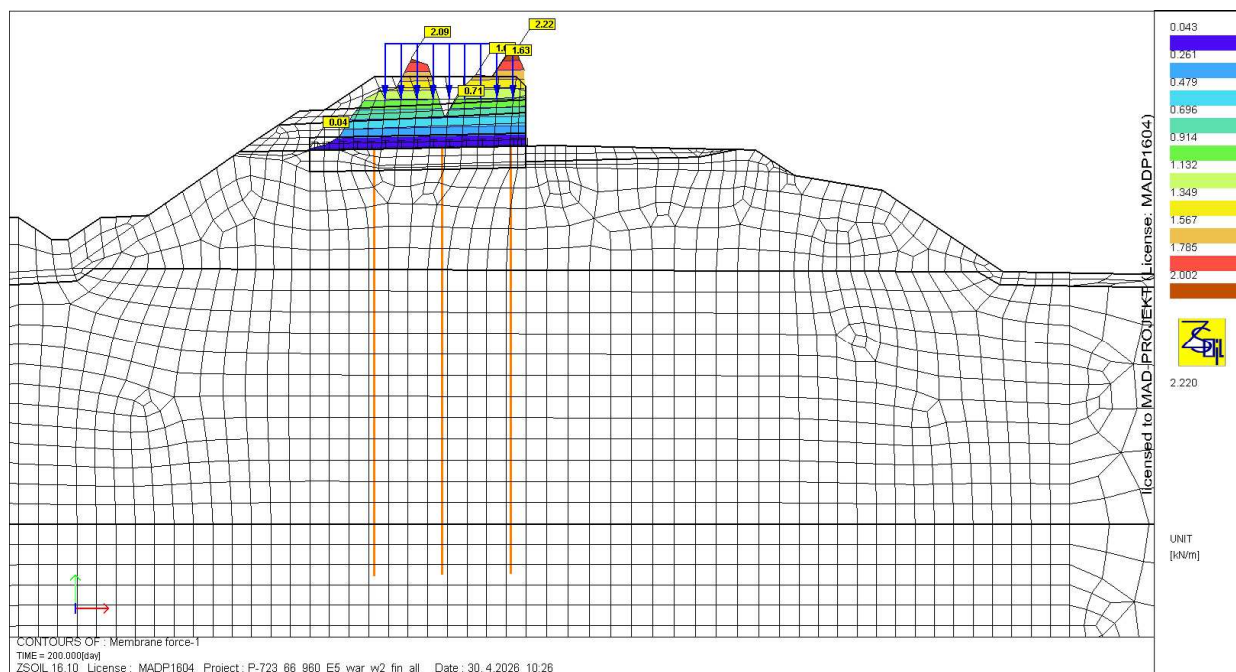


Rys. 4. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



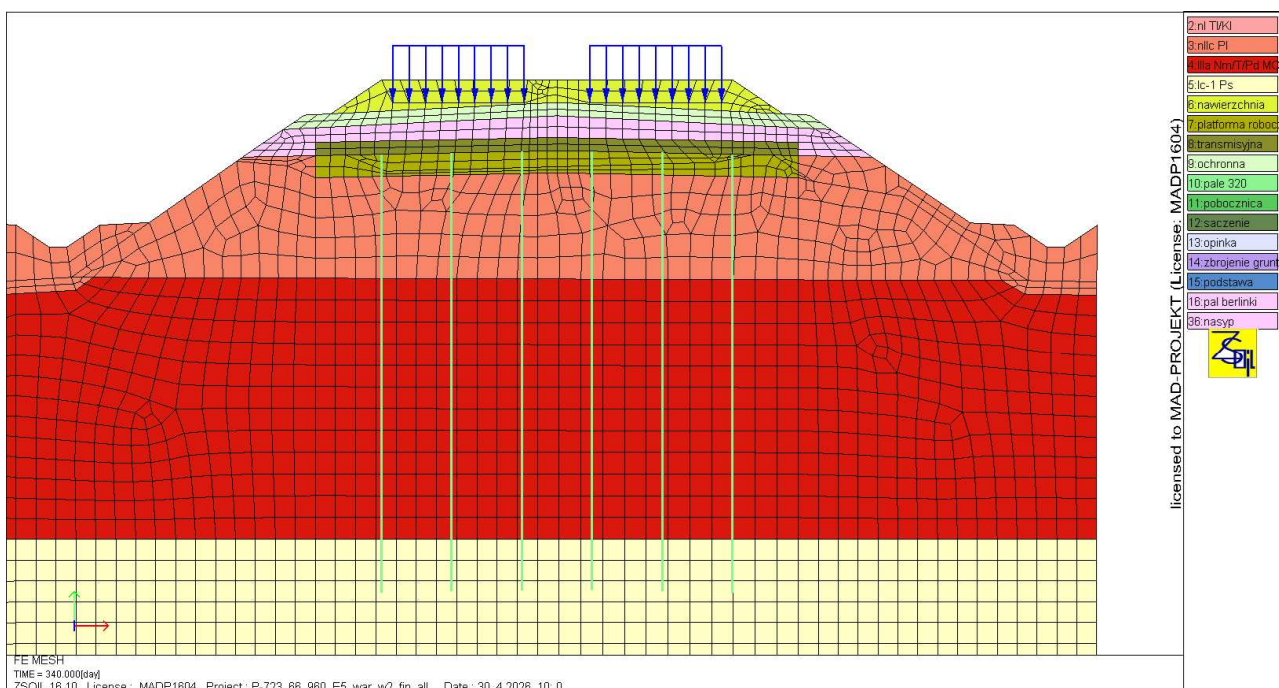
Rys. 5. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**

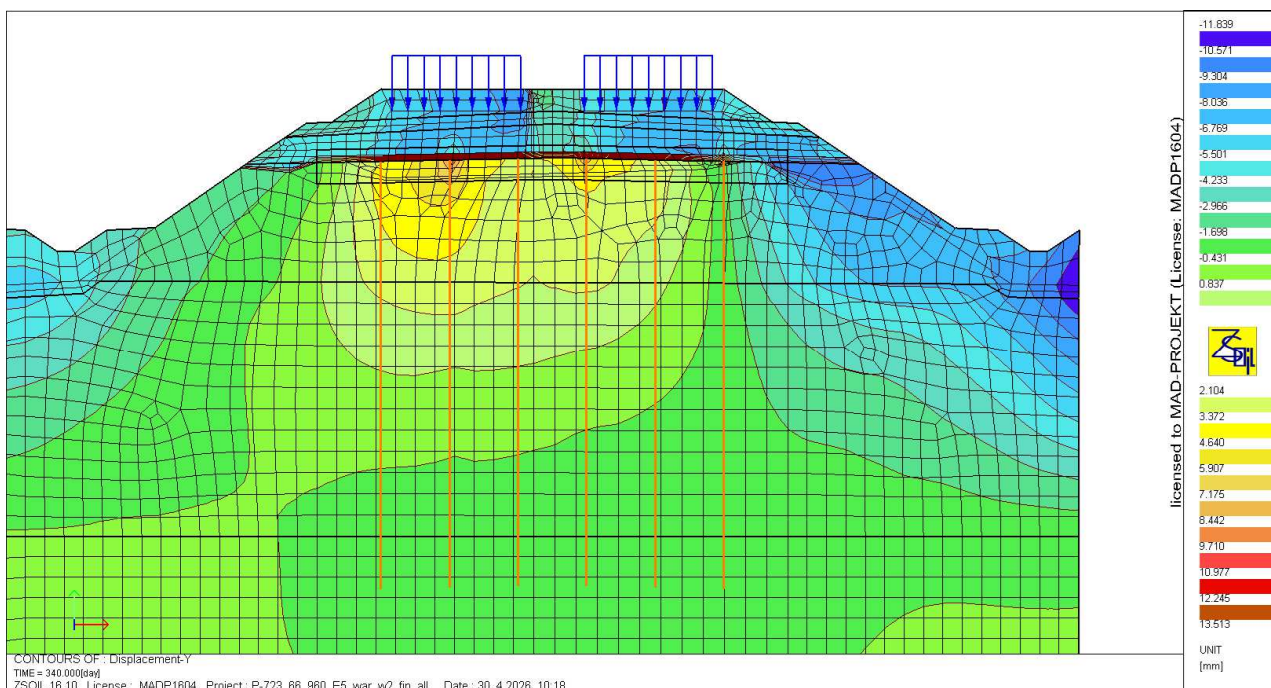


Rys. 6. Siły osiowe w siatce GFRP w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

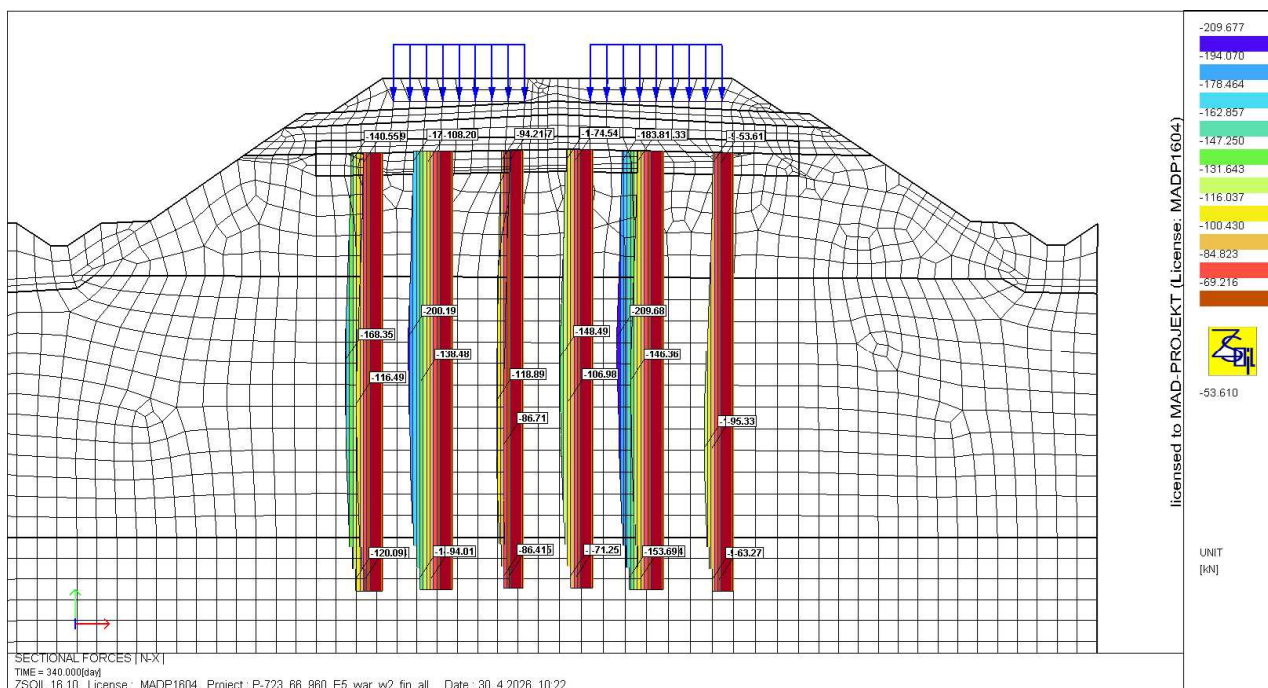


Rys. 7. Model obliczeniowy w etapie 2.

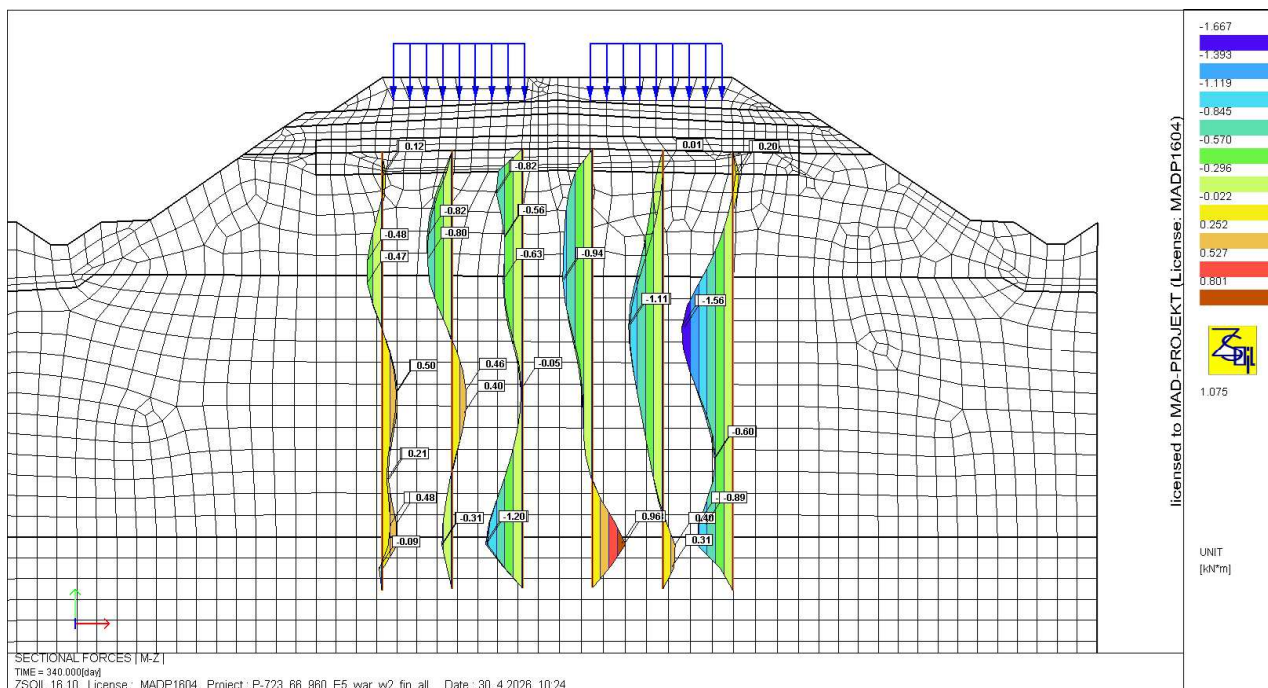


Rys. 8. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

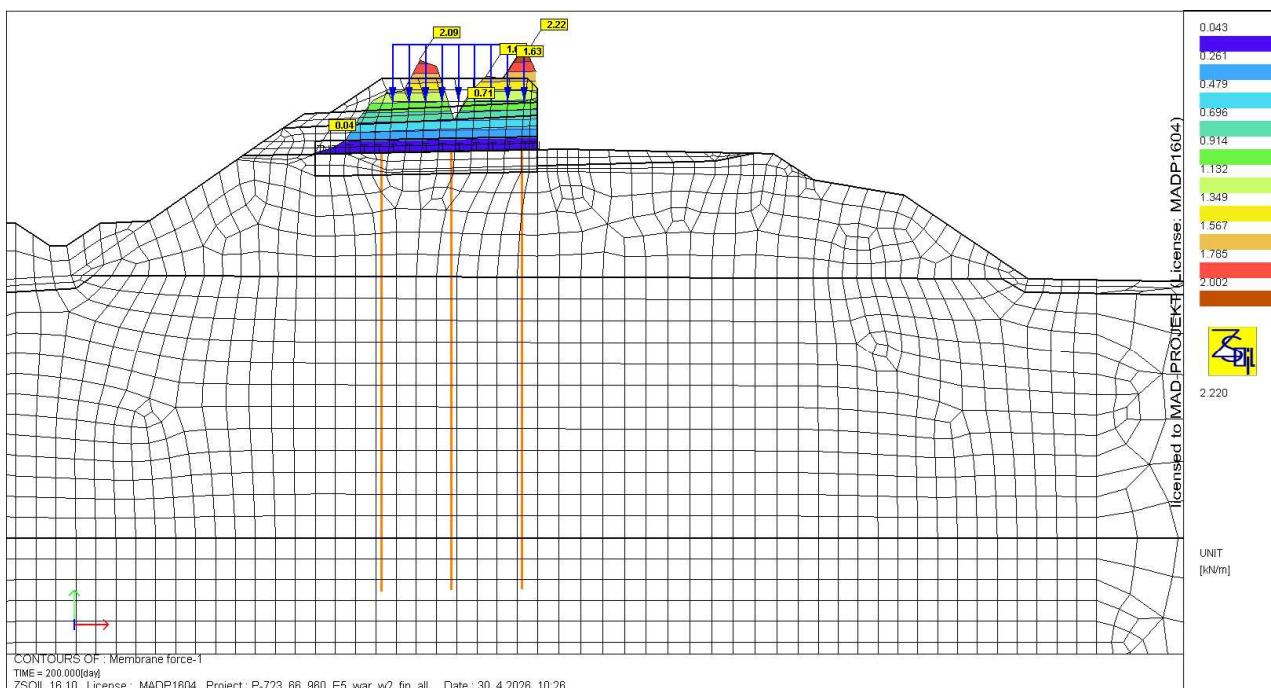


Rys. 9. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

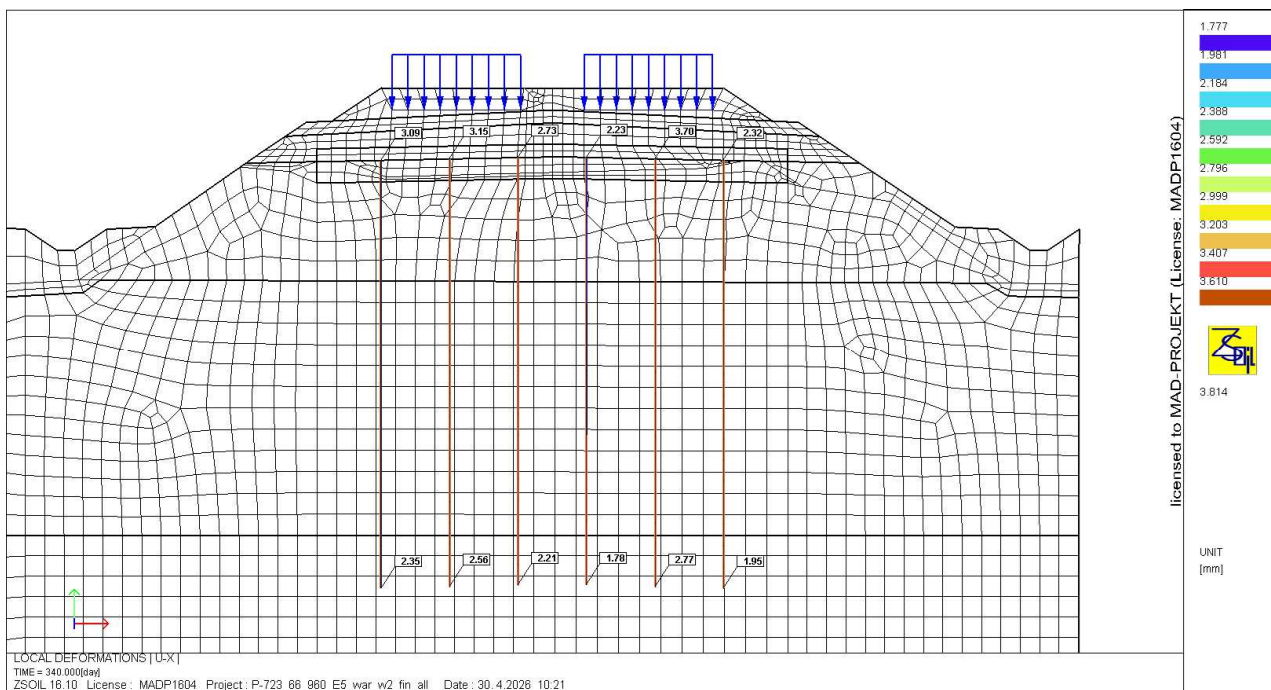


Rys. 10. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



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



Rys. 1. Przemieszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

1.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

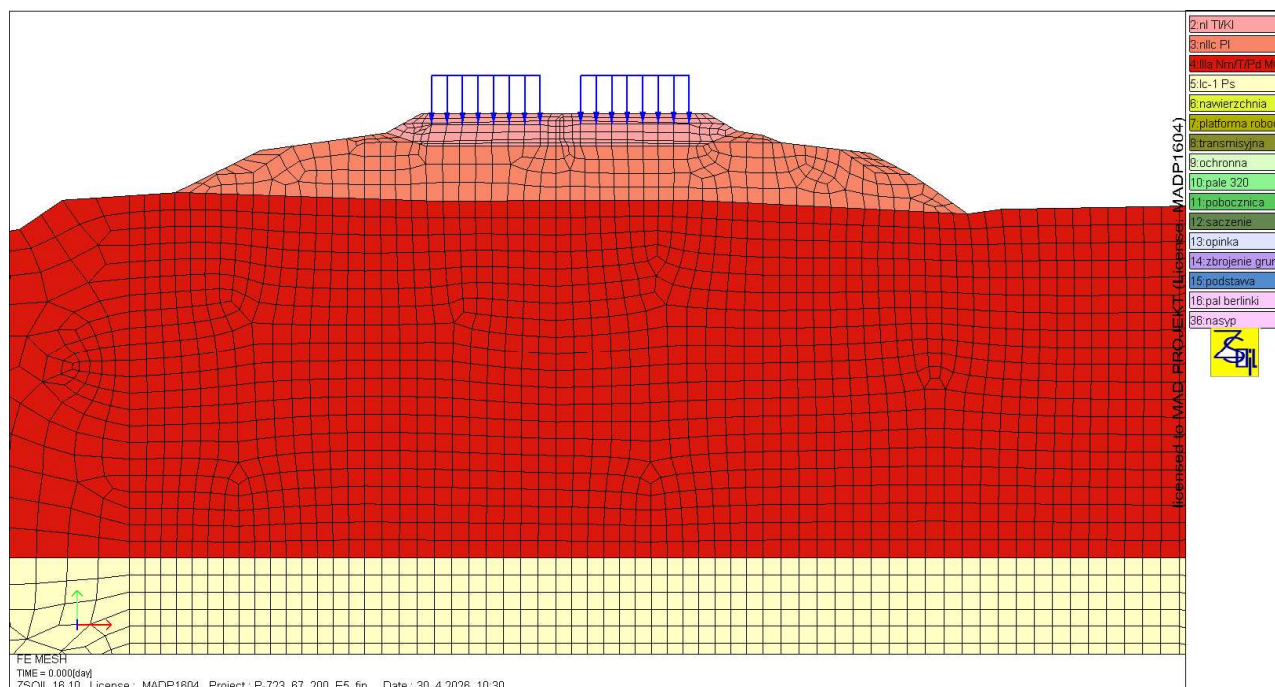
km 66+960

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]	132,88	139,11	31,64	111,74	198,56	111,20
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	169,98	200,57	129,71	151,00	209,68	131,65
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	0,98	1,27	2,43	1,65	1,25	1,97
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_{od}	[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]	172,7	180,8	41,1	145,3	258,1	144,6
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	132,9	139,1	31,6	111,7	198,6	111,2
Moment zginający M_d	[kNm]	1,3	1,7	3,2	2,1	1,6	2,6
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_d/A - M_d/W$	[MPa]	-2,5	-2,8	-1,5	-2,5	-3,7	-2,6
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_d/A + M_d/W$	[MPa]	-1,3	-1,2	0,6	-0,7	-2,0	-0,6
Sprawdzenie							
ściskanie $\sigma_- \leq f_{od}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyżężenie		19%	21%	11%	19%	28%	19%
rozciąganie $\sigma_+ \leq f_{ctd}$		OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyżężenie		ND	ND	59%	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100
W_x	[cm ³]	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2
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
wyżężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

2. Nasyp km 67+200

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 przekroju obliczeniowego 67+200 przyjęto na podstawie układu warstw z otworu 47C_RKS zaś parametry wyjściowe q_c na podstawie sondowania 47_CPT.



Rys. 2. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	Gb	nl	nlc	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzchn.	
	Gb	Tł/Kł	Π	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	[-]	0,67	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
ϕ' =	27	37	14	35	35	35	40	[°]
γ_m =	17,5	20	20	20	20	20	20	[kN/m ³]
γ_s =	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	26,5	[kN/m ³]
w_n =	30	10	23	5	5	5	20	[%]
c' =	2	1	14	25	25	1	1	[kPa]
E=	12,000	108,000	18,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Tab. 4 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	[-]	8,5	20,0	26,5	23	7,5	15,000	100	0,2
Ic-1 Ps	0,67	33,5	20,0	26,5	22	1	135,000	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	0,86	1
Ic-1 Ps	0,50	10	337,500	0,0001	45,000	45,000	200	0,45	2

Tab. 5 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S 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

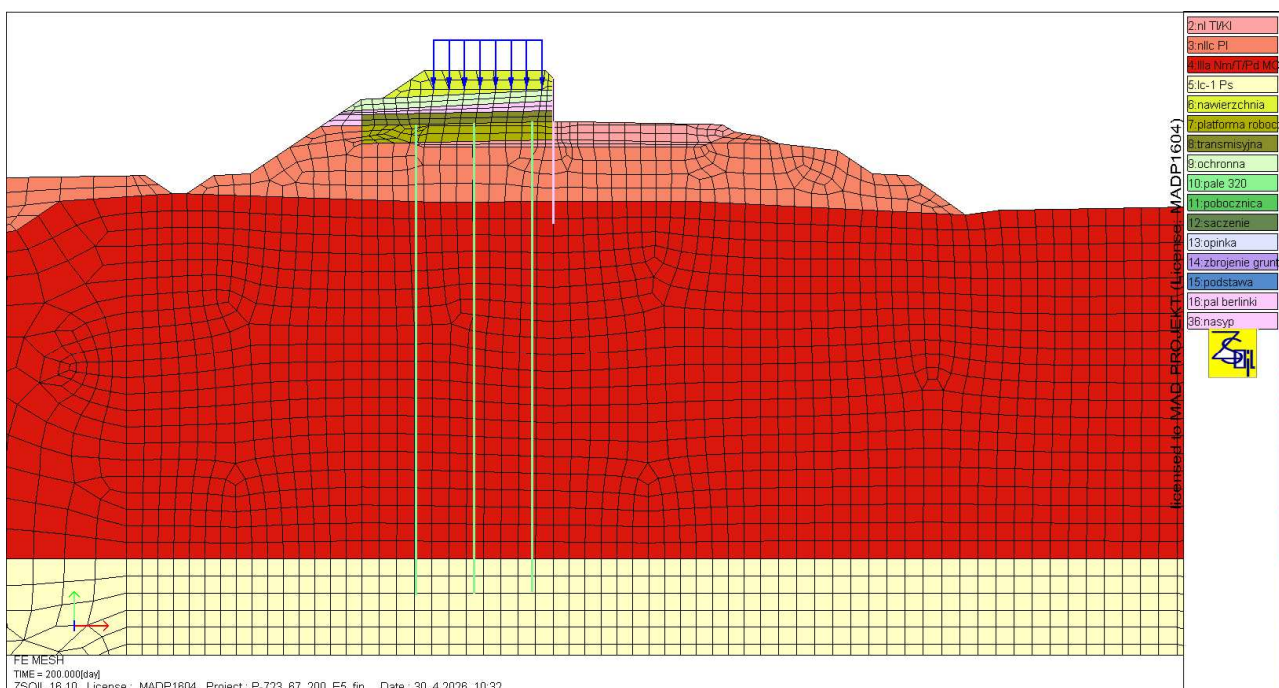
Tab. 6 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

2.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

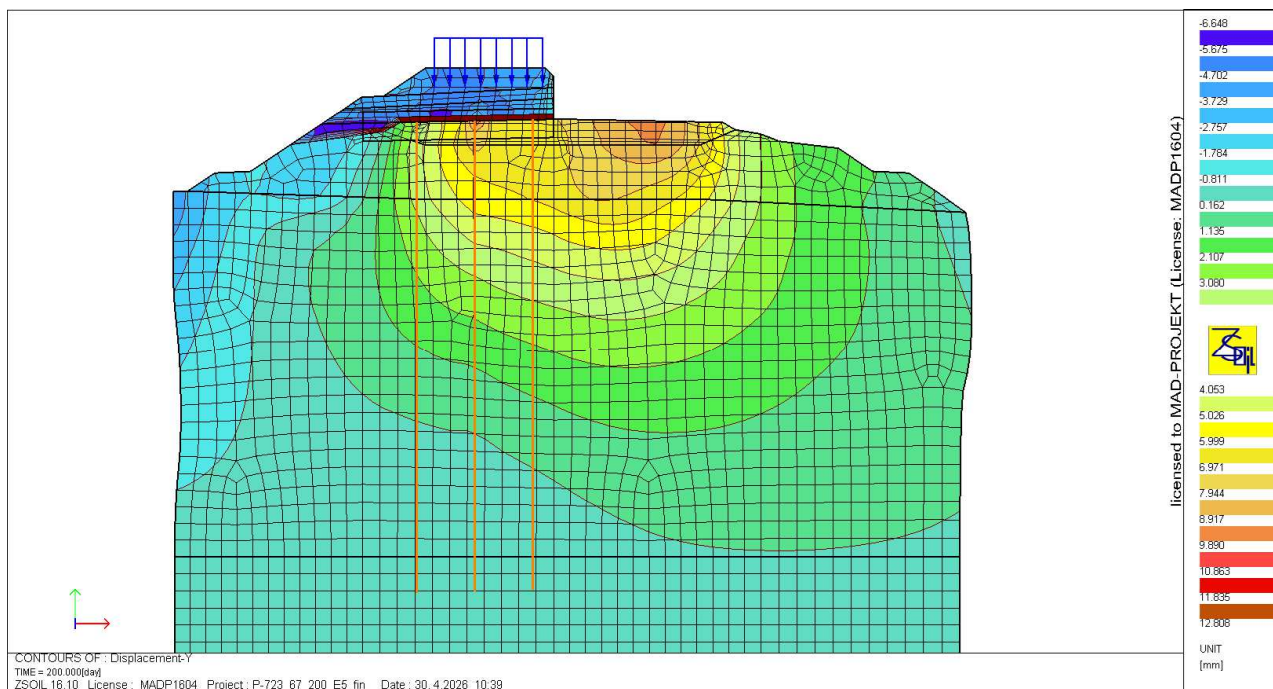
- Tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany.
- Następnie pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywane są warstwy nasypu nowego toru 2.
- Następnie wykonuje się tor nr 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy w obrębie tego toru jest zdejmowany;
- Następnie pod torem 1 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

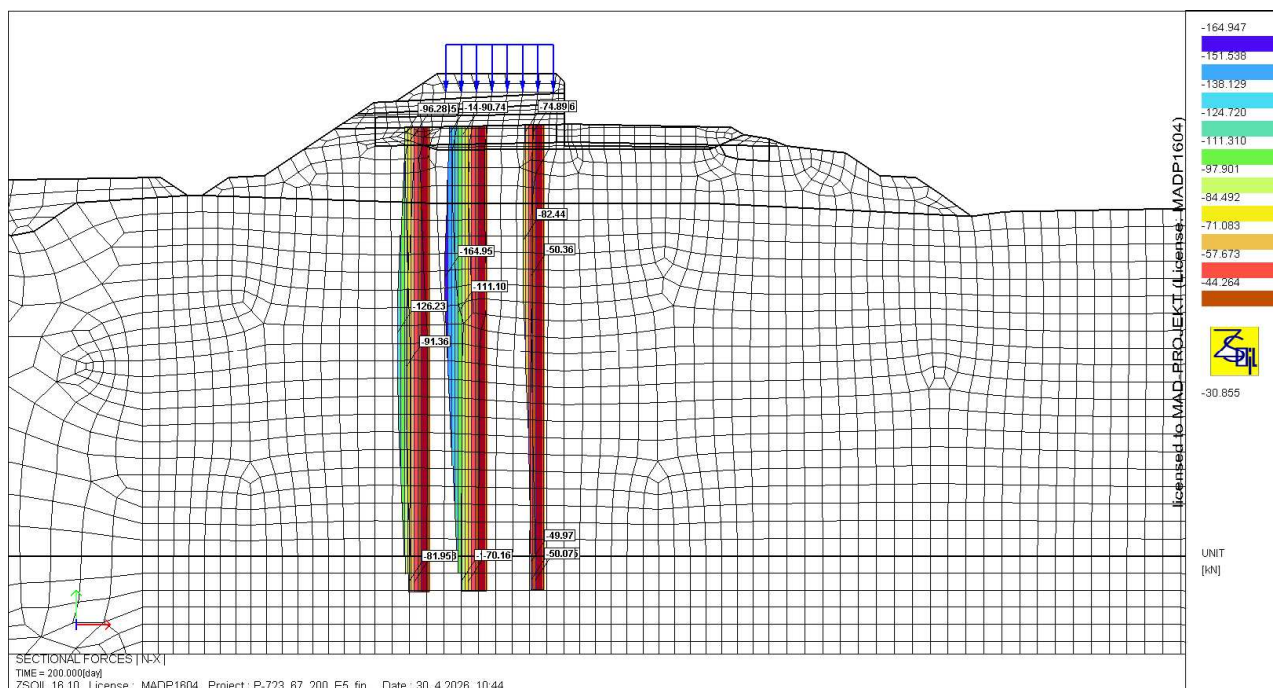


Rys. 3. Model obliczeniowy w etapie 1.

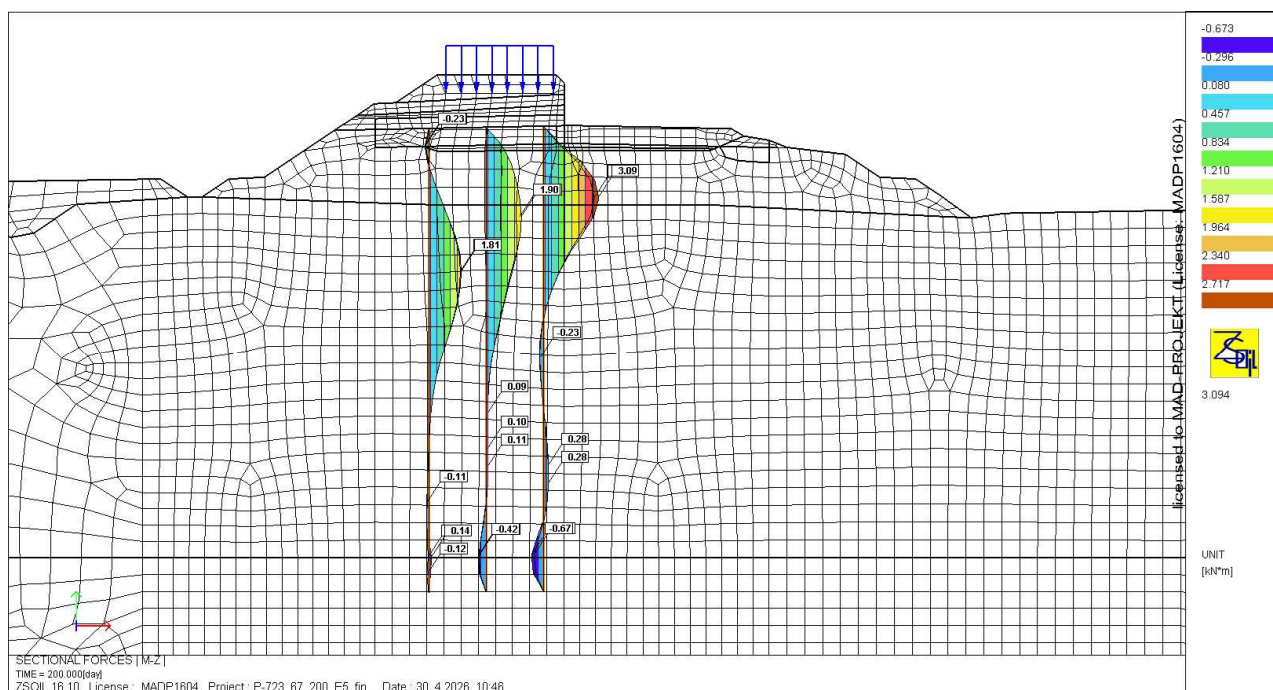


Rys. 4. Osiedania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

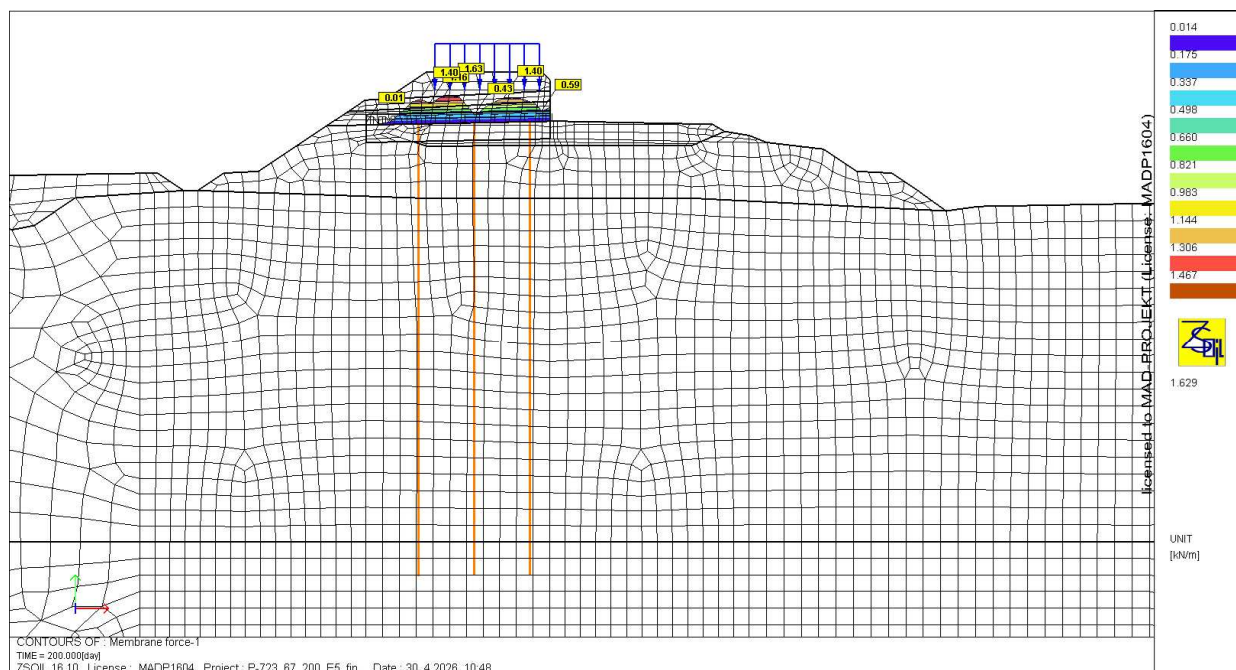


Rys. 5. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



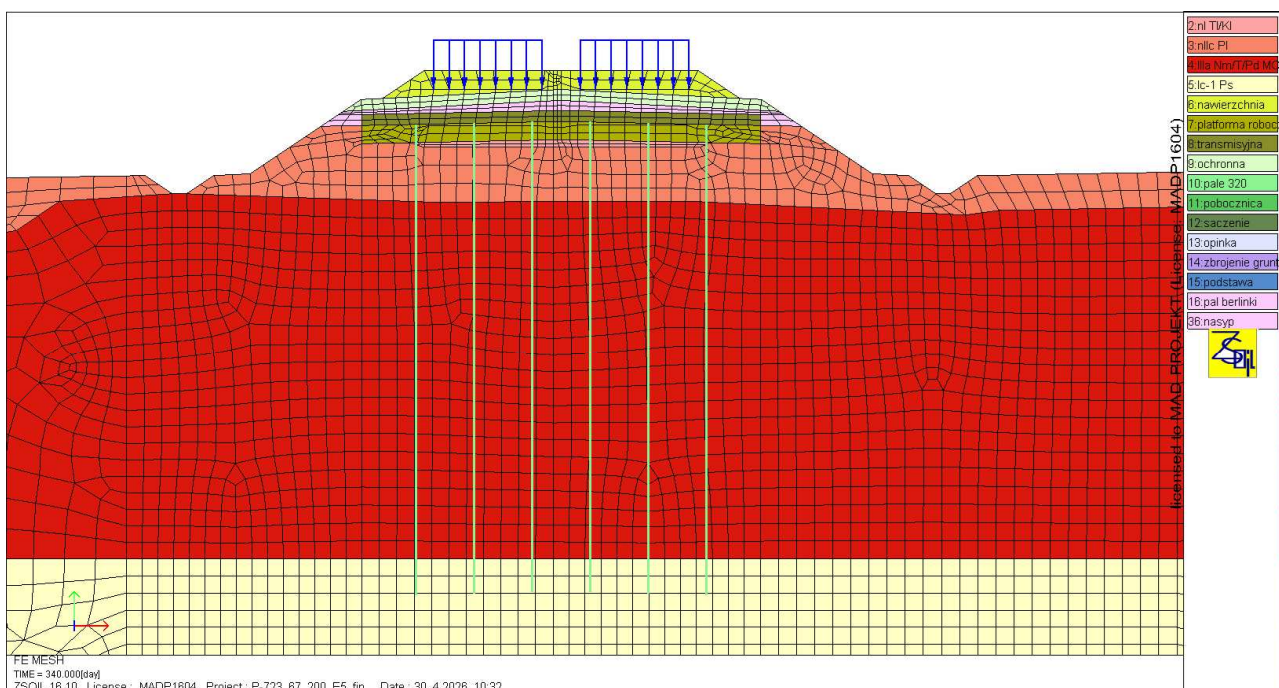
Rys. 6. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

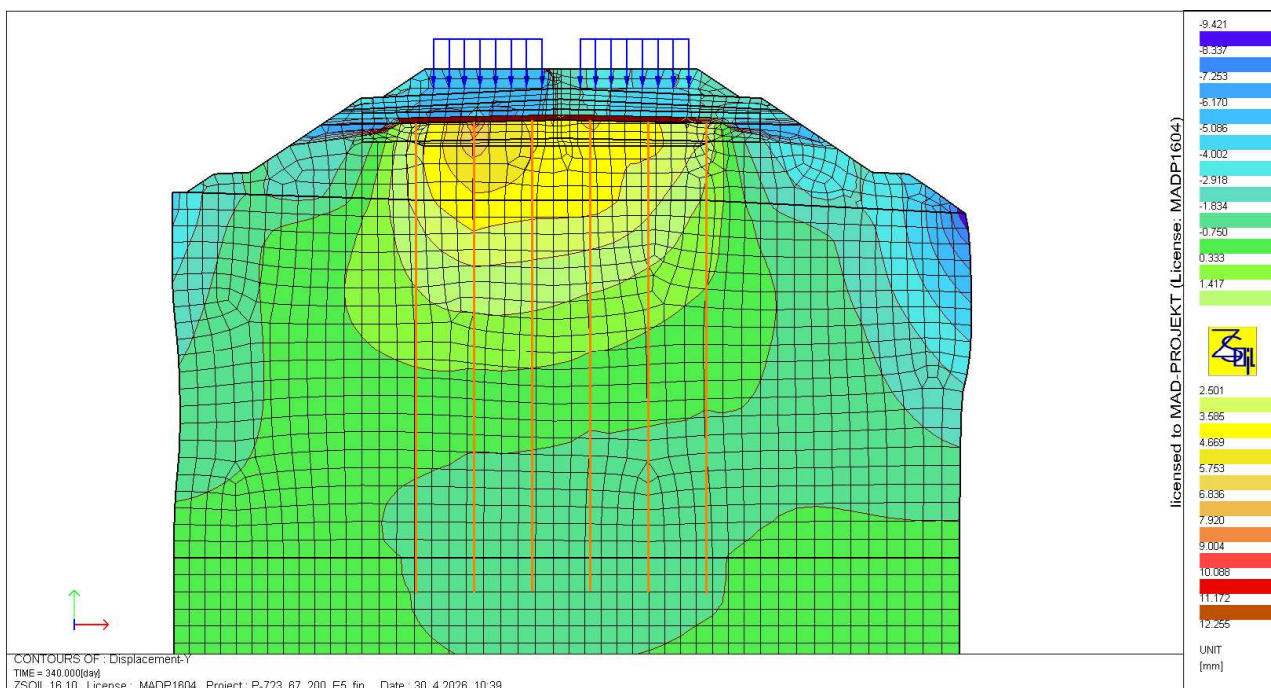


Rys. 7. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

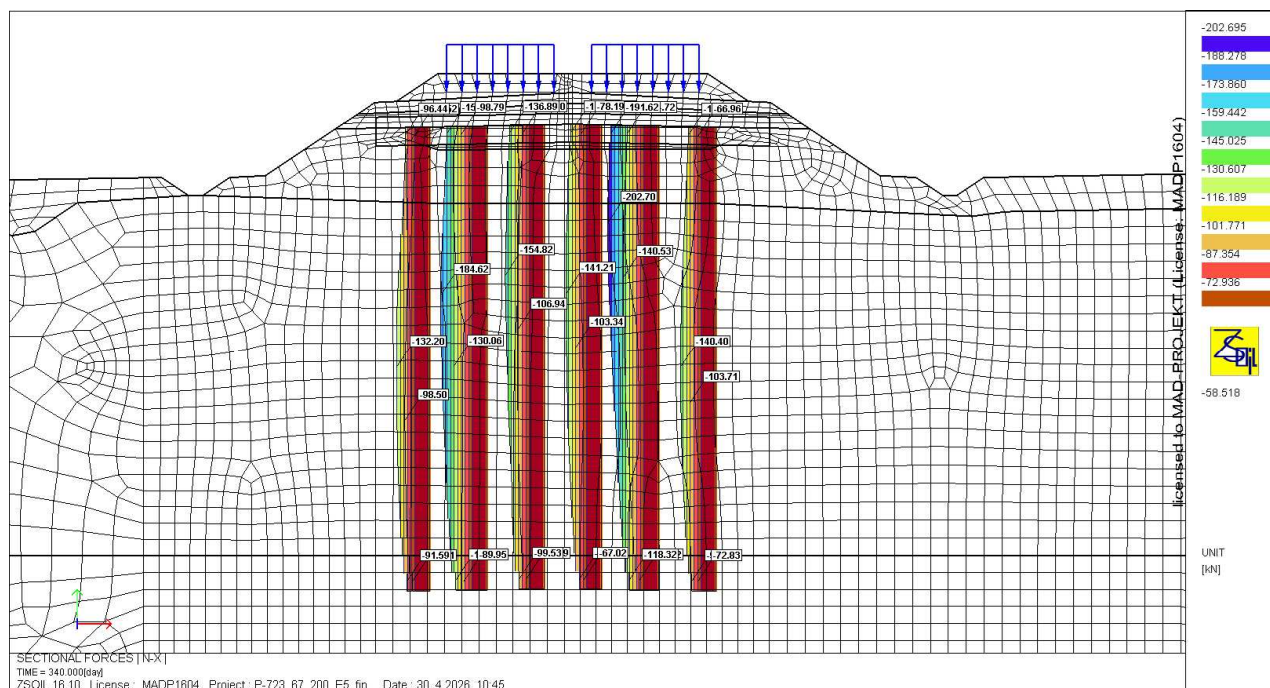


Rys. 8. Model obliczeniowy w etapie 2.

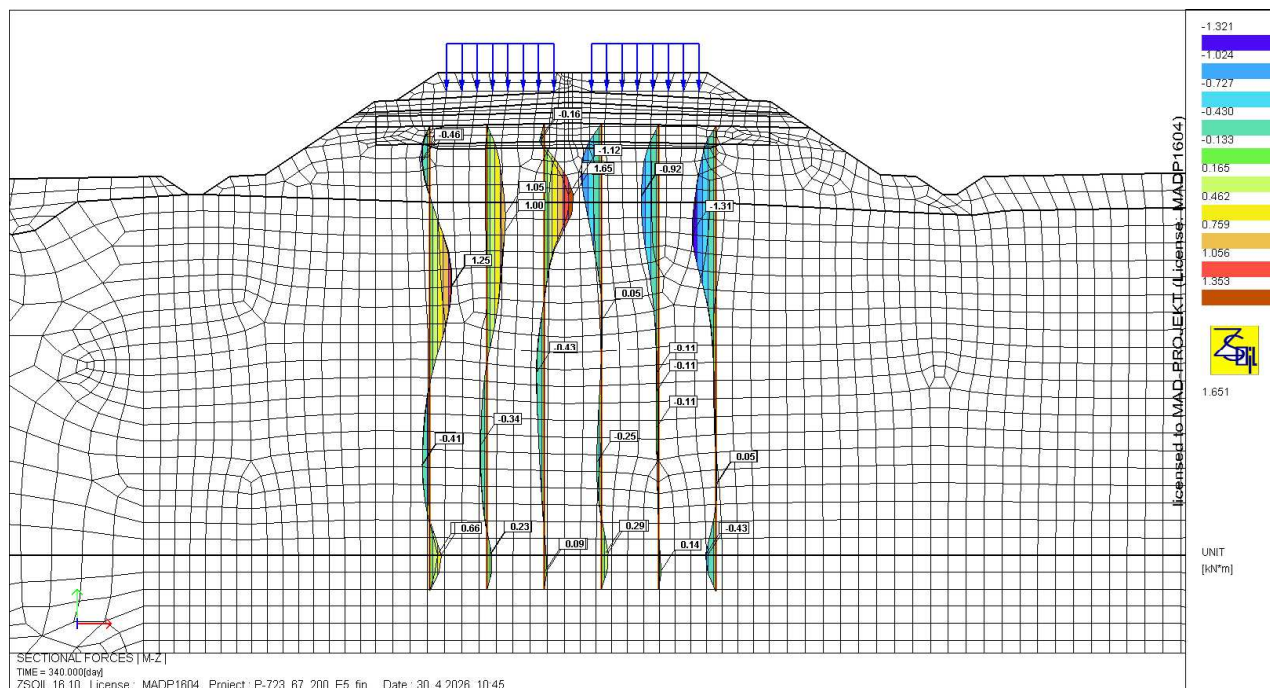


Rys. 9. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

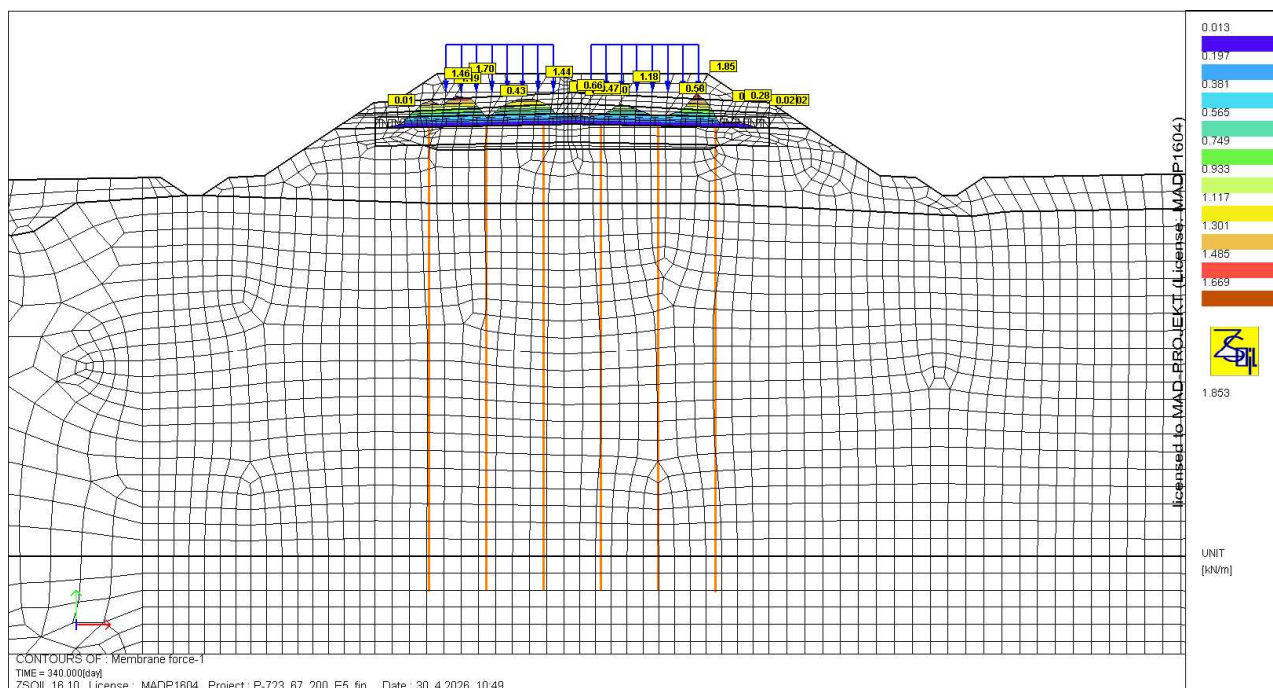


Rys. 10. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

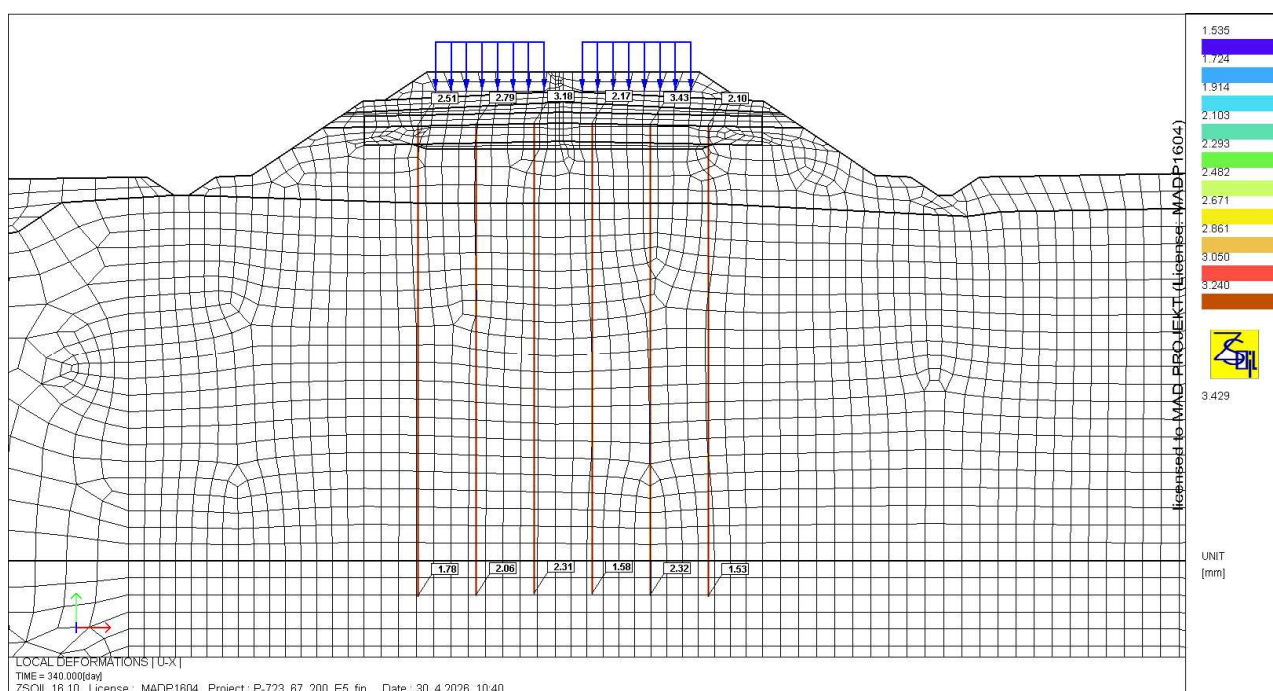


Rys. 11. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY



Rys. 12. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 13. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

2.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

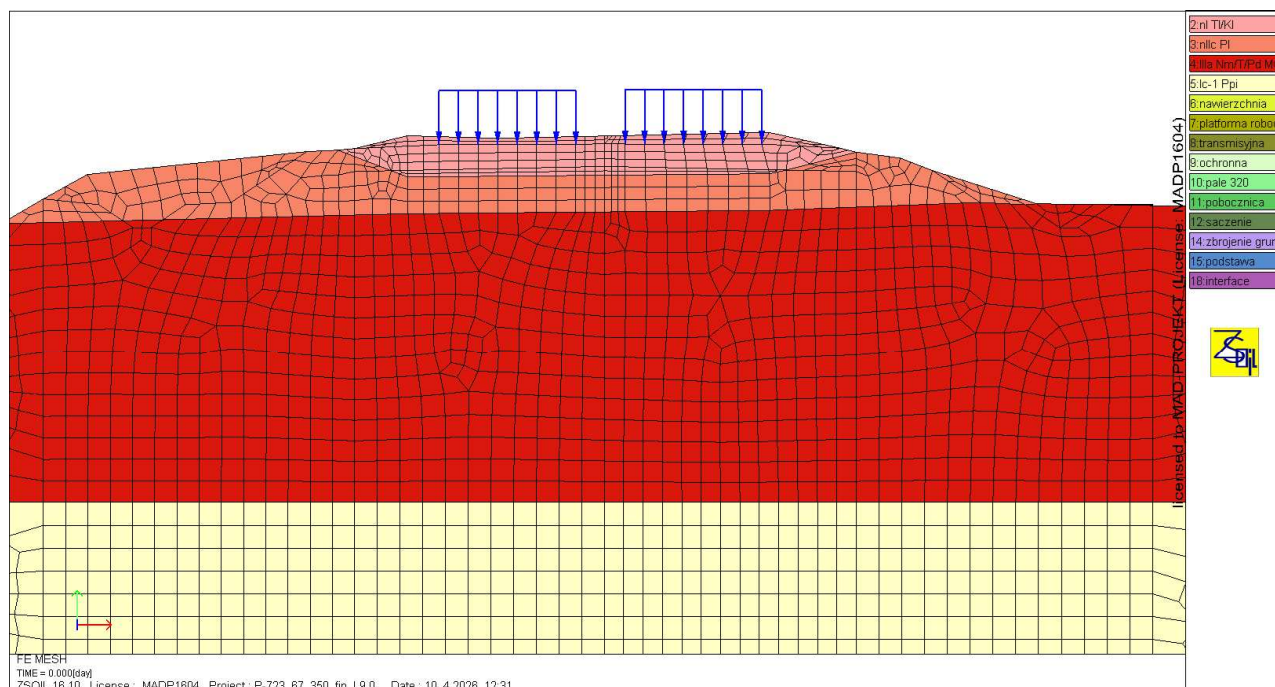
km 67+200

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]	117,87	157,21	83,75	108,56	128,12	122,67
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	133,28	184,62	173,28	142,54	202,90	140,48
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,81	1,97	3,16	2,00	1,40	1,58
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]	153,2	204,4	108,9	141,1	166,6	159,5
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	117,9	157,2	83,8	108,6	128,1	122,7
Moment zginający M_d	[kNm]	2,4	2,6	4,1	2,6	1,8	2,0
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_d/A - M_d/W$	[MPa]	-2,6	-3,3	-2,6	-2,6	-2,6	-2,6
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = N_d/A + M_d/W$	[MPa]	-0,7	-1,2	0,2	-0,5	-1,0	-0,9
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		20%	25%	20%	19%	20%	20%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyężenie		ND	ND	24%	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100
W_x	[cm ³]	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2	34,2
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 67+350

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 przekroju obliczeniowego 67+350 przyjęto na podstawie układu warstw z otworu 47B_RKS zaś parametry wyjściowe q_c na podstawie sondowania 47B_CPT.



Rys. 14. Model obliczeniowy, stan początkowy.

	Gb	nl	nllc	platforma	transmisyjna	ochronna	nawierzchn.	
	Gb	Tł/Kł	Π	stabilizacja	stabilizacja	pospółka	stabilizacja	
ID/IL=	[-]	0,67	0,25	[-]	[-]	0,70	[-]	
$\phi' =$	27	37	14	35	35	35	40	[°]
$\gamma_m =$	17,5	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]
$w_n =$	30	10	23	5	5	5	20	[%]
$c' =$	2	1	14	25	25	1	1	[kPa]
E=	12,000	108,000	18,000	100,000	100,000	100,000	100,000	[MPa]

Tab. 7 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	[-]	8,5	20,0	26,5	23	7,5	18,750	100	0,2
Ic-1 Ps	0,67	32,8	20,0	26,5	22	1	129,000	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	56,250	0,0002	6,250	6,250	200	0,86	1
Ic-1 Ps	0,50	10	322,500	0,0001	43,000	43,000	200	0,45	2

Tab. 8 Parametry obliczeniowe ośrodków H-S 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

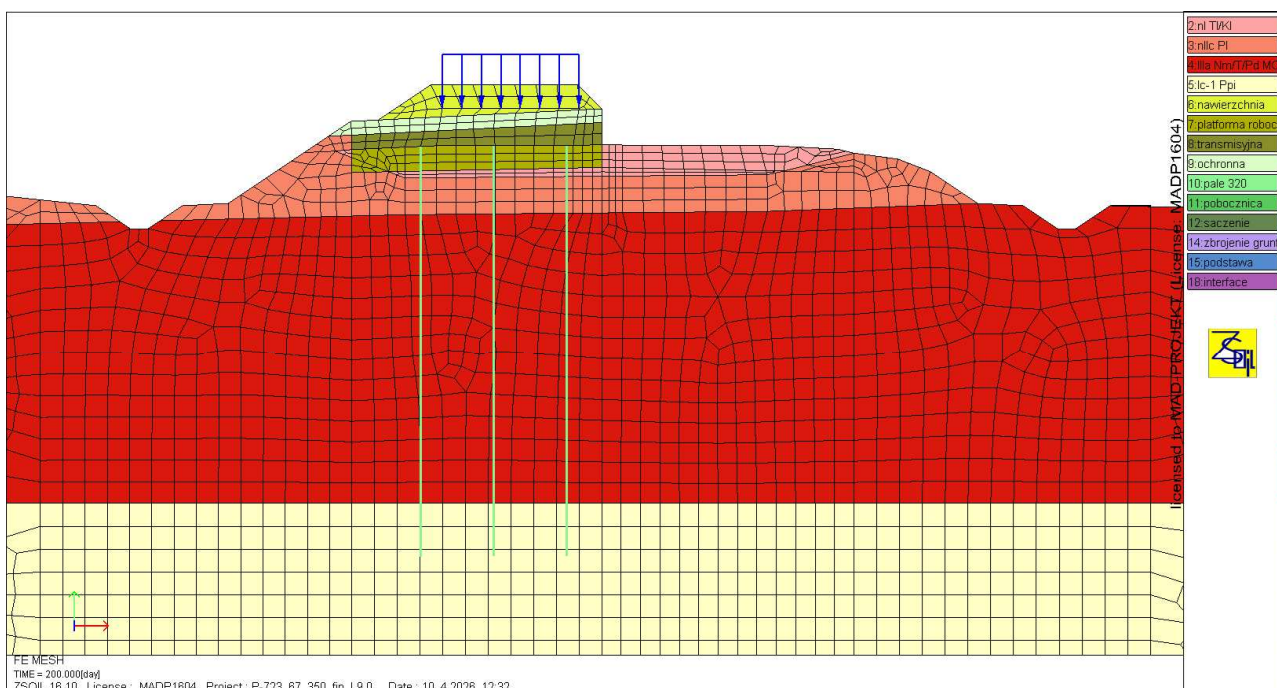
Tab. 9 Parametry obliczeniowe elementu membranowego (siatka) dla programu Z-Soils.

3.1.1. Założenia dotyczące etapowania na potrzeby obliczeń

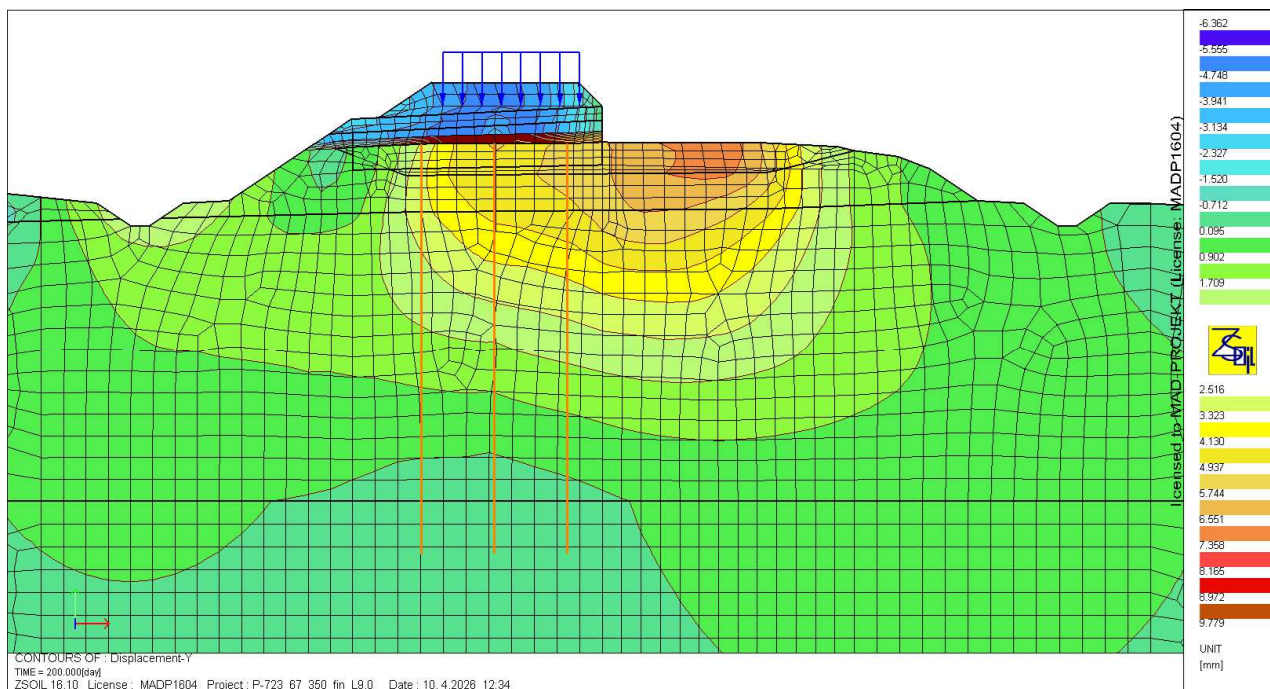
- Tor istn. nr 2 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy jest zdejmowany.
- Następnie pod torem nr 2 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywane są warstwy nasypu nowego toru 2.
- Następnie wykonuje się tor nr 2 oraz włącza ruch dla tego toru.
- Następnie tor istn. nr 1 jest wyłączany z ruchu a istniejący nasyp kolejowy w obrębie tego toru jest zdejmowany;
- Następnie pod torem 1 wykonywana jest platforma robocza oraz pale.
- Następnie wykonywany jest nasyp nowego toru 1.
- Następnie wykonuje się tor nr 1 oraz włącza ruch dla tego toru.

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

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

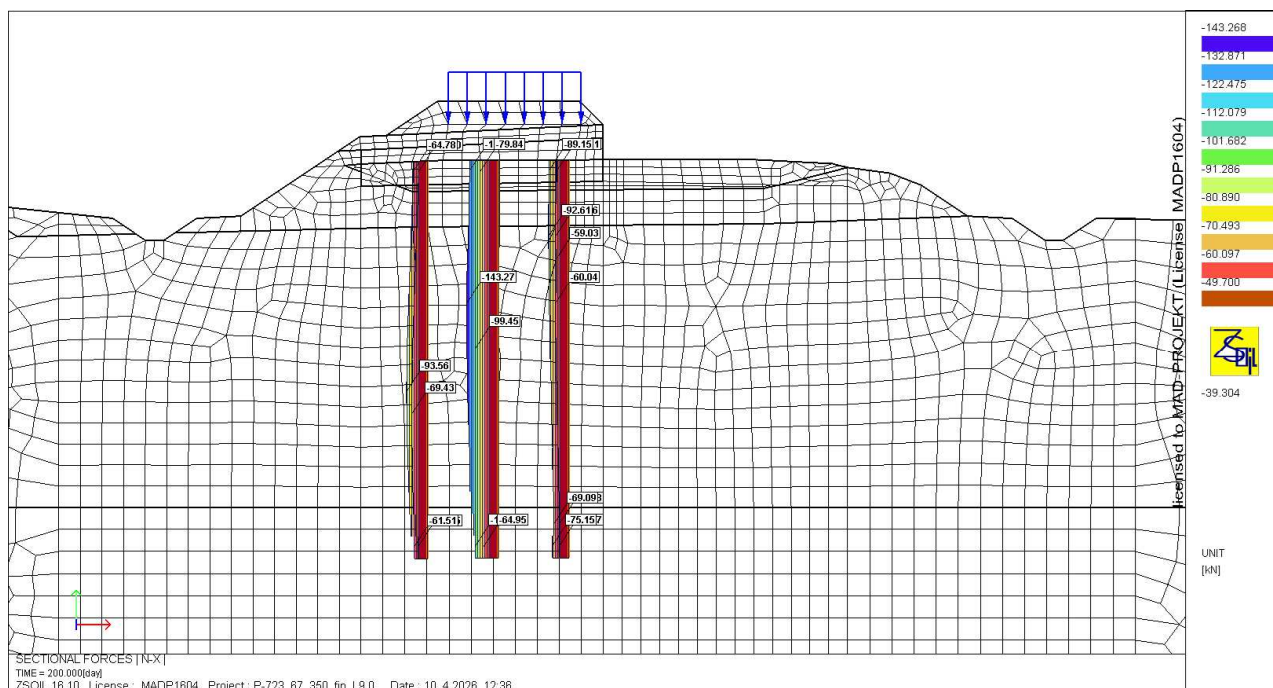


Rys. 15. Model obliczeniowy w etapie 1.

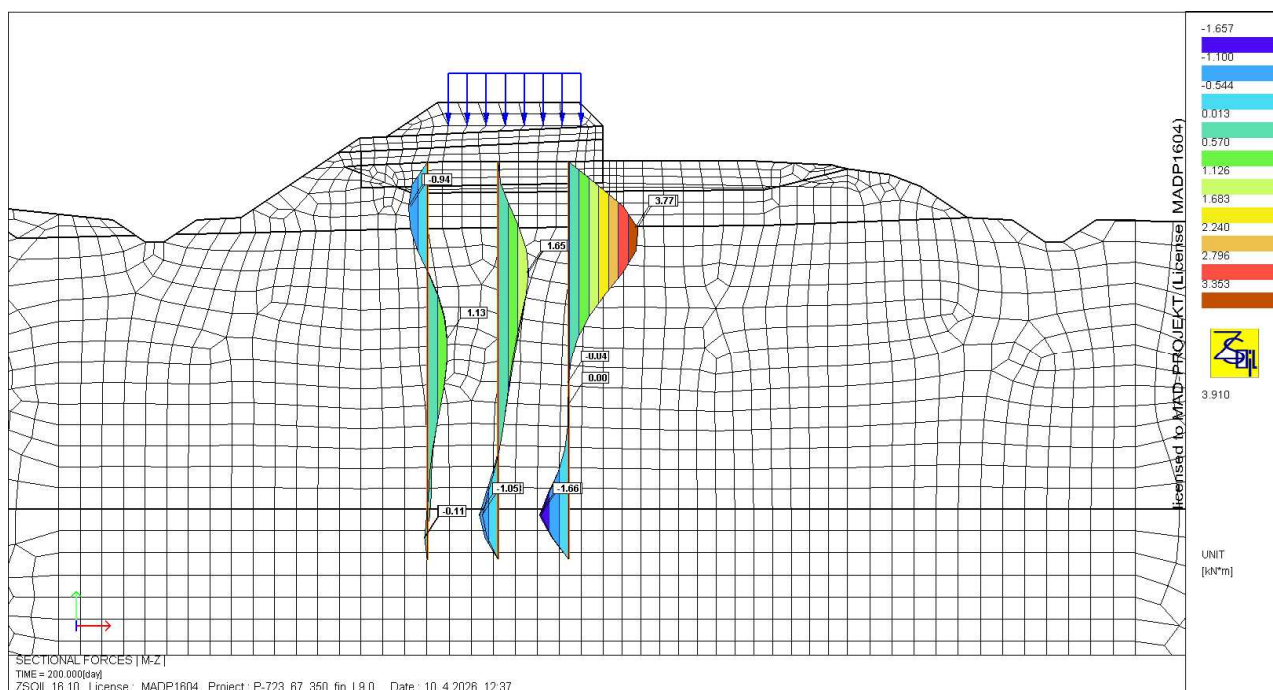


Rys. 16. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 1 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

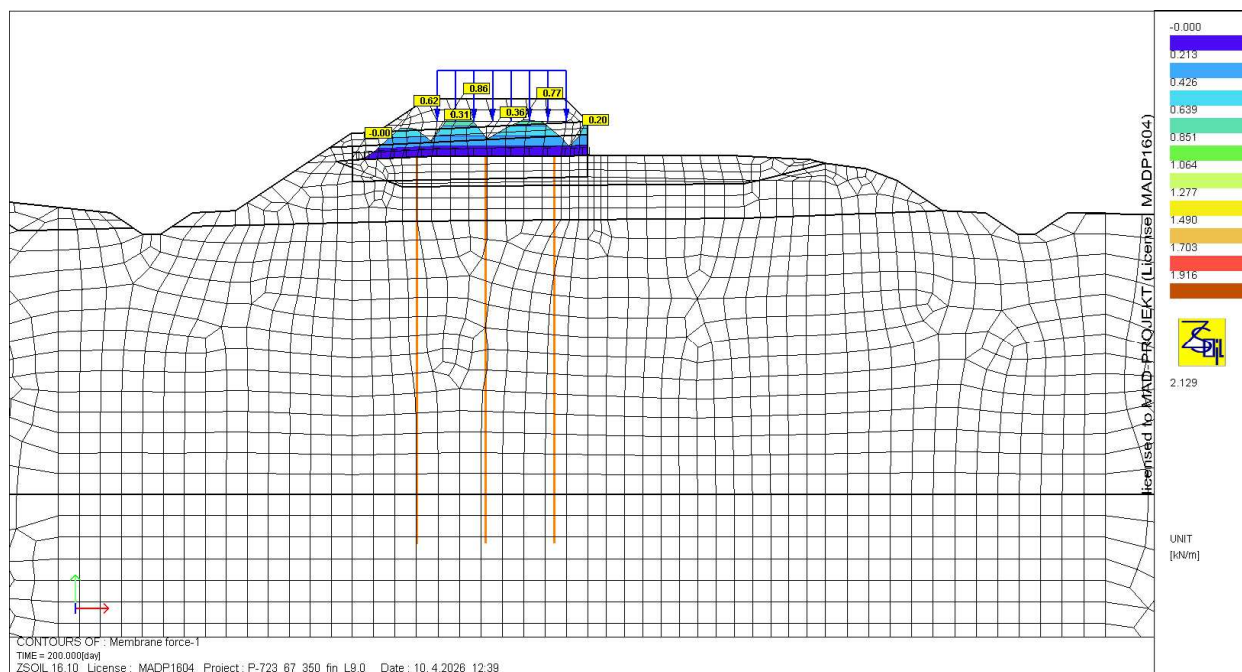


Rys. 17. Siły osiowe w palach w etapie 1 [kN].



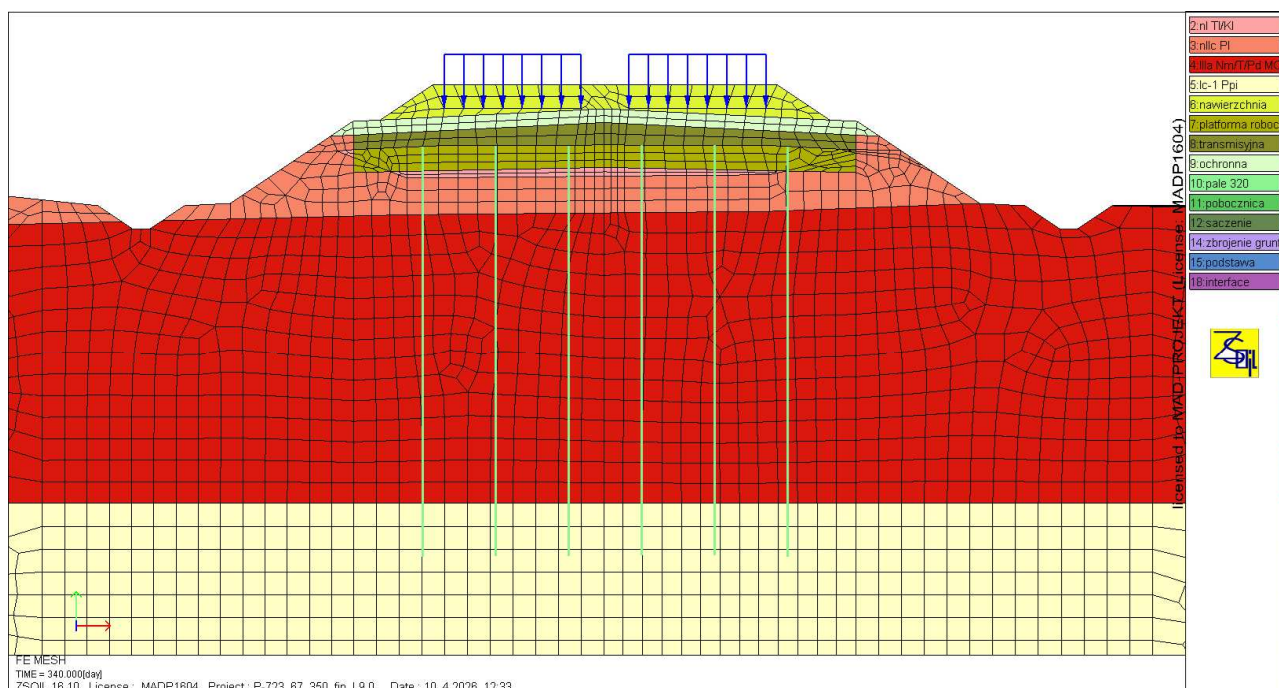
Rys. 18. Momenty zginające w palach w etapie 1 [kNm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

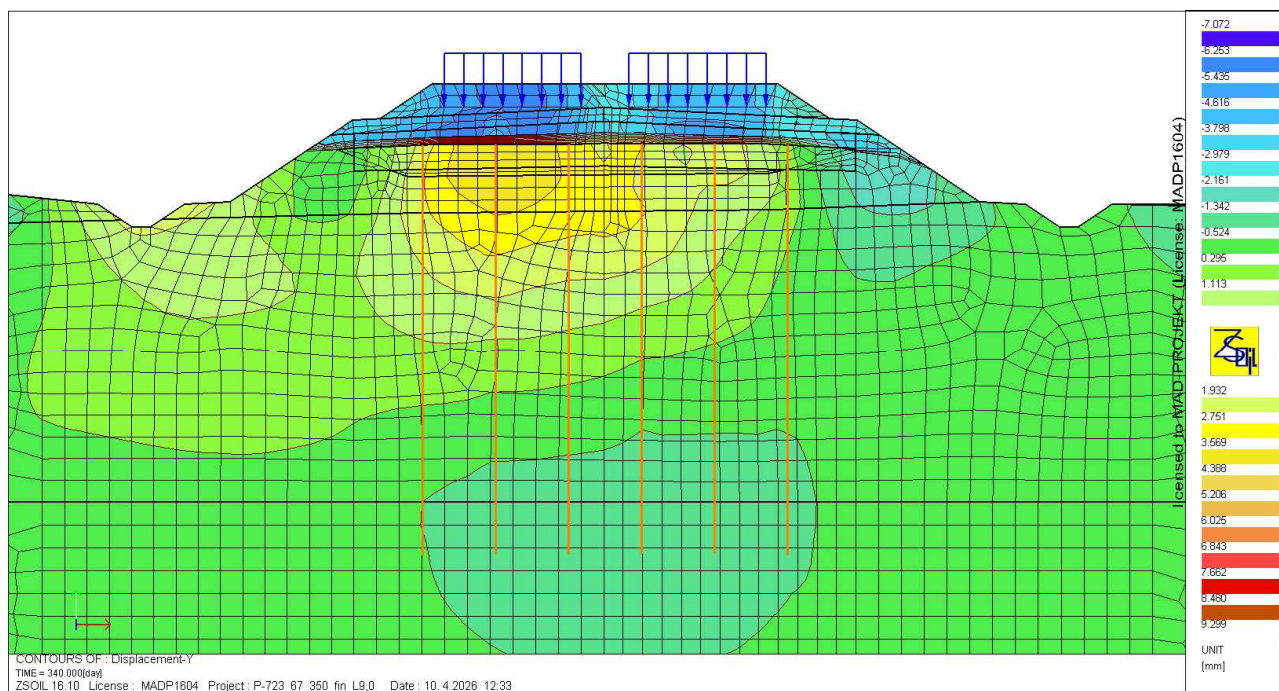


Rys. 19. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 1 [kN/m].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

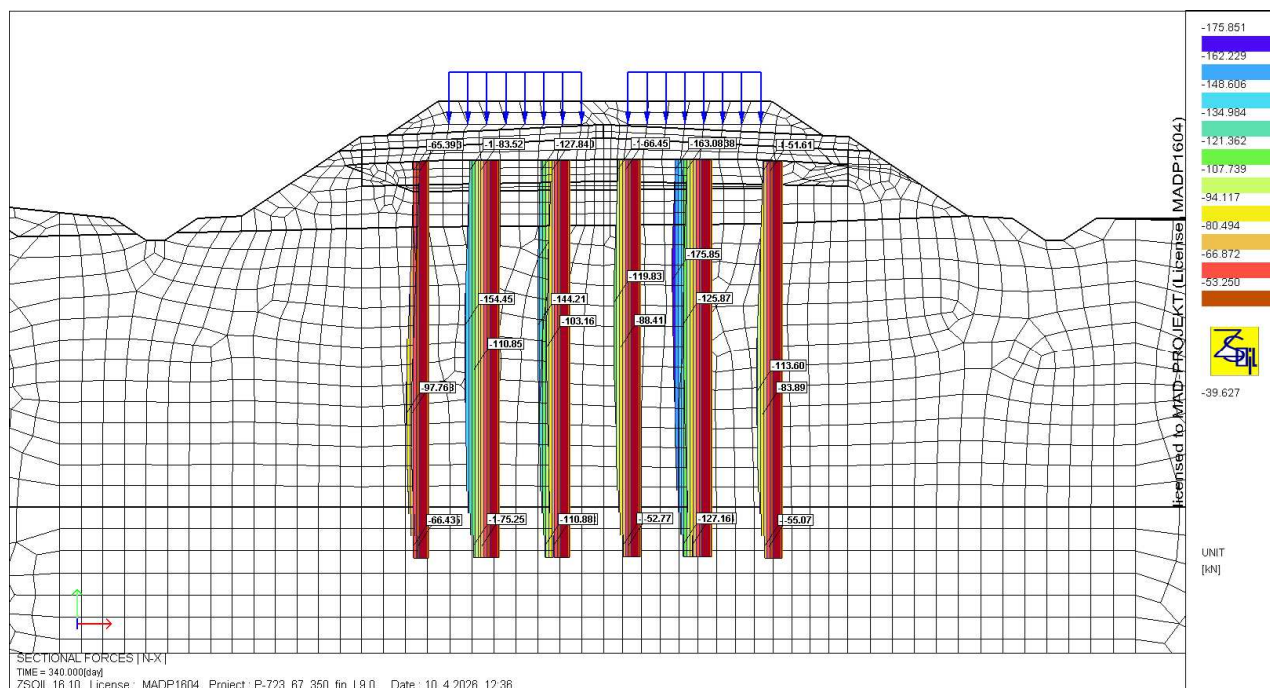


Rys. 20. Model obliczeniowy w etapie 2.

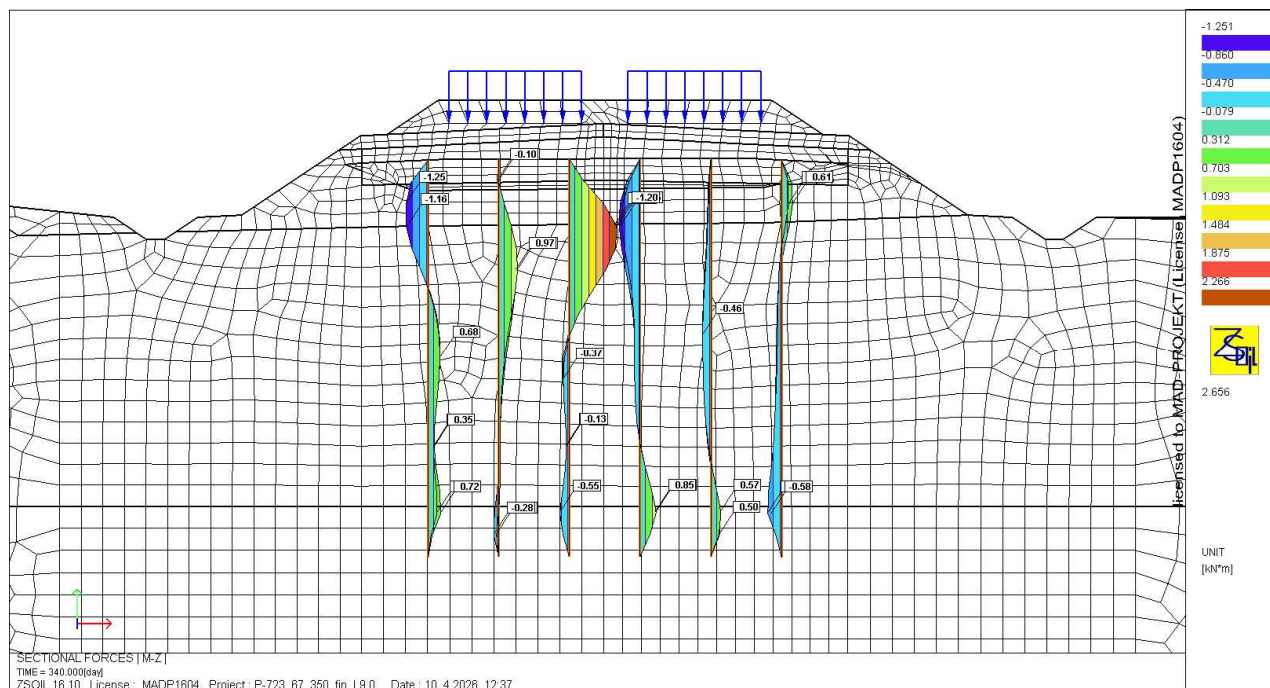


Rys. 21. Osiadania (przemieszczenia pionowe) w etapie 2 [mm].

PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY

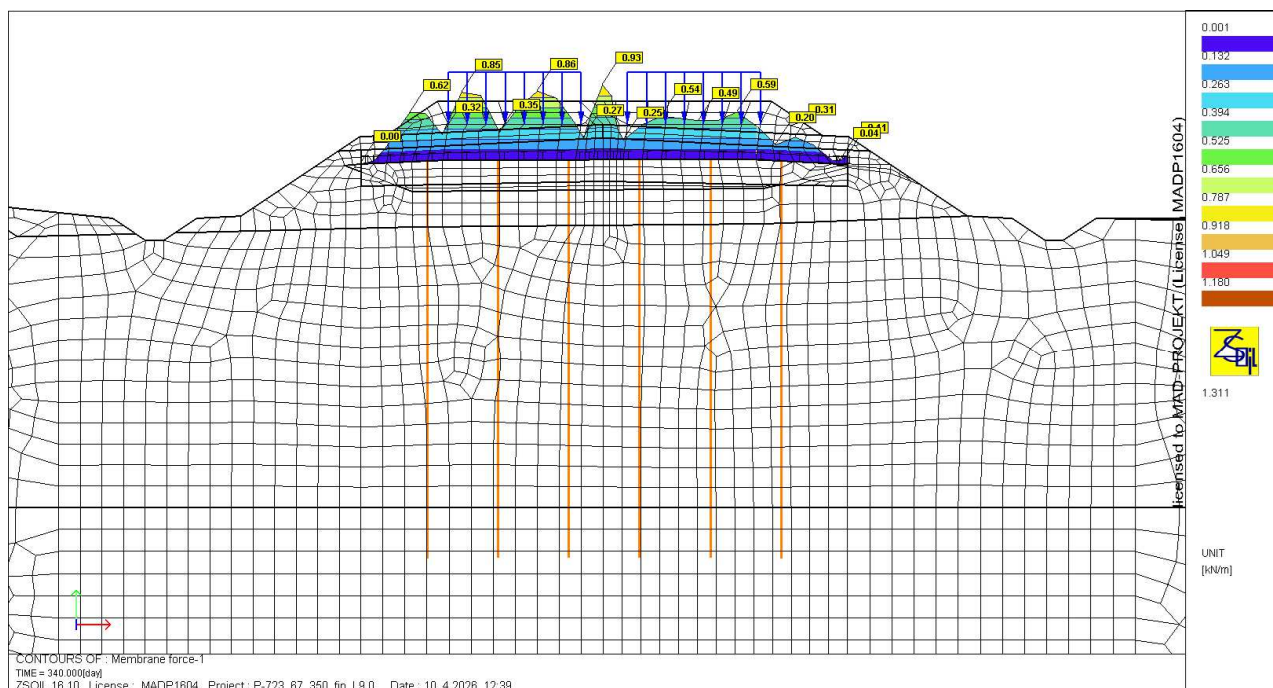


Rys. 22. Siły osiowe w palach w etapie 2 [kN].

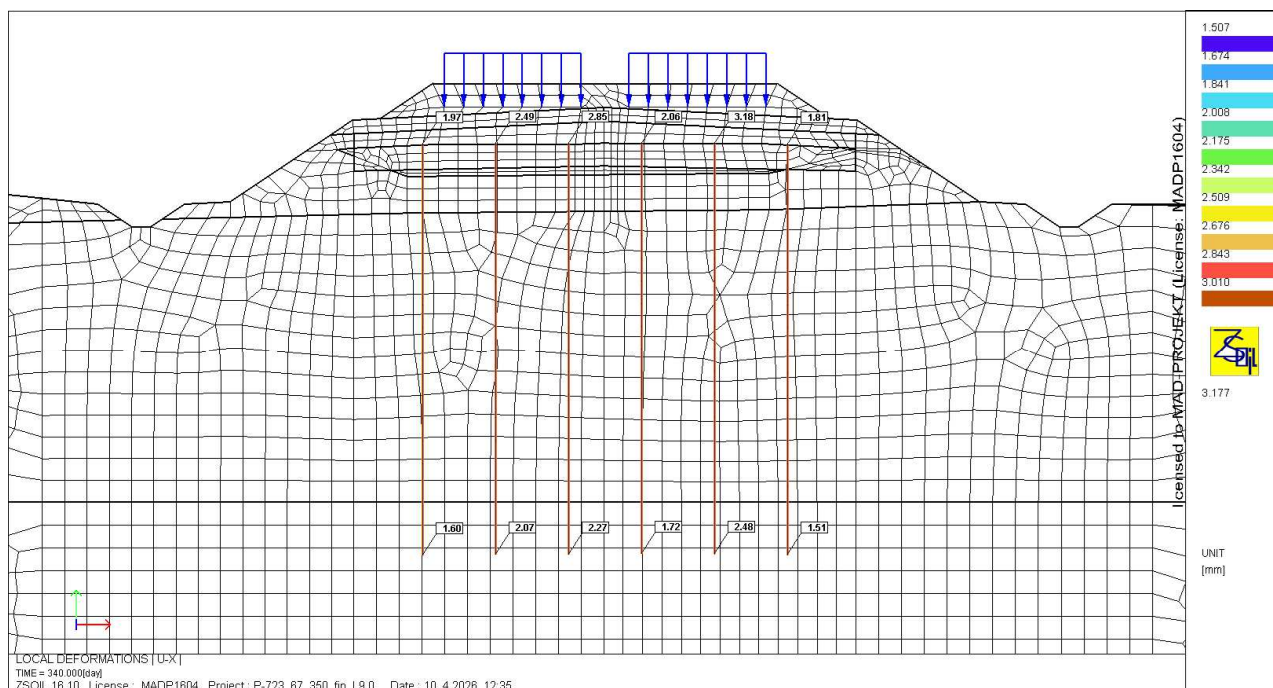


Rys. 23. Momenty zginające w palach w etapie 2 [kNm].

**PROJEKT WYKONAWCZY ZAMIENNY WZMOCNIENIA PODTORZA
RAPORT OBLICZENIOWY**



Rys. 24. Siły osiowe w geosyntetyku w etapie 2 [kN/m].



Rys. 25. Przeszczenia pionowe pali w etapie 2 [mm]

3.2. Sprawdzenie nośności pali na zginanie

Zginanie pali:

Sprawdzenie nośności kolumny niezbrojonej

km 67+350

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]	45,45	137,65	95,55	65,30	35,36	90,38
Maksymalna siła ścisk. $N_{k,max}$	[kN]	97,76	154,45	158,82	120,78	175,85	113,60
Przyjęty moment zginający $M_{k,max}$	[kNm]	1,35	1,79	4,01	1,82	1,00	0,78
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]	59,1	178,9	124,2	84,9	46,0	117,5
Siła osiowa N_{d-}	[kN]	45,4	137,7	95,6	65,3	35,4	90,4
Moment zginający M_d	[kNm]	1,8	2,3	5,2	2,4	1,3	1,0
Napężenia minimalne (ściskające) $\sigma_- = -N_{d+}/A + M_d/W$	[MPa]	-1,3	-3,0	-3,2	-1,8	-1,0	-1,8
Napężenia maksymalne (rozciągające) $\sigma_+ = -N_{d-}/A + M_d/W$	[MPa]	0,0	-1,0	0,4	-0,1	0,0	-0,8
Sprawdzenie							
ściskanie	$\sigma_- \leq f_{cd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyćężenie		10%	22%	24%	13%	7%	13%
rozciąganie	$\sigma_+ \leq f_{ctd}$	OK	OK	OK	OK	OK	OK
wyćężenie		ND	ND	43%	ND	ND	ND
Zbrojenie	[-]	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100	IPE100
W_x	[cm ³]	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4	39,4
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
wyćężenie		ND	ND	ND	ND	ND	ND

4. Sprawdzenie nośności na przebicie

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	215	[kN]
γ	1,4	[-]
V.Ed	300	[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	996	[kN/m ²]
	0,996	[MPa]
v.Ed/v.T.Rd.max	0,937	[-]
Nośność w powierzchni stożka naprężeń		
v.ed.pow	560	[kN/m ²]
	0,560	[MPa]
v.N.ed	0,280	[MPa]
v.N.ed/v.N.Rd.max	0,878	[-]
v.T.ed	0,485	[MPa]
v.T.ed/v.T.Rd.max	0,456	[-]

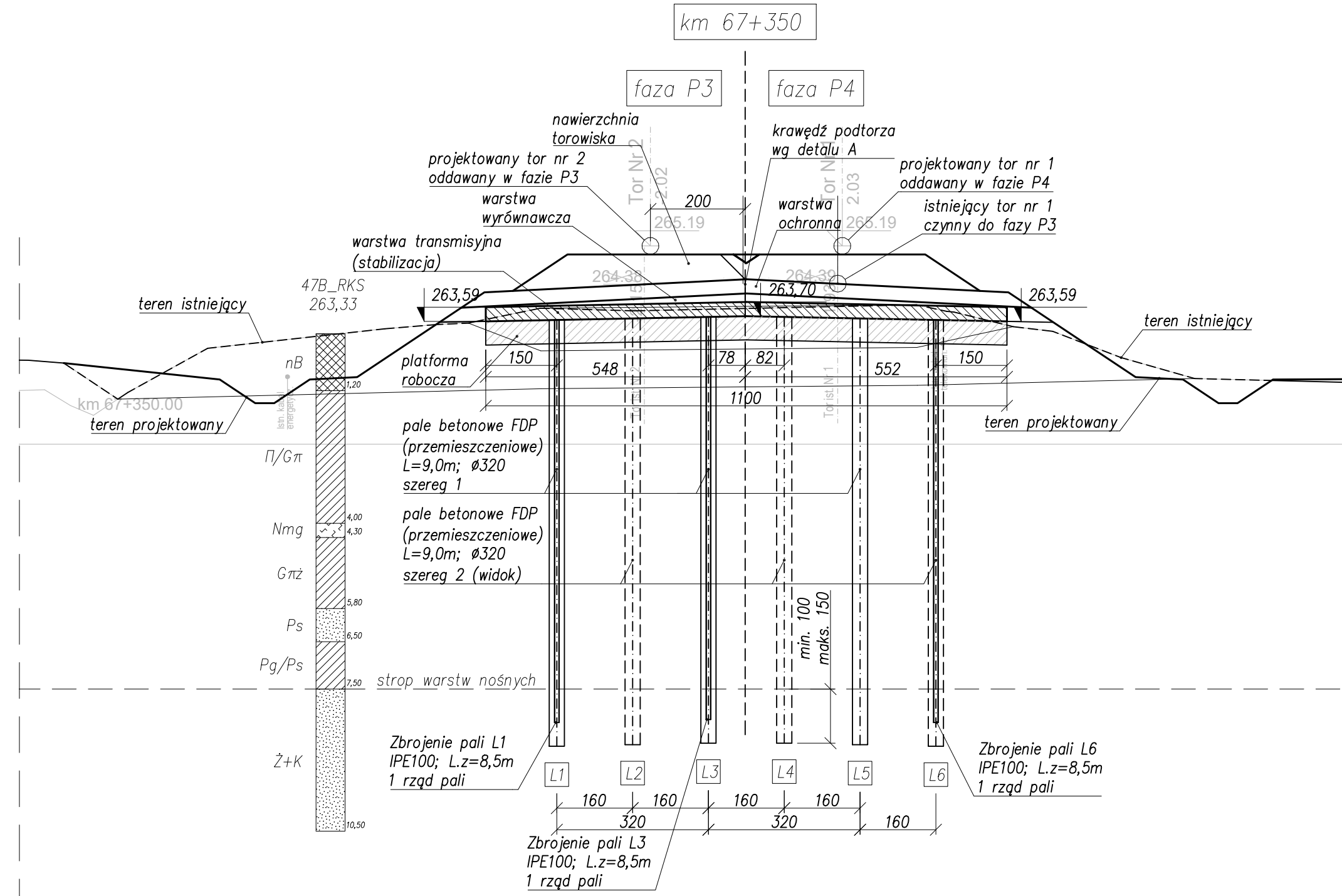
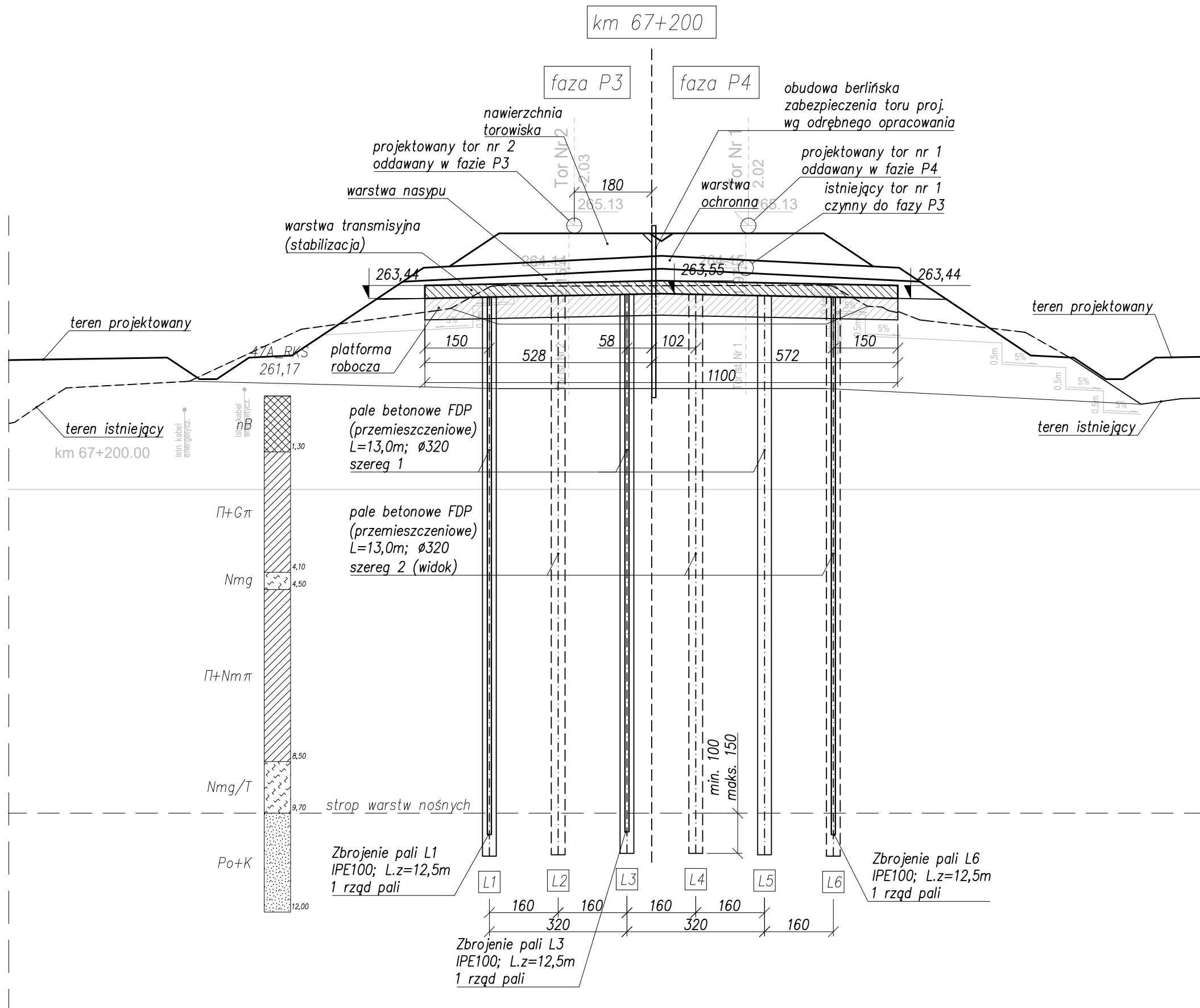
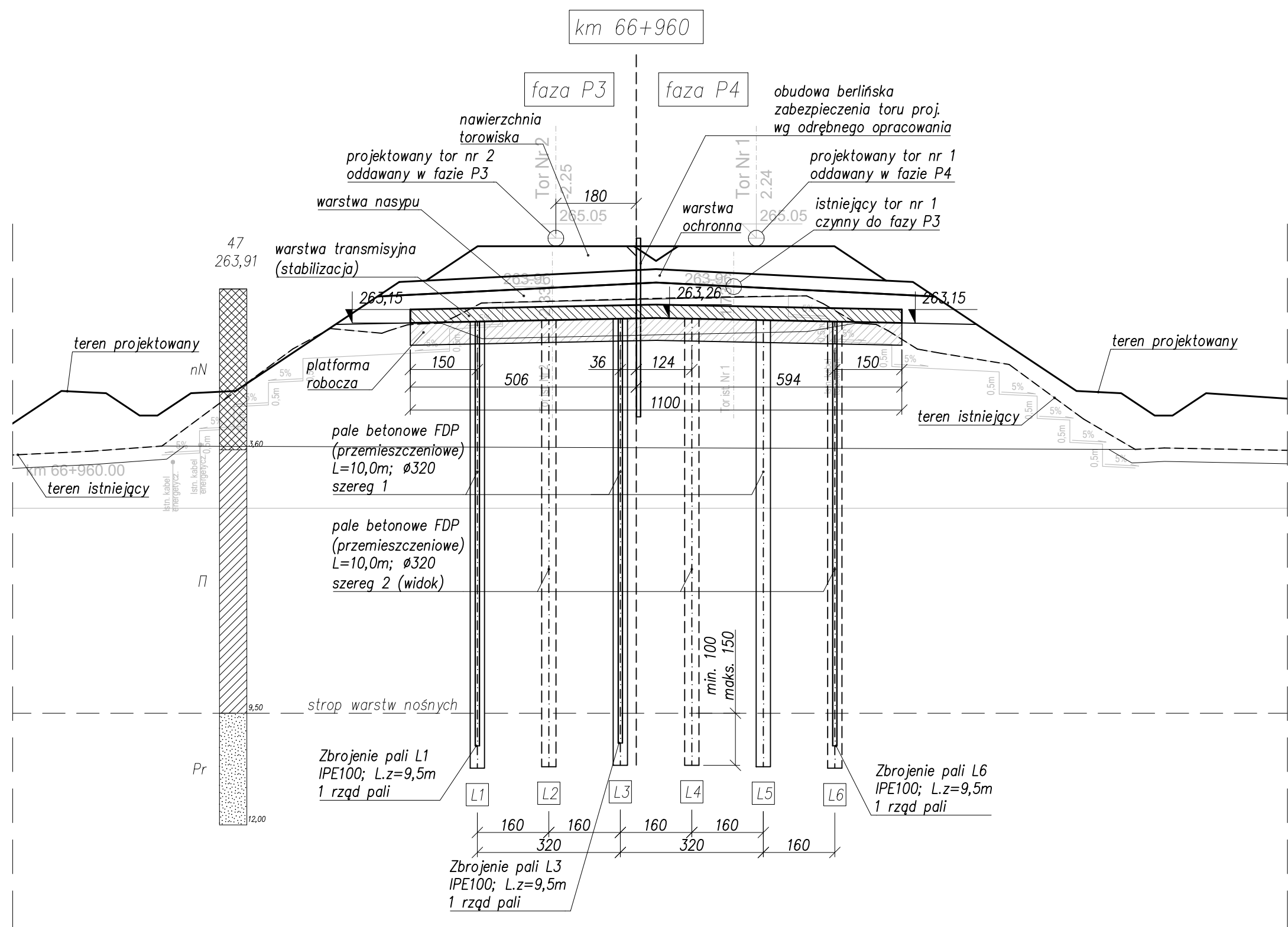
Warunek nośności na przebicie jest spełniony.

Objekt: REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH ORAZ WYKONANIE PROJEKTU WYKONAWCZEGO I REALIZACJA ROBÓT BUDOWLANYCH NA ZABUDOWIE 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”

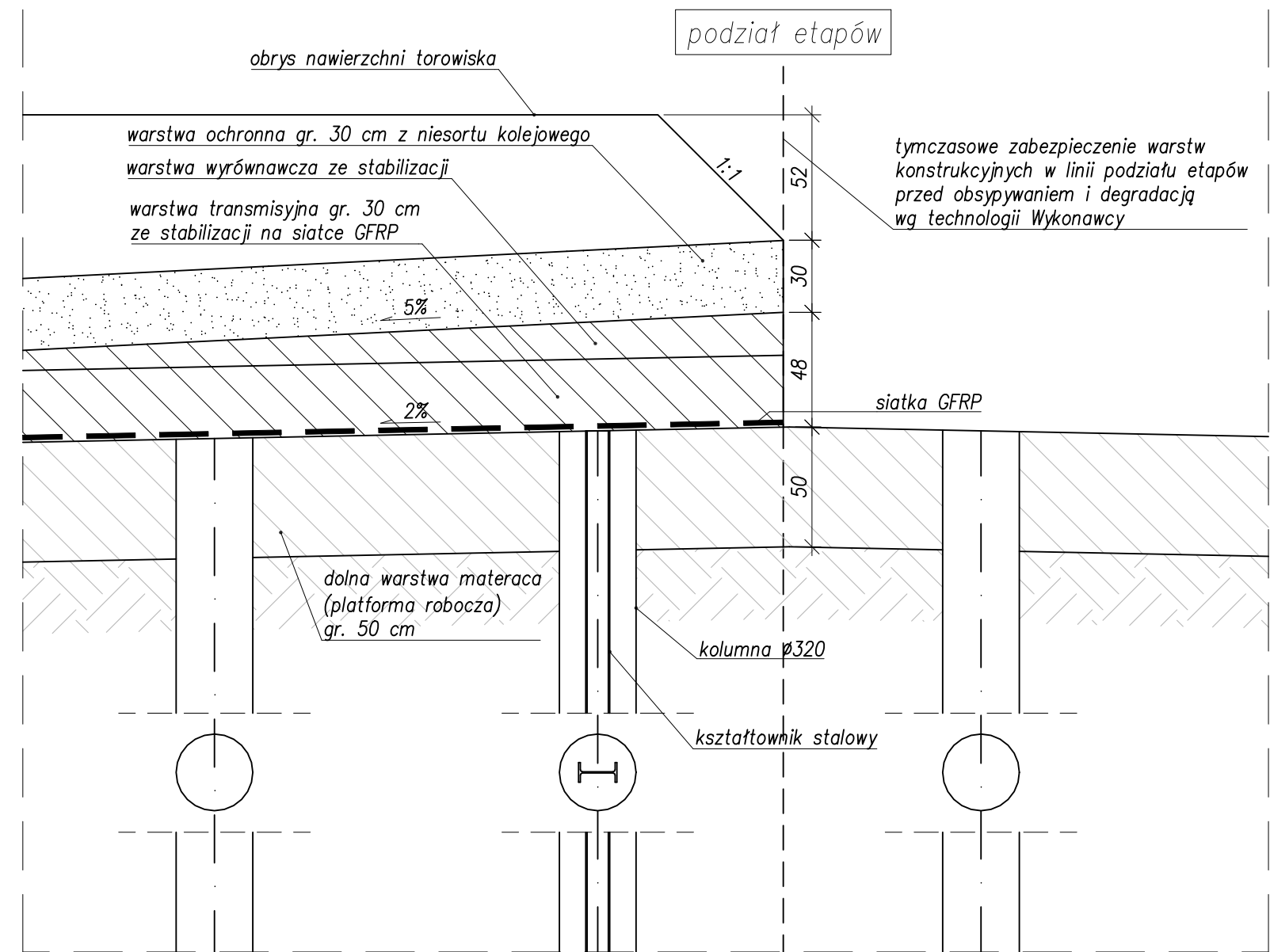
MDR-projekt
inżynieria geotechniczna

kopia CD

[illegible][illegible][illegible][illegible][illegible]



Detal A
Detal krawędzi podtorza w linii podziału etapów
skala 1:25



- 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.
 - Siatka GFRP **Ø8/Ø5**, oczko siatki **10 cm x 10 cm**, szczegóły w opisie technicznym.
 - Kolumny wymagające uzbrojenia należy zbroić w kierunku prostopadłym do osi drogi, tzn. środek ma być do niej prostopadły, a półki równoległe, chyba że na rysunku oznaczono inaczej.

W1	04.2026	Wydanie pierwsze	Paweł P.
W2	04.2026	Wydanie drugie	Paweł P.
W3	05.2026	Wydanie trzecie	Paweł P.
W4	05.2026	Wydanie czwarte	Paweł P.
W5	05.2026	Wydanie piąte	Paweł P.
W6	05.2026	Wydanie szóste	Paweł P.
W7	05.2026	Wydanie siódme	Paweł P.
W8	05.2026	Wydanie ósme	Paweł P.
W9	05.2026	Wydanie dziewiąte	Paweł P.
W10	05.2026	Wydanie dziesiąte	Paweł P.
W11	05.2026	Wydanie jedenaste	Paweł P.
W12	05.2026	Wydanie dwanaście	Paweł P.
W13	05.2026	Wydanie trzynaście	Paweł P.
W14	05.2026	Wydanie czternaście	Paweł P.
W15	05.2026	Wydanie piętnaście	Paweł P.
W16	05.2026	Wydanie szesnaste	Paweł P.
W17	05.2026	Wydanie siedemnaście	Paweł P.
W18	05.2026	Wydanie osiemnaście	Paweł P.
W19	05.2026	Wydanie dziewiętnaście	Paweł P.
W20	05.2026	Wydanie dwadzieścia	Paweł P.
W21	05.2026	Wydanie dwadzieścia jeden	Paweł P.
W22	05.2026	Wydanie dwadzieścia dwa	Paweł P.
W23	05.2026	Wydanie dwadzieścia trzy	Paweł P.
W24	05.2026	Wydanie dwadzieścia cztery	Paweł P.
W25	05.2026	Wydanie dwadzieścia pięć	Paweł P.
W26	05.2026	Wydanie dwadzieścia sześć	Paweł P.
W27	05.2026	Wydanie dwadzieścia siedem	Paweł P.
W28	05.2026	Wydanie dwadzieścia osiem	Paweł P.
W29	05.2026	Wydanie dwadzieścia dziewięć	Paweł P.
W30	05.2026	Wydanie trzydziście	Paweł P.
W31	05.2026	Wydanie trzydziście jeden	Paweł P.
W32	05.2026	Wydanie trzydziście dwa	Paweł P.
W33	05.2026	Wydanie trzydziście trzy	Paweł P.
W34	05.2026	Wydanie trzydziście cztery	Paweł P.
W35	05.2026	Wydanie trzydziście pięć	Paweł P.
W36	05.2026	Wydanie trzydziście sześć	Paweł P.
W37	05.2026	Wydanie trzydziście siedem	Paweł P.
W38	05.2026	Wydanie trzydziście osiem	Paweł P.
W39	05.2026	Wydanie trzydziście dziewięć	Paweł P.
W40	05.2026	Wydanie czterdziście	Paweł P.
W41	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W42	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W43	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W44	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W45	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W46	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W47	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W48	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W49	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W50	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.
W51	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W52	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W53	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W54	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W55	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W56	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W57	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W58	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W59	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W60	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.
W61	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W62	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W63	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W64	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W65	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W66	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W67	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W68	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W69	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W70	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.
W71	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W72	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W73	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W74	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W75	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W76	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W77	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W78	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W79	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W80	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.
W81	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W82	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W83	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W84	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W85	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W86	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W87	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W88	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W89	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W90	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.
W91	05.2026	Wydanie czterdziście jeden	Paweł P.
W92	05.2026	Wydanie czterdziście dwa	Paweł P.
W93	05.2026	Wydanie czterdziście trzy	Paweł P.
W94	05.2026	Wydanie czterdziście cztery	Paweł P.
W95	05.2026	Wydanie czterdziście pięć	Paweł P.
W96	05.2026	Wydanie czterdziście sześć	Paweł P.
W97	05.2026	Wydanie czterdziście siedem	Paweł P.
W98	05.2026	Wydanie czterdziście osiem	Paweł P.
W99	05.2026	Wydanie czterdziście dziewięć	Paweł P.
W100	05.2026	Wydanie czterdziście dziesięć	Paweł P.