

PROJEKT BUDOWLANY

NAZWA OBIEKTU	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.
ADRES OBIEKTU	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001] dz. ew. nr: 1838, 1855/1, 1839/2, 5217, 1848, 1854, 1882, 1847, 1883, 1845, 1846.
INWESTOR	Gmina Kamienica, 34-608 Kamienica 420
ZESPÓŁ PROJEKTOWY	
branża mostowa	mgr inż. Grzegorz Czerpak MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13
branża drogowa	mgr inż. Zdzisław Parol GAS-834/A-125/84
DATA OPRACOWANIA	GRUDZIEŃ 2020r.

SPIS TREŚCI

SPIS TREŚCI	2
1.1. DANE OGÓLNE INWESTYCJI	3
1.2. FORMA ARCHITEKTONICZNA I FUNKCJA OBIEKTU.	3
1.3. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE MOSTU.	5
1.4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE DROGI	8
1.5. UMOCNIEŃ RZEKI	9
1.6. ODPROWADZENIE WÓD OPADOWYCH.....	9
1.7. PROJEKTOWANA ZIELEŃ	9
1.8. WYKAZ SPRZĘTU	9
1.9. WPŁYW NA ŚRODOWISKO	10
1.10. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ	10
1.11. DANE KOŃCOWE	10
CZĘŚĆ GRAFICZNA	12
Rys. 01 – Orientacja	13
Rys. 02 – Szkic sytuacyjny	14
Rys. 03.1 – Profil podłużny drogi gminnej	15
Rys. 04 – Przekrój podłużny mostu	16
Rys. 05 – Przekrój poprzeczny mostu	17
Rys. 06 – Przekrój typowy na dojazdach	18
Rys. 07 – Przekroje poprzeczne potoku Zbludza	19
Rys. 08 – Profil podłużny potoku Zbludza	20
Załącznik nr 1 - Notka obliczeniowa	
Załącznik nr 2 - Geotechniczne warunki posadowienia	

1.1. DANE OGÓLNE INWESTYCJI

1.1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem inwestycji jest odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej 340199K w ramach zadania pn: „Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.”

Zakres robót objęty inwestycją:

- rozbiórka przejazdu w bród km 1+096 potoku Zbludza.
- obudowa mostu w km 1+100 potoku Zbludza.
- Odbudowa dojazdów do mostu w/c/ DG nr 340199K w km 0+004.46 – 0+084,46 (kilometraż lokalny),
- budowa umocnień brzegów potoku Zbludza – narzut kamienny:
 - brzeg lewy km 1+087 – 1+126 potoku Zbludza
 - brzeg prawy km 1+076 – 1+114 potoku Zbludza

1.1.2. Lokalizacja

Projektowana inwestycja planowana jest do realizacji na niżej wymienionych działkach ewidencyjnych znajdujących się:

- gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001], dz. ew. nr: 1838, 1855/1, 1839/2, 5217, 1848, 1854, 1882, 1847, 1883, 1845, 1846.

1.1.3. Inwestor:

GMINA KAMIENICA

34-608 Kamienica 420

1.1.4. Podstawa opracowania

- Umowa zawarta pomiędzy Inwestorem a wykonawcą dokumentacji technicznej,
- Ustawa o szczególnych zasadach, odbudowy, remontów i rozbiórek obiektów budowlanych zniszczonych lub uszkodzonych w wyniku działania żywiołu z dnia 11.08.2001 r (Dz. U. nr 84 poz. 906 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 5 grudnia 2018r. Poz. 2298 w sprawie gmin poszkodowanych w wyniku działania żywiołu w lipcu 2018 r., w których stosuje się szczególne zasady odbudowy, remontów i rozbiórek obiektów budowlanych.
- Pomiary inwentaryzacyjne wykonane w terenie;
- Dokumentacja geologiczno-inżynierska – Geotechniczne Warunki Posadowienia;
- Mapa do celów projektowych w skali 1:500;
- Obowiązujące normy i przepisy oraz literatura techniczna;

1.2. FORMA ARCHITEKTONICZNA I FUNKCJA OBIEKTU.

1.2.1. Most drogowy.

W km 1+100,00 potoku Zbludza zaprojektowano odbudowę mostu jednoprzęsłowego o świetle poziomym L=20,25m. Konstrukcja ustroju nośnego to konstrukcja belkowo-płytowa, żelbetowa, sprężona.

Przyczółki mostu żelbetowe, pełnościenne, posadowione bezpośrednio, wykonane z betonu C30/37.

Obiekt zaprojektowano w linii prostej. W przekroju podłużnym niweletę stanowi łuk wypukły o promieniu $R=600\text{m}$ oraz odcinki proste o pochyleniu 1,0% w stronę przyczółków. Całkowita długość ustroju nośnego wynosi 28,14m, a całkowita szerokość obiektu 5,78m.

Na moście zaprojektowano jezdnię o szerokości 3,50m i spadku poprzecznym jednostronnym 2%. Nawierzchnię jezdni na moście stanowią będą warstwy asfaltowe. Jezdnia ograniczona będzie obustronnie krawężnikiem granitowym $20 \times 18 \times 100\text{cm}$ wyniesionym 16,0cm ponad krawędź jezdni.

Bezpieczniki o szerokości użytkowej 0,50m posiadają spadek poprzeczny 3% w stronę jedni. Nawierzchnię żelbetowych bezpieczników na moście stanowią będzie warstwa wykonana z materiałów na bazie emulsji bitumicznych modyfikowanych polimerami.

Zewnętrzne krawędzie mostu zostaną zabezpieczone na całej długości ustroju nośnego i skrzydeł przyczółków prefabrykowanymi deskami gzymsowymi o wysokości 0,60m.

W celu zabezpieczenia ruchu pieszo-jezdnego na moście zaprojektowano barieroporęcze skrajne sztywne, kotwione.

Odwodnienie mostu zostanie zapewnione poprzez spadki poprzeczne i podłużne i odprowadzone za pomocą kolektora odwodnienia poza obiekt.

Skarpy potoku Zbludza zostaną umocnione narzutem kamiennym o grubości min. 1,00m i pochyleniu skarp 1:1.5.

Budowa umocnień koryta potoku Zbludza zapewni zabezpieczenie konstrukcji mostu przed rozmywaniem.

Charakterystyczne parametry techniczne mostu:

– klasa obciążenia	II, wg PN-EN 1991-1.
– szerokość obiektu	5,78m,
– długość ustroju nośnego	28,14 m,
– szerokość bezpiecznika lewostr.	0,50 m,
– szerokość bezpiecznika prawostr.	0,50m,
– szerokość jezdni z opaskami	3,50m
– rozpiętość teoretyczna przęsła	25,94 m
– kąt ukosu podpór	55,0°

Przekrój poprzeczny drogi na projektowanym moście jest następujący:

– jezdnia	3,50 m
– bezpiecznik prawostronny	0,50 m
– bezpiecznik lewostronny	0,50 m
– deski gzymsowe	$2 \times 0,04 \text{ m} = 0,08 \text{ m}$
– barieroporęcz	$2 \times 0,60 \text{ m} = 1,20 \text{ m}$

Razem całkowita szerokość.....5,78m

1.2.2. Sposób dostosowania obiektów do krajobrazu i otaczającej zabudowy

Geometria drogi gminnej została dostosowana do istniejących warunków sytuacyjno-wysokościowych na minimalnej długości wynikającej z odbudowy mostu.

Projektowana kolorystyka mostu jak i jego forma architektoniczna jest neutralna dla terenów zieleni oraz terenów zabudowy jednorodzinnej.

Geometria projektowanego obiektu mostowego została dostosowana do istniejących warunków sytuacyjno-wysokościowych oraz hydrologiczno-hydraulicznych przy jednoczesnym zachowaniu warunków wynikających z obowiązujących przepisów. Budowa zabezpieczeń obiektów mostowych w formie narzutu kamiennego w korycie potoku Zbludza zapewni naturalny wygląd cieków.

Zachowanie odpowiedniej długości i wysokości obiektu minimalizuje wpływ na istniejące szlaki migracyjne wzdłuż koryt cieków.

Projektuje się użycie tradycyjnych materiałów stosowanych w budownictwie.

1.3. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE MOSTU.

1.3.1. Układ konstrukcyjny

- schemat statyczny obiektu – jednoprzęsłowy, wolnopodparty
- klasa obciążenia II, wg PN-EN 1991-1.
- szerokość obiektu 5,78m,
- długość ustroju nośnego 28,14 m,
- szerokość bezpiecznika lewostr. 0,50 m,
- szerokość bezpiecznika prawostr. 0,50m,
- szerokość jezdni z opaskami 3,50m
- rozpiętość teoretyczna przęsła 25,94 m
- kąt ukosu podpór 55,0°

1.3.2. Sposób posadowienia obiektu

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych, występujące na działce warunki gruntowe należy zakwalifikować jako skomplikowane, a wielkość projektowanych obiektów powoduje, że należy zaliczyć je do **drugiej kategorii geotechnicznej**. Obiekt posadowiony będzie bezpośrednio.

1.3.3. Rozwiązanie elementów konstrukcyjnych obiektu

1.3.3.1. Podpory

Przyczółki zaprojektowano jako pełnościenne żelbetowe z betonu C30/37, zbrojone stalą B500SP. Pojedynczy przyczółek składa się ze ściany pionowej o grubości 1,00m oraz dwóch skrzydeł połączonych monolitycznie z korpusem przyczółka. Przyczółki posadowione będą w warstwie skalnej na w-wie betonu wyrównawczego C12/15 o grubości min. 15cm.

1.3.3.2. Ustrój nośny

W planie przęsło ukształtowano w skosie 55,0° do osi drogi, a w przekroju podłużnym składa się z odcinka prostego nachylonego 1,0% w stronę m. Kamienica.

Konstrukcje nośną stanowi ustrój belkowo-płytowy, żelbetowy, sprężony.

Całość konstrukcji przęsła będzie wykonana z betonu C40/50 zbrojonego stalą B500SP oraz sprężonego 8 kablami 19T15 ze stali Y1860S7.

W celu umożliwienia grawitacyjnego spływu wód zaprojektowano spadki poprzeczne płyty: na szerokości jezdni spadek jednostronny 2%, a na szerokości kap chodnikowych spadek jednostronny w stronę osi mostu 3%. Na obiekcie zlokalizowano 3 wpusty mostowe oraz sączki, które odprowadzać będą wody opadowe do kolektora zbiorczego odwodnienia i odprowadzone poza obiekt. Poza przęsłem mostu zaprojektowano 2 wpusty drogowe, które odprowadzać będą wody opadowe do potoku Zbludza.

1.3.4. Wyposażenie obiektu

1.3.4.1. Kapy chodnikowe

Na płycie ustroju oraz na długości skrzydeł projektuje się wykonanie monolitycznych, żelbetowych kap chodnikowych grubości 25cm, z betonu C40/50. Zewnętrzne krawędzie kap chodnikowych zabezpieczone będą prefabrykowanymi deskami gzymsowymi. Kapy chodnikowe zakotwione zostaną w konstrukcji nośnej pomostu za pomocą kotew talerzowych ocynkowanych.

1.3.4.2. Łożyska

Projektuje się oparcie konstrukcji za pomocą łożyska garnkowych o minimalnej obliczeniowej nośności pionowej $F_z=2500[kN]$. Łożyska oparte będą na przyczółkach za pomocą odpowiednio wykształconych ciosów podłożyskowych, których geometrię należy dostosować do przyjętego systemu łożysk. Schemat rozmieszczenia łożysk znajduje się w części graficznej opracowania. Przyjęty rodzaj łożysk należy uzgodnić z Projektantem.

1.3.4.3. Dylatacje

Na obiekcie zaprojektowano dylatacje modułowe. Urządzenia dylatacyjne należy wykonać na całej szerokości mostu. Należy zastosować urządzenia o zdolności przesuwów +/- 50mm. Przyjęty rodzaj dylatacji należy uzgodnić z Projektantem.

1.3.4.4. Płyty przejściowe

Za przyczółkami zaprojektowano płyty przejściowe długości 4,00m, grubości 0,35m i w spadku podłużnym 10%. Płyty należy wykonać z betonu C30/37 zbrojonego stalą B500SP. Pod płytami wykonać warstwę wyrównawczą z betonu C12/15 gr. 0,05m, za płytami przejściowymi zlokalizowany będzie drenaż $\varnothing 150$.

1.3.4.5. Hydroizolacja i odwodnienie

Na płycie żelbetowej oraz na płytach przejściowych projektuje się hydroizolację z papy termozgrzewalnej mostowej o grubości min. 0,5 cm.

Elementy betonowe stykające się bezpośrednio z gruntem zostaną zabezpieczone powłokową warstwą izolacyjną na bazie roztworów bitumicznych.

Odwodnienie płyt przejściowych stanowi rurka drenarska o średnicy 150mm ułożona na korytku betonowym i odprowadzona do nasypu poza zasypkę przyczółków.

1.3.4.6. Nawierzchnia na obiekcie

Przyjęto następującą konstrukcję nawierzchni jezdni na obiekcie:

5,0cm - warstwa ścieralna AC11S

4,5cm - warstwa wiążąca AC11W

0,5cm - izolacja ustroju nośnego

Na chodnikach stosuje się antykorozyjne zabezpieczenie odporne na ścieranie z materiałów na bazie emulsji modyfikowanych polimerami grubości ok. 0,5 cm.

Zaprojektowano krawężniki granitowe 20x18x100cm układane na podlewce z grysłu otoczonego kompozycją z żywicy.

1.3.4.7. Ochrona antykorozyjna

Odsłonięte powierzchnie betonowe zabezpieczone zostaną za pomocą antykorozyjnych powłok malarskich. Płytę sprężoną przęsła nurtowego należy zabezpieczyć sztywnymi powłokami malarskimi.

1.3.4.8. Elementy bezpieczeństwa ruchu

W celu zabezpieczenia ruchu pieszego na moście, na krawędziach kap chodnikowych zamocowano barieroporęcze sztywne o parametrach N1/H1/W1 (zgodnie z PN-EN 1317) o wysokości min. 1,10m kotwionymi do konstrukcji kap chodnikowych. Należy zastosować bariery zgodne z normą PN-EN 1317.

1.3.4.9. Oświetlenie obiektu

Nie projektuje się oświetlenia obiektu

1.3.4.10. Urządzenia obce na obiekcie

Brak.

1.3.5. Skarpy nasypów

Zabezpieczenie nasypów stanowią żelbetowe skrzydełka monolityczne oraz stalowe ścianki szczelne zwieńczone żelbetowym oczepem.

Zasyrkę mostu należy wykonać z gruntu piaszczystego wg PN-S-02205:1998 *Drogi samochodowe. Roboty ziemne. Wymagania i badania* o parametrach nie gorszych niż:

- gęstość objętościowa $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$
- kąt tarcia wewnętrzznego $\phi = 32^\circ$
- wskaźnik zagęszczenia $I_s = 1.03$

1.3.6. Zabezpieczenie konstrukcji przed wpływami eksploatacji górniczej

Nie dotyczy.

1.3.7. Kolorystyka

Zaproponowano następującą kolorystykę nowego obiektu mostowego:

- | | |
|------------------|-----------------|
| – gzyms | – kolor zielony |
| – pomost | – kolor szary |
| – przyczółki | – kolor szary |
| – barieroporęcze | – wg Producenta |

1.4. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNO-MATERIAŁOWE DROGI

Droga gminna na przedmiotowym odcinku zostanie odbudowana po trasie zbliżonej do istniejącej. Dotychczasowe zagospodarowanie terenu zostanie dostosowane do odbudowywanego obiektu mostowego w km 1+100,00 potoku Zbludza, którego celem jest bezpieczne przeprowadzenie ruchu lokalnego nad potokiem Zbludza. Funkcja użytkowa drogi na przedmiotowym odcinku pozostanie bez zmian.

W km 0+065,42 DG nr 340199K zaprojektowano odbudowę obiektu mostowego w formie konstrukcji wolnopodpartej, jednoprzęsłowej, o konstrukcji nośnej płytowo-belkowej, żelbetowej, sprężonej. Klasa obciążenia mostu II wg PN-EN 1991-2. Obiekt został zlokalizowany nad potokiem Zbludza. Obiekt zaprojektowano w linii prostej. Pochylenie podłużne mostu wynosi 1,0%. Całkowita długość ustroju nośnego wynosi 28,14m, a całkowita szerokość obiektu 5,78m.

Zaprojektowano jezdnię na moście o szerokości 3,50m i spadku poprzecznym jednostronnym 2%. Nawierzchnię jezdni na moście stanowią będą warstwy asfaltowe. Jezdnia ograniczona obustronnie krawężnikiem granitowym 20x18x100cm wyniesionym 16,0cm ponad krawędź jezdni.

Na długości ustroju nośnego i skrzydeł przyczółków zostaną wykonane obustronne żelbetowe kapy chodnikowe. Bezpiecznik lewostronny o szerokości użytkowej 0,50m i spadku poprzecznym 3% w stronę jezdni oraz bezpiecznik prawostronny o szerokości użytkowej 0,50m i spadku poprzecznym 3% w stronę jezdni. Nawierzchnię żelbetowych chodników na moście stanowić będzie warstwa wykonana z materiałów na bazie emulsji bitumicznych modyfikowanych polimerami.

Bezpośrednio za obiektem zaprojektowano mijankę poszerzając jezdnię do szerokości 5,00m.

W celu zabezpieczenia ruchu pieszo-jezdnego na moście zaprojektowano barieroporęcze skrajne sztywne, kotwione.

Odwodnienie mostu zostanie zapewnione poprzez odpowiednie spadki poprzeczne i podłużne i odprowadzone poza obiekt.

Nawierzchnię jezdni na całym odcinku odbudowywanych dojazdów do mostu stanowić będą warstwy asfaltowe.

Pobocza wykonane zostaną jako gruntowe o szerokości 0,75m. Nachylenie 6% w kierunku skarpy.

Dla zabezpieczenia konstrukcji projektowanego mostu, brzegi potoku Zbludza w sąsiedztwie jego podpór zostaną zabezpieczone narzutem kamiennym o grubości min. 1,00m.

Skarpy nasypów drogowych zostaną doprowadzone do spadku 1:1,5, zabezpieczone matami przeciwoerozyjnymi i obsiane trawą.

Stan powierzchni terenu po zakończonych pracach zostanie uporządkowany i zagospodarowany. Nie przewiduje się żadnej ingerencji w zagospodarowanie terenu poza obszarem inwestycji. Projektowana odbudowa mostu nie będzie miała negatywnego wpływu na otaczające środowisko przyrodnicze i powierzchnię terenu

1.4.1. Charakterystyczne parametry techniczne drogi

Parametry techniczne drogi przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Transportu i Gospodarki Morskiej z 2 marca 1999 r. (Dz.U. nr 43, poz 430 z późn. zmianami), w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie.

Parametry techniczne drogi:

– klasa drogi	D
– kategoria ruchu	KR2
– prędkość miarodajna	40 km/h
– nawierzchnia	bitumiczna
– szerokość jezdni	3,50-5,00 m
– szerokość poboczy	0,75 m

1.4.2. Konstrukcja nawierzchni drogi

Zaprojektowano konstrukcję jezdni dla obciążenia ruchem kategorii KR2.

Grunt rodzimy należy doprowadzić do grupy nośności G2.

Konstrukcja nawierzchni drogi:

- 4 cm - warstwa ścieralna AC11S
- 8 cm - warstwa wiążąca AC16W
- 20 cm - warstwa podbudowy zasadniczej z mieszanki niezwiązanej (kruszywo łamane stabilizowane mechanicznie), C50/30 $E_2 \geq 130\text{MPa}$,
- 25 cm - w-wa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego) o CBR $\geq 20\%$ $E_2 \geq 50\text{MPa}$

1.5. UMOCNIENTA RZEKI

Koryto potoku Zbludza zostanie umocnione narzutem kamiennym o grubości min. $D > 1,00\text{m}$ wraz z opaską w dnie o szerokości $1,00\text{m}$. Narzut kamienny zostanie ułożony na skarpach o nachyleniu $1:1,5$ i wysokości w pionie $2,0\text{ m}$.

Budowa umocnień koryta potoku zapewni zabezpieczenie podpór obiektu mostowego przed rozmywaniem.

1.6. ODPROWADZENIE WÓD OPADOWYCH

Projektowana inwestycja będzie miała zapewnione odwodnienie powierzchniowe poprzez ukształtowane spadki poprzeczne i podłużne jezdni, poboczy i chodników i odprowadzone do projektowanego kolektora odwodnienia, a następnie odprowadzone poza obiekt mostowy.

1.7. PROJEKTOWANA ZIELEŃ

Skarpy nasypów i wykopów nieumocnionych należy doprowadzić do spadku $1:1,5$, zabezpieczyć matami przeciwozyjnymi i obsiać mieszanką traw.

1.8. WYKAZ SPRZĘTU

Sprzęt potrzebny do realizacji inwestycji:

- koparka,
- ładowarka,

- lekkie i ciężkie płyty wibracyjne,
- ubijaki o ręcznym prowadzeniu,
- walce kołowe gładkie i żebrowane,
- równiarki,
- żuraw samochodowy,
- sprzęt do transportu pomocniczego
- gietarki,
- prostowarki,
- nożyce do cięcia prętów,
- podajniki mechaniczne lub wciągarka do montażu splotów w kanale kablowym,
- zestaw naciągowy składający się z prasy naciągowej i manometru,
- pompa hydrauliczna do sprężania kabli,
- urządzenie do przeprowadzenia iniekcji,
- betoniarka,
- wiertarka do betonu,
- spawarka,
- piła do cięcia metalu,
- szlifierka ręczna,
- sprężarka powietrza z filtrem przeciwolejewym,
- drobny sprzęt ręczny (np. łopaty, grabie, siekiery, młotki, taczki, drabiny, liny),
- otaczarki,
- specjalistyczne układarki i kotły do asfaltu lanego,

1.9. WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Realizacja omawianego przedsięwzięcia, w żaden sposób nie wpłynie na degradację krajobrazu, czy zmianę elementów przyrodniczych, a także nie wpłynie na zmianę już istniejących stosunków przyrodniczych.

1.10. WARUNKI OCHRONY PRZECIWPOŻAROWEJ

Nie dotyczy.

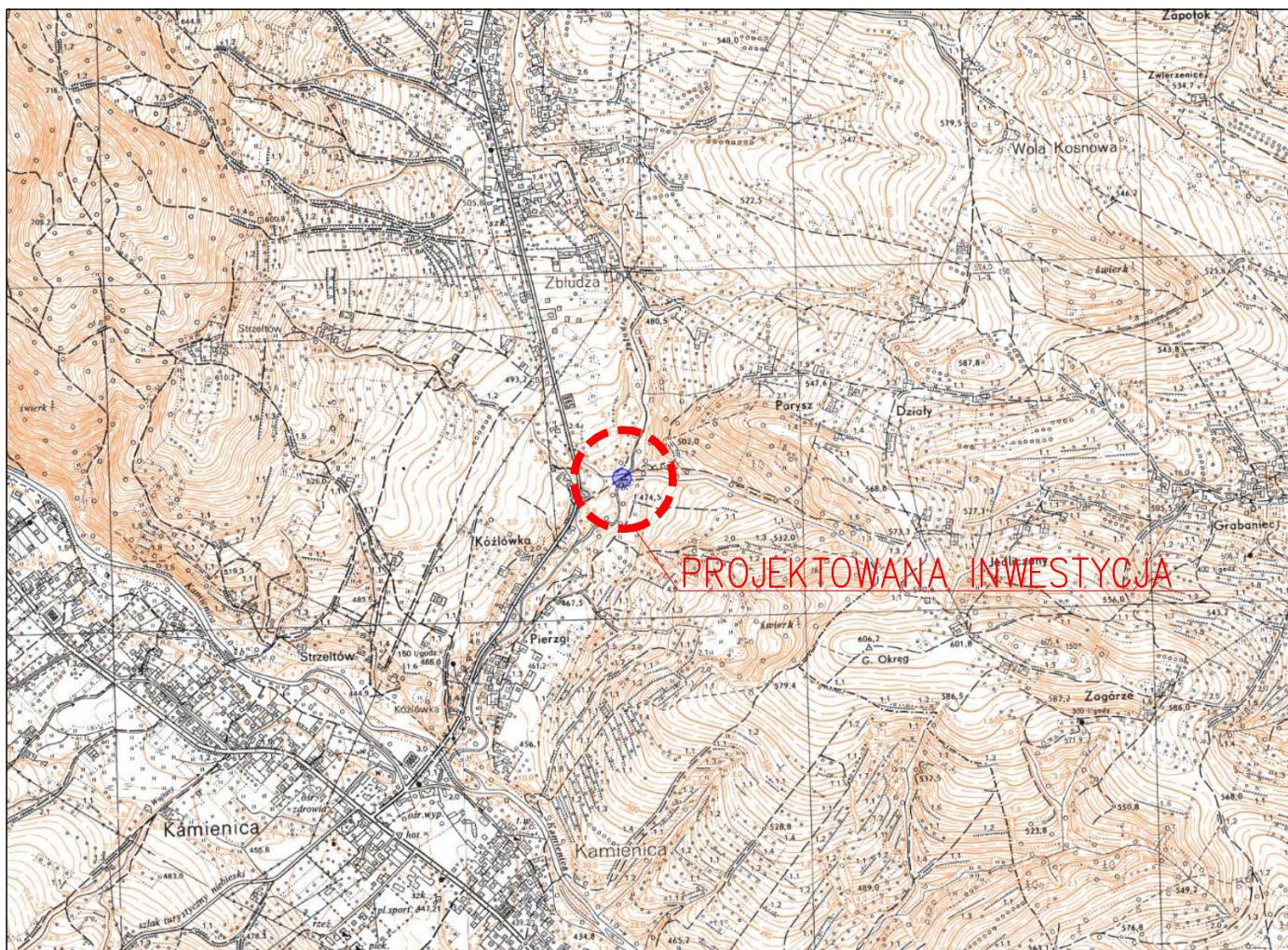
1.11. DANE KOŃCOWE

Wszystkie materiały użyte przy pracach budowlanych związanych z budową winny posiadać stosowny atest, certyfikat lub świadectwo zgodności (w pojęciu ustawy Prawo Budowlane) dopuszczających ich stosowanie. Kopię stosownego dokumentu należy dołączyć do dokumentacji budowy.

Roboty budowlane i rzemieślnicze powinny być wykonane zgodnie z zasadami sztuki budowlanej oraz obowiązującymi przepisami i normami.

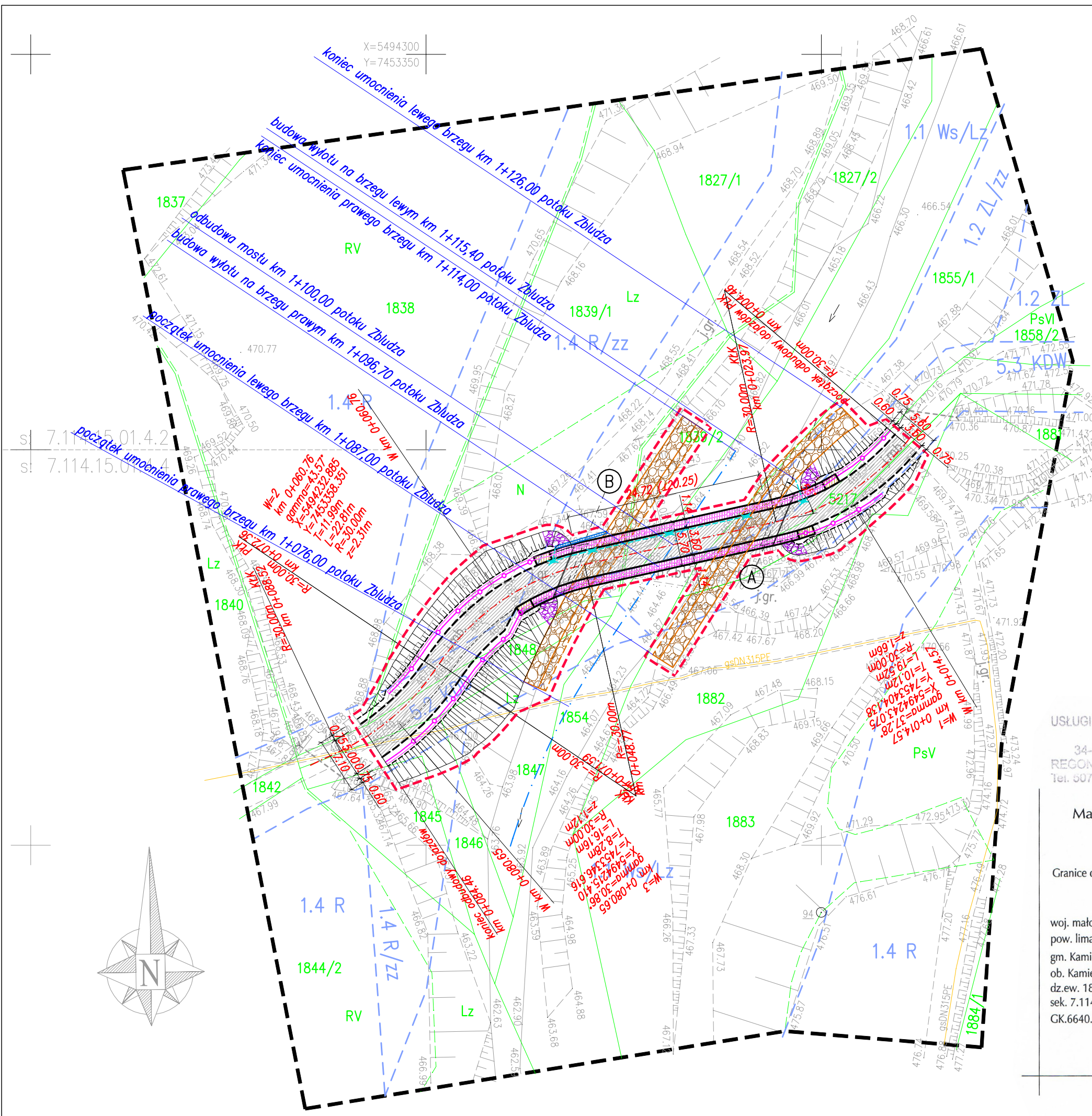
Dopuszcza się stosowanie innych materiałów niż podane przykładowo w niniejszym projekcie, o podobnych parametrach technicznych, spośród materiałów dopuszczonych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie mostowym i drogowym zgodnie z art. 10 ustawy „Prawo budowlane”, pod warunkiem uzgodnienia z Projektantem i Inspektorem Nadzoru.

Projekt wykonawczy
CZĘŚĆ GRAFICZNA



PROJEKTOWANA INWESTYCJA

STADIUM:	ORIENTACJA		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	01	SKALA:	1:20 000
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY



1. Układ współrzędnych "2000"
2. Poziom odniesienia Kronsztad "86"
3. Mapa aktualna w oznaczonym zakresie wg. stanu na dzień 03.04.2020 r.
4. Nie wyklucza się istnienia w terenie nie wykazanych na niniejszej mapie budowli oraz urządzeń podziemnych, które nie były zgłoszone do inwentaryzacji

— — — linie rozgraniczające tereny o różnych funkcjach i zasadach zagospodarowania
— — — zakres opracowania

LEGENDA:

- zasięg wniosku
- zasięg uciążliwości obiektu
- [hatched box] nawierzchnia bitumiczna
- [vertical lines box] emulsja bitumiczna modyfikowana polimerami
- [stone pattern box] umocnienia brzegów potoku Złudza narzutem kamiennym
- [stone pattern box] obrukowanie kamienne
- [dashed line with circles] barieroporecz mostowa
- [dashed line with circles] bariera drogowa
- [solid line] korytko betonowe – szczelne
- [dashed line with circles] studnia betonowa z wylotem

USŁUGI GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNE
RAFAŁ SIEKIERCZAK
34-608 Kamienica, Złudza 131
REGON: 121180994 NIP: 737 199 41 16
Tel. 507 791 557 e-mail: geobiuro@wp.pl

Mapa do celów projektowych
skala 1:500

Opracowanie jednostkowe
Granice działek wkreślono z mapy ewidencyjnej 1:2000

woj. małopolskie
pow. limanowski
gm. Kamienica [120705_2]
ob. Kamienica [0001]
dz.ew. 1848, 1839/2, 1854, 5217
sek. 7.114.15.01.4.2, 7.114.15.01.4.4
GK.6640.1337.2020
mgr inż. Rafał Pasoń
Upł. Nr 23254
wykonał

inż. Rafał Siekierczak

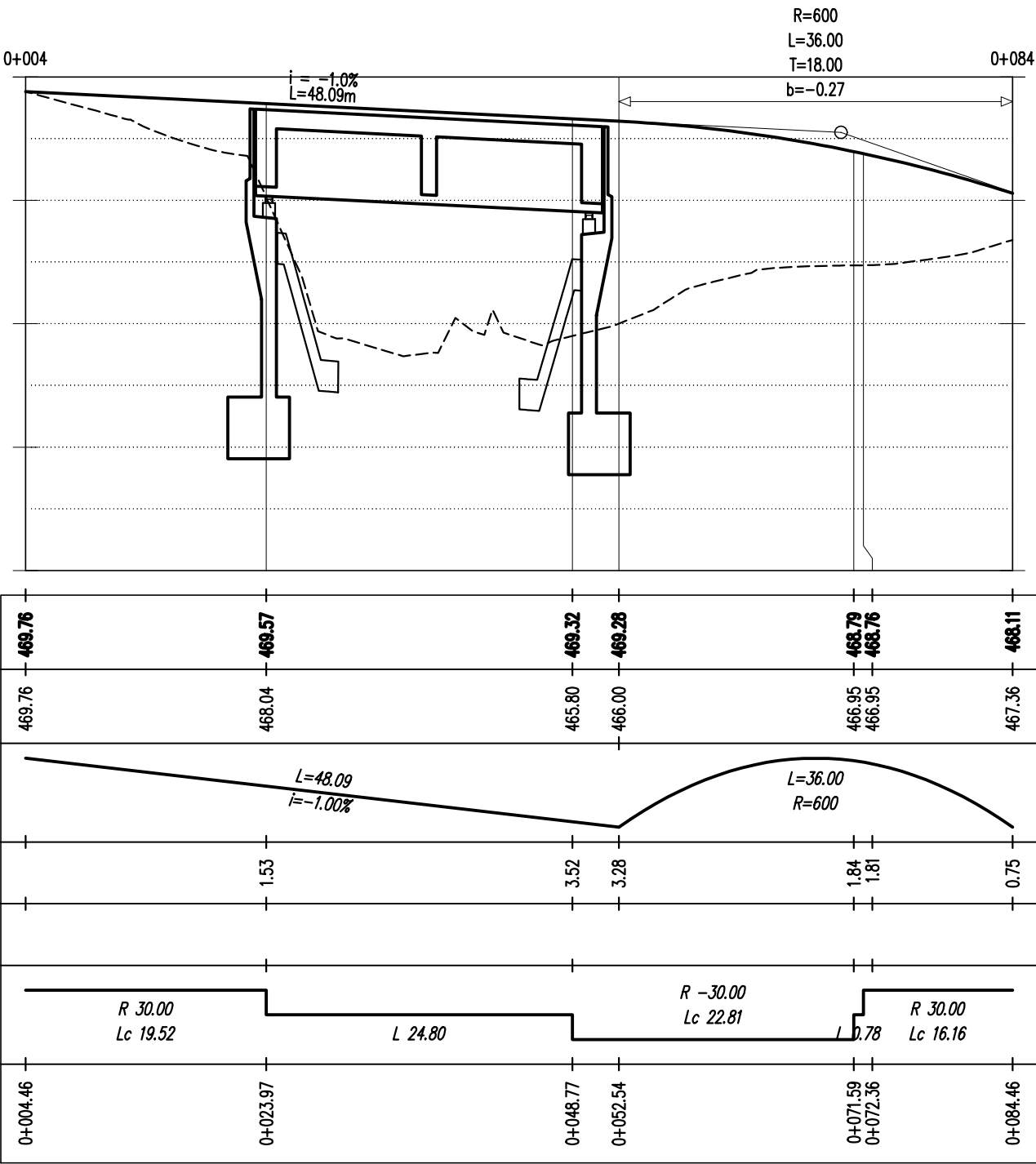
Jestem świadomy odpowiedzialności karnej za złożenie fałszywych oświadczeń. Oświadczam, że operat techniczny zawierający rezultaty prac geodezyjnych w wyniku których powstał niniejszy dokument uzyskał pozytywny wynik weryfikacji

Identyfikator zgłoszenia prac geodezyjnych	6640.1337.2020
Organ służby geodezyjnej, który otrzymał zgłoszenie	Starosta Powiatu Mysłenickiego
Wykonawca prac geodezyjnych	USŁUGI GEODEZYJNO-KARTOGRAFICZNE mgr inż. Rafał Siekierczak
Nr oraz data sporządzenia dokumentu zawierającego wynik pozytywnej weryfikacji	P.1207.2020.3227 z 15.07.2020
Imię i nazwisko oraz nr uprawnień zawodowych kierownika prac	Rafał Pasoń Nr uprawnień 23254

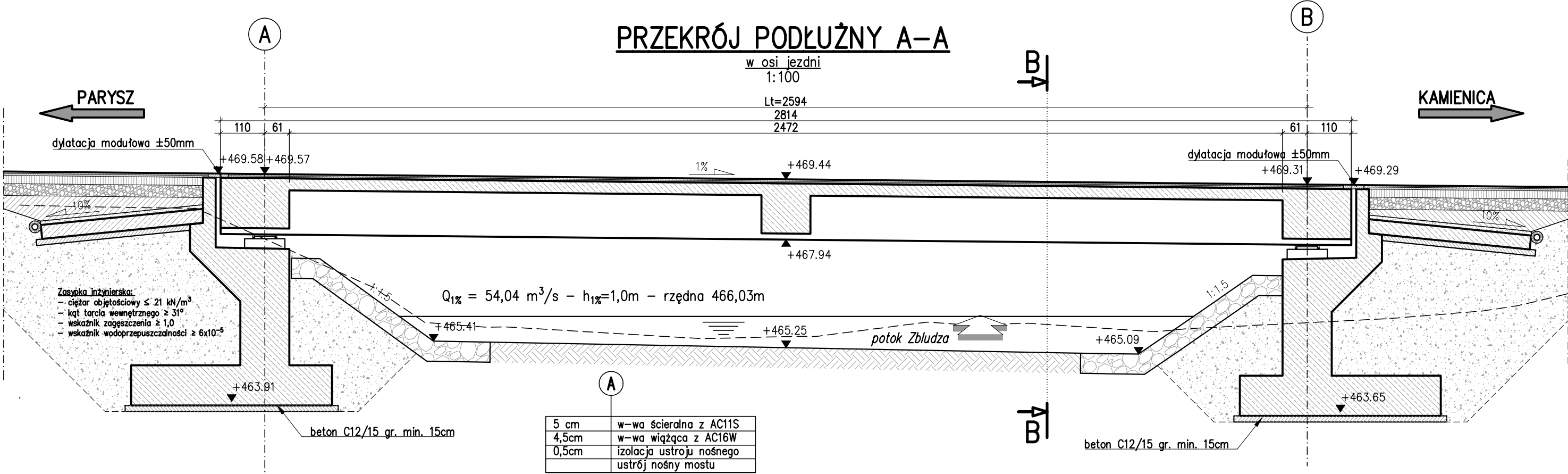
inż. Rafał Siekierczak

STADIUM:	SZKIC SYTUACYJNY		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Złudza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	02	SKALA:	1:500
FUNKCJA:	IMIE I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIEN:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.		STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY

RZĘDNE NIWLETY:
RZĘDNE ISTNIEJĄCE:
SPADKI I ŁUKI PIONOWE:
WYSOKOŚĆ NASYPU:
GŁĘBOKOŚĆ WYKOPU:
PROSTE I ŁUKI POZIOME:
KILOMETRAŻ:



STADIUM:	PROFIL PODŁUŻNY DROGI		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	03	SKALA:	1:500/100
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY



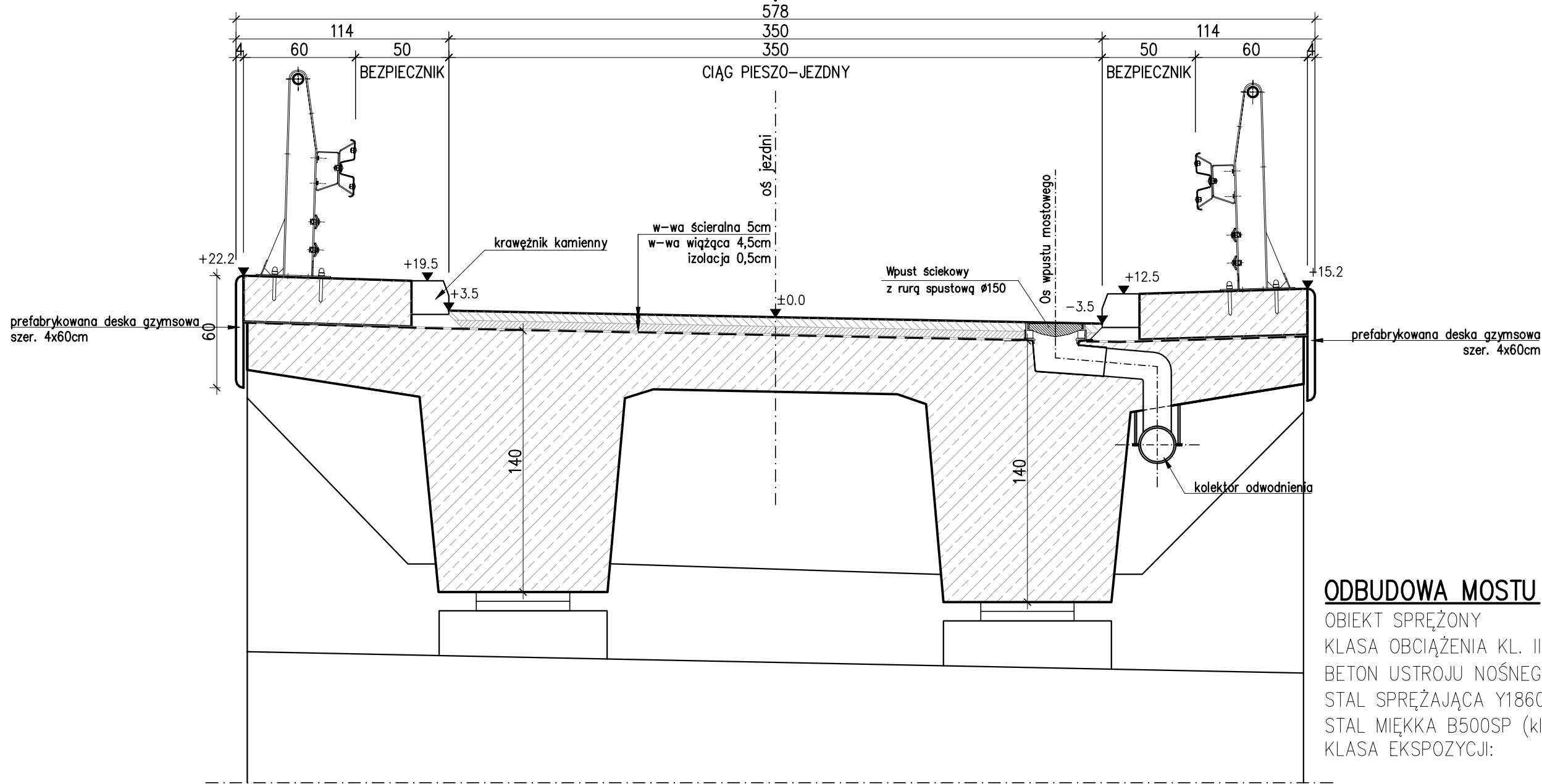
ODBUDOWA MOSTU

OBIEKT SPRĘŻONY
KLASA OBCIĄŻENIA KL. II wg EUROKOD 1
BETON USTROJU NOŚNEGO C40/50, W8, F150
STAL SPRĘŻAJĄCA Y1860S7
STAL MIĘKKA B500SP (klasa ciągliwości C)
KLASA EKSPOZYCJI: przęsło XC4, XD1, XF2
przyczółek XC4, XD1, XF2,
stopa fundamentowa XC2, XA1

STADIUM:	PRZEKRÓJ PODŁUŻNY MOSTU		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	04	SKALA:	1:100
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY

PRZEKRÓJ POPRZECZNY B-B

1:25



ODBUDOWA MOSTU

OBIEKT SPRĘŻONY
KLASA OBCIĄŻENIA KL. II wg EUROKOD 1
BETON USTROJU NOŚNEGO C40/50, W8, F150
STAL SPRĘŻAJĄCA Y1860S7
STAL MIĘKKA B500SP (klasa ciągliwości C)
KLASA EKSPOZYCJI: przęsło XC4, XD1, XF2
przyczółek XC4, XD1, XF2,
stopa fundamentowa XC2, XA1

STADIUM:	PRZEKRÓJ POPRZECZNY MOSTU		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	05	SKALA:	1:25
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY

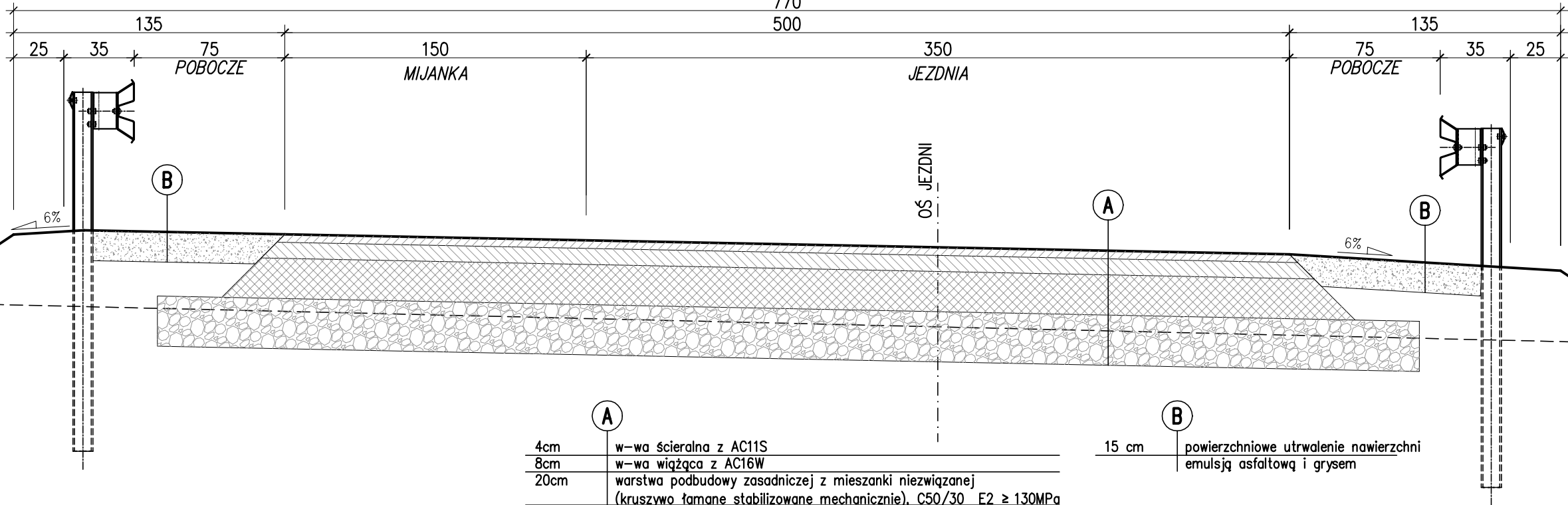
PRZEKRÓJ TYPOWY NA DOJAZDACH

PRZEKRÓJ Z MIJANKA

1: 25

770

500



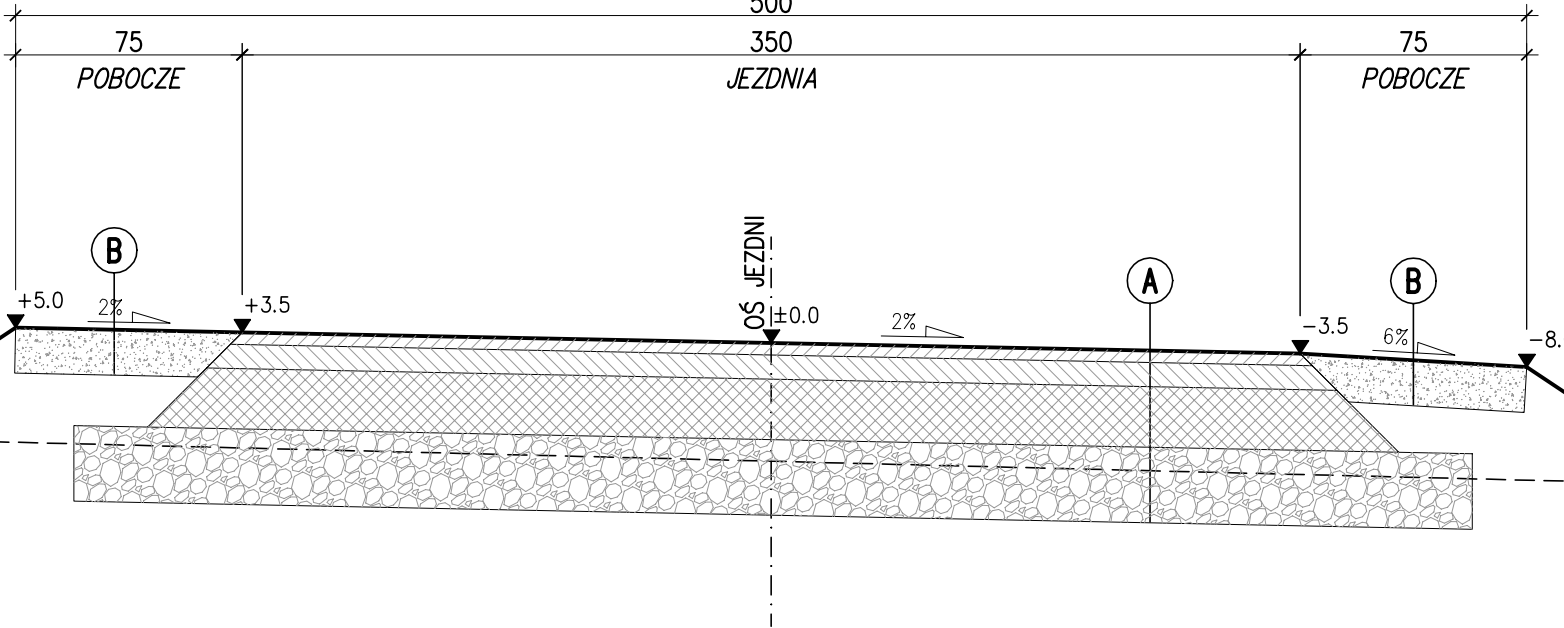
PRZEKRÓJ TYPOWY NA DOJAZDACH

1: 25

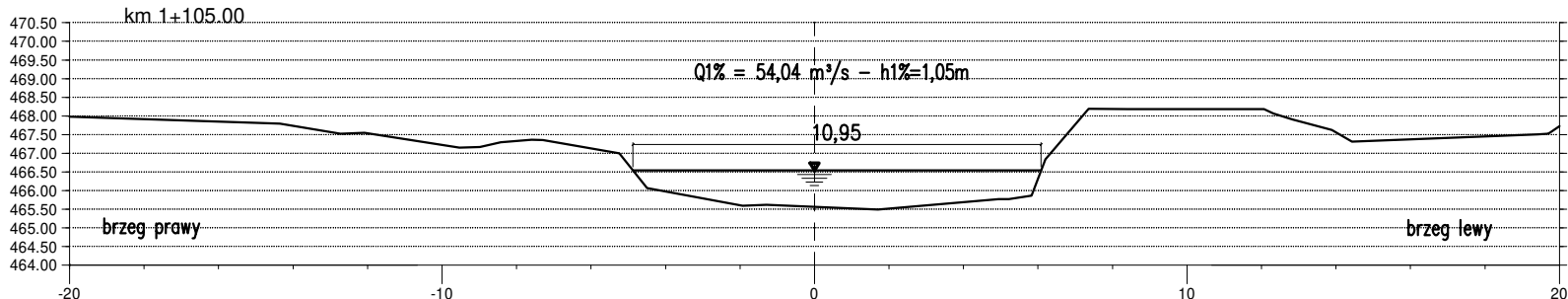
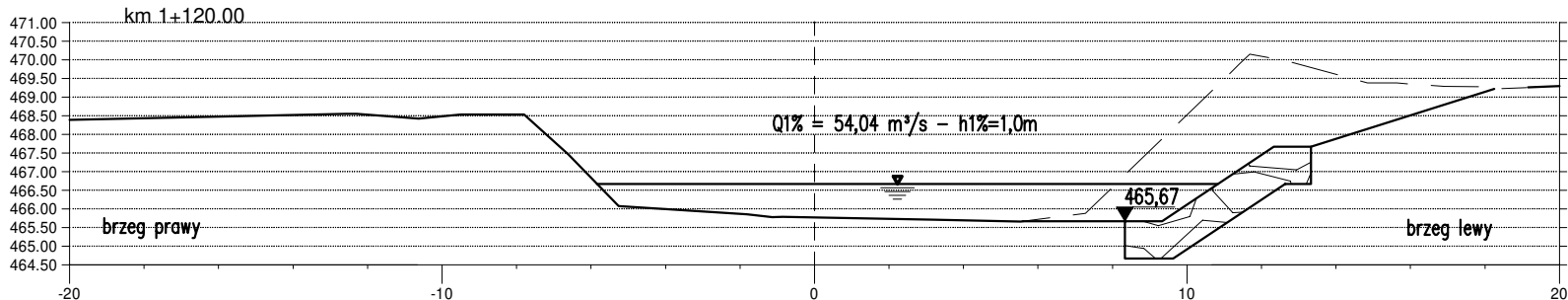
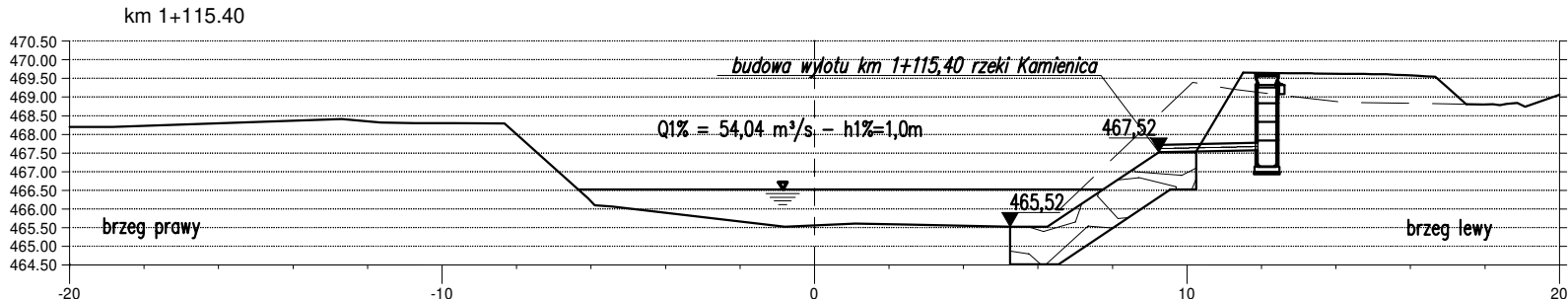
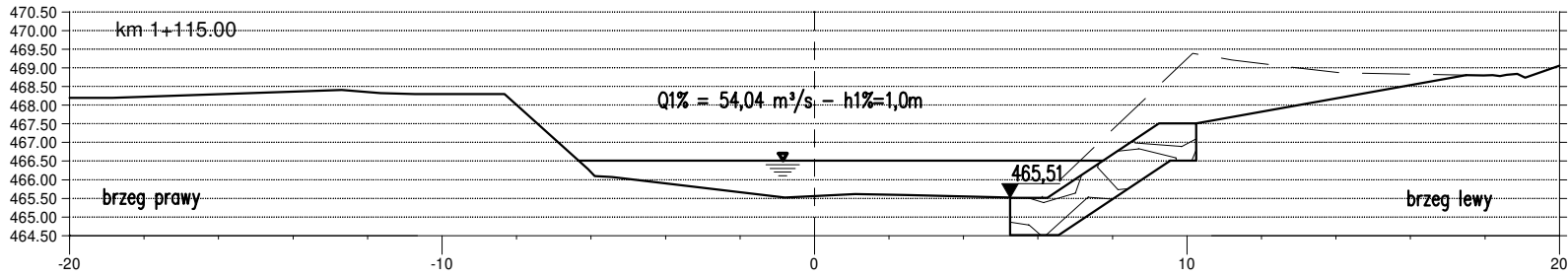
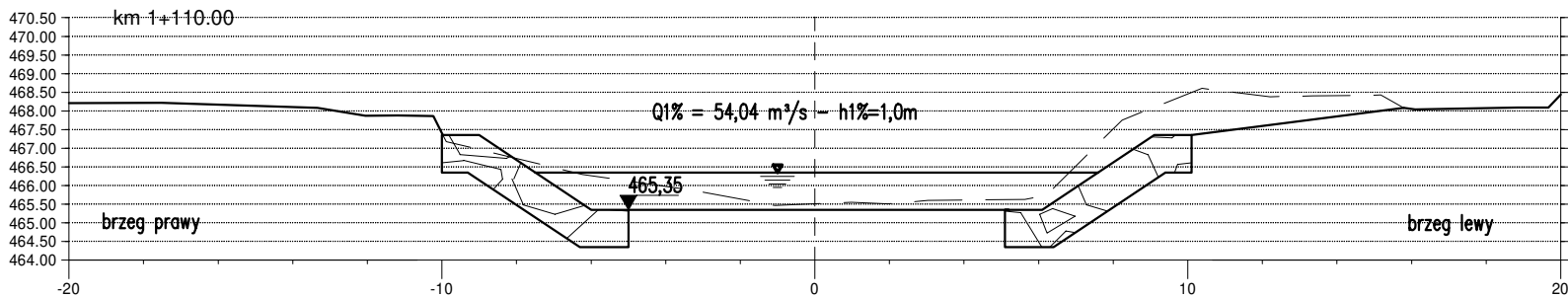
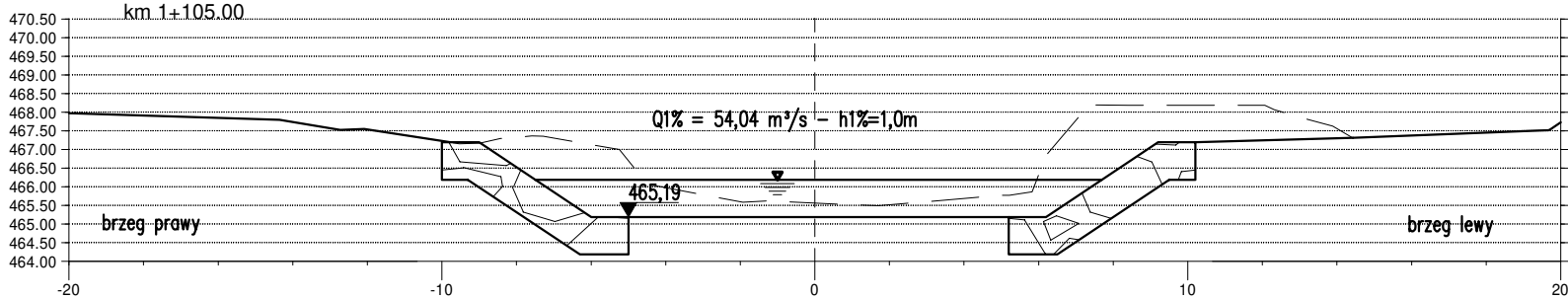
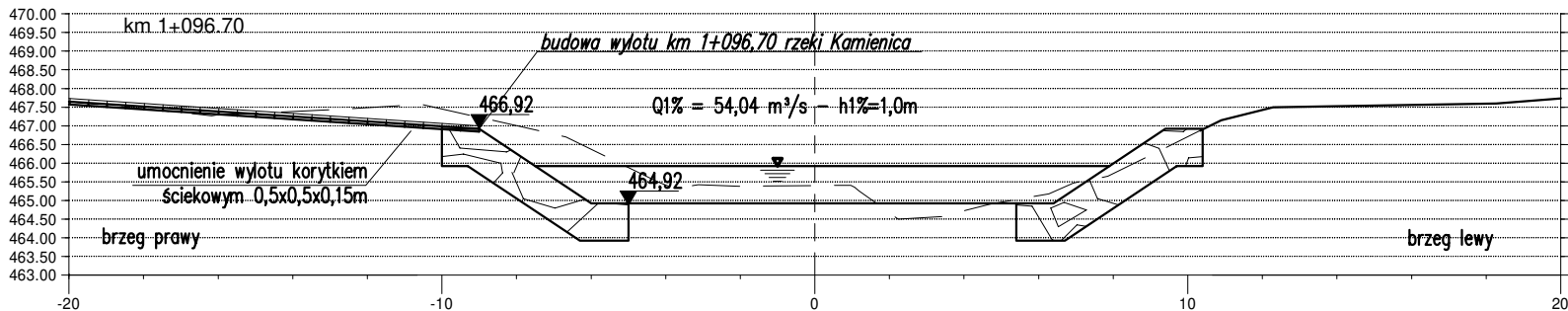
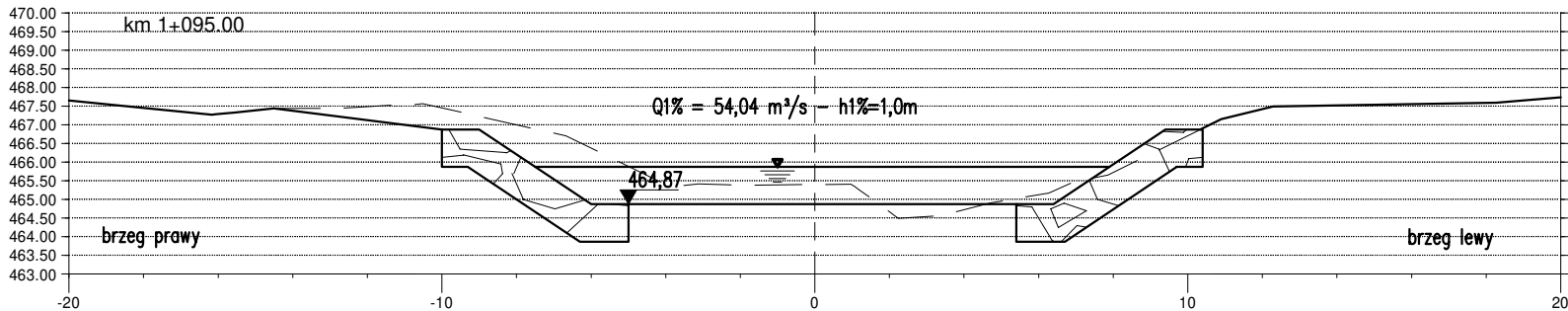
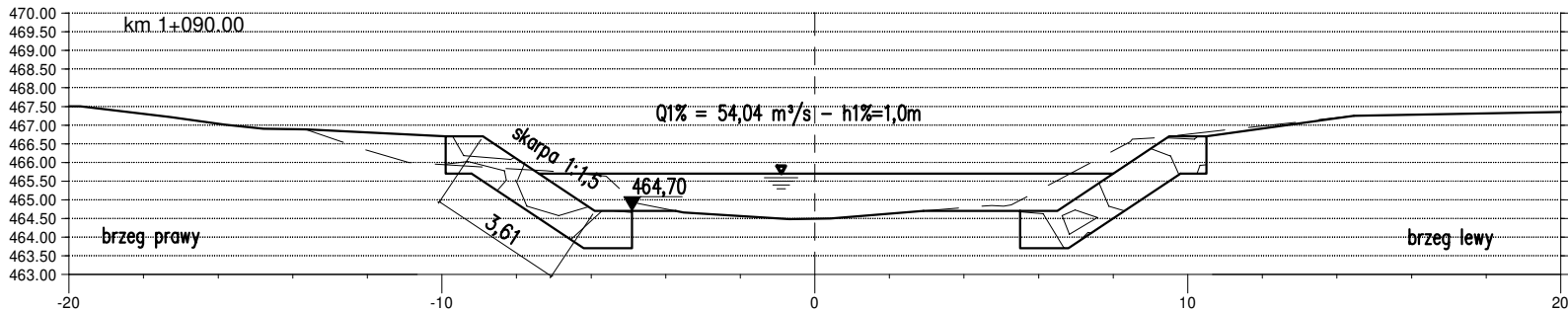
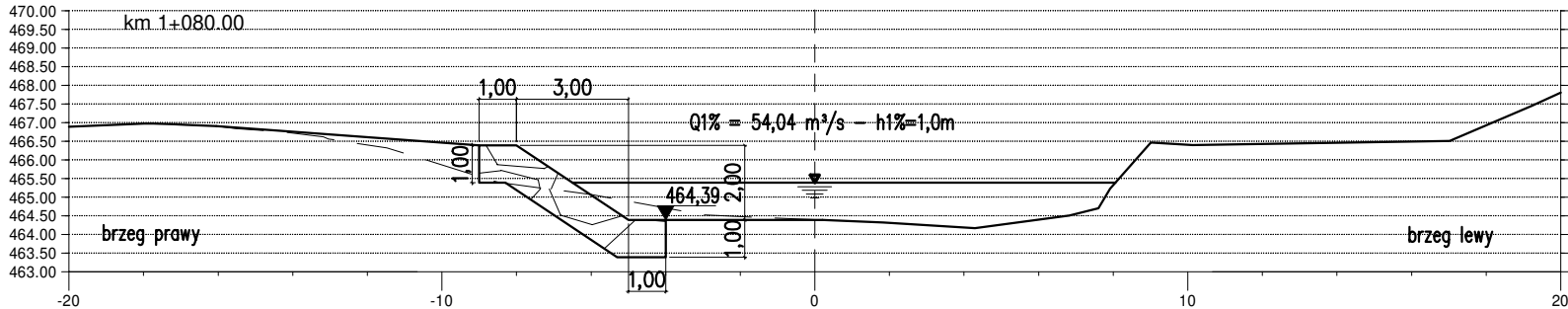
500

350

JEZDNIA

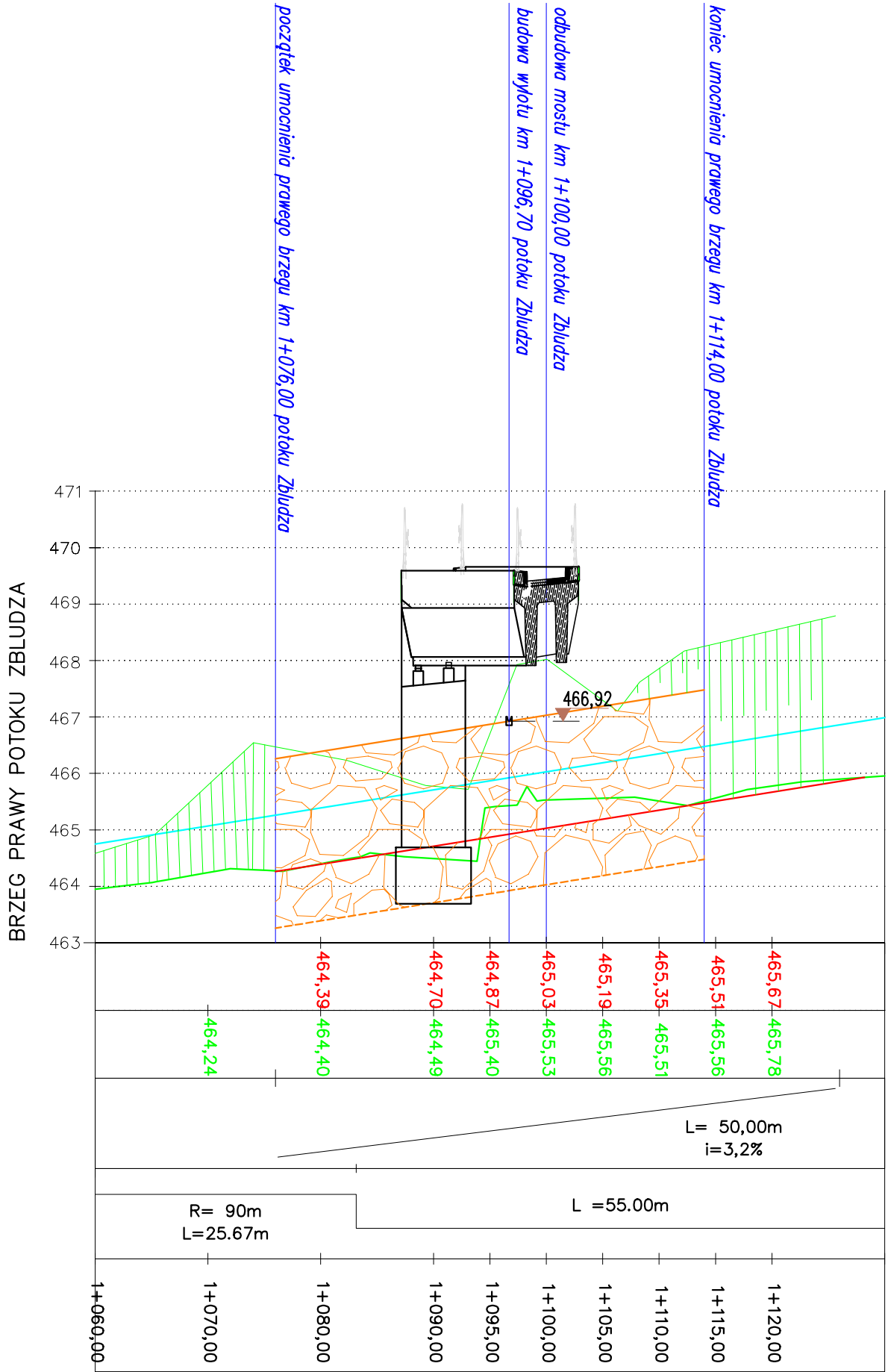
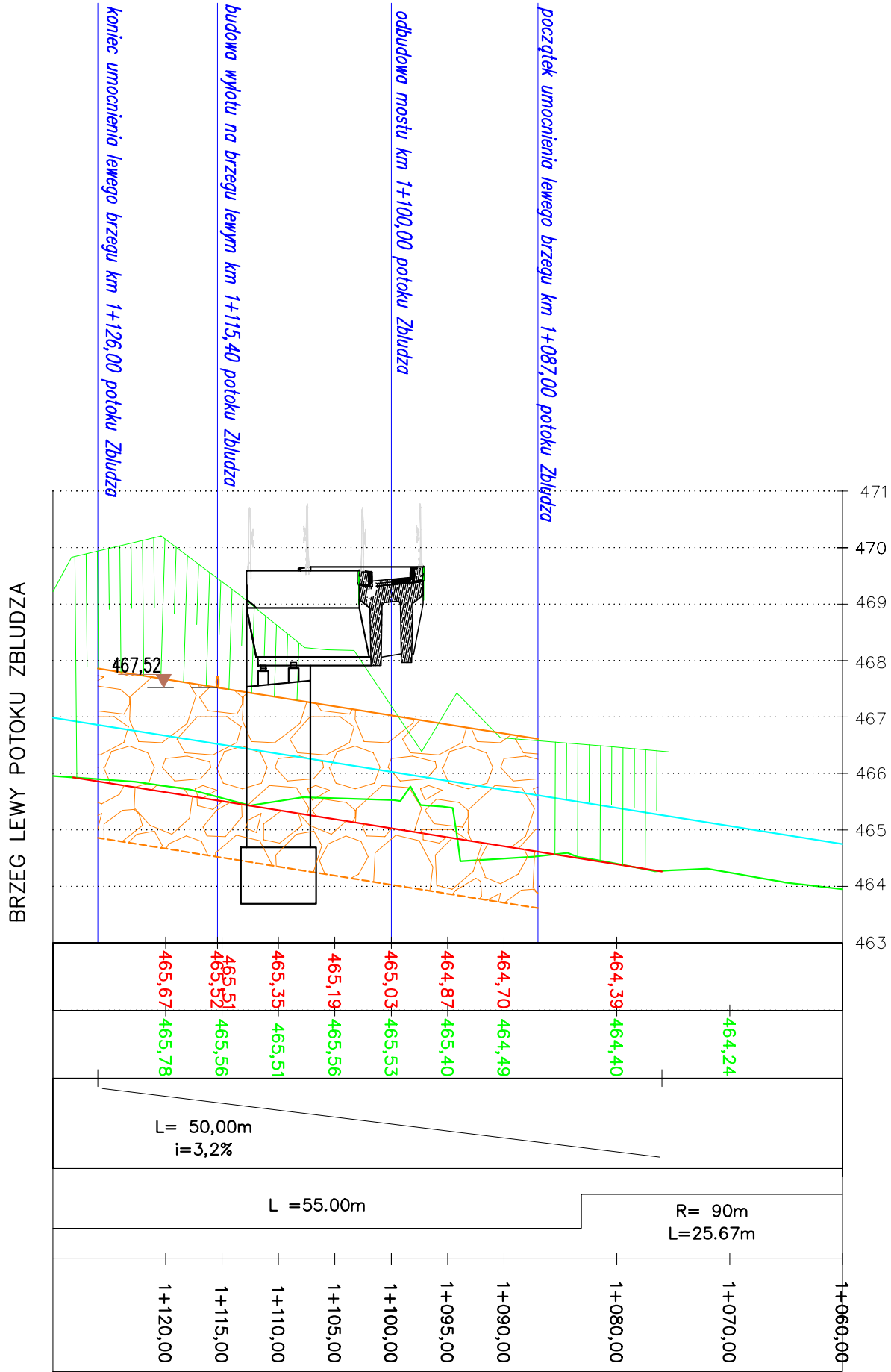


STADIUM:	PRZECROJE TYPOWE DROGI		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	06	SKALA:	1:25
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY



STADIUM:	PRZESZKROJE POPRZECZNE POTOKU ZBLUDZA		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	07	SKALA:	1:200
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIENI:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.		STADIUM: PROJEKT BUDOWLANY

RZĘDNE DNA UMCOCIEŃ:
RZĘDNE ISTNIEJĄCE:
SPADKI I ŁUKI PIONOWE:
PROSTE I ŁUKI POZIOME:
KILOMETRAŻ:



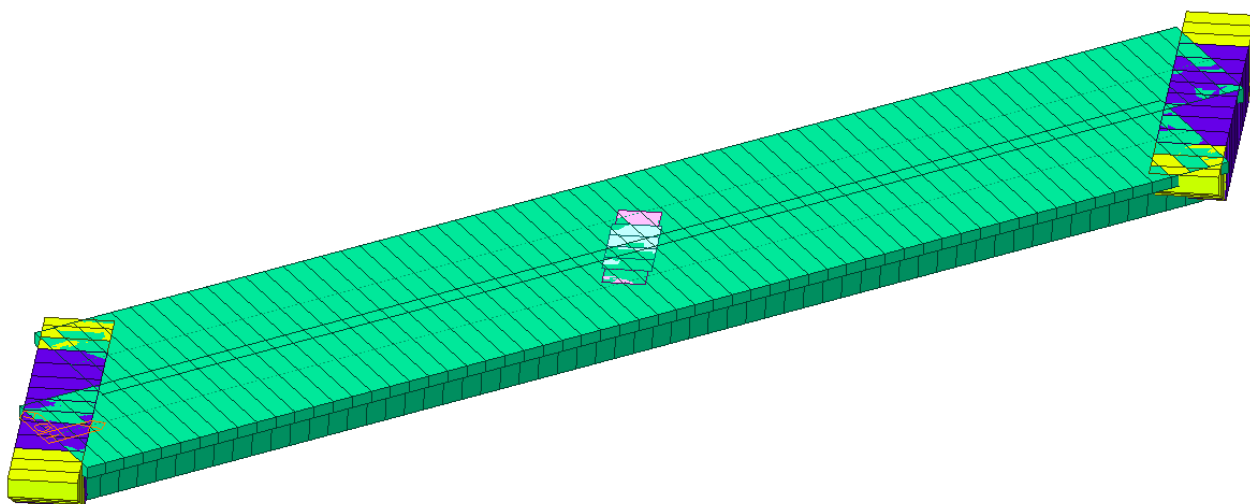
LEGENDA :			
	ISTNIEJĄCY TEREN		
	PROJEKTOWANE DNO UMCOCIEŃ		
	BRZEG POTOKU		
	POZIOM WODY MIARODAJNEJ Q1%		
	PROJEKTOWANY NARZUT KAMIENNY dmin > 1,0m		

STADIUM:	PROFIL PODŁUŻNY POTOKU ZBLUDZA		
INWESTOR:	GMINA KAMIENICA, 34-608 Kamienica 420		
NAZWA ZADANIA:	Odbudowa mostu w ciągu drogi gminnej nr 340199K Kamienica- Parysz na potoku Zbludza.		
LOKALIZACJA:	gm. Kamienica [120705_2], obr. Kamienica [0001]		
NR RYSUNKU:	08	SKALA:	1:500/100
FUNKCJA:	IMIĘ I NAZWISKO:	NUMER UPRAWNIEŃ:	PODPIS:
PROJEKTANT: branża mostowa	mgr inż. GRZEGORZ CZERPAK	MAP/0191/POOM/13 MAP/BM/0280/13	
PROJEKTANT: branża drogowa	mgr inż. ZDZISŁAW PAROL	GAS-834/A-125/84	
DATA:	GRUDZIEŃ 2020 r.	STADIUM:	PROJEKT BUDOWLANY

Załącznik nr 1 – notka obliczeniowa

1. Model obliczeniowy – geometryczny.

Konstrukcję zamodelowano za pomocą elementów prętowych w formie rusztu płaskiego (e^2p^2). Prętom zadano odpowiednie charakterystyki geometryczne oraz materiałowe. Podparcie konstrukcji zamodelowano w formie podpór przegubowych uwalniając stopnie swobody zgodnie ze schematem łóżykowania z części rysunkowej.



Rysunek 1. Izometryczny widok modelu obliczeniowego.

2. Model obliczeniowy – materiały i obciążenia.

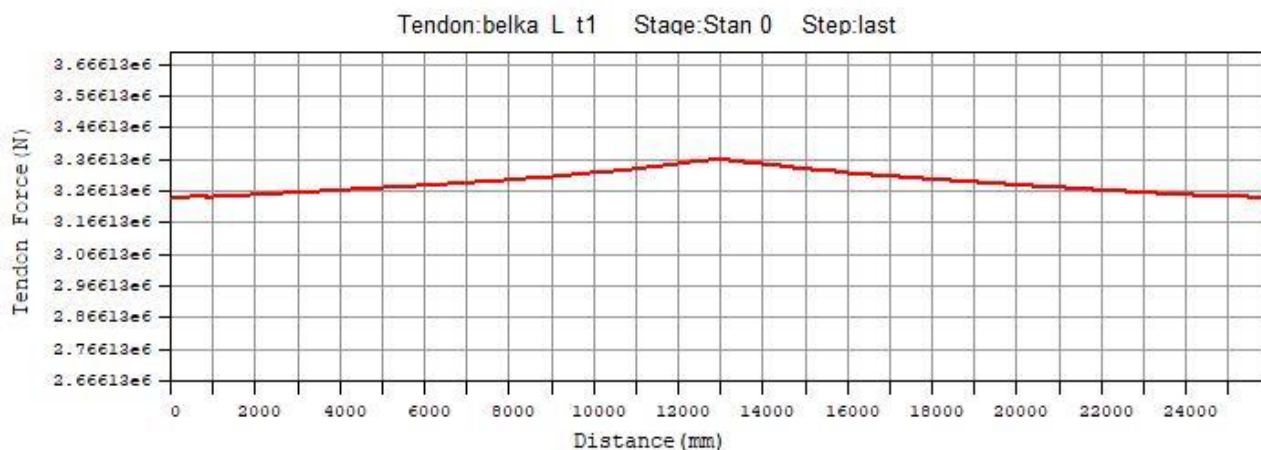
2.1. Beton.

Przęsło wykonane będzie z betonu klasy C40/50 (EC2), uwzględniając cechy reologiczne. Do obliczeń wyróżniono 3 sytuacje obliczeniowe:

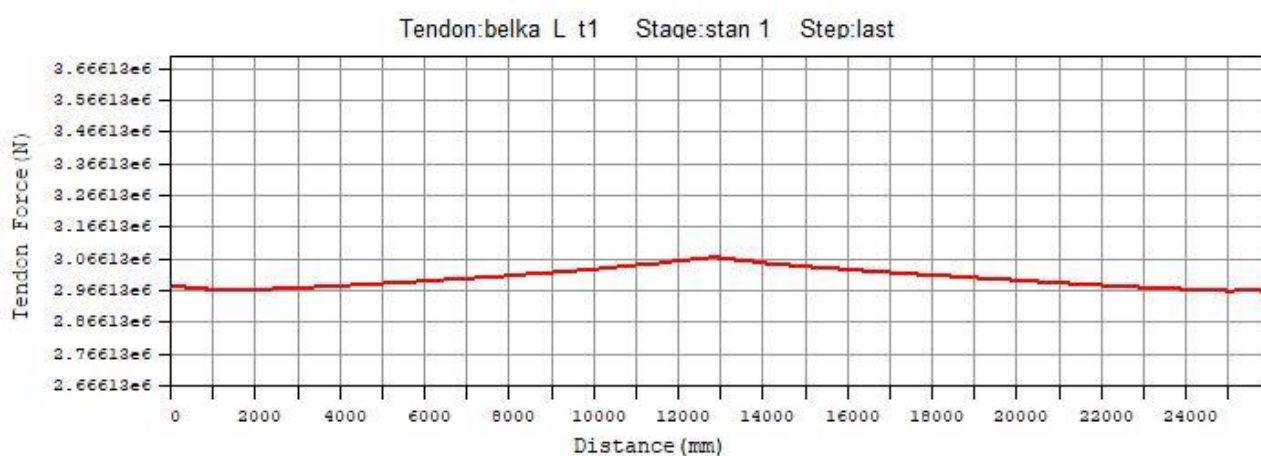
- stan 0 - konstrukcja będzie sprężona 14 dni od zabetonowania, osiągając wytrzymałość charakterystyczną równą 36.2MPa.
- stan 1 – w dniu 28 od betonowania przęsła następuje obciążenie elementami wyposażenia
- stan 2 – obciążenie konstrukcji obciążeniem zmiennym (tabor samochodowy, tłum), ustabilizowanie się procesów reologicznych po 100 latach.

2.2. Stal sprężająca.

Sprężenie wykonane będzie w formie 4 kabli przypadających na jedną belkę. Kable składać się będą z 19 splotów 15.7mm ze stali Y1860S7 o niskiej relaksacji. Naciąg kabli należy prowadzić obustronnie zgodnie z przygotowanym uprzednio programem sprężania. Założona wartość naciągu pojedynczego kabla przyjęto na poziomie $S=1400\text{MPa}$ ($P_0=3990\text{kN}$ w pojedynczym kablu). Szacowana siła po stratach całkowitych w środku przęsła w pojedynczej belce wynosi $P_c=13150\text{kN}$. Poniżej przedstawiono wykresy wartości siły po stratach doraźnych (rys. 2) oraz całkowitych (rys. 3) w pojedynczym kablu.



Rysunek 2. Wykres siły po stratach doraźnych w pojedynczym kablu ($P_0=3705\text{kN}$).



Rysunek 3. Wykres siły po stratach całkowitych w pojedynczym kablu ($P_0=3990\text{kN}$).

2.3. Obciążenia.

Obiekt obciążono zgodnie z normą PN-EN 1991 uwzględniając następujące obciążenia:

- ciężar własny elementów betonowych,
- ciężar własny elementów wyposażenia:
 - Kapy chodnikowe,
 - Nawierzchnia wraz z odchyłkami grubości,
 - Barrieroporęcze sztywne,
 - Deski gzymsowe
- sprężenie konstrukcji 8 x 19T15,
- obciążenie ruchome taborem samochodowym (LM1),
- obciążenie zmęczeniowe (FLM3),
- liniowy gradient temperatury,
- skurcz,
- pęcznienie.

3. Wyniki.

Poniżej przedstawiono wykresy momentów zginających od obciążeń obliczeniowych i charakterystycznych (bez uwzględnienia sprzężenia):



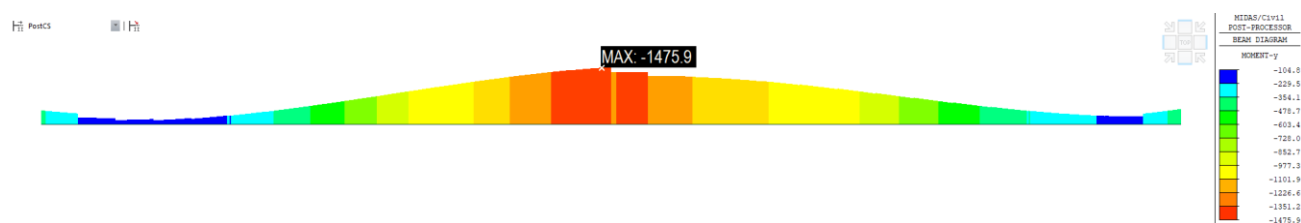
Rysunek 4. Moment zginający M_y od maksymalnej kombinacji obliczeniowej ULS.



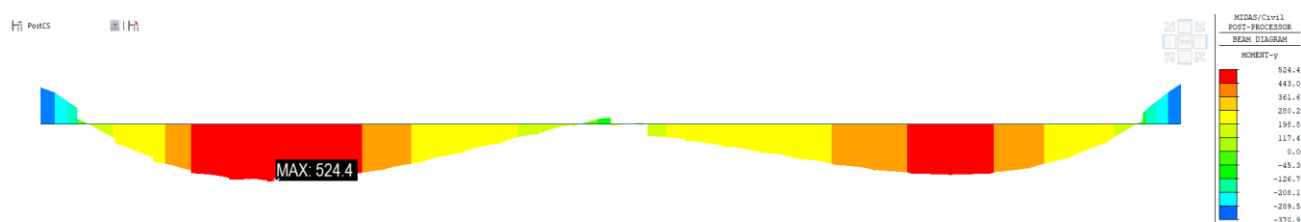
Rysunek 5. Moment zginający M_y od maksymalnej kombinacji charakterystycznej SLS.



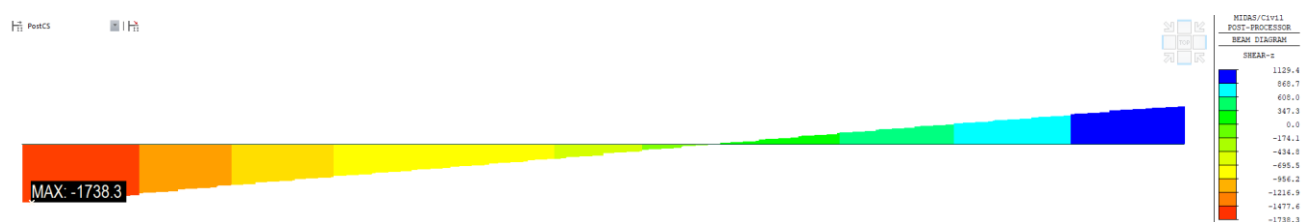
Rysunek 6. Moment zginający M_y od maksymalnej kombinacji częstej SLS_freq.



Rysunek 7. Moment zginający M_y od maksymalnej kombinacji stałej SLS_quasi.



Rysunek 7. Moment zginający M_y od maksymalnej kombinacji zmęczeniowej.



Rysunek 8. Siły ścinające F_z od maksymalnej kombinacji obliczeniowej ULS.

4. Ugięcia.

Ugięcia całkowite konstrukcji z uwzględnieniem procesów zmiennych w czasie (reologia, relaksacja, straty sił sprężających) od maksymalnej konfiguracji obciążeń stałych i zmiennych wynoszą $f=6\text{mm}$ (w górę), od obciążeń stałych $f=19\text{mm}$. Ugięcia w momencie sprężenia wynoszą $f= 21.5\text{mm}$ (przemieszczenie w górę). Z uwagi na brak wymagań w PN-EN 1992-2 dot. Ograniczenia przemieszczeń jako maksymalne dopuszczalne przyjmuje się zgodnie z uprzednio obowiązującą normą PN-S-10042:1991 t.j. $L/600 = 43.2\text{mm}$. Warunki dotyczące przemieszczeń uważa się spełnione.

.....
(projektował)

Numer elementu	4
Position Information	I

pręt belki głównej w środku przęsła

1.Przypadek wymiarowania

1.1 Parametry wymiarowania

- Współczynniki częściowe dla SGU

(EN 1992-1-1:2004, 2.4.2.4)

Przypadki wymiarowania	γ_c dla betonu	γ_s dla stali zbrojeniowej	γ_s dla stali sprężającej
Stały i zmienny	1.500	1.150	1.150
Wyjątkowy	1.200	1.000	1.000

- Współczynnik α_{cc} , α_{ct} : współczynnik długoterminowych wpływów na wytrzymałość na ściskanie i zginanie.

$\alpha_{cc} = 0.850$ (dla wytrzymałości na ściskanie)

$\alpha_{ct} = 1.000$ (dla wytrzymałości na rozciąganie)

1.2 Informacje o przekroju

b_w	2830.0 mm	I_y	3.4079E+11 mm ⁴	A_{sl}	6911.520 mm ²
h	1400.0 mm	I_z	6.6530E+11 mm ⁴	A_{sc}	8796.480 mm ²
d_c	135.3 mm	C_y	1444.3 mm	A_{sw}	804.240 mm ²
d_t	932.5 mm	C_z	867.0 mm	A_{wt}	113.100 mm ²
A	1977250.000 mm ²			A_{lt}	1256.640 mm ²

1.3 Dane materiałowe

- Dane na temat betonu

$f_{ck} = 40.000$ MPa , $E_c = 35220.000$ MPa

- Dane na temat stali zbrojeniowej

$f_{yk} = 500.000$ MPa , $E_s = 200000.000$ MPa

1.4 Informacje na temat cięgien

Typ	Nazwa cięgna	Lokalizacja (mm)	Powierzchnia (mm ²)	Wytrzymałość (MPa)		E_p (MPa)
				f_{pk}	$f_{p0.1k}$	
1	sprężenie	1100.0	11400.000	1860.000	1600.000	195000.000

2.Graniczna wytrzymałość na zginanie

■ Moment dodatni

1 Sprawdzenie wytrzymałości na zginanie, $M_{R,d}$

- Obciążenie do wymiarowania

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

$M_{Ed} = 11082.109$ kN · m

- Współczynnik λ , i współczynnik η

(EN 1992-1-1:2004, 3.1.7)

$\lambda = 0.800$ ($f_{ck} \leq 50$ MPa)

$\eta = 1.000$ ($f_{ck} \leq 50$ MPa)

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 22.667$ MPa

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783$ MPa

- Wyznaczenie osi obojętnej

- 1) Założenie położenia osi obojętnej.
- 2) Obliczenie odkształcenia stali i cięgien.
- 3) Obliczenie naprężenia stali i cięgien.
- 4) Obliczenie siły osiowej w betonie, stali i cięgnach.
- 5) Sprawdzenie, czy siła wypadkowa przekroju wynosi zero.
- 6) Powtarzanie kroków od 1 do 5, aż siła wypadkowa osiągnie zero.

Nr	Położenie osi obojętnej (mm)	Siła ściskająca (C) (kN)		Siła rozciągająca (T) (kN)		Stosunek (C/T)
		Beton	Zbrojenie	Zbrojenie	Cięgna	
1	700.0	26155.005	4780.696	2048.870	15860.870	1.72731
2	350.0	17897.827	3802.957	2595.235	15860.870	1.17581
3	175.0	8980.533	2322.052	4507.513	15860.870	0.55491
4	262.5	13470.800	3043.617	3414.783	15860.870	0.85675
5	306.3	15715.933	3436.897	3005.009	15860.870	1.01521
6	284.4	14593.367	3243.086	3278.191	15860.870	0.93194
7	295.3	15154.650	3336.133	3005.009	15860.870	0.98012
8	300.8	15435.292	3387.431	3005.009	15860.870	0.99771
9	303.5	15575.613	3412.387	3005.009	15860.870	1.00647
10	302.1	15505.452	3399.965	3005.009	15860.870	1.00210
11	301.5	15470.372	3393.712	3005.009	15860.870	0.99990

- Wyznaczenie F_c , F_s , F_p

$$x = 301.5 \text{ mm}$$

$$F_c = (\lambda \cdot x) \cdot (\eta \cdot f_{cd}) = 15470.372 \text{ kN}$$

$$F_{s'} = f_{s'} \cdot A_{s'} = 3393.712 \text{ kN}$$

$$F_s = f_s \cdot A_s = 3005.009 \text{ kN}$$

$$F_p = \sum F_{pi} = 15860.870 \text{ kN}$$

gdzie, x jest położeniem osi obojętnej

Nr	Napręż ^{Eff} (MPa)	$\Delta \epsilon_{pi}$	$\epsilon_{p(0)i}$	ϵ_{pi}	f_{pi} (MPa)	A_{pi} (mm ²)	F_{pi} (kN)
sprężenie	1075.93831	0.00927	0.00552	0.01479	1391.304	11400.000	15860.870

- Wyznaczenie wytrzymałości na zginanie, M_{Rd}

$$M_{Rd} = F_c \cdot a_c + F_s \cdot a_s + \sum (F_{pi} \cdot a_{pi}) = 17923.813 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\geq M_{Ed} = 11082.109 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{OK}$$

gdzie, a_c , a_s , a_p to odległości osi obojętnej, x dla betonu, zbrojenia, cięgien

■ Moment ujemny

1 Sprawdzenie wytrzymałości na zginanie, $M_{R,d}$

- Obciążenie do wymiarowania

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : FX-MIN

$$M_{Ed} = 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Współczynnik λ , i współczynnik η

(EN 1992-1-1:2004, 3.1.7)

$$\lambda = 0.800 \quad (f_{ck} \leq 50 \text{ MPa})$$

$$\eta = 1.000 \quad (f_{ck} \leq 50 \text{ MPa})$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 22.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

- Wyznaczenie osi obojętnej

- 1) Założenie położenia osi obojętnej.
- 2) Obliczenie odkształcenia stali i cięgien.
- 3) Obliczenie naprężenia stali i cięgien.
- 4) Obliczenie siły osiowej w betonie, stali i cięgnach.
- 5) Sprawdzenie, czy siła wypadkowa przekroju wynosi zero.
- 6) Powtarzanie kroków od 1 do 5, aż siła wypadkowa osiągnie zero.

Nr	Położenie osi obojętnej (mm)	Siła ściskająca (C) (kN)		Siła rozciągająca (T) (kN)		Stosunek (C/T)
		Beton	Zbrojenie	Zbrojenie	Cięgna	
1	700.0	12102.516	2048.870	4780.696	0.000	2.96011
2	350.0	5881.629	1365.913	5463.652	0.000	1.32650
3	175.0	2898.407	1035.028	5736.835	15860.870	0.18212
4	262.5	4379.416	1229.322	5600.243	13377.197	0.29555
5	306.3	5127.872	1365.913	5463.652	0.000	1.18854
6	284.4	4752.982	1229.322	5600.243	12693.197	0.32702
7	295.3	4940.261	1229.322	5600.243	12389.197	0.34296
8	300.8	5034.025	1229.322	5600.243	0.000	1.11841
9	298.0	4987.133	1229.322	5600.243	12316.683	0.34696
10	299.4	5010.577	1229.322	5600.243	12280.923	0.34896
11	300.1	5022.300	1229.322	5600.243	0.000	1.11631
12	299.8	5016.438	1229.322	5600.243	12272.034	0.34947
13	299.9	5019.369	1229.322	5600.243	12267.597	0.34972
14	300.0	5020.835	1229.322	5600.243	0.000	1.11605
15	300.0	5020.102	1229.322	5600.243	12266.488	0.34978
16	300.0	5020.468	1229.322	5600.243	12265.934	0.34981
17	300.0	5020.652	1229.322	5600.243	0.000	1.11602
18	300.0	5020.560	1229.322	5600.243	12265.796	0.34982
19	300.0	5020.606	1229.322	5600.243	12265.726	0.34982
20	300.0	5020.629	1229.322	5600.243	0.000	1.11601

- Wyznaczenie F_c , F_s , F_p

$$x = 300.0 \text{ mm}$$

$$F_c = (\lambda \cdot x) \cdot (\eta \cdot f_{cd}) = 5020.629 \text{ kN}$$

$$F_{s'} = f_{s'} \cdot A_{s'} = 1229.322 \text{ kN}$$

$$F_s = f_s \cdot A_s = 5600.243 \text{ kN}$$

$$F_p = \sum F_{pi} = 0.000 \text{ kN}$$

gdzie, x jest położeniem osi obojętnej

- Wyznaczenie wytrzymałości na zginanie, M_{Rd}

$$M_{Rd} = F_c \cdot a_c + F_s \cdot a_s + \sum (F_{pi} \cdot a_{pi}) = 5614.559 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$\geq M_{Ed} = 0.000 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{OK}$$

gdzie, a_c , a_s , a_p to odległości osi obojętnej, x dla betonu, zbrojenia, cięgien

3. Wytrzymałość na ścinanie

■ Maksymalna siła ścinająca

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MAX

$$N_{Ed} = -11338.575 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 342.688 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = 212.004 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = 11082.109 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 25.567 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574E+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548E+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.135 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 342.7 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 186.438 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 1.7191E+11 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548E+11 \text{ mm}^4$$

$$\begin{aligned}
 u &= 5357.5 \text{ mm} \\
 A &= 1136000 \text{ mm}^2 \\
 u_i &= 5357.5 \text{ mm} \\
 A_{ki} &= 1136000 \text{ mm}^2 \\
 t_{\text{cover},i} &= 0.0 \text{ mm} \\
 t_{\text{sect,lim}} &= 900.0 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$t_{\text{ef},i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to wewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{\text{Ed}} / T_{\text{Rd,c}} + V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}} \leq 1$$

gdzie, $T_{\text{Rd,c}}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{\text{Rd,c}}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{\text{Rd,c}}$

$$T_{\text{Rd,c}} = f_{\text{ctd}} \cdot t_{\text{ef},i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{\text{ctd}} = \alpha_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ctk},0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ctk},0.05} = 0.7 \cdot f_{\text{ctm}}$$

$$f_{\text{ctm}} = 0.3 \cdot f_{\text{ck}}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{\text{Rd,c}}$

$$V_{\text{Rd,min}} = (v_{\text{min}} + k_1 \cdot \sigma_{\text{cp}}) \cdot b_w \cdot d_p = 1253.715 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{Rd,c}} &= [C_{\text{Rd,c}} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{\text{ck}})^{(1/3)} + k_1 \cdot \sigma_{\text{cp}}] \cdot b_w \cdot d_p = 1576.016 \text{ kN} \geq V_{\text{Rd,min}} \\
 &= 1576.016 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

gdzie, $C_{\text{Rd,c}} = 0.18 / \gamma_c = 0.120$

$$v_{\text{min}} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{\text{ck}}^{(1/2)} = 0.371$$

$$k_1 = 0.15$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.410$$

$$\rho_1 = A_{\text{sl}} / (b_w \cdot d_p) \leq 0.02 = 0.016$$

$$A_{\text{sl}} = 16741 \text{ mm}^2$$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$d_p = 1190.0 \text{ mm}$$

$$\sigma_{\text{cp}} = N_{\text{Ed}} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{\text{cd}} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{Ed}} = 11338.575 \text{ kN} \quad (\text{przy ściskaniu, } N_{\text{Ed}} > 0)$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{\text{Ed}} / T_{\text{Rd,c}} + V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}} = 0.352 \leq 1$$

\therefore Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Minimalna siła ścinająca

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MIN

$$N_{\text{Ed}} = -11603.800 \text{ kN}$$

$$V_{\text{Ed}} = -104.395 \text{ kN}$$

$$T_{\text{Ed}} = -336.729 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{Ed}} = 7551.463 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 40.608 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574\text{E}+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ścian

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.214 \leq 1$$

\therefore Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = -104.4 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 296.121 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 1.7191\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (l \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})} = 2886.282 \text{ kN}$$

$$\text{gdzie, } l = 3.4079E+11 \text{ mm}^4$$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = 11603.800 \text{ kN} \quad (\text{przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0)$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.371$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.410$$

$$d_p = 1190.0 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.250 \leq 1$$

\therefore Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Maksymalny moment skręcający

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MIN

$$N_{Ed} = -11603.800 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = -104.395 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = -336.729 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = 7551.463 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 40.608 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574\text{E}+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.214 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = -104.4 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 296.121 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 1.7191\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9548\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{\text{sect,lim}} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{\text{ef,i}}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{\text{Ed}} / T_{\text{Rd,c}} + V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}} \leq 1$$

gdzie, $T_{\text{Rd,c}}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{\text{Rd,c}}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{\text{Rd,c}}$

$$T_{\text{Rd,c}} = f_{\text{ctd}} \cdot t_{\text{ef,i}} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{\text{ctd}} = \alpha_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ctk,0.05}} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ctk,0.05}} = 0.7 \cdot f_{\text{ctm}}$$

$$f_{\text{ctm}} = 0.3 \cdot f_{\text{ck}}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{\text{Rd,c}}$

$$V_{\text{Rd,c}} = (I \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{(f_{\text{ctd}})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{\text{cp}} \cdot f_{\text{ctd}}} = 2886.282 \text{ kN}$$

gdzie, $I = 3.4079\text{E}+11 \text{ mm}^4$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{\text{ctd}} = \alpha_{\text{ct}} \cdot f_{\text{ctk,0.05}} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{ctk,0.05}} = 0.7 \cdot f_{\text{ctm}}$$

$$f_{\text{ctm}} = 0.3 \cdot f_{\text{ck}}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{\text{cp}} = N_{\text{Ed}} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{\text{cd}} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{\text{Ed}} = 11603.800 \text{ kN} \quad (\text{przy ściskaniu, } N_{\text{Ed}} > 0)$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

$$v_{\text{min}} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{\text{ck}}^{(1/2)} = 0.371$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.410$$

$$d_p = 1190.0 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{\text{Ed}} / T_{\text{Rd,c}} + V_{\text{Ed}} / V_{\text{Rd,c}} = 0.250 \leq 1$$

\therefore Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

4. Szerokość rysy

■ Góra

1 Obciążenie szerokości rysy, w_k

(EN 1992-1-1:2004, 7.3.4)

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : SLS freq

Typ obciążeń użytkowych : Frequent

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

Długo/krótco terminowe : Short-term

$$N_{\text{Ed}} = -11051.870 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Ed}} = 262.829 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Stress at top surface

$$\sigma_{\text{top}} = -5.851 \text{ MPa} \quad (\text{For compressive stresses, the crack check is skipped.})$$

■ Dół

1 Obciążenie szerokości rysy, w_k

(EN 1992-1-1:2004, 7.3.4)

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : SLS freq

Typ obciążeń użytkowych : Frequent

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

Długo/krótco terminowe : Short-term

$N_{Ed} = -11051.870 \text{ kN}$

$M_{Ed} = 262.829 \text{ kN} \cdot \text{m}$

- Stress at bottom surface

$\sigma_{\text{bottom}} = -4.768 \text{ MPa}$ (For compressive stresses, the crack check is skipped.)

5.Faza budowy

1) Dźwigar

■ Ściskanie

- Nazwa etapu krytycznej Stan 0

FT (MPa)	FB (MPa)	FTL (MPa)	FBL (MPa)	FTR (MPa)	FBR (MPa)	FMAX (MPa)	ALW (MPa)	OK/NG
2.16	12.83	2.08	12.80	2.25	12.86	12.86	24.00	OK

Dla elementów sprężonych, $k_1 = 0.60$

ALW = ograniczenie napręż = $k_1 \cdot f'_{ci}$

$f'_{ci} = 40 \text{ (MPa)}$

6.Przy kombinacji obc. użytkowych

1) Dźwigar

■ Ściskanie

- Nazwa kombinacji obciążeń SLS_BEZ PS

- Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

FT (MPa)	FB (MPa)	FTL (MPa)	FBL (MPa)	FTR (MPa)	FBR (MPa)	FMAX (MPa)	ALW (MPa)	OK/NG
11.67	-19.80	12.42	-19.59	10.94	-20.06	12.42	24.00	OK

Dla elementów sprężonych, $k_1 = 0.60$

ALW = ograniczenie napręż = $k_1 \cdot f'_c$

$f'_c = 40 \text{ (MPa)}$

Numer elementu	545
Position Information	J

Belka główna - strefa przypodporowa

1.Przypadek wymiarowania

1.1 Parametry wymiarowania

- Współczynniki częściowe dla SGU

(EN 1992-1-1:2004, 2.4.2.4)

Przypadki wymiarowania	γ_c dla betonu	γ_s dla stali zbrojeniowej	γ_s dla stali sprężającej
Stały i zmienny	1.500	1.150	1.150
Wyjątkowy	1.200	1.000	1.000

- Współczynnik α_{cc} , α_{ct} : współczynnik długoterminowych wpływów na wytrzymałość na ściskanie i zginanie.

α_{cc} = 0.850 (dla wytrzymałości na ściskanie)

α_{ct} = 1.000 (dla wytrzymałości na rozciąganie)

1.2 Informacje o przekroju

b_w	2830.0 mm	I_y	3.4079E+11 mm ⁴	A_{sl}	6597.360 mm ²
h	1400.0 mm	I_z	6.6530E+11 mm ⁴	A_{sc}	10053.120 mm ²
d_c	139.2 mm	C_y	1385.7 mm	A_{sw}	402.120 mm ²
d_t	898.0 mm	C_z	867.0 mm	A_{wt}	113.100 mm ²
A	1977250.000 mm ²			A_{lt}	1256.640 mm ²

1.3 Dane materiałowe

- Dane na temat betonu

f_{ck} = 40.000 MPa , E_c = 35220.000 MPa

- Dane na temat stali zbrojeniowej

f_{yk} = 500.000 MPa , E_s = 200000.000 MPa

1.4 Informacje na temat cięgien

Typ	Nazwa cięgna	Lokalizacja (mm)	Powierzchnia (mm ²)	Wytrzymałość (MPa)		E_p (MPa)
				f_{pk}	$f_{p0.1k}$	
1	sprężenie	527.5	11400.000	1860.000	1600.000	195000.000

2.Wytrzymałość na ścinanie

■ Maksymalna siła ścinająca

1 Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ścinanie, $V_{Rd,c}$

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

N_{Ed} = -10782.093 kN

V_{Ed} = 764.377 kN

M_{Ed} = -103.824 kN · m

V_p = -785.662 kN

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

f_{cd} = $\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c$ = 26.667 MPa

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

f_{yd} = $f_{yk} / \gamma_{s_rebar}$ = 434.783 MPa

- Sprawdzanie zarysowanie przekroju podczas zginania

f_b = -5.237 MPa < f_{ctd} = 1.637 MPa

(Przekrój niezarysowany.)

gdzie, f_b : Napężenie rozciągające pr (Rozciąganie przyjęte jako dodatnie.)

$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c$: Projekt wytrzymałość betonu na rozciąganie.

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (l \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})} \\ = 2886.282 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 764.377 \text{ kN} \quad \therefore \text{Zbrojenie na ścinanie nie jest wymagane}$$

gdzie,

$$\begin{aligned} l &= 3.4079E+11 \text{ mm}^4 \\ b_w &= 900.0 \text{ mm} \\ S &= 359019435.215 \text{ mm}^3 \\ f_{ctd} &= \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa} \\ f_{ctk,0.05} &= 0.7 \cdot f_{ctm} \\ f_{ctm} &= 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)} \\ \alpha_l &= 1.0 \\ \sigma_{cp} &= N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa} \\ N_{Ed} &= 10782.093 \text{ kN} \quad (\text{przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0) \\ A_c &= 1977250.000 \text{ mm}^2 \\ v_{min} &= 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.368 \\ k &= 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.403 \\ d_p &= 1228.8 \text{ mm} \\ k_1 &= 0.150 \end{aligned}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie zbrojenia na ścinanie, $V_{Rd,s}$

- Parametry do wymiarowania (EN 1992-1-1:2004, 6.2.3)

$$\begin{aligned} \alpha &= 90.000^\circ \\ \theta &= 45.000^\circ \quad (1 \leq \cot \theta \leq 2.5, \therefore 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ) \\ z &= 1105.9 \text{ mm} \\ A_{sw} &= 402.120 \text{ mm}^2 \\ \rho_{w,min} &= 0.08 \cdot \sqrt{f_{ck} / f_{yk}} = 0.00101 \end{aligned}$$

gdzie, α jest kątem pomiędzy zbrojeniem na ścinanie i osią belki prostopadłą do siły ścinającej.

θ jest kątem nachylenia betonowych krzyżulców ściskanych do osi belki prostopadłej do siły ścinającej z to ramię sił wewnętrznych.

A_{sw} to powierzchnia zbrojenia na ścinanie w przekroju

$\rho_{w,min}$ to minimalny stosunek zbrojenia na ścinanie

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,s}$ (EN 1992-1-1:2004, 6.2.3(3)~(4))

Pominięto sprawdzanie wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,s}$ przez zbrojenie na ścinanie

- Check ratio of shear reinforcement (EN 1992-1-1:2004, 9.2.2(5))

$$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0.001 \geq \rho_{w,min} = 0.001 \quad \text{OK}$$

- Check Spacing of stirrups

$$\begin{aligned} S_{l,max} &= 0.75 \cdot d_p \cdot (1 + \cot \alpha) = 921.6 \text{ mm} \\ s &= 300.0 \text{ mm} \leq S_{l,max} = 921.6 \text{ mm} \quad \text{OK} \end{aligned}$$

gdzie, s to rozstaw strzemion

■ Minimalna siła ścinająca

1 Sprawdzenie wytrzymałości betonu na ścinanie, $V_{Rd,c}$

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : FX-MIN

$$N_{Ed} = -10941.601 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 343.766 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -262.245 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$V_p = -785.662 \text{ kN}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

- Sprawdzanie zarysowania przekroju podczas zginania

$$f_b = -5.070 \text{ MPa} < f_{ctd} = 1.637 \text{ MPa}$$

(Przekrój niezarysowany.)

gdzie, f_b : Naprężenie rozciągające pr (Rozciąganie przyjęte jako dodatnie.)

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c : \text{Projekt wytrzymałość betonu na rozciąganie.}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (l \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})}$$

$$= 2886.282 \text{ kN} \geq V_{Ed} = 343.766 \text{ kN} \quad \therefore \text{Zbrojenie na ścinanie nie jest wymaga}$$

gdzie, $l = 3.4079E+11 \text{ mm}^4$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = 10941.601 \text{ kN} \quad (\text{przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0)$$

$$A_c = 1977250.000 \text{ mm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.368$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.403$$

$$d_p = 1228.8 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na ścinanie zbrojenia na ścinanie, $V_{Rd,s}$

- Parametry do wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004, 6.2.3)

$$\alpha = 90.000^\circ$$

$$\theta = 45.000^\circ \quad (1 \leq \cot \theta \leq 2.5, \therefore 21.8^\circ \leq \theta \leq 45^\circ)$$

$$z = 1105.9 \text{ mm}$$

$$A_{sw} = 402.120 \text{ mm}^2$$

$$\rho_{w, \min} = 0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}} / f_{yk} = 0.00101$$

gdzie, α jest kątem pomiędzy zbrojeniem na ścinanie i osią belki prostopadłą do siły ścinającej.

θ jest kątem nachylenia betonowych krzyżulców ściskanych do osi belki prostopadłej do siły ścinającej z to ramię sił wewnętrznych.

A_{sw} to powierzchnia zbrojenia na ścinanie w przekroju

$\rho_{w, \min}$ to minimalny stosunek zbrojenia na ścinanie

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,s}$

(EN 1992-1-1:2004, 6.2.3(3)~(4))

Pominięto sprawdzanie wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,s}$ przez zbrojenie na ścinanie

- Check ratio of shear reinforcement

(EN 1992-1-1:2004, 9.2.2(5))

$$\rho_w = A_{sw} / (s \cdot b_w \cdot \sin \alpha) = 0.001 \geq \rho_{w, \min} = 0.001 \quad \text{OK}$$

- Check Spacing of stirrups

$$S_{l, \max} = 0.75 \cdot d_p \cdot (1 + \cot \alpha) = 921.6 \text{ mm}$$

$$s = 300.0 \text{ mm} \leq S_{l,max} = 921.6 \text{ mm} \quad \text{OK}$$

gdzie, s to rozstaw strzemion

3. Wytrzymałość na ścinanie

■ Maksymalna siła ścinająca

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MAX

$$N_{Ed} = -10782.093 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 764.377 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = 74.482 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = -103.824 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 8.981 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574E+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551E+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.047 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 764.4 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx,i} / I_{xx} = 65.501 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx,i} = 1.7193\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551\text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (I \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})} = 2886.282 \text{ kN}$$

gdzie, $I = 3.4079\text{E}+11 \text{ mm}^4$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = 10782.093 \text{ kN} \text{ (przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0 \text{)}$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.368$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.403$$

$$d_p = 1228.8 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.312 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Minimalna siła ścinająca

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MIN

$$N_{Ed} = -10941.601 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 343.766 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = -179.990 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = -262.245 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 21.703 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574E+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551E+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.114 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 343.8 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx,i} / I_{xx} = 158.287 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx,i} = 1.7193 \text{E+11 mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551 \text{E+11 mm}^4$$

$$u = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (I \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})} = 2886.282 \text{ kN}$$

gdzie, $I = 3.4079 \text{E+11 mm}^4$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = 10941.601 \text{ kN} \text{ (przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0 \text{)}$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.368$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.403$$

$$d_p = 1228.8 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.233 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Maksymalny moment skręcający

1 Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : ULS

Przypadki wymiarowania : Persistent & Transient

Typ kombinacji obciążeń : MZ-MIN

$$N_{Ed} = -10941.601 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} = 343.766 \text{ kN}$$

$$T_{Ed} = -179.990 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{Ed} = -262.245 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa betonu

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 26.667 \text{ MPa}$$

- Wytrzymałość obliczeniowa zbrojenia

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{s_rebar} = 434.783 \text{ MPa}$$

2 Sprawdzenie wytrzymałości na skręcanie

■ Górna półka

- Parametry wymiarowania (EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 135.4 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 125.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 0.0 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx_i} / I_{xx} = 21.703 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx_i} = 2.3574E+10 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551E+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A = 841250 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 6214.0 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 841250 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ścian

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.114 \leq 1$$

\therefore Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

■ Środek

- Parametry wymiarowania

(EN 1992-1-1:2004+A1:2014 cl. 6.3.2 (1))

$$t_{ef,i} = A / u = 212.0 \text{ mm}$$

$$t_i = \max[t_{ef,i}, 2t_{cover,i}] < t_{sect,lim} = 212.0 \text{ mm}$$

gdzie, $V_{Ed,i} = 343.8 \text{ kN}$ (It is assumed that total shear is resisted by the web.)

$$T_{Ed,i} = T_{Ed} \cdot I_{xx,i} / I_{xx} = 158.287 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$I_{xx,i} = 1.7193 \text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$I_{xx} = 1.9551 \text{E}+11 \text{ mm}^4$$

$$u = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$u_i = 5357.5 \text{ mm}$$

$$A_{ki} = 1136000 \text{ mm}^2$$

$$t_{cover,i} = 0.0 \text{ mm}$$

$$t_{sect,lim} = 900.0 \text{ mm}$$

$t_{ef,i}$ to efektywna szerokość ściany

u to zewnętrzny obwód przekroju

A jest całkowitą powierzchnią przekroju w obwodzie zewnętrznym, łącznie z wewnętrznymi obszarami

u_i to zewnętrzny obwód przekroju

A_{ki} o obszar zamknięty przez linie środkowe ścian łączących, w tym wewnętrzne puste obszary

- Poniższe równanie służy do ustalenia, czy konieczne jest zaprojektowanie zbrojenia.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} \leq 1$$

gdzie, $T_{Rd,c}$ to wytrzymałość na skręcanie przy zarysowaniu

$V_{Rd,c}$ to obliczeniowa wytrzymałość na ścinanie bez zbrojenia na ścinanie

- Obliczeniowa wartość wytrzymałości na skręcanie przy zarysowaniu $T_{Rd,c}$

$$T_{Rd,c} = f_{ctd} \cdot t_{ef,i} \cdot 2A_k = 1574.520 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

- Wartość obliczeniowa dla wytrzymałości na ścinanie $V_{Rd,c}$

$$V_{Rd,c} = (I \cdot b_w / S) \cdot \sqrt{((f_{ctd})^2 + \alpha_l \cdot \sigma_{cp} \cdot f_{ctd})} = 2886.282 \text{ kN}$$

gdzie, $I = 3.4079 \text{E}+11 \text{ mm}^4$

$$b_w = 900.0 \text{ mm}$$

$$S = 359019435.215 \text{ mm}^3$$

$$f_{ctd} = \alpha_{ct} \cdot f_{ctk,0.05} / \gamma_c = 1.637 \text{ MPa}$$

$$f_{ctk,0.05} = 0.7 \cdot f_{ctm}$$

$$f_{ctm} = 0.3 \cdot f_{ck}^{(2/3)}$$

$$\alpha_l = 1.0$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c \leq 0.2 \cdot f_{cd} = 5.333 \text{ MPa}$$

$$N_{Ed} = 10941.601 \text{ kN} \text{ (przy ściskaniu, } N_{Ed} > 0 \text{)}$$

$$A_c = 1977250 \text{ mm}^2$$

$$v_{min} = 0.035 \cdot k^{(3/2)} \cdot f_{ck}^{(1/2)} = 0.368$$

$$k = 1 + \sqrt{(200 / d_p)} \leq 2.0 = 1.403$$

$$d_p = 1228.8 \text{ mm}$$

$$k_1 = 0.150$$

- Sprawdzenie czy projektowanie zbrojenia jest wymagane.

$$T_{Ed} / T_{Rd,c} + V_{Ed} / V_{Rd,c} = 0.233 \leq 1$$

∴ Zbrojenie poprzeczne nie jest wymagane.

OK

4.Szerokość rysy

■ Góra

1 Obciążenie szerokości rysy, w_k

(EN 1992-1-1:2004, 7.3.4)

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : SLS freq

Typ obciążeń użytkowych : Frequent

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

Długo/krótco terminowe : Short-term

$$N_{Ed} = -10288.230 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -329.646 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Stress at top surface

$$\sigma_{top} = -4.552 \text{ MPa} \quad (\text{For compressive stresses, the crack check is skipped.})$$

■ Dół

1 Obciążenie szerokości rysy, w_k

(EN 1992-1-1:2004, 7.3.4)

- Obciążenie obliczeniowe

Nazwa kombinacji obciążeń : SLS freq

Typ obciążeń użytkowych : Frequent

Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

Długo/krótco terminowe : Short-term

$$N_{Ed} = -10288.230 \text{ kN}$$

$$M_{Ed} = -329.646 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- Stress at bottom surface

$$\sigma_{bottom} = -5.896 \text{ MPa} \quad (\text{For compressive stresses, the crack check is skipped.})$$

5.Faza budowy

1) Dźwigar

■ Ściskanie

- Nazwa etapu krytycznej stan 1

FT (MPa)	FB (MPa)	FTL (MPa)	FBL (MPa)	FTR (MPa)	FBR (MPa)	FMAX (MPa)	ALW (MPa)	OK/NG
4.53	6.02	2.48	5.30	6.67	6.63	6.67	24.00	OK

Dla elementów sprężonych, $k_1 = 0.60$

$$ALW = \text{graniczenie napręż} = k_1 \cdot f'_{ci}$$

$$f'_{ci} = 40 \text{ (MPa)}$$

6.Przy kombinacji obc. użytkowych

1) Dźwigar

■ Ściskanie

- Nazwa kombinacji obciążeń SLS

- Typ kombinacji obciążeń : FX-MAX

FT (MPa)	FB (MPa)	FTL (MPa)	FBL (MPa)	FTR (MPa)	FBR (MPa)	FMAX (MPa)	ALW (MPa)	OK/NG
4.56	5.82	2.20	4.99	7.03	6.53	7.03	24.00	OK

Dla elementów sprężonych, $k_1 = 0.60$

$$ALW = \text{graniczenie napręż} = k_1 \cdot f'_c$$

$$f'_c = 40 \text{ (MPa)}$$