



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**POŁĄCZENIE OBIEKTU MOSTOWEGO Z DROGĄ**

36507 **WYBRANE PROBLEMY**

**Krzysztof Żółtowski**



**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**Wszyscy czujemy dyskomfort przy wjeździe na większość obiektów mostowych.**

**Przyczyny:**

- 1. Nierówności w strefie dojazdu;**
- 2. Uderzenie przy przejeździe przez urządzenie dylatacyjne;**
- 3. Hałas przy przejeździe.**

**Zagrożenia z punktu widzenia użytkownika drogi:**

- 1. Niepokój kierującego;**
- 2. Zagrożenie utratą kontroli nad pojazdem (duże prędkości, pogoda);**
- 3. Zagrożenie związane z oderwaniem się części urządzenia dylatacyjnego (szczególnie nakładki wyciszającej);**
- 4. Przyspieszenie w zużyciu konstrukcji zawieszenia pojazdu.**

**Zagrożenia z punktu widzenia zarządcy obiektu:**

- 1. Degradacja nawierzchni w strefie urządzenia dylatacyjnego;**
- 2. Przyspieszone zużycie urządzenia dylatacyjnego;**
- 3. Potrzeba częstego serwisowania strefy dylatacji;**
- 3. Potrzeba wymiany urządzenia dylatacyjnego pod ruchem.**



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**Zagrożenia z punktu widzenia mieszkańca w sąsiedztwie:**

**1. Hałas! Dzień i noc!**



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**PODSUMOWUJĄC:**

**STREFA POŁĄCZENIA OBIEKTU MOSTOWEGO Z DROGĄ**

**TO PRZYSŁOWIOWY POTENCJALNY WRZÓD**

**KTÓRY ŁATWO MOŻE ROZWINĄĆ SIĘ W JĄTRZĄCĄ SIĘ RANĘ**



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

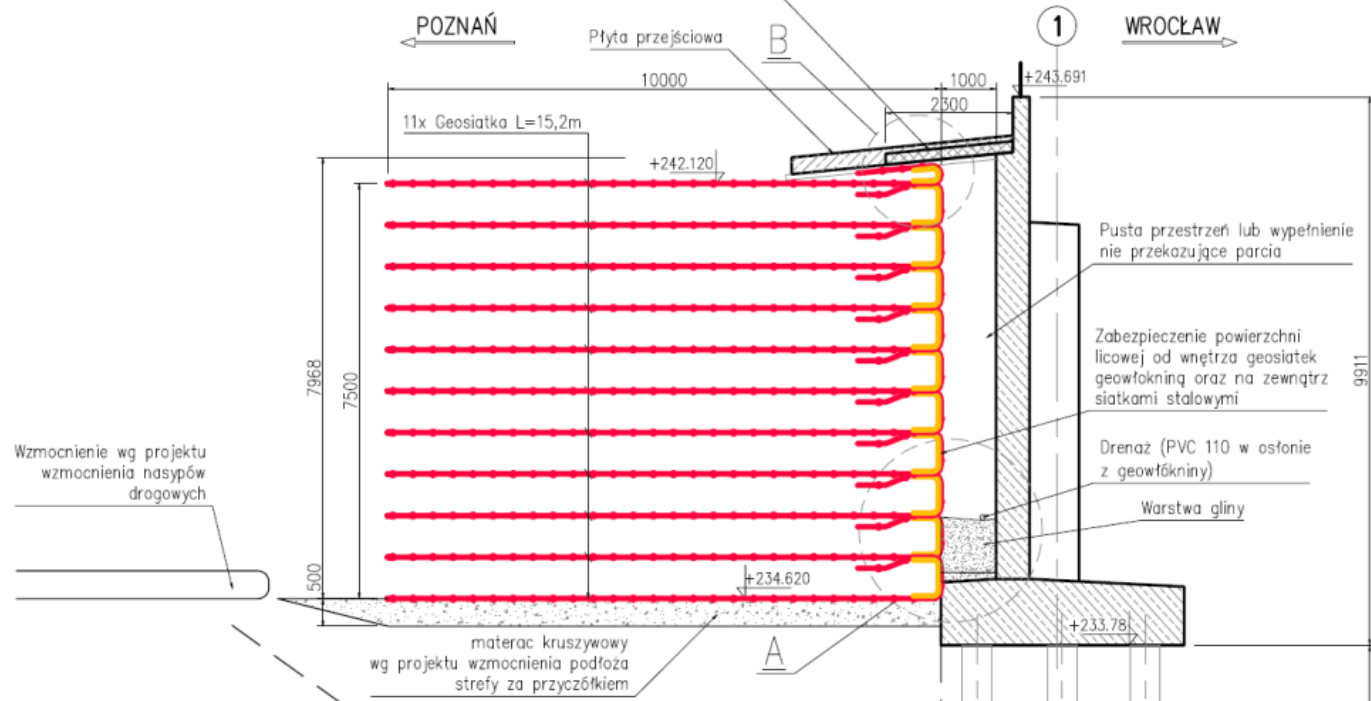
**WYBRANE ZAGADNIENIA:**

**Degradacja w obrębie płyty przejściowej**

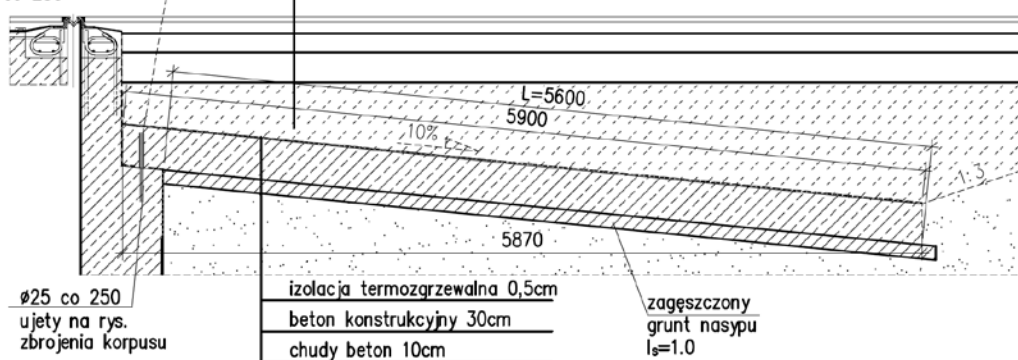
# A-A Blok odciążający korpusu przyczółka

1:100

Zelbetowa płyta C30/37  
2,3m x 0,2m zamykająca  
pustą przestrzeń od góry w  
miejscach, gdzie brak płyty  
prześciowej



Tuleja  $\varnothing 38/4$  l=250 60szt.  
co 250





**Wypiętrzenie nawierzchni  
Od strony płyty przejściowej**



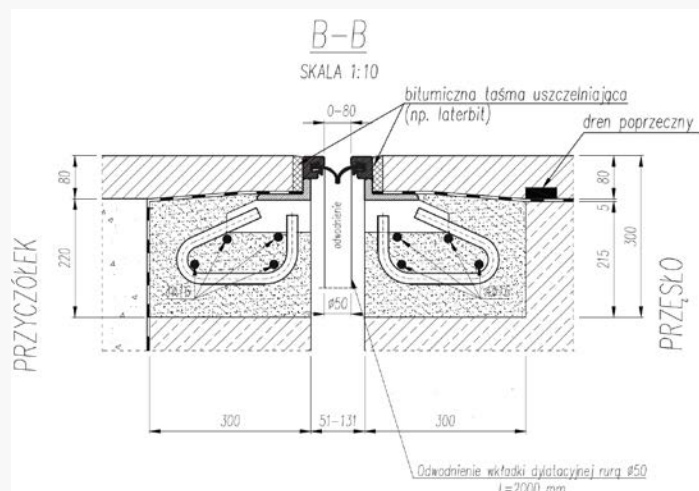
**Wypiętrzenie nawierzchni  
Od strony płyty przejściowej**





Widoczne nieszczelności nawierzchni w rejonie krawężników

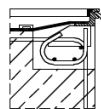
Rys. 4 Widoczne nieszczelności nawierzchni w rejonie krawężników.



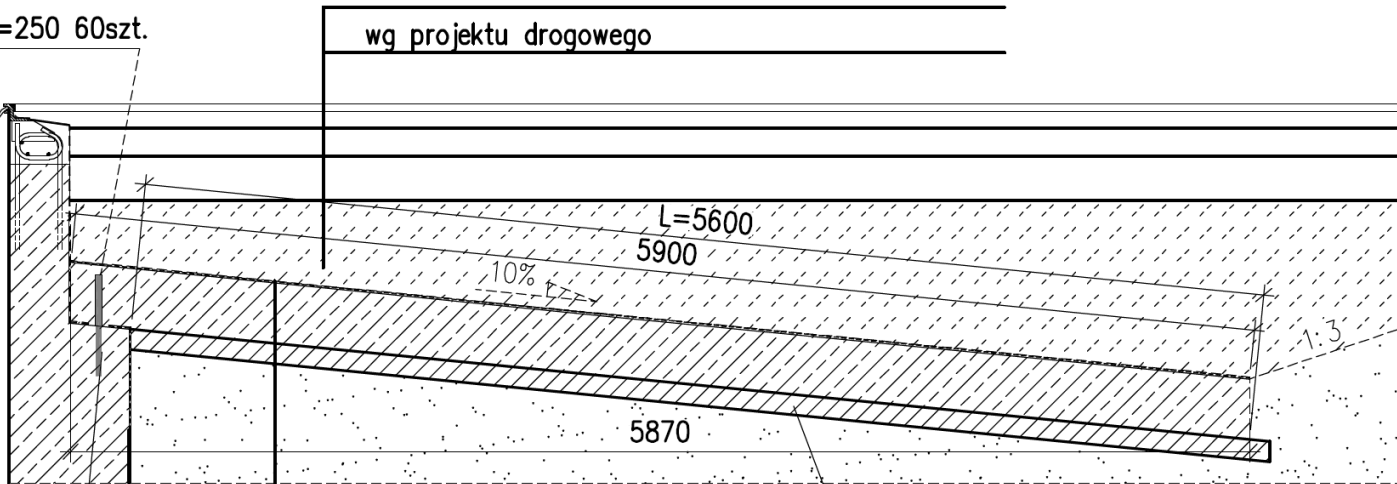
Dylatacja zastosowana na obiektach WS31 i WS32 (widoczny brak zalewek uszczelniających)

Tuleja  $\varnothing 38/4$  l=250 60szt.  
co 250

wg projektu drogowego



$\varnothing 25$  co 250  
ujety na rys.  
zbrojenia korpusu



izolacja termozgrzewalna 0,5cm

beton konstrukcyjny 30cm

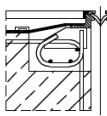
chudy beton 10cm

zagęszczony  
grunt nasypu  
 $I_s=1.0$

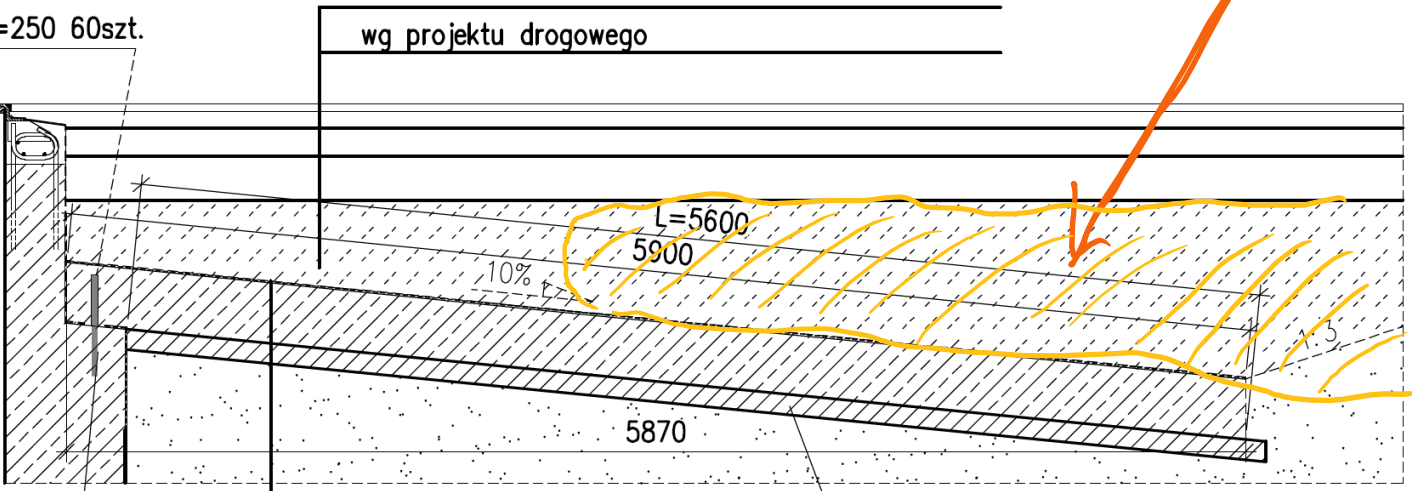
stabilizacja

Tuleja  $\varnothing 38/4$  l=250 60szt.  
co 250

wg projektu drogowego



$\varnothing 25$  co 250  
ujety na rys.  
zbrojenia korpusu



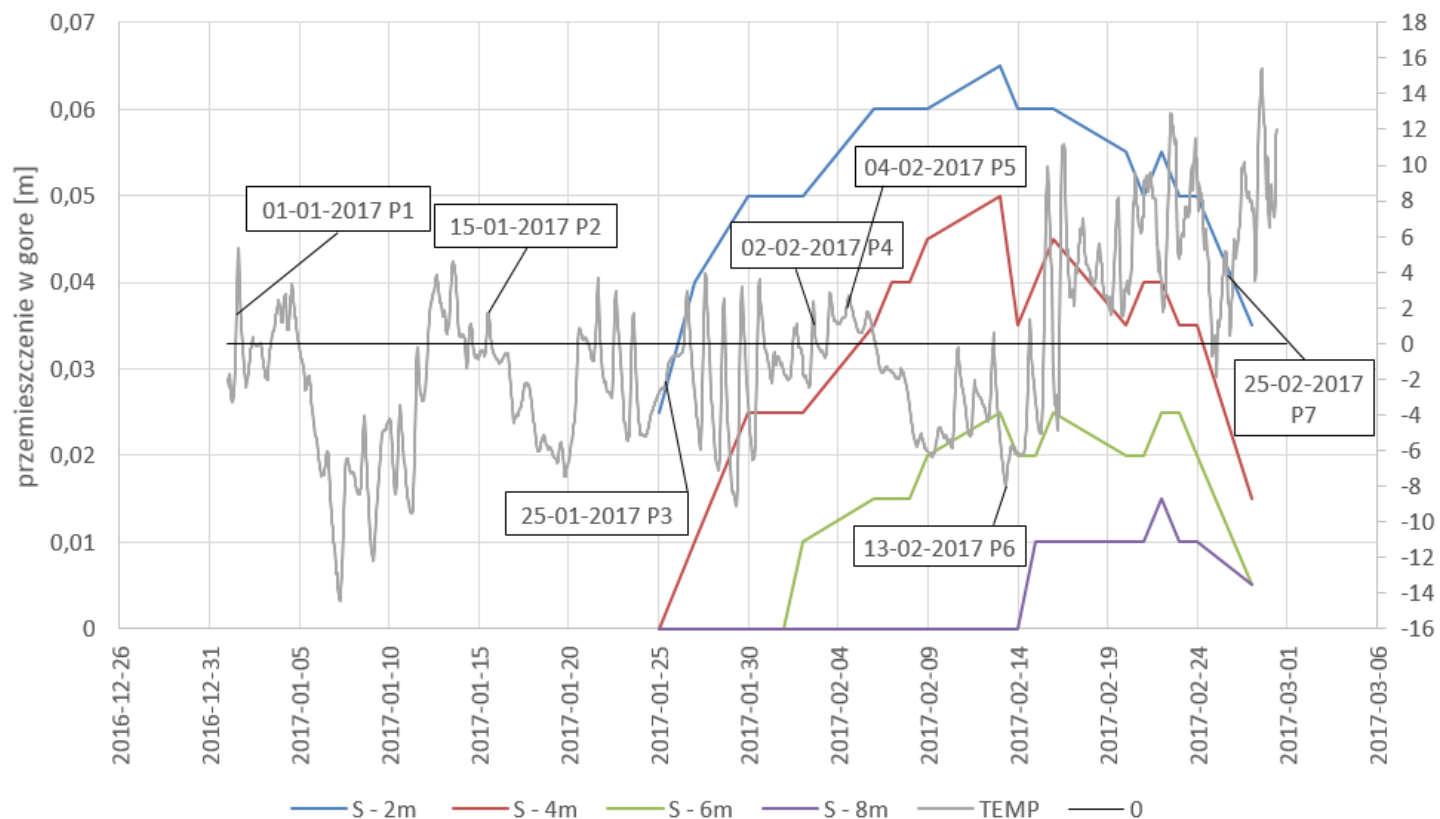
izolacja termozgrzewalna 0,5cm

beton konstrukcyjny 30cm

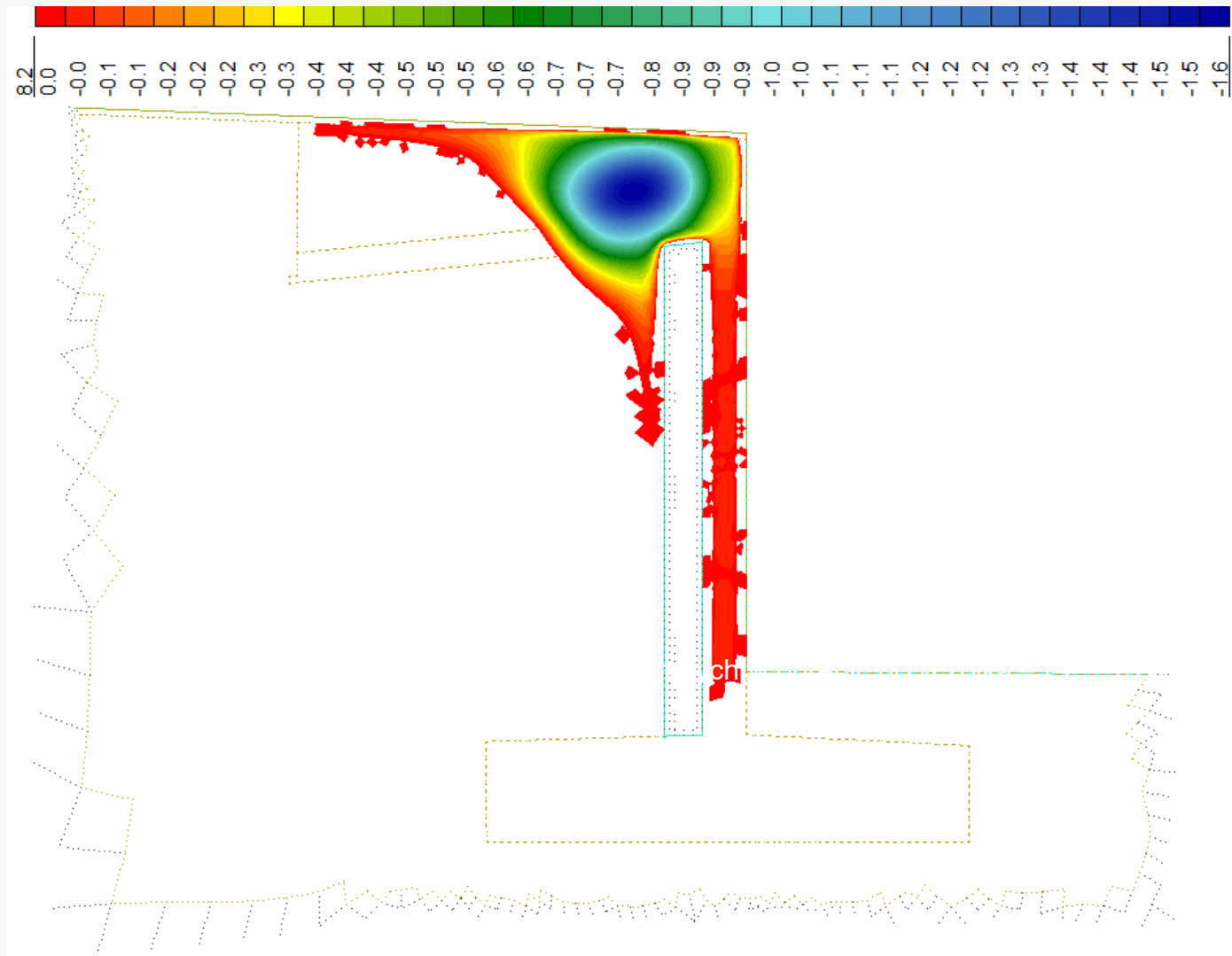
chudy beton 10cm

zagęszczony  
grunt nasypu  
 $I_s=1.0$

## WS 32 STRONA POŁUDNIOWA

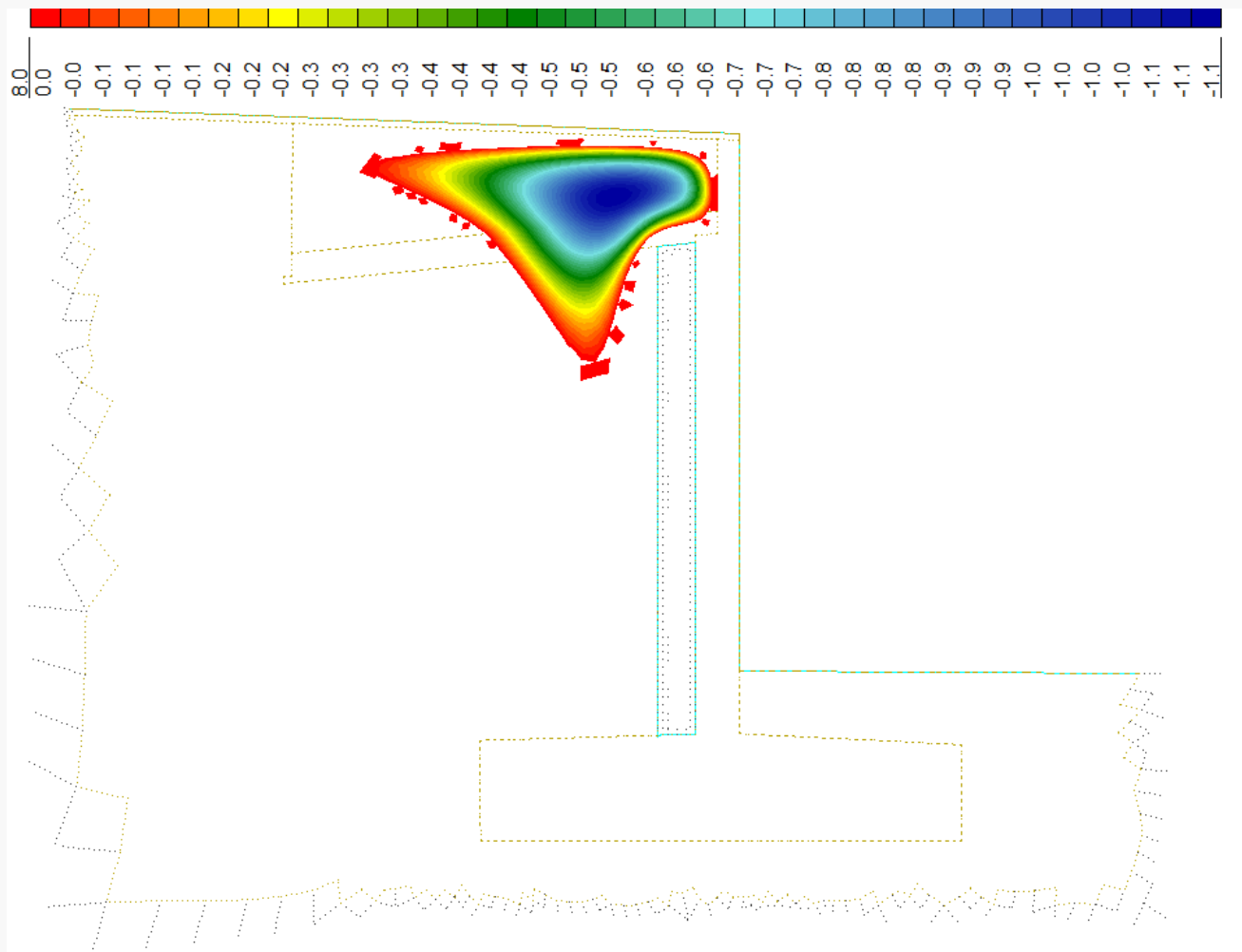


Wykres przebiegu podnoszenia się nawierzchni w czasie, mierzony w różnych odległościach od dylatacji (od 2m do 8m) połączony z rozkładem temperatur powietrza



. Mapa rozkładu temperatur ujemnych w obrębie przyczółka -15.01.2017 r.



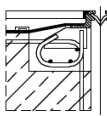


Mapa rozkładu temperatur ujemnych w obrębie przyczółka – 04.02.2017 r.

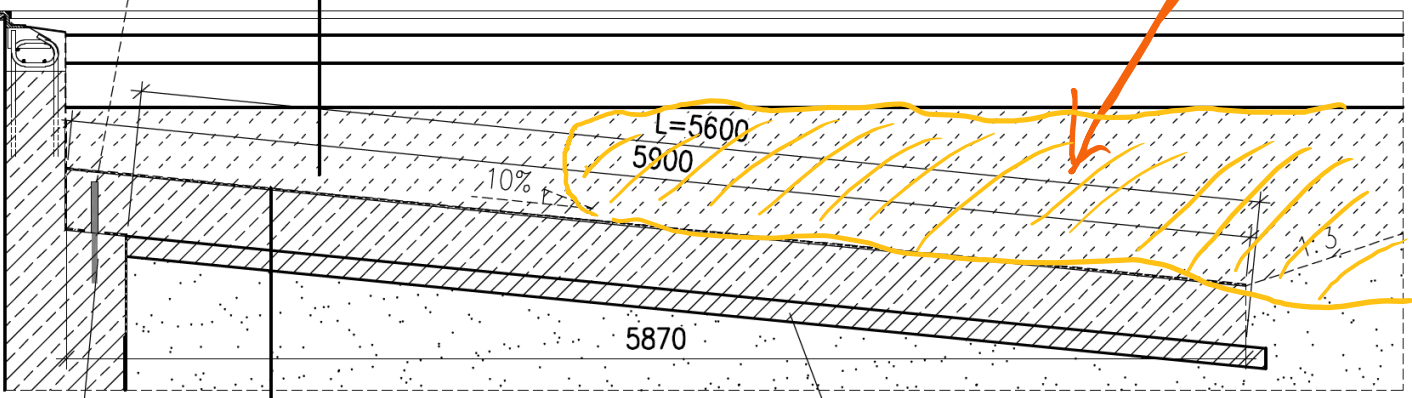
stabilizacja

Tuleja  $\varnothing 38/4$  l=250 60szt.  
co 250

wg projektu drogowego



$\varnothing 25$  co 250  
ujety na rys.  
zbrojenia korpusu



izolacja termozgrzewalna 0,5cm

beton konstrukcyjny 30cm

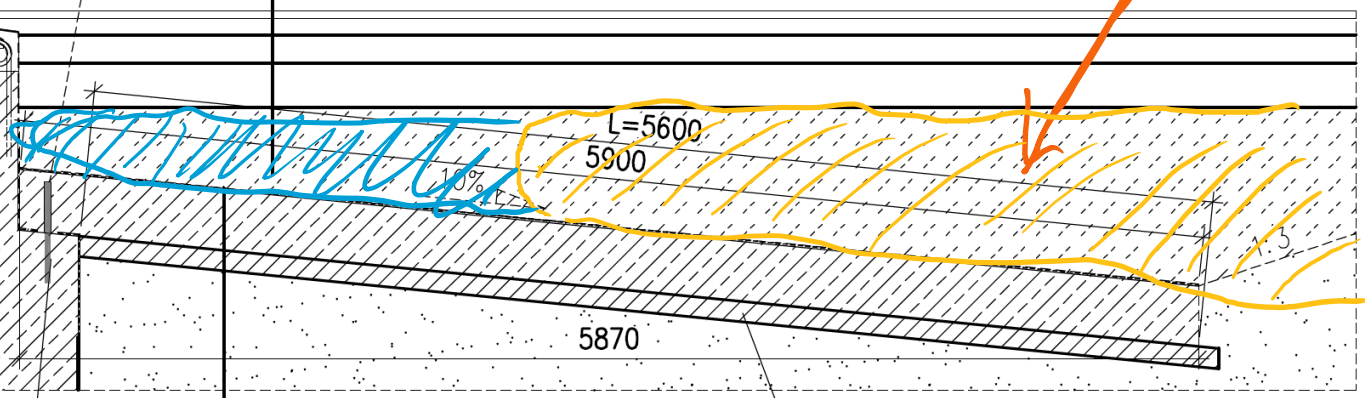
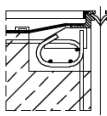
chudy beton 10cm

zagęszczony  
grunt nasypu  
 $I_s=1.0$

stabilizacja

Tuleja  $\varnothing 38/4$  l=250 60szt.  
co 250

wg projektu drogowego



$\varnothing 25$  co 250  
ujety na rys.  
zbrojenia korpusu

izolacja termozgrzewalna 0,5cm  
beton konstrukcyjny 30cm  
chudy beton 10cm

zagęszczony  
grunt nasypu  
 $I_s=1.0$

Zjawisko wysadzin w strefie przejściowej w rejonie przyczółków najprawdopodobniej powstało w wyniku przedostawania i gromadzenia się wody w gruncie tuż za ścianką żwirową przyczółka. Zjawisko to wystąpiło w wyniku splotu wielu niekorzystnych czynników, do których zaliczono:

- brak możliwości odpływu wody z rejonu płyty przejściowej,
- brak szczelności nawierzchni w styku z profilem dylatacyjnym,
- brak szczelności nawierzchni w połączeniu z krawężnikami i wpustami odwodnienia,
- wystąpienie ujemnych temperatur i przemarzanie gruntu w sąsiedztwie dylatacji,

Zjawisko wysadzin w strefie przejściowej w rejonie przyczółków najprawdopodobniej powstało w wyniku przedostawania i gromadzenia się wody w gruncie tuż za ścianką żwirową przyczółka. Zjawisko to wystąpiło w wyniku splotu wielu niekorzystnych czynników, do których zaliczono:

- brak możliwości odpływu wody z rejonu płyty przejściowej,
- brak szczelności nawierzchni w styku z profilem dylatacyjnym,
- brak szczelności nawierzchni w połączeniu z krawężnikami i wpustami odwodnienia,
- wystąpienie ujemnych temperatur i przemarzanie gruntu w sąsiedztwie dylatacji,

Zjawisko wysadzin w strefie przejściowej w rejonie przyczółków najprawdopodobniej powstało w wyniku przedostawania i gromadzenia się wody w gruncie tuż za ścianką żwirową przyczółka. Zjawisko to wystąpiło w wyniku splotu wielu niekorzystnych czynników, do których zaliczono:

- brak możliwości odpływu wody z rejonu płyty przejściowej,
- **brak szczelności nawierzchni w styku z profilem dylatacyjnym,**
- brak szczelności nawierzchni w połączeniu z krawężnikami i wpustami odwodnienia,
- wystąpienie ujemnych temperatur i przemarzanie gruntu w sąsiedztwie dylatacji,

Zjawisko wysadzin w strefie **przejściowej** w rejonie **przyczółków** najprawdopodobniej powstało w wyniku przedostawania i gromadzenia się wody w gruncie tuż za **ścianką żwirową przyczółka**. Zjawisko to **wystąpiło** w wyniku splotu wielu niekorzystnych czynników, do których zaliczono:

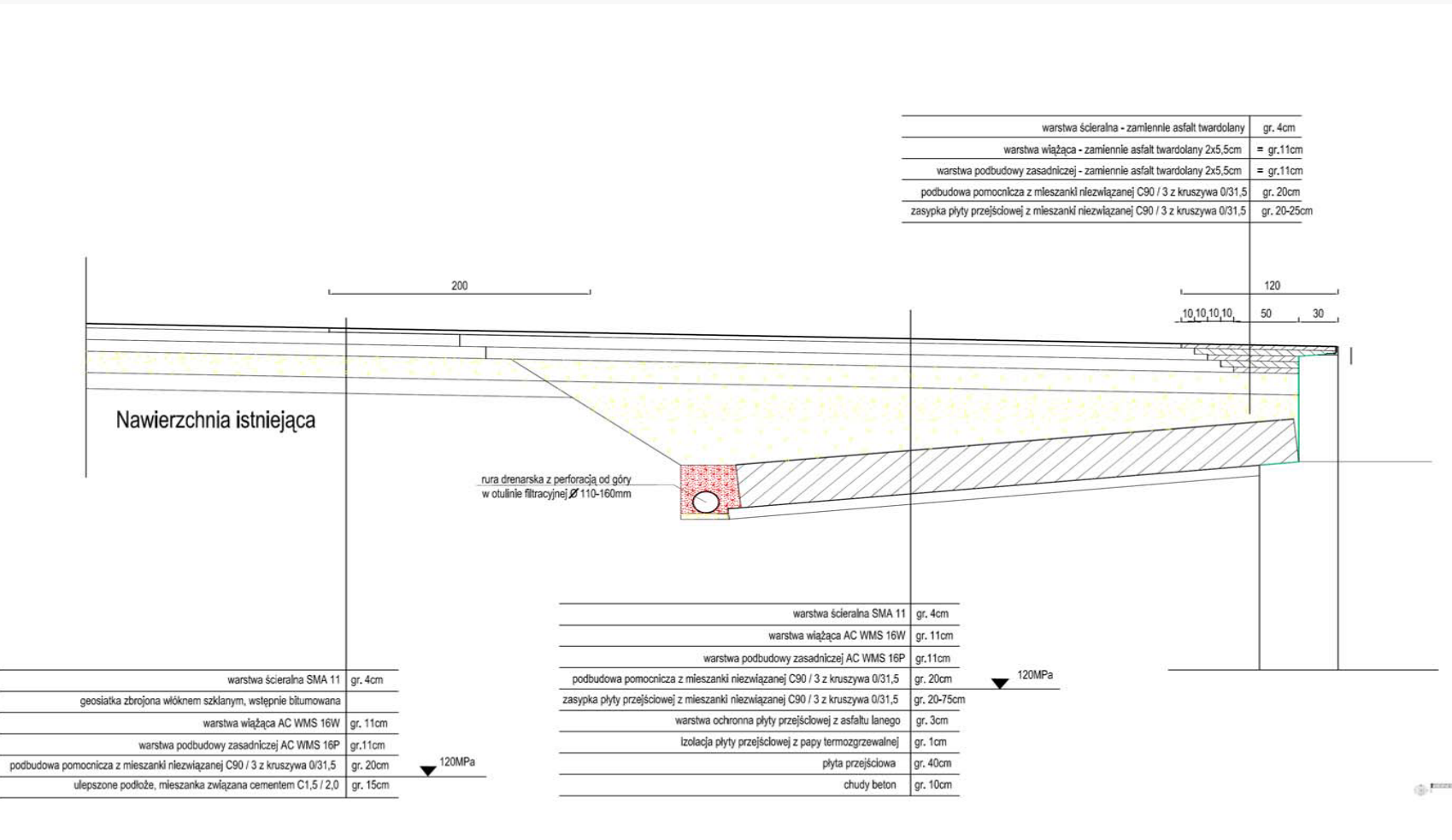
- brak możliwości odpływu wody z rejonu płyty przejściowej,
- brak szczelności nawierzchni w styku z profilem dylatacyjnym,
- **brak szczelności nawierzchni w połączeniu z krawężnikami i wpustami odwodnienia,**
- wystąpienie ujemnych temperatur i przemarzanie gruntu w sąsiedztwie dylatacji,

Zjawisko wysadzin w strefie **przejściowej** w rejonie **przyczółków** najprawdopodobniej **powstało** w wyniku przedostawania i gromadzenia się wody w gruncie **tuż za ścianką żwirową przyczółka**. Zjawisko to **wystąpiło** w wyniku splotu wielu niekorzystnych czynników, do których zaliczono:

- brak możliwości odpływu wody z rejonu **płyty przejściowej**,
- brak szczelności nawierzchni w styku z profilem dylatacyjnym,
- brak szczelności nawierzchni w połączeniu z krawężnikami i wpustami odwodnienia,
- **wystąpienie ujemnych temperatur i przemarzanie wilgotnego gruntu w sąsiedztwie dylatacji**,



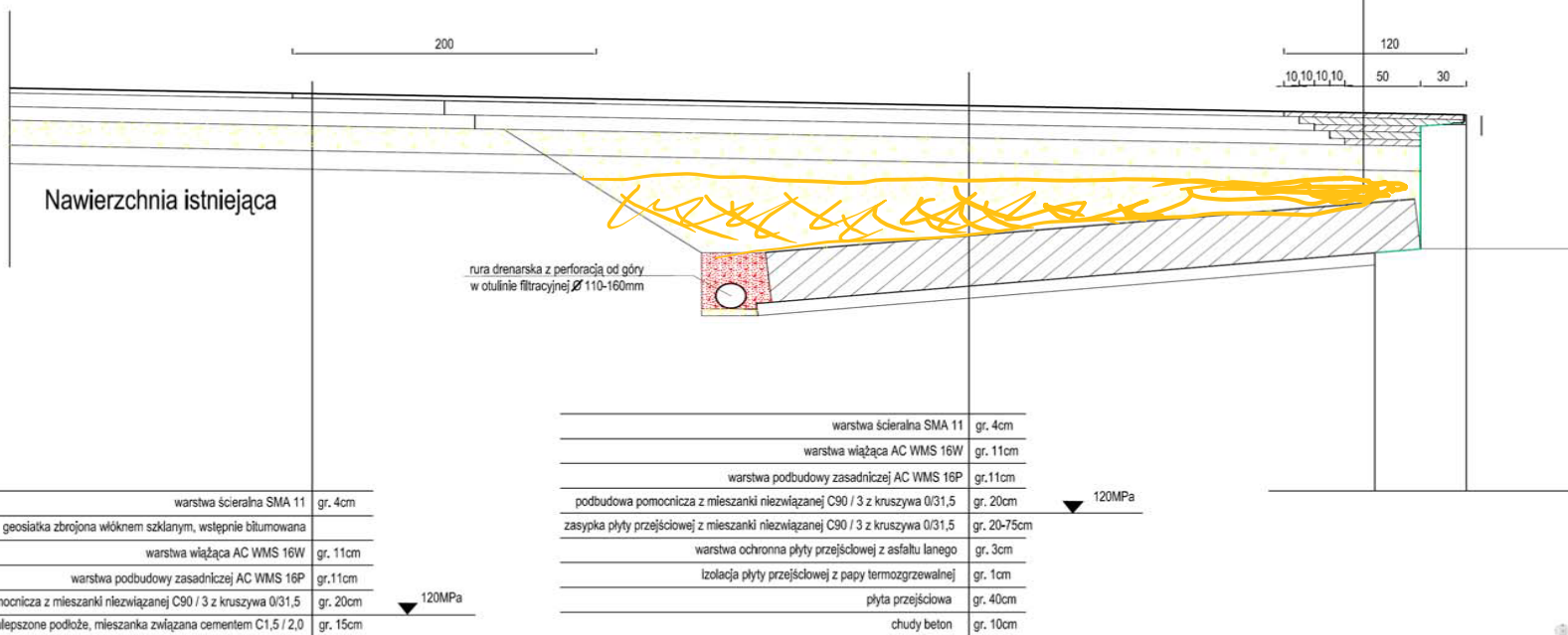
- warstwa ścieralna z SMA S11, grubości 4 cm,
- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC WMS 16 W, - gr. 11 cm
- podbudowa zasadnicza z z betonu asfaltowego AC WMS 16 P, gr. 11 cm,
- podbudowa z kruszywa łamanego 0/31,5 (gr. 40-95 cm)
- warstwa ochronna izolacji (asfalt lany lub inne zabezpieczenie mechaniczne izolacji)
- izolacja i płyta przejściowa-



warstwa ścieralna z SMA S11 grubości 4 cm,

- warstwa wiążąca z betonu asfaltowego AC WMS 16 W, - 11 cm
- podbudowa zasadnicza z z betonu asfaltowego AC WMS 16 P 11 cm,
- podbudowa z kruszywa łamanego 0/31,5 (40-95 cm)
- warstwa ochronna izolacji (asfalt lany lub inne zabezpieczenie mechaniczne izolacji)
- izolacja i płyta przejściowa-

warstwa ścieralna - zamiennie asfalt twardolany	gr. 4cm
warstwa wiążąca - zamiennie asfalt twardolany 2x5,5cm	= gr.11cm
warstwa podbudowy zasadniczej - zamiennie asfalt twardolany 2x5,5cm	= gr.11cm
podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej C90 / 3 z kruszywa 0/31,5	gr. 20cm
zasyпка płyty przejściowej z mieszanki niezwiązanej C90 / 3 z kruszywa 0/31,5	gr. 20-25cm





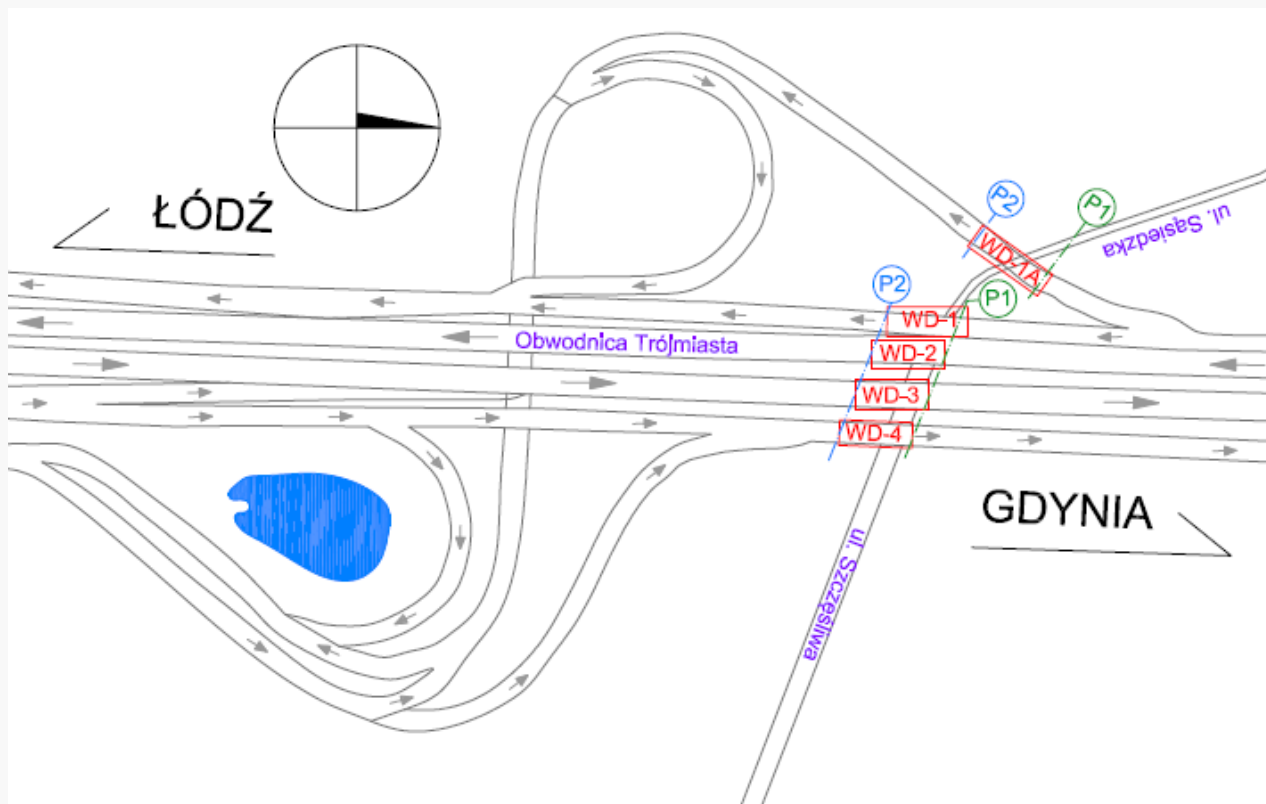
**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**WYBRANE ZAGADNIENIA:**

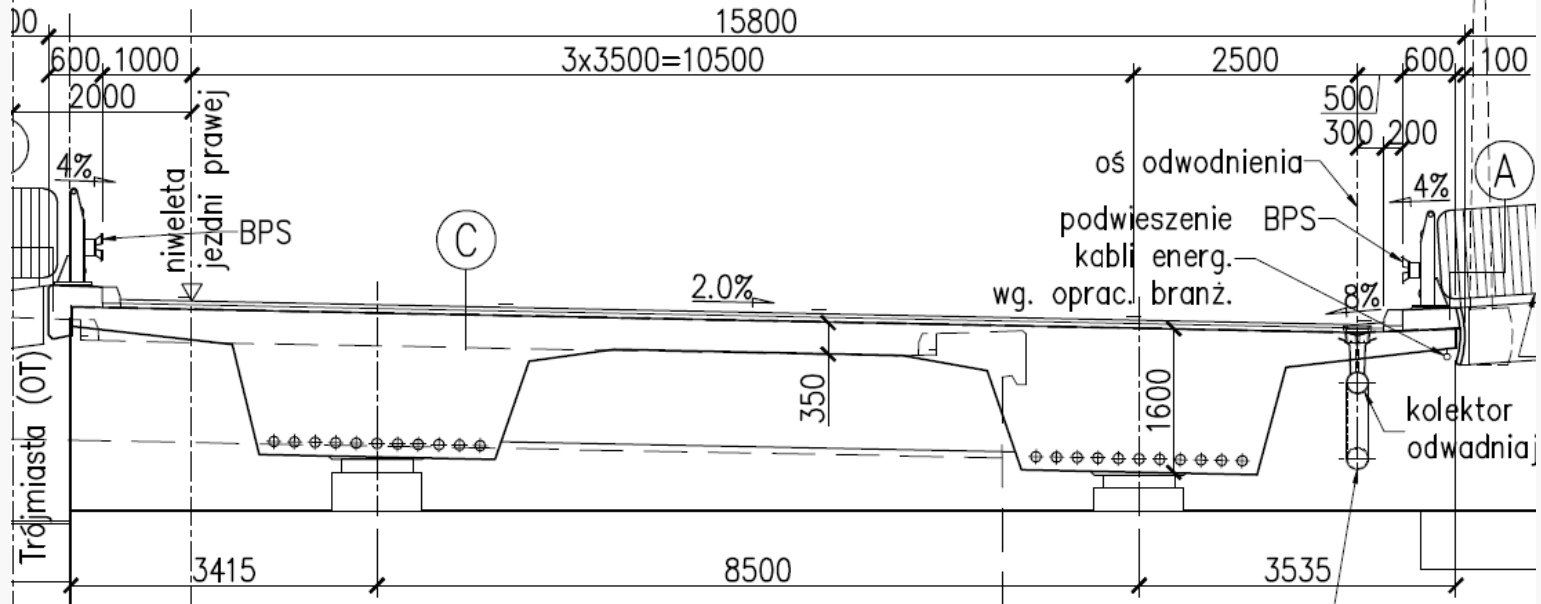
**Degradacja jednomodułowego urządzenia dylatacyjnego**

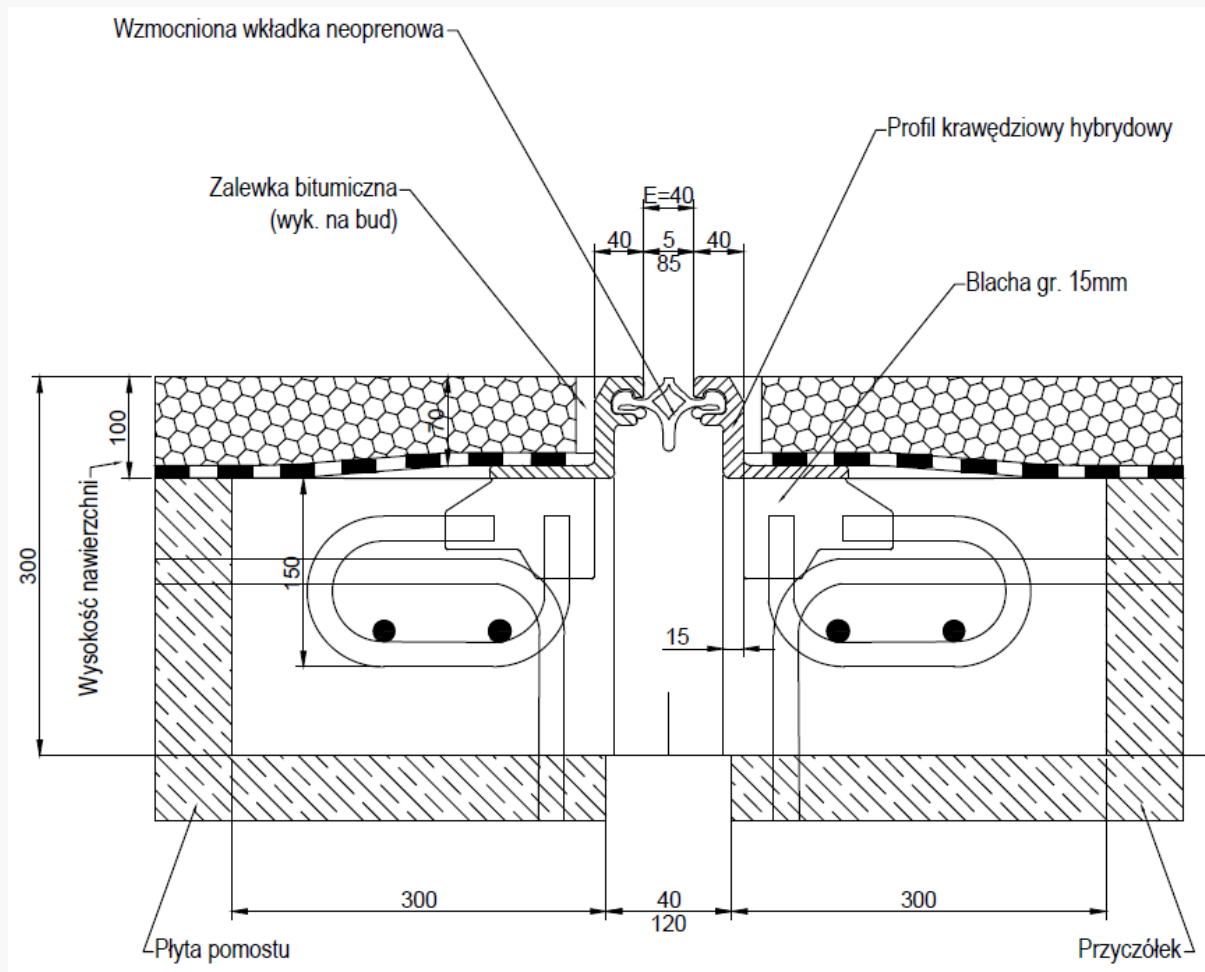


Ponad 100 000 pojazdów na dobę w okresie letnim

WD-2

A-A  
1:100



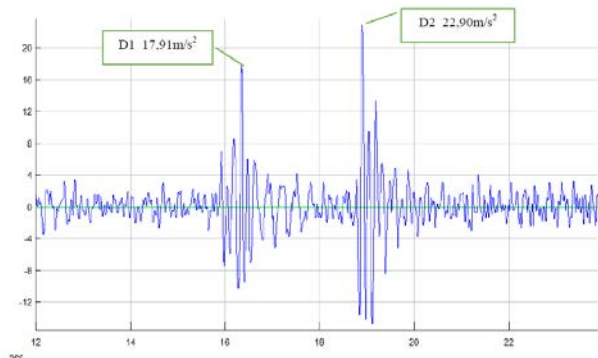




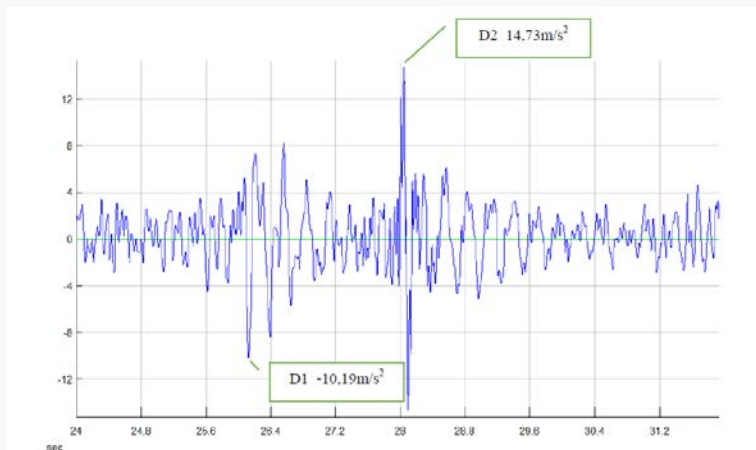




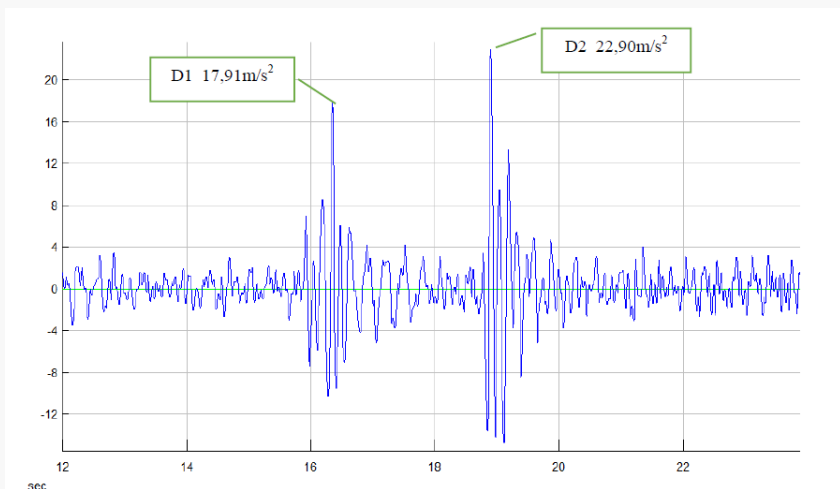
# Nierówności w obrębie urządzenia dylatacyjnego







Wykres pomierzonych przyspieszeń na lewym kole podczas przejazdu z prędkością 80km/h przez obiekt WD-3



Wykres pomierzonych przyspieszeń na lewym kole podczas przejazdu z prędkością 80km/h przez obiekt na ul. Armii Krajowej

## WNIOSEK

**Zestawienie wykonanych badań pokazuje, że nierówności zidentyfikowane na dylatacjach WK2 i WK3 nie są największe. Nie można zatem stwierdzić, że uszkodzenia są spowodowane głównie przez nierówność nawierzchni.**

Otrzymane wyniki badań zachęciły nas do rozwijania zestawu pomiarowego. Można za jego pomocą efektywnie badać nierówności nawierzchni na długich odcinkach dróg.

## WNIOSEK

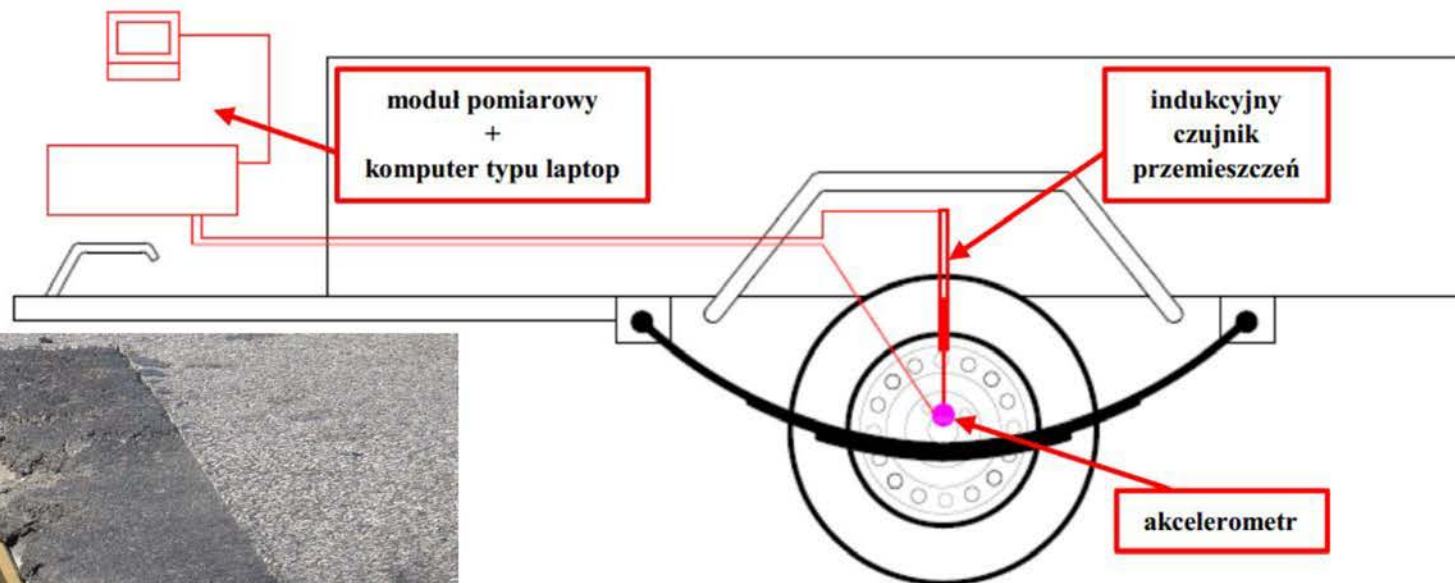
Zestawienie wykonanych badań pokazuje, że nierówności zidentyfikowane na dylatacjach WK2 i WK3 nie są największe. Nie można zatem stwierdzić, że uszkodzenia są spowodowane głównie przez nierówność nawierzchni.

**Otrzymane wyniki badań zachęciły nas do rozwijania zestawu pomiarowego. Można za jego pomocą efektywnie badać nierówności nawierzchni na długich odcinkach dróg.**

## Wpływ efektów dynamicznych oraz wpływ nierówności nawierzchni na wartości obciążeń

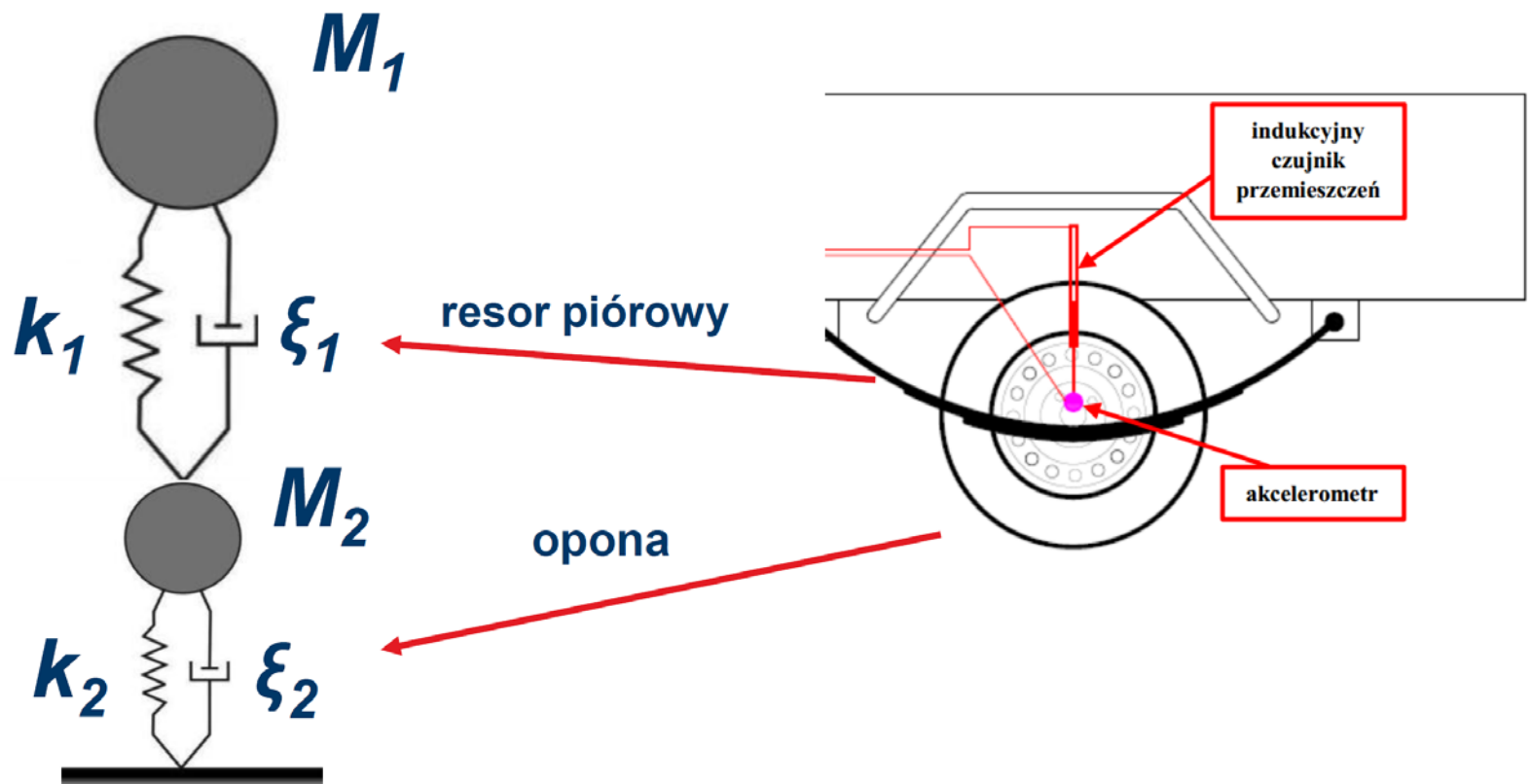
Na potrzeby badań doświadczalnych opracowano prototypowe mobilne stanowisko badawcze – przyczepę pomiarową. Zakup został sfinansowany z wydziałowej dotacji DS dla młodych naukowców (edycja 2015).

Schemat opracowanej przyczepy badawczej:

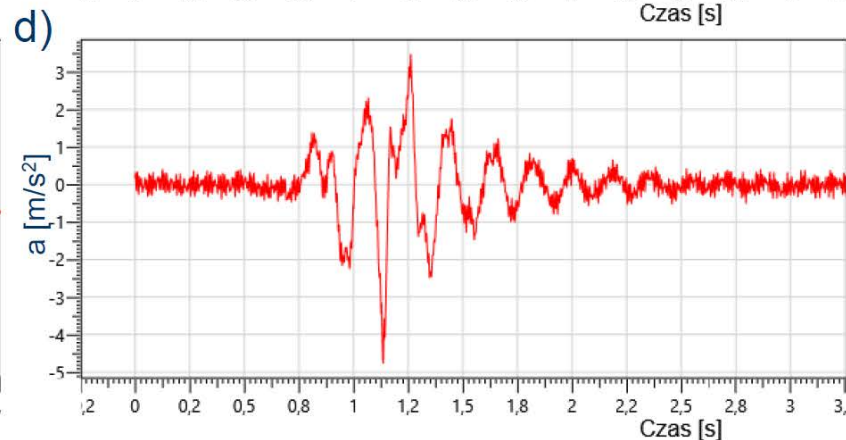
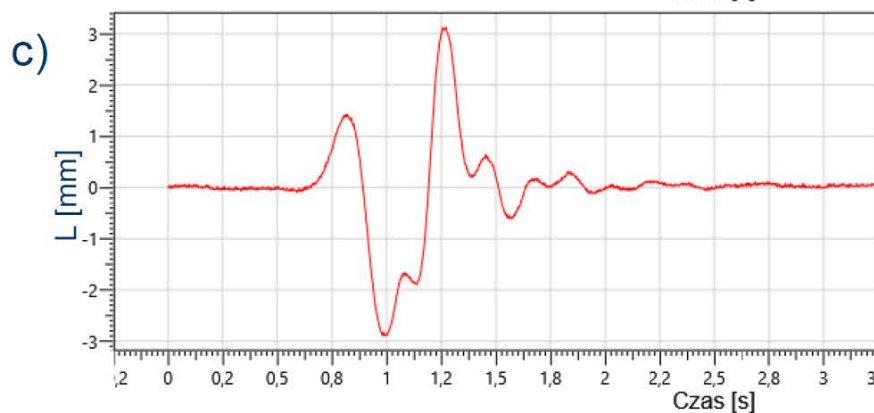
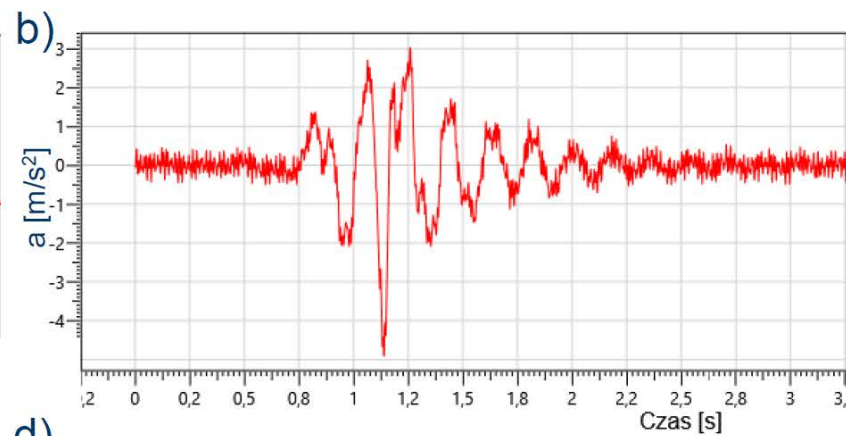
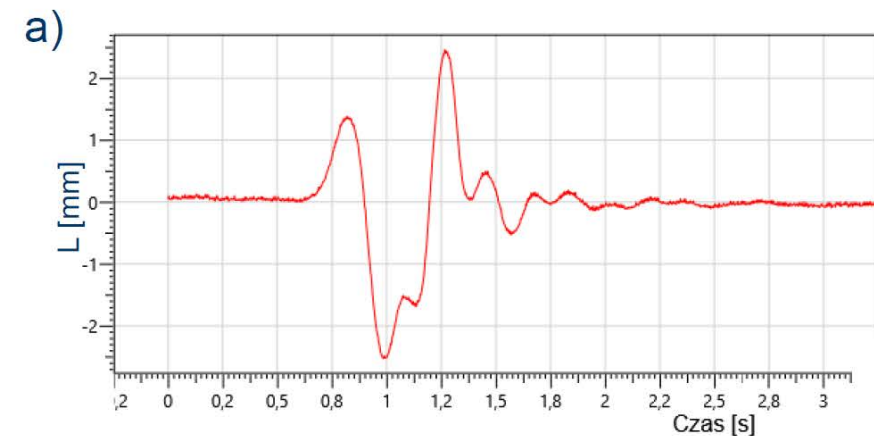


# Wpływ efektów dynamicznych oraz wpływ nierówności nawierzchni na wartości obciążeń

Model mechaniczny przyczepy:



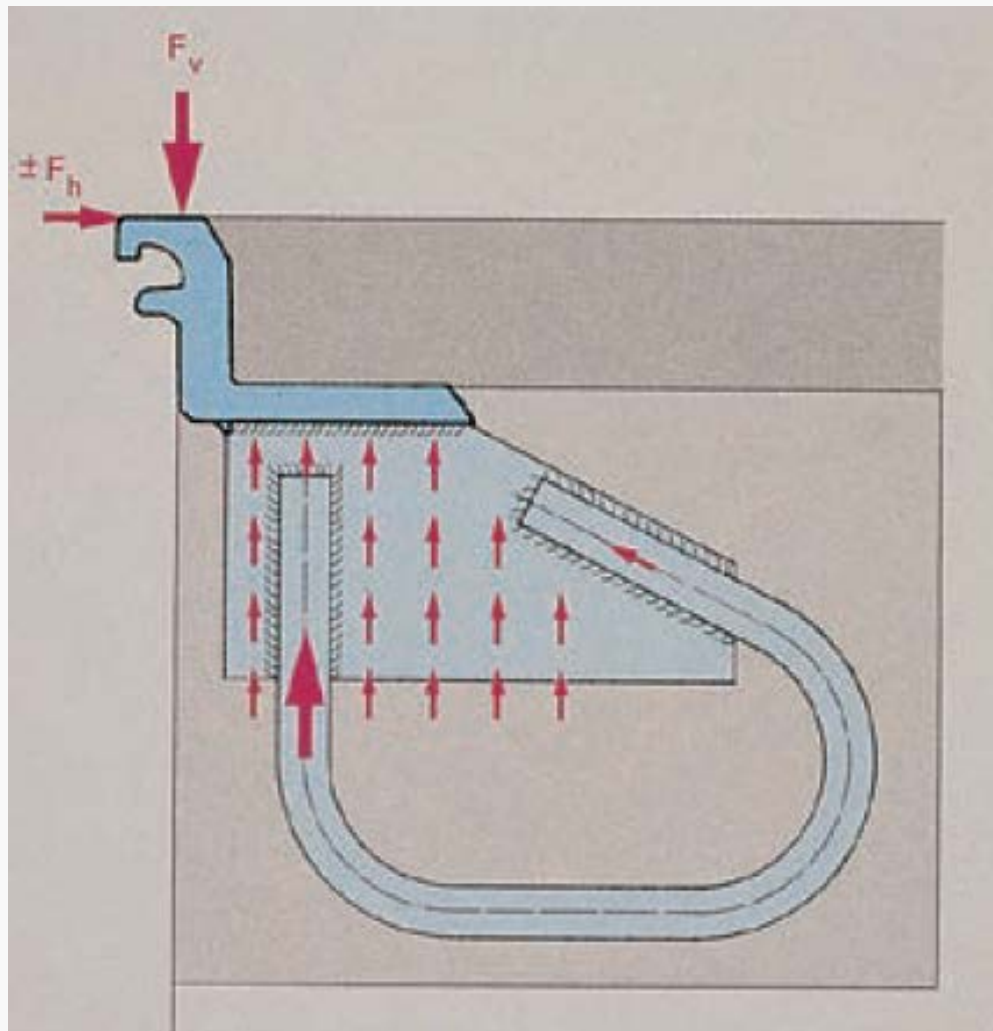
# Analiza drgań przyczepy podczas wymuszenia – podskok jednej osoby na przyczepce



a) przemieszczenia strona L  
c) przemieszczenia strona P

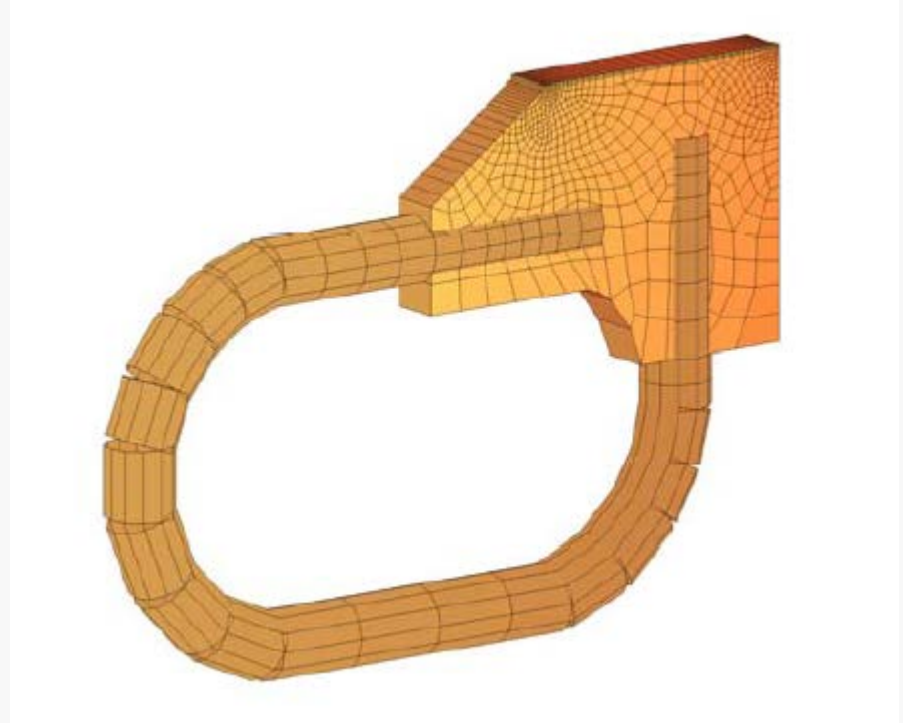
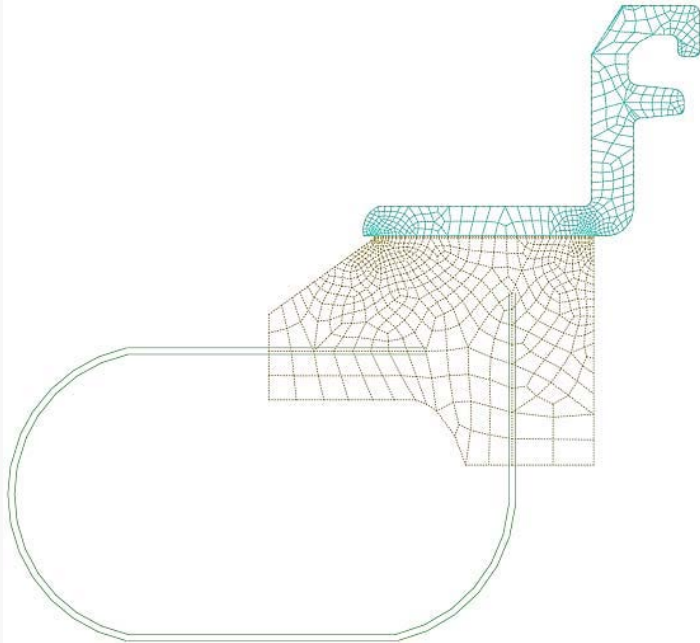
b) przyśpieszenia strona L  
d) przyśpieszenia strona P

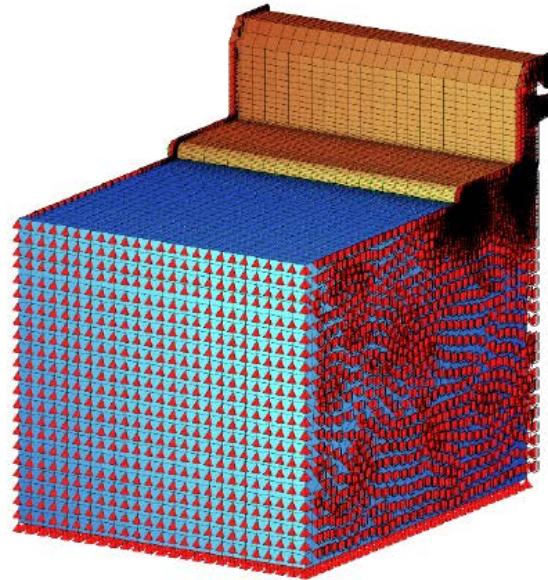
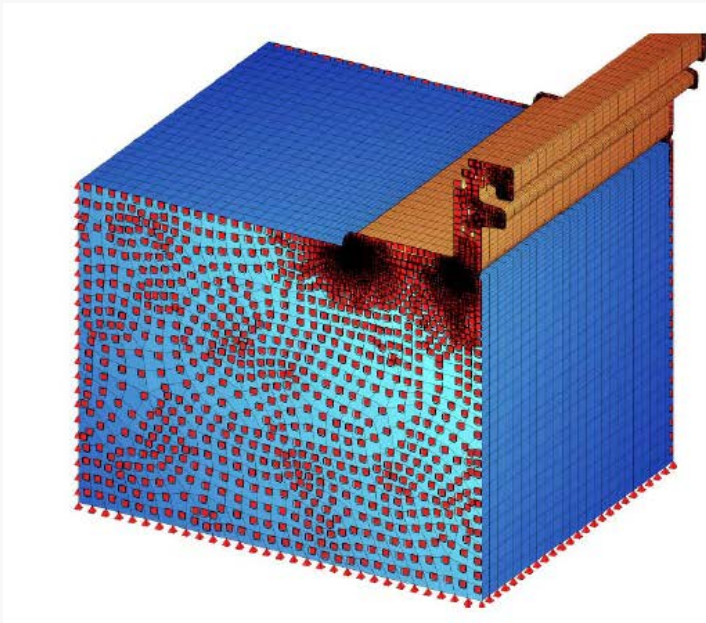
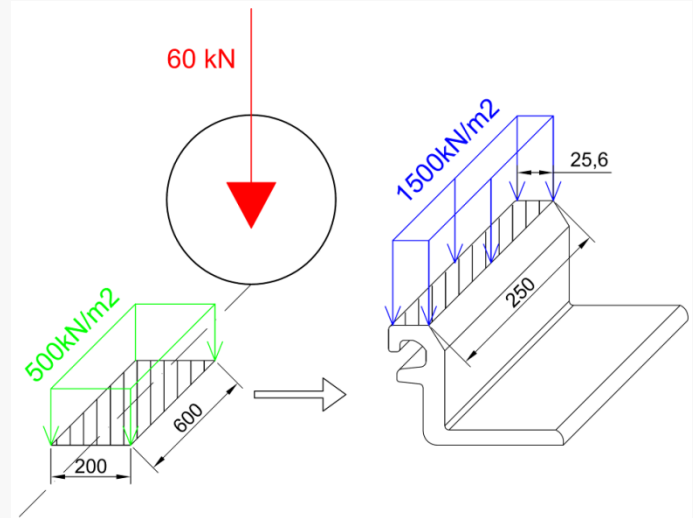
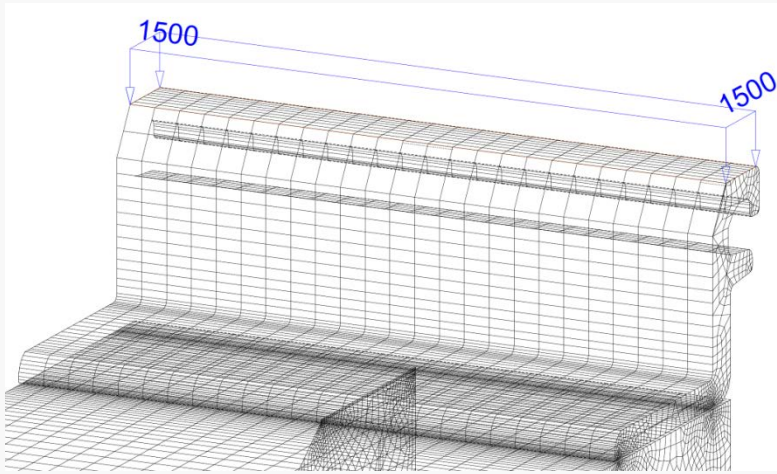


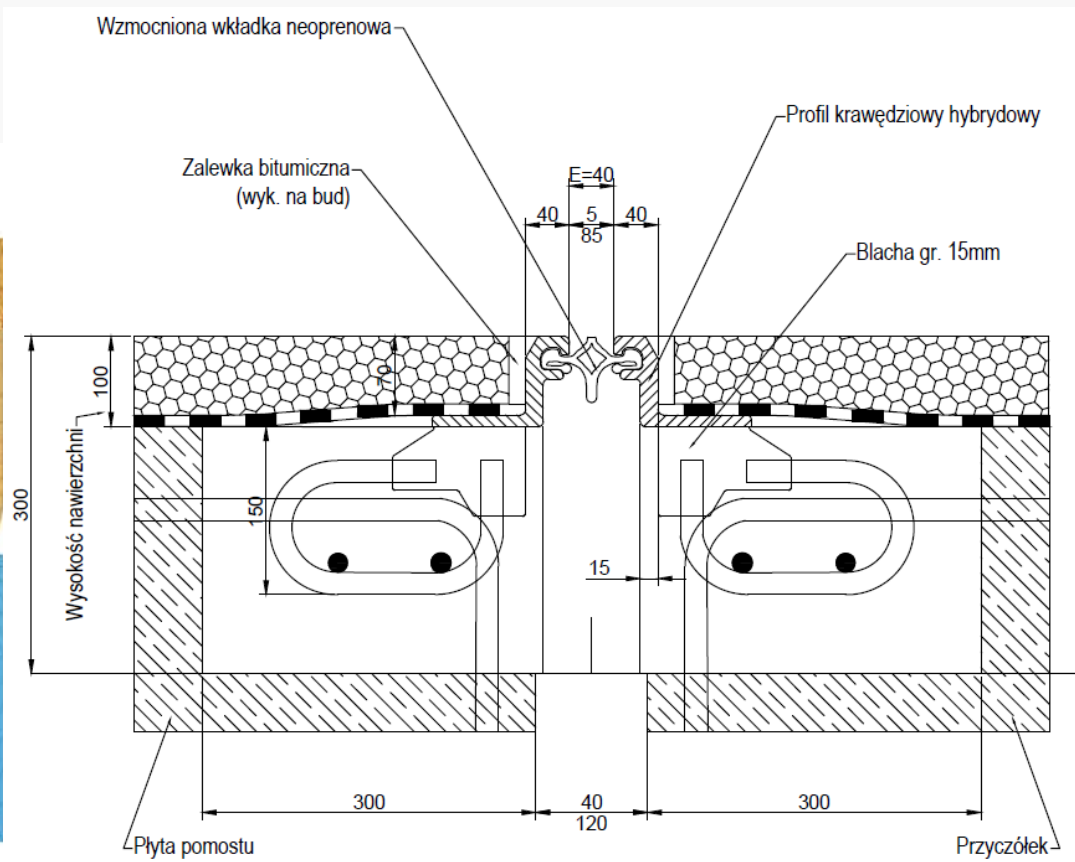
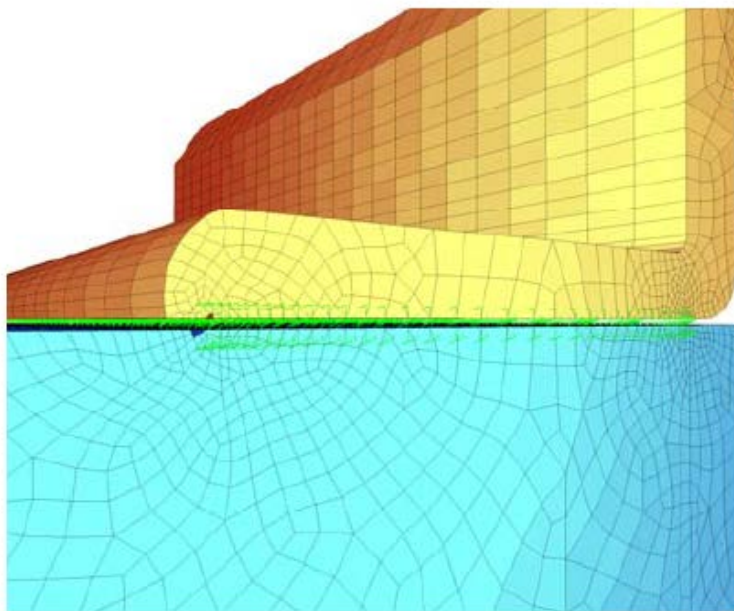


# KONSTRUKCJA

## ANALIZA NUMERYCZNA MES DYLATACJI

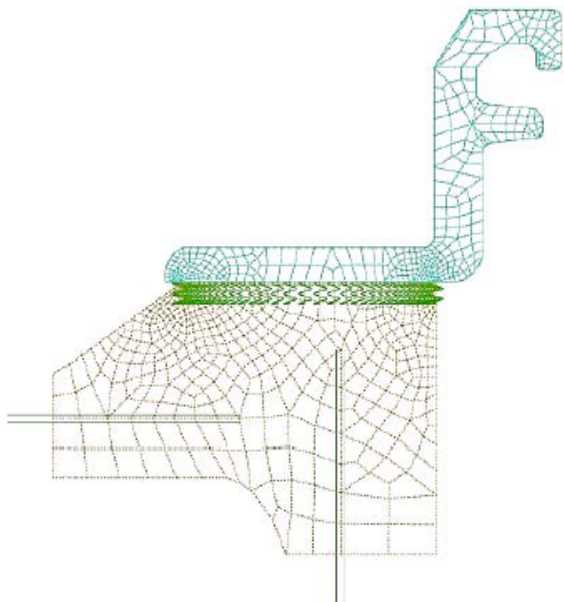




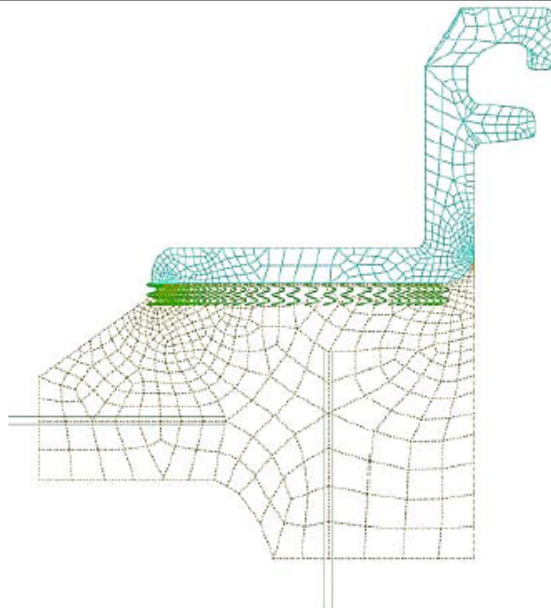


Warianty modelu numerycznego:

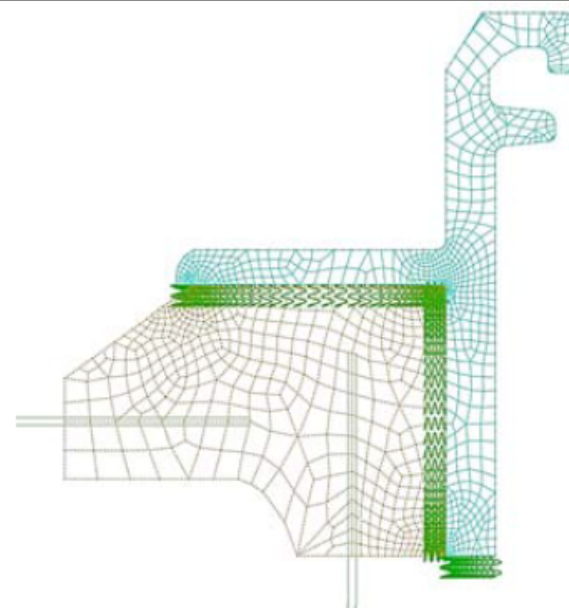
Wariant nr 1



Wariant nr 2



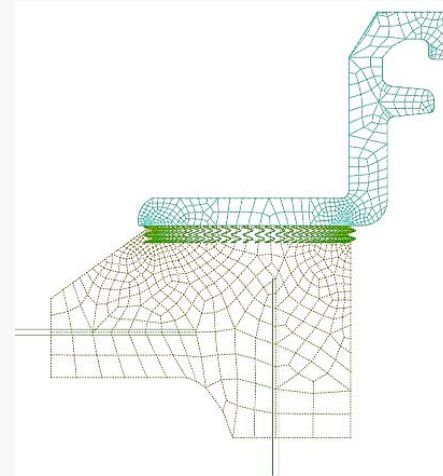
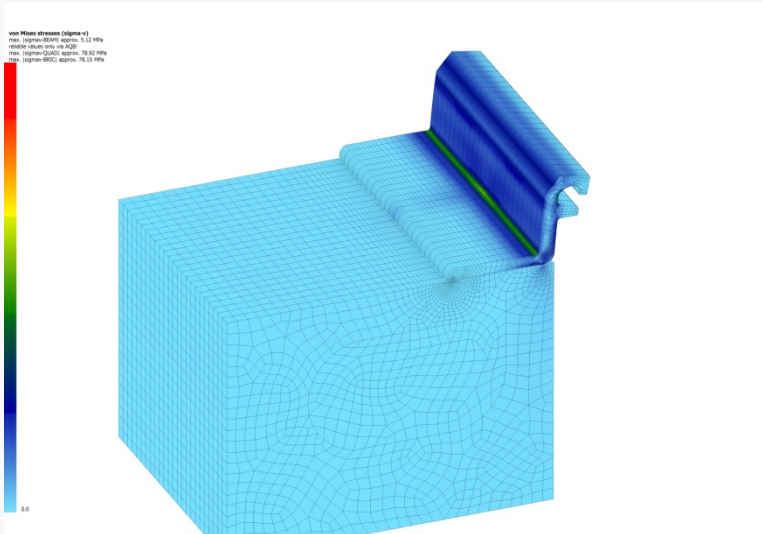
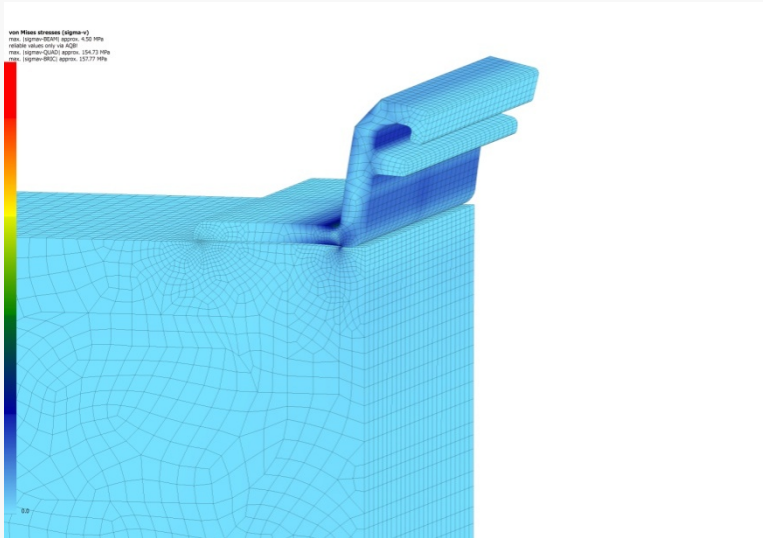
Wariant nr 3



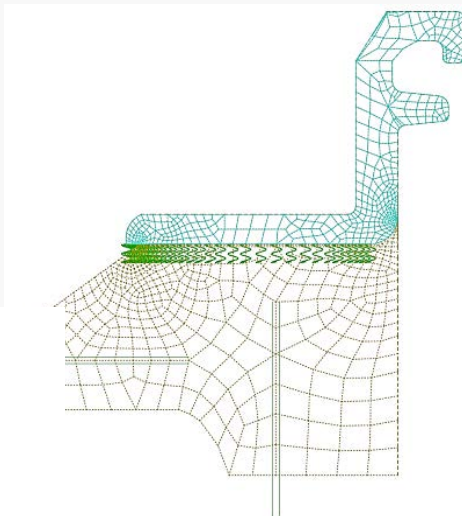
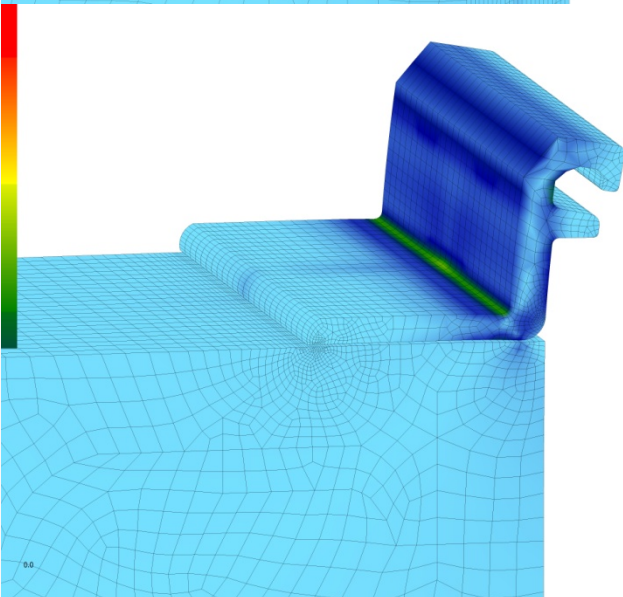
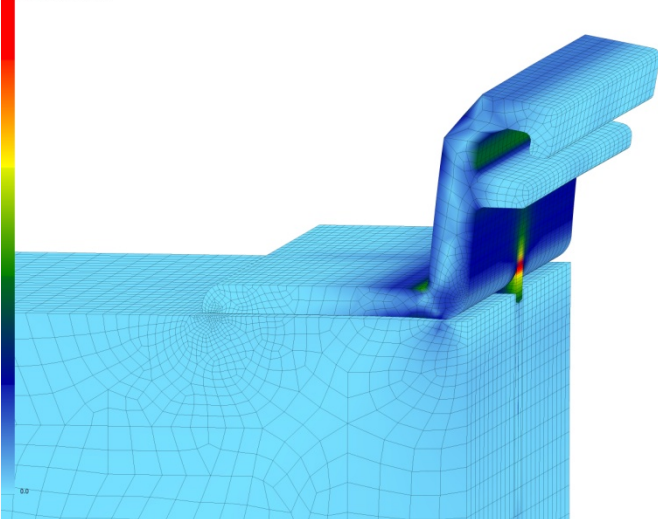
*Rozwiązanie zastosowane w analizowanych obiektach.*

*Wydłużona blacha kotwiąca licuje się z krawędzią pomostu i profilu.*

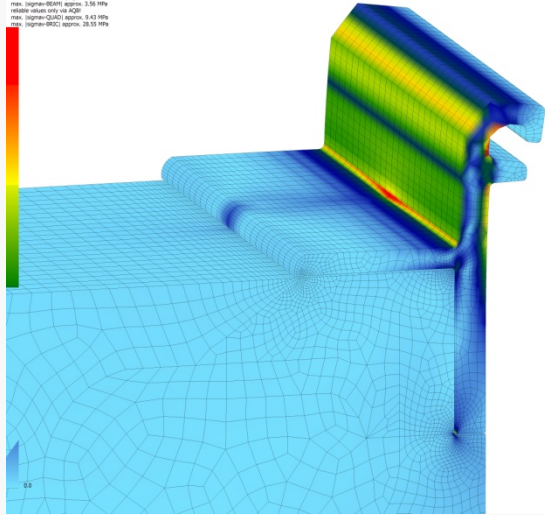
*Pionowa część profilu krawędziowego jest wydłużona.*



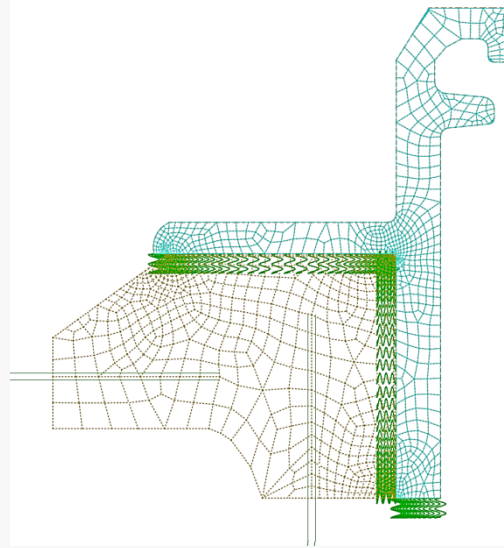
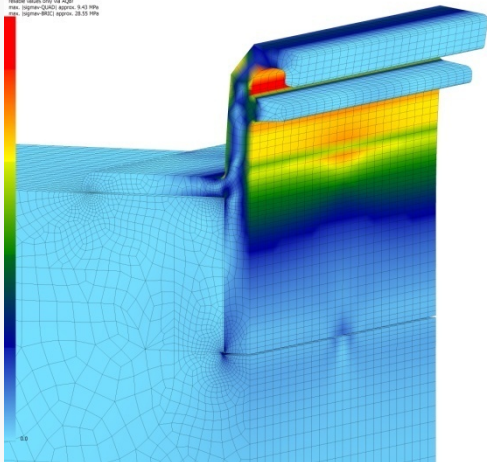
von Mises stresses (log10[mPa])  
min. (log10=-8E+01) approx. 0.12 MPa  
max. (log10=2.0E+02) approx. 79.53 MPa  
min. (log10=-8E+01) approx. 0.12 MPa  
max. (log10=2.0E+02) approx. 79.53 MPa



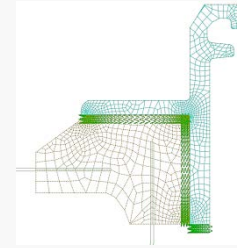
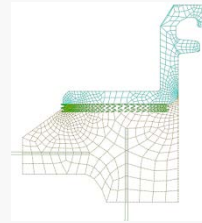
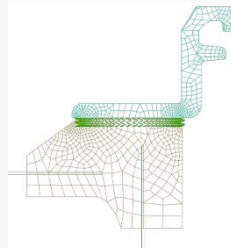
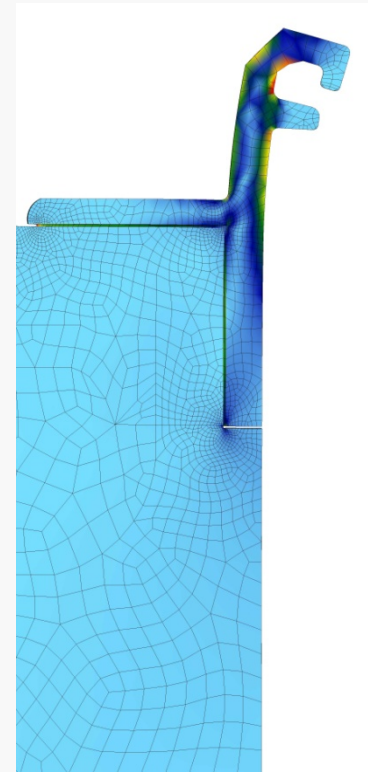
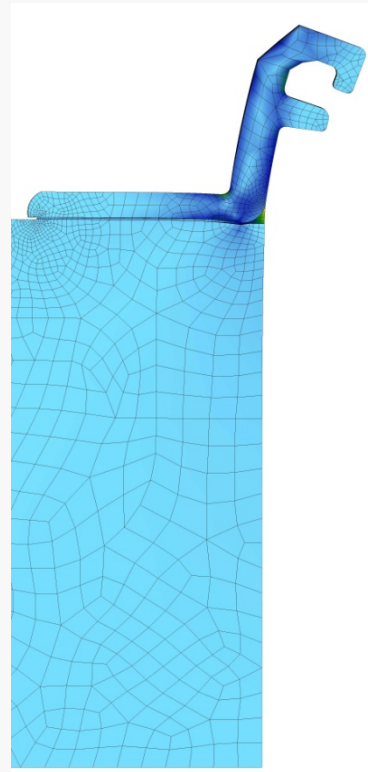
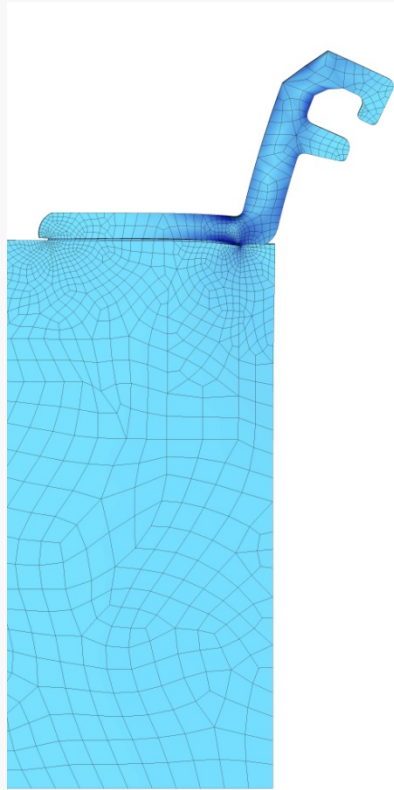
von Mises stress (MPa) x1  
min: 0.000e+000 approx. 1.56 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa  
min: 0.000e+000 approx. 0.00 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa  
min: 0.000e+000 approx. 0.00 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa

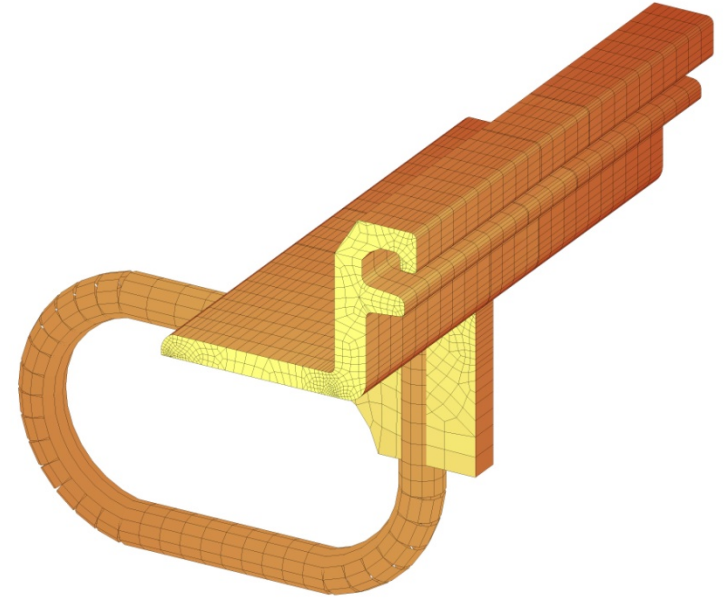
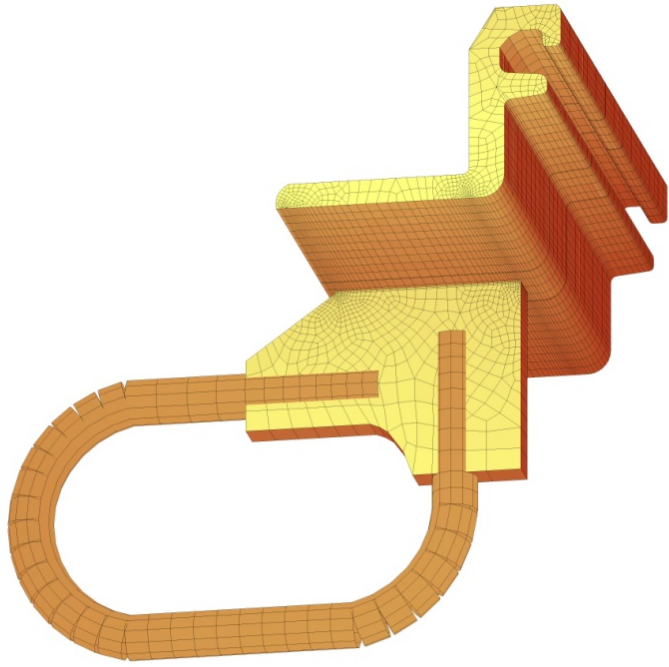


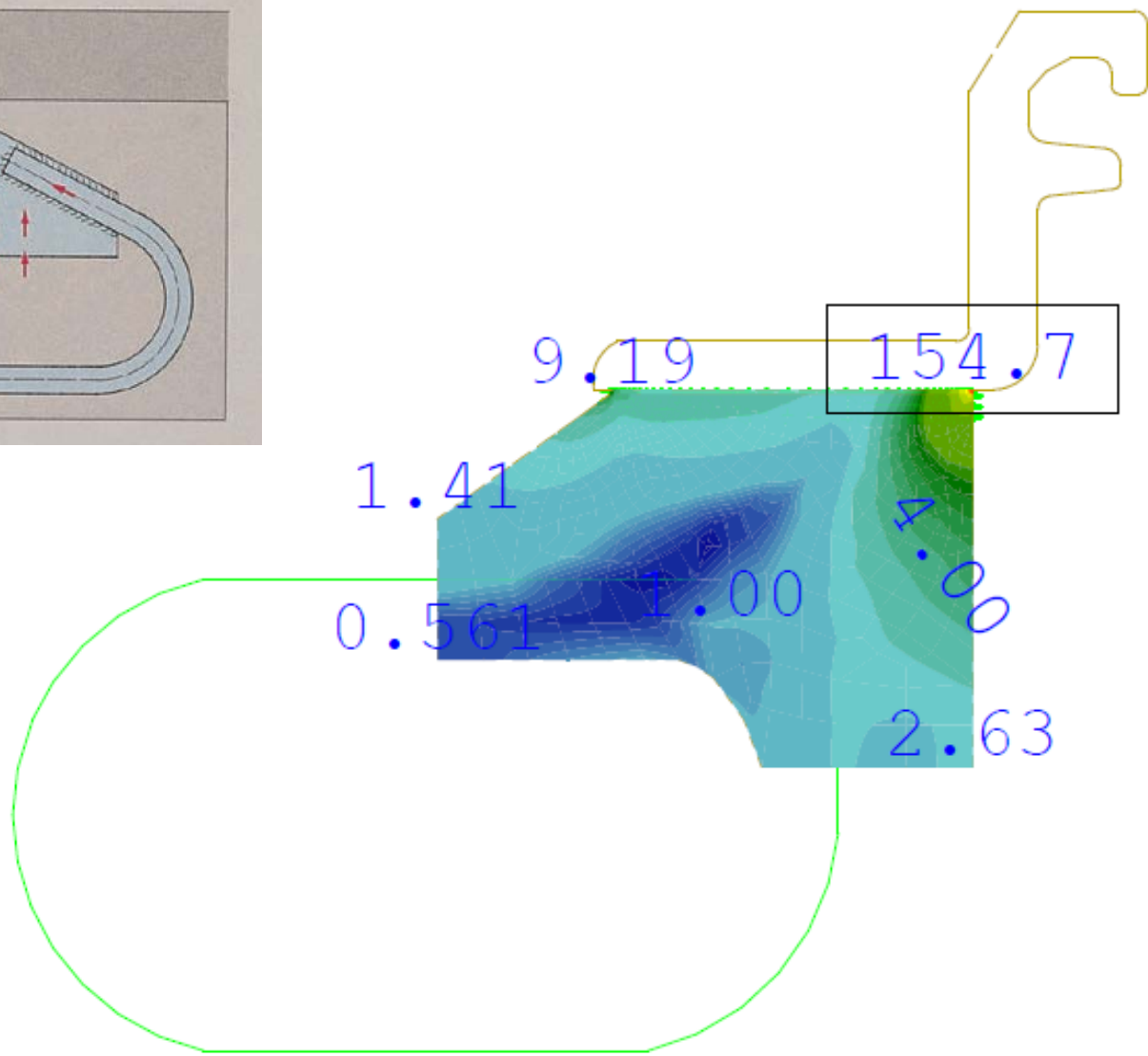
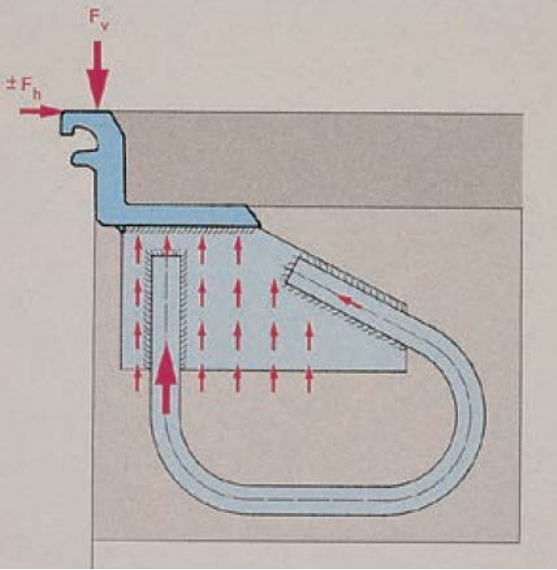
von Mises stress (MPa) x1  
min: 0.000e+000 approx. 3.35 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa  
min: 0.000e+000 approx. 0.00 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa  
min: 0.000e+000 approx. 0.00 MPa  
max: 1.000e+001 approx. 10.00 MPa

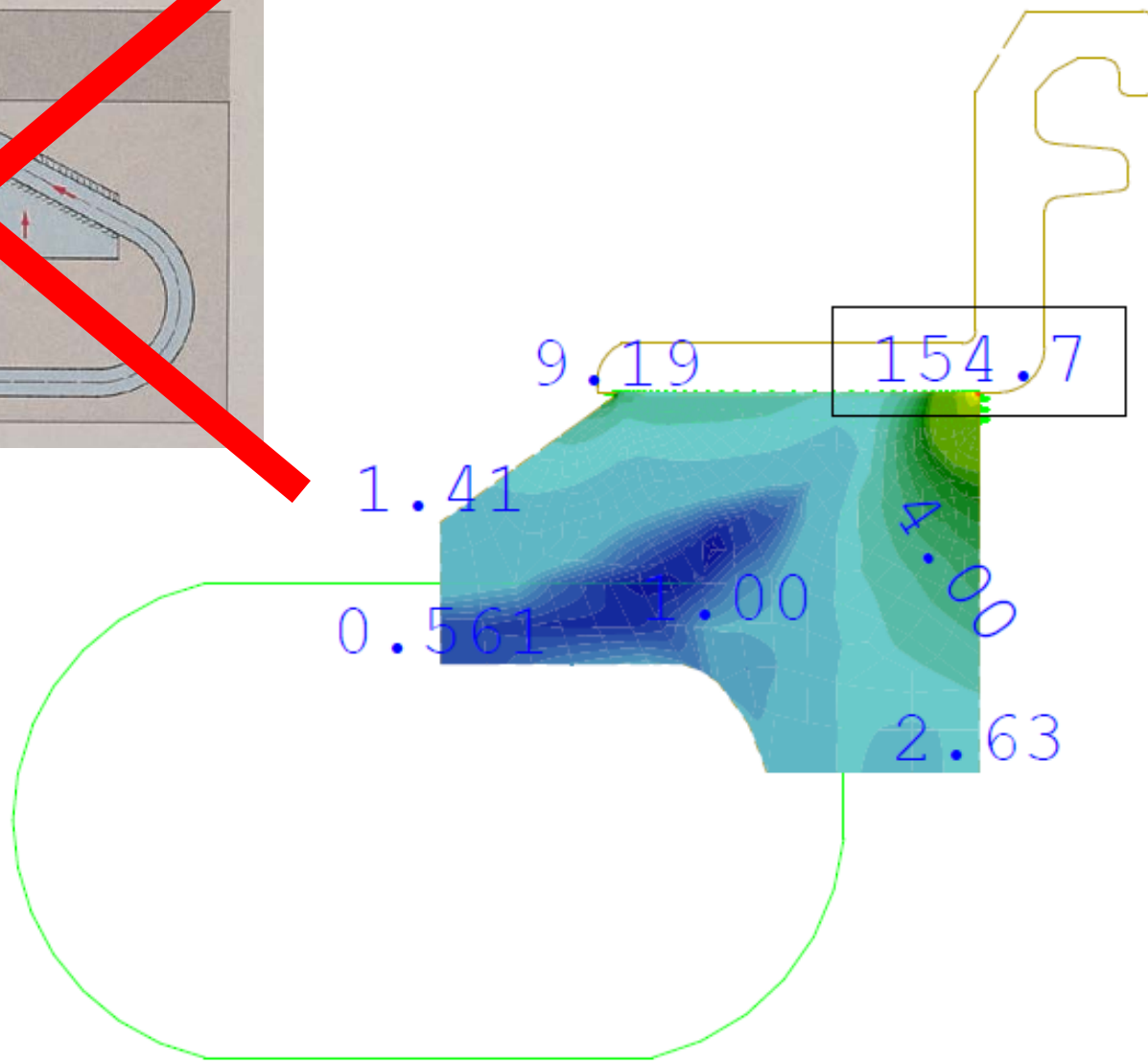
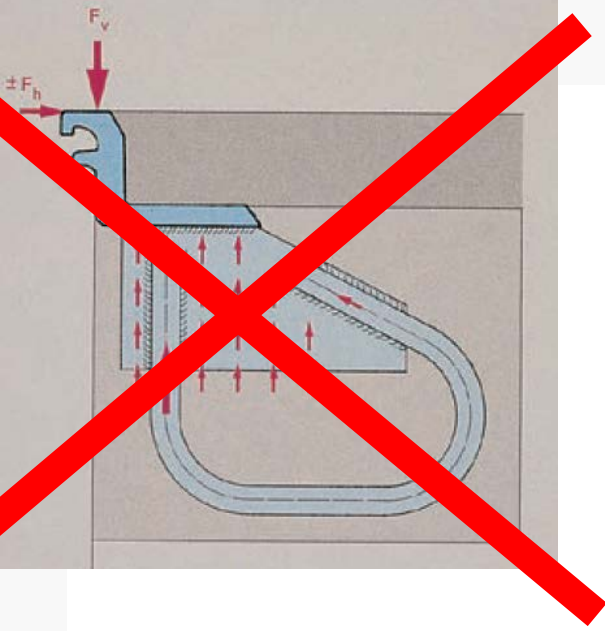












## Program Funkcjonalno-Użytkowy

Program wzorcowy



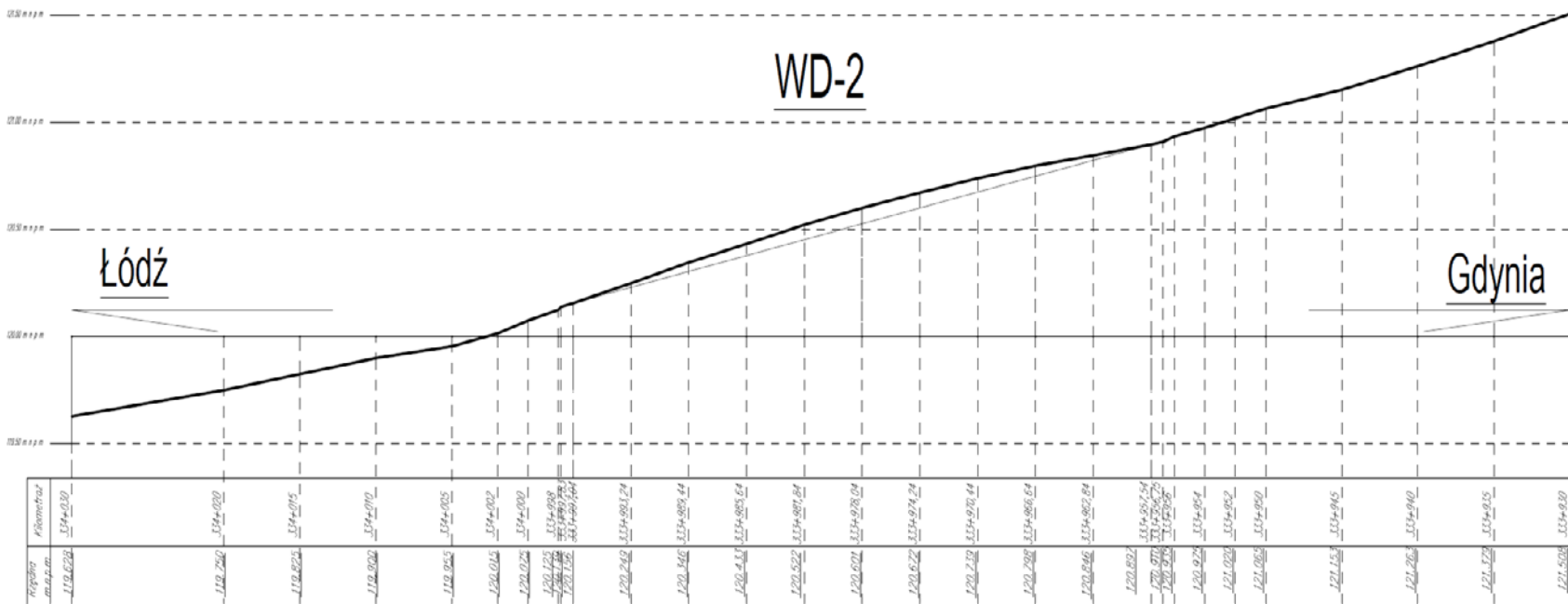
v.2015

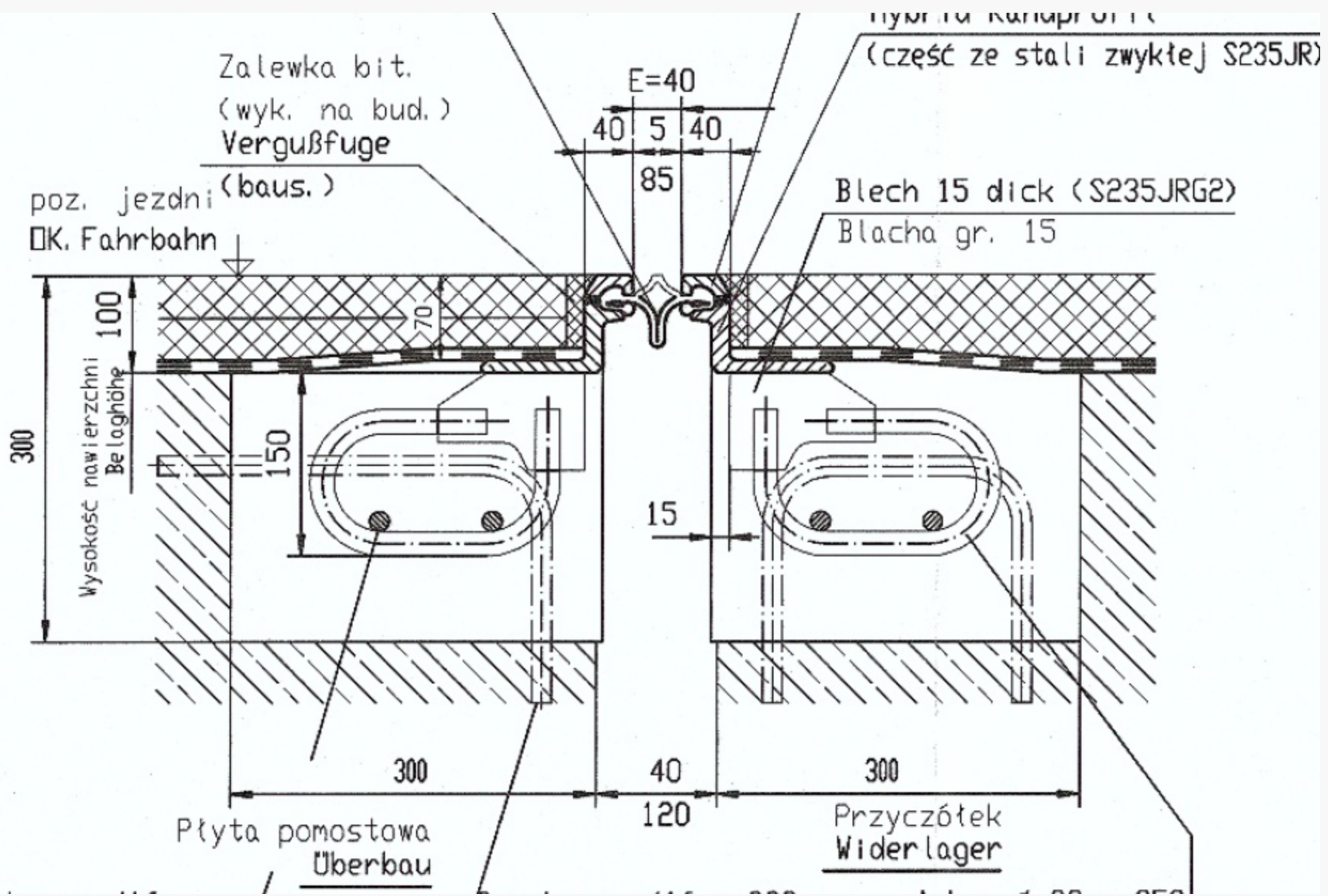
Na płycie pomostu wzdłuż dylatacji od strony napływającej wody (na izolacji) należy wykonać drenaż.

# WD-2

Łódź

Gdynia





## PODSUMOWANIE

**Gwarancją dobrej pracy urządzenia dylatacyjnego jest jego prawidłowe wbudowanie.**

W świetle przeprowadzonych badań nierówności powstałe w wyniku nieprecyzyjnego wbudowania urządzenia dylatacyjnego lub warstw nawierzchni nie są podstawową przyczyną degradacji strefy dylatacji.

Istotne jest prawidłowe odwodnienie strefy dylatacyjnej na przęsłach i na przyczółkach.

Konstrukcja zamocowania rozważanego profilu dylatacyjnego nie jest doskonała i może mieć bezpośredni wpływ na trwałość urządzenia.



## PODSUMOWANIE

Gwarancją dobrej pracy urządzenia dylatacyjnego jest jego prawidłowe wbudowanie.

**W świetle przeprowadzonych badań nierówności powstałe w wyniku nieprecyzyjnego wbudowania urządzenia dylatacyjnego lub warstw nawierzchni nie są podstawową przyczyną degradacji strefy dylatacji.**

Istotne jest prawidłowe odwodnienie strefy dylatacyjnej na przęsłach i na przyczółkach.

Konstrukcja zamocowania rozważanego profilu dylatacyjnego nie jest doskonała i może mieć bezpośredni wpływ na trwałość urządzenia.

## PODSUMOWANIE

Gwarancją dobrej pracy urządzenia dylatacyjnego jest jego prawidłowe wbudowanie

W świetle przeprowadzonych badań nierówności powstałe w wyniku nieprecyzyjnego wbudowania urządzenia dylatacyjnego lub warstw nawierzchni nie są podstawową przyczyną degradacji strefy dylatacji

**Istotne jest prawidłowe odwodnienie strefy dylatacyjnej na przęsłach i na przyczółkach**

Konstrukcja zamocowania rozważanego profilu dylatacyjnego nie jest doskonała i może mieć bezpośredni wpływ na trwałość urządzenia

## PODSUMOWANIE

Gwarancją dobrej pracy urządzenia dylatacyjnego jest jego prawidłowe wbudowanie

W świetle przeprowadzonych badań nierówności powstałe w wyniku nieprecyzyjnego wbudowania urządzenia dylatacyjnego lub warstw nawierzchni nie są podstawową przyczyną degradacji strefy dylatacji

Istotne jest prawidłowe odwodnienie strefy dylatacyjnej na przęsłach i na przyczółkach

**Konstrukcja zamocowania rozważanego profilu dylatacyjnego nie jest doskonała i może mieć bezpośredni wpływ na trwałość urządzenia**



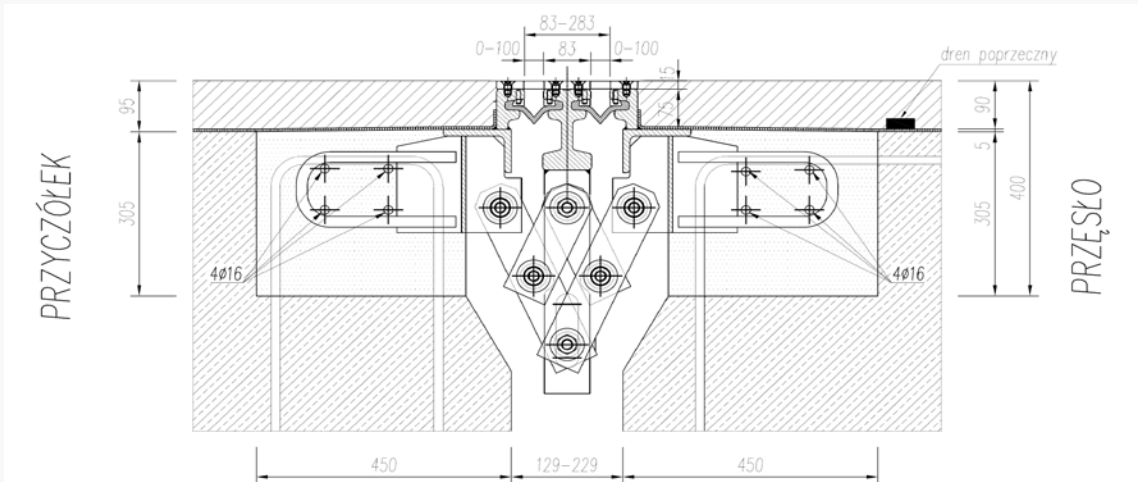
**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

**Krzysztof Żółtowski**

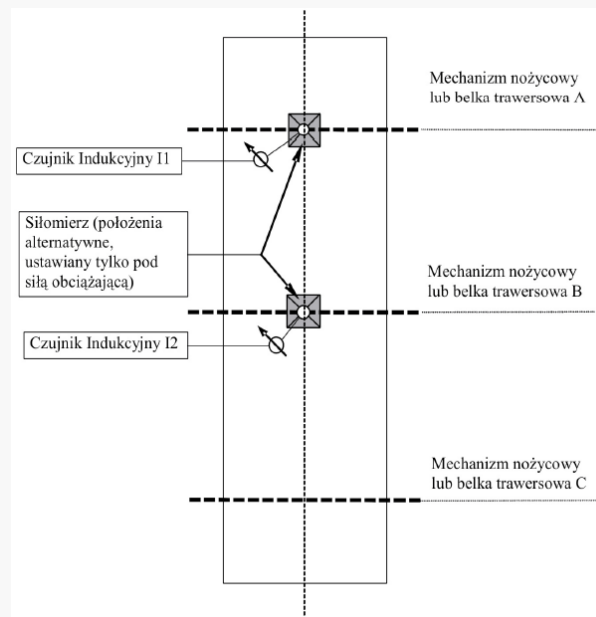
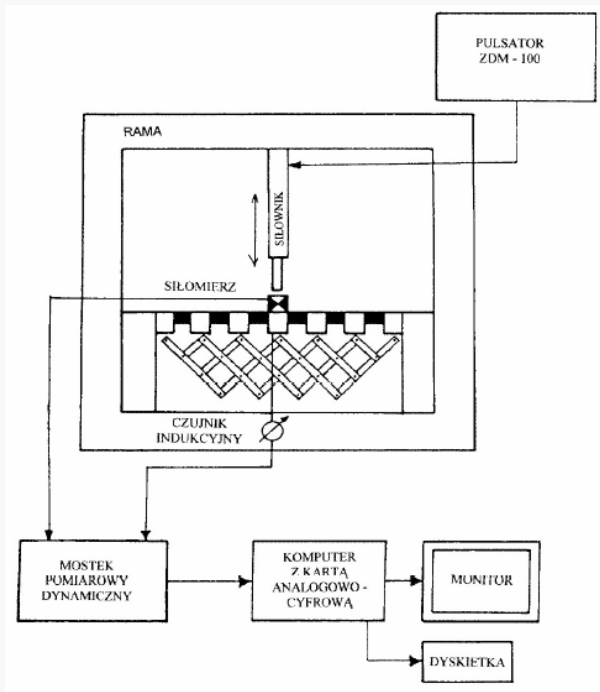
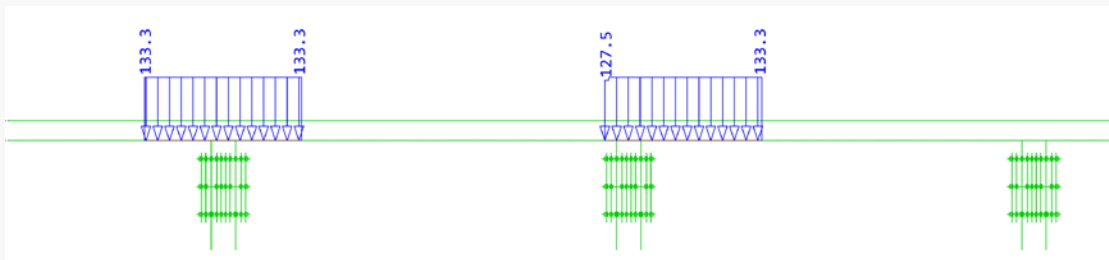
**KATEDRA KONSTRUKCJI INŻYNIERSKICH**

**WYBRANE ZAGADNIENIA:**

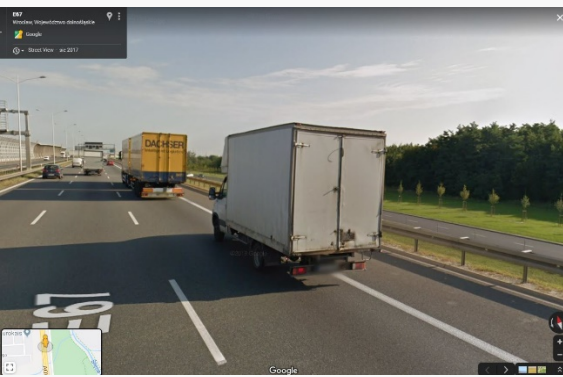
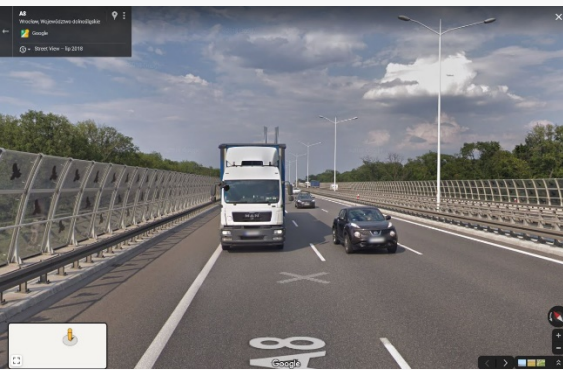
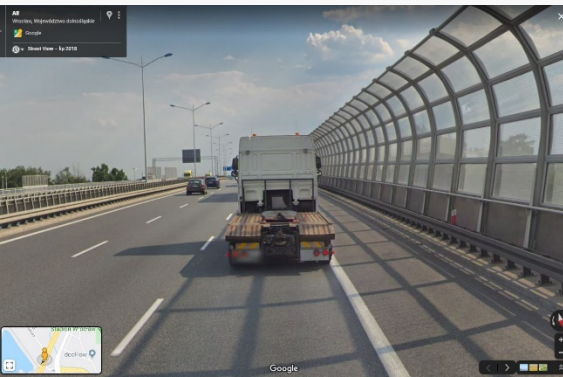
**Degradacja wielomodułowego urządzenia dylatacyjnego**

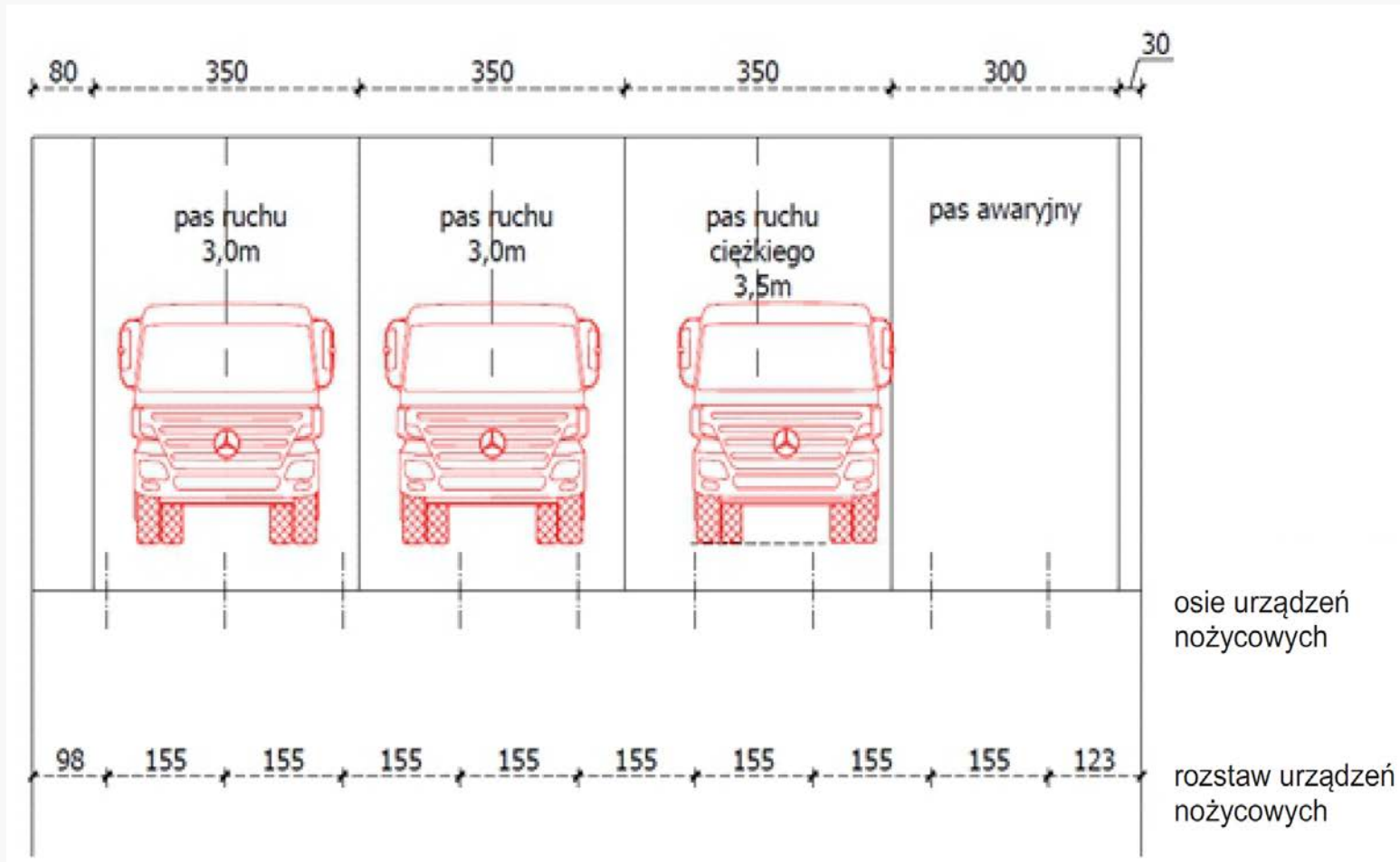


21:00 20/LIS/2019



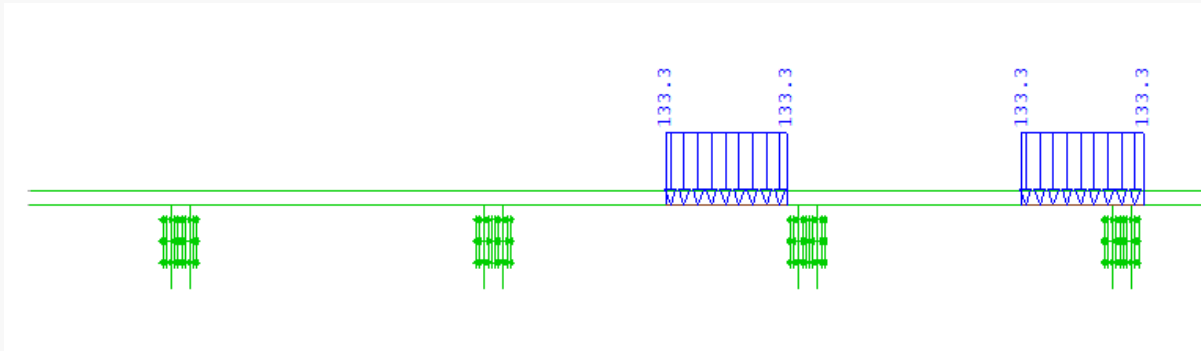
Stosownie do procedury badawczej IBDiM Nr PB/TM-07:1998 [7] obciążenia powinny znajdować się w pozycji centrycznej, bezpośrednio nad mechanizmami nożycowymi (rys. 6.3). **Jest to wyidealizowana sytuacja działająca korzystnie na rozkład sił w urządzeniu nożycowym. W rzeczywistości przesunięte obciążenie powoduje zginanie belki trawersowej i w konsekwencji nierównomierne obciążenie na układ nożycowy charakteryzujące się dużym zginaniem w połączeniach sworzniowych.**



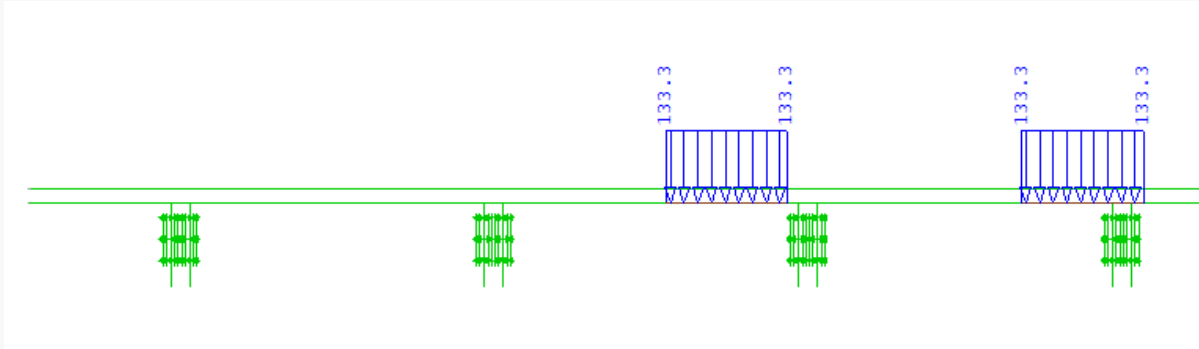


Układ urządzeń nożycowych względem pasów ruchu oraz częstego położenia pojazdu ciężkiego na prawym pasie.



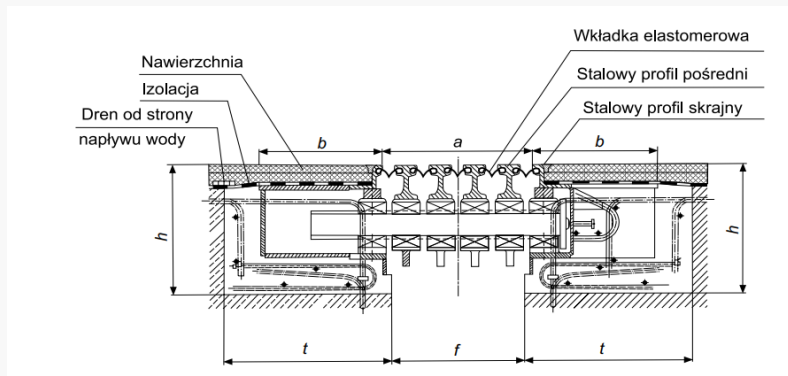


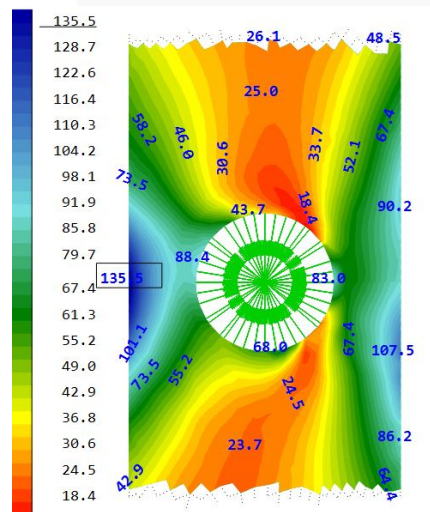
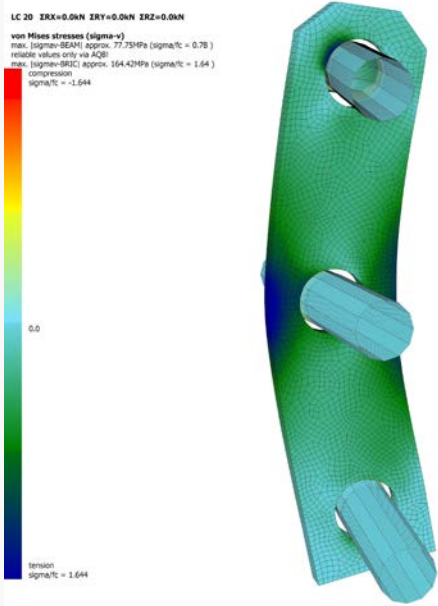
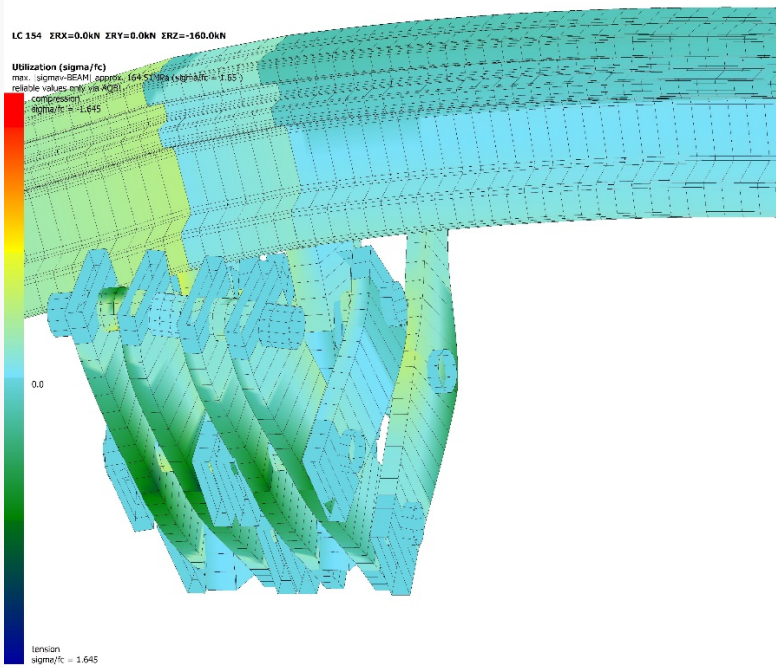
Najczęstsze ustawienie obciążenia belki trawersowej



Najczęstsze ustawienie obciążenia belki trawersowej

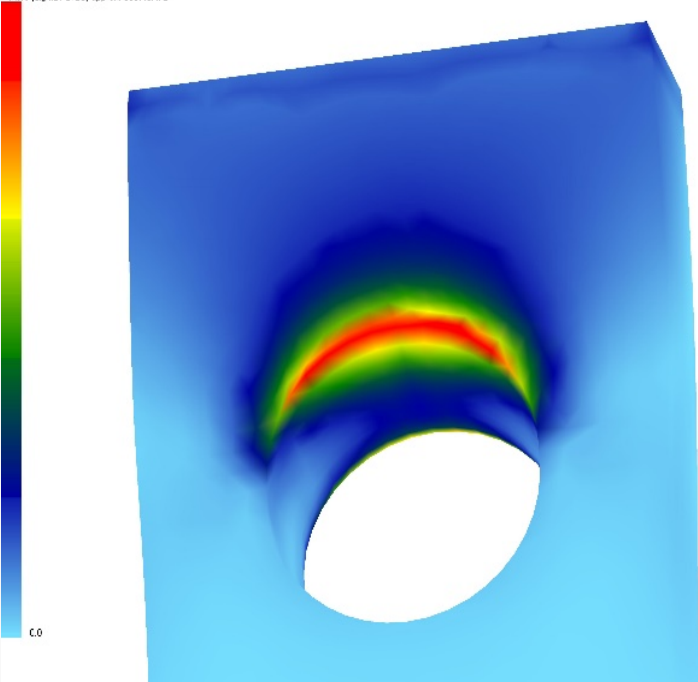
Problem dotyczy również urządzeń wielomodułowych z podporami belkowymi





LC 31 ZRX=0.0kN ERY=0.0kN ERZ=63.0kN

von Mises stresses (sigma-v)  
max. (Sigma-BC2M) approx. 394.53MPa  
reliable values only via AQ2  
max. (Sigma-BC21) approx. 395.48MPa



- Rozstaw mechanizmów nożycowych i sztywność belki trawersowej powodują lokalne zginanie i nierównomierny rozkład obciążenia na elementy nożyc.
- Największe siły normalne występują w pionowych elementach mechanizmu nożycowego bezpośrednio przyspawanych do belki trawersowej.
- **Z obliczeń wykonanych w oparciu o model bryłowy wynika, że występująca w połączeniu sworzniowym tulejka syntetyczna musi ulec zniszczeniu.** Nie ma takiego materiału syntetycznego, który przeniósłby zidentyfikowany poziom naprężeń. W wyniku zniszczenia tulejki powstaje luz, który generuje zwiększone efekty dynamiczne, doprowadzając w czasie do owalizacji otworu połączenia, do zwiększenia efektów dynamicznych i hałasu. W konsekwencji urządzenie dylatacyjne przestaje funkcjonować prawidłowo i wymaga wymiany.

Wg zaleceń niemieckich dla modułowych urządzeń dylatacyjnych [12] SGN sprawdza się pod obciążeniem dwoma kołami po 100 kN każde, na powierzchni 0.2x0.6m w rozstawie 2m z mnożnikiem dynamicznym  $\phi=1.4$ . **Takie obciążenie odpowiada obciążeniu S dla klasy A wg PN [10] z mnożnikiem 2.33.**

Procedura badawcza IBDiM przewiduje niższe obciążenia niż zawarte w regulacjach niemieckich [12] (również w wymaganiach innych państw europejskich). Siły generowane w czasie testu w pionowym elemencie mechanizmu nożycowego są mniejsze od wyliczonych w prezentowanych badaniach. **Na podstawie wykonanych obliczeń oraz doświadczeń w użytkowaniu badanych urządzeń powinno się przedyskutować potrzebę uaktualnienia procedury badawczej IBDiM.**

Wg zaleceń niemieckich dla modułowych urządzeń dylatacyjnych [12] SGN sprawdza się pod obciążeniem dwoma kołami po 100 kN każde, na powierzchni 0.2x0.6m w rozstawie 2m z mnożnikiem dynamicznym  $\phi=1.4$ . **Takie obciążenie odpowiada obciążeniu S dla klasy A wg PN [10] z mnożnikiem 2.33.**

Procedura badawcza IBDiM przewiduje niższe obciążenia niż zawarte w regulacjach niemieckich [12] (również w wymaganiach innych państw europejskich). Siły generowane w czasie testu w pionowym elemencie mechanizmu nożycowego są mniejsze od wyliczonych w prezentowanych badaniach. **Na podstawie wykonanych obliczeń oraz doświadczeń w użytkowaniu badanych urządzeń powinno się przedyskutować potrzebę uaktualnienia procedury badawczej IBDiM.**

Procedura badawcza IBDiM opracowania w roku 1998 zakłada obciążenie zmęczeniowe do 80 kN na koło. Częstotliwość obciążenia jest zdefiniowana na 5 do 7 Hz. W rzeczywistości czas przykładania obciążenia to 0.01s. Odpowiada to badaniu z częstotliwością 100Hz. Powstają wtedy siły masowe, które w testach nie występują. Badanie trwa  $2 \cdot 10^6$  cykli i **dopuszcza się 20% zwiększone deformacje po badaniu**. Oznacza to, że po badaniu mogą pojawić się luzy, które nie dyskwalifikują urządzenia.

W rzeczywistości (na podstawie załączonych badań) i wg EC obciążenia są znacznie **większe**. Ponadto  $2 \cdot 10^6$  cykli oznacza zgodnie z EC rok pracy urządzenia. Wynika z tego, że po teoretycznie rocznym okresie pracy w **ciężkich warunkach na urządzeniu mogą powstać trwałe deformacje, które inicjują proces destrukcji**.



Procedura badawcza IBDiM opracowania w roku 1998 zakłada obciążenie zmęczeniowe do 80 kN na koło. Częstotliwość obciążenia jest zdefiniowana na 5 do 7 Hz. W rzeczywistości czas przykładania obciążenia to 0.01s. Odpowiada to badaniu z częstotliwością 100Hz. Powstają wtedy siły masowe, które w testach nie występują. Badanie trwa  $2 \cdot 10^6$  cykli i **dopuszcza się 20% zwiększone deformacje po badaniu**. Oznacza to, że po badaniu mogą pojawić się luzy, które nie dyskwalifikują urządzenia.

**W rzeczywistości (na podstawie załączonych badań) i wg EC obciążenia są znacznie większe. Ponadto  $2 \cdot 10^6$  cykli oznacza zgodnie z EC rok pracy urządzenia. Wynika z tego, że po teoretycznie rocznym okresie pracy w ciężkich warunkach na urządzeniu mogą powstać trwałe deformacje, które inicjują proces destrukcji.**



**Krzysztof Żółtowski**

**Wszyscy czujemy dyskomfort przy wjeździe na większość obiektów mostowych**

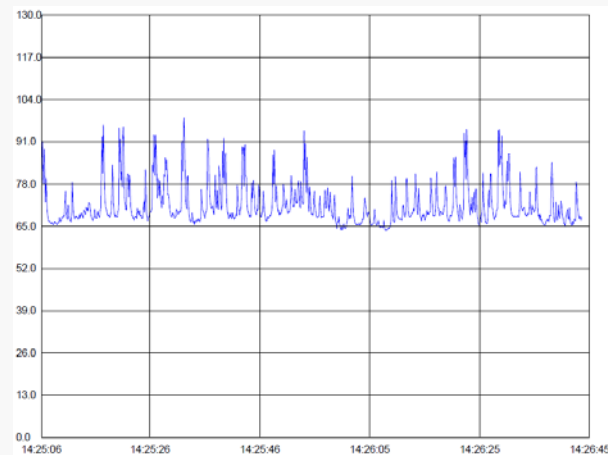
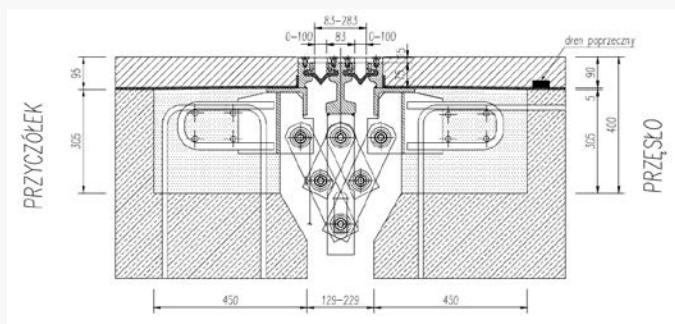
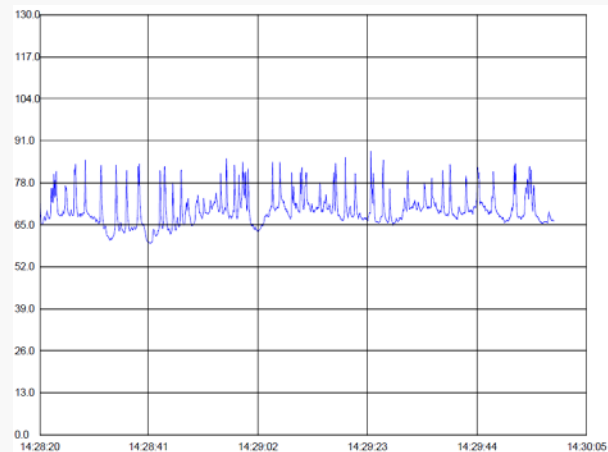
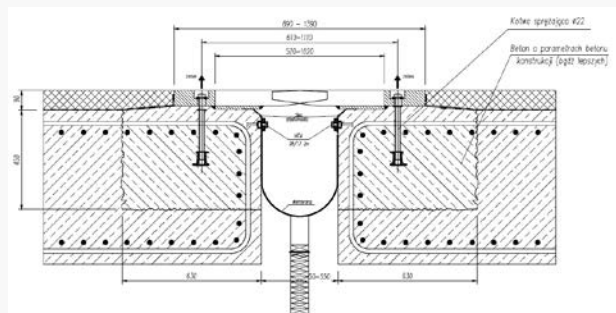
**Zagrożenia z punktu widzenia mieszkańca w sąsiedztwie:**

**1. Hałas! Dzień i noc**



Krzysztof Żółtowski

KATEDRA TRANSPORTU SZYNOWEGO I MOSTÓW





Krzysztof Żółtowski

punkt pomiaru	maksymalny poziom dźwięku [dB]		punkt pomiaru
	dylatacja nożycowa	dylatacja palczasta	
urządzenie nożycowe nr 1	104,6	91,3	pod lewym krawężnik
urządzenie nożycowe nr 2	106,0		
urządzenie nożycowe nr 3	106,6		
urządzenie nożycowe nr 4	109,3	99,9	pod środkiem jezdni
urządzenie nożycowe nr 5	101,1		
urządzenie nożycowe nr 6	95,2		
urządzenie nożycowe nr 7	88,2	84,5	pod prawym krawężnik
urządzenie nożycowe nr 8	89		
urządzenie nożycowe nr 9	88,2		
deska gzymsowa zewnętrzna	98,3	87,8	deska gzymsowa wewnętrzna

Krzysztof Żółtowski



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

KATEDRA TRANSPORTU SZYNOWEGO I MOSTÓW

# PROPONOWANE DZIAŁANIA

# **Cel:**

**Stworzenie wytycznych dla projektantów  
i wykonawców dotyczących  
dopuszczalnych lub rekomendowanych  
rozwiązań urządzeń dylatacyjnych na drogach  
w Polsce.**



**Krzysztof Żółtowski**

**Działania:**

1. Studium współczesnych rozwiązań światowych, doświadczenia eksploatacyjne.
2. Badania własne dotyczące efektów dynamicznych i akustycznych na urządzeniach dylatacyjnych.
3. Program badawczy dotyczący opracowania/modernizacji urządzeń dylatacyjnych.
4. Stworzenie wytycznych dla projektantów i wykonawców dotyczących dopuszczalnych/rekomendowanych rozwiązań urządzeń dylatacyjnych na drogach w Polsce.



## **Działania:**

1. Studium współczesnych rozwiązań światowych doświadczenia eksploatacyjne.
2. Badania własne dotyczące efektów dynamicznych i akustycznych na urządzeniach dylatacyjnych.
3. Program badawczy dotyczący opracowania/modernizacji urządzeń dylatacyjnych.
4. Stworzenie wytycznych dla projektantów i wykonawców dotyczących dopuszczalnych/rekomendowanych rozwiązań urządzeń dylatacyjnych na drogach w Polsce.

## **Działania:**

1. Studium współczesnych rozwiązań światowych, doświadczenia eksploatacyjne.
2. Badania własne dotyczące efektów dynamicznych i akustycznych na urządzeniach dylatacyjnych.
3. Program badawczy dotyczący opracowania/modernizacji urządzeń dylatacyjnych.
4. Stworzenie wytycznych dla projektantów i wykonawców dotyczących dopuszczalnych/rekomendowanych rozwiązań urządzeń dylatacyjnych na drogach w Polsce.



**Krzysztof Żółtowski**

**Działania:**

1. Studium współczesnych rozwiązań światowych doświadczenia eksploatacyjne.
2. Badania własne dotyczące efektów dynamicznych i akustycznych na urządzeniach dylatacyjnych.
3. Program badawczy dotyczący opracowania/modernizacji urządzeń dylatacyjnych.
4. Stworzenie wytycznych dla projektantów i wykonawców dotyczących dopuszczalnych/rekomendowanych rozwiązań urządzeń dylatacyjnych na drogach w Polsce.

Krzysztof Żółtowski

**NIE ZAPOMINAJMY, ŻE OBIEKT MOSTOWY  
POWINIEN SIĘ  
ZACZYNAĆ / KOŃCZYĆ  
PRZED / ZA  
OBSZAREM PŁYTY PRZEJŚCIOWEJ**

Krzysztof Żółtowski



**POLITECHNIKA  
GDAŃSKA**

KATEDRA TRANSPORTU SZYNOWEGO I MOSTÓW

**DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ**