

Prezentacja dla wykładowców architektury i budownictwa

Rozdział 02 **Zastosowania**

Spis treści

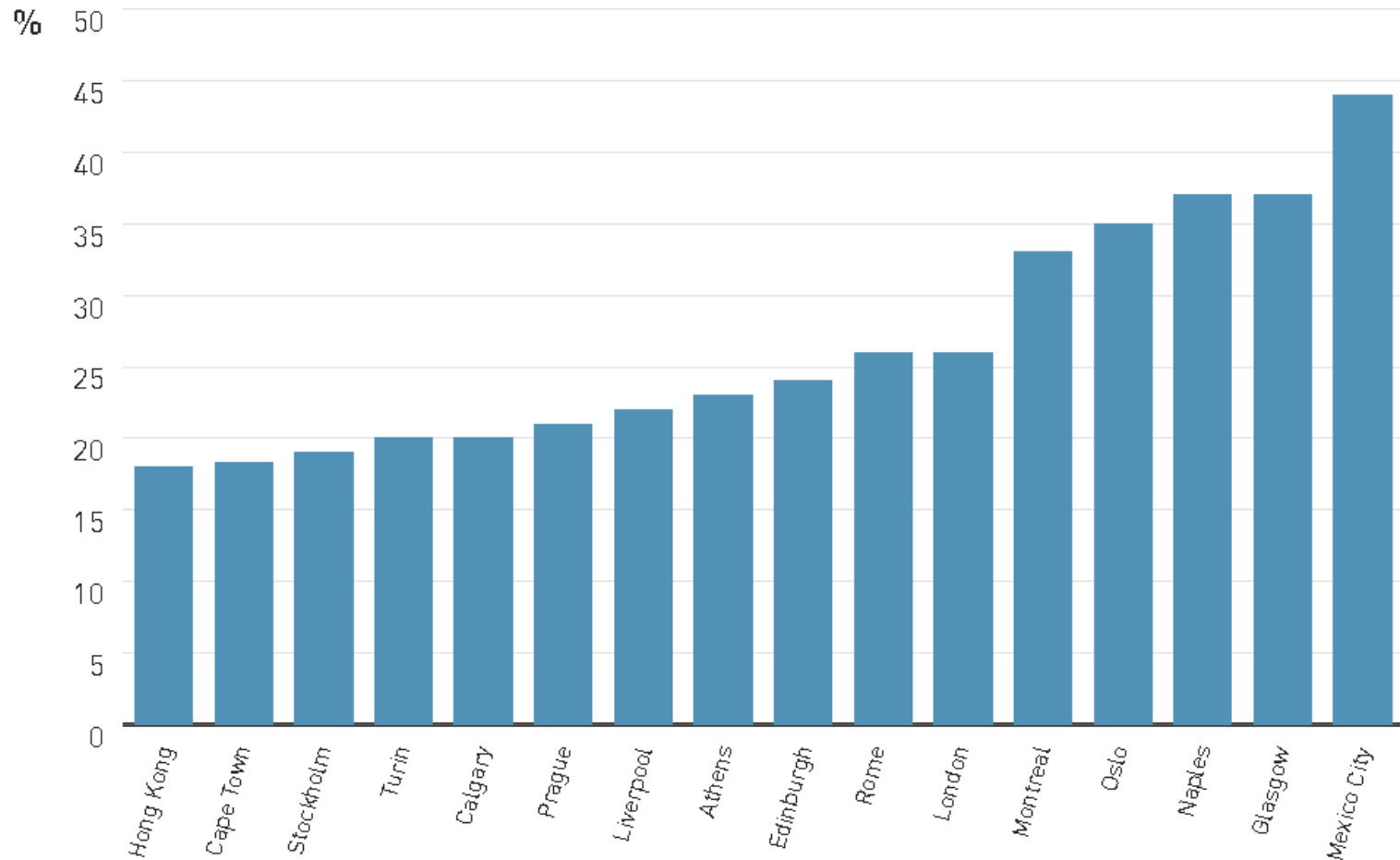
1. Dystrybucja wody
2. Mosty
3. Infrastruktura przybrzeżna

1. Dystrybucja wody

Dlaczego stale nierdzewne są wykorzystywane?

- Niski wskaźnik wycieku: stale nierdzewne, w przeciwieństwie do innych stali, są odporne na korozję zewnętrzną, która może prowadzić do pęknięcia i uszkodzenia rurociągów.
- Odpowiednio zaprojektowane sieci dystrybucyjne wykonane ze stali nierdzewnych mogą być bezpiecznie wykorzystywane na terenach, w których występują trzęsienia ziemi.
- Higiena: stale nierdzewne w żaden sposób nie wpływają na jakość wody pitnej
- Wydłużona żywotność: elementy ze stali nierdzewnych, dzięki swojej odporności korozyjnej, mogą być wykorzystywane nawet przez 100 lat. Zachowują wspomnianą odporność niemal w każdym rodzaju gleby i nie wymagają stosowania powłok czy innych elektrochemicznych sposobów ochronnych
- Materiały odnawialne: w przeciwieństwie do rur betonowych czy wykonanych z innych niemetalicznych materiałów, te zbudowane ze stali nierdzewnych podlegają łatwemu recyklingowi, a zawarte w nich stopy mają dużą wartość
- Stale nierdzewne są wykorzystywane do budowy oraz renowacji dużych zbiorników wodnych

Wskaźnik wycieku wody w wybranych metropoliach (2014) ⁸

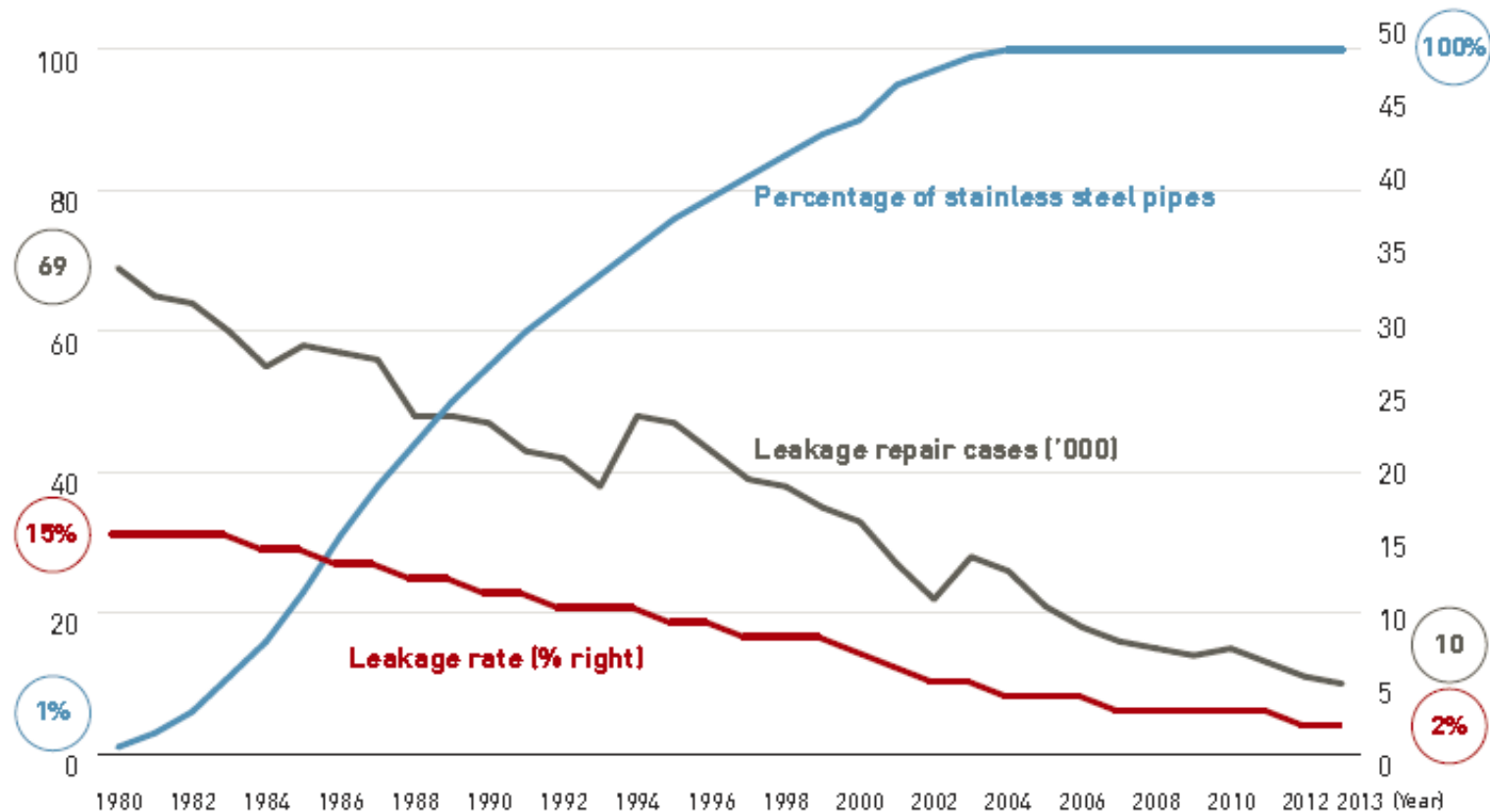


Leakage rate in major cities

Source: OECD (Water Governance in Cities, 2014)

Redukcja wycieków vs wykorzystanie rur ze stali nierdzewnych w Tokio

Reduction of leakage

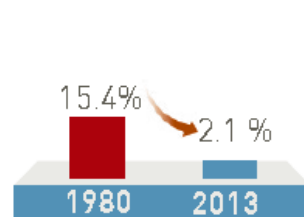


Redukcja wycieku wody dzięki wymianie starych rur na rury ze stali nierdzewnych

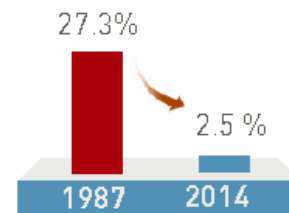
Results of the projects in Tokyo, Seoul and Taipei



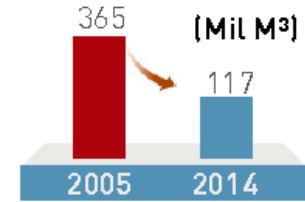
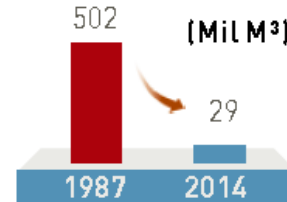
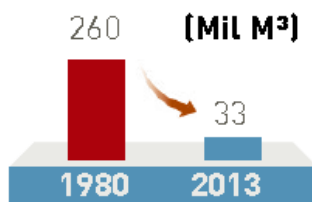
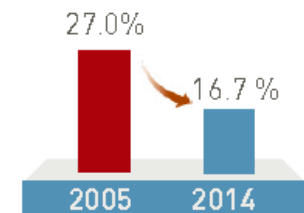
Tokyo

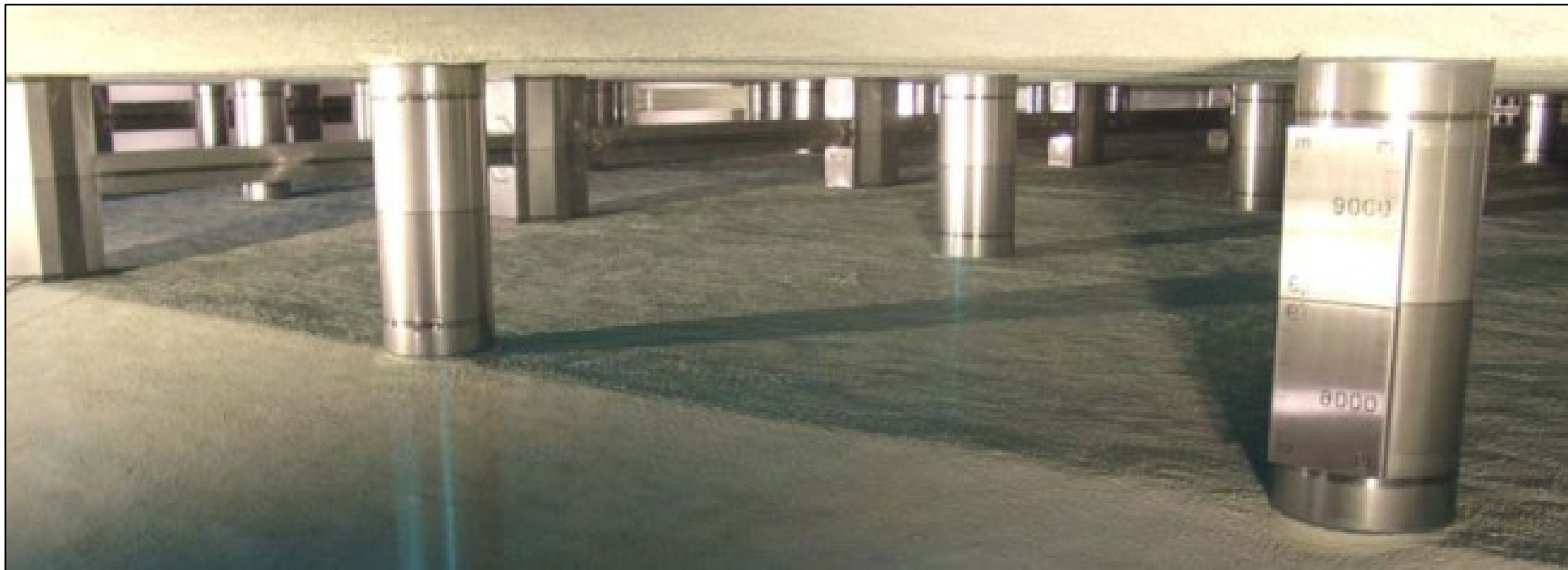


Seoul



Taipei







Zbiornik wodny przed renowacją, Gangneung-City, Korea ⁹

Korozyja oraz pogorszenie stanu konstrukcji betonowej są widoczne na zdjęciu. Mogą one doprowadzić do wycieku wody.

Powłoka epoksydowa została odrzucona z uwagi na słabą wytrzymałość.

Modernizację z wykorzystaniem okładzin ze stali nierdzewnych wybrano, aby zwiększyć odporność na korozję oraz trwałość, a także ograniczyć możliwość rozwoju bakterii.



PRZED

To samo po zastosowaniu okładzin ze stali nierdzewnych

Wykorzystane są gatunki stali Duplex STS329LD i STS329J3L.

Panele są zespawane i zakotwiczone w betonie.



PO

Dystrybucja wody – źródła

1. <http://www.nickelinstitute.org/en/NickelUseInSociety/MaterialsSelectionAndUse/Water/Distribution.aspx>
2. [http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Stainless Steel Pipe.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Stainless_Steel_Pipe.pdf)
3. <http://www.worldstainless.org/news/show/246>
4. <http://worldstainless.org/news/show/2140>
5. Source: POSCO, Korea (<http://www.posco.com>)
6. [http://www.worldstainless.org/Files/ISSF/non-image-files/PDF/ISSF Stainless Steel in Drinking Water Supply.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/ISSF/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_in_Drinking_Water_Supply.pdf)
7. http://worldstainless.org/applications_protection_environment_and_human_health/water
8. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro Inox/CorrResist SoilsConcrete EN.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/CorrResist_SoilsConcrete_EN.pdf)
9. [https://www.nickelinstitute.org/~Media/Files/TechnicalLiterature/FieldCorrosionResistanceTestOnStStPipingForBuildingService_12012 .pdf](https://www.nickelinstitute.org/~Media/Files/TechnicalLiterature/FieldCorrosionResistanceTestOnStStPipingForBuildingService_12012_.pdf)
10. http://worldstainless.org/applications_protection_environment_and_human_health/water -

NOWOŚĆ

2. Mosty

Nowość!

Stan techniczny wielu mostów jest bardzo zły

NOWOŚĆ

- Duża część z nich została wybudowana po II Wojnie Światowej
- Ich przewidywany okres trwałości wynosił 60 lat
- Natężenie ruchu ulicznego stało się większe niż przewidywano
- Oszczędności związane z naprawami i utrzymaniem mostów w odpowiednim stanie stały się powszechną praktyką

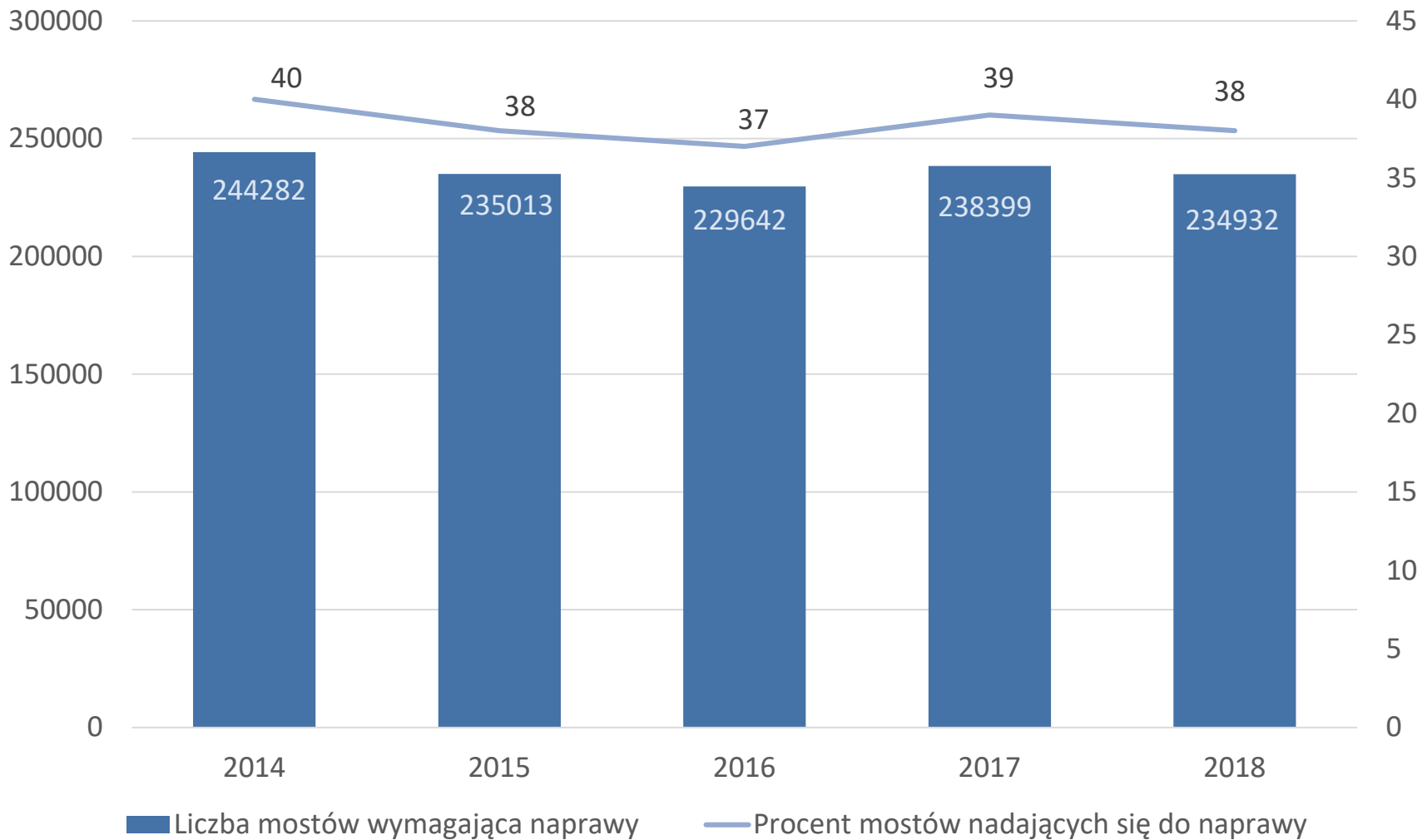


Sytuacja w krajach Unii Europejskiej

- Brakuje raportu, który w pełni opisywałby problem
- Sytuacja jest różna w poszczególnych krajach
- Niemcy: 12,5 proc. tamtejszych mostów drogowych jest w dobrym stanie, podczas gdy 12,4 proc. w złym
- Francja: według jednego z dostępnych raportów 1/3 mostów znajduje się w złym stanie
- itd.

Sytuacja w USA

Znaczna część mostów wymaga wymiany lub odbudowy



NOWOŚĆ

Zastosowanie stali nierdzewnych do budowy mostów

Wybrane przykłady

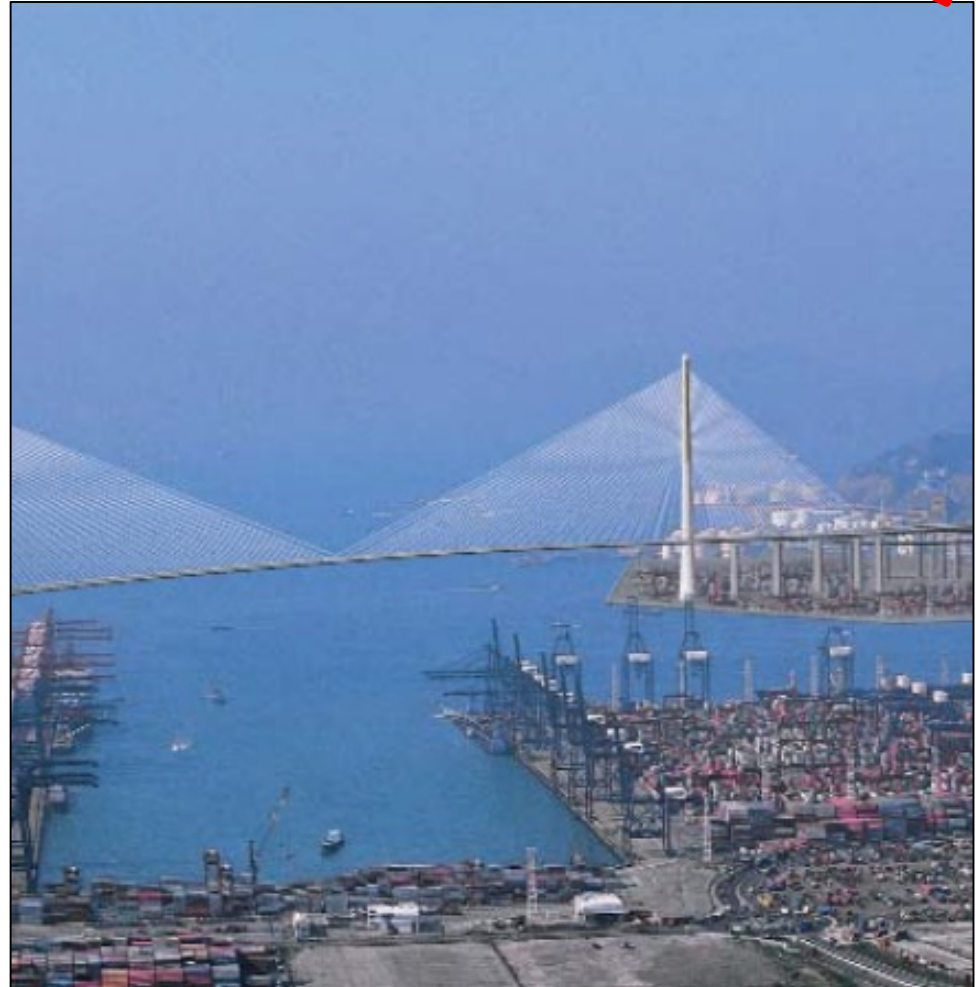
NOWOŚĆ

Stonecutter's, Hongkong

Ta imponująca konstrukcja, zlokalizowana w niezwykle zatłoczonej przestrzeni miejskiej, została skonstruowana tak, aby wytrzymać tropikalne warunki pogodowe, zanieczyszczenia, oddziaływanie wody morskiej, silne wiatry, tajfuny, duże obciążenia i zagrożenia sejsmiczne.

Konstrukcja powstała w 2009 r., jako pierwszy most wantowy, w którym wykorzystano cięgna o długości powyżej 1 km. Jej trwałość obliczono na 120 lat.

Do budowy mostu użyto elementów ze stali duplex UNS S32205 (EN1.4462). Zostały one wykorzystane zarówno jako osłony betonowych pylonów, jak i w miejscach kotwienia cięgien, a także jako pręty zatopione w fundamentach pylonów.

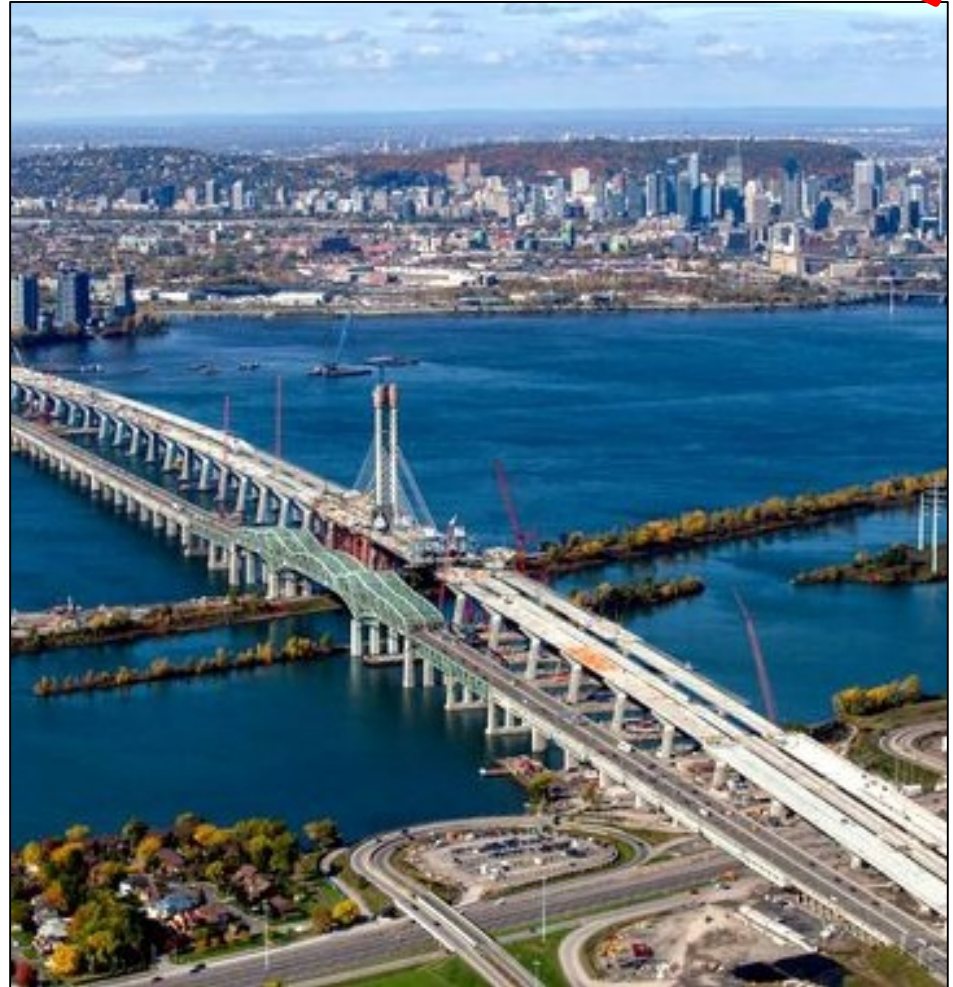


NOWOŚĆ

Champlain, Montreal

Ten nowo wybudowany most (2019 r.) zastąpił starą skorodowaną konstrukcję. Most musi sprostać surowym warunkom pogodowym i wahaniom temperatury od -25°C do 30°C . Przepustowość mostu o długości 3,4 km, który rozpościera się nad rzeką St. Lawrence, obliczono na 50 mln samochodów rocznie. Konstrukcja mieści 4-pasmową autostradę, tory kolejowe, ścieżkę rowerową oraz punkty obserwacyjne dla turystów.

Do budowy mostu użyto 15 tys. ton stali nierdzewnych typu S32305 (EN1.4362). Zostały one wykorzystane w najbardziej wrażliwych elementach konstrukcji. Inwestycja pochłonęła ok. 4,2 mld dol. kanadyjskich. Dodatkowo zburzenie starego mostu wyceniono na 400 mln dol. kanadyjskich.





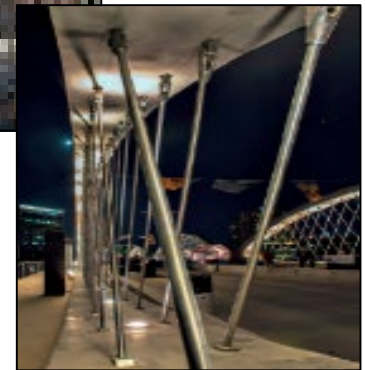
NOWOŚĆ

Hongkong, Zhuhai, Macau

Przeprawa ta to 50-km trasa składająca się z trzech mostów wantungowych, podwodnego tunelu o długości 6,7 km oraz trzech sztucznych wysp. Konstrukcja była budowana przez ponad 9 lat i została uruchomiona w 2018 r. Okres jej wytrzymałości przewidziano na 100 lat. Koszt inwestycji sięgnął 20 mld dol.

Do budowy przeprawy użyto 10 tys. ton stali nierdzewnych typu duplex. Zostały one wykorzystane w najbardziej wrażliwych elementach konstrukcji

NOWOŚĆ



Fort Worth, Teksas

Jest to pierwszy na świecie most łukowy wykonany z prefabrykatów (12 elementów). Jego budowa została ukończona w 2013 r. Innowacyjnym rozwiązaniem zastosowanym w konstrukcji było wykorzystanie jako elementów nośnych prętów łączących podstawę oraz sklepienie elementów łukowych. Dzięki temu konstrukcja stała się stabilna oraz wytrzymała. Pręty te zostały wykonane ze stali duplex gatunku S32205 (EN1.4462).



NOWOŚĆ

Cala Galdana, Minorka

Ten wykonany ze stali nierdzewnej most został oddany do użytku w 2005 r. Zastąpi on tradycyjną konstrukcję żelbetową.

Jako materiał do budowy mostu wybrano stale duplex S32205 (EN1.4462). Gwarantują one bowiem wysokie właściwości mechaniczne przy zachowaniu wysokiej odporności korozyjnej.

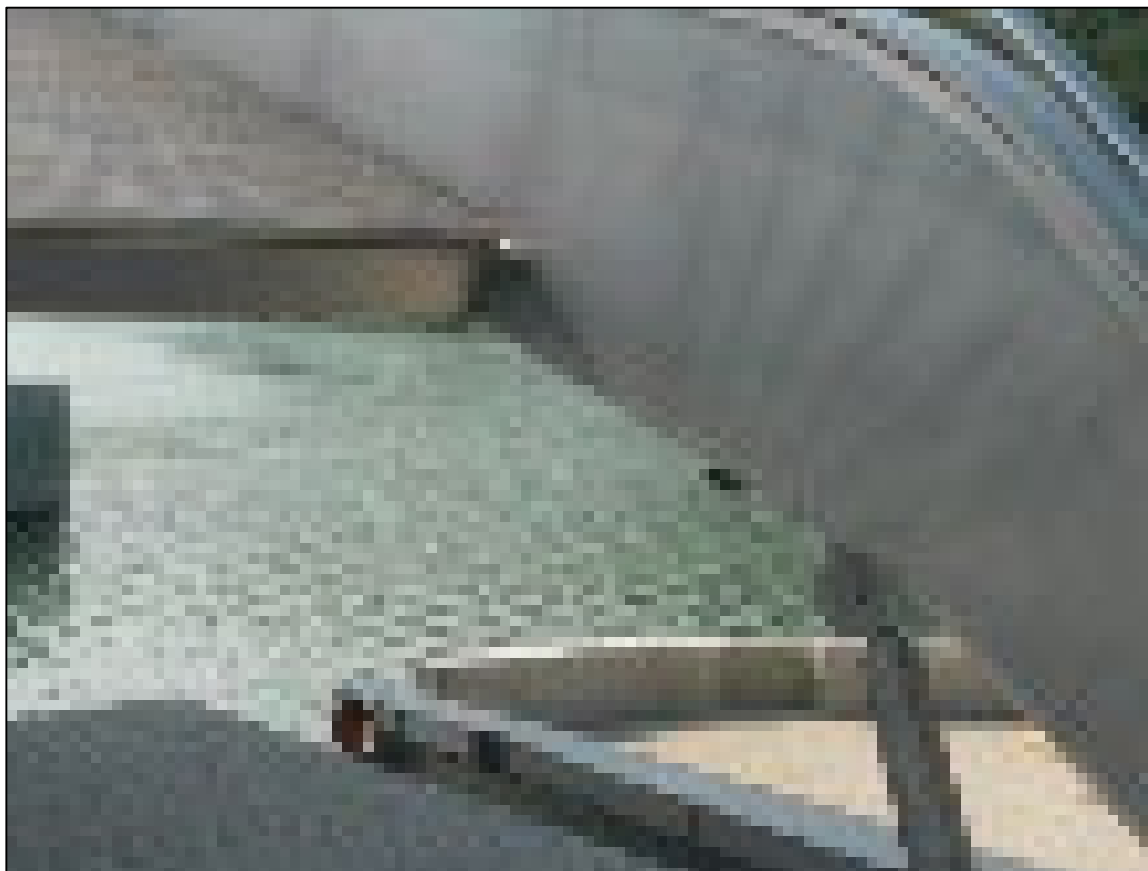
NOWOŚĆ

Helix, Singapur

Ta unikalna konstrukcja o długości 280 m składa się z dwóch nachodzących na siebie spiral. Zostały one wykonane z rur oraz blach ze stali duplex S32205 (EN1.4462). Gatunek ten wybrano ze względu na jego dużą wytrzymałość i odporność na korozję wymaganą z uwagi na trudne, tropikalne warunki klimatyczne oraz środowisko morskie.

Wykonanie kładki ze stali nierdzewnych zamiast z tradycyjnych stali czarnych w całym cyklu życia konstrukcji będzie bardziej opłacalne. Nie bez znaczenia przy wyborze materiału były też walory estetyczne możliwe do uzyskania dzięki odpowiedniemu wykończeniu powierzchni stali nierdzewnej.





NOWOŚĆ

Lyon, Francja

Konstrukcja zlokalizowana nieopodal muzeum Musée des Confluences, w dzielnicy, która przeszła gruntowną rewitalizację, służy jako kładka dla pieszych. Została wykonana ze stali duplex. Ta elegancka i estetyczna budowla nie wymaga niemal żadnych nakładów związanych z jej utrzymaniem.



NOWOŚĆ

Trumpf, Niemcy

To przejście dla pieszych położone nad niezwykle ruchliwą Gerlinger Strasse łączy biura w budynkach siedziby firmy TRUMPF zlokalizowanych w niemieckim Ditzingen. Konstrukcję zbudowano z cienkich, ale wytrzymałych i odpornych na korozję elementów ze stali duplex S32205 (EN1.4462). Co ciekawe zostały one wykonane za pomocą urządzeń firmy TRUMPF. Kładka, dzięki swojemu oryginalnemu kształtowi, rzuca się w oczy.



NOWOŚĆ

Most San Diego, Kalifornia

Ten wiszący most o długości 168 m stanowi niezwykle piękną konstrukcję. Wygięta kładka podtrzymywana jest za pomocą lin przymocowanych do pochylonego pylonu. Całość zaprojektowana jest w prosty i estetyczny sposób. Części konstrukcyjne mostu, poręcze, kable oraz złącza zostały wykonane ze stali nierdzewnych gatunku S31803 oraz 317L. Przewidywana wytrzymałość konstrukcji to 100 lat, biorąc pod uwagę, że jest ona zlokalizowana w środowisku morskim.

NOWOŚĆ



Progreso Pier, Meksyk

Po lewej stronie zdjęcia widoczna jest konstrukcja pirsu zbudowana w 1970 r. z wykorzystaniem tradycyjnych stali węglowych. Konstrukcja została wyraźnie zniszczona z uwagi na korozję wywołaną przez środowisko morskie.

Po prawej stronie widać natomiast sąsiedni pirs powstały w latach 1937 – 1941 z wykorzystaniem stali nierdzewnych z gatunku 304. Znajduje się on w niema nienaruszonym stanie.

Źródła informacji na temat stanu technicznego mostów

NOWOŚĆ

1. <https://www.theguardian.com/world/2018/aug/16/bridges-across-europe-are-in-a-dangerous-state-warn-experts>
2. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/keeping-european-bridges-safe>
3. <https://www.thelocal.de/20180815/bridge-collapse-cannot-be-ruled-out-in-germany-says-expert>
4. https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Ingenieurbau/Statistik/statistik-node.html
5. https://www.lemonde.fr/securite-routiere/article/2018/08/15/un-pont-sur-trois-a-besoin-de-reparations-sur-les-routes-nationales-francaises-selon-un-rapport_5342799_1655513.html
6. <https://edition.cnn.com/2019/04/02/us/deficient-bridge-report-2019-trnd/index.html>
7. <https://artbabridgereport.org/>
8. <https://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/bridges/>

Źródła informacji na temat mostów, do budowy których wykorzystano stale nierdzewne

NOWOŚĆ

1. Publikacja internetowa IMO A „Stainless steel in Vehicular, rail and pedestrian Bridges” (Marzec 2018) <https://www.imoa.info/stainless-solutions/archive/37/Vehicular-rail-and-pedestrian-bridges.php>
2. C Houska „More on duplex stainless steel and bridges”, Specyfikacja projektowa (Maj 2015) <https://www.constructionspecifier.com/duplex-bridges/>
3. Raport UE: „Application of duplex stainless steel for welded bridge construction in an aggressive environment”, (Marzec 2009), ISBN 978-92-79-09948-9 <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ec2748d4-3269-43cd-9a34-3a0e1fba4e23/language-en/format-PDF/source-79161265>
4. Publikacja Euro Inox „Pedestrian bridges in stainless steel” ISBN 2 87997 084 9 <https://www.bssa.org.uk/cms/File/Euro%20Inox%20Publications/Pedestrian%20Bridges.pdf>
5. Publikacja Euro Inox, „Sustainable Duplex Sainless Steel bridges”, N. Baddoo and A. Kosmač www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Sustainable Duplex Stainless Steel Bridges.pdf
6. „San Diego’s new harbor bridge sails onto the skyline”, MolyReview, (Czerwiec 2012) <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/architecture/pedestrian-bridges.php>

Źródła informacji na temat mostów, do budowy których wykorzystano stale nierdzewne



7. „Stonecuttes bridge –Detailed design”, K F. Hansen, L. Lauge and S. Kite (Styczeń 2004) DOI: 10.2749/222137804796291719
https://www.researchgate.net/publication/233611421_Stonecutters_Bridge_-_Detailed_Design/link/59ce24d3aca272b0ec1a4b34/download
8. Publikacja Steel Construction Institute, „Stonecutters bridge Towers” (2010)
https://www.worldstainless.org/files/issf/non-image-files/PDF/Structural/Stonecutters_Bridge_Towers.pdf
9. „Use of duplex stainless steel plate for durable bridge construction”, G. Gedge (Styczeń 2007) DOI: 10.2749/222137807796119771
https://www.researchgate.net/publication/233632633_Use_of_Duplex_Stainless_Steel_Plate_for_Durable_Bridge_Construction
10. „Champlain bridge”, Montreal Nickel Institute magazine, Vol. 34, N°2, (2019)
<https://www.nickelinstitute.org/nickel-magazine/nickel-magazine-vol34-no2-2019/?lang=English&p=6>
11. „Champlain bridge”, Montreal Stainless Steel World online, 05 January 2016
<http://www.stainless-steel-world.net/news/58262/nas-to-supply-stainless-steel-bar.html>
12. Publikacja ISSF Publication „Stainless steel in Infrastructure”
https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_in_Infrastructure_English.pdf

Źródła informacji na temat mostów, do budowy których wykorzystano stale nierdzewne

NOWOŚĆ

13. Most Hongkong – Makau
https://en.wikipedia.org/wiki/Hong_Kong%E2%80%93Zhuhai%E2%80%93Macau_Bridge
14. Publikacja IMO A „Innovative bridge at Ft Worth, Texas”, Moly-Review 1/2018
<https://www.imoa.info/molybdenum-media-centre/downloads/>
15. Publikacja Steel Construction Institute „Cala Galdana Bridge” (2010)
<https://www.worldstainless.org/applications/architecture-building-and-construction-applications/structural-applications/>
16. Mosty kolejowe w Indiach
<https://www.apnews.com/pamban-to-become-indias-first-railway-bridge-to-use-stainless-steel-structurals/>
17. Publikacja Steel Construction Institute „Helix Pedestrian Bridge” (2011)
<https://www.worldstainless.org/applications/architecture-building-and-construction-applications/structural-applications/>
18. Publikacja ISSF „Stainless steel as an architectural material”
http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_as_an_Architectural_Material.pdf
19. Trumpf bridge
<https://www.outokumpu.com/en/choose-stainless/2018/case-pedestrian-bridge-at-trumpf-headquarters>
20. Publikacja IMO A „San Diego’s new harbor bridge sails onto the skyline” MolyReview, (Czerwiec 2012) <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/architecture/pedestrian-bridges.php>

NOWOŚĆ

3. Infrastruktura przybrzeżna

37 proc. ludzi na świecie żyje
w odległości nie większej niż 100 km
od wybrzeża

Wpływ zmian klimatu na środowisko przybrzeżne

NOWOŚĆ

Wybrane konsekwencje:

- Poziom oceanów zwiększa się o ok. 3 mm na rok. To proces nieodwracalny. Niektóre lądy już są lub niebawem będą zalane.
- Coraz częściej występują ekstremalne zjawiska pogodowe (huragany klasy 5, super tajfuny...), które niszczą środowisko przybrzeżne
- Następują znaczące, w większości destrukcyjne, zmiany środowiska przybrzeżnego
- Zagrożone jest normalne funkcjonowanie człowieka, a zachodzące zmiany niosą ze sobą duże koszty

Powódź (Południowo-Zachodnia Francja)

NOWOŚĆ



Zniszczone wybrzeże (lokalizacja nieznana)

NOWOŚĆ



Możliwości ochrony wybrzeża

NOWOŚĆ

- Polityka powodziowa (np. ruchome konstrukcje, lądowa ochrona przeciwpowodziowa, systemy ostrzegania powodziowego)
- Przystosowanie (np. zmiana lokalizacji zbiorników wodnych, zarządzanie wydymami, zagospodarowanie wody deszczowej)
- Ochrona (obejmuje szeroki zakres technologii służących do ochrony wybrzeża, jak np. uzupełnianie piasku na plaży, budowa opasek brzegowych, wałów, czy falochronów)

Źródło: www.unfccc.int/resource/docs/tp/tp0199.pdf

<https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/coastal-zone-management>

NOWOŚĆ

Wybrane systemy ochronne,
do budowy których wykorzystano
stale nierdzewne

Opaska brzegowa, Cromer, Wielka Brytania

Cromer to piękny, pochodzący jeszcze z czasów wiktoriańskich nadmorski kurort położony w North Norfolk. Miejscowe władze zdecydowały się na budowę betonowych opasek brzegowych oraz drewnianych falochronów, aby chronić swoje wybrzeże przed działaniem wody. Po opłakanym w skutkach sztormie z 2013 r. zdecydowano się nie tylko na przeprowadzenie kosztownych napraw, ale też budowę umocnień gwarantujących bezpieczeństwo w perspektywie najbliższych 100 lat. Do budowy odpowiedniej infrastruktury wykorzystano ponad 300 ton prętów ze stali duplex S32304 (EN1.4362).



NOWOŚĆ

Falochron, Bayonne, Francja

NOWOŚĆ

Falochron wybudowany w 1960 r. chroni przed sztormami wejście do portu Bayonne. Jest on na tyle szeroki i wytrzymały, aby mógł się po nim poruszać dużych rozmiarów dźwig. Za pomocą dźwigu wymieniane są 40-tonowe bloki betonowe, których zadaniem jest rozpraszanie energii fal. Z biegiem czasu na falochronie pojawiły się pęknięcia. Do renowacji konstrukcji wykorzystano pręty z wysokowytrzymałej stali duplex S32205 (EN1.4462) o minimalnej granicy plastyczności 750 Mpa). Pozwoliło to na znaczące zmniejszenie wagi konstrukcji, w której zatopiono ok. 130 ton prętów.



Środki zaradcze w Japonii

NOWOŚĆ

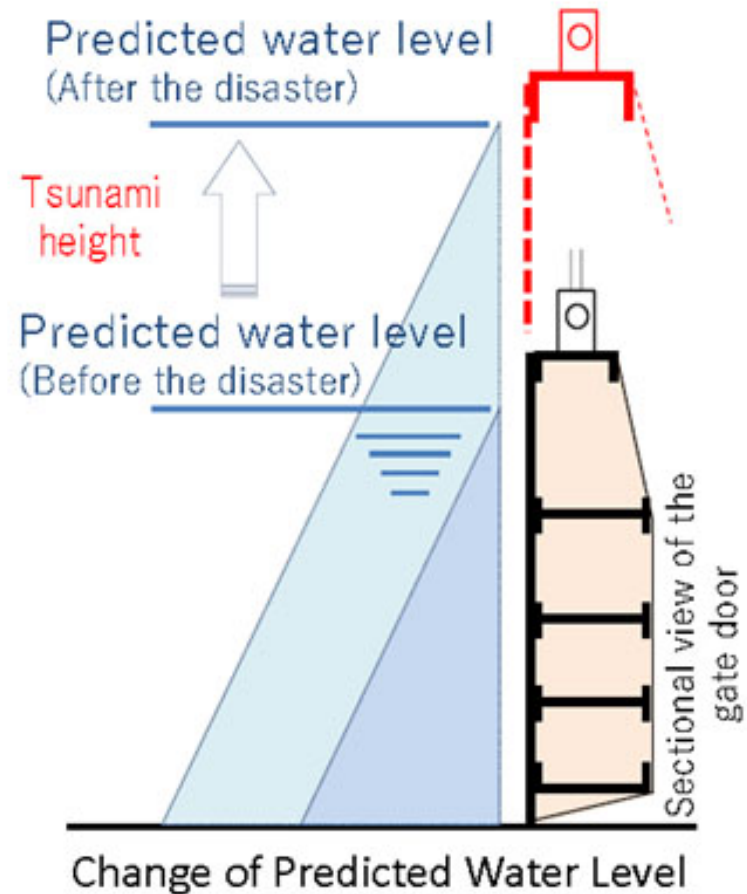
Wkład w minimalizację skutków katastrof oraz zwiększenie wytrzymałości infrastruktury

Liczba ofiar spowodowana wielkim trzęsieniem ziemi we Wschodniej Japonii w 2011 r. sięgnęła 16 tys. Ponad 90 proc. z nich zginęło w wyniku ogromnego tsunami.

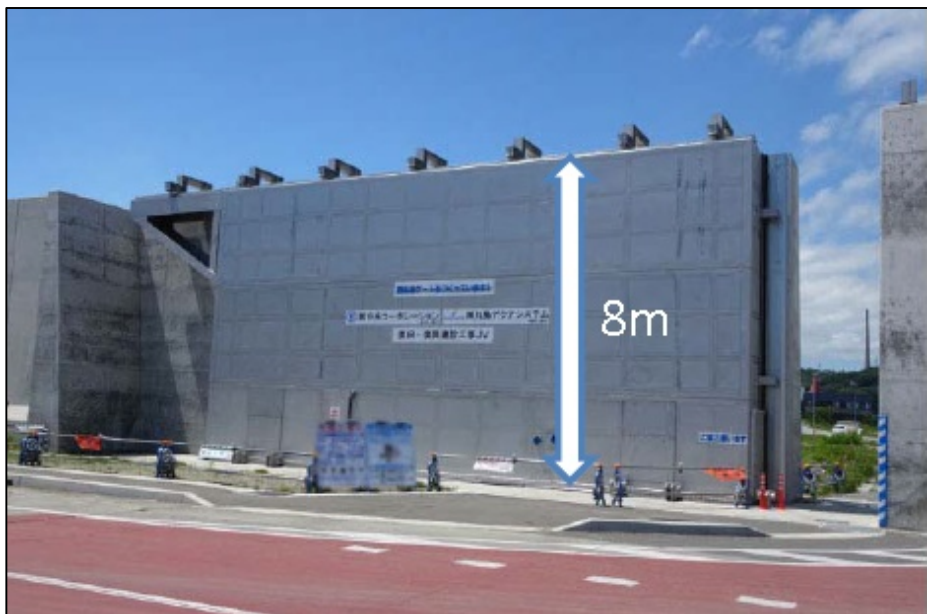
Po tych doświadczeniach rząd w Tokio zdecydował się na zmianę specyfikacji dotyczącej wysokości śluz z 5 do 8 m. Zmiana ta spowodowała, że nowe śluzy musiały być wytrzymałe na zwiększone ciśnienie wody.

Odpowiednie rozwiązanie zaproponowali inżynierowie NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation. Było to zastosowanie niskostopowych stali duplex (ASDSS). Dzięki temu zredukowano wagę, poprawiono wytrzymałość oraz uproszczono design konstrukcji.

Źródło: NIPPON STEEL Stainless Steel Corporation



Przykłady śluz wodnych w Japonii

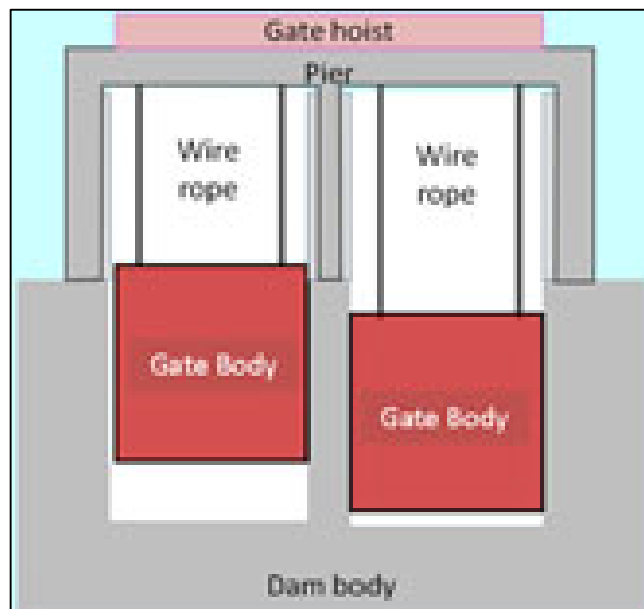


Śluza przesuwana
wysokość: 8,2 m; szerokość: 15 m



Śluza wodna
wysokość: 6,2 m; szerokość: 15 m

Obniżenie wagi konstrukcji śluzy wodnej dzięki zastosowaniu stali lean duplex



Redukcja wagi o 25 proc.

Tama z opuszczaną śluzą 7 m x 7,8 m =
54,6 mkw.

Gatunki	Stal węglowa (SM490)	Zwykła stal nierdzewna (304)	ASDSS (NSSC2120)
Łączna waga jednej śluzy	16,1 t	14,7 t	12,1 t

Źródło: Electric power civil engineering (2016.9)

Wybrane znaczące projekty w Japonii

Stal ASDSS wykorzystano do budowy ponad 50 tam i śluz wodnych w Japonii, przede wszystkim w projektach związanych z odbudową infrastruktury zniszczonej w trakcie trzęsienia ziemi.

NOWOŚĆ



Kanogawa Dam (SUS821L1)



Kotonoura Gate (SUS316LN)
Hikata Gate (SUS323L)



Kosode Gate (SUS821L1)



Koishihama Gate (SUS821L1)



neo Rise (SUS821L1)



Futase Dam (SUS821L1)



Tsukihama Gate (SUS323L)



- : DAM
- : Water Gate

Śluza Kamihirai, Japonia

NOWOŚĆ



Widok śluzy w trakcie budowy

NOWOŚĆ

Góra Saint Michel, Francja



Góra Saint Michel, Francja

NOWOŚĆ

- Góra Saint Michel jest jednym z najczęściej odwiedzanych przez turystów miejsc we Francji. Ta mała wyspa, na terenie której znajduje się klasztor, jest położona w zatoce.
- Aby powstrzymać napływ wody podczas przyptywów wybudowano śluzy. Wykorzystano do tego 36 ton stali duplex S32205 (EN 1.4462). Materiał ten został wybrany z uwagi na wysoką odporność korozyjną połączoną z wytrzymałością na ścieranie.

Rozbudowa Monako w głąb morza

Położone u wybrzeża Morza Śródziemnego Księstwo Monako stara się powiększyć swoje niewielkie terytorium (2 km kw.) rozbudowując je w głąb morza. Kosztem 2 mld euro realizowany jest projekt budowy nowej części miejskiej o powierzchni 600 tys. mkw.

Z technicznego punktu widzenia znaczącymi wyzwaniami są: zbudowanie tymczasowej tamy, która z kolei pozwoliłaby na budowę zapory chroniącej całą inwestycję; stworzenie betonowego muru, który przetrwałby co najmniej 100 lat i chronił nową przestrzeń mieszkalną wypełnioną wielopiętrowymi budynkami.

Do budowy wspomnianego muru wykorzystanych zostanie ponad 4 tys. ton prętów ze stali duplex S32304 (EN1.4362). Dzięki temu konstrukcja będzie odporna na korozję spowodowaną oddziaływaniem wody morskiej.



Źródła

NOWOŚĆ

1. <https://www.ipcc.ch/>
2. www.unfccc.int/resource/docs/tp/tp0199.pdf
3. <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/biodiversite/isr-rse/le-changement-climatique-grignote-nos-cotes-et-menace-plus-d-un-million-de-francais-147571.html>
4. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/adapter-documents-conception-entretien-exploitation>
5. <https://www.cerema.fr/fr/evenements/territoires-littoraux-transition-face-au-changement>
6. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/coastal-zone-management>
7. Opaska brzegowa w Cromer, Wielka Brytania
<http://www.stainlesssteelrebar.org/applications/coastal-protection-at-cromer-uk/>
8. Falochron w Bayonne <http://stainlesssteelrebar.org/applications/bayonne-breakwater/>
9. <https://www.constructioncayola.com/batiment/article/2008/11/20/23050/l-inox-pour-resister-atlantique>
10. Śluzy antypowodziowe chroniące przed tsunami, Japonia (prezentacja NSSC)

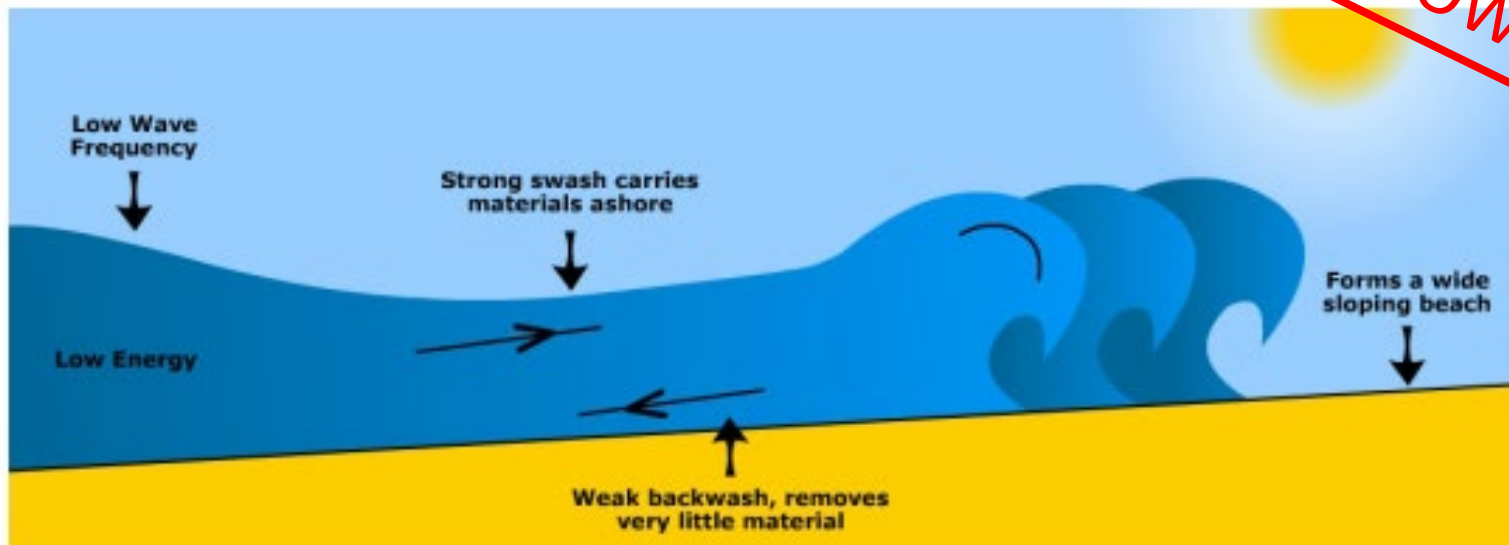
Źródła

NOWOŚĆ

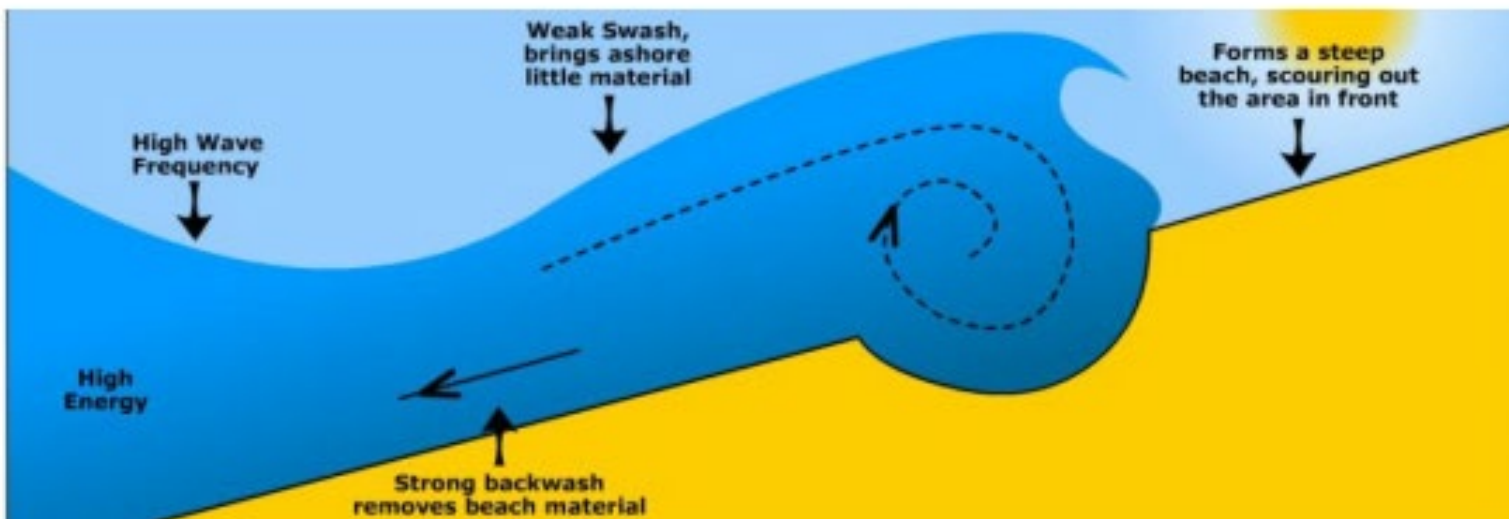
11. Śluzy, Góra St Michel, Francja
<https://www.nickelinstitute.org/en/NickelMagazine/MagazineHome/AllArchives/2015/Volume30-3/InUseMontStMichel.aspx?selected=year>
<https://europe.arcelormittal.com/europeprojectgallery/fo/montsaintmichel>
12. Śluza antypowodziowa, Tammeroski
<http://www.pratiwisteel.com/news/view/20110708090600/Outokumpu-Duplex-Stainless-Steel-For-Sluice-And-Flood-Gates-Structures-In-Finland.html> <https://www.pontek.fi/in-english>
13. Monako
<https://www.cedinox.es/opencms901/export/sites/cedinox/.galleries/publicaciones-tecnicas/Extension-en-mer-de-Monaco.pdf>
14. Śluza antypowodziowa Gårda Dämme, Göteborg
<https://www.outokumpu.com/en/choose-stainless/2016/floodgates-to-fight-rising-sea-levels>
15. <https://coastal-environments.weebly.com/landforms-and-processes.html>

Oddziaływanie fal na linię brzegu

NOWOŚĆ



Constructive Waves



Destructive Waves

Dziękuję za uwagę