 TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

RIL 179-2018 Sillat – suunnittelu, toteutus ja ylläpito

Luku 4 - Suunnittelu
prof. Anssi Laaksonen



Sisältö

- 1) Kirjoittajat
- 2) Taustaa ja tavoitteita
- 3) Sisältöä

 TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet
6.9.2018

Tavoitteita

- Suunnittelulukuun erityisesti kohdistuneita tavoitteita
 - Kohdistettu sillansuunnittelijoille, ”substanssia”
 - Näkemyksiä mitä pitää ottaa huomioon
 - Aikaa kestävä
 - Päälinjat ei detaljeja
 - Käsikirjamainen
 - Tietomallintaminen otettu huomioon omassa kappaleessaan

Kirjoittajat

LAAKSONEN ANSSI

| | |
|--------------------|---|
| ARTUKKA ANTTI | 4.3.3 ^{le} , 4.6.1 rautatiesillat |
| ASP OLLI | 4.3.2 ^{le} , 4.4.3 ^{le} , 4.4.4 ^{le} |
| HYVÖNEN JUHANI | 4.5.5 teräs- ja liittorakenteiset palkkisillat, 4.6.4 |
| IHO JANNE | 4.7.4 |
| ILVESKORPI LIISA | 4.1.2 |
| JULKU KIMMO | 4.3.1, 4.3.4 tieliikenne, 4.5.2 kehä- ja teräsputkisillat |
| KAISTA PERTTI | 4.2.4, 4.6.6, 4.7.2, 4.7.3 |
| KIVILUOMA RISTO | 4.6.5 |
| LAAKSONEN ANSSI | 4.1.1, 4.2.1, 4.2.2, 4.2.3, 4.3.2 ^{le} , 4.3.3 ^{le} , 4.3.4 raideliikenne, 4.4.3 ^{le} , 4.4.4 ^{le} , 4.5.1, 4.5.3, 4.5.4, 4.7.6 |
| LILJA HEIKKI | 4.6.2 |
| LUOKKAKALLIO JUSSI | 4.5.7 |
| MERILÄINEN JANI | 4.7.1 |
| MIKKONEN ATTE | 4.5.5 teräksinen kevyen liikenteen ristikkosilta |
| NIEMELÄ SAMI | 4.5.5 ortotrooppil- ja puukantiset teräspalkkisillat |
| NOPONEN SAMI | 4.5.6, 4.6.3 |
| NOUSIAINEN JARI | 4.4.1, 4.4.2 |
| PIISPANEN MATTI | 4.3.4 laivaliikenne |
| PULKKINEN PEKKA | 4.2.5, 4.5.8 |
| TIRKKONEN TIMO | 4.6.1 yleistä ja tiesillat |
| VILONEN ILKKA | 4.7.5 |
| VUORIO VILLE | 4.5.2 komposiittirakenteiset putkisillat |
| SAVOLAINEN JARKKO | 4.8 |

*) kappaleessa on useampi kirjoittaja

Sisällysluettelo ja kirjoittajat

4.1 JOHDANTO

- 4.1.1 Yleistä, 1 s Anssi Laaksonen
4.1.2 Siltojen estetiikka, 6 s Liisa Ilveskorpi

4.2 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHTIA

- 4.2.1 Eurokoodit ja suunnitteluohjeet, 5 s Anssi Laaksonen
4.2.2 Sillan mitat ja liikennetila, 5 s Anssi Laaksonen
4.2.3 Sillan rakenteellisen kokonaistoiminnan suunnittelu, 6 s Anssi Laaksonen
4.2.4 Sillan laakerointi, 3 s Pertti Kaista
4.2.5 Siltojen määrä- ja kustannusarviot, 4 s Pekka Pulkkinen

4.3 SILTOJEN LIIKENNEKUORMAT

- 4.3.1 Suunnittelukuormien kehitys ajan saatossa, 10 s Kimmo Julku
4.3.2 Tiesiltojen pystysuorat kuormat, 5 s Olli Asp, Anssi Laaksonen
4.3.3 Rautatiesiltojen pysty- ja lisäkuormat, 9 s
- pystysuorat kuormat, 3 s Antti Artukka, Anssi Laaksonen
- Jarru- ja vetokuormat, 3 s Anssi Laaksonen
- Metro- ja raitiotiekuormat, 3 s Antti Artukka, Anssi Laaksonen
4.3.4 Törmäys- ja suistumiskuormat, 10 s
- Tieliikenne, 3 s Kimmo Julku, Torsten Lunabba
- Raideliikenne, 3 s Anssi Laaksonen
- Laivaliikenne, 4 s Matti Piispanen

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet
6.9.2018

Sisällysluettelo ja kirjoittajat

4.4 ALUSRAKENTEEN SUUNNITTELU

- 4.4.1 Perustamistapa, 2 s Jari Nousiainen
4.4.2 Perustamistavan valinta ja perustuksen suunnittelu, 7 s Jari Nousiainen
4.4.3 Alusrakenteet, 5 s Olli Asp, Anssi Laaksonen
4.4.4 Paaluperusteisten alusrakenteiden suunnittelu, 5 s Olli Asp, Anssi Laaksonen

4.5 PÄÄLLYSRAKENTEEN SUUNNITTELU

- 4.5.1 Johdanto, 1s Anssi Laaksonen
4.5.2 Kehä- ja putkisillat, 3 s Kimmo Julku, Ville Vuorio
4.5.3 Teräsbetoniset laattasillat, 4 s Anssi Laaksonen
4.5.4 Jännitetyt betonisillat, 10 s Anssi Laaksonen
4.5.5 Teräs- ja liittorakenteiset sillat, 10 s Juhani Hyvönen, Sami Niemelä, Atte Mikkonen
4.5.6 Puiset palkki- ja laattasillat, 4 s Sami Noponen
4.5.7 Kaari- ja holvirakenteet, 8 s Jussi Luokkakallio
4.5.8 Vinoköysisillat, 8 s Pekka Pulkkinen

Sisällysluettelo ja kirjoittajat

4.6 SUUNNITTELUN ERITYISKYSYMYKSET

4.6.1 Väsymistarkastelut, 10 s

- Väsyminen ilmiönä, 2 s Timo Tirkkonen
- Tiesillat, 4 s Timo Tirkkonen
- Rautatiesillat, λ -menettely, 4 s Antti Artukka

4.6.2 Kevyen liikenteen sillan värähtelymitoitus, 6 s Heikki Lilja

4.6.3 Rautatiesiltojen erityispiirteet, 3 s Sami Nojonen

4.6.4 Avattavien siltojen suunnittelu, 3 s Juhani Hyvönen

4.6.5 Tuulianalysit, 3 s Risto Kiviluoma

4.6.6 Kansirakenteet, 3s Pertti Kaista

4.7 VARUSTEET JA LAITTEET

4.7.1 Kaitteet, 2s, Jani Meriläinen

4.7.2 Laakerit, 2s, Pertti Kaista

4.7.3 Liikuntasaumalaitteet, 1s, Pertti Kaista

4.7.4 Pintarakenteet, 2s, Janne Iho

4.7.5. Vedenjohtolaitteet, 2s, Ilkka Vilonen

4.7.6. Muut varusteet ja laitteet, 1s, Anssi Laaksonen

4.8 TIETOMALLIPOHJAINEN SUUNNITTELU, Jarkko Savolainen



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

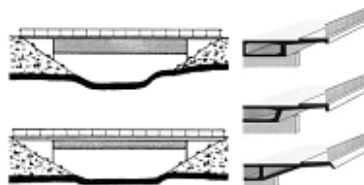
prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet

6.9.2018

Sisältöä

4.1 Johdanto

- Yleistä
- Estetiikka
- Sillansuunnittelu on luovaa työtä. Suunnittelutyön alussa otetaan tavoitellut reunaehdot huomioon, joiden perusteella valitaan otaksutusti toimivat rakenneratkaisut.
- Työn aikana ja lopuksi varmistutaan, että kaikki reunaehdot täyttyvät.
- Tässä iterointiprosessissa aiempi kokemus toimivista ratkaisuista on ensiarvoisen tärkeää.



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

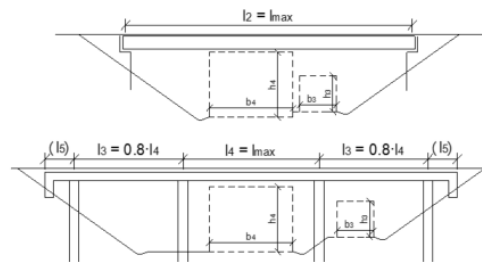
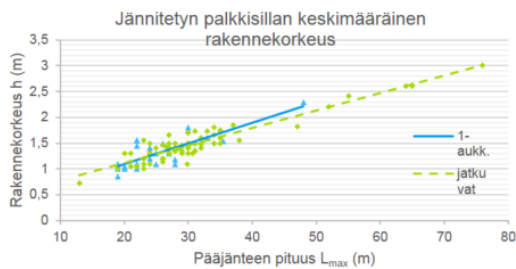
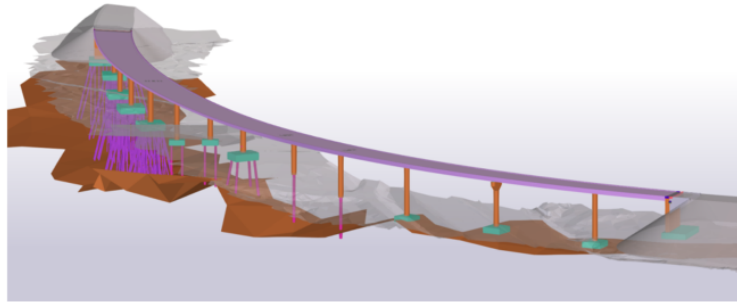
prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet

6.9.2018

Sisältöä

4.2 Suunnittelun lähtökohta

- Yleinen geometria siltapaikalla
- Normit ja ohjeet
- Rakenteellinen kokonaistoiminta ja laakerointi
- Määrä ja kustannusarvio



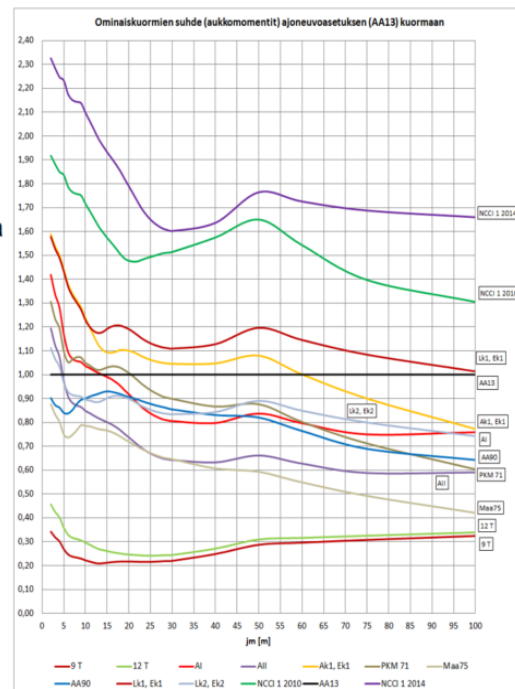
TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet
6.9.2018

Sisältöä

4.3 Siltojen liikennekuormat

- Kuormien kehittyminen ajansaatossa
- Taustaa kuormista ja niiden määrittämisestä ohjeiden taustalla
- Tie/Rautatie/kevyt /Laiva
- Törmäystilanteiden arviointi



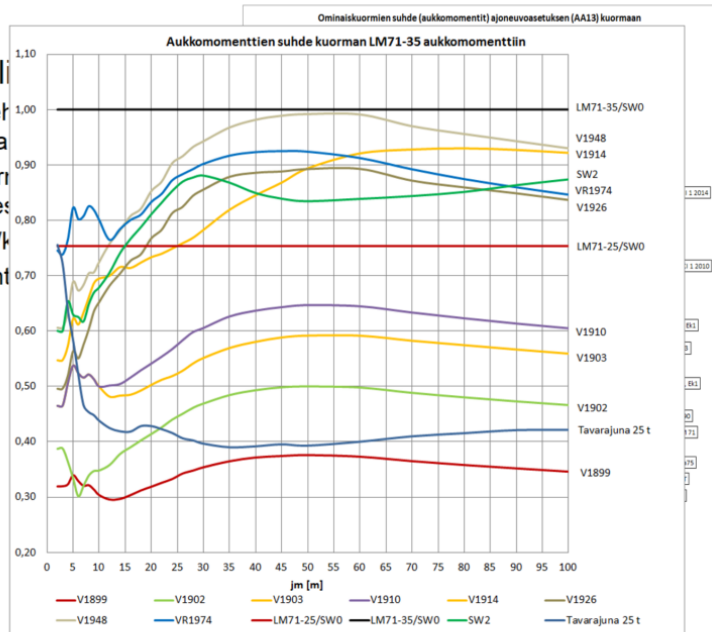
TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet
6.9.2018

Sisältöä

4.3 Siltojen li

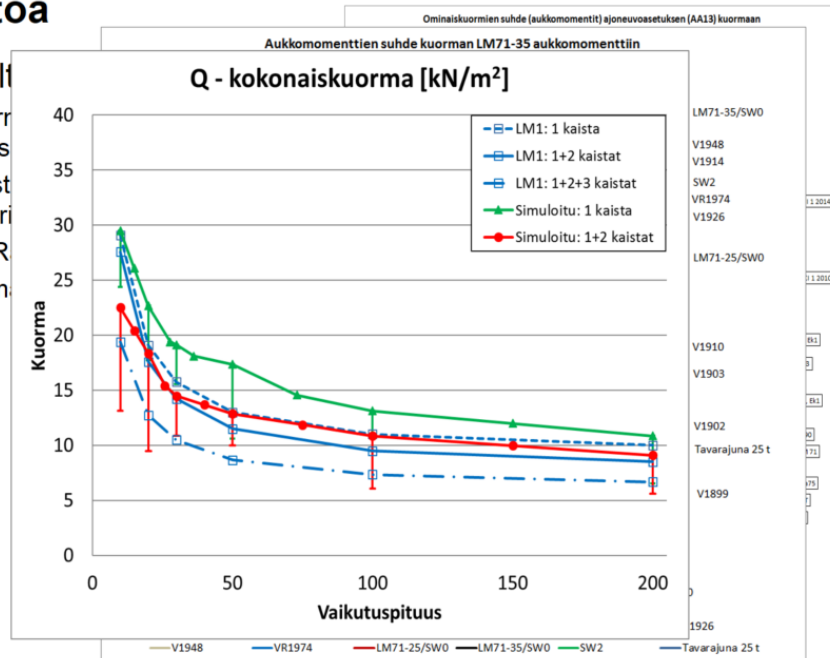
- Kuormien ke
- ajansaatossa
- Taustaa kuorm
- määrittämises
- Tie/Rautatie/k
- Törmäystilant



Sisältöä

4.3 Siltojen li

- Kuormien ke
- ajansaatossa
- Taustaa kuorm
- määrittämises
- Tie/Rautatie/k
- Törmäystilant



Sisältöä

4.3 Alusrakenteen suunnittelu

- Perustamistavat
- Perustamistavan valinta ja perustuksen suunnittelu
- Alusrakenteet ja niiden suunnittelu
- Paaluperusteisten alusrakenteiden suunnittelu

| | | |
|-------|---|--|
| 4.4 | ALUSRAKENTEEN SUUNNITTELU..... | |
| 4.4.1 | Perustamistapa | |
| | Maanvaraiset laatta- ja anturaperustukset | |
| | Kallionvaraiset laatta- ja anturaperustukset..... | |
| | Paaluperustukset | |
| 4.4.2 | Perustamistavan valinta ja perustuksen suunnittelu..... | |
| | Tekniset vaatimukset | |
| | Pohjaveden vaikutus..... | |
| | Edullisuuden vaatimus..... | |
| | Rakentamiselle käytettävissä oleva työtila..... | |
| | Käytettävissä oleva rakennusaika | |
| | Sillan rakentamisen ja käytön aikaiset ympäristövaikutukset | |
| 4.4.3 | Alusrakenteet ja niiden suunnittelu..... | |
| | Alusrakenteet yleistä | |
| | Sillan alusrakenteet | |
| | Alusrakenteisiin kohdistuvat kuormat ja rasitukset..... | |
| 4.4.4 | Paaluperusteisten alusrakenteiden suunnittelu | |
| | Paaluryhmän geometriasta ja mitoista..... | |
| | Paaluryhmän mekaniikasta..... | |
| | Suurpaaluperustukset..... | |
| | Paalujen rakenteelliset murtotavat | |



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet
6.9.2018

Sisältöä

”Ennen kuin sillan perustamistapa voidaan valita ja perustukset suunnitella, on siltapaikan pohjaolosuhteista oltava riittävät pohjatutkimustiedot. Pohjatutkimuksia tehdään sillan suunnittelun eri vaiheissa ja ne tarkentuvat suunnittelun edetessä. Tie-, katu- ja ratasuunnitelmavaiheessa on pystyttävä määrittämään perustamistapa ja muut kustannuksiin vaikuttavat pohjarakennustoimenpiteet. Rakennussuunnitelmavaiheessa on tutkimustietojen perusteella pystyttävä mitoittamaan ja suunnittelemaan rakenteet yksityiskohtaisesti.”

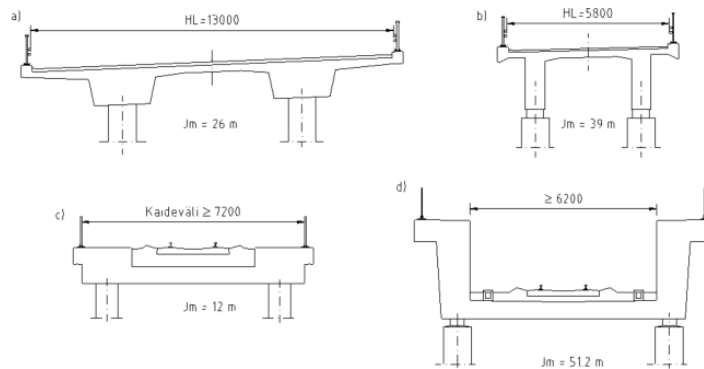
”Sillan yksityiskohtaisempi suunnittelu on tehtävä siltasuunnittelijan ja sillan geoteknisen suunnittelijan keskinäisenä yhteistyötä tarkastellen niin yksittäisiä sillan perustuksia kuin siltaa ja siltapaikkaa kokonaisuutena. Kokonaisuuden tarkasteluun sisältyvät myös sillan tulopenkereiden vakavuus ja painumattomuus sekä tulopenkereiden sillan maatuille ja paaluilla aiheuttamat kuormitukset. Siltasuunnittelija määrittää mm. siltatyyppin ja sillan kokonaistoiminnan sekä tukien määrän ja perustuksille tulevat kuormitukset.”

” Perustettaessa maanvaraisesti pohjamaa voi olla joko luonnontilainen, vahvistettu tai rakennettu. Ensimmäisessä tapauksessa perustetaan joko suoraan tai ohuen, tiivistetyn täyttökerroksen (arinan) välityksellä luonnon maapohjalle, jonka ominaisuuksia ei paranneta. Normaalisti luonnonmaapohjan on oltava riittävän tiivistä hiekka-, sora- ja moreenimaata. Kevyitä ja/tai painumaeroja kestäviä siltoja voidaan perustaa myös savi- ja silttikerrosten varaan.”

Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

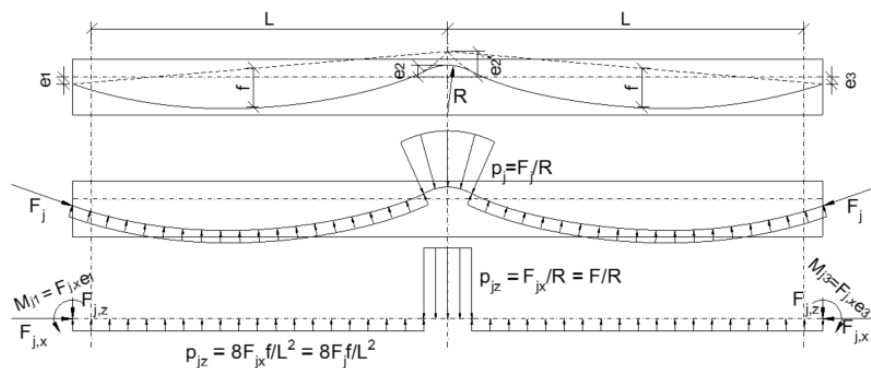
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

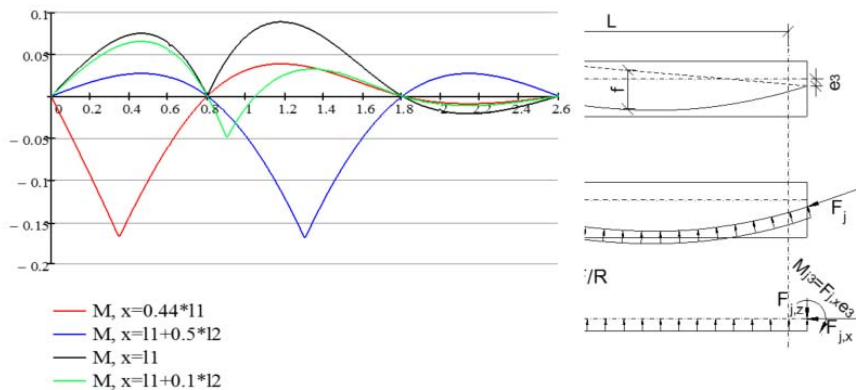
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

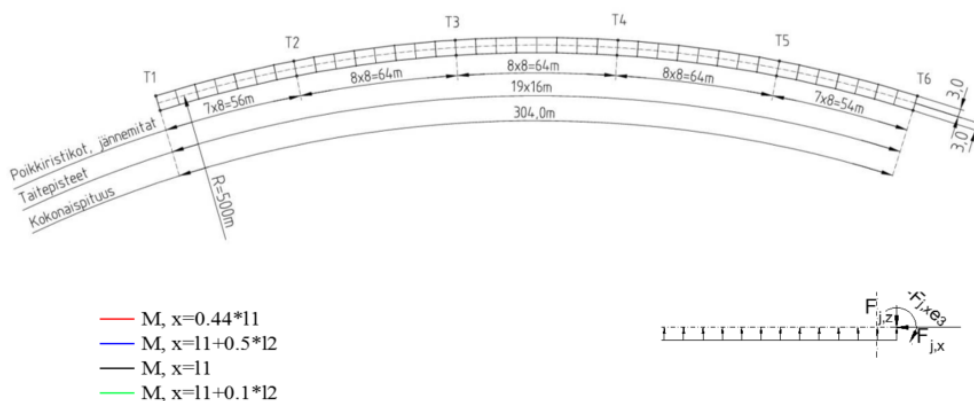
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

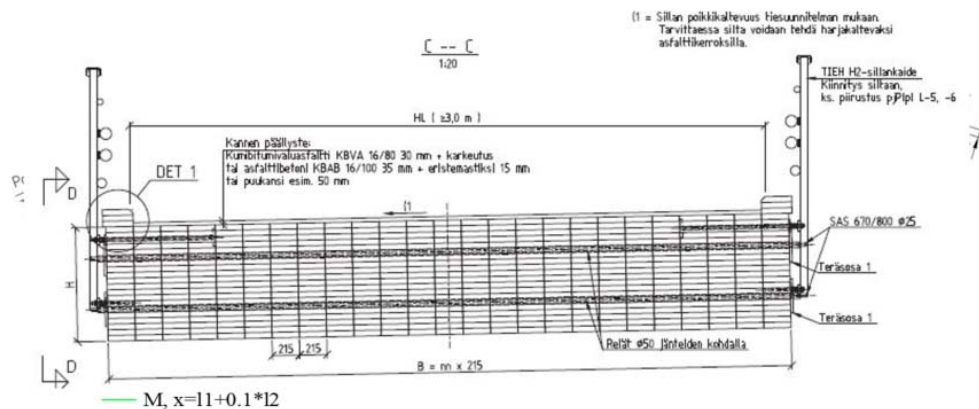
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

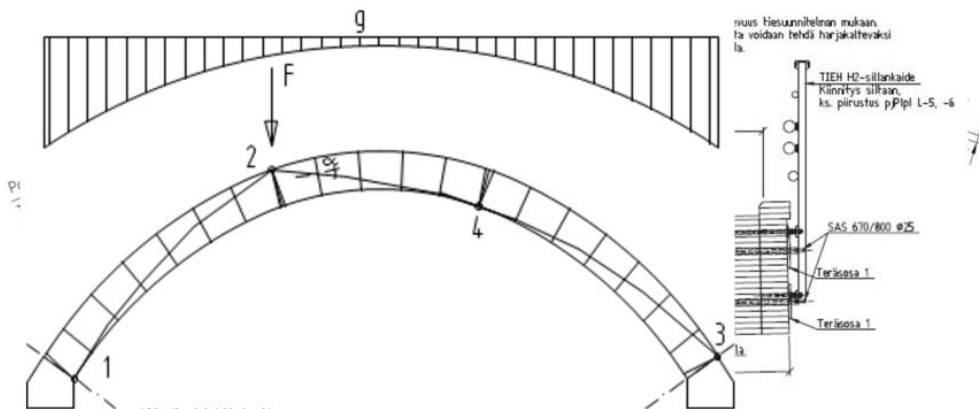
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päälysrakenteen suunnittelu

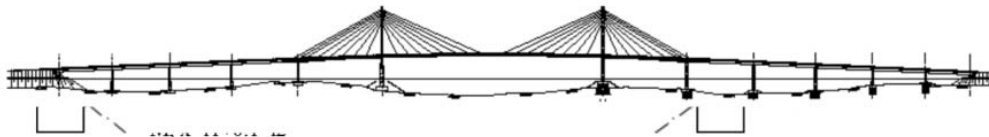
- Keskeisiä asioita kustakin päälysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



Sisältöä

4.5 Päällysrakenteen suunnittelu

- Keskeisiä asioita kustakin päällysrakenteen tyypistä
- Myös 'hiljaista' tietoa
- Suunnittelun kulun ja vaiheiden kuvaamista
- Rakenteiden mittoja
- Rakenteiden mitoittamista



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

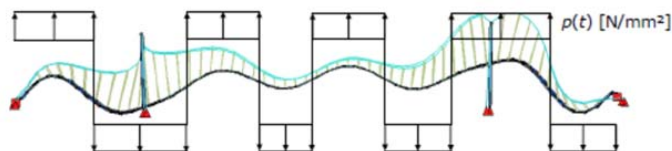
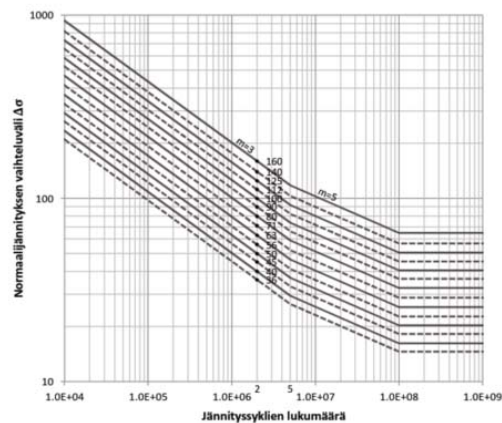
prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet

6.9.2018

Sisältöä

4.6 Suunnittelun erityiskysymykset

- Väsyminen
- Värähtely
- Rautatiesiltojen erityispiirteitä
- Avattavat sillat
- Tuulianalysit
- Kansirakenteet



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

prof. Anssi Laaksonen, www.tut.fi/vaativat-rakenteet

6.9.2018

Sisältöä

4.7 Varusteet ja laitteet

- Perustieto varusteista ja laitteista

4.8 Tietomallintaminen

- Mikä on tilanne nyt
- Mihin mahdollisesti ollaan menossa?

