

Betonirakenteiden opetuksen ja tutkimuksen kuulumisia

Betoniteollisuuden kesäseminaari 28.8.2020
prof. TkT Anssi Laaksonen

1



Sisältö

- 1) Opetuksen kuulumisia
- 2) Tutkimuksen kuulumisia

prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

2

Opiskelijamäärät

- Rakennustekniikan aloituspaikat 2020 115 (vuonna 2019 110)
- Valmistuneet 2019: DI 77

Betonirakenteiden kurssien osallistujat:

- Betonirakenteiden perusteet 2020 **101 !**
- Betonirakenteet 2020 **116 !**
- Jännitetyt betonirakenteet 2019 **55**
- Betonisillat 2019 **54**
- Sillanrakennuksen perusteet 2020 **40**



Betonirakenteiden opetuksessa aloittanut kaksi uutta lehtoria

prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

3

Tutkimusryhmän opetusvastuu (uudisrakenteet)

II, Σ 10 op	III, Σ 10 op
Syksy - Rakennetekniikan perusteet, 5 op - Betonirakenteet ja harjoitukset - Kurssin organisointi Kevät - Betonitekniikka, 5 op	Syksy - Betonirakenteiden perusteet, 5 op - Teräsbetonirakenteista paljon sisältöä - Alustus JB-rakenteista - Sillanrakennuksen perusteet, 3 op
IV, Σ 10 op	IV ja V, Σ 15 op
Syksy - Betonirakenteet - Paljon elementtirakenteista - Reinforced concrete structures	Syksy, vuorovuosin: - Betonisillat, 5 op, Teräs- ja puusillat, 5 op Kevät - Jännitetyt betonirakenteet, 5 op

- Rakennetekniikan kandidaatintyöseminaari, koko rakennetekniikan osalta
- Individual Research Work in Civil Engineering, koko rakennustekniikan osalta
- Rakennushankkeen suunnittelun simulointi kurssi, rakennetekniikan ja pohjarakenteiden osalta

prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

4

Betonirakenteiden toimintaan liittyvät diplomityöt (tässä tutkimusryhmän ohjaamia uusimpia vuoden ajalta)

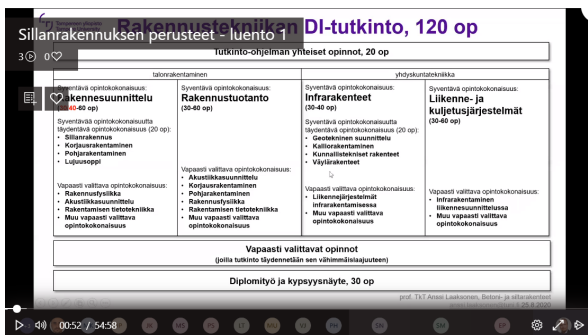
- Auvinen Juuso, Paalulaatan lävistyskestävyyden parantaminen PSB vaaroilla
- Miska Hanka, Teräsbetonisen laattasillan liimausvahventaminen taivutukselle
- Heiskanen Samuli, Vaiheittaisen rakentamisen ja betonin pitkäaikaisvaikutusten huomioiminen korkean rakennuksen rakennesuunnittelussa
- Kalteenmäki Harri, Betonirakenteiden välipohjien toiminta ja mitoitus
- Pyylampi Ari-Matti, Maanvaraisen teräsbetonianturan mitoitus
- Jokela Alekski, Paikallavalettujen kansirakenteiden vahvistaminen ulkoisilla jänteillä
- Laura Linna, Kantavat kuitubetonirakenteet alapohjissa
- Kallio-Mannila Juha, Tekniikkaseinän mitoitus
- Viljanen Heli, Huokostetun betonin käyttäytyminen palkin taivutuksessa (viimeistelyssä)
- Moisio Teemu, Tartunnattomin ankkurijäntein jännitetyn rakenteen toiminta murrossa (viimeistelyssä)
- Filatoff Antti, Esijännitetyn pilarin rakenteellinen toiminta
- Mättö Ari, 3D-tulostamisen tämänhetkiset sovellutukset ja tulevaisuuden mahdollisuudet osana rakennustuotantoa
- Jokela Alekski, Paikallavaletun kansirakenteen vahvistaminen ulkoisilla jänteillä
- Kankaanpää Petri, Jälkijännitetyn palkin ja pilarin liitosvaihtoehdot pysäköintilaitoksessa
- Vasalampi Johannes, Pääraudoitteen normaalivoimakestävyys ulkopuolelta jakorauodoitteella tukemattomassa teräsbetonisessa seinärakenteessa
- Kujala Jani, Jatkuvasti kytkettyjen elementtipalkkien jatkosalueen koekuormitukset
- Husso Ari, Betonin puristuslujuus rakennekoekappaleissa
- Kuusisto Lauri, sementti-injektoitujen punosten tartunta

prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

5

Opetusmenetelmät ja koronatilanne

- Opetus on sujunut varsin mallikkaasti etämuotoisena
- Uusia työkaluja ja menetelmiä otettu käyttöön
- Mahdollistaa osallistumisen esim. luennoille sujuvasti etänä
- Toki lieveilmiöitäkin löytyy, mutta ne ovat suhteellisen pieniä



Sillanrakennuksen perusteet - luento 1 DI-tutkinto, 120 op

3 op

talorakentaminen	ryhtykuntateknikka
Kennesuunnittelu (40-40 op) Syventävä optikokonaisuus Syventävä optikokonaisuus (20 op): • Sillanrakennus • Korjausrakentaminen • Pohjarakentaminen • Lupaongelma Vapaasti valittava optikokonaisuus: • Rakennustyönäkö • Akustikkasuunnittelu • Rakentamisen esteettisyys • Muu vapaasti valittava optikokonaisuus	Rakennustuotanto (30-40 op) Syventävä optikokonaisuus Syventävä optikokonaisuus (20 op): • Pohjarakentaminen • Rakennustyönäkö • Rakentamisen esteettisyys Vapaasti valittava optikokonaisuus: • Akustikkasuunnittelu • Korjausrakentaminen • Pohjarakentaminen • Rakennustyönäkö • Rakentamisen esteettisyys • Muu vapaasti valittava optikokonaisuus
Infrarakenteet (30-40 op) Syventävä optikokonaisuus Syventävä optikokonaisuus (20 op): • Geotekninen suunnittelu • Kaltevrakentaminen • Kunnallistekniset rakenteet • Viihtorakenteet Vapaasti valittava optikokonaisuus: • Liikennejärjestelmät • Infrarakentaminen • Infrarakentamisen • Infrarakentamisen • Muu vapaasti valittava optikokonaisuus	Liikenne- ja kuljetusjärjestelmät (30-40 op) Syventävä optikokonaisuus Syventävä optikokonaisuus (20 op): • Geotekninen suunnittelu • Kaltevrakentaminen • Kunnallistekniset rakenteet • Viihtorakenteet Vapaasti valittava optikokonaisuus: • Liikennejärjestelmät • Infrarakentaminen • Infrarakentamisen • Infrarakentamisen • Muu vapaasti valittava optikokonaisuus

Vapaasti valittavat opinnot
(olla tutkinto täytettyään sen vähimmäiskokouksen)

Diplomityö ja kypsyysnäyte, 30 op

prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020



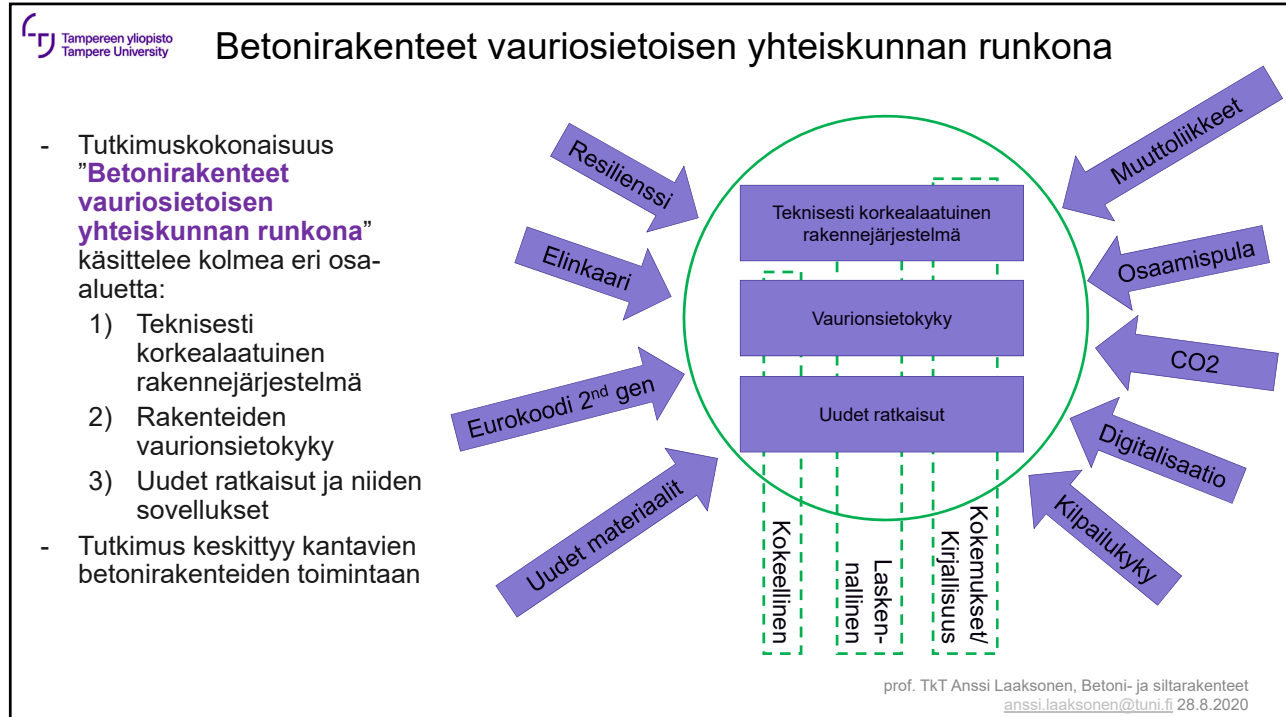
Sillanrakennuksen perusteet - luento 1

3 op

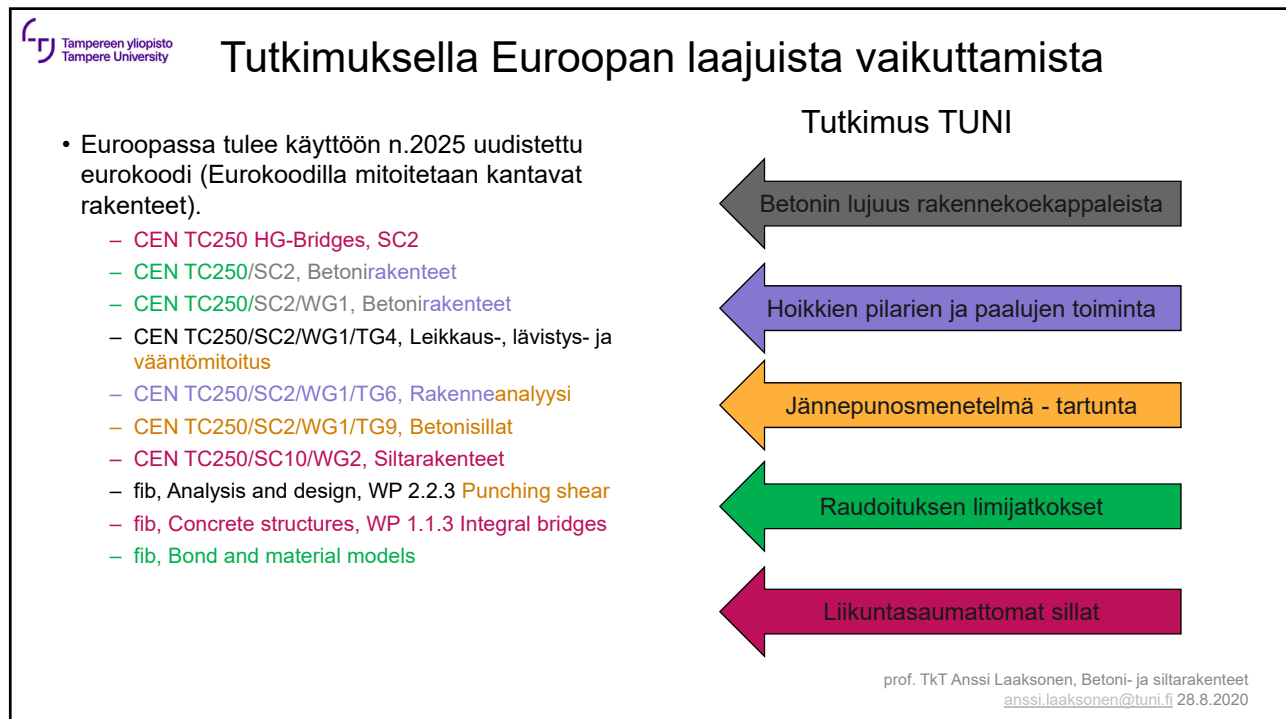
The slide displays a technical drawing of a bridge structure, showing a cross-section and a perspective view of the bridge deck and supports.

prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

6



7



8

Miksi kokeellista tutkimusta?

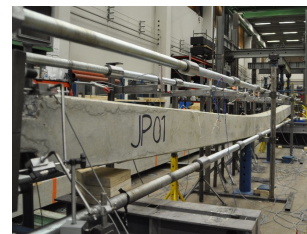
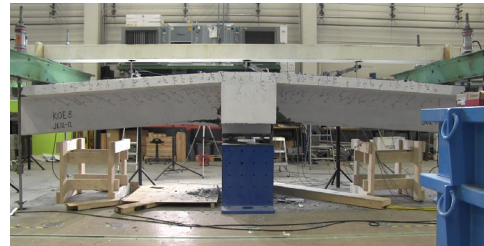
- Betonin puristuslujuus => koekappale tulee murtaa puristamalla, näin ollen alun perin betonin lujuutta ei voi päätellä ainoastaan laskemalla
- Rakenteiden toimintaan liittyvät mitoitukset ovat käytännössä aina kehitetty ja kalibroitu todellista rakennetta kuvaavia osia kuormittamalla laboratorio-olosuhteissa
- Kun kansainvälisiä ja kansallisia menetelmiä on kehitetty, on luonnollisesti koekappaleiden määrää ja tarkasteltavia muuttujia jouduttu rajamaan. Tällöin kokeet kattavat pahimmillaan kenties vain puolet todellisuudessa esiintyvistä tapauksista, tästä hyvä esimerkki on lävistysmitoitus.
- Kokeellista tutkimusta yhdessä siihen liitetyn analysoinnin kanssa tarvitaan, kun tilanne on jokin entuudestaan tuntematon, ja lähtökohtana on esim.:
 - Uusien ratkaisujen kehittäminen
 - Rakenteen vaurioituminen
 - Puutteellinen kantavuus
 - Reunaehdot ovat erilaisia kuin aiemmin laboratoriossa

prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

9

Miksi kokeellista tutkimusta?

- Kun koekuormituksia tehdään jostain uudesta tai erilaisesta rakenneratkaisusta, niin useimmiten havaitaan ennalta arvaamattomia uusia asioita, eli opitaan uutta
 - Jokin aika sitten järjestettiin laskentakilpailu epälineaaristen FE-ohjelmien leikkaus- ja lävistysmitoitukseen liittyen ja vertailtiin koekuormituksiin, karkeasti tulokset olivat 40...300 % koetulokseen verrattuna
 - Hoikkien betonipilarien toiminnan osalta on järjestetty muutama 2019 kilpailu aihepiirin huippuosaajille maailmassa, niin tulokset vaihtelivat 50...180 % koetulokseen verrattuna
- On täysin ymmärrettävää ja perusteltua, miksi jatkuvasti tarvitaan tutkimusta rakenteiden peruskysymyksistä. Olisi varsin suppeasti ajateltu, jos sanotaan, että kaikki tiedetään jo...



prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

10

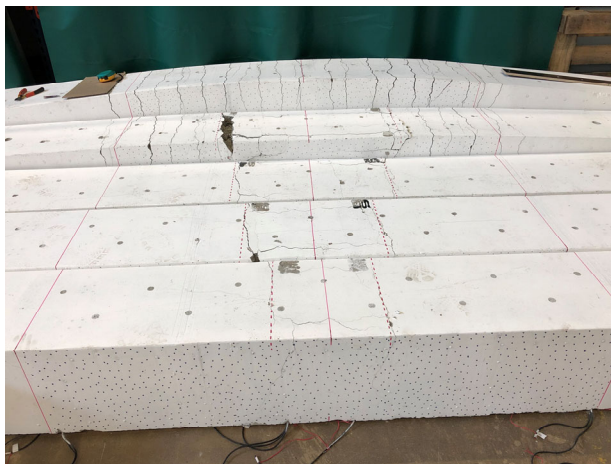
Limijatkokset => plastinen muodonmuutoskyky



prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

11

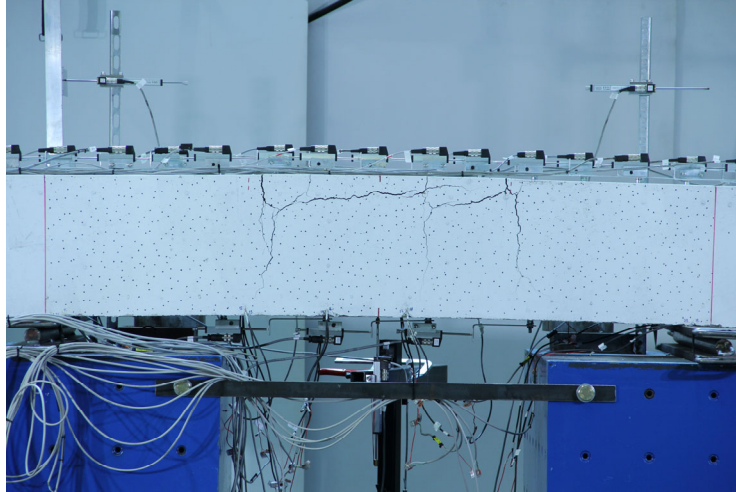
Limijatkokset => plastinen muodonmuutoskyky



prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

12

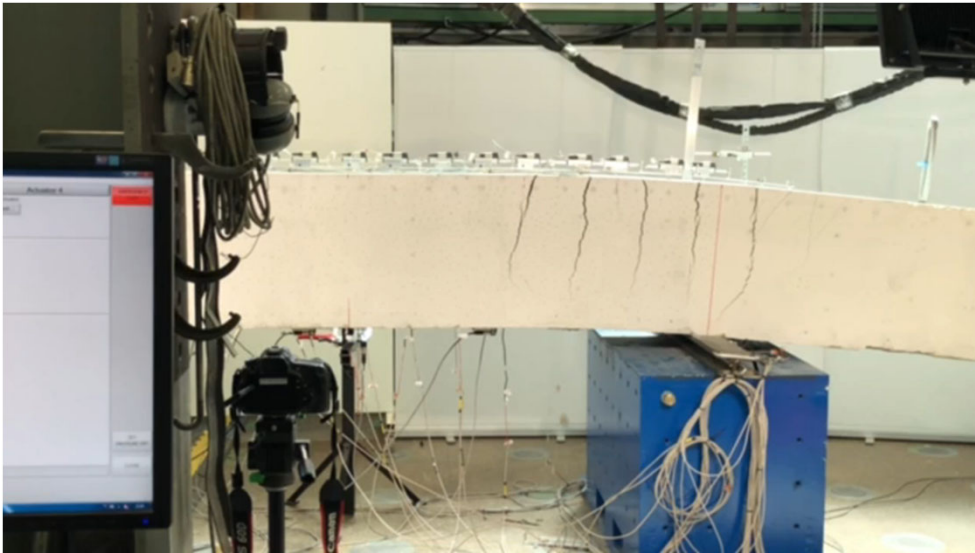
Limijatkokset => plastinen muodonmuutoskyky



prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

13

Tutkimus raudituksen limijatkoksista

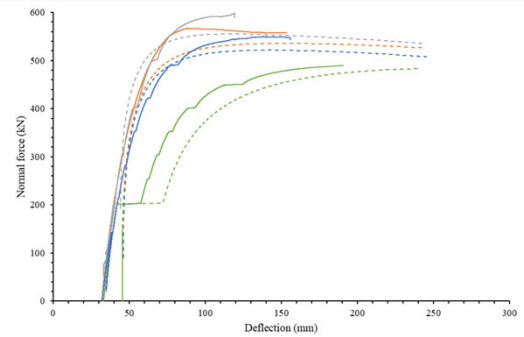
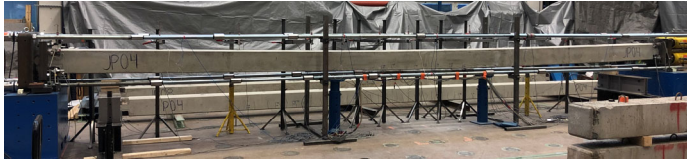


prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

14

Esijännitetyt pilarit

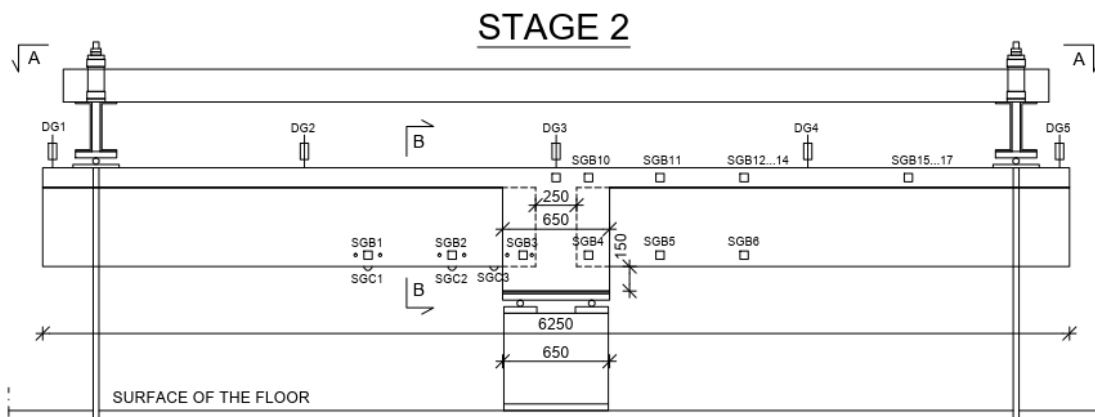
- Hoikat pilarirakenteet => stabiiliuden menetys
- Kehitetty laskennallinen menettely toimii todella erinomaisesti



prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

15

Jätkikäteen jatkuvaksi kytketyt betonielementtipalkit



prof. TkT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

16

Jätkikäteen jatkuvaksi kytketyt betonielementtipalkit



prof. TKT Anssi Laaksonen, Betoni- ja siltarakenteet
anssi.laaksonen@tuni.fi 28.8.2020

17



Kiitos, kysymyksiä?

18