

**Seinäjoen ammattikorkeakoulu**

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



# Rakennustekniikan opetus, tutkimus- ja kehitystoiminta Seinäjoen ammattikorkeakoulussa

Martti Perälä, TkL, lehtori

Teräsrakentamisen T&K-päivät 28.-29.5.2013



# Seinäjoen ammattikorkeakoulu

## Framin kampusalue





# Sisältö

- Rakennusalan koulutusohjelmat
- Rakennuslaboratorio
- Yhteistyöyritykset
- Kansainväliset yhteistyökorkeakoulut/yliopistot
- Opinnäytetöitä teräsrakentamisen alalta
- T&K



## Rakennusalan koulutusohjelmat

- Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma (rkm AMK)
- Rakennustekniikan koulutusohjelma (ins. AMK)
- Rakentamisen koulutusohjelma (ins. ylempi AMK)



# Rakennusalan koulutusohjelmat

- Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma (rkm AMK)
  - Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto
  - Syksyllä 2013 vain aikuiskoulutuksena
  - Syksystä 2014 alkaen jälleen myös nuorten yhteishaussa
  - Opintojen laajuus 210 op



# Rakennusalan työnjohdon ko (rkm amk)

<b>Opinnäytetyö 10 op</b>	
<b>Työharjoittelu 30 op</b>	
<b>Vapaasti valittavat opinnot 10 op</b>	
<b>Ammattiopinnot 118 op</b>	
Työmaa- ja tuotantotekniikka 19 op	Projektiopinnot 15 op
Talonrakennustekniikka 13 op	Rakennetekniikka 12 op
Talotekniikka 9 op	Yritystoiminta ja johtaminen 14 op
Maa- ja pohjarakennus 10 op	Ympäristö 5 op
Rakenteiden mekaniikka 6 op	Talonrakentaminen 15 op
<b>Perusopinnot 42 op</b>	
Kielet ja viestintä 18 op Fysiikka ja kemia 9 op	Matematiikka 9 op Tietotekniikka 6 op



# Rakennusalan koulutusohjelmat

- Rakennustekniikan koulutusohjelma (ins. AMK)
  - Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto
    - Rakennesuunnittelu
    - Tuotantotekniikka
  - LVI-tekniikan suuntautumisvaihtoehto
  - Opintojen laajuus 240 op



# Rakennustekniikan ko / talonrakennustekniikan sv

<b>Opinnäytetyö 15 op</b>		
<b>Työharjoittelu 30 op</b>		
<b>Vapaasti valittavat opinnot 10 op</b>		
<b>Ammattiopinnot 84 op</b>		
<b>Rakennesuunnittelu</b>		<b>Tuotantotekniikka</b>
Rakennesuunnittelu		Tuotantotekniikka
Projektiopinnot		Projektiopinnot
Talonrakennustekniikka	Rakennetekniikka	Yritystoiminta
<b>Ammattiopintojen perusteet 51 op</b>		
<b>Rakennesuunnittelu</b>		<b>Tuotantotekniikka</b>
Rakenteiden mekaniikka		Rakenteiden mekaniikka
Talotekniikan perusteet		Talotekniikan perusteet
Talonrakennus Rakennus-CAD		Rakennusaineoppi Ympäristö
<b>Perusopinnot 50 op</b>		
Kielet ja viestintä		Matematiikka
Fysiikka		Tietotekniikka





# Rakennustekniikan ko / LVI -tekniikan sv

<b>Opinnäytetyö 15 op</b>			
<b>Työharjoittelu 30 op</b>			
<b>Vapaasti valittavat opinnot 10 op</b>			
<b>Ammattiopinnot 89 op</b>			
Lämmitys- ja vesitekniikka		Ilmastointin ja jäähdytystekniikka	
LVI-tekniikka ja mittaukset		Energiatehokkuus	
Talonrakennustekniikka	Yritystoiminta	Projektiopinnot	
<b>Ammattiopintojen perusteet 46 op</b>			
Talotekniikan perusteet	Talonrakennus	Rakennusaineoppi	
LVI-CAD	Rakenteiden mekaniikka	Ympäristö	
<b>Perusopinnot 50 op</b>			
Kielet ja viestintä	Matematiikka	Fysiikka	Tietotekniikka



## Rakennustekniikan koulutusohjelmat

- Rakentamisen koulutusohjelma (ins. ylempi AMK)
  - Syksyllä 2013 alkava koulutus toteutetaan yhdessä Vaasan ammattikorkeakoulun kanssa (aikaisemmat toteutukset 2008 ja 2010)
  - Opintojen laajuus 60 op
    - opintojaksot 30 op
    - opinnäytetyö 30 op

Opinnäytetyö 30 op	
Rakennesuunnittelun sv 20 op	Tuotantotekniikan sv 20 op
Yhteiset opinnot 10 op	



# Rakennustekniikan koulutusohjelmat

- Rakentamisen koulutusohjelma (ins. ylempi AMK)

<b>Rakennesuunnittelun sv 20 op</b>	<b>Tuotantotekniikan sv 20 op</b>
Rakenteiden mekaniikka 6 op	Rakennusprojektin ohjaus 5 op
Betonirakenteet 4 op	Rakentamisen liiketoimintaosaaminen 5 op
Puurakenteet 4 op	Rakennuttaminen 5 op
Teräsrakenteet 4 op	Tietomallinnus 5 op
Rakennesuunnittelun erikoistyö 2 op	
<b>Yhteiset opinnot 10 op</b>	
Tutkimusmenetelmät ja kehitystoiminta 2 op	
Johtaminen 3 op	
Rakennusfysiikka 5 op	



# Rakennuslaboratorio

- Virallinen betoninkoetuslaitos
  - betonin
    - o puristuslujuus
    - o suojahuokossuhde
    - o vedenpitävyys
    - o standardinmukaiset raportoinnit
- Betonijulkisivujen kuntotutkimus
  - o julkisivujen ja parvekkeiden kuntotutkimus
  - o kuntotutkimusraportit ja toimenpide-ehdotukset





# Rakennuslaboratorio

- Rakennetutkimusta
- Rakennelaskentapalvelua
- Kustannuslaskentaa
- Geotekniikan ja pohjarakennuksen tutkimusta
- Mittaustekniikkaa





# Rakennuslaboratorio

## Materiaalien testauslaite

- Eri materiaalien vetolujuus
- Puristuslujuus
- Hitsiliitosten lujuus
- Liimaliitosten lujuus





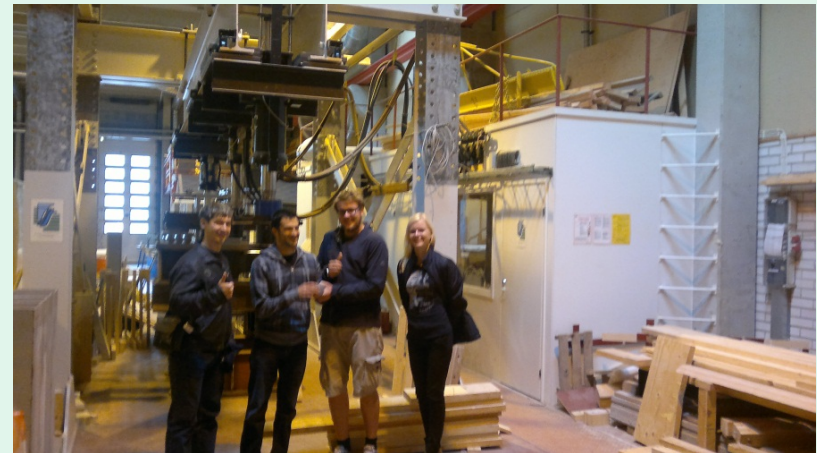
# Rakennuslaboratorio

## Äänitekniset mittaukset

- ilma- ja askelääneneristävyys
- jälkikaiunta-aika

## Kuormituskehä:

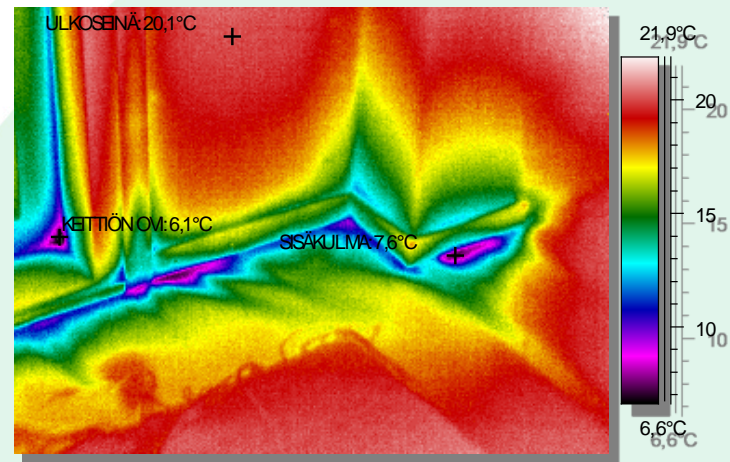
- o täysimittaisten rakenteiden testaus: palkit, ristikot, ontelolaatat, kehät, liitosten testaus





# Rakennuslaboratorio

- Lämpökamera:
  - lämpövuodot
  - Ilmavuodot
  - kosteusongelmat
- Rakennusten tiiviysmittaus
- LVI –tekniikan laboratorio
  - Alan mittavälineet







# Yhteistyöyrityksiä

- o Honkarakenne Oyj
- o Contria Oy
- o Ins.tsto Aaro Kohonen Oy
- o Ramboll Finland Oy
- o Parma Oy
- o Ruukki Construction
- o Lujatalo Oy **Lujatalo Oy**  
YHDESSÄ RAKENTAEN
- o Lemminkäinen Talo Oy Länsi-Suomi
- o Peab Oy **PEAB**
- o YIT Rakennus Oy **YIT**  
Together we can do it.
- o Skanska Talonrakennus Oy **SKANSKA**





# Kansainväliset yhteistyökorkeakoulut/yliopistot

- Porto University
- Vilnius Gediminas Technical University
- Mendel University in Brno
- Istanbul Ticaret Universities
- Salzburg University of Applied Sciences
- Katholieke Hogeschool Kempen
- Hogeschool Sint-Lukas Brussel





# Opinnäytetöitä teräsrakentamisen alalta

- Harju Jani (2011) yAMK-työ  
Ristikkokannattajan suunnittelu ja valmistus Ruukin konepajoilla
- Kivimaa Markus (2011)  
Liittopilarien lämpötilat palossa
- Aho Tommi (2013)  
Ruukin teräsristikon liitosten mitoitus
- Pynttäre Juhon (2013)  
Siilojen ja säiliöiden mitoitusohjelma
- Rantala Joni (2013)  
Liittopilarin kestävyys puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutustilanteessa



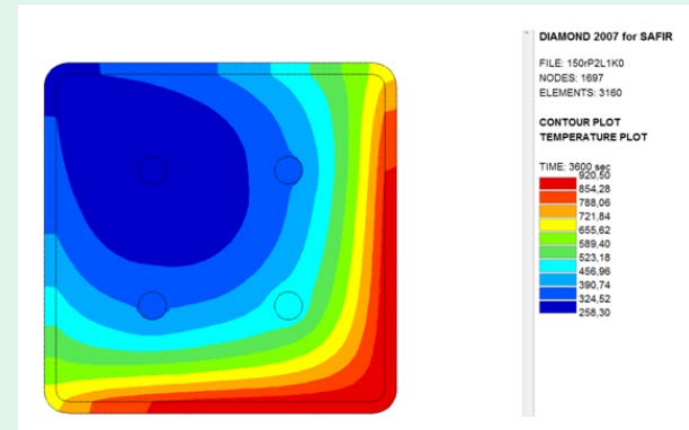
# Harju Jani (2011) yAMK-työ: Ristikkokannattajan suunnittelu ja valmistus Ruukin konepajoilla

- Työn tavoitteena tehostaa KT-ristikoiden suunnittelua ja valmistusta
- Eri profiilityypeillä suunniteltujen teräsristikoiden edullisuusvertailu konepajavalmistuksessa
- Paarteina putki- / HEA- / IPE-profiilit
- Eurokoodiin perustuvat Excel-laskentapohjat sauvojen ja niiden liitosten mitoitukseen
- Suunnittelun optimointi teräskilojen suhteen eri ristikkotyypeillä
- Konepajavalmistukseen liittyvän ristikkojigin suunnittelu



# Kivimaa Markus (2011): Liittopilarien lämpötilat palossa

- Työn tarkoituksena tutkia liittopilarin lämpötiloja tulipalotilanteessa
- Työ osana TTY:n Metallirakentamisen tutkimuskeskuksen tutkimusta: Liittopilareiden palonkesto
- Lämpötilat laskettiin Safir-tietokoneohjelmalla
- Lämpötilalaskenta neljälle raudoittamattomalle ja viidelle raudoitetulle putkipoikkileikkaukselle
- Tutkituissa palotilanteissa palo neljällä, kolmella, kahdella ja yhdellä sivulla
- Betonin lämmönjohtavuus EN-standardin mukaan (ylä- ja alaraja-arvot)
- Betonin kosteuspitoisuus nolla ja neljä painoprosenttia





# Kivimaa Markus (2011): Liittopilarien lämpötilat palossa

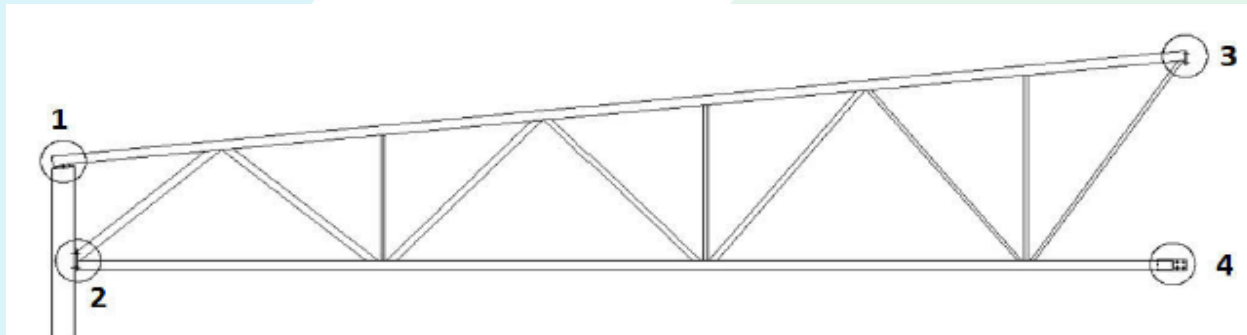
- Safir-tulosten vertailu julkaisuihin
  - TRY. 2004. Betonitäyteen teräслиittopilarin suunnitteluohje.
  - CIDECT. 2004. Research project 15Q. Improvement and extension of the simple calculation method for fire resistance of unprotected concrete filled hollow columns.
- Safir-ohjelman tulokset todettiin käyttökelpoisiksi
- Liittopilarin kestävyyslaskelmat eivät kuuluneet työhön



Aho Tommi (2013):

## Ruukin teräsristikon liitosten mitoitus

- Työn tavoitteena laatia suunnitteluohjeet teräsrakenteisten rakenneputkiristikoiden neljälle liitokselle (kuva)



- Teoriaosuudessa esitetty liitostarkastelun teoriaa ja mitoituskaavoja (kestävyydet: hitsit, ruuvit, jne...)
- Eurokoodien (EN 1993-1-1 ja EN 1993-1-8) mukaiset Excel-laskentapohjat em. liitoksille.
- Laskentapohjat tietomallinnus- sekä FEM-laskentaohjelmien rinnalla ja käsinlaskennan tukena



## Pynttäri Juho (2013): Siilojen ja säiliöiden mitoitusohjelma

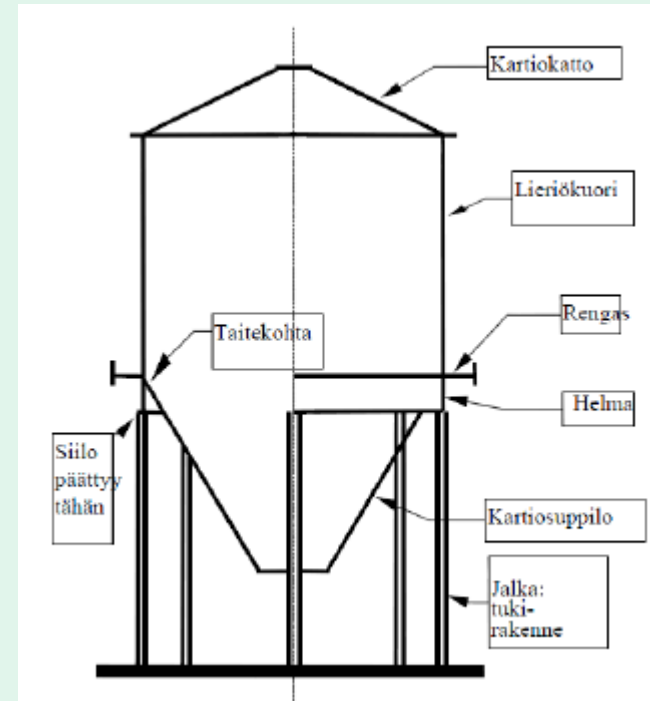
- Työn tavoitteena tutustua siilojen ja säiliöiden eurokoodeihin ja laatia niihin perustuva Excel-laskentapohja nopeuttamaan mitoitusprosessia
- Laskentapohja perustuu eurokoodeihin EN 1993-4-1 ja EN 1993-1-6
- Laskentapohjan avulla eri rakennevaihtojen alustava kestävyystarkastelu ja kustannusten minimointi nopeaa
- Käyttäjän antamia lähtötietoja mm.
  - rakenteen mitat, tuennat, täyttöaine
  - kattorakenteen ja hoitotasojen paino
  - sekoittajalaitteen kuormitukset
  - valmistuksen laatuluokka





# Pynttärei Juhu (2013): Siilojen ja säiliöiden mitoitushjelma

- Lujuuslaskenta:
  - lieriö
    - plastinen rajatila
    - lommahdus
  - rengaspalkki
  - suppilo ja liitoskohta
    - plastinen rajatila
    - taivutus (reunahäiriöalue)
    - lommahdus





## Rantala Joni (2013):

# Liittopilarin kestävyys puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutustilanteessa

- Työn tavoitteena laatia Excel-laskentapohja liittopilarin kestävyystarkastukseen puristuksen ja taivutuksen yhteisvaikutustilanteessa
- Laskentapohja perustuu ns. yksinkertaistettuun liittopilarin suunnittelumenetelmään eurokoodin EN 1994-1-1 mukaan
- Työssä opastetaan myös laskentapohjan luontiin liittyviä seikkoja (mm. dynaamisten kuvien käyttö)
- Käyttäjä syöttää puristavan voiman arvon sekä taivutusmomenttijakauman lähtötietoina laskentapohjaan



# T&K

- Eurokoodikoulutus (2009,2010)
  - EN 1990, EN 1991 (suunn. perusteet ja kuormat)
  - EN 1992 (betoni)
  - EN 1993 (teräs)
  - EN 1995 (puu)
- Yhteistyötä TTY:n Metallirakentamisen tutkimuskeskuksen kanssa
  - SeAMK:n rakennuslaboratorion hyödyntäminen metallirakentamisen tutkimuskeskuksen tutkimuksissa
  - Liitosten koestusta



## T&K

- Puu-Hubi projekti (SeAMK ja TTY)
  - 2012-2014
  - Tarkoituksen luoda Etelä-Pohjanmaalle alueellinen puukerrostalorakentamisen yritys- ja osaajaverkosto
  - Verkoston käytössä TTY:n ja SeAMK:n rakentamisen asiantuntijat
  - Kohderyhmänä mm. rakennusklusterin pk-yritykset, rakennuttajat, rakennusliikkeet, suunnittelutoimistot
  - Kohderyhmälle annetaan puurakentamiseen liittyvää koulutusta, tietoa ja asiantuntija-apua





## T&K

- MARK LivingLab-projekti (SeAMK ja TTY)
  - 2013-2015
  - Tarkoituksena vahvistaa vaativan korjausrakentamisen osaamista Etelä-Pohjanmaalla
  - Verkottaa alan toimijoita alueellisesti, kansallisesti ja kansainvälisesti
  - Koota ja dokumentoida korjaustietoa ja –ratkaisuja meneillään olevista korjaushankkeista
  - Seinäjoen Aalto-keskus



FinnBuild-  
messut 2013:

Pääpalkinto  
sarjassa  
kestävin silta

Teräsrakentamisen T&K-päivät 28.-29.5.2013

# Neljä miestä kestävä voittosilta

Sentin paksuisista puurimoista tehty pienoissilta kestäi neljäsoata kiloa. Siksi se voitti insinööriopiskelijoiden siltakisan.

**MARJA-RIITTA VUORELA**  
SEINÄJOKI Kotikolumin kuvassa kaksi nuorta miestä pistele meriin mitaista pikkusiltaa sen molemmista päistä. Keskeillä roikkuu kaksi muuta nuorta. He pitivät kiinni chuista puurimoista, joista silta on tehty.

Pienoissilta kestäi helposti miehen painon. Se kestäi, vaikka sille rokkusivat kaikki neljä miestä ja onsmminkin.

Juuri erinomaisen kestävyystensä ansiosta silta voitti rakennusalan opiskelijoiden SIN 2012-siltakilpailun Helsingissä. Kisaan osallistui yhdeksän joukkuetta kolmesta ammattikorkeakoulusta ja kolmesta yliopistosta.

Sillan voittoisat rakentajat ovat SAA.MK:n rakennustekniikan insinööriopiskelijat Rami Peltoniemi, Mikko Pirkkänen, Teppo Saari ja Sami Sironen.

Neljän kilpailutekijän oli suunniteltava ja rakennettava puusta mahdollisimman kestävä merin laavyinen pienoissilta.

Jokainen joukkue laati siltaansa suunnitelmat, jotka koostuivat laskelmista, CAD-piirustuksista ja kolmiulotteisesta esityksestä.

Materiaalina oli kymmenen metrin sentin paksuisia mäyririmaa ja destiä limaa. Aikaa oli 17 tuntia.

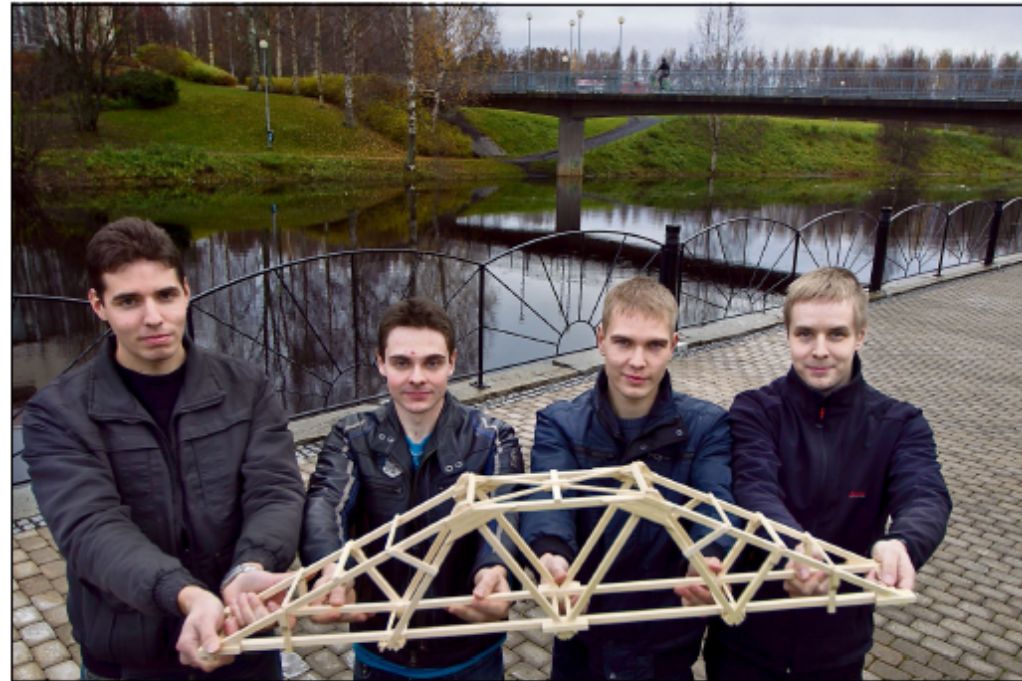
Pienoissillan joukkueet rakensivat tavallisilla puusepän käsitelylekaluilla. Omista työkaluista mukana sai olla vai lisipuitimisia.

Nelikko oli lähtenyt kisaan pelkkien laskelmien ja piirustusten varassa.

He puuroivat koukupaivän jälkeen lätkäudet oppilaitoksensa puulaboratoriossa rakentamaan yhdessä kestävimpiä mallisiltoja.

Oli tosi tärkeää, että meillä oli puulabranssa mahdollisuus rakentaa ja testata koestiloja, Teppo Saari summaa.

Suunnitelalimme paras. Sellaisena, joka kestäi hyvin siltan eri mitauspisteet, Mikko Pirkkänen lisää.



Voittoisat sillanrakentajat Rami Peltoniemi (vas.), Teppo Saari, Sami Sironen ja Mikko Pirkkänen. Kilpailun koestuksessa silta kesti tarkalleen 399,9 kiloa. [www.uusimaa.fi](http://www.uusimaa.fi)



Puusta rakennettiin puurimoista. Yhtään naukaa sillassa ei ole, vain puuta ja limaa.

Sillan kestävyys mitattiin kolmesta pisteestä. Ne olivat kohdat 1/4, puoliväli sekä 3/4.

## Sillan kestävyys ei ole pikkujuttu

$$f_{c,0,d} = \frac{k_{mod} \times k_h \times k_{sys} \times f_{c,0,k}}{\gamma_M}$$

**Yllä oleva kaava** on yksi esimerkki laskentakaavoista, joita siltojen kestävyyslaskelmissa tarvitaan. Kyselyssä kaavalla lasketaan puristuskestävyyden teoreettinen arvo eli mitä laskettu saava kestävyys tarkoittaa. Opiskelijajoukkueen voittosillassa laskukaavoja tarvittiin vain puun kestävyysmittaamiseen.

Siltakilpailussa siltojen kestävyys testattiin koestuksella, jossa kuormitusta lisättiin siltojen katkeamiseen saakka. Kestävimäksi sillaksi osoittautunut Seinäjoen ammattikorkeakoulun joukkueen silta, joka kesti koestuksessa tarkalleen 399,8 kg:n kuorman. Joukkue palkittiin 2500 euron stipendillä.

voittosillasta 400 kiloa. Jos koetus olisi mitattu keskeillä, silta olisi kestänyt 550 kiloa.

siltakilpailussa. Silloin heki ihmetyä, mihin kilpailuilar eivät tuoneet onnellisesti kestäneet. Vuoden 2010 voittajajoukko kantoi 263 kilon kuorman.

Insinööriopiskelijat asettuivat itselleen haasteen, että kahden vuoden päästä siltakisaan tulian kilpailemaan.

Ja voittamaan.  
- Peijalla oli selvästi voitonkiikko silmässä, kun he lähtivät kilpailuun Helsingin, nuomasi koetusohjelmasta ilmeikkä Mari ja Viljanmaa SAA.MK:sta.

Seinäjoen ammattikorkeakoulusta siltakilpailuun osallistui myös toinen joukkue. Rakennusmestareiksi opiskelusta koostunut joukkue pärjäsikin hyvin sijoitusten eri osakilpailuissa kolmen joukkueen.

Kilpailun siltakisaan nelikko sa vieraillessaan ensimmäisenä opiskeluvuortanaan samaisessa