



Raskaiden ajoneuvojen tierakenteeseen aiheuttamat rasitukset CASE: Vähäliikenteisen tien monitorointi

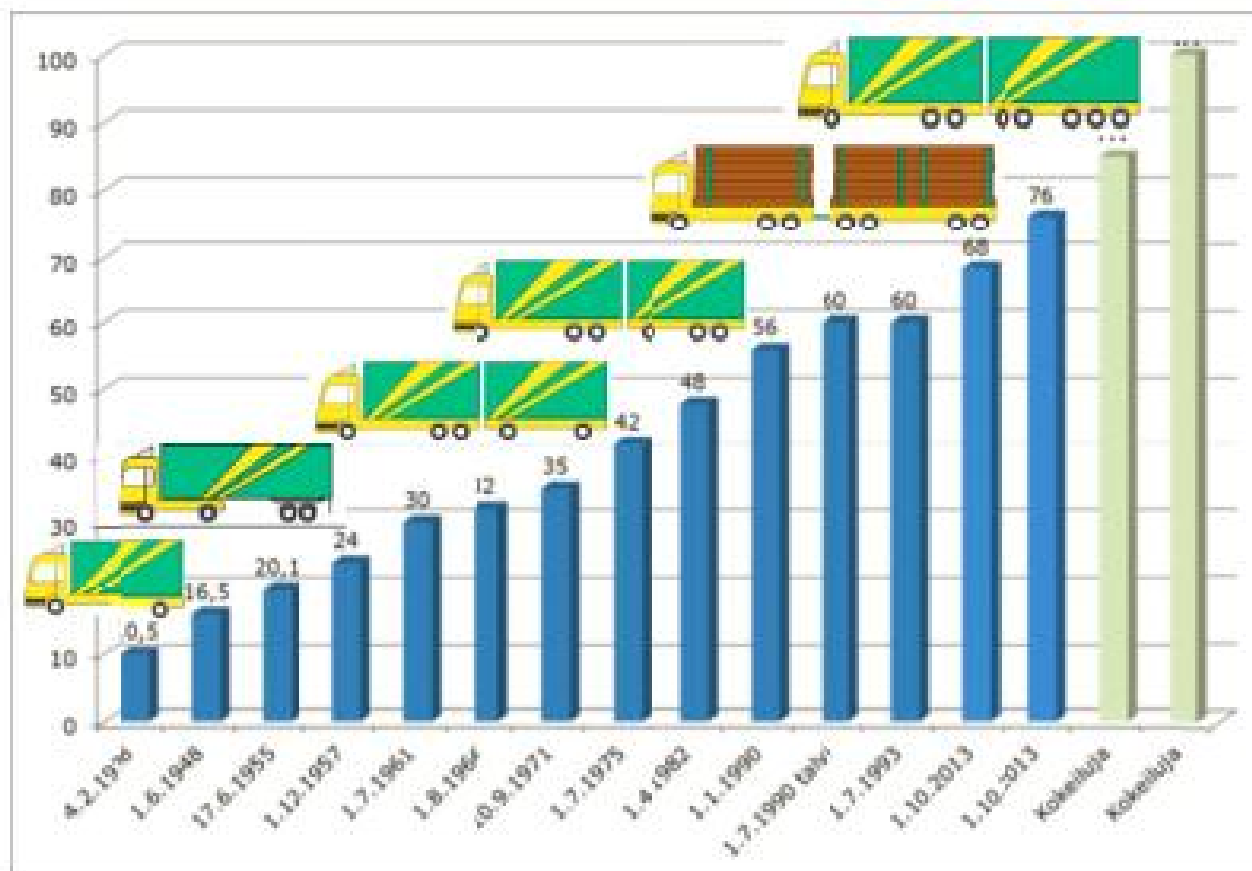
DI Antti Kalliainen
Tampereen teknillinen yliopisto

Sisältö

- Taustaa
- Koekohde
- Mittausajoneuvo
- Mittaustulokset
- Yhteenveto



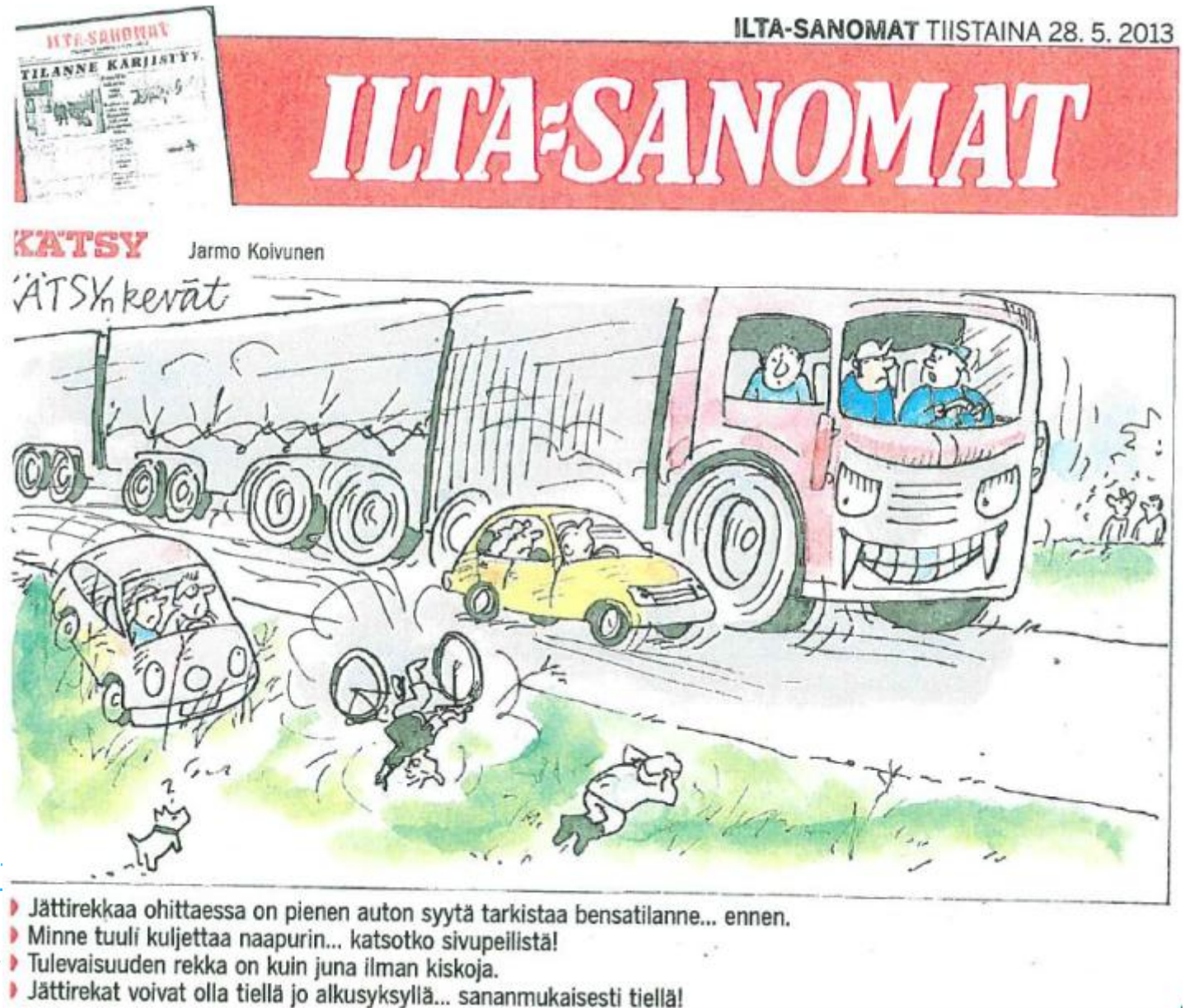
Ajoneuvojen kokonaismassojen kehitys



Kuva 1. Raskaiden ajoneuvojen suurimpien sallittujen kokonaismassojen kehityshistoriaa aikavälillä 1938–2013.



Jättirekat tulevat



Videolinkki:

[https://www.you](https://www.youtube.com/watch?v=...)



TAMPEREEN TEKNILL

Jättirekat herättävät vastustusta - tiet kuluvat ja sillat liian heiveröisiä



Tampereen Mustanlahden rautatiesilta on varsinainen rekka-ansa jo nyt. Aukko on matalimmillaan van 4,04 metrin korkuinen. Uusista, 4,4-metrisistä rekoista rutistuisi melkoinen siivu, jos sellaisella yrittäisi ängetä sillan alta.

f Jaa
Facebookissa

🐦 Jaa
Twitterissä

08.12.2012 17:55

^ aamulehti.fi
mtv.fi >



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tiet rapistuvat rahanpuutteessa: "Kusessa ollaan"

KOTIMAA | JULKAISTU 13.09.2014 12:40

931
Jakoa

f Facebook

🐦 Twitter

💬 WhatsApp

💬 60



Liikennevirasto saa vuosittain hoidettavakseen noin 800 kilometriä huonokuntoista tietä.

Lehtikuva

Tieasiantuntijoiden mukaan rahat eivät enää riitä kuin suurempien teiden kunnostamiseen. Tämä näkyy muun muassa Lapissa kuoppaisina teinä.

– Kerralla meni kaksi rengasta puhki, kun oppilaan kanssa ajoimme asfalttitiellä kuoppaan. Siinä meni sekä etu- että takarengas vanteineen, kertoo torniolaisen autokoulun pitäjä ja liikenneopettaja Kari Myllylahti.

Tämä jättirekkoja koskeva vaatimus hiertää kuljetusliikkeitä



Kuvan hakerekan kokoisten 76-tonnisten kuljetusyhdistelmien paripyörävaatimukset hiertävät kuljetusliikkeitä. Suuremmista kuljetuksista saatavat säästöt valuvat rengas- ja polttoainekustannuksiin. Kuva: Elias Lahtinen

^ ess.fi
savonsanomat.fi >



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Jättirekat:

Huonot tiet syövät hyödyt

Kuva: Marko Hoppo



Kuopiolaisen Lähivaara Oy:n isot yhdistelmät kuljettavat puuta Pohjois-Savon alueella. Vuoden aikana Lähivaaralle on hankittu yhdeksän 76-tonnista rekkaa.

17.9.2014 18:51

Vajaan vuoden liikenteessä olleiden jättirekkojen tuomat hyödyt ovat jäämässä ennustettua pienemmiksi.

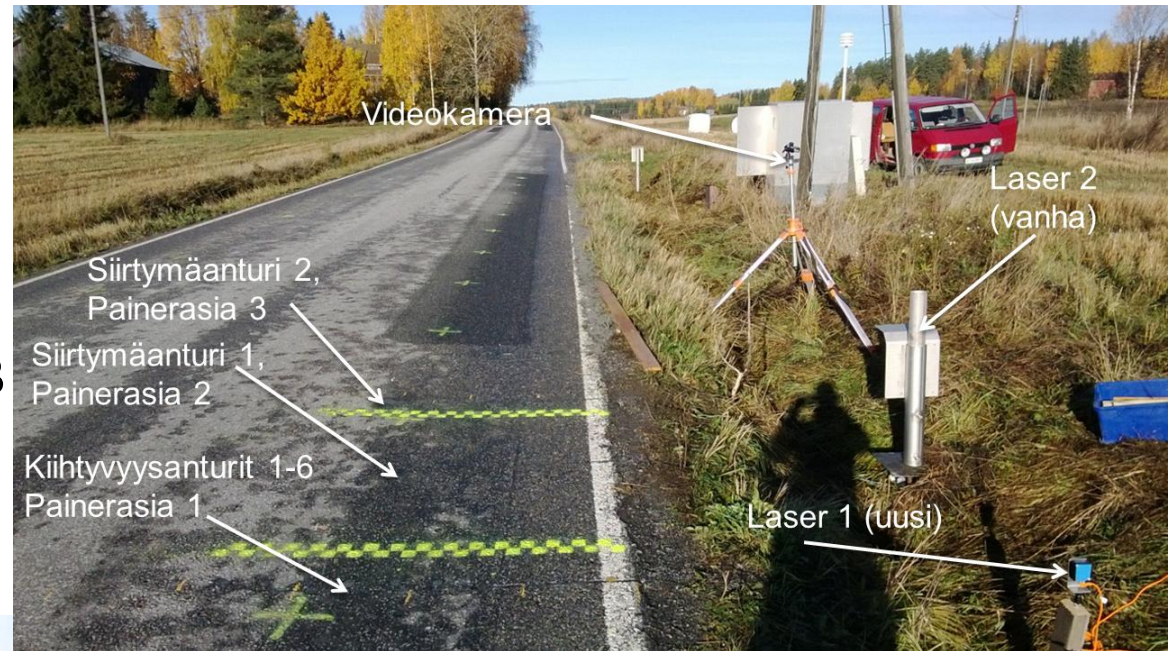
TTY:n saaman tutkimustoimeksiannon kysymyksenasettelu

- Aikaisempien tutkimusten perusteella yksittäispyörien (Super single –pyörien) on todettu rasittavan tierakennetta merkittävästi samalla massalla kuormitettua paripyörärengastusta enemmän.
- Onko tulos edelleen voimassa nykyisin käytössä olevilla yksittäispyörillä?
- Onko löydettävissä yksittäispyörätyyppi, jonka tierasitus ei olisi merkittävästi paripyörärengastusta suurempi?



Mittauskohde (MT 2983, Vesilahti)

- KVL noin 400 ajon./vrk
- Tien rakenne:
 - 40 (30) mm PAB-V
 - 100 mm KaM
 - 150 mm vanha PAB + kantava kerros
 - 200 mm SrM



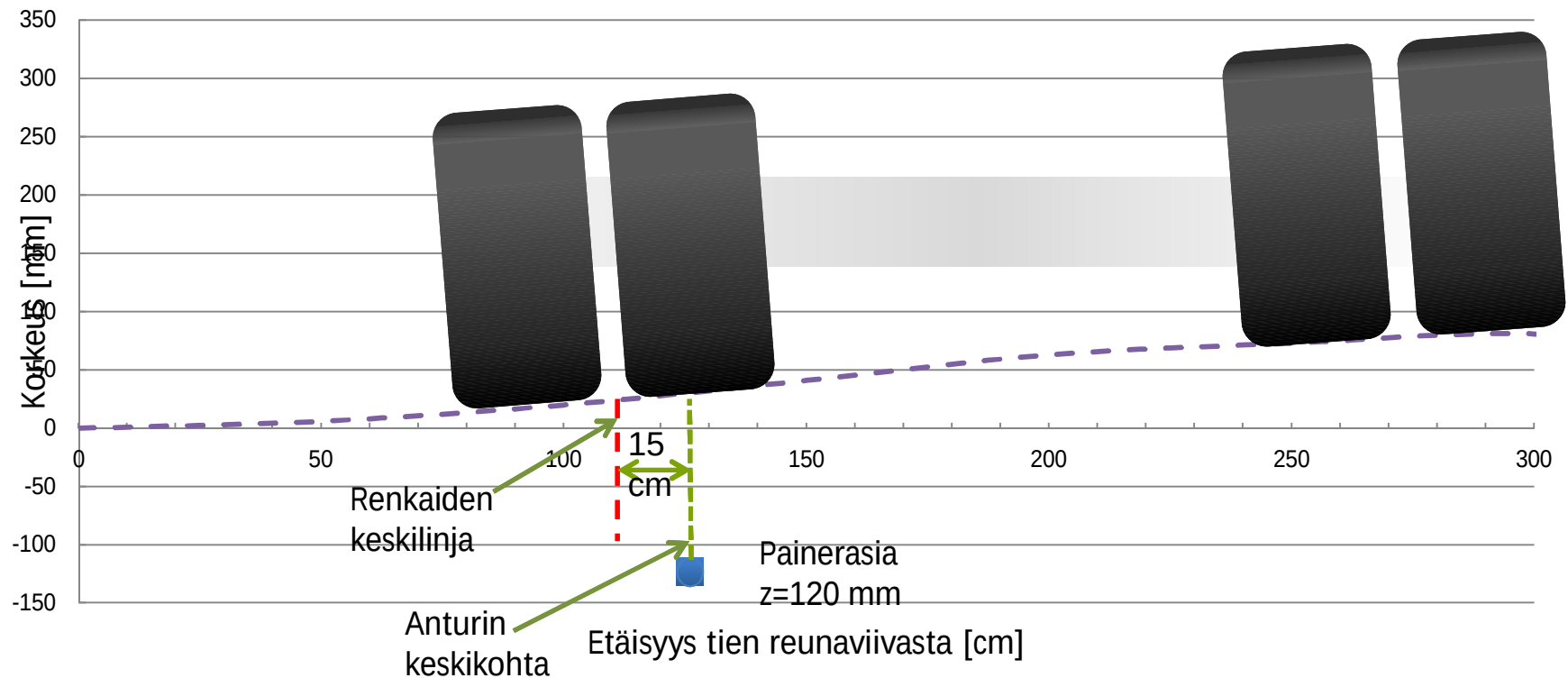
Tien molemmilla
kaistoilla noin 20 mm
syvyinen laakea ura.

Mittauksissa varioidut muuttujat

- Vetoauton rengastus pidettiin koko ajan samana
- Perävaunun oikeanpuoleisia renkaita vaihdeltiin:
 - PP275/70R22.5
 - 385/65R22.5
 - 425/65R22.5
 - 455/45R22.5
 - 495/45R22.5
- Akselipainot 80 ja 100 kN (eli 8 ja 10 tonnia)

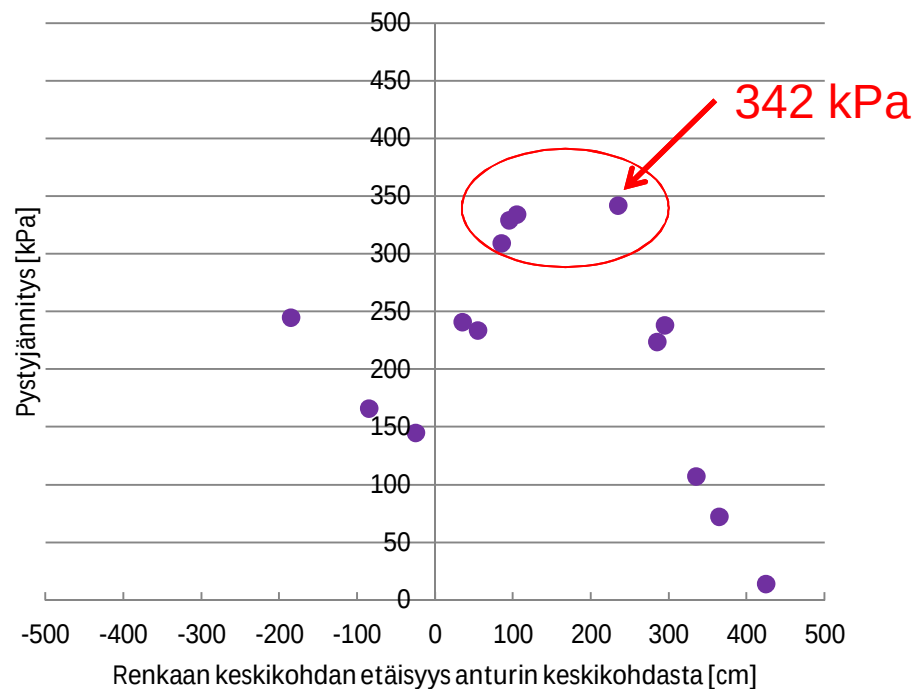


Kuorman epätasainen jakautuminen tien pinnan urautumisesta johtuen



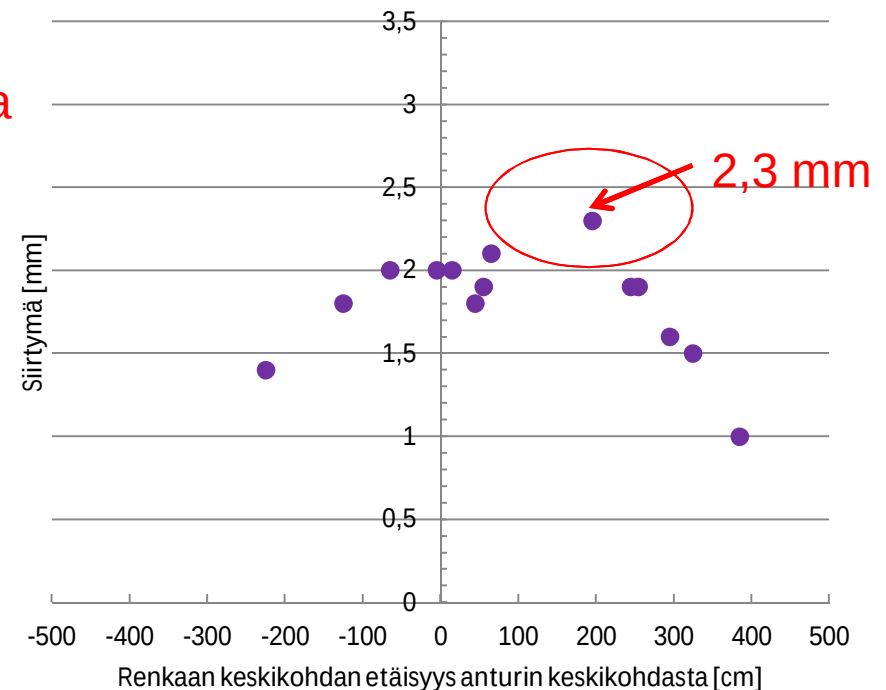
Vastemittauksen tulokset – paripyörät, 100 kN akselipaino

Pystyjännitys z=120 mm



● 270/70R22.5

Tien pinnan pystysiirtymä

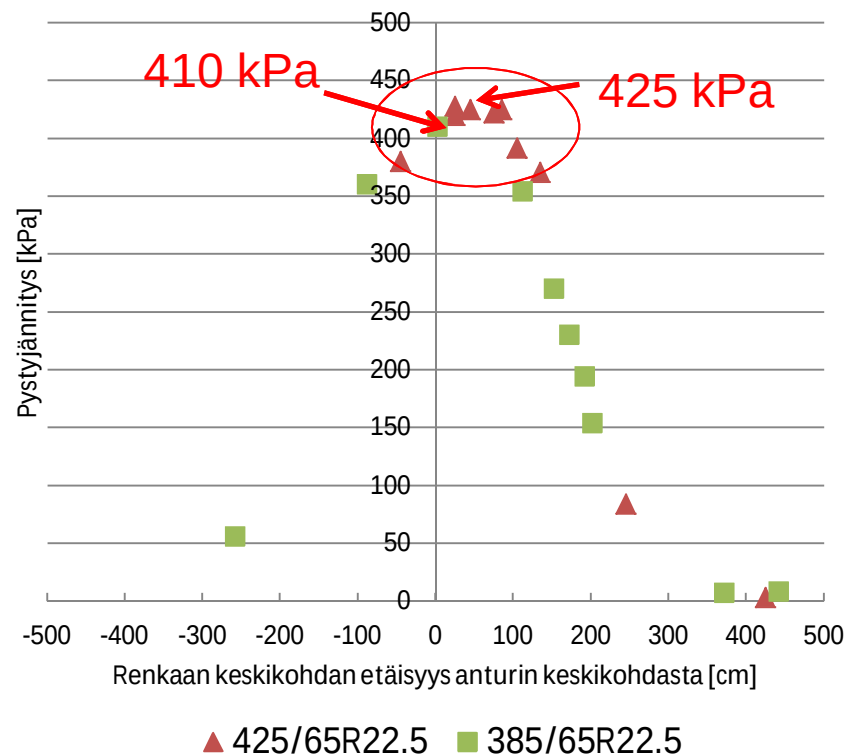


● 270/70R22.5

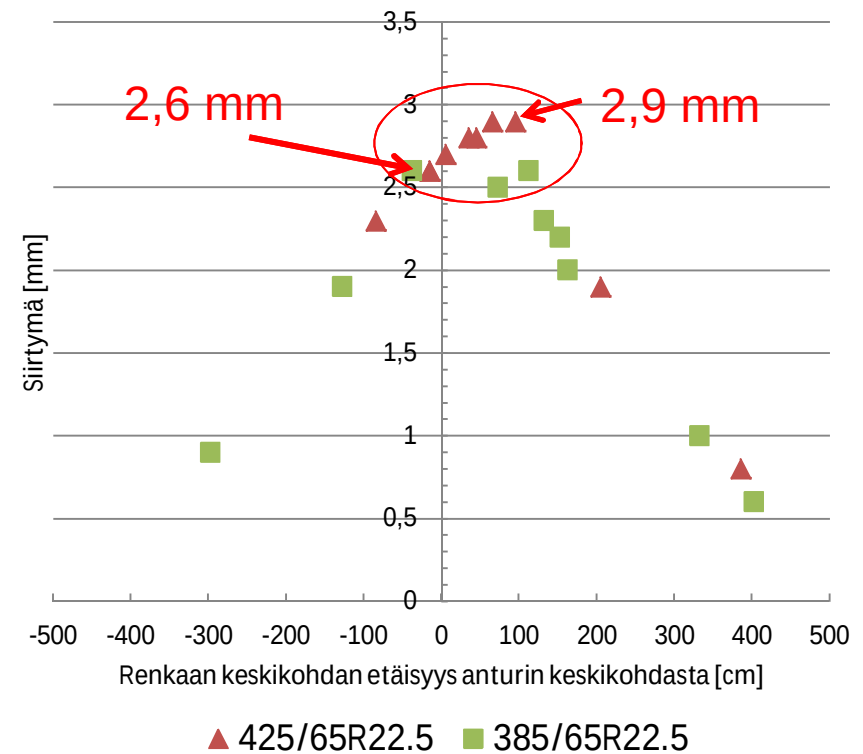


Vastemittauksen tulokset – kapeat yksittäispyörät, 100 kN akselipaino

Pystyjännitys $z=120$ mm

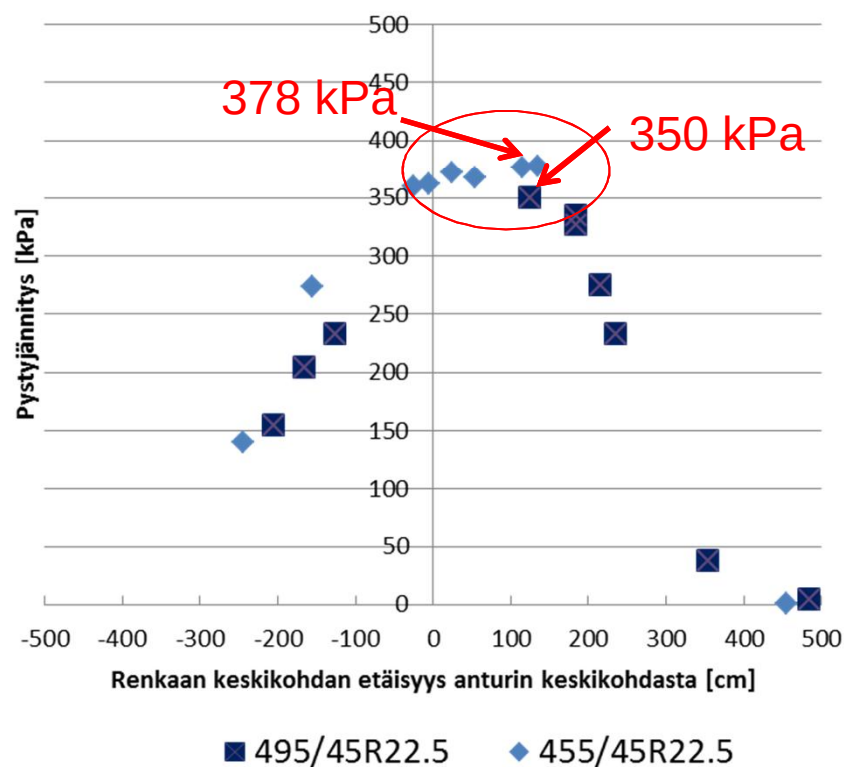


Tien pinnan pystysiirtymä

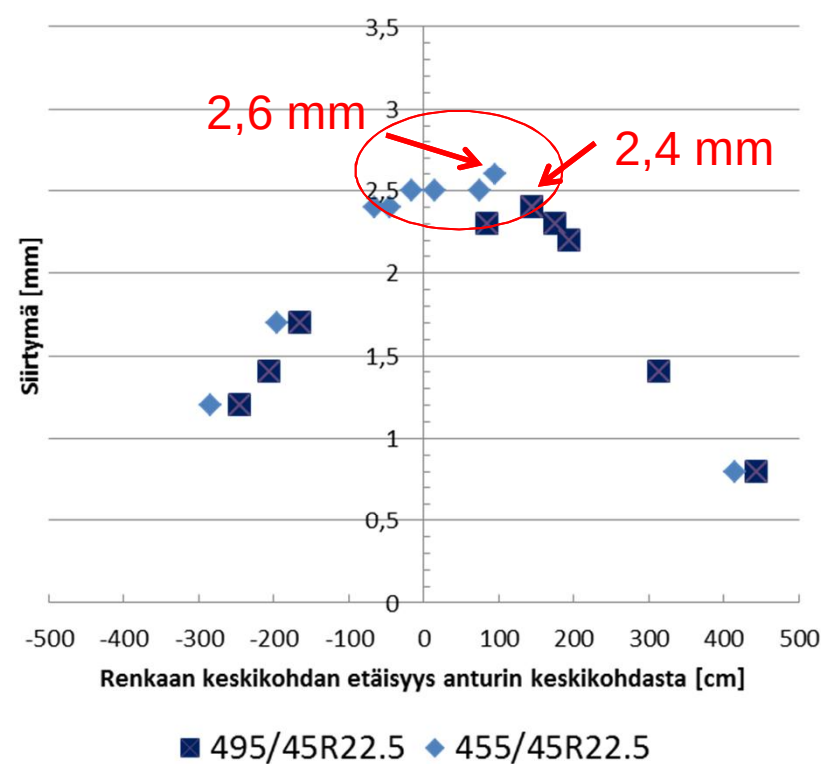


Vastemittauksen tulokset – leveät yksittäispyörät, 100 kN akselipaino

Pystyjännitys z=120 mm



Tien pinnan pystysiirtymä

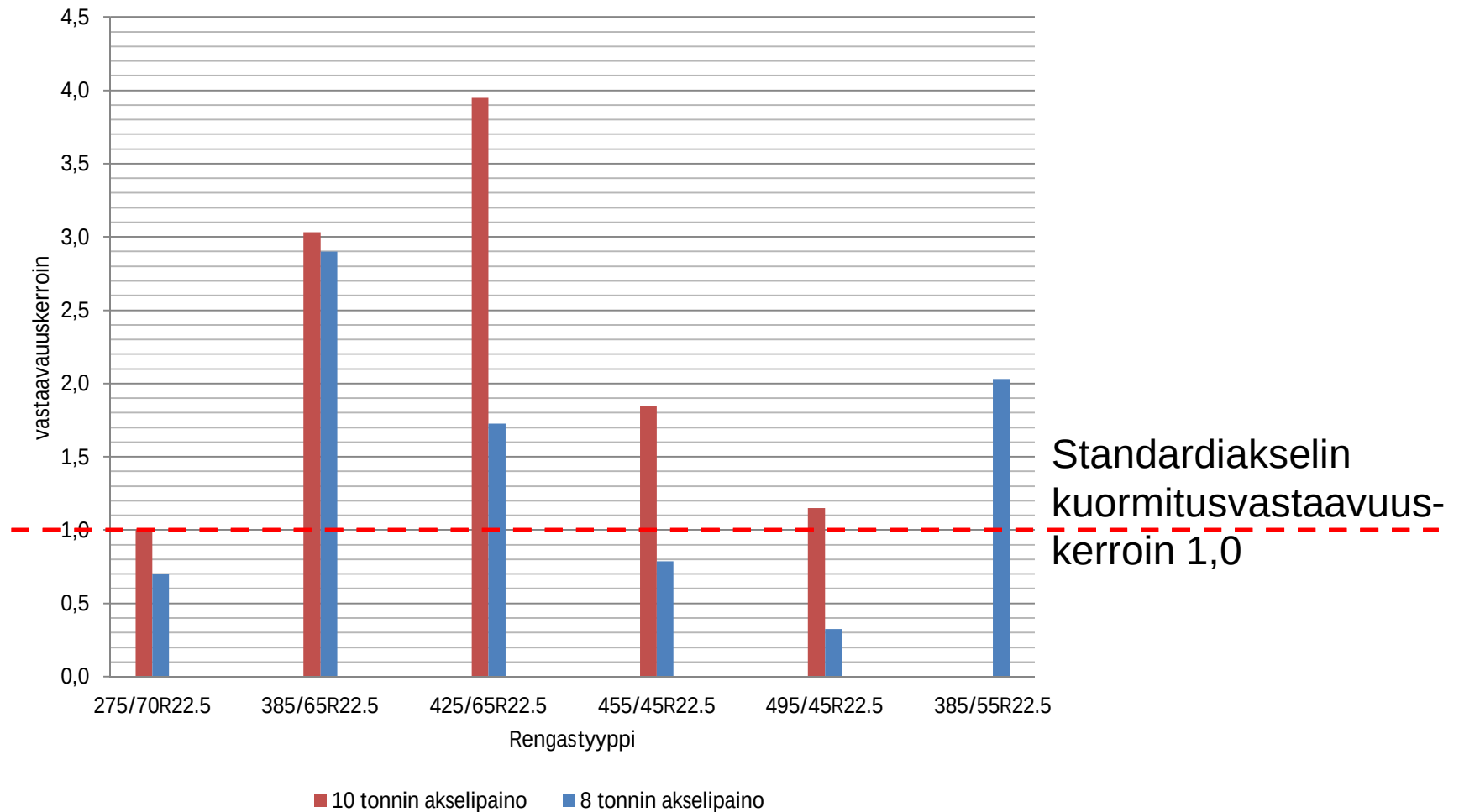


Suurimmat mitatut vasteet

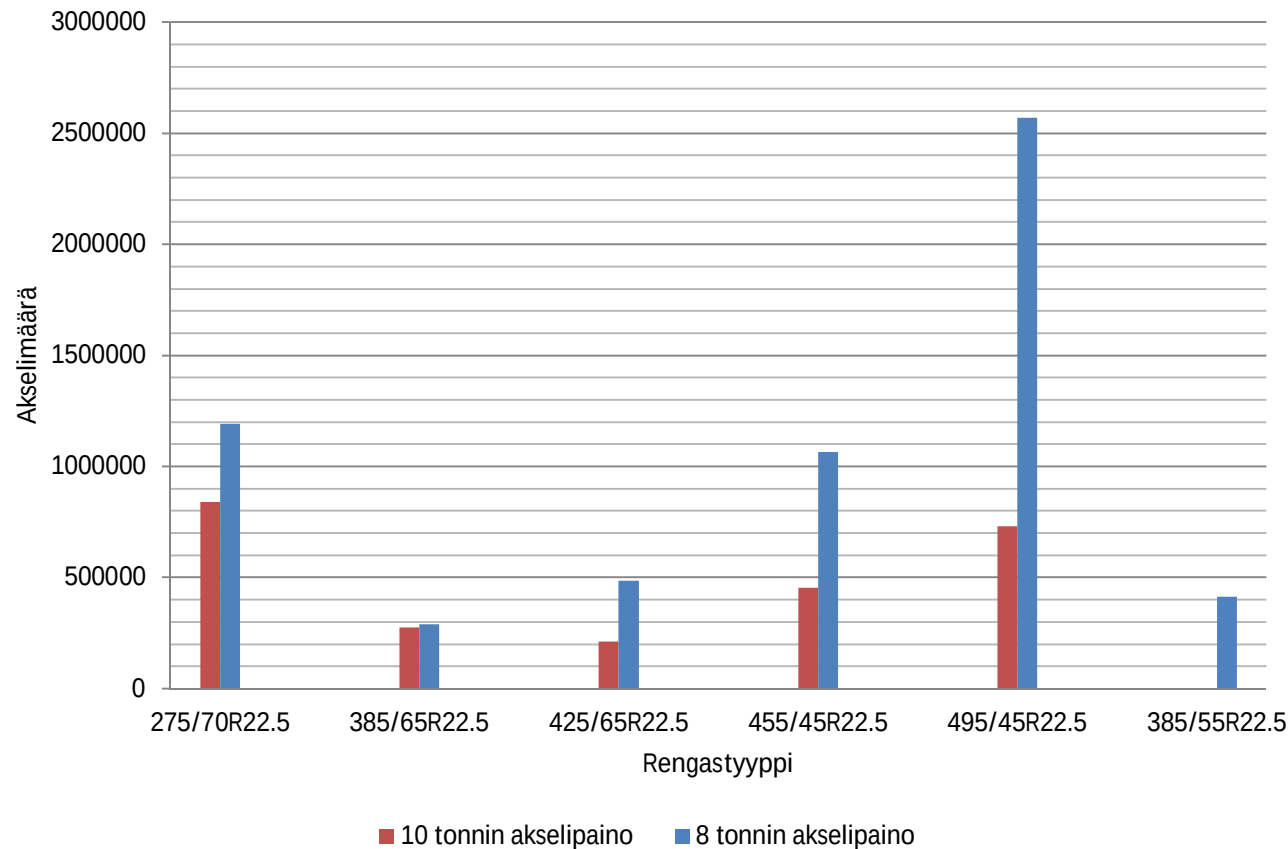
Rengas- tyyppi		Pystyjännitys [kPa]			Tien pinnan siirtymä [mm]
		z=120 mm	z=230 mm	z=390 mm	
10 tonnin akselipaino					
Paripyörä	275/70R22.5	342	218	90	2,3
Super single	385/65R22.5	410	262	106	2,6
	425/65R22.5	428	290	115	2,9
Wide base	455/45R22.5	378	250	104	2,6
	495/45R22.5	350	223	93	2,4
8 tonnin akselipaino					
Paripyörä	275/70R22.5	323	189	75	1,8
Super single	385/65R22.5	407	261	95	2,4
	425/65R22.5	374	242	93	2,3
Wide base	455/45R22.5	329	198	82	1,9
	495/45R22.5	285	178	75	1,9
Vetoauton renkaat					
Super single (7,4 t)	385/55R22.5	384	235	92	2,4
Paripyörä (7,6 t)	315/60R22.5	324	192	72	2,0



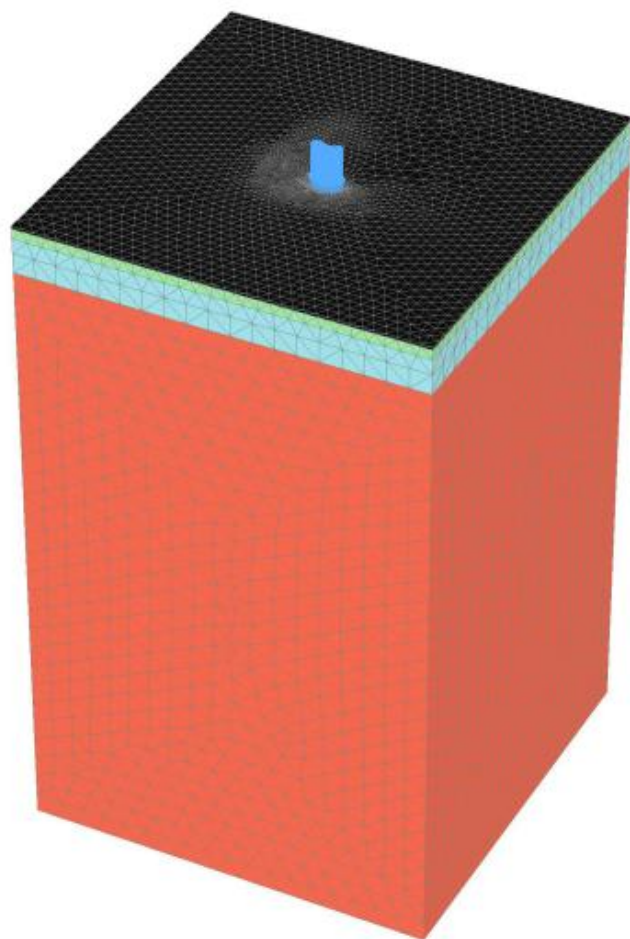
Eri rengastus- ja akselipainoyhdistelmien kuormitusvaikutusvertailu



Kestävyysmalleilla lasketut akselimäärät ($E=280$ MPa)



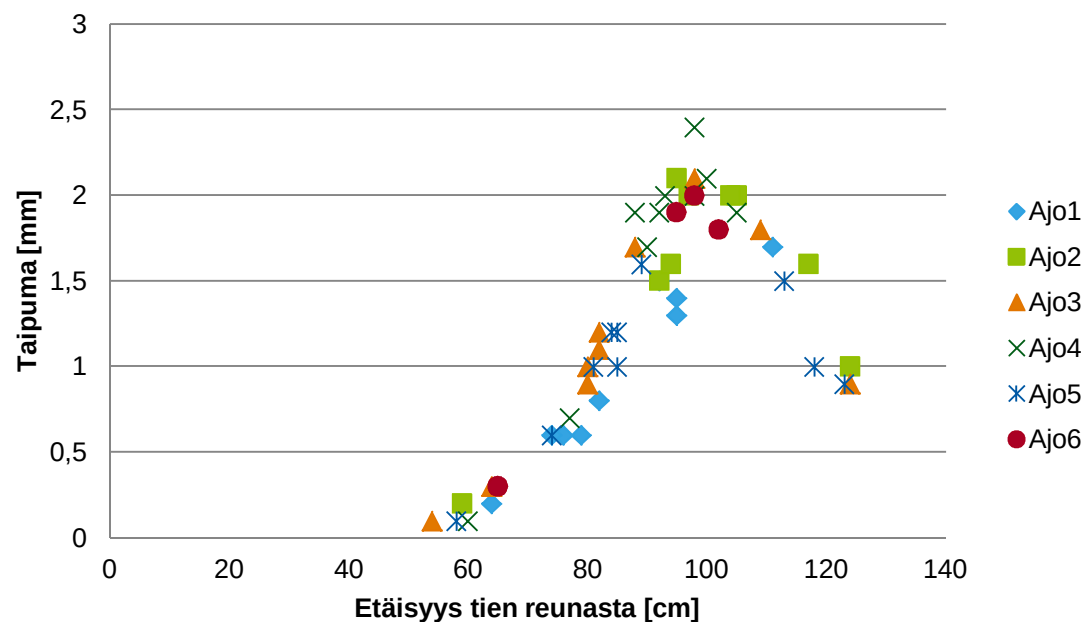
Rakenteen 3D FEM-malli ja sen vertailu mitattuihin pinnan taipumiin



Deformed mesh $|u|$ (scaled up 100 times)

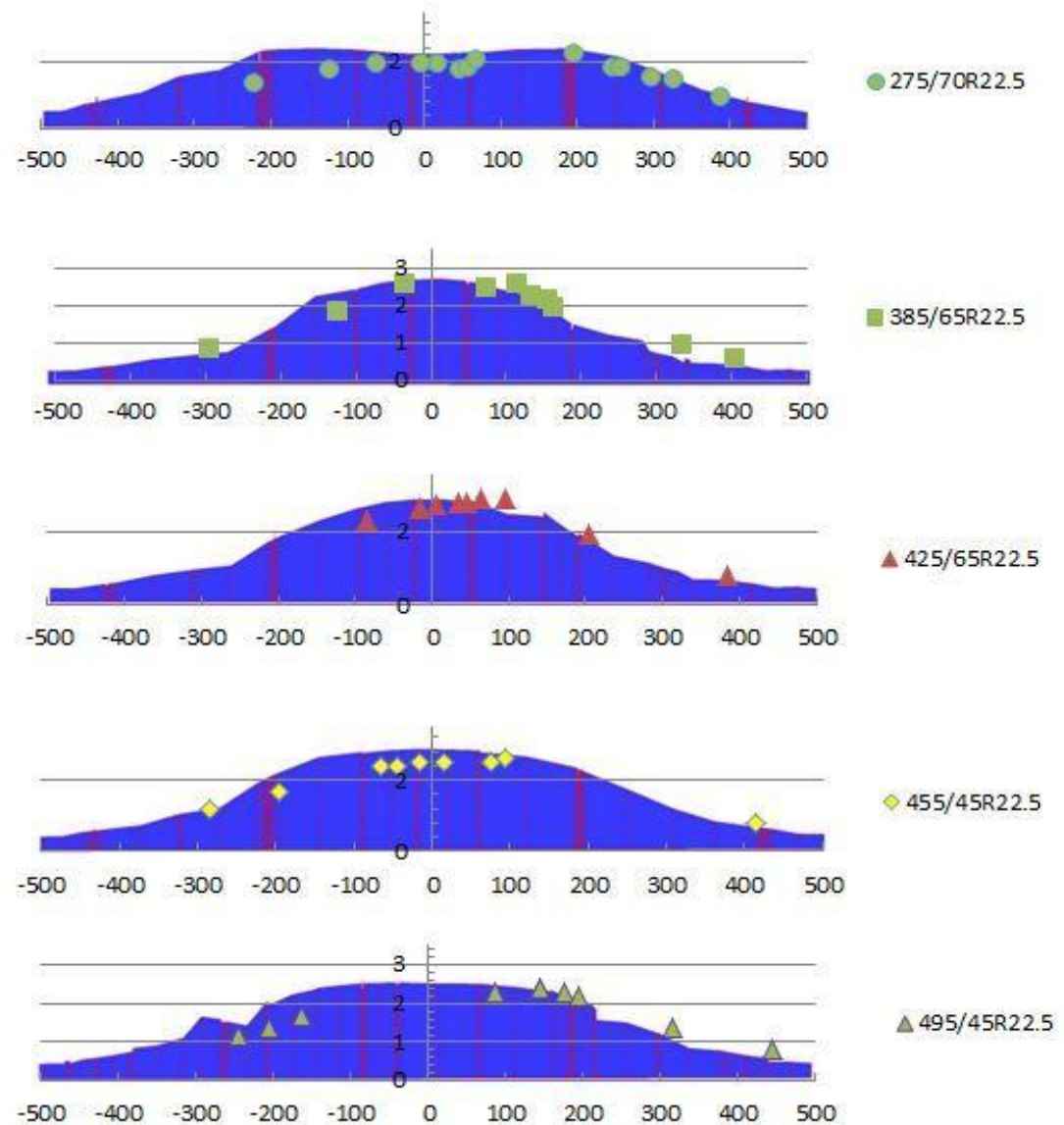
Maximum value = $2,286 \cdot 10^{-3}$ m (at Node 101)

Siirtymä LVDT2, nupin etuakseli
385/55R22,5



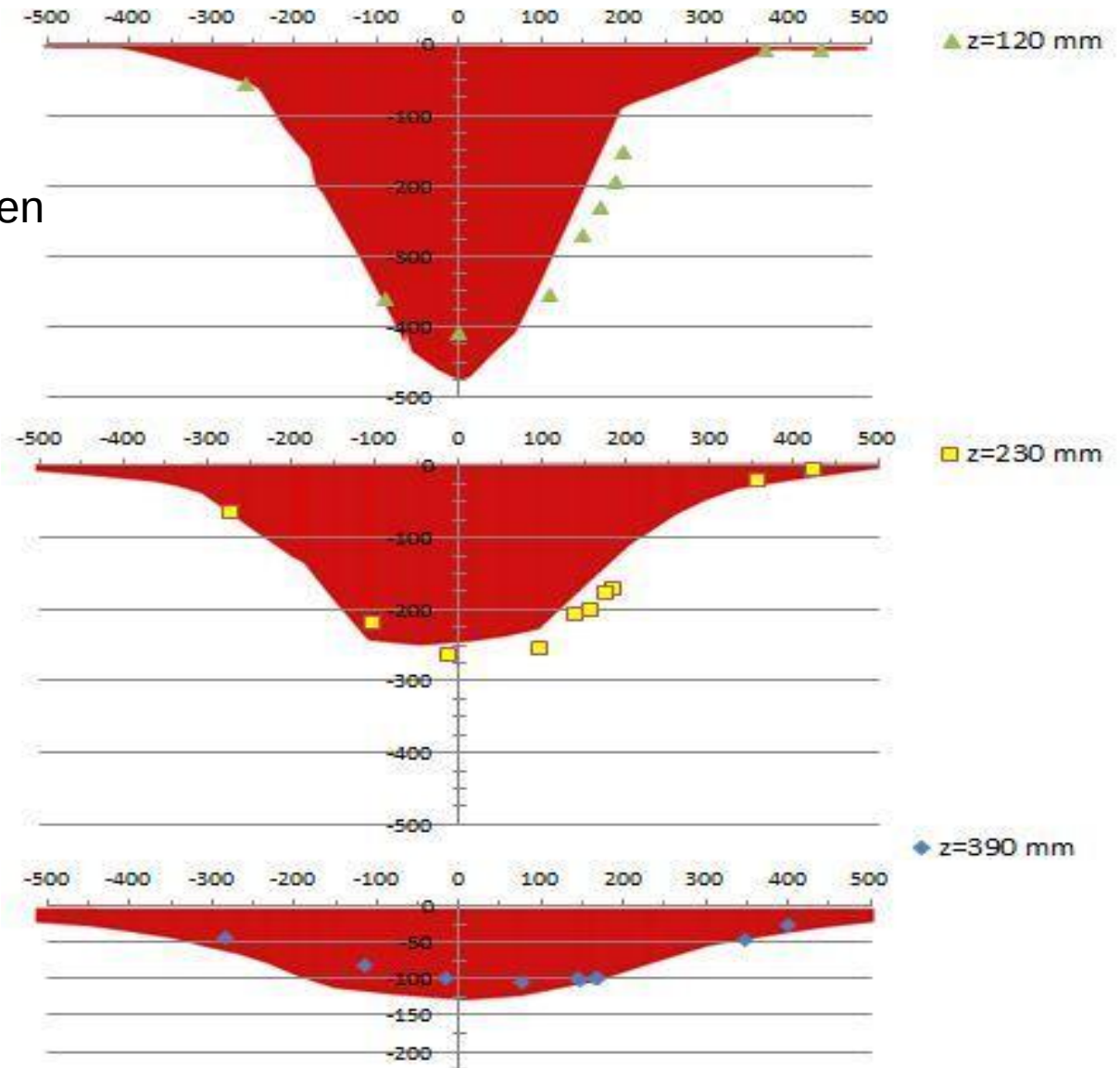
Eri rengastyypin kuormitusvaikutus

Tien pinnan pystysiirtymät, mallinnettujen ja mitattujen vertailu



Eri rengastyypin kuormitusvaikutus

Pystyjännitystasot,
mallinnettujen ja mitattujen
Vertailu, rengastyypin
385/65 R22.5



Yhteenveto

- Vanhan sukupolven yksittäispyörien aiheuttamat vasteet 20 – 30 % paripyörärengastusta suurempia; vastaava ero kuormitusvastaavuuskertoimeksi muutettuna noin kolmin-nelinkertainen
- 495 mm levyisten uuden sukupolven yksittäispyörien rasitusvaikutus paripyörärengastusta vastaava
- Renkaiden ilmanpaineella merkittävä vaikutus toteutuvaan tierasitusvaikutukseen
- FEM-mallinnuksen tulokset vastaavat varsin hyvin mittaustuloksia; mallinnustulokset osoittavat mm. pohjamaan jäykkyyden huomattavan vaikutuksen toteutuvaan tierasitukseen



Yhteenveto

- Uuden asetuksen myötä tietyn tavaramäärän kuljettamiseen tarvittavien ajoneuvojen kokonaismassa pienenee
- Vahvalla rakenteella ja kantavalla pohjamaalla peräkkäiset akselit toimivat kuta kuinkin erillisinä; heikommilla rakenteilla ja pohjamailla akseleiden yhteisvaikutus korostuu
- Ajoneuvokohtaisen akselimäärän lisääntyminen lisää ainakin jossain määrin tierasituksen kanavoitumista samoille pyöräurille
- Siirtymäkaudella nykykalustolle sallittavilla korotetuilla kokonaismassoilla myös oma tierasitusta kasvattava vaikutuksensa



Kiitos mielenkiinnostanne! Kysymyksiä?

 TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

 Uutiset ja tapahtumat

 Henkilöhaiku

[Etusivu](#) [Tutkimus](#) [Tule opiskelemaan](#) [Yrityksille](#) [Tietoa yliopistosta](#)

[Etusivu](#) > [Tietoa yliopistosta](#) > [Uutiset ja tapahtumat](#)

24.04.2014 10:09

Uutiset ja tapahtumat

- Tapahtumat
- Viestinnän yhteystiedot
- Rajapinta-lehti
- Tutkimusuutiset
- Väitöstiedotteet
- Nimitysuutiset
- Mediatiedotteet
- Seuraa meitä verkossa

Töihin TTY:lle

- Laitokset
- Tiedekunnat
- Avainasiat
- TTY-säätiö ja varainhankinta
- Johto ja palvelut
- Strategia
- Laadunvarmistus
- Alumnitoiminta
- Yhteystiedot

Paripyörät välttämättömiä uusien superrekkojen yhteydessä

TTY:n Maa- ja pohjarakenteiden yksikkö mittasi raskaiden ajoneuvojen kuormitusvaikutusta Vesilahdella sijaitsevilla instrumentoidulla koekohteella. Tutkimustulokset varmistivat uuden ajoneuvoasetuksen nk paripyöräsäännön tarpeellisuuden tiestömme suojelemiseksi kohtuuttoman nopealta vaurioitumiselta

Raaka-aineiden ja valmiiden tuotteiden kuljetuskustannukset muodostavat monilla teollisuudenaloilla merkittävän kustannuserän. Yhtenä keinona suomalaisen teollisuuden kilpailuedellytysten turvaamiseksi maassamme astui 1.10.2013 alkaen voimaan uusi raskaiden ajoneuvojen massoja ja mittoja säätelevä asetus. Sen myötä käyttöön otettavien nk. superrekkojen sallitut kokonaispainot kohoavat nykyisestä 60 tonnista jopa 76 tonniin saakka.

Kuorma-autojen paripyörien on jo pitkään tiedetty rasittavan tiestöä selvästi ajoneuvoteknologian kehityksen myötä voimakkaasti yleistyneitä yksittäispyöriä vähemmän. Tästä johtuen uudessa ajoneuvoasetuksessa edellytettiin, että uusia korotettuja rekkapainoja käytettäessä vähintään 65 % perävaunun massasta on kohdistuttava paripyörillä varustetuille aksleille. Säädös herätti voimaan astuessaan vilkasta keskustelua kuljetusalan toimijoiden keskuudessa ja sen tarpeellisuuskkin haluttiin tässä yhteydessä kyseenalaistaa.

Lokakuussa 2013 TTY:n Maa- ja pohjarakenteiden yksikkö teki Liikenneviraston toimeksiannosta Vesilahden Valkkistentiellä sijaitsevilla instrumentoidulla koekohteellaan mittaussarjan, jonka tarkoituksena oli verrata paripyörien ja neljän erilevyisten yksittäispyörän rasitusvaikutuksia täysimittakaavaisten koeuomitusten yhteydessä. Instrumentointikohteen tie on kapeahko, ohutpäällysteinen ja rakenteiltaan muutenkin melko ohut, varsin tyypillinen suomalaisen vähäliikenteisen tieverkon tie.

Instrumentointikohteella tehtyjen vastemittausten perusteella oli selkeästi todettavissa, että vanhempaa rengasteknologiaa edustavat kapeat yksittäispyörät aiheuttavat tiestölle merkittävästi paripyörä rengastusta suuremman rasituksen. Sekä kansainvälisiin että aikaisempiin suomalaisiin kokemuksiin pohjautuvien vaurioitumismallien perusteella arvioituna kapeiden yksittäispyörien tierakennetta vaurioittavan vaikutuksen voitiin todeta nousevan jopa kolmin-nelinkertaiseksi vastaavaan paripyöräkuormitukseen verrattuna. Uusinta rengasteknologiaa edustavilla leveimmillä yksittäispyörillä rasitusvaikutuksen eron paripyöriin verrattuna todettiin sen sijaan jäävän varsin vähäiseksi. Koska näiden rengastyyppien yleistyminen ei ajoneuvoasiantuntijoiden mukaan kuitenkaan ole ainakaan lähiaikoina näköpiirissä, totesi Liikennevirasto 11.3.2014 antamassaan tiedotteessa, että uusista raskaiden rekkojen sallituista kokonaismassoista aiheutuvien rasitusvaikutusten hallinta edellyttää nk. 65 % paripyöräsäännön voimassa pitämistä.



