



Väylävirasto
Trafikledsverket

Päällysteen nastarengaskulumiskestävyys ja RC-prosentin vaikutus urautumisnopeuteen

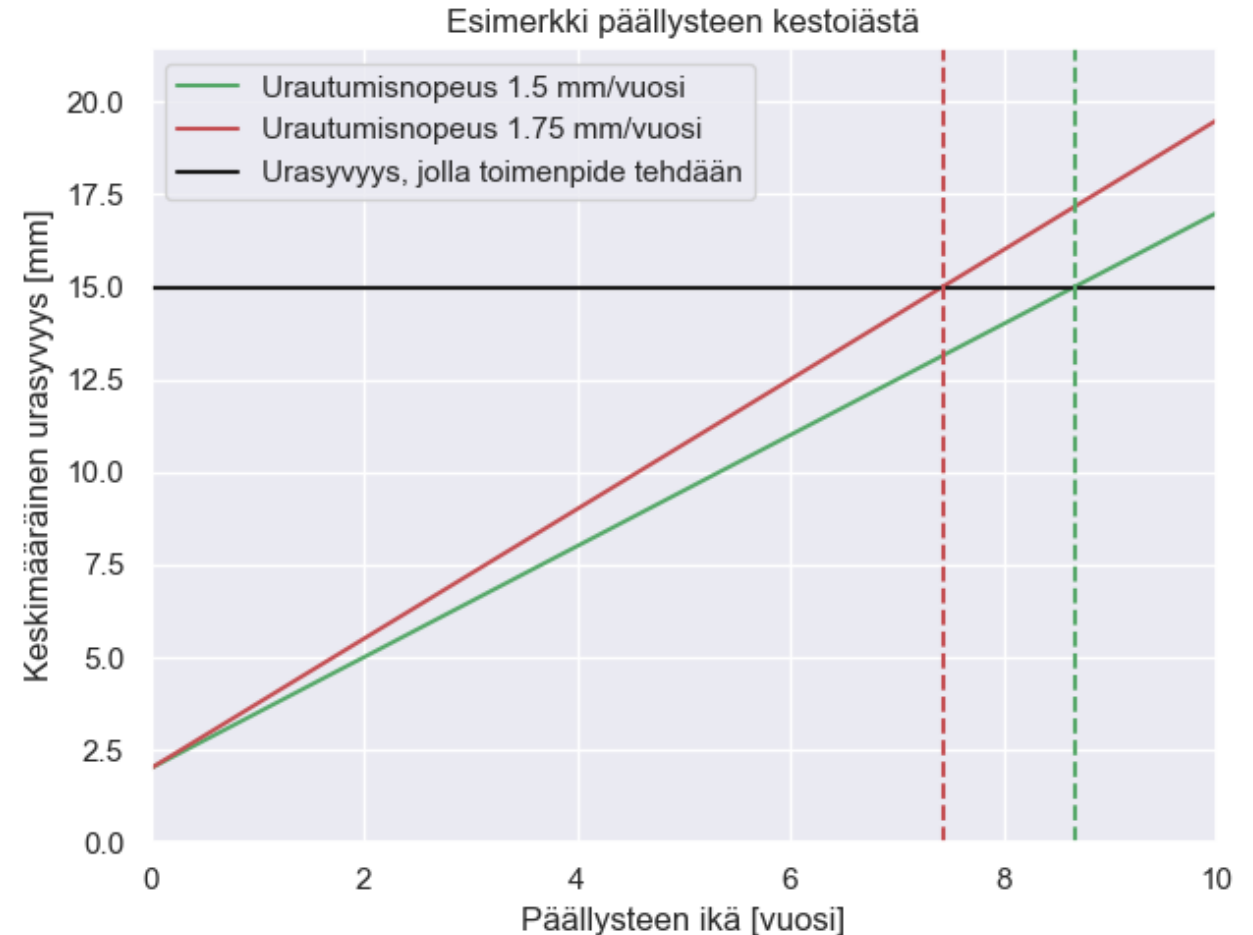
Erkka Lumme

Johdanto

- Väyläviraston tilaama projekti, jonka tekivät Erkkä Lumme ja Janne Junes Ramboll CM Oy:stä. Väylävirastosta työstä vastasi Katri Eskola.
- Päällysteen urautumisnopeus määritettiin käyttäen Väyläviraston säännöllisiä koko päällystetyn maantieverkon kattavia palvelutasomittauksia (PTM).
 - Tuloksissa tarkasteltiin kokonaisurautumista, joka muodostuu nastarenkaiden käyttökaudella kulumisesta sekä muulloin tapahtuvasta deformaatiosta.
- Päällysteen nastarengaskulumiskestävyys riippuu massatyypistä sekä kiviaineksen maksimiraekoosta ja nastarengaskulumiskestävydestä, jota mitataan kuulamylyarvolla.
 - Mitä suurempia liikenteen määrä ja nopeus ovat, sitä parempi nastarengaskulumiskestävyys tarvitaan.
- RC-prosentti kuvaa päällysteessä käytetyn asfalttirouheen suhteellista määrää.
- Työn tuloksia hyödynnetään päällysteiden suunnitteluohjeiden ja laatuvaatimusten päivityksissä.

Urautumisnopeuden vaikutus päällysteiden korjauksen vuosikustannuksiin

- Urautumisnopeudella on merkittävä vaikutus päällysteen toteutuvaan kestoikään ja siten vuosikustannuksiin.
- Esimerkiksi keskimääräisen urautumisnopeuden pienentyessä arvosta 1,75 mm/vuosi arvoon 1,5 mm/vuosi, voidaan 15 mm:n keskiurasyvyydellä tehtävä päällystystoimenpide toteuttaa keskimäärin 1,3 vuotta myöhemmin.
- Tällöin vuosikustannus pienenee keskimäärin 14 %, jota tulee verrata päällystystoimenpiteiden kustannuksiin (esim. kestävämmän kiviaineksen kustannusvaikutus).



Datan kerääminen ja käsittely

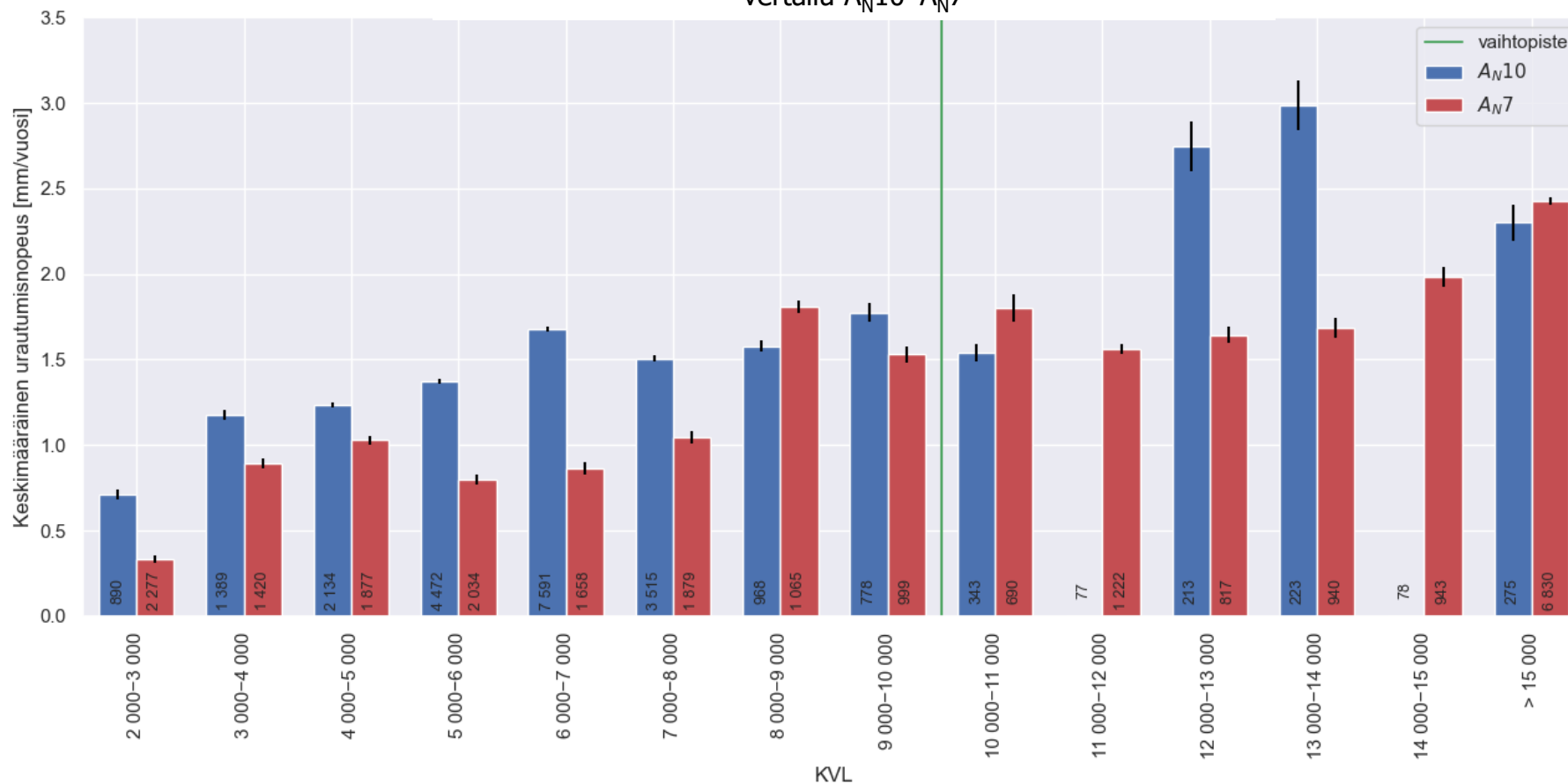
- Datana käytettiin vuosina 2015–2021 vuosittain kerättyjä Tierakenteiden hallintajärjestelmän (YHA) lähtötietoja koko Suomen päällystetyiltä maantieverkolta.
- Eri vuosien yhdistetystä datasta eroteltiin uniikit PTM-mittaukset kullekin 100 metrin jaksolle.
- Datasta saatiin myös tieto mittaushetken nopeusrajoituksesta ja keskimääräisestä vuorokausiliikenteestä (KVL) sekä päällysteen iästä.
- Urautumisnopeus laskettiin kaavalla $u.nop = (ura_max - 2 \text{ mm})/ikä$ [mm/vuosi], missä ura_max on 100 metrin jakson maksimiurasyvyyden keskiarvo ja 2 mm edustaa tyypillistä uuden päällysteen mitattua alkuraa.

Datan kerääminen ja käsittely

- Dataa karsittiin siten, että kuulamylyarvon ja RC-prosentin vaikutuksen lisäksi muut tekijät vaikuttaisivat urautumisnopeuteen mahdollisimman vähän.
- Dataan sisällytettiin ainoastaan päällysteet, joiden:
 - ikä oli yli 2 vuotta
 - päällystetyyppi oli SMA tai AB
 - edellisen päällystystoimenpiteen työmenetelmä oli LTA, MP, MPKJ tai MPK
 - kiviaineksen
 - maksimiraekoko oli 16 mm
 - kuulamylyarvoluokka oli määritelty ja jokin seuraavista: A_N7 , A_N10 , A_N14 tai A_N19
- mittausjakson pituus oli 100 metriä.

Kuulamylyarvon vaikutuksen tutkiminen

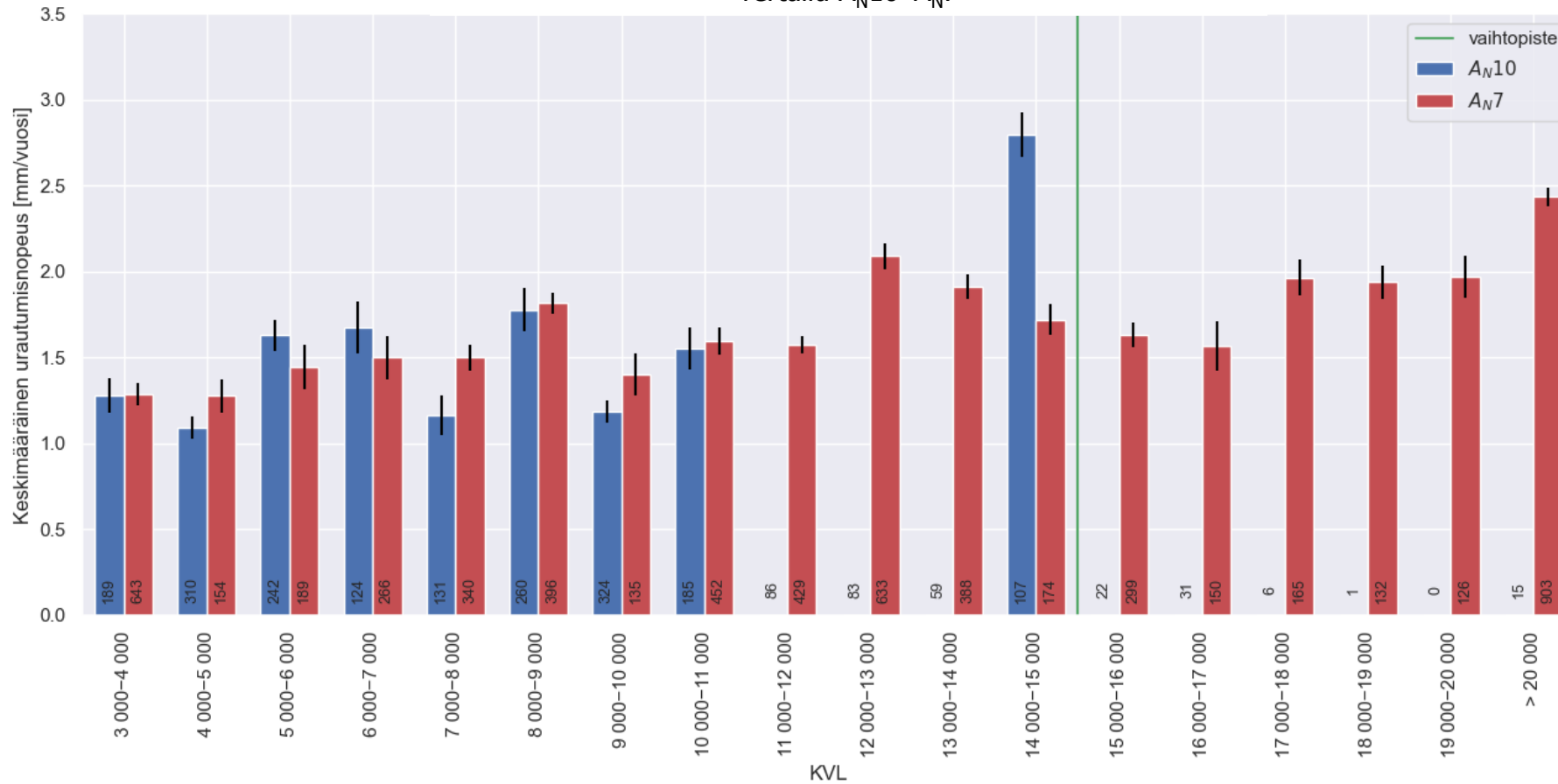
Nopeusrajoitus ≥ 80 km/h, päällystetyyppi SMA
vertailu A_{N10} – A_{N7}



Palkkien alareunassa olevat luvut kertovat, kuinka moneen mittauspisteeseen keskiarvo perustuu. Palkkia ei piirretä, jos keskiarvo perustuu < 100 mittauspisteeseen. Mustat pystyviivat kuvaavat keskiarvojen 95 %:n luottamustason luottamuvälejä (autokorrelaatioita ei ole huomioitu). Vaihtopiste kertoo, millä KVL-arvolla kuulamylyarvoluokan suositeltu arvo vaihtuu Asfalttinormien 2017 mukaan (pienemmällä KVL:llä suurempi suositeltu kuulamylyarvoluokka).

Kuulamylyarvon vaikutuksen tutkiminen

Nopeusrajoitus < 80 km/h, päällystetyyppi SMA
vertailu A_N10 – A_N7



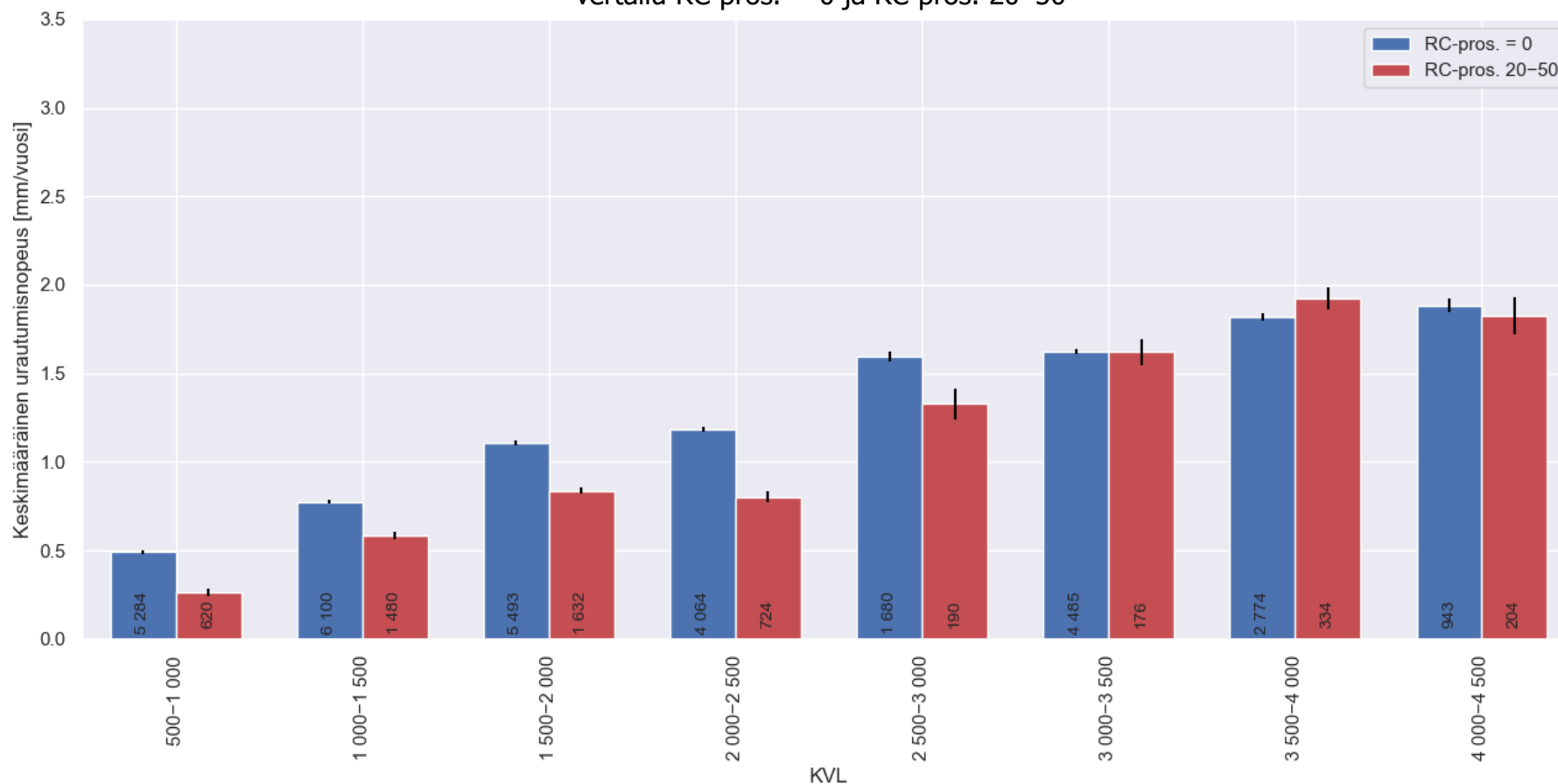
Palkkien alareunassa olevat luvut kertovat, kuinka moneen mittauspisteeseen keskiarvo perustuu. Palkkia ei piirretä, jos keskiarvo perustuu < 100 mittauspisteeseen. Mustat pystyviivat kuvaavat keskiarvojen 95 %:n luottamustason luottamuvälejä (autokorrelaatioita ei ole huomioitu). Vaihtopiste kertoo, millä KVL-arvolla kuulamylyarvoluokan suositeltu arvo vaihtuu Asfalttinormien 2017 mukaan (pienemmällä KVL:llä suurempi suositeltu kuulamylyarvoluokka).

Kuulamylyarvon vaikutuksen tutkiminen: keskeiset havainnot

- Löytyi useita KVL-luokkia, joissa korkeamman kuulamylyarvoluokan päällysteet urautuivat odotusten mukaisesti nopeammin kuin matalamman kuulamylyarvon päällysteet.
 - Myös vastakkaisia esimerkkejä löytyi.
- On syytä ottaa huomioon, että kuulamylyarvoluokkaparien urautumisnopeuksien keskiarvojen erotukseen vaikuttavat myös muut tekijät kuin kuulamylyarvoluokka, kuten:
 - erot liikennemäärissä ja nopeusrajoituksissa
 - erot tien geometriassa sekä jarrutus- ja kiihdytysprofiileissa
 - erot nastarengaskulutukseen vaikuttavissa muissa tekijöissä kuin kuulamylyarvo (esim. päällysteen tyhjätila)
 - erot muissa urautumista aiheuttavissa prosesseissa kuin nastarengaskulutus (deformaatio).

RC-prosentin vaikutuksen tutkiminen

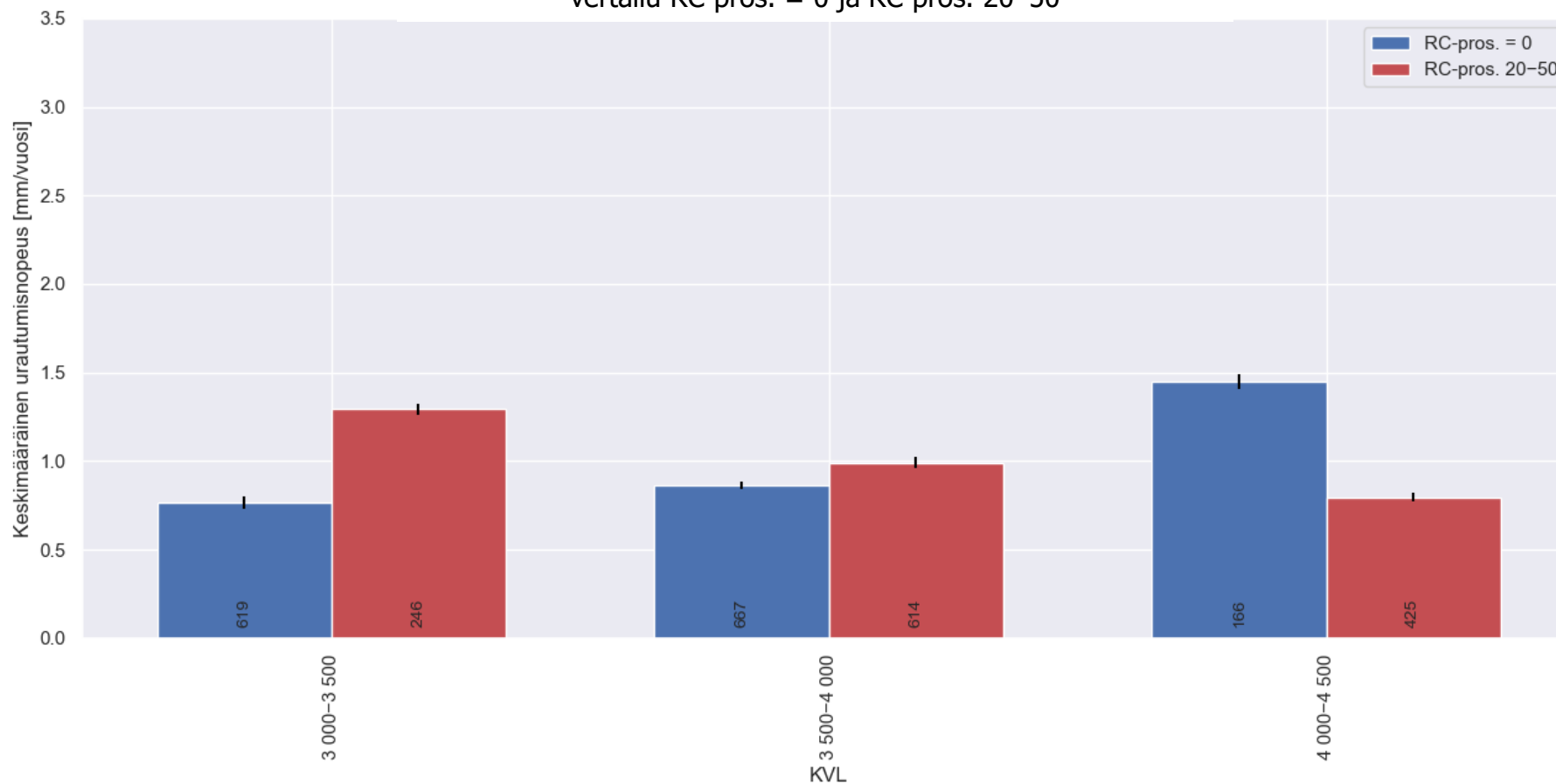
Nopeusrajoitus ≥ 80 km/h, päällystetyyppi AB, A_N14
vertailu RC-pros. = 0 ja RC-pros. 20–50



Palkkien alareunassa olevat luvut kertovat, kuinka moneen mittauspisteeseen keskiarvo perustuu. Palkkia ei piirretä, jos keskiarvo perustuu < 100 mittauspisteeseen. Mustat pystyviivat kuvaavat keskiarvojen 95 %:n luottamustason luottamusvälejä (autokorrelaatioita ei ole huomioitu).

RC-prosentin vaikutuksen tutkiminen

Nopeusrajoitus ≥ 80 km/h, päällystetyyppi AB, A_N7
vertailu RC-pros. = 0 ja RC-pros. 20–50



Palkkien alareunassa olevat luvut kertovat, kuinka moneen mittauspisteeseen keskiarvo perustuu. Palkkia ei piirretä, jos keskiarvo perustuu < 100 mittauspisteeseen. Mustat pystyviivat kuvaavat keskiarvojen 95 %:n luottamustason luottamusvälejä (autokorrelaatioita ei ole huomioitu).

RC-prosentin vaikutuksen tutkiminen: keskeiset havainnot

- Tuloksista löytyi KVL-luokkia, joissa RC-prosentin 20–50 päällysteet urautuivat nopeammin kuin RC-prosentin 0 päällysteet, mutta myös vastakkaisia esimerkkejä löytyi runsaasti.
 - On syytä ottaa huomioon, että RC-prosenttiluokkien urautumisnopeuksien keskiarvojen eroon vaikuttavat myös muut tekijät kuin RC-prosentti.
 - On mahdollista, että asfalttirouheen käyttö tekee päällysteestä tiiviimpää, mikä hidastaa urautumista.
 - Lisäksi on mahdollista, että asfalttirouheessa käytetyn kiviaineksen kuulamylyarvoluokka on matalampi, mikä myös hidastaisi asfalttirouhetta sisältävän päällysteen urautumista. Asfalttirouheen kiviaineksen kuulamylyarvoluokka ei ollut tässä työssä tiedossa.

Tutkimuksen tulosten hyödyntäminen

- Asfalttinormien 2023 taulukko 51:en ("Nastarengaskulutuskestävyysluokan alustavia valintaperusteita") tehtiin päivityksiä tämän tutkimuksen tulosten perusteella.
- Tavoitteena oli hillitä urautumisnopeutta suositeltuja kiviaineksia koventamalla.
- Muutokset keskittyivät erityisesti matalampien nopeusrajoitusten (< 80 km/h) teille.
- Lisäksi tulosten perusteella pohdittiin, ovatko kuulamylyarvosuositusten vaihtopisteet oikean KVL:n kohdalla.
- Suosituksia tullaan todennäköisesti säätämään lisää lähitulevaisuudessa.

Jatkotutkimuksia

- Destia tekee paraikaa Väyläviraston tilaamaa tutkimusta asfalttirouheen kiviaineksen kuulamylyarvon vaikutuksesta päällysteen urautumisnopeuteen.
 - Tuloksia esitellään PANK-menetelmäpäivässä 25.1.2024.
- Nastarengaskulutuksesta aiheutuvan urautumisen suuruutta verrattuna muihin urautumismekanismeihin on kartoitettu Väyläviraston tilaamissa tutkimuksissa (ks. esim. Väyläviraston julkaisut [23/2019](#) ja [1/2021](#)).

Kiitos!

- Koko julkaisu löytyy täältä: [Väyläviraston julkaisuja 30/2023](#)