

Kuulamyölyarvon ja asfalttirouheen vaikutus asfalttipäällysteiden urautumisnopeuteen

Martina Pitkänen, Eeva Huuskonen-Snicker, Juho Meriläinen, Pertti Virtala

Väyläviraston julkaisu, 31/2024



Väylävirasto
Trafikledsverket

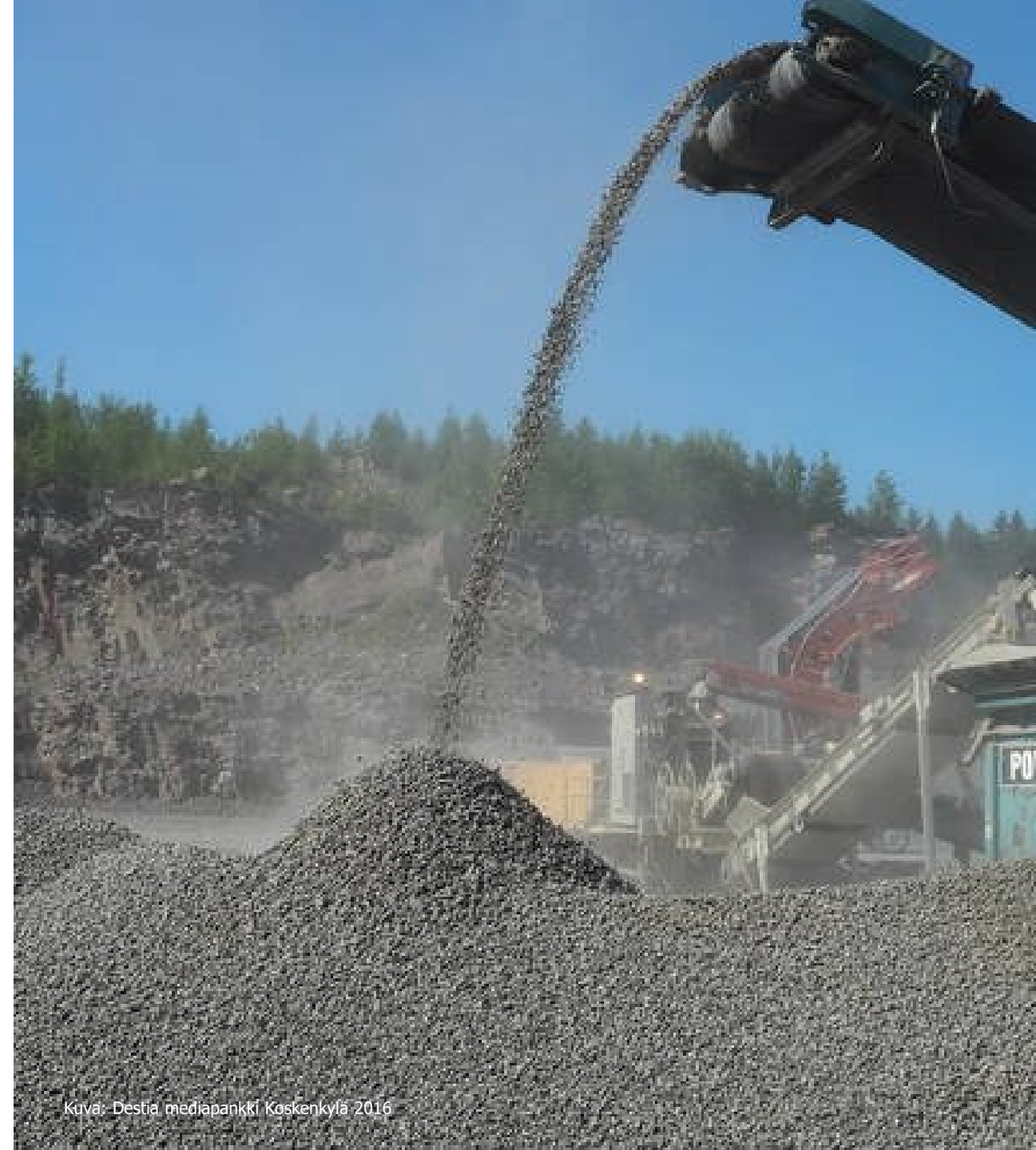
Sisällys

Esipuhe

1. Tutkittavien kohteiden tiedot
2. Tulokset – kaikki kohteet
3. Tulokset – asfalttirouhekohteet
4. Yhteenveto ja päätelmät
5. Lähdeluettelo

ISSN: 2490-0745

ISBN: 978-952-405-171-2



Esipuhe

Tässä julkaisussa esitellään tulokset tutkimuksesta, jonka:

- Tavoitteena oli selvittää, miten asfalttimassan sisältämän kiviaineksen kuulamylyarvo tai massassa käytetty asfalttirouhe vaikutti asfalttipäällysteiden urautumisnopeuteen. Tutkimuksessa vertailtiin vuonna 2017 tehtyjen asfalttirouhetta sisältävien päällystyskohteiden urautumista samana vuonna täysin uusista kiviaineksista tehtyihin päällystyskohteisiin. Tutkitut päällystetyypit olivat AB, SMA ja PAB.
- Kiviaineksen kuulamylyarvon tai -luokan vaikutusten analysoinnissa referenssinä käytettiin Asfalttinormien 2023 taulukkoa 51, jossa esitetään alustavia kiviaineksen valintaperusteita perustuen kuulamylyluokkaan ja tien liikennemäärään.
- Tavoitteena oli saada lisätietoa ovatko Asfalttinormien 2023 taulukossa 51 kuulamylyluokittain esitetyt liikennemäärä- ja nopeusrajoitusluokkien raja-arvot oikean suuntaisia.
- Lähtötietoina käytettiin Väylävirastolta saatuja v. 2017 päällystettyjen sekä rouheita sisältävien että sisältämättömien kohteiden lähtötietoja sekä Destian suorittamien maanteiden palvelutasomittausten (PTM) tuloksia vuosilta 2017–2023.

Työhön 6/2023–3/2024 osallistuneet

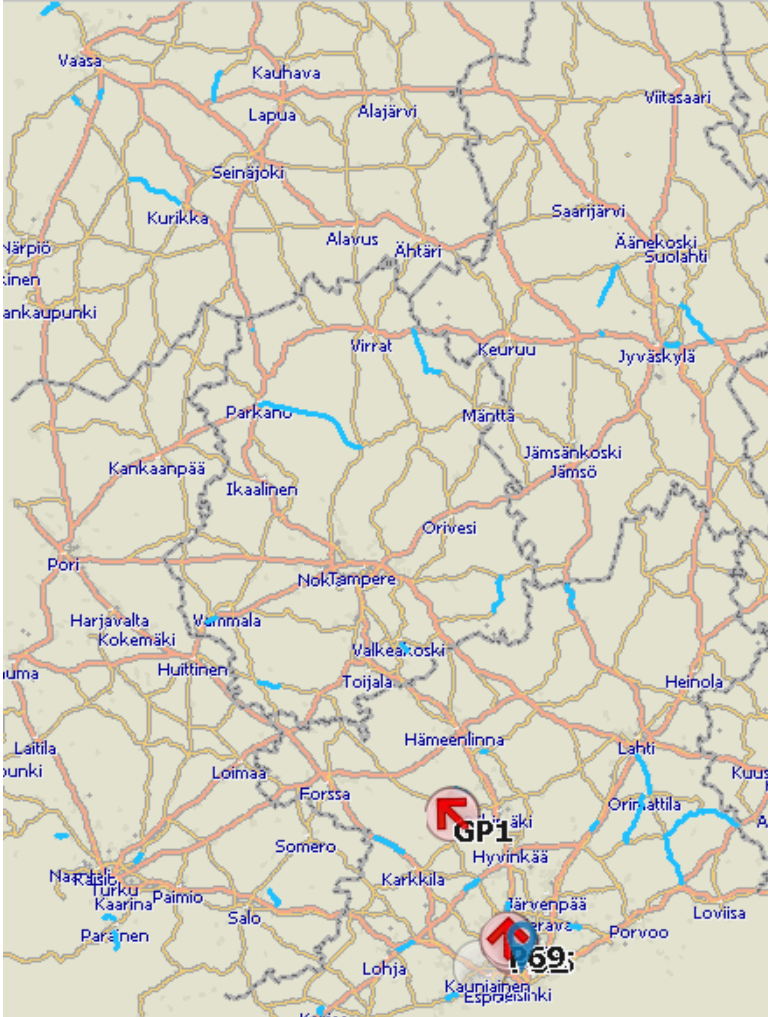
- Diasarja perustuu Martina Pitkäsen (HAMK) opinnäytetyöhön Asfalttipäällysteiden urautuminen: kuulamylyarvon ja asfalttirouheen vaikutukset päällysteiden urautumisnopeuteen.
- Julkaisun lopullisesta muotoilusta on vastannut Destia Oy, jossa työstä on vastannut Juho Meriläinen. Destia Oy:sta työtä ovat ohjanneet myös Eeva Huuskonen-Snicker ja Pertti Virtala.
- Väylävirastossa projektin ohjauksesta on vastannut Katri Eskola.

Helsingissä maaliskuussa 2024

Väylävirasto

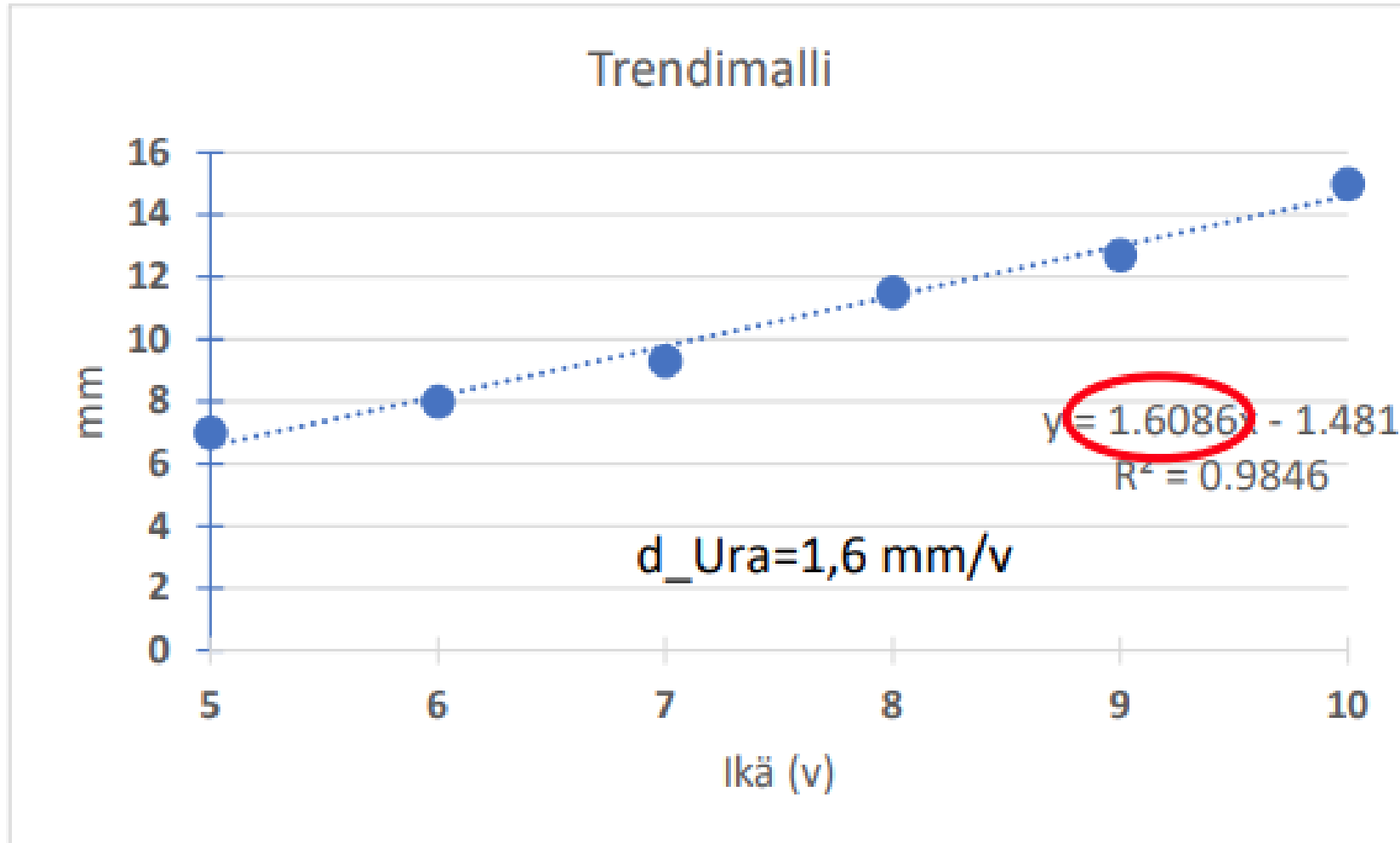
1. Tutkittavien kohteiden tiedot

Tutkittavien kohteiden tiedot



- Tutkimus sisälsi 39 seurantakohtetta, yhteensä 644,5 km, joista
 - 19 kpl on asfalttirouhetta sisältäviä kohteita (244,6 km)
 - 20 kpl on referenssikohteita eli pelkästään uusista kiviaineksista tehtyjä kohteita (399,9 km).
 - Päälysteinä on käytetty asfalttibetonia (AB), kivimastikiasfalttia (SMA) ja pehmeää asfalttibetonia (PAB). Asfalttirouhetta koskevilla analyyseillä on huomioitu vain AB- ja PAB-päälysteet. Mukana ei ollut SMA-kohteita, joissa olisi käytetty rouhetta.
 - Tutkimusaineistoa eli 100 m:n intervalleittain laskettua keskiarvoistettua aineistoa on suodatettu siten, että mukana ovat vain a) täydet 100 metrin jaksot ajoradan pääkaistoilta, b) kohteet joihin ei ole tehty korjaavia toimenpiteitä vuoden 2017 jälkeen.
- Kohteet oli päällystetty vuonna 2017, jolloin niiden kiviaineksista oli otettu näytteet kuulamylylarvojen selvittämistä varten sivulla 7 esitetyllä tavalla.
- Kaikille kohteille suoritettiin palvelutasomittaukset (PTM) vuoden 2023 kesän ja syksyn aikana viimeisimmän maksimiurasyvyyden (mm) ja urautumisnopeuden selvittämiseksi.
- Kohteiden urautumisnopeuden laskemisessa on käytetty 2023 mittauksien lisäksi vuosien 2017–2022 välisiä uramittauksia, joiden muodostamasta aikasarjasta on laskettu urautumisnopeudet (mm/v) ns. trendimallia hyödyntäen.
 - Trendimalli ottaa huomioon 100-metrinen mittauksien historian ja se määritetään mittauksista lasketusta regressiosuorasta. Trendimallin periaate on esitetty sivulla 6.

Tutkittavien kohteiden tiedot - Urautumisnopeuden laskentaperiaate (trendimalli)



- Kuvassa esitetään trendimallin periaate, jossa eri vuosina mitattuihin uratuloksiin sovitettu regressiosuora kertoo 100-metrisen urautumisnopeuden millimetriä per vuosi.
- Kuva on teoreettinen esimerkki ja tarkoitettu trendimallin periaatteen ymmärtämiseen.

Tutkittavien kohteiden materiaalit oli tutkittu Tienpäällystysurakoissa v. 2017 ohjeen "Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset" (LO 5/2017) mukaisesti ja vaatimukset olivat Asfalttinormit 2011 mukaiset

Asfalttinormit 2011 ml. lisäykset ja korjaukset

1.1.2015 sekä 8.4.2015:

"Jos kohteen kiviaineksen nastarengaskulutuskestävyydelle on asetettu luokkavaatimus An7 tai AN10, kiviaineksen lujuus on tutkittava asfalttirouheen rakeisuuden laadunvalvontänäytteistä kootusta edustavasta näytteestä. Tulosten keskiarvon on täytettävä valitun kuulamylyluokan vaatimus".

- Eli kohteissa, joissa on ollut vaatimus AN14- ja AN19 - luokan kiviaineksen käytöstä, käytetyn asfalttirouheen kiviaineksen kuulamylyarvo on voinut olla suurempi. Asfalttinormien mukaan kulutuskerroksessa asfalttirouheen enimmäismäärä on ollut tuolloin 50 %. Tapauskohtaisesti tilaaja on voinut sallia myös suuremman määrän.

2017 LO 5/2017:

"Tienpäällystysurakassa tutkitaan REM-kohteita lukuun ottamatta jokaisen käytettävän kiviaineksen ja siitä valmistetun massakoostumuksen nastarengaskulumiskestävyys työn aikana yhdellä päällystyskohteella seuraavilla tavoilla otetuista näytteistä."

1) Massan valmistuksen aikana otetaan näyte asemalla käytettävästä kiviaineksestä. Mikäli massan valmistuksessa käytetään asfalttirouhetta, myös siitä otetaan asemalla näyte, josta erotetaan kokeeseen tarvittava kiviaineslajite.

2) Em. raaka-aineiden näytteenottoa vastaavasta tiivistämättömästä massasta otetaan sitä tielle levitettäessä massanäyte niin että massaa kerätään asfaltti-lapiolla lapion leveydeltä koko levityskaistan poikkileikkauksen matkalta n. 4 kpl 20 l ämpäriä (40 mm laatta). Kerätty massamäärä jaetaan työmaalla kuumana osanäytteisiin siten, että sideainepitoisuuden ja rakeisuuden tarkistamista varten koko otetusta massamäärästä jaetaan kolme enintään 2,5 kg (optimi 1,2 kg) osanäytettä (esim. jakamalla kahdesta sangosta yksi näyte kummastakin ja lopuista kahdesta sangosta yksi näyte). Loput massasta otetaan talteen kuulamylykoetta varten. Massasta erotetaan kuulamylykokeeseen tarvittava kiviaineslajite.

Kaikki kuulamylykokeet tehdään samassa laboratorioissa standardin SFS 1097-9 mukaisesti. Tutkitut näytteet valokuvataan kuulamylykokeen jälkeen. Tutkitulta kohteelta tehdään ja toimitetaan tilaajalle yhteenveto, joka sisältää seuraavat tulokset:

- Kiviaineksestä tutkittu kuulamylyarvo yksittäistuloksineen, tiheys sekä valokuvat kuulamylykokeen jälkeisistä näytteistä.
- Asfalttirouheen kiviaineksestä tutkittu kuulamylyarvo yksittäistuloksineen, tiheys sekä valokuvat kuulamylykokeen jälkeisistä näytteistä.
- Asfalttimassan kiviaineksestä tutkittu kuulamylyarvo yksittäistuloksineen, tiheys sekä valokuvat kuulamylykokeen jälkeisistä näytteistä. Lisäksi raportoidaan tieltä otetuista näytteistä tutkittu sideainepitoisuus ja rakeisuus."

Tutkittavien kohteiden tiedot - rouhekohteet

Tienro	Kohdenro	Ajorata	Suunta	Pituus	Päälyste	Raekoko	RC %	toimenpide	Kivi1, KMA ¹⁾	Kivi2, KMA	Rouhe, KMA	Massanäyte, KMA	Kuulamylyluokka	Nopeusraj.	KVL- keskiarvo
2	57	0	1-2	22400	ab	16	50	MP100	7		6,85	6,6	7	80-100	4249
2	57	1	1	200	ab	16	50	MP100	7		6,85	6,6	7	80-100	4249
2	57	2	2	200	ab	16	50	MP100	7		6,85	6,6	7	80-100	4249
8	35	0	1-2	6000	ab	16	20		12,2		16,5	11,8	14	100	3248
24	13	0	1-2	17700	ab	16	50	MPKJ100	13,2		13,6	13,4	14	80-100	2164
111	58	0	1-2	7400	ab	16	25	MP100	10,7		7,355	10,4	10	50-60	5501
130	52	0	1-2	5000	ab	16	50	MPKJ100	7,14		13,8	9,15	10	80	3232
140	55	0	1-2	7600	ab	16	50	MPKJ100	12,45		14,65	12,5	14	60-80	3549
148	11	0	1-2	7000	ab	16	Ei tietoa	MPKJ	7,1		5,8	6,6	7	70-80	5619
640	63	0	1-2	19200	ab	16	15	LTA	13,4		9,5	11,9	10	40-80	1756
640	63	0	1-2	15400	ab	16	15	LTA/MPJK	13,4		9,5	11,9	10	50-60	1756
689	36	0	1-2	40000	ab	16	15	MP	9,2		10,3	9,5	10	50-80	948
723	37	0	1-2	20600	pab-b	16	10	MP	10,4		9,8	10	10	80	675
1635	4	0	1-2	38900	ab	16	Ei tietoa	LTA/REM+	13,2		13,5	12,9	14	40-80	1032
6250	64	0	1-2	900	ab	16		MP	16,9		13,85	16,6	19	40	656
7242	38	0	1-2	13900	ab	16	20	LTA	18,3		17,1	18	19	50-80	1400
11253	59	0	1-2	6800	ab	16	50	MP	7,3		6,25	6,4	7	40-60	3467
13631	5	0	1-2	9000	pab-v	16	Ei tietoa	LTA	15,2	10,2	8,5	11,6	14	50-60	282
13947	22	0	1-2	6400	ab	16	Ei tietoa	LTA/MP	12		12,4	13,8	14	60	393

¹⁾ KMA = kuulamylyarvo

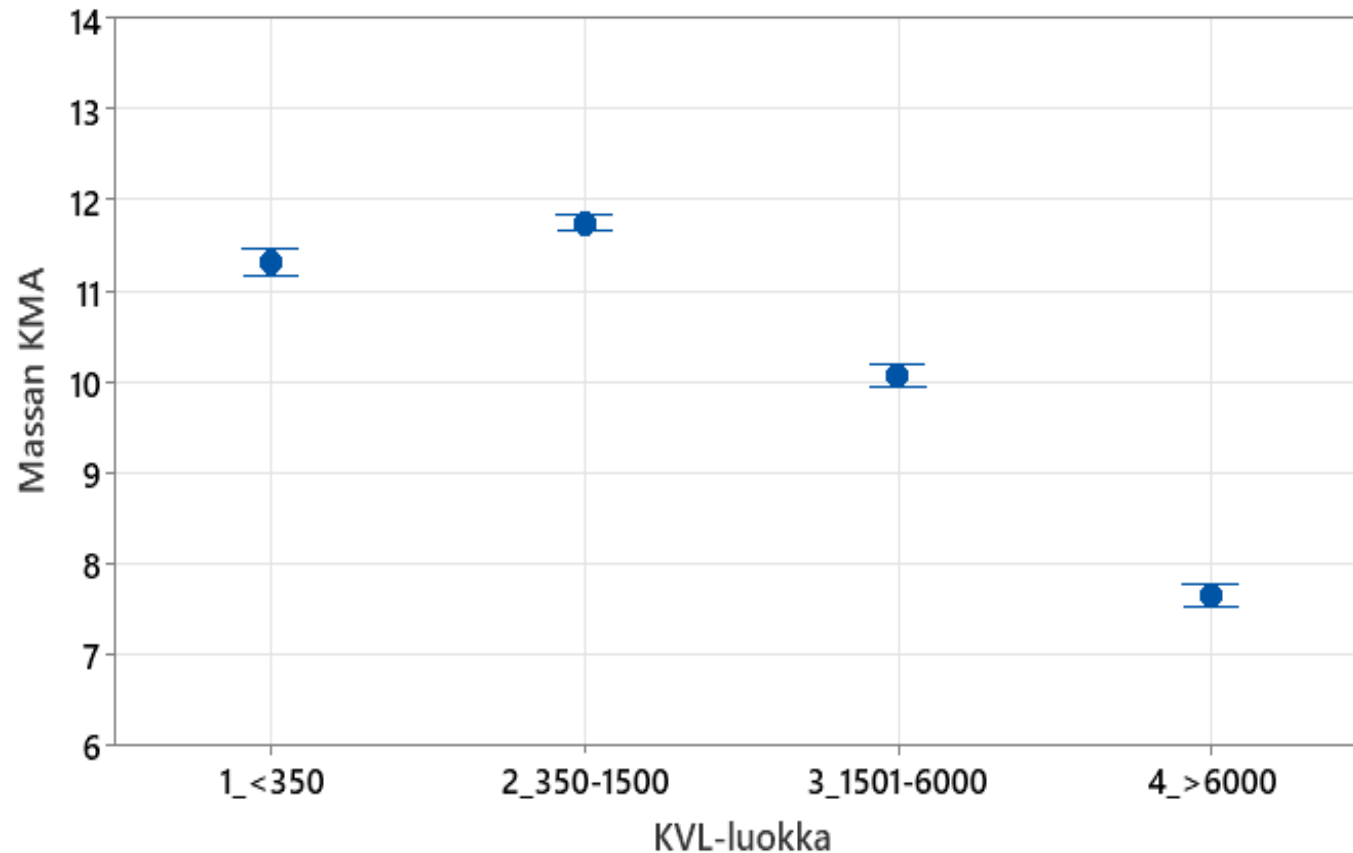
Tutkittavien kohteiden tiedot – uusista kiviaineksista tehdyt kohteet

Tienro	Kohdenro	Ajorata	Suunta	Pituus	Päällyste	Raekoko	RC %	toimenpide	Kivi1, KMA ¹⁾	Kivi2, KMA	Rouhe, KMA	Massanäyte, KMA	Kuulamyllyluokka	Nopeusraj.	KVL- keskiarvo
12	41	0	1-2	6900	ab	16		MP100	8,8			8,3	10	80	5336
25	54	0	1-2	11400	sma	16		MPKJ	8,6			7,5	10	80-100	5065
167	1	0	1-2	27100	sma	16		MPKJ	7			7,2	7	50-80	8114
167	2	0	1-2	39600	ab	16		LTA	12,5			10,6	14	50-70	1091
174	3	0	1-2	63100	ab	16		MP	13	7,4		8,3	10	40-80	686
222	43	0	1-2	5900	ab	16		MP100	11,2			12,5	14	50-60	2570
230	20	0	1-2	14100	ab	16		MP	12,9			14,1	14	50-80	1108
292	14	0	1-2	3400	sma	16			8,9			8,5	10	40-50	5881
292	14	1	1	300	sma	16		LTA	8,9			8,5	10	40	5881
292	14	2	2	300	sma	16		LTA	8,9			8,5	10	40	5881
322	17	0	1-2	30100	ab	16	30	LTA	18,2			15,2	19	40-80	677
332	18	0	1-2	85900	ab	16	30	LTA/MP	12,3			10,4	10	50-80	927
346	19	0	1-2	41000	ab	16	30	LTA	17,1			16,2	19	50-80	483
1125	56	0	1-2	11200	sma	16		LTA100	9,75			9,6	10	60	4739
1125	56	1	1	100	sma	16		LTA100	9,75			9,6	10	50	4739
1125	56	2	2	100	sma	16		LTA100	9,75			9,6	10	50	4739
1900	44	0	1-2	8200	pab-b	16		MP	13,3			12,4	14	40-80	1239
2402	45	0	1-2	14000	pab-b	16		MP	12,6			11,9	14	40-60	790
6250	24	0	1-2	30800	pab-b	16		MP/REMO	11,1			10,4	10	40-80	390
17559	34	0	1-2	6400	pab-b	16		LTA	18,6			19,4	19	40-60	521

¹⁾ KMA = kuulamyllyarvo

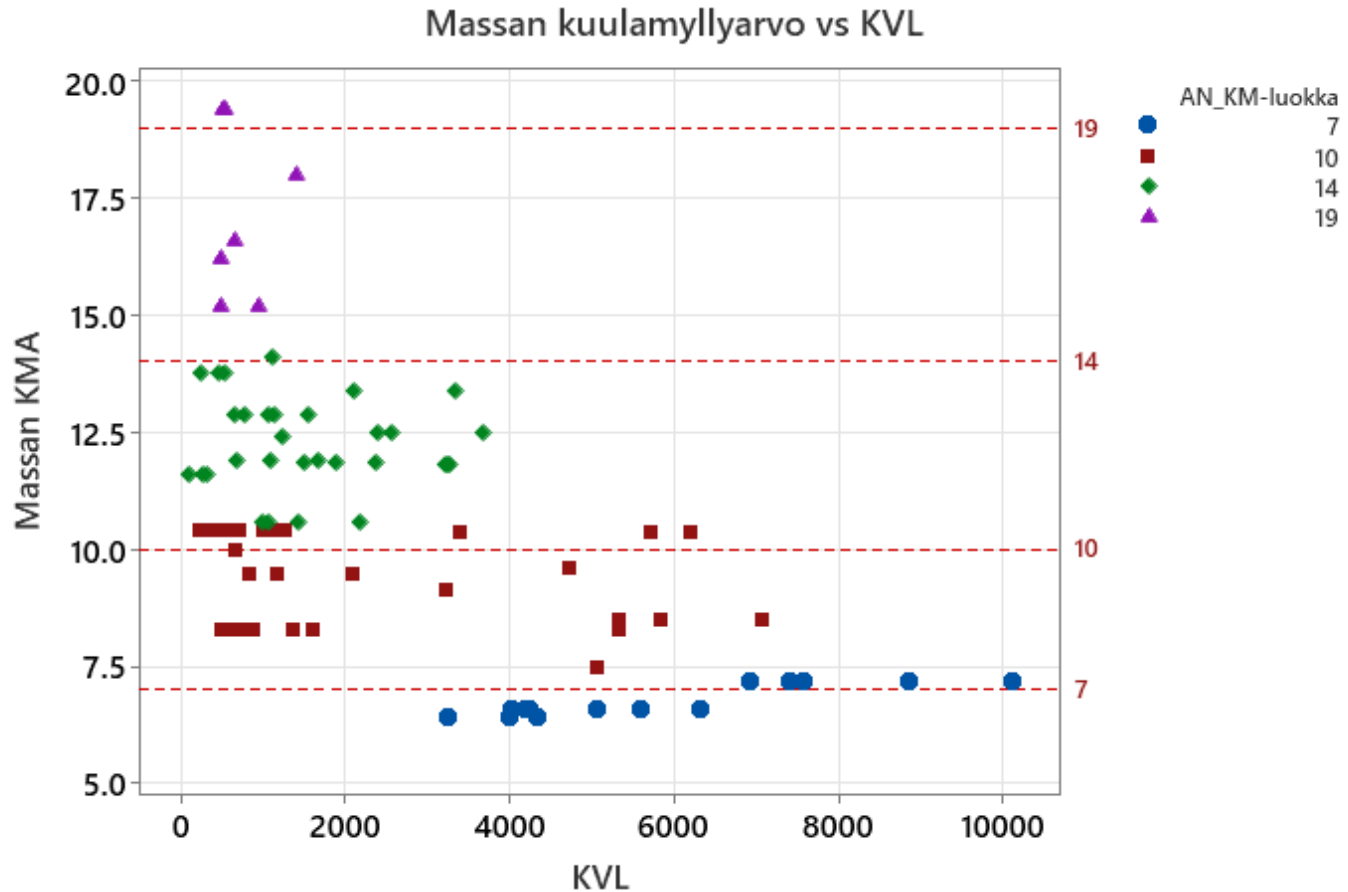
2. Tulokset – kaikki kohteet

Asfalttimassojen kuulamylyarvot KVL-luokittain



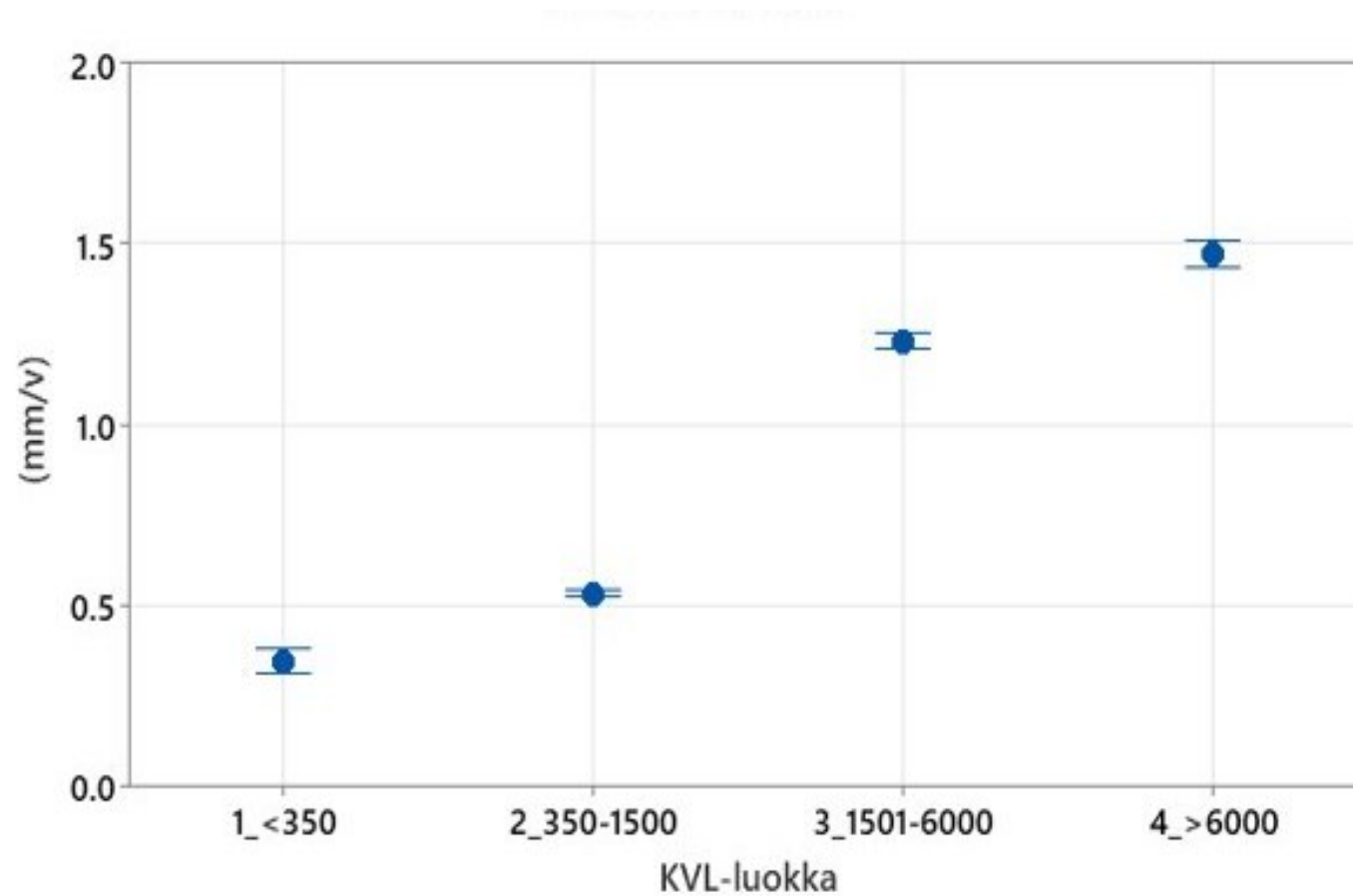
- Kuvassa on esitetty kohteissa käytettyjen asfalttimassan kuulamylyarvojen keskiarvojen sijoittuminen KVL-luokkiin.
- Keskivuorokausiliikenne (KVL) on tien molempien suuntien yhteenlaskettu liikennemäärä. Luku on vuoden keskimääräinen vuorokausiliikenne. KVL-luokituksena Väyläviraston yleisesti käyttämä luokitus.
- Suuren kuulamylyarvon asfalttimassoja käytetään hiljaisilla teillä ja matalan kuulamylyarvon massoja vastaavasti vilkkaimmilla teillä.
- Tulos on looginen.

Asfalttimassojen kuulamylyarvot vs. liikennemäärät



- Kuvassa esitetään kohteiden asfalttimassojen kuulamylyarvojen (KMA) ja niitä vastaavien kuulamylyluokkien (AN) esiintyvyyttä suhteessa liikennemäärään.
- Suuren kuulamylyarvon asfalttimassoja käytetään hiljaisilla teillä ja matalan kuulamylyarvon massoja vastaavasti vilkkaimmilla teillä.
- Tulos on looginen.

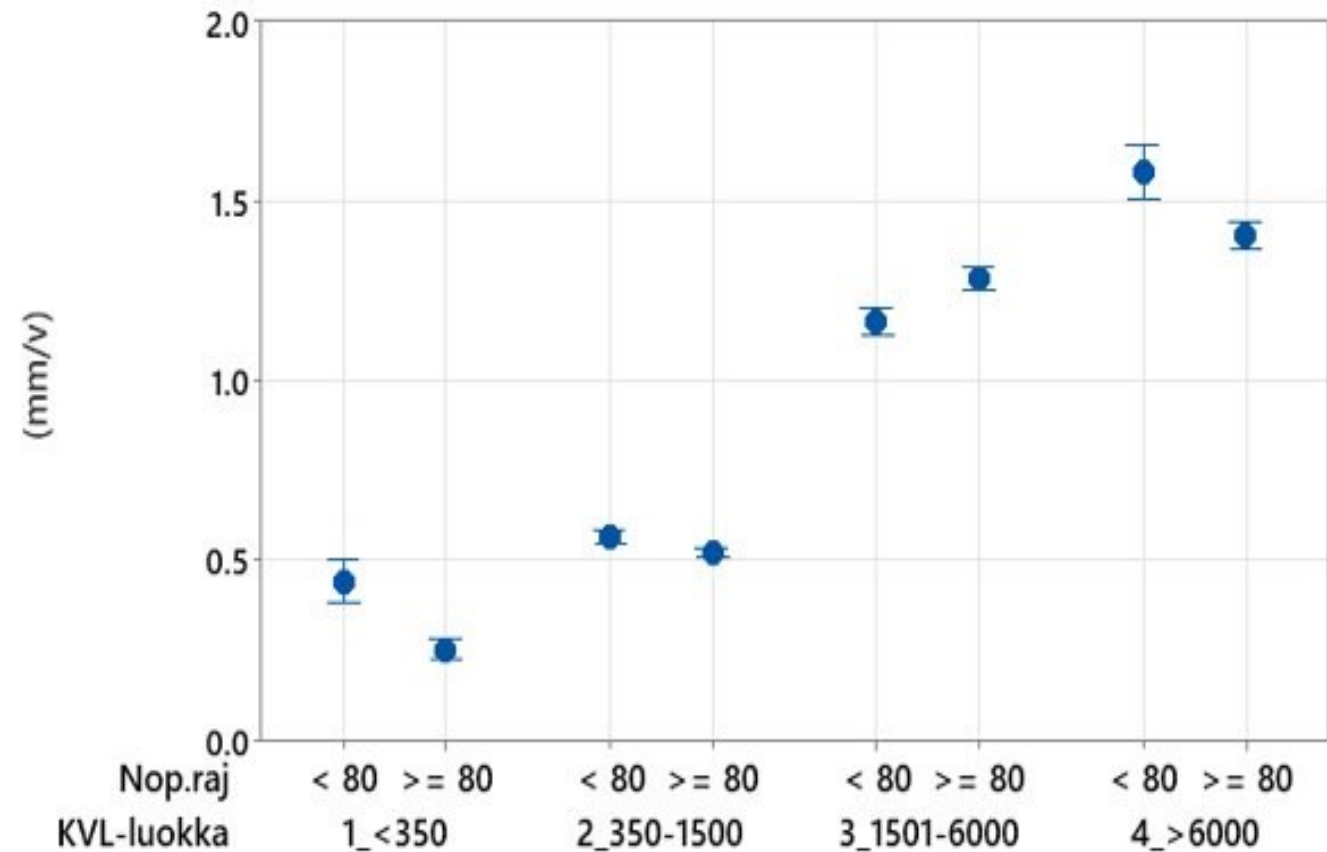
Asfalttipäällysteen keskimääräinen urautumisnopeus KVL-luokittain



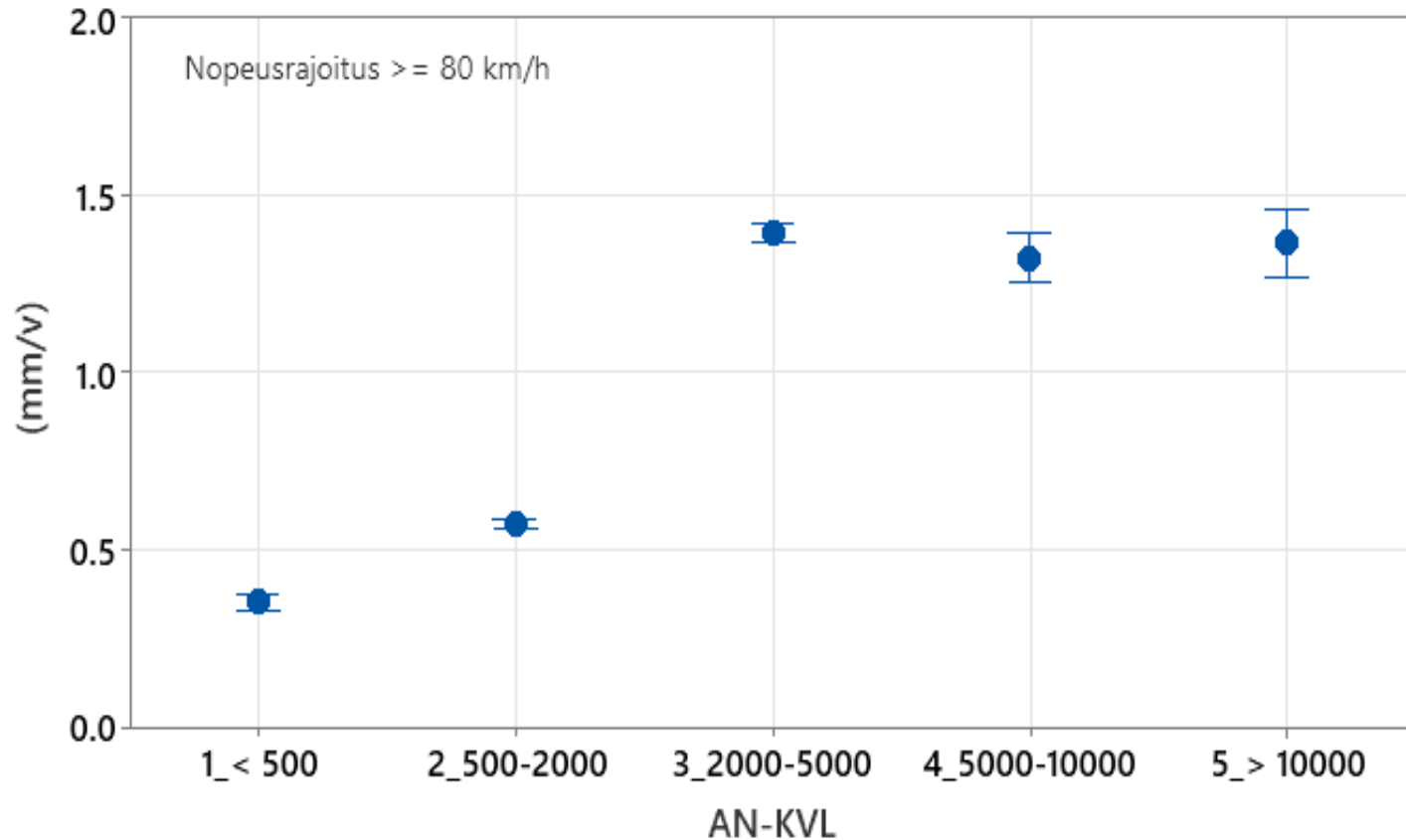
- Kuvassa esitetty tutkittujen kohteiden keskimääräinen urautumisnopeus mm/v eri KVL-luokissa.
- Urautumisnopeus kasvaa liikennemäärän kasvaessa.
- Tulos on looginen.

Asfalttipäällysteiden urautumisnopeus KVL-luokittain, ajonopeus huomioiden

- Urautumisnopeus kasvaa liikennemäärän kasvaessa.
- Havaintomäärien epäsuhtaisuus nopeusrajoitusluokituksen välillä voi vääristää tuloksia.

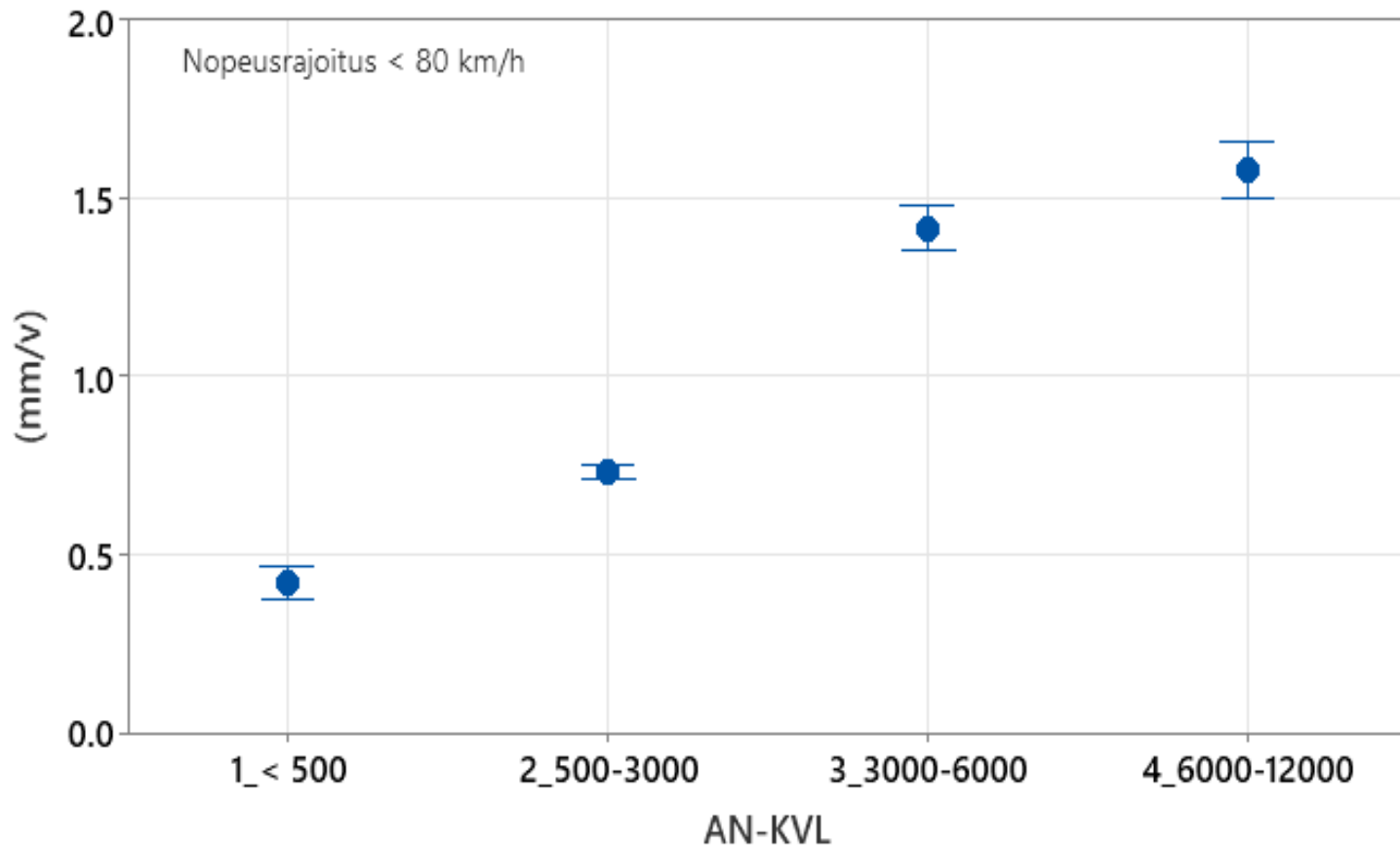


Asfalttipäällysteiden urautuminen Asfalttinormien KVL-luokkien mukaan, nopeus yli 80 km/h



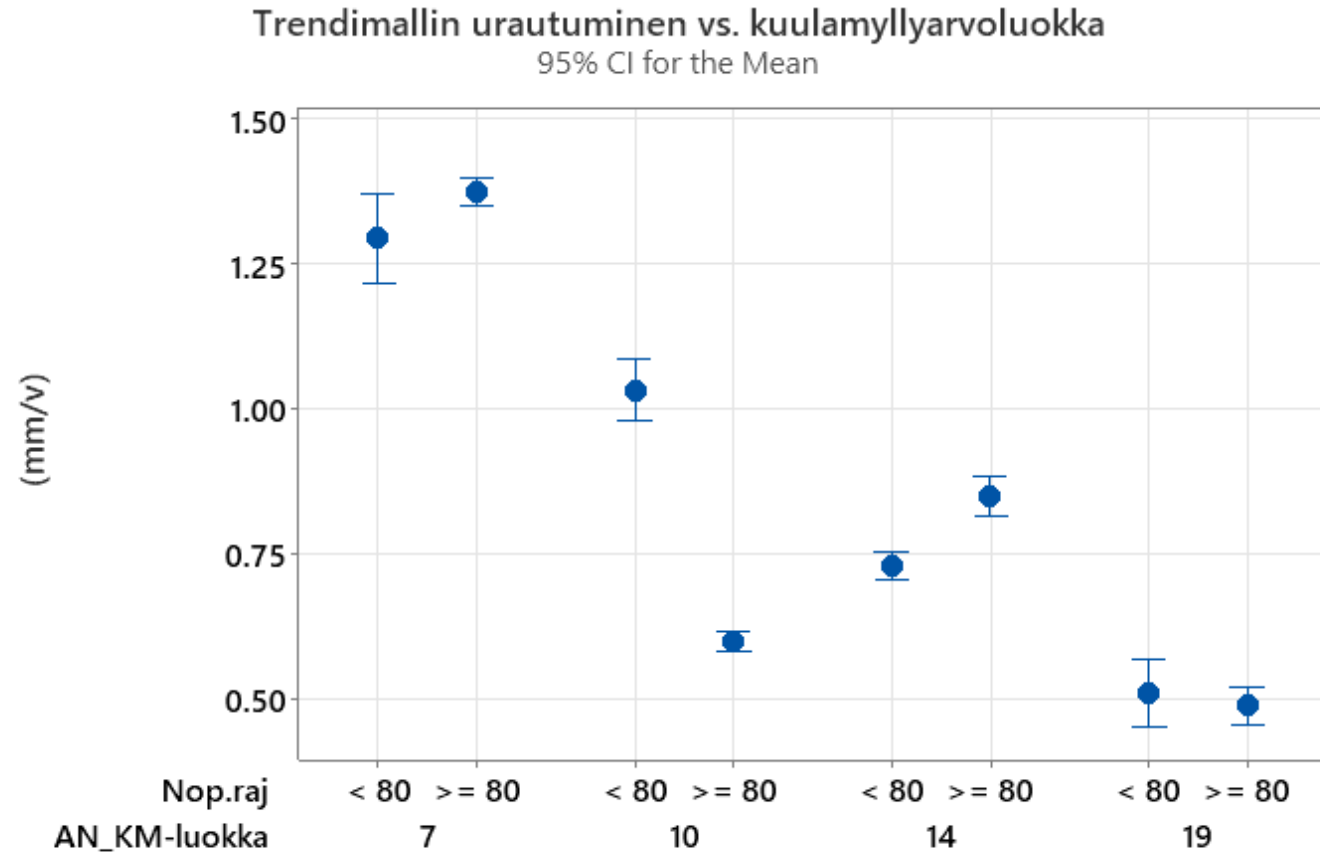
- Urautumisnopeus on suhteellisen suurta KVL-luokassa 2000–5000 suhteessa suurempiin KVL-luokkiin.
 - Tulosta selittää osin havaintomäärien moninkertainen määrä verrattuna kvl-luokkiin 4 ja 5.
- Tulos muilta osin looginen, urautumisnopeus kasvaa liikennemäärän kasvaessa.

Asfalttipäällysteiden urautuminen Asfalttinormien KVL-luokkien mukaan, ajonopeus alle 80 km/h



- Urautumisnopeus kasvaa loogisesti KVL:n kasvaessa.

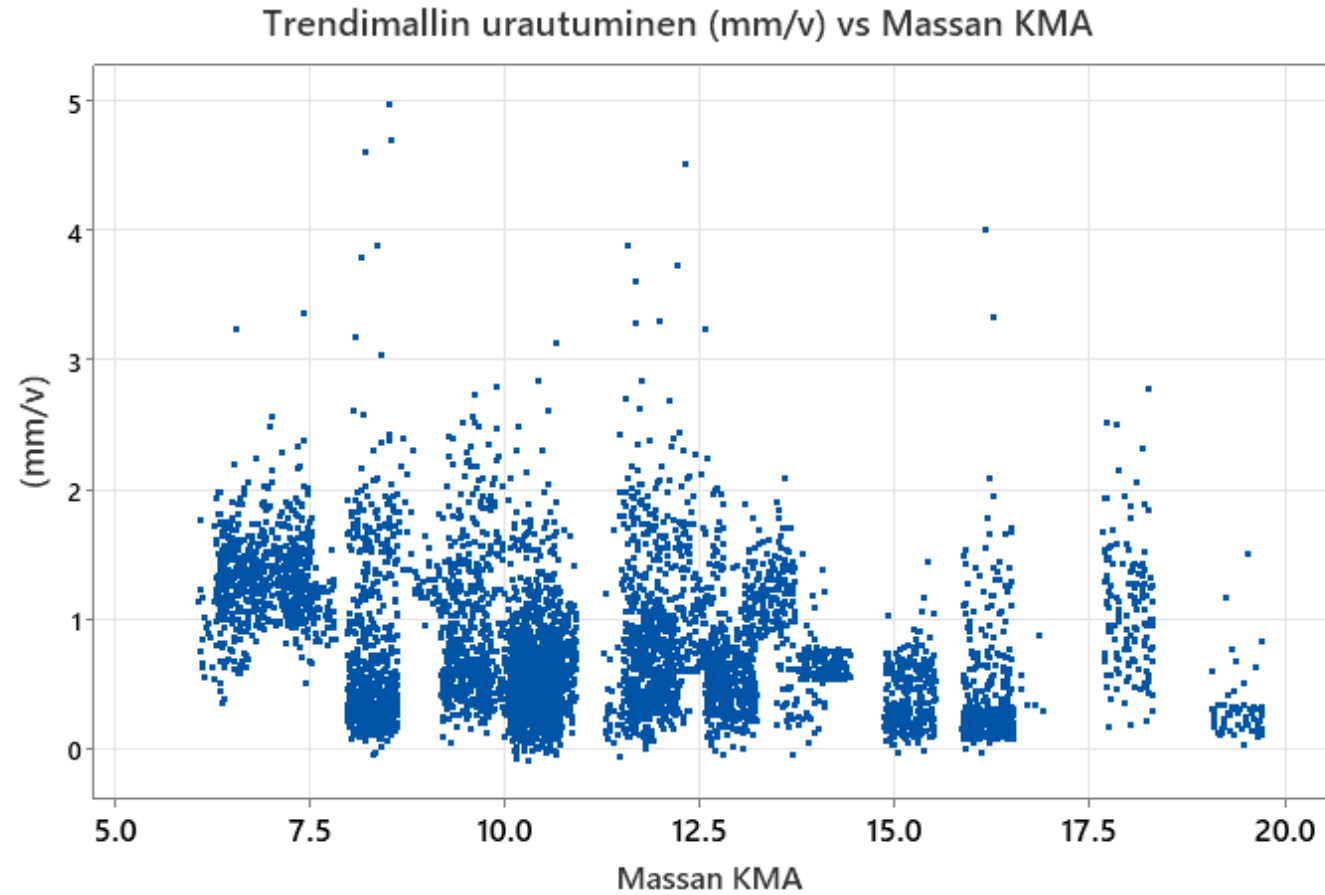
Asfalttipäällysteiden urautuminen nopeusrajoitus- ja kuulamyyllyluokittain



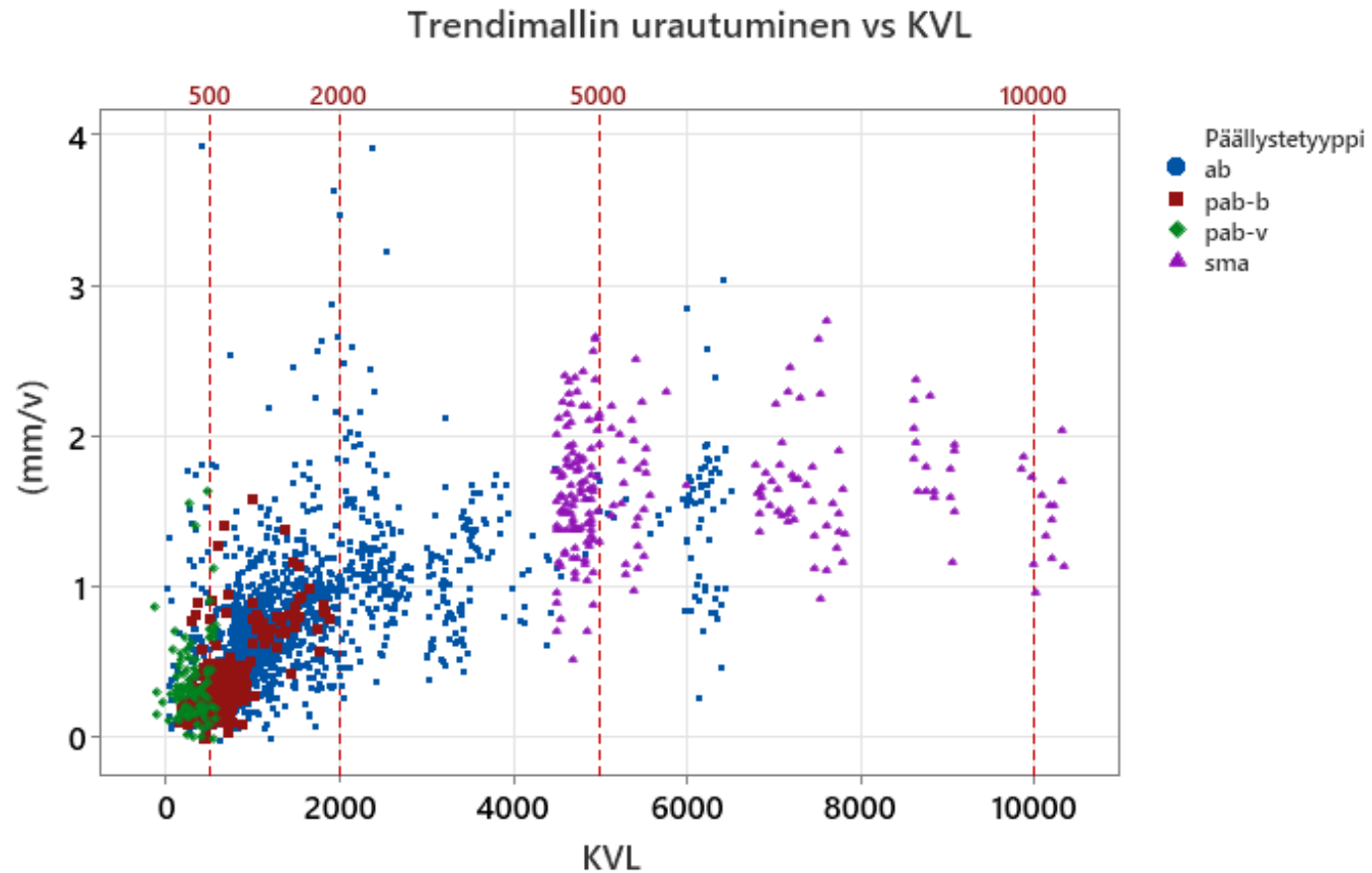
Individual standard deviations are used to calculate the intervals.

- Nopeusrajoituksen vaikutusta urautumiseen eri KM-luokissa ei voida luotettavasti todentaa, koska havaintomäärien epäsuhtaisuus nopeusrajoitusluokitusten välillä voi vääristää tuloksia.

Asfalttipäällysteiden urautumisnopeus ja asfalttimassan kuulamyyllyarvo



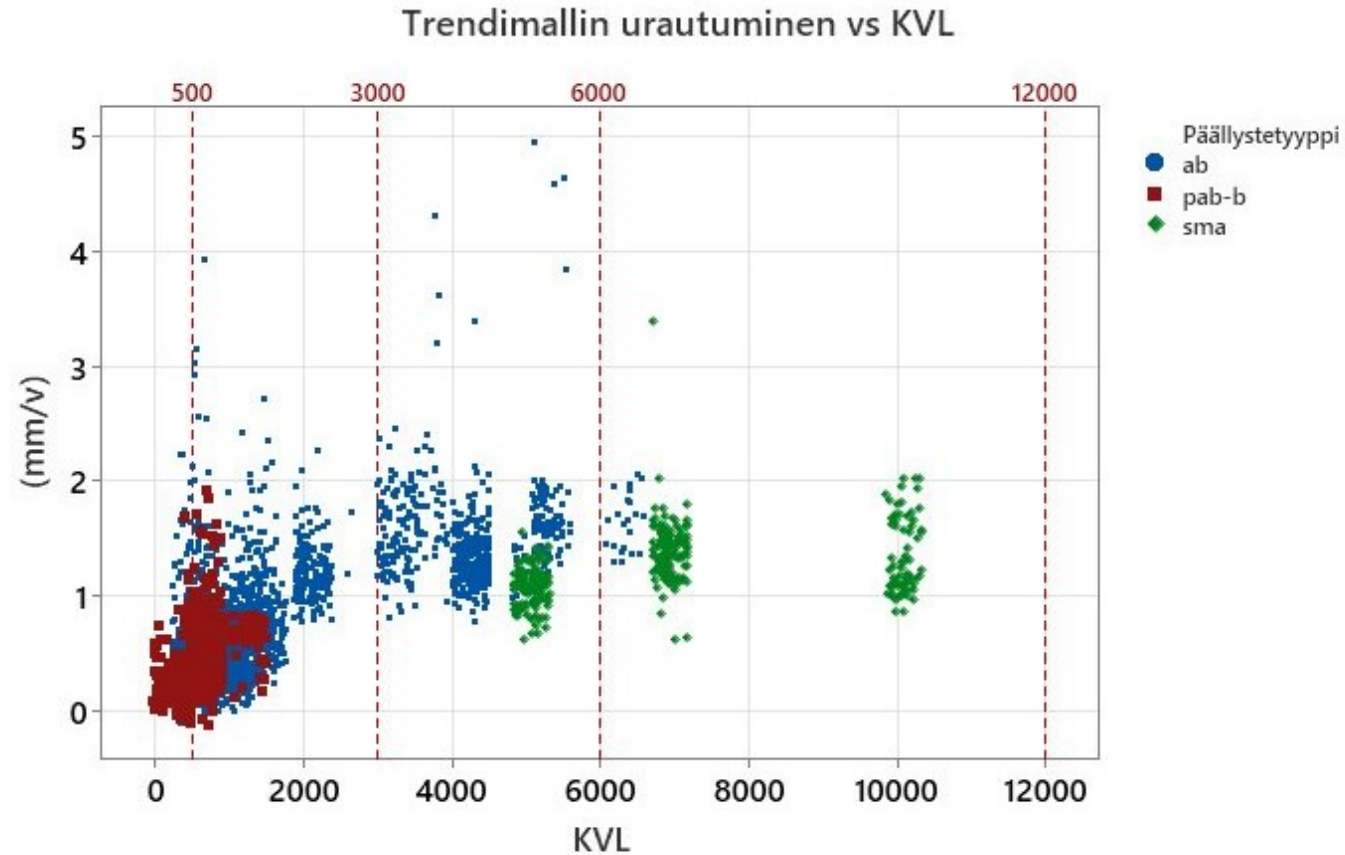
Asfalttipäällysteen urautuminen päällystetyypeittäin, nopeus alle 80 km/h



Results include rows where 'Non.rai-lk' = 1. Nopeusrajoitus < 80 km/h

- Pehmeät asfalttibetonit urautuvat muita päällystetyyppejä hitaammin, koska niitä käytetään liikennemäärältään hiljaisilla teillä.
- SMA- ja AB-kohteet urautuvat keskimäärin PAB-kohteita nopeammin, koska niitä käytetään liikennemääriltään vilkkaimmilla teillä.

Asfalttipäällysteen urautuminen päällystetyypeittäin, nopeus yli 80 km/h

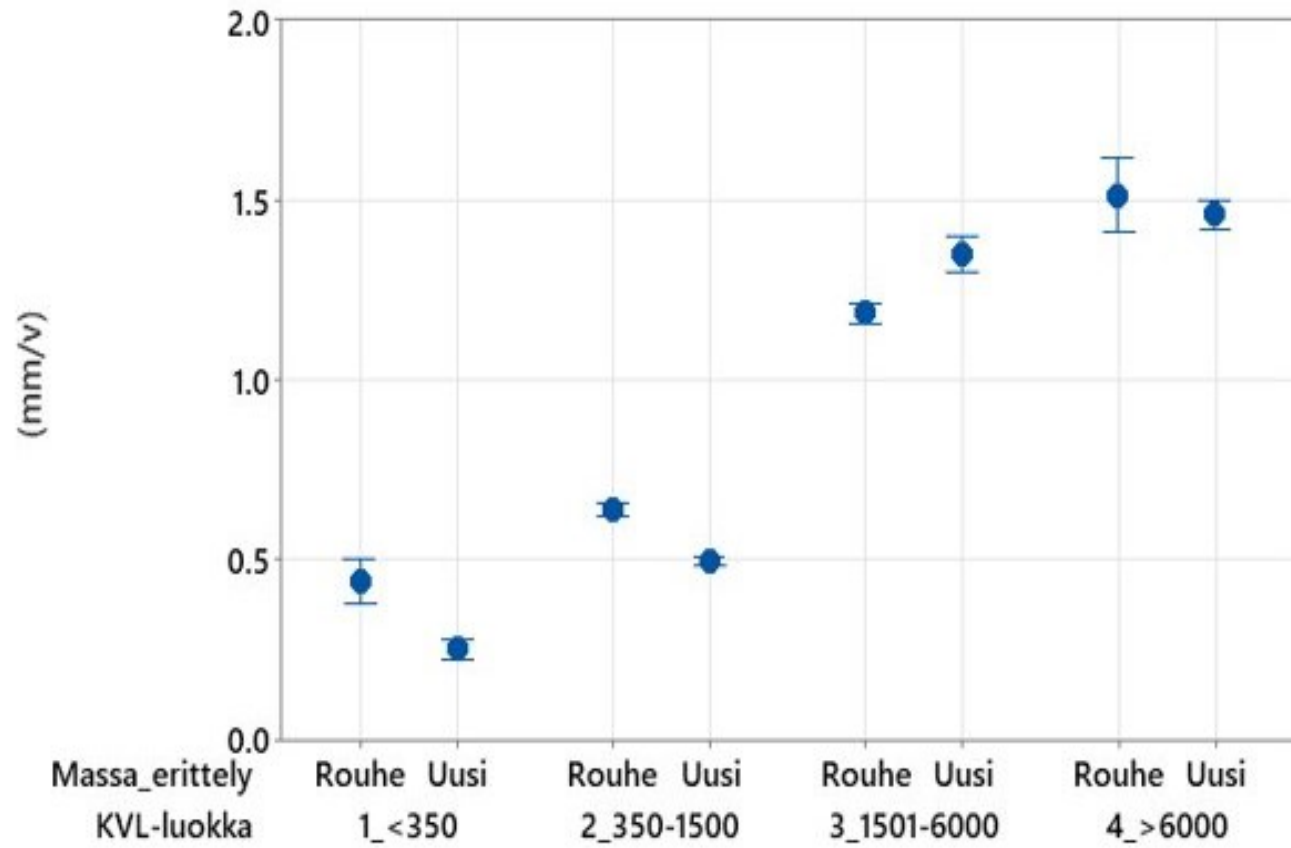


Results include rows where 'Non.rai-lk' = 2. Nonausraoitus >= 80 km/h

- Pehmeät asfalttibetonit urautuvat muita päällystetyyppiä hitaammin, koska niitä käytetään liikennemäärältään hiljaisilla teillä.
- SMA- ja AB-kohteet urautuvat keskimäärin PAB-kohteita nopeammin, koska niitä käytetään liikennemääriltään vilkkaimmilla teillä.

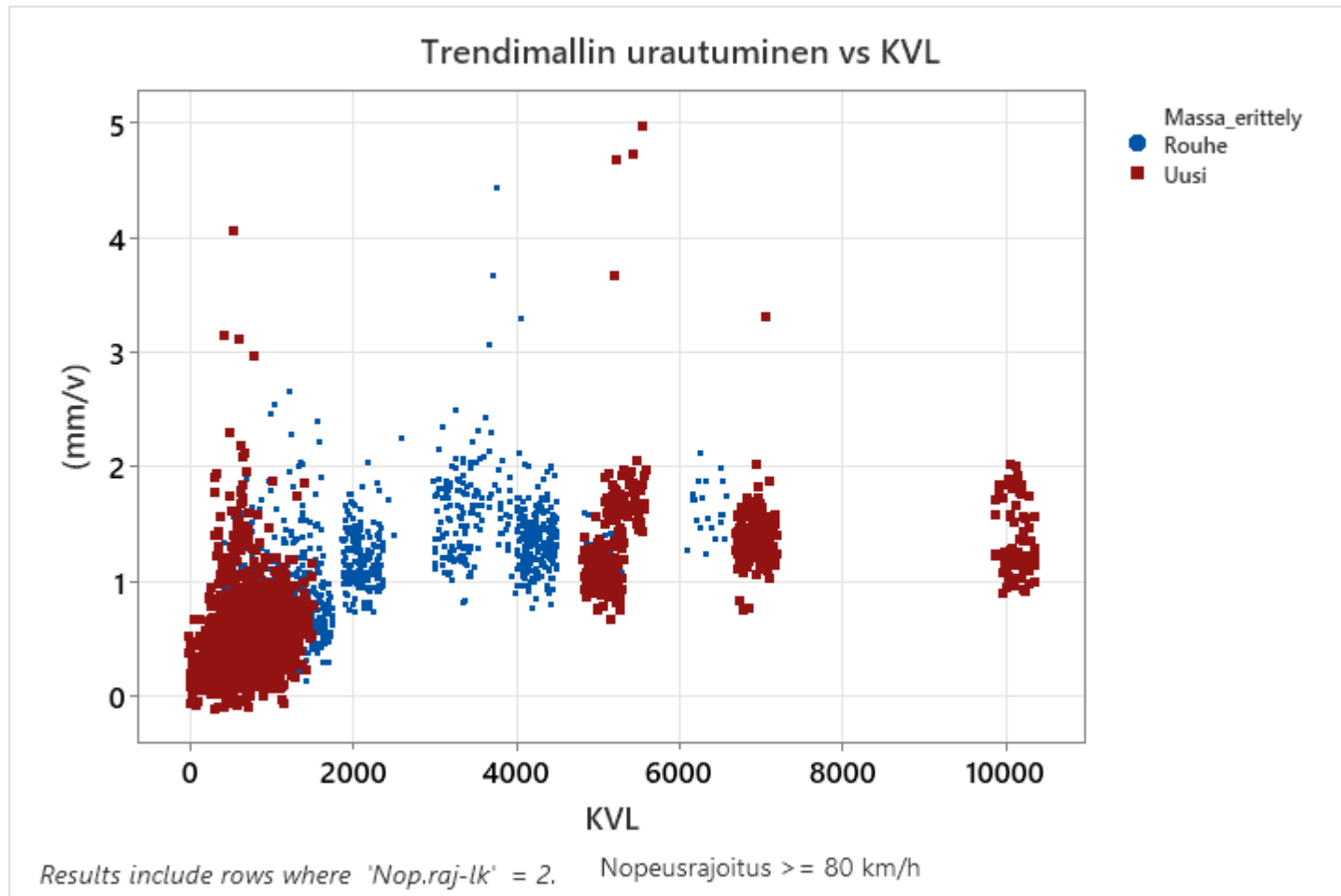
3. Tulokset - Asfalttirouhekohteet

Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen KVL-luokittain



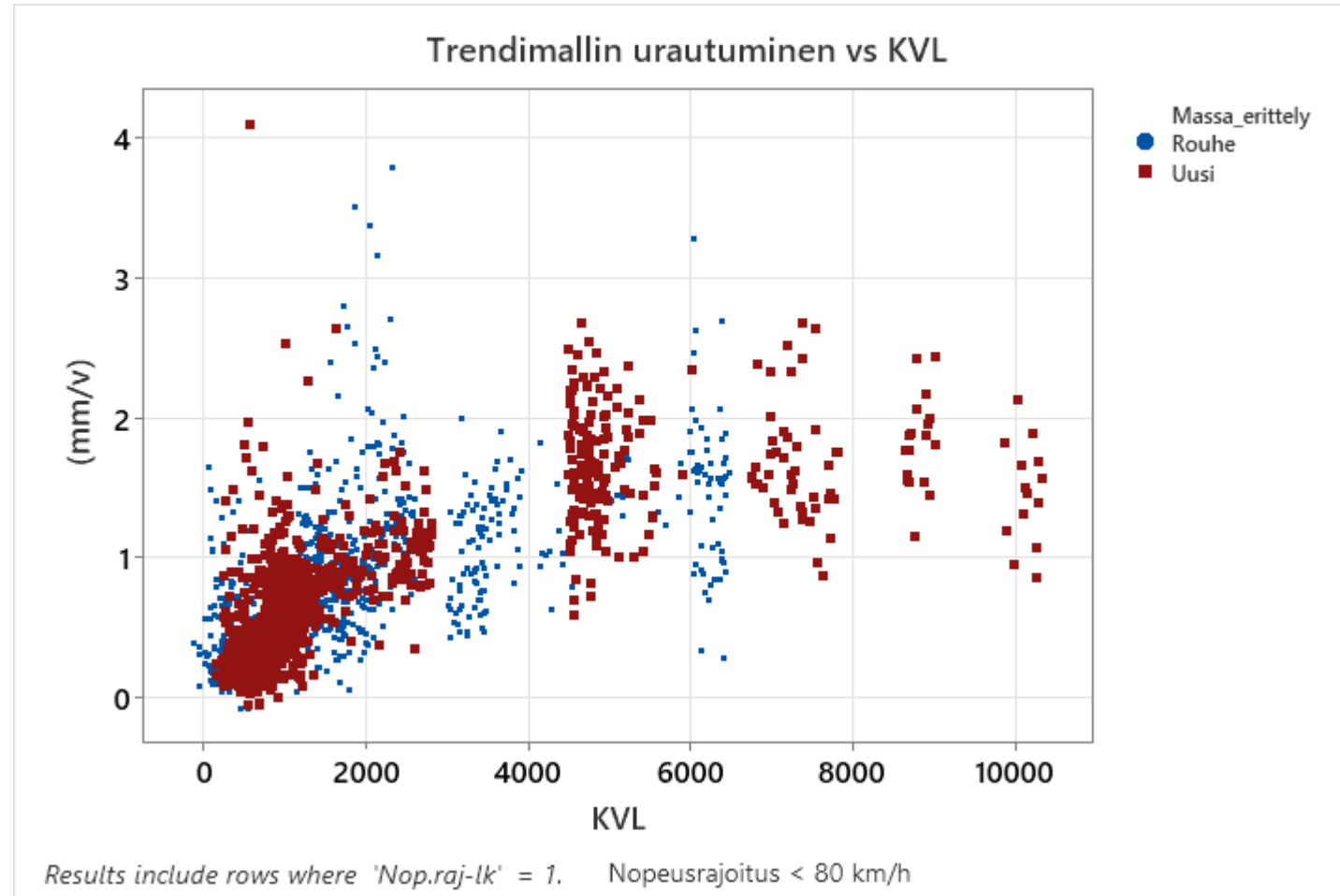
- Tulokset sisältävät vain AB- ja PAB-päällysteitä.
- Asfalttirouhetta sisältävät päällysteet urautuvat pienillä liikennemäärillä keskimäärin hieman enemmän kuin uusista kiviaineksista tehdyt päällysteet, tosin havaintomäärien epäsuhtaisuus voi vääristää tuloksia.

Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen suhteessa liikennemäärään, nopeus yli 80 km/h



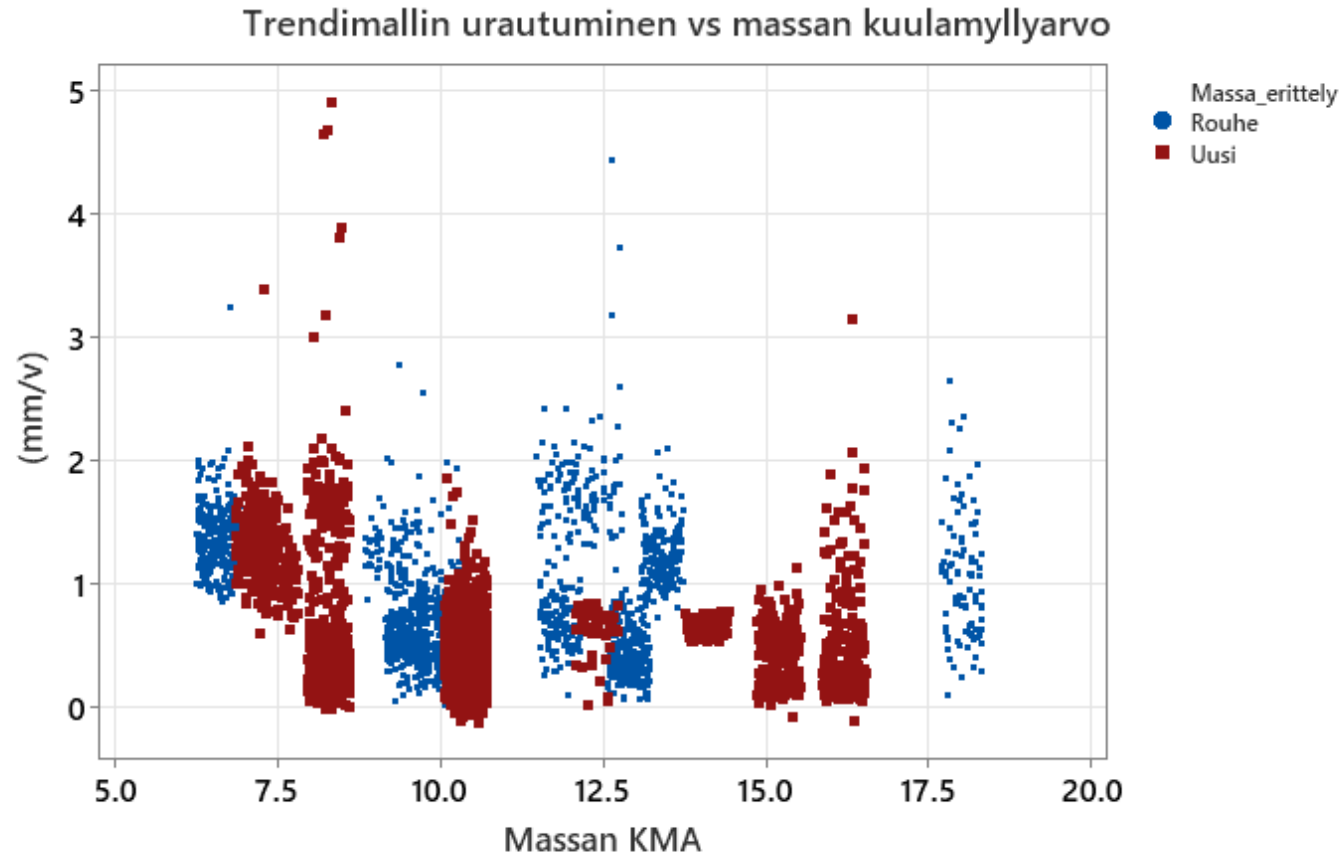
- Asfalttimassat urautuvat suhteellisen tasaisesti, yksittäisiä poikkeavuuksia.

Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen suhteessa liikennemäärään, nopeus alle 80 km/h



- Urautuminen on suhteellisen tasaista massojen välillä liikennemäärän ollessa alle 7000 ajon/vrk.
- Pienillä liikennemäärillä yksittäisten 100-metrinen urautumisen hajonta on suurempaa verrattuna vilkasliikenteisempiin teihin.

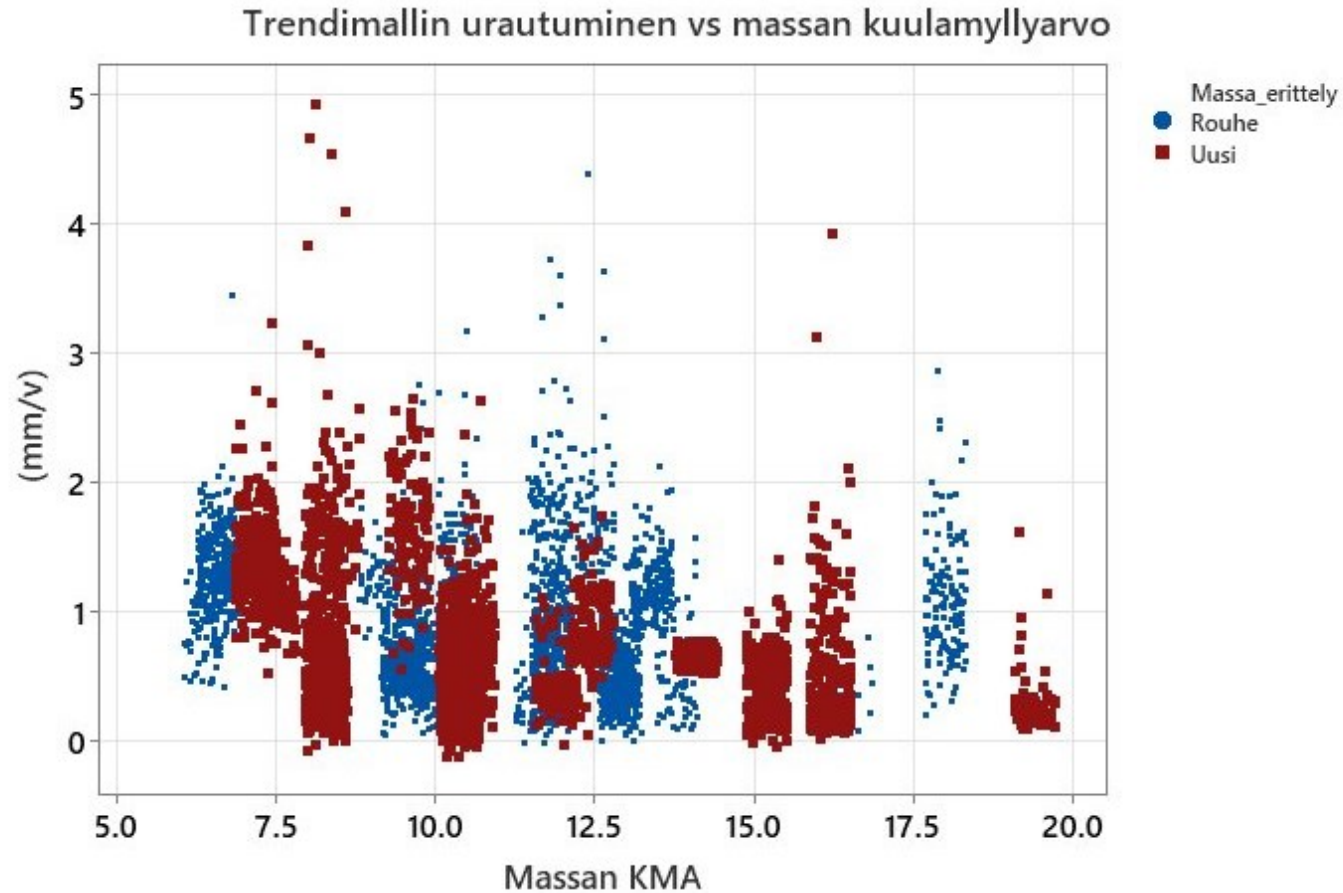
Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen suhteessa kuulamylyarvoon, nopeus yli 80 km/h



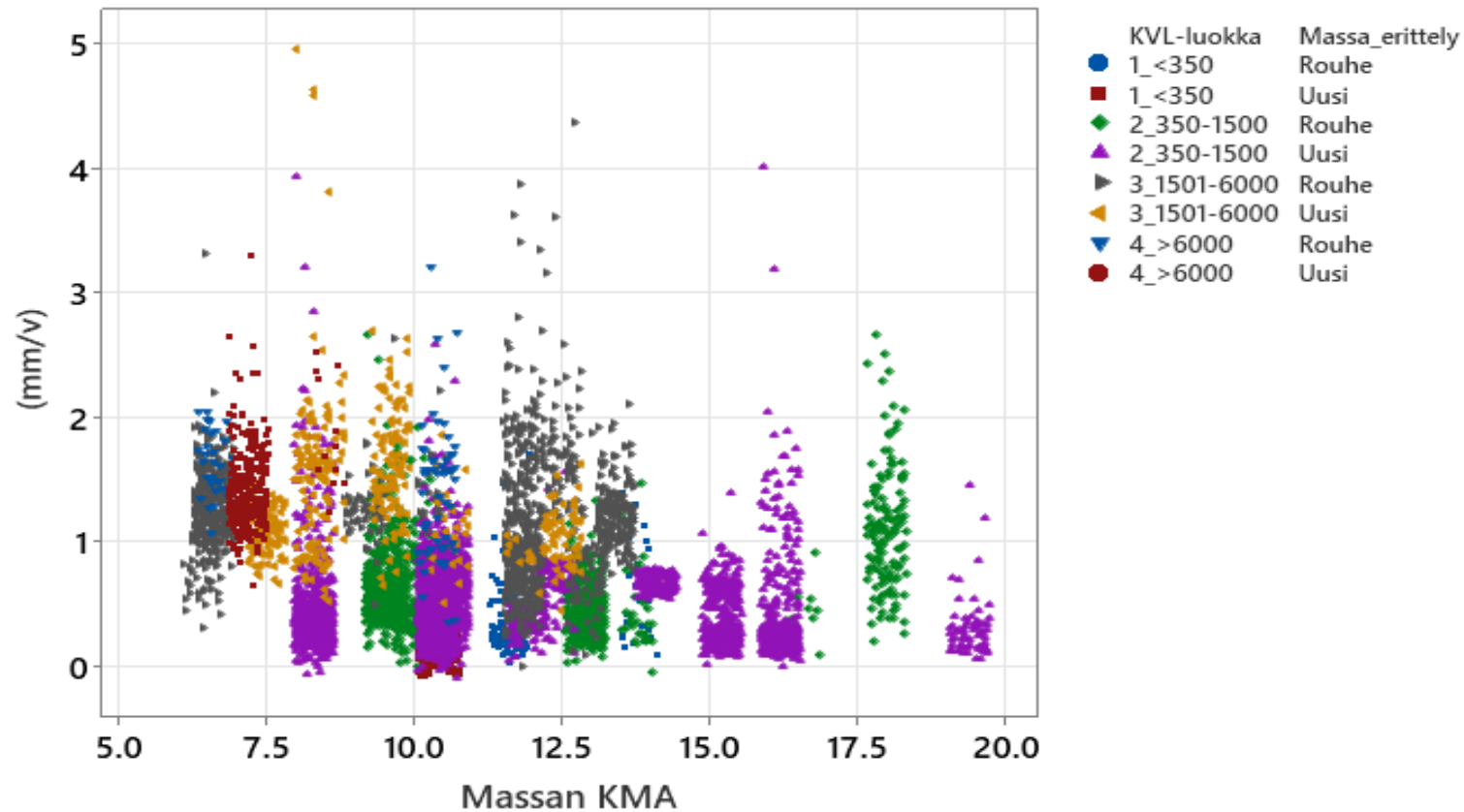
- Urautuminen on melko tasaista massojen välillä.
- Kuulamylyarvoilla 11–13 asfalttimassojen urautumisessa eroa, joka voi johtua a) eroista havaintomäärissä tai b) AN14-luokan päällysteissä rouheen kiviaines on voinut olla heikompaa.

Results include rows where 'Non.rai-ik' = 2. Nopeusraioitus >= 80 km/h

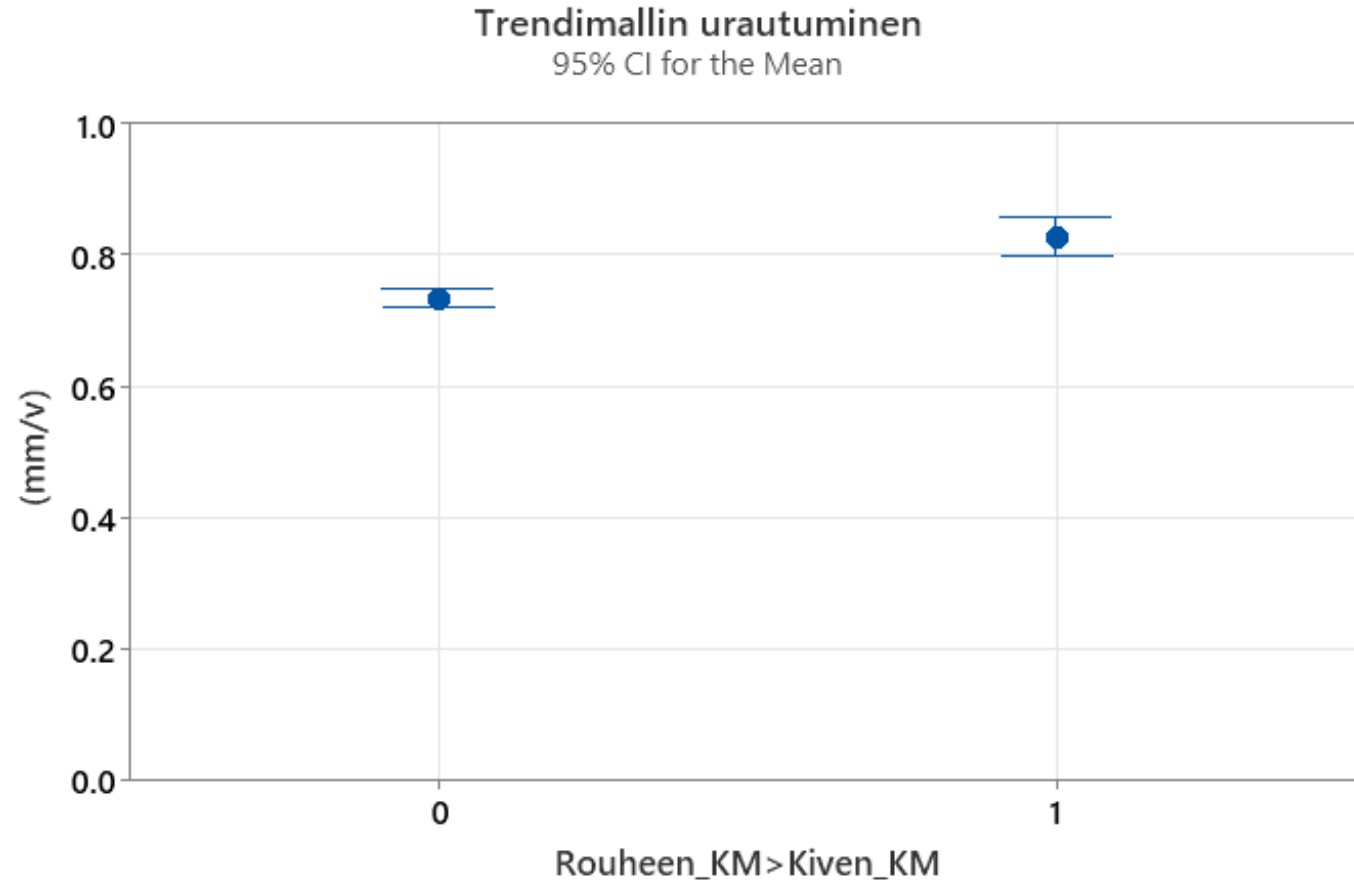
Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen suhteessa kuulamylyarvoon, nopeus alle 80 km/h



Uusista kiviaineksista tehtyjen massojen ja asfalttirouhemassojen urautuminen suhteessa kuulamylyarvoon ja KVL-luokkaan



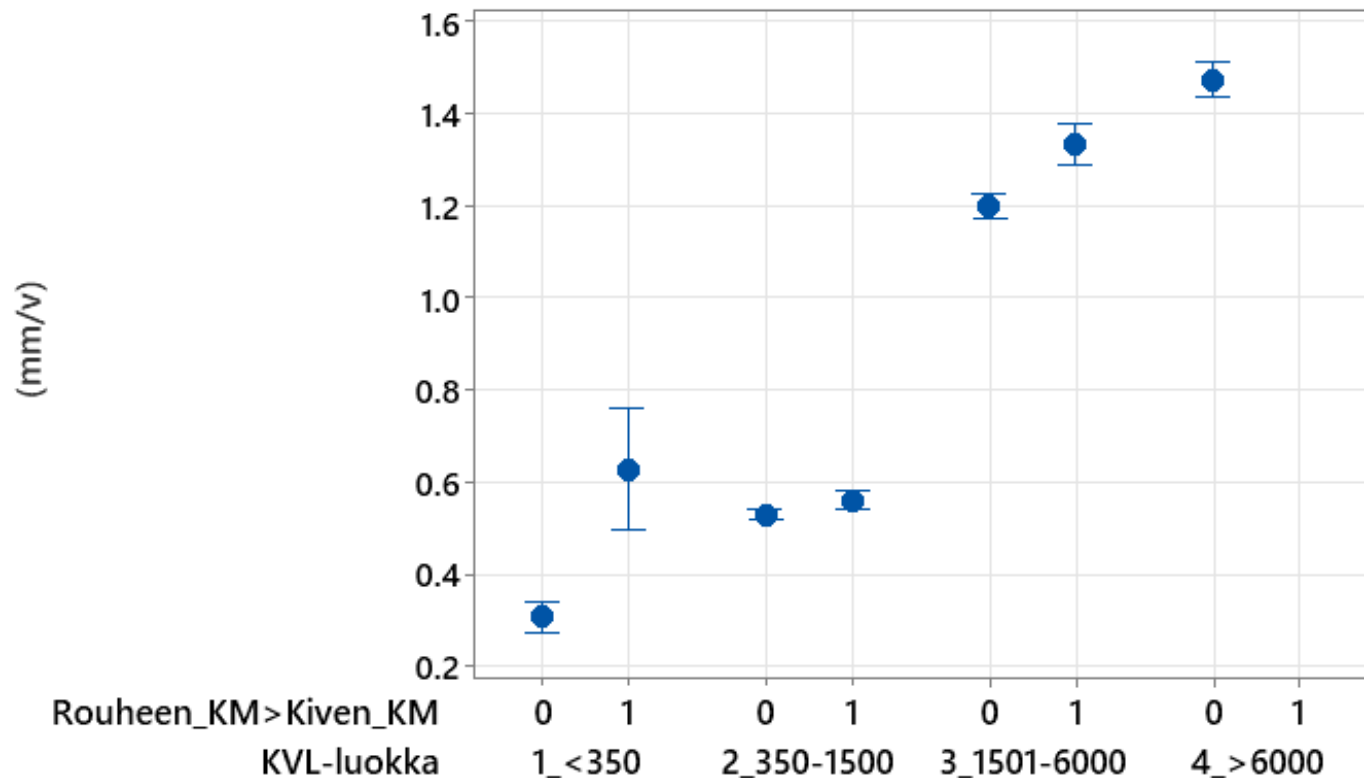
Rouhemassojen urautuminen – vertailussa asfalttimassan KM-arvot eroteltuna rouheeseen ja kiviainekseen



- Kuvassa esitetty asfalttirouhetta sisältävien massojen kiviaineksen ja asfalttirouheen kuulamylyarvojen suhteen vaikutusta urautumiseen.
- X-akselin arvot:
 - 0 = Rouheen KM < Kiven KM
 - 1 = Rouheen KM > Kiven KM
- Urautuminen on hieman nopeampaa, jos rouheen KM-arvo ollut suurempi kuin kiviaineksen KM-arvo.

Rouhemassojen urautuminen – vertailussa asfalttimassan KM-arvot eroteltuna rouheeseen ja kiviainekseen KVL-luokittain

Trendimallin urautuminen vs. liikennemäärä ja KM-arvosuhde
95% CI for the Mean



- Myös KVL-luokittain tarkasteltaessa urautuminen on hieman nopeampaa, jos rouheen KM-arvo on ollut suurempi kuin kiviaineksen KM-arvo
- X-akselin arvot:
 - 0 = Rouheen KM < Kiven KM
 - 1 = Rouheen KM > Kiven KM

4. Yhteenveto ja päätelmät

Yhteenveto ja päätelmät

- Tutkimus tuotti uutta tietoa kuulamylyarvon vaikutuksesta päällysteen urautumiseen myös asfalttirouheen osalta.
- Tutkimusaineiston perusteella Asfalttinormit 2023 taulukon 51 päällysteille suositellut kuulamylyluokkien valintaperusteet (ajonopeus ja KVL) ovat pääosin kohdallaan.
 - KVL-luokan 2000-5000 (nop.>80) / 3000-6000 (nop.<80) ylärajalla on harkittava, tarvitaanko parempi nastarengaskulumiskestävyys.
 - Tosin aineiston vähäisyys/epäsuhta esim. eri liikennemääräluokissa voi vaikuttaa tuloksiin.
- Urautumisnopeus kasvaa kuulamylyluokan pienentyessä.
 - Tulos itsessään looginen → liikennemäärä vaikuttaa urautumiseen enemmän kuin kuulamylyluokka.
- Rouhekohteiden urautuminen oli hieman suurempaa varsinkin pienemmällä liikennemäärällä. Suuremmilla liikennemäärillä tutkimusaineiston havaintomäärillä voi olla vaikutusta.
 - Lisäksi urautumiseen vaikuttaa moni muukin tekijä kuin pelkkä käytetty rouhe ja sen ominaisuudet.
- Asfalttimassassa käytetyn rouheen kuulamylyarvolla näyttäisi olevan pientä kasvattavaa vaikutusta urautumiseen, jos se on suurempi kuin käytetyn uuden kiviaineksen kuulamylyarvo.
 - Asfalttinormien mukaan tämä on ollut mahdollista silloin, kun päällysteen kiviaineksen nastarengaskulumiskestävyysluokka on AN14 tai AN19.
 - Vuoden 2023 Asfalttinormeissa on tarkennettu, että jos päällysteen kiviaineksen kuulamylyarvon vaatimus on AN14 tai An19, asfalttirouheen kuulamylyarvo on ilmoitettava ja arvon pitää täyttää luokan AN19 vaatimus. Tästä poiketaan tulevissa Väyläviraston ja ELY-keskusten tienpäällystystöissä Uusiopäällysteohjeen (VO 3/2024) mukaisesti seuraavasti: *”Jos asfalttimassan kiviainekselle on asetettu luokan AN14 nastarengaskulumiskestävyysvaatimus, asfalttimassassa voidaan (muiden vaatimusten salliessa) käyttää korkeintaan 30 % AN19-luokan täyttävää asfalttirouhetta. Myös vähintään AN14-luokan täyttävän asfalttirouheen käyttö on sallittu tämän lisäksi, ellei hankekohtaisesti ole asetettu muita vaatimuksia.”*

5. Lähdeluettelo

Lähdeluettelo

- (1) Asfalttinormit 2023, PANK ry
- (2) Asfalttinormit 2011 ml. lisäykset ja korjaukset 1.1.2015 sekä 8.4.2015, PANK ry
- (3) Uusien päällysteiden laadunosoitusmittaukset, Liikenneviraston ohje 5/2017, Liikennevirasto
- (4) Asfalttipäällysteiden urautuminen: Kuulamylyarvon ja asfalttirouheen vaikutukset päällysteiden urautumisnopeuteen, Pitkänen Martina (2023)
<https://www.theseus.fi/handle/10024/811963>



Väylävirasto
Trafikledsverket