

Vastaanottaja
Maanmittauslaitos

Päivämäärä
13.03.2025

JOUTSENO – IMATRA RA- DANPARANNUSHANKE

SELVITYS JUNALIIKENTEEEN AIHEUTTAMISTA

JOUTSENO – IMATRA RADANPARANNUSHANKE
SELVITYS JUNALIIKENTEN AIHEUTTAMISTA
TÄRINÄVAIKUTUKSISTA

Päivämäärä	13/03/2025
Laatija	Kirsi Koivisto
Kuvaus	Tärinäselvitys

SISÄLTÖ

1.	TEHTÄVÄ	1
2.	TUTKIMUSKOHDDE	1
3.	TÄRINÄN SUOSITUSARVOT	1
3.1	IHMISTÄ HÄIRITSEVÄ TÄRINÄ	1
3.2	TÄRINÄN KARTOITUS RAKENNUSTEN VAURIORISKIN KANNALTA.....	2
3.3	RAKENNUKSEN HERKKYYS TÄRINÄLLE	3
4.	VÄRÄHTELYMITTAUKSET.....	3
5.	TULOKSET	4
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	4
	LÄHDEVIITTEET	5

LIITTEET

LIITE 1 Tärinämittauspisteet ja maaperäkartta

LIITE 2 Värähtelymittausten 15 merkittävintä havaintoa tarkastelluissa mittauspisteissä

1. TEHTÄVÄ

Rataosuudelle Luumäki - Imatra tavana on parannettu rataa mm. rakentamalla osalle osuutta toinen raide nykyisen raiteenviereen. Tärinäselvitys on laadittu rataosuuden Joutseno – Imatra tärinävaikutusten arvioimiseksi.

Tavoitteena oli verrata rataosuudella tehtävien parannustoimenpiteiden vaikutusta radan tärinätasoihin vertaamalla niitä vuonna 2018 ennen parannustoimenpiteitä tehtyihin mittauksiin.

2. TUTKIMUSKOHDE

Tutkimuskohteiden sijainnit on esitetty liitteen 1 kartoilla, joilla on esitetty myös alueen maaperäolosuhteet GTK:n maaperäkartoilla.

Joutseno – Imatra radalla liikennöi tiheästi sekä henkilö-, että tavaraliikennettä, yhteensä radalla liikkuu > 70 junaa vuorokaudessa.

3. TÄRINÄN SUOSITUSARVOT

3.1 Ihmistä häiritsevä tärinä

Tärinän arvioinnissa on käytetty VTT:n (Talja 2005) tärinäsuositusta. Suositusarvo esitetään värähtelyn tunnuslukuna, joka perustuu 95 % tilastollisella todennäköisyydellä toteutuvaan, ihmisen kokemuksen mukaan taajuuspainotettuun tehollisarvoon (taulukko 1).

Taulukon 1 luokitus perustuu ihmisen kokeman tärinän häiritsevyyteen. Luokitusta ei sovelleta rakennuksille, joissa ihmiset ovat pääasiassa liikkeessä tai muut kuin liikenteestä aiheutuvat häiriöt voivat olla merkittävämpiä (esim. toimistot, kaupat, kahvilat, ostoskeskukset, tavaratalot, liikuntatilat).

Tehollisarvo, jossa yksittäiset huippuarvot tasoittuvat, kuvaa paremmin tärinän aiheuttamaa haittaa ihmisen häiriintymiselle kuin huippuarvo, joka soveltuu paremmin rakenteiden vaurioitumistarkasteluihin. Yleensä liikennetärinän taajuuspainotettu heilahdusnopeuden tehollisarvo on noin 50 % tärinän huippuarvosta.

Taulukko 1. Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta (Talja 2005).

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	Värähtelyn tunnusluku $v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät olosuhteet	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla	$\leq 0,60$

Suosittelava tavoiteraja värähtelyn enimmäisarvolle rakennuksen sisätiloissa on uusilla asuinalueilla 0,3 mm/s ja vanhoilla asuinalueilla 0,6 mm/s. Tämä VTT:n esittämä suositus enimmäisarvoksi (Törnqvist & Talja 2006) on otettu käyttöön myös Liikenneviraston ohjeistuksessa (Liikennevirasto 2016). Tavoitteen tulee toteutua pystyvärähtelyn osalta

*rakennuksen kaikissa lattioissa ja vaakavärähtelyn osalta rakennuksen jokaisessa kerroksessa. Mikäli kyse ei ole asuinrakennuksesta ja tilojen käyttötarkoitus on sellainen, että liikenteen ei katsota aiheuttavan lepoa, **tavoiteraja voi olla kaksinkertainen** esitettyihin arvoihin nähden.*

3.2 Tärinän kartoitus rakennusten vaurioriskin kannalta

Suomessa rakennusten rakenteiden vaurioriskille ei ole toistaiseksi annettu virallisia raja-arvoja. Ihmisten häiriintymiskynnys kuitenkin yleensä ylittyy merkittävästi pienemmillä värähtelyn arvoilla kuin ne joilla rakenteiden vaurioriski alkaa kasvamaan. Näin ollen pysyttäessä asuinviihtyvyyden kannalta sallituissa värähtelyrajoissa, ei rakennusten vaurioitumisriski ole yleensä merkitsevä tekijänä tarkasteluissa.

Tarkastelussa oleva alue voidaan rajata ja luokitella normaalikuntoisten rakennusten tärinänsiedon perusteella kolmeen vyöhykkeeseen (Talja & Törnqvist 2014):

- V-alue: Lähinnä rataa oleva alue, jolla maaperän tärinä on niin voimakasta, että se voi aiheuttaa vahinkoriskin rakennuksille tai rakenteille.
- H-alue: Hyväkuntoisiin ja tavanomaisiin rakennuksiin ei yleensä aiheudu niiden käyttökelpoisuutta haittaavia vaurioita, jos liikennetärinä on huomioitu resonanssille herkkien rakenteiden suunnittelussa. Tärinä on kuitenkin yleensä selvästi havaittavaa ja häiritsee usein asumismukavuutta.
- E-alue: Tärinä ei aiheuta normaalikuntoisten rakenteiden vaurioitumista, mutta voi häiritä asumismukavuutta.

Eri alueiden rajausta tärinävyöhykkeisiin perustuu maaperän värähtelyn huippuarvoon v_{max} . Eri alueiden värähtelyrajat on esitetty taulukossa 2. Maanpinnan värähtely ei saa pystysuunnassa eikä kummassakaan vaakasuunnassa ylittää taulukossa esitettyjä arvoja.

Taulukko 2. Tärinäalueiden (V, H ja E) rajauksessa käytettävät maaperän värähtelyrajat värähtelyn huippuarvoina (v_{max} , mm/s) (Talja & Törnqvist 2014).

Maalaji	Maalajin värähtelyn hallitseva taajuus	Tärinäalueiden värähtelyrajat v_{max} (mm/s)		
		V-alue	H-alue	E-alue
Pehmeä savi, $s_u < 25 \text{ kN/m}^2$	alle 10 Hz	> 3	1...3	< 1
Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka	10...20 Hz	> 4,2	1,4...4,2	< 1,4
Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	20...50 Hz	> 6	2...6	< 2
Kiinteä kallio	yli 50 Hz	> 7,2	2,4...7,2	< 2,4

3.3 Rakennuksen herkkyys tärinälle

Rakennuksen tärinäherkkyys riippuu merkittävästi sen rakenteista ja mittasuhteista. Tavallisesti mitä jäykempi rakenne, sitä vähemmän rakennus reagoi tärinään. Yksikerroksisessa rakennuksessa resonanssi aiheuttaa ongelmia harvemmin kuin monikerroksisissa. Erityisen herkkiä resonanssille ovat 1,5- ja 2-kerroksiset rakennukset.

Rakennuksen perustaminen paaluille tavallisesti lisää rakenteen jäykkyyttä ja vähentää tärinäherkkyttä. On kuitenkin huomattavaa, että tilanteissa, joissa maaperän vaakasuuntainen tärinä on merkittävää, saattaa paalutus lisätä tärinää paalujen ottaessa vaakätärinän vastaan maaperässä ja siirtäessä sitä rakennuksen runkoon.

Puurakenteinen 1,5- tai 2-kerroksinen pientalo on tyypillisesti erittäin tärinäherkkä. Betonirakenteista yli 2-kerroksista kerrostaloa voidaan taas pitää ei-tärinäherkkänä, kunhan vältetään rungon ja lattian resonanssiajauksia, eikä rakennuksen ominaistajuus osu maaperän kanssa samalle ominaistajuudelle.

4. VÄRÄHTELYMITTAUKSET

Mittaukset suoritettiin valvomattomina syyskuussa 2024. Mittauksia suoritettiin 12 mittauspisteessä. Mittauspisteiden sijainnit on esitetty liitteessä 1.

Mittaukset on esitetty taajuuspainotettuina tehollisarvoina (v_w) tehtynä luonnontilaisen maan pintakerroksesta kolmessa suunnassa: V - pystysuuntainen heilahdusnopeus, L - radan suuntainen heilahdusnopeus ja T - rataa vastaan kohtisuora heilahdusnopeus. Mittausjakson pituus oli 7 vrk. Suurimmat 15 junaliikenteen aiheuttamaa mittausrekisteröintiä kustakin mittauspisteestä sekä niiden aiheuttajiksi arvioidut junatyypit on esitetty liitteessä 2. 15 suurimman tapahtuman perusteella laskettiin VTT:n ohjeen mukaisesti tärinän tunnusluvut, $V_{w,95}$, joka edustaa 95 % todennäköisyydellä liikennevälineiden aiheuttamia tärinätasoja (VTT 2004: Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta).

Mittauspisteiden data käsiteltiin siten, mittausdatasta poistettiin selvät häiriötärinät vertaamalla havainnon ajankohtaa junaliikennetietoihin. Näistä eroteltiin mittauspistekohtaisesti 15 suurimman mittaushavainnon sisältävät junat.

5. TULOKSET

Mittaustuloksissa on hajontaa johtuen mm. erilaisista maasto-olosuhteista. Suurin heilahdusnopeus mitattiin pisteessä 37, jossa vaakasuuntainen heilahdusnopeus poikittain radan suuntaan oli 0,855 mm/s.

Mittaustuloksia on verrattu vuoden 2018 mittauksiin taulukossa 3. Tärinän tunnusluku pieneni neljässä pisteessä (pisteet 1, 30, 34 ja 37) ja kasvoi kahdeksassa pisteessä (pisteet 31-33, 35, 36, 38-40). Pisteessä 32 tärinän värähtelyluokka muuttui luokasta A luokkaan B, muissa pisteissä värähtelyluokka pysyi samana kuin vuoden 2018 mittauksissa.

Taulukko 3. Mittauspisteet ja niiden etäisyys radasta sekä värähtelyn tunnusluvut $v_{w,95}$ ja tärinäluokat vuosien 2018 ja 2024 mittauksissa.

Piste	Etäisyys radasta (m)	Mittaukset 2018		Mittaukset 2024	
		$v_{w,95}$ (mm/s)	Värähtely- luokka	$v_{w,95}$ (mm/s)	Värähtely- luokka
1	60	0,081	A	0,080	A
30	100	0,084	A	0,080	A
31	30	0,274	C	0,295	C
32	80	0,091	A	0,105	B
33	70	0,136	B	0,143	B
34	60	0,081	A	0,076	A
35	30	0,236	C	0,251	C
36	50	0,146	B	0,159	B
37	15	0,436	D	0,388	D
38	85	-	A	0,043	A
39	45	0,045	A	0,052	A
40	105	-	A	0,052	A

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tärinämittaustulokset vaihtelevat mm. erilaisten maasto-olosuhteiden johdosta näin laajalla alueella. Vuoden 2018 mittauksissa pisteistä 38 ja 40 ei ollut käytössä mittaus-tuloksia. Vuoden 2024 mittauksissa kaikissa mitatuissa pisteissä oli mittaustuloksia käytössä enemmän kuin vaaditut 15 kpl.

Tärinämittausten tuloksista lasketut tunnusluvut (V_{w95}) ylittivät yhdessä kohteessa VTT:n suosituksen mukaisen värähtelyluokan C tason ($\leq 0,30$ mm/s). Värähtelyluokka C:n tasoa käytetään suosituksen uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa. Pisteessä 32 tärinän värähtelyluokka muuttui luokasta A luokkaan B, muissa pisteissä värähtelyluokka pysyi samana kuin aiemmissa mittauksissa.

LÄHDEVIITTEET

Liikennevirasto 2016. Ratatekniset ohjeet (RATO) osa 3 Radan rakenne. Liikenneviraston ohjeita 6/2016.

http://www2.liikennevirasto.fi/julkaisut/pdf8/lo_2016-06_rato3_web.pdf

Talja, A. 2011. Ohjeita liikennetärinän arviointiin. VTT Tiedotteita 2569. Espoo. 35 s. + liitteet 9 s.

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2011/T2569.pdf>

Talja, A. 2005. Suositus liikennetärinän mittaamisesta ja luokituksesta. VTT Tiedotteita 2278. Espoo. 50 s. + liitteet 15 s.

<https://publications.vtt.fi/pdf/tiedotteet/2004/T2278.pdf>

Talja, A. & Törnqvist, J. 2014. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. Tutkimusraportti VTT-R-04703-14. 33 s. + liitt. 25 s.

<https://publications.vtt.fi/julkaisut/muut/2014/VTT-R-04703-14.pdf>

Törnqvist, J. & Talja, A. 2006. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. VTT Working Papers 50. Espoo. 46 s. + liitteet 33 s.

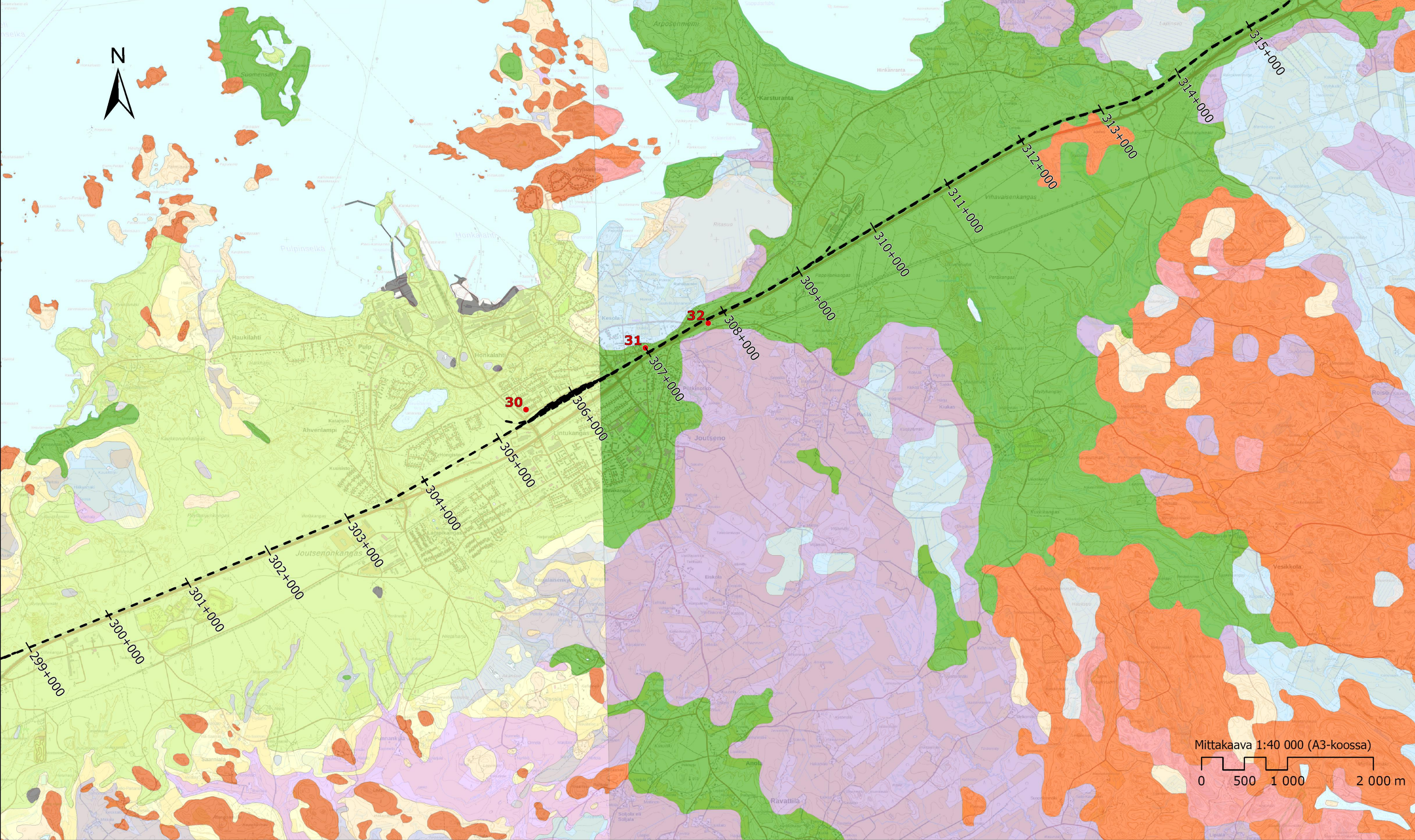
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/workingpapers/2006/W50.pdf>

WSP 2018. Luumäki – Imatra/Tavara –radanparannushankkeen melu- ja tärinäselvitys ratatoimitusta varten.

LIITTEET

LIITE 1 Tärinämittauspisteet ja maaperäkartta

LIITE 2 Värähtelymittausten 15 merkittävintä havaintoa tarkastelluissa mittauspisteissä



● Mittauspisteet

POHJAMAALAJI 20k

Kallioma (Ka) RT

Hiekkamoreeni (Mr) RT | Soramoreeni (SrMr) RT

Sora (Sr) RT

Hiekka (Hk) RT

karkea Hieta (KHt) RT

hieno Hieta (HHt) RT

Hiesu (Hs) RT

Savi (Sa) RT

Rahkaturve (St) RT

Saraturve (Ct) RT

Täytemaa (Ta)

Vesi (Ve)

POHJAMAALAJI 200k

Kalliopaljastuma (KaPa) RT

Kallioma (Ka) RT

Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (SY) RT

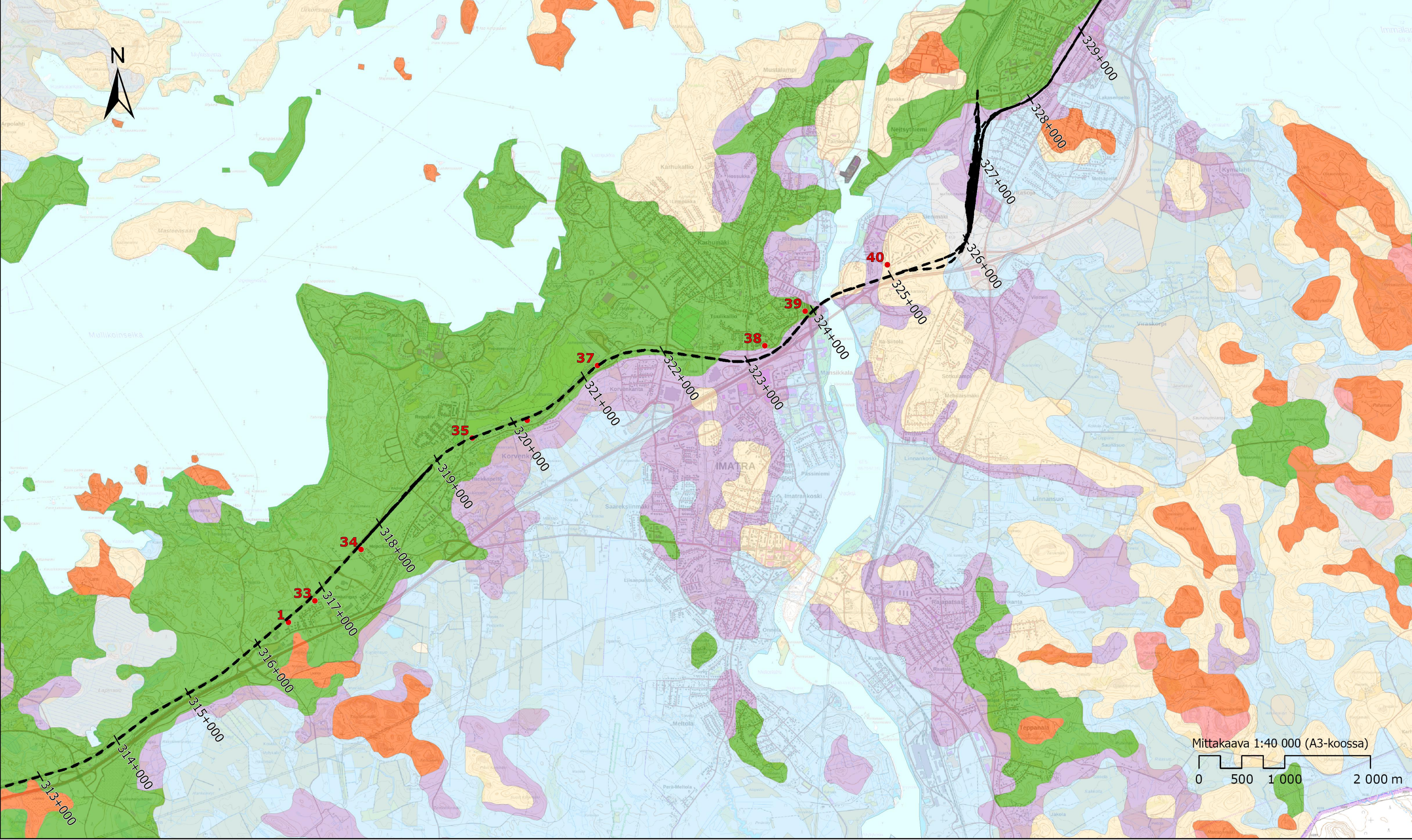
Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (KY) RT

Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (HY) RT

Savi (Sa) RT

Paksu turvekerros (Tvp) RT

Vesi (Ve)



● Mittauspisteet

POHJAMAALAJI 200k

Kalliopaljastuma (KaPa) RT

Kalliomaa (Ka) RT

Kiviä (Ki) RT

Sekalajitteinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (SY) RT

Karkearakeinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (KY) RT

Hienojakoinen maalaji, päälajitetta ei selvitetty (HY) RT

Savi (Sa) RT

Paksu turvekerros (Tvp) RT

Kartoittamaton (0)

Vesi (Ve)

Mittauspiste nro.

1

 $v_{w,95}$

0,080 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
16 September 2024 at 21.11	412	Tavaraliikenne	1886
17 September 2024 at 23.53	99012	Kaukoliikenne	419
17 September 2024 at 15.11	95705	Työkone	109
17 September 2024 at 20.50	6772	Kaukoliikenne	471
17 September 2024 at 20.19	5500	Kaukoliikenne	467
16 September 2024 at 18.35	90837	Kaukoliikenne	329
18 September 2024 at 13.54	2309	Tavaraliikenne	875
18 September 2024 at 6.39	46700	Tavaraliikenne	1900
19 September 2024 at 0.27	95094	Tavaraliikenne	2281
19 September 2024 at 17.23	59239	Kaukoliikenne	413
19 September 2024 at 12.23	81149	Kaukoliikenne	365
19 September 2024 at 13.00	3352	Veturi	173
19 September 2024 at 19.42	25448	Kaukoliikenne	411
16 September 2024 at 13.07	68130	Tavaraliikenne	842
16 September 2024 at 5.37	86667	Tavaraliikenne	865

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,08	0,06	0,125
0,075	0,05	0,085
0,07	0,05	0,085
0,055	0,045	0,065
0,045	0,035	0,06
0,045	0,03	0,05
0,045	0,03	0,05
0,04	0,03	0,045
0,03	0,03	0,045
0,025	0,025	0,045
0,015	0,015	0,035
0,015	0,015	0,025
0,01	0,01	0,02
0,01	0,01	0,015
0,01	0,01	0,015

Mittauspiste nro.

30

 $v_{w,95}$

0,080 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
19 September 2024 at 14.34	96341	Kaukoliikenne	411
16 September 2024 at 13.39	77929	Tavaraliikenne	1134
16 September 2024 at 5.53	86667	Tavaraliikenne	865
17 September 2024 at 4.56	44393	Tavaraliikenne	2082
17 September 2024 at 8.13	33919	Kaukoliikenne	365
16 September 2024 at 5.14	90321	Kaukoliikenne	419
16 September 2024 at 21.11	412	Tavaraliikenne	1886
19 September 2024 at 0.27	95094	Tavaraliikenne	2281
18 September 2024 at 23.08	1933	Tavaraliikenne	640
19 September 2024 at 2.17	82186	Tavaraliikenne	1879
19 September 2024 at 13.00	3352	Veturi	173
17 September 2024 at 20.19	412	Tavaraliikenne	1574
18 September 2024 at 15.55	1473	Kaukoliikenne	473
18 September 2024 at 5.14	90321	Kaukoliikenne	419
18 September 2024 at 22.12	5295	Tavaraliikenne	2098

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,08	0,325	0,24
0,08	0,31	0,24
0,075	0,31	0,235
0,075	0,31	0,235
0,075	0,305	0,225
0,075	0,3	0,225
0,07	0,3	0,22
0,07	0,295	0,22
0,07	0,285	0,22
0,07	0,27	0,215
0,07	0,265	0,215
0,065	0,265	0,21
0,065	0,265	0,205
0,065	0,265	0,205
0,065	0,26	0,2

Mittauspiste nro.

31

 $v_{w,95}$

0,295 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
19 September 2024 at 1.49	10622	Tavaraliikenne	420
18 September 2024 at 7.08	95469	Tavaraliikenne	501
16 September 2024 at 21.39	7461	Tavaraliikenne	910
16 September 2024 at 5.14	90321	Kaukoliikenne	419
18 September 2024 at 9.32	72601	Kaukoliikenne	413
18 September 2024 at 5.13	90321	Kaukoliikenne	419
17 September 2024 at 14.11	96341	Kaukoliikenne	419
16 September 2024 at 21.11	412	Tavaraliikenne	1886
17 September 2024 at 4.56	44393	Tavaraliikenne	2082
16 September 2024 at 9.10	72601	Kaukoliikenne	365
18 September 2024 at 0.09	99969	Tavaraliikenne	1813
18 September 2024 at 20.45	6772	Kaukoliikenne	417
18 September 2024 at 12.48	5201	Tavaraliikenne	648
18 September 2024 at 11.13	33725	Tavaraliikenne	1754
17 September 2024 at 1.52	29378	Tavaraliikenne	720

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,3	0,545	0,095
0,3	0,52	0,145
0,28	0,505	0,185
0,245	0,475	0,14
0,205	0,45	0,2
0,2	0,43	0,135
0,2	0,415	0,165
0,195	0,395	0,21
0,19	0,395	0,04
0,19	0,39	0,06
0,175	0,38	0,065
0,17	0,375	0,19
0,16	0,37	0,065
0,16	0,355	0,135
0,155	0,35	0,08

Mittauspiste nro.

32

 $v_{w,95}$

0,105 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
18 September 2024 at 0.10	99403	Tavaraliikenne	349
17 September 2024 at 17.10	47788	Kaukoliikenne	359
18 September 2024 at 19.54	25448	Kaukoliikenne	413
17 September 2024 at 0.30	95094	Tavaraliikenne	2323
18 September 2024 at 1.51	11594	Tavaraliikenne	2071
18 September 2024 at 18.04	3608	Tavaraliikenne	1894
16 September 2024 at 1.47	98067	Tavaraliikenne	781
17 September 2024 at 2.28	82186	Tavaraliikenne	1411
19 September 2024 at 23.23	99012	Kaukoliikenne	357
16 September 2024 at 19.20	39	Tavaraliikenne	1841
19 September 2024 at 18.24	60772	Tavaraliikenne	1625
19 September 2024 at 8.13	33919	Kaukoliikenne	417
19 September 2024 at 0.10	97421	Tavaraliikenne	678
19 September 2024 at 22.06	5295	Tavaraliikenne	1813
17 September 2024 at 13.59	77929	Tavaraliikenne	1137

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,105	0,415	0,27
0,105	0,385	0,27
0,1	0,365	0,255
0,1	0,36	0,255
0,09	0,36	0,24
0,09	0,35	0,24
0,085	0,33	0,24
0,085	0,33	0,24
0,085	0,325	0,24
0,085	0,31	0,235
0,085	0,31	0,235
0,085	0,31	0,225
0,08	0,305	0,225
0,08	0,3	0,22
0,075	0,3	0,22

Mittauspiste nro.

33

 $v_{w,95}$

0,143 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
16 September 2024 at 14.07	77929	Tavaraliikenne	1134
18 September 2024 at 22.53	1933	Tavaraliikenne	640
18 September 2024 at 6.20	46700	Tavaraliikenne	1900
18 September 2024 at 18.59	98187	Tavaraliikenne	2142
18 September 2024 at 23.44	99403	Tavaraliikenne	1578
16 September 2024 at 19.20	39	Tavaraliikenne	1841
18 September 2024 at 6.19	45171	Tavaraliikenne	1922
17 September 2024 at 20.48	6772	Kaukoliikenne	471
17 September 2024 at 9.45	72601	Kaukoliikenne	419
18 September 2024 at 22.40	5295	Tavaraliikenne	2098
17 September 2024 at 17.49	62479	Tavaraliikenne	2604
16 September 2024 at 22.49	96168	Tavaraliikenne	2187
18 September 2024 at 20.44	68390	Tavaraliikenne	779
16 September 2024 at 6.09	95469	Tavaraliikenne	604
19 September 2024 at 11.56	5201	Tavaraliikenne	715

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,145	0,5	0,405
0,14	0,49	0,345
0,13	0,46	0,335
0,12	0,455	0,325
0,12	0,43	0,31
0,115	0,43	0,305
0,115	0,42	0,29
0,105	0,415	0,285
0,105	0,415	0,27
0,1	0,385	0,27
0,1	0,365	0,255
0,09	0,36	0,255
0,09	0,36	0,24
0,085	0,35	0,24
0,085	0,33	0,24

Mittauspiste nro.

34

 $v_{w,95}$

0,076 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
17 September 2024 at 4.45	86667	Tavaraliikenne	740
16 September 2024 at 6.09	95469	Tavaraliikenne	604
17 September 2024 at 15.56	99436	Tavaraliikenne	640
18 September 2024 at 6.19	45171	Tavaraliikenne	1922
16 September 2024 at 2.04	98067	Tavaraliikenne	781
19 September 2024 at 12.21	81149	Kaukoliikenne	365
16 September 2024 at 23.31	21502	Tavaraliikenne	755
17 September 2024 at 17.51	59239	Kaukoliikenne	363
16 September 2024 at 20.04	39	Tavaraliikenne	1841
17 September 2024 at 23.43	99012	Kaukoliikenne	419
17 September 2024 at 7.08	81158	Tavaraliikenne	1741
16 September 2024 at 23.43	99012	Kaukoliikenne	413
19 September 2024 at 18.16	98187	Tavaraliikenne	1571
19 September 2024 at 14.05	56189	Tavaraliikenne	976
16 September 2024 at 13.52	2309	Tavaraliikenne	875

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,075	0,285	0,215
0,075	0,27	0,21
0,075	0,265	0,205
0,07	0,265	0,205
0,07	0,265	0,2
0,07	0,265	0,2
0,07	0,26	0,195
0,07	0,26	0,195
0,065	0,26	0,19
0,065	0,26	0,19
0,065	0,255	0,19
0,065	0,255	0,185
0,065	0,255	0,185
0,065	0,255	0,18
0,06	0,25	0,175

Mittauspiste nro.

35

 $v_{w,95}$

0,251 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
18 September 2024 at 23.54	1933	Tavaraliikenne	640
20 September 2024 at 14.11	77929	Tavaraliikenne	1312
17 September 2024 at 7.26	81158	Tavaraliikenne	1741
17 September 2024 at 0.09	95094	Tavaraliikenne	2323
19 September 2024 at 20.32	5500	Kaukoliikenne	413
18 September 2024 at 14.19	96341	Kaukoliikenne	413
17 September 2024 at 11.16	5201	Tavaraliikenne	715
20 September 2024 at 22.13	1414	Tavaraliikenne	1857
17 September 2024 at 15.39	1473	Kaukoliikenne	467
18 September 2024 at 9.32	72601	Kaukoliikenne	413
19 September 2024 at 20.23	412	Tavaraliikenne	1664
19 September 2024 at 8.00	33919	Kaukoliikenne	417
20 September 2024 at 16.44	30791	Tavaraliikenne	1693
17 September 2024 at 22.55	96168	Tavaraliikenne	2210
17 September 2024 at 5.27	90321	Kaukoliikenne	413

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,28	0,475	0,14
0,245	0,395	0,21
0,205	0,45	0,2
0,2	0,395	0,04
0,2	0,38	0,065
0,195	0,375	0,19
0,19	0,43	0,135
0,19	0,355	0,135
0,175	0,415	0,165
0,17	0,345	0,07
0,16	0,37	0,065
0,16	0,35	0,08
0,155	0,39	0,06
0,155	0,35	0,135
0,155	0,345	0,055

Mittauspiste nro.

36

 $v_{w,95}$

0,159 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
19 September 2024 at 21.04	412	Tavaraliikenne	1664
19 September 2024 at 0.10	95094	Tavaraliikenne	2281
18 September 2024 at 11.37	33725	Tavaraliikenne	1754
19 September 2024 at 7.25	95469	Tavaraliikenne	502
17 September 2024 at 7.40	95469	Tavaraliikenne	339
19 September 2024 at 4.38	67286	Veturi	90
18 September 2024 at 10.18	3152	Veturi	120
18 September 2024 at 12.09	77929	Tavaraliikenne	653
17 September 2024 at 20.32	5500	Kaukoliikenne	467
20 September 2024 at 0.08	99969	Tavaraliikenne	1813
20 September 2024 at 21.36	7461	Tavaraliikenne	665
20 September 2024 at 12.20	5201	Tavaraliikenne	648
17 September 2024 at 21.03	6772	Kaukoliikenne	471
20 September 2024 at 22.13	1414	Tavaraliikenne	1857
19 September 2024 at 9.32	72601	Kaukoliikenne	411

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,155	0,645	0,495
0,15	0,58	0,49
0,15	0,525	0,46
0,145	0,5	0,45
0,14	0,49	0,405
0,13	0,46	0,345
0,12	0,455	0,335
0,12	0,43	0,325
0,115	0,43	0,31
0,115	0,42	0,305
0,105	0,415	0,29
0,105	0,415	0,285
0,1	0,385	0,27
0,1	0,365	0,27
0,09	0,36	0,255

Mittauspiste nro.

37

 $v_{w,95}$

0,388 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
20 September 2024 at 22.48	5295	Tavaraliikenne	2031
18 September 2024 at 18.16	98187	Tavaraliikenne	2142
17 September 2024 at 13.07	56189	Tavaraliikenne	976
17 September 2024 at 14.22	96341	Kaukoliikenne	419
18 September 2024 at 11.36	89268	Tavaraliikenne	732
20 September 2024 at 18.51	90837	Kaukoliikenne	329
19 September 2024 at 12.54	81149	Kaukoliikenne	365
17 September 2024 at 18.58	90837	Kaukoliikenne	329
17 September 2024 at 13.44	77929	Tavaraliikenne	1137
18 September 2024 at 6.54	99741	Kaukoliikenne	329
17 September 2024 at 6.12	60106	Kaukoliikenne	365
18 September 2024 at 2.33	98067	Tavaraliikenne	767
20 September 2024 at 7.12	99741	Kaukoliikenne	329
18 September 2024 at 9.19	72601	Kaukoliikenne	413
18 September 2024 at 6.01	46700	Tavaraliikenne	1900

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,425	0,855	0,06
0,36	0,77	0,155
0,31	0,72	0,195
0,305	0,605	0,17
0,3	0,55	0,205
0,3	0,545	0,13
0,28	0,52	0,095
0,245	0,505	0,145
0,205	0,475	0,185
0,2	0,45	0,14
0,2	0,43	0,2
0,195	0,415	0,135
0,19	0,395	0,21
0,19	0,395	0,165
0,175	0,39	0,04

Mittauspiste nro.

38

 $v_{w,95}$

0,043 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
17 September 2024 at 13.44	77929	Tavaraliikenne	1137
17 September 2024 at 15.55	1473	Kaukoliikenne	467
17 September 2024 at 5.12	90321	Kaukoliikenne	413
17 September 2024 at 8.32	33919	Kaukoliikenne	365
18 September 2024 at 0.25	99969	Tavaraliikenne	1813
18 September 2024 at 2.04	98067	Tavaraliikenne	767
18 September 2024 at 20.23	5500	Kaukoliikenne	473
19 September 2024 at 17.43	47788	Kaukoliikenne	365
19 September 2024 at 18.37	66211	Tavaraliikenne	1902
19 September 2024 at 21.07	6772	Kaukoliikenne	365
19 September 2024 at 21.19	412	Tavaraliikenne	1664
20 September 2024 at 1.37	40126	Tavaraliikenne	1698
20 September 2024 at 19.26	25448	Kaukoliikenne	417
20 September 2024 at 2.46	78652	Tavaraliikenne	1678
20 September 2024 at 23.23	99012	Kaukoliikenne	419

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,045	0,045	0,025
0,04	0,045	0,025
0,04	0,045	0,025
0,04	0,04	0,02
0,04	0,04	0,02
0,04	0,04	0,02
0,04	0,04	0,02
0,04	0,04	0,02
0,04	0,035	0,02
0,04	0,035	0,02
0,04	0,035	0,02
0,04	0,035	0,02
0,04	0,03	0,015
0,04	0,03	0,015
0,04	0,03	0,01

Mittauspiste nro.

39

 $v_{w,95}$

0,052 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
20 September 2024 at 17.35	59239	Kaukoliikenne	473
20 September 2024 at 4.38	410	Tavaraliikenne	1880
20 September 2024 at 5.55	86667	Tavaraliikenne	864
17 September 2024 at 0.30	95094	Tavaraliikenne	2323
18 September 2024 at 18.32	3608	Tavaraliikenne	1894
18 September 2024 at 2.06	11594	Tavaraliikenne	2071
18 September 2024 at 5.14	90321	Kaukoliikenne	419
20 September 2024 at 2.45	4074	Tavaraliikenne	618
20 September 2024 at 23.40	99012	Kaukoliikenne	419
20 September 2024 at 2.46	78652	Tavaraliikenne	1678
20 September 2024 at 1.37	40126	Tavaraliikenne	1698
19 September 2024 at 12.16	96754	Tavaraliikenne	2036
19 September 2024 at 20.44	6772	Kaukoliikenne	365
20 September 2024 at 7.10	48660	Tavaraliikenne	617
19 September 2024 at 21.19	412	Tavaraliikenne	1664

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V	T	L
mm/s	mm/s	mm/s
0,055	0,065	0,035
0,05	0,06	0,035
0,05	0,055	0,03
0,045	0,055	0,03
0,045	0,055	0,03
0,045	0,055	0,03
0,045	0,055	0,03
0,045	0,05	0,03
0,045	0,05	0,03
0,045	0,05	0,025
0,04	0,05	0,025
0,04	0,05	0,025
0,04	0,05	0,025
0,04	0,05	0,025

Mittauspiste nro.

40

 $v_{w,95}$

0,052 mm/s

Aika	Junanro	Junatyyppi	Kokonaispaino
18 September 2024 at 10.57	13643	Kaukoliikenne	363
18 September 2024 at 13.54	2309	Tavaraliikenne	875
18 September 2024 at 19.42	25448	Kaukoliikenne	413
18 September 2024 at 21.29	7461	Tavaraliikenne	638
19 September 2024 at 11.35	5201	Tavaraliikenne	715
19 September 2024 at 12.16	96754	Tavaraliikenne	2036
19 September 2024 at 6.53	95469	Tavaraliikenne	502
20 September 2024 at 1.38	11594	Tavaraliikenne	2219
20 September 2024 at 21.21	7461	Tavaraliikenne	665
20 September 2024 at 11.50	14858	Tavaraliikenne	732
20 September 2024 at 14.11	77929	Tavaraliikenne	1312
20 September 2024 at 19.10	98187	Tavaraliikenne	1859
20 September 2024 at 22.48	5295	Tavaraliikenne	2031
20 September 2024 at 23.33	95094	Tavaraliikenne	2272
20 September 2024 at 9.21	52666	Tavaraliikenne	617

Taajuuspainotettu tehollisarvo v_w

V mm/s	T mm/s	L mm/s
0,05	0,035	0,025
0,05	0,03	0,02
0,05	0,03	0,015
0,05	0,03	0,015
0,05	0,03	0,015
0,05	0,025	0,01
0,05	0,015	0,01
0,045	0,015	0,005
0,045	0,01	0,02
0,045	0,01	0,005
0,045	0,01	0,005
0,045	0,01	0
0,045	0,005	0,015
0,045	0,005	0,015
0,045	0,005	0,01