

Asemakaavamuutos Miukin kaupunginosan korttelin 21 AL-tontin 1 ja AK-tontin 2 alueelle

Tärinä- ja runkomeluserelvitys

Päiväys	27.8.2024
Laatijat	Vesa Vähäkuopus
Tarkastaja	Kirsi-Maarit Hiekka
Projektinumero	12006822

Sisällysluettelo

1	Taustatiedot	3
1.1	Kohde	3
1.2	Selvityksen tarkoitus	3
1.3	Tilaaaja	4
1.4	Tekijät.....	4
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot	4
2.1	Tärinän ja runkomelun ohjearvot	4
2.2	Tärinä ja runkomelu ilmiönä	5
2.2.1	Liikennetärinän ja runkomelun synty	5
2.2.2	Pohjasuhteet	6
2.2.3	Liikennetiedot laskennoissa	6
3	Tärinä- ja runkomelutasojen laskenta	7
3.1	Liikennetärinä.....	7
3.2	Runkomelu.....	8
4	Tulokset	9
4.1	Liikennetärinä.....	9
4.2	Runkomelu.....	10
5	Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	10
5.1	Ohjeita jatkosuunnitteluun ja mahdolliset kaavamääräykset.....	11
6	Lähteet	11

Liite 1: Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet kartalle



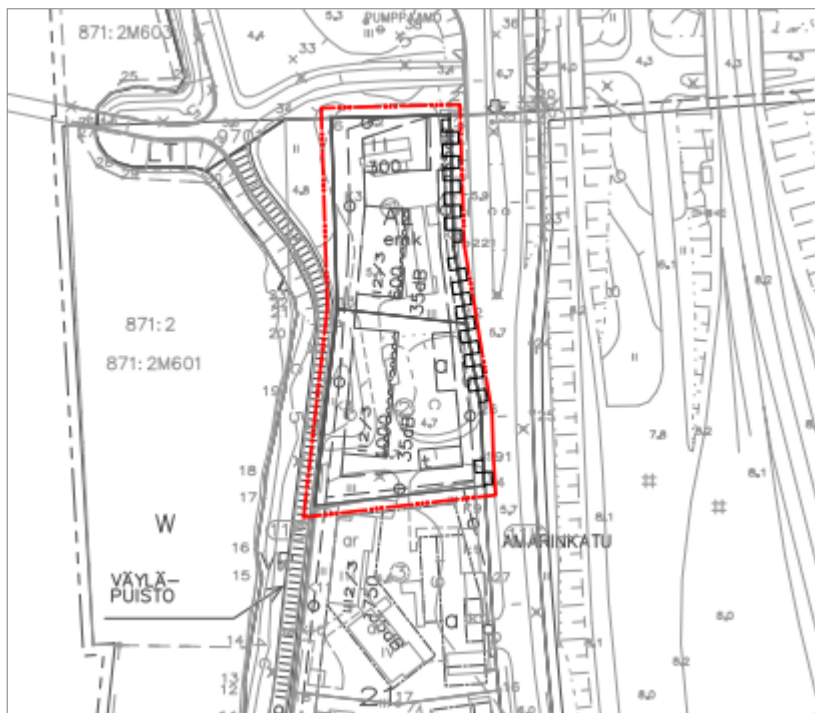
1 Taustatiedot

1.1 Kohde

Tornion Miukin kaupunginosassa on käynnissä asemakaavan muutostyö. Alueen laajuus on noin 0,44 ha ja se kuuluu Tornion kaupungin omistukseen. Alue sijoittuu Perämerentien eteläpuolelle Tornionjoen länsirannalle.

Kaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa (17.1.2024) kaavamuutoksen tavoitteista todetaan seuraavasti:

"Asemakaavamuutoksen laadinnan tavoitteena on mahdollistaa kahden kahdeksankerroksisen asuinkerrostalon toteuttaminen alueelle. Rakentamisen neliömäärätavoite on 600 k-m². Rakentamisen sijainti tarkentuu kaavoituksen kuluessa."



Kuva 1 Kaava-alueen sijainti. Punaisella esitetty kaava-alueen 3 m lähivaikutusalue. (Kuvälähde: Asemakaavan luonnos, 16.2.2024. Tornion kaupunki.)

1.2 Selvityksen tarkoitus

Tehtävänä oli laatia tärinä- ja runkomeluserelvitys asemakaavan muutosalueelle.

1.3 Tilaaja

Tornion kaupunki
Tuomas Saarelma
Puh. + 358 40 665 2284
etunimi.sukunimi@tornio.fi

1.4 Tekijät

Sitowise Oy
Linnoitustie 6 D, 02600 Espoo
+358 20 747 6000 | vaihde

Vesa Vähäkuopus, DI, tärinä- ja runkomeluasiantuntija
Puh. +358 44 427 9590
vesa.vahakuopus@sitowise.com

Kirsi-Maarit Hiekka, Ins. Amk, laadunvarmistaja
Puh. +358 44 370 8665
kirsi-maarit.hiekka@sitowise.com

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Tärinän ja runkomelun ohjeavot

Liikennetärinä:

Tärinän asumismukavuuden häiritsevyyden arviointiin käytetään VTT:n julkaisussa "Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa" [1] esitettyä rakennusten värähtelyluokitusta, mikä on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Suositus rakennusten värähtelyluokituksesta.

Värähtelyluokka	Kuvaus värähtelyolosuhteista	$v_{w,95}$ (mm/s)
A	Hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset eivät yleensä havaitse värähtelyitä)	$\leq 0,10$
B	Suhteellisen hyvät asuinolosuhteet (Ihmiset voivat havaita värähtelyitä, mutta ne eivät ole häiritseviä)	$\leq 0,15$
C	Suositus uusien rakennusten ja väylien suunnittelussa (Keskimäärin 15 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	$\leq 0,30$
D	Olosuhteet, joihin pyritään vanhoilla asuinalueilla (Keskimäärin 25 % asukkaista pitää värähtelyitä häiritsevinä ja voi valittaa häiriöistä)	$\leq 0,60$



Ympäristöministeriön asetukseen 796/2017 [2] perustuvassa ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä [3] esitetyt asuntojen, majoitus- ja potilashuoneiden tärinän ohjearvot vastaavat VTT:n esittämää luokkaa C ($\leq 0,3$ mm/s).

Samat ohjearvot on esitetty myös ELY:n ohjeessa "Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa" [4] sekä Ympäristöministeriön julkaisussa "Melun- ja tärinätorjuntaratkaisut sekä niiden vaikutukset kaavoituksessa" [5].

Runkomelu:

Runkomelun osalta ohjeessa rakennuksen ääniympäristöstä [3] todetaan asuntojen, majoitus- ja potilashuoneiden osalta raideliikenteen runkomelusta seuraavasti: "Maaperäisen runkomelutason L_{pr}m ohjearvo on avoradoilla 35 dB". Samat ohjearvot on esitetty myös ohjeissa [4] ja [5].

2.2 Tärinä ja runkomelu ilmiönä

2.2.1 Liikennetärinän ja runkomelun synty

Liikennetärinä koetun ilmiön aiheuttaa liikenneväylän epätasaisuus tai väylän pintaan kulkuneuvosta aiheutuvat muodonmuutokset. Liikennöintivälineen, liikennöintiväylän ja liikennöintiväylän alla olevan maaperän vuorovaikutuksessa maaperä joutuu värähtelytilaan, jonka ilmenemisen ihminen havaitsee tarkastelupisteessä liikennetärinä tai runkomeluna. Liikennetärinästä puhutaan, kun tärinää aiheuttavan värähtelyn taajuustaso sijoittuu pääosin ihmisen kuulokynnyksen alapuolelle. Tällöin ihminen aistii ilmiön joko rakennuksen tai rakenteiden pienenä epämukavana liikkeenä eli liikennetärinä.

Liikennetärinähaitat ovat tyypillisiä pehmeikköalueiden ongelmia ja niitä voidaan tarkastella joko asumismukavuuden tai rakenteiden kestävyyskannalta. Tyypillisesti liikennetärinän vaikutukset rajoittuvat asumismukavuuden heikentymiseen. Tarkasteltavana suurena toimii asumismukavuuden osalta värähtelyn tehollisarvo ja sen tilastollinen esitys $V_{w,95}$.

Runkomelulla puolestaan tarkoitetaan suuremmilla taajuuksilla tapahtuvaa värähtelyä, joka rakennukseen siirryttyään säteilee huoneiden pinnoista ihmisen kuultavissa olevana meluna. Kummankin ilmiön synty tapa ja

siirtyminen maaperässä on siis samankaltainen. Runkomelun osalta tarkasteltava suure L_{ASmax} on A-painotettu enimmäisäänitaso slow-aikavakiolla tai sen tilastollinen arvo L_{prm} .

2.2.2 Pohjasuhteet

Liikennetärinä ja runkomelua tarkastellessa suunnittelualueen olennaisin tieto on hallitseva maalaji alueella. GTK:n maaperäkarttojen mukaan kaava-alueen hallitseva pohjamaalaji (2 m syvyys) on hienohieta (HHT).

Radan ja ratapihan alla oleva maaperä on kaava-alueen kohdalla maaperäkarttojen perusteella täytemaata, eikä siitä ole tarkempia tietoja saatavilla. Voidaan olettaa, että rataa ei ole perustettu hienorakeisen maaperän varaan. Tästä syystä laskennoissa raiteiden ympäristö on käsitelty 20 metrin leveydeltä välimaalajina, jonka jälkeen normaalina koheesiomaana. Todennäköisesti koheesiomaata paremmin vaimentava maaperä on tätä arviota laajempi raiteiden ympäristössä.

Runkomelun osalta maaperä, missä herätelähde on täytemaalla ja rakennus hienolla hiedalla edustaa tilannetta, jossa värähtely etenee tehokkaimmin alle 30 Hz taajuusalueella, eikä näin ollen ole hyvin kuultavissa.



Kuva 2. Alueen pohjamaalajit ja kaava-alue. Kuvallähde: <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/> ja kaavan havaintoaineisto.

2.2.3 Liikennetiedot laskennoissa

Kaavan suunnittelualueen itäpuolella sijaitsee Tornio-Röyttä rautatie lähimmillään noin 80 metrin etäisyydellä kaava-alueesta. Kaava-alueesta etelään sijoittuu myös Miukin tavararatapiha. Lähimmäksi kaava-aluetta

sijoittuvat Tornion rautatieasemalta etelään suuntautuva erillisraide, joka liittyy etelämpänä takaisin Tornio-Röyttä rataosaan.

Nyky- ja ennustetilanteessa Tornio-Röyttä välin raideliikenne on pientä. Ennustetilanteessa (2040) em. välillä on arvioitu liikennöivän kahdeksan kappaletta tavarajunia vuorokaudessa ja yksittäisiä vetureita (Sr1) kuusi kappaletta. Nykytilanteessa liikennöintimäärät ovat tätä pienempiä.

Liikenteen nopeusrajoitus on ennustetilanteessa suurimmillaan 50 km/h perustuen "Tornio Itäinen - valtakunnan raja" ratasuunnitelmaan (Väylävirasto, 15.3.2024). Samassa asiakirjassa todetaan alueen suurimmaksi sallituksi akselipainoksi 250 kN. Tavarajunien pituuksiksi arvioitiin enimmillään 500 metriä ja vaunun pituudeksi 20 metriä. Tähän perustuen junan massaksi asetettiin 1500 tonnia (kg).

Runkomelun osalta laskennoissa määrävänä tekijänä on nopeus, minkä takia se tarkasteltiin rataosuuden nopeusrajoituksella 50 km/h. Muut laskentaparametrit asetettiin vastaamaan tyypillistä tavaraliikenteen junaa.

3 Tärinä- ja runkomelutasojen laskenta

3.1 Liikennetärinä

Julkaisussa "*Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius*" [6] esitetään kolme eri tarkastelutasoa käytettäväksi eri olosuhteissa:

1. Alustava juna- ja maaperätietoihin perustuva rajausta perustuen puoliempiirisiin laskentakaavoihin.
2. Tarkennettu tärinämittauksiin perustuva rajausta, joka perustuu tunnetusta junaliikenteestä mitattuun maaperän värähtelyyn
3. Rakennuksessa esiintyvän värähtelyn arviointi, jolloin arvioidaan tarkat vaikutukset alueella olevaan tai suunniteltavaan rakennuskantaan.

Tämä tärinäselvitys on laadittu 1. tarkastelutason mukaisesti.

Laskentamalli on esitetty kaavassa 1: (laskennassa käytetyt parametrit)

$$v_{z,max} = v_{z,15} \cdot k_D \cdot k_S \cdot k_G \cdot k_R \cdot F, \quad (1)$$

missä

$v_{z,max}$ = laskennallinen tärinän pystyheiladusnopeus maan pinnalla halutussa tarkastelupisteessä etäisyydellä D.



Kortteli 21 AL-tontti 1 ja AK-tontti 2

27.8.2024

$v_{z,15}$ = vertailuheilahdusnopeus
maassa, 15 m raiteesta

välimaa 0,4...0,9 & normaali
koheesiomaa 0,7...1,2 mm/s

k_D = etäisyyskerroin

$D_0/D)^B$, B = välimaa 0,9...1,5 & normaali
koheesiomaa 0,5...1,0

k_S = junan nopeuskerroin

laskettu arvolla 50 (sivuraide 35) km/h

k_G = junan painokerroin

laskettu arvolla 1500 t

k_R = radan kuntokerroin

1, normaalikuntoinen raide

F = varmuuskerroin

2, ei kalibrointia mittauksilla

Tässä tarkastelussa värähtely oletetaan siirtyvän täydellä vaikutuksella rakennusten perustuksiin, jonka jälkeen se voimistuu 1,5 kertaiseksi ns. yleisen voimistumisen kautta.

3.2 Runkomelu

Runkomelun osalta selvitys on laadittu VTT:n julkaisussa "Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi" [7] esitetyn arviointitason 2 perusteella. Menetelmä perustuu arvioituun värähtelyn nopeustasoon, mutta se ei kuitenkaan edellytä tarkkaa tietoa värähtelyn taajuusspektristä eikä spektrin muuttumisesta värähtelyn siirtymisreitillä.

Julkaisun mukaan värähtelyn perustaso saadaan kaavasta 2,

$$L_v[dB] = 103 - 14 \cdot \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) - 0,8 \cdot \left(\frac{d}{d_0} \right) \quad (2)$$

etäisyydellä d tarkasteltavan raiteen reunasta, d_0 on vertailuetäisyys 10 m.

Arvio sisätilojen runkomelutasosta (L_{prm}) saadaan kaavasta 3,

$$L_{prm}[dB] = L_v[dB] + \Sigma \Delta L_{v,i}[dB] \quad (3)$$

missä värähtelyn perustasoon lisätään taulukossa 5 käytetyt korjaustekijät.

Taulukko 5. Käytetyt runkomelun korjaustekijät

Korjaustekijä	Määrittely	Korjaustekijä
Liikennetyyppi	Veturivetoiset junat	11 dB
Ajonopeus	50 km/h	-6 dB
Jousitus	Normaali jousitus	0 dB
Väylän kunto	Hyväkuntoiset kiskot, mutta vaihteita alueella	10 dB



Kortteli 21 AL-tontti 1 ja AK-tontti 2

27.8.2024

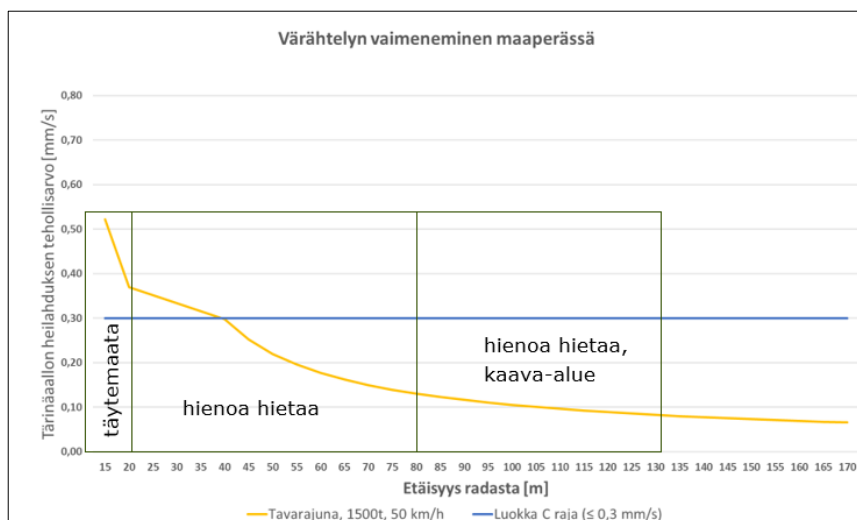
Radan eristämistapa	Ei eristystä	0 dB
Väylän sijainti	Avorata	0 dB
Rakennuksen tyyppi	Kerrostalo	-10 dB
Resonanssi	lattiat, seinät, katto	6 dB
Muunto äänenpainetasoksi	vakiokorjaus	-28 dB
Muunto A-painotetuksi äänenpainetasoksi	alle 30 Hz (matala taajuusalue)	-50 dB
Varmuusmarginaali	vakiokorjaus	6 dB
$\Sigma L_{v,l}$		-61 dB

4 Tulokset

4.1 Liikennetärinä

Kaava-alue sijoittuu lähimmillään noin 80 metrin etäisyydelle Tornio-Röyttä välin ns. pääraiteista. Tällä etäisyydellä näistä raiteista aiheutuva liikennetärinä on laskennallisesti vaimentunut tasolle $\sim 0,15$ mm/s. Lähemmäksi kaava-aluetta sijoittuvat erillisraiteet voivat aiheuttaa tätä suuremman liikennesäätösuunnan satunnaisista junien ohituksista, mutta näidenkin ohitusten aiheuttamat tärinäarvot ovat alle 0,3 mm/s.

Nämä arvot toteuttavat uudisrakennuksille suositeltavan luokan C vaatimuksen, missä liikennetärinän taso saa rakennuksien asuintiloissa olla korkeintaan 0,3 mm/s. Alapuolen kuvassa kolme on esitetty tavarajunan aiheuttaman tärinän vaimeneminen maaperässä etäisyyden rataan kasvaessa.



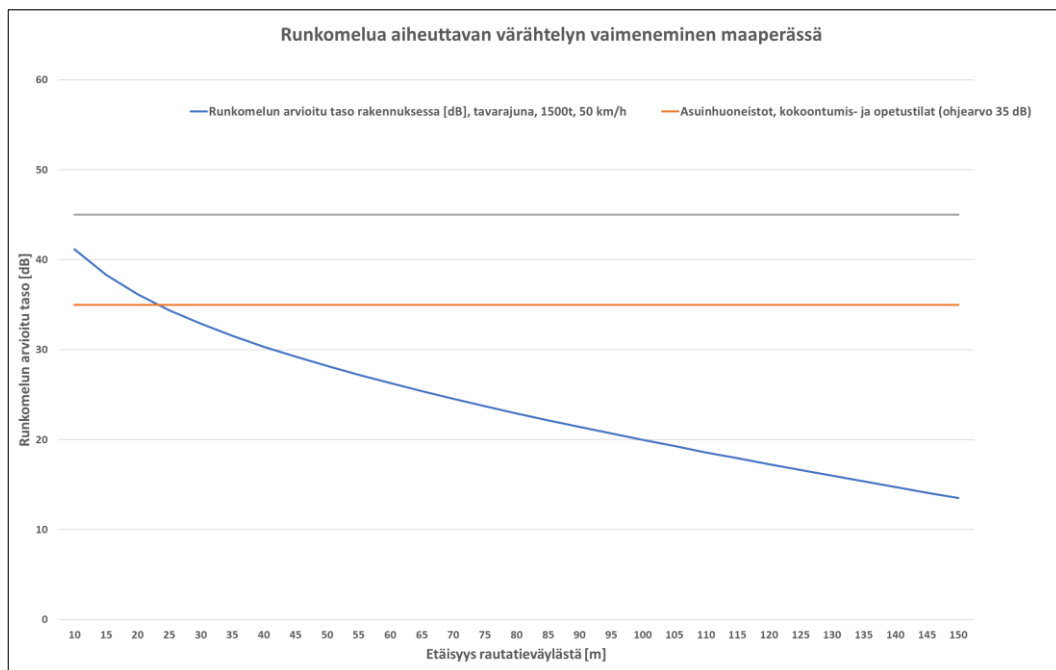
Kuva 3 Liikennetärinän vaimeneminen maaperässä etäisyyden suhteen.

4.2 Runkomelu

Suunnitteilla oleva rakennus sijoittuu noin 80 metrin etäisyydelle pääraiteista. Tällä etäisyydellä laskennallisesti tarkasteluna runkomelun arvioitu suuruus on suurimmillaan 20–25 dB. Runkomelun arvioitu taso alittaa 35 dB jo noin 20 metrin etäisyydellä raiteista. Eli myöskään lähemmäksi sijoittuvat erillisraiteet eivät laskennallisesti ylitä 35 dB tasoa rakennuksissa.

Nämä arvot toteuttavat uudisrakennuksille suositeltavan runkomelun ohjearvon vaatimuksen, missä runkomelun taso LP_{rm} saa rakennuksessa olla korkeintaan 35 dB.

Alapuolen kuvassa neljä on esitetty tavarajunan aiheuttaman runkomelun vaimeneminen maaperässä etäisyyden rataan kasvaessa.



Kuva 4 Runkomelun vaimeneminen maaperässä etäisyyden suhteen.

5 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Laskennallisesti tarkasteltu liikennetärinän taso suunniteltavan rakennuksen etäisyydellä radasta on korkeintaan 0,15–0,20 mm/s kun herätelähteenä on käytetty suurimman tärinärasituksen tuottavia tavarajunia. Tämä täyttää uusille rakennuksille suositeltavan luokan C ($vw_{95} \leq 0,3$ mm/s) vaatimuksen.

Kortteli 21 AL-tontti 1 ja AK-tontti 2 27.8.2024

Muilla junatyypeillä toteutuva liikennetärinän taso on huomattavasti pienempi. Rautatieliikenne ei aiheuta vaurioitumisriskiä rakennuksille.

Laskennallisesti tarkasteltu runkomelun taso suunniteltavan rakennuksen etäisyydellä radasta on suurimmillaan 25–30 dB. Nämä arvot toteuttavat uudisrakennuksille suositeltavan runkomelun ohjearvon vaatimuksen, missä runkomelun taso LP_{rm} saa rakennuksessa olla korkeintaan 35 dB.

5.1 Ohjeita jatkosuunnitteluun ja mahdolliset kaavamääräykset.

Liikennetärinää tai runkomelua ei tarvitse erityisesti huomioida jatkosuunnittelussa. Uudisrakennuksille sovellettavat ohjearvot täyttyvät kohteessa. Asemakaavaluonnoksen (16.3.2024) kaavamääräykset liikennetärinän ja runkomelun suhteen ovat riittävät.

6 Lähteet

- [1] Törnqvist, Jouko & Talja, Asko. Suositus liikennetärinän arvioimiseksi maankäytön suunnittelussa. 2006. VTT.
- [2] Ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä 796/2017. Voimaantulo: 1.1.2018.
- [3] Ympäristöministeriö. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen ääniympäristöstä. 2018.
- [4] Elinkeino-, liikenne ja ympäristökeskus. Melun- ja tärinätorjunta maankäytön suunnittelussa. 2013.
- [5] Ympäristöministeriö. Melun- ja tärinätorjuntaratkaisut sekä niiden vaikutukset kaavoituksessa. 2023.
- [6] Talja, A & Törnqvist, J. 2014. Liikennetärinä: Alueiden tärinäkartoitus ja rakenteiden vaurioitumisalttius. VTT.
- [7] Talja & Saarinen, A. 2009. Maaliikenteen aiheuttaman runkomelun arviointi. VTT.





Liite 1: Liikennetärinän ja runkomelun vaikutusvyöhykkeet kartalla

- 0,3 mm/s luokka C ulkoraja
- 35 dB LPrm vaikutusvyöhykkeen ulkoraja

Sitowise Oy / VVah 23.8.2024

