

Espoo Ilmanlaatu Liite

Rakentamisvaiheen ilmanlaadun
riskinarviointimenetelmä



Luettelo muutoksista

Versio	Päivämäärä	Kuvaus	Arvostellut	Hyväksytty
1	01/12/2023	English version	Damian Pawson	Jen Simpson
2	26/01/2024	English version translated to Finnish	Damian Pawson	Jen Simpson

11.1 Hanke ja toimeksianto

Microsoft 3465 Finland Oy (Microsoft) suunnittelee uutta datakeskusta Espooseen (Espoo DC), Suomeen. Tässä liitteessä esitetty menetelmiä koskeva informaatio liittyy ilmanlaadun arviointiin (Luku 11), jonka Sweco on toteuttanut datakeskukselle erityisesti rakentamisen vaikutuksiin liittyen.

Rakentamisvaiheen rakennustoiminta on kuvattu yksityiskohtaisesti Luvussa 2. Kaikki rakennuspölyn arviointia koskevat oletukset esitetään pääraportissa ilmanlaatua koskevassa luvussa (Luku 2).

11.2 Rakennustoiminnan pölyriskien arviointi

Yleiskatsaus käytettyyn menettelytapaan

Institute of Air Quality Managementin (IAQM) julkaisemassa ohjeistuksessa (2023) – *Guidance on the assessment of dust from demolition and construction* – esitetään yksityiskohtainen menettelytapa rakentamis- ja purkutoiminnasta syntyvän pölyvaikutusriskin arvioimiseksi tarkastelun kannalta olennaisissa herkissä kohteissa.

Rakentamisvaiheen arvioinnissa noudatetaan IAQM:n (2023) esittämää menettelytapaa, ja lisäksi arvioinnissa otetaan huomioon paikalliset poliittiset vaatimukset sekä erityisohjeet. Tutkimukseen on otettu mukaan kaikki hankealueen rajasta 400 m säteellä olevat alueet Valtioneuvoston asetuksen kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (2010) mukaan. Rakennustoiminnan pölyriskien arvioinnissa on käytetty tätä etäisyyttä siksi, että rakennusaikana alueella tehdään louhintaa.

Kaikki hankkeet, joihin liittyy purku- ja rakennustoimintoja, aiheuttavat todennäköisesti pölypäästöjä. Useimmista rakennustoiminnoista syntyvä pöly on yleensä karkeaa, ja se voi tuulen mukana leviämällä johtaa omaisuuden (esim. ikkunoiden, autojen, ulkoisten maalipintojen ja pyykin) likaantumiseen.

Pölyhiukkasten kyky pysyä ilmassa riippuu niiden muodosta, koosta ja tiheydestä. Karkeat hiukkaset (>30 µm) laskeutuvat yleensä 100 metrin säteelle lähteestään. Hienojakoisemmat, halkaisijaltaan 10–30 µm hiukkaset, laskeutuvat yleensä 200–500 metrin päähän lähteestään, kun taas erittäin hienojakoiset hiukkaset (<10 µm) pysyvät ilmassa pidempään, ja ne voivat kulkeutua jopa 1 km päähän lähteestään. Suurin osa rakennuspölystä koostuu karkeista hiukkasista, joten suurin osa pölypäästöistä laskeutuu maahan 100 metrin säteellä pölyn lähteestä.

Paitsi että rakennustoiminnan pölypäästöt aiheuttavat pintojen likaantumisen johtuvaa harmia, on myös näyttöä siitä, että mittava rakennustoiminta lisää pitkän aikavälin PM₁₀-pitoisuuksia ja lyhyen aikavälin PM₁₀-raja-arvon (50 µg/m³) ylittävien päivien lukumäärää. Hankkeen rakentamisen aikana esiintyvien vaikutusten mahdollisuus on otettava huomioon, jotta voidaan varmistaa, että asianmukaisia lieventäviä toimenpiteitä sovelletaan mahdollisten vaikutusten vähentämiseksi tarkastelun kannalta olennaisissa herkissä kohteissa. Purkamisesta ja rakentamisesta johtuvat häiriöt ovat kuitenkin paikallisia ja luonteeltaan tilapäisiä.

Menetelmät ja arvioinnin tulokset

Rakentamistoiminnot on jaettu neljään luokkaan mahdollisten vaikutusten arviointia varten. Nämä luokat ovat:

- Purkaminen (olemassa olevien rakenteiden poistaminen).
- Maanrakennustyöt (maan pintakerroksen poisto, maan tasoittaminen, kaivaminen ja maisemointi).
- Rakentaminen (uuden rakenteen toimittamiseen liittyvät toimet).
- Työmaan ulkopuolelle suuntautuva liikenne (pölyn ja lian kulkeutuminen rakennustyömaalta yleiselle tieverkolle, missä pöly ja lika voivat kasaantua maahan ja levitä uudelleen ilmaan ajoneuvoliikenteen myötä).

Kunkin rakentamistoiminnon pölyhaitan, terveysvaikutusten ja ekologisten vaikutusten riski määritetään käyttämällä kolmea riskiluokkaa, jotka ovat ”vähäinen”, ”kohtalainen” ja ”suuri” riski. Jokaisella neljällä toiminnolla voi olla keskenään eri riskiluokitus. Lopuksi kunkin rakennustoiminnon osalta määritettyä riskin suuruutta verrataan tutkimusalueen herkkyyteen, ja näin voidaan määrittää rakennustoiminnan aiheuttama kokonaisriski asiaankuuluville herkille kohteille.

Hankkeeseen ei liity purkamistoimintaa, koska hankealueella ei ole olemassa olevia rakenteita, jotka tulisi poistaa. Siksi purkaminen rajataan tarkemman arvioinnin ulkopuolelle. Ainoastaan kolmesta muusta toiminnosta aiheutuva mahdollinen pölyriski otetaan arvioinnissa huomioon.

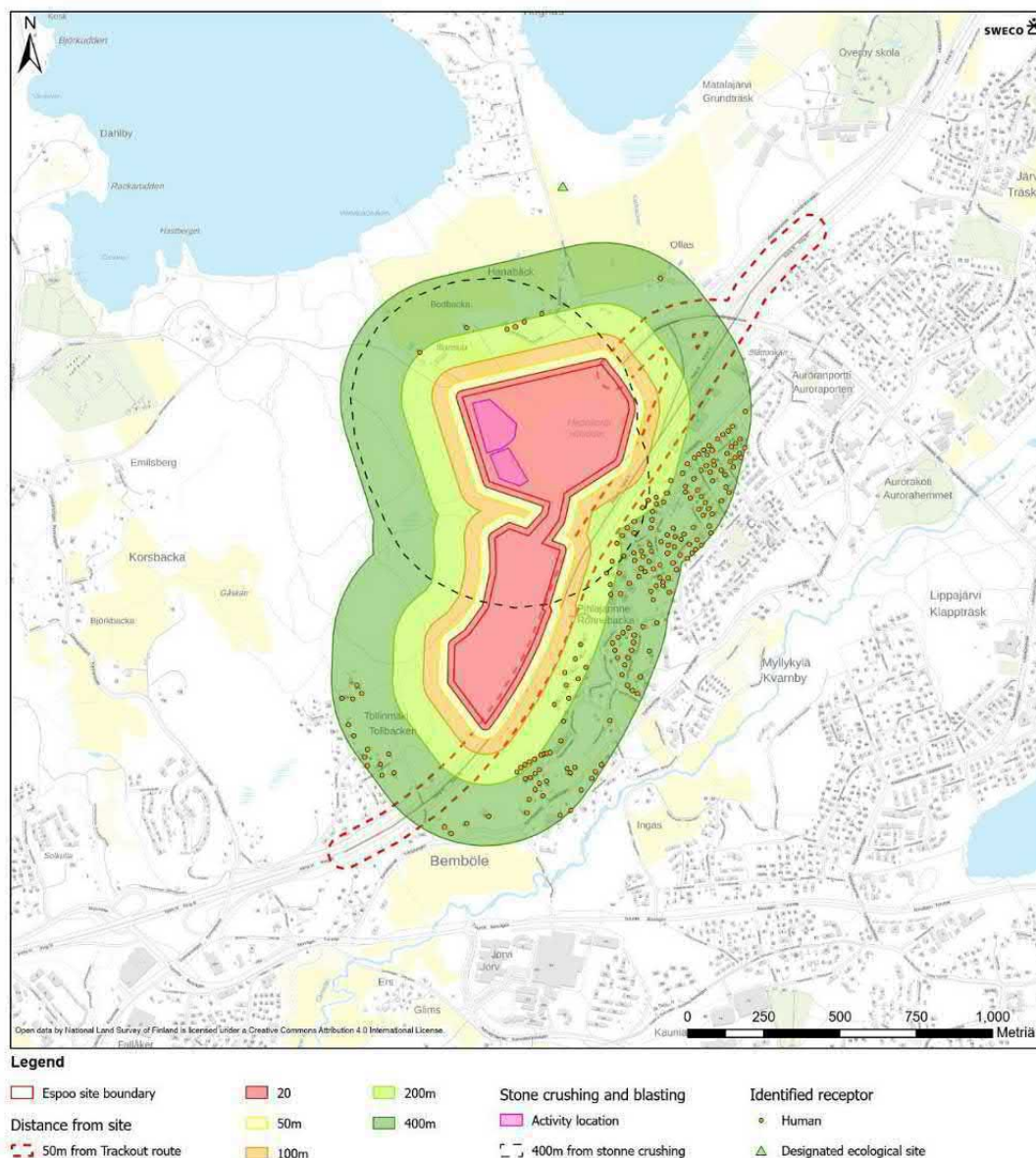
Arviointi suoritetaan vaiheittain alla kuvatulla tavalla.

Vaihe 1: Arvioinnin tarpeen seulonta

Ensimmäisessä vaiheessa seulotaan yksityiskohtaisemman arvioinnin tarve. Tarkempaa arviointia vaaditaan seuraavissa tapauksissa:

- “Herkkä ihmiskohde” sijaitsee:
 - 250 m säteellä hankealueen rajasta (IAQM:n mukaan); tai
 - 400 m säteellä alueen rajasta (Valtioneuvoston asetuksen (2010) mukaan); tai
 - 50 m säteellä rakennustyömaan ajoneuvojen yleisellä tiellä käyttämistä reitistä/reiteistä tai enintään 250 m säteellä työmaan sisäänkäynnistä/sisäänkäynneistä; ja/tai
- “Herkkä ekologinen kohde” sijaitsee:
 - 50 m säteellä hankealueen rajasta; tai
 - 50 m säteellä rakennustyömaan ajoneuvojen yleisellä tiellä käyttämistä reitistä/reiteistä tai enintään 250 m säteellä työmaan sisäänkäynnistä/sisäänkäynneistä

Kuten Kuva 11.1 käy ilmi, 400 metrin säteellä hankealueen rajasta on herkkiä ihmiskohteita; etenkin asuinkohteita on hankealueen kaakkoispuolella Pihlajarinteessä ja Ingaksessa. Lähin asuinkohde sijaitsee 112 m hankealueen rajasta kaakkoon lähellä Pellaksenmäentietä.



Kuva 11.1: Rakentamisvaiheen herkäet kohteet, vaikutusten puskurialueet sekä kivenmurskaus- ja louhintatoimintojen sijainnit

Vaihe 2A: Mahdollisten pölypäästöjen suuruuden määrittäminen

Määrittäminen perustuu suunniteltujen töiden laajuuteen sekä herkkien kohteiden läheisyyteen. Riski luokitellaan vähäiseksi, kohtalaiseksi tai suureksi kussakin neljässä rakentamistoimintoja koskevassa luokassa.

Maanrakennustyöt: Tähän kategoriaan sisältyvät toiminnot ovat materiaalien kaivaminen, kuljetus, kippaaminen ja varastointi. Mahdollisten pölypäästöjen luokat maanrakennustöiden osalta ovat:

- **Suuri:** Hankealueen kokonaispinta-ala >110 000 m², mahdollisesti pölyävä maalaji (esim. savi, jolla on kuivana taipumus aiheuttaa leijumaa pienen partikkelikokonsa takia), >10 raskasta maansiirtoajoneuvoa liikkeessä yhtä aikaa, >6 m korkeiden penkereiden muodostaminen.
- **Kohtalainen:** Hankealueen kokonaispinta-ala 18 000–110 000 m², kohtalaisen pölyävä maalaji (esim. siltti), 5–10 raskasta maansiirtoajoneuvoa liikkeessä yhtä aikaa, 3–6 m korkeiden penkereiden muodostaminen.
- **Vähäinen:** Hankealueen kokonaispinta-ala <18 000 m², karkearakeinen maalaji (esim. hiekka), <5 raskasta maansiirtoajoneuvoa liikkeessä yhtä aikaa, <4 m korkeiden penkereiden muodostaminen.

Hankealueen kokonaispinta-ala on noin 285 000 m², ja rakennettavuusselvityksessä (ks. arviointiselostuksen Kohta 8.2, Luku 8 (Maaperä- ja pohjavesiolosuhteet)) hankkeen suunnittelualueen luonnollisen pintamaan on todettu olevan turvetta sekä mahdollisesti pölyävää savea. Siksi maanrakennustöiden mahdollisten pölypäästöjen suuruus on luokiteltu "**Suureksi**".

Rakentaminen: Mahdollisten pölypäästöjen suuruuden määrittelyn kannalta tärkeitä seikkoja ovat rakennuksen(rakennusten)/infrastruktuurin koko, rakennustapa, rakennusmateriaalit ja rakentamisen kesto. Pölypäästöjen luokat rakentamisen osalta ovat:

- **Suuri:** Rakennuksen kokonaistilavuus >75 000 m³, betonin valmistus paikan päällä, hiekkapuhallus.
- **Kohtalainen:** Rakennuksen kokonaistilavuus 12 000–75 000 m³, mahdollisesti pölyävä rakennusmateriaali (esim. betoni), betonin valmistus paikan päällä.
- **Vähäinen:** Rakennuksen kokonaistilavuus <12 000 m³; rakennusmateriaali, jolla on vähäinen pölyämisen mahdollisuus (esim. pellitys tai puutavara).

Rakennuksen kokonaistilavuus on noin 1 250 000 m³. Siksi rakentamisen mahdollisten pölypäästöjen suuruus on luokiteltu "**Suureksi**".

Työmaan kulkureittien liikenne: Vaikutusten ilmenemisen riski työmaan kulkureittejä käytettäessä riippuu pääasiassa alueelle päivittäin kulkevien ajoneuvojen lukumäärästä. Lisäksi ajoneuvojen koko ja ajonopeus, toimintojen kesto sekä paikallinen geologia ovat tekijöitä, joita käytetään määrittämään työmaan ulkopuolelle suuntautuvan liikenteen vaikutuksesta johtuva hankealueen päästöluokitus. Luokat ovat seuraavat:

- **Suuri:** >50 alueen ulkopuolelle suuntautuvaa matkaa päivässä raskaalla ajoneuvolla (>3,5 t), mahdollisesti pölyävä pintamateriaali (esim. korkea savipitoisuus), päällystämättömän tien pituus >100 m.
- **Kohtalainen:** 20–50 alueen ulkopuolelle suuntautuvaa matkaa päivässä raskaalla ajoneuvolla (>3,5 t), kohtalaisen pölyävä pintamateriaali (esim. korkea savipitoisuus), päällystämättömän tien pituus 50–100 m.
- **Vähäinen:** <20 alueen ulkopuolelle suuntautuvaa matkaa päivässä raskaalla ajoneuvolla (>3,5 t); pintamateriaali, jolla on vähäinen pölyämisen mahdollisuus; päällystämättömän tien pituus <50 m.

Hankealueen ulkopuolelle suuntautuvia raskaiden ajoneuvojen matkoja odotetaan tapahtuvan keskimäärin yli 50 kappaletta päivässä useissa rakentamisen vaiheissa. Siksi työmaan kulkureittien liikenteestä aiheutuvan mahdollisen pölypäästön suuruus on luokiteltu "**Suureksi**".

Vaihe 2B: Alueen herkkyyden määrittäminen

Alueen herkkyys on määritetty pölyn likaavan vaikutuksen, ihmisten terveyden (PM₁₀) ja ekologisten kohteiden osalta. Alueen herkkyydessä huomioidaan seuraavat tekijät:

- Alueen kohteiden erityiset herkkyydet.
- Herkkien kohteiden läheisyys ja lukumäärä.
- Paikallinen taustapitoisuus PM₁₀-hiukkasten osalta.
- Paikkakohtaiset tekijät, kuten onko alueella luonnostaan suoja (esimerkiksi puita), jotka vähentävät tuulen mukana kulkeutuvan pölyn riskiä.

Taulukkoa 11.A1 on käytetty määrittelemään erilaisten kohteiden herkkyyttä pölyn likaavalle vaikutukselle, terveysvaikutuksille ja ekologisille vaikutuksille.

Taulukko 11.A1: Esimerkkejä alueen herkkyyttä määrittävistä tekijöistä

Alueen herkkyys	Pölyn likaava vaikutus	Ihmiskohteet	Ekologiset kohteet
Suuri	Alueen käyttäjät voivat perustellusti odottaa korkeaa mukavuustasoa. Likaantuminen heikentää heidän omaisuutensa ulkomuotoa, estetiikkaa tai arvoa. Normaalin maankäyttötavan puitteissa alueella voidaan perustellusti odottaa ihmisten tai kiinteistöjen/muun omaisuuden jatkuvaa tai vähintään säännöllisesti pitkiä aikoja kestävää oleskelua/pysymistä. Esim. asunnot, museot ja muut tärkeät kohteet, keskipitkän ja pitkän ajan pysäköintialueet sekä autoliikkeet.	Paikat, joissa yleisö altistuu tietyn ajanjakson ajan, esim. asuinkiinteistöt, sairaalat, koulut ja hoitokodit.	Pölyn likaava vaikutus voi vaikuttaa kansainvälisesti tai kansallisesti nimettyihin suojelualueisiin sekä -kohteisiin. Paikat, joissa on erityisen pölyherkkien lajien yhteisö (esim. Ison-Britannian punaisella listalla oleva putkilolajien yhteisö). esim. erityisten suojelutoimien alue (SAC-alue).
Kohtalainen	Alueen käyttäjät voivat odottaa kohtuullista mukavuutta, mutta he eivät voi perustellusti odottaa samaa mukavuustasoa kuin kotonaan. Likaantuminen voi heikentää heidän omaisuutensa ulkomuotoa, estetiikkaa tai arvoa. Normaalin maakäyttötavan puitteissa ihmisten tai kiinteistöjen/muun omaisuuden ei perustellusti odoteta oleskelevan/pysyvän alueella jatkuvasti tai	Paikat, joissa altistuvat henkilöt työskentelevät ja altistuminen tapahtuu tietyllä ajanjaksolla, esim. toimisto- ja myymälätyöntekijät. Tähän eivät yleisesti sisälly PM₁₀-hiukkasille ammatissaan altistuvat työntekijät, joiden työsuojelu kuuluu työturvallisuuslain soveltamisalaan.	Paikat, joissa esiintyy erityisen tärkeä kasvilaji, jonka herkkyydestä pölylle ei ole varmuutta tai sitä ei tunneta. Kansallisesti nimetyt suojelualueet, joiden kohteisiin pölylaskeuma voi vaikuttaa. Esim. SSSI-alue (A Site of Special Scientific Interest, yläkäsité Ison-Britannian suojelualueille), jossa on pölylle herkkiä kohteita/ominaisuuksia.

Alueen herkkyys	Pölyn likaava vaikutus	Ihmiskohteet	Ekologiset kohteet
	säännöllisesti pitkiä aikoja. Esim. puistot ja työpaikat.		
Vähäinen	Alueelta ei voida perustellusti odottaa mukavuutta. Likaantumisen ei perustellusti voida odottaa heikentävän omaisuuden ulkomuotoa, estetiikkaa tai arvoa. Hetkellistä altistumista tapahtuu paikoissa, joissa ihmisten tai kiinteistöjen/muun omaisuuden voidaan perustellusti odottaa oleskelevan/pysyvän ainoastaan rajoitettuja ajanjaksoja normaalin maankäyttötavan puitteissa. Esim. pelikentät; viljelysmaa (paitsi jos kyseessä on kaupallisessa mielessä herkkä puutarhaviljely); jalkakäytävät, lyhytaikaisen pysäköinnin alueet ja tiet.	Paikat, joissa ihmisten altistuminen on hetkellistä. Esim. yleiset jalkakäytävät, pelikentät, puistot ja ostoskadut.	Nimetyt paikalliset suojelukohteet, joiden ominaisuuksiin pölylaskeuma voi vaikuttaa. Esim. paikallinen luonnonsuojelualue, jossa on pölylle herkkiä kohteita/ominaisuuksia.

Herkkyyssuokitus kullekin kohteelle voidaan määrittää tutkimusalueen eri kohteille ilmoitettujen herkkyysien sekä tutkimusalueesta tietyillä etäisyyksillä sijaitsevien kohteiden lukumäärän perusteella. Taulukoissa 11.A2-11.A4 osoitetaan kriteerit, joita käytetään määrittämään alueen herkkyys pölyn likaavalle vaikutukselle ihmisten terveydelle ja ekologisille vaikutuksille.

Taulukko 11.A2: Alueen herkkyys ihmisiin ja omaisuuteen kohdistuvalle pölyn likaavalle vaikutukselle

Kohteen herkkyys	Kohteiden lukumäärä	Etäisyys lähteestä (m)			
		<20	<50	<100	<350 (<400*)
Suuri	>100	Suuri	Suuri	Vähäinen	Vähäinen
	10-100	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
	1-10	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kohtalainen	>1	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Vähäinen	>1	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

*400 m Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti (2010)

“Suuren herkkyyden” kohteita (asuinrakennuksia) on yli 100, mutta ne sijaitsevat yli 100 m päässä hankealueen rajasta. Siksi alueen herkkyys rakennustoiminnasta aiheutuvan pölyn likaaville vaikutuksille on ”Vähäinen”.

Taulukko 11.A3: Alueen herkkyys ihmisten terveyteen kohdistuville vaikutuksille

Kohteen herkkyys	PM ₁₀ -hiukkasten vuosikeskipitoisuudet	Kohteiden lukumäärä	Etäisyys lähteestä (m)				
			<20	<50	<100	<200	<350 (<400*)
Suuri	>32 µg/m ³	>100	Suuri	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen
		10-100	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	28-32 µg/m ³	>100	Suuri	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen
		10-100	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	24-28 µg/m ³	>100	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		10-100	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	<24 µg/m ³	>100	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		10-100	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Kohtalainen	>32 µg/m ³	>10	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	28-32 µg/m ³	>10	Kohtalainen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	24-28 µg/m ³	>10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
	<24 µg/m ³	>10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
		1-10	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen
Vähäinen	-	≥1	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

*Valtioneuvoston asetuksen mukaisesti (2010)

Vaikka kohteen (asuinrakennus) herkkyys on suuri, ilmanlaadun taustapitoisuus on hyvä ja nykyisen PM₁₀-vuosikeskiarvopitoisuuden on ilmoitettu olevan alle 24 µg/m³ (katso Kohta 11.2 arviointiselostuksen Luvusta 11 (Ilmanlaatu)). Herkkiä kohteita ei ole 20 m säteellä hankealueesta. Siksi alueen herkkyys ihmisten terveyteen kohdistuville vaikutuksille on luokiteltu ”Vähäiseksi”.

Taulukko 11.A 4: Alueen herkkyys ekologisille vaikutuksille

Kohteen herkkyys	Etäisyys lähteestä (m)	
	<20	<50
Suuri	Suuri	Kohtalainen
Kohtalainen	Kohtalainen	Vähäinen
Vähäinen	Vähäinen	Vähäinen

Lähin luontokohde (Matalajärven erityisten suojelutoimien alue (SAC)/erityinen suojelualue (SPA)) sijaitsee 9 km hankealueesta pohjoiseen, jolloin se on pölyriskien arviointikriteerien ulkopuolella. Tästä syystä rakennustoiminnan ekologisia vaikutuksia ei käsitellä tässä arvioinnissa tarkemmin.

Vaihe 2C: Vaikutusriskin määrittäminen

Viimeisessä vaiheessa yhdistetään vaiheessa 2A todettu pölypäästön suuruus ja vaiheessa 2B todettu alueen herkkyys, minkä perusteella voidaan määrittää vaikutusriski ilman lieventämistoimenpiteiden toteuttamista. Taulukoissa 11.A5-11.A7 esitetään menetelmä, jota käytetään kunkin rakennustoiminnon riskitason määrittämiseksi.

Tunnistettua vaikutusriskiä käytetään pölynhallintasuunnitelmaan sisällytettävien asianmukaisten lieventämistoimenpiteiden määrittämisessä. Pölynhallintasuunnitelma sisällytetään tyypillisesti osaksi Rakentamisen hankekohtaista ympäristönhallintasuunnitelmaa tai vastaavaa.

Taulukko 11.A5: Maanrakennustöistä aiheutuvien pölyvaikutusten riski

Alueen herkkyys	Pölypäästön suuruus		
	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen
Suuri	Suuri riski	Kohtalainen riski	Vähäinen riski
Kohtalainen	Kohtalainen riski	Kohtalainen riski	Vähäinen riski
Vähäinen	Vähäinen riski	Vähäinen riski	Merkityksetön

Vaikka mahdollisen pölypäästön suuruus on luokiteltu **"Suureksi"**, alueen herkkyys on **"Vähäinen"**. Maarakennustoiminnasta aiheutuvien pölyvaikutusten riski on luokiteltu **"Vähäiseksi riskiksi"**.

Taulukko 11.A6: Rakentamisesta aiheutuvien pölyvaikutusten riski

Alueen herkkyys	Pölypäästön suuruus		
	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen
Suuri	Suuri Riski	Kohtalainen riski	Vähäinen riski
Kohtalainen	Kohtalainen Riski	Kohtalainen riski	Vähäinen riski
Vähäinen	Vähäinen Riski	Vähäinen riski	Merkityksetön

Vaikka mahdollisen pölypäästön suuruus on luokiteltu **"Suureksi"**, alueen herkkyys on **"Vähäinen"**. Rakentamisesta aiheutuvien pölyvaikutusten riski on luokiteltu **"Vähäiseksi riskiksi"**.

Taulukko 11.A7: Työmaan kulkureittien liikenteestä aiheutuvien pölyvaikutusten riski

Alueen herkkyys	Pölypäästön suuruus		
	Suuri	Kohtalainen	Vähäinen
Suuri	Suuri riski	Kohtalainen riski	Vähäinen riski
Kohtalainen	Kohtalainen riski	Kohtalainen riski	Merkityksetön
Vähäinen	Vähäinen riski	Vähäinen riski	Merkityksetön

Vaikka mahdollisen pölypäästön suuruus on luokiteltu **"Suureksi"**, alueen herkkyys on **"Vähäinen"**. Työmaan kulkureittien liikenteestä aiheutuvien pölyvaikutusten riski on luokiteltu **"Vähäiseksi riskiksi"**.

Edellä esitetyn arvioinnin tulosten perusteella hankkeen rakentamisvaiheen pölyvaikutusten kokonaisriski on ”Vähäinen riski”.

Vaihe 3: Hankealuetta koskevat lieventämistoimet

Rakennuspölyn arvioinnissa todettiin, että hajapölypäästöjen vaikutusriski on ”Vähäinen”. Sen vuoksi asianmukaiset, kullekin toiminnoille kohdennetut lieventämistoimenpiteet esitetään Taulukoissa 11.A8-11.A10. Vaikka IAQM:n ohjeissa ei kehoiteta maanrakennustöitä koskevien lieventämistoimenpiteisiin ”Vähäisen riskin” alueella, lieventäviä toimenpiteitä kuitenkin järjestetään, tarvittavien töiden laajuus ja työmaan pölyämismahdollisuus huomioon ottaen.

Taulukko. 11.A8: Parhaan käytännön mukaiseen hankealueen hallintaan liittyvät asianmukaiset lieventämistoimenpiteet

Lieventämistoimenpide
Työmaan hallinta
Ilmoitetaan ilmanlaadun epäpuhtauspäästöistä ja pölyhaitoista vastaavan henkilön (henkilöiden) nimi ja yhteystiedot työmaan sisäänkäynnillä.
Ilmoitetaan pääkonttorin tai aluetoimiston yhteystiedot.
Kirjataan kaikki pöly- ja ilmapäästöihin liittyvät huomautukset/valitukset ja vastataan niihin.
Toimitetaan tiedot mahdollisista huomautuksista/valituksista paikallisen viranomaisen käyttöön pyydettyä.
Suoritetaan säännöllisiä tarkastuksia työmaalla.
Lisätään työmaan tarkastustiheyttä/seurantaa silloin, kun suoritetaan toimintoja, jotka voivat aiheuttaa paljon pöly- ja ilmapäästöjä.
Kirjataan kaikki poikkeukselliset tapahtumat, jotka aiheuttavat pöly- ja ilmapäästöjä.
Työmaan valmistelut ja ylläpito
Suunnitellaan työmaa-alueen toimintojen sijoittelu: työkoneet ja pölyä aiheuttavat toiminnot on sijoitettava kauas häiriintyvistä kohteista.
Asetetaan kiinteitä suojia ja esteitä pölyä aiheuttavan toiminnan ympärille.
Toteutetaan koteloitu työmaa/työvaihe tai erityisiä toimenpiteitä siellä, missä on suuri pölyämisen mahdollisuus.
Vältetään valumaveden ja mudan syntymistä työmaalla.
Pidetään työmaan aidat, esteet ja telineet puhtaina.
Poistetaan tarpeettomat materiaalit (mm. mahdolliset pölyävät ylijäämämaa-ainekasat) työmaalta mahdollisimman pian.
Ajoneuvojen/koneiden käyttö ja kestävä matkustaminen
Varmistetaan, että kaikki työmaalla käytettävät työkoneet ovat soveltuvin osin kansallisten päästöstandardien mukaisia.
Vältetään ajoneuvojen tyhjäkäyntiä.
Vältetään diesel- tai bensiinikäyttöisten generaattoreiden käyttöä.
Asetetaan ja merkitään alueelle 20 km/h enimmäisnopeusrajoitukset.
Toteutetaan matkustussuunnitelma, joka tukee ja kannustaa kestäväan matkustamiseen (julkinen liikenne, pyöräily, kävely ja yhteiskäyttöautot).
Toiminnot
Käytetään ainoastaan sellaisia leikkuu-, hionta- tai sahauslaitteita, joihin on asennettu sopivia pölyntorjuntatekniikoita tai joita käytetään yhdessä sopivien pölyntorjuntatekniikoiden kanssa.
Varmistetaan, että työmaalla on saatavilla riittävästi vettä tehokasta pölyntorjuntaa varten.
Käytetään suljettuja kouruja, kuljettimia ja katettuja säiliöitä.
Minimoidaan pudotuskorkeudet kuljettimilta, lastauskauhoista, suppiloista ja muista lastaus- tai käsittelylaitteista.
Jätehuolto
Uudelleenkäytetään ja kierrätetään jätteitä pölyävien jättemateriaalien vähentämiseksi.
Vältetään/ei toteuteta jätteiden polttamista.

Taulukko. 11.A9: Maanrakennustöihin liittyvät asianmukaiset lieventämistoimenpiteet

Maanrakennustöihin liittyvät lieventämistoimenpiteet
Kasvillisuuden palauttaminen maanrakennustöiden alueelle ja paljaille alueille mahdollisimman pian pintojen stabilisoimiseksi (pölyämisen estämiseksi).
Muun soveltuvan peittokerroksen käyttö mahdollisimman pian silloin, kun kasvillisuuden palauttaminen tai pintamaalla peittäminen ei ole mahdollista.
Poistetaan peitemaa vain pieniltä alueilta työn aikana (vain työskentelyalueilta), eikä kaikilta alueilta kerralla (ei niiltä alueilta, joilla ei vielä työskennellä).

Taulukko. 11.A10: Rakentamiseen liittyvät olennaiset lieventämistoimenpiteet

Rakentamiseen liittyvät lieventämistoimenpiteet
Vältetään raakamuokkausta (betonipintojen karhennus).
Varmistetaan, että hiekka ja muut kiviainekset varastoidaan suojatuilla alueilla.

Taulukko. 11.A11: Työmaan kulkureitteihin liittyvät lieventämistoimenpiteet

Työmaan kulkureitteihin liittyvät lieventämistoimenpiteet
Käytetään säännöllisesti vesiavusteista pölynlakaisukonetta kulkuväylillä ja paikallisilla teillä.
Vältetään suurten alueiden kuivalakaisua.
Varmistetaan, että työmaalle saapuvat ja sieltä lähtevät ajoneuvot on huolellisesti suojattu (kuormat tarvittaessa peitetty).
Työmaalla liikkuvien ajoneuvojen renkaidenpesujärjestelmän käyttöönotto.

Vaihe 4: Merkittävien vaikutusten määrittäminen

IAQM:n suositus on, että vaikutuksen merkittävyys todetaan vasta sen jälkeen, kun rakennustoimintaa on arvioitu lieventämistoimenpiteiden toteuttaminen huomioon ottaen. Merkittävät vaikutukset kohteisiin tulisi pyrkiä estämään tehokkailla lieventämistoimilla lähes kaikessa rakennustoiminnassa. Kokemus on osoittanut tämän olevan useimmiten mahdollista. Näin ollen jäännösvaikutus on yleensä "merkityksetön".

Rakennuspölyn kannalta alue on suuri mahdollinen pölyn lähde, mutta tutkimusalueen vähäisen herkkyyden vuoksi riski pölyn likaaville vaikutuksille ja ihmisen terveyteen kohdistuville vaikutuksille on vähäinen. Näin ollen rakentamiseen liittyviä vaikutuksia ei pidetä merkittävinä, kun edellä mainitut lieventämistoimenpiteet toteutetaan onnistuneesti.

11.3 Mineraalipölyvaikutusten arviointi suunnittelua varten

Johdanto

IAQM:n julkaisemassa ohjeistuksessa (2016) – *Guidance on the Assessment of Mineral Dust Impacts for Planning (Ohjeet mineraalipölyvaikutusten arvioinnista suunnittelua varten)* – esitetään alan parhaita käytäntöjä koskevat ohjeet ja menetelmät kivenlouhintaa ja kivenmurskausta yms. toimintaa koskevien arviointien suorittamiseksi. Kyseiset ohjeet ovat kuitenkin sovellettavissa kaikkiin soveltuviin toimintoihin, joissa voi syntyä merkittävästi mineraalipölyä.

Ohjeissa käytetään monivaiheista lähestymistapaa, jonka avulla määritetään yksityiskohtaisen tai yksinkertaisen arvioinnin tarve sekä se, onko merkittävän vaikutuksen riski olemassa. Yksityiskohtaista arviointia koskien ohjeissa suositellaan Source (S) -> Pathway (P) -> Receptor (R) -mallin (lähde -> altistumisreitti -> altis kohde) käyttöä vaikutusriskin ja todennäköisten vaikutusten arvioimiseksi. Tämän

lähestymistavan avulla vaikutukset voidaan määrittää merkittäviksi tai merkityksettömiksi, ja mikäli merkittävä vaikutus on todennäköinen, ohjeissa esitetään lieventämisvaihtoehtoja haittavaikutusten riskin minimoimiseksi.

Menetelmät ja arvioinnin tulokset

Ensimmäisessä vaiheessa arvioidaan lähellä olevien herkkien kohteiden sijainti;

- Mikäli herkkiä kohteita ei sijaitse 1 km säteellä toiminnasta, yksityiskohtainen arviointi voidaan **poissulkea**, koska tällöin hankealueella tapahtuvan toiminnan vaikutusten katsotaan olevan niiden tyypistä ja laajuudesta riippumatta **merkityksettömiä**.
- Yksityiskohtaista arviointia **tarvitaan** silloin, kun herkkiä kohteita on;
 - 250 m säteellä toiminnoista, jotka tapahtuvat alueella, missä on kallion rapautumista (eli hiekkaa/soraa);
 - 400 m säteellä toiminnoista, joissa työstedään kovaa kiviainesta (eli graniittia).

Valtioneuvoston asetuksen kivenlouhimojen, muun kivenlouhinnan ja kivenmurskaamojen ympäristönsuojelusta (Ympäristöministeriö (2010)) mukaan arvioinnin tutkimusalue kattaa kaikki mahdollisesti herkät kohteet 400 metrin säteellä suunnitellusta kiven louhinta- ja murskaustoiminnasta.

Jos yksityiskohtainen arviointi on tarpeen tehdä, tulisi mineraalipölyyn liittyvän vaikutusriskin määrittämiseen käyttää S -> P -> R-mallia, jossa on kyse hypoteettisesta suhteesta epäpuhtauden lähteen (S), altistumisreitin (P) ja haitallisille vaikutuksille alttiin kohteen (R) välillä. Arvioinnin suorittamiseksi on noudatettava alla esitetyjä vaiheita.

Hankealueella murskattavan ja louhittavan kiviaineksen katsotaan olevan kovaa kiviainesta (metamorfista kiveä) ja herkkiä kohteita sijaitsee 400 m säteellä kiven louhinta- ja murskaustoiminnoista. Tästä syystä mineraalipölyn arviointi **on tarpeen**.

Vaihe 1: Ominaispiirteiden ja perustilan kuvaus

Arvioinnissa tulee kuvata hanke ja sen lähiympäristön tila. Arvioinnissa tulee tunnistaa tärkeimmät olemassa olevat pölyn lähteet (muut kuin hanke), esimerkiksi nykyisestä kiviaineksen käsittelyyn liittyvästä toiminnasta, maataloustoiminnasta ja rakennustoiminnasta peräisin oleva pöly.

Hankealueella on tällä hetkellä aktiivinen louhos, jonka louhinta- ja murskaustoiminnasta aiheutuu säännöllisesti päästöjä ilmaan (pölyä, räjäytyskaasuja, pakokaasuja). Lisäksi liikennepäästöjä ja katupölyä aiheuttava Kehä III sijaitsee 50 m säteellä hankealueesta. Hankealueen läheisyydessä (Luukissa ja Leppävaarassa) tapahtuvan ilmanlaadun seurannan perusteella PM₁₀-hiukkasten vuosi- ja vuorokausikeskipitoisuudet kuitenkin alittavat asianmukaiset raja-arvojen ja ohjearvojen mukaiset pitoisuudet. Vuosikeskipitoisuudet eivät ole ylittäneet 20 µg/m³ pitoisuutta viimeisten (arvioinnin suoritushetkestä lukien) kuuden vuoden aikana (2017–2022).

Hankealuetta ja erityisesti kiven louhinta- ja murskaustoimintoja lähellä olevat herkät kohteet on esitetty Kuvassa 11.1. Suunniteltua louhinta- ja murskaustoimintaa lähimmät herkät kohteet sijaitsevat noin 200 m päässä pohjoisessa ja ne muodostuvat asuinkiinteistöistä. Rakennusajoneuvojen käyttämät tieliittymät sekä työmaaliikenteen reitit hankealueelle on esitetty Kuvassa 11.1.

Louhintaa tehdään pääasiassa hankealueen luoteisosassa HEL17:n ja HEL19:n välisellä alueella. Louhintatyöt ajoittuvat marraskuun 2024 ja helmikuun 2025 väliselle ajanjaksolle. Paikallisten tuulitietojen (eli tuulen suuntaa ja nopeutta koskevien esiintymistiheyksien) kuvaamisessa on hyödynnetty Espoon Tapiolan ilmanlaadun mittausasemalta saatua dataa. Tapiolan mittauseman katsotaan antavan edustavimmat saatavilla olevat tiedot tutkimusalueelta. Kuvassa 11.2 on esitetty tuuliruusu jokaiselta viideltä vuodelta, joilta data on peräisin.

Kuva 11.2: Tuuliruusuut Espoon Tapiolasta vuosilta 2017–2021



Vaihe 2: Pölyvaikutusten riskin arviointi

Pölyvaikutusten riski on määritettävä kunkin edustavan herkän kohteen osalta. Taulukossa 2 kuvataan, kuinka yhdistämällä lähdetermi ja altistumisreittitermi voidaan arvioida pölyvaikutuksen riski yksittäisissä herkissä kohteissa.

Jos arviointiin sisältyy epävarmuutta tai jos hankealue sijoittuu suoritettua arviointia mukaan luokkien väliin, tilanteessa tulee soveltaa ennalta varautuvaa lähestymistapaa ja käyttää korkeampaa arviointiluokkaa.

Tyypillisesti arvioinnin tulisi perustua siihen herkän kohteen pisteeseen, joka sijoittuu lähimmäs mahdollisesti pölyä muodostavasta toiminnasta.

Vaihe 2a: Jäännöspäästölähteiden arviointi

IAQM:n ohjedokumentissa esitetään taulukot esimerkkitoiminnoista ja vastaavat jäännöspäästölähteiden suuruusluokat useille toiminnoille. Alla oleva esimerkkitaulukko (Taulukko 11.A12) koskee mineraalien louhintaa ja osoittaa, että päästöt kyseisistä lähteistä voivat sijoittua mille välille tahansa asteikolla ”suuresta” ”pieneen”.

Taulukko 11.A12: Mineraalien louhintaan liittyvän jäännöspäästölähteen suuruus

Suuri pölypäästö	Vähäinen pölypäästö
Suuri työskentelyalue (esim. >100 ha)	Pieni työskentelyalue (esim. <20 ha).
Paljon energiaa vaativat louhintamenetelmät (esim. poraus ja räjäytys usein käytettynä)	Vähän energiaa vaativat louhintamenetelmät (esim. hydraulinen kaivinkone).
Mineraali, jolla on suuri pölyämismahdollisuus (esim. pienen raekoon omaava hienojakoinen materiaali ja/tai matala kosteuspitoisuus)	Vähäpölyinen materiaali (esim. karkea materiaali ja/tai korkea kosteuspitoisuus).
Mahdollinen suuri louhintamäärä (esim. louhintamäärä 1 000 000 t/a)	Vähäinen louhintamäärä (esim. louhintamäärä <200 000 t/a).

Louhinta- ja murskaustoiminnoissa käytettävä työskentelyalue tulee olemaan suhteellisen pieni (noin 3 ha), ja siellä käytetään paljon energiaa vaativia louhintatekniikoita (kuten räjäytystä). Koska louhintamäärää ja mineraalipölyn muodostumispotentiaalia ei toistaiseksi tunneta, arvioinnissa on käytetty ennalta varautuvaa lähestymistapaa perustuen siihen, että alueella käytetään energiantensiivisiä louhintatekniikoita, ja pölyn lähde on luokiteltu suuruusluokkaan ”**Suuri**”.

Vaihe 2b: Altistumisreitin tehokkuuden arviointi

Altistumisreitin tehokkuus määrittyy herkkien kohteiden sijainnin ja pölyn herkkään kohteeseen kulkeutumismahdollisuuden perusteella.

Altistumisreitin tehokkuuden määrittämisessä on otettava huomioon paikkakohtaiset tekijät, kun kohteiden etäisyyttä ja suuntaa tarkastellaan suhteessa vallitseviin tuulen suuntiin. Paikkakohtaisia tekijöitä ovat mm. maastonmuodot, alueen sijainti, kausiluonteiset toiminnot sekä altistumisreitillä olevat esteet. Altistumisreitin tehokkuutta koskevat arviointimatriisit esitetään Taulukoissa 11.A13–11.A15.

Taulukko 11.A13: Mahdollisesti pölyä levittävien tuulten esiintymistiheyden luokittelu

Esiintymistiheyden luokat	Kriteerit
Esiintyy harvoin	Tuulien (>5 m/s) esiintymistiheys pölyn lähteen suunnasta on alle 5 %.
Esiintyy kohtalaisen usein	Tuulien (>5 m/s) esiintymistiheys pölyn lähteen suunnasta on 5–12 %.
Esiintyy usein	Tuulien (>5 m/s) esiintymistiheys pölyn lähteen suunnasta on 12–20 %.
Esiintyy hyvin usein	Tuulien (>5 m/s) esiintymistiheys pölyn lähteen suunnasta on yli 20 %.

Taulukko 11.A14: Herkän kohteen ja pölyn lähteen välisen etäisyyden luokittelu

Alueen herkkyys	Pölyn likaava vaikutus
Kaukainen	Kohde sijaitsee 200–400 m päässä pölyn lähteestä.
Keskipitkä etäisyys	Kohde sijaitsee 100–200 m päässä pölyn lähteestä.
Läheinen	Kohde sijaitsee alle 100 m päässä pölyn lähteestä.

Taulukko 11.A15: Altistumisreitin tehokkuus

Kohteen etäisyys	Mahdollisesti pölyä levittävien tuulien esiintymistiheys			
	Esiintyy harvoin	Esiintyy kohtalaisen usein	Esiintyy usein	Esiintyy hyvin usein
Läheinen	Tehoton	Kohtalaisen tehokas	Erittäin tehokas	Erittäin tehokas
Keskipitkä etäisyys	Tehoton	Kohtalaisen tehokas	Kohtalaisen tehokas	Erittäin tehokas
Kaukainen	Tehoton	Tehoton	Kohtalaisen tehokas	Kohtalaisen tehokas

Suunniteltua kivenlouhinta- ja murskaustoimintaa lähinnä olevat herkät kohteet sijaitsevat noin 240 m päässä pohjoisessa ja ne koostuvat asuinkiinteistöistä. Taulukon 11.A14 mukaan tälle etäisyydelle sijoittuvat lähimmät herkät kohteet luokitellaan **"Kaukaisiksi"**. Herkkien kohteiden sijainti suhteessa louhinta- ja murskaustoimintaan on esitetty Kuvassa 11.3.

Syntynyt mineraalipöly voi kulkeutua lähimpiin herkkiin kohteisiin päivinä, jolloin ja tuulee etelästä ja lounaasta ja tuulen nopeus on enemmän kuin 5 m/s. Espoon Tapiolan säätiedot vuosilta 2018–2022 osoittavat, että tuulennopeudet täyttivät tämän kriteerin keskimäärin 3,7 %:na vuoden kaikista tunneista. Tällaisia tuulia kuvataan **"Harvoin esiintyviksi"** Taulukon 11.A14 mukaisesti.

Kun otetaan huomioon, että herkät kohteet on luokiteltu **"Kaukaisiksi"** ja tuulet, jotka mahdollisesti kuljettaisivat pölyä lähimpiin herkkiin kohteisiin, on luokiteltu **"Harvoin esiintyviksi"**, altistumisreitin katsotaan Taulukon 11.A15 mukaan olevan **"Tehoton"**.

Vaihe 2c: Pölyvaikutusriskin määrittäminen

Pölyvaikutusriski jokaiselle edustetulle herkälle kohteelle on määritetty Taulukon 11.A16 perusteella. Taulukko kuvaa, kuinka pölyvaikutusten riski yksittäisessä herkässä kohteessa voidaan arvioida päästölähdetermin ja altistumisreititermin yhdistelmänä.

Taulukko 11.A16: Pölyvaikutusten riskin arviointi

Altistumisreitin tehokkuus	Jäännöspäästölähteen suuruus		
	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Erittäin tehokas	Vähäinen riski	Kohtalainen riski	Suuri riski
Kohtalaisen tehokas	Merkityksetön riski	Vähäinen riski	Kohtalainen riski
Tehoton	Merkityksetön riski	Merkityksetön riski	Vähäinen riski

Koska altistumisreitin on katsottu olevan **"Tehoton"** ja päästölähteet on määritetty **"Suuriksi"**, pölyvaikutusriskin arvioidaan olevan **"Vähäinen"**.

Step 3: Viihtyvyyteen kohdistuvien vaikutusten todennäköisen suuruuden arviointi

Kunkin herkän kohteen koetun vaikutuksen todennäköisen suuruuden määrittämisessä otetaan huomioon sekä kohteen todennäköinen pölyvaikutusriski että kyseisen kohteen herkkyys. Viihtyvyyden näkökulmasta koettu vaikutus voi muodostua puhtaiden pintojen (ikkunautojen, autojen tai pyykin) likaantumisesta ja siitä johtuvasta harmista.

Viihtyvyyteen kohdistuvan vaikutuksen todennäköinen suuruus on esitetty Taulukon 11.A17 matriisissa.

Taulukko 11.A17: Pölyvaikutusten suuruutta kuvaavat tekijät

Pölyvaikutusriski	Kohteen herkkyys		
	Vähäinen	Kohtalainen	Suuri
Suuri riski	Vähäinen haitallinen vaikutus	Kohtalainen haitallinen vaikutus	Huomattava haitallinen vaikutus
Kohtalainen riski	Merkityksetön vaikutus	Vähäinen haitallinen vaikutus	Kohtalainen haitallinen vaikutus
Vähäinen riski	Merkityksetön vaikutus	Merkityksetön vaikutus	Vähäinen haitallinen vaikutus
Merkityksetön riski	Merkityksetön vaikutus	Merkityksetön vaikutus	Merkityksetön vaikutus

Koska lähimmät herkat kohteet ovat asuinrakennuksia, kohteiden herkkyys on ”**Suuri**” ja pölyvaikutusriski on arvioitu ”**Vähäiseksi**”, viihtyvyyteen kohdistuvan vaikutuksen suuruus on luokiteltu ”**Vähäisesti haitalliseksi**” mikäli lieventäviä toimenpiteitä ei toteuteta.

Vaikutusten lieventäminen

Louhinta- ja murskaustoimintaan liittyvän rakennuspölyn arvioinnissa todettiin, että hajapölypäästöjen riski on ”Vähäinen”, ja lähimmissä herkissä kohteissa koettu vaikutus viihtyvyyteen ennen lieventämistoimenpiteiden toteuttamista on ”vähäisesti haitallinen”. Määritetyn vaikutuksen kannalta asianmukaiset kohdennetut lieventämistoimenpiteet on esitetty alla Taulukoissa 11.A18 ja 11.A19.

Taulukko 11.A18: Hyvien käytäntöjen mukaiset suunnittelutoimenpiteet vaikutusten lieventämiseksi

Toimenpide	Kuvaus
Louhintatöiden vaiheistus	Työmaan toimintojen sijoittuminen suhteessa työmaan ulkopuolisiin herkkiin kohteisiin on otettava huomioon. Pölyä aiheuttavat toiminnot olisi mahdollisuuksien mukaan sijoitettava muualle kuin suuresti ja kohtalaisesti herkkien kohteiden läheisyyteen. Työmaan suunnittelussa tulee ottaa huomioon pölyämisen minimointi jokaisessa työvaiheessa.
Pölyä aiheuttavien toimintojen suunnittelu ja sijoittaminen	Pölyä aiheuttavat toiminnot tulee mahdollisuuksien mukaan sijoittaa paikkaan, jossa pinnanmuodot, metsäalueet tai muut suojaavat tekijät tarjoavat mahdollisimman hyvän suojan pölyn leviämistä vastaan. Varastokasat, kuljetustiet, yms. alueet tulisi sijoittaa mahdollisimman kauas herkkistä kohteista. Jos mahdollista, niitä ei pitäisi sijoittaa suoraan vastatuuleen herkkiin kohteisiin nähden.
Pölynhallintatoimenpiteiden järjestäminen	Pidempinä toimintajaksoina suojavalleja (mieluiten kasvillisuuden peittämiä) tai puoliksi läpäiseviä aitoja voidaan käyttää tehokkaasti pölyn leviämisen ehkäisemiseen. Lyhyempien ajanjaksojen osalta verkkosuojat voivat olla tehokas suojauskeino. Mikäli maisemointitöiden edellyttämät vaatimukset eivät takaa riittävää suojasta, hankealueen reunoille voidaan toteuttaa vyöhykkeitä, joilla ei työskennellä (varoetäisyys/ puskurivyöhyke). Hallintajärjestelmän suunnittelussa tulee varautua riittävään vedensaantiin, jotta kasteluun perustuva pölyvaikutusten lieventäminen on mahdollista aina tarvittaessa.
Laitteet ja ajoneuvot	Työmaan järjestelyt tulee suunnitella siten, että työmaan sisäiset kuljetusreitit ovat mahdollisimman lyhyitä ja ne sijoitetaan mahdollisimman kauas herkkistä kohteista. Renkaiden- ja ajoneuvojen pesupaikan jälkeisen tieosuuden sekä yleisen tien väliin tulisi mahdollisuuksien mukaan toteuttaa pitkä päällystetty tieosuus, joka vähentää lian kulkeutumisriskiä työmaan ulkopuolelle. Erillisen päällystetyn pysäköintialueen toteuttaminen ainoastaan sellaisten autojen käyttöön, joilla ei kuljeta työmaalla (esim. työntekijöiden omat autot), ehkäisisi maa-aineksen kulkeutumista työmaa-alueelta yleisille tiealueille.
Istutukset	Hankealueen reunoilla olevat puustoiset ja muun kasvillisuuden peittämät alueet tulee säilyttää mahdollisuuksien mukaan. Lisäksi puuston ja kasvillisuuden lisäistutuksilla voidaan hallita vaikutuksia.

Taulukko 11.A19 Hyvien käytäntöjen mukaiset yleiset lieventämistoimenpiteet – Rakennusvaiheen operatiiviset toimenpiteet

Toimenpide	Kuvaus
Hallinto	Rakentamisvaihetta koskeva pölynhallintasuunnitelma tulee laatia ja sitä tulee noudattaa. Tehokkaat työmaan hallintamenetelmät osoittavat toiminnanharjoittajan motivaation pölypäästöjen hallintaan, ja toiminnan auditoinnit toteutetaan hallintamenetelmien pohjalta. Hallintamenetelmät tulee esittää pölynhallintasuunnitelmassa. Kaikki pölyä ja ilmanlaatua koskevat huomautukset/valitukset on kirjattava ylös, mahdollisten poikkeuksellisten tilanteiden syy/syyt on yksilöitävä, päästöjen vähentämiseksi on toteutettava asianmukaiset toimenpiteet ja toteutetut toimenpiteet on kirjattava ylös.
Koulutus	Tarjotaan työmaan henkilöstölle koulutusta pölyn vähentämismenetelmistä sekä toiminnasta mahdollisissa poikkeus-/häiriötilanteissa, jotta voidaan reagoida nopeasti, mikäli suunnitelluissa pölyn vähentämistoiminnoissa tapahtuu häiriöitä.
Tarkkailu	Toteutetaan asianmukainen tarkkailujärjestelmä. Järjestelmä voi sisältää visuaalisia tarkastuksia, pölylaskeuman ja -päästövirran seurantaa sekä reaaliaikaista PM10-hiukkasten jatkuvaa seurantaa. Tarkkailut aloitetaan mahdollisuuksien mukaan ennen työmaan tai (mikäli kyseessä on suuri työmaa) tietyn työvaiheen aloittamista. Tehdään päivittäisiä tarkastuksia työmaalla ja sen ulkopuolella, ja auditoidaan tarkkailusuunnitelma: suoritetaan säännöllisiä työmaatarkastuksia, joilla pölynhallintasuunnitelman noudattamista valvotaan. Mukautetaan työmaatarkastuksien tiheyttä pölyriskin mukaan (suurempi tarkastustiheys kuivissa ja tuulisissa olosuhteissa).
Viestintä	Pidetään yllä hyvää työmaan ja ympäröivien yhteisöjen välistä viestintää; näin voidaan vähentää epätietoisuudesta johtuvaa huolta. Tehdään yhteydenpidosta säännöllistä ja helposti saavutettavaa, ja pidetään tiedotus mahdollisimman avoimena.
Toimintojen suunnittelu	Tiettyjä toimintoja tulisi suunnitella toteutettavan mieluiten vain suotuisten sääolosuhteiden aikana. Erityisen pölyviä toimintoja tulisi mahdollisuuksien mukaan välttää pitkien kuivien ja tuulisten jaksojen aikana.
Ajoneuvoliikenne	Työmaan liikenne on usein suurin pölyn lähde. Työmaaliikenteen hyviin käytäntöihin kuuluvat mm.: • Äkillisten suunnanmuutosten välttäminen • Kuljetusreittien säännöllinen puhdistus, tasoitus ja kunnossapito. • Asianmukaisten nopeusrajoitusten asettaminen työmaalla. Kohdennettujen nopeusrajoitusten asettaminen (esim. 20 km/h päällystämättömillä reiteillä) mahdollisuuksien mukaan. Mikäli tämä ei ole mahdollista, työmaapäällikön tulee asettaa nopeusrajoitukset kulloistenkin toimintaolosuhteiden mukaan. • Ajoneuvojen tasainen kuormausta ja kuormien purku (vältetään pölyämistä kuormattaessa ja kuormia purettaessa). • Säännöllinen veden käyttö/kastelu kuivissa olosuhteissa joko vesipumpulla tai kiinteillä ruiskuilla. • Käytetään päällystettyjä teitä aina kun se on käytännössä mahdollista. • Varmistetaan, että raskaissa työkoneissa on ylöspäin suuntautuvat pakoputket ja jäähdyttimien tuuletussuojat. • Vältetään työmaan ulkopuolella tapahtuvien kuljetusten aiheuttamaa pölyämistä/pölyn kulkeutumista. • Puhdistetaan kuljetuksissa käytettävät raskaat ajoneuvot tehokkaalla renkaiden tai ajoneuvon pesurilla ennen niiden lähtöä työmaalta.
Maaperän ja irtomaa-aineksen käsittely	Kuivissa ja tuulisissa olosuhteissa on vältettävä alueen kaivua, pölyvien pintamateriaalien käsittelyä tai muita pölyviä töitä. Maaperän käsittely on yleensä lyhytaikaista kausiluonteista toimintaa, joten sen toteutus voidaan ajoittaa joustavasti haitallisten vaikutusten minimointi huomioon ottaen. Erilaisia pölynhallintatoimenpiteitä ja mahdollisimman vähän pölyämistä aiheuttavia työmenetelmiä tulee käyttää maa-ainesten käsittelyssä mahdollisuuksien mukaan. Tällaisia menetelmiä ovat mm. maa-aineksen kastelu, soveltuvat kaivumenetelmät/kalusto sekä materiaalien pudotuskorkeuden huomioiminen.
Murskaus ja seulonta	Murskauksen ja seulonnan tulisi mahdollisuuksien mukaan tapahtua suljettujen/koteloitujen rakenteiden sisällä. Mikäli tämä ei ole mahdollista (esim. liikkuvien työkoneiden tapauksessa), toiminnot tulisi suorittaa alueella, joka sijaitsee mahdollisimman kaukana hankealueen ulkopuolella sijaitsevista herkistä kohteista. Seuraavien toimenpiteiden katsotaan olevan tehokkaita murskaus- ja seulontatoimintojen pölypäästöjen minimoimiseksi: • Materiaalin kostuttaminen, esimerkiksi kiviainesvarastojen kasteleminen ennen murskausta. • Laitteiston (esimerkiksi kuljettimien ja prosessilaitteiden) suojaus koteloiduilla ne osittain tai kokonaan. • Murskaus- ja seulontalaitteiston käyttö niille suunnitellun kapasiteetin rajoissa. • Työkaluston ja laitteiden asianmukainen ylläpito.
Materiaalien käsittely	Koteloidaan materiaalin siirto- ja kuljettimien purkupaikat, joissa selkeitä pölypäästöjä ilmenee. Muita materiaalien käsittelystä aiheutuvia vaikutuksia voidaan estää ja lieventää mm. seuraavien menetelmin: • Sijoitetaan laitteisto tasaisesti (ei äkillisiä tason muutoksia/kaltevuutta). • Koneiden, laitteistojen ja rakenteiden kunnossapito ja puhdistus tarpeen mukaan. • Käytetään kuljetushihnoissa puhdistimia, joiden likakertymät kerätään roskeen • Rakenteiden ja telojen kunnossapito vuotojen minimoimiseksi • Syöttösuppiloiden ja materiaalin siirto- ja purkupisteiden suojaaminen • Kiinteiden suihkujen sijoittaminen vaadittuihin paikkoihin • Kaikenlaisten vuotojen/roiskeiden poistaminen irtotavaran kuivan materiaalin rakenteisiin kertymisen minimoimiseksi • Pudotuskorkeuksien minimointi syöttösuppiloissa ja purkupisteissä. • Työmaan toimintojen keston valvonta ja rajoittaminen tarvittaessa. • Materiaalin varastointi suojassa ja materiaalin suojaaminen tuulelta. • Materiaalin seulonta pölyvien jakeiden poistamiseksi ennen ulko-varastointia. • Kastelujärjestelmät pölynhallintaan tarvittavilla paikoilla • Materiaalien (esim. käsiteltävä kiviaines) kostutus suihkeella, sumutteella, mikrovaahdolla tai vaahdolla.

	• Kemiallisten pölynsidonta-aineiden käyttö paljaisiin pintoihin (Tukesin hyväksymien valmisteiden käyttö) sekä maa-ainekasoihin pintakosteuden ylläpitämiseksi (paitsi silloin, jos kasa on esimerkiksi nurmettunut) • Suunnitellaan pölyämisen minimoimiseksi suunnitellaan kuormausjärjestelmät siten, että ne ovat yhteensopivia kuorma-autojen kanssa ja ne voidaan koteloida. • Kasvillisuuden lisääminen paljaille pinnoille (esim. maa-ainekasoihin) nopeasti kasvavien kasvien avulla. • Silttipitoisen jätteen erottaminen muusta jäteliitteestä suodattamalla, ja kuivuessaan pölyävän jättejakeen hävittäminen märkänä.
--	--

Kokonaismerkittävyys

Sillä edellytyksellä, että asianmukaisia lieventäviä toimenpiteitä toteutetaan räjäytys- ja murskaustoiminnan pölyvaikutusten riskin välttämiseksi tai vähentämiseksi, pölyvaikutusten jäännösriski pienenee "merkityksettömäksi". Näin ollen tuloksena on "merkityksetön vaikutus", joka "ei ole merkittävä".

Liite E - Melu ja värinä

Litte Espoo työmaa-aikainen melu

Akukon 211475-Y07-A HEL16-19-FULL



Liisa Kilpilehto, Jussi Vartio, Timo Markula (HMMT Partners Oy)

10.11.2023

HEL16-19-FULL, Espoo

Asiakas: Sweco UK

Yhteyshenkilöt: Mercedes Astrain, Bernadina Da Silva

YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTI – MELUSELVITYS**TYÖMAA-AIKAINEN MELU**

SISÄLLYSLUETTELO

1	TAUSTA.....	2
2	SOVELLETTAVAT OHJEARVOT.....	2
3	YMPÄRISTÖMELUN LASKENTA.....	2
3.1	Laskentaohjelma ja maastomalli	2
3.2	Lähiympäristö.....	2
3.3	Laskentasuureet	3
3.4	Laskentatilanteet.....	3
4	MELULÄHTEET JA NIIDEN PÄÄSTÖT	4
5	LASKENTATULOKSET	4
6	TULOSTEN TARKASTELU.....	5
6.1	Meluntorjunta.....	5
7	RÄJÄYTYKSET	6
8	RAKENTAMISEN AIKAINEN TÄRINÄ.....	6

LIITTEET:

A: Työmaalaitteet ja niiden äänitasot vaiheittain

B1-B14: Melukartat, Vaiheet 1-14, työmaatoiminnan päiväajan melutaso $L_{Aeq,7-22}$

1 TAUSTA

Espoon Hepokorpeen ollaan suunnittelemassa suurta datakeskusta. Kohteen työmaa-aikaista melua on arvioitu laskennallisesti melumallinnuksen avulla. Työt on suunniteltu aloitettavan kesäkuussa 2024, ja ne on jaettu 10 vaiheeseen. Rakennustöiden on suunniteltu valmistuvan joulukuussa 2031. Osa rakentamisesta ajoittuu siten, että ensimmäiset datakeskusrakennukset ovat jo toiminnassa.

2 SOVELLETTAVAT OHJEARVOT

Suomessa ei ole muodollisesti sovellettavia tai yleisesti käytössä olevia vakiintuneita ohjearvoja työmaatoiminnan melulle.

3 YMPÄRISTÖMELUN LASKENTA

3.1 Laskentaohjelma ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik CADNA/A 2023 MR2 -tietokoneohjelmalla käyttäen pohjoismaista teollisuusmelun laskentamallia [1].

Kolmiulotteiseen tietokonemalliin syötettiin suunnittelualueen ja ympäristön rakennusten sijainnit ja korkeudet Maanmittauslaitoksen aineiston (6/2022) sekä kohteen asemapiirroksen, pohjakuvien ja leikkauskuvien perusteella (päiväty 9.3.2023). Maasto- ja melulähdemallin laatimiseen on osallistunut yhteistyössä kaksi eri suunnittelutoimistoa: Akukon ja Sweco UK. Mallin teknisen toimivuuden on tarkistanut Liisa Kilpilehto (Akukon Oy), Jussi Vartio (Akukon Oy) sekä Timo Markula (HMMT Partners Oy).

Maanpinta on rakennusalueen ulkopuolelle asetettu mallissa yleisesti akustisesti pehmeäksi (metsää), mutta hankkeen tontti on asetettu vaiheissa 1–4 akustisesti puoliheijastavaksi (mursketta tai tiivistä maata) ja myöhemmissä vaiheissa akustisesti heijastavaksi (asfalttia). Rakennukset on asetettu tavanomaisen käytännön mukaisesti lähes täysin heijastaviksi (absorptiosuhde 0,21). Laskennassa on käytetty ensimmäisen kertaluokan heijastuksia ($r = 1$), sillä melulähteet eivät sijaitse rakennusten läheisyydessä, jolloin ensimmäisen kertaluokan heijastukset ovat riittävät.

3.2 Lähiympäristö

Lähimmät melulle altistuvat asuinrakennukset ovat pohjoisessa Hanabäckin alueen omakotitalot (Collaninkuja 3 ja 5, Paciuksenmäki 6 ja 8, Puotismäentie 7 ja 9). Lyhin etäisyys datakeskuksen rakennuksen kulmalta asuinalueelle on noin 260 m. Muut lähimmät rakennukset ovat liike- ja toimitilarakennuksia, tai sijaitsevat Kehä III vastakkaisella puolella (Raitakuja 3–13 sekä Pellaksenmäen asuinrakennukset), jossa liikennemelu on hallitsevaa.

Meluherkät tarkastelukohteet on tunnistettu ja sijoitettu tulosliitteisiin seuraavasti:

- R1) Paciuksenmäki 8, *n. 250 m HEL16:sta pohjoiseen*
- R2) Paciuksenmäki 6, *n. 250 m HEL16:sta pohjoiseen*
- R3) Collaninkuja 3, *n. 220 m HEL16-17:sta pohjoiseen*
- R4) Collaninkuja 5, *n. 220 m HEL16-17:sta pohjoiseen*
- R5) Puotismäentie 7, *n. 250 HEL17:sta luoteeseen*
- R6) Puotismäentie 9, *n. 250 HEL17:sta luoteeseen*
- R7...R12) Raitakuja, asuinrakennukset, *n. 230 m HEL16:sta kaakkoon*

- R13 ja R14) Pellaksenmäki asuinrakennukset, *n. 150 m HEL18-19:sta itään*
R15) Tollinmäki 10 (a) ja Torpanmäki 27–29 (b), *n. 330...350 HEL18:stä länteen*

Lisäksi melua tarkastellaan kohteissa, jotka sijaitsevat hieman kauempana suunnittelualueesta, mutta jotka voidaan lukea käyttötarkoituksensa perusteella melun kannalta erityisherkeiksi kohteiksi

- P1) Järvenperän (a) päiväkotia ja (b) koulu, *n. 680 m HEL16:sta itään*
P2) Jorvin sairaala, *n. 800 m HEL18:sta etelään*
P3) Pihlajärven päiväkotia, *n. 330 m HEL16:sta itään/kaakkoon*
P4) Oittaaan luontopolku, *n. 1,3 km HEL17:sta länteen/luoteeseen*
P5) Bodominjärvi, *n. 700 m HEL16 ja HEL17:sta luoteeseen*
P6) Matalajärvi, *n. 840 m HEL16:sta pohjoiseen/koilliseen*

3.3 Laskentasuureet

Laskentasuureena melun arvioinnissa oli päivääjän (klo 7–22) melutaso $L_{Aeq,7-22}$.

Melukarttojen laskenta tehtiin käyttäen 20 m × 20 m suuruisia laskentaruutuja, joiden korkeus oli 2 m maanpinnasta.

3.4 Laskentatilanteet

Laskenta tehtiin erikseen kullekin 14:lle eri rakennusvaiheelle, jotka on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Rakennusvaiheet, niiden käsittämä toiminta ja arvioitu kesto.

Vaihe	Kesto	Suunniteltu toiminta
Vaihe 1	8/2024–10/2024	Väliaikaisen tien rakentaminen, valmistelutyöt. Tapahtuu yhtäaikaaisesti pohjois- ja etelätonteilla.
Vaihe 2	11/2024–1/2025	Valmistelutyöt, väliaikaisen tien rakennus, louhintaa ja kiven murskausta. Tapahtuu yhtäaikaaisesti pohjois- ja etelätonteilla.
Vaihe 3	2/2025–3/2025	Valmistelutyöt, HEL16 perustamis- ja rakennustyöt alkavat.
Vaihe 4	4/2025	Valmistelutyöt, sähköaseman ja HEL16 rakennustyöt. Työmaahenkilökunnan tilat ja autoliikenne etelätontilla.
Vaihe 5	5/2025–1/2026	HEL16 viimeistely ja sisäasennukset. Työmaan henkilöstötilat ja työmaaliikenne sijaitsevat etelätontilla.
Vaihe 6	2/2026–3/2026	Rakentamista ja loppuasennukset HEL16 ja sähköasemaan, HEL17 perustamis- ja rakennustyöt alkavat. Maisemointityöt aloitetaan. Työmaan henkilöstötilat ja työmaaliikenne sijaitsevat etelätontilla.
Vaihe 7	4/2026–1/2028	HEL16 ja HEL17 rakentaminen ja loppuasennukset jatkuvat. Työmaan henkilöstötilat ja työmaaliikenne sijaitsevat etelätontilla.
Vaihe 8	2/2028	HEL17 loppuasennukset jatkuvat. Työmaan henkilöstötilat ja työmaaliikenne sijaitsevat etelätontilla.

Vaihe 9	3/2028–4/2028	HEL17 loppuasennukset jatkuvat. HEL18 perustamis- ja rakennustyöt alkavat.
Vaihe 10	5/2028–3/2029	HEL17 loppuasennukset jatkuvat, HEL18 rakennustyöt jatkuvat, työmaateiden rakentamista.
Vaihe 11	4/2029	HEL17 ja HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset, HEL19 perustamis- ja rakennustyöt alkavat.
Vaihe 12	5/2029	HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset, HEL19 perustamis- ja rakennustyöt jatkuvat. Rakennustöitä ei pohjoisosassa.
Vaihe 13	6/2029–1/2031	HEL18 ja HEL19 rakentaminen ja loppuasennukset. Rakennustöitä ei pohjoisosassa.
Vaihe 14	2/2031–3/2031	HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset, maisemointityötä. Rakennustöitä ei pohjoisosassa.

4 MELULÄHTEET JA NIIDEN PÄÄSTÖT

Työmaan toiminta ajoittuu tämänhetkisen tiedon mukaan päivisin klo 7–20. Tätä raporttia kirjoittaessa ei ole tiedossa tuleeko rakentamista tapahtumaan myös viikonloppuina. Osa laitteista on arvioitu olevan käytössä koko päivittäisen toiminnan ajan, osan on arvioitu olevan käytössä vain osan aikaa. Laitteet, niiden äänitehotasot sekä toiminta-ajat on esitetty vaihekohtaisesti *liitteessä A*.

Lähes kaikki melupäästötiedot on saatu standardista BS-5228-1 [2]. Metsätyökoneen melupäästön määrittämisessä on hyödynnetty kyseisen standardin lisäksi alan muuta kirjallisuutta, ja nosturin melupäästön määrittämisessä on hyödynnetty standardin lisäksi laitetoimittajan teknistä dokumentaatiota. Melupäästöt on tuotettu laskentamalliin Sweco UK:n toimesta, ja siten Sweco UK vastaa päästöjen oikeellisuudesta.

Osa melulähteistä on arvioitu aiheuttavan iskumaista eli impulssimaista melua, joten niiden melupäästöön on laskennassa lisätty + 5 dB impulssikorjaus. Tällaisia työvälineitä ja -vaiheita ovat mm. kiven murskaus, piikkaus ja paalutus. Työmaamelun ei arvioida olevan miltään osin kapeakaistaista.

Myöhempien rakennusvaiheiden aikaan osa datakeskusrakennuksista on jo toiminnassa. Niiden melua ei ole sisällytetty mallinnukseen, sillä työmaan melu on tyypillisesti hallitsevaa. Datakeskusten toiminnan aikaista melua on tarkasteltu erillisessä raportissa [3].

Työmaa-aikaiseksi liikenteeksi on arvioitu 500 kevyttä ajoneuvoa ja 114 raskasta ajoneuvoa, jotka ajavat kohteeseen sekä sieltä pois päivittäin. Liikennemäärä vastaa kiireisintä työmaavaihetta (2/2025 sekä 4/2026–6/2026), ja siten pahinta mahdollista tilannetta melun kannalta.

Liikenteestä on arvioitu, että ennen klo 07.00 kevyistä ajoneuvoista saapuu noin 20 % eikä yhtään raskaita ajoneuvoja, jolloin yöajan liikenne jää verrattain vähäiseksi. Tämä vuoksi tilanne on esitetty vain päiväajalle työmaan ollessa toiminnassa osata muun työmaan melua.

5 LASKENTATULOKSET

Ulko- ja piha-alueilla esiintyvät päiväajan (klo 7–22) melutasot eri työmaavaiheissa 1–10 on esitetty melukarttoina *liitteissä B1–B14*.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Suomessa ei ole muodollisesti sovellettavia tai yleisesti käytössä olevia vakiintuneita ohjearvoja työmaatoiminnan melulle. Tässä työmaamelua arvioidaan vertaamalla sen voimakkuutta alueen liikennemeluun. Lukuarvoja verrattaessa tulee huomioida, että 3 dB vastaa äänienergian kaksinkertaistumista, joskin sen aistiminen pitkän aikajänteen yli on hankalaa. Noin 5 dB erotus on sellainen, jonka voi mahdollisesti aistinvaraisesti havaita.

Melutaso vaihtelee merkittävästi eri vaiheiden ja tarkastelupisteiden välillä. Pienimmillään työmaan aiheuttama melu on selvästi alhaisempaa kuin esimerkiksi alueella vallitseva liikennemelu. Suurimmillaan työmaan aiheuttama melu on 64 dB. On todennäköistä, että melutaso ei toteudu tasaisesti työmaavaiheen aikana, ja työn aikana on mallinnettua aktiivista päivää hiljaisempia päiviä.

Vaiheiden 1 ja 6 melu on voimakkainta pohjoisen asutuksen suuntaan, koska silloin tehdään suurempia maansiirtotöitä HEL16 alueella, mm. murskataa kiveä. Melutasot ovat pohjoisen lähimmillä asuintaloilla (pisteet R1–R6) alkuvaiheessa 56...64 dB. Liikennemelutaso samoissa tarkastelupisteissä on päiväaikaan 51...58 dB, eli noin 5 dB alhaisempi. Vaiheet 1 ja 6 kestävät kumpikin n. 2–3 kk. Seuraavissa vaiheissa työmaan melutaso pienenee näillä taloilla suuruusluokkaa 5 dB. Loppuvaiheessa, kun rakennustöitä on enää eteläisemmällä tontilla (HEL18-19), melutaso pienenee suuruusluokkaa 15 dB. Tällöin pohjoisessa sijaitseviin asuintaloihin kohdistuva kokonaismelu on pääosin liikennemelua sekä HEL16 ja HEL17 toiminnanaikaista melua.

Kehä III:n toisella puolella sijaitseville asuintaloille ja koululle (pisteet R7–R14, P1 ja P3) kohdistuva työmaan melutaso on hieman pienempi kuin pohjoisen taloille. Kehä III:n liikennemelu (ks. liite A1 raportista [3]) on päivällä näissä pisteissä 4...8 dB vaiheen 1 työmaamelua pienempää, työmaamelun ollessa suurimmillaan noin 56...59 dB. Myöhemmissä vaiheissa erot ovat pienemmät, ja paikoin liikennemelu on työmaamelua suurempaa.

Kohteen länsipuolella ja kauempana pohjoisessa sijaitsevista tarkastelupisteistä (R15 ja P4–P6) työmaamelu on vaiheesta riippuen lännessä 51...56 dB ja pohjoisessa 43...52 dB. Aivan Kehä III:n tuntumassa lännen puolen asutusten kohdalla työmaan melu on pienempää kuin liikennemelu. Pohjoisessa työmaan melutaso on meluisimmissa vaiheissa noin 2...7 dB liikennemelua suurempi.

6.1 Meluntorjunta

Työmaatoimintaa sijoittaessa ja sekä laitteita että työtapoja valittaessa on syytä kiinnittää huomiota meluntorjuntaan. Esimerkiksi murskaimen ympärille voidaan sijoittaa korkeita murskekasoja asutusten suuntaan ja murskain on syytä sijoittaa optimoidulle etäisyydelle lähimmistä herkistä kohteista. Tässä on tehty alustavaa meluntorjuntasuunnittelua, mm. sijoittamalla väliaikaisia melua torjuvia rakenteita seuraavien toimintojen ympärille:

- Paaluporaus
- Hydraulimurskaimet (kaivinkoneeseen kiinnitetty)
- Kaivinkoneet, joissa on poratanko ja radiaaliset sekoituslavat
- Paalutuskoneet
- Murskaimet

Meluntorjuntarakenteiden äänieristyksen tulee vastata vähintään noin $R_w \approx 15$ dB tasoa, taajuuskaistoittain esitetty taulukossa 2. Täsmällisempänä suunnittelukriteerinä torjuntatoimenpiteiden tulee vaimentaa lähteen (A-painotettua) melupäästöä ympäristöön vähintään noin $\Delta L_A \approx 10$ dB.

Meluntorjunta on huomioitu em. lähteille liitteissä B1–B3, B6, B9 ja B11–B12. Meluntorjuntatoimenpiteet on suunniteltu hyvän käytännön mukaisesti, ja ne tulevat olemaan osa työmaasuunnittelua.

Taulukko 2. Meluntorjunnan äänieristys taajuuskaistoittain

Rw	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
15 dB	10 dB	12 dB	11 dB	13 dB	15 dB	16 dB	17 dB	18 dB

Tarkempi meluntorjunta tehdään tarpeen mukaan yhteistyössä urakoitsijan kanssa.

7 RÄJÄYTYKSET

Louhintaan liittyviä räjäytyksiä ei vakiintuneeseen tapaan otettu mukaan selvitykseen.

Räjäytystoimet tulee huomioida työmaavaiheessa Ympäristönsuojelulain 527/2014 118 § mukaisesti, eli meluilmoitusmenettelyllä. Tällöin urakoitsijan tulee esittää viranomaiselle ilmoitus räjäytystoiminnasta viimeistään 30 päivää ennen räjäytystoiminnan aloittamista, jonka perusteella viranomainen osoittaa päätöksessään toimenpiteet ja mahdollisen melun seurantarpeen toiminnalle.

8 RAKENTAMISEN AIKAINEN TÄRINÄ

Työmaa-aikaiselle tärinälle ei ole raja-arvoja. On arvioitu, että työmaan aiheuttama tärinä ei ole merkittävää työmaa-alueella. Räjäytystoimintaan liittyvä mahdollinen tärinä käsitellään yhdessä räjäytysten meluilmoitusmenettelyn kanssa.

VIITTEET

1. KRAGH J, ANDERSEN B & JACOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, report 32*. Lyngby 1982. 54 s + liitt 35 s.
2. **BS 5228-1:2009 + A1:2014**. Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites – Noise. *The British Standards Institution*.
3. KILPILEHTO L, VARTIO J & MARKULA T, Ympäristövaikutusten arviointi – meluselvitys. HEL16-19-FULL, Espoo. *Akukon 211475-Y01*. Helsinki 31.8.2023.

LIITE A TYÖMAALAITTEET

Työmaa-aikaisen toiminnan melulähteet, lukumäärät, toiminta-ajat ja melupäästöt.

Äänitasotiedot $L_{Aeq,T}$ 10 m etäisyydellä on poimittu standardista BS-5228-1 (pl. metsäkone ja nosturi, joiden päästön määrittämisessä on hyödynnetty ko. standardin lisäksi alan kirjallisuutta sekä laitetoimittajan teknistä dokumentaatiota). Laitteen A-äänitehotaso L_{WA} saadaan äänipainetasosta $L_{Aeq,10m}$ seuraavasti: $L_{WA} = L_{Aeq,10m} + 10 \log_{10}(2\pi 10^2) = L_{Aeq,10m} + 28$ [dB].

Traktorimönkijät, nosturit ja saksilavanostimet on oletettu sähkökäyttöisiksi ja siten hiljaisiksi.

Vaihe 1

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20), %	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
Pohjoinen tontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	4	100%	68
Maansiirtokone	1	70%	86
Hakkuulaite/metsäkone	2	70%	122dBA SWL * **
Kaivinkoneet	3	70%	80
Kuorma-autot	3	70%	79
Kaivinkone	1	70%	76
Sekoitusyksikkö	3	70%	76
kaivinkone poratangolla ja radiaalisilla sekoituslavoilla	3	70%	133dBA SWL * **
Tiettyöt			
Tasotusjyvä	1	70%	75
Kaivinkoneet	1	70%	80
Kippiautot	1	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Pyöräkuormaaja	1	70%	90
Kuorma-autot	2	70%	79
Pyöräkaivinkone	1	70%	70
Tiehöylä	1	70%	86
Eteläinen tontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	4	100%	68
Maansiirtokone	1	70%	86
Hakkuulaite/metsäkone	2	70%	122dBA SWL * **
Kaivinkoneet	3	70%	80
Kuorma-autot	3	70%	79
Kaivinkone	1	70%	76
Sekoitusyksikkö	3	70%	76
kaivinkone poratangolla ja radiaalisilla sekoituslavoilla	3	70%	133dBA SWL * **

Tietyt			
Tasotusjyvä	1	70%	75
Kaivinkoneet	1	70%	80
Kippiautot	1	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Pyöräkuormaaja	1	70%	90
Kuorma-autot	2	70%	79
Pyöräkaivinkone	1	70%	70
Tiehöylä	1	70%	86

*Äänitehotaso äänenpaineen sijaan

**Mallinnuksessa lähteen melupäästöön lisätty impulssimelun korjaus +5 dB.

Vaihe 2

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
Valmistelutyöt – Pohjoinen tontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	2	100%	68
Maansiirtokone	1	70%	86
Kaivinkoneet	3	70%	80
Kuorma-autot	3	70%	79
Tietyöt			
Tasotusjyvä	1	70%	75
Kaivinkoneet	1	70%	80
Maansiirtoauto	1	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Pyörökuormaaja	1	70%	90
Kuorma-autot	2	70%	79
Pyöräkaivinkone	1	70%	70
Tiehöylä	1	70%	86
Valmistelutyöt - Etelätontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	2	100%	68
Maansiirtokone	1	70%	86
Hakkuulaite/metsäkone	1	70%	122dBA SWL* **
Kaivinkoneet	3	70%	80
Kuorma-autot	3	70%	79
Tietyöt			
Tasotusjyvä	1	70%	75
Kaivinkoneet	1	70 %	80
Maansiirtoauto	1	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Pyörökuormaaja	1	70%	90
Kuorma-autot	2	70%	79
Pyöräkaivinkone	1	70%	70
Tiehöylä	1	70%	86
Räjäytykset – Pohjoinen tontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	2	100%	68
porauskalusto	2	70%	95**
Hydraulimurskain kiinnitetty kaivinkoneeseen	1	70%	98**
murskain (leukamurskain)	1	70%	95**

Maansiirtoauto	3	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Kaivinkone	2	70%	76
Kaivinkoneet	2	70%	80
Pyörökuormaaja	2	70%	90
Kuorma-autot	4	70%	79
Räjäytykset – Eteläinen tontti			
Vesipumppu (sähköpumput)	2	100%	68
porauskalusto	2	70%	95**
Hydraulimurskain kiinnitetty kaivinkoneeseen	1	70%	98**
murskain (leukamurskain)	1	70%	95**
Maansiirtoauto	3	70%	79
Maansiirtokone	1	70%	86
Kaivinkone	2	70%	76
Kaivinkoneet	2	70%	80
Pyörökuormaaja	2	70%	90
Kuorma-autot	4	70%	79

***Mallinnuksessa lähteen melupäästöön lisätty impulssimelun korjaus +5 dB.*

Vaihe 3

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
Valmistelutyöt - pohjoinen tontti			
Tasoisusjyvä	1	70	75
Kaivinkoneet	1	70	80
Maansiirtoauto	1	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Pyörökuormaaja	1	70	90
Kuorma-autot	2	70	79
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Tiehöylä	1	70	86
Valmistelutyöt – eteläinen tontti			
Tasoisusjyvä	1	70	75
Kaivinkoneet	1	70	80
Maansiirtoauto	1	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Pyörökuormaaja	1	70	90
Kuorma-autot	2	70	79
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Tiehöylä	1	70	86
Perustamis- ja rakennustyöt HEL 16 ja sähköasema			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Paalutus	3	60	94**
Betonisekoitin	1	100	76
Betonipumppu	1	70	75
Teleskooppikurottaja	3	70	79
Pyöräkaivinkone	4	70	70
Nosturi / Trukki	2	50	70
Kippiautot	5	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Tasoisusjyvä	1	70	75
Nosturi	3	70	70
Salaojapumput	4	70	68
Nostolava	4	70	77

Kuormaaja	2	70	90
Traktorimönkijä	10	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	8	70	78
Työntekijöiden tilat – eteläinen tontti			
Pyöräkaivinkone	2	50	70
Teleskooppinostin	4	70	70
Nosturi	1	70	70
Materiaalin varastointialue (etelä)			
Vesipumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Maansiirtoauto	2	70	79

***Mallinnuksessa lähteen melupäästöön lisätty impulssimelun korjaus +5 dB.*

Vaihe 4

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
Valmistelutyöt – Eteläinen tontti (HEL18 ja HEL19)			
Tasoisusjyvä	1	70	75
Kaivinkoneet	1	70	80
Maansiirtoautot	1	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Kuorma-autot	2	70	79
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Tiehöylä	1	70	86
HEL16 ja sähköasema, rakentaminen jatkuu			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasoisusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Materiaalin varastointialue (etelä)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Maansiirtoauto	2	70	79

Vaihe 5

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä <i>L</i> _{Aeq,T} [dB]
HEL16 ja sähköasema – rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalin varastointialue (etelä)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 6

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL16 ja sähköasema – rakennus ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasoisusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	negligible
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Maisemointi			
Traktori	1	70	79
Tasoisusjyvä	1	70	75
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL17 perustamis- ja rakennustyöt			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Paalutus	3	60	94**
Betonisekoitin	1	100	76
Betonipumppu	1	70	75

Teleskooppikurottaja	3	70	79
Pyöräkaivinkone	4	70	70
Nosturi / Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	5	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Tasotusjyvä	1	70	75
Nosturi	3	70	70
Salaojapumput	4	70	68
Nostolava	4	70	77
Kuormaaja	2	70	90
Traktorimönkijä	10	70	negligible
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	8	70	78
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	negligible
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 7

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL16 rakentaminen ja asennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL17 rakennustyö ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90

Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 8

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL17 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 9

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL17 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL18 perustamis- ja rakennustyöt			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Paalutus	3	60	94**
Betonisekoitin	1	100	76
Betonipumppu	1	70	75
Teleskooppikurottaja	3	70	79
Pyöräkaivinkone	4	70	70
Nosturi / Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	5	70	79
Maansiirtokone	1	70	86

Tasotusjyvä	1	70	75
Nosturi	3	70	70
Salaojapumput	4	70	68
Nostolava	4	70	77
Kuormaaja	2	70	90
Traktorimönkijä	10	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	8	70	78
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

***Mallinnuksessa lähteen melupäästöön lisätty impulssimelun korjaus +5 dB.*

Vaihe 10

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL17 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL18 rakennustyöt ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90

Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79
Tiettyöt			
Traktori	1	70	79
Asfalttikone	2	90	77
Tasotusjyvä	2	70	75
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Pyöräkuormaaja	1	70	90

Vaihe 11

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL17 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasoisusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL18 rakennustyöt ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasoisusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90

Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL19 perustamis- ja rakennustyöt			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Paalutus	3	60	94**
Betonisekoitin	1	100	76
Betonipumppu	1	70	75
Teleskooppikurottaja	3	70	79
Pyöräkaivinkone	4	70	70
Nosturi / Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	5	70	79
Maansiirtokone	1	70	86
Tasotusjyvä	1	70	75
Nosturi	3	70	70
Salaojapumput	4	70	68
Nostolava	4	70	77
Kuormaaja	2	70	90
Traktorimönkijä	10	70	negligible
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	8	70	78
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 12

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL19 perustamis- ja rakennustyöt			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Paalutus	3	60	94**
Betonisekoitin	1	100	76
Betonipumppu	1	70	75
Teleskooppikurottaja	3	70	79
Pyöräkaivinkone	4	70	70
Nosturi / Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	5	70	79
Maansiirtokone	1	70	86

Tasotusjyvä	1	70	75
Nosturi	3	70	70
Salaojapumput	4	70	68
Nostolava	4	70	77
Kuormaaja	2	70	90
Traktorimönkijä	10	70	negligible
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	8	70	78
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 13

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
HEL19 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyrä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90

Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79

Vaihe 14

Äänilähde	Lkm	Laitteen käyntiaika työmaan koko toiminta-ajasta (klo 7–20) [%]	Äänitaso 10 m etäisyydellä $L_{Aeq,T}$ [dB]
HEL18 rakentaminen ja loppuasennukset			
Traktori	1	70	79
Teleskooppinostin	2	70	70
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Nosturi	1	70	70
Pyöräkaivinkone	1	70	70
Trukki	2	50	70
Maansiirtoautot	3	70	79
Tasotusjyvä	1	70	75
Nostolava	2	100	77
Kuormaaja	2	100	90
Traktorimönkijä	3	70	-
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Loppuasennukset			
Nostolava	3	70	77
Nosturi	1	70	70
Nosturi / Trukki	1	70	70
Nostolava (liikuteltava korityöpukki)	2	70	78
Teleskooppikurottaja	2	70	79
Kuorma-auto	2	70	79
Traktorimönkijä	3	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Materiaalivarastointi (eteläinen tontti)			
Vesisuihkupumppu	2	50	63
Nosturi / Trukki	2	50	70
Traktorimönkijä	5	70	-
Kippiautot	2	70	79
Maisemointi			
Pyöräkaivinkone	2	70	70
Maansiirtoauto	3	70	79
Traktorimönkijä	7	70	-
Pyöräkuormaaja	1	70	90
Nostolava	1	70	77

Trukki	1	70	70
--------	---	----	----

RUBIK

Ympäristömeluselvitys

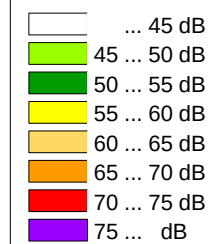
Työmaatoiminta

VAIHE 1 (sis. meluntorjuntaa)

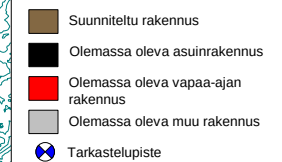
2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit



AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

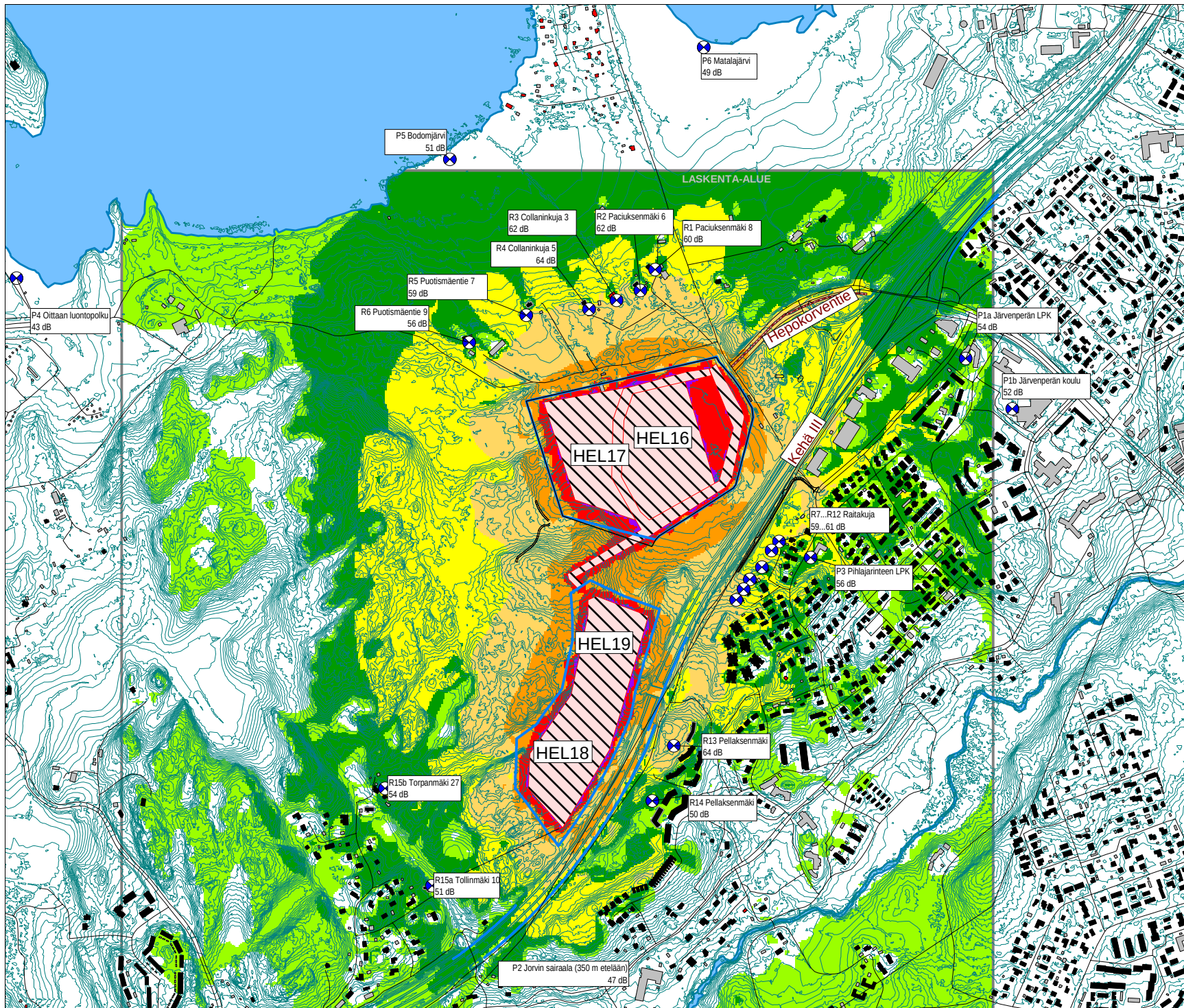
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

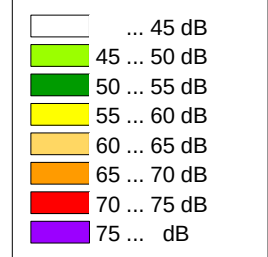
Työmaatoiminta

VAIHE 2 (sis. meluntorjuntaa)

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

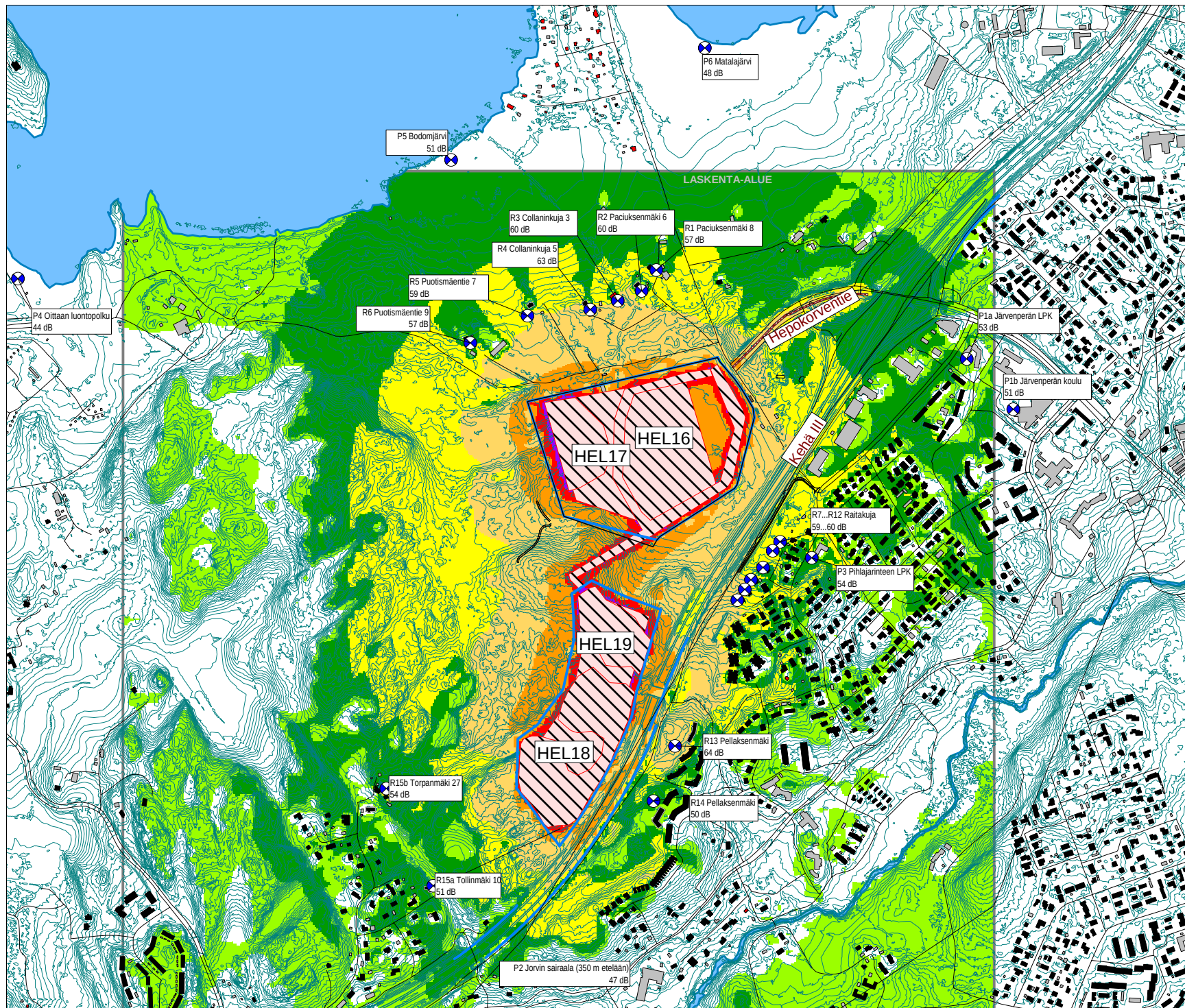
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

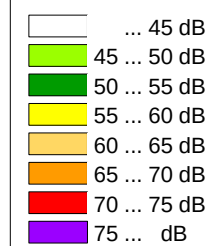
Työmaatoiminta

VAIHE 3 (sis. meluntorjuntaa)

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

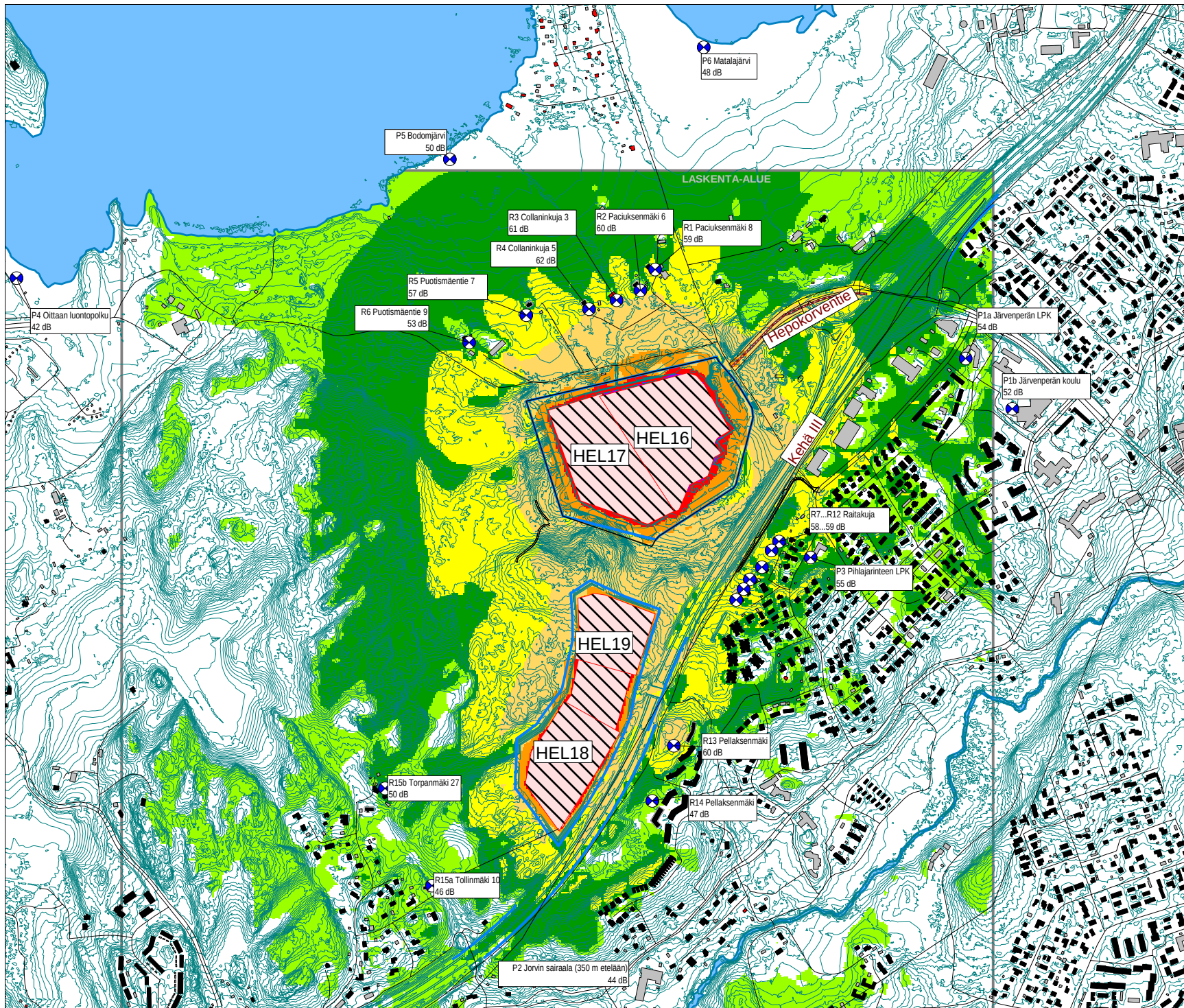
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

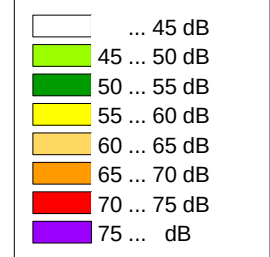
Työmaatoiminta

VAIHE 4

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

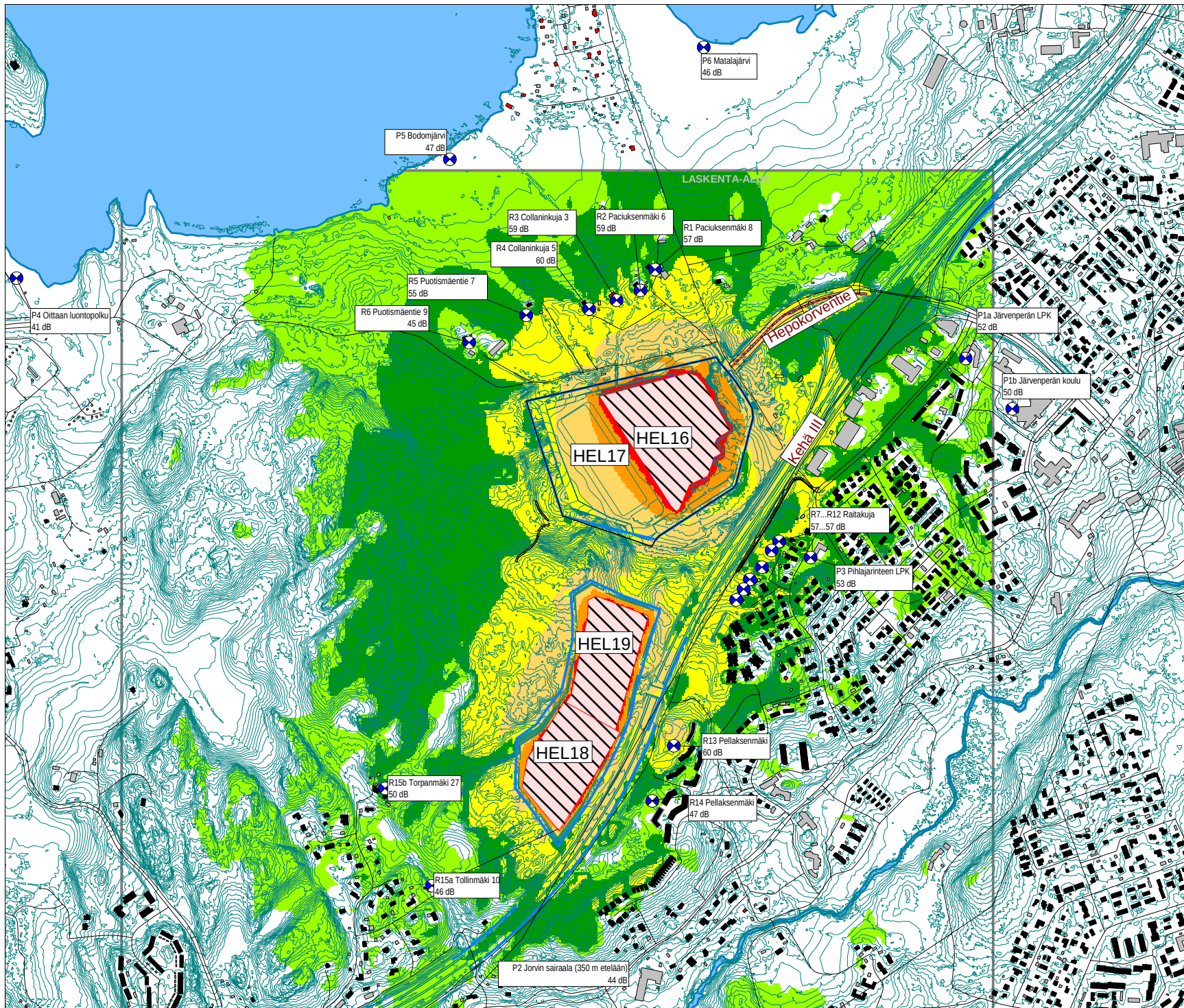
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

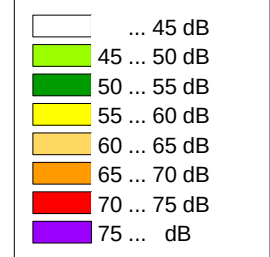
Ympäristömeluselvitys

Työmaatoiminta

VAIHE 5

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ 

Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

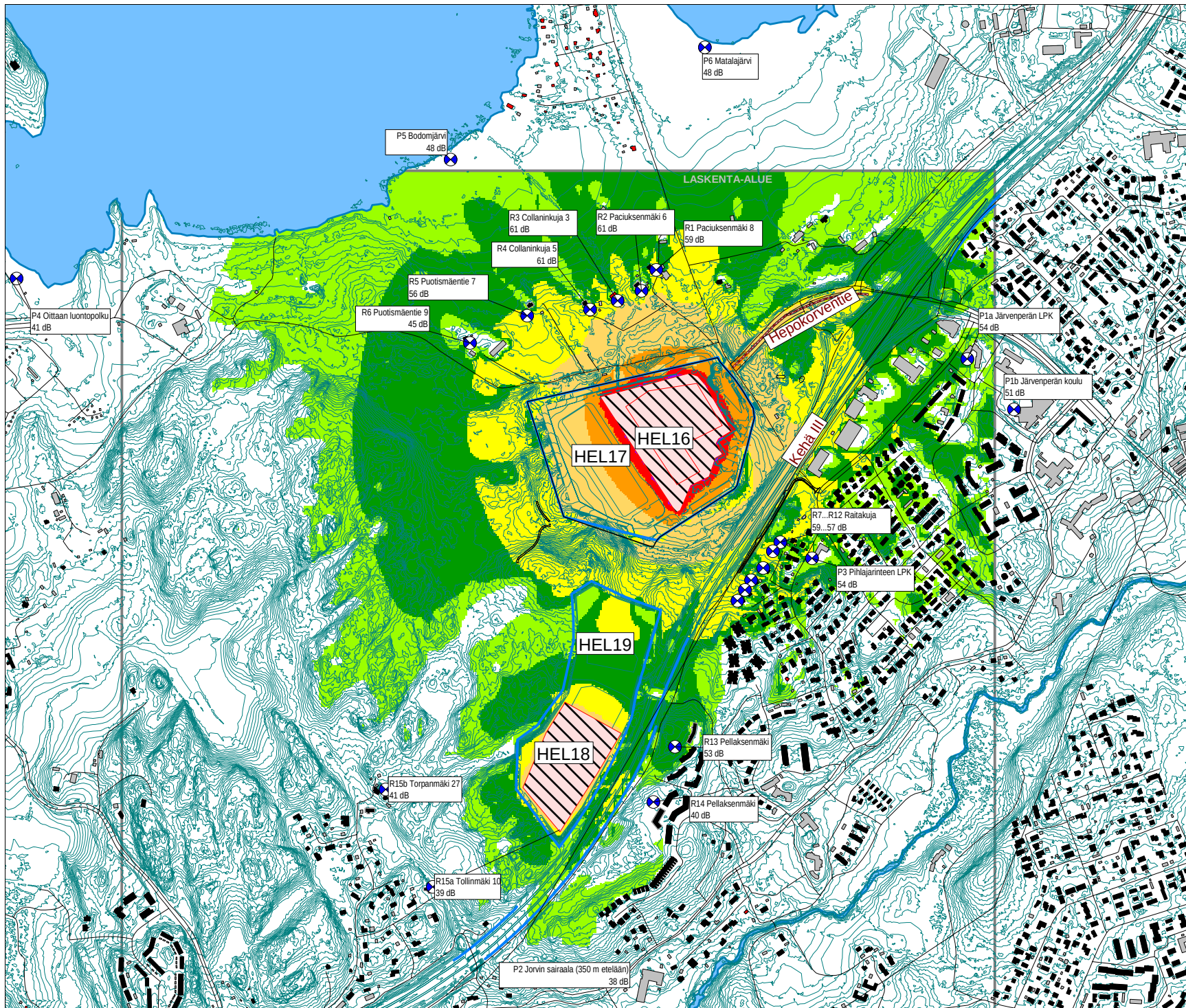
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

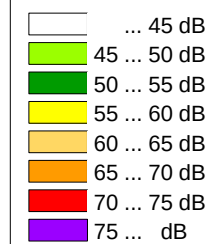
Työmaatoiminta

VAIHE 6 (sis. meluntorjuntaa)

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

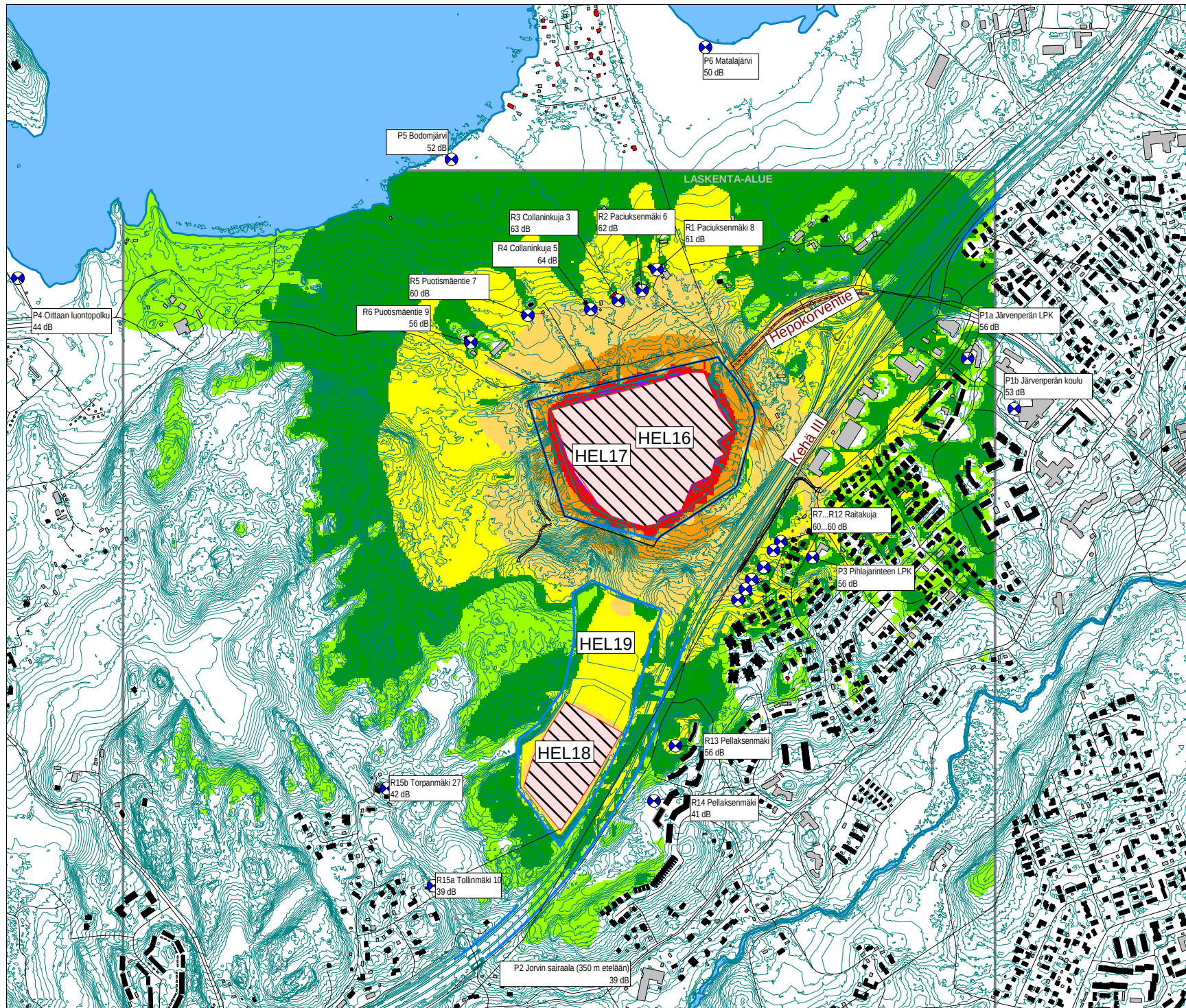
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

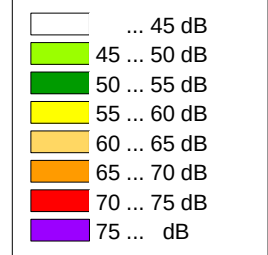
Ympäristömeluselvitys

Työmaatoiminta

VAIHE 7

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$ 

Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

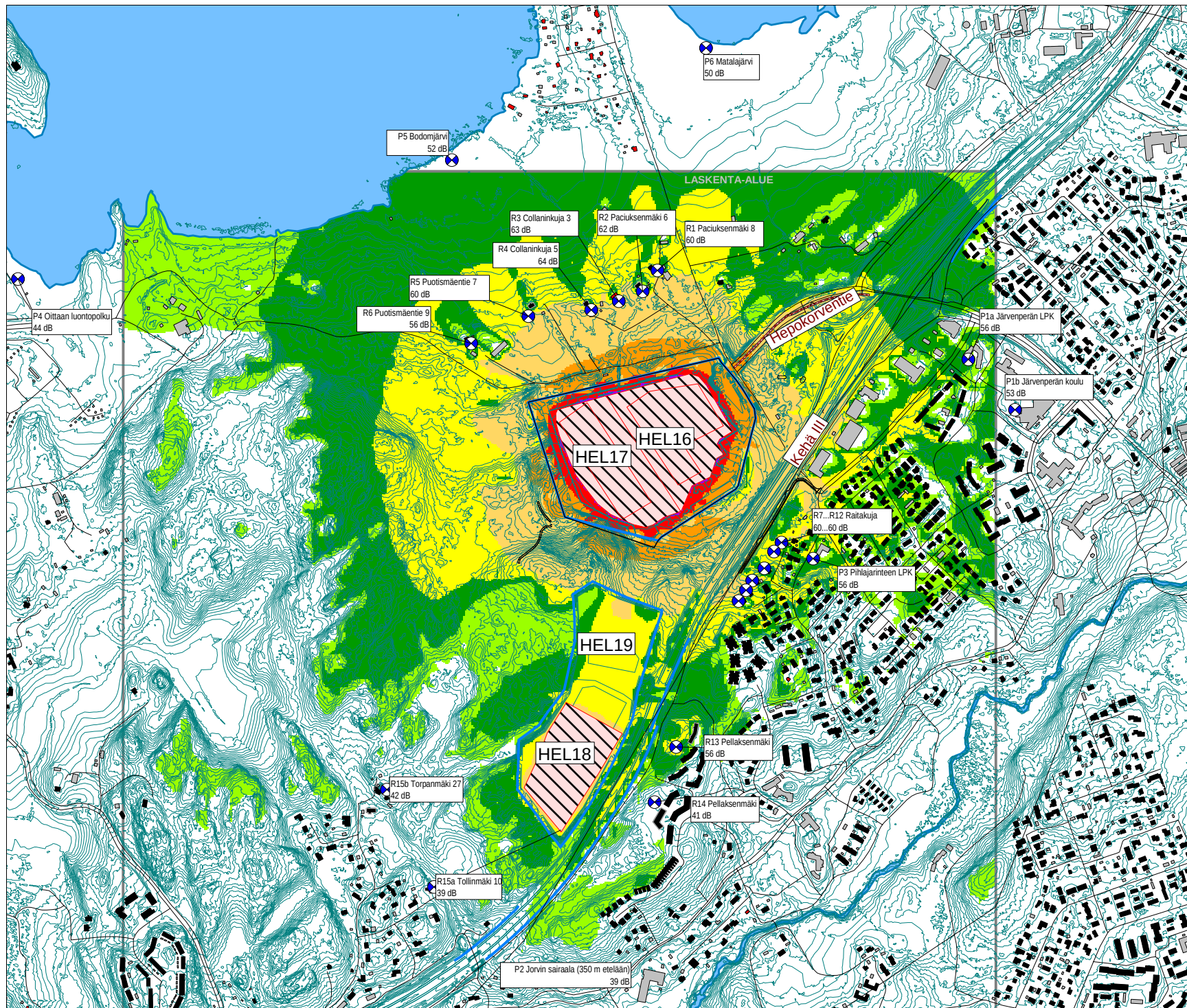
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

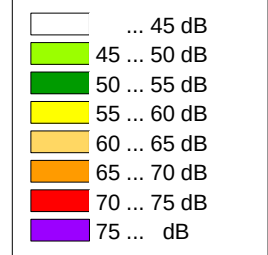
Työmaatoiminta

VAIHE 8

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Aukon/Sweco

10.11.2023

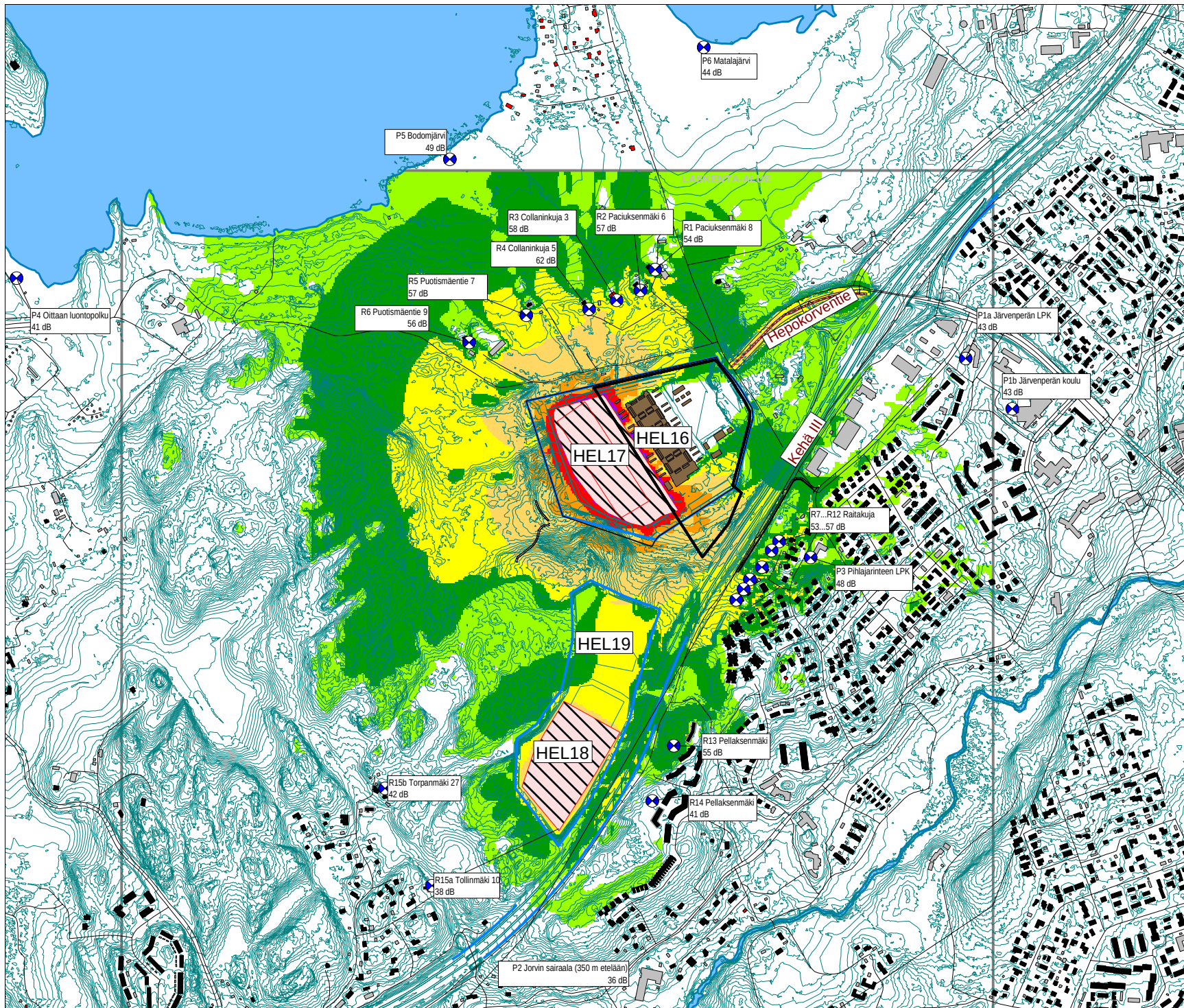
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

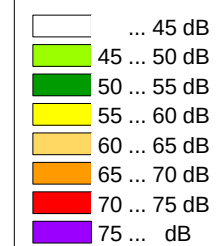
Työmaatoiminta

VAIHE 9 (sis. meluntorjuntaa)

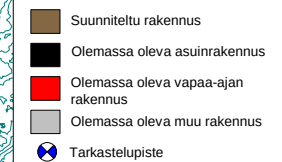
2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit



AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

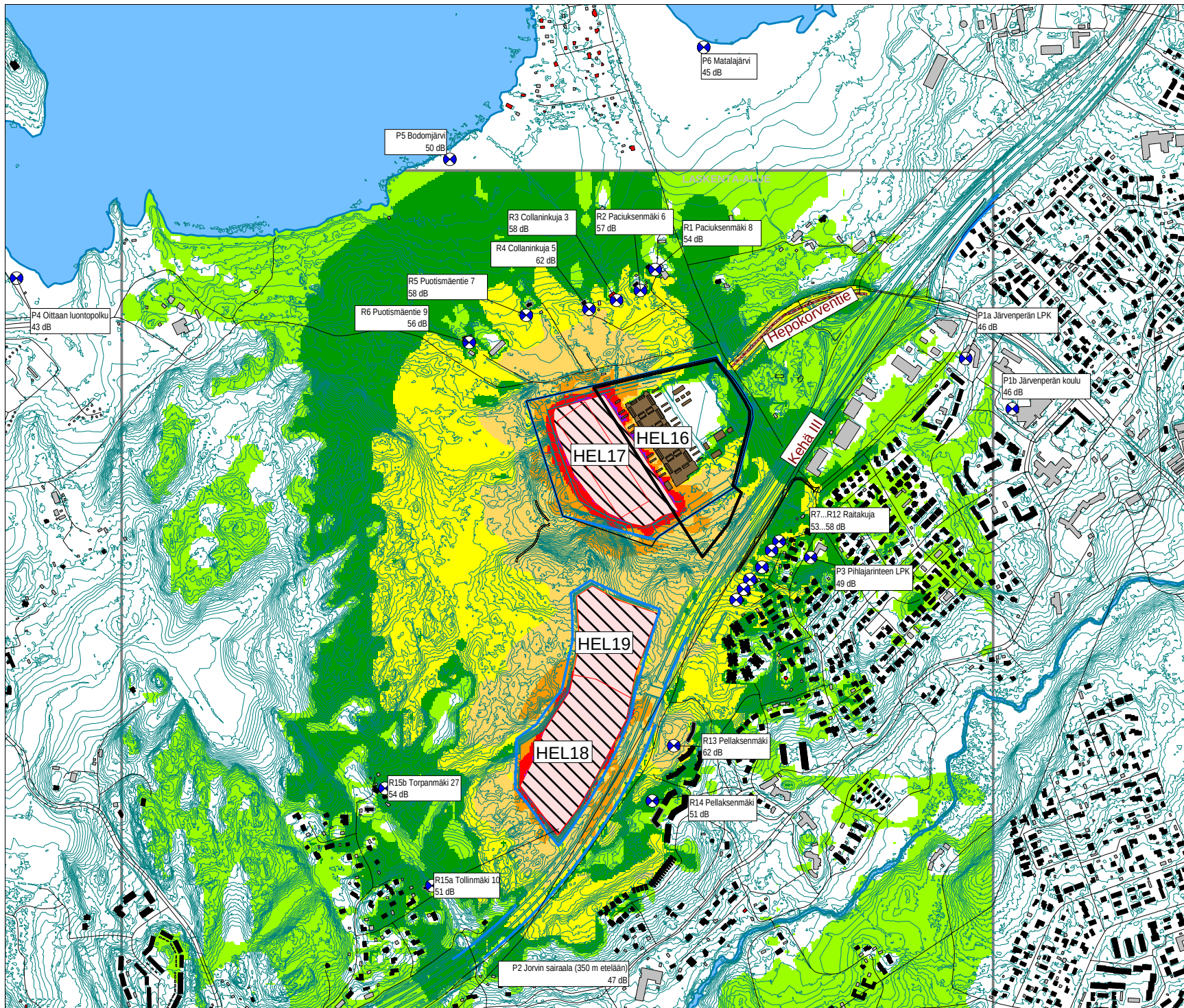
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

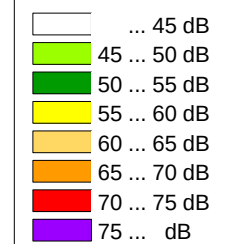
Ympäristömeluselvitys

Työmaatoiminta

VAIHE 10

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

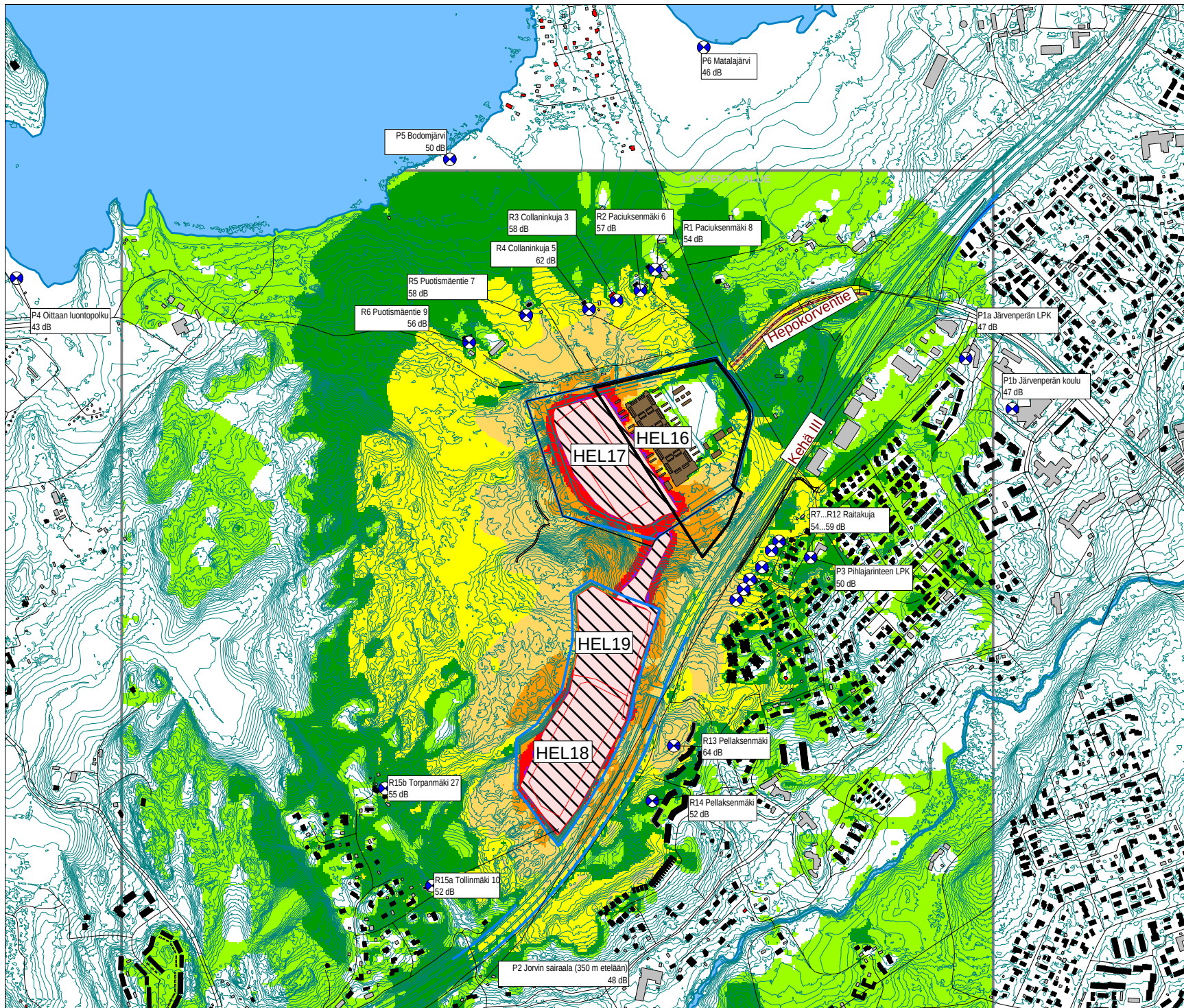
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

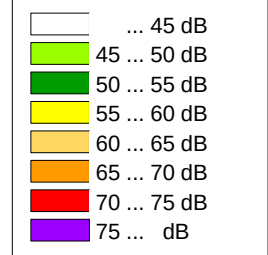
Ympäristömeluselvitys

Työmaatoiminta

VAIHE 11 (sis. meluntorjuntaa)

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

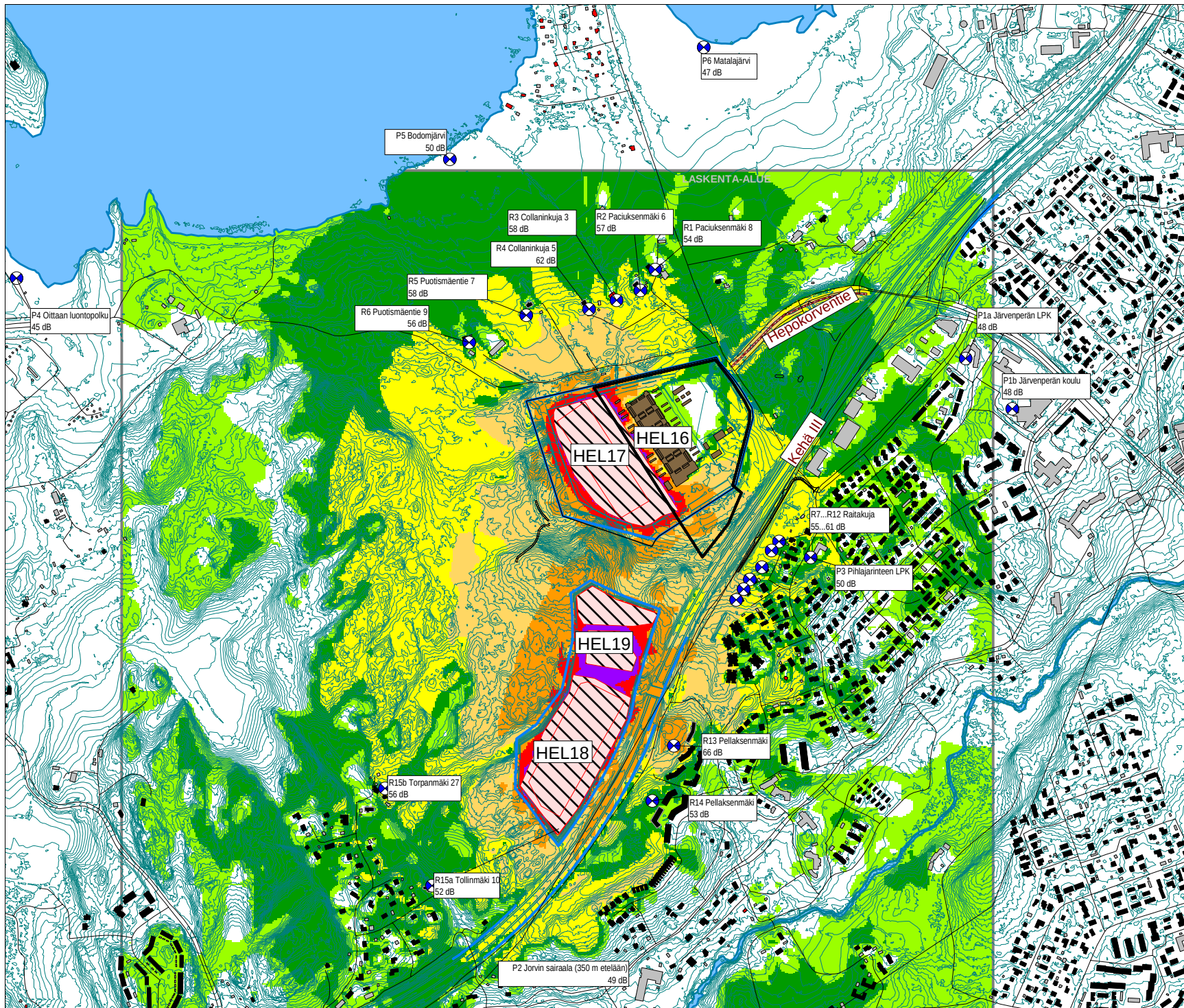
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

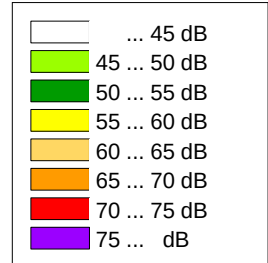
Työmaatoiminta

VAIHE 12 (sis. meluntorjuntaa)

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

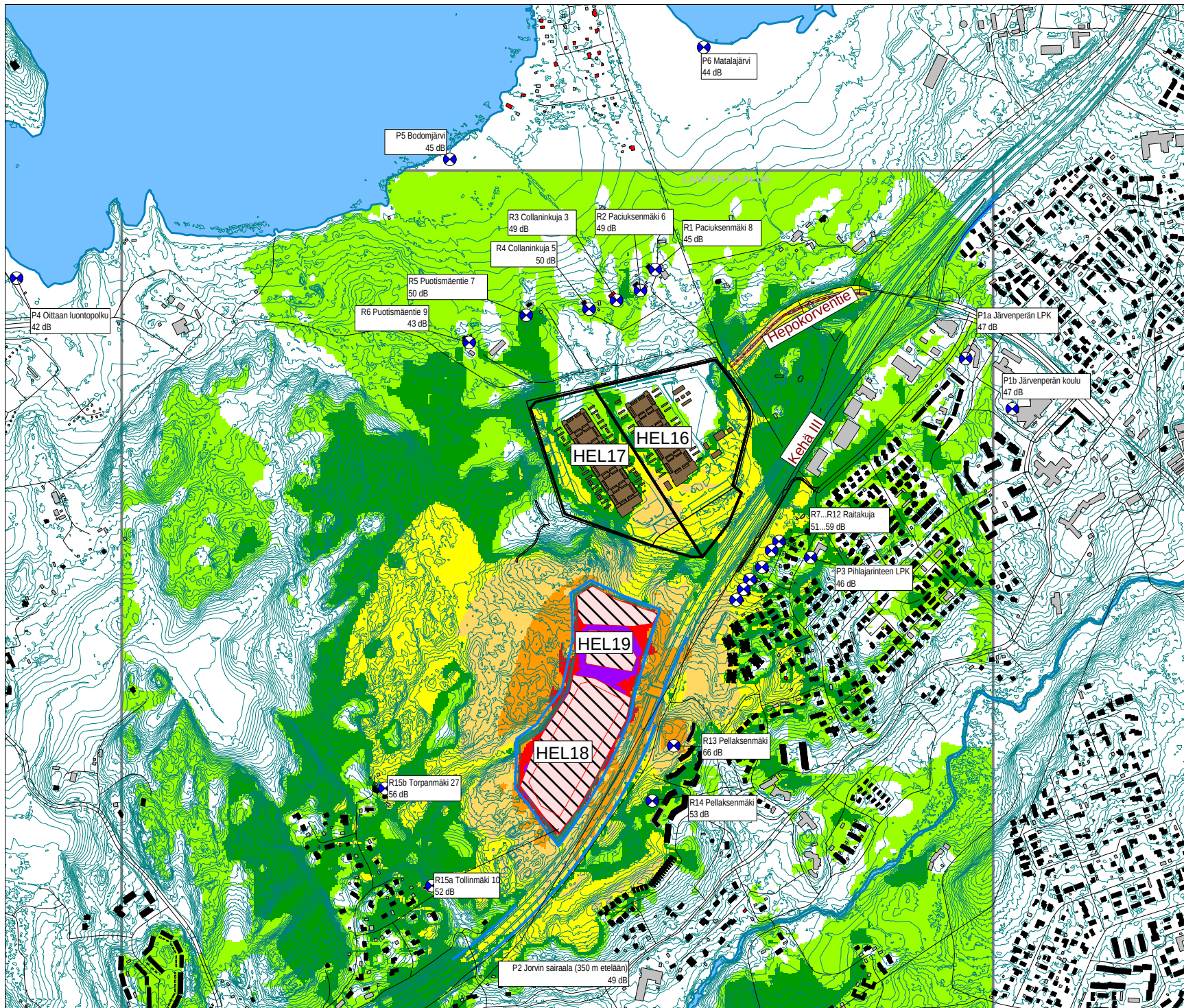
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

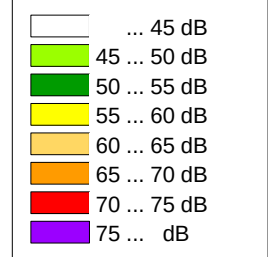
Ympäristömeluselvitys

Työmaatoiminta

VAIHE 13

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

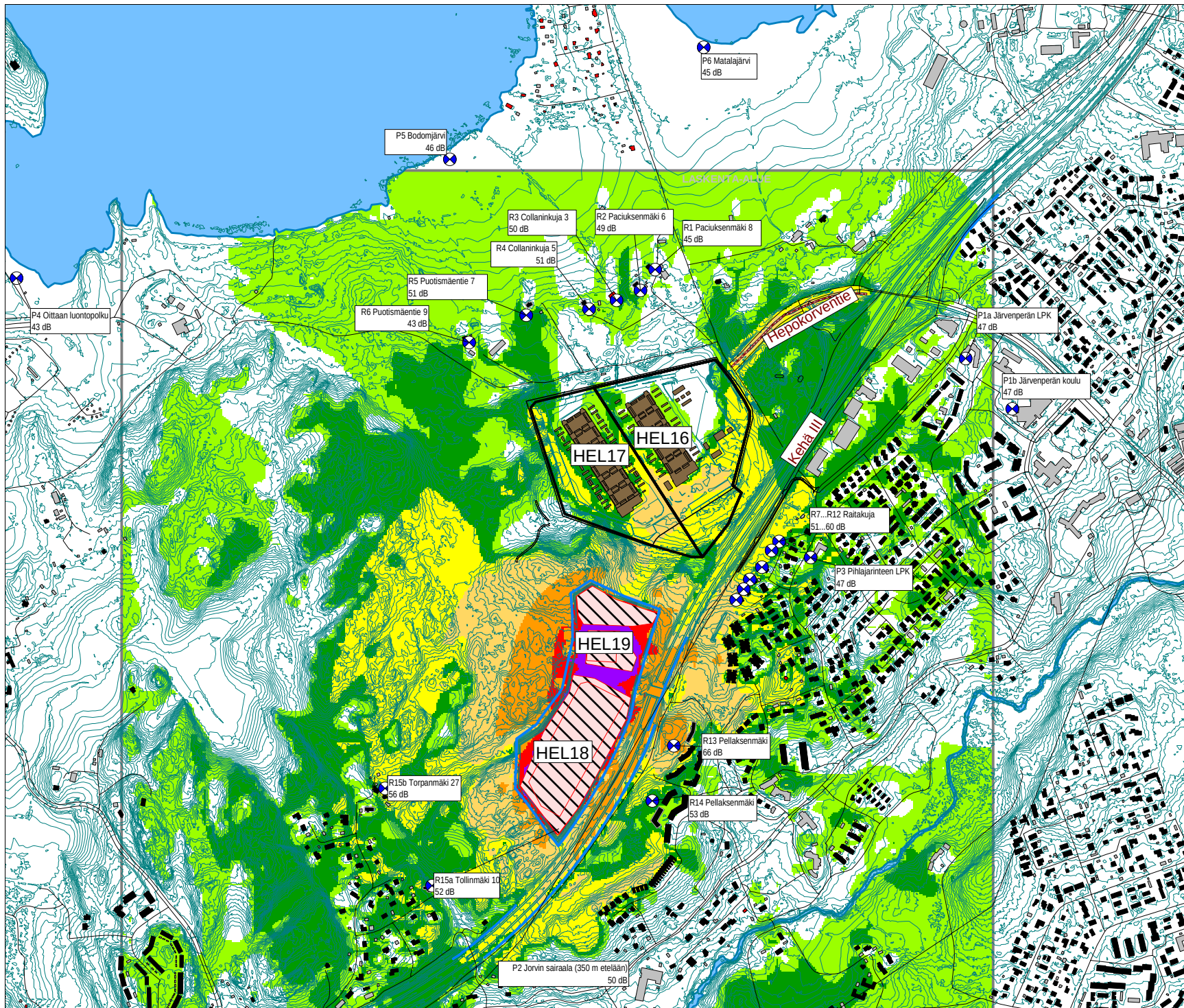
MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)



RUBIK

Ympäristömeluselvitys

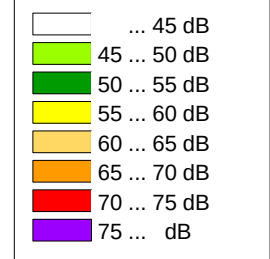
Työmaatoiminta

VAIHE 14

2 m korkeudella maanpinnasta
esiintyvät suurimmat melutasot

Päiväajan

A-keskiäänitaso $L_{Aeq, 7-22}$



Rakennusten värikoodit

- Suunniteltu rakennus
- Olemassa oleva asuinrakennus
- Olemassa oleva vapaa-ajan rakennus
- Olemassa oleva muu rakennus
- Tarkastelupiste

AKUKON

SUUN

PÄIVÄYS

Akukon/Sweco

10.11.2023

MITTAKAAVA

PAPERIKOKO

1:12500

A4

Cadna/A 2023 MR2 (Nordic)

