

Forssan datakeskushanke

Ilmanlaatuselvitys

Viite: FIN1-DCZZ-ARP-XXX-XX-RP-Y-0010

P03| 30. tammikuuta 2026

Tämä raportti on käännetty englanninkielisestä asiakirjasta

YVA-SELOSTUKSEN LIITE 09

Työnumero 309539-00

Ove Arup & Partners Limited
4. kerros 10 George Street
Edinburgh EH2 2PF
Yhdistynyt kuningaskunta
arup.com

Asiakirjan tarkistus

Projektin nimi Hanke Flute Forssa
Asiakirjan nimi Ilmanlaatuselvitys
Työnumero 309539-00
Asiakirjan viite
Tiedoston viite

Tarkistus	Päivämäärä	Tiedostonimi	AQA Project Flute_18-11-25 DRAFT.docx		
LUONNOS 01	20-11-2025	Kuvaus	ES:n ensimmäinen luonnos, jossa on paikkamerkkejä.		
			Laatinut	Tarkastanut	Hyväksyjä
		Nimi	Sofia Gkino, Jennifer Fiebig	Cat Dixon	John Hodgson
		Allekirjoitus			
LUONNOS 02	21-11-2025	Tiedostonimi	AQA Project Flute_21-11-25 LUONNOS.docx		
		Kuvaus	ES:n toinen luonnos, joka sisältää Flex-skenaariot ja liikennetiedot, sekä paikkamerkit 7 datahallin skenaariota varten.		
			Laatinut	Tarkastanut	Hyväksyjä
		Nimi	Sofia Gkino, Jennifer Fiebig	Cat Dixon	John Hodgson
Julkaisupäivä	27-11-2025	Tiedostonimi	AQA Project Flute_27-11-25_Issue.docx		
		Kuvaus	ES:n julkaisun versio, kaikki osat valmiit.		
			Laatinut	Tarkastanut	Hyväksyjä
		Nimi	Sofia Gkino, Jennifer Fiebig	Cat Dixon	John Hodgson
P01	19-12-2025	Tiedostonimi	AQA Project Flute_27-11-25_Issue. docx		
		Kuvaus	Muutettu versio, jossa on otettu huomioon Granlundin kommentit.		
			Laatinut	Tarkastanut	Hyväksyjä

		Nimi	Sofia Gkino, Cat Dixon Jennifer Fiebig, Cat Dixon	John Hodgson
		Allekirjoitus		 
P01.1	09-01-2026	Tiedostonimi	FIN1-DCZZ-ARP-XXX-XX-RP-Y-0010_Ilmanlaaturaportti_P01.1.docx	
		Kuvaus	Päivitetyt tulokset pääarviointia varten, vain pitkän aikavälin keskiarvot..	
			Laatinut	Tarkastanut
		Nimi	Sofia Gkino	John Hodgson
		Allekirjoitus		 
P02	23-01-2026	Tiedostonimi	FIN1-DCZZ-ARP-XXX-XX-RP-Y-0010_Ilmanlaaturaportti_P02_Issue.docx	
		Description	Päivitetyt tulokset kaikkien epäpuhtauksien osalta vuoden 2030 EU-standardien mukaisesti pääarviointia varten.	
			Prepared by	Approved by
		Name	Sofia Gkino	John Hodgson
		Signature		 
P03	30-01-2026	Tiedostonimi	FIN1-DCZZ-ARP-XXX-XX-RP-Y-0010_Ilmanlaaturaportti_P03_Issue.docx	
		Description	Aluelaskentakarttoja lisätty	
			Prepared by	Approved by
		Name	Sofia Gkino	John Hodgson
		Signature		 

Asiakirjan todentaminen asiakirjalla



Versionhistoria

Tarkistus	Päivämäärä	Laatinut	Tarkastanut	Hyväksyjä	Kuvaus
PO1	19.12.2025	SG, JF	CD	JH, CT	S4 – Sopii vaiheen hyväksyntään
PO1	09/01/2026	SG	CD	JH, CT	S4 – Sopii vaiheen hyväksyntään
PO2	23/01/2026	SG	CD	JH, CT	S4 – Sopii vaiheen hyväksyntään
PO3	30/1/2026	SG	CD	JH, CT	S4 – Sopii vaiheen hyväksyntään

Sisältö

Yhteenveto	1
1. Ilmanlaatu	2
1.1 Johdanto	2
1.2 Arvioinnin laajuus	3
1.3 Lainsäädäntö, politiikka ja ohjeet	3
1.3.1 Ilmanlaatuun liittyvät määräykset	3
1.3.2 Ilmanlaatu ja laskeuman raja-arvot	5
1.3.3 Generaattorien vaatimukset	7
1.4 Menetelmä	9
1.4.1 Rakennuspöly	10
1.4.2 Rakentamisen päästöt	10
1.4.3 Rakennustyömaan liikenne	12
1.4.4 Toiminnan aikainen liikenne	12
1.4.5 Käyttöön otettu laitos	13
1.4.6 Ihmisten oleskeluun liittyvät havaintopisteet	27
1.4.7 Ekologiset havaintopisteet	27
1.5 Oletukset ja rajoitukset	28
1.5.1 Rajoitukset	28
1.5.2 Oletukset	28
1.6 Lähtökohdat	29
1.6.1 Taustapitoisuus	29
1.7 Best Practice, parhaat käytännöt	32
1.8 Vaikutusten arviointi	32
1.8.1 Rakentamisen vaikutukset	32
1.8.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset	35
1.9 Hallintatoimenpiteet	49
1.10 Jäännösvaikutukset	51
1.10.1 Rakentamisen vaikutukset	51
1.10.2 Käyttövaikutukset	51
1.11 Johtopäätökset	51
1.12 Arvioinnin yhteenveto	52

LIITTEET

LIITE A Rakentamisen aikainen pöly

LIITE B Työmaaliikenteen tulokset

LIITE C Leviämiskartat

LIITE D Liikenteen tulokset

Yhteenveto

Tässä selvityksessä tarkastellaan ja arvioidaan uuden datakeskuksen rakentamisen ja toiminnan mahdollisia vaikutuksia ilmanlaatuun Forssassa.

Datakeskukseen on suunniteltu enimmillään kymmenen datakeskusrakennusta ja satoja varageneraattoreita, joita käytetään vain suunnitellun ylläpidon aikana tai hätätilanteissa, kun sähköverkko on kokoaan poissa käytöstä. Lisäksi selvityksessä tutkittiin ns. Flex Power -tilannetta, jossa tietty prosenttiosuus generaattoreiden kokonaistehosta olisi käytettävissä paikallisen sähköverkon tukemiseen talven huippukausina.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kahta toteutusvaihtoehtoa, VE1 ja VE2.

Rakentamisen aikana suurin ilmanlaatuun vaikuttava tekijä on todennäköisesti maarakennustöistä ja ajoneuvoliikenteestä aiheutuva pöly. Pölyn torjunnalla ja huolellisella työmaan hallinnalla haitalliset vaikutukset ovat arvion mukaan hyvin vähäisiä, eivätkä ne aiheuta haittaa ihmisille tai ympäristölle.

Toimintavaiheessa varageneraattoreiden päästöt ja työmaan liikenne arvioitiin merkittävimiksi ilmanlaatuun vaikuttaviksi tekijöiksi. Generaattoreihin asennetaan ilmapäästöjen vähentämistekniikka (ns. selektiivinen katalyyttinen pelkistys) haitallisten kaasujen päästöjen vähentämiseksi. Normaaaleissa olosuhteissa, mukaan lukien rutiinitestit ja satunnaiset ”Flex Power” -tapahtumat, vaikutukset ilmanlaatuun alittavat raja-arvot. Vaikka kaikki generaattorit toimisivat yhdessä em. tilanteissa, ilman epäpuhtauksien tasot pysyvät laskentojen mukaan selvästi lakisääteisten raja-arvojen alapuolella.

Ainoa tilanne, jossa suurempia vaikutuksia voi esiintyä, on suuri kantaverkon sähkökatkos, jolloin kaikki generaattorit käyvät täydellä teholla pitkään. Tämä skenaario on kuitenkin erittäin epätodennäköinen, kun otetaan huomioon Suomen sähköverkon vakaus.

Hankkeen ei odoteta aiheuttavan merkittäviä haitallisia vaikutuksia ilmanlaatuun, ihmisten terveyteen tai herkille ekologisille alueille.

1. Ilmanlaatu

1.1 Johdanto

Tässä selvityksessä esitetään Forssan datakeskushankkeen ilmanlaatuun kohdistuvien mahdollisten vaikutusten tarkastelu rakentamis- ja toimintavaiheiden aikana.

Arviointi keskittyy itse datakeskukseen, joka koostuu laajimmillaan 10 erillisestä datakeskusrakennuksesta ja 493 varageneraattorista. Lisäksi selvityksessä on tarkasteltu ja arvioitu pienempää kehittämisvaihtoehtoa, joka käsittää seitsemän datakeskusrakennusta ja 345 varageneraattoria.

Selvityksen ensisijaisena tavoitteena on arvioida hankkeen mahdollisia vaikutuksia ilmanlaatuun, erityisesti hätätilanteissa, joissa varageneraattoria saatetaan tarvita, sekä generaattorien rutiinitestauksen ja huollon aikana.

Toissijaisena tavoitteena on arvioida vaikutuksia ilmanlaatuun tilanteessa, jossa enintään 30 % laitoksen sähköstä tuotettaisiin kantaverkko-operaattorin eli käytännössä Fingrid Oyj:n pyynnöstä generaattoreilla¹. Oletuksena on, että tässä tilanteessa kaikki varageneraattorit toimivat 30 %:n kuormituksella määritellyn ajan. Päästöarvot ja toiminnalliset oletukset perustuvat projektin suunnittelutietoihin ja generaattoreiden testaussuunnitelmaan.

¹ Fingrid. (2024). *Luotettava kotimainen tuotanto ja tuonti ovat tarpeen riittävän sähkönsaannin varmistamiseksi tulevana talvena*. Haettu osoitteesta <https://www.fingrid.fi/en/news/news/2024/reliable-domestic-production-and-imports-are-needed-to-ensure-sufficient-electricity-supply-in-the-coming-winter/> [Viitattu marraskuussa 2025]

1.2 Arvioinnin laajuus

Ilmanlaadun arvioinnin laajuus on tiivistetty taulukkoon 1 alla.

Taulukko1 Ilmanlaadun arvioinnin laajuus

Arvio	Rakentaminen	Käyttö
Rakennuspöly ja päästöt	✓	ei saatavilla
Liikenteen päästöt	✓	✓
Varageneraattorin päästöt	ei saatavilla	✓

1.3 Lainsäädäntö, politiikka ja ohjeet

1.3.1 Ilmanlaatuun liittyvät määräykset

Tässä osiossa esitetään yhteenveto laitoksen ilmanlaadun hallintaan sovellettavista säännöksistä ja ohjeista. Lisätietoja on liitteissä.

Päästökauppalaki 1270/2023

- Päästöoikeudet ja päästöjen seurantasuunnitelma
 - Sovelletaan, kun laitoksen yhdistetty lämpöteho on yli 20 MW. Tämä koskee laitoksen kapasiteettia; varageneraattoreiden käyttöaikoihin ei sovelleta poikkeuksia. Päästöluvan myöntämisen edellytyksenä on, että laitoksen päästöjen seurantasuunnitelma ja suunnitellut päästöraportointitoimenpiteet ovat riittävät ja asianmukaiset. Lupaa on haettava Energiavirastolta. Hakemus on toimitettava Energiaviraston hyväksymällä lomakkeella vähintään kuusi kuukautta ennen laitoksen suunniteltua käyttöönottoa.
 - Mallinnusta koskevia vaatimuksia ei ole määritetty
 - Euroopan komission ohjeasiakirjassa kuvataan päästöjen laskentamenetelmät². Asiakirja ei ole oikeudellisesti sitova.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014

- Ympäristölupa
 - Vaaditaan, kun laitoksen yhteenlaskettu lämpöteho on >50 MW
 - Hakemuksessa on ilmoitettava päästöjen laatu ja määrä, lähteiden sijainti, mahdolliset lieventämistoimenpiteet jne.
 - Mallinnukselle ei ole määritetty tiukkoja vaatimuksia, mutta mallinnusta suositellaan päästöjen arvioimiseksi
- Ympäristörekisteri-ilmoitus
 - Sovelletaan, kun laitoksen yhteenlaskettu lämpöteho on 1–50 MW
- Tämän lain mukaan on käytettävä parasta käytettävissä olevaa tekniikkaa

Laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 252/2017

- Ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA)
 - Sovelletaan, kun kohteen yhdistetty lämpöteho on >300 MW

² ”Seuranta- ja raportointiasetus – Yleiset ohjeet laitoksille”, Euroopan komissio, 2023. [Verkossa]. Saatavilla: https://climate.ec.europa.eu/system/files/2023-03/gd1_guidance_installations_en.pdf.

- Mallinnukselle ei ole määritelty tiukkoja vaatimuksia, mutta mallinnusta suositellaan päästöjen arvioimiseksi

Ilmanlaatuun liittyvä valtioneuvoston asetus 79/2017

- Asettaa ilmanlaadun raja-arvot

Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikin laskeuman tavoitearvosta 480/1996

- Asettaa ohjeelliset raja-arvot ilman epäpuhtauspitoisuuksille terveysriskien ehkäisemiseksi.
- Asettaa myös ohjeellisen raja-arvon rikin laskeumalle, jotta voidaan ehkäistä ilman pilaantumisen haitallisia vaikutuksia järvien ja metsien ekosysteemeihin

Valtioneuvoston asetus keskiuurten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista 1065/2017

- Koskee energiantuotantoyksiköitä, joiden lämpöteho on 1–50 MW (yksikköä kohti). Huomaa, että tämä koskee yksittäisiä laitoksia, ei laitoksen yhteenlaskettua lämpötehoa. Laitoksen yhteenlasketulle lämpöteholle ei ole asetettu raja-arvoa. Huomaa, että tämä on Suomen täytäntöönpano eurooppalaisesta keskiuurten polttolaitosten direktiivistä (2015/2193), mutta eroaa EU-direktiivistä siinä, että 1–50 MW:n soveltamisedellytys koskee yksittäisiä energiantuotantolaitoksia, ei koko laitosta.
- Ympäristölupa tarvitaan, jos toiminnalla on riski saastuttaa ympäristöä, esimerkiksi energiantuotannossa ja polttoaineiden varastoinnissa. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY-keskukset) ja kunnalliset ympäristönsuojeluviranomaiset valvovat ympäristölupaa vaativia toimintoja koko toiminnan elinkaaren ajan. Tietoa ympäristölupahakemuksesta on saatavilla aluehallintovirastolta.³ Huomaa, että 1.1.2026 alkaen Suomen viranomaishallinnossa tapahtuu organisaatiomuutos: ELY-keskukset (elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset) ja AVI (alueelliset hallintovirastot) yhdistyvät uudeksi yksiköksi, joka on nimeltään Suomen Lupa- ja valvontavirasto.⁴ Tämä voi vaikuttaa vastuisiin ja prosesseihin tulevaisuudessa. ELY-keskus on aiemmassa kirjeenvaihdossa vahvistanut, että alle 500 tuntia vuodessa toimiviin uusiin dieselmoottorisiin varageneraattoreihin ei sovelleta raja-arvoja. Tätä hanketta varten ei pyydetty erillistä vahvistusta, vaan luotettiin aiempaan ohjeistukseen.
- Mikäli asetuksen ehdot (1–50 MW lämpötehoa yksikköä kohti) koskevat paikan päällä olevia generaattoreita, asetusta sovelletaan muiden määräysten lisäksi, ei niiden sijasta.
- Asetus edellyttää, että paikan päällä olevien energiantuotantoyksiköiden päästöjä seurataan ja ne ilmoitetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle tai, jos toiminta edellyttää lupaa ja toimivaltainen lupaviranomainen on valtion ympäristölupaviranomainen, valtion valvontaviranomaiselle.

Direktiivillä (EU) 2024/2881 käyttöön otetut uudet raja-arvot vuodelle 2026

Raja-arvot heijastavat WHO:n tavoitteiden mukaisia nykyistä tiukempia vaatimuksia ja ne tulevat voimaan kansallisessa lainsäädännössä vuoden 2026 loppuun mennessä. Raja-arvoja käytetään tässä arvioinnissa, koska alustavan toteutusaikataulun mukaan datakeskus olisi toiminnassa vuoteen 2030 mennessä.

Taulukko 2 Ilmanlaadun raja-arvot 2030 (uudelleenlaadittu direktiivi 2024/2881)⁴

Päästö	Keskimääräistämisjakso	Raja-arvo (µg/m ³)	Kalenterivuoden aikana sallittujen ylitysten määrä
Pienhiukkaset (PM _{2.5})	Vuosittainen	10	0
	24 tuntia	25	18
	Vuosittainen	20	0

³ "Ympäristöluvan ja vesilain mukaisen luvan hakeminen", Aluehallintovirasto, [Verkossa]. Saatavilla: <https://avi.fi/en/services/businesses/guidance-and-advice/water-and-the-environment>.

⁴ Suomen hallitus / aluehallintovirastot: *Aluehallinnon uudistus – Aluehallinto uudistuu vuonna 2026*. Saatavilla osoitteessa: <https://avi.fi/en/reform-of-regional-state-administration>

Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	24 tuntia	45	18
Typpidioksidi (NO ₂)	Vuosittainen	20	0
	24 tuntia	50	18
	1 tunti	200	3
Rikkidioksidi (SO ₂)	Vuosittainen	20	0
	24 tuntia	50	18
	1 tunti	350	3
Hiilimonoksidi (CO)	Päivittäinen 8 tunnin keskiarvo	10* (mg/m ³)	0
	24 tuntia	4 (mg/m ³)	18
Huomautukset Täytäntöönpanon määräaika: Kaikkien EU:n jäsenvaltioiden, myös Suomen, on saatettava direktiivi osaksi kansallista lainsäädäntöä vuoden 2026 loppuun mennessä.⁵ *Päivittäinen 8 tunnin keskimääräinen enimmäispitoisuus valitaan tarkastelemalla 8 tunnin liukuvia keskiarvoja, jotka lasketaan tuntikohtaisista tiedoista ja päivitetään joka tunti. Kukin näin laskettu 8 tunnin keskiarvo on osoitettava sille päivälle, jona se päättyy, eli minkä tahansa yhden päivän ensimmäinen laskenta-aika on edellisen päivän klo 17.00 ja kyseisen päivän klo 01.00 välinen aika; minkä tahansa yhden päivän viimeinen laskenta-aika on kyseisen päivän klo 16.00 ja 24.00 välinen aika.			

1.3.2 Ilmanlaatu ja laskeuman raja-arvot

1.3.2.1 Ilmanlaadun raja-arvot

Asetuksessa 79/2017 määritellään ilmanlaadun raja-arvot. Asetuksen mukaan paikallisviranomaisten on varmistettava, että ilmanlaadun seuranta on järjestetty hyvin niiden alueella. Laitosta voidaan vaatia ilmoittamaan paikallisviranomaisille kaikista generaattoreiden hätätilanteissa tapahtuneista käytöistä.

Raja-arvot on esitetty taulukossa 3, mutta itse arvioinnissa on käytetty edellä mainittuja direktiivin 2024/2881 mukaisia vuoden 2030 arvoja.

Taulukko 3 Ilmanlaadun raja-arvot 79/2017

Aine	Keskimääräistämisj akso	Raja-arvo µg/m ³	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa*	Rajoitusten voimaantulopäivä
Rikkidioksidi (SO ₂)	1 tunti	350	24	1.1.2005
	24 tuntia	125	3	1.1.2005
Typpidioksidi (NO ₂)	1 tunti	200	18	1.1.2010
	Kalenterivuosi	40	—	1.1.2010
Hiilimonoksidi (CO)	8 tuntia	10,000	—	1.1.2005
Bentseeni (C ₆ H ₆)	Kalenterivuosi	5	—	1.1.2010
Lyijy (Pb)	Kalenterivuosi	0.5	—	15.8.2001

⁵ Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi (EU) 2024/2881, annettu 23 päivänä lokakuuta 2024, ilmanlaadusta ja puhtaammasta ilmasta Euroopassa (uudelleenlaadittu). Julkaistu Euroopan unionin virallisessa lehdessä 20 päivänä marraskuuta 2024. [Viitattu marraskuussa 2025] EUR-Lex-linkki: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/2881/oj/eng>

Aine	Keskimääräistämisjakso	Raja-arvo $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Sallittujen ylitysten määrä kalenterivuodessa*	Rajoitusten voimaantulopäivä
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	50	35	1.1.2005
	Kalenterivuosi	40	–	1.1.2005
Pienhiukkaset ($\text{PM}_{2.5}$)	Kalenterivuosi	25	–	1.1.2010
Huomautukset: Kaasumaisille yhdisteille raja-arvot on annettu lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa. Lyijyn ja hiukkasten osalta tulokset on annettu ulkoilman lämpötilassa ja paineessa. Päivän korkein kahdeksan tunnin keskiarvo valitaan tarkastelemalla liikkuvia kahdeksan tunnin keskiarvoja. Kukin kahdeksan tunnin jakso lasketaan sen päivän tulokseksi, jona jakso päättyy. *Ylitysten lukumäärä kalenterivuodessa arvioidaan tarkastelemalla tuntikohtaisia pitoisuusmittauksia. Yhden tunnin keskiarvoikkunassa lasketaan niiden tuntien lukumäärä vuodessa, jolloin pitoisuus on raja-arvon yläpuolella. 24 tunnin keskiarvon ikkunassa käytetään liikkuvia 24 tunnin keskiarvoja tuntikohtaisten tietojen sijaan. Jos lukumäärä on alle sallitun ylitysten määrän, vaatimus täyttyy (eli testi on läpäisty). Huomaa, että ylityksen laajuudelle ei ole asetettu rajaa.				

Kasvillisuuden ja ekosysteemien suojelemiseksi rikkidioksidin tai typen oksidien pitoisuudet ulkoilmassa eivät saa ylittää taulukossa 4 esitettyjä tasoja.

Taulukko 4 Kasvillisuuden ja ekosysteemien raja-arvot 79/2017

Aine	Keskimääräistämisjakso	Kriittinen taso	Kriittisten tasojen voimaantulopäivä
Rikkidioksidi (SO_2)	Kalenterivuosi ja talvikausi (1.10.–31.3.)	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15.8.2001
Typidioksidi (NO_x)	Kalenterivuosi	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	15.8.2001
Huomautukset Rajat on annettu lämpötilassa 293 K ja paineessa 101,3 kPa.			

Edellä mainittujen raja-arvojen lisäksi asetuksessa 79/2017 määritellään tiedotus- ja varoituskynnykset. Mikäli epäpuhtaus ylittää jonkin näistä kynnyksistä, yleisölle on annettava asetuksessa tarkemmin määritellyt tiedot. Tiedotus- ja varoituskynnykset ovat korkeammat kuin vastaavan epäpuhtauden raja-arvot.

- Rikkidioksidihälytysten varoituskynnysarvo on 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa) mitattuna kolmen peräkkäisen tunnin aikana.
- Typidioksidin varoituskynnysarvo on 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa) mitattuna kolmen peräkkäisen tunnin aikana.
- Otsonin tiedotusraja-arvo on 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa) ja hälytysraja-arvo 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (293 K, 101,3 kPa) tunnin keskiarvona.

1.3.2.2 Ilmanlaadun ja laskeuman ohjearvot

Asetus 480/1996 asettaa ohjeelliset raja-arvot, joita ei ole lakisääteisesti pakko noudattaa. Ohjeelliset raja-arvot on annettu tässä viitteeksi. Mikäli niitä sovellettaisiin yhdessä lakisääteisten raja-arvojen kanssa, ne lisäisivät uusia raja-arvoja ja korvaisivat nykyiset raja-arvot tiukemmilla raja-arvoilla.

Ilmansaasteiden aiheuttamien terveyshaittojen ehkäisemiseksi hiilimonoksidin, typidioksidin, rikkidioksidin ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudet sekä suspendoituneiden hiukkasten kokonaismäärä ulkoilmassa alueilla, joilla ihmiset asuvat tai oleskelevat ja voivat altistua ilmansaasteille, eivät saa ylittää taulukossa 5 esitettyjä ohjearvoja.

Taulukko 5 Terveystahitojen ehkäisemiseksi asetetut ohjearvot 480/1996

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määritelmä
Hiilimonoksidi (CO)	20 mg/m^3	tuntiarvo

Aine	Ohjearvo (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määritelmä
	8 mg/m ³	8 tunnin liukuva keskiarvo laskettuna tuntiarvoista
Typpidioksidi (NO ₂)	150 µg/m ³	99-prosenttipiste tunnin arvoista kuukauden aikana
	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin päivittäinen arvo
Rikkidioksidi (SO ₂)	250 µg/m ³	99-prosenttiili kuukauden tuntiarvoista
	80 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin päivittäinen arvo
Hiukkaset, kokonaisleijuvat hiukkaset (TSP)	120 µg/m ³	98-prosenttiili päivittäisistä arvoista vuoden aikana
	50 µg/m ³	vuotuinen keskiarvo
Hengitettävät hiukkaset (PM ₁₀)	70 µg/m ³	kuukauden toiseksi suurin päivittäinen arvo
Hajuiset rikkiyhdisteet yhteensä (TRS)	10 µg/m ³	kuukauden toiseksi korkein päivittäinen arvo TSR rikkina

Laajojen maatalous- ja metsätalousalueiden sekä luonnonsuojelun kannalta merkittävien alueiden kasvillisuuden suojelemiseksi ulkoilman rikkidioksidi- ja typpioksidipitoisuuksien ohjearvot, jotka on annettu asetuksessa 480/1996, on esitetty taulukossa 6.

Taulukko 6 Luonnonsuojelualueiden suojelua koskevat ohjearvot 480/1996

Aine	Keskimääräistämisjakso	Kriittinen taso
Rikkidioksidi (SO ₂)	Kalenterivuosi	20 µg/m ³
Typpioksidit (NO _x)	Kalenterivuosi	30 µg/m ³

Ilmansaasteiden haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi järvien ja metsien ekosysteemeissä pitkän aikavälin tavoitteena on, että rikin laskeuman vuotuinen keskiarvo metsätalousalueilla Suomessa ei saisi ylittää 0,3 g/m² rikkinä, kuten taulukossa 7 on esitetty.

Taulukko 7 Laskeuman ohjearvot luonnonsuojelualueiden suojelemiseksi 480/1996 ⁵

Aine	Keskimääräistämisjakso	Kriittinen taso
Rikki	Kalenterivuosi	0.3 µg/m ²

1.3.3 Generaattorien vaatimukset

1.3.3.1 Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT)

Ympäristönsuojelulaissa 2014/527⁶ säädetään, että parhaita käytettävissä olevia tekniikoita (BAT) on käytettävä, mikäli toiminnalle vaaditaan ympäristölupa (yhdistetty lämpöteho >50 MW).

Ehdotetun hankkeen ilmanpäästöjen yhteydessä BAT tarkoittaa generaattorin päästöjen vähentämistä käyttämällä menetelmiä, jotka ovat ”mahdollisimman tehokkaita ja edistyneitä” ja samalla ”tekniisesti ja taloudellisesti toteuttamiskelpoisia”. Suomen ympäristökeskuksen parhaiden käytettävissä olevien tekniikoiden asiakirjassa⁷ kuvataan tyypillisiä dieselpolton päästöjen vähentämismenetelmiä:

⁶ Finlex, ”Ympäristönsuojelulaki 527/2014,” [Verkossa]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>.

⁷ J. Jalovaara, J. Aho ja E. Hietamäki, ”Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) 5–50 MW:n polttolaitoksissa Suomessa”, Suomen ympäristökeskus, 2003. [Verkossa]. Saatavilla: https://www.motiva.fi/files/8707/Paras_kayttavissa_oleva_tekniikka_%28BAT%29_5-50_MWn_polttolaitoksissa_Suomessa.pdf.

- SO₂: Rikkidioksidin pitoisuus pakokaasussa riippuu käytetyn polttoaineen rikkipitoisuudesta, eikä siihen voida vaikuttaa merkittävästi polttamiseen liittyvillä keinoilla. Huomaa, että polttoaineen rikkipitoisuutta ei ole säädetty laissa.
- NO_x: Typpioksideja voidaan vähentää dieselmootorissa erilaisilla polttamiseen liittyvillä toimenpiteillä, kuten
 - Ensisijaiset menetelmät
 - Seoksen laimentaminen
 - Ruiskutusparametrien (esim. ruiskutusajankohta, ruiskutin, ruiskutusnopeus jne.) ja palotilan muodon avulla
 - Veden ruiskuttaminen palotilaan
 - Esilämmitetyn höyryn ruiskuttaminen
 - Polttoilman kostuttaminen
 - Toissijaiset menetelmät
 - Selektiivinen katalyyttinen pelkistys (SCR)

Dieselmootoreiden päästöjen vähentäminen on haastavaa, koska savu- ja hiukkaspäästöt lisääntyvät, kun typpioksidipäästöt vähenevät edellä mainittujen polttamiseen liittyvien toimenpiteiden ansiosta. Tehokas polttoaineen ja ilman sekoitus, riittävä ylimääräinen ilma ja ruiskutusnopeuden lisääminen auttavat vähentämään savun ja hiukkaspäästöjä dieselmootoreissa. Polttoaineen rikkipitoisuuden, tuhkapitoisuuden ja aromaattipitoisuuden alentaminen vähentää myös hiukkaspäästöjä. SCR-tekniikan kaltaisten päästöjen vähentämistekniikoiden avulla on kuitenkin mahdollista vähentää NO_(x)-päästöjä huomattavasti. Siksi SCR-tekniikka otetaan käyttöön ja asennetaan kaikkiin varageneraattoreihin.

1.3.3.2 Päästörajat

Keskikokoisten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista annetussa hallituksen asetuksessa 1065/2017⁸ määritellään päästöraja-arvot yksittäisille yksiköille, joiden lämpöteho on 1–50 MW. Uusille dieselmootorikäyttöisille varageneraattoreille, joiden lämpöteho on 1–50 MW ja jotka ovat käytössä alle 500 tuntia vuodessa, laskettuna viiden vuoden liukuvana keskiarvona, ei ole asetettu raja-arvoja. Laitoksen generaattoreiden odotetaan täyttävän nämä ehdot.

Jos laitoksen yhteenlaskettu lämpöteho on yli 50 MW ja siksi tarvitaan ympäristölupa, ympäristönsuojelulaki 2014/527 edellyttää, että ”päästöraja-arvoja sekä päästöjen ehkäisyä ja rajoittamista koskevat lupamääräykset perustuvat parhaisiin käytettävissä oleviin tekniikoihin”.

Suomen ympäristökeskuksen julkaisemassa BAT-selvityksessä⁷ esitetyt uusien diesel- ja kaasumootoreiden BAT-päästötasot on koottu taulukkoon 8. Uusin Suomen ympäristökeskuksen julkaisema BAT-asiakirja on vuodelta 2003. Uusien öljydieselmootoreiden ja kaasudieselmootoreiden päästörajat BAT-asiakirjassa: ”Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) 5–50 MW:n polttolaitoksissa Suomessa” – Suomen ympäristökeskus⁷.

Päästörajat on esitetty taulukossa 8.

⁸ Finlex, ”Hallituksen asetus keskisuurten energiantuotantoyksiköiden ja energiantuotantolaitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista 1065/2017,” [Verkossa]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171065>.

Taulukko 8 Päästörajat uusille öljydieselmootoreille ja kaasudieselmootoreille BAT-asiakirjassa: ”Paras käytettävissä oleva tekniikka (BAT) 5–50 MW:n polttolaitoksissa Suomessa” – Suomen ympäristökeskus

NO _x		NO _x		SO ₂		Hiukkaset	
Ensisijainen menetelmä		Toissijainen menetelmä					
mg/MJ	mg/m ³ n	mg/MJ	mg/m ³ n	mg/MJ	mg/m ³ n	mg/MJ	mg/m ³ n
	O ₂ =15 %		O ₂ =15 %		O ₂ =15 %		O ₂ =15 %
< 1400 *	< 1600 *	< 650 **	< 750 **	< 500(Cl)	< 600(Cl)	< 50(Cl)	< 60(Cl)
*Ensisijainen menetelmä: menetelmät, mukaan lukien mutta ei rajoittuen - Suora veden ruiskutus sylinteriin (DWI) - Vesi/öljy-emulsio - Polttokaasun kostutus höyryllä jne. - Katso lisätietoja edellisestä alaluvusta **Toissijainen menetelmä voi olla SCR jne. Erityinen käyttöalue, esim. kaupunkialue. (Cl) koskee vain öljydieselmootoreita							

Uusille varageneraattoreille, joiden käyttöaika on enintään 500 käyttötuntia vuodessa, ei sovelleta rajoituksia.

Koska paikan päällä olevat varageneraattorit varustetaan selektiivisellä katalyyttisellä pelkistystekniikalla (SCR) NO_x-päästöjen vähentämiseksi (<190 mg/Nm³ @ 15 % O₂), nämä standardit täyttyvät.

1.4 Menetelmä

Ilmanlaadun arvioinnin kokonaisvaltainen lähestymistapa sisältää seuraavat osatekijät:

- tarkastelu nykyisistä ilmanlaatuolosuhteista hankealueella ja sen ympäristössä
- arviointi rakentamisen ja toiminnan aiheuttamista mahdollisista muutoksista ilmanlaadussa
- johtopäätökset mahdollisista ilmanlaadun merkittävistä vaikutuksista; ja
- tarvittaessa lieventävien toimenpiteiden laatiminen, jotta ilmanlaatuun kohdistuvat haitalliset vaikutukset voidaan minimoida.

Mallinnuksessa noudatettiin parhaita käytäntöjä ja otettiin huomioon seuraavat seikat:

- paikalliset meteorologiset tiedot
- rakentamisesta aiheutuvien päästöjen huomioiminen;
- paikallisessa tieverkostossa syntyvien ajoneuvojen päästöjen huomioon ottaminen;
- 493 generaattorin, 10 datakeskusrakennuksen, savupiippujen ja käyttötilanteiden päästöprofiilit
- 345 generaattorin, kuuden datakeskusrakennuksen, savupiippujen ja käyttötilanteiden päästöprofiilit
- Herkät reseptorit (kohteet), mukaan lukien asuinrakennukset, koulut, terveydenhuoltolaitokset ja ekologiset kohteet datakeskusalueen läheisyydessä.

Mallinnus suoritettiin käyttämällä ADMS-alustan kautta toteutettua AERMOD-mallia, joka on laajalti hyväksytty menetelmä Suomessa ja koko EU:ssa. Yhdysvaltain ympäristönsuojeluviraston (EPA) kehittämä AERMOD on vakaassa tilassa toimiva Gaussin pilvimalli, joka on suunniteltu simuloimaan epäpuhtauksien leviämistä vaihtelevissa ilmakehän olosuhteissa ja jossa painotetaan voimakkaasti rajakerroksen fysiikkaa. ADMS-alustalla AERMOD-mallia käytettiin NO₂, PM₁₀ ja PM_{2,5}-pitoisuuksien laskemiseen herkissä kohteissa, jotta varmistettiin ilmanlaatuvaatimusten ja ohjeiden noudattaminen.

1.4.1 Rakennuspöly

Koska kansallisia tai kansainvälisiä ohjeita ei ole, tässä arvioinnissa on käytetty viimeisintä Institute of Air Quality Managementin (IAQM 2024)⁹ ohjeistusta. Maansiirtotöiden ja rakentamisen vaikutukset on arvioitu IAQM 2024:n⁹ laadullisella lähestymistavalla. Hankealueella ei rakennusvaiheessa ole tarvetta purkutöille.

IAQM-ohjeessa⁹ tarkastellaan pölypäästöjen mahdollisuutta esimerkiksi olemassa olevien rakenteiden purkamisesta, maarakennustöistä, uusien rakenteiden rakentamisesta sekä ajoneuvojen mukana kulkeutuvassa kurassa. Maanrakennustyöt tarkoittavat maaperän poistamista, maan tasoittamista, kaivamista ja maan peittämistä, kun taas mukana kulkeutuminen tarkoittaa pölyn ja kuran kulkeutumista työmaalta katu- ja tieverkostolle, jossa se voi etenkin kuivana nousta uudelleen ilmaan erityisesti ajoneuvojen renkaiden vaikutuksesta.

Ohjeissa tarkastellaan kolmea erillistä vaikutusta kunkin pölyä aiheuttavan toiminnan osalta:

- pölyn aiheuttama viihtyvyyshaitta
- riski ekologisille kohteille
- terveysriski, joka johtuu hiukkaspitoisuuden (PM₁₀) merkittävistä nousuista.

Altistuvat tahot voivat olla ihmisiä tai ekologisia kohteita, ja ne valitaan niiden herkkyyden perusteella pölyyn ja PM₁₀-altistukselle.

Menetelmässä huomioidaan edellä mainittujen vaikutusten arvioitu laajuus (luokiteltu pieniksi, keskisuuriksi tai suuriksi) sekä PM₁₀-pitoisuuksien taustatasot ja etäisyys lähimpään vastaanottopisteeseen (altistuva taho) alueen herkkyyden määrittämiseksi. Tämä huomioidaan laskettaessa kokonaisriskiä. Tarvittaessa ehdotetaan myös sopivia lievennystoimenpiteitä haitan vähentämiseksi.

IAQM-ohjeessa⁹ kuvattu arviointiprosessi koostuu viidestä vaiheesta, jotka on esitetty tarkemmin liitteessä A.

1.4.2 Rakentamisen päästöt

Jotta voitaisiin arvioida tarkemmin rakennustyömaan mahdollisia vaikutuksia, seuraavia rakennusvaiheen päästölähteitä on tarkasteltu kvantitatiivisen arvioinnin yhteydessä:

- maansiirtotyöt ja pölypäästöt rakentamisen aikana
- materiaalien kuljetus työmaan sisällä;
- materiaalien kuljetukset ajoneuvoilla työmaa-alueen ulkopuolelle
- rakennustyöntekijöiden kulkeminen työmaalle ja työmaalta; ja
- maantieajoneuvoihin kuulumattomat liikkuvat koneet / rakennuskoneet työmaalla.

Maanrakennus- ja rakennusvaiheen työt sisältävät kasvillisuuden ja pintamaan poistamisen, kaivu- ja täyttötöimenpiteet sekä materiaalin varastoinnin joko kasoihin/varastoihin ja/tai pois työmaalta kuljetettavaksi. Toiminta tuottaa tyypillisesti pölyä hiukkasten (PM) muodossa, joiden halkaisija on 10 µm tai vähemmän (PM₁₀).

Rakennusvaiheen päästöjen kvantitatiivinen arviointi työmaalla on vaikeaa, koska suunniteltujen rakennustöiden yksityiskohdat ja edustavien päästöominaisuuksien laskeminen ovat epävarmoja. Epävarmuustekijöitä liittyy myös asianmukaisten päästökertoimien käyttöön, hiukkaskokojakaumaan, maaperän tyyppiin ja kosteuspitoisuuteen sekä urakoitsijan tietoihin, työmaalla olevien laitteiden lukumäärään ja toiminnan sijaintiin.

⁹ Ilmanlaadun hallinnan instituutti (IAQM); Ohjeet purku- ja rakennustyömaiden pölyn arviointiin. Tammikuu 2024, luettu marraskuussa 2025, saatavilla osoitteesta:
<https://safe.menlosecurity.com/doc/docview/viewer/docNCF0EE5DFD4C90aa688da37f7213365589e6528f56e52d8fab7356a4ba940c46eb53c4bf8f4f6>

Päästöjen laskentamenetelmä

Hankkeen rakennusvaiheen päästöjen laskennassa käytettiin kahta kansainvälisesti tunnustettua lähdettä:

- Euroopan seuranta- ja arviointiohjelman (EMEP) / Euroopan ympäristökeskuksen (EEA) inventaario-opas, lokakuu 2023 10 ; ja
- DEFRA:n päästökertoimen työkalupakki v13.1¹¹

Yksinkertaistettuna päästöjen laskentamenetelmä on seuraava: $\text{Päästöaste} = \text{päästökerroin} \times \text{toiminta}$.

Rakennusvaiheiden päästölaskelmissa käytetyt päästökertoimet ja viitteet on koottu yhteenvedona taulukkoon 9.

Maansiirtotöiden aikana syntyvien päästöjen määrittämisessä on noudatettu EEA:n lähestymistapaa, joka tarjoaa arvion suspendoituneiden hiukkaspäästöjen määräästä. Käytetty Tier 1 -menetelmä on konservatiivinen ja kattaa kaikki rakennusalueella toimivat päästölähteet. Tier 1 -menetelmä on yksinkertaisin tapa arvioida tietyn epäpuhtauden päästöjä tietyssä lähdeluokassa, kun lähteen parametreista ja ominaisuuksista ei ole tarkkoja tietoja. Se koostuu yhdestä päästökertoimesta, joka kerrotaan lähdeluokasta riippuvaisella aktiivisuusmuuttujalla.

Rakennustyömaalla ja sen ulkopuolella käytettävien rakennusajoneuvojen päästöt sekä työmaalle ja sieltä pois kulkeutuvat päästöt on huomioitu erikseen, kuten tässä osiossa tarkemmin selostetaan.

Suunniteltujen rakennustoimintojen ja edustavien päästöominaisuuksien epävarmuuksien vuoksi kuljetusreittien pölyn, maastoajoneuvojen ja työmaan väliaikaisten laitteiden uudelleenleviämiseen liittyvät päästöt eivät ole mukana mallinnuksessa. On kuitenkin odotettavissa, että nykyaikaisten laitteiden ja parhaiden käytäntöjen avulla näiden lähteiden mahdolliset kumulatiiviset vaikutukset eivät ole merkittäviä.

Taulukko 9 Rakennusvaiheessa käytettyjen päästökertoimien yhteenvedo

Päästölähteet	Kuvaus	Viite	Päästöt
Massiiviset maarakennustyöt	Materiaalien siirrot työmaan raivausaikana ja	EEA 2023	PM ₁₀ , PM _{2,5}
Kuljetukset työmaalla ja työmaan ulkopuolella	Ajoneuvojen päästöt	DEFRA EFT v13.1	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5}
Työntekijöiden saapuminen työmaalle	Ajoneuvojen päästöt	DEFRA EFT v13.1	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2,5}

Maaperän hajapäästöt

Hajanaisten hiukkasten uudelleen suspendoitumisen aikana syntyvät päästöt, jotka on arvioitu tässä arvioinnissa PM₁₀-päästöiksi, ovat pääosin maaperän pölyä. Hajanaisia PM₁₀-päästöjä aiheuttavien toimintojen päästöt riippuvat voimakkaasti maaperän kosteuspitoisuudesta ja materiaalista. Kuten EEA (203) on todennut, päästölaskelmien epävarmuustekijät voivat johtaa siihen, että Tier 1 -menetelmällä lasketut suspendoituneiden hiukkasten kokonaispäästöt yliarvioidaan, minkä vuoksi niitä pidetään konservatiivisina. Päästöt on johdettu toiminnan kestosta, maaperän herkkyysindeksistä ja maaperän silttipitoisuudesta, ja ne on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10 Rakennustoiminnan hallitsemattomat haihtuvat päästöt

Parametri	Yksikkö	Arvo	Lähde
Vaikutusalue	m ²	1.413.263	Punaisen viivan raja
Maansiirtotöiden kesto	Vuotta	2	YVA-ohjelma

¹⁰ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/emep-eea-guidebook-2023/emep-eea-guidebook-2023/@/download/file>

¹¹ <https://laqm.defra.gov.uk/air-quality/air-quality-assessment/emissions-factors-toolkit/>

Valvonnan tehokkuus	-	0.5	EEA - 2.A.5.b Rakentaminen ja purkaminen – muut kuin asuinrakennukset
Maaperän silttipitoisuus	%	30	EEA - 2.A.5.b Rakentaminen ja purkaminen – muut kuin asuinrakennukset
Thornthwaite-sademäärä-haihtumisindeksi	-	128	EEA - 2.A.5.b Rakentaminen ja purkaminen – muut kuin asuinrakennukset
PM ₁₀ päästöaste	g/m ² /s	9.90 x 10 ⁻⁶	Laskelma
PM _{2,5} päästöaste	g/m ² /s	9.90 x 10 ⁻⁷	Laskelma

1.4.3 Rakennustyömaan liikenne

Suunnitellun hankealueen rakentamisen aikana voi myös syntyä potentiaalisia päästöjä ilmaan seuraavien toimintojen ajoneuvoliikenteen seurauksena:

- raskaiden ajoneuvojen liikenne työmaalla maansiirtoa ja rakennusmateriaalien kuljetusta varten
- raskaiden ajoneuvojen liikenne työmaan ulkopuolella mahdollisen ylijäämää poistamiseksi sekä materiaalien toimittamiseksi
- työmaalla työskentelevien henkilöiden ajoneuvoliikenne hankealueelle

Taulukossa 11 esitetään lisätietoja siitä, miten päästöarvioiden laskelmat on tehty. Rakennustyöntekijöiden liikenteestä voidaan olettaa, että suuri osa työntekijöistä käyttää jonkinlaista joukkoliikennettä tai julkista liikennettä, mutta varovaisuusperiaatteen mukaisesti on oletettu, että 100 % matkoista tehdään yksityisajoneuvolla.

Taulukko 11 Ajoneuvojen liikkuminen työmaalla ja sen ulkopuolella

Parametri	Yksikkö	Arvo	Lähde
Raskaiden ajoneuvojen liikkeet alueella	228	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Hankkeen laskelmat
Enimmäisrakennushenkilöstö	1300	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat
Enimmäismäärä päivittäisiä rakennushenkilöstön liikkeitä	2600	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat

1.4.4 Toiminnan aikainen liikenne

Suunnitellun datakeskuksen toimintavaiheessa voi myös laitoksen työntekijöiden ajoneuvoliikenteestä syntyä päästöjä ilmaan. Vaikka datakeskukset ovat suuria laitoksia, ne eivät rakennusten luonteen vuoksi (niissä säilytetään suuria määriä palvelimia) tyypillisesti vaadi suurta henkilöstömäärää paikan päällä sen jälkeen, kun ne on otettu käyttöön. Taulukossa 12 esitetään laskennoissa käytetty arvio työntekijöiden ajoneuvoliikenteen määristä.

Mallinnus suoritettiin liikennereittejä lähinnä olevien herkkien kohteiden alueella. Kohteet on poimittu 200 metrin etäisyydellä liikennöintireiteistä, työmaa-alueen sisäisistä teistä ja toimistoteistä.

Taulukko 12 Työntekijöiden ajoneuvojen liikenne

Parametri	Yksikkö	Arvo	Lähde
7 datakeskusrakennusta – Työntekijöiden enimmäismäärä päivässä	460	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Hankkeen laskelmat

7 datakeskusrakennusta – Enimmäisajoneuvomäärä päivässä	920	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat
10 datakeskusrakennusta – Suurin työntekijämäärä päivässä	680	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat
10 datakeskusrakennusta – Enimmäisajoneuvomäärä päivässä	1360	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat
Odotettu päivittäinen käyttöaste paikan päällä	50		Projektin laskelmat
7 datakeskusrakennusta – Arvioitu ajoneuvojen liikkuminen päivässä	460	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Projektin laskelmat
10 datakeskusrakennusta – Arvioitu ajoneuvojen liikkuminen päivässä	680	Vuotuinen keskimääräinen päivittäinen liikenne	Hankkeen laskelmat

NO_x - NO₂ -muunnosprosessi

Malli ennustaa typen oksidien (NO_x) pitoisuuksia, jotka koostuvat typpimonoksidista (NO) ja typpioksidista (NO₂). NO_x päästöjä syntyy palamisprosesseissa, kuten polttolaitoksissa ja ajoneuvoissa, ensisijaisesti typpimonoksidina (NO), josta vain pieni osa (yleensä alle 5 %) on typpioksidia (NO₂). NO reagoi ilman hapettimien (pääasiassa otsonin) kanssa muodostaen NO₂:ta, ja tämä hapettuminen tapahtuu nopeudella, joka määräytyy useiden tekijöiden, kuten ilman hapettimien pitoisuuden, tuulen nopeuden ja lämpötilan, perusteella. NO₂-pitoisuus missä tahansa päästövanan pisteessä riippuu näistä tekijöistä sekä siitä, kuinka kauan on kulunut päästöjen syntymisestä.

NO₂ vaikuttaa ihmisten terveyteen, mistä syystä ihmisten terveyden suojelua koskevat ilmanlaatuvaatimukset perustuvat NO₂-pitoisuuksiin eivätkä NO_x- tai NO-pitoisuuksiin. NO_x-päästöjen vaikutuksen määrittämiseksi NO₂-pitoisuuksiin on johdettu sopiva NO_x:n muuntokerroin NO₂:ksi ja sovellettu sitä mallinnettuihin NO_x-pitoisuuksiin.

Polttoaineen palamisprosessissa syntyvät typen oksidit (NO_x) ovat pääasiassa typpimonoksidia (NO). Ajoneuvoista peräisin olevan primaarisen NO₂ osuuden määrä vaihtelee kevyiden ja raskaiden ajoneuvojen välillä, mutta yleensä se kasvaa noin 10 prosentista 20 prosenttiin dieselmoottoreiden pakokaasujen jälkikäsittelyjärjestelmien ansiosta. NO:n muuntuminen NO₂:ksi tapahtuu myös pidemmällä etäisyyksillä ja pidemmällä aikavälillä otsonin ja auringonvalon vaikutuksesta.

Varovaisuusperiaatteen mukaisesti, kun paikallista ajoneuvokantaa koskevia paikallisia muuntotyökaluja ei ole käytettävissä, arvioinnissa on oletettu standardisuhteeksi 20 % NO:NO₂¹².

1.4.5 Käyttöön otettu laitos

Datakeskuksen suunnitelma sisältää varageneraattoreita hätätilanteiden varalle. Laitoksessa käytetään selektiivistä katalyyttistä pelkistystä (SCR) päästöjen vähentämistekniikkana.

1.4.5.1 Mallinnettuja skenaarioita

Tässä arvioinnissa sovellettu generaattorien testausmenetelmä perustuu QTS:n vahvistamaan järjestelmään ja edustaa konservatiivista tulkintaa ilmanlaadun mallintamista varten. Testaus on kuvattu alla:

- Skenaario 1: Kuukausittainen testaus – jokainen generaattori testataan erikseen 20 minuutin ajan ilman kuormitusta (0 %), jotta se saavuttaa normaalin käyttölämpötilan. Ilmanlaadun

¹²Euroopan ympäristökeskus Henkilöautot, kevyet hyötyajoneuvot, raskaat ajoneuvot, mukaan lukien linja-autot ja moottoripyörät <https://copert.emisia.com/wp-content/uploads/2024/07/1.A.3.b.i-iv-Road-transport-2024.pdf?utm>

mallintamisessa käytetään 10 %:n kuormituksen päästötietoja, koska 0 %:n kuormituksen tietoja ei ole saatavilla. SCR-tekniikkaa ei ole mukana.

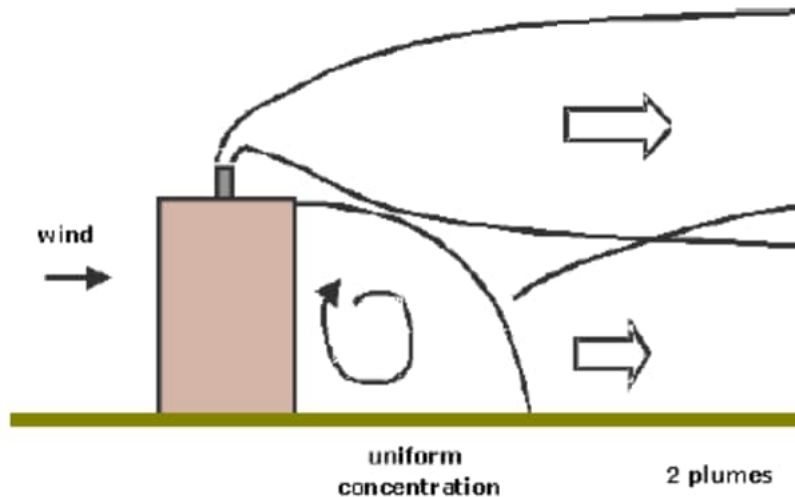
- Skenaario 2: Vuosittainen testi – yhtä generaattoria per datakeskusrakennus testataan samanaikaisesti. Tämä arviointi sisältää pahimman mahdollisen tapauksen vuosittaisen testin, joka on 100 %:n kuormitus 60 minuutin ajan. Arvioinnissa on tarkasteltu kriittisintä mahdollista tuntia, jolloin kukin generaattori käy ensin 20 minuuttia 100 %:n kuormituksella ilman SCR:n lämpenemistä ja tehon saavuttamista. Tämän jälkeen seuraa 40 minuuttia 100 %:n kuormituksella, kun SCR on toiminnassa.
- Skenaario 3: Joustava virran syöttö kymmenelle datasalille – kantaverkkoyhtiön (TSO) kanssa sovitun mukaisesti laitoksen 82 generaattorin tuottama sähkö syötetään paikalliseen sähköverkkoon talven aikana kasvaneen sähkönkysynnän tasaamiseksi. Tätä tapahtuu 25 kertaa vuodessa, ja kunkin tapahtuman kesto on kaksi tuntia. Laskelmissa on oletettu, että nämä generaattorit käyvät 100 % kuormituksella SCR-puhdistusjärjestelmä käytössä
- Skenaario 4: Joustava virran syöttö kuudelle datasalille – kantaverkkoyhtiön (TSO) kanssa sovitun mukaisesti laitoksen 41 generaattorin tuottama sähkö syötetään paikalliseen sähköverkkoon talven aikana kasvaneen sähkönkysynnän tasaamiseksi. Tätä tapahtuu 25 kertaa vuodessa, ja kunkin tapahtuman kesto on kaksi tuntia. Laskelmissa on oletettu, että nämä generaattorit käyvät 100 % kuormituksella SCR-puhdistusjärjestelmä käytössä
- Skenaario 5: Hätätilanne – kaikki generaattorit käyvät 100 %:n kuormituksella, mukaan lukien SCR kymmenen datakeskuksen skenaariossa.
- Skenaario 6: Hätätilanne – kaikki generaattorit käyvät 100 %:n kuormituksella, mukaan lukien SCR kuuden datakeskuksen skenaariossa.

1.4.5.2 Mallinnettuja rakennuksia ja savupiippuja

Ehdotettu sijoituspaikka sijaitsee noin 95 kilometriä Helsingistä pohjoiseen ja käsittää viisi erillistä korttelia. Nykyinen suunnitelma sisältää enintään 10 datakeskusrakennusta. Nämä rakennukset ovat yksi-, kaksi- ja kolmikerroksisia.

Rakennukset

Päästölähteiden läheisyydessä sijaitsevat rakenteet voivat vaikuttaa merkittävästi ilmakehässä tapahtuvaan leviämiseen aiheuttamalla rakennusten katvevaikutuksia, jotka lisäävät turbulenssia ja voivat nostaa maatasolla olevien epäpuhtauksien pitoisuuksia virtauksen jälkeisessä vyöhykkeessä (katso Kuva 1). Näiden aerodynaamisten vaikutusten tarkkaa kuvaamista varten kaikki datakeskusrakennukset ja niihin liittyvät infrastruktuurit (esim. sähköasemat) on sisällytetty leviämismalliin. Lähestymistapa varmistaa, että malli ottaa huomioon mahdolliset kiertovyöhykkeet ja virtauksen jälkeiset vaikutukset, jotka voivat vaikuttaa vastaanottopisteiden (reseptorit) laskennallisiin pitoisuuksiin.



Kuva1 Esimerkki epäpuhtauksien virtauksesta, joka johtaa epäpuhtauksien kiertoon ja tasaisiin pitoisuuksiin virtausalueella.

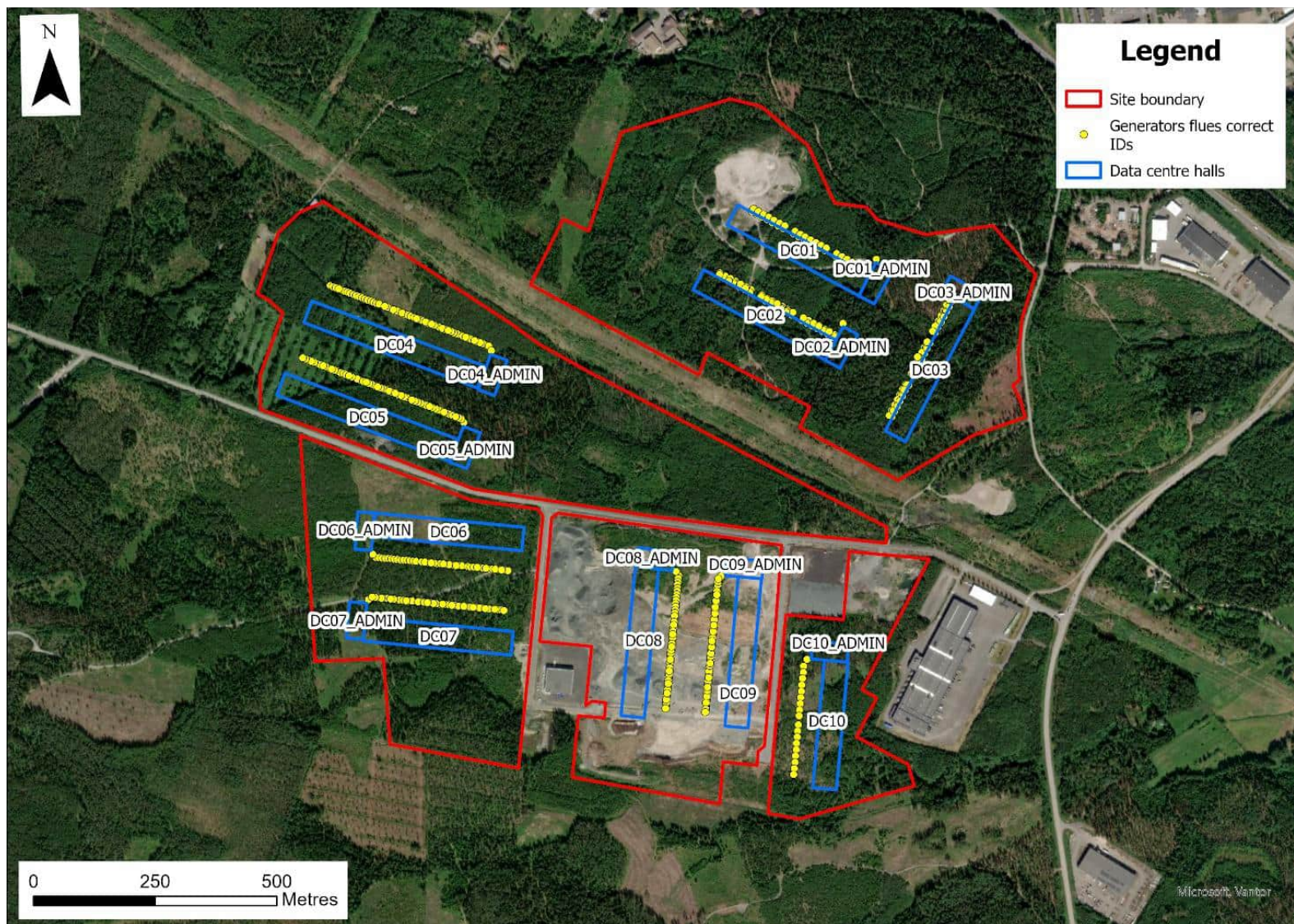
Mallissa käytettyjen rakennusten geometrian on esitetty taulukossa 13 ja mallinnettujen rakennusten sijainnit on esitetty kuvassa 2. Datakeskusrakennuksen korkona on käytetty 30,6 m, 22,95 m ja 15,30 m maanpinnasta, kuten arkkitehtipiirustuksissa on määritetty. Pienempiä rakennuksia (kuten sähköasemia) ei ole otettu mukaan, koska niillä ei todennäköisesti ole vaikutusta virtauksiin.

Rakennukset voidaan lisätä ADMS-malliin vain suorakulmaisina tai pyöreinä, joten rakennusten geometriaa on yksinkertaistettu jonkin verran.

Taulukko13 Rakennusparametrit

Nimi	Rakennuksen keskipiste		Korkeus* (m)	Pituus (m)	Leveys (m)	Rakennuksen suuntautuminen (astetta)
	X	Y				
DC01	316447	6744198	30,6	305,8	47,5	122,5
DC01_Admin	316600	6744119	30,6	77,7	38,3	32,2
DC02	316368	6744071	30,6	307,5	46,3	122,3
DC02_Admin	316521	6743993	30,6	77,9	34,1	32,5
DC03	316698	6743933	30,6	306,1	44,9	31,8
DC03_Admin	316776	6744086	30,6	75,7	37,8	121,6
DC04	315606	6744067	23,0	49,7	379,5	24,9
DC04_Admin	315801	6743990	23,0	75,7	34,7	28,1
DC05	315539	6743922	23,0	47,2	378,3	24,6
DC05_Admin	315735	6743847	23,0	73,9	38,8	26,1
DC06	315689	6743675	23,0	306,9	47,9	99,7
DC06_Admin	315519	6743687	23,0	39,7	78,1	95,5
DC07	315651	6743462	23,0	304,5	48,3	99,7
DC07_Admin	315484	6743505	23,0	35,0	74,6	101,8
DC08	316059	6743420	23,0	48,6	306,7	100,9
DC08_Admin	316107	6743588	23,0	74,3	37,5	101,4
DC09	316272	6743384	23,0	47,7	307,2	100,1
DC09_Admin	316288	6743555	23,0	74,0	38,0	98,5
DC10	316443	6743221	15,3	48,7	263,5	99,0
DC10_Admin	316454	6743371	15,3	75,0	37,0	98,6
*Korkeudet esitetty maanpinnan tasosta						

Datakeskusrakennusten sijainti on esitetty kuvassa 2 ja tiedot datakeskuksen rakennuksista ja savupiipuista taulukossa 14.



Kuva 2 Datakeskuksen rakennukset ja aluerajat

Savupiiput

Jokainen datakeskusrakennus varustetaan 16–54 generaattorilla, joiden teho on noin 2,67 MW. Kymmenen datakeskusrakennuksen skenaariossa on yhteensä 493 generaattoria ja kuuden datakeskuksen skenaariossa yhteensä 345 generaattoria. Generaattorit toimivat kevyellä polttoöljyllä, ja niitä tukevat keskeytymättömän virransyötön (UPS) akkujärjestelmät, jotka varmistavat keskeytymättömän virransyötön käynnistyksen aikana. Polttoainevarasto riittää 48 tunnin jatkuvaan käyttöön, ja tarvittaessa on mahdollista tankata lisää.

Generaattoreiden päästöt purkautuvat savupiipuista, joiden korkeus on 18–33 metriä rakennuksen korkeuden mukaan. Normaalessa olosuhteissa generaattoreita käytetään vain lyhyinä, ennalta suunniteltuina testausjaksoina keskikokoisten energiantuotantoyksiköiden ja -laitosten ympäristönsuojeluvaatimuksista annetun hallituksen asetuksen (1065/2017) määrittelemien toimintarajoitusten mukaisesti. Talvikaudella sovitun joustavan sähkön tuotantoskenaarion (Flex Power) ulkopuolella generaattoreiden säännöllisen käytön odotetaan olevan vähäistä.

Taulukko 14 Perustietoja

ID	Generaattoria yhteensä	Pinoamiskorkeus	Talotekniikan enimmäiskorkeus sis. katoilla olevan laitteet	Rakennuksen varsinaisen katon enimmäiskorkeus
DC1	64	33,5 m	30,6 m	24,0 m
DC2	64	33,5 m	30,6 m	24,0 m
DC3	64	33,5 m	30,6 m	24,0 m
DC4	55	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC5	55	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC6	43	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC7	43	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC8	43	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC9	43	25,9 m	22,9 m	16,3 m
DC10	19	18,3 m	15,3 m	8,7 m
Generaattoreiden kokonaismäärä 493 kpl				

1.4.5.3 Generaattorien parametrit

Taulukossa 15 esitetään generaattoreiden lämpöominaisuudet eri kuormitustilanteille.

Generaattorien päästötiedot perustuvat QTS:n generaattorivalinnan määritelmiin. Hajontamallinnuksessa otettiin huomioon SCR:n NO_x-päästöjen vähentämisen tuoma suorituskyvyn parannus, silloin kun se oli tarkoituksenmukaista. Taulukossa 15 esitetään mallissa käytetyt päästöt täyden ja osittaisen kuormituksen skenaarioissa sekä vuotuinen testauskkenaario, jossa kukin generaattori käy 20 minuuttia 100 %:n kuormituksella ennen SCR:n aktivoitumista ja sen jälkeen 40 minuuttia 100 %:n kuormituksella SCR:n aktivoitumisen jälkeen.

Taulukko 15 Generaattoreiden ominaisuudet ja päästöasteet 100 %:n ja 10 % kuormituksella

Parametri varageneraattorin malli: MUT 20V4000G74F	IT-generaattori 100 %:n kuormituksella	IT-generaattori 10 %:n kuormituksella	Yksikkö
Halkaisija	0,6	0,6	m
Lämpötila (moottorin ulostulolämpötila)	506	223,9	°C
Savukaasun pinta-ala	0,3	0,3	m ²
O ₂	8,2	16,1	%
H ₂ O	8,1	3,3	%
Todellinen virtausnopeus	7,9	1,9	Am ³ /s
Normalisoitu virtausnopeus (5 % O ₂)	1,9	0,2	Nm ³ /s
Lähtönopeus	28,1	6,9	m/s
NO _x -pitoisuus (@5 % O ₂) – ei SCR	3879,0	2538,0	mg/ Nm ³
PM ₁₀ -pitoisuus (@5 % O ₂)	11,1	117,8	mg/ Nm ³
NO _x -päästöaste – ei SCR	7,5	0,7	g/s
PM ₁₀ -päästöaste	0,02	0,03	g/s
Hätätilanteessa käytetyt generaattorin päästöasteet			
NO _x @5 % O ₂ ¹ - SCR:llä	507	-	mg/ Nm ³
Normalisoitu virtausnopeus (5 % O ₂)	1,93	-	Nm ³ /s
NO _x -päästöaste SCR:llä	0,98	-	g/s
Aikapainotettu keskiarvo vuosittaisessa testissä (20 minuuttia ilman SCR:ää ja 40 minuuttia SCR:n kanssa)			
NO _x -päästöaste	3,1	-	g/s

*10 generaattoria testattu yhdessä (1 per datahalli)

¹ SCR:n osalta oletetaan, että NO_x sen ollessa tehokas täyttää IED/MCPD-päästörajan 507 mg/Nm³ @ 100 % kuormituksella (@5 % O₂) – joka on 190 mg/Nm³ @ 100 % kuormituksella (@15 % O₂)

1.4.5.4 Herkät reseptorit eli vastaanottopisteet

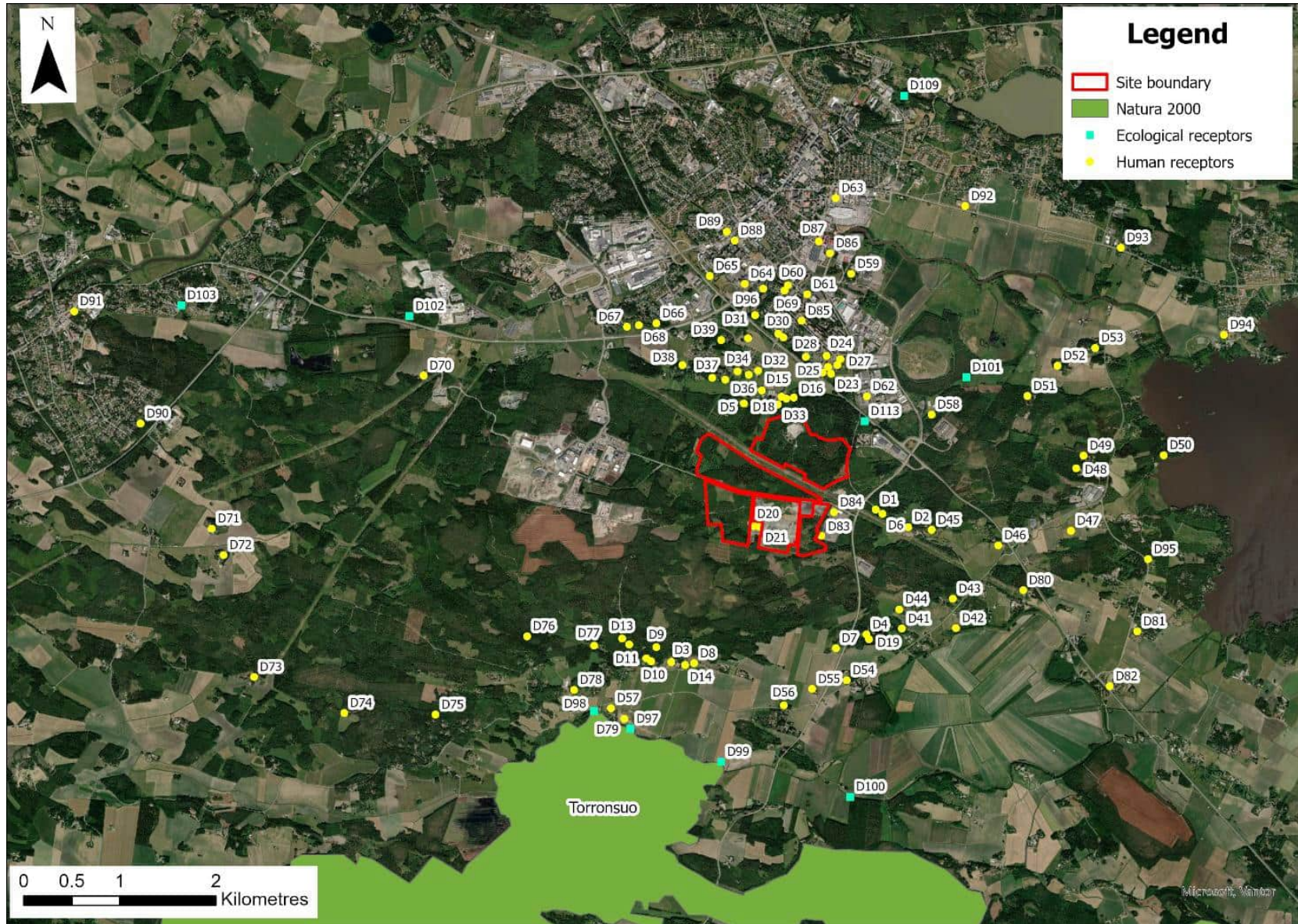
Herkät reseptorit eli vastaanottopisteet ovat asuinrakennuksia/kouluja/sairaaloita, joissa hankkeen rakentaminen tai toiminta voi aiheuttaa muutoksia ilman epäpuhtauksien pitoisuuksissa tai aiheuttaa pölyhaittaa.

Arviointiin sisällytettiin yhteensä 112 herkkää kohdetta: 81 asuinrakennusta, kuusi lääketieteellistä laitosta (sairaala/terveydenhuolto) ja viisi koulua. Lisäksi mukaan otettiin neljä mallinnettua reseptoria, jotka edustavat potentiaalista ihmisten altistumista teollisuusrakennuksissa, jotka sijaitsevat suoraan kohteen vieressä. Näiden reseptorien sijainnit on esitetty kuvassa 3.

Havaintopisteet mallinnettiin 1,5 metrin hengityskorkeudella ja ekologiset reseptorit maanpinnan tasolla 0 metrin korkeudella.

Arviointiin sisällytettiin myös 16 erillistä sijaintia ekologisesti herkillä alueilla, mukaan lukien nimetyt suojelualueet, kuten paikalliset luonnonsuojelualueet ja Torronsuon Natura 2000-alue (SPA) ja erityinen suojelualue (SAC). Nämä vastaanottopisteet on esitetty yhteenvetona liitteessä B ja kuvassa 3.

Rakennusvaiheen osalta mallinnukseen sisällytettiin vain ne vastaanottopisteet, jotka sijaitsevat maansiirtotöiden alueella ja 200 metrin päässä työmaatiestä (Ratastie), työmaateistä ja Tupasuontietiestä, johtuen liikennöinnin rajallisesta alueellisesta laajuudesta.



Kuva 3 Ilmanlaatumalliin sisällytetyt herkät havaintopisteet (reseptorit)

Herkät reseptorit eli vastaanottopisteet on esitetty taulukossa 16.

Taulukko16 Mallinnettujen herkkien reseptorien sijainnit

Paikkatiedot	X	Y	Korkeus (m)
D1	317147	6743459	1,5
D2	317469	6743253	1,5
D3	314909	6742034	1,5
D4	316956	6742170	1,5
D5	315862	6744660	1,5
D6	317215	6743409	1,5
D7	316627	6742052	1,5
D8	315146	6742004	1,5
D9	314768	6742200	1,5
D10	314704	6742056	1,5
D11	314654	6742092	1,5
D12	314486	6742247	1,5
D13	314420	6742314	1,5
D14	315053	6741993	1,5
D15	316057	6744781	1,5
D16	316383	6744682	1,5
D17	316306	6744679	1,5
D18	316255	6744699	1,5
D19	316978	6742119	1,5
D20	315870	6743382	1,5
D21	315925	6743370	1,5
D22	316701	6744921	1,5
D23	316787	6744903	1,5
D24	316756	6745092	1,5
D25	316761	6744973	1,5
D26	316859	6744987	1,5
D27	316894	6745047	1,5
D28	316538	6745096	1,5
D29	316322	6745314	1,5
D30	316268	6745355	1,5
D31	316042	6745565	1,5
D32	316031	6744988	1,5
D33	316212	6744623	1,5
D34	315819	6744995	1,5
D35	315931	6744954	1,5
D36	315686	6744920	1,5
D37	315554	6744949	1,5
D38	315254	6745104	1,5
D39	315675	6745334	1,5
D40	315953	6745332	1,5
D41	317326	6742208	1,5
D42	317888	6742168	1,5
D43	317877	6742476	1,5
D44	317315	6742406	1,5
D45	317710	6743209	1,5
D46	318390	6742995	1,5
D47	319156	6743091	1,5
D48	319258	6743735	1,5
D49	319343	6743858	1,5
D50	320173	6743804	1,5
D51	318807	6744519	1,5
D52	319140	6744811	1,5
D53	319546	6744968	1,5
D54	316715	6741711	1,5
D55	316352	6741648	1,5
D56	316044	6741501	1,5

YVA-SELOSTUKSEN LIITE 09

Paikkatiedot	X	Y	Korkeus (m)
D57	314251	6741603	1,5
D58	317797	6744400	1,5
D59	317073	6745920	1,5
D60	316407	6745851	1,5
D61	316600	6745742	1,5
D62	317139	6744639	1,5
D63	316966	6746718	1,5
D64	315959	6745899	1,5
D65	315604	6746005	1,5
D66	315013	6745555	1,5
D67	314705	6745543	1,5
D68	314831	6745550	1,5
D69	316366	6745799	1,5
D70	312561	6745191	1,5
D71	310248	6743768	1,5
D72	310352	6743485	1,5
D73	310573	6742196	1,5
D74	311480	6741756	1,5
D75	312428	6741668	1,5
D76	313435	6742413	1,5
D77	314126	6742262	1,5
D78	313881	6741819	1,5
D79	314383	6741485	1,5
D80	318613	6742511	1,5
D81	319766	6741996	1,5
D82	319437	6741449	1,5
D83	316562	6743229	1,5
D84	316714	6743461	1,5
D85	316523	6745471	1,5
D86	316867	6746150	1,5
D87	316760	6746282	1,5
D88	315887	6746355	1,5
D89	315812	6746453	1,5
D90	309592	6744910	1,5
D91	308987	6746123	1,5
D92	318305	6746536	1,5
D93	319887	6745987	1,5
D94	320891	6745005	1,5
D95	319930	6742737	1,5
D96	316148	6745835	1,5
D97	314436	6741374	0,0
D98	314072	6741585	0,0
D99	315353	6740961	0,0
D100	316663	6740501	0,0
D101	318188	6744762	0,0
D102	312459	6745819	0,0
D103	310103	6746106	0,0
D104	321129	6738775	0,0
D105	306804	6738446	0,0
D106	326580	6744138	0,0
D107	323173	6745286	0,0
D108	323828	6745480	0,0
D109	317755	6747727	0,0
D110	326330	6743466	0,0
D111	326786	6742169	0,0
D112	315373	6753226	0,0
D113	317100	6744383	1,5
Huom: reseptorit D1–D96 ja D133 ovat ihmisreseptoreita. Reseptorit D97–112 ovat ekologisia kohteita.			



Kuva 4 Vastaanottopisteet, jotka on sisällytetty liikenteen ja rakennustyömaiden päästöjen ilmanlaatumalliin

Taulukko 17 Liikenteen ja rakennustyömaan päästöjä koskevaan ilmanlaatumalliin sisältyvien mallinnettujen herkkien reseptorien sijainnit

Paikkatiedot	X	Y	Korkeus (m)	Skenaario
D1	317147	6743459	1,5	Rakentaminen ja käyttö
D5	315862	6744660	1,5	Rakentaminen
D16	316383	6744682	1,5	Rakentaminen
D17	316306	6744679	1,5	Rakentaminen
D18	316255	6744699	1,5	Rakentaminen
D20*	315871	6743382	1,5	Rakentaminen
D21*	315925	6743371	1,5	Rakentaminen
D33	316212	6744623	1,5	Rakentaminen
D83*	316562	6743229	1,5	Rakentaminen
D84*	316714	6743461	1,5	Rakentaminen ja käyttö
Huom *Nämä reseptorit jätettiin rakentamisen päästöarvioinnin ulkopuolelle, koska ne sijaitsevat hyvin lähellä työmaan rajaa ja voivat olla alttiina maarakennustöiden vaikutuksille määritellyllä työalueella.				

1.4.5.5 Meteorologiset tiedot

Tässä arvioinnissa käytetyt meteorologiset tiedot on mitattu Jokioisen (60.8139N, 23.5006E) sääasemalla vuosina 2020–2023 (sisältäen). Jokioinen sijaitsee noin 7 km koilliseen hankealueesta.

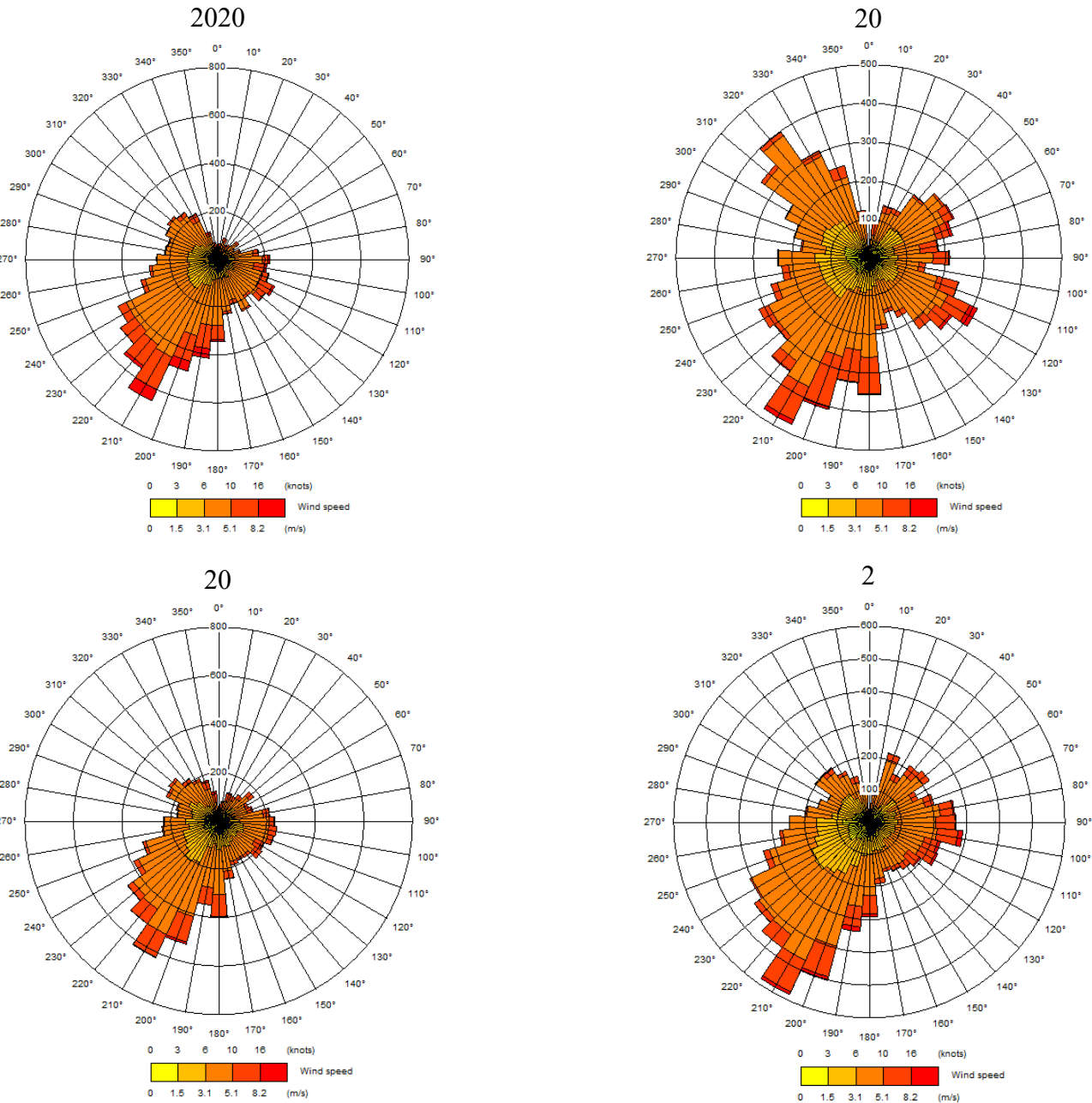
Jotta mallinnus huomioisi tarkasti paikallisia olosuhteita ja ennustaisi pitkän aikavälin keskiarvoja, leviämismalliin tarvitaan edustavia meteorologisia tietoja. Useimmat leviämismallit, mukaan lukien AERMOD, eivät pysty ennustamaan luotettavasti epäpuhtauksien leviämistä tuulettomissa olosuhteissa, koska leviämistä on vaikea laskea, kun tuulen nopeus on hyvin alhainen.

Hyvänä käytäntönä sovellettiin oletusmallinnusta tyynien olosuhteiden käsittelemiseksi asettamalla tuulen vähimmäisnopeuden kynnysarvoksi 0,75 m/s. Tämä estää epärealistiset tuulettomat säätilat, jotka voisivat vääristää tuloksia.

Ilmanlaadun hallinnan (LAQM) teknisen ohjeistuksen (TG22) mukaisesti meteorologinen tietojoukko testattiin leviämismallissa ja tulokset tarkistettiin, jotta voitiin vahvistaa laskelmista pois jätettyjen puuttuvien ja tyynten tuntien määrä. Tämä vaihe on kriittinen arvioitaessa korkeita prosenttipisteitä ja ylitysten tiheyksiä. TG22 suosittelee meteorologisten tietojen käyttöä vain, jos yli 75 % tunneista on käyttökelpoisia, mieluiten 90 % tai enemmän. Tietokantamme täytti nämä kriteerit, mikä takasi luotettavat ja edustavat mallinnustulokset.

Kuvassa 5 on esitetty tuuliruusut vuosilta 2020–2023; vallitseva tuulen suunta on lounaistuuli. Neljän vuoden meteorologisia tietoja on käytetty vuosien välisen vaihtelun huomioon ottamiseksi ja sen vuoden määrittämiseksi, jolloin maaperän pitoisuudet ovat suurimmat. On huomattava, että malli ei sisältänyt meteorologisia tietoja vuodelta 2024, joten se on jätetty mallinnuksen ulkopuolelle.

Kuva 5 : Jokioisen tuuliruusuut vuosina 2020–2023



1.4.5.6 Muut mallinnusparametrit

Ilmakehän mekaanisen turbulenssin (ja siten sekoittumisen) laajuuteen vaikuttaa pinta/maa, jonka yli ilma kulkee. Tyypilliset pinnan karheusarvot vaihtelevat 0,0001 m:stä (vesi tai hiekkaiset aavikot) 1,5 m:iin (kaupungit, metsät ja teollisuusalueet). Tässä arvioinnissa paikallisen tutkimusalueen yleinen maankäyttö voidaan kuvata ”kaupunkialueiksi, metsäalueiksi”, joiden pintakarheus on 1 m. Myös sääaseman sijaintipaikalle käytetty pintakarheusarvo oli ”kaupunkialueet, metsäalueet” 1 m, jota pidetään edustavana sijaintipaikalle.

Monin-Obukhovin minimipituus on malliparametri, joka kuvaa, missä määrin kaupunkien lämpösaarekeilmiö rajoittaa vakaita ilmasto-olosuhteita. Tässä leviämismallinnustutkimuksessa on käytetty Monin-Obukhovin pituutta 10 m. ADMS-Roads-ohjelmassa ehdotetaan, että tämä pituus sopii ”pienille kaupungeille <50 000”. Samaa Monin-Obukhovin pituutta käytettiin sääaseman sijaintipaikalle, jota pidetään edustavana myös suunnitellun hankealueen osalta.

1.4.5.7 *NO_x:n muuntaminen NO₂:ksi*

Polttoaineen palamisprosessissa syntyvät typpioksidit (NO_x) muodostuvat pääasiassa typpimonoksidina (NO). Tässä arvioinnissa on noudatettu Yhdistyneen kuningaskunnan ympäristöviraston (UK Environment Agency) määrittelemää menetelmää¹³, jonka mukaan pahimmassa tapauksessa 70 % pitkäaikaisista ja 35 % lyhytaikaisista NO_x -pitoisuuksista muuttuu NO₂:ksi¹⁴.

1.4.5.8 *Merkittävyyuskriteerit*

Kokonaispitoisuuden laskemiseksi taustapitoisuudet generaattoreiden vaikutus reseptoreissa on lisätty taustapitoisuuteen. Pitkäaikaisten pitoisuuksien osalta on käytetty vuotuista keskimääräistä taustapitoisuutta, joka perustuu Hämeenlinna vuotuisen ilmanlaaturaporttiin. Lyhytaikaisten pitoisuuksien (päivittäinen keskiarvo tai tuntikeskiarvo) osalta malliennusteisiin lisätään kaksinkertainen vuotuinen keskiarvo, noudattaen Yhdistyneen kuningaskunnan ympäristöviraston (EA)¹⁵ sisäisesti hyväksyttyjä ohjeita, koska paikallisia erityisohjeita ei ole.

Kokonaispitoisuudet kussakin reseptorissa lasketaan seuraavasti:

- Pitkän aikavälin kokonaispitoisuus tai ennustettu ympäristöpitoisuus (PEC): pitkäaikainen prosessin vaikutus (PC) lähteistä + vuotuinen keskimääräinen taustapitoisuus;
- Lyhytaikainen PEC: lyhytaikainen PC + 2 x vuotuinen keskimääräinen taustapitoisuus.

1.4.6 Ihmisten oleskeluun liittyvät havaintopisteet

EA:n ohjeissa¹⁵ kuvataan, miten merkityksettömät prosessien vaikutukset eivät vaadi lisätutkimuksia.

Vaihe 1: PC:tä voidaan pitää merkityksettömänä eikä se vaadi lisätutkimuksia, jos

- pitkäaikainen PC on <1 % pitkäaikaisesta ympäristönormista; ja
- lyhytaikainen prosessin vaikutus on <10 % lyhytaikaisesta ympäristöstandardista.

Vaihe 2: Niiden vaikutusten osalta, jotka vaativat lisätutkimuksia, on testattava PEC, joka on taustapitoisuuden ja PC:n summa. Pitoisuudet katsotaan potentiaalisesti merkittäviksi, jos:

- pitkäaikainen PEC on yli 70 % pitkäaikaisesta standardista; tai
- lyhytaikainen PC on suurempi kuin 20 % lyhytaikaisesta standardista vähennettynä kahdella vuotuisella keskimääräisellä taustapitoisuudella.

1.4.7 Ekologiset havaintopisteet

Edellä mainitun prosessin tavoin tässä arvioinnissa on otettu käyttöön seuraavat kriteerit ekologisten kohteiden mahdollisten vaikutusten osalta:

- Erityissuojelualueiden (SPA) ja erityisten suojelualueiden (SAC) osalta:
 - Pitkäaikainen PC on alle 1 % suojellun luonnonsuojelualan pitkäaikaisesta ympäristönormista, mutta PEC on alle 70 % pitkäaikaisista ympäristönormeista;
 - Lyhytaikainen PC on yli 10 %.

Ennustetut PC- tai PEC-arvot, jotka täyttävät edellä mainitut kriteerit, katsotaan merkityksettömiksi. Kun vaikutuksia ei voida pitää merkityksettöminä edellä mainittujen kynnysarvojen perusteella, tulosten merkityksen arviointi edellyttää ekologin lausuntoa.

¹³ Ympäristövirasto (2024) *Ympäristölupien myöntäminen: ilman leviämisen mallintamista koskevat raportit*. [Verkossa]. Saatavilla osoitteessa: <https://www.gov.uk/guidance/environmental-permitting-air-dispersion-modelling-reports> [Viitattu marraskuussa 2025]

¹⁴ Ympäristövirasto; Ilmanlaadun mallinnus- ja arviointityksikkö, NO_x ja NO₂

¹⁵ EA:n ilmanpäästöjen riskinarviointi ympäristöluvan saamiseksi. Saatavilla osoitteessa: <https://www.gov.uk/guidance/air-emissions-risk-assessment-for-your-environmental-permit#calculate-pc-to-air>

1.5 Oletukset ja rajoitukset

1.5.1 Rajoitukset

Ilmanlaadun leviämisen mallintamiseen liittyy luontaisia epävarmuustekijöitä, kuten:

1. Yksinkertaistaminen mallialgoritmeissa ja empiirisissä suhteissa, joita käytetään simuloimaan monimutkaisia fysikaalisia ja kemiallisia prosesseja ilmakehässä;
2. Mallin taustapitoisuuksien alueellinen vaihtelu
3. Meteorologisten tietojen alueellinen vaihtelu
4. Maaston vaikutukset
5. Erilaisten raaka-aineiden käytöstä johtuvat päästöpitoisuudet.
6. Tuuliruuksissa on aukkoja, jotka johtuvat puuttuvista tuulen suunnan tiedoista raakameteorologisessa aineistossa. Nämä aukot esiintyvät pohjoissuunnassa kaikilla neljällä vuodella. Koska ne eivät kuulu hallitsevien lounaistuulien suuntaan, niiden ei odoteta vaikuttavan leviämismallinnukseen tai vaarantavan arvioinnin tuloksia.
7. Taustatietona on käytetty vuoden 2024 seurantatietoja, koska ne ovat uusimmat saatavilla olevat tiedot.

Arvioinnissa on pyritty vähentämään epävarmuutta mahdollisuuksien mukaan tarkastelemalla riskejä ja antamalla tuloksiin liittyviä lisäkommentteja ammattilaisen arvion perusteella. Tässä arvioinnissa käytetty menetelmä on suunniteltu antamaan arvio todennäköisistä vaikutuksista siltä osin kuin se on mahdollista käytettävissä olevien tietojen perusteella.

1.5.2 Oletukset

Meteorologiset tiedot ja reseptoripisteet (vastaanottopisteet)

- Tässä arvioinnissa käytetyt meteorologiset tiedot ja reseptoripisteiden koordinaatit on toimittanut QTS. Tietojen oletettiin edustavan paikallisia olosuhteita, ja niitä käytettiin suoraan leviämismallinnuksessa alueellisten mallinnustulosten yhdenmukaisuuden varmistamiseksi.

SCR-oletukset

- Jotta SCR olisi tehokas NO_x-päästöjen vähentämisessä, katalysaattori tarvitsee jonkin verran aikaa lämmitä ja saavuttaa optimaalisen lämpötilan. Vaikka tekniikka kehittyy jatkuvasti ja nopeuttaa tätä prosessia, olemme varovaisuusperiaatteen mukaisesti olettaneet, että SCR:n lämpenemisaika ennen sen tehokkuuden alkamista on 20 minuuttia, jolloin NO_x-päästöt täyttävät IED/MCPD-päästörajan 507 mg/Nm³ @ 100 % kuormituksella (@5 % O₂) – joka on 190 mg/Nm³ @ 100 % kuormituksella (@15 % O₂).
- Häätötilanteissa oletetaan, että SCR on täysin tehokas. Vuosittaista testiä varten on laskettu aikapainotettu keskiarvo, joka ottaa huomioon alkuvaiheen, jolloin päästöjä ei ole vähennetty, ja sen jälkeen SCR:n voimaantulon.

Ohjeet

- Koska Suomessa ei ole paikallisia ohjeita ilmanlaadun arvioinnista, kansainvälisesti hyväksytyjä ohjeita, joita käytetään rutiininomaisesti datakeskusten kehittämisessä kaikkialla Euroopassa, on noudatettu Yhdistyneen kuningaskunnan ympäristöviraston ohjeiden sekä Yhdistyneen kuningaskunnan ilmanlaadun hallinnan instituutin (IAQM) ohjeiden mukaisesti.

Flex Power

- Flex Power -skenaariossa tietty määrä generaattoreita tarvitaan syöttämään sähköä takaisin verkkoon talven aikana kasvaneen kysynnän tasaamiseksi. Kymmenen datakeskusrakennuksen (data centre)

skenaariossa sähköä syötetään 82 generaattorista, ja kuuden datakeskuksen skenaariossa sähköä syötetään 41 generaattorista.

- Laskelmissa on oletettu, että Flex Power -skenaario toteutuu 25 kertaa vuodessa. Kukin tapahtuma kestää kaksi tuntia ja se voi periaatteessa tapahtua mihin vuorokaudenaikaan tahansa. Tämä vastaa yhteensä 50 käyttötuntia vuodessa.

Liikenne

- Sekä rakennus- että käyttövaiheen liikenteen arvioinneissa käytetyt liikenteen päästöt ovat mallin oletuspäästö.
- On oletettu, että 50 % käyttövaiheen aikana työllistetyistä työntekijöistä olisi paikalla samanaikaisesti, joten ajoneuvojen lukumäärää on vähennetty vastaavasti.
- Oletuksena on, että käyttövaiheessa ei ole raskaita ajoneuvoja ja työntekijät käyttävät vain henkilöajoneuvoja.
- Ajoneuvojen liikkeiden oletetaan jakautuvan 80 % pohjoiseen ja 20 % etelään päätiestölle sekä rakennus- että käyttövaiheessa.
- On oletettu, että keskimääräinen ajonopeus on 50 km/h vapaasti liikkuvassa liikenteessä ja 20 km/h risteysalueilla.

1.6 Lähtökohdat

1.6.1 Taustapitoisuus

Taustapitoisuudet viittaavat ilmakehän nykyisiin pitoisuuksiin, jotka ovat peräisin erilaisista kiinteistä ja liikkuvista lähteistä, kuten teistä ja teollisista prosesseista. Arviointitasot sisältävät arvioidut taustapitoisuudet NO_x, NO₂, PM₁₀ ja PM_{2,5}.

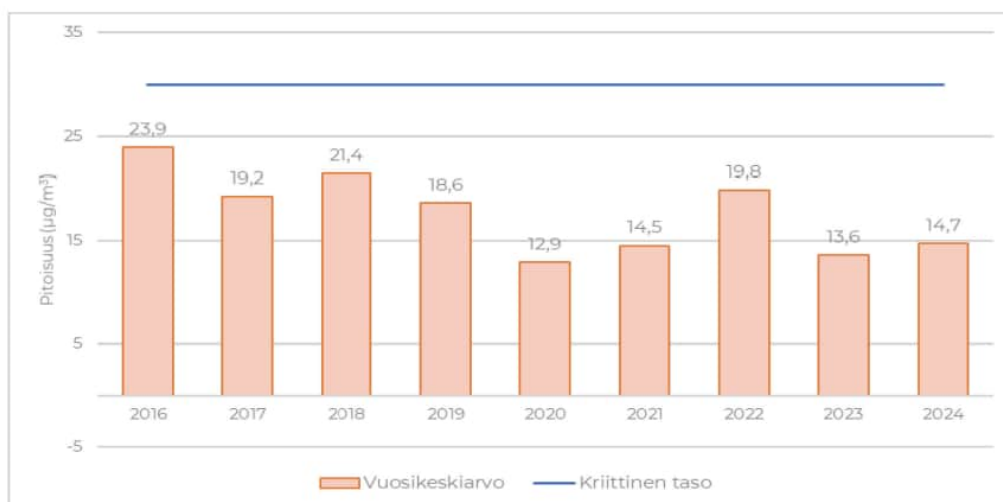
Hämeenlinnan vuotuinen ilmanlaaturaportti vuodelta 2024¹⁶ esittää jatkuvan ilmanlaadun seurannan tuloksia, joissa keskitytään tärkeimpiin epäpuhtauksiin, kuten typpidioksidiin (NO₂), hengitettävissä oleviin hiukkasiin (PM₁₀) ja pienhiukkasiin (PM_{2,5}). Raportit julkaisee kaupungin ympäristöosasto. Tässä arvioinnissa käytetyt ilmanlaatuun liittyvät tiedot perustuvat jatkuvaan seurantaan yhdellä asemalla (Niittykatu 2) Hämeenlinnassa. Asema on luokiteltu liikenteeseen liittyvään kaupunkiseurantaan, mutta se sijaitsee hieman kauempana pääteiltä (>15 m tieltä), joten mittaukset edustavat Hämeenlinnaa koskevia kaupunkitaustan olosuhteita. Näitä tietoja on käytetty tässä arvioinnissa.

Tehdyissä laskennoissa on vallitsevana pitoisuutena käytetty vuosittaista taulukossa 18 esitettyjä keskitaustapitoisuuksia eli laskentatulokseen on lisätty taustapitoisuus ennen tulosten vertaamista ohje- tai raja-arvoihin. Kuvissa 6 – 8 on esitetty pitoisuuksien muutokset välillä 2016–2025.

Taulukko18 Taustapitoisuus vuodelle 2023 Niittykadun mittausasemalta Hämeenlinnasta, Suomesta

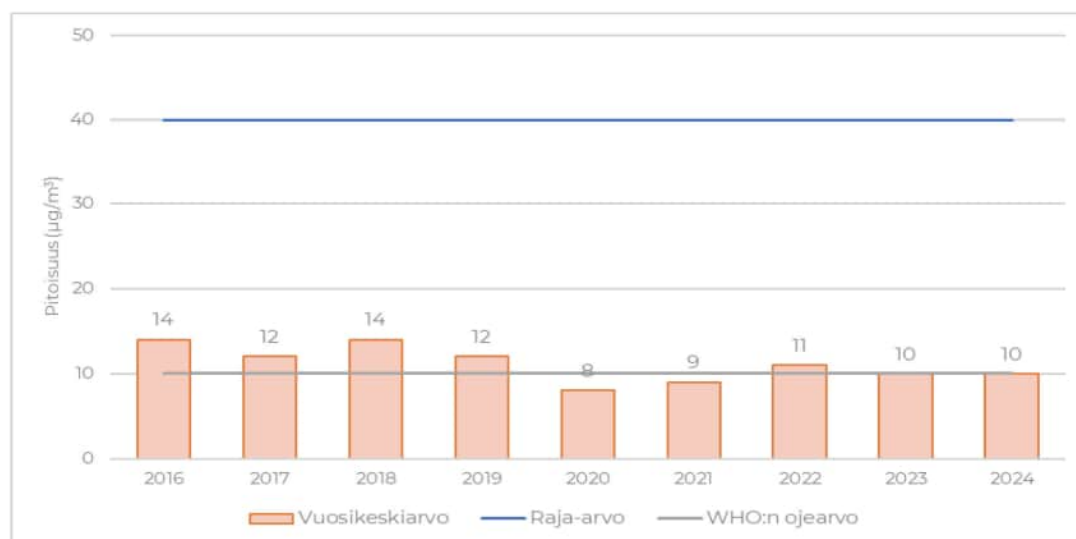
Vuosi	Vuotuinen keskimääräinen taustapitoisuus (µg/m ³)			
	NO _x	NO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}
2023	13,6	10	10	4,9

¹⁶ Hämeenlinna kaupunki, 2025. Ilmanlaatu Hämeenlinnassa vuonna 2024: Vuosikertomus (Raportti nro A4472025, versio 1.1). Hämeenlinna: Aeri Oy. Saatavilla osoitteessa: <https://www.hameenlinna.fi/wp-content/uploads/2025/03/hameenlinnan-ilmanlaatu-vuonna-2024-120225-final-ver-1.1.pdf> [Viitattu 17.11.2025].



Kuva 6 NO_x:n vuotuiset keskipitoisuudet suhteessa ilmanlaadun kriittiseen tasoon (sininen viiva) Niittykatuilla vuosina 2016–2024 (tämä luku on peräisin ASR 2024:stä¹⁶)

Ilmanlaatuasetuksessa asetettu typen oksidien kriittinen taso on ollut alle raja-arvon vuosina 2016–2024 (Kuva 6). Vuosikeskiarvossa on ollut jonkin verran vaihtelua, mutta pienin poikkeuksin se on ollut laskussa vuodesta 2016 lähtien. Typpioksidien kriittinen taso on kuitenkin tarkoitettu laajojen maatalous- ja metsäalueiden sekä luonnonsuojelualueiden kasvillisuuden suojelemiseksi, eikä se koske suoraan kaupunkialueita.



Kuva 7 NO₂ -typpidioksidin vuotuiset keskipitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon (sininen viiva) ja WHO:n ohjeeseen (harmaa viiva) Niittykatu-kadulla vuosina 2016–2024 (kuva on peräisin ASR 2024:stä¹⁶)

NO₂_n vuotuinen keskipitoisuus vuosina 2023 ja 2024 oli 10,0 µg/m³, mikä on selvästi alle ilmanlaadun raja-arvon 40 µg/m³ ja vastaa WHO:n suositusta 10 µg/m³ Kuva 7. Vuodesta 2020 lähtien NO₂:n vuotuiset keskipitoisuudet ovat pysyneet samalla tasolla, eli 10–11 µg/m³. On huomattava, että vuosia 2020 ja 2021 ei pidetä tyypillisten olosuhteiden edustajina covid-19-pandemian vuoksi.

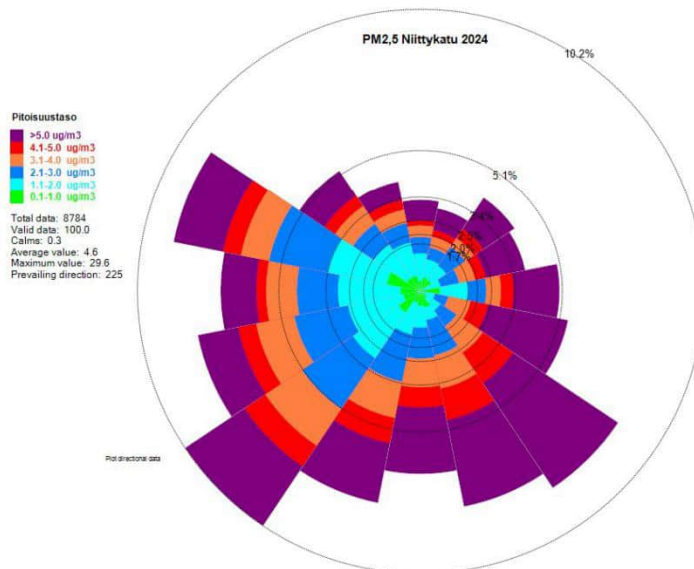


Kuva 8 Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuotuiset keskimääräiset pitoisuudet suhteessa ilmanlaadun raja-arvoon (sininen viiva) ja WHO:n ohjeeseen (harmaa viiva) Niittykatu-kadulla vuosina 2016–2024 (tämä kuva on peräisin ASR 2024¹⁶)

Hengitettävien hiukkasten (PM₁₀) vuotuiset keskimääräiset pitoisuudet ovat selvästi pysyneet ilmanlaadun raja-arvon alapuolella vuosina 2016–2024 (Kuva 8). Maailman terveysjärjestön vuotuista ohjearvoa ei myöskään ole ylitetty. Vuonna 2023 vuotuinen keskiarvo oli 10,0 µg/m³.

Hämeenlinnan kaupungin ilmanlaadun vuosiraportissa vuodelta 2024 (16) pienhiukkasten (PM_{2,5}) vuotuinen keskipitoisuus oli 4,7 µg/m³. Vuotuinen keskiarvo oli alle ilmanlaadun raja-arvon 25 µg/m³ ja alle Maailman terveysjärjestön vuotuisen ohjearvon 5 µg/m³. Päivittäiset arvot ylittivät Maailman terveysjärjestön päivittäisen arvion 15 µg/m³ vuonna 2024 (Kuva 9).

Hämeenlinnassa hienojakoisten hiukkasten mittaukset aloitettiin lokakuussa 2023, joten aiemmilta vuosilta ei ole tilastollisesti vertailukelpoisia tietoja. Mallinnuksessa käytettiin vuoden 2023 meteorologisten tietojen mukaisia vuoden 2023 (lokakuu–joulukuu) mittausten taustapitoisuuksia (4,9 µg/m³).



Kuva 9 Pienhiukkasten (PM_{2,5}) päivittäinen keskipitoisuus, jota edustaa neljänneksi korkein päivittäinen keskiarvo vuonna 2024, oli 19,2 µg/m³. (Tämä luku on peräisin ASR 2024 -raportista¹⁶)

1.7 Best Practice, parhaat käytännöt

Sisäänrakennetut lieventämistoimenpiteet sisältävät toimenpiteitä, jotka ovat osa suunnittelua ja kuuluvat luonnostaan arviointiin, kuten seuraavat:

- Piippujen korkeus on yli 1 m rakennuksen korkeuden yläpuolella, jotta varmistetaan riittävä leviäminen.
- Varageneraattoreita testataan vain valmistajan vaatimusten mukaisesti, jotta päästöjen vaikutukset ilmaan voidaan minimoida.
- SCR-päästöjen vähentämistekniikka on sisällytetty varageneraattoreiden suunnitteluehdotuksiin, jotta voidaan vähentää NO_x-päästöjä laitoksen toiminnasta rutiinitestien, joustavien skenaarioiden ja mahdollisten hätätilanteiden aikana.

1.8 Vaikutusten arviointi

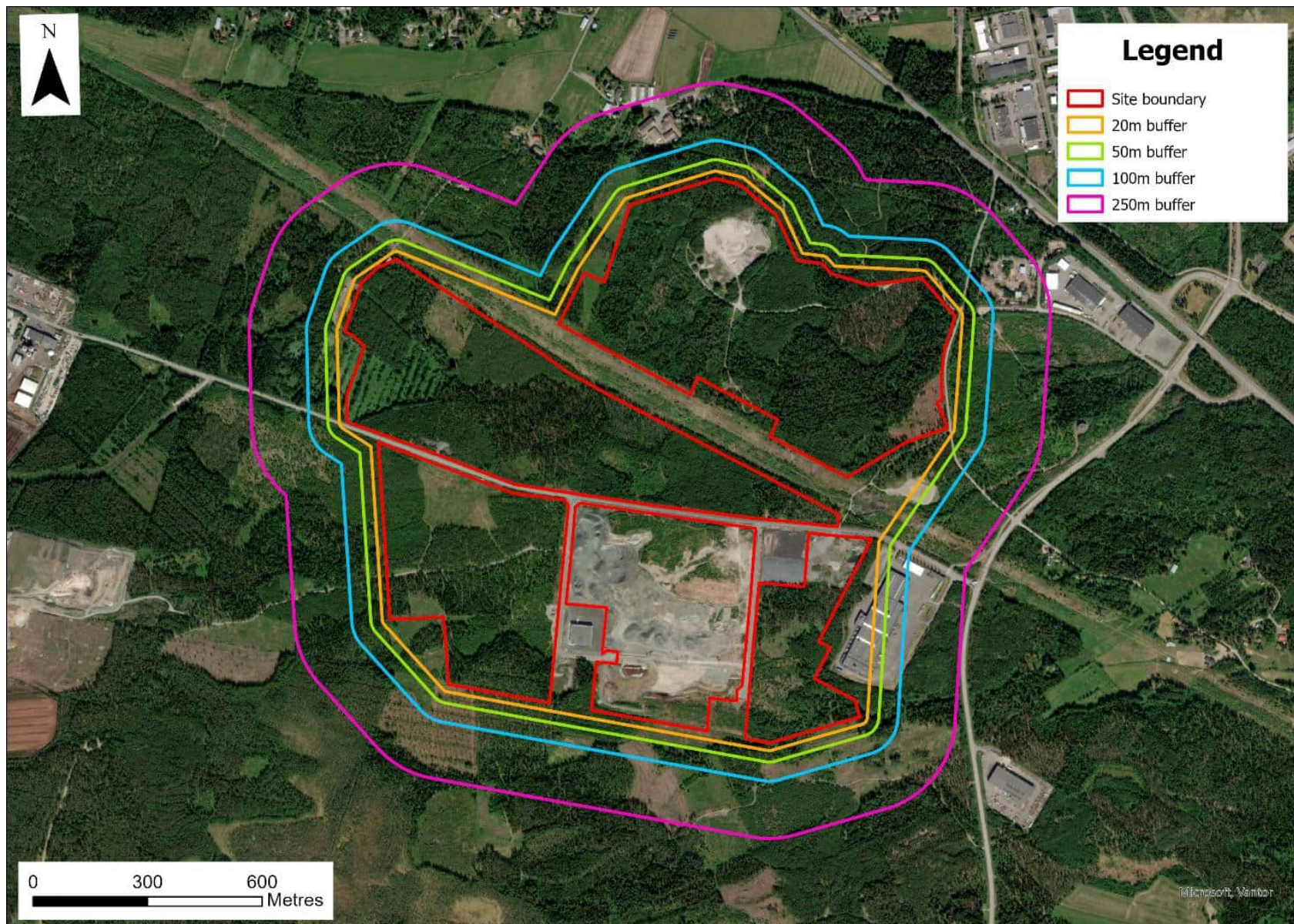
1.8.1 Rakentamisen vaikutukset

Rakennustöiden vaikutukset on arvioitu laadullisesti rakennuspölyn arvioinnin avulla käyttäen Yhdistyneen kuningaskunnan IAQM-menetelmää sekä kvantitatiivisen mallinnuksen avulla käyttäen yksityiskohtaista leviämismallinnusta.

1.8.1.1 Rakennuspölyn -riskinarviointi

Tässä osiossa esitetään arvio rakentamisen pölyä aiheuttavien toimintojen mahdollisista vaikutuksista ilmanlaatuun. Tähän sisältyvät rakentaminen, maarakennustyöt ja niihin liittyvät jälkien siivoustoimet.

Rakennuspölypuskurivyöhykkeet on esitetty alla olevassa kuvassa 10.



Kuva 10 Rakennuspölykartta, jossa näkyvät työmaan rajat ja puskurivyöhykkeet.

Herkät kohteet eli reseptorit

Herkät reseptorit määritellään asuinkiinteistöiksi/kouluiksi/sairaaloiksi, joissa on todennäköistä, että ehdotetun hankkeen rakentamisen ja toiminnan seurauksena pilaantumisen pitoisuudet ja/tai pölyhäiriöt muuttuvat.

Alueen luoteispuolella 250 metrin säteellä on 1–10 asuinrakennusta.

Ehdotetun alueen 50 metrin säteellä ei ole ekologisia kohteita. IAQM-ohjeiden⁹ mukaisesti ekologisiin kohteisiin kohdistuvia vaikutuksia ei ole siten tarkasteltu tarkemmin tässä rakennuspölyarvioinnissa.

Pölypäästöjen suuruus

Jokaiselle pölyä tuottavalle toiminnalle on annettu pölypäästöjen suuruusluokka suunnittelutiimin toimittamien tietojen perusteella. Ehdotetun alueen rakennustoimintaan liittyvät pölypäästöjen suuruusluokat on esitetty taulukossa 19.

Taulukko 19 Pölypäästöjen suuruus rakennustoiminnassa kohteessa

Toiminta	Pölypäästöjen suuruus	Perustelut
Maansiirtotyöt	Suuri	Kokonaispinta-ala >110 000 m ² .
Rakentaminen	Suuri	Rakennusten kokonaispinta-ala > 75 000 m ³ .
Rata	Suuri	>50 HDV ulospäin suuntautuvaa liikettä ruuhka-aikana.

Alueen herkkyys

Ehdotetun sijoituspaikan 250 metrin säteellä on 1–10 erittäin herkkiä reseptoreita. Tämän vuoksi alueen herkkyys pölysaasteille on luokiteltu matalaksi IAQM-ohjeiden⁹ mukaisesti. Alueen herkkyys ihmisten terveydelle on luokiteltu matalaksi. Tämä perustuu osiossa 1.6.1 selitettyyn perustason arviointiin, jossa kohteelle on sovellettu PM₁₀ -taustapitoisuutta 9,0 µg/m³, joka on selvästi alle IAQM-ohjeiden⁹ kynnysarvon 24 µg/m³. Kohteen sijaintipaikan OS-ruudukon ruudusta ei ole saatavilla riittävästi PM₁₀ -taustatietoja, joten tässä arvioinnissa on käytetty perustason arviointiarvoja.

Vaikutusten riski

Pölypäästöjen suuruus ja alueen herkkyys huomioon ottaen vaikutusriskit on luokiteltu ja esitetty taulukossa 20. Mahdollisen pölysaastumisen ja ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten riskit on arvioitu pahimmillaan vähäisiksi, mikä liittyy pääasiassa mahdollisiin rakennustöihin.

Taulukko 20 Yhteenveto pölyriskistä ennen lieventämistoimenpiteitä

Toiminta	Pöly	Ihmisten terveys
Maansiirtotyöt	Matala riski	Matala riski
Rakentaminen	Matala riski	Matala riski
Seuranta	Matala riski	Matala riski

Alueelta aiheutuvan pölyn likaantumisen ja ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten riskin minimoimiseksi toteutettavat erityiset lieventämistoimenpiteet on esitetty alla kohdassa ”1.8.2.4 ” (Pölyn likaantumisen ja ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten lieventämistoimenpiteet).

Näiden lieventävien toimenpiteiden toteuttamisen jälkeen pölyn aiheuttaman likaantumisen ja ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten potentiaaliset vaikutukset olisivat vähäisiä eivätkä siten merkittäviä.

1.8.1.2 Rakentamisen päästöjen mallintaminen

1.8.1.3 Havaintopisteet / Ihmisten oleskeluun liittyvät havaintopisteet

Rakennusvaiheen aikana liikenteen aiheuttamat potentiaaliset vaikutukset ja työmaan maansiirtotöiden päästöt on arvioitu ja esitetty taulukossa 21. Hankkeen vaikutukset on määritetty EPUK/IAQM-suunnitteluohjeistuksessa⁹ esitettyjen merkittävyysskriteerien mukaisesti. Rakennustyömaan liikenneväylien 200 metrin säteellä on viisi ihmisten altistuspistettä. Kaikkien mallinnettujen havaintopisteiden kaikkien epäpuhtauksien ennustetut kokonaispitoisuudet ovat alle rakennusvaiheen asiaankuuluvien vuotuisten keskimääraisten ilmanlaatuvaatimusten. Tämä on esitetty kuvassa 4.

EPUK/IAQM-kriteerien⁹ mukaisesti kaikki vaikutukset on määritetty merkityksettömiksi, ja siksi kaikkien arvioitujen epäpuhtauksien kokonaisvaikutusten katsotaan olevan **merkityksettömiä**.

Kaikkien mallinnettujen pitoisuuksien odotetaan myös täyttävän tulevat EU:n vuoden 2026 raja-arvot (Taulukko 2).

1.8.1.4 Ekologiset reseptorit

Rakennustien tai maansiirtotöiden alueella ei ole ekologisesti merkittäviä kohteita 200 metrin säteellä.

Taulukko 21 Rakennustieliikenteen ja maarakennustöiden tulosten yhteenveto

Päästö	Keskimääräinen ajanjakso	Käyttöönoton PEC-tulokset ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Vaikutuksen kuvaaja	Merkitys
NO ₂	Vuotuinen keskiarvo	10,0	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM ₁₀	Vuotuinen keskiarvo	9	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM _{2,5}	Vuotuinen keskiarvo	4,7	Merkityksetön	Ei merkittävää

1.8.2 Toiminnan aikaiset vaikutukset

1.8.2.1 Havaintopisteet / Ihmisten oleskeluun liittyvät havaintopisteet

Taulukossa 22 esitetään yhteenveto suunniteltujen varageneraattoreiden päästöjen arvioinnin vaikutuksista havaintopisteisiin kussakin skenaariossa kuukausittaisissa ja vuosittaisissa testauskkenaarioissa sekä hätätilanneskenaariossa ja Flex Power -skenaariossa.

Liitteessä C on esitetty leviämislaskentojen tulokset karttamuodossa. Laskentatulokset edustavat jokaiseen laskentapisteeseen ilman epäpuhtauksien kannalta epäsuotuisinta leviämisvuotta. Mikäli laskentatulos on ollut erittäin pieni (alle 0,000x), ei leviämiskarttaa ole laadittu. Tällainen tilanne on ollut skenaariossa 2 PM₁₀ ja PM_{2,5} keskimääraisten vuosipitoisuuksien osalta. Myöskään skenaarion 1 osalta karttaa ei ole laskentatulosten pienuuden takia laadittu.

Taulukko 22 Ihmisten altistuspisteiden arvioinnin merkityksen yleiskatsaus testaus- ja hätätilanneskenaarioissa

Skenaario	NO ₂ vuotuinen keskiarvo	PM ₁₀ vuotuinen keskiarvo	PM _{2,5} vuotuinen keskiarvo	NO ₂ tuntikeskiarvo	PM ₁₀ päivittäinen keskiarvo
Kuukausittainen testauskenaario 1	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Vuotuinen testauskenaario 2	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Ei merkittävä ^[1]	Merkityksetön
Flex Power -skenaario 3 – kymmenen datahallia	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Ei merkittävä ^[1]	Merkityksetön
Flex Power -skenaario 4 – kuusi datahallia	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön	Ei merkittävä ^[1]	Merkityksetön
Hätätilanne 5 – kymmenen datahallia	-	-	-	Mahdollisesti merkittävä ^[2]	Merkityksetön
Hätätilanne 6 – kuusi datahallia	-	-	-	Mahdollisesti merkittävä ^[2]	Merkityksetön
Huomautus: ^[1] Ei voitu katsoa merkityksettömäksi Yhdistyneen kuningaskunnan ympäristöviraston riskinarviointikriteerien perusteella. Kaikki pitoisuudet ovat kuitenkin alle asiaankuuluvan ilmanlaatuvaatimuksen. Siksi potentiaalisia vaikutuksia voidaan pitää merkityksettöminä. ^[2] Harvinaisessa hätätilanteessa, jossa kaikki generaattorit toimivat 48 tuntia 100 %:n kuormituksella, se aiheuttaisi ylityksiä useimmille reseptoreille. Tulokset ovat mahdollisesti merkittäviä, jos kaikki generaattorit toimivat 100 %:n kuormituksella SCR:n kanssa. Hätätilanne on kuitenkin erittäin epätodennäköinen sähköverkon luotettavuuden ja sisäänrakennetun suunnittelun kestävyysvuoksi.					

1.8.2.2 Tulokset typpidioksidille (NO₂)

NO₂ -pitoisuuksien vuotuiset keskiarvot

Normaalitoiminta

Kaikkien mallinnettujen ihmisreseptorien ennustetut vuotuiset keskimääräiset NO₂ -pitoisuudet ovat alle vuotuisen keskimääräisen ilmanlaatuvaatimuksen, joka on 20 µg/m³ kuukausittaisissa ja vuotuisissa testauskenaarioissa. Vuotuisten keskimääräisten NO₂ -pitoisuuksien PC oli <0,01 µg/m³ molemmissa testauskenaarioissa. Korkein PEC on 10,0 µg/m³ kaikissa reseptoreissa pienen PC:n vuoksi. On huomattava, että tämän arvioinnin mallinnetut NO₂ -pitoisuudet johtuvat pääasiassa taustapitoisuudesta, joka on 10 µg/m³.

Koska testauskenaarioiden ennustetut NO₂:n vuotuiset keskimääräiset PC-arvot ovat alle 1 % (0,2 µg/m³) vuotuisesta keskimääräisestä ilmanlaatuun liittyvästä tavoitteesta, joka on 20 µg/m³, mallinnettujen herkän reseptorien potentiaalinen vaikutus voidaan katsoa **merkityksettömäksi**.

Mallinnettujen vuotuisten keskimääräisten NO₂ -pitoisuuksien perusteella 2030 vuoden raja-arvoa 20 µg/m³ ei ylitetä missään reseptorin sijaintipaikassa.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu NO₂ -vuosikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimilla D20 ja D21. Se on kahden desimaalin tarkkuudella 0,17 µg/m³, mikä on alle 1 % vuosikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta 20 µg/m³. Tämän seurauksena NO₂-vuosikeskiarvon tuloksia voidaan pitää merkityksettöminä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa oli samaisilla vastaanottimilla 10,2 µg/m³, mikä on selvästi alle ilmanlaatatavoitteen.

Korkein ennustettu hankeosuus (PC) kuuden datasalin Flex Power -skenaariossa on 0,06 µg/m³, joka on mallinnettu vastaanottimella D113. Tämä on alle 1 % ilmanlaatatavoitteesta, joten myös tätä voidaan pitää merkityksettömänä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) on 10,06 µg/m³, mikä alittaa selvästi ilmanlaatatavoitteen (20 µg/m³).

Päivittäiset keskimääräiset NO₂-pitoisuudet

Normaalitoiminta

Korkein ennustettu NO₂-vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) on 0,07 µg/m³ kuukausittaisessa testauskenaariossa ja 0,8 µg/m³ vuosittaisessa testauskenaariossa; molemmat on mallinnettu vastaanottimella D83. Nämä molemmat ovat alle 10 % ilmanlaatutavoitteesta (50 µg/m³), joten niitä voidaan pitää **merkityksettöminä** kaikilla vastaanottimilla. Suurin kokonaispitoisuus (PEC) on vastaanottimella D83 kuukausittaisessa testauksessa 20,1 µg/m³ ja vuosittaisessa testauksessa 20,8 µg/m³, mitkä molemmat ovat selvästi alle ilmanlaatutavoitteen.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu NO₂-vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) Flex Power -skenaariossa (kuusi ja kymmenen datasalia) esiintyy vastaanottimella D21. Se on 4,4 µg/m³, mikä on alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatutavoitteesta (50 µg/m³). Tämän seurauksena NO₂-vuosikeskiarvon tuloksia voidaan pitää **merkityksettöminä**. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa oli samalla vastaanottimella 24,4 µg/m³, mikä on selvästi alle tavoitearvon.

Kuuden datasalin skenaariossa korkein PC on 1,5 µg/m³ vastaanottimella D113, mikä on myös alle 10 % tavoitearvosta ja siten merkityksetön. Tämän skenaarion korkein kokonaispitoisuus (PEC) oli 21,5 µg/m³.

Hätätilaskenaario

Siinä epätodennäköisessä tapauksessa, että kaikki generaattorit toimisivat jatkuvasti 48 tuntia 100 % kuormituksella hätätilanteen aikana, typpidioksidin NO₂ vuorokausikeskiarvon tavoitearvot ylittyisivät useimmilla vastaanottimilla. Kymmenen datasalin hätätilanneskenaariossa hankeosuus (PC) nousi enimmillään arvoon 209,7 µg/m³ ja korkein kokonaispitoisuus (PEC) oli 229,7 µg/m³ vastaanottimella D20. Kuuden datasalin skenaariossa PC oli enimmillään 146,8 µg/m³ ja korkein PEC 166,8 µg/m³. Tätä tulosta pidetään **mahdollisesti merkittävänä**, koska ennustetut ylitykset ovat todennäköisiä. On kuitenkin huomattava, että tämän skenaarion toteutuminen on erittäin epätodennäköistä sähköverkon luotettavuuden ja järjestelmän oman varmuuden vuoksi. Kantaverkkoyhtiön (TSO) luotettavuus oli 99,9995 % vuonna 2024, joten laajamittainen sähkökatko on äärimmäisen epätodennäköinen.

Tunnin keskimääräiset NO₂ pitoisuudet

Normaalitoiminta

Ennustetut NO₂-pitoisuuksien tuntikeskiarvojen kokonaispitoisuudet alittavat ilmanlaadun tavoitearvon 200 µg/m³ kaikilla mallinnetuilla vastaanottimilla sekä kuukausittaisissa että vuosittaisissa testausskenaarioissa. Korkein hankeosuus (PC) tuntikohtaiselle NO₂-pitoisuudelle on 7,4 µg/m³ kuukausittaisessa testausskenaariossa (vastaanottimella D83). Tämä on alle 10 % ilmanlaadutavoitteesta, ja sitä voidaan siksi pitää **merkityksettömänä**.

Vuosittaisessa testausskenaariossa korkein NO₂-tuntikeskiarvon hankeosuus (PC) on 74,1 µg/m³ vastaanottimella D83. Tämä ylittää ympäristöviranomaisen (EA) kriteerit, minkä vuoksi tuntikohtaisia tuloksia tällä ja kahdella muulla vastaanottimella **ei voida pitää merkityksettöminä**. Korkein tuntikohtainen kokonaispitoisuus (PEC) on kuitenkin 94,1 µg/m³, mikä on selvästi alle ilmanlaadutavoitteen (200 µg/m³). Koska tavoitearvon ylityksiä ei ennustettu, vuosittaisen testausskenaarion vaikutuksia voidaan pitää ei-merkittävänä.

Flex Power -skenaario

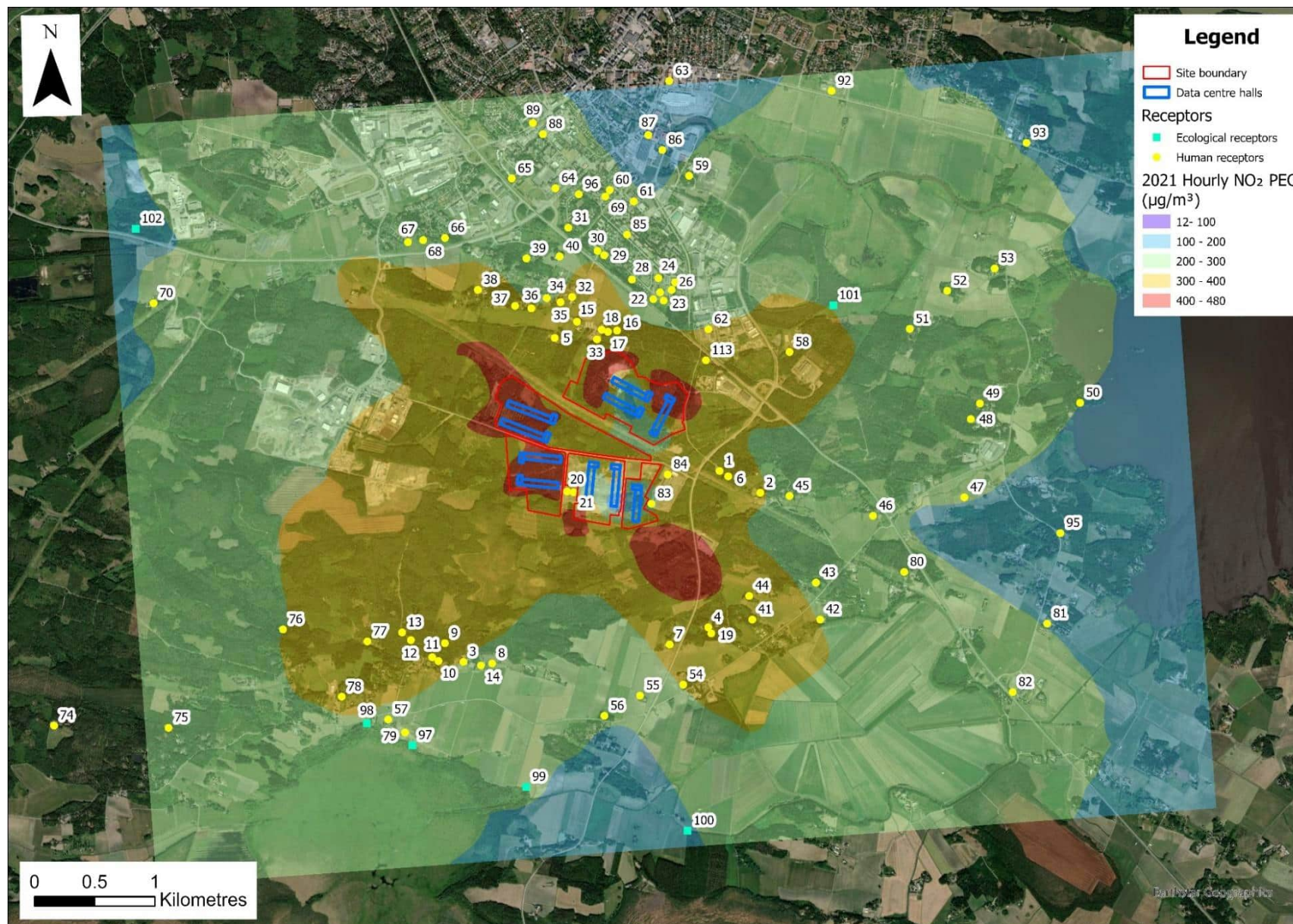
Korkein ennustettu NO₂ -tuntikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin skenaariossa esiintyy vastaanottimella D21 ja on 121,5 µg/m³, mikä ylittää EA:n (ympäristöviranomaisen) kriteerit. Tämän seurauksena tuntikohtaisia NO₂-tuloksia ei voida pitää merkityksettöminä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin skenaariossa oli samalla vastaanottimella 141,5 µg/m³, mikä on selvästi alle ilmanlaadutavoitteen (200 µg/m³). Tämän takia mahdolliset vaikutukset voidaan katsoa **ei-merkittäviksi**.

Korkein hankeosuus (PC) kuuden datasalin skenaariossa on 50,1 µg/m³, joka on mallinnettu vastaanottimella D1. Tämä ylittää EA:n kriteerit, eikä sitä voida pitää merkityksettömänä. Kuuden datasalin skenaarion korkein kokonaispitoisuus (PEC) on samalla vastaanottimella 70,1 µg/m³, mikä on selvästi alle ilmanlaadutavoitteen (200 µg/m³). Tämän takia mahdolliset vaikutukset voidaan katsoa **ei-merkittäviksi**.

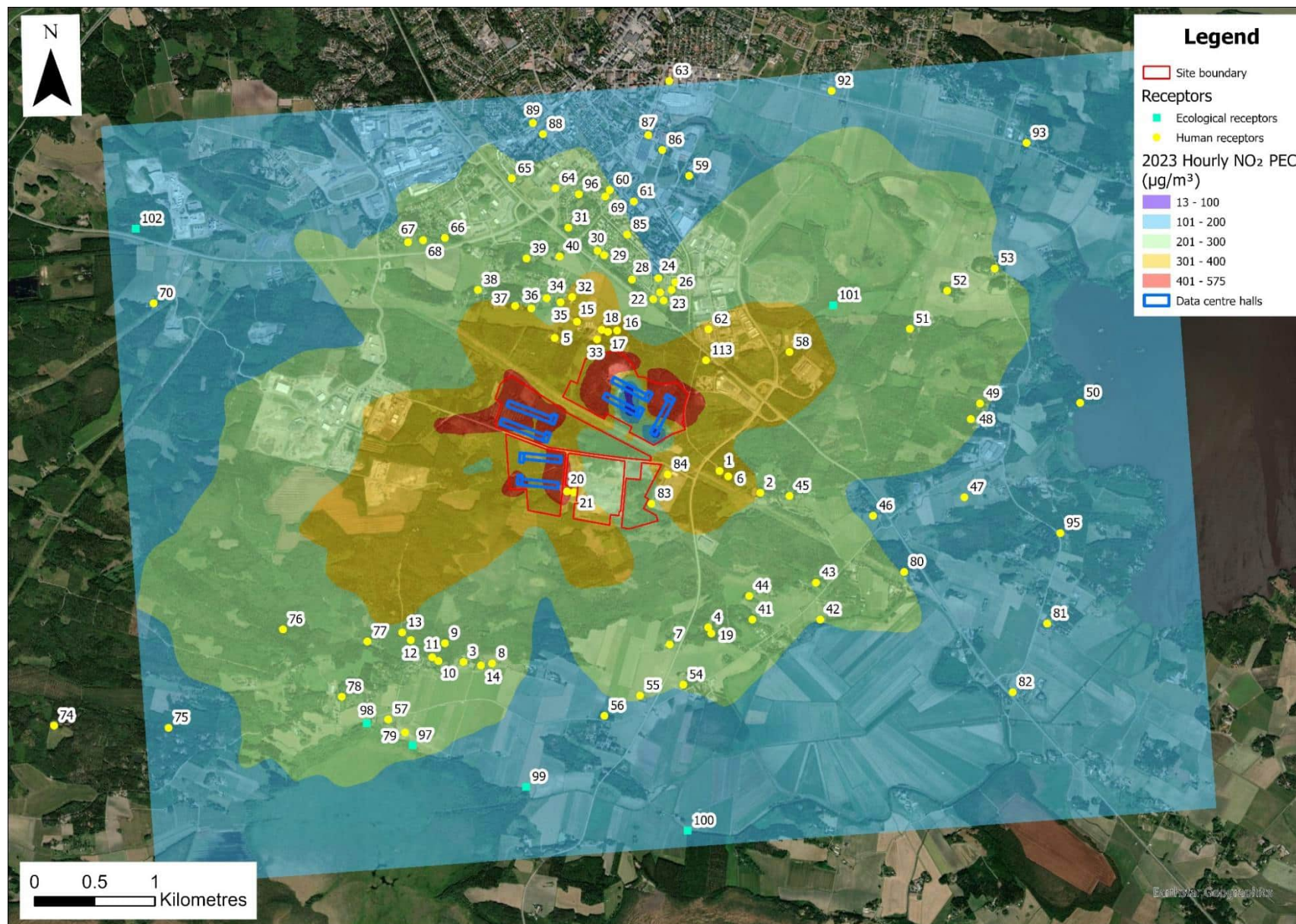
Hätätilanneskenaario

Siinä epätodennäköisessä tapauksessa, että kaikki generaattorit toimisivat jatkuvasti 48 tuntia 100 % kuormituksella hätätilanteen aikana, ohjearvojen ylityksiä tapahtuisi useimmilla vastaanottimilla. Kymmenen datasalin hätätilanneskenaariossa hankeosuus (PC) nousi enimmillään arvoon 476,1 µg/m³ ja korkein kokonaispitoisuus (PEC) oli 496,1 µg/m³ vastaanottimella D20. Vastaavasti kuuden datasalin skenaariossa korkein PC oli 429,8 µg/m³ ja korkein PEC 449,8 µg/m³ vastaanottimella D1. Tätä lopputulosta pidetään mahdollisesti merkittävänä, koska ylityksiä on ennustettu tapahtuvan. On kuitenkin huomattava, että tämän skenaarion toteutuminen on kaiken kaikkiaan erittäin epätodennäköistä sähköverkon luotettavuuden ja järjestelmän rakenteellisen varmuuden vuoksi. Kantaverkkoyhtiön (TSO) luotettavuus oli 99,9995 % vuonna 2024, joten laajamittainen sähkökatko on erittäin epätodennäköinen.

Lisäksi laitoksen kuuden ja kymmenen datakeskuksen vaikutukset on esitetty kuvissa 11 ja 12.



Kuva 11 2021 Häätätilanteessa NO₂ tunneittain laskettu PEC kymmenelle datakeskukselle



Kuva 12 2023 Häätötilanteiden NO₂ tunneittain laskettu PEC seitsemälle datakeskukselle

Hiukkaspitoisuuksien (PM_{10}) tulokset **PM_{10} -pitoisuuksien vuosikeskiarvot**

Kaikkien mallinnettujen reseptorien ennustetut vuotuiset keskimääräiset PM_{10} -pitoisuudet ovat alle vuotuisen keskimääräisen ilmanlaatuun liittyvän tavoitteen, joka on $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukausittaisissa ja vuotuisissa testausskenaarioissa. Hankkeen oma osuus (PC) oli molemmissa testausskenaarioissa alle $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kaikilla vastaanottimilla. Koska ennustettu hankeosuus on alle 1 % ($0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ilmanlaadun tavoitearvosta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mahdollista vaikutusta herkillä vastaanottopisteillä voidaan pitää **merkityksettömänä**. Ennustettu kokonaispitoisuus (PEC) on kaikilla vastaanottimilla $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä johtuu hankkeen erittäin pienestä osuudesta ja alittaa selvästi ilmanlaadun tavoitearvon.

Flex Power -skenaario

Korkein PM_{10} -vuosikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimilla D20 ja D21. Se on kahden desimaalin tarkkuudella $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on alle 1 % vuosikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämän seurauksena PM_{10} -vuosikeskiarvon tuloksia voidaan pitää merkityksettöminä. Kuuden datasalin skenaariossa hankeosuus on $<0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on myös alle 1 % tavoitearvosta ja siten merkityksetön. Kokonaispitoisuus (PEC) molemmissa Flex Power -skenaarioissa oli kaikilla vastaanottimilla $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä alittaa selvästi ilmanlaatatavoitteen.

Päivittäiset keskimääräiset PM_{10} -pitoisuudet**Normaalitoiminta**

Korkein ennustettu PM_{10} -vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) on $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukausittaisessa testausskenaariossa ja $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosittaisessa testausskenaariossa. Molemmat huiput ennustettiin vastaanottimella D83. Nämä ovat kumpikin alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joten mahdollista vaikutusta mallinnetuilla herkillä vastaanottimilla voidaan pitää merkityksettömänä. Suurin ennustettu kokonaispitoisuus (PEC) on molemmissa testausskenaarioissa $20,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaanottimella D83), mikä alittaa selvästi ilmanlaatatavoitteen.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu PM_{10} -vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimella D21 ja on $0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämän seurauksena PM_{10} -vuorokausituloksia voidaan pitää merkityksettöminä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa oli samalla vastaanottimella $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on selvästi alle $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tavoitearvon.

Seitsemän datakeskuksen skenaariossa korkein hankeosuus (PC) on $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vastaanottimilla D20 ja D113, mikä on alle 10 % ilmanlaatatavoitteesta. Myös tätä voidaan pitää merkityksettömänä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kuuden datasalin Flex Power -skenaariossa on samoilla vastaanottimilla $20,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on selvästi alle $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tavoitearvon.

Hätätilanneskenaario

Siinä tapauksessa, että kaikki generaattorit toimisivat jatkuvasti 48 tuntia 100 % kuormituksella hätätilanteen aikana, ohjearvojen ylityksiä tapahtuisi useimmilla vastaanottimilla. Kymmenen datasalin hätätilanneskenaariossa korkein PM_{10} -vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) on $13,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaanottimella D20), mikä ylittää EA:n (ympäristöviranomaisen) kriteerit. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin skenaariossa oli $33,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on selvästi alle ilmanlaatatavoitteen ($45 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joten vaikutusta voidaan pitää **ei-merkittävänä**.

Vastaavasti kuuden datasalin hätätilanneskenaariossa korkein PC on $9,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaanottimella D20). Korkein kokonaispitoisuus (PEC) oli $29,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on selvästi alle tavoitearvon. Tätä pidetään siksi **ei-merkittävänä**. On huomattava, että tämän skenaarion toteutuminen on erittäin epätodennäköistä sähköverkon luotettavuuden ja järjestelmän oman varmuuden vuoksi. Kantaverkkoyhtiön luotettavuus oli 99,9995 % vuonna 2024.

Hiukkaspäästöjen ($PM_{2,5}$) tulokset

$PM_{2,5}$ -pitoisuuksien vuotuiset keskiarvot

Ennustetut $PM_{2,5}$ -pitoisuuksien vuosikeskiarvojen kokonaispitoisuudet alittavat ilmanlaadun tavoitearvon $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kaikilla mallinnetuilla vastaanottimilla sekä kuukausittaisissa että vuosittaisissa testausskenaarioissa. Hankkeen oma osuus (PC) vuosikeskiarvoon oli alle $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ molemmissa skenaarioissa kaikilla vastaanottimilla. Koska ennustetut hankeosuudet ovat alle 1 % pienhiukkasten tavoitearvosta ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mahdollista vaikutusta mallinnetuilla herkillä vastaanottimilla voidaan pitää **merkityksettömänä**. Kokonaispitoisuus (PEC) on molemmissa skenaarioissa kaikilla vastaanottimilla $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä johtuu hankkeen erittäin pienestä osuudesta ja alittaa selvästi tavoitearvon.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu $PM_{2,5}$ -vuosikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimella D21 ja on kahden desimaalin tarkkuudella $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä on alle 1 % vuosikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Tämän seurauksena $PM_{2,5}$ -vuosikeskiarvon tuloksia voidaan pitää merkityksettöminä. Kuuden datasalin skenaariossa hankeosuus on $<0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä on myös alle 1 % tavoitearvosta ($0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Myös tätä voidaan pitää merkityksettömänä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) molemmissa Flex-skenaarioissa oli kaikilla vastaanottimilla $4,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä alittaa selvästi ilmanlaatatavoitteen.

Päivittäiset keskimääräiset $PM_{2,5}$ -pitoisuudet

Normaalitoiminta

Korkein ennustettu $PM_{2,5}$ -vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) on $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kuukausittaisessa testausskenaariossa ja $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vuosittaisessa testausskenaariossa. Molemmat huiput ennustettiin vastaanottimella D83. Koska molempien testausskenaarioiden hankeosuudet ovat alle 10 % pienhiukkasten vuorokausikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mahdollista vaikutusta voidaan pitää merkityksettömänä kaikilla vastaanottimilla. Suurin kokonaispitoisuus (PEC) ennustettiin molemmissa skenaarioissa vastaanottimella D83, ja se on $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mikä alittaa selvästi ilmanlaatatavoitteen.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu $PM_{2,5}$ -vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimella D21 ja on $0,27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tämä on alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatatavoitteesta ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ja sitä voidaan siten pitää merkityksettömänä. Kuuden datasalin skenaariossa korkein hankeosuus on $0,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vastaanottimilla D20 ja D113), mikä on myös alle 10 % tavoitearvosta ja siten merkityksetön. Kymmenen datasalin Flex Power -skenarion korkein kokonaispitoisuus (PEC) on $10,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja kuuden datasalin skenaarion $9,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – molemmat ovat selvästi alle ilmanlaatatavoitteen.

Hätätilanneskenaario

Siinä epätodennäköisessä tapauksessa, että kaikki generaattorit toimisivat jatkuvasti 48 tuntia 100 % kuormituksella hätätilanteen aikana, ohjearvojen ylityksiä tapahtuisi useimmilla vastaanottimilla. Kymmenen datasalin hätätilanneskenaariossa korkein ennustettu PM_{2,5}-vuorokausikeskiarvon hankeosuus (PC) on 13,1 µg/m³ (vastaanottimella D20), mikä ylittää EA:n (ympäristöviranomaisen) kriteerit. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin hätätilanteessa oli 22,9 µg/m³, mikä on alle ilmanlaatutavoitteen (25 µg/m³). Tästä johtuen vaikutusta pidetään ei-merkittävänä.

Vastaavasti kuuden datasalin hätätilanneskenaariossa korkein PC on 9,0 µg/m³ ja korkein PEC 18,8 µg/m³ (vastaanottimella D20). Tämä on selvästi alle 25 µg/m³ tavoitearvon, joten vaikutus on ei-merkittävä. On huomattava, että skenaarion toteutuminen on erittäin epätodennäköistä sähköverkon luotettavuuden (99,9995 % vuonna 2024) ja järjestelmän oman varmuuden vuoksi.

1.8.2.3 Ekologiset reseptorit eli vastaanottopisteet

Taulukossa 23 esitetään yleiskatsaus testausskenaarioiden ja hätätilanneskenaarion merkityksestä ekologisten reseptorien arvioinnille.

Taulukko 23 Ekologinen arviointi, joka koskee merkittävimpiä testaus- ja hätätilanteita

Skenaario	NO _x vuotuinen keskiarvo	NO _x päivittäinen keskiarvo	Ravinteiden typpilaskeuma
Testausskenaario 1 (kuukausittainen testi)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Testausskenaario 2 (vuosittainen testi)	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Flex Power -skenaario 3 – kymmenen datahallia	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Flex Power -skenaario 4 – kuusi datahallia	Merkityksetön	Merkityksetön	Merkityksetön
Hätätilanne 5 – kymmenen datahallia	-	Ei merkittävä ^[1]	-
Hätätilanne 6 – kuusi datahallia	-	Ei merkittävä ^[1]	-

Huomautus:
Hätätilannetta ei verrata vuotuisiin keskimääräisiin ilmanlaatuvaatimuksiin, koska se ei ole suunniteltu huoltotilanne, joka toistuu säännöllisesti vuosittain.
[1] Tuloksia ei voida pitää merkityksettöminä ennustettujen PC- ja PEC-pitoisuuksien ja asiaankuuluvien ilmanlaatuvaatimusten ylitysten vuoksi. Koska kyseessä on kuitenkin hätätilanne, sen toteutuminen on erittäin epätodennäköistä sähköisen suunnittelun sisäänrakennettujen joustavuustoimenpiteiden vuoksi.

Typen oksidien (NO_x) vuosikeskiarvot

Kuukausittaiset ja vuosittaiset testausskenaariot

Ennustetut typen oksidien (NO_x) vuosikeskiarvot kaikilla mallinnetuilla ekologisilla vastaanottimilla alittavat luonnon suojelulle asetetun tavoitearvon 30 µg/m³ sekä kuukausittaisissa että vuosittaisissa testausskenaarioissa. Hankkeen oma osuus (PC) vuosikeskiarvoon oli alle 0,01 µg/m³ kaikilla ekologisilla vastaanottimilla molemmissa skenaarioissa. Koska hankeosuus on alle 1 % tavoitearvosta, vaikutusta herkillä luontoalueilla voidaan pitää merkityksettömänä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) on kaikilla ekologisilla vastaanottimilla 13,6 µg/m³, mikä alittaa selvästi tavoitearvon.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu NO_x -vuosikeskiarvon hankeosuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimella D101 ja on 0,04 µg/m³. Tämä on alle 1 % vuosikeskiarvon ilmanlaatutavoitteesta (30 µg/m³). Tämän takia NO_x-vuosikeskiarvon tuloksia voidaan pitää tässä skenaariossa

merkityksettöminä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin skenaariossa oli 13,6 µg/m³, mikä on selvästi alle tavoitearvon.

Kuuden datasalin skenaariossa korkein hankeisuus on 0,02 µg/m³ (vastaanottimella D101), mikä on myös alle 1 % tavoitearvosta ja siten merkityksetön. Tämän skenaarion korkein kokonaispitoisuus on 13,6 µg/m³, eli selvästi alle 30 µg/m³ tavoitearvon.

Typen oksidien (NO_x) vuorokausikeskiarvot

Kuukausittaiset ja vuosittaiset testausskenaariot

Korkein ennustettu NO_x-vuorokausikeskiarvon hankeisuus (PC) on 0,3 µg/m³ kuukausittaisessa testauksessa ja 1,1 µg/m³ vuosittaisessa testauksessa (ennustettu vastaanottimilla D101 ja D98). Nämä ovat molemmat alle 10 % luonnon suojelulle asetetusta vuorokausikohtaisesta tavoitearvosta (75 µg/m³). Tästä syystä mahdollista vaikutusta herkillä ekologisilla vastaanottimilla voidaan pitää merkityksettömänä molemmissa skenaarioissa. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) on kuukausittaisessa testauksessa 27,2 µg/m³ ja vuosittaisessa testauksessa 28,3 µg/m³. Molempien testausskenaarioiden kokonaispitoisuudet ovat selvästi alle vuorokausikohtaisen ilmanlaatutavoitteen (75 µg/m³).

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu NO_x-vuorokausikeskiarvon hankeisuus (PC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa esiintyy vastaanottimella D98 ja on 5,9 µg/m³. Tämä on alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatutavoitteesta (75 µg/m³). Tästä johtuen NO_x-vuorokausikeskiarvon tuloksia voidaan pitää tässä skenaariossa **merkityksettöminä**. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa oli 33,1 µg/m³, mikä alittaa selvästi kyseisen ilmanlaatutavoitteen.

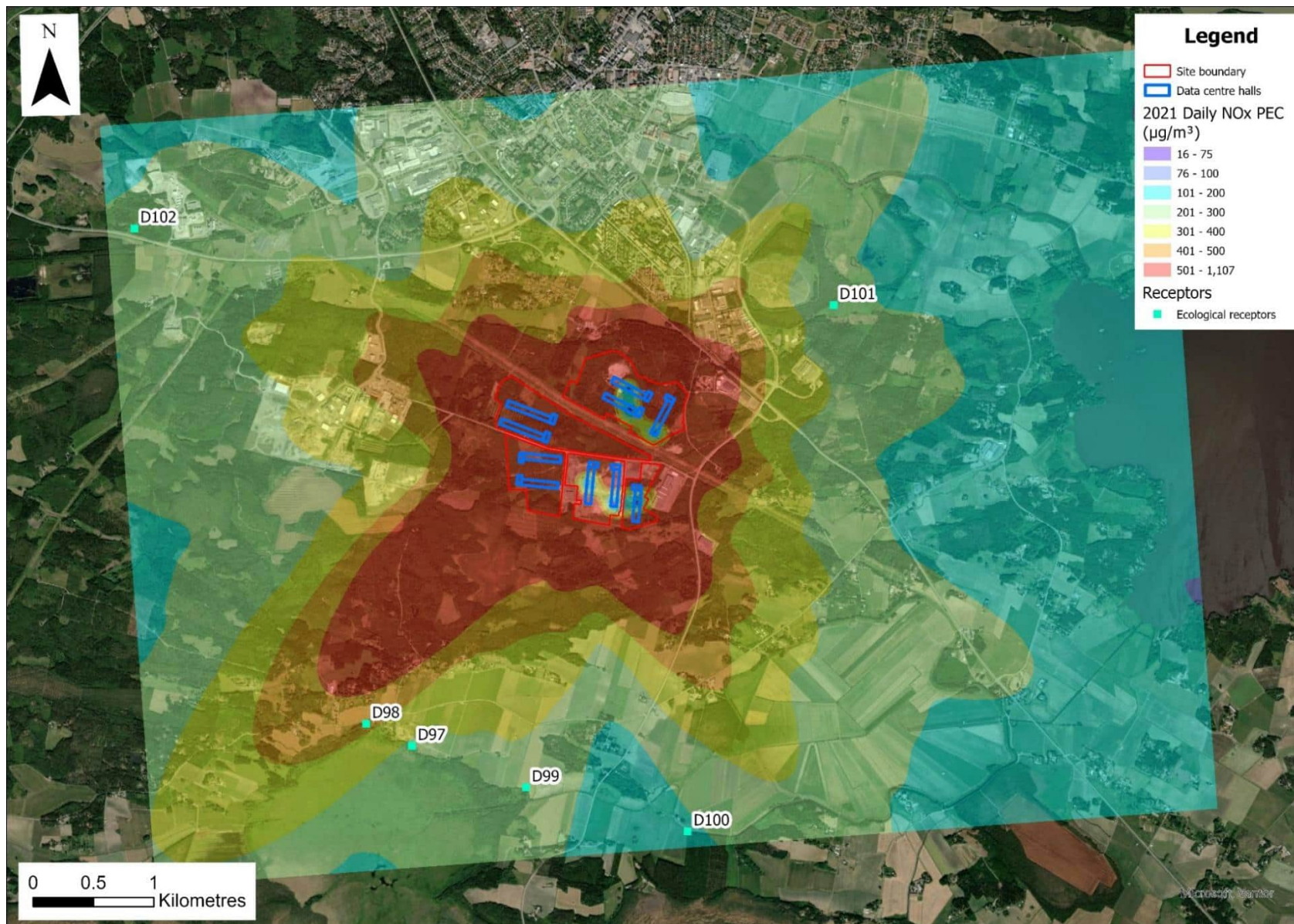
Kuuden datasalin skenaariossa korkein hankeisuus (PC) on 2,23 µg/m³ vastaanottimella D101, mikä on alle 10 % vuorokausikeskiarvon ilmanlaatutavoitteesta. Tämän seurauksena myös tätä voidaan pitää merkityksettömänä. Korkein kokonaispitoisuus (PEC) on 29,4 µg/m³, mikä alittaa selvästi kyseisen ilmanlaatutavoitteen.

Hätätilanneskenaario

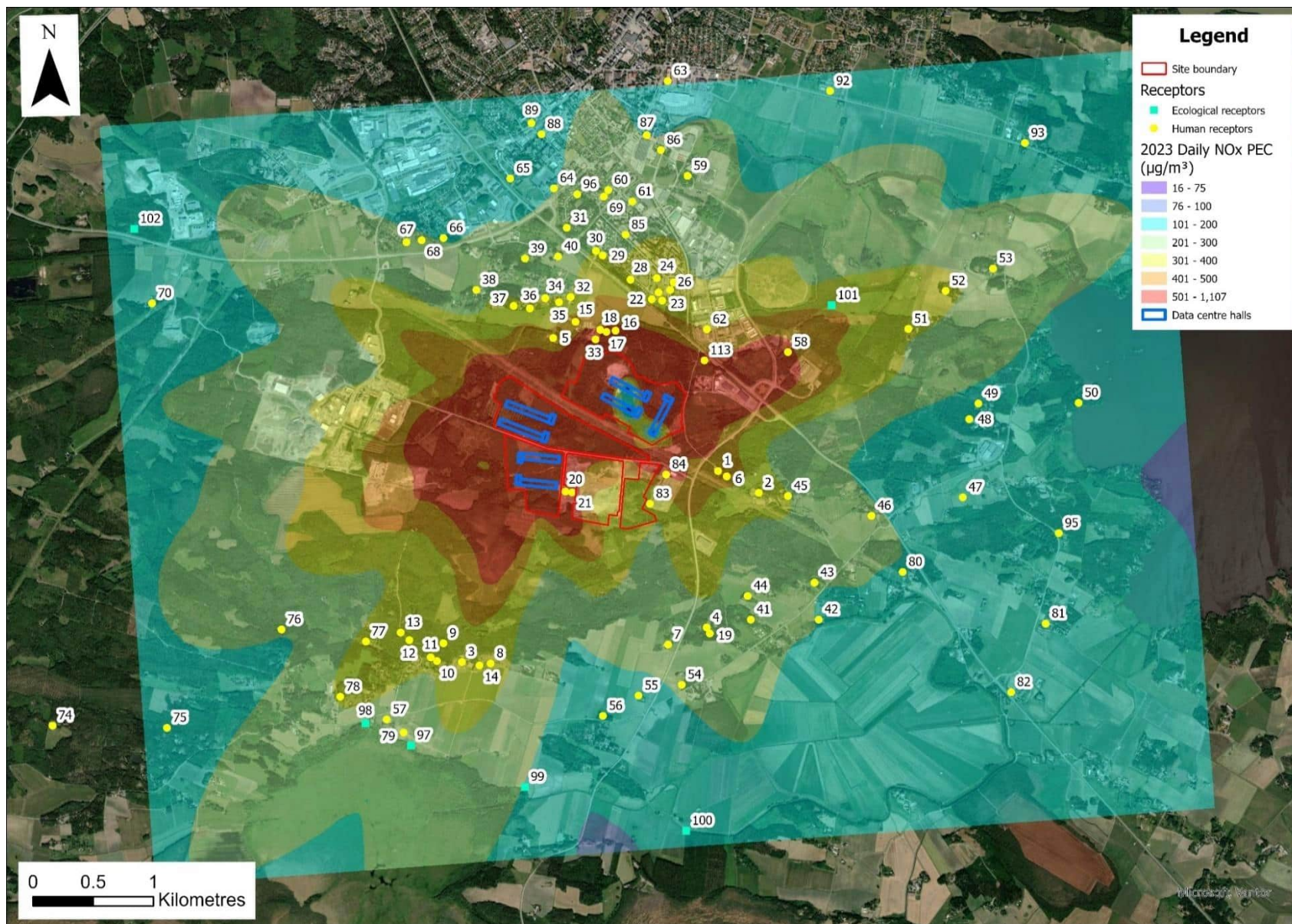
Siinä epätodennäköisessä tapauksessa, että kaikki generaattorit toimisivat jatkuvasti 48 tuntia 100 % kuormituksella hätätilanteen aikana, ohjearvojen ylityksiä tapahtuisi useimmilla vastaanottimilla. Kymmenen datasalin hätätilanneskenaariossa typen oksidien NO_x-vuorokausikeskiarvon tavoitearvo ylittyi useimmilla mallinnetuilla vastaanottimilla. Korkein hankeisuus (PC) nousi arvoon 417,1 µg/m³ ja suurin kokonaispitoisuus (PEC) oli 444,3 µg/m³ (vastaanottimella D98). Vastaavasti kuuden datasalin hätätilanneskenaariossa NO_x-vuorokausitavoite ylittyi useimmilla vastaanottimilla. Korkein hankeisuus oli 349,6 µg/m³ ja suurin kokonaispitoisuus 376,8 µg/m³ (vastaanottimella D101). Tätä lopputulosta pidetään mahdollisesti merkittävänä, koska ylityksiä tapahtuu. On kuitenkin huomattava, että tämän skenaarion toteutuminen on erittäin epätodennäköistä sähköverkon luotettavuuden ja järjestelmän oman varmuuden vuoksi.

Hätätilanteessa (kymmenen datahallia) kaikkien 16 mallinnetun ekologisen reseptorin päivittäiset NO_x-pitoisuudet olivat yli 75 µg/m³, korkein PC-arvo oli 427 µg/m³ D98:ssa (Torronsuo (FI0344002) SAC/SPA). Sama pätee (kuuteen datahalliin, joiden korkein PC-arvo oli 379 µg/m³). On kuitenkin epätodennäköistä, että tällä reseptorilla tai muilla ekologisilla reseptoreilla olisi merkittäviä vaikutuksia päivittäisten keskimääräisten NO_x -pitoisuuksien osalta, koska verkko on luotettava ja hätätilanne on erittäin epätodennäköinen. Siksi NO_x:n vaikutusten ekologisiin reseptoreihin ei katsota olevan merkittäviä.

Kuuden ja kymmenen datakeskuksen vaikutukset on esitetty kuvissa 13-14.



Kuva 13 2021 Häätätilanteiden NO_x päivittäinen laskettu PEC kymmenelle datakeskukselle



Kuva 14 2023 Häätötilanteiden NO_x päivittäinen laskettu PEC seitsemälle datakeskukselle

Ravinteiden typpilaskeuma

Kuukausittaiset ja vuosittaiset testausskenaariot

Ennustettu typen laskeuma on alle 0,1 kg N/ha/v (kilogrammaa typpeä hehtaaria kohti vuodessa) kaikilla mallinnetuilla ekologisilla vastaanottimilla sekä kuukausittaisessa että vuosittaisessa testausskenaariossa. Typen laskeuma on alle 1 % kriittisestä kuormituksesta (5 kg N/ha/v) molemmissa testausskenaarioissa. Tästä johtuen vaikutusta voidaan pitää **merkityksettömänä**.

Flex Power -skenaario

Korkein ennustettu typen laskeuma kymmenen datasalin Flex Power -skenaariossa on 0,008 kg N/ha/v. Tämä on 0,2 % kriittisestä tasosta (5 kg N/ha/v). Koska osuus on alle 1 %, tuloksia voidaan pitää **merkityksettöminä** kaikilla mallinnetuilla ekologisilla vastaanottimilla tässä skenaariossa.

Kuuden datasalin Flex Power -skenaariossa korkein ennustettu typen laskeuma on 0,004 kg N/ha/v. Tämä on 0,08 % kriittisestä tasosta (5 kg N/ha/v). Koska osuus on alle 1 %, tuloksia voidaan pitää **merkityksettöminä** kaikilla ekologisilla vastaanottimilla tässä skenaariossa.

1.8.2.4 Käyttöön liittyvien ajoneuvojen päästöt

Laitoksen toiminnanaikaisen tieliikenteen mahdolliset vaikutukset on arvioitu ja koottu alla olevaan taulukkoon (Taulukko 24). Hankkeen vaikutukset on määritetty EPUK/IAQM-suunnitteluohjeiden⁹ merkittäviksi katsottujen kriteerien mukaisesti.

Vain kaksi vastaanotinta sijaitsee 200 metrin säteellä operatiivisista liikennereiteistä. Kaikkien saasteaineiden ennustetut kokonaispitoisuudet näillä kahdella mallinnetulla ihmisvastaanottimella alittavat merkitykselliset ilmanlaatuavoitteet sekä kymmenen että kuuden datasalin skenaarioissa. Nämä tulokset on esitetty taulukoissa 24 ja 25. Tämä johtuu siitä, että laitoksen toiminnasta aiheutuva ajoneuvoliikenteen kasvu on vähäistä, mikä johtaa vain pieneen nousuun saastepitoisuuksissa; suurin osa pitoisuuksista on peräisin taustapitoisuudesta.

EPUK/IAQM-kriteerien⁹ mukaisesti kaikki vaikutukset on määritetty merkityksettömiksi, ja siksi kaikkien arvioitujen epäpuhtauksien kokonaisvaikutusten katsotaan olevan **merkityksettömiä**.

Kaikkien mallinnettujen pitoisuuksien odotetaan myös täyttävän tulevat EU:n vuoden 2026 raja-arvot (Taulukko 2).

Taulukko 24 Tulosten yhteenveto kymmenen datakeskusrakennuksen liikenteestä

Päästö	Keskimääräistämiskausi	Max PEC -tulokset (µg/m ³)	Vaikutuksen kuvaaja	Merkitys
NO ₂	Vuotuinen keskiarvo	10	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM ₁₀	Vuotuinen keskiarvo	10	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM _{2,5}	Vuotuinen keskiarvo	4,9	Merkityksetön	Ei merkittävää

Taulukko 25 Seitsemän datakeskusrakennuksen liikenne

Päästö	Keskimääräinen jakso	Max PEC -tulokset (µg/m ³)	Vaikutuksen kuvaaja	Merkitys
NO ₂	Vuotuinen keskiarvo	10	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM ₁₀	Vuotuinen keskiarvo	10	Merkityksetön	Ei merkittävää
PM _{2,5}	Vuotuinen keskiarvo	4,9	Merkityksetön	Ei merkittävää

1.8.2.5 Kumulatiiviset toiminnalliset vaikutukset

Kohteen käytön aikana on mahdollista, että herkille kohteille aiheutuu kumulatiivisia vaikutuksia, jotka johtuvat varageneraattoreiden käytöstä aiheutuvista päästöistä ilmaan sekä työntekijöiden työmatkaliikenteen lisääntymisestä.

Vaikka on mahdollista, että ilmanlaatuvaatimukset ylittyvät epätodennäköisen hätätilanteen aiheuttaman sähkökatkoksen aikana, kumulatiivisia toiminnallisia vaikutuksia ei pidetä merkittävänä, koska laitokseen liittyvän tieliikenteen mahdolliset vaikutukset ovat merkityksettämiä.

1.9 Hallintatoimenpiteet

Arvioituja pölyä aiheuttavia toimintoja voidaan vähentää huomattavasti tai poistaa kokonaan kohdekohtaisilla lieventäviä toimenpiteillä. Kohde on luokiteltu matalan riskin kohteeksi maanrakennus-, rakennus- ja jälkien poistotoimintojen osalta. Asiaankuuluvat matalan riskin toimenpiteet on esitetty alla IAQM-ohjeiden⁹ mukaisesti Suomen olosuhteisiin hieman soveltaen. Alla on esitetty erityistoimenpiteet maanrakennus-, rakennus- ja jälkien poistotoiminnoille edellä kuvatun riskitason mukaisesti.

Yleistä

- Työmaan rajalla ilmoitetaan ilmanlaatu- ja pölyasioista vastaavan henkilön tai henkilöiden nimi ja yhteystiedot. Tämä voi olla esimerkiksi ympäristöpäällikkö/insinööri tai työmaan johtaja.
- Työmaan rajalla ilmoitetaan työmaatoimiston yhteystiedot.
- Hankealueelle laaditaan ja toteutetaan pölynhallintasuunnitelma. Suunnitelman yksityiskohtaisuuteen vaikuttaa hankkeen riskitasosta, mutta sen tulisi sisältää vähintään tässä asiakirjassa suositellut toimenpiteet. Suositeltavat toimenpiteet tulisi sisällyttää työmaasuunnitelmaan.

Työmaan johto

- Pölyä ja ilmanlaatua koskevat valitukset on kirjattava. Valituksen syy on selvitettävä ja työmaan johdon on ryhdyttävä ajoissa tarvittaviin toimenpiteisiin päästöjen vähentämiseksi ja kirjattava toteutetut toimenpiteet. Kirjanpito on luovutettava viranomaisen käyttöön pyydetäessä.
- Kirjaa kaikki poikkeukselliset tapahtumat, jotka aiheuttavat pöly- ja/tai päästöjä, sekä työmaalla että sen ulkopuolella, sekä tilanteen ratkaisemiseksi toteutetut toimenpiteet.

Seuranta

- Työmaalla ja sen ulkopuolella tehdään päivittäin aistinvarasta seurantaan. Mikäli hankealuetta tai sen tiestöä lähellä on herkkiä kohteista, pölyn seurannassa kirjataan tarkastustulokset. Tulokset toimitetaan viranomaisille pyydetäessä.
- Työmaan ilmanlaadusta ja pölyasioista vastaavan henkilön suorittamien työmaatarkastusten tiheyttä lisätään silloin kun suoritetaan pölyä mahdollisesti paljon tuottavia toimintoja ja kun sää on pitkään ollut kuiva tai tuulinen.
- Tarvittaessa sovitaan viranomaisen kanssa esimerkiksi PM₁₀-pitoisuuden jatkuvasta seurannasta. Aloita perusmittaukset mahdollisuuksien mukaan vähintään kolme kuukautta ennen töiden aloittamista työmaalla tai, jos kyseessä on suuri työmaa, ennen kunkin vaiheen töiden aloittamista.

Työmaan kunnossapito

- Työmaan toimintojen sijoittuminen suunnitellaan siten, että koneet ja pölyä aiheuttavat toiminnot sijaitsevat mahdollisimman kaukana vastaanottajista.
- Pölyä aiheuttavien toimintojen ympärille tai työmaan rajalle asetetaan tarvittaessa riittävän korkeat kiinteät suojat tai esteet.
- Työmaa tai sen tietyt toiminnot, joissa pölyn muodostumisen mahdollisuus on pitkään suuri, on voitava tarvittaessa sulkea väliaikaisesti.

- Vältä veden tai ravan siirtymistä rakennusalueelta.
- Pidä työmaan aidat, esteet ja rakennustelineet puhtaina pesemällä.
- Poista pölyä aiheuttavat materiaalit alueelta mahdollisimman pian, ellei niitä käytetä uudelleen alueella.
- Peitä, nurmeta tai aita maa-ainekasat, jotta tuuli ei nosta tai levitä pölyä.

Ajoneuvojen/koneiden käyttö ja kestävä liikkuminen

- Varmista, että kaikkien ajoneuvojen moottorit sammutetaan, kun ne ovat paikallaan – älä jätä moottoria tyhjäkäynnille.
- Vältä diesel- tai bensiinikäyttöisten varavoimageneraattoreiden käyttöä ja käytä mahdollisuuksien mukaan verkkovirtaa tai akkukäyttöisiä laitteita.
- Aseta ja merkitse nopeusrajoitus 15 km/h päällystetyillä teillä ja 10 km/h päällystämättömillä kuljetusreiteillä työmaan sisällä.

Toiminnot

- Käytä vain selaisiä leikkaus-, hionta- tai sahauslaitteita, jotka on varustettu sopivilla pölynpoistotekniikoilla, kuten vesisuihkulla tai paikallisella imulla, esim. sopivilla paikallisilla poistoilmanvaihtojärjestelmillä.
- Varmista, että työmaalla on riittävä vesihuolto tehokasta pölyn/hiukkasten torjuntaa/lieventämistä varten, käyttäen mahdollisuuksien mukaan ja tarvittaessa ei-juomakelpoista vettä.
- Käytä suljettuja kouruja ja kuljettimia sekä peitettyjä kontteja.
- Minimoi pudotuskorkeudet kuljettimista, kuormauskauhoista, suppiloista ja muista lastaus- tai käsittelylaitteista ja käytä tarvittaessa hienojakoista vesisuihkua tällaisissa laitteissa.
- Varmista, että työmaalla on käytettävissä laitteet kuivien vuotojen puhdistamiseen, ja puhdistavuodot mahdollisimman pian tapahtuman jälkeen märkäpuhdistusmenetelmillä.

Jätehuolto

- Jätteille on käytettävä erityisiä säiliöitä, ja työmaalle on laadittava asianmukainen aikataulu jätteiden poistamiseksi.

Maansiirtotöihin liittyvät toimenpiteet

- Matalan riskin maarakennustyömailla ei tarvita erityisiä lieventäviä toimenpiteitä.

Rakentamiseen liittyvät toimenpiteet

- Vältä mahdollisuuksien mukaan betonipintojen karhentamista.
- Varmista, että hiekka ja muut kiviainekset varastoidaan aidatuilla alueilla ja että ne eivät pääse kuivumaan, ellei se ole tarpeen tietyn prosessin kannalta.

Ravan kulkemiseen liittyvät toimenpiteet

- Käytä vesipuhdistettavia pölylakaisukoneita pää- ja paikallisilla teillä poistaaksesi tarvittaessa työmaalta kulkeutuneen materiaalin. Tämä voi edellyttää lakaisukoneen jatkuvaa käyttöä.
- Vältä suurten alueiden kuivapuhdistusta.
- Varmista, että työmaalle saapuvat ja sieltä lähtevät ajoneuvot on peitetty, jotta materiaalia ei pääse vuotamaan kuljetuksen aikana.
- Kirjaa kaikki kuljetusreittien tarkastukset ja niiden perusteella toteutetut toimenpiteet työmaan lokikirjaan.

- Ota käyttöön pyöränpesujärjestelmä (jossa on ritalät, jotka irrottavat kertyneen pölyn ja mudan ennen työmaalta poistumista, mikäli se on kohtuudella mahdollista).

1.10 Jäännösvaikutukset

1.10.1 Rakentamisen vaikutukset

Koska rakentamisen pölyriskien arvioinnin tuloksena todettiin, että vaikutukset eivät ole merkittävät parhaiden käytäntöjen mukaisia lieventäviä toimenpiteitä toteutettaessa, jäännösvaikutukset olisivat samat kuin pääarvioinnissa. Jäännösvaikutukset eivät siis olisi merkittäviä.

Koska lisävaikutusten lieventämistoimenpiteitä ei tarvittu, rakennustyömaan liikenteestä ei aiheutuisi jäljelle jääviä vaikutuksia.

1.10.2 Käyttövaikutukset

Koska toimintavaiheessa ei tarvita lisävaikutusten lieventämistoimenpiteitä, toiminnasta aiheutuvat jäännösvaikutukset eivät muutu.

Koska lisätoimenpiteitä ei tarvittu, liikenteeseen ei liittyisi jäännösvaikutuksia.

1.11 Johtopäätökset

Datakeskuksen rakentamisen ja käytön mahdolliset vaikutukset ilmanlaatuun on otettu huomioon ja arvioitu.

Rakennusvaiheen vaikutukset rajoittuvat pääasiassa pölyyn, jonka odotetaan lieventyvän riittävästi suositeltujen lieventämistoimenpiteiden avulla.

Datakeskuksen rakentamis- ja käyttövaiheessa aiheutuvan tieliikenteen ei leviämismallinnuksen perusteella odoteta aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia.

Varavoimageneraattoreiden päästöjen käytönaikaiset vaikutukset arvioitiin suunniteltujen vuosi- ja kuukausittaisten testausskenaarioiden, kahden kullekin talvikaudelle sijoittuvan Flex Power -skenaarion sekä kahden hätätilanneskenaarion osalta.

Tyypillisten vuosi- ja kuukausittaisten testausskenaarioiden tulosten todettiin olevan **merkityksettömiä** tai **ei-merkittäviä** kaikkien tutkittujen ilman epäpuhtauksien. Pitoisuudet alittavat kyseessä olevat ilmanlaatuvaikutusten tavoitearvot vastaanottopisteissä. Tämän takia mahdolliset vaikutukset voidaan katsoa **ei-merkittäviksi**. Kaikki varageneraattorit on varustettu selektiivisellä katalyyttisellä pelkistysmenetelmällä (SCR), joka vähentää NO_x-päästöjä yli 20 minuutin jaksoissa.

Flex Power -skenaariorien tulokset ovat **merkityksettömiä** tai **ei-merkittäviä** kaikkien vastaanottopisteiden ja kaikkien mallinnettujen ilman epäpuhtauksien osalta. Tuntikohtaiset keskipitoisuudet alittavat tavoitearvot. Tämän takia mahdolliset vaikutukset voidaan katsoa **ei-merkittäviksi**.

Arvioinnissa havaittiin mahdollisesti merkittäviä vaikutuksia lyhytaikaisten NO₂- ja NO_x-ilmanlaatuavoitteiden osalta molemmissa mallinnetuissa hätätilanneskenarioissa. Koska nämä skenaariot ovat kuitenkin hätätilanteita, kuten odottamattomia koko sähkön kantaverkon katkoja, on huomattava, että niiden toteutuminen on erittäin epätodennäköistä.

Vuosi- ja kuukausittaisten testausskenaarioiden sekä Flex Power -skenaariorien tulosten todettiin olevan **merkityksettömiä** kaikkien ekologisten tarakstelupisteiden ja typen laskeuman osalta.

Koska testaus- ja Flex-skenaariot eivät aiheuta merkittäviä vaikutuksia, ei muita lieventäviä toimenpiteitä ole tarpeen suositella kuin ne, jotka on jo sisällytetty suunnitteluun (savukaasupesurit) sekä ne, joita suositellaan rakennusvaiheen aikaisen pölyn hallitsemiseksi.

1.12 Arvioinnin yhteenveto

Rakentamisen vaikutukset

Taulukko 26 Ilmanlaadun arvioinnin yhteenveto – rakentamisen vaikutukset

Ympäristönäkökulma	Vaikutuksen kuvaus ja merkitys	Lisätoimenpiteet	Jäännösvaikutus ja merkitys
Rakennuspöly	Rakennuspölystä ei aiheudu merkittäviä vaikutuksia, kun parhaat lieventämistoimenpiteet on toteutettu.	1.8.2.4 -kohdassa esitettyjen toimenpiteiden lisäksi ei tarvita muita lisätoimenpiteitä.	Ei merkittäviä vaikutuksia
Rakennustoiminnan päästöt (liikenne- ja maansiirtotyön päästöt)	Kaikkien ihmisaltistumiskohteiden vuotuiset keskimääräiset NO ₂ -, PM ₁₀ -ja PM _{2,5} -pitoisuudet ovat ennusteiden mukaan merkityksettömiä, joten kokonaisvaikutus ei ole merkittävä. Lähistöllä ei ole ekologia resepteja	Lisätoimenpiteitä ei tarvita.	Ei merkittäviä vaikutuksia

Toiminnan vaikutukset

Taulukko 27 Ilmanlaadun arvioinnin yhteenveto – toiminnan vaikutukset

Ympäristönäkökulma	Vaikutuksen kuvaus ja merkitys	Lisätoimenpiteet	Jäännösvaikutus ja merkitys
Käyttöönotettu laitos	Ehdotetun datakeskuksen varavoimageneraattoreiden testauksesta ja huollosta (skenaario 1 ja skenaario 2) ei ennakoida aiheutuvan merkittäviä vaikutuksia. Ilmanlaatuun liittyvät tavoitteet eivät ylity normaalikäytössä, joten vaikutusta ei pidetä merkittävänä .	Lisätoimenpiteitä ei tarvita.	Ei merkittäviä vaikutuksia
Käyttöönotettu laitos – Flex Power	Ehdotetun datakeskuksen varavoimageneraattoreiden käytöstä (skenaario 3 ja 4) ei ennakoida aiheuttavan merkittäviä vaikutuksia. Ilmanlaatuun liittyvät tavoitteet eivät ylity Flex Power -skenaariossa, joten vaikutusta ei pidetä merkittävänä .	Lisätoimenpiteitä ei tarvita.	Ei merkittäviä vaikutuksia
Käyttöönotettu laitos – Häätätilanne	Ilmanlaatuun liittyvien standardien ylityksiä on ennustettu. Koska kyseessä on kuitenkin häätätilanne (Skenaario 5 ja 6), sen toteutuminen on erittäin	Lisätoimenpiteitä ei tarvita.	Ei merkittäviä vaikutuksia

YVA-SELOSTUKSEN LIITE 09

Ympäristönäkökulma	Vaikutuksen kuvaus ja merkitys	Lisätoimenpiteet	Jäännösvaikutus ja merkitys
	epätodennäköistä kansallisen sähköverkon luotettavuuden vuoksi, joten vaikutuksen katsotaan olevan mahdollisesti merkittävä .		
Liikenne	Kaikkien ihmisaltistumiskohteiden vuotuiset keskimääräiset NO ₂ -, PM ₁₀ -ja PM _{2,5} -pitoisuudet ovat ennusteiden mukaan merkityksettömiä, joten kokonaisvaikutus ei ole merkittävä. Lähistöllä ei ole ekologisia reseptoreita.	Lisätoimenpiteitä ei tarvita.	Ei merkittäviä vaikutuksia
*Pahimmassa tapauksessa, jossa kaikki generaattorit toimivat täydellä teholla 48 tuntia, NO ₂ -ilmanlaatuun liittyvät tavoitearvot ylittyisivät useimmissa reseptoreissa, mikä voitaisiin katsoa mahdollisesti merkittäväksi . Tämä tilanne on kuitenkin erittäin epätodennäköinen.			

Liite A Rakennuspölyn selvitysmenetelmä

Vaikutuksella tarkoitetaan muutosta aineiden pitoisuuksissa tai pölyn laskeumassa, kun taas seurauksella tarkoitetaan vaikutuksen seurausta. Ehdotetun hankkeen rakentamisen aikana mahdollisesti syntyvät tärkeimmät vaikutukset ovat:

- pölyn laskeuma, joka aiheuttaa pintojen likaantumista
- näkyvät pölypilvet
- korkeat PM₁₀ - ja PM_{2,5} -pitoisuudet purku- ja rakennustöiden seurauksena
- NO₂ ja PM₁₀ -pitoisuuksien (mukaan lukien PM_{2,5}) nousu maantiekäyttöön tarkoitettujen liikkuvien koneiden (NRMM) ja työmaalle saapuvien ajoneuvojen pakokaasupäästöjen vuoksi.

IAQM-ohjeissa otetaan huomioon pölypäästöjen mahdollisuus pölyä aiheuttavista toiminnoista, kuten olemassa olevien rakenteiden purkamisesta, maarakennustöistä, uusien rakennusten rakentamisesta ja pölyn kulkeutumisesta. Maansiirtotyöt tarkoittavat maaperän poistamista, maan tasoittamista, kaivamista ja maan peittämistä, kun taas jälkien kulkeutuminen tarkoittaa pölyn ja lian kulkeutumista työmaalta julkiseen tieverkkoon, jossa se voi kerrostua ja sitten nousta uudelleen ilmaan verkostoa käyttävien ajoneuvojen vaikutuksesta. Tämä tapahtuu, kun ajoneuvot lähtevät työmaalta pölyisiä materiaaleja kuljettamalla, jotka voivat sitten vuotaa tielle, tai kun ne ajavat työmaan mutaisella maaperällä ja siirtävät sitten pölyä ja likaa julkiseen tieverkkoon.

Kunkin pölyä aiheuttavan toiminnan osalta ohjeissa tarkastellaan kolmea erillistä vaikutusta:

- Pölyn aiheuttama häiriö
- Ekologisten vastaanottopisteiden kärsiminen
- PM₁₀-altistuksen merkittävän lisääntymisen aiheuttama terveysriski.

Vastaanottajat voivat olla ihmisiä tai luontokohteita, ja ne valitaan niiden herkkyiden perusteella. Herkiksi vastaanottajiksi määritellään ne kiinteistöt/koulut/sairaalat, joissa on mahdollista, että hankkeen rakentaminen aiheuttaa muutoksia haitta-ainepitoisuuksissa ja/tai pölyämistä.

Menetelmässä otetaan huomioon edellä mainittujen vaikutusten todennäköinen laajuus (luokiteltu pieneksi, keskiuureksi tai suureksi), PM₁₀-pitoisuuksien taustatasot ja etäisyys lähimpään vastaanottopisteeseen alueen herkkyiden määrittämiseksi. Tämä otetaan sitten huomioon laskettaessa alueen kokonaisriskiä. Lisäksi ehdotetaan sopivia lieventäviä toimenpiteitä, joilla vähennetään rakennustöiden mahdollisten vaikutusten riskiä paikalliseen ilmanlaatuun.

IAQM-ohjeissa kuvatussa arviointiprosessissa on viisi vaihetta, jotka on tiivistetty kuvaan 1A ja joita kuvataan tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Vaihe 1: Arvioinnin tarve

Ensimmäinen vaihe on alustava arviointi yksityiskohtaisen arvioinnin tarpeesta. IAQM-ohjeiden mukaan arviointi on tarpeen, jos herkkiä reseptoreita on 250 metrin säteellä hankkeen alueen rajasta (ekologisten reseptoreiden osalta 50 metrin säteellä) ja/tai 50 metrin säteellä rakennustyökoneiden käyttämistä reiteistä yleisillä teillä ja enintään 250 metrin säteellä alueen sisäänkäynneistä.

Erityisissä (korkean riskin) hankkeissa suunnitteluviranomainen voi vaatia pölyarviointia, vaikka ehdotettu sijoituspaikka ei sijaitse edellä mainittujen etäisyyksien ulkopuolella.

Vaihe 2: Arvioi pölyn vaikutusten riski

Tämä vaihe on jaettu kolmeen osaan seuraavasti:

- 2A. Määritä pölypäästöjen potentiaalinen suuruus.

- 2B. Määritä alueen herkkyys.
- 2C. Määritä vaikutusten riski.

Jokaiselle pölyä tuottavalle toiminnalle annetaan pölypäästöjen suuruusluokka työn laajuuden ja luonteen perusteella (vaihe 2A) taulukoissa A.1 esitettyjen kriteerien mukaisesti.

Taulukko A.1: Pölypäästöjen suuruus

Pieni	Keskisuuri	Suuri
Purku		
• rakennuksen kokonaispinta-ala <12 000 m³ • rakennusmateriaali, josta vapautuu vähän pölyä (esim. metalliverhoilu tai puu) • purkutyöt <6 m maanpinnan yläpuolella • purku kosteampina kuukausina	• rakennuksen kokonaispinta-ala 12 000–75 000 m³ • pölyä mahdollisesti aiheuttavat rakennusmateriaalit • purkutyöt 6–12 m maanpinnan yläpuolella	• rakennuksen kokonaispinta-ala >75 000 m³ • mahdollisesti pölyä aiheuttavat rakennusmateriaalit (esim. betoni) • murskaaminen ja seulonta työmaalla • purkutyöt >12 m maanpinnan yläpuolella
Maansiirtotyöt		
• työmaan kokonaispinta-ala <18 000 m² • maaperätyyppi, jossa on suuria rakeita (esim. hiekka) • <5 raskasta maansiirtokonetta käytössä kerrallaan • alle 4 m korkeiden pengerrysten muodostaminen	• alueen kokonaispinta-ala 18 000 m²–110 000 m² • kohtalaisen pölyinen maaperä (esim. siltti) • 5–10 raskasta maansiirtokonetta käytössä kerrallaan • 3–6 m korkeiden pengerrysten muodostaminen	• alueen kokonaispinta-ala >110 000 m² • mahdollisesti pölyinen maaperä (esim. savi, joka kuivana on altis leijumaan pienien hiukkasten vuoksi) • >10 raskasta maansiirtokonetta käytössä samanaikaisesti • yli 6 m korkeiden pengerrysten muodostaminen
Rakentaminen		
• rakennuksen kokonaispinta-ala <12 000 m³ • rakennusmateriaali, josta vapautuu vähän pölyä (esim. metalliverhoilu tai puu)	• rakennuksen kokonaispinta-ala 12 000–75 000 m³ • pölyä mahdollisesti muodostavat rakennusmateriaalit (esim. betoni) • betonin valmistus paikan päällä	• rakennuksen kokonaispinta-ala >75 000 m³ • betonin valmistus paikan päällä • hiekkapuhallus
Kulkeutuminen		
• <20 HDV (>3,5 t) ulospäin suuntautuvia liikkeitä päivässä • pölyämättömät pintamateriaalit • päällystämättömän tien pituus <50 m	• 20–50 raskaita ajoneuvoja (>3,5 t) ulospäin suuntautuvia liikkeitä päivässä • kohtalaisen pölyinen pintamateriaali (esim. korkea savipitoisuus) • päällystämättömän tien pituus 50–100 m	• >50 raskaan ajoneuvon (>3,5 t) ulosajoa päivässä • mahdollisesti pölyinen pintamateriaali (esim. korkea savipitoisuus) • päällystämättömän tien pituus >100 m

Seuraavaksi määritetään ympäröivän alueen herkkyys (vaihe 2B) kunkin edellä mainitun pölyä tuottavan toiminnan pölyvaikutuksille perustuen vastaanottimien läheisyyteen ja lukumäärään, niiden herkkyyteen pölylle, paikallisiin PM₁₀-taustapitoisuuksiin ja muihin paikkakohtaisiin tekijöihin. Taulukossa A2 ja taulukossa A4 esitetään kriteerit, joilla määritetään alueen herkkyys erilaisille pölyvaikutuksille.

Taulukko A.2: Alueen herkkyys pölyn likaantumisaikutuksille

Vastaanottimen herkkyys	Vastaanottimien lukumäärä	Etäisyys lähteestä (m)			
		< 20	< 50	< 100	< 350
Korkea	> 100	Korkea	Korkea	Matala	Matala
	10	Korkea	Keskitaso	Matala	Matala
	1 – 10	Keskitaso	Matala	Matala	Matala
Keskitaso	> 1	Keskitaso	Matala	Matala	Matala
Matala	> 1	Matala	Matala	Matala	Matala

Taulukko A.3: Alueen herkkyys ihmisten terveyteen kohdistuvilla vaikutuksilla

Taustapitoisuudet PM ₁₀ (vuotuinen keskiarvo)	Vastaanottajien lukumäärä	Etäisyys lähteestä (m)				
		< 20	< 50	< 100	< 200	< 350
Korkea herkkyys						
> 32 µg/m ³	> 100	Korkea	Korkea	Korkea	Keskitaso	Matala
	10			Keskitaso	Matala	
	1		Keskitaso	Matala		
28 – 32 µg/m ³	> 100	Korkea	Korkea	Keskitaso	Matala	Matala
	10		Keskitaso	Matala		
	1					
24–28 µg/m ³	> 100	Korkea	Keskitaso	Matala	Matala	Matala
	10					
	1	Keskitaso	Matala			
< 24 µg/m ³	> 100	Keskitaso	Matala	Matala	Matala	Matala
	10	Matala				
	1					
Keskitasoinen herkkyys						
> 32 µg/m ³	> 10	Korkea	Keskitaso	Matala	Matala	Matala
	1 - 10	Keskitaso	Matala			
28 – 32 µg/m ³	>10	Keskitaso	Matala	Matala	Matala	Matala
	1 -10	Alhainen				
24 – 28 µg/m ³	>10	Matala	Matala	Matala	Matala	Matala
	1 -10					
< 24 µg/m ³	>10	Matala	Matala	Matala	Matala	Matala
	1 -10					
Alhainen herkkyys						
–	≤ 1	Matala	Alhainen	Alhainen	Matala	Matala

Taulukko A.4: Alueen herkkyys ihmisten terveyteen kohdistuvilla vaikutuksilla

Vastaanottajan herkkyys	Etäisyys lähteestä (m)	
	< 20	< 50
Korkea	Keskitaso	Keskitaso
Keskitaso	Keskitaso	Matala
Matala	Matala	Matala

Sitten määritetään kunkin toiminnan kokonaisriski (vaihe 2C) ennen lieventävien toimenpiteiden soveltamista (Taulukko A.5) ja johdetaan alueen kokonaisriski.

Taulukko A.5: Pölyvaikutusten riski

Alueen herkkyys	Pölypäästöjen suuruus		
	Suuri	Keskisuuri	Pieni
Purku			
Korkea	Korkean riskin alue	Keskiriskinen kohde	Keskiriskinen kohde
Keskitaso	Korkean riskin alue	Keskiriskinen alue	Matalan riskin sivusto
Matala	Keskiriskinen alue	Matalan riskin alue	Merkityksetön
Maanrakennustyöt			
Korkea	Korkean riskin alue	Keskiriskinen alue	Matalan riskin alue
Keskitaso	Keskiriskinen alue	Keskiriskinen alue	Matalan riskin sivusto
Matala	Matalan riskin sivusto	Matalan riskin sivusto	Merkityksetön
Rakentaminen			
Korkea	Korkean riskin alue	Keskiriskinen kohde	Matalan riskin alue
Keskitaso	Keskiriskinen alue	Keskiriskinen alue	Matalan riskin sivusto
Matala	Matalan riskin alue	Matalan riskin sivusto	Merkityksetön
Kulkeutuminen			
Korkea	Korkean riskin alue	Keskiriskinen alue	Matalan riskin alue
Keskitaso	Keskiriskinen sivusto	Keskitaso	Merkityksetön
Matala	Matalan riskin alue	Matalan riskin sivusto	Merkityksetön

Vaihe 3: Määritä paikkakohtaiset riskienhallintatoimenpiteet

Kun jokaiselle toiminnalle on annettu riskiluokitus, määritetään asianmukaiset lieventämistoimenpiteet. Jos riski on merkityksetön, lainsäädännön vaatimusten lisäksi ei tarvita muita lieventämistoimenpiteitä.

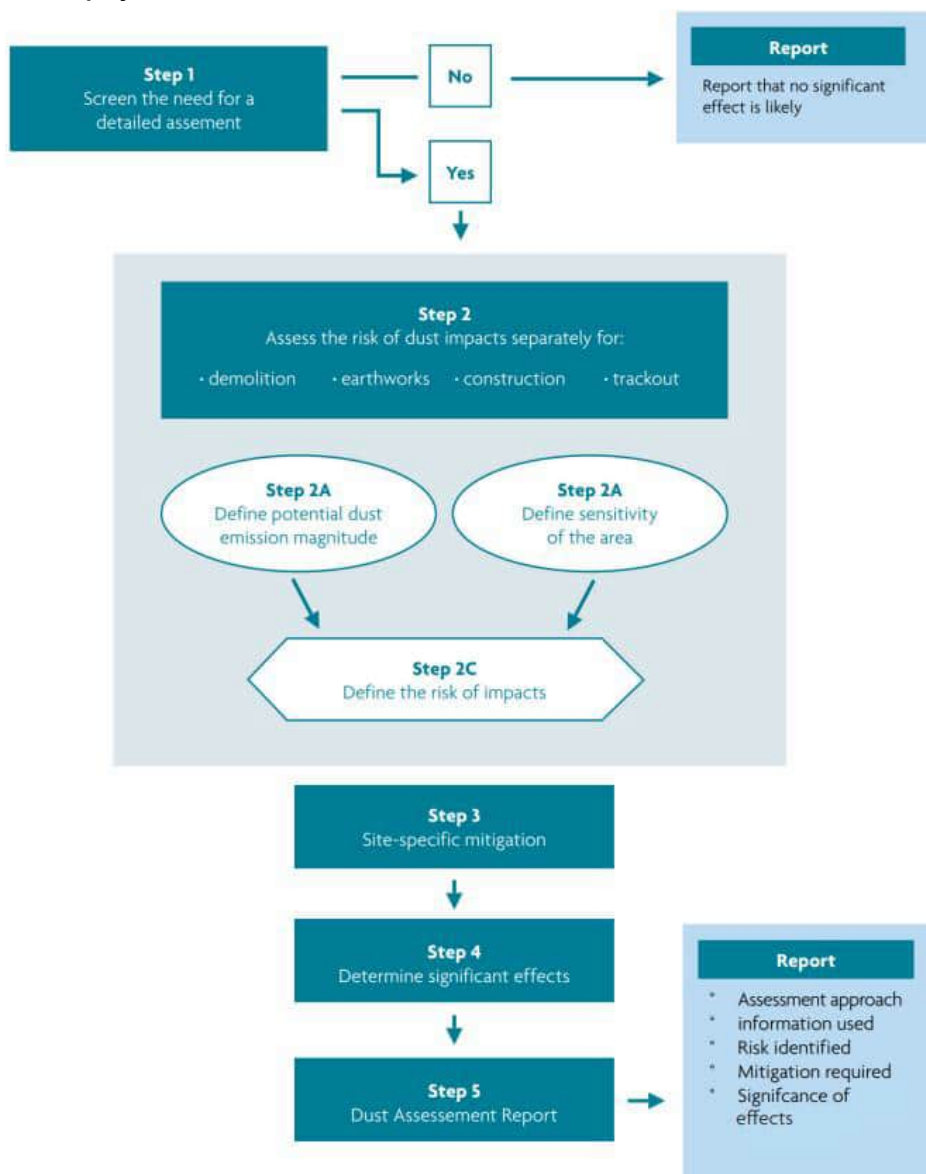
Vaihe 4: Määritä merkittävät jäännösvaikutukset

Kun pölyn vaikutusten riski on määritetty ja asianmukaiset pölyn lieventämistoimenpiteet tunnistettu, viimeinen vaihe on määrittää, onko jäljellä merkittäviä vaikutuksia. IAQM-ohjeissa todetaan, että tehokkaiden paikkakohtaisten lieventämistoimenpiteiden avulla ympäristövaikutukset eivät useimmissa tapauksissa ole merkittäviä.

Vaihe 5: Laadi pölyarviointiraportti

Arvioinnin viimeinen vaihe on pölyarviointiraportin laatiminen. Se on osa tätä raporttia (, osa 1.8.1.1).

Kuva A.1: IAQM:n pölyvaikutusten arviointimenetelmä



Liite B Työmaaliikenteen tulokset

Työmaaliikenteen tulokset typpioksidin NO₂ vuosikeskiarvolle on esitetty taulukossa C.1

Taulukko C.1 Työmaaliikenteen ennustetut vuotuiset keskimääräiset NO₂-pitoisuudet

Havaintopiste	2023 Taustataso (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu NO ₂	NO ₂ yhteensä (µg/m ³)	Merkittävyys
D1	10,0	0,03	10,0	Merkityksetön
D5	10,0	0,01	10,0	Merkityksetön
D16	10,0	0,01	10,0	Merkityksetön
D17	10,0	0,01	10,0	Merkityksetön
D18	10,0	0,01	10,0	Merkityksetön
D33	10,0	0,01	10,0	Merkityksetön

Työmaaliikenteen vuotuisen keskimääräisen PM₁₀-pitoisuuden tulokset on esitetty taulukossa C.2.

Taulukko C.2 Työmaaliikenteen ennustetut vuotuiset keskimääräiset PM₁₀-pitoisuudet

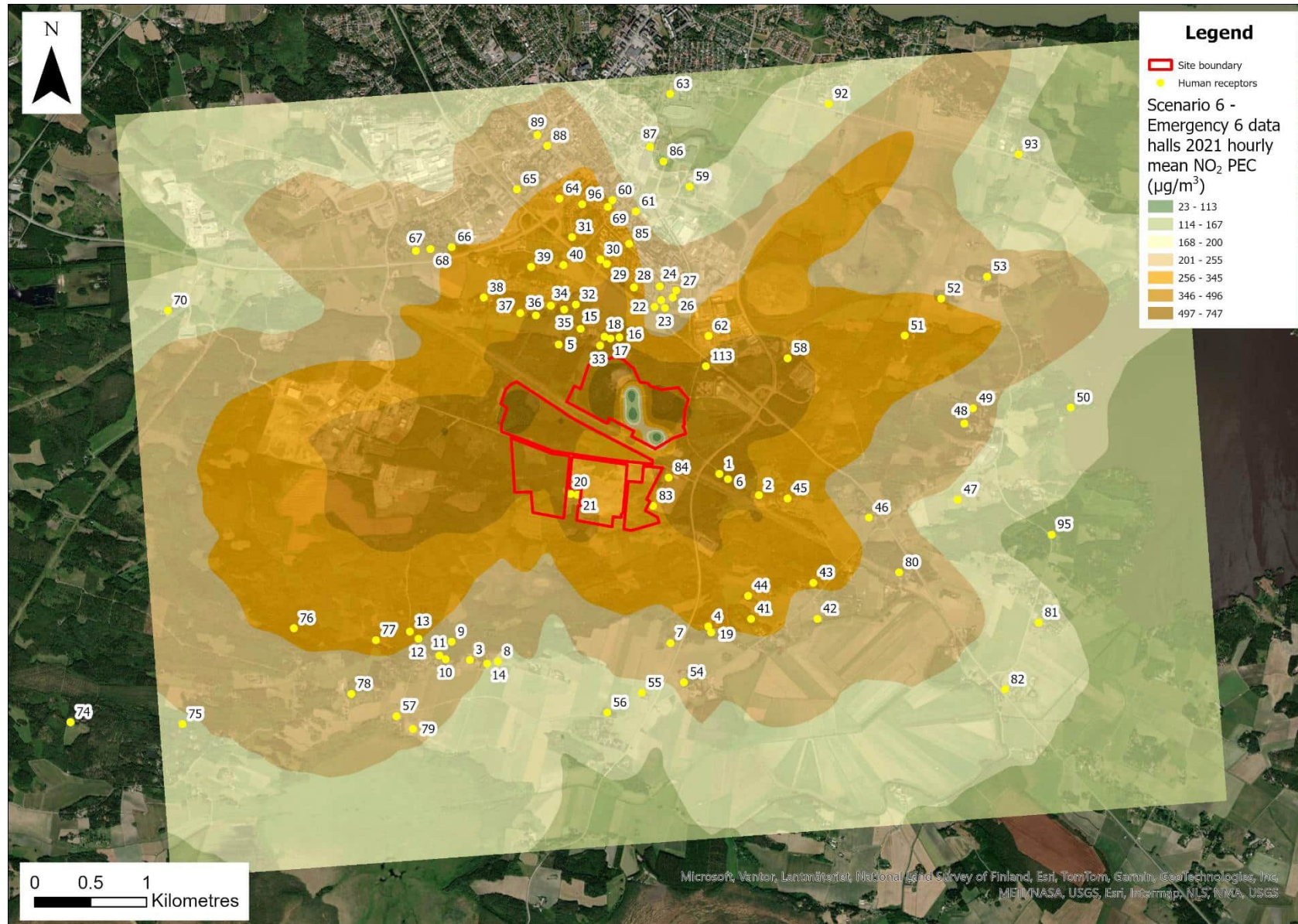
Havaintopiste	2023 Taustataso (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu PM ₁₀	PM ₁₀ yhteensä (µg/m ³)	Merkittävyys
D1	10,0	11,7	21,7	Merkityksetön
D5	10,0	24,5	34,5	Merkityksetön
D16	10,0	18,6	28,6	Merkityksetön
D17	10,0	19,7	29,7	Merkityksetön
D18	10,0	19,4	29,4	Merkityksetön
D33	10,0	23,7	33,7	Merkityksetön

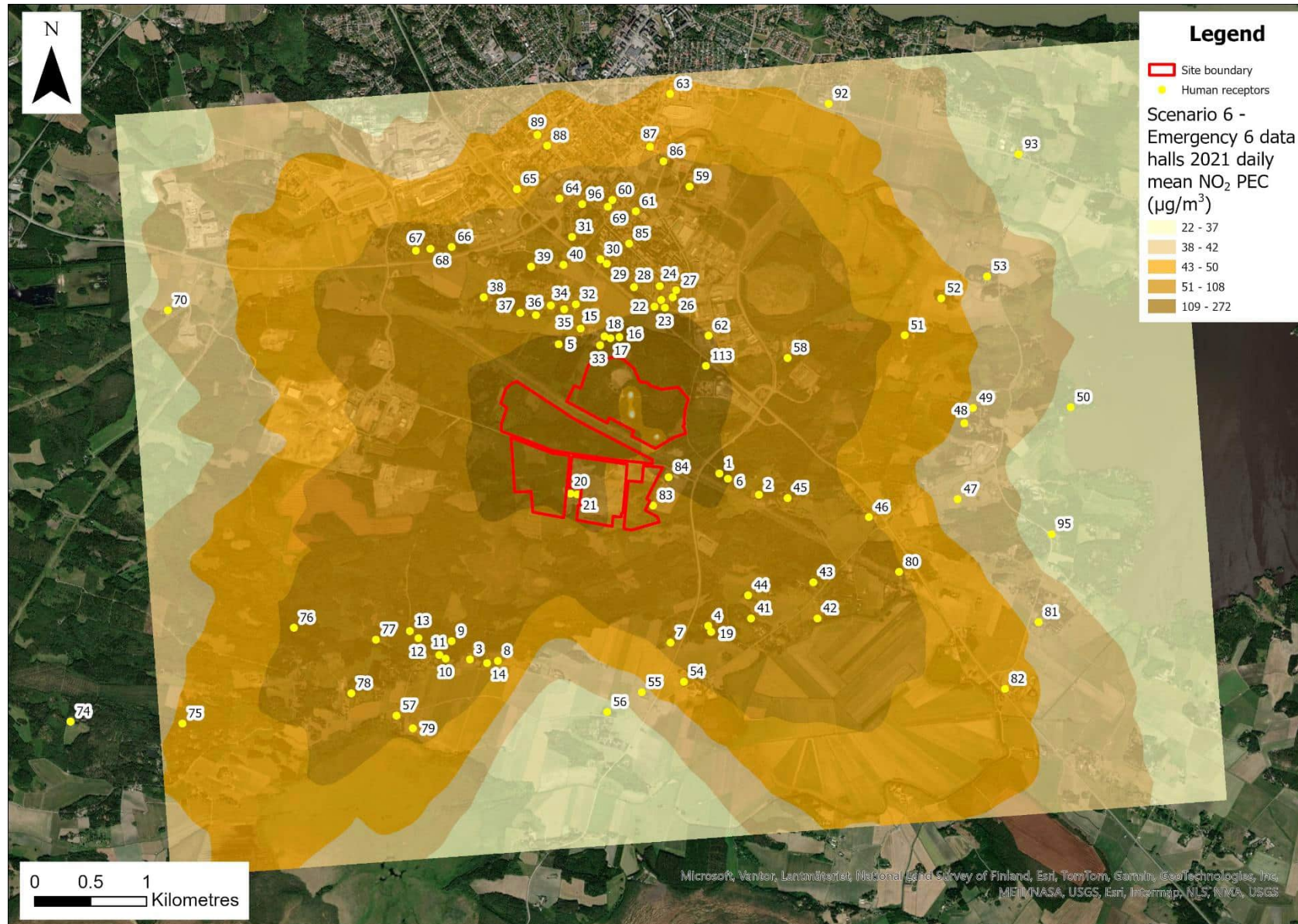
Työmaaliikenteen vuotuisen keskimääräisen PM_{2,5} -pitoisuuden tulokset on esitetty taulukossa C.3.

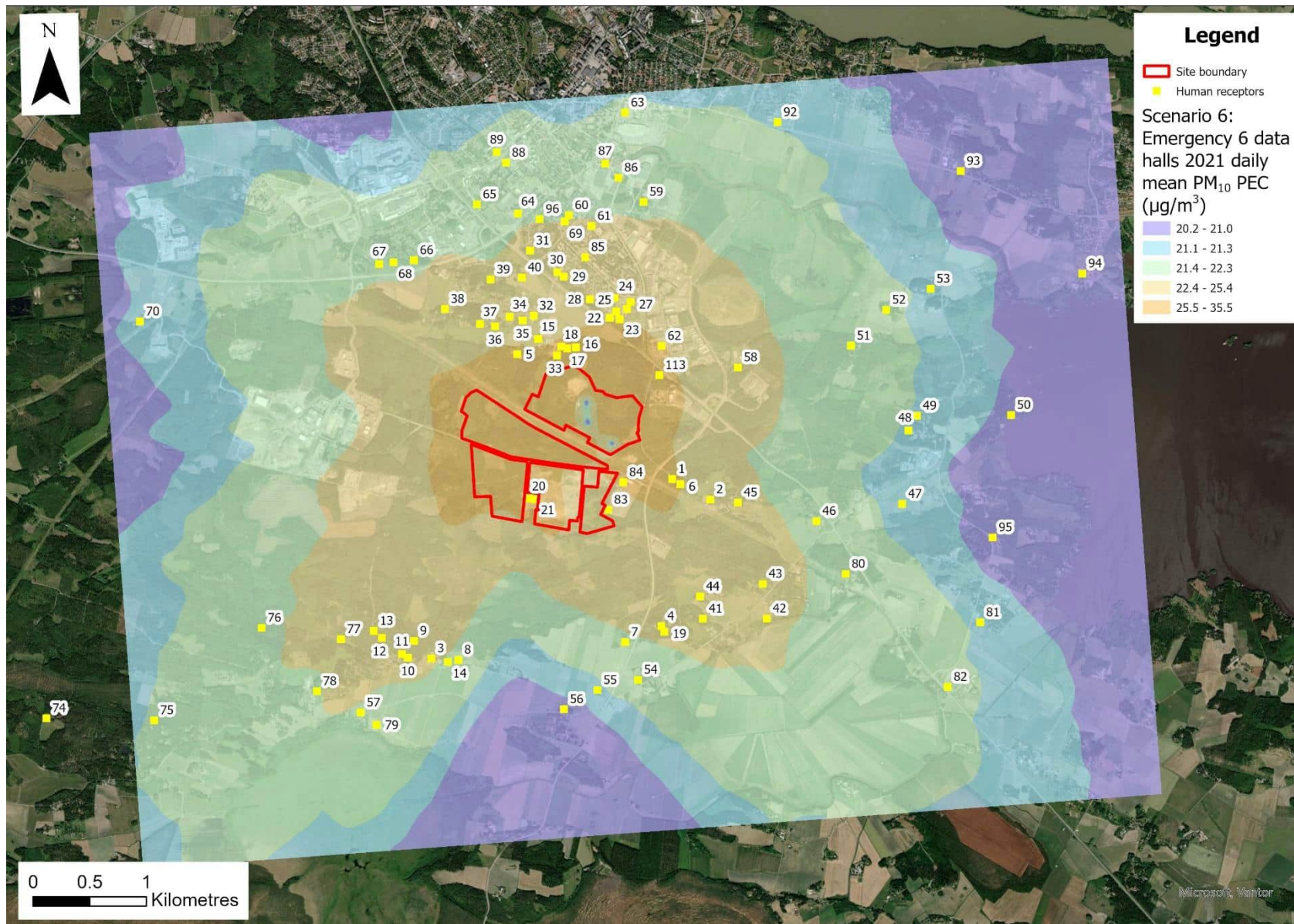
Taulukko C.3 Työmaaliikenteen ennustetut vuotuiset keskimääräiset PM_{2,5}-pitoisuudet

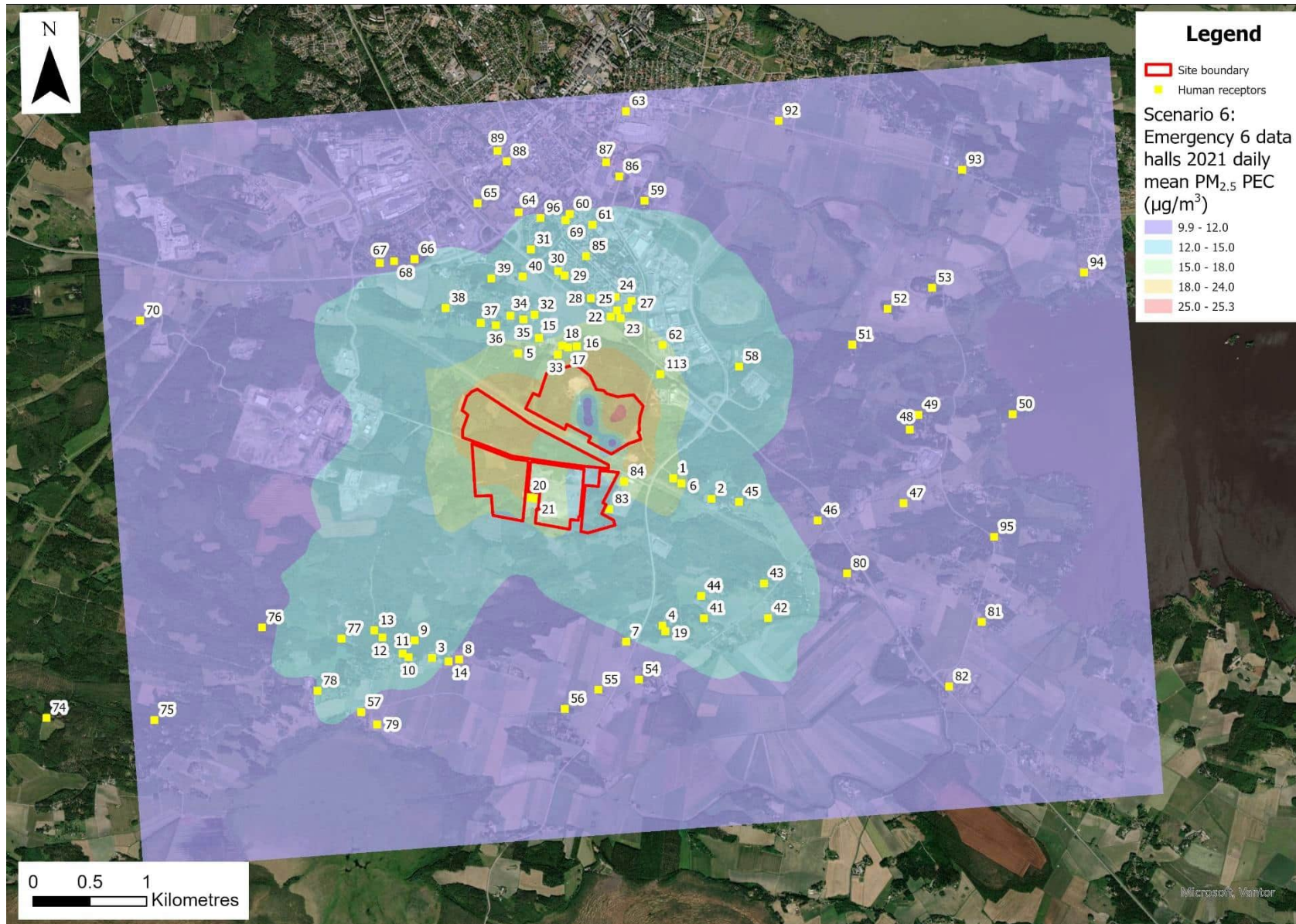
Havaintopiste	2023 Taustataso (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu PM _{2,5}	PM _{2,5} yhteensä (µg/m ³)	Merkittävyys
D1	4,9	1,2	6,1	Merkityksetön
D5	4,9	2,5	7,4	Merkityksetön
D16	4,9	1,9	6,8	Merkityksetön
D17	4,9	2,0	6,9	Merkityksetön
D18	4,9	1,9	6,8	Merkityksetön
D33	4,9	2,4	7,3	Merkityksetön

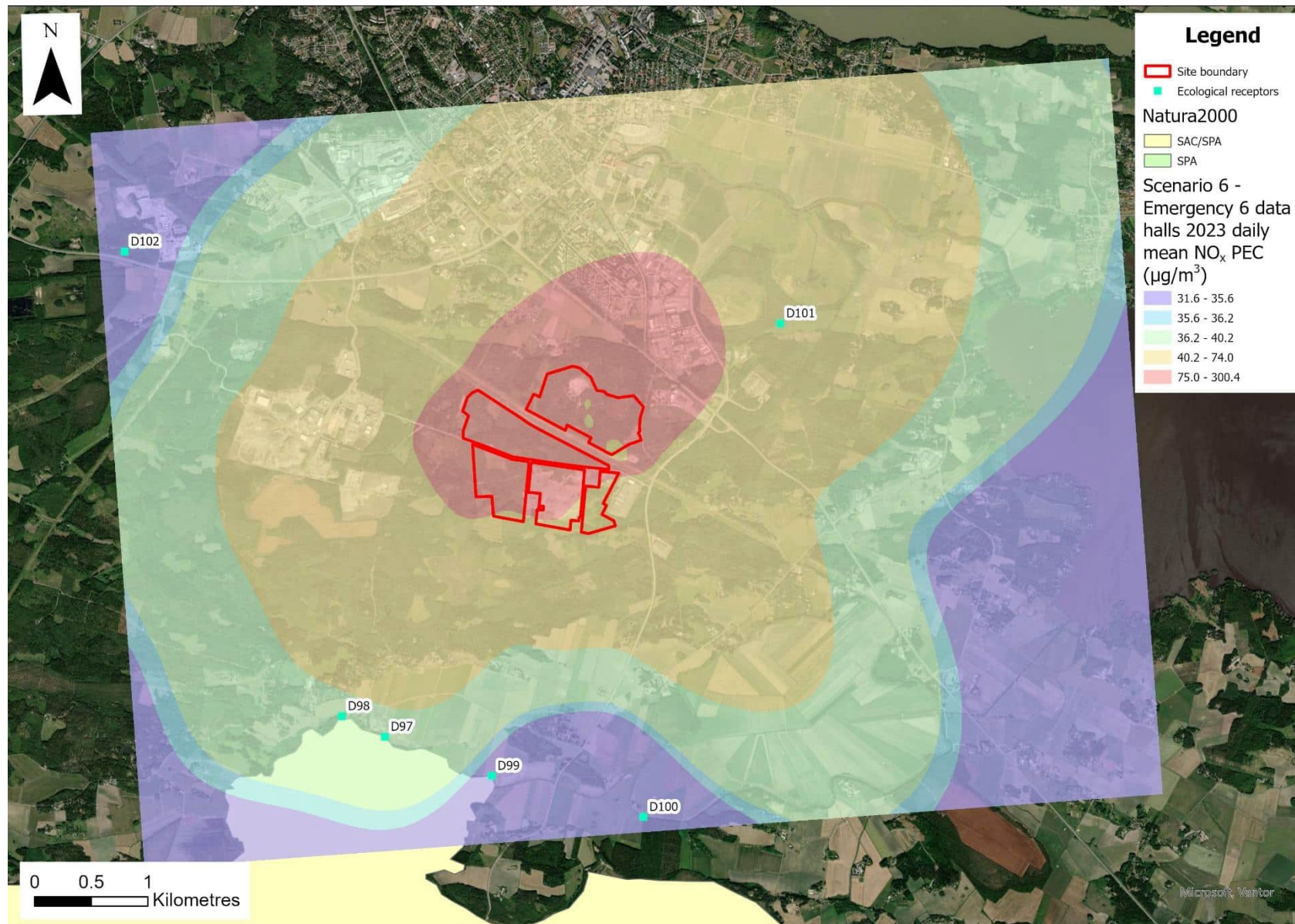
Liite C Leviämiskartat

Kuva 43. Skenaario 6. Tuntikeskiarvo NO_2 PEC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kuva 44. Skenaario 6. Vuorokausikeskiarvo NO₂ PEC (µg/m³)

Kuva 45. Skenaario 6. Vuorokausikeskiarvo PM_{10} PEC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Kuva 46. Skenaario 6. Vuorokausikeskiarvo $PM_{2.5}$ PEC ($\mu g/m^3$)

Kuva 47. Skenaario 6. Vuorokausikeskiarvo NO_x PEC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Liite D Liikenteen tulokset

Taulukko F.1 vuotuisen keskimääräisen NO₂ -pitoisuuden osalta.

Taulukko F.1 : Ennustetut NO₂ -pitoisuuksien vuosikeskiarvot liikenteestä

Ihmisten tunnistheet	2023 Tausta (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu NO ₂	NO ₂ yhteensä (µg/m ³)	Vaikutuksen kuvaaja
D1	10	0,004	10	Merkityksetön
D84	10	0,009	10	Merkityksetön

Taulukko F.2 vuotuisen keskimääräisen PM₍₁₀₎ -pitoisuuden osalta.

Taulukko F.2 : Ennustetut vuotuiset keskimääräiset PM₁₀-pitoisuudet liikenteestä

Ihmisten tunnistheet	2023 Tausta (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu PM ₁₀	PM ₁₀ kokonaismäärä (µg/m ³)	Vaikutuksen kuvaaja
D	10	0,003	10	Merkityksetön
D84	10	0,006	10	Merkityksetön

Taulukko F.3 vuotuisen keskimääräisen PM_(2,5) -pitoisuuden osalta.

Taulukko F.3 : Ennustetut vuotuiset keskimääräiset PM_{2,5}-pitoisuudet liikenteestä

Ihmisten tunnistheet	2023 Tausta (µg/m ³)	Ennustettu mallinnettu PM _{2,5}	PM _{2,5} yhteensä (µg/m ³)	Vaikutuksen kuvaaja
D	4,9	0,001	4,9	Merkityksetön
D84	4,9	0,003	4,9	Merkityksetön