
YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIINTISELOSTUS

ILMANLAATU LIITE 3

16X170279
19.12.2014



1 LASKENTAMENETELMÄT

Leviämislaskennat tehtiin Trinity Consultants Breeze AERMOD Pro 7.6.0 -ohjelmistolla. Ohjelmisto käyttää Yhdysvaltojen ympäristöviraston (EPA) kehittämää AERMOD-mallia. Laskentamalli olettaa, että epäpuh-
tauksien leviäminen noudattaa normaalijakaumaa sekä vaaka- että pystysuunnassa.

Mallilla voidaan tarkastella sekä kaasu- että hiukkasmaisten epäpuhtauksien leviämistä. Samalla voidaan huomioida typen oksidien muuntuminen. Typenoksidipitoisuuksien muuttuminen erilaisissa meteorologi-
sissa tilanteissa käsitellään ohjelmassa käytännön mittauksiin perustuvilla NO₂-OLM (Ozone Limiting Method) -laskentafunktiolla, joiden avulla kuvataan typenoksidien hapettumista ja NO₂/NO_x-suhteen muuttumista päästöviuhkassa eri etäisyyksillä päästölähteestä. Laskentamalli soveltuu mm. pistemäis-
ten-, viivamaisten-, alue- sekä tilavuuslähteiden mallintamiseen. Laskenta suoritettiin tasaiselle maastol-
le.

Laskennoilla tarkasteltiin rikkidioksidin (SO₂), typpidioksidin (NO₂) sekä pien- ja hengitettävien hiukkasten (PM_{2.5} ja PM₁₀) pitoisuuksia.

Laskennassa huomioidaan sääolosuhteiden vaikutus epäpuhtauksien leviämiseen todellisten toteutunei-
den säätietojen mukaisesti. Ohjelmaan siis syötetään tarkastelualueen tai riittävän lähellä sitä olevan
paikan säätiedot halutun pituiselta aikajaksolta. Usein laskennat suoritetaan käyttäen kolmen vuoden
säätietoja. Tämän pituisen jakson voidaan arvioida tuovan riittävän luotettavasti esille sääolosuhteiden
vaihtelun vaikutuksen. Toisin sanoen kolmen vuoden säätietojen perusteella lasketut pitoisuusarvot esit-
tävät riittävän luotettavasti toiminnan aikaista pitoisuutta ja sen vaihtelua. Käytetty säätietoaineisto sisäl-
tää säätiedot tunnin välein.

Päästötiedot laskentaan syötetään todellisten toiminta-aikojen mukaisesti. Esimerkiksi, jos kiviaineksen
murskausta on klo 6–22 välisenä aikana, laitetaan tähän toimintaan liittyvät päästöt ”käyntiin” ko. kel-
lonajalla. Näin ollen päästöjen leviäminen laskennassa tapahtuu toteutuneiden sääolosuhteiden mukai-
sesti (jos yöllä ei ole toimintaa, niin yöajan säätietoja ei käytetä laskennassa).

Mallin avulla voidaan laskea halutun ajanjakson tunti-, vuorokausi-, kuukausi- ja vuosikeskiarvot. Lisäksi
havaintopisteisiin voidaan laskea ajanjakson tilastollisia arvoja kuten 99. prosenttipiste tai tietyn kyn-
nysarvon ylittävät ajanjaksot. Aineiston q. prosenttipiste on se pitoisuusarvo, jota pienempiä pitoisuusar-
voja aineistossa on q %.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Toiminta-ajat

Louhinta- ja murskausalueella on toimintaa arkipäivisin ympäri vuoden. Kierrätysalueella on lastaus- ja
myyntitoimintaa arkipäivisin ympäri vuoden. Satama voi toimia ympäri vuoden jäätilanteesta riippuen.
Asfalttiasema on arvioitu olevan toiminnassa huhtikuusta lokakuuhun, vaikka näin tuskin todellisuudessa
tulee olemaan.

Taulukossa 1 on esitetty laskennassa käytetyt toiminta-ajat. Laskennat on tehty tuotantovaihtoehdolle:
maksimi V1. Toiminta-ajat on esitetty lisäksi arviointiselostuksen meluvaikutusten arvioinnin yhteydessä
liitepaketin 4 liitteessä 1.

Taulukko 1. Laskennassa käytetyt toiminta-ajat

Lähde	Toiminta-aika	Työaika
Louhinta- ja murskaustoiminta	Ympäri vuoden maanantaista perjantaihin	6.00–22.00 ¹
Kierrätystoiminta	Ympäri vuoden maanantaista perjantaihin	6.00–22.00
Asfalttiasema	Huhtikuusta – lokakuuhun maanantaista perjantaihin	5.00–22.00
Sataman toiminta (kiviaineksen lastaus)	Ympäri vuoden maanantaista perjantaihin	24 h ²
Laivojen saapuminen ja lähtö	Ympäri vuoden	8.00–9.00 ³

¹ Tuotantovaihtoehdossa V2 kiinteä murskain voi olla toiminnassa ympäri vuorokauden.

² Lastaustoimintaa kuitenkin keskimäärin päivässä 5 tuntia.

³ Laskennassa oletettu aika. Todellisuudessa ajoa voi olla ympäri vuorokauden.

Liikenteen päästöjä yleisellä tiellä (Satamatie) ei ole huomioitu, koska niiden vaikutus kokonaistilanteeseen on vähäinen.

2.2 Päästölähteet

Laskennoissa päästölähteinä on huomioitu:

- työkoneiden ja laitteiden pakokaasupäästöt
- epäsuorat murskauksen, seulonnan, varastoinnin sekä laivan lastauksen päästöt
- laivaliikenne.

Tieliikenteen suoria pakokaasupäästöjä tai epäsuoria tien pölyämispäästöjä ei mallinnuksessa ole huomioitu. Myöskään räjäytyksen aiheuttamia hiukkaspäästöjä ei ole huomioitu koska luotettavia yksikköpäästökertoimia ei ole saatavilla. Huomioitavaa on, että kiviaineksen murskauslaitokset tulevat käyttämään maasähköä eivätkä näin aiheuta polttoprosessipäästöjä. Vastaavasti kiviainesten kuljetuksissa käytettävät laivat käyttävät satamassa ollessaan maasähköä.

Työkoneet ja murskaus

Taulukossa 2 on esitetty työkoneiden yksikköpäästöt, jotka on otettu VTT:n ylläpitämästä LIPASTO-järjestelmästä. Taulukossa 3 on esitetty työkoneiden keskimääräiset polttoainekulutukset sekä niiden perusteella lasketut päiväkohtaiset suorat päästöt työkonetta kohden. Työkoneiden määrät on esitetty tarkemmin arviointiselostuksen meluvaikutusten arvioinnin yhteydessä liitepaketin liitteessä 13.

Taulukko 2. LIPASTO-järjestelmän yksikköpäästöt työkoneille

Kone	PM [g/l]*	NO _x [g/l]	SO ₂ [g/l]
Työkone (pyöräkuormaaja)	1,1	22	0,017
Dieselgeneraattori (murskauslaitos, kierrätys)	2,6	26	0,017

* Suorat päästöt ovat pääasiassa PM_{2,5}-hiukkasia.

Taulukko 3. Päästölähteet ja keskimääräiset suorat päästöt työpäivää kohden

Lähde	Kulutus [l/päivä]	PM ₁₀ [g]*	NO _x [g]	SO ₂ [g]
Työkone (kivimurskaus)	400	440	8800	7
Työkone (kierrätys)	320	352	7040	5
Poravaunu	375	300	7125	6
Murskauslaitos (betoni)	3000	7800	78000	51
Murskauslaitos (asfaltti)	1000	2600	26000	17
Haketin (puumurskain)	1350	3510	35100	23
Metallin murskain-paalain	1350	3510	35100	23

* Suorat päästöt ovat pääasiassa PM_{2,5}-hiukkasia.

Murskauslaitoksen ja seulojen aiheuttama hiukkaspitoisuus on arvioitu huomioimalla murskauksen monivaiheisuus. Lisäksi murskettava aines on oletettu kastellun kosteaksi. Tällöin murskaustoiminnan aiheuttama hengitettävien hiukkasten yksikköpäästö on noin 0,005 kg/tn (murskattu tonni). Kuivan aineksen murskauksen päästökerroin on noin kymmenkertainen. Murskauksen päästökertoimet vaihtelevat kirjallisuuslähteestä riippuen huomattavasti.

Lastauksen ja siirtelyn yksikköpäästönä on käytetty kirjallisuuden perusteella kiviainespuolella 0,03 kg/tn ja kierrätyspuolella 0,015 kg/tn (käsitelty tonni). Porauksen aiheuttama hiukkaspäästö 0,0125 kg/tn perustuu kirjallisuudesta saataviin arvioihin sekä kuitusuotimen 95 % oletettuun puhdistustehoon.

Taulukossa 4 on esitetty toimintojen epäsuorat päästöt käsittelymäärän ollessa 4500 tonnia kiveä murskauslaitosta kohden ja 3000 tonnia betonia murskauslaitosta kohden. Puuhake-, metalli- ja asfalttimurskauksesta ei oleteta aiheutuvan oleellisia hiukkaspäästöjä.

Taulukko 4. Päästölähteet ja keskimääräiset epäsuorat päästöt työpäivää ja lähdeä kohden

Lähde	Käsiteltävä määrä [tn/päivä]	Päästökerroin [kg/tn]	Epäsuorat päästöt PM ₁₀ [kg]
Kiven murskauslaitos ja seulat (murskettava aines on kasteltu)	4500	0,005	23*
Poraus	3,35	0,0125	0,04
Murskeen lastaus/kaadot	4500	0,03	132
Betonin murskauslaitos	3000	0,005	15
Betonihiekan lastaus/kaadot	3000	0,015	45
Kiviaineksen laivaus	2500	0,03	150

*Yhden kiinteän kivimurskauslaitoksen päästöt ovat noin kolminkertaiset

Asfalttiasema

Nykyaikainen asfalttiasema on varustettu kuitusuotimella, jolloin hiukkaspäästöt jäävät pieniksi. Taulukossa 5 on esitetty päästökertoimet ja niiden mukaan lasketut työpäiväkohtaiset päästöt [6].

Taulukko 5. Asfalttiaseman päästöt

Lähde		PM ₁₀ [g/tn]	NO _x [g/tn]	SO ₂ [g/tn]
Asfalttiasema kuitusuotimella (öljylämmitteinen, DRUM)		0,03	0,084	0,12
	Valmistettava massamäärä [tn/päivä]	PM₁₀ [g]	NO_x [g]	SO₂ [g]
Päästö päivässä	1000	30	84	120

Laivaliikenne

Taulukossa 6 on esitetty laivan ajon yksikköpäästöt, jotka on otettu VTT:n ylläpitämästä LIPASTO-järjestelmästä. Huomioitavaa on, että vuoden vaihteen jälkeen voimaan tuleva rikkidioksididirektiivi pienentää rikkidioksidipäästöjä huomattavasti, noin 80 %.

Taulukko 6. Irtolastialuksen päästöt

Lähde		PM ₁₀ [g/tkm]	NO _x [g/tkm]	SO ₂ [g/tkm]
Keskisuuri irtolaistausalus		0,007	0,36	0,12
	Kuljetusmäärä [tn/alus]	PM₁₀ [g]	NO_x [g]	SO₂ [g]
Päästö päivässä (lähialueella)	2500	123	6300	2100

g/tkm = grammaa yhden nettolastitonin kuljetuksesta kilometriä kohden.

2.3 Tieliikenne

Tieliikenteen päästöt ovat suhteellisen pieniä muun toiminnan päästöihin verrattuna ja ne jakautuvat laajalle alueelle. Tämän takia tieliikenteen päästöjä ei ole laskennassa huomioitu.

2.4 Säätiiedot

Laskennoissa käytettiin Helsingin sää- ja otsonitietoja vuosilta 2005–2007. Koska säätiietoja käytetään tilastolliseen tarkasteluun, ei säätietöiden vuodelle ole oleellista merkitystä tulosten kannalta. Lisäksi mahdollisesti tulevien toimintavuosien säätiiedot eivät vielä ole käytettävissä. Helsingin pitkän aikajakson säätietöiden voidaan katsoa kuvaavan riittävällä tarkkuudella Inkoon sääolosuhteita.

Kaikki päästöjen leviämisen kannalta oleelliset säätiiedot on huomioitu: auringon säteilyteho, pilvisuus, tuulen nopeus ja suunta sekä lämpötilan pystyjakauma. Sivuilla 6–8 on esitetty vuosien 2005–2007 tuulen suunta- ja nopeusjakaumat.

Otsonin taustapitoisuudet vuosilta 2005–2007 saatiin YTV:n Espoon Luukin tausta-asemalta (mittausasema on pääkaupunkiseudun nk. alueellinen tausta-asema, joka edustaa seudun taajamien ulkopuolista maaseutumaista ympäristöä). Otsonipitoisuutta käytetään typenoksidien muutunnan laskemisessa.

3 SUORITETUT LASKENNAT

Laskennat suoritettiin hengitettävien hiukkasten (PM₁₀), typpidioksidin NO₂ ja rikkidioksidin SO₂ pitoisuuksille. Pienhiukkasten (PM_{2,5}) päästökertoimia ei ole käytössä riittävällä tarkkuudella ja näin ollen niiden pitoisuuksia ei mallinnettu. Pienhiukkaspitoisuus voidaan kuitenkin arvioida hengitettävien hiukkasten pitoisuuden perusteella. Polttoprosessien hiukkaspäästöistä suuri osa on pienhiukkasia ja

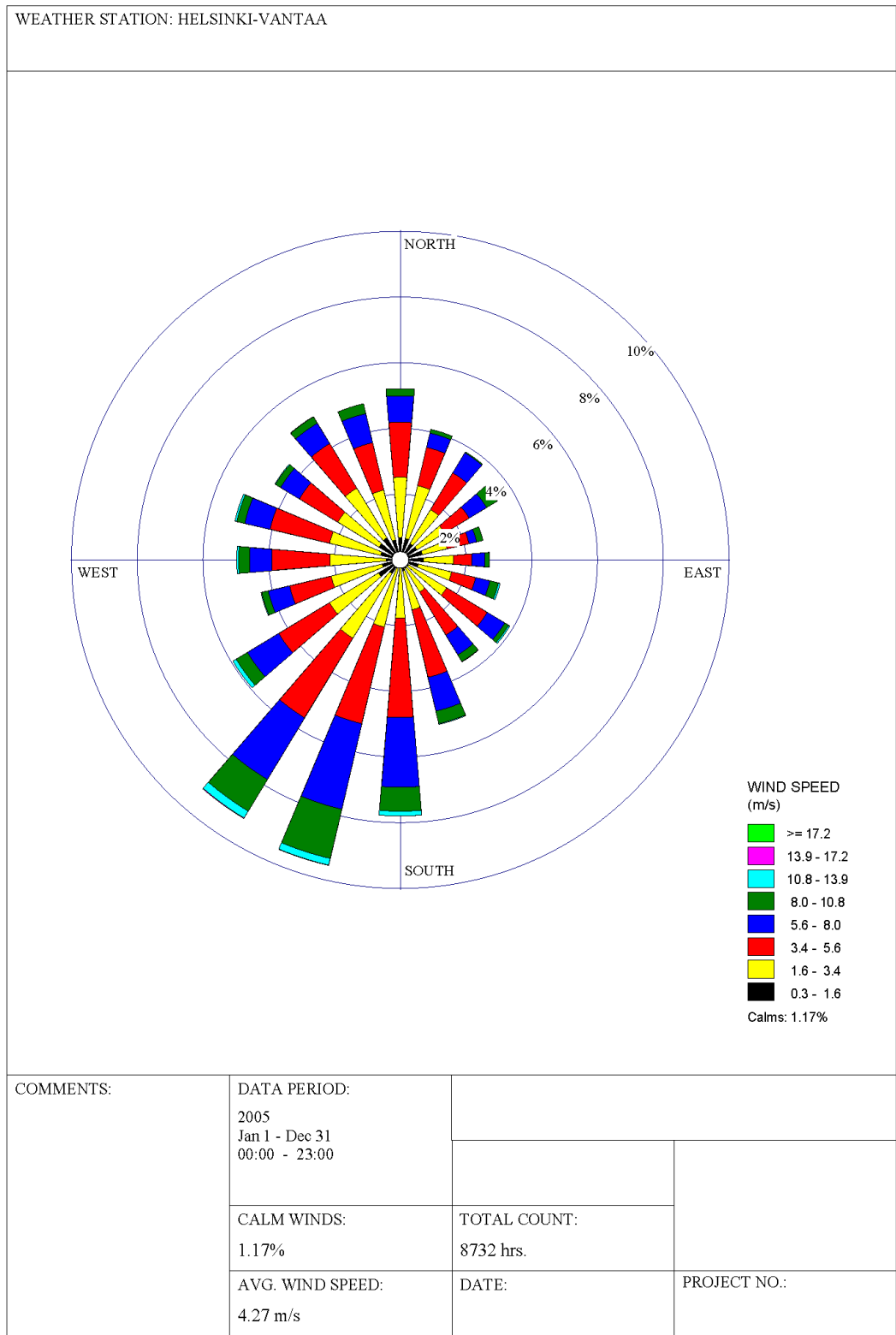
mekaanisista päästöistä (materiaalien käsittely) suuri osa on hengitettäviä hiukkasia. Tämän perusteella pienhiukkaspitoisuus on korkeintaan luokkaa 50 % hengitettävien hiukkasten pitoisuudesta.

Laskenta suoritettiin yhden tunnin aikaikkunalle. Tuntikohtaisesti tuloksista määritettiin vuorokausi-, kuukausi- ja vuosipitoisuudet.

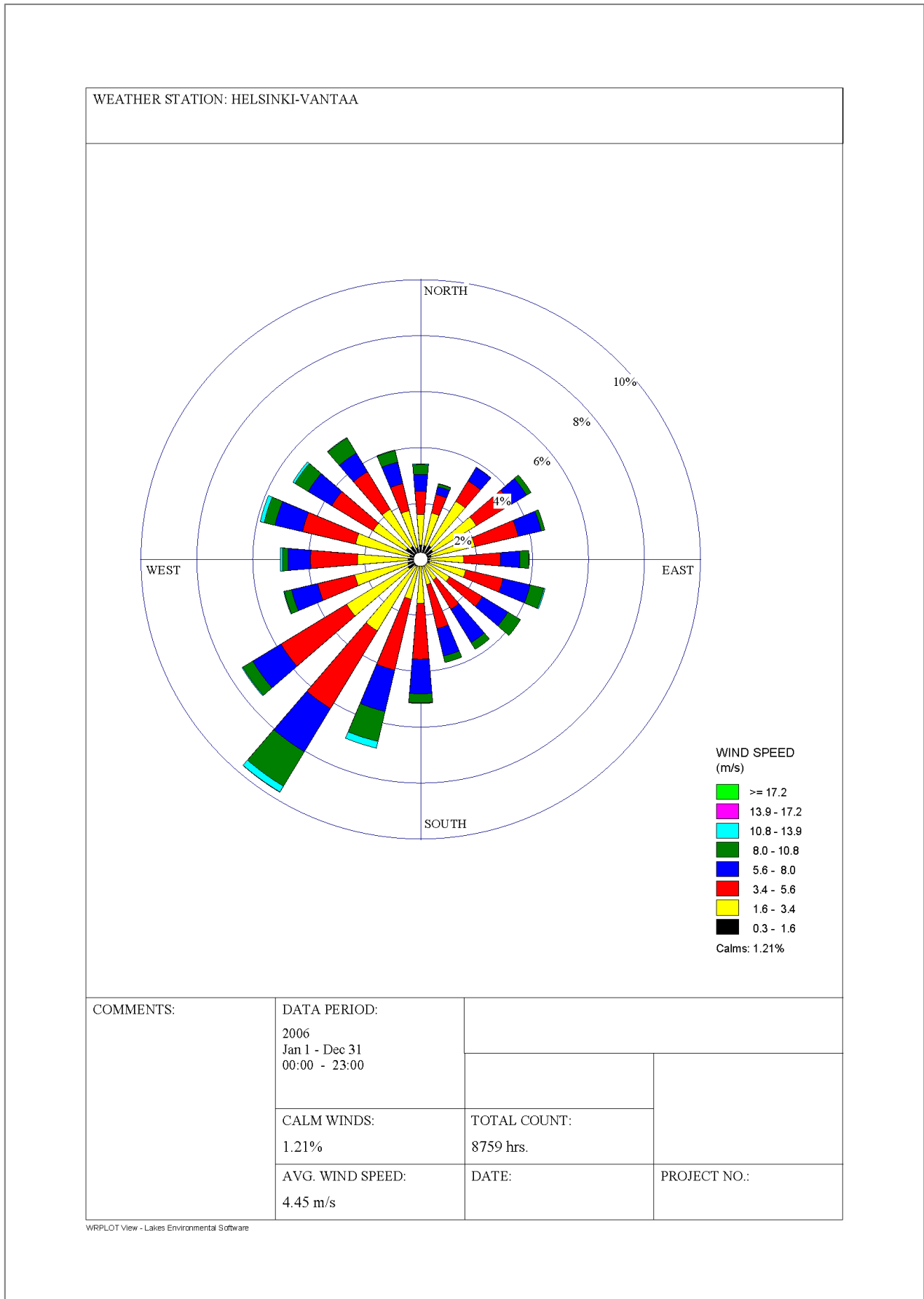
Tarkastelupisteiden sijainnit on esitetty kartalla arviointitekstin yhteydessä.

4 KIRJALLISUUS

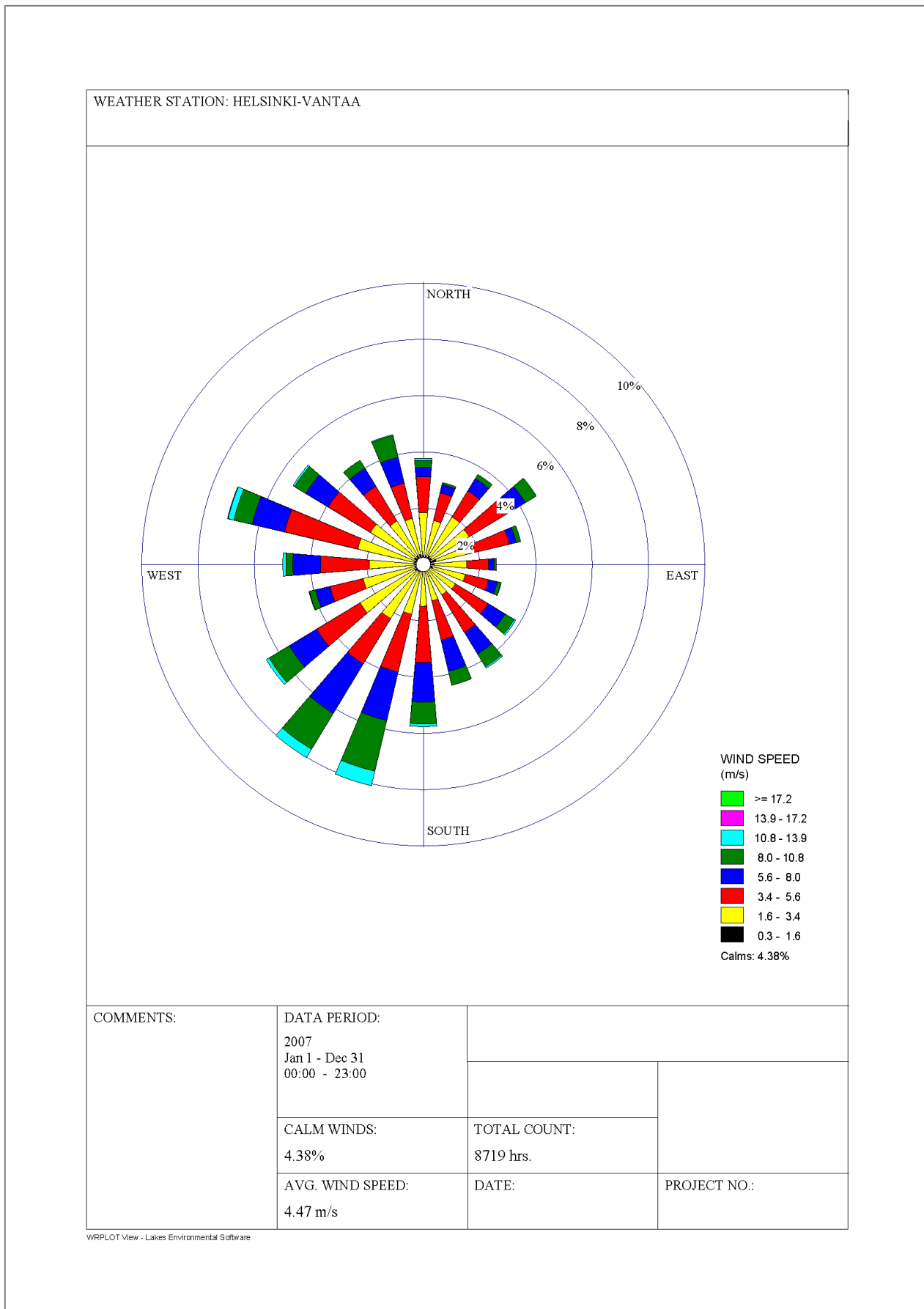
1. Aermol: Description of model formulation, EPA United States Environmental Protection Agency, EPA-454/R-03-004, September 2004.
2. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>.
3. Kiviainestuotannon pölypäästöt, Matti Toivonen, Tampereen teknillinen yliopisto, 2010.
4. Background Information for Revised AP-42 Section 11.9.2, Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing. May 12, 2003.
5. <http://fi.opasnet.org/fi/Päästölähteet>.
6. Estimation Technique Manual for Hot Mix Asphalt Manufacturing. Environment Australia. 1999.



Kuva 1. Vuoden 2005 tuulen nopeus- ja suuntajakauma.



Kuva 2. Vuoden 2006 tuulen nopeus- ja suuntajakauma.



Kuva 3. Vuoden 2007 tuulen nopeus- ja suuntajakauma.