

HELSINGIN ENERGIA

HANASAARI B VOIMALAITOKSEN
RIKINPOISTOLAITOKSEN OHITUSTILANTEEN
RIKKIDIOKSIDI- JA HIUKKASPÄÄSTÖJEN LEVIÄMISSELVITYS

Timo Rasila

ILMATIETEEN LAITOS - ILMANLAADUN TUTKIMUS

Helsinki 18.06.2002

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	3
2	ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT	4
3	TUTKIMUKSEN SUORITUS	6
3.1	Päästötiedot	6
3.2	Leviämislaskelmat.....	7
4	TULOKSET.....	8
5	TULOSTEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET	10
	VIITELUETTELO	12
	LIITEKUVAT	

1 JOHDANTO

Selvityksessä arvioitiin Helsingin Energian toimeksiannosta leviämismallilaskelmin Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen päästöjen aiheuttamia ulkoilman rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuksia. Selvitys on jatkoa vuonna 2002 valmistuneeseen pääkaupunkiseudun alueelle tehtyyn laajempaan energiantuotannon ja satamatoiminnan rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämiselvitykseen (*RASILA et al., 2002*), jossa on esitetty tarkemmin mm. tässäkin selvityksessä käytettyjä leviämismalleja.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamia vaikutuksia lähiympäristön ilmanlaatuun maanpintatasossa. Maksimipäästöjen tarkastelussa oletettiin, että suurin mahdollinen hetkellinen päästö voi esiintyä missä tahansa kolmen vuoden pituisen jakson tunneittaisessa meteorologisessa tilanteessa. Maksimipäästötarkastelussa siis selvitetään, kuinka korkeiksi pitoisuuksien vuorokausi- ja tuntiarvojen maksimit voivat kohota maksimipäästön tapahtuessa satunnaisesti pitkällä tarkastelujaksolla.

Ilmatieteen laitoksen tekemä selvitys perustuu ilman epäpuhtauksien leviämistä kuvaavalla matemaattis-fysikaalisella leviämismallilla (kaupunkimalli) tehtyihin laskelmiin. Mallilaskelmien meteorologisina tietoina käytettiin Helsingin seudun ilmastollisia olosuhteita edustavaa vuosien 1998–2000 havainnoista muodostettua kahden sääaseman (Helsinki-Vantaan lentokenttä ja Helsingin Isosaari) etäisyyspainotettua yhdistelmäaineistoa. Päästöjen leviämistä tarkasteltiin kaikissa em. kolmen vuoden tunneittaisissa ilmastollisissa tilanteissa.

Selvityksessä laskettiin rikkidioksidin (SO_2) ja hiukkasten pitoisuuksia 8 km x 8 km alueelle Hanasaari B voimalaitoksen lähiympäristöön maanpintatasoon. Tutkimusalueella oli pitoisuuksien aluejakaumien määrittämistä varten yhteensä 2941 laskentapistettä. Pisteiden välinen etäisyys oli pienimmillään 100 m ja suurimmillaan 200 m. Leviämismallilaskelmissa huomioitiin paikalliset päästöjen kulkeutumiseen ja sekoittumiseen vaikuttavat tekijät, joita ovat mm. topografia ja laskenta-alueen maaston, vesistöjen ja asutuksen aiheuttamat leviämisalustan rosoisuuserot.

2 ILMANLAADUN OHJE- JA RAJA-ARVOT

Mittauksilla tai leviämismallilaskelmilla saatuja ilman epäpuhtauspitoisuuksia voidaan arvioida vertaamalla niitä ilmanlaadun ohje-, raja- ja suositusarvoihin. Ohjearvot on otettava huomioon suunnittelussa ja niitä sovelletaan mm. alueiden käytön, kaavoituksen, rakentamisen ja liikenteen suunnittelussa ja ympäristölupaharkinnassa. Ohjearvojen soveltamisen avulla pyritään ehkäisemään epäpuhtauksien aiheuttamia terveys- ja luontovaikutuksia.

Taulukossa 1 on esitetty maassamme nykyisin voimassa olevat rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuden ohjearvot (*Vnp 480/96*), joista tässä tutkimuksessa sopivia vertailukohtia ovat vuorokausi- ja tuntikeskiarvoille annetut ohjearvot. Ilman rikkidioksidipitoisuuden vuorokausikeskiarvo sekä hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) vuorokausikeskiarvo voi ohjearvomäärittelyjen mukaan ylittää yhden kerran kuukaudessa taulukossa 1 esitetyn vuorokausiohjearvon. Ilman rikkidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvosta voi yksi prosentti kuukauden jaksolla olla suurempia kuin taulukon tuntiohjearvo. Hiukkasten kokonaisleijuman (TSP) vuorokausikeskiarvoista voi 2 prosenttia vuoden jaksolla olla suurempia kuin taulukon vuorokausiohjearvo. Ohjearvomäärittelyjen mukaan ohjearvoihin verrattavat pitoisuudet ilmoitetaan lämpötilassa 20 °C.

Taulukko 1. Ulkoilman rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuden ohjearvot (*Vnp 480/96*).

Ilman epäpuhtaus	Ohjearvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi	80 250	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	50 120	aritmeettinen vuosikeskiarvo vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	70	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo

Kokonaisleijumalla (TSP, Total Suspended Particles) tarkoitetaan hiukkasia, johon saattaa sisältyä kooltaan varsin suuriakin halkaisijaltaan jopa kymmenien mikrometrien hiukkasia. Tällaisten hiukkasten korkeat pitoisuudet vaikuttavat merkittävimmin viihty-

vyytteen ja aiheuttavat likaantumista mm. keväisin, kun hiekoitusmateriaalista peräisin oleva katupöly nousee ilmaan. Suurin osa kokonaisleijuman hiukkasista on niin isoja, että ne jäävät ihmisen ylähengitysteihin ja poistuvat terveillä henkilöillä elimistöstä melko tehokkaasti. Terveysvaikutuksiltaan haitallisempia ovat pienet hiukkaset, jotka kykenevät tunkeutumaan syväälle ihmisten hengitysteihin. Näistä ns. hengitettäville hiukkasille (PM_{10} , PM =Particulate Matter), joiden aerodynaaminen halkaisija on alle 10 mikrometriä, on annettu ohjearvo, joka on sopiva vertailukohde tässä tutkimuksessa mallilaskelmin saaduille pitoisuuksille.

Ilman epäpuhtauspitoisuudet aiheutuvat yleensä usean lähteen päästöistä, jotka voivat olla paikallisia tai kauempaa kulkeutuneita. Ympäristöministeriön ohjeissa lääninhallitusten ja kuntien ilmansuojelutehtävistä (*YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, 1987*) otettiin kantaa yksittäiselle päästölähteelle sallittuun osuuteen tietyn epäpuhtauden pitoisuusvaikutuksesta. Ohjeissa todetaan olevan suotavaa, että kukin uusi tai uudistettava laitos saisi aiheuttaa pitoisuuden, joka on taajamassa enintään 40 % ja haja-asutusalueella enintään 60 % tuntiohjearvosta. Tämä kriteeri ei ympäristöministeriöstä saadun tiedon mukaan ole enää voimassa uusien ohjearvojen tultua voimaan, vaan ilmansuojeluviranomaiset määrittelevät harkintansa mukaan tapauskohtaisesti kullekin uudelle ja uudistettavalle laitokselle sallitun osuuden päästöjen aiheuttamasta ilman epäpuhtauspitoisuudesta (*YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, 1999*). Ympäristöministeriö ei ole antanut asiasta virallisia ohjeita.

Valtioneuvoksen asetuksessa 9.8.2001 (*Vnp 711/2001*) annetut EU:n ilmanlaadun ensimmäisen tytärdirektiivin (*1999/30/EY*) mukaiset ihmisten terveyden suojelemiseksi annetut rikkidioksidia ja hengitettäviä hiukkasia (PM_{10}) koskevat raja-arvot on esitetty taulukossa 2. Ensimmäisessä tytärdirektiivissä on lisäksi annettu hengitettäville hiukkasille suuntaa-antavat 2. vaiheen raja-arvot (vuosikeskiarvo $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja 24 tunnin keskiarvo $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enintään 7 ylitystä vuodessa), joita pienempiä pitoisuuksien tulee olla viimeistään 1.1.2010. Rikkidioksidille on annettu lisäksi varoituskyynnys, joka on $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kolmen peräkkäisen tunnin aikana mitattuna. Varoituskyynnys ylittymisestä on tiedotettava väestölle.

Taulukko 2. Ihmisten terveyden suojelemiseksi annetut ulkoilman rikkidioksidipitoisuuden ja hengitettävien hiukkasten pitoisuuden raja-arvot (*Vnp 711/2001*).

Ilman epäpuhtaus	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) (293 K, 101,3 kPa)	Sallitut ylitykset kalenteri-vuodessa	Ajankohta, jolloin pitoisuuksien viimeistään oltava raja-arvoa pienemmät
Ihmisten terveyden suojelemiseksi annetut raja-arvot:				
Rikkidioksidi	1 tunti	350	24 krt/vuosi	1.1.2005
	24 tuntia	125	3 krt/vuosi	1.1.2005
Hengitettävät hiukkaset (PM_{10})	24 tuntia	50*	35 krt/vuosi	1.1.2005
	Kalenterivuosi	40*	–	1.1.2005

* tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa

3 TUTKIMUKSEN SUORITUS

3.1 Päästötiedot

Leviämislaskelmat tehtiin Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen aiheuttamille rikkidioksidi- ja hiukkaspäästöille. Ohitustilanteessa syntyviä tunneittaisia rikkidioksidin ja hiukkasten maksimipäästömääriä käytettiin koko kolmen vuoden tunneittaiselle aikasarjalle. Laskelmissa käytettiin tilaajan toimittamia lähtötietoja rikinpoistolaitoksen ohitustilanteelle täydellä kuormalla kivihiiltä.

Rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen päästöt käsiteltiin mallilaskelmissa kahtena erillisenä pistelähteenä, jotka kuvaavat voimalaitoksen piipun kahta identtistä poistohormia. Mallilaskelmissa käytetyt lähtötiedot olivat:

- polttoaineteho 724 MW
- piipun korkeus 150 m
- hormin sisähalkaisija 3 m
- rikkidioksidipäästö $2 \times 182 \text{ g/s}$
- hiukkaspäästö $2 \times 20,1 \text{ g/s}$
- savukaasujen tilavuusvirtaus $2 \times 253 \text{ m}^3/\text{s}$
- savukaasujen lämpötila $130 \text{ }^\circ\text{C}$

3.2 Leviämislaskelmat

Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen päästöjen aiheuttamat rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet määritettiin voimalaitoksen lähiympäristöön 2941 laskentapisteeseen 8 km × 8 km tulostusalueelle maanpintatasoon. Maaston korkeusvaihtelut otettiin huomioon laskelmissa. Laskentapisteiden välinen etäisyys oli pienimmillään 100 m ja suurimmillaan 200 m.

Kaupunkimallilla laskettiin kaikkiin tulostuspisteisiin vuosien 1998–2000 meteorologisia tilanteita vastaavat Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuuksien tuntikeskiarvojen aikasarjat. Näistä aikasarjoista muodostettiin kuhunkin laskentapisteeseen tuloksina esitetyt, tilastollisten määrittelyjen mukaiset korkeimmat vuorokausi- ja tunti-arvot. Tutkimusraportin kuvissa on esitetty laskentapisteeittäisistä keskiarvoista samanarvonviivoilla kuvatut pitoisuuksien aluejakaumat ja tulostaulukoissa pitoisuuksien alueelliset maksimiarvot. Raportin kuvissa esitetyt rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet ovat kotimaisiin terveysterveystilanteisiin ohjearvoihin verrannollisia arvoja. Kuhunkin laskentapisteeseen määritetyt pitoisuudet on määritelty seuraavasti:

- korkein vuorokausikeskiarvo on suurin koko tarkastellun kolmivuotisjakson korkeimmista vuorokausiarvoista
- toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo on suurin koko tarkastellun kolmivuotisjakson kalenterikuukauden toiseksi korkeimmista vuorokausiarvoista
- korkein vuorokausikeskiarvojen 98 % rajapitoisuus on suurin kalenterivuoden 98 % rajapitoisuuksista koko tarkastellulla meteorologisella kolmivuotisjaksolla (98 % rajapitoisuus on se pitoisuus, jonka vain 2 % tarkasteluvuoden vuorokausikeskiarvoista ylittää, käytännössä siis pahimman vuoden kahdeksanneksi korkein vuorokausikeskiarvo)
- korkein tuntikeskiarvo on suurin koko tarkastellun kolmivuotisjakson korkeimmista tunti-arvoista
- korkein tuntikeskiarvojen 99 % rajapitoisuus on suurin kalenterikuukauden 99 %:n rajapitoisuuksista koko tarkastellulla meteorologisella kolmivuotisjaksolla (99 %:n rajapitoisuus on se pitoisuus, jonka vain 1 % tarkastelukuukauden tuntikeskiarvoista ylittää, käytännössä siis yleensä pahimman kuukauden kahdeksanneksi korkein tunti-keskiarvo)

Leviämislaskelmien tuloksina esitetyissä raportin lopussa olevissa aluejakaumakuviissa on tulostusalueen korkeimpien pitoisuusarvojen sijaintipaikat merkitty valkoisilla tähdillä. Kunkin maksimin numeroarvo on luettavissa oikealta aluejakaumakuvan alapuolelta. Pitoisuuksien aluejakaumakuviissa on ilmoitettu Suomessa voimassa olevat terve-

ysvaikutusvaikutusperusteiset ohjearvot. Korkeimpien vuorokausi- ja tuntiarvojen aluejakaumat eivät edusta jatkuvaa pitoisuustilannetta, vaan kuvaavat eri päivinä ja tunteina esiintyvien pitoisuuksien tasoa eri puolilla päästölähdettä. Asian voi yksinkertaistaa karkealla esimerkillä: tuulen käydessä päästölähteen eteläpuolelta poistokaasuvanat etenevät pohjoisuuntaan, jolloin päästöt eivät vaikuta lähteen eteläpuolisiin pitoisuuksiin.

4 TULOKSET

Pitoisuuksien maksimi-arvot

Leviämislaskelmin saadut Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat tutkimusalueen suurimmat ulkoilman rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet sekä rikkidioksidin ja hiukkasten korkeimmat tuntikeskiarvot 25.8.1998 klo 10–11 (”pahin tilanne Hermannissa”) on koottu taulukoon 3. Taulukossa 3 esitetyt arvot ovat tutkimusalueiden tiettyihin yksittäisiin laskentapisteisiin saatuja, kolmen vuoden pituisen tarkastelujakson suurimpia pitoisuuksien arvoja. On huomattava, että suurimman osan ajasta pitoisuuksien vuorokausi- ja tuntiarvot ovat näissä laskentapisteissäkin em. korkeimpia arvoja selvästi pienempiä, ja suurimmassa osassa tutkimusaluetta pitoisuustilanne on koko ajan merkittävästi parempi kuin niissä kohteissa, joissa taulukon 3 esitetyt maksimi-arvot esiintyvät.

Taulukko 3. Leviämismallilla lasketut Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat tulostusalueen korkeimmat rikkidioksidin (SO₂) ja hiukkasten pitoisuusarvot sekä rikkidioksidin ja hiukkasten korkeimmat tuntikeskiarvot 25.8.1998 klo 10-11 (”pahin tilanne Hermannissa”).

Pitoisuus (µg/m ³)	SO ₂	Hiukkaset
korkein vuorokausikeskiarvo	38	4,3
toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo	28*	3,1*
korkein tuntikeskiarvo	469	52
korkein tuntikeskiarvojen 99 %:n rajapitoisuus	90*	10
korkein vuorokausikeskiarvojen 98 %:n rajapitoisuus	-	2,1*
korkein tuntikeskiarvo Hermannissa 25.8.1998 klo 10-11	290	32

*)korkeimmat terveysvaikutusperusteisiin ohjearvoihin verrannolliset pitoisuudet

Pitoisuuksien aluejakaumat

Kuvissa 1 ja 2 on esitetty Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat korkeimmat ohjearvoihin verrannolliset rikkidioksidipitoisuuden vuorokausi- ja tuntikeskiarvot tulostusalueella. Rikkidioksidin korkeimmaksi vuorokausiohjearvoon verrannolliseksi pitoisuudeksi saatiin $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja se muodostui n. 1,3 km etäisyydelle päästölähteistä itään (ks. kuva 1). Rikkidioksidipitoisuuden korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus on $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja se muodostui n. 2,5 km etäisyydelle päästölähteistä koilliseen (ks. kuva 2).

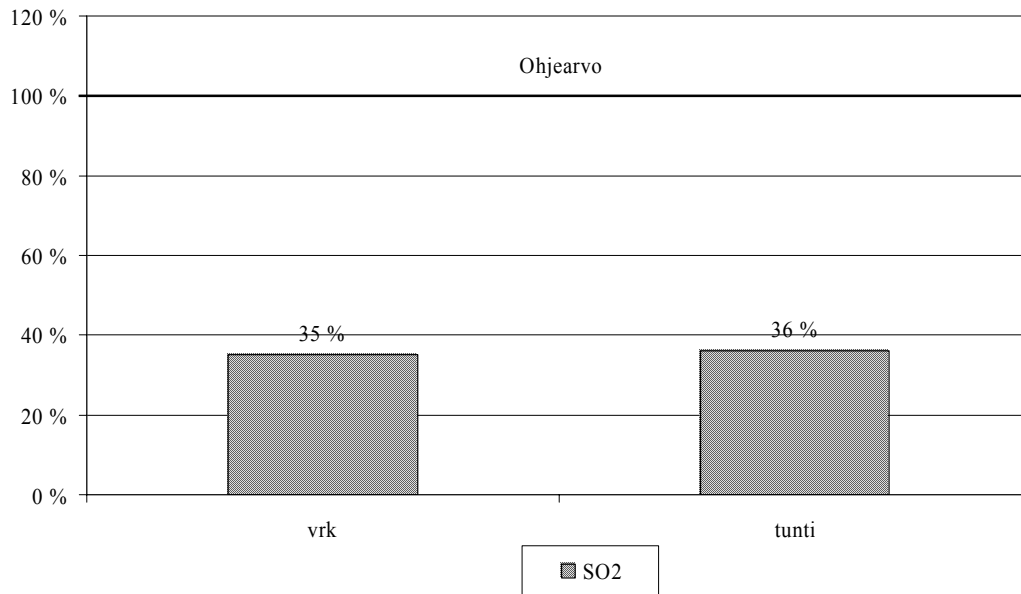
Kuvassa 3 on esitetty rikkidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvon aluejakauma meteorologisessa tilanteessa, jossa aiheutuu suurimmat pitoisuudet valittuun pisteeseen Hermannin kaupunginosassa ("pahin tilanne Hermannissa"). Kuvan 3 tilanteessa rikinpoistolaitoksen ohitustilanne olisi tapahtunut 25.8.1998 klo 10–11. Tällöin tuulen suunta oli päästölähteestä Hermannin kaupunginosan suuntaan, tuulen nopeus 1 m/s ja sekoituskerroksen korkeus 370 m. Rikkidioksidipitoisuuden korkeimmaksi tuntikeskiarvoksi saatiin tällöin laskelmissa $290 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sijoittui n. 1 km etäisyydelle päästölähteistä pohjoiseen (ks. kuva 3).

Kuvissa 4 ja 5 on esitetty rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat korkeimmat hengitettävien hiukkasten (PM_{10}) ja kokonaisleijuman (TSP) ohjearvoihin verrannolliset vuorokausipitoisuudet tulostusalueella. Hiukkaspitoisuuden korkein hengitettävien hiukkasten ohjearvoon verrannollinen pitoisuus on $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja se muodostui n. 1,3 km etäisyydelle päästölähteistä itään (ks. kuva 4). Hiukkaspitoisuuden korkeimmaksi kokonaisleijumalle annettuun vuorokausiohjearvoon verrannolliseksi pitoisuudeksi muodostui $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ohjearvo $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja se syntyi n. 1,5 km etäisyydelle päästölähteistä koilliseen (ks. kuva 5).

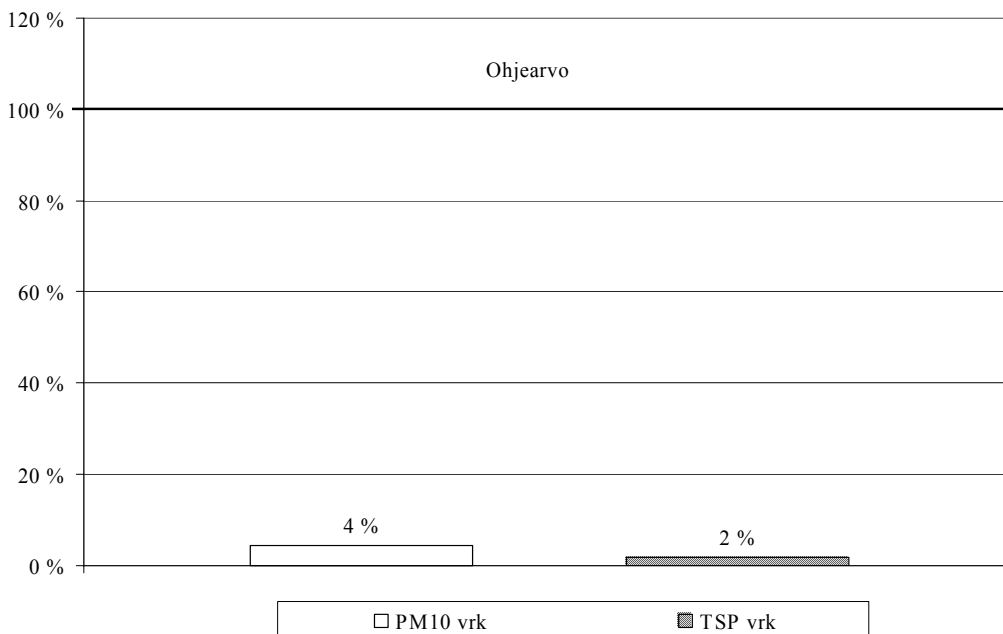
Kuvassa 6 on esitetty hiukkaspitoisuuden tuntikeskiarvon aluejakauma meteorologisessa tilanteessa, joka vallitsi 25.8.1998 klo 10–11 ja jossa aiheutuu suurimmat pitoisuudet valittuun pisteeseen Hermannin kaupunginosassa ("pahin tilanne Hermannissa"). Hiukkaspitoisuuden korkeimmaksi tuntikeskiarvoksi saatiin tällöin laskelmissa $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja se sijoittui n. 1 km etäisyydelle päästölähteistä pohjoiseen.

5 TULOSTEN ARVIOINTI JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kuvassa A on esitetty leviämismallilla lasketut Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat tulostusalueen korkeimmat rikkidioksidin pitoisuusarvot suhteessa ilmanlaadun ohjearvoihin. Kuvassa B on esitetty vastaavasti tulostusalueen korkeimpien hiukkaspitoisuuksien suhde ilmanlaadun ohjearvoihin.



Kuva A. Leviämismallilla lasketut Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohituksen oletetun maksimipäästötilanteen aiheuttamat tulostusalueen korkeimmat rikkidioksidin (SO₂) pitoisuusarvot suhteessa ilmanlaadun ohjearvoihin.



Kuva B. Leviämismallilla lasketut Helsingin Energian Hanasaari B voimalaitoksen rikinpoistolaitoksen ohituksen oletetun maksimipäästötilanteen aiheuttamat tulostusalueen hiukkaspitoisuuden korkeimmat arvot suhteessa ilmanlaadun ohjearvoihin.

Rikinpoistolaitoksen ohitustilanteen maksimipäästöjen aiheuttamat korkeimmatkin ohjearvoihin verrannolliset rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet alittavat tulosten mukaan ilmanlaadun ohjearvot tutkimusalueella maanpintatasolla. Korkeimmillaan rikkidioksidipitoisuudet ovat n. 35 % ja hiukkaspitoisuudet alle 5 % ohjearvoista. Ohitustilanteen päästöjen aiheuttamat rikkidioksidi- ja hiukkaspitoisuudet alittavat myös luvussa 2 mainitut ilmanlaadun raja-arvot ja rikkidioksidipitoisuuden varoituskynnyksen, joka on $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kolmen peräkkäisen tunnin aikana mitattuna. Laskelmissa saatiin suurimmaksi yksittäiseksi rikkidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvoksi $469 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Myös aiemmin voimassa ollut ympäristöministeriön yhden uuden tai uudistettavan laitoksen aiheuttamia ilmanlaatuvaikutuksia koskeva suosite alittuu. Ympäristöministeriön suositteessa kriteerinä oli, etteivät laitoksen päästöt saisi aiheuttaa ilman epäpuhtauspitoisuuksien tuntikeskiarvoja, jotka ovat taajamissa suurempia kuin 40 % ohjearvosta.

VIITELUETTELO

RASILA, T., PIETARILA, H., SAVUNEN, T., 2002. Pääkaupunkiseudun energiantuotannon ja satamatoiminnan rikkidioksidi-, typenoksidi- ja hiukkaspäästöjen leviämismallilaskelmat. Ilmatieteen laitos, ilmanlaadun tutkimus, Helsinki.

Vnp 480/96. Päätös ilmanlaadun ohjearvoista ja rikkilaskeuman tavoitearvoista. Annettu Helsingissä 19.6.1996.

Vnp 711/2001. Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta. Annettu Helsingissä 9.8.2001.

YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, 1987. Ohjeet lääninhallitusten ja kuntien ilmansuojelutehtävistä. *Ympäristön- ja luonnonsuojeluosaston julkaisu B:9*, Helsinki.

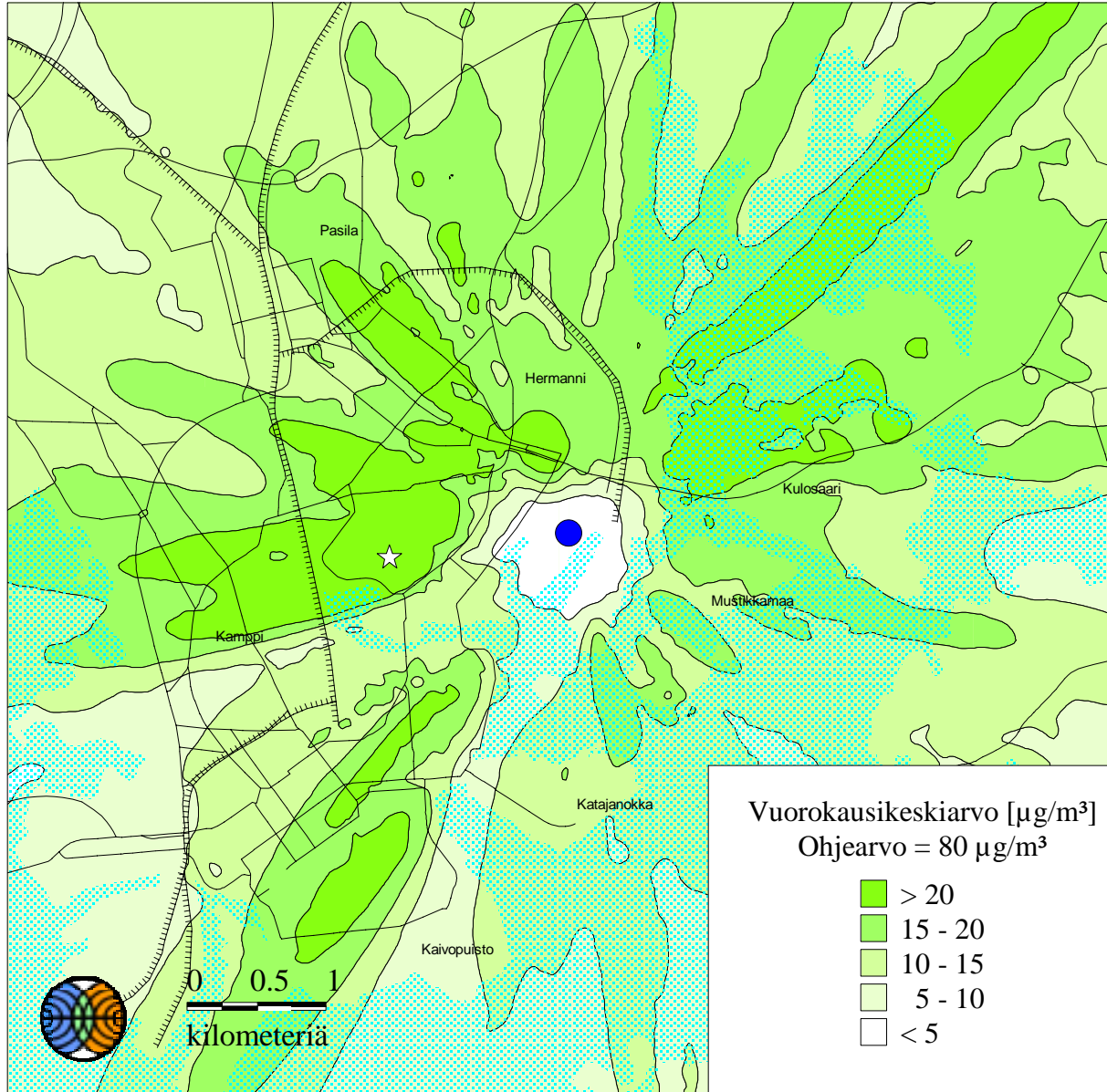
YMPÄRISTÖMINISTERIÖ, 1999. Suullinen tiedonanto, Ylitarkastaja Tarja Lahtinen. Toukokuu 1999.

1999/30/EY. Neuvoston direktiivi ilmassa olevien rikkidioksidin, typpidioksidin ja typen oksidien, hiukkasten ja lyijyn pitoisuuksien raja-arvoista. Annettu 22.4.1999.

LIITEKUVAT

HUOMAUTUS: Pitoisuuksien vuorokausi- ja tuntikeskiarvojen aluejakaumat eivät edusta koko tulostusalueella samanaikaisesti vallitsevaa tilannetta, vaan pitoisuuksien suurimmat arvot saattavat esiintyä eri laskentapisteissä tai tulostusalueen eri osissa eri ajankohtina (eri päivinä ja eri tunteina).

HANASAARI B:N OHITUSTILANNE



Ilmatieteen laitos 2002

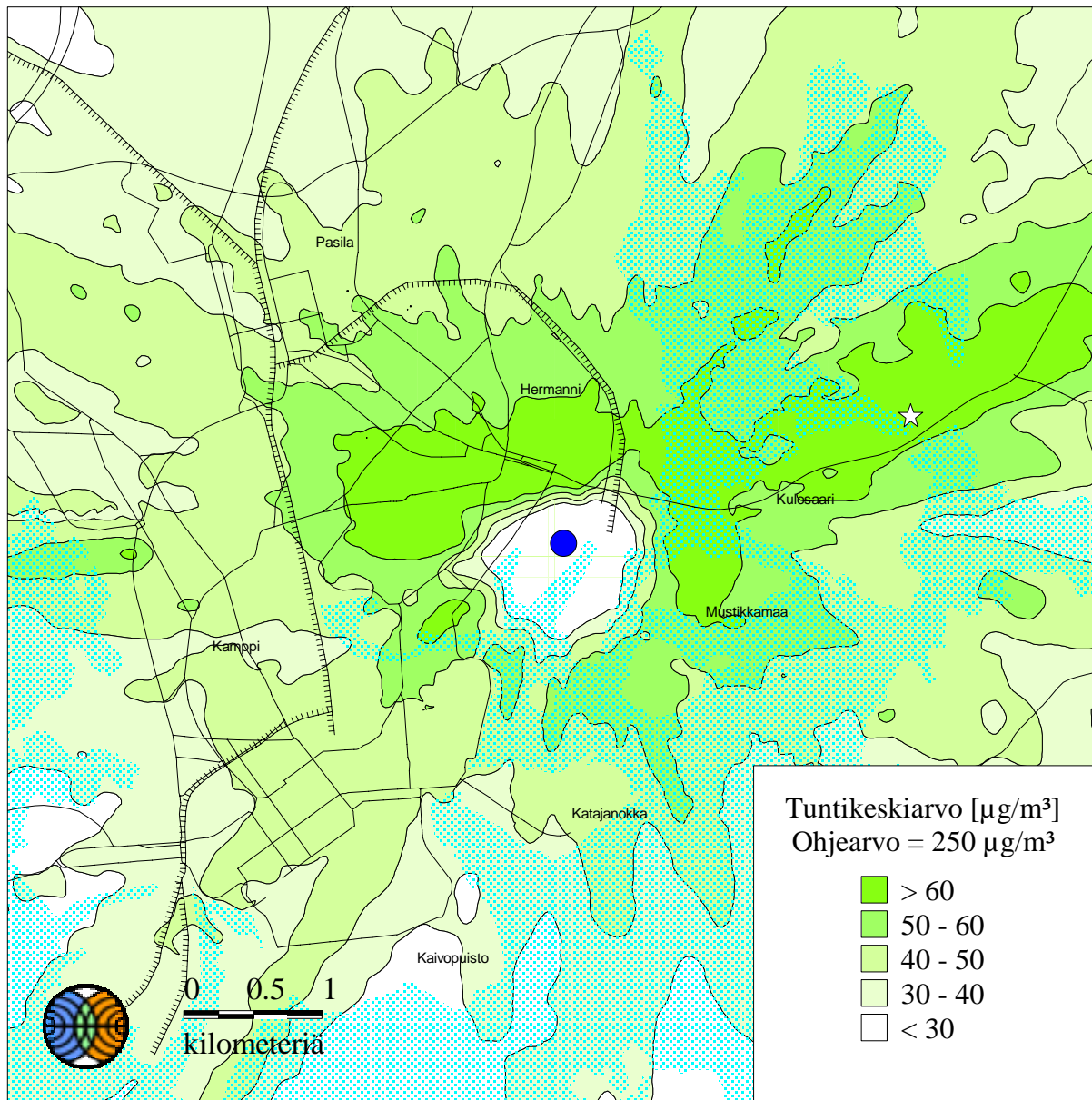
☆ = maksimi = $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$

● = päästölähde



Kuva 1. Rikkidioksidin korkein vuorokausiohjearvoon verrannollinen pitoisuus [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

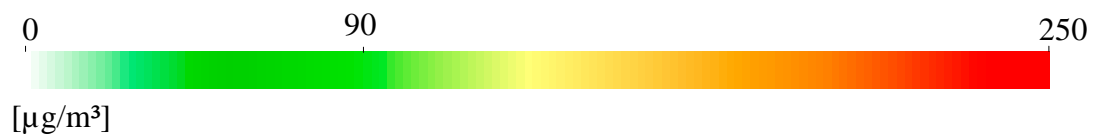
HANASAARI B:N OHITUSTILANNE



Ilmatieteen laitos 2002

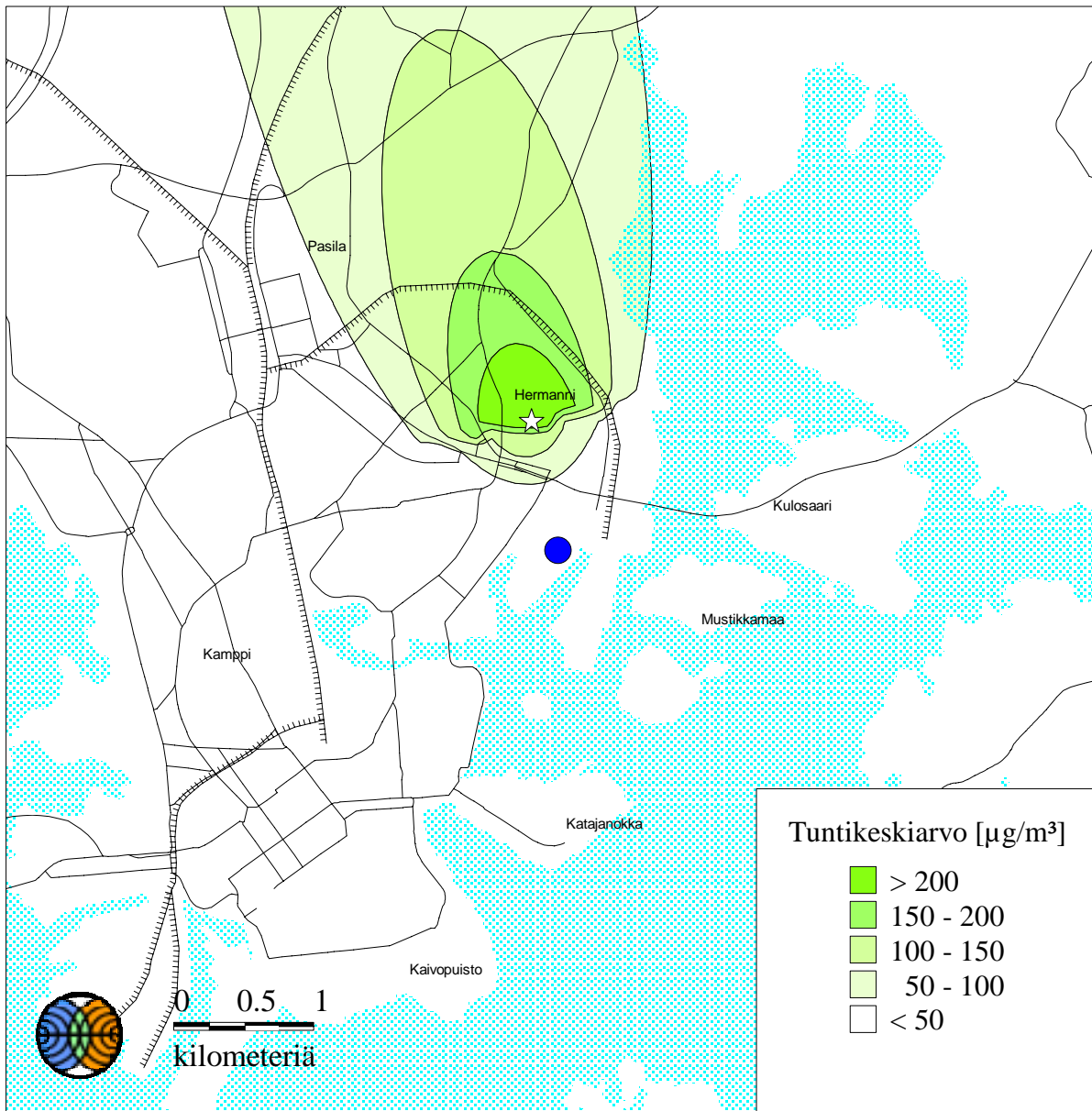
☆ = maksimi = $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$

● = päästölähde



Kuva 2. Rikkidioksidin korkein tuntiohjearvoon verrannollinen pitoisuus [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

HANASAARI B:N OHITUSTILANNE



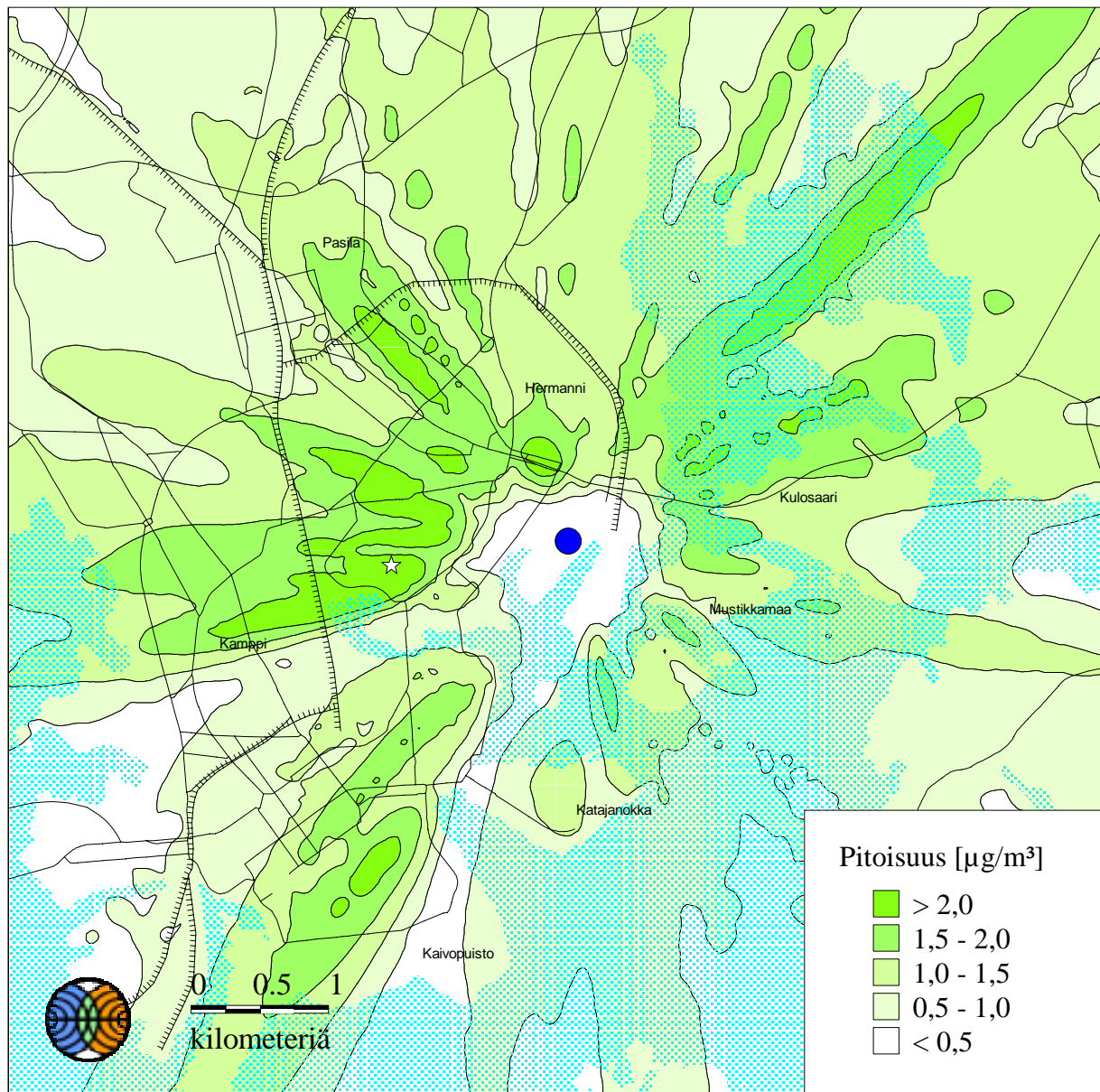
Ilmatieteen laitos 2002

☆ = maksimi = $290 \mu\text{g}/\text{m}^3$

● = päästölähde

Kuva 3. Rikkidioksidipitoisuuden tuntikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
25.8.1998 klo 10-11. Pahin tilanne Hermannissa.

HANASAARI B:N OHITUSTILANNE



Ilmatieteen laitos 2002

● = päästölähde

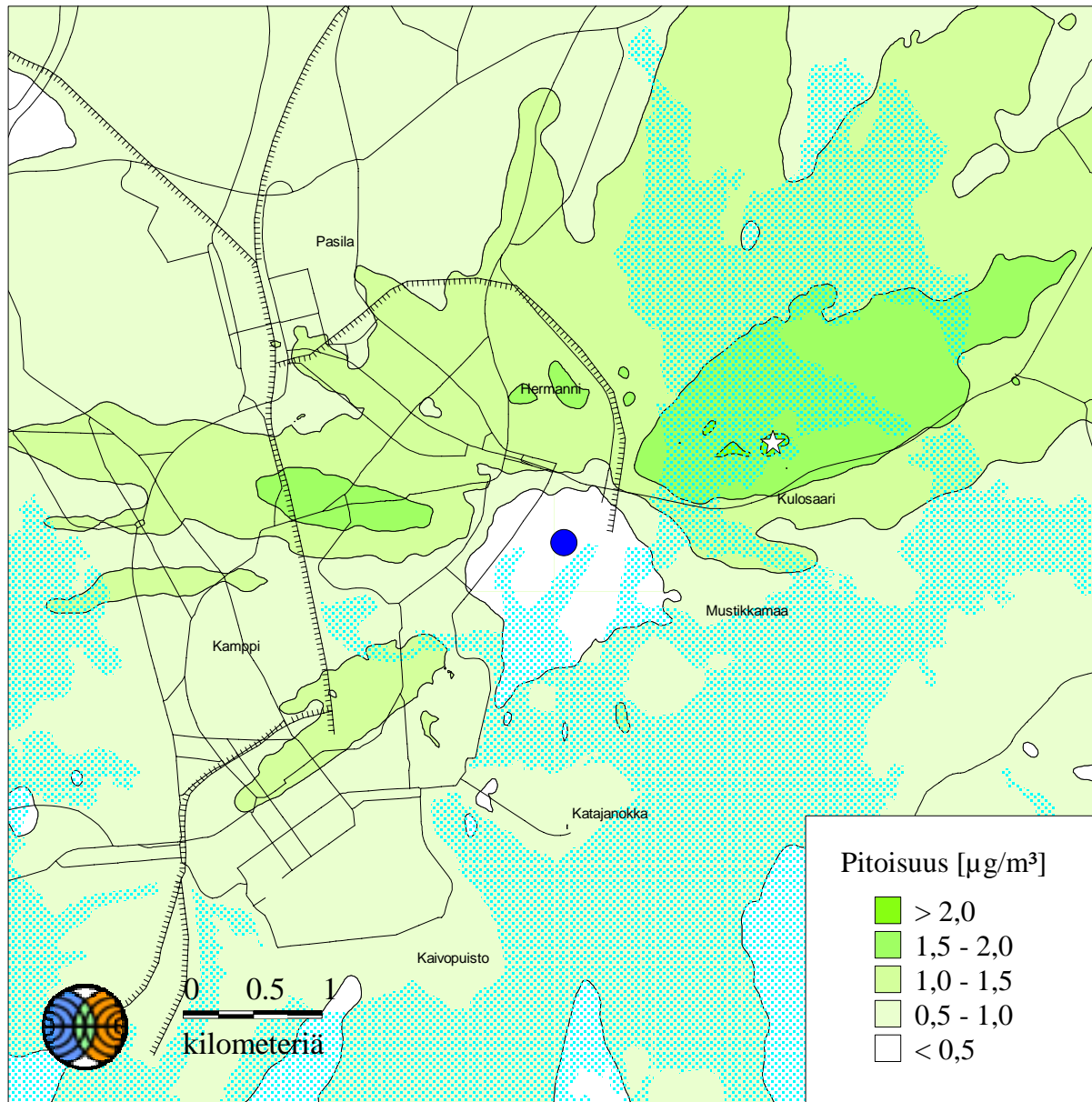
Ohjearvo (PM_{10}) = $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$

☆ = maksimi = $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Kuva 4. Hiukkaspitoisuuden toiseksi korkein vuorokausikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

HANASAARI B:N OHITUSTILANNE

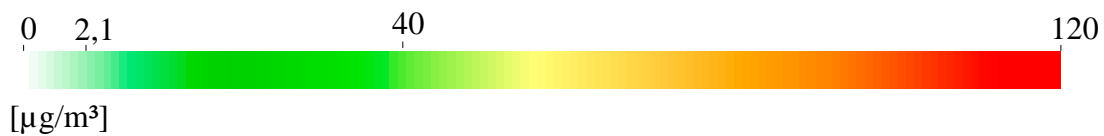


Ilmatieteen laitos 2002

● = päästölähde

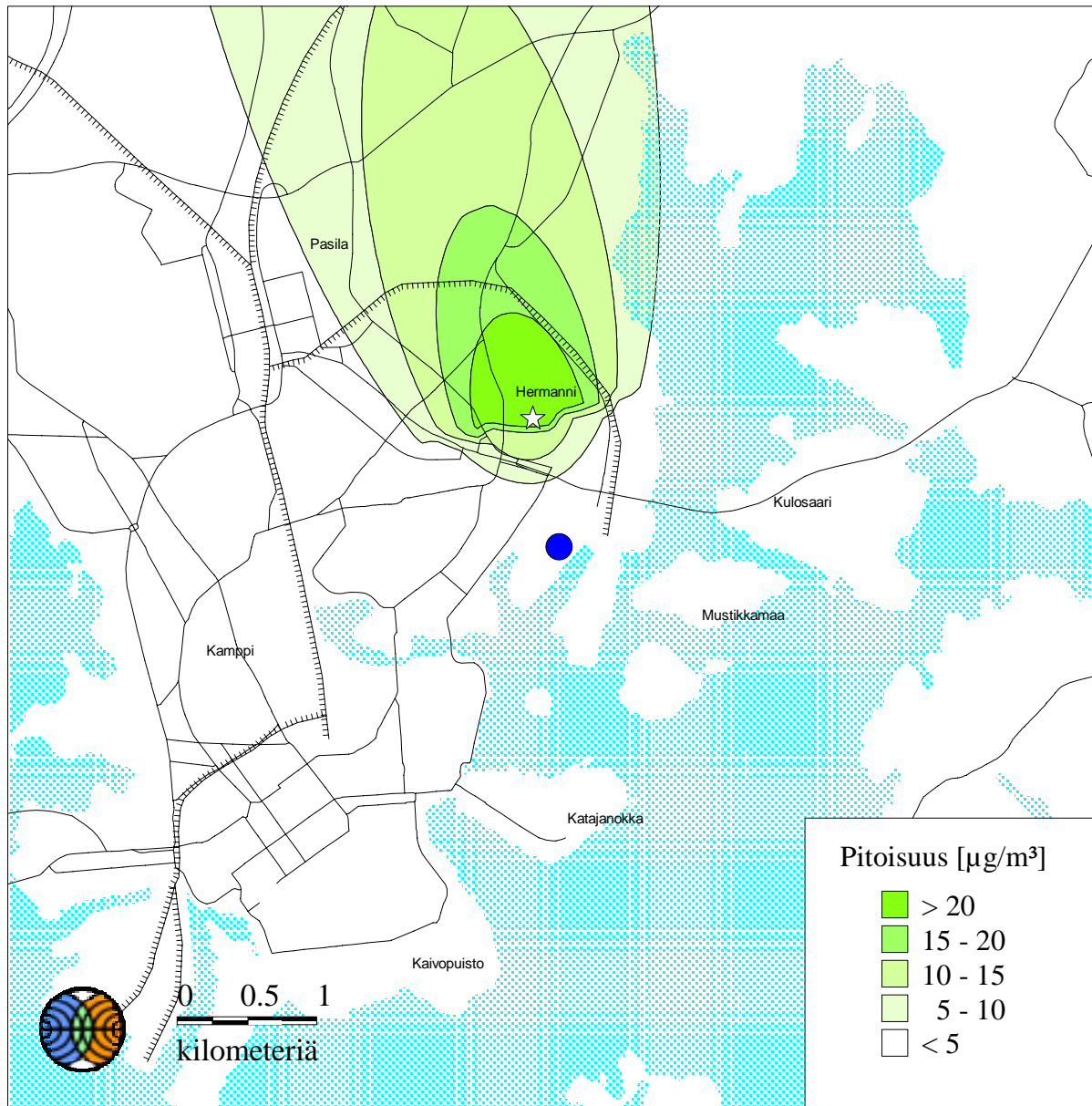
Ohjearvo (TSP) = $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

☆ = maksimi = $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Kuva 5. Hiukkaspitoisuuden korkein vuorokausikeskiarvojen 98. prosenttipiste [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

HANASAARI B:N OHITUSTILANNE



Ilmatieteen laitos 2002

☆ = maksimi = $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$

● = päästölähde

Kuva 6. Hiukkaspitoisuuden tuntikeskiarvo [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] 25.8.1998 klo 10-11. Pahin tilanne Hermannissa.