



Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.

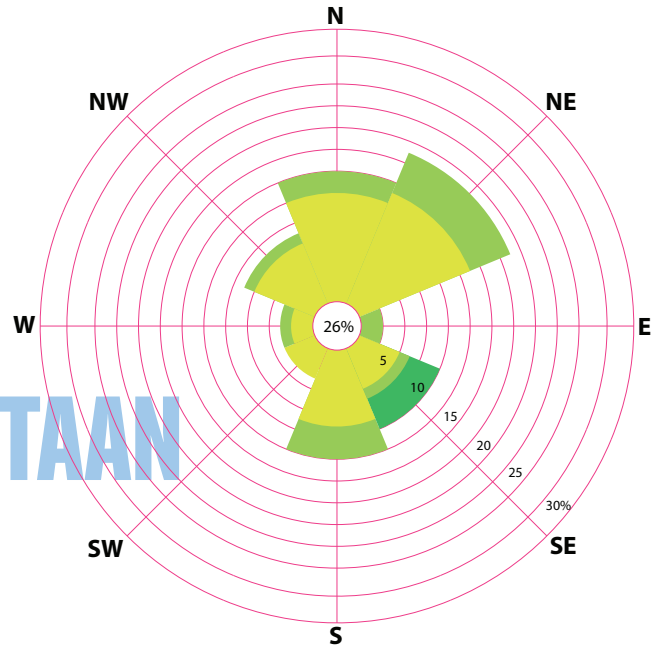
Runeberginkatu 17, 06100 PORVOO



Föreningen vatten- och luftvård
för Ostra Nyland och Borgå å r.f.

Runebergsgatan 17, 06100 BORGÅ

LEIJUMAMITTAUS NORDKALK OY AB:n SIPOON KALKKITEHTAAN YMPÄRISTÖSSÄ 2018



Mikael Henriksson

Juha Niemi

Itä-Uudenmaan ja
Porvoonjoen vesien-
ja ilmansuojeluyhdistys
2018



**Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen
vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.**

Runeberginkatu 17, 06100 PORVOO



**Föreningen vatten- och luftvård
för Östra Nyland och Borgå å r.f.**

Runebergsgatan 17, 06100 BORGÅ



KUVA: JUHA NIEMI

Leijumamittaus Nordkalk OY AB:n

Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2018

Mikael Henriksson

Juha Niemi

Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y.

Föreningen vatten- och luftvård för Östra Nyland och Borgå å r.f.

2018

Kannen kuva: Mikael Henriksson

Sisällysluettelo

	s.
1. Johdanto	3
2. Mittausmenetelmät	3
3. Laadun varmennus	4
4. Tehtaan toiminta mittausten aikana	4
5. Mittaustulokset ja tulosten tarkastelu	5
5.1. Vertailu ohjearvoihin	5
5.2. Ilman laatuun vaikuttavat tekijät	6
5.2.1. Tuuli	6
5.2.2. Sade & kuivuus	7
5.2.3. Tehtaan toiminta	8
5.2.4. Tehdasalueen pesu	10
5.2.5. Poikkeustilanteet	11
6. Yhteenvedo tuloksista ja johtopäätökset	12
7. Viiteluettelo	13
8. Muuta kirjallisuutta	14
Liitteet 1-2.	16-18



1. Johdanto

Sipoon Kalkkirannan kalkkitehtaan ympäristön ilman laatua on seurattu leijumamittauksin vuodesta 1980. Uudenmaan lääninhallitus velvoitti 10.3.1987 Lohja Oy Ab:n (1.9.1992 lähtien Nordkalk Oy Ab, 1.1.1997 lähtien Partek Nordkalk Oy Ab ja vuoden 2003 alusta Nordkalk Oyj Abp, nykyinen nimi Nordkalk Oy Ab) suorittamaan säännöllisiä kokonaisleijumamittauksia kalkkitehtaan ympäristössä (päätos 1236). Uusi päätös (No YML 140/2.4.1993) leijumamittausten jatkumisesta entiseen tapaan tehtiin 2.4.1993. Tätä päätöstä on osittain muutettu Uudenmaan ympäristökeskuksen päätöksellä No YS 214/5.2.1996 ja No YS 875/24.9.1997. Aikaisemmat päätökset korvattiin vuonna 2007 uudella Länsi-Suomen ympäristölupaviraston lupapäätöksellä Nro 49/2007/2 Dnro LSY-2002-Y-364.

Leijumamittausten tarkoituksena on selvittää kalkkitehtaan hiukkaspäästöjen vaikutusta alueen ilman laatuun. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys on 4.4. - 4.6.2018 välisenä aikana suorittanut velvoitteiden mukaiset kokonaisleijumamittaukset.

2. Mittausmenetelmät

Leijumamittaus suoritettiin kahdella mittausasemalla standardin SFS 3863 mukaisella tehokeräysmenetelmällä. Mittausasemien sijainnit ovat samat kuin aikaisemmissa leijumatarckailuissa (liite 1). Mittausaseman 1 sijaintia siirrettiin kuitenkin noin 10 m paikalle rakennetun pysäköintialueen tieltä. Molemmat asemat sijaitsevat noin 350 m etäisyydellä tehtaasta.

Leijumamittaukset suoritettiin 62 vrk:n jaksossa. Yksittäisen näytteen keräysaika oli noin 24 tuntia. Suodattimien vaihtamisajankohta oli aamulla klo. 09.30 - 11.30. Arkisin päivittäisistä suodattimien vaihdoista huolehti Nordkalk Oy Ab ja viikonloppuisin ja pyhinä

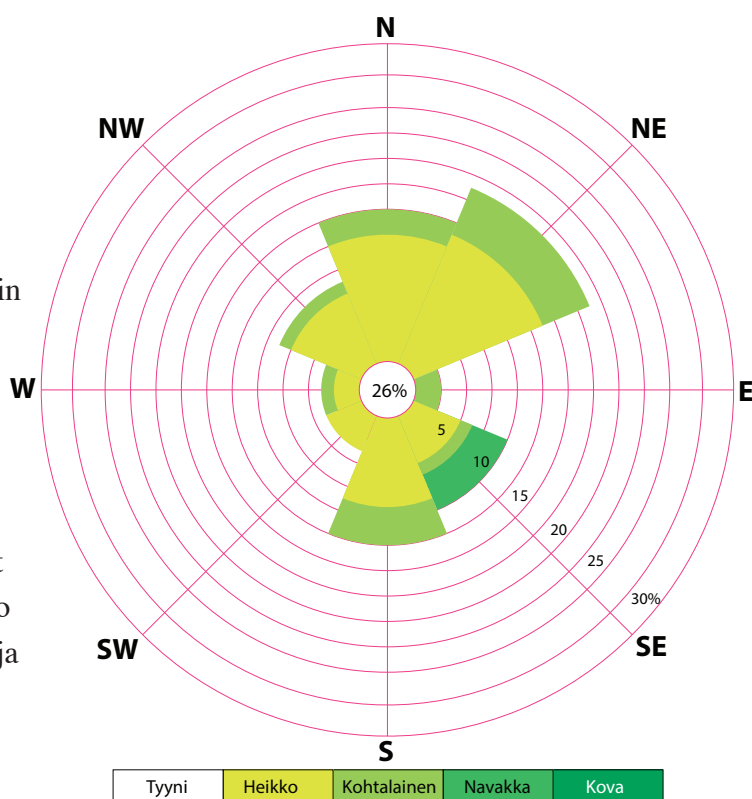
vaihdot suoritti Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys.

Nordkalk Oy Ab:n puolesta järjestettiin paikallinen säävalvonta, sillä paikalliset sääolosuhteet eivät aina vastaa lähialueen sääasemien olosuhteita. Paikallinen säävalvonta sisälsi vuorokausittaiset sademäärät ja keskimääräiset tuulen suunnat ja voimakkuudet aamu- ja iltapäivisin (kuva 1, taulukko 1, liite 2). Mikäli täydentäviä säätietoja tarvittiin, käytettiin Ilmatieteenlaitoksen Porvoon Harabackan sääaseman tietoja. Yhdistys valvoi mittauksia ja mittauslaitteiden toimivuutta Sipoon kalkkitehtaalla tarkastuskäynnin.

Mittausten aikana ei esiintynyt näytteiden hylkäämiseen johtaneita häiriötilanteita.

tuulen suunta	vallitsevuus %
pohjoinen	12
koillinen	4
itä	4
kaakko	10
etelä	15
lounas	17
länsi	2
luode	10
tyyni	26

Taulukko 1. Tuulensuuntien vallitsevuus Kalkkirannassa paikallisen säävalvonnan perusteella vuoden 2018 leijumamittausten aikana.



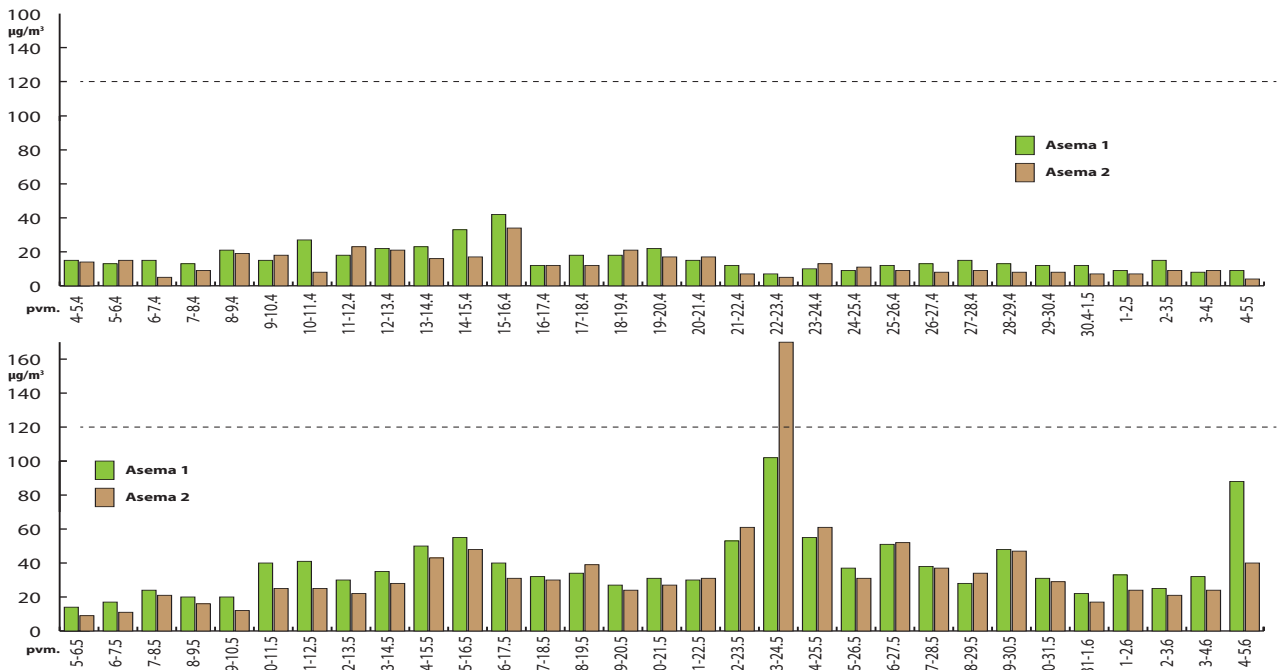
Kuva 1. Paikalliseen säävalvontaan perustuva käänteinen tuuliruusu ajalta 4.4. - 4.6.2018. Jokaisen segmentin pituus kuvaa, kuinka usein tuuli on puhaltanut tietystä suunnasta tarkkailujakson aikana. Jokainen väri segmenttien sisällä vastaa tiettyä tuulen voimakkuutta alla olevan asteikon mukaisesti. Tuuliruusun keskellä oleva arvo kuvaa aikaa, jolloin tuuli oli vähäpätöinen tai täysin tyyni.

3. Laadun varmennus

Mittauslaitteiden kaasuvirtamittarit kalibroitiin Envimetria Oy:ssä ennen mittausperiodin alkua ja välittömästi mittausperiodin päätyttyä. Suodattimet stabiloitiin 105 °C lämpötilassa yhden vuorokauden ajan ennen punnituksia, jotka suoritettiin 0,0001 g tarkkuudella.

4. Tehtaan toiminta mittausten aikana

Tarkkailuperiodin aikana tehdas toimi arkisin 5 päivää viikossa. Satunnaisia toimituksia ja vähäisempää liikennettä tehdasalueella oli myös viikonloppuisin tarkkailuperiodin aikana. Tehdastoimien aktiivisuuden (murskaus, lastaus, liikenne jne.) kuvaamiseksi käytetään tehtaan päivittäisten toimitusten määrää (kuva 4).



Kuva 2. Vuorokausittaiset kokonaisleijumatulokset ajalta 4.4. - 4.6.2018. Valtioneuvoston esittämä kokonaisleijuman vuorokausiohjearvo on $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (katkoviiva).

Tarkkailujakson aikana tehtaalla ei todettu poikkeuksellisen suuriin pölypäästöihin johtaneita häiriötilanteita.

5. Mittaustulokset ja tulosten tarkastelu

Vuorokausittaiset kokonaisleijumamittaustulokset ovat esitetyt kuvassa 2 ja liitteessä 2. Mittausjakson keskiarvot olivat $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mittausasemalla 1 ja $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mittausasemalla 2. Muutokset asemien leijumapitoisuuksissa tapahtuvat pitkälti synkronisesti ja asemien leijumapitoisuuksien välillä on voimakas vastaavuus (kuva 3). Mittausaseman 2 pitoisuudet ovat kuitenkin pääsääntöisesti aseman 1 pitoisuuksia alhaisempia (keskimäärin $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ alhaisemmat).

5.1. Vertailu ohjearvoihin

Yhtäjaksoisen 60 vuorokauden mittausjakson leijumatuloksia voidaan verrata valtioneuvoston esittämään kokonaisleijuman vuorokausiarvoon. Vuorokausiarvo, joka aikaisemmin on ollut $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ on nykyään $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (valtioneuvoston päätös n:o 480 19.6.1996, vuoden vuorokausiarvojen 98. prosenttipiste). Valtioneuvoston uuden päätöksen perusteella 2 % mittaustuloksista saa ylittää arvon $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jolloin vähennetään mahdollisten mittaushäiriöiden vaikutusta tuloksiin. Sipoon kalkkitehtaan leijumamittausten osalta tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että vain yksi mittausasemakohtainen tulos saa ylittää vuorokausiohjearvon $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja, että asemien toiseksi korkein arvo ratkaisee onko valtioneuvoston raja-arvoa ylitetty.

Mittausaseman 1 toiseksi korkein arvo oli $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja aseman 2 oli $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 1), joten valtioneuvoston asettama vuorokausiohjearvo ei ylittynyt Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä vuonna 2018 suoritetuissa kokonaisleijumamittauksissa.

5.2. Ilman laatuun vaikuttavat tekijät

5.2.1. Tuuli

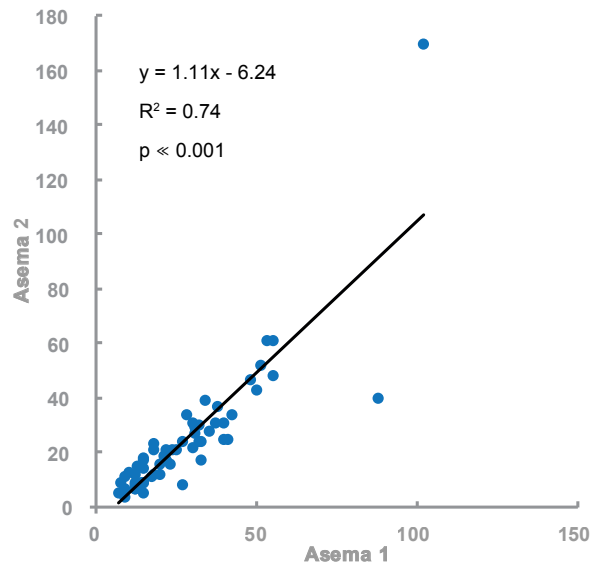
Tuulen suunnalla on todettu olevan ratkaiseva merkitys tehdasalueen ympäristön ilman laatuun (Ekono Oy 1987, Henriksson & Myllyvirta 1989, 2002, 2003, 2005, 2009, 2012, Myllyvirta & Henriksson 1991, 1991a, 1993, 1995, 1997, 1999). Tuulen suunnan vaikutus ilman laatuun ilmenee tarkasteltaessa tuloksia niinä vuorokausina, jolloin etelänpuoleiset tuulet vallitsivat ja mittausasemat sijaitsivat tuulen alla suhteessa tehtaaseen ja myös tarkasteltaessa päinvastaisia tilanteita, jolloin pohjoisenpuoleiset tuulet vallitsivat ja mittausasemat sijaitsivat tuulen yläpuolella suhteessa tehtaaseen.

Tarkkailujakson aikana tuulen suunta oli enimmäkseen (44 %) etelänpuoleinen (kaakko, etelä, lounas). Myös tyynten vuorokausien määrä oli suuri (taulukko 1, kuva 1).

Mittausasemalla 1 keskimääräinen kokonaisleijuma vuorokausina, jolloin etelänpuoleiset tuulet (kaakkois-, etelä- ja lounaistuulet) puhalsivat oli $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja pohjoisenpuoleisten (luoteis-, pohjois- ja koillistuulet) tuulten puhaltaessa $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ero on varsin pieni eikä tilastollisesti merkitsevä ($p=0.76$, Students t-test).

Mittausasemalla 2 vuorokausittaisten leijumapitoisuuksien keskiarvoissa ei ollut eroja eri tuulensuuntien vallitessa, vaan kokonaisleijuma oli keskimäärin $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ etelänpuoleisten tuulten vallitessa ja niinkään $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pohjoisenpuoleisten tuulten vallitessa.

Aikaisempien tarkkailuvuosien tulosten perusteella on päätelty, että tuulen suunta vaikuttaa tehtaan ympäristön leijuvan pölyn määrään siitäkkin huolimatta, että rakennetut vallit melun ja pölyn leviämisen vähentämiseksi estävät tuulen mukana kulkeutuvan pölyn leviämistä (Henriksson & Myllyvirta 1989, 2002, 2003, 2005, 2009, Myllyvirta & Henriksson



Kuva 3. Aseman 1 ja 2 kokonaisleijumapitoisuuksien välinen suhde. Asemien pitoisuuksien välillä vallitsee voimakas positiivinen korrelaatio.

1991, 1991a, 1993, 1995, 1997, 1999). Edellisissä, vuosien 2012 ja 2015 tarkkailuissa tehtaan suunnalta puhaltavien etelänpuoleisten tuulten vaikutus leijumapitoisuuksiin oli kuitenkin selkeästi aikaisempaa vähäisempää (Henriksson & Myllyvirta 2012, 2015).

Tämän vuoden tarkkailussa tehdasalueelta puhaltavalla tuulella ei ollut havaittavaa vaikutusta leijuvan pölyn pitoisuuksiin. Tarkkailun loppupuoliskon tyyni sää ja poikkeuksellisen pitkä kuivuus on todennäköisesti jonkin verran peittänyt tuulensuunnan vaikutuksia tehdasalueen ympäristön leiuvaan pölyyn. Lähes koko toukokuun kestäneen lämpimän ja kuivan jakson aikana leijumapitoisuudet olivat selkeästi korkeampia verrattuna sitä edeltäneeseen ajanjaksoon (kuva 2, taulukko 2, kpl 5.2.2).

5.2.2. Sade & kuivuus

Pölyäminen on voimakkaampaa kuivina kausina. Kosteus sitoo pölyhiukkasia ja ehkäisee pölyn leviämistä tehdasalueelta tehtaaseen ympäristöön. Vähäsateisina ja lämpiminä kausina pölyn leviäminen tehdasalueelta on runsaampaa ja myös maastoon jo aikaisemmin kerääntyneitä hiukkasia siirtyy tuulen nostattamina ilmaan lisäten leijumapitoisuuksia. Lämpimien ja vähäsateisten jaksojen aikana on leijumapitoisuuksien yleinen taso Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä, kuten muuallakin, havaittu olevan keskimääräistä korkeampi (Henriksson & Myllyvirta 2009, 2012).

Tämän vuoden leijumamittauksissa keskimääräiset kokonaisleijumat sateisina vuorokausina olivat koko mittausperiodin keskiarvoja selkeästi alhaisempia. Mittausasemalla 1 keskimääräinen kokonaisleijuma sateisina vuorokausina oli $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koko mittausjakson keskiarvon ollessa $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Asemalla 2 vastaavat luvut olivat $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sateisina vuoro-

tuulen suunta	asema ₁ $\mu\text{g}/\text{m}^3$	asema ₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$
pohjoinen	28	24
koillinen	15	15
itä	23	18
kaakko	29	24
etelä	19	16
lounas	23	20
länsi	25	21
luode	26	17
tyyni	43	46

Taulukko 2. Mittausasemien keskimääräiset kokonaisleijumapitoisuudet eri tuulensuuntien vallitessa vuonna 2018. Arvot, jotka ylittävät asemakohtaiset leijumakeskiarvot koko mittausjaksolta, ovat punaisella.

kausina ja $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koko mittausjakson aikana. Erot sateisten ja kuivien vuorokausien leijumapitoisuuksien keskiarvoissa ovat tilastollisesti merkitseviä (p asema 1 \ll 0.001, p asema 2 $<$ 0.01, students t-test). Yhteys sateisuuden/kuivuuden ja leijumapitoisuuksien välillä näyttäisi olevan erityisen voimakasta mittausasemalla 1, jonka ympäristössä on runsaammin teitä, pysäköintialueita ja muita avoimia hiekkaisia ja asfaltoituja pintoja, jotka kuivina aikoina pölyävät paljon. Toisaalta runsaampi kasvilisuus mittausaseman 2 ympäristössä pidättää kosteutta tehokkaammin sitoen pölyhiukkasia siirtymästä ilmaan.

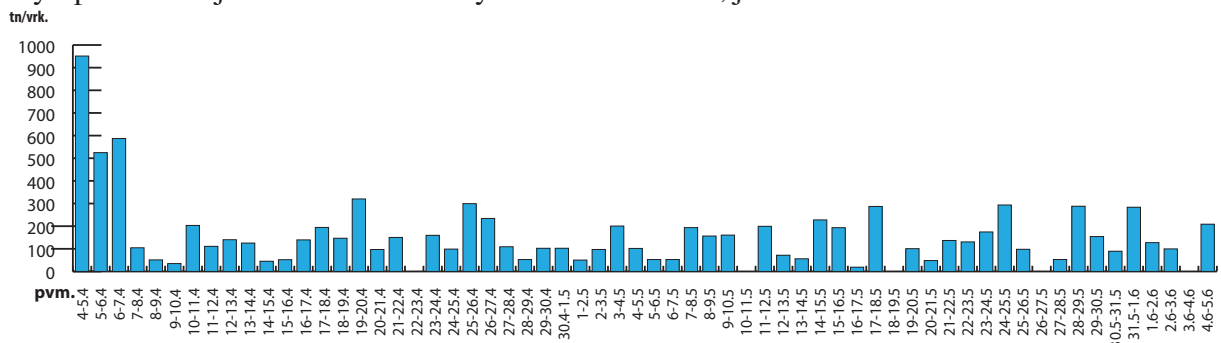
Tarkkailu sisälsi selkeästi erotettavan kosteamman jakson ja kuivemman jakson, joten sateen ja kuivuuden vaikutus leijumapitoisuuksiin tuli hyvin esille. Tarkkailujakson alkupuoliskoa leimasi pitkä lähes yhtenäinen sadejakso, kun taas loppupuolisko oli varsin kuiva (liite 2). Pitkä kosteampi jakso näkyy leijumapitoisuuksissa siten, että keskimäärin kokonaisleijuma tarkkailujakson alkupuoliskolla oli selkeästi koko tarkkailujakson keskiarvoa alhaisempi. Vastaavasti kuivuuden vaikutukset olivat nähtävissä mittausjakson loppupuoliskon pitoisuuksissa, jotka keskimäärin olivat selkeästi koko tarkkailujakson keskiarvoa korkeammat (kuva 2).

Pitkien ja yhtenäisten kuivien jaksojen vaikutus ilman hiukkaspitoisuuksiin näkyy myös siinä, että molempien mittausasemien maksimiarvot ja toiseksi korkeimmat arvot, jota käytetään verrattaessa tuloksia valtioneuvoston vuorokausiohjeeseen, mitattiin toukokuun pitkään jatkuneen kuivan ja helteisen kauden loppupuolella.

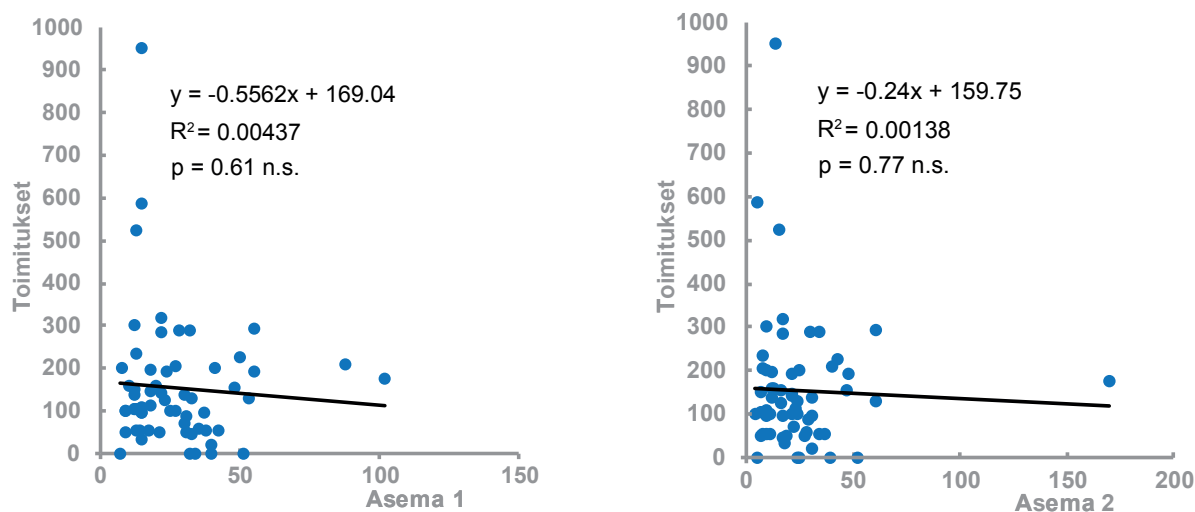
Helteinen toukokuu aiheutti myös sen, että ilmassa oli runsaanlaisesti siitepölyä ja suodatimet olivat monesti jonkin verran siitepölystä värjäytyneitä (liite 2). Mittausasemalla 2 ilmassa oli runsaasti siitepölyä muun muassa niinä vuorokausina, jolloin aseman kokonaisleijuman maksimiarvo ($170 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ja toiseksi korkein arvo ($61 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin. Myös aseman 1 maksimiarvo ($102 \mu\text{g}/\text{m}^3$) mitattiin runsaiden siitepölypitoisuuksien aikaan. Siitepöly ja katupöly sekä muu kalkkitekstaasta riippumaton leijuva pöly ovat osa ilman kokonaisleijumaa ja niiden vaikutusta ilman hiukkaspitoisuuksiin tulee luonnollisesti tarkastella yhdessä kalkkitekstaasta aiheutuvan leijuman kanssa. Huolimatta tavanomaiseen kevääseen verrattuna jonkin verran korkeammista taustapitoisuuksista, pysyivät kokonaisleijumapitoisuudet sallitun rajoissa vuoden 2018 mittauksissa.

5.2.3. Tehtaan toiminta

Pääasiassa tehtaan ympäristön kalkkileijuma muodostuu tehdasalueelle ja tehdasalueen ympäristöön ajan kuluessa kerääntyneistä hiukkasista, jotka kuivina aikoina tuulen nostat-



Kuva 4. Tehtaan toiminta vuoden 2018 tarkkailujakson aikana. Toiminnan vilkkauden kuvaamiseksi on käytetty tehtaan toimituksien vilkkautta. Toimitukset on suorassa suhteessa esim. lastauksen ja liikenteen määrään tehdasalueella.



Kuva 5. Tehtaan toiminnan ja kokonaisleijumapitoisuuksien välinen suhde. Tehdastoimien aktiivisuutta (lastaus, liikenne jne.) kuvaa päivittäisten toimitusten määrä. Tässä tarkkailussa tehtaan toiminnan aktiivisuudella ja kokonaisleijumalla ei ollut havaittavaa yhteyttä. Kuvassa on mukana myös viikonloput ja pyhät, jolloin toiminta tehtaalla on vähäistä.

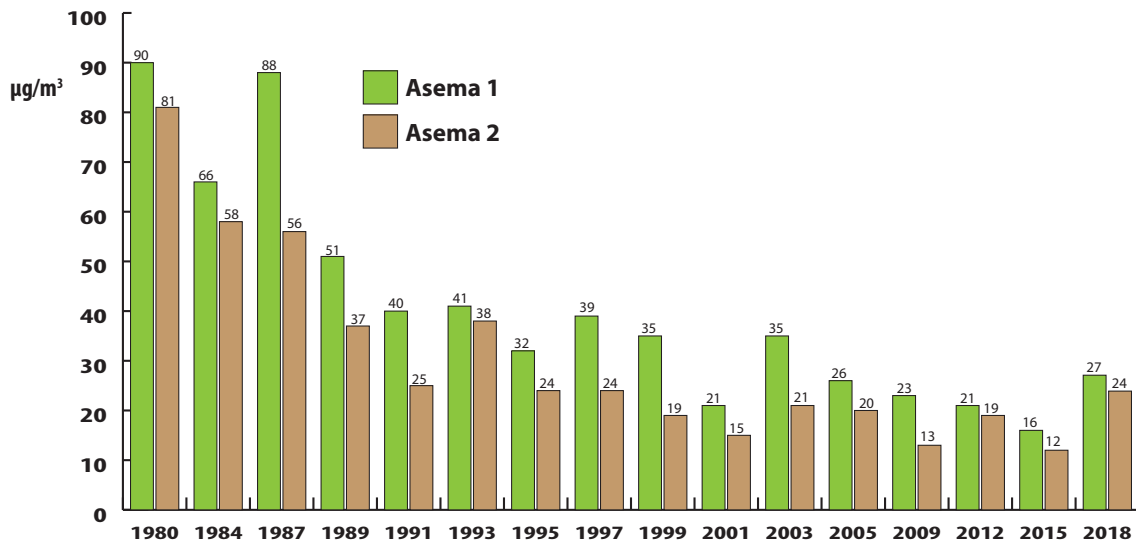
tamina siirtyvät ilmaan. Kalkkitehtaan on kuitenkin todettu vaikuttavan ympäristön leijumapitoisuuksiin myös välittömästi siten, että vuorokausileijumat ovat vaihdelleet tehtaan toiminnan vilkkauden mukaan (Henriksson & Myllyvirta 2012, 2015).

Tehtaan toiminnan välittömiä vaikutuksia leijumapitoisuuksiin selvitetään vertaamalla arkipäivien leijumapitoisuuksia viikonloppujen ja pyhien pitoisuuksiin. Lisäksi selvitetään myös mahdollista yhteyttä tehdastoimien aktiivisuuden (lastaus, liikenne, murskaus jne.) ja ympäristön leijumapitoisuuksien välillä.

Leijumapitoisuudet molemmilla mittausasemilla olivat koko tarkkailujakson hieman keskimääräistä alhaisemmat viikonloppuisin ja pyhinä, jolloin toiminta tehtaalla oli vähäisempää. Asemalla 1 keskimääräinen kokonaisleijuma viikonloppuisin ja pyhinä oli $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ koko mittausjakson keskiarvon ollessa $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Asemalla 2 luvut olivat $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ viikonloppuisin ja pyhinä koko mittausjakson keskiarvon ollessa $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vastaavasti mittausaseman 1 keskimääräinen kokonaisleijuma arkisin tehtaan toimiessa oli $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja aseman 2 $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Erot leijumapitoisuuksissa viikonloppuisin ja pyhinä verrattuna arkipäivien leijumapitoisuuksiin eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Yhteyttä tehtaan toiminnan vilkkaudella ja leijumapitoisuuksien välillä ei myöskään ollut havaittavissa (kuva 5).

Viime vuosina leijumien erot viikonloppupitoisuuksien ja arkipäiväpitoisuuksien välillä ovat selkeästi pienentyneet ja tehtaan toiminnan vilkkaus on heijastunut aikaisempaa



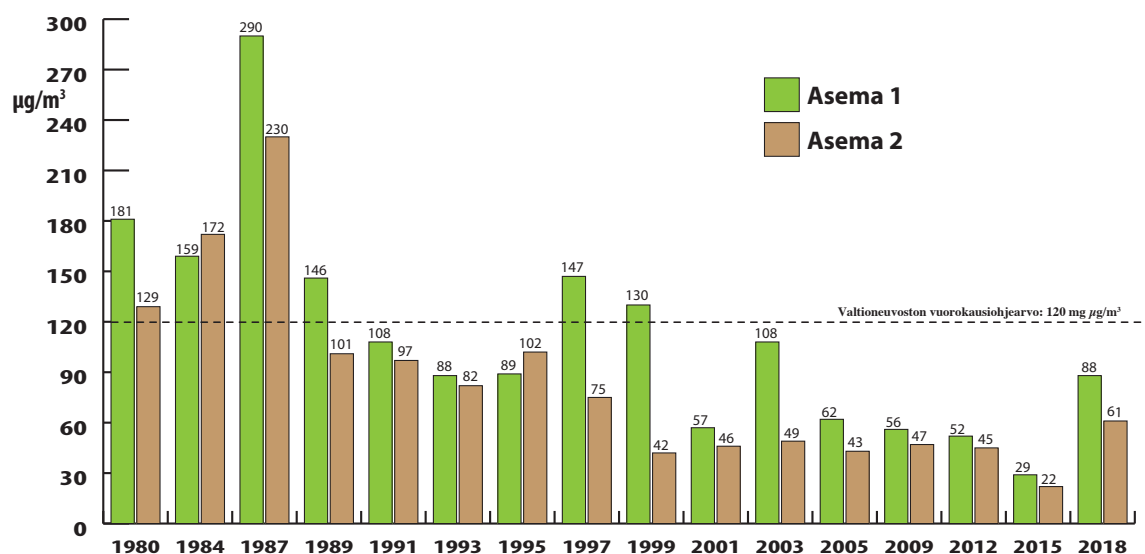
Kuva 6. Ilman laadun kehitys Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä. Pylväät kuvaavat mittausjaksojen kokonaisleijuman keskiarvoa. Vuosien 1980 ja 1984 tulokset perustuvat harvempiin mittauksiin ja mittausajankohdat poikkeavat jonkin verran vuosien 1987 - 2003 mittausjaksoista. Vertailussa ei ole huomioitu vuoden 1989 tarkkailuperiodin kolmea viimeistä viikkoa, jolloin TVH:n tietyömaalla oli ratkaiseva vaikutus mittauksisiin. (VTT 1980, Emitek Oy 1984, Ekono Oy 1987, Henriksson & Myllyvirta 1989, 2002, 2003, 2005, 2009, 2012, 2015, Myllyvirta & Henriksson 1991, 1993, 1995, 1998, 1999).

vähemmässä määrin ilmassa leijuvan pölyn pitoisuuksiin. Tehtaan toiminnan väheneminen pitkällä aikavälillä ja tehdastoiminnan parempi hallinta ovat ilmeisesti syitä siihen, että tehtaan toiminnan välittömät vaikutukset näkyvät yhä vähenevässä määrin ilman hiukkas-pitoisuuksissa.

Myös tehtaan ympäristöön rakennetut vallit melun ja pölyhaittojen pienentämiseksi estävät pölyn leviämistä tehdasalueen ympäristöön mittausasemien suuntaan. Vuosi vuodelta vallien kasvipeite kasvattaa pituutta ja tihenee estäen pölyn leviämistä tehdasalueelta yhä tehokkaammin. Leijumapitoisuuksien yleistason laskiessa vastaavat alueelliset taustapitoisuudet entistä suuremmasta osuudesta kokonaisleijumaa, eivätkä tehtaan vaikutukset pitoisuuksiin nykyään enää erotu yhtä selkeinä kuin ne aikoinaan ovat tehneet.

5.2.4. Tehdasalueen pesu

Toukokuussa 1987 otettiin Lohja Oy Ab:n (Partek Nordkalk Oy Ab) puolesta käyttöön tehdasalueen ja teiden pesu- ja kastelumenetelmä kokonaisleijuman vähentämiseksi. Pesua suoritettiin “tarpeen vaatiessa”, toisin sanoen niinä (kuivina) vuorokausina, jolloin pölyäminen oli keskimääräistä voimakkaampaa.



Kuva 7. Ilman laadun kehitys Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä. Pylväät kuvaavat mittausjaksojen toiseksi korkeinta kokonaisleijuma-arvoa, jota käytetään verrattaessa tuloksia valtioneuvoston vuorokausiohjeeseen (katkoviiva). Vuosien 1980 ja 1984 tulokset perustuvat harvempiin mittauksiin ja mittausajankohdat poikkeavat jonkin verran vuosien 1987 - 2005 mittausjaksoista. Vertailussa ei ole huomioitu vuoden 1989 tarkkailuperiodin kolmea viimeistä viikkoa, jolloin TVH:n tietyömaalla oli ratkaiseva vaikutus mittaustuloksiin. (VTT 1980, Emitek Oy 1984, Ekono Oy 1987, Henriksson & Myllyvirta 1989, 2002, 2003, 2005, 2009, 2012, 2015, Myllyvirta & Henriksson 1991, 1993, 1995, 1998, 1999).

5.2.5. Poikkeustilanteet

Vuoden 2018 leijumamittauksien aikana Sipoon Kalkkirannan kalkkitehtaalla ei sattunut pölypäästöihin johtaneita poikkeustilanteita.

Kuivuuden ohella runsas siitepölymäärä vaikutti leijumapitoisuuksien toukokuuiseen tason nousuun. Vuorokausileijumien maksimipitoisuudet molemmilla mittausasemilla mitattiin 23.5., jolloin punnitusten yhteydessä havaittiin suuria siitepölymääriä suodattimissa (liite 2). Myös aseman 2 toiseksi suurin leijuma-arvo ($61 \mu\text{g}/\text{m}^3$), joka mitattiin kahtena vuorokautena 22.5. ja 24.5., ajoittui voimakkaiden siitepölymäärien aikaan.

6. Yhteenveto tuloksista ja johtopäätökset

- ▶ Leijuman vuorokausikeskiarvo mittausjakson aikana oli $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mittausasemalla 1 ja $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mittausasemalla 2.
- ▶ Mittausaseman 1 toiseksi korkein arvo, jota käytetään verrattaessa tuloksia valtioneuvoston vuorokausiohjeeseen, oli $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja mittausaseman 2 toiseksi korkein arvo oli $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (kuva 1).
- ▶ Valtioneuvoston asettama vuorokausiohje (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ei ylittynyt vuoden 2018 kokonaisleijumamittauksissa Nordkalk OY AB:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä.
- ▶ Aikaisemmista leijumatutkimuksista poiketen tuulen suunnalla ei ollut havaittavaa vaikutusta tehtaan ympäristön leijuvan pölyn pitoisuuksiin vaan mittausasemien leijumapitoisuudet olivat samaa tasoa tuulen suunnasta riippumatta.
- ▶ Kosteus vähensi leijuvan pölyn määrää. Sateisina vuorokausina ilman leijumapitoisuudet tehtaan ympäristössä olivat selkeästi muita vuorokausia alhaisempia. Vastaavasti leijumapitoisuudet olivat suurimmillaan toukokuun pitkän kuivan jakson aikana. Molempien mittausasemien kokonaisleijumien maksimiarvot ja myös toiseksi korkeimmat arvot mitattiin kuivan ja helteisen toukokuun aikana.
- ▶ Toukokuun lämpiminä ja kuivina aikoina oli myös runsaasti siitepölyä ilmassa, mikä omalta osaltaan vaikutti mittaustuloksiin. Molempien mittausasemien kokonaisleijumien maksimipitoisuudet mitattiin vuorokausina, joina siitepöly muodosti keskimääräistä suuremman osuuden kokonaisleijumasta.
- ▶ Viikonloppuina ja pyhinä, jolloin tehdas ei ollut täydessä toiminnassa, olivat leijumapitoisuudet arkipitoisuuksien tasoa, eikä suoraa yhteyttä tehtaan ympäristön kokonaisleijumapitoisuuksien ja tehtaan toiminnan vilkkauksen välillä havaittu tämän vuoden leijumamittauksissa.
- ▶ Keskimääräiset kokonaisleijumapitoisuudet olivat edellisen tarkkailun pitoisuuksia selkeästi korkeammat, mutta kuitenkin 2000-luvun hyväksyttävällä tasolla (kuva 6).
- ▶ Kokonaisleijuman vuorokausiarvot (98. prosenttipiste) olivat edellisen tarkkailun vuorokausiarvoja selkeästi korkeampia lähennellen takavuosien korkeita leijumapitoisuuksia (kuva 7). Tarkkailujakson korkeimmat pitoisuudet mitattiin poikkeuksellisen kuivan toukokuisen jakson aikana (kuva 2).

- ▶ Sipoon kalkkitehtaan pölypäästöt olivat varsin mittavat 1980-luvulla. Siitä alkaneet ponnostukset pölyämisen hillitsemiseksi ovat vaikuttaneet siihen, että kalkkitehtaan päästöt ovat nykyään hyväksyttävällä tasolla (kuva 6).
- ▶ Kalkkitehtaan toiminnan väheneminen pitkällä aikavälillä ja tehdastoiminnan parempi hallinta sekä tehtaan ympäristöön rakennetut nykyään runsaan kasvipeitteen saaneet vallit vähentävät pölyämistä ja estävät pölyn leviämistä tehdasalueen ympäristöön. Näiden tekijöiden johdosta tehtaan vaikutukset eivät nykyään enää erotu yhtä selkeinä kuin ne aikoinaan ovat tehneet.

7. Viiteluettelo

Ekono Oy, 1987. Leijumamittaus Kalkkirannassa. Moniste 3 s.

Emitek Oy, 1984. Raportti leijuvaan pölyn mittauksista Kalkkirannassa. Moniste 3 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 1989. Leijumamittaus Oy Lohja Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä Kalkkirannassa, 1989. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 8 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2002. Leijumamittaus Partek Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2001. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 16 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2003. Leijumamittaus Partek Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2003. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 16 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2005. Leijumamittaus Nordkalk Oyj Abp:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2005. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 18 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2009. Leijumamittaus Nordkalk Oyj Abp:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2009. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 16 s.

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2015. Leijumamittaus Norkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2015. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. Tutkimusraportti. 18 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1991. Leijumamittaus Lohja Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä Kalkkirannassa, 1991. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 8 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1991a. Leijumamittaus Lohja Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 1991. Asema 3. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 3 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1993. Leijumamittaus Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 1993. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 12 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1995. Leijumamittaus Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 1995. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 11 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1998. Leijumamittaus Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 1997. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 11 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1999. Leijumamittaus Partek Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 1999. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 15 s.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 2012. Leijumamittaus Nordkalk Oyj Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristössä 2012. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry. Tutkimusraportti. 17 s.

Valtioneuvosto, 1984. Päätös ilman laatua koskevista ohjeista.

Valtion teknillinen tutkimuskeskus, 1980. Leijumamittaus Sipoon Kalkkitehtaan ympäristössä. Moniste 1 s.

8. Muuta kirjallisuutta

Henriksson, M. & Myllyvirta, T. 2005. Tutkimus Nordkalk Oyj Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristövaikutuksista 2004. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 26 s. 2 liitettä.

Henriksson, M., Myllyvirta, T. & Niemi, J. 2013. Tutkimus Nordkalk Oy Ab:n Sipoon kalkkitehtaan ympäristövaikutuksista 2013. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti. 45 s.

Huttunen, S., Manninen, S. & Myllyvirta, T. 1990 Raportti Oy Lohja Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristövaikutuksista. Oulun yliopiston kasvitieteen laitos ja Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 17 s.

Myllyvirta, T. 1992. Raportti Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristön tilan seurannasta. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelu-yhdistys r.y. Tutkimusraportti 8 s, 6 liitettä.

Myllyvirta, T. 1993. Raportti Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristön tilan seurannasta 1993. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 8 s. 6 liitettä.

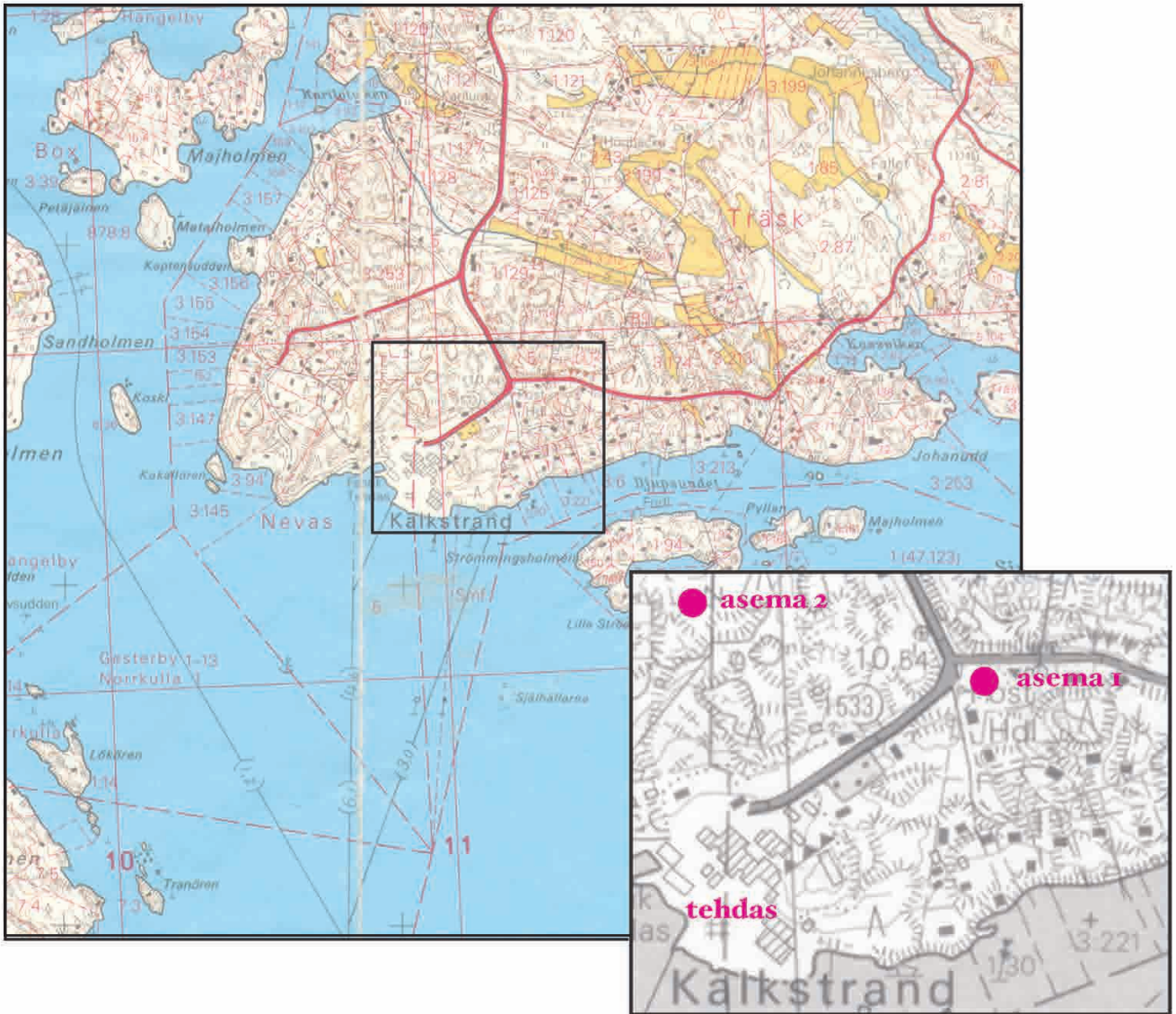
Myllyvirta, T. 1994. Raportti Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristön tilan seurannasta 1994. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 7 s. 6 liitettä.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1995. Tutkimus Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristövaikutuksista 1994-1995. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 19 s, 3 liitettä.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 1995. Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristön fluoridikontaminaation seuranta 1995. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 10 s., 3 liitettä.

Myllyvirta, T. & Henriksson, M. 2000. Tutkimus Partek Nordkalk Oy Ab Sipoon kalkkitehtaan ympäristövaikutuksista 1999-2000. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys r.y. Tutkimusraportti 22 s. 3 liitettä.

Liite I. Leijumamittausasemien sijainti



Mittausaseman 1

Sijainti (WGS84): 60.2561, 25.3937 / 60° 15' 22", 25° 23' 37"

Sijainti (ETRS-TM35FIN): 6681013, 411105

Mittausaseman 2

Sijainti (WGS84): 60.2576, 25.3875 / 60° 15' 27", 25° 23' 15"

Sijainti (ETRS-TM35FIN): 6681185, 410764

Liite 2.

Envimetria Oy
08700 LOHJA
p.039-334 585

Nordkalk Sipoon kaikkitehdas
Kinto 810

Mittauskohde:
Kaikkitehtaan
Mittauspiste:
Suurteholaitin

Mittauskohde:
Kaikkitehtaan
Mittauspiste:
Suurteholaitin

Table with columns: Päivä, Sordetarin, Alkupaino, Loppupaino, Erotus, Alkuluberna paino, Loppuluberna paino, Keskiluberna paino, Ulkop. v. v. (mm), Imarivrt. (mm), PTOIBOUIS (mm), Ilotitus- (mm), Iopetus- (mm), Keraysika (mm), tuulen staarta (mm), tuulen vortmaksuus (mm), sade (mm), Huomiot

Maksimi 170 kg/m3
Keskiarvo 4 kg/m3
Minimi 62 kg/m3
Lukumäärä

Tuloyhtiö
Keräyskeskus
Keräyslaitteen
Numeroalku
KO-lovo