

17.6.2009

**SIEVIN TUOHI-SÄILYNNEVAN
TURVETUOTANNON AIHEUTTAMAN
PÖLYN JA MELUN LEVIÄMISMALLILASKELMA**

17.6.2009

Tilaaaja: Vapo Oy
Jari Marja-aho
PL 22
40100 Jyväskylä

Käsittelijä: Jussi Kärtevä
puh. 010 666 7813
jussi.karteva@symo.fi

TUOHI-SÄILYNNEVAN TURVETUOTANNON AIHEUTTAMAN
PÖLYN JA MELUN LEVIÄMISMALLILASKELMA 178.1 HA:N
TUOTANTOALUEELLE

Henkilöt: Janne Nuutinen
Jussi Kärtevä

Janne Nuutinen

Jussi Kärtevä

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	4
2. TURVETUOTANTO JA LÄHIYMPÄRISTÖ	5
2.1 Tuotantoalue ja lähiympäristö	5
2.2 Tuotantomenetelmä ja pölypäästöt	6
3. TURVETUOTANTOTOIMINNAN ARVIOINTI TUOHI-SÄILYNNEVALLA	7
4. MELUSELVITYS	8
4.1 Yleistä	8
4.2 Turvetuotannon melupäästöt	8
4.3 Jyrsinturvetuotannon melupäästöt	8
4.4 Melumalli	9
4.5 Melulaskenta	10
5. PÖLYSELVITYS.....	11
5.1 Yleistä	11
5.2 Puuston vaikutus	11
5.3 Ilmanlaadun ohjearvot	12
5.5 Hajapölypäästömalli	12
5.6 Pölyn leviäminen	14
5.6.1 Laskenta	14
5.6.2 Sääolosuhteet	14
5.6.3 Laskentatulokset	15
6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	15

LIITEKUVAT

- Kuvat 1–3:** Tuohi-Säilynnevan aktiivisen turvetuotannon aiheuttamat päivä- ja yöaikaiset melualueet vähän ääntä vaimentavissa olosuhteissa.
- Kuvat 4–11:** Tuohi-Säilynnevan 178.1 ha:n turvetuotannon satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokauden aiheuttamat keskimääräiset TSP -hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Kuvat 12–19:** Tuohi-Säilynnevan 178.1 ha:n turvetuotannon satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokauden aiheuttamat keskimääräiset PM10 -hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Kuvat 20–27:** Tuohi-Säilynnevan 178.1 ha:n turvetuotannon satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokauden aiheuttamat keskimääräiset PM2.5 -hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoon ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

17.6.2009

1. Johdanto

Tässä työssä on tarkasteltu Vapo Oy:n Sievin Tuohi-Säilynnevalle suunnitellun turvetuotannon aiheuttamia vaikutuksia melu- ja pölytasoihin lähiympäristössä. Laskelmatuloksilla kuvataan tuotantotilannetta, jolloin tuotantoalueen koko on 178.1 hehtaaria.

Turvetuotannon hiukkaspäästömääristä ja niiden vaikutuksista ympäristöön saatavilla oleva tutkimustieto ja mittaustulokset ovat suhteellisen rajallisia verrattuna esimerkiksi liikenteen tai energiantuotannon päästöihin. Turvetuotannon hajapölypäästöjen muodostumiseen ja niiden leviämiseen ympäristöön vaikuttaa suuri määrä jatkuvasti muuttuvia ja toisistaan riippumattomia tekijöitä. Eri toimintojen päästömäärien ja -korkeuksien vaihtelun lisäksi merkittäviä muuttujia ovat mm. tuotantoalueen koko ja muoto, turpeen laatu (kosteus ja maatuneisuus), vallitsevat sääolot, tuotantokoneiden määrän ja niiden sijainnin vaihtelu. Koska vaikuttavia tekijöitä on paljon ja tutkimustietoa rajallisesti, on pölyhaittoja arvioitaessa päädytty tarkastelemaan tilanteita jolloin on hyvät tuotanto-olosuhteet (kuiva poutajakso) ja sääolosuhteet ns. keskimääräiset (tuulen nopeus 3 m/s, stabiilisuusluokka 2, sekoituskorkeus 1000 m, lämpötila 20 °C).

Pöly- ja melulaskelmat tehtiin siis tilanteelle, jossa toiminta koko tuotantoalueella on aktiivista ja tuotanto-olosuhteet hyvät. Työn tavoitteena on selvittää millä edellytyksillä turvetuotantotoimintaa on mahdollista harjoittaa, ilman että pölyn raja-arvot ylittyvät lähimmillä asutusalueilla aktiivisen toiminnan aikana edellä mainituissa olosuhteissa. Pölyhaittojen torjuntakeinoja ovat lähinnä tuotanto-alueiden rajaukset ja toimintarajoitukset tietyillä tuulen suunnilla. Pitemmällä aikavälillä pölyntorjunnassa voidaan käyttää esim. suoja puustovyöhykkeiden perustamista.

Turvetuotannon meluvaikutukset on arvioitu tuotantokonekohtaisten meluemissiotietojen ja tilaajien antamien tuotannon toimintaa koskevien tietojen avulla. Selvityksessä laskettiin aktiivisen toiminnan aiheuttamat päivä- ja yöaikaiset melutasot turvetuotantoalueiden ympäristössä ja tuloksia verrattiin ympäristömelun ohjearvoihin.

Turvetuotantotoiminnan aiheuttamia pölyvaikutuksia arvioitiin hajapölypäästömallilla, jolla laskettiin turvetuotannosta aiheutuva ja lähiympäristöön kulkeutuva hiukkaspitoisuuslisä (PM2.5-, PM10- ja TSP). Leviämislaskelmilla saatuja tuloksia verrattiin voimassa oleviin ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin.

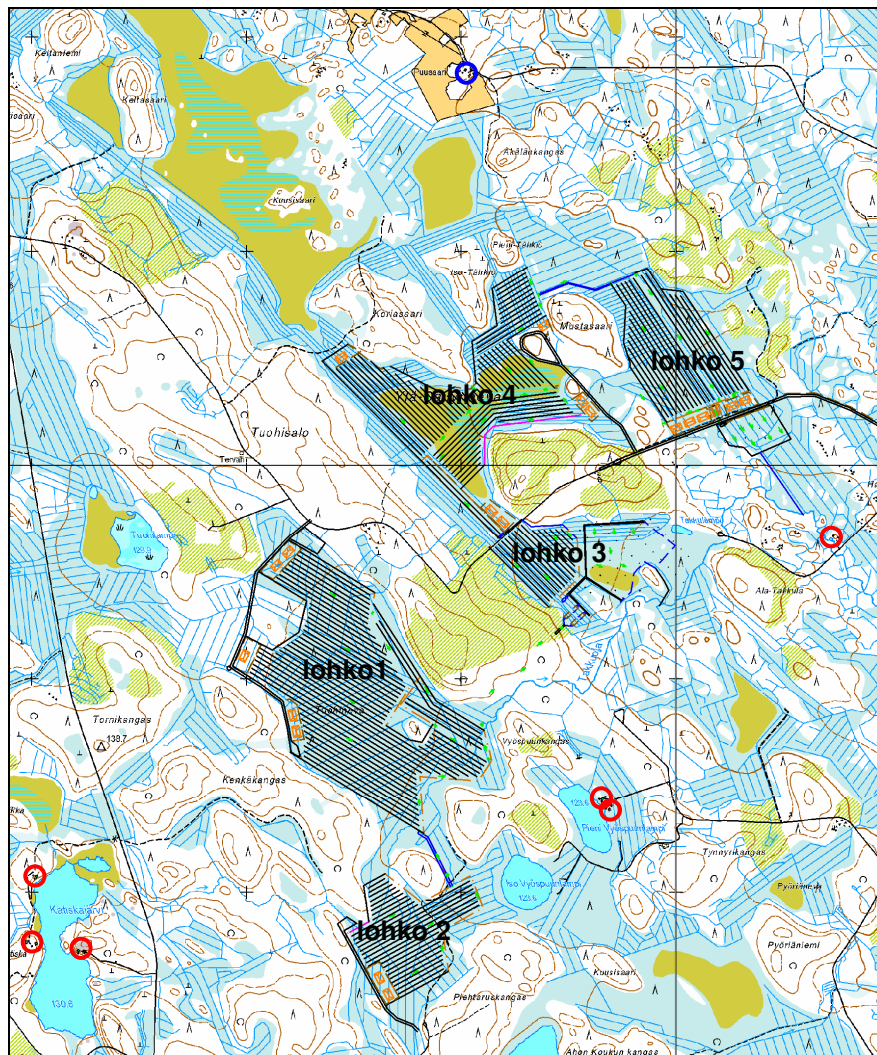
17.6.2009

2. Turvetuotanto ja lähiympäristö

2.1 Tuotantoalue ja lähiympäristö

Sievin kunnan alueella sijaitsevan Tuohi-Säilynnevalle suunnitellun tuotantoalueen pinta ala on 178.1 ha, josta auma-alueita on 12.2 ha. Tuotantoalue sijaitsee noin 12 kilometriä Sievin keskustan eteläpuolella.

Kuvassa 1 on Vapo Oy:n Tuohi-Säilynnevalle suunnittelema tuotantoalue. Karttaan on merkitty myös lähimmät häiriintyvät kohteet.



Kuva 1: Tuohi-Säilynnevan turvetuotantoalue ja lähiympäristö. Lähimmät vakituksessa käytössä olevat asuinkiinteistöt on merkitty karttaan sinisillä ympyröillä ja vapaa-ajanasunnot punaisilla.

Lähimmät pölylle ja melulle alttiina olevat kohteet ovat 550 - 600 metrin etäisyydellä tuotantoalueen lohkon 1 reunasta kaakkoon Pieni Vyöspuulammen rannalla sijaitsevat vapaa-ajanasunnot (kuva 1). Muut kohteet ovat eri puolilla tuotantoaluetta noin 800 - 1400 metrin etäisyydellä. Tuohi-Säilynnevan tuotantoalueen läheisyydessä on 6 vapaa-ajanasuntoa ja

17.6.2009

yksi vakituiseen asumiseen käytettävä asuinkiinteistö. Turvetuotantoalueen ja lähiasutuksen välissä on erilaatuisia suo- ja metsäalueita.

2.2 Tuotantomenetelmä ja pölypäästöt

Tuohi-Säilynnevan tuotantoalueella tuotanto tullaan hoitamaan haku-menetelmää käyttäen niin kauan kun tuotantopinta-ala muodostuu sellaiseksi (alle 100 ha), että sen käyttäminen ei ole järkevää /1/.

Haku-menetelmän työvaiheisiin kuuluvat jysintä/jysinkarheaminen, kääntäminen 3-5 kertaa, karheaminen ja turpeen ajo aumaan traktorive-toisilla turveperäkärriillä, joihin turve lastataan saralta erillisellä hihna-kuormaajalla. Haku-menetelmässä turvesatoja karhetaan yleensä 2-3 kentälle ennen kuin ne kerätään aumaan, tätä kutsutaan monisatomene-telmäksi. Tämä selvitys on tehty kahta satoa käyttäen /1/.

Tuohi-Säilynnevan kokoisella tuotantoalueella haku-menetelmätuotan-nossa tarvitaan vähintään 6 traktoria ja mahdollinen aumauskone. Kuivat-tamisessa (jysintä, kääntäminen, jysinkarheaminen) tarvitaan 3-4 trakto-ria. Keruuvaiheessa tarvitaan 2-3 traktoria lisää, jolloin myös kuivatuk- sessa olevia traktoreita käytetään apuna keruussa /1/.

Aumauksen aiheuttamia hajapölypäästöjä ei ole tutkittu, joten sille ei ole käytettävissä pölypäästökertoimia, eikä tässä selvityksessä voida huomi-oida aumaustyövaiheen pölyvaikutuksia.

Pölypäästöjen määrään vaikuttavat turpeen kosteus, maatuneisuus, hiukkaskoko, tuotantomenetelmä ja tuulen voimakkuus. Turvetuotannon pölypäästöille on tunnusomaista tuotannon mukaan vaihtelevat lyhytkes-toiset (muutama tunti), mutta korkeahkot pitoisuushuiput ja pitkähköt lä-hes päästöttömät tilanteet. Näin ollen ovat vaihtelut kesien keskimääräis-ten pitoisuuksien, vuorokausikeskiarvojen ja lyhytaikaisten maksimipitoi-suuksien välillä suuria. Todennäköisimpiä olosuhteita korkeimpien pitoi-suushuippujen esiintymiselle ovat myöhäisillan ja varhaisaamun stabiilit olosuhteet ja päiväaikaiset neutraalit olosuhteet eli taivas on täysin pil-vessä ja/tai tuulen nopeus on kova.

Merkittävimpiä päästölähteitä ovat työkoneiden eli jysimen, kääntimen, karheen ja kuormaajien ilmaan nostama pöly, traktoreiden ja työkonei-den renkaat. Lisäksi pölypäästöjä aiheutuu aumojen muokkauksesta se-kä turpeen lastauksesta kuorma-autoihin. Hiukkaspäästöjä (etenkin pien-hiukkasia) aiheuttaa myös tuuli, joka sopivissa olosuhteissa voi nostaa pölyä ilmaan vaikkei suolla olisi toimintaa.

3. Turvetuotantotoiminnan arviointi Tuohi-Säilynnevalla

Pölypäästöjen leviämisen arviointia varten Tuohi-Säilynnevan tuotanto-alueelle laadittiin satokierron tuotantoaikataulu. Pöly- ja melulaskennat tehtiin tuotantotilanteeseen, jolloin tuotantoala on 178.1 ha ja kalusto täysimääräisenä käytössä.

Satokierto käsittää ajanjakson, jonka aikana tuotantoalueen lohkoilla tehdään kaikki työvaiheet vähintään kerran. Jakson alussa jokaisella lohkoilla aloitetaan uusi satokierto, jonka pituus riippuu tuotantoalan suuruudesta, sääolosuhteista, kalustomäärästä ja käytetystä tuotantomenetelmästä. Laaditussa aikataulussa toiminta alkaa tuotantoalueen lohkolta 1 ja kiertää lohkot 2 - 5 siten, että tuotantovaiheet lomittuvat toisiinsa. Aikataulua laadittaessa työvaiheen ajallinen kesto lohkoilla arvioitiin pinta-alan, laitemäärän, ajonopeuden ja ajomäärän mukaan.

Taulukossa 1 on esitetty Tuohi-Säilynnevan 178.1 ha:n tuotantoalueelle laadittu satokierron aikataulu, kun koko alalla tuotetaan jyrshinturvetta hakumenetelmällä /1/.

Taulukko 1: Tuotantoaikataulu Vapo Oy:n Tuohi-Säilynnevalla.

työlaji / tuotantovrk	1	2	3	4	5	6
jyrsintä (3 konetta)	11.6	-	-	-	-	-
kääntö (3 konetta)	-	14.8	7.4	14.8	7.4	-
jyrsinkarheaminen	-	-	11.6	-	13.0	21
keräily (haku)	-	-	-	-	10.0	21
yhteensä (tt*/vrk)	34.8	44.3	56.9	44.3	91.1	126

* tt = traktorityötuntia

Keskimääräinen satokiertojen määrä on arviolta 10 - 25 tuotantokautta kohden. Aikatauluissa huomioitujen toimintojen lisäksi turvetuotanto-alueilla tehdään kerätyn turpeen lastausta varastoaumasta kuorma-autoihin ja suon kunnostustoimenpiteitä. Turvepölyjen leviämislaskelmissa näitä toimintoja ei huomioida.

Turpeen lastauksen aiheuttamia pölypäästöjä on mitattu Kuopion yliopiston toimesta Pyhännän Kunnusuolla vuonna 2000. Tutkimuksen tuloksina todettiin mm. pölypäästömäärien olevan lastauksessa silminnähden hyvin suuria, mutta hetkellisiä. Mittausten perusteella hiukkaspäästö painottuu suuriin (yli 10 mikrometrin) hiukkasiin. Tutkimuksessa arvioitu hajapölypäästön emissionopeus oli PM10-hiukkasille 2.6 g/s, mikä on jyrshinnän kanssa samaa luokkaa (jyrshinnän emissionopeus 2.3 g/s). Tutkimuksessa on lisäksi arvioitu 16 lastauksen aiheuttamaksi vuorokauden pitoisuuslisäksi (PM10) 500 metrin etäisyydellä tuulen suunnassa noin 5 µg/m³. Näin ollen voidaan olettaa, että lastauksen aiheuttamat hetkelliset pölypäästöt ovat jyrshinturpeen tuotantoon verrattuna vähäisiä.

17.6.2009

4. Meluselvitys

4.1 Yleistä

Valtioneuvoston vuonna 1992 antamien ympäristömelun ohjearvojen tarkoituksena on ehkäistä meluhaittoja ja turvata ympäristön viihtyisyys. Valtioneuvoston päätöksen mukaan keskimääräinen melutaso ei saa ulkona ylittää taulukossa 2 esitettyjä ohjearvoja.

Taulukko 2: Ympäristömelun ohjearvot asuinalueille /2/.

Alue	Päivä (07 – 22)	Yö (22 – 07)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistys- alueet ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB(A)	50 dB(A)
Uudet asuin- yms. alueet	55 dB(A)	45 dB(A)
Loma-asutus- ja leirintäalueet, taajamien ulkopuoliset virkistys- ja luonnonsuoje- lualueet	45 dB(A)	40 dB(A)

Ohjearvot koskevat melun leviämislle suotuisinta tilannetta. Ohjearvo tarkoittaa melun ekvivalenttiasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset melunrajan ylitykset eivät aiheuta ohjearvon ylitystä /2/.

4.2 Turvetuotannon melupäästöt

Melua syntyy koko tuotantoalueella turvekentän pinnan jyrsimisestä, kääntämisestä ja turpeen keräilystä. Toimintojen merkittävin melulähde on vetokone/alusta, joten laitteiston huolto ja kunnossapito ovat tärkein meluhaittojen ehkäisykeino. Turvetuotannon suurimmat melupäästöt painottuvat kesän (kesä-elokuu) poutajaksoille, jolloin tuotantokoneet liikkuvat alueella myös kello 22 jälkeen.

4.3 Jyrsinturvetuotannon melupäästöt

Tuotantokoneiden meluemissiotiedot saatiin kirjallisuudesta /3/.

Taulukossa 3 on turvetuotannon toimintojen aiheuttamat A-painotetut emissiotasot ja äänenpainetasot terssikaistoittain 0.282 metrin etäisyydellä eli yhden neliömetrin pallopinnalla.

17.6.2009

Taulukko 3: Turvetuotannon toimintojen äänitehotasot 0.282 metrin etäisyydellä.

toiminto	jyrsin- karheaminen	kääntö	kuormaus (haku)
lähtömelu- taso dB(A)	108.8	99.1	105.2
taajuus (Hz)	$L_{W, 0.282\text{ m}}$ [dBlin]	$L_{W, 0.282\text{ m}}$ [dBlin]	$L_{W, 0.282\text{ m}}$ [dBlin]
16	--	--	--
20	--	--	--
25	137	83	125
31	132	107	115
40	128	104	113
50	117	94	114
63	113	96	115
80	110	98	110
100	101	93	101
125	101	92	103
160	98	90	102
200	109	88	101
250	106	87	101
315	103	92	98
400	99	94	98
500	100	92	96
630	100	90	94
800	99	92	94
1000	97	92	92
1250	99	87	89
1600	99	86	88
2000	94	85	84
2500	92	85	96
3150	88	82	80
4000	89	83	79
5000	84	79	80
6300	84	77	80
8000	79	71	79
10000	78	72	81
12500	73	64	104
16000	72	67	84
20000	63	61	83
Lähde	Niskanen (1998)	Niskanen (1998)	Niskanen (1998)

4.4 Melumalli

Toiminnan aiheuttaman melun leviämistä arvioitiin SYMO Oy:n paikkatie-toa hyödyntävällä NoiSy[®]-melunlaskentaohjelmalla.

Ohjelmassa käytetään melunlaskentamallia, jossa hajaantumis-vaimennus on huomioitu palloaaltomallin mukaisesti ja ilman absorp-tiovaimennus ANSI -standardin mukaisesti. Maanpinnan vaikutus sekä

17.6.2009

estevaimennus huomioitiin standardin ISO 9613–2:1996 mukaisesti. Melun leviäminen laskettiin vähän ääntä vaimentavissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa. Tällöin äänen kaareutuvuussäteenä käytettiin 3000 metriä vastaten sellaista myötätuulta tai positiivista lämpötilainversiota, joiden esiintymistodennäköisyys on vähintään 10 % ajasta /4/.

4.5 Melulaskenta

Melulaskennalla kuvattiin tilannetta, jolloin turvetuotanto on aktiivista ja sääolosuhteet ovat melun leviämiselle suotuisat. Melulaskennassa arvioitiin satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokauden ajalle suunnitellut työvaiheet, jotka on esitetty taulukossa 4. Taulukossa on myös lohkokohdaiset toiminta-ajat.

Taulukko 4: Melulaskennassa huomioitujen toimintojen.

tuotanto-vuorokausi	5. vrk päivä (7-22)	5-6. vrk yö (22-7)	6.vrk päivä (7-22)
toiminto	työtuntia/ lohko	työtuntia/ lohko	työtuntia/ lohko
jyrsinkarheaminen	10.5 / 1	8.8 / 1-3	13.3 / 4-5
kääntö (3 konetta)	7.4 / 1-5	-	-
kuormaus (haku, 5 konetta)	9.5 / 1	8.0 / 1-3	12.0 / 4-5
yhteensä (tt)	80.1	48.8	73.3

Melutasot laskettiin suon ympäristöön 2 metrin korkeudelle maanpinnasta. Leviämislaskennassa huomioitiin maaston muodot, toiminnan vaihtelut (työvaihe, kesto ja sijainti) sekä melun hajaantumisen ja absorptiovaimeeneminen. Laskennassa maanpinta oletettiin akustisesti kovaksi vesistön, peltojen ja tuotantoalueen kohdalta. Alueilla, joissa on kasvillisuutta, maanpinta oletettiin akustisesti pehmeäksi (enemmän ääntä vaimentavaksi). Varsinaista kasvillisuuden absorptiovaimeennusta ei huomioitu, koska ympäröivät metsäalueet eivät ole Vapo Oy:n hallinnassa.

Tuotannosta aiheutuva melu laskettiin yksittäisiin pisteisiin suon ympäristöön. Laskennassa tuotantoalue jaettiin pienempiin osa-alueisiin, joita käsiteltiin yksittäisinä pisteäänilähteinä. Osa-alueiden pinta-alat laskettiin ja eri työvaiheiden kesto kullakin osa-alueella määräytyi pinta-alan mukaan. Ohjearvoihin verrattavat päivä- ja yöaikaiset keskiäänitasot saatiin summaamalla eri toimintojen aiheuttamat melutasot tarkastelupisteittäin yhteen.

Liitekuvassa 1 on esitetty karttapohjalla Tuohi-Säilynnnevan satokierron viidennen tuotantovuorokauden päiväaikaiset 40, 45 ja 50 dB(A) keskiäänitasot melualueina vähän ääntä vaimentavissa olosuhteissa. Liitekuvassa 2 on esitetty vastaavat melualueet 5. ja 6. tuotantovuorokauden yöajalta. Liitekuvassa 3 on kuudennen tuotantovuorokauden päiväaikaiset melualueet.

5. Pölyselvitys

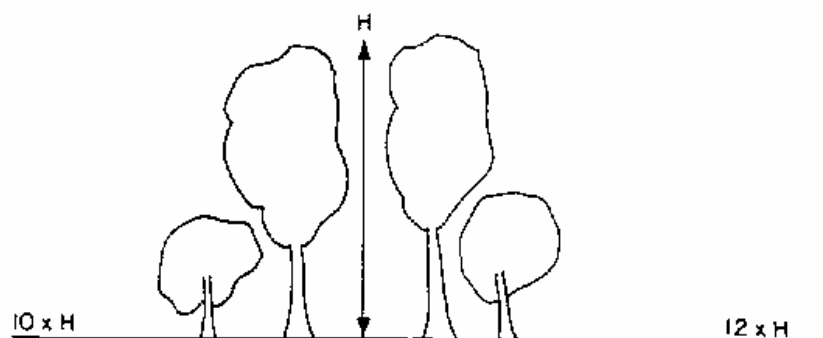
5.1 Yleistä

Merkittävin pölyn leviämiseen vaikuttava tekijä on tuulen suunta. Syntyvän pölyn määrään vaikuttavat mm. tuulen nopeus, tuotantomenetelmä, työskentelyajat, turpeen laatu ja kosteus. Turvetuotannon aiheuttamat pölypäästöt poistuvat ilmakehästä kuivadepositiossa, eli tuulen mukana kulkeutuvat hiukkaset takertuvat maan pinnalle ja kasvillisuuteen ilman saateen tai sumun vaikutusta. Yleisesti voidaan sanoa, että kuivadepositio on tehokasta, kun tuuli on nopeaa ja turbulenttista, vastaanottavan pinnan halkaisija on pieni ja kun hiukkaset ovat hyvin pieniä (alle 1 μm) tai suuria (yli 15 μm) /5/. Lisäksi tuotantoalueen ympärillä oleva puusto vaikuttaa pölyn leviämiseen.

5.2 Puuston vaikutus

Kasvillisuus, erityisesti puusto, vaikuttaa ilmanlaatuun suoraan pidättämällä ja emittoimalla hiukkasia ja kaasuja sekä epäsuoraan muuttamalla meteorologisia olosuhteita. Meteorologisilla tekijöillä on vaikutusta epäpuhtauksien kulkeutumiseen sekä sen aikana tapahtuvaan epäpuhtauksien sekoittumiseen, laimenemiseen, depositioon ja muutuntaan. Suojametsävyöhykkeet parantavat ilmanlaatua ja vähentävät pölyhaittoja erityisesti poistamalla karkeita hiukkasia ilmasta. Pienhiukkasten (PM_{2.5}) ja monien kaasumaisten epäpuhtauksien pitoisuuksiin metsäkaistalla on ilmeisesti pienempi vaikutus, sillä kasvillisuus pidättää niitä heikommin. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa.

Suojametsävyöhykkeen vaikutusalueen koko riippuu mm. tuulen nopeudesta sekä puuston korkeudesta ja muista ominaisuuksista. Puusto tehostaa kuitenkin ilmavirtojen sekoittumista ja laimentaa näin kaikkien epäpuhtauksien pitoisuuksia ilmassa. Kirjallisuuden perusteella tehokkaaksi havaitun suojapuusto koostuu kahdesta korkeasta puustorivistä, joita ympäröivät matalammat puut ja kasvillisuus (Kuva 2).



Kuva 2: Esimerkki tehokkaasta suojapuustovyöhykkeestä. Vaikutusalueen leveys on tuulen yläpuolella noin 10-kertainen sen korkeuteen verrattuna /7/.

17.6.2009

Kauempana päästölähteestä kasvillisuuden tulisi olla rakenteeltaan epä-säännöllistä ja sisältää runsaasti korkeusvaihtelua. Monilajisuus, kasvutapojen erot, pensaskerros, eri-ikäinen puusto ja korkeat puut tehostavat pidättymistä. Havupuut ovat erityisen tehokkaita hiukkasmaisten epäpuh-
tauksien pidättäjiä ja niitä kannattaa suosia myös ympärivuotisen pidä-
tyskyvyn vuoksi.

Lähipuuston vaikutusta turvepölyjen leviämiseen on selvitetty mittauksin Kihniön Aitonevalla kesällä 2005. Mittaustulosten perusteella tuotanto-
alueen reunalla, alle 50 metrin etäisyydellä, tuulen suunnassa toiminnas-
ta oleva puusto sitoo syntyvän pölyn lähes kokonaan. Lähipuuston vaiku-
tusta ei leviämislaskelmissa ole huomioitu, koska Tuohi-Säilynevan tuo-
tantoalueen välittömässä läheisyydessä ei ole merkittäviä metsävyöhyk-
keitä. Tulevaisuudessa, suon kuivuessa, kasvavan puuston ja kasvilli-
suuden säilyttäminen mahdollisuuksien mukaan pienentää turvetuotan-
non aiheuttamia pöly- ja meluhaittoja.

5.3 Ilmanlaadun ohjearvot

Taulukossa 5 on esitetty valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta an-
netut ohjearvot kokonaishiukkaspitoisuudelle (480/1996) ja hengitettäville
hiukkasille (711/2001).

Taulukko 5: Valtioneuvoston asetusten ilmanlaadun ohje- ja raja-arvot koko-
naispölyn (TSP) ja hengitettävien hiukkasten pitoisuudelle (PM10).

epäpuhtaus	ohje- tai raja- arvo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	keskiarvon las- kenta-aika	sallittujen ylitysten mää- rä vuodessa
TSP	120	24 tuntia	7
	50	vuosi	--
PM10	50	24 tuntia	35
	40	vuosi	--

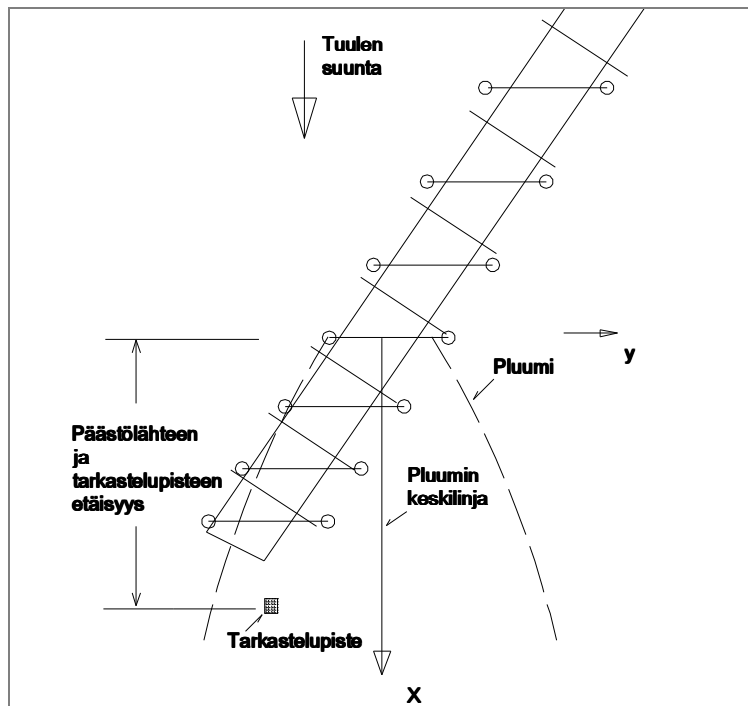
Ohjearvot on otettava huomioon mm. maankäytön ja liikenteen suunnitte-
lussa sekä ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoitta-
misessa. Tavoitteena on, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta.
Ohjearvo tarkoittaa vuorokauden keskimääräistä pitoisuutta. Ohje- ja ra-
ja-arvot katsotaan ylityksi vasta, kun numeroarvon ylityksiä on yli salli-
tun määrän.

PM2.5 hiukkasille ei ole voimassa olevia raja-arvoja.

5.5 Hajapölypäästömalli

Isosoon turvetuotantoalueiden hajapäästöjen arvioimiseen on sovellettu
Yhdysvaltain ympäristöviraston hajapölypäästömallia Fugitive Dust Model
(FDM). Malli soveltuu hajapölypäästöjen aiheuttamien hiukkasten pitoi-
suuksien ja laskeumien määrittämiseen piste-, viiva- ja aluelähteistä.

Malliin syötetään tiedot mm. tuotantokoneen päästönopeudesta, keskimääräisestä hiukkaskoosta, lähteen sijainnista, leveydestä sekä tehollisesta päästökorkeudesta sekä tuulen nopeudesta ja suunnasta, ulkoilman lämpötilasta, ilmakehän stabiilisuudesta sekä sekoituskorkeudesta. Tuotantoalueen sarat, joilla työkonet liikkuvat oletetaan viivalähteiksi, jotka laskennassa jaetaan paloihin, jotka ovat pienimpiä tarkastelupisteen kautta kulkevan tuulen suuntaisen linjan ja saran leikkauspisteen lähellä. Kauempana palat ovat pitempiä (kuva 3). Palojen lukumäärä ja suunta riippuvat lähteen, tarkastelupisteen ja tuulensuunnan välisestä geometriasta. Jokainen pala jaetaan edelleen pienempiin paloihin, joita käsitellään lyhyinä, tuuleen nähden kohtisuorina viivalähteinä (EPA, 1998) /7/.



Kuva 3: Periaatekuva viivalähteen jakamisesta paloihin tuulen ja saran suunnan sekä tarkastelupisteen sijainnin suhteen. Pluumi on Ilmavirran mukana kulkeutuva pölypilvi, joka leviää ja laimenee etäisyyden kasvaessa.

FDM mallilla ei voida huomioida puuston vaikutusta, mutta varsinkin tuotantoalueen reunoilla lähipuustolla on merkitystä hiukkasnieluna.

Vapo Oy on tutkinut turvetuotannon päästöjä mm. Ilmatieteen laitoksen ja Kuopion yliopiston kanssa 1998 - 2001. Tutkimuksen kohteena oli tuolloin imuvaunu- ja hakumenetelmät /8,9/.

Muiden työvaiheiden (kääntö ja jyrsinkarheaminen) päästönopeuksina käytettiin kirjallisuudesta löytyviä arvoja. Eri toimintojen päästökertoimia on verrattu hakumenetelmän kuormauksen päästöön taulukossa 6. Päästökertoimen ohella toiminnosta aiheutuvan pölyhaitan määrään vaikuttavat mm. ajonopeus ja ajokertojen määrä sarkaa kohden sekä päästökorkeus.

Taulukko 6: Eri toimintojen pölypäästökertoimien suhteet (TSP).

toiminto	suhdeluku
keräily, haku	100
jyrsinkarheaminen	13
kääntö	12

5.6 Pölyn leviäminen

5.6.1 Laskenta

Mallilla laskettiin turvetuotannosta aiheutuvat, tuotantoalueiden ympäristöön leviävät TSP-, PM10- ja PM2.5-pitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoina. Saroilta leviävä pöly laskettiin 3423 tarkastelupisteeseen turvetuotantoalueen ympäristössä.

Toimintojen aiheuttamat pitoisuudet tuulen suunnassa laskettiin 16 tuulen suuntaan. Mallinnus tehtiin jokaiselle saralla erikseen ja niiden aiheuttama pölypitoisuus tarkastelupisteissä suhteutettiin saralla käytettyyn työaikaan, jolloin saatiin toiminnan aiheuttama vuorokausipitoisuuslisä. Saroilta leviävä pöly laskettiin 100 metrin välein sijoitettuihin tarkastelupisteisiin turvetuotantoalueiden ympäristössä.

Eri toimintojen aiheuttamat vuorokausipitoisuuslisät laskettiin tarkastelupisteittäin yhteen, jolloin saatiin ohje- ja raja-arvoihin verrattava vuorokauden keskimääräinen hiukkaspitoisuuslisä tarkastelupisteissä.

5.6.2 Sääolosuhteet

Turvepölyn leviämislaskelmissa käytettiin sääaineistoa joka on saatu Pyhännän Konnunsuolla vuoden 2000 heinäkuussa tehtyjen säähavaintojen ja tuotannon seurannan perusteella.

Sääaineistosta valittiin päivät jolloin turvetuotantotoiminta on ollut aktiivista. Vuoden 2000 heinäkuussa oli kolme poutajaksoa, joiden aikana suolla työskenneltiin yhteensä 15 vuorokauden aikana. Mallinnuksen sääolosuhteina käytettiin näiden toimintapäivien keskimääräistä säätilaa, joka on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7: Pyhännän Konnunsuon vuoden 2000 heinäkuun turvetuotantopäivien keskimääräiset olosuhteet.

Päivälämpötila (°C)	Tuulen nopeus (m/s)	Stabiilisuusluokka	sekoituskorkeus (m)
20.0	3.0	2	1000

Mallissa tuulen suunta ja nopeus määräävät turvepölyn keskimääräisen kulkeutumisen ja ilmakehän stabiilisuus vastaavasti päästön hajonnan pysty- ja vaakasuunnassa. Stabiilisuusluokka on määritetty auringon säteilyn voimakkuuden ja tuulen nopeuden avulla. Stabiilisuusluokat ovat 1 (epästabiili) - 5 (stabiili). Mallinnuksessa käytettiin stabiilisuusluokkaa 2,

17.6.2009

jota esiintyy aurinkoisena kesäisenä iltapäivänä, heikon ja kohtalaisen tuulen sekä kohtalaisen auringon säteilyn aikana. Leviämis-mallinnuksessa laskettiin pölyn leviäminen näissä olosuhteissa 16 eri suuntaan, jolloin jokaisen suuntasektorin suuruus oli 22.5 astetta.

Tuulen nopeuden kasvaessa turvepölyn sekoittuminen ja laimeneminen nopeutuvat, joten suurimmat ympäristön pölyhaitat syntyvät todennäköisesti olosuhteissa jolloin tuuli on heikkoa ja sekoittuminen vähäistä. Tässä tarkastelussa on oletettu, että hajapäästön määrä ei riipu tuulen nopeudesta. Todennäköisesti hajapäästö kasvaa kovilla tuulen nopeuksilla, koska tuuli irrottaa turvetta tuotantoalueen pinnasta.

5.6.3 Laskentatulokset

Liitekuviissa 4-11 on esitetty turvetuotantotoiminnan aikaiset keskimääräiset TSP-hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoihin Tuohi-Säilynnevalle laaditun satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokautena.

Liitekuviissa 12-19 on esitetty turvetuotantotoiminnan aikaiset keskimääräiset PM10-hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoihin Tuohi-Säilynnevalle laaditun satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokautena.

Liitekuviissa 20-27 on esitetty turvetuotantotoiminnan aikaiset keskimääräiset PM2.5-hiukkaspitoisuuslisät vuorokausikeskiarvoihin Tuohi-Säilynnevalle laaditun satokierron 5. ja 6. tuotantovuorokautena.

Liitekuvien tulokset on esitetty tuulen suunnan mukaan jaettuna.

6. Yhteenveto ja johtopäätökset

Lähtökohtana turvetuotannon vaikutuksia arvioitaessa oli Vapo Oy:n Tuohi-Säilynnevan 178.1 hehtaarin turvetuotantoalueelle laadittu satokierron tuotantoaikataulu.

Lähimmät pölylle ja melulle alttiina olevat kohteet ovat 550 - 600 metrin etäisyydellä tuotantoalueen lohkon 1 reunasta kaakkoon Pieni Vyöspuulammen rannalla sijaitsevat vapaa-ajanasunnot (kuva 1). Muut kohteet ovat eri puolilla suota noin 800 - 1400 metrin etäisyydellä tuotantoalueesta. Tuohi-Säilynnevan tuotantoalueen läheisyydessä on 6 vapaa-ajanasuntoa ja yksi vakituiseen asumiseen käytettävä asuinkiinteistö. Turvetuotantoalueen ja lähiasutuksen välissä on erilaatuisia suo- ja metsäalueita.

Melun leviäminen laskettiin vähän ääntä vaimentavissa lämpötila- ja tuuliolosuhteissa, jolloin äänen kaareutuvuussäteenä käytettiin 3000 metriä. Melun leviämislaskennassa huomioitiin mm. toimintojen kesto, niiden sijainti sekä maaston muodot. Laskennassa maanpinta oletettiin akustisesti

17.6.2009

kovaksi vesistön, peltojen ja tuotantoalueen kohdalta. Alueilla, joissa on kasvillisuutta, maanpinta oletettiin akustisesti pehmeäksi (enemmän ääntä vaimentavaksi). Varsinaista kasvillisuuden absorptiovaimennusta ei huomioitu, koska tuotantoaluetta ympäröivät metsäalueet eivät ole Vapo Oy:n hallinnassa.

Vapo Oy:n Tuohi-Säilynnevan 178.1 hehtaarin turvetuotannon aiheuttamat melutasot eivät mallinnuksen perusteella ylitä asuinalueille annettuja päivä- ja yöaikaisia melun ohjearvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Tuohi-Säilynnevan turvetuotannon aiheuttamat päivä- ja yöaikaiset keskimääräiset melutasot ovat lähimpien kiinteistöjen kohdalla alle 40 dB(A).

FDM mallilla laskettiin turvetuotannosta aiheutuva, tuotantoalueen ympäristöön leviävä hiukkaspitoisuuslisä tuulen suunnassa vuorokausikeskiarvoina. Turvetuotannon pölypäästöille on tunnusomaista tuotannon mukaan vaihtelevat lyhytkestoiset (muutama tunti), mutta korkeahkot pitoisuushuiput ja pitkähköt lähes päästöttömät tilanteet. Tässä selvityksessä on tarkasteltu tuotantotilannetta, jolloin on hyvät tuotanto-olosuhteet ja kalusto täysimääräisenä käytössä.

Mallinnuksessa käytettiin tuulen nopeutena 3 m/s ja stabiilisuusluokkana 2, jota esiintyy aurinkoisena kesäisenä iltapäivänä, heikon ja kohtalaisen tuulen sekä kohtalaisen auringon säteilyn aikana. Eniten lähiympäristöön ilmanlaatuun vaikuttava työvaihe on kuivan turpeen keräily saroilta. Muiden toimintojen päästökertoimet ovat merkittävästi pienempiä kuin keräilyn aiheuttamat pölypäästöt.

Aktiivisimpina vuorokausina turvetuotantoalueella toimitaan yhtäjaksoisesti koko vuorokauden ajan. Tällaisina vuorokausina ohje- ja raja-arvopitoisuudet voivat mallinnuksen perusteella ylittyä tuulen alapuolella enimmillään noin 400 metrin etäisyydellä tuotantoalueen reunasta.

Tuohi-Säilynnevalle tehtyjen leviämismallinnuslaskelmien perusteella valtio-neuvoston ilmanlaatuasetuksessa annettu ilmanlaadun raja-arvo PM10 -pitoisuudelle ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 24 h) ei ylitä turvetuotantoalueen lähiasutusten kohdalla. Lähimmän kiinteistön kohdalla tuotantoalueen kaakkoispuolella vuorokauden keskimääräiset turvepölyn PM10-pitoisuudet ovat suurimmallaan $15\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ tilanteissa, jolloin toiminta on aktiivista lähimmillä lohkoilla ja tuulen suunta on luoteen ja pohjoisen suunnalta lähintä asutusta kohti. Tuulen alapuolella pölypitoisuudet suon ympäristössä hetkellisesti ylittävät liitteistä ilmenevät laskennalliset tasot, mutta ilmanlaadun raja-arvopitoisuuksien ylittymiset rajoittuvat mallinnuksen perusteella tuotantoalueelle ja sen läheisyyteen.

Valtioneuvoston asetuksessa ilmanlaadusta (480/1996) on annettu 24 tunnin ohjearvoksi kokonaishiukkaspitoisuudelle $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Leviämismallilaskelmien perusteella turvetuotannon kokonaispölypitoisuudet eivät

17.6.2009

ylitä ohjearvoja lähiasutusten kohdalla. Lähimmän kiinteistön kohdalla tuotantoalueen kaakkoispuolella vuorokauden keskimääräiset turvepölyn TSP -pitoisuudet ovat suurimmallaan noin 40-55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. PM2.5-pitoisuudet ovat vastaavassa tilanteessa noin 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Melulaskelmien arvioitu epävarmuus on laskentaolosuhteissa $\pm 3\text{dB}$. Pölyn leviämislaskelmiin tuloksiin epävarmuutta aiheuttavat mm. lähipuusto, tuulen nopeuden ja tuotantotoiminnan vaihtelu, suon pinnan kuivuusaste ja turpeen laatu. Pölyn leviämislaskelmien tuloksien epävarmuuksiin vaikuttavia tekijöitä on selvitetty vertaamalla mallinnustuloksia Suonenjoen Isonvalla tehtyihin leijuvan pölyn mittauksiin (kesällä 2008). Vertailua tehtiin kolmen tunnin ja yhden tunnin toiminta-aikojen pölyvaikutusten arvioinnissa.

Vertailun perusteella mallinnus- ja mittaustulokset olivat samansuuntaisia tavanomaisissa ja tasaisissa tuotanto-olosuhteissa, mutta poikkeavien olosuhteiden tilanteiden mallintamiseen liittyy vielä epävarmuuksia.

LÄHTEET

1. Matti Puumala, Heimo Pihlajamäki, Kari Väisänen: Turvetuotannon konemäärät ja työajat Sievin Tuohi-Säilynnnevalla, Vapo Oy.
2. Finlex (1992): Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista, VNp 993/92 (1992). Helsinki.
3. Niskanen I. (1998): Turvetuotanto ympäristömelun aiheuttajana. Jyväskylän yliopisto, ympäristötutkimuskeskus, tiedonantoja 151, Jyväskylä.
4. Björk, E. (2003): Meluselvitys kiviaineksen murskaus Milleta OY, Kuopio Levänen, Kuopion yliopisto, melulaboratorio, Kuopio.
5. Jarkko Niemi (2002), Kasvillisuuden vaikutus tienvarsien ilmanlaatuun. Pääkaupunkiseudun yhteistyövaltuuskunta (YTV), Pääkaupunkiseudun julkaisusarja C 2002: 2, Helsinki 2002
6. McNaughton, K.G. 1989. Micrometeorology of shelterbelts and forest edges. Review. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B 324: 351-358.
7. www.weblakes.com
8. Tissari, J. ym. (2001): Turvepölyn leviäminen tuotantoalueilta. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja 1/2001.
9. Yli-Tuomi T., Tiitta P., Willman P., Nuutinen J. ja Raunemaa T. (1999): Pienhiukkasten aiheuttama pölyhaitta jyrshinturvetuotannossa: Imukokoojavaunujen PM_{2,5}- ja kokonaispölypäästöt sekä imukokoojavaunumenetelmän työvaiheiden PM_{2,5}-hajapäästöt. Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja, 35/1999, Kuopio.