



Kuva: Bigstock Photo: Geo-grafika

Nurmeksen bioteollisuusaluehankkeen  
ympäristövaikutusten arviointiselostus



NURMEKSEN KAUPUNKI

# **NURMEKSEN BIOTEOLLISUUSALUEHANKE**

## **YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTISELOSTUS**

6.1.2015

## **YHTEYSTIEDOT JA NÄHTÄVILLÄ OLO**

### **Hankevastaava**

Nurmeksen kaupunki

Yhteyshenkilö: Kaupunginjohtaja Asko Saatsi

Kirkkokatu 14, 75500 Nurmes

puh. 040 1045 001

asko.saatsi@nurmes.fi

### **Yhteysviranomainen**

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Yhteyshenkilö: Hannu Luotonen

PL 69, 80101 Joensuu

Kauppakatu 40 B, 3. kerros, 80100 Joensuu

puh. 040 720 6255, 0295 026 200

hannu.luotonen@ely-keskus.fi

Erillistä YVA-konsulttia ei hankkeessa ole.

### **Arviointiselostus on nähtävillä seuraavissa paikoissa:**

Nurmeksen kaupungin keskushallinto, Kirkkokatu 14, 75500 Nurmes

Lieksan ja Nurmeksen tekninen virasto, Porokylänkatu 6 D, 75530 Nurmes

Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, Kauppakatu 40 B, 80100 Joensuu

# VAIKUTUSTEN ARVIOINNIN YHTEENVETO

## Hanke ja sen tavoitteet

### Hankekuvaus

Nurmeksen kaupunki (jäljempänä hankevastaava) suunnittelee bioteollisuusaluetta Nurmeksen kaupungin Pitkämäen alueelle Pohjois-Karjalaan. Suunniteltu hankealue sijaitsee noin 4 km Nurmeksen keskustasta luoteeseen. Bioteollisuusalueelle toimintaa suunnittelevat suomalaiset yritykset Karjalan Metsä ja Energia Oy (KME), Feedstock Optimum Oy (FSO) ja Wood-Neste Oy (Wood-Neste). KME rakentaa alueelle bioterminaalin, jossa tullaan varastoimaan ja valmistamaan biopolttoaineita hakettamalla ja murskaamalla puuta. Hakettava määrä on arviolta 100 000 tonnia vuodessa, josta energiapuuta on 70 %. FSO suunnittelee alueelle biohiiltämöä, jossa tuotettaisiin hitaalla pyrolyysillä FSO biohiiltä ja pyrolyysinesteitä. Ensimmäisessä vaiheessa biohiiltämö tuottaa FSO biohiiltä 35–41 000 tn ja pyrolyysinesteitä (koostumukseltaan kuin raakaöljy) 20 000 tonnia vuodessa. Lisäksi prosessissa syntyy etikkahappoa ja kondensoitumattomia kaasuja 20 000 tonnia vuodessa. Laitos hyödyntää puuta 165–185 000 k-m<sup>3</sup> vuodessa. Laitos voidaan laajentaa tuottamaan FSO biohiiltä 100 000 tn ja pyrolyysinesteitä 45 000 tn ja muita tisleitä 45 000 tn vuodessa. Wood-Neste suunnittelee alueelle puun kuivaamo, jossa kuivauksen yhteydessä voidaan myös läpivärjätä tai kyllästä puuta. Tärkein Wood-Nesteen tekniikan käyttökohde tulisi olemaan biohiiltämön hakkeen kuivaus. Alueelle on myös suunnitteilla bioenergiaa hyödyntävä alueellinen lämmön- ja sähkön yhteistuotantolaitos. Lisäksi Nurmeksen Porokylässä sijaitsevan raakapuun kuormauspaikan sijoittamista hankealueelle suunnitellaan.

### Tarkasteltavat vaihtoehdot vaikutusten arvioinnissa

Arviointimenettelyssä on tarkasteltu neljää eri vaihtoehtoa, jotka eroavat biohiiltämön tuotantomäärän, raakapuun kuormauspaikan sijoittamisen hankealueelle ja CHP-laitoksen rakentamisen osalta.

Nollavaihtoehdossa (VEO) tarkastellaan tilannetta, jossa hanketta ei toteuteta.

Vaihtoehdossa 1a tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo.

Vaihtoehdossa 1b tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo, CHP-laitos ja raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle.

Vaihtoehdossa 2a tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo.

Vaihtoehdossa 2b tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo, CHP-laitos ja raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle.

## Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnin tavoitteena on edistää ympäristövaikutusten huomioimista hankkeiden suunnittelussa ja päätöksenteossa. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tunnistettu hankkeen vaikutukset järjestelmällisesti. Ne arvioitiin arviointiohjelman, siitä saadun palautteen ja viranomaisen lausunnon edellyttämässä laajuudessa. Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vaikutuksia on arvioitu erikseen. Vaikutusten suuruus on tässä arviointiselostuksessa määritelty seuraavalla asteikolla:

Vaikutusten merkittävyyssasteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## Hankkeen ympäristövaikutukset

### Rakentaminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset poikkeavat toiminnan aikaisista vaikutuksista esimerkiksi kestoltaan. Rakentamisen aikaiset merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat maaperään, kasvillisuuteen ja eläimistöön, ja ne aiheutuvat pintamaiden poiston aiheuttamasta muutoksesta hankealueella. Rakentamisen aikaisia merkittäviä vaikutuksia kohdistuu myös pintavesiin, kun kiintoainehuuhtouma kasvaa. Rakentamisen aikana kiintoainehuuhtoumat voivat moninkertaistua verrattuna jo rakennettuun ympäristöön. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää rakentamisen hyvällä suunnittelulla ja ajoituksella.

### Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne

Hankkeen toteuttamisella ei ole suoria vaikutuksia maankäyttöön tai yhdyskuntarakenteeseen. Hankealueella on voimassa oleva asemakaava, ja alue liittyy kiinteästi Pitkämäen teollisuusalueeseen ja sen rakenteisiin. Hankealue on merkitty maakuntakaavan neljänteen vaiheeseen teollisuus- ja varastoalueeksi. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes tulee todennäköisesti määrittelemään biohiiltämölle niin kutsutun konsultointivyöhykkeen, jonka alueella tulee kiinnittää erityistä huomiota kaavoitukseen ja rakentamiseen. Hankkeen vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön eivät aiheuta merkittäviä muutoksia.

### Maisema ja kulttuuriympäristö

Biotermiinalin alueelle sijoittuvat rakenteet, eivät ole korkeita eivätkä näy aivan hankealueen välitöntä lähiympäristöä kauempana hankealuetta ympäröivän metsän vuoksi. Biohiiltämön teollisuusrakennuksen toteuttaminen savupiippuineen ja muine rakenteineen voi muuttaa maisemakuvaa välitöntä lähiympäristöä kauempanakin hankealueelta itään, jossa maisemakuva on avointa pelto- ja järvimaisemaa. Puustoisien suojavyöhykkeen säilyttämisellä hankealueen ja peltoalueen välissä voidaan lieventää biohiiltämön rakennusten näkymistä maisemassa. Lisäksi biohiiltämön rakennusten värityksellä ja pintamateriaalivalinnoilla voidaan vaikuttaa siihen, kuinka erottuvat rakennukset ovat ja kuinka hyvin rakennukset istuvat alueen maisemakuvaan. Hankkeen vaikutukset maisema-

ja kulttuuriympäristöön arvioitiin merkittävyydeltään enintään kohtalaisiksi. Hankkeen maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksien merkittävyys arvoalueiden osalta on vähäisen kielteinen.

### **Maa- ja kallioperä sekä pohjavesi**

Hankkeen vaikutukset kallioperään ovat vähäiset, ja ne keskittyvät alueen rakentamisvaiheeseen. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset maaperään syntyvät alueen rakentamisen yhteydessä, kun osa vettä pidättävistä kosteikoista häviää. Hankkeen suorat vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä, sillä alueen maaperä on pääosin huonosti vettä läpäisevää ja heikosti pohjavettä varastoivaa. Rakentaminen vähentää pohjaveden muodostumista, kun maa asfaltoidaan. Merkittävä riski maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumiseen voi syntyä poikkeustilanteissa, joissa haitallista ainetta joutuisi maaperään hankealueelle johtavilla kuljetusreiteillä, joiden maaperän on hyvin vettä läpäisevää ja jotka sijaitsevat Porokylän pohjavesialueilla. Hankkeen vaikutukset maaperään arvioitiin merkittävyydeltään vähäisen kielteisiksi.

Koko asemakaava-alueelle on laadittava öljy- ja kemikaalivahinkojen ennaltaehkäisy- ja torjuntasuunnitelma maaperän ja pohjaveden pilaantumista mahdollisesti aiheuttavien riskitilanteiden minimoimiseksi ja vahinkojen korjauskustannusten vähentämiseksi. Suunnitelmassa muun muassa määritetään riskialttiit alueet, esitetään onnettomuustilanteisiin ennalta varautuminen ja kuvataan toimenpiteet mahdollisen onnettomuuden tapahduttua.

### **Pintavesi ja kalasto**

Vaikutuksia pintavesiin biohiiltämön ja bioterminaalien aiheuttamasta hulevesikuormituksesta, kun hulevesien mukana kulkeutuva kiintoaineksi ja mahdolliset ravinteet kulkeutuvat vesistöön. Toteuttamisvaihtoehtojen eri tuotantomäärien vaikutusta hankkeen aiheuttamiin kuormituksiin ei ole olemassa olevien tietojen perusteella ole mahdollista arvioida tarkasti. Tuotantomäärän lisääminen lisää myös raaka-aineen käsittelyä ja varastointia alueella, myös liikenne lisääntyisi. Hulevesien kuormitus olisi näin ollen suurempi vaihtoehdoissa 2a ja 2b. Hankealueen vaikutus näkyy vesistöissä mahdollisesti kiintoaineen lisääntymisenä ja rehevöitymisena, mikä saattaa näkyä runsastuneina särkikalakantoina. Vaikutusten merkittävyys arvioitiin pintavesien osalta kohtalaisen kielteiseksi. Vaikutukset kalastoon arvioitiin kohtalaisen kielteisiksi.

Hulevesien aiheuttaman kuormituksen lieventämisessä olennaisinta on hulevesien virtaaman hidastaminen ja pidättäminen alueella. Vaikutuksia kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen voidaan lieventää kiintoainekuormitusta vähentämällä. Hulevesien käsittely viivästysalustoissa, altainen huolellinen suunnittelu ja huolto sekä mahdollisten kosteikkojen rakentaminen altainen yhteyteen vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta. Jätevesiviemäriin johdettavan jäteveden vaikutuksia voidaan lieventää parhaiten varautumalla häiriötilanteisiin vuodonilmaisimilla ja vuotoaltailla.

### **Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet**

Hanke sijoittuu rakentamattomalle metsämaalle, joka muuttuu rakentamisen myötä täysin. Luontoselvityksen mukaan hankealueen metsät ovat nuoria, hyvin vähän lahoppuita sisältäviä kangas-

metsiä. Hankealueen nuoret metsät ovat käsiteltyjä, eikä niitä voi pitää vaarantuneina luonnontilaisen kaltaisina tai edustavina nuorina metsinä. Alueella ei ole suojeltavia metsäluontotyypppejä. Alueen arvokkaimpia kohteita ovat Hukkapuron ja Konttipurojen varret, joissa kasvaa lehtomaista kasvillisuutta. Selvitys suosittelee jättämään nämä kohteet luonnontilaisiksi. Hankealueella ei havaittu pesimälinnustoselvityksessä valtakunnallisesti uhanalaisia lintulajeja. Silmällä pidettäviä lajeja oli kaksi, naurulokki ja metso. Alueella ei todettu pesivän liito-oravia, viitasammakoita tai lepakkoja. Merkittävimmät vaikutukset aiheutuvat pintamaiden poistosta rakentamisen aikana. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioitiin merkittävyydeltään kohtalaisen kielteisiksi. Vaikutukset eivät kuitenkaan kohdistu uhanalaisten lajien, direktiivilajien tai uhanalaisten luontotyyppien esiintymille. Hankkeen toiminnan aikaiset vaikutukset ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia huomattavasti lievempiä ja ne arvioitiin vähäisen kielteiseksi. Hankkeella ei ole merkittäviä vaikutuksia suojelukohteisiin.

### **Luonnonvarojen käytön vaikutukset**

Merkittävimmät vaikutukset energiapuun korjuusta aiheutuu lahopuustoriippuvaisille eliöille. Energiapuun korjuu vähentää lahopuun määrää ja samalla lahopuusta riippuvaisille lajeille sopivien elinympäristöjen määrää kolmella eri tavalla: vähentämällä huomattavasti pieniläpimittaisen hakkuutähteen ja kantojen määrän korjuukohteilla, korjaamalla hakkuutähteen mukana myös järeää lahopuuta ja lisäämällä koneilla ajoa energiapuun korjuukohteilla. Energiapuun korjuun vaikutuksia lahopuulajistoon voidaan vähentää jättämällä korjuualoille säästöpuita ja tekopökkelöitä sekä säästämällä mahdollisuuksien mukaan olemassa oleva lahopuusto.

Laskelmien mukaan alueella riittää energiapuuta hyödynnettäväksi hankkeen toimintojen tarvitsemaa määrää enemmän. Pielisen Karjalan alueella teknis-taloudellisesti suurin lisäyksen mahdollisuus energiapuulla on 236 %. Hankkeen raaka-aineen hankintaan liittyviä mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan ennalta ehkäistä energiapuun korjuun suosituksia noudattamalla ja seuraamalla korjuujälkeä. Hankkeen toimijat ovat sitoutuneet noudattamaan Tapion metsänhoitosuosituksia raaka-aineen hankinnassa.

### **Ilma ja ilmanlaatu**

Hankkeen vaikutuksia ilmaan ja ilman laatuun on tarkasteltu hankkeen aiheuttamien typen oksidien, rikkidioksidi- ja hiukkaspäästötarkastelun avulla. Hankkeen merkittävimmät päästöt ilmaan aiheutuvat biohiiltämön savukaasupäästöistä, joiden pitoisuuksista ja leviämisestä on laadittu päästöjen leviämismalli. Päästöjen leviämismallin mukaan biohiiltämön päästöt ovat kuitenkin pieniä verrattuna raja-arvoihin. Hiukkaspäästöt alittivat vuorokausiraja-arvon, eikä ylityksiä tullut yhtään kappaletta. Typen oksidien tuntipitoisuus ylitti raja-arvon neljä kertaa vuoden aikana. Ylitysten määrä on pienempi kuin sallittu raja-arvojen ylityksen maksimi 18 kertaa vuodessa. Rikkidioksidin suurin mallinnettu pitoisuus oli huomattavasti pienempi kuin tuntiraja-arvo. Hankkeen käsittelystä aiheutuu hiukkaspäästöjä. Pölypäästöt eivät todennäköisesti ylitä raja-arvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Hankkeella arvioitiin olevan enintään kohtalaisen kielteinen vaikutus ilman laadun nykytilanteeseen verrattuna.



## **Ilmasto**

Hankkeen vaikutuksia ilmastoon on tarkasteltu kasvihuonekaasulaskelmalla. Vertailtaessa fossiilisen polttoaineen, kivihiihen, ja biohiilen tuotannosta ja energiakäytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä voidaan todeta, että biohiilen käytöstä aiheutuva päästövähennys on 71,4 %.

## **Liikenne**

Hankkeen aiheuttamat liikennevaikutukset syntyvät rakentamisen aikaisista ja toiminnan aiheuttamista raaka-aineen ja lopputuotteiden kuljetuksista. Liikennevaikutuksia tarkasteltiin liikenneselvityksellä. Selvityksessä tarkasteltiin tilannetta, jossa biohiiltämön koko kuljetustarve kulkee rekoilla. Liikennemääräksi arvioitiin maksimissaan 22 745 kuljetusta vuodessa (VE2b). Selvityksen mukaan Pitkänmäentien liikenne kasvaa noin 47 % nykytilanteeseen verrattuna. Vaihtoehtojen 1a ja 1b liikenteellisten vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäisesti kielteiseksi liikennemäärien maltillisen kasvun vuoksi ja liikenneturvallisuuden tai liikenteen sujuvuuden heikkenemättömyyden vuoksi. Liikennemäärän kasvun vuoksi vaihtoehtojen 2a ja 2b vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. Hankkeen toimintojen aiheuttama liikenne jakaantuu tasaisesti, eikä satu Kuopiontien liikenteen huipputunteihin. Pitkänmäentieltä ja Kuopiontielle liittyvälle liikenteelle saattaa tulla muutaman sekunnin odotusaikoja.

Pitkänmäentie ja Kuopiontien liittymän lännen suunnasta saapuva raskas liikenne tarvitsee vasemalle kääntyvän kaistan. Näin vähennettäisiin liikenteen vaikutuksia ja parannettaisiin liikenteen sujuvuutta.

## **Melu ja täriinä**

Hankkeesta aiheutuvan melun vaikutuksia tarkasteltiin melun laskentamallin perusteella. Melu tilanne selvitettiin mallintamalla tilanteessa, jossa alueelle suunnitellut toiminnot ovat käynnissä täydessä laajuudessaan. Mallinnuksen tulosten perusteella voidaan todeta, että melu on kaikissa vaihtoehtoisissa paikallista ja vähäistä. Vaihtoehtoisista 1a ja 2a aiheutuvat vähäisimmät meluvaikutukset nykytilanteeseen verrattuna. Vaihtoehtoisissa 1b, 2a ja 2b liikenteen kasvusta aiheutuvat meluvaikutukset ulottuvat Pitkänmäentiellä ja Kuopiontiellä (vt 75) hiukan nykyistä kauemmas. Merkittävimmät meluvaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta 2b. Vaihtoehdon 2b mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Valtioneuvoksen päätöksen 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 2b meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi. Melumallinnuksen perusteella erityistä tarvetta ja perustetta meluhaittojen lieventämiseen tai ehkäisyyn ei ole.

## **Ihmiset, elinolot ja viihtyvyys**

Hankkeen sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on arvioitu ihmisten terveyteen ja virkistyskäyttömahdollisuuksiin kohdistuvia vaikutuksia. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty asukaskyselyä, hankkeen seurantarhymässä ja yleisötilaisuuksissa esiin tulleita tietoja sekä YVA-ohjelmasta jätettyjä mielipiteitä.

Hankealueen lähialueella asumiseen kohdistuvat vaikutukset hankkeen toiminnasta arvioitiin vähäisen kielteiseksi. Hankkeen ympäristövaikutukset eivät vaikuta lähialueen asukkaiden terveyteen merkittävästi. Asukkaat kokevat huolta ja epävarmuutta tulevista ratkaisuista sekä hankkeen vaikutuksista ilman laatuun ja hankkeesta aiheutuvasta melusta ja liikenteestä. Asukaskyselyssä tärkeimmiksi nostetuissa vaikutuksista melu- ja pölyvaikutukset ovat selvitysten mukaan paikallisia ja vähäisiä.

Asukaskyselyn mukaan nollavaihtoehto koettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehtoista huonoimmaksi. Vaihtoehto 2a koettiin toteutumisasihtoehtoista positiivisimmin. Vaihtoehdon toteuttamista piti hyvänä tai erittäin hyvänä 48 % vastaajista.

YVA-menettely ja siihen liittyvä tiedotus ja informaatio antavat mahdollisuuden perehtyä asioihin ja voivat poistaa aiheettomia pelkoja. Hankkeen toimijoiden ja lähialueen asukkaiden välinen vuoropuhelu ohjaa osaltaan suunnittelua hyviin ratkaisuihin tuomalla esiin koettuja huolia ja ongelmia.

### **Elinkeinot ja palvelut**

Hankkeen aiheuttamat investointivaikutukset ja investointien tulovaikutukset verrattuna seutukunnan vuosittaisiin investointeihin jäävät kokonaisuudessaan vähäisen myönteiseksi vaihtoehtoilta 1a ja 1b. Vaihtoehtojen 2a ja 2b investointivaikutukset ovat merkittävydeltään kohtalaisen myönteiset. Vaikutukset kuitenkin piristävät Nurmekselle tärkeitä aloja, kuten metsätaloutta, rakentamista ja koneiden ja laitteiden vaikutusta. Vaihtoehtojen 1a ja 1b vaikutukset työllisyyteen ovat vähäisen myönteiset. Vaihtoehtojen 2a ja 2b merkittävyys paikallisesti voidaan katsoa olevan erittäin merkittävä, mutta seudullisesti vaikutukset ovat kohtalaisen myönteiset. Vaikutukset kuitenkin keskittyvät miesvaltaisille toimialoille ja Nurmeksessa miesten työttömyysaste on korkeampi kuin naisten.

### **Ympäristöriskit ja häiriötilanteet**

Ympäristöonnettomuuksien mahdolliset vaikutukset rajautuvat hankealueelle useimmissa tapauksissa. Biohiiltämön prosessista ja laitteistosta tehdään yksityiskohtaiset riskianalyysit suunnittelun edetessä.

### **Vaikutusten seuranta**

Hankkeen toimintaa tarkkaillaan kolmella tasolla: käyttötarkkailuna, päästötarkkailuna ja vaikutustarkkailuna. Käyttötarkkailu on normaalia biohiiltämön ja CHP-laitoksen prosesseista tehtävää tarkkailua, jolla huolehditaan laitosten normaalista toiminnasta ja pyritään ehkäisemään häiriötilanteita. Päästötarkkailun tavoitteena on varmistaa, että hankkeen eri toiminnot toimivat suunnitellun mukaisesti ja että päästöt eivät ylitä hyväksytyjä rajoja. Päästötarkkailusta laaditaan ympäristölupavaiheessa tarkkailuohjelma, jonka hyväksyy lupaviranomainen. Ympäristövaikutusten tarkkailu kohdistuu hankkeen vaikutusalueella oleviin vaikutuskohteisiin, kuten maaperään, pohjaveteen, vesistöjen veden laatuun, kalastoon, ilmanlaatuun, meluun ja sosiaalisiin vaikutuksiin. Tarkkailun suorittaa toiminnanharjoittajat veloitettuna tarkkailuna ja viranomaisen viranomaistarkkailuna.

## **Tiedotus ja osallistuminen**

Ympäristövaikutusten arviointimenettely on avoin prosessi. Kansalaisilla on mahdollisuus saada tietoa hankkeesta ja vaikuttaa sen suunniteltuun sekä osallistua siihen esittämällä mielipiteensä ja näkemyksensä YVA-menettelyn eri vaiheissa. Kansalaiset voivat esittää mielipiteensä yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle sekä myös hankevastaavalle.

YVA-menettelyä seuraamaan koottiin seurantaryhmä, jonka tarkoituksena oli edistää yhteistyötä ja tiedonkulkua hankkeesta vastaavan, viranomaisten ja eri sidosryhmien välillä. Ympäristövaikutusten arviointiohjelmasta järjestettiin Nurmeksessa yleisölle avoin tiedotus- ja keskustelutilaisuus, jossa esiteltiin arviointiohjelma. Tilaisuudessa yleisöllä oli mahdollisuus esittää näkemyksiään hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista. Toinen yleisötilaisuus järjestetään arviointiselostuksen valmistuttua. Arviointiselostuksen laatimisen aikana järjestettiin kaikille avoin asukaskysely, jonka tavoitteena oli selvittää asukasviihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön liittyviä tekijöitä.

## **Arvioinnin tulos ja hankkeen toteuttamiskelpoisuus**

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin Nurmeksen bioteollisuusalueen ympäristövaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Vaikutusten arvioinnin perusteella hanke on teknisesti toteuttamiskelpoinen. Hanke voidaan teknisesti suunnitella ja toteuttaa siten, että siitä aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat hallittavissa. Hankkeen toteuttaminen vaatii kuitenkin haitallisten vaikutusten lieventämistoimia. Hanketta voidaan pitää ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisena, sillä vaikutusten merkittävyys ei ole erittäin kielteinen missään vaihtoehdossa tai vaikutusten arviointi osi-  
ossa.

Hankealue on merkitty maakuntakaavan 4. vaiheessa teollisuus- ja varastoalueeksi. Toteutuessaan hanke toteuttaa maakuntakaavan periaatteita, valtakunnallisia maankäytön tavoitteita ja Nurmeksen kaupungin strategiaa. Hanke ei vaaranna muita kaavoituksessa osoitettujen maankäyttötarkoitusten toteutumista. Hanke luo edellytyksiä elinkeinoelämän kehittymiselle. Hanke on yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoinen.

Hankkeen sosiaaliset vaikutukset sisältävät positiivisten vaikutusten lisäksi myös jonkin verran kielteisiä vaikutuksia. Hanketta voidaan kuitenkin pitää sosiaalisesti toteuttamiskelpoisena. Hankkeesta lähialueilla koituvat vaikutukset on arvioitu korkeintaan kohtalaisen kielteisiksi, mikä osaltaan tukee hankkeen sosiaalista toteuttamiskelpoisuutta.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	17
2	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY.....	19
2.1	Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet .....	19
2.2	Arviointimenettelyn osapuolet .....	20
2.3	Seurantaryhmä .....	20
2.4	Alustava aikataulu .....	20
2.5	Tiedottaminen ja osallistuminen .....	21
2.6	Yhteysviranomaisen antama lausunto arviointiohjelmasta .....	22
3	HANKKEEN KUVAUS .....	25
3.1	Hankkeen tausta ja tavoitteet .....	25
3.2	Hankkeen yleiskuvaus .....	25
3.2.1	Hankealueen sijainti ja sen kuvaus .....	25
3.2.2	Hankkeen toiminnot .....	26
3.3	Tekninen kuvaus .....	28
3.3.1	Biotermiinaali .....	28
3.3.2	Biohiiltämö .....	29
3.3.3	Puun kuivaamo .....	38
3.3.4	Raakapuun kuormauspaikka .....	39
3.3.5	CHP-laitos .....	41
3.4	Raaka-aineen käyttö .....	42
3.5	Liikenne .....	43
3.6	Energia .....	44
3.7	Päästöt ja jätteet .....	44
3.7.1	Melu ja tärinä .....	44
3.7.2	Päästöt ilmaan .....	44
3.7.3	Jätteet .....	45
3.7.4	Jäte- ja prosessivedet .....	45
3.7.5	Hulevedet .....	45
3.8	Käytettävät kemikaalit .....	46
3.9	Prosessissa valmistettavat kemikaalit .....	46
3.9.1	Pyrolyysineste ja -öljy .....	46
3.9.2	Etikkahappo .....	47
3.9.3	Muurahaishappo .....	48
4	ARVIOINNISSA KÄSITELTÄVÄT VAIHTOEHDOT.....	49
4.1	Vertailtavat vaihtoehdot .....	49
4.2	Vaihtoehtojen vertailu .....	49
5	LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN, SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN .....	51

6	YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN TOTEUTTAMINEN.....	53
6.1	Arvioidut vaikutukset.....	53
6.2	Ympäristövaikutusten arvioinnin rajaus .....	53
6.3	Arvioinnin toteutus .....	54
7	RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET.....	56
7.1	Vaikutusten muodostuminen.....	56
7.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	56
7.3	Rakennustyöt ja niiden kesto .....	56
7.4	Rakentamisen aikaisten vaikutusten kohdentuminen .....	58
7.5	Vaikutusten lieventäminen .....	58
7.6	Vaikutusten seuranta ja epävarmuudet .....	58
8	VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN JA YHDYSKUNTARAKENTEeseen .....	59
8.1	Vaikutusten muodostuminen.....	59
8.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	60
8.3	Nykytila .....	60
8.4	Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen .....	64
8.4.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	64
8.4.2	Vaikutukset suunniteltuun maankäyttöön .....	65
8.4.3	Vaikutukset nykyiseen maankäyttöön ja infrastruktuuriverkkoon.....	66
8.4.4	Vaikutusten merkittävyys.....	66
8.5	Vaikutusten lieventäminen .....	67
8.6	Epävarmuudet ja seurantarave .....	67
9	VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN.....	68
9.1	Vaikutusten muodostuminen.....	68
9.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	69
9.3	Vaikutuskohteen herkkyys.....	69
9.4	Nykytila .....	70
9.4.1	Maisemarakenne.....	70
9.4.2	Maisemakuva .....	72
9.4.3	Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt sekä muinaisjännökset .....	74
9.5	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön .....	76
9.5.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	76
9.5.2	Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön .....	77
9.5.3	Vaikutusten merkittävyys.....	78
9.6	Energiapuun korjuun vaikutukset maisemaan.....	79
9.7	Vaikutusten lieventäminen .....	80
9.8	Epävarmuudet ja seurantarave .....	80
10	VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVETEEN.....	81
10.1	Vaikutusten muodostuminen.....	81

10.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	82
10.3	Nykytila .....	82
10.3.1	Maa- ja kallioperä.....	82
10.3.2	Pohjavesi .....	87
10.4	Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen.....	92
10.4.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	92
10.4.2	Vaikutukset kallioperään.....	92
10.4.3	Vaikutukset maaperään.....	93
10.4.4	Vaikutukset pohjaveteen .....	94
10.5	Energiapuunkorjuun vaikutukset maaperään ja pohjavesiin .....	95
10.5.1	Maaperä.....	95
10.5.2	Pohjavedet .....	96
10.6	Vaikutusten lieventäminen.....	96
10.6.1	Rakentamisen aikainen riskien hallinta .....	96
10.6.2	Varautuminen toiminnan aikaisiin poikkeustilanteisiin .....	96
10.6.3	Energiapuun hankinnan vaikutusten lieventäminen.....	97
10.7	Epävarmuudet ja seurantarave.....	98
11	VAIKUTUKSET PINTAVESIIN JA KALASTOON.....	99
11.1	Vaikutusten muodostuminen .....	99
11.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	100
11.2.1	Vaikutukset pintavesiin .....	100
11.2.2	Vaikutukset kalastoon .....	100
11.3	Nykytila .....	100
11.3.1	Pintavedet.....	100
11.3.2	Kalasto ja kalastus .....	102
11.4	Vaikutukset pintavesiin .....	105
11.4.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	105
11.4.2	Jätevesien vaikutukset .....	105
11.4.3	Hulevesien vaikutukset.....	106
11.4.4	Vaikutusten merkittävyys .....	108
11.5	Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen .....	109
11.5.1	Vaikutusten suuruuden kriteerit.....	109
11.5.2	Vaikutukset kalastoon ja niiden merkittävyys .....	109
11.5.3	Vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen .....	110
11.6	Energiapuun korjuun vaikutukset pintavesiin.....	111
11.7	Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset pintavesiin .....	111
11.8	Vaikutusten lieventäminen.....	112
11.8.1	Pintavedet.....	112
11.8.2	Kalasto ja kalastus .....	112
11.8.3	Onnettomuus- ja häiriötilanteet .....	112

11.9	Epävarmuudet ja seurantarave.....	113
11.9.1	Epävarmuudet pintavesivaikutusten tarkastelussa.....	113
11.9.2	Epävarmuudet kalasto- ja kalastusvaikutusten tarkastelussa .....	113
11.9.3	Pintavesivaikutusten seuranta .....	114
12	VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN, ELÄIMISTÖÖN JA SUOJELUKOHITEISIIN .....	116
12.1	Vaikutusten muodostuminen .....	116
12.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	117
12.3	Nykytila .....	118
12.3.1	Kasvillisuus ja luontotyypit .....	118
12.3.2	Suojelualueet.....	124
12.3.3	Eläimistö .....	124
12.4	Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin .....	127
12.4.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	127
12.4.2	Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin.....	128
12.4.3	Vaikutukset suojelukohteisiin .....	128
12.4.4	Vaikutukset eläimistöön .....	129
12.5	Vaikutusten lieventäminen.....	129
12.6	Epävarmuudet ja seurantarave.....	129
13	LUONNONVAROJEN KÄYTÖN VAIKUTUKSET .....	130
13.1	Vaikutusten muodostuminen .....	130
13.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	131
13.3	Raaka-aineen hankinnan vaikutukset .....	131
13.3.1	Raaka-aineen hankinta.....	131
13.3.2	Raaka-aineen hankinnan vaikutukset .....	133
13.4	Vaikutusten lieventäminen.....	138
13.5	Epävarmuudet ja seurantarave.....	139
14	VAIKUTUKSET ILMAAN JA ILMANLAATUUN .....	141
14.1	Vaikutusten muodostuminen .....	141
14.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	141
14.2.1	Biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus.....	143
14.2.2	Ohje- ja raja-arvot .....	146
14.3	Tarkasteltavat ilman epäpuhtaudet .....	147
14.4	Ilmanlaadun nykytila .....	148
14.4.1	Ilmanlaatu.....	148
14.4.2	Ilmasto ja sää.....	149
14.5	Vaikutukset ilmaan ja ilmanlaatuun.....	150
14.5.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	150
14.5.2	Rakentamisen aikaiset vaikutukset.....	150
14.5.3	Toiminnan aikaiset vaikutukset.....	151

14.6	Vaikutusten lieventäminen.....	154
14.7	Epävarmuudet ja seurantarave.....	155
15	ILMASTOVAIKUTUKSET .....	156
15.1	Vaikutusten muodostuminen .....	156
15.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	156
15.2.1	Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta.....	157
15.2.2	Raaka-aineen hankinta.....	157
15.2.3	Raaka-aineiden ja lopputuotteiden varastointi ja kuljettaminen .....	158
15.2.4	Päästöt prosessista .....	158
15.2.5	Päästöt biohiilen käytöstä energiantuotantoon .....	158
15.3	Vaikutukset ilmastoon .....	158
15.4	Vaikutusten lieventäminen.....	159
15.5	Epävarmuudet ja seurantarave.....	159
16	VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen JA LIIKENNETURVALLISUUTEEN .....	160
16.1	Vaikutusten muodostuminen .....	160
16.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	160
16.3	Nykytila .....	161
16.3.1	Liikenneväylästä ja sen toimivuus .....	161
16.3.2	Liikennelaskenta .....	163
16.4	Vaikutukset liikennemääriin .....	164
16.5	Vaikutukset liikenneturvallisuuteen .....	165
16.6	Hankkeen tuottaman liikenteen vaikutukset .....	165
16.6.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	165
16.6.2	Vaihtoehdot 1a ja 1b.....	166
16.6.3	Vaihtoehdot 2a ja 2b.....	166
16.7	Vaikutusten lieventäminen.....	167
16.8	Epävarmuudet ja seurantarave.....	167
17	MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET.....	168
17.1	Vaikutusten muodostuminen .....	168
17.2	Arviointimenetelmät .....	169
17.2.1	Melumallinnus.....	169
17.2.2	Melupäästötiedot .....	170
17.3	Nykytila .....	171
17.3.1	Ympäristömelun ohjeavot .....	171
17.3.2	Hankealueen nykytilanne.....	171
17.4	Vaikutukset melutasoon .....	171
17.4.1	Vaikutusten suuruuden kriteerit.....	171
17.4.2	Nollavaihtoehto.....	172
17.4.3	Vaihtoehto 1a .....	172



17.4.4	Vaihtoehto 1b .....	174
17.4.5	Vaihtoehto 2a .....	176
17.4.6	Vaihtoehto 2b .....	178
17.4.7	Melun vaikutukset ihmisiin .....	180
17.5	Tärinävaikutukset .....	181
17.6	Vaikutusten lieventäminen .....	181
17.7	Epävarmuudet ja seurantarave .....	182
18	VAIKUTUKSET IHMISTEN TERVEYTEEN, ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN .....	183
18.1	Vaikutusten muodostuminen .....	183
18.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	184
18.3	Nykytila .....	185
18.3.1	Asutus .....	185
18.3.2	Hankealueen virkistyskäyttö .....	186
18.4	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	186
18.5	Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen .....	187
18.5.1	Asukaskyselyn lähtötiedot .....	187
18.5.2	Hankealueen virkistys käyttö .....	188
18.5.3	Ympäristön nykytila ja hankkeen vaikutukset siihen .....	189
18.5.4	Hankevaihtoehdot .....	191
18.5.5	Hankkeesta tiedottaminen .....	194
18.5.6	Yleinen ilmapiiri .....	194
18.6	Vaikutukset ihmisten terveyteen .....	194
18.6.1	Hengitysilman hiukkaspitoisuuden vaikutukset .....	194
18.6.2	Melu - ja tärinäaltistuksen vaikutukset .....	195
18.6.3	Turvallisuusriskit .....	196
18.7	Vaikutusten merkittävyys .....	196
18.8	Vaikutusten lieventäminen .....	196
18.9	Epävarmuudet ja seurantarave .....	196
19	VAIKUTUKSET ELINKEINOELÄMÄÄN JA PALVELUIHIN .....	198
19.1	Vaikutusten muodostuminen .....	198
19.2	Lähtötiedot ja arviointimenetelmät .....	198
19.3	Nykytilanne .....	199
19.4	Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin .....	200
19.4.1	Vaikutuksen suuruuden kriteerit .....	200
19.4.2	Hankkeeseen liittyvät investoinnit .....	200
19.4.3	Hankkeen toteuttamisen tulovaikutukset .....	201
19.4.4	Vaikutukset työllisyyteen .....	202
19.4.5	Vaikutusten merkittävyys .....	204
19.5	Vaikutusten lieventäminen .....	205
19.6	Epävarmuudet ja seurantarave .....	205

20	YMPÄRISTÖRISKIT JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET .....	206
20.1	Riskien muodostuminen .....	206
20.2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot .....	206
20.3	Ympäristöriskien huomioiminen suunnittelussa .....	207
20.4	Riskit ja häiriötilanteet sekä niihin varautuminen.....	207
20.4.1	Vaikutusten merkittävyys .....	207
20.4.2	Rakentamisen aikaiset riskit.....	208
20.4.3	Raaka-aineiden varastointi.....	208
20.4.4	Savukaasupuhdistuksen häiriöt .....	208
20.4.5	Kemikaalien varastointi .....	208
20.4.6	Tulipalot ja räjähdysriskit .....	209
20.4.7	Muut riskit.....	210
20.5	Epävarmuudet ja seurantarve.....	210
21	TOIMINNAN LOPETTAMISEN VAIKUTUKSET .....	211
21.1	Arviointimenetelmät .....	211
21.2	Toiminnan lopettamisen vaikutukset .....	211
21.3	Epävarmuudet ja seurantarve.....	211
22	YHTEISVAIKUTUKSET .....	212
23	VAIHTOEHTOJEN VERTAILU.....	213
23.1	Nollavaihtoehdon vaikutukset.....	213
23.2	Vaihtoehtojen vertailu .....	213
23.3	Hankkeen toteuttamiskelpoisuus .....	214
24	VAIKUTUSTEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN .....	216
25	VAIKUTUSTEN SEURANTA .....	217
25.1	Seurannan periaatteet .....	217
25.2	Ehdotus seurantaohjelmaksi .....	217
25.2.1	Käyttötarkkailu .....	217
25.2.2	Päästötarkkailu .....	217
25.2.3	Vaikutustarkkailu .....	218
26	HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT .....	220
26.1	Rakennuslupa .....	220
26.2	Ympäristölupa.....	220
26.3	Kemikaalilain mukainen lupa ja kemikaalien luokitukset .....	220
26.4	Lentoestelupa .....	221
27	LÄHTEET .....	222

## LIITTEET

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Aisi 316 L	Haponkestävä/ruostumaton teräs. Käytetään olosuhteissa, joissa vaaditaan äärimmäistä korroosiokestoa.
Asemakaava-alue	Asemakaava-alueella tarkoitetaan Lieksan ja Nurmeksen teknisen viraston maankäytön laatimassa asemakaavan laajennuksen Pitkämäen kaupungin-osassa määrittelemää aluetta.
bar	Baari (tunnus bar) on SI-järjestelmän paineen lisäyksikkö.
Bioteollisuusalue	Bioteollisuusalueella tarkoitetaan hankealuetta.
CHP-laitos	Sähkön ja lämmön yhteistuotantolaitos.
CO <sub>2</sub> -ekv.	Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta.
dB	Desibeli (tunnus dB) on dimensioton yksikkö, joka vertailee tehosuureiden suhteita logaritmisella asteikolla. Akustiikassa desibeliä käytetään äänenvoimakkuuden yksikkönä valittuun vertailuarvoon nähden.
EC50 -arvo	Aineen sellainen väkevyys, joka vaaditaan tuottamaan tutkittava vaikutus (esim. vaikutus lisääntymiseen tai liikkumattomuus) puolessa eliöryhmän yksilöistä tietyssä ajassa.
ELY-keskus	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Hankealue	Hankealueella tarkoitetaan tässä arviointiselostuksessa aluetta, jolle hankkeen toiminnot (biotermiini, biohiiltäminen ja puun kuivaamo, CHP-laitos ja raakapuun kuormauspaikka) sijoitetaan.
Hz	Hertsi (tunnus Hz) on taajuuden yksikkö. Yksi hertsi tarkoittaa taajuutta, jossa värähdysjaksot toistuvat sekunnin välein.
Hönnkäkaasu	Hönnkäkaasu on kaasua, joka muodostuu nestettä sisältävän neste- tai kaasusäiliön ilmatilaan.
k-m <sup>3</sup>	Kiintokuutiometri
L <sub>Aeq</sub>	Äänen A-äänitaso eli keskiäänitaso. Keskiäänitaso vastaa jatkuvaa vakioäänitasoa. Mittausjakson äänitasojen tehollinen keskiarvo
LC50 -arvo	Aineen sellainen väkevyys, joka tappaa 50 % eliöryhmästä tietyssä ajassa.
µm	mikrometri
MJ	Megajoule, työn ja energian yksikkö
mpy	meren pinnan yläpuolella
MW	Megawatti, energian tehoyksikkö (1 MW=1 000 kW)
MWe	Sähköinen teho megawatteina
MWh	Megawattitunti, energian yksikkö
PAH-yhdisteet	Polysykliset aromaattiset hiilivedyt. PAH-yhdisteitä syntyy, kun orgaaninen aine palaa epätäydellisesti. Monet PAH-yhdisteet aiheuttavat syöpää tai mutaatioita.
ppm	Parts per million (lyhenne ppm) on suhdeyksikkö, joka ilmaisee, kuinka monta miljoonasosaa jokin on jostakin. Ympäristömyrkköjen ohjeet ilmoitetaan usein ppm:inä.
Pyrolyysineste	Hitaan pyrolyysin prosessissa syntyvää nestettä, joka on koostumukseltaan kuin raakaöljy. Lisäksi prosessissa syntyy etikkahappoa ja kondensoitumattomia kaasuja.
Pyrolyysiöljy	Hitaan pyrolyysin prosessissa syntyvää nestettä, joka on koostumukseltaan lähellä raskasta polttoöljyä. FSO-teknologian 4. reaktorissa syntyvä öljy.
rpm	Pyörimisnopeus eli kierrostaajuus, on suure, joka ilmoittaa, montako kierrosta jokin kappale pyörittää akselinsa ympäri aikayksikössä.
Seveso II ja III	Seveso II ja Seveso III -direktiivien tarkoituksena on torjua kemikaaleista aiheutuvia suuronnettomuuksia ja rajoittaa tällaisten onnettomuuksien seuraamuksia.
SVA	Sosiaalisten vaikutusten arviointi
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
Vihreän teollisuuden alue	Asemakaava-alueen markkinointinimi
YVA	Ympäristövaikutusten arviointi

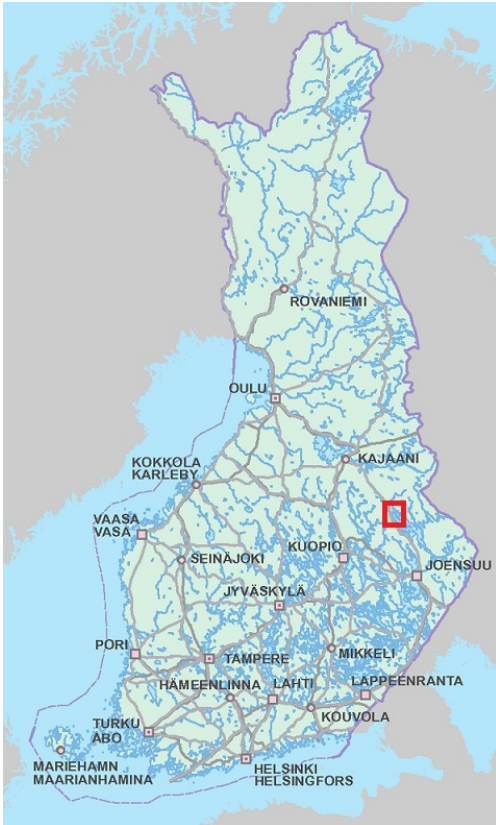
## 1 JOHDANTO

Nurmeksen kaupunki (jäljempänä hankevastaava) suunnittelee bioteollisuusaluetta Nurmeksen kaupungin Pitkämäen alueelle Pohjois-Karjalaan. Suunniteltu hankealue sijaitsee noin 4 km Nurmeksen keskustasta luoteeseen. Bioteollisuusalueelle toimintaa suunnittelevat suomalaiset yritykset Karjalan Metsä ja Energia Oy (KME), Feedstock Optimum Oy (FSO) ja Wood-Neste Oy (Wood-Neste). KME rakentaa alueelle bioterminaalien, jossa tullaan varastoimaan ja valmistamaan biopolttoaineita muun muassa hakettamalla puuta. FSO suunnittelee alueelle biohiiltämää, jossa tuotettaisiin hitaalla pyrolyysillä FSO biohiiltä ja pyrolyysinesteitä. Wood-Neste suunnittelee alueelle puun kuivaamaa, jossa kuivauksen yhteydessä voidaan myös läpivärjätä tai kyllästä puuta.

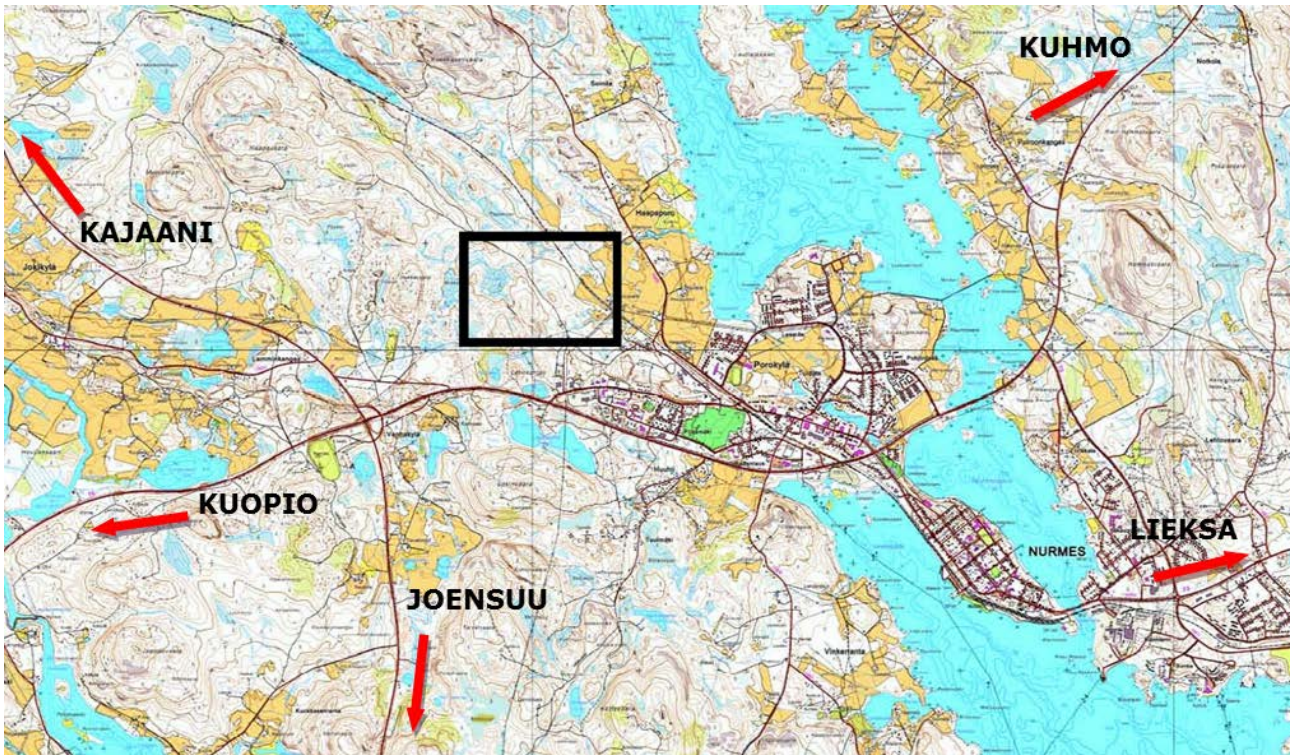
Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen (ELY-keskus) päätöksellä YVA-lain (laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä 468/1994) mukaista ympäristövaikutusten arviointimenettelyä sovelletaan Nurmeksen Pitkämäen bioteollisuusaluehankkeeseen. Viranomaisilla, alueen asukkailla, järjestöillä ja muilla kansalaisilla on mahdollisuus osallistua arviointiin antamalla lausunto tai esittämällä mielipiteensä arviointiohjelmasta ja -selostuksesta. Mielipiteet ja lausunnot tästä arviointiselostuksesta voi osoittaa yhteysviranomaisena toimivalle Pohjois-Karjalan ELY-keskus.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus on laadittu tammikuussa 2014 valmistuneen arviointiohjelman ja yhteysviranomaisen siitä 11.4.2014 antaman lausunnon mukaisesti. Ympäristövaikutusten arviointimenettely päättyy keväällä 2015 yhteysviranomaisen antamaan lausuntoon arviointiselostuksesta.

Kuvissa 1.1 ja 1.2 on esitetty hankealueen sijainti.



Kuva 1.1. Suunnitellun hankkeen sijainti.



Kuva 1.2. Hankealueen sijainti Nurmeksessa.



## 2 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINTIMENETTELY

### 2.1 Arviointimenettelyn sisältö ja tavoitteet

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn (YVA) tarkoituksena on selvittää merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia aiheuttavien hankkeiden ympäristövaikutukset. YVA-menettelyn tavoitteena on myös lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja mahdollisuuksia osallistua hankkeiden suunnitteluun. YVA-menettelystä säädetään laissa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (468/1994) sekä valtioneuvoston asetuksessa ympäristövaikutusten arviointimenettelystä (713/2006). Ympäristövaikutusten arviointimenettely ei ole päätöksenteko- tai lupamenettely. YVA tulee laatia ennen lupien hakemista ja hankkeen toteutus päätöstä.

YVA-menettely jakautuu kahteen päävaiheeseen arviointiohjelmaan ja -selostukseen. Ensimmäisessä vaiheessa laaditaan YVA-ohjelma. Arviointiohjelmassa määritellään tarkasteltavat toteuttamisvaihtoehdot ja niiden vaikutukset sekä laaditaan suunnitelma selvitysten tekemistä varten. Ohjelmassa esitetään lisäksi esimerkiksi ympäristön nykytila, hankkeen perustiedot, suunnitelma tiedottamisesta ja arvio hankkeen aikatauluista. Arviointimenettely käynnistyy, kun hankkeesta vastaava toimittaa arviointiohjelman yhteysviranomaiselle, tässä tapauksessa Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle (ELY). Yhteysviranomaisen tehtävänä on kuuluttaa arviointiohjelmasta ja asettaa ohjelma nähtäville. ELY-keskus pyytää viranomaisilta ja kunnilta tarvittavat lausunnot. Kansalaiset voivat jättää arviointiohjelmasta huomautuksia tai muistutuksia arviointiohjelmasta koskevassa kuulutuksessa ilmoitetulla tavalla. ELY-keskus esittää omassa lausunnossaan yhteenvedon muista annetuista mielipiteistä ja lausunnoista.

Menettelyn toisessa vaiheessa varsinainen ympäristövaikutusten arviointi tehdään arviointiohjelman ja siitä saadun yhteysviranomaisen lausunnon sekä muiden mielipiteiden ja lausuntojen perusteella. Arviointityön tulokset esitetään ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa. YVA-selostuksessa esitetään muun muassa:

- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen suhteesta maankäyttösuunnitelmiin sekä hankkeen kannalta olennaisiin luonnonvarojen käyttöä ja ympäristönsuojelua koskeviin suunnitelmiin ja ohjelmiin
- hankkeen keskeiset ominaisuudet ja tekniset ratkaisut sekä kuvaus toiminnasta
- selvitys ympäristöstä sekä arvio hankkeen ja sen vaihtoehtojen ympäristövaikutuksista, käytettyjen tietojen mahdollisista puutteista ja keskeisistä epävarmuustekijöistä, mukaan lukien arvio mahdollisista ympäristöönnettömyyksistä ja niiden seurauksista
- selvitys hankkeen ja sen vaihtoehtojen toteuttamiskelpoisuudesta sekä vaihtoehtojen vertailu
- ehdotus toimiksi, joilla ehkäistään ja rajoitetaan haitallisia ympäristövaikutuksia
- ehdotus seurantaohjelmaksi

Yhteysviranomaisen kuuluttaa valmistuneesta arviointiselostuksesta samalla tavoin kuin arviointiohjelmasta. Yhteysviranomaisen kokoaa selostuksesta annetut lausunnot ja mielipiteet ja antaa niiden

perusteella oman lausuntonsa viimeistään kahden kuukauden kuluttua nähtävillä olon päättymisestä. Yhteysviranomaisen antama lausunto päättää YVA-menettelyn.

## **2.2 Arviointimenettelyn osapuolet**

Hankkeesta vastaava on Nurmeksen kaupunki, jonka työntekijöiden toimin arviointiohjelma ja -selostus laaditaan. Pohjois-Karjalan ELY-keskus toimii yhteysviranomaisena, joka kuuluttaa arviointiohjelmasta ja asettaa arviointiohjelman nähtäville. ELY-keskus pyytää viranomaisilta ja kunnilta tarvittavat lausunnot sekä varaa kansalaisille mahdollisuuden mielipiteiden esittämiseen. Kansalaiset voivat jättää arviointiohjelmasta huomautuksia tai muistutuksia arviointiohjelman kuulutuksessa ilmoitetulla tavalla. Lisäksi yhteysviranomainen antaa lausuntonsa täydennettävistä arviointiohjelman osista ja menettelyn lopuksi arviointiselostuksesta ja sen riittävydestä. YVA-menettelyä varten kootaan eri sidosryhmistä koostuva seurantaryhmä.

## **2.3 Seurantaryhmä**

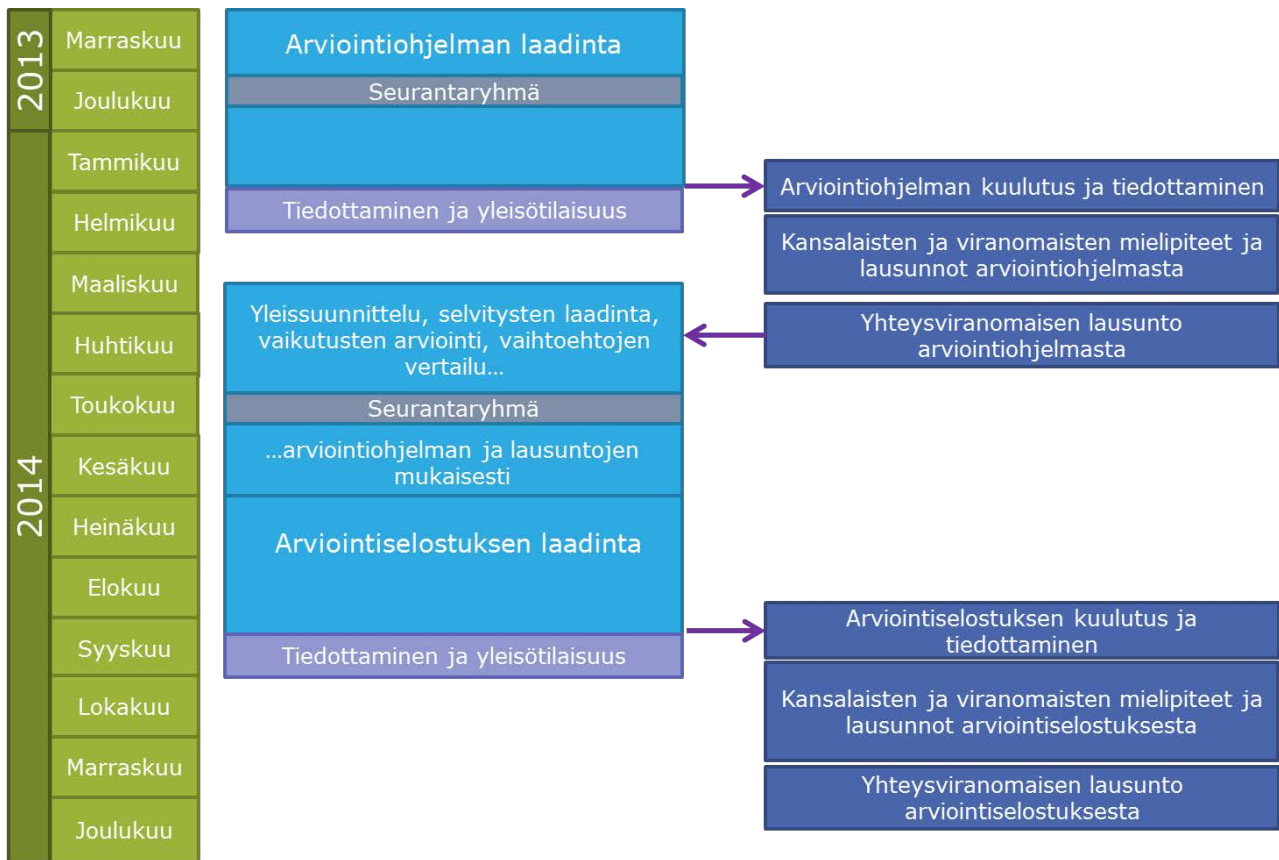
YVA-menettelyä ohjaamaan ja seuraamaan on koottu eri intressiryhmistä koostuva seurantaryhmä. Seurantaryhmän tarkoituksena on jakaa tietoa hankkeesta ja sen ympäristövaikutuksista eri osapuolille, saada tietoa ja näkemyksiä eri näkökulmista, edistää vuoropuhelua eri osapuolten välillä ja varmistaa, että käytettävät tiedot ovat ajan tasalla ja mahdollisimman kattavia. Seurantaryhmän ensimmäinen kokous järjestettiin joulukuussa 2013. Seurantaryhmä koostuu seuraavista tahoista:

- Feedstock Optimum Oy
- Karjalan Metsä ja Energia Oy
- Metsänhoitoyhdistys Pohjois-Karjala
- Nurmeksen kaupunki (kaupunginjohtaja, tekninen johtaja, ympäristönsuojelusihteri)
- Nurmeksen kaupunginvaltuusto
- Nurmeksen yrittäjät ry
- Nurmeksen TE-toimisto
- Nurmes-Seura ry
- Nurmeksen Kalamiehet ry
- Pohjois-Karjalan maakuntaliitto
- Pohjois-Karjalan ELY-keskus
- Pohjois-Savon ELY-keskus
- Wood-Neste Oy
- Ylä-Karjalan Luonnonystävät ry

## **2.4 Alustava aikataulu**

Ympäristövaikutusten arviointimenettely alkoi, kun ympäristövaikutusten arviointiohjelma jätettiin yhteysviranomaiselle tammikuun lopussa vuonna 2014 (kuva 2.1). Viranomainen kuulutti arviointiohjelman paikallislehti Karjalaisessa sekä Ylä-Karjalassa 13.1.2014. Mielipiteet ja lausunnot arviointiohjelmasta tuli toimittaa 21.3.2014 mennessä Pohjois-Karjalan ELY-keskukselle. Alustavan aika-

taulun mukaan arviointiselostuksen oli tarkoitus valmistua syyskuussa 2014. Arviointimenettely päättyi keväällä 2015 kuulemisen ja yhteysviranomaisen lausunnon jälkeen.



**Kuva 2.1.** Ympäristövaikutusten arviointimenettelyn vaiheet ja sen alustava aikataulu.

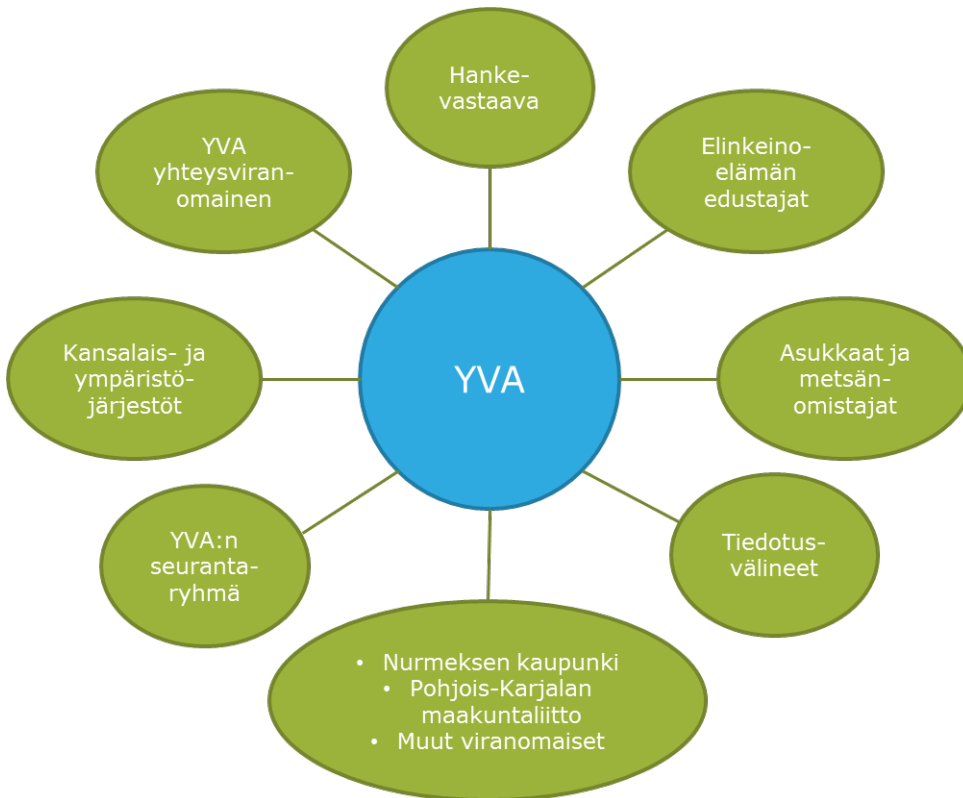
## 2.5 Tiedottaminen ja osallistuminen

Ympäristövaikutusten arviointimenettelyyn voivat osallistua kaikki ne kansalaiset ja yhteisöt, joiden oloihin ja etuihin kuten asumiseen, liikkumiseen, työntekoon tai vapaa-ajanviettoon tai muihin elinoloihin toteutettava hanke saattaa vaikuttaa.

Yleisölle avoin esittelytilaisuus on järjestetty 24.2.2014 ja toinen esittelytilaisuus tullaan järjestämään keväällä 2015. Tarkemmat tiedot kevään esittelytilaisuuden ajankohdasta ilmenee yhteysviranomaisen kuulutuksesta. Tilaisuuksien tarkoituksena on esitellä hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin suunnittelun etenemistä, hankkeen ympäristövaikutuksia sekä saatuja tuloksista. Tilaisuuksissa yleisöllä on mahdollisuus esittää kysymyksiä ja mielipiteitä hankkeesta sekä YVA-ohjelmasta tai -selostuksesta. Yleisö voi myös toimittaa mielipiteitä ja lausuntoja tilaisuuden ulkopuolella yhteysviranomaiselle kuulutuksessa mainitun ajan.

Ajankohtaista tietoa ympäristövaikutusten arviointimenettelyn etenemisestä on esitetty myös Nurmeksien kaupungin www-sivuilla. Lisäksi paikallislehti Ylä-Karjalan kanssa on tehty tiivistä yhteistyötä menettelyn aikana ja hankkeen ympäristövaikutusten arvioinnin etenemisestä on tiedotettu tiheään. Kuvassa 2.2 on esitetty YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.





**Kuva 2.2.** YVA-menettelyyn osallistuvat tahot.

## 2.6 Yhteysviranomaisen antama lausunto arviointiohjelmasta

Nurmeksens kaupunki toimitti arviointiohjelman yhteysviranomaiselle tammikuussa 2014. Arviointiohjelman nähtävillä olosta ilmoitettiin kuuluttamalla siitä 13.2.–21.3.2014. Arviointiohjelmasta pyydettiin toimittamaan lausunnot ja mielipiteet 21.3.2014 mennessä. Arviointiohjelmasta annettiin kirjallisia lausuntoja ja mielipiteitä yhteensä yhdeksän kappaletta, joiden jättäjinä olivat:

- Pohjois-Karjalans maakuntaliitto
- Pohjois-Karjalans elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen maaseutu ja energia -yksikön kalatalouspalvelut
- Pohjois-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen liikenne ja infrastruktuuri -vastuualue
- Itä-Suomen aluehallintovirasto
- Liikennevirasto
- Nurmeksens kaupunginhallitus
- Lieksan ja Nurmeksens rakennus- ja ympäristölautakunta
- Kaksi yksityishenkilöä

Yhteysviranomaisen on koonnut annetut lausunnot ja antanut oman lausuntonsa arviointiohjelmasta 11.4.2014. Yhteysviranomaisen launnossaan nostamat asiat ja niiden huomiointi arviointityössä on esitetty taulukossa 2.1.

**Taulukko 2.1.** Yhteysviranomaisen lausunnossaan nostamat asiat.

<b>Yhteysviranomaisen lausunto</b>	<b>Käsitelty arviointiselostuksessa</b>
<b>Hanke kuvaus</b>	
Arviointiselostuksessa tulee tarkentaa biohiiltämön loppu- tuotteiden kemiallista koostumusta ja laatua. Prosessissa syntyviä ja käytettäviä kemikaaleja, niiden ominaisuuksia ja jatkokäsittelyä tulee tarkentaa selostuksessa.	Bioöljyn kemiallinen koostumus ja laatu on esitetty luvussa 3.3.2 ja 3.9. Prosessissa valmistettavien kemikaalien ominaisuuksia käsitellään luvussa 3.9. Bioöljyn jatkojalostus on käsitelty luvussa 3.9.
Hankealueella käytettävän ja varastoitavan puun määrä jää arviointiohjelmassa epäselväksi. Käyttävät puumäärät kaik- kien vaihtoehtojen osalta on esitettävä yhtäläisen yksiköin esim. taulukkomuodossa.	Hankealueella käsiteltävä puumäärä on kuvattu luvussa 3.4. Käsiteltävä puumäärä on esitetty myös taulukkomuodossa ja yhtäläisin yksiköin niiltä osin kuin se on mahdollista.
Puun kuivaamon osalta toimintakuvausta tulee täydentää, mikäli toiminnassa tullaan käyttämään muitakin kuin haket- ta.	Puun kuivaamo toimii ainoastaan biohiiltämön hak- keen kuivauksessa, eikä se käsittele muuta raaka- ainetta.
Kuvaus bioterminaalien haketuksen poikkeustilanteista ja niiden todennäköisyydestä tulee esittää arviointiselostukses- sa.	Haketuksen poikkeustilanteita aiheutuu suurista urakoista. Toinen mahdollisuus poikkeustilanteille on kovien pakkaskausien aikaan. Poikkeustilanteita on käsitelty luvussa 3.3.1.
Arviointiselostuksessa tulee esittää selkeästi suunniteltujen toimintojen ja kuormauspaikan sijoittumisesta alueelle.	Suunniteltujen toimintojen sijoittuminen alueella on kuvattu luvussa 3 ja havainnollistettu kartalla.
Raaka-aineiden suunnitellut hankinta-alueet, raaka-aineen riittävyys ja hankkeen vaikutukset muuhun energiapuun käyttöön hankinta-alueilla tulee käsitellä arviointiselostuk- sessa. Selostuksessa tulisi esittää myös puuraaka-aineen kuljetusreitit.	Raaka-aineiden riittävyys on käsitelty luvussa 13. Kuljetusten saapumissuuntia hankealueelle on käsi- telty luvussa 16.
Vaarallisten jätteiden koostumus, hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun, jätevesien syntyminen ja käsittely sekä hule- vesien johtaminen laskeutusaltaista tulee esittää tarkemmin arviointiselostuksessa.	Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun on käsitelty luvussa 14. Jäte- ja hulevesiä on puolestaan käsitel- ty luvussa 11.
Vesilain mukainen lupa tulee lisätä hankkeen edellyttämiin lupiin, mikäli Hukka- tai Konttipuroa joudutaan siirtämään.	Hankkeessa ei ole ilmennyt tarvetta purojen siirtä- miseen.
<b>Vaikutukset ja niiden selvittäminen</b>	
<i>Nykytilan kuvaus</i>	
Alueen päästöjen lisäksi ilmanlaadun kuvausta tulee täyden- tää. Myös ilmastoa tulee käsitellä arviointiselostuksessa.	Ilmanlaadun kuvausta on täydennetty lukuun 14. Ilmanlaadun jatkuvatoimista mittausta ei ole alueel- la saatavilla. Hankkeen vaikutukset ilmastoon on käsitelty omana lukunaan (luku 15).
Pintavedet tulee arviointiselostuksessa käsitellä omana ko- konaisuutenaan. Vesistöjen nykytilan kuvausta tulee täyden- tää Hukka- ja Konttipurojen vedenlaadun osalta. Myös alu- eella sijaitsevien lampien veden laatu aineistoa tulee täs- mentää, mikäli niihin kohdistaa hankkeen aiheuttamia vaiku- tuksia.	Hukka- ja Konttipuron vedenlaatu on selvitetty ja se käsitellään luvussa 11. Hankkeen vaikutukset eivät kohdistu Härkälammelle.
Pohjavesien nykytilan kuvausta tulee täydentää pohjaveden virtaussuunnilla ja alueella sijaitsevien talouskaivojen tarkas- telulla.	Pohjavesien nykytilan kuvausta on täydennetty pohjavesien virtaussuunnilla ja talouskaivojen tar- kastelulla.
Yhteysviranomaisen katsoo, että kalasto on käsiteltävä ny- kytilan kuvauksessa, vaikka hankealueella ei näyttäisi olevan kalataloudellisesti merkittäviä muodostumia.	Kalasto on käsitelty luvussa 11.
Nykytilan kuvauksessa tulee tarkastella maakunnallisesti ja paikallisesti arvokkaat tai merkittävät kulttuuriympäristö- ja maisemakohteet.	Vaikutuksia kulttuuriperintöön on tarkasteltu luvus- sa 9.
<i>Ympäristövaikutusten arviointi</i>	
Yhteysviranomaisen katsoo, että vaikutusten arviointi on kuvattu hyvin yleisellä tasolla eikä ohjelmasta ilmene tarkal- leen, mitä arvioidaan ja miten. Arviointimenetelmiä tulee tarkentaa. Jo tehtyjä selvityksiä ei hyödynnetä ohjelmassa tarpeeksi. Vaikutusten arvioinnin rajaukset olisi tullut esittää ohjelmassa tarkasti. Arviointiselostuksessa tulee arvioinnin rajausta selkiyttää ja esittää se kartalla. Rajauksia tulee laajentaa. Epävarmuustekijöitä tulee tarkastella ja tarkentaa arviointiselostuksessa.	Arviointimenetelmät ovat tarkentuneet YVA- selostuksessa. Selvitykset on pyritty hyödyntämään mahdollisimman hyvin. Vaikutustenarvioinnin raja- ukset on esitetty luvussa 6.2. Epävarmuustekijät on kuvattu kunkin vaikutusten arviointiosion lopussa.

Kestävän luonnonvarojen käytön tulee käsitellä laajemmin koskemaan mm. energiapuun talteenoton vaikutuksia vesien suojeluun, luonnon monimuotoisuuteen ja hiilitaseeseen.	Energiapuun hankinnan vaikutuksia on käsitelty luvuissa 9, 10, 11 ja 13. Raaka-aineen kuljetusten vaikutuksia on käsitelty luvussa 17.
Hankkeen vaikutuksia pintavesien ekologiseen tilaan ja vesienhoidon suunnittelun tavoitteisiin tulee kuvata arviointiselostuksessa.	Hankkeen vaikutuksia pintavesiin käsitellään luvussa 11.
Vaikutukset maa- ja kallioperään tulee arvioida omana kokonaisuutenaan.	Hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään on käsitelty luvussa 10.
Vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen tulee tarkastella myös energiapuun hankinnan alueilla. Arviointiselostuksessa tulee kuvata selvityksissä käytetyt menetelmät ja arvioida hankekokonaisuuden vaikutukset luontotyyppeihin ja niiden suojelun tarpeeseen.	Hankkeen vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen on käsitelty luvussa 13. Vaikutukset luontotyyppihin ja niiden suojelun tarpeeseen on käsitelty luvussa 12.
Vaikutukset ilman laatuun ja ilmastoon tulee käsitellä omissa luvuissaan. Päästölähteet ja niiden sijainti tulee esittää tarkemmin. Kaikki ilmavaikutusten kohteet tulee selvittää. Ilmastovaikutusten osalta tulee selvittää myös haitalliset vaikutukset.	Ilmanlaadun kuvausta on täydennetty lukuun 14. Ilmanlaadun jatkuvatoimista mittausta ei ole alueella saatavilla. Hankkeen vaikutukset ilmastoon on käsitelty omana lukunaan (luku 15). Myös haitalliset ilmastovaikutukset on selvitetty.
Meluvaikutuksia selvittäessä tulee esittää melulähteiden lähtömelutaso ja muut laskennassa sovellettavat tausta- ja lähtötiedot. Meluselvityksessä tulee selvittää melun keskiäänitaso ja eri toiminnoista aiheutuva äänenpaineen enimmäistaso. Pitkämäen teollisuusalueen osalta mahdolliset melulähteet ja melutaso tulee selvittää.	Meluvaikutukset on esitetty luvussa 17.
Tärinävaikutukset tulee selvittää sekä rakentamisesta aiheutuvan tärinän vaikutus määrätään.	Tärinävaikutuksia on käsitelty luvussa 17.
Liikennevaikutusten tulee sisältää kaikki toiminnot.	Liikennevaikutusten tarkastelu sisältää sekä hankkeen eri toiminnot että muun asemakaava-alueelle sijoittuvat toiminnot
Ihmisten terveyteen kohdistuvien vaikutusten arviointi on puutteellinen. Arviointiselostuksessa tulee arvioida erityisesti ilmanlaadun muutosten ja melun vaikutuksia ihmisten terveyteen.	Ihmisten terveyteen kohdistuvia vaikutuksia on tarkasteltu luvussa 18.
Vaikutukset mahdollisten onnettomuus- ja häiriötilanteiden osalta ja kuljetuksiin sisältyvät riskit tulee selvittää.	Ympäristöriskit ja häiriötilanteet on käsitelty luvussa 20.
Arviointiselostuksessa vaikutusten seurannan osalta tulee esittää keskeiset seurattavat tekijät.	Ehdotus seurantaohjelmaksi on esitetty luvussa 25.
<b>Osallistuminen ja tiedottaminen</b>	
Yhteysviranomaisen katsoo, että hankkeelle perustetussa seurantaryhmässä edustettuina olevat tahot on kuvattu hyvin. Seurantaryhmää voisi laajentaa ympäristöterveyden asiantuntijalla ja alueen asukkaiden edustajilla.	Hankkeen seurantaryhmän kokoonpano on pysynyt samana. Terveystarkastaja on ollut vaikutusten arvioinnissa osallisena ja on tietoinen hankkeesta.
<b>Ohjeet jatkotyöhön</b>	
Yhteysviranomaisen ehdottaa, että hankevastaavan kanssa käydään erillinen neuvottelu.	Neuvottelu käytiin 27.5.2014 Pohjois-Karjalan ELY-keskuksessa.

## **3 HANKKEEN KUVAUS**

### **3.1 Hankkeen tausta ja tavoitteet**

Nurmeksen kaupunki (hankevastaava) aloitti keväällä 2013 Grow Green Nurmes -hankkeen, joka sai Pohjois-Karjalan maakuntaliiton myöntämää aluekehitysrahoitusta. Hankkeen tavoitteena oli edistää bioenergia-alan kasvua Nurmeksen alueella. Kasvun tukena käytettiin Nurmeksen Pitkämäelle kaavoitettua vihreän teollisuuden aluetta. Pitkämäen asemakaavan laajennus tälle alueelle tuli lainvoimaiseksi tammikuussa 2014.

Nurmeksen kaupunki on sopinut vihreän teollisuuden alueen tonttien vuokrauksesta Karjalan Metsä ja Energia Oy:n (KME) sekä Feedstock Optimum Oy:n (FSO) kanssa. KME rakentaa alueelle bioterminaalin, joka on metsäenergian keskitetty varastoalue. Bioterminaalissa tullaan varastoimaan ja valmistamaan biopolttoaineita muun muassa hakettamalla puuta. FSO suunnittelee alueelle biohiiltämöä, jossa tuotettaisiin hitaalla pyrolyysillä FSO biohiiltä ja pyrolyysinesteitä. Lisäksi alueelle on sijoittumassa Wood-Neste Oy (Wood-Neste), jonka puun kuivaamo tulisi osaksi biohiiltämön prosessia.

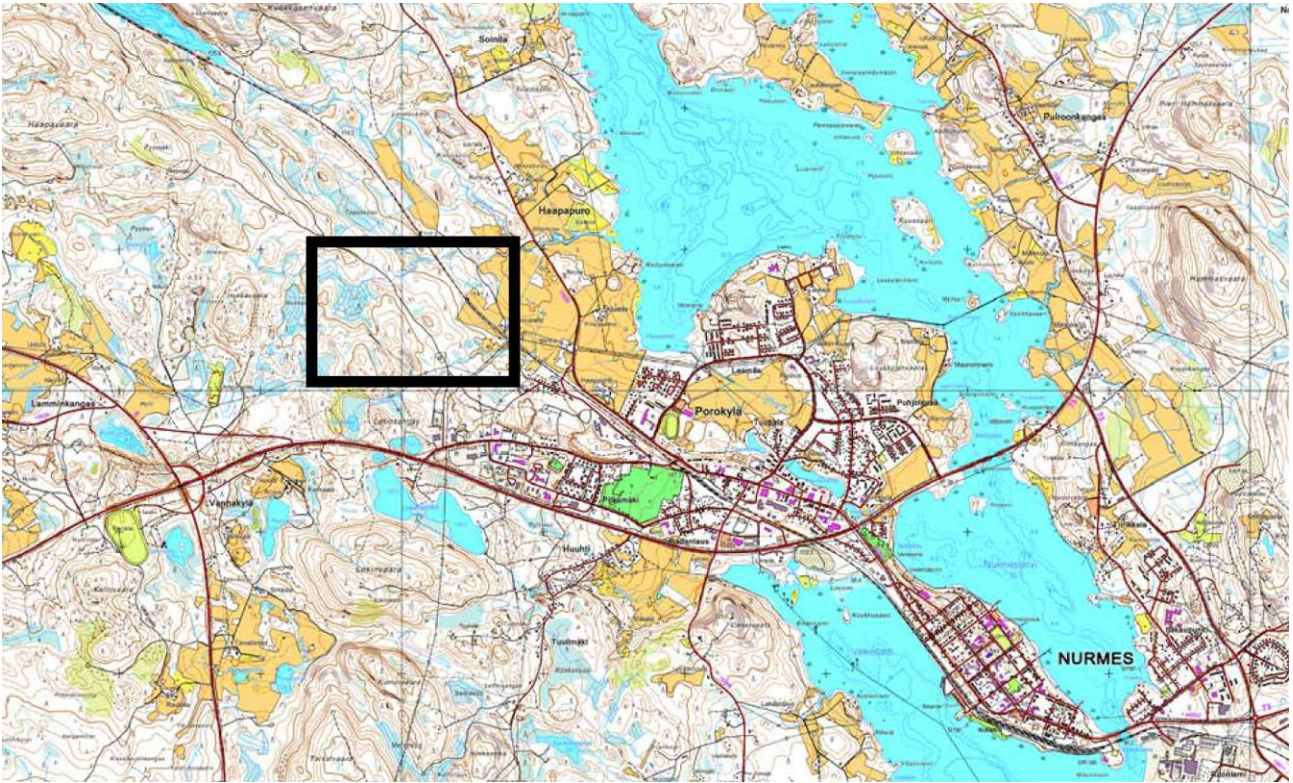
Tässä arviointiselostuksessa käytetään alueesta, jolle nämä toiminnot (bioterminaali, biohiiltämö ja puun kuivaamo) sijoittuvat, nimiä bioteollisuusalue tai hankealue. Vihreän teollisuuden alue on markkinointinimi Pitkämäen kaupunginosan asemakaavan laajennuksen määrittelemälle asemakaava-alueelle. Vihreän teollisuuden alueelle tulee sijoittumaan muutakin teollista toimintaa kuin bioteollisuusalueen käsittämät toiminnot.

### **3.2 Hankkeen yleiskuvaus**

#### **3.2.1 Hankealueen sijainti ja sen kuvaus**

Nurmes sijaitsee Itä-Suomen läänissä, Pohjois-Karjalan maakunnan pohjoisosassa. Nurmes rajoittuu etelässä Pieliseen, joka on Suomen 4. suurin järvi. Hankealue sijoittuu Pitkämäelle, noin 4 km päähän Nurmeksen keskustasta ja noin 3 km päässä Porokylästä, Nurmeksen toisesta keskustajamasta. Hankealue rajoittuu Pitkämäen teollisuusalueeseen eteläreunaltaan ja länsireunalta se rajoittuu Joensuu–Kontiomäki-rautatiehen. Kuvassa 3.1 on esitetty hankealueen sijainti Nurmeksesä.





**Kuva 3.1.** Hankealueen sijainti Nurmeksessa.

Hankealue on pääosin mäntyvaltaista, vaihtelevan ikäistä kasvatusmetsää. Hankealueella kulkee kaksi puroa Hukkapuro ja Konttipuro, joiden varsilla kasvaa lehto-maista kasvillisuutta. Hankealueen maaperä on maaperäkartan perusteella pääosin heikosti vettä johtavaa moreenia. Alueen eteläosassa esiintyy soraa ja hiekkaa ja pohjoisempana paikoin kalliota.

Hankealueelle tehdyn luontoselvityksen perusteella luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokaimmat alueet sijaitsevat Konttipuron ja Hukkapuron notkoissa. Lisäksi Hukkapuron varrella törmän päällä sijaitsee hiilihaudan jäännös. (Ekopolku Ky 2013) Ympäristöhallinnon paikkatietoaineiston perusteella kohdealueella tai sen välittömässä läheisyydessä ei ole luonnonsuojelu- tai Natura-kohteita.

### 3.2.2 Hankkeen toiminnot

KME:n bioterminaalissa varastoidaan ja käsitellään pääasiassa energiapuuta. Terminaalin toimintaan kuuluu polttoaineen (hakkeen) valmistus hakettamalla ja murskaamalla. Haketettava määrä on arviolta 100 000 tonnia vuodessa, josta energiapuuta on 70 %.

FSO:n biohiiltämö tuottaa ensimmäisessä vaiheessa FSO biohiiltä 35–41 000 tn ja pyrolyysinesteitä 20 000 tonnia vuodessa. Lisäksi prosessissa syntyy etikkahappoa ja kondensoitumattomia kaasuja 20 000 tonnia vuodessa. Se käyttää puuta 165–185 000 k-m<sup>3</sup> vuodessa. Raaka-aineeksi soveltuvat kaikki puulajit ja prosessissa käytettävä puu on rankapuuta, läpimitaltaan 2–28 cm. Laitos voidaan laajentaa tuottamaan 100 000 tn FSO biohiiltä, pyrolyysinestettä 45 000 tn ja muita tisleitä 45 000 tn vuodessa.

FSO:n hiilto prosessi tapahtuu hapettomissa olosuhteissa kolmeen eri reaktoriin vaiheistettuna. Nurmekseen tulee myös yksi keraaminen lisäreaktori, jonka lämpötila-alue on 550–950 °C. Prosessin lopputuotteena syntyy FSO biohiiltä, jota voidaan käyttää esimerkiksi korvaamaan voimalaitoksissa kivihiiltä. FSO biohiilen lisäksi hitaassa pyrolyysissä muodostuu erilaisia nesteitä. Kuivausvaiheessa ja ensimmäisessä reaktorissa puusta irtoaa vettä. Toisessa reaktorissa otetaan prosessista talteen etikkahappo, jota puun laadusta riippuen on 10–12 % nesteiden määrästä. Kun prosessissa erotetaan etikkahappo, saadaan varsinaisen pyrolyysinesteen laatua parannettua, sen happamuus vähenee ja energiapitoisuus nousee. Kolmannessa reaktorissa otetaan talteen pyrolyysiöljyjakeet, joiden ominaisuudet muistuttavat nopean pyrolyysin öljyä ja käyttöalueet ovat samoja. Tämä öljy-jae menee energiakäyttöön. Neljännessä reaktorissa osa valmistetusta hiilestä jatkokäsitellään uusiksi hiilipohjaisiksi tuotteiksi.

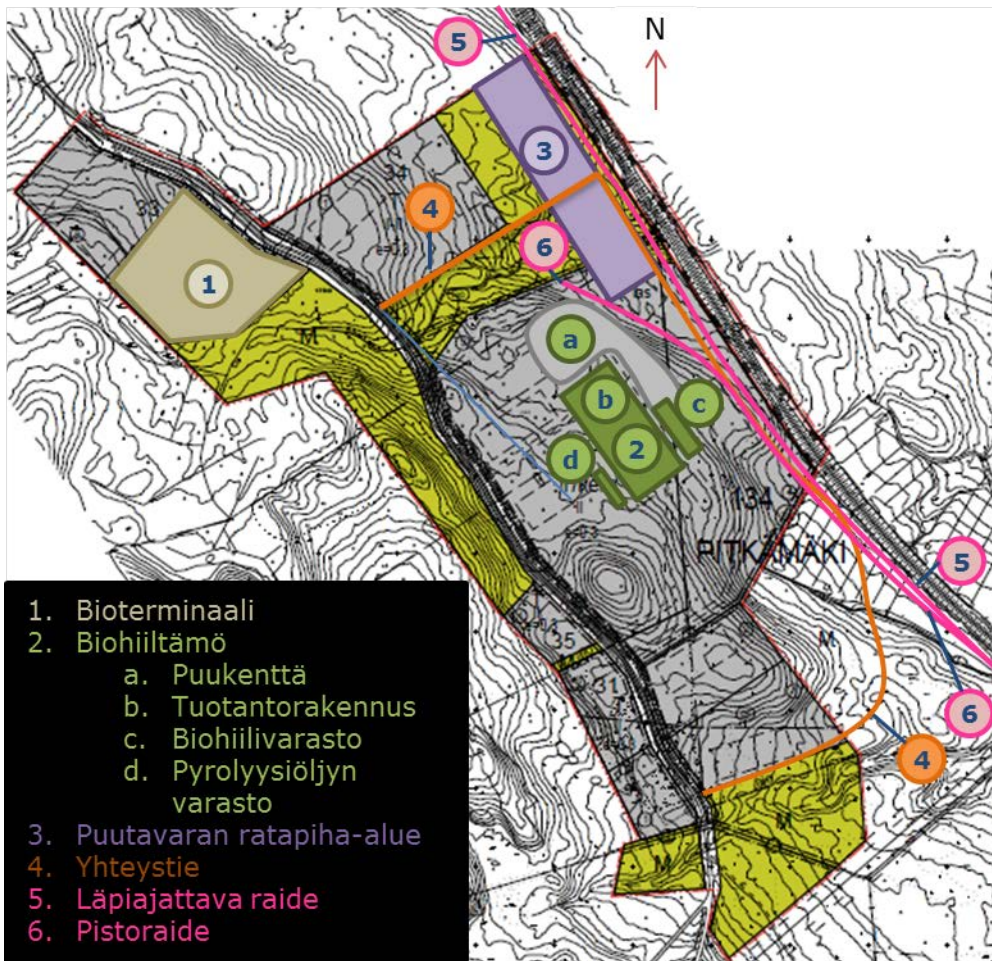
Wood-Neste on kehittänyt täysin uuden tekniikan puun kuivaukseen, värjäykseen ja kyllästykseen. Kuivauksessa käytetään sähköä, jolloin puun sisältämä neste saadaan erotettua puusta ilman sen höyrystämistä. Tällöin nesteen sisältämät luonnolliset kemikaalit saadaan hyödynnettyä. Prosessissa tarvittava energian määrä on perinteisiin tekniikoihin verrattuna pienempi. Puuta voidaan samalla läpivärjätä tai kyllästyä prosessissa. Puun värjäykseen ja kyllästykseen voidaan käyttää esimerkiksi punamultamaalia tai erilaisia öljyjä.

Hankealue ei ole kaukolämpöverkon piirissä. Alueella tarvittava lämpö ja sähkö on tarkoitus tuottaa alueellisella bioenergiaa hyödyntävällä lämmön- ja sähkönyhteistuotantolaitoksella. Laitos rakennetaan biohiiltämön yhteyteen.

Nurmeksen kaupungin strategiassa mainitaan Porokylässä sijaitsevan raakapuun kuormauspaikan sijoittaminen hankealueelle. Porokylä on Nurmeksen toinen keskustaaajama ja raakapuun kuormauksen aiheuttama melu koetaan alueella häiritseväksi. Lisäksi biohiiltämön raaka-aineita ja lopputuotteita on tarkoitus kuljettaa rautateitse. Grow Green Nurmes -hankkeessa laadittiin alustava suunnitelma kuormauspaikan ja sen yhteyteen rakennettavien rinnakkais- ja kuormausraiteiden sijoittumisesta hankealueelle. Raidesuunnitelmassa selvitettiin vaihtoehtoja kuormauspaikan sijoittamiselle. Näistä vaihtoehtoista tullaan valitsemaan paras suunnittelun edetessä.

Hankkeen suunniteltujen toimintojen sijoittuminen alueelle on esitetty kuvassa 3.2.





**Kuva 3.2.** Hankkeen suunniteltujen toimintojen sijoittuminen hankealueelle. Wood-Neste operoi biohiiltäjän tuotantorakennuksessa.

### 3.3 Tekninen kuvaus

#### 3.3.1 Biotermiinali

Karjalan Metsä ja Energia Oy on vuonna 2007 perustettu nurmekselainen yritys. KME suunnittelee, toteuttaa ja koordinoi kaukolämmön tuotantolaitosten tarvitseman energiapuun hankinnan. KME:n vuosittainen toimitusmäärä on noin 90 000 MWh.

#### **Biotermiinalin alue ja raaka-aineen varastointi**

Biotermiinalialue tasataan, täytetään ja tiivistetään kerroksittain paikalla olevilla routimattomilla maa-aineksilla. Terminaalialueesta asfaloitetaan yhteensä 20 000 m<sup>2</sup> suuruinen alue. Liikennealueet rakennetaan asfalttibetonista ja murskeesta. Alueella syntyvät hulevedet johdetaan laskeutusalttaaseen, josta ne johdetaan Hukkapuroa pitkin Pieliseen.

Biotermiinalin alueelle rakennetaan noin 40 m<sup>2</sup> toimistorakennus, jossa on sosiaalitilat. Alueelle ei rakenneta kaluston huolto- ja pesutiloja. Sosiaalitiloissa käytetään talousvettä noin 300 m<sup>3</sup> vuodessa. Materiaalin punnitusta varten rakennetaan noin 26 m pitkä autovaaka. Alueelle rakennetaan sähkölinja ja biotermiinalin kentälle rakennetaan valaistus.

Biotermiinalin alueella varastoidaan ja käsitellään pääasiassa energiapuuta kuten hakkuutähteitä, kanto- ja juuripuita sekä ainespuuksi kelpaamatonta rankapuuta. Lisäksi alueella on tarkoitus varastoida ja käsitellä jonkin verran muita biopolttoainejakeita, kuten ruokohelpeä ja turvetta. Tarvittaessa alueella voidaan välivarastoida kelirikko aikaan myös ainespuuta.

Alueen päällystämättömillä alueilla varastoidaan ja käsitellään ainoastaan ainespuuta ja ainespuuksi kelpaamatonta rankaa. Hakkuutähteiden, kanto- ja juuripuiden sekä ruokohelven ja turpeen käsittely ja varastointi tapahtuu asfaltoiduilla alueilla. Tulevien kuormien purkaminen tapahtuu kuljetuskaluston omilla kuormaimilla ja haarukkanosturilla.

### **Biotermiinalin toiminta**

Biotermiinalin toimintaan kuuluu polttoaineen (hakkeen) valmistus hakettamalla ja murskaamalla. Haketettava määrä on arviolta 100 000 tonnia vuodessa, josta energiapuuta 70 %. Haketus ja murskaus tapahtuvat siirrettävällä kalustolla pääosin klo 7–22 välisenä aikana. Poikkeustapauksissa haketusta voidaan tehdä myös ympärivuorokautisesti. Poikkeustilanteita voi aiheutua suurista urakoista. Poikkeustilanteita sattuu kuitenkin harvoin, alle kymmenen kertaa vuosittain. Toinen mahdollinen poikkeustilanne on kovien pakkasten aikaan, kun pakkasjakso on pitkä, jolloin hakkeen menekki kasvaa merkittävästi. Mikäli energiapuun haketusta suoritetaan biotermiinalin alueella yöaikaan (klo 22–07), haketus tapahtuu vähintään 4 m korkeiden melusteiden suojassa.

Haketusta ja murskausta tapahtuu lämmityskaudella viikoittain, muttei joka päivä. Kesäaikana haketusta tehdään muutaman kerran kuukaudessa. Hake välivarastoidaan avoautoissa, joissa se kuivuu auringon ja tuulen vaikutuksesta. Aumoissa kuivunut hake siirretään hakehalliin ja edelleen kuljetettavaksi lämpövoimalaitoksille. Tuotteiden varastointimäärät vaihtelevat vuodenajan mukaisesti, varastot ovat huhtikuussa pienimmillään ja suurimmillaan marraskuussa. Maksimivarasto ajoittuu alkutalville, jolloin määrä voi olla noin 30 000 tonnia. Hakkeen käsittely ja kuormaaminen termiinalin alueella tapahtuu kauhakuormaajalla. Varastoitavat raaka-aineet tuodaan alueelle ja kuljetetaan alueelta pois täysperävaunuautoilla.

Lieksan ja Nurmeksen rakennus- ja ympäristölautakunta myönsi KME:n biotermiinalin toiminnalle ympäristöluvan (Nro N63/2012,) joka on annettu 20.11.2012 Pitkämäen asemakaavan alueelle, osittain pohjavesialueelle. Lupa ei tullut lainvoimaiseksi, sillä KME päätti siirtää toiminnan kauemmas häiriytävistä kohteista ja pois pohjavesialueelta.

Terminaalitoiminnan vaikutuksia on selvitetty esimerkiksi Pielisen Karjalan kehittämiskeskus Oy:n Valtimon Biotermiinali -selvityksessä. Selvityksen mukaan termiinalin toiminnan ympäristövaikutukset rajoittuivat pintavesiin, meluun ja pölyyn.

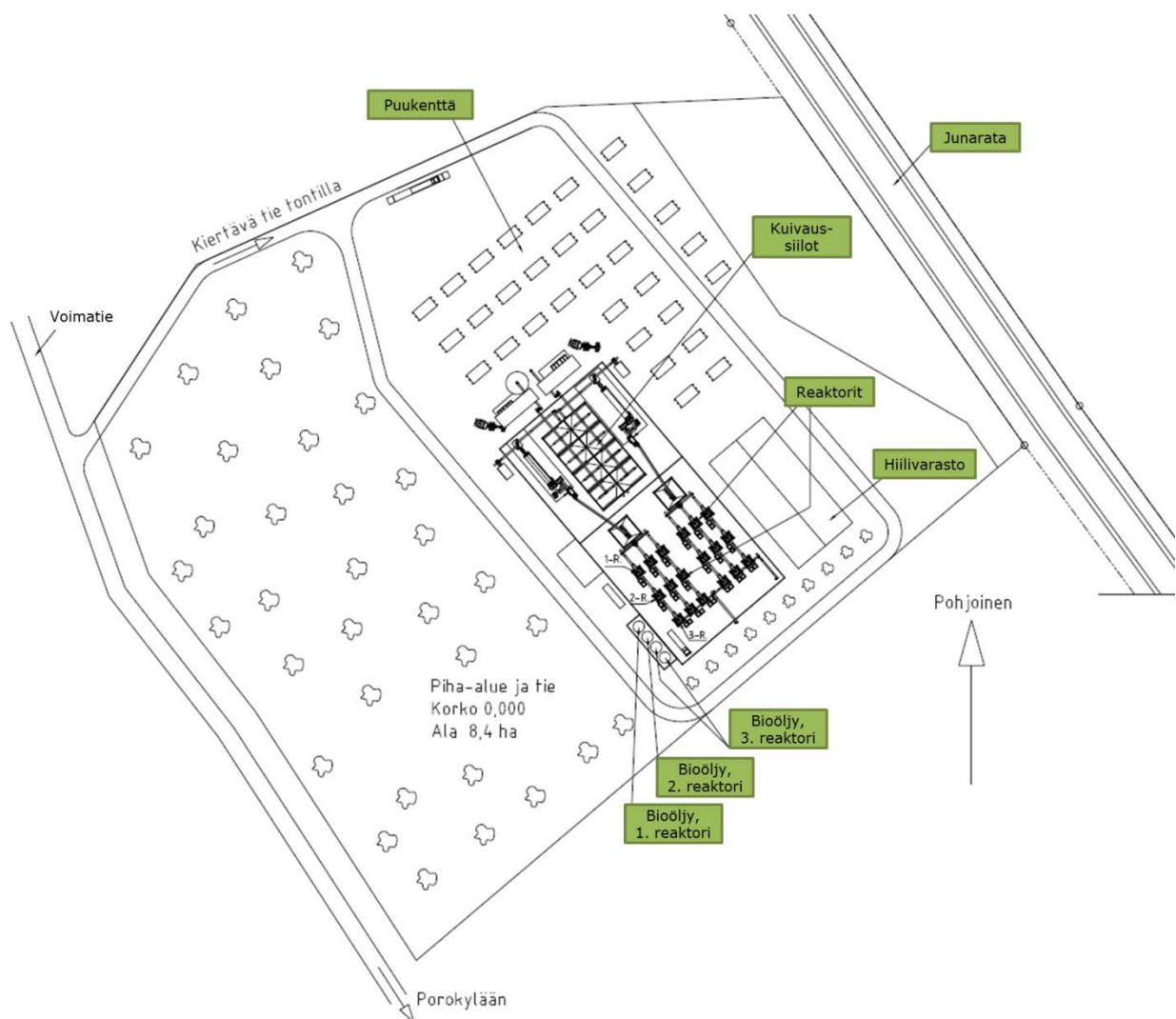
### **3.3.2 Biohiiltäminen**

Feedstock Optimum Oy (FSO) on vuonna 2009 perustettu yhtiö. Yhtiö on keskittynyt puun jalostusterminaalien kehittämiseen. Keskeisin teknologia on hitaaseen pyrolyysiin perustuva FSO biohiilen

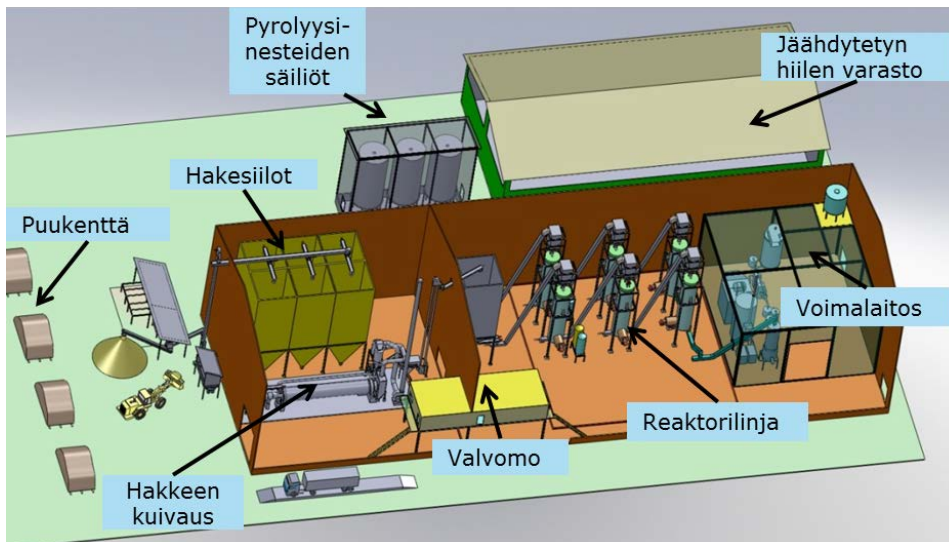


ja pyrolyysinesteen tuotantoyksikkö. Yrityksellä on kokemusta luonnonvarojen kestävästä käytöstä selvityksistä ja hankkeista sekä Suomessa että kansainvälisesti.

Nurmeksen biohiiltämö rakennetaan vuosina 2015–2016. Biohiiltämö tuottaa FSO biohiiltä 35–41 000 tn ja pyrolyysinesteitä 20 000 tonnia vuodessa. Lisäksi prosessissa syntyy etikkahappoa ja kondensoitumattomia kaasuja 20 000 tonnia vuodessa. Laitos hyödyntää puuta 165–185 000 k-m<sup>3</sup> vuodessa. Yhtä FSO biohiiliä ja pyrolyysinestettä tonnia varten tarvitaan puuta 5,3–5,4 k-m<sup>3</sup>. Koko prosessin tuottama energia on 520 000 MWh. Laitoksen laajentamiseen varaudutaan jo tässä vaiheessa. Tällöin laitos tuottaisi FSO biohiiltä 100 000 tn ja pyrolyysinestettä 45 000 tn ja muita tseleitä 45 000 tn vuodessa. Kuvassa 3.3 on esitetty biohiiltämön sijoittuminen tontilla. Kuvassa 3.4 on suunniteltu biohiiltämö.



**Kuva 3.3.** Biohiiltämön sijoittuminen tontilla.



**Kuva 3.4.** FSO:n biohiiltämö. Pyrolyysinesteiden säiliöt on siirretty toisaalle.

Prosessissa käytettävä puu on pyöreää rankapuuta läpimitaltaan 2–28 cm. Kaikki puulajit käyvät, ja kuiva laho käy. Puun kosteuden on oltava 20 % eli puu on kansankielellä sanottuna "rankakuivaa". Tukkipuuta ja siten vanhoja metsiä ei käytetä. Metsähaketta, sahanpurua tai höylälastua ei käytetä eli hanke ei vaaranna lämpölaitosten ja pellettitehtaiden raaka-ainehuoltoa. Biohiiltämön varastointitilantarve raaka-ainepuulle on 20 000 k-m<sup>3</sup>.

### Hidas pyrolyysi

Hitaassa pyrolyysissä puuainees kuumennetaan 300–400 °C:seen hapettomissa olosuhteissa. Kuumentaminen aiheuttaa puuainees kemiallisten sidosten rikkoontumisen tuottaen kiinteää ainetta ja erilaisia kaasuja. Osa niistä voidaan tiivistää pyrolyysiöljyksi. Prosessissa syntyvät tiivistämättömät kaasut sisältävät pääasiassa hiilidioksidia, hiilimonoksidia ja vetyä. Pyrolyysiöljy on ruskeaa tervanhajuista nestettä, joka eroaa ominaisuuksiltaan täysin fossiilisista polttonesteistä, muista bioöljyistä tai tervasta. Pyrolyysiöljy on hapanta, sen tiheys on korkea, lämpöarvo matala ja viskositeetti on raskaan ja kevyen polttoöljyn välistä. Eri raaka-aineista saadaan erilaiset öljyisaannot.

Hitaan pyrolyysin menetelmä on lähes energianeutraali, sen prosessi on loppupäässä eksoterminen, eli se tuottaa ylimääräistä energiaa. Perusprosessissa saadaan puun kuiva-ainepitoisuudesta lasketuna 32 % hiiltä, 30–32 % pyrolyysinesteitä ja muita tisleitä ja loppuosa on niin sanottuja kondensoitumattomia kaasuja, jotka käytetään hiiltoprosessin omana energiana.

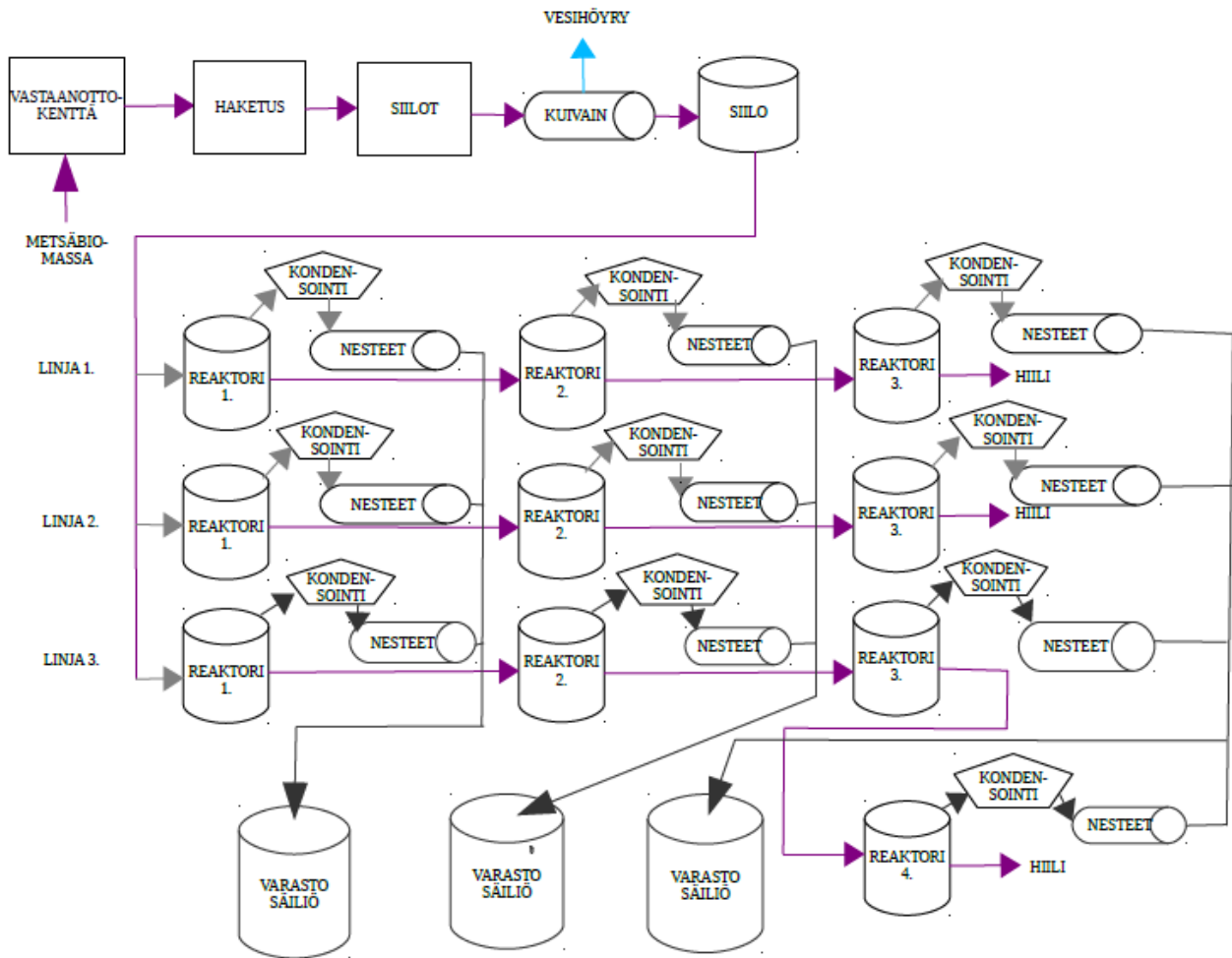
### FSO:n prosessin kuvaus

Haketettu metsäbiomassa käsitellään vaiheistetun hitaan pyrolyysin (kuivatilaus) laitteistossa maksimissaan 650 °C lämpötilassa, jolloin tuotteiksi saadaan hiiltä ja pyrolyysinesteitä. Hiili varastoidaan ja viedään muualle kaupalliseen käyttöön esimerkiksi energialaitoksille hiilipölypolttoon. Pyrolyysinesteet myydään jatkojalostettaviksi eri kemianteollisuuden yrityksille. Prosessissa syntyvät kondensoitumattomat kaasut sekä osa hakkeesta ja pyrolyysinesteistä käytetään laitoksen

oman energian tarpeen tyydyttämiseksi CHP-laitoksessa, joka rakennetaan laitoksen yhteyteen.

Laitoksen prosessi koostuu seuraavista yksiköistä (kuva 3.5):

- raaka-aineen vastaanottokenttä
- raaka-aineen kenttäkuljettimet
- haketusyksikkö
- hakekuljettimet
- hakesiilot
- kuivausrumpu ja sen polttolaitteet
- kuivatun hakkeen siilot
- kuljettimet reaktorilinjoille
- ensimmäisen vaiheen reaktorit, 3 kpl
- toisen vaiheen reaktorit, 3 kpl
- kolmannen vaiheen reaktorit, 3 kpl
- neljännen vaiheen reaktorit, 1 kpl kolmas linja
- kondensointiyksiköt, 10 kpl
- reaktoreiden väliset kuljettimet
- reaktoreiden sulkusyöttimet
- reaktoreiden kaasu/öljypolttimet
- kaasu- ja öljyputkistot laitteineen
- pyrolyysinesteiden keräys- ja varastosäiliöt
- valmiin hiilen purkulaitteet jäähdytyksineen
- hiilen varastointialue



**Kuva 3.5.** Feedstock Optimum Oy:n prosessi.

### Raaka-aineen vastaanottokenttä

Puuaines tuodaan laitokselle autokuljetuksina, joista raaka-aine puretaan asfaltoidulle kentälle. Kentän koko 20 000 k-m<sup>3</sup> ja puuaines vastaa laitoksen kahden viikon kulutusta. Puuainesta ei voida varastoida varastokentällä muutamaa viikkoa kauempaa, koska siitä alkaa välittömästi haihtua kosteuden mukana prosessista tuotteena saatavia ainesosia.

### Haketusyksikkö

Laitoksen tärkein prosessiosio on reaktoreiden toiminta. Niiden toiminnan kannalta hakkeelle asetetaan koko vaatimus, joka sallii hakkeen palakooksi 2-10 cm/sivu. Tästä johtuen laitoksen hakkuritekniikaksi ei sovellu normaali hakehakkuri, vaan siinä tullaan käyttämään ruuvihakkuria, joka pystyy käsittelemään maksimissaan 30 cm halkaisijaltaan olevaa puuta. Koeajossa on myös tällä hetkellä murskain, joka alustavien kokeiden perusteella kykenee tuottamaan vaadittavaa haketta. Kumpikin näistä hakkuritekniikoista on hiljaisempi kuin perinteinen hakehakkuri, jolloin melupäästöjä syntyy vähemmän. Hakkuriyksikkö tullaan äänieristämään siten, ettei laitosalueella tarvitse suojautua melua vastaan henkilökohtaisilla kuulonsuojaimilla.

### Hakesiilot

Hakesiiloja, joihin hakkurilaitokselta tuleva hake sijoitetaan, on kahdeksan kappaletta. Järjestelmä tallentaa siilojen täyttöajan ja huolehtii, että hake käytetään saapumisjärjestyksessä. Siilot sijaitsevat rakennuksen sisällä, ja niihin johdetaan prosessin loppupäästä hiilen jäähtymässä syntyvää lämpöä hakkeen esikuivaukseen. Tavoite hakkeen kosteuspitoisuudeksi siilojen jälkeen on 35–40 %. Siilot varustetaan pinnan valvonnalla sekä palosulakkeilla ja lämpötilan mittauksilla. Siilokohtaisella sammutusjärjestelmällä varmistetaan prosessin alkupään paloturvallisuus.

### Kuivausrumpu

Siiloista hake siirretään rumpukuivaimen, jonka jälkeen tavoite hakkeen kosteuspitoisuudeksi on 15–20 %. Kuivaimen toiminta perustuu pyörivään viistossa olevaan pitkään rumpuun, jonka etupäästä hake syötetään sisään. Hake siirtyy rummussa purkauspäätä kohti pyörivän liikkeen ja rummun viistouden yhteisvaikutuksesta. Rummun alkupäässä on kaasutusetupesä, jossa voidaan kaasuttaa epäkuranttia puuainesta. Etupesästä kaasu johdetaan kaasu-/öljypolttimeen, jonka liekki suuntautuu kuivausrummun keskilinjaan ja palokaasut kulkevat rumpua pitkin sen takapäällä olevaan savukaasukanavaan. Kanavasta palokaasut johdetaan savupiippuun.

### Kuivatun hakkeen siilo

Kuivattu hake siirretään niin sanottuun päiväsiiloon odottamaan reaktoreille menoa. Siilo tuo laitokselle toimintavarmuutta siilon toimiessa puskurivarastona mahdollisten haketuksessa tai kuivauksessa syntyvien käyttöhäiriöiden varalta. Tästä siilosta hake jaetaan ensimmäisen vaiheen reaktoreille. Tämä on prosessin viimeinen vaihe, jossa raaka-aine pääsee kosketuksiin ilman sisältämän hapen kanssa.

### Ensimmäisen vaiheen reaktorit

Kuivattu hake syötetään reaktoreihin reaktorin päällä sijaitsevan syöttösiilion kautta. Siilion ja reaktorin välissä on sulkusyötin, joka ehkäisee ilman sisältämän hapen pääsyn reaktoriin. Reaktorin rakenne koostuu ulko- ja sisävaipasta sekä kaasunkeräyskanavista. Reaktorissa olevan hakkeen tavoitelämpötila on 105–115 °C tässä vaiheessa. Samalla reaktorin sisäinen paine pidetään lievästi (noin 5 mbar) ylipaineena, ettei mahdollisten liitosvuotojen purkaussuunta olisi reaktorin sisäänpäin. Hakkeen läpimeno aika, mukaan lukien reaktorin jälkeinen kuljetin, on 45–60 minuuttia.

Reaktorin kaasu-/öljypoltin nostaa ja pitää reaktorin sisäkammion lämpötilan vakiona. Poltin käyttää polttoaineenaan kolmannen vaiheen reaktorin kondensoitumattomia kaasuja ja osan pyrolyysinesteistä. Reaktorin sisäkammio on kaasutiivis. Polttimen palokaasut lämmittävät sisävaipan ja ulkovaipan välisen ilmatilan, josta lämpö johtuu reaktorin raaka-ainetilaan. Hakkeen lämmitessä se luovuttaa kosteutta ja jonkin verran kevyitä hiilivetyjä esimerkiksi alkoholijakeita. Nämä kierrätetään takaisin reaktorin polttokammioon erillistä putkea pitkin, jossa ne palavat pois kuumuuden takia. Reaktoreiden palokaasut sisältävät lähinnä vesihöyryjä.

### Toisen vaiheen reaktorit

Kuivanut hake siirretään kaasutiiviillä kuljettimella ensimmäisestä reaktorista sulkusyöttimen kautta toisen vaiheen reaktoriin, jossa sen lämpötilaa edelleen nostetaan hapettomassa tilassa. Toisen vaiheen reaktoreiden rakenne on yhtäläinen ensimmäisen vaiheen reaktoreiden kanssa. Reaktorin tavoitelämpötila on noin 220–245 °C ja reaktori pidetään hieman ylipaineisena koko käytön ajan. Tässä vaiheessa puuaines luovuttaa erilaisia hiilivetyketjuista muodostuvia ainesosia, jotka johdetaan kaasunkeräyskanavistoa pitkin reaktorikohtaiseen kondensointiyksikköön. Yksikön kondensointilämpötilaa voidaan säädellä. Kondensoitumattomat kaasut johdetaan erillistä putkistoa pitkin reaktorin polttokammioon lisälämmön lähteeksi.

### Kolmannen vaiheen reaktorit

Kolmannen vaiheen reaktori on rakenteeltaan edellisiä vastaava. Reaktorin tavoitelämpötila on 275–340 °C. Koska eksotermisen reaktion alkamislämpötila ylitetään tässä vaiheessa, alkaa prosessi tuottaa lämpöenergiaa samalla, kun raaka-aine luovuttaa lisää kaasuuntuvia hiilivetyketju seoksia. Turvallisuuden kannalta tärkeää tässä vaiheessa on, että prosessi saadaan pidettyä ylipaineisena ja purkausnopeus vakioituna. Kaasut johdetaan reaktorin omaan kondenssiyksikköön ja kondensoitumattomat kaasut palautetaan prosessin alkupäähän energian lähteeksi.

### Neljännän vaiheen reaktori

Laitoksen monipuolisuuden saavuttamiseksi tulee kolmanteen reaktori linjaan vielä neljännän vaiheen reaktori, jonka lämmön kestävyyttä lisätään keraamisilla rakenteilla ja eristeillä. Reaktorin tavoite lämpötila on noin 600 °C. Tässä lämpötilassa raaka-aine luovuttaa lämpöarvoltaan edellisiä vaiheita korkeampia kaasuja. Tästä johtuen kondenssiyksiköstä saatava neste on ominaisuuksiltaan hyvin erilaista kuin edellisten vaiheiden nesteet. Kondensoitumattomat kaasut johdetaan prosessin alkupäähän energian lähteeksi.

### Kondensointiyksiköt

Jokaisen reaktorin kaasunkeräyskanavisto johtaa omaan kondensointiyksikköön, jonka kondensoitumislämpötilaa voidaan vaihdella 20–98 °C. Tällöin yksikön jäähdytysaineena käytetään suljetussa kierrossa olevaa vettä. Mikäli osoittautuu tarpeelliseksi nostaa kondensoitumispistettä yli 100 °C, käytetään väliaineena höyryä, jota saadaan tarvittaessa CHP-laitoksesta. Höyrykierto on myös täysin suljettu pakollisia hönkähöyrylinjoja lukuun ottamatta. Kondensointiyksikön purkausventtiiliä käytetään samalla ylläpitämään reaktori kokonaisuuden ylipaineessa turvallisuuden vuoksi.

### Reaktoreiden väliset kuljettimet

Reaktoreiden väliset kuljettimet ovat kaasutiiviitä ja lämpöeristettyjä joko ruuvi- tai kolatyypisiä. Kuljettimia ohjataan prosessin ohjauslogiikan kautta siten, että niiden toiminta ei ole jatkuvaa vaan sykäyksittäin tapahtuvaa. Kuljetin on samaa kaasutilaa edellään olevan reaktorin kanssa. Raaka-aine on kuljettimelle tullessaan saavuttanut tavoitelämpötilansa ja täten luovuttanut ne kaasuyhdisteet, jotka tuossa tavoitelämpötilassa on mahdollista saada irti. Raaka-aine on tavallaan lepotilassa

kuljetin vaiheessa eikä siinä tapahdu mitään merkittäviä muutoksia pientä lämpötilan laskua lukuun ottamatta.

#### Reaktoreiden sulkusyöttimet

Reaktorin ja siihen syöttävän kuljettimen välissä on kaasutiivis sulkusyötin, joka ehkäisee reaktoreiden kaasuja sekaantumasta keskenään. Samalla sulkusyöttimet ehkäisevät ilman sisältämän hapen pääsyn prosessiin. Prosessiin päästessään happi aiheuttaisi hallitsemattoman lämpötilan nousun ja epästabiilin reaktion.

#### Reaktoreiden kaasu-/öljypolttimet

Reaktoreiden tukilämmönlähteenä käytetään moduloivia täysautomaattisia kaksipainepolttimia. Polttimet ovat puhallinpainepolttimia, joiden melutaso jää sellaiselle tasolle, ettei reaktorihallissa tarvitse käyttää henkilökohtaisia kuulonsuojaimia. Polttimien käyntiajat ovat jaksollisia, joten kaikki polttimet eivät koskaan ylösajon jälkeen ole yhtä aikaa käynnissä. Polttimina käytetään sarjavalmisteisia teollisuuspolttimia, joiden palopäät säädetään reaktoreiden polttokammioiden vaatimusten mukaiseksi. Polttimet pyritään säätämään lievälle happilylijäämälle koko säätökäyrän matkalta mahdollisimman pienten päästöjen aikaan saamiseksi. Tavoitteena on noin 4 % happilylijäämällä alle 100 ppm palamattomien kaasujen raja, vaikka poltossa olisi mukana reaktoreista johdettuja kondensoitumattomia kaasuja.

#### Pyrolyysinesteiden keräys- ja varastosäiliöt

Pyrolyysinesteiden säiliötankit ovat kooltaan yhteensä 800 m<sup>3</sup>. Kaikki pyrolyysinesteiden keräykseen ja varastointiin liittyvät säiliöt tullaan varustamaan valuma-altailla. Reaktorihalli varustetaan nestevuotoilmaisimella ja vuotokaasuilmaisimilla. Säiliöt rakennetaan haponkestävästä teräksestä (Aisi 316 L). Säiliöiden hönkäkaasut johdetaan putkistoa pitkin biohiiltämön kattilaan, jossa ne poltetaan. Lisäksi hönkäkaasujen käsittelyyn varaudutaan varapolttimin.

#### Valmiin biohiilen varastointi ja pakkaus

Linjan viimeisestä reaktorista hiilet puretaan varasto- ja kuljetuskontteihin jäähdytyksellä varustetuilla kuljettimilla, joissa on purkamispäässä kaasutiivis loukkusyötin. Hiilen lämpötilaa tarkkaillaan purkukuljettimen kohdalla erittäin tarkasti, koska hiilen lämpötila täytyy saada laskettua reilusti alle 100 °C ennen kuin se pääsee ilman kanssa tekemisiin. Jäähdytyksessä syntyvä lämpöenergia käytetään varastosäiliöiden hakkeen alkukuivaamiseen.

Jäähtynyt FSO biohiili puristetaan hiilivarastossa pelleteiksi tai briqueteiksi. Sidosaineena puristuksessa käytetään kasvipohjaisia kiinnitysaineita. Sidosaineena ei voida käyttää puun sisältämää ligniiniä kuten perinteisessä pellettien puristuksessa. Hiilen käsittely tehdään hapettomassa tilassa. Puristuksen jälkeen pelletit tai briketit kuljetetaan merikontteihin suljetulla kuljettimella. Konttien lastauksen aikana imetään huohotuspöly takaisin kattilaan poltettavaksi. Merikontit varustetaan räjähdysluukulla, pölyräjähdysvaaran vuoksi.



## Loppu- ja sivutuotteet

FSO biohiilen käyttömahdollisuudet ovat hyvin monipuoliset. Sitä voidaan käyttää esimerkiksi lämpölaitoksissa ja CHP-laitoksissa korvaamaan kivihiihtä, pelkisteenä korkealaatuisen teräksen valmistukseen, aktiivi- ja suodatushiilenä sekä erikoiskäyttöön muun muassa lääkehiilenä, maanparannushiilenä ja rakennusmateriaalien osana. Hiiltä voidaan jatkojalostaa myös kaasujen ja puhtaiden öljyjen tuotantoon, mutta sitä prosessia Nurmeksessa ei toteuteta. Normaalilla tuotantoreseptillä FSO biohiili sisältää energiaa  $31 \text{ MJ/kg} = 8,6 \text{ MWh/tn}$ . Energiasisältö on korkeampi kuin kivihiihellä. FSO biohiili ei sisällä esimerkiksi rikkiä tai muita haitallisia ainesosia. Nurmeksessa tuotetusta FSO biohiilestä osa valmistetaan energiakäyttöön, osa jalostetaan aktiivihiiheksi ja erilaisiin suodatus- ja maanparannustarpeisiin.

Toisena päätuotteena hitaassa pyrolyysissä muodostuu erilaisia nesteitä. Koska hitaan pyrolyysin prosessissa lämpötila ei nouse liian kuumaksi, siinä syntyvässä pyrolyysinesteessä olevat tärkeät kemikaalit säilyvät. Tällöin nesteen sisältämiä kemikaaleja ja yhdisteitä voidaan hyödyntää ja jalostaa ne korkeamman jalostusasteen tuotteiksi. Muun muassa Itä-Suomen yliopisto tutkii parhaillaan hitaan pyrolyysin öljystä valmistettua pinnoitetta. Muita kohteita ovat muun muassa kosmetiikkateollisuus ja elintarviketeollisuus. Bioöljyn ja veden lisäksi FSO:n prosessissa syntyvistä nesteistä voidaan erottaa jatkojalostettavia kemikaaleja yhteensä noin kymmenkunta. FSO:n prosessissa tuotettavia kemikaaleja voivat olla esimerkiksi etikkahappo, muurahaishappo, asetoli ja lääketeollisuuden antibioottiset aineet. Toistaiseksi tarkoituksena on hyödyntää etikkahappo ja muurahaishappo.

FSO:n perusteknologia mahdollistaa sen, että hiiltä voidaan prosessista ottaa ulos eri laatuisana ja kaasuja voidaan ottaa ulos öljynä tai muina jakeina. FSO on päätenyt siihen, että parantamalla pyrolyysiöljyn laatua eli vähentämällä sen happamuutta erottamalla etikkahappo, jolla on kaupallista kysyntää, tuotanto saadaan kaupallisesti kannattavammaksi. Pyrolyysiöljyn happamuutta voidaan vähentää erottamalla prosessista sen aikana irtoavat hapot ja terpeenit, jotka voidaan hyödyntää maalien pohja-aineina ja pinnoitteina.

Puusta irtoava vesi saadaan talteen kuivausvaiheessa ja ensimmäisessä reaktorissa. Irtoava vesi tullaan joko haihduttamaan tai käsittelemään maasuodattamossa. Toisessa reaktorissa erotetaan etikkahappo, jota on puun laadusta riippuen 10–12 % nesteiden määrästä. Etikkahappo myydään lähinnä torjunta-aineeksi. Kun prosessissa syntyvästä nesteestä erotetaan etikkahappo, saadaan varsinaisen pyrolyysinesteen laatua parannettua, sillä sen happamuus vähenee ja energiapitoisuus nousee. Etikkahappoa prosessissa erotetaan 5–12 % hiiltoprosessissa syntyvän nesteiden määrästä. Nesteitä syntyy yhtä puutonnia kohden noin 300 kg. Etikkahappo otetaan joko ensimmäisessä tai toisessa reaktorissa erilliseen säiliöön ja kuljetetaan jatkojalostusta varten muualle.

Kolmannessa reaktorissa otetaan talteen pyrolyysiöljyjakeet, joiden ominaisuudet muistuttavat nopean pyrolyysin öljyä. Jakeiden käyttöalueet ovat samoja. Pyrolyysiöljyn käyttöalueita ovat muun muassa CHP-laitokset, meesauunit ja kaukolämpölaitokset, dieselmoottorit ja kaasuturbiinit, yhteispoltto polttoöljyjen (POR) kanssa. Tämä öljy menee siis energiakäyttöön.

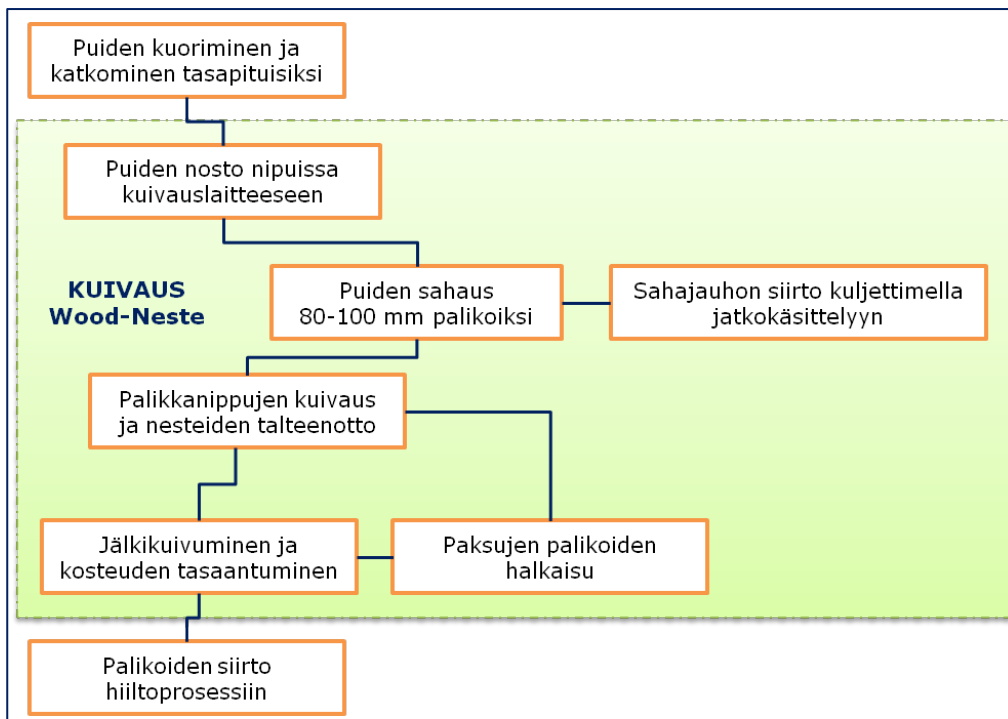


Neljännessä reaktorissa hiilen jatkokäsittelyssä syntyy joko aktiivihiltä tai suodatuskäyttöön tarkoitettua hiiltä tai pelkistinhiiltä ja hyvälaatuista pyrolyysiöljyä. Kondensoitumattomat kaasut tästä prosessista käytetään CHP-laitoksen kattilassa. Saatava hyvälaatuinen erikoishiili kuljetetaan alueelta pois samoin kuin hyvälaatuinen pyrolyysiöljy.

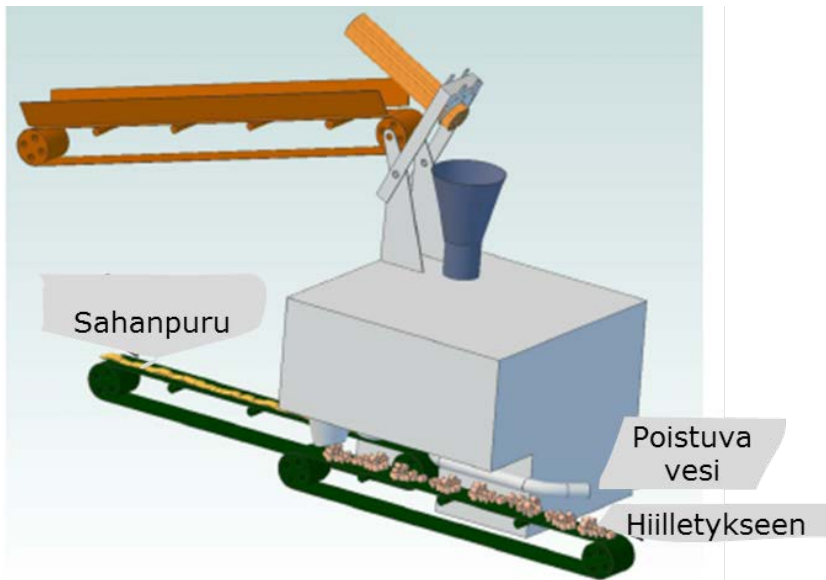
### 3.3.3 Puun kuivaamo

Wood-Neste Oy on kehittänyt täysin uuden tekniikan puun kuivaukseen, värjäykseen ja kyllästyksen. Kuivauksessa käytetään sähköä (ei lämpöä kuten perinteisissä tekniikoissa), jolloin puun sisältämä neste (vesi+muut aineet) saadaan erotettua puusta. Puu saadaan kuivattua käyttötarkoituksen mukaiseen kosteuteensa. Puuta voidaan läpivärjätä tai kyllästää samalla prosessissa. Kyllästeinä voidaan käyttää esimerkiksi punamultamaalia tai erilaisia öljyjä. Kyllästyksen ei tarvita välttämättä myrkyllisiä kemikaaleja. Myös puun palosuojausta on kokeiltu tekniikalla, ja se toimi erinomaisesti.

Wood-Nesteen prosessia käytettäessä energiaa säästyy perinteisiin tekniikkoihin verrattuna. Kuivauksessa syntynyt neste voidaan lisäksi hyödyntää, sillä nestettä ei kuumenneta, jolloin sen ja puun sisältämät hyödylliset kemikaalit voidaan erottaa ja hyödyntää. Nesteen määrä on 80–200 l/k-m<sup>3</sup>. Prosessissa syntyvä sahanpuru voidaan jatkokäsitellä. Se voidaan hyödyntää esimerkiksi lämmön tuotannossa. Puun kappalekoon kasvaessa käsittelyaika ja käytettävä jännite muuttuvat. Pyöreän puun kuivauksessa pituuden kasvaessa käsittelyaika kasvaa. Prosessissa syntyvien nesteiden ja höyryn määrä pysyy suhteessa samana. Kuvissa 3.6 ja 3.7 on esitetty Wood-Nesteen prosessi.



Kuva 3.6. Wood-Nesteen prosessi biohiiltämön raaka-aineen käsittelyssä.



**Kuva 3.7.** Wood-Nesteen prosessi biohiiltämön raaka-aineen käsittelyssä.

Wood-Nesteen tekniikkaa käytetään biohiiltämön hakkeen kuivaukseen. Wood-Nesteen kuivurit sijaitsevat biohiiltämön prosessissa eikä erillistä, muuta puutavaraa käsittelevää yksikköä alueelle sijoitu toistaiseksi. Wood-Nesteen kuivaustekniikkaa voidaan kuitenkin hyödyntää muun muassa puusepän- tai sahateollisuudessa.

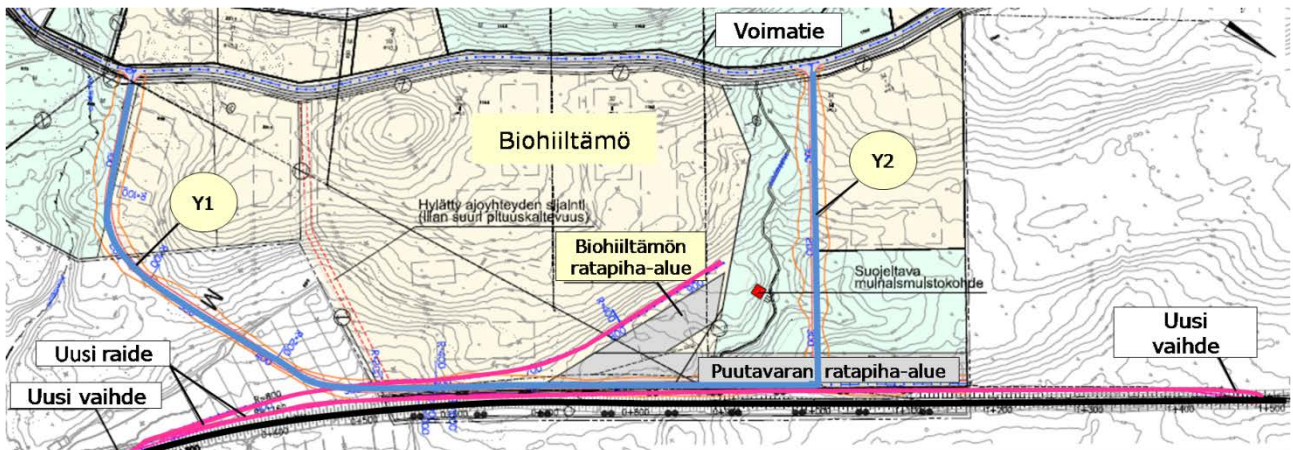
### 3.3.4 Raakapuun kuormauspaikka

Hankealueen länsipuolella kulkee Joensuu–Kontiomäki-rautatie. Rata on sähköistämätön eikä sähköistämisen suhteen ole tehty suunnitelmia. Porokylässä, Nurmeksen toisessa keskustaajamassa, sijaitsee raakapuun kuormauspaikka. Kuormauspaikan aiheuttama melu koetaan häiritseväksi, sillä kuormauspaikan välittömässä läheisyydessä sijaitsee asutusta. Nurmeksen kaupungin strategiassa mainitaan kuormauspaikan siirto asemakaava-alueelle, jolloin Porokylän aluetta voidaan kehittää ja hyödyntää esimerkiksi asumiskäytössä.

Liikenneviraston tekemässä selvityksessä rataverkon raakapuun terminaali- ja kuormauspaikkaverkon kehittäminen (2011) valittiin terminaalipaikoiksi niiden optimaalisten kuljetuskustannusten mukaan 14 eri paikkaa ja kuormauspaikoiksi 32 eri paikkaa eri puolella Suomea. Kuormauspaikkojen joukossa on myös Porokylä. Selvityksessä määritellyn vuoden 2018 tavoitetilän mukaan rautatiekuljetuksissa on käytössä vuonna 2018 edellä mainitut 14 raakapuun rautatieterminaalia ja 32 kuormauspaikkaa, joilla on mahdollista operoida 24 vaunun mittaisilla kokojunilla. Tämä edellyttää kuormauspaikoilla vähintään 550 m kuormausraidepituutta. Kuormauspaikoilla tarvitaan yleensä vain yksi kuormausraide, kun terminaaleissa raiteiden määrä on vähintään kaksi. Terminaalien ja kuormauspaikkojen varastotilat mitoitetaan kelirikkoajan vaatiman raakapuun puskurivarastotarpeen mukaan. Porokylän lastauspaikan vuotuinen liikennemäärä on 100 000–150 000 tn/vuosi ja sen varastotilan tarpeeksi on mitoitettu 5 300–7 900 m<sup>2</sup>. Mikäli kuormauspaikoilla nykyiset raidepituudet eivät mahdollista kokojunien liikennöintiä tai varastotilat ovat liian pieniä, vaatii kuormaus-

paikka toimenpiteitä. Porokylän osalta tämä tarkoittaa sitä, että sen kuormausraidetta joudutaan pidentämään ja varastoaluetta laajentamaan 4 000 m<sup>2</sup>.

Sito Oy on laatinut hankealueelle *Pitkämäen ratapiha ja tiejärjestelyt* -raidesuunnitelman. Suunnitelmassa on esitetty neljä eri vaihtoehtoa kuormauspaikan ja sen yhteyteen rakennettavien rinnakkais- ja kuormausraiteiden sijoittumisesta hankealueelle. Tässä tarkastellaan suunnitelmassa esitetyn vaihtoehdon 4 (VE4) toteuttamista (Kuva 3.8).



**Kuva 3.8.** Tarkasteltava vaihtoehto kuormauspaikan sijoittumisesta.

Teollisuusraiteet esitetään liitettäväksi Joensuu–Kontiomäki-rautatieverkkoon kahdesta kohtaa, joka mahdollistaa monipuolisen raideliikenteen ratapiha-alueella. Uudet raiteet esitetään rakennettavaksi käyttäen sepelitukikerrosta. Huoltotien ylityskohdissa, jossa kiskon kulkupinnan korkeus on sijoitettu kuormausalueen kanssa samaan tasoon, on tehtävä käyttäen urakiskorakennetta. Päätyvä tavaraliikenne on päätettävä raidepuskimeen tai vastaavaan rakenteeseen.

Tulotiet ratapihalle (Y1 ja Y2) on esitetty toteutettavaksi Voimatien kohdista, joissa korkeusasemat mahdollistavat raskaan liikenteen liikennöinnin ratapihalle. Muista kohdista tieyhteys on hankala toteuttaa suurehkon pituuskaltevuuden takia. Tulotiet esitetään päällystettäväksi ja rakennettavaksi vähintään 7 m leveinä, päällystettyinä väylinä. Tuloteiden kuivatus toteutetaan sivuojin, painantein ja rumpujen avulla.

Ratapihan ja ajoyhteyksien Y1 ja Y2 alueet kuuluvat vuonna 2013 tehdyn Känkkäälän luontoselvityksen kartoitusalueeseen (Ekopolku Ky 2013). Kartoituksen perusteella kyseiset alueet eivät ole arvokkaaksi luokiteltuja, Hukkapuron notkoa lukuun ottamatta alue on pääosin peltoa, nuorehkoa mäntymetsää, kuusikkoa ja sekametsää. Luontoselvityksessä Hukkapuron notko on luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokas alue, jota on esitetty säästettäväksi. Ratapihan alueella rakentamisen vaikutukset ulottuvat noin 35 m:n pituiselle osalle Hukkapuron varrtta. Tältä alueelta Hukkapuron ominaispiirteet katoavat, mikäli Hukkapuro putkitetaan. Ratapihan ja tuloteiden osalta hankkeen rakennusaikataulu on pääosin vuosi 2016.

### 3.3.5 CHP-laitos

Suomi on valittu johtavaksi lämmön ja sähkön yhteistuotantomaaksi maailmassa kansainvälisen energiajärjestön IEA:n vertailussa. Yksittäisenä energiatehokkuuden edistämistoimenpiteenä lauhdevoimalaitoksen muuttaminen yhdistetyksi lämmön- ja sähköntuotantolaitokseksi (CHP-laitos) on vaikutukseltaan ylivoimainen. Voimalaitoksen hyötysuhde nousee yhteistuotannossa jopa yli 90 %:in, kun sähkön erillistuotannossa hyötysuhde on tyypillisesti noin 40 %. Biopolttoaineiden energiasältö saadaan hyödynnettyä mahdollisimman tehokkaasti yhteistuotantolaitosten polttoaineena. Lisäksi päästöt ovat olennaisesti pienempiä erillistuotantoon verrattuna. (Energiateollisuus ry 2014.)

Pienen kokoluokan sähkön- ja lämmöntuotannolla (pien-CHP) tarkoitetaan yleensä sähköntuotantoteholtaan 1–2 MW (MWe) pienvoimalaa. Tällöin voimalan lämpöteho on 3–5 MWh. Pien-CHP-laitoksen ylimmäksi nimellistehoksi voidaan katsoa 10 MW. Pien-CHP-laitokset toteutaan pääosin neljällä eri perustekniikalla:

- polttomoottorit ja kaasuturbiinit
- höyryturbiinit ja muut höyryvoimalaitteet
- muut välittäjäaineisiin liittyvät tekniikat
- polttokennot (Motiva 2014.)

Hankealueelle on suunnitteilla pien-CHP-laitos, jonka sähkön nimellisteho 2 MW/h. Laitos perustuu höyryvoimaturbiiniin. Laitoksen höyryn maksimi paine 2 bar ja höyryn maksimi lämpötila alle 148 °C. Laitoksen polttoaineena käytetään orgaanisia kiintoaineita, kuten haketta, sekä palavia nesteitä ja kaasuja. Laitoksen sähkön tuotannon kokonaishyötysuhteeksi tavoitellaan yli 35 %.

CHP-laitos perustuu tekniikkaan, jossa kiintoaine kaasutetaan etupesässä. Kaasu johdetaan höyrykattilayksikköön, josta se poltetaan ja syntyvällä lämmöllä tuotetaan höyryä. Höyry johdetaan höyryvoimaturbiinille ja siitä eteenpäin generaattorille. Laitoksen prosessiyksiköt ovat:

- kiinteän aineen syöttösiilo ja sen kuljettimet
- kaasutusetupesä puhaltimiseen
- höyrykattilayksikkö syöttövesisäiliöineen
- höyryputkisto
- höyryvoimaturbiini
- sähkögeneraattori
- verkkoontahdistusyksikkö
- höyryn lauhdutus laitteisto
- savukaasupesuri

#### Kaasutusetupesä

Kiintoaine kaasutetaan etupesässä hääpönttöä korkeammassa lämpötilassa. Etupesän arinan rakenne ja tulipesän muotoilu mahdollistavat kaasutusalueen tarkan lämpötilan säätelyn. Kokemuksen mukaan kaasuuntuminen ei häiriinny, vaikka etupesään syötettäisiin polttoainetta, jonka koste-

uspitoisuus on korkea. Polttoaineen syötöstä huolehtii liikkuva arina, joka ei tarvitse erillisiä huolto-toimenpiteitä käytön aikana.

#### Höyrykattilayksikkö

Etupesästä kaasut johdetaan putkea pitkin höyrykattilaan, jossa ne poltetaan ja poltossa syntyvällä lämpöenergialla tuotetaan sähköntuotannossa tarvittava höyry. Kattilan polttoaineen nimellisteho on 6 MW ja maksimi käyttöpaine 6 bar. Pääasiallisena polttoaineena käytetään etupesään syötettävää puupohjaista haketta, mutta höyrykattilassa voidaan polttaa myös tämän lisäksi reaktoreiden kondensoitumattomia kaasuja ja pyrolyysinesteitä.

#### Höyryputkisto

Höyry- ja lauhdeputkisto ovat suljetussa piirissä, joten päästöjä ulospäin ei ole. Putkistot rakennetaan Aisi 316L materiaalista ja lämpöeristetään päältäpäin. Putkisto varustetaan tarvittavilla varoventtiileillä ja lauhdeveden poistolaitteilla.

#### Höyryvoimaturbiini

Höyryvoimakoneena tullaan käyttämään matalapainehöyryllä toimivaa, muuttuva mäntäistä höyryvoimakonetta, jolla on mahdollisuus saavuttaa yli 40 %:n höyryhyötysuhde. Koneen normaali työnopeus on alle 600 rpm (kierrosta minuutissa) ja öljynkulutus lähes olematon. Huollon tarve koostuu vuosittaisesta tarkastuksesta.

#### Sähkögeneraattori

Generaattori muuttaa mekaanisen energian sähkövirraksi. Laitoksessa generaattorina käytetään normaalia oikosulkumoottoria (1500 rpm), jonka pyöriessä moottorin kanssa samaa nopeutta saadaan 15–20 Hz:n vaihtovirtaa.

#### Verkkoontahdistusyksikkö/sähkön tasaus

Koska moottorin nopeudet ovat niin alhaiset, täytyy verkkoonsyöttöyksikön kyetä mukautumaan sille tulevan sähkön matalaan ja vaihtelevaan taajuuteen. Verkkoontahdistukseen käytetään Nocart Oy:n kehittämää yksikköä, joka toimii samalla sähkövarastona ja mahdollistaa näin sähkön kulutuspiikkien leikkaamisen laitoksella.

#### Savukaasujenpuhdistus

Höyrykattilan jälkeen palokaasut puhdistetaan käyttämällä savukaasupesuria. Tällöin pienhiukkasien ilmaan pääsy estyy. Pesurissa on kalkki- ja kiintoainesuodatin kiertoveden puhtaana pitämiseksi. Tavoitteena on, että savukaasujen lämpötila saadaan alle 50 °C:seen, sillä tällöin voidaan käyttää suihkusuutin tyyppistä pesuria eikä savukaasujen mukana poistu kiertovettä.

### **3.4 Raaka-aineen käyttö**

Energiapuun mittauksesta on valmistunut vuonna 2014 opas (Energiapuun mittaus 2014), jossa kuvataan energiapuun mittauksen yleiset periaatteet, menettelytavat ja menetelmät. Energiapuun

paino voidaan punnita ja muuntaa se tilavuudeksi käyttämällä tuoretiheyslukua. Määritelmän mukaan tuoretiheys ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) on puuaineen tuorepainon ja tuoreena mitatun tilavuuden suhde. Tuoretiheys vaihtelee energiapuutavaralajin (latvusmassa, kokopuu, ranka, kanto) mukaan. Kokopuulla ja rangalla on lisäksi tunnettava puulaji. Lisäksi on tiedettävä energiapuun painoluokka, joka riippuu esimerkiksi lumen ja jään määrästä kuormassa ja mittauserän kosteudesta.

Biotermiinaalissa haketetaan vuosittain noin 100 000 tn raaka-ainetta, josta noin 70 % on energiapuuta. Tätä määrää ei voida suoraan kääntää kiintokuutiometreiksi, sillä raaka-aineen puutavaralajeja ei tiedetä tarkalleen. Biohiiltämön raaka-aine tunnetaan paremmin, sillä se käyttää pieniläpimitaista kokopuuta tai harvennusenergiapuuta. Tällöin voidaan käyttää oppaan määriteltyjä tuoretiheyslukuja. Esimerkiksi havupuulle tuoretiheys luku on  $600\text{--}1\,000\ \text{kg}/\text{m}^3$ . Painoluokan 4 tuoretiheys on  $830\ \text{kg}/\text{m}^3$ . Tällä tuoretiheydellä laskettuna biohiiltämön käyttämä raaka-ainemäärä on noin 137 000–154 000 tn pienemmän kokoluokan biohiiltämölle ja 457 000 tn suuremmalle. Raakapuun kuormauspaikalla varastoitavalle puulle voidaan laskea vastaavasti paino tuoretiheyden avulla. Varastossa puu yleensä kuivuu ja tuoretiheys alenee. Tuoretiheys vaihtelee vuodenaikojen mukana, talvella sen ollessa korkeampi. Tuoretiheydeksi tässä voidaan käyttää  $840\ \text{kg}/\text{m}^3$ . Tällöin kuormauspaikalla varastoidaan noin 120 000–180 000  $\text{m}^3$  puuta. Varastoidessa puuta se kuivuu, ja todellinen määrä tonneina on todennäköisesti pienempi. Taulukossa 3.1 on esitetty hankkeessa vuosittain käytettävä raaka-aineen määrä kuutiometreinä ja tonneina.

**Taulukko 3.1.** Hankkeessa käytettävä raaka-aine. Laskennalliset luvut on esitetty harmaana.

	Puuraaka-aineen käyttö / varastointi $\text{km}^3$ vuodessa	Puuraaka-aineen käyttö / varastointi tn vuodessa
Biotermiinaali	-	100 000
Biohiiltäjä 35–41 000 tn	165 000–185 000	<b>137 000–154 000 tn</b>
Biohiiltäjä 100 000 tn	550 000	<b>457 000 tn</b>
Puun kuivaamo	-	-
CHP-laitos	-	-
Raakapuun kuormauspaikka	<b>120 000–180 000</b>	100 000–150 000

Tässä vaiheessa hankkeen suunnittelua oletetaan, että biohiiltäjä ja biotermiinaali eivät tee yhteistyötä raaka-aineen hankinnassa, jolloin KME ei ole biohiiltämön raaka-aineen toimittaja. Biohiiltämön raaka-aineen toimittajista ei ole tehty päätöksiä.

### 3.5 Liikenne

Liikenne hankealueella muodostuu pääosin raaka-aineen tuonnista ja valmiiden tuotteiden poiskuljetuksesta sekä henkilökunnan työliikenteestä. Lisäksi tonteilla on käytössä erilaisia kuormaajia ja muita työkoneita.

Biotermiinaalin alueella varastoitavat raaka-aineet tuodaan alueelle ja kuljetetaan alueelta pois täysperävaunuautoilla. Biotermiinaaliin tulee ja sieltä lähtee raskasta liikennettä ympäri vuorokauden. Yöaikaan liikenne on hiljaisempaa. Rekkaliikenteen määrä on keskimäärin 10–15 ajoneuvoa

vuorokaudessa. Raaka-aineiden kuormaukset tehdään pyöräkuormaajilla. Tulevien kuormien purkamisen tapahtuu kuljetuskaluston omilla kuormaajilla ja haarukkanosturilla.

Biohiiltämön alueella varastoitavat raaka-aineet tuodaan alueelle täysperävaunuautoilla. Lopputuotteita voidaan kuljettaa myös rautateitse. Rekkaliikenteen määrä raaka-aineen osalta on noin 30 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raaka-ainetta saapuu biohiiltämölle 365 päivänä vuodessa ja kaikkina vuorokauden aikoina. Liikenteen vaikutuksia tarkasteltaessa on huomioitu niin sanottu pahin mahdollinen skenaario, jossa biohiiltämön lopputuotteet kuljetetaan ainoastaan maanteitse. Tällöin rekkaliikenteen määrä lopputuotteiden osalta on 20 ajoneuvoa vuorokaudessa ja lopputuotteita kuljetetaan 220 päivänä vuodessa ympäri vuorokauden. Lopputuotteiden kuljettaminen rautateitse kasvattaa nykyistä raideliikenteen määrää maksimissaan yhden junan vuorokaudessa.

Raakapuuta kuljetetaan täysperävaunurekoilla hankealueelle sijoitettavalle kuormauspaikalle. Raakapuun kuljettaminen hankealueelle aiheuttaa rekkaliikennettä noin 10 ajoneuvoa vuorokaudessa. Raakapuuta kuljetetaan vuorokauden ympäri.

### **3.6 Energia**

Hankealue ei ole kaukolämpöverkon piirissä. Tästä syystä alueelle suunnitellaan alueellista sähkön- ja lämmöntuotantoa pien-CHP-laitoksella. Laitos on osa FSO:n prosessia. Laitoksen polttoaineena käytetään haketta, kondensoimattomia kaasuja tai pyrolyysiöljyä. Pien-CHP-laitoksen toiminta on kuvattu kohdassa 3.3.5. Biohiiltämön sähkön nimelliskulutus on noin 1,7 MW/h.

### **3.7 Päästöt ja jätteet**

#### **3.7.1 Melu ja tärinä**

Hankkeen toimintojen pääasiallisia melulähteitä ovat haketus, puun lastaus, työkoneet ja liikenne. Merkittävämmät meluvaikutukset syntyvät raaka-aineen käsittelystä. Melua tuottavat raaka-aineen haketus sekä raaka-aineiden ja lopputuotteiden purku ja lastaus. Nämä ovat samankaltaisia vaikutuksia kuin muissakin puuterminaaleissa. Melua syntyy etenkin haketuksessa. Asutusta lähempänä sijaitseva biohiiltämön hakkurilaitos eristetään hyvin, jolloin häiriötä ympäristöön ei pääse syntymään. Biohiiltämön hakkurilaitos on melutasoltaan bioterminaalin hakkuria hiljaisempi. Myös biohiiltämön erilaiset kuljettimet tuottavat melua. Raakapuun kuormauspaikalla melua tuottavat puunlastaus ja -purku. Hankealueen tuottama liikenne aiheuttaa melua. Liikenteestä aiheutuu myös normaalia raskaan liikenteen aiheuttamaa tärinää. Hankkeen toiminnoista ei aiheudu tärinää.

#### **3.7.2 Päästöt ilmaan**

Bioterminaalin toiminnasta aiheutuu pölyämistä pääasiassa energiapuun haketuksesta. Muita hankkeeseen liittyviä päästölähteitä ovat ajoneuvot ja polttoaineiden varastokasat.

Biohiiltämön hiiltoprosessissa syntyvät savukaasut puhdistetaan savukaasupesurilla. Savukaasujen sisältö on esitetty tarkemmin luvussa 14. Biohiiltämön pölypäästöt hallitaan kontittamalla valmis



hiili. Biohiiltämön kuivauksessa ei synny merkittäviä hajupäästöjä kuin puun tuoksua. Muita kaasumaisia päästöjä on vähäisessä määrin puun tuoksuista vesihöyryä.

### **3.7.3 Jätteet**

Alueella syntyy vähäisessä määrin jätettä. Syntyvät yhdyskuntajätteet kerätään ja paikallinen jätehuoltoyhtiö noutaa ja toimittaa jätteet käsittelyyn. Vaaralliset jätteet kerätään, ryhmitellään, pakataan ja merkitään ominaisuuksiensa mukaan sekä varastoidaan suoja-altaalla varustetuissa tiloissa. Yhteisten keräysten järjestäminen on mahdollista. Hankealueella syntyviä vaarallisia jätteitä ovat esimerkiksi öljynerottimien lietteet ja öljyt sekä työkoneiden hydraulii- tai muut jäteöljyt.

### **3.7.4 Jäte- ja prosessivedet**

Alueella syntyvät jätevedet johdetaan vesi- ja viemäriverkkoon. Jätevesien määrä on hyvin pieni ja se koostuu tauko- ja saniteettitilojen vesistä. Biohiiltämön prosessista poistuu puun sisältämää prosessivettä yhteensä 239 000 m<sup>3</sup> vuodessa. Tämä vesimäärä tullaan haihduttamaan tai käsittelemään maasuodattamossa. Vedenkäsittely kuvataan tarkemmin biohiiltämön toiminnalle haettavassa ympäristöluvassa.

### **3.7.5 Hulevedet**

Hankkeen toteuttaminen tulee vaikuttamaan alueelta muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun merkittävästi. Koko asemakaava-alueella syntyvistä hulevesistä on laadittu hulevesiselvitys. Hulevesiselvityksen tavoitteena oli tarkastella maankäytön vaikutuksia hankealueella ja suunnitella alueelle hulevesien hallintaratkaisut, joilla estetään hulevesistä johtuvien haittojen syntyminen alueen maankäytön muuttuessa.

Kohteen maaperä on pääosin heikosti vettä johtavaa moreenia. Alueen eteläosassa pohjavesialueella esiintyy soraa ja hiekkaa, pohjoisempaan paikoin kalliota. Porokylän pohjavesialue sijaitsee osittain kohdealueella ja sille on laadittu suojelusuunnitelma. Kohdealue kuuluu Lautiaisen valuma-alueeseen. Suunnittelualueen ja osavaluma-alueiden osalta hulevedet kulkeutuvat Hukkapuron ja Konttipuron kautta Haapapuroon ja edelleen Lautiaiseen. Hukkapuro ja Konttipuro alittavat myös asemakaavan laajennusalueita halkovan voimatien. Selvityksessä tarkasteltavien osavaluma-alueiden kokonaispinta-ala on yhteensä 233,6 hehtaaria.

Hankealueen valuma-alue on nykyisellään pääosin metsää ja sen latvaosissa sijaitsee muutamia suoalueita sekä kaksi pientä lampea, Hukkalampi ja Härkälampi. Alue on nykytilassa pääosin rakentamaton. Päälystettyjen pintojen määrä alueella tulee lisääntymään suuresti maankäytön muuttuessa. Maankäytön muutos keskittyy pääasiassa Voimatien ympäristössä sijaitseviin kortteleihin ja Voimatiehen. Suurin muutos pintavaluntakertoimiin, muodostuvien hulevesien määrään ja käsittelyn tarpeisiin tulee tapahtumaan näillä alueilla. Teollisuusalueet ja raskas liikenne lisäävät hulevesikuormitukseen yhdisteitä, joita nykytilassa alueella ei esiinny lainkaan. Lisäksi hulevesien mukana kulkeutuvan kiintoaineen määrä lisääntyy jo maanrakennustöiden aloittamisesta lähtien.

Kohdealueelle valittavien hulevesien hallintamenetelmien tulee hidastaa hulevesivirtaamaa eroosio- ja tulvariskin pienentämiseksi purkureitteinä toimivissa puroissa. Hallintamenetelmillä on estettävä myös ylimääräisen kiintoaineen ja haitallisten aineiden kulkeutuminen ympäristöön. Hukkapuro on valuma-alueensa perusteella merkittävin purkureitti, mutta sen ympäristö on asemakaavassa merkitty luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeäksi alueeksi, joten sen varteen ei ole mahdollista sijoittaa virtaamaa hidastavia rakenteita tai muita hulevesien hallintamenetelmiä. Alueen kolme purkureittiä kulkevat junaradan alittavien rumpujen läpi, joten hulevesivirtaamaa hidastavien menetelmien käyttö on suositeltavaa tulvaongelmien välttämiseksi.

Teollisuuskortteleissa syntyviä hulevesiä tulee hallita sekä määrällisesti että laadullisesti. Määrällinen hallinta toteutetaan niin, että korttelialueilta purkautuva hulevesivirtaama ei aiheuta eroosio- tai tulvaongelmia valuma-alueen purkureitillä. Korttelialueilta poisjohdettavat hulevedet eivät myöskään saa sisältää ympäristöä pilaavia tai ympäristön tilaa heikentäviä ainesosia. Kaavamääräysten perusteella pohjavesialueelle sijoittuvilla teollisuusalueilla lastaus-, purku-, pysäköinti- ja varastoalueet on päällystettävä vettä läpäisemättömällä materiaalilla. Sade- ja sulamisvedet on johdettava alueelta öljynerotuskaivojen kautta viemäriin pohjavesialueen ulkopuolelle.

Hulevesien hallintamenetelmien sijoituspaikat kortteleissa on valittu nykyisten valuma-alerajojen mukaan. Menetelmien sijoittaminen on mahdollista toteuttaa myös tonttikohtaisena. Kaikissa vaihtoehdoissa hulevedet tulee johtaa viivyttävän rakenteen kautta tontin tai korttelin ulkopuolelle pu-rovesistöön. Hallintamenetelmien mitoitus perustuu virtaaman nykytilaisena säilyttämiseen ja sopivalla toistuvuudella tapahtuvan mitoitusasteen valintaan. Kaava-alueen kortteleihin sijoitettavien viivytyksaltaiden mitoitusasteeksi on valittu rankkasade, jonka toistuvuus on kerran sadassa vuodessa. Mitoitusasteen kesto on valittu altaiden valuma-alueen pinta-alan perusteella.

### **3.8 Käytettävät kemikaalit**

Biohiiltämön ja bioterminaalien toiminnassa tarvittavien kemikaalien tarve on vähäinen. Toiminnoissa ei tarvita ulkopuolisia kemikaaleja. Biohiiltämön prosessissa syntyy sen tarvitsemat kemikaalit ja niitä valvotaan vuodonilmaisimilla, valuma-altailla ja sopivilla laitemateriaaleilla. Wood-Nesteen prosessissa ei käytetä kemikaaleja, koska heidän prosessissaan ei käsitellä kuin biohiiltämön haketta.

### **3.9 Prosessissa valmistettavat kemikaalit**

#### **3.9.1 Pyrolyysineste ja -öljy**

Pyrolyysineste on hitaan pyrolyysin prosessissa syntyvää nestettä, joka on koostumukseltaan kuin raakaöljy. Osa pyrolyysinesteestä voidaan tiivistää pyrolyysiöljyksi. Pyrolyysiöljy on koostumukseltaan lähellä raskasta polttoöljyä. Hitaassa pyrolyysissä syntyy myös muita tisleitä. Nablabs Oy on tutkinut FSO:n pyrolyysiöljyn koostumusta. Tiedot ovat alustavia johtuen nykyisen pilot-reaktorin luonteesta. FSO:n pilot-laitteisto käynnistyy alkuvuodesta 2015. Laitteistolla valmistetusta pyrolyysinesteestä tehdään lisää kokeita, jolloin sen laadusta saadaan enemmän tietoa. Tutkitun pyro-

lyysiöljyn ominaisuudet on esitetty taulukossa 3.2. Arviointiselostuksen liitteissä on laboratoriotu-  
lokset kokonaisuudessaan. Biohiiltämön bioöljyn säiliötankit ovat kooltaan yhteensä 800 m<sup>3</sup>.

**Taulukko 3.2.** Pyrolyysiöljyn ominaisuuksia.

Bioöljyn ominaisuus	Yksikkö	Näyte 1	Näyte 2	Näyte 3	Analyysimenetelmä
Vesipitoisuus	%	83,4	74,8	52,9	ASTM E203 (KF-titraus)
Happamuus, pH		2,2	2,4	2,2	Suora mittaus
Kalorimetrinen lämpöarvo	MJ/kg	1,385	1,559	9,13	DIN 51900-2 mod
Tehollinen lämpöarvo	MJ/kg	< 0,2	< 0,2	7,39	DIN 51900-2 mod
Tiheys (25 °C)	kg/dm <sup>3</sup>	1,013	1,011	1,067	ASTM D4052
Dynaaminen viskositeetti	25 °C mPas	1,1	1,4	2,9	ASTM D445
Kiintoainepitoisuus	%	0,004	0,005	0,005	ASTM D7579
Jähmepiste	°C	0	-1	-10	ASTM D97
Leimahduspiste	°C	56	56	32	ASTM D93
Tuhkapitoisuus	%	0,002	0,005	0,006	EN ISO 6245
PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus	µg/kg	6	5,7	13	
PCB-yhdisteiden kokonaispitoisuus	µg/kg	< 10	< 10	< 10	

Pyrolyysiöljy koostuu vedestä ja erilaisista orgaanisista yhdisteistä riippuen lähtöraaka-aineesta ja valmistusprosessista. Pyrolyysiöljyjen myrkyllisyydestä on vain vähän tutkittua tietoa, mutta on todennäköistä, että ne ovat vesiliöille myrkyllisiä (mm. BIOTOX 2005, Cordella ym. 2012). Proses-  
sissa syntyy vesiliöille haitallisia aineita kuten metalleja ja PAH-yhdisteitä pieniä määriä. Osa PAH-  
yhdisteistä on mutageenisia ja/tai karsinogeenisia eli syöpää aiheuttavia. Öljyjen sisältämien ras-  
kasmetallien tai PAH-yhdisteiden määrä on analyysitulosten mukaan kuitenkin erittäin pieni, mutta  
öljy on hyvin hapanta (pH 2). Häiriötilanteessa jätevedenpuhdistamolle joutuessaan tuotteen hap-  
pamuus vaikuttaisi biologiseen puhdistukseen.

### 3.9.2 Etikkahappo

#### Etikkahappo ja sen varastointi

Puhdas etikkahappo on yli 17 °C:ssa väritön, kirkas neste ja alle 17 °C:ssa kiinteä. Etikkahapolla on  
pistävä etikan haju. Se on hygroskooppinen eli kosteutta imevä. Etikkahappo tulee varastoida ulko-  
tilassa tai palavien nesteiden varastossa erillään hapettimista. Varastointipaikan tulee olla hyvin  
tuuletettu ja lämpötilaltaan yli 17 °C. Etikkahappo tulee eristää kipinöiltä, liekeiltä ja muilta sytty-  
mislähteiltä. Höyryjen pääsy työskentelyilmaan tulee myös estää aineen mahdollisimman pienellä  
käyttömäärällä ja huolehtimalla tehokkaasta kohdepoistosta. (OVA-ohje 2013.)

#### Etikkahapon ekotoksikologiset vaikutukset

Ilmaan joutuessaan etikkahappo hajoaa hydroksyyliiradikaalien vaikutuksesta. Etikkahappo voi erit-  
tään vesiliukoisena aineena huuhtoutua ilmasta sateen mukana maahan. Maahan valunut etikka-  
happo voi haihtua kuivasta pinnasta, imeytyä maahan tai valua hulevesien mukana pintavaluntana  
vesistöihin. Etikkahapon imeytyminen riippuu maaperän laadusta ja sen kosteudesta. Kosteassa  
maaperässä se on dissosioituneessa muodossa. Etikkahappo hajoaa maaperässä aerobisissa ja an-  
aerobisissa olosuhteissa.

Etikkahappo sekoittuu hyvin veteen ja se on vesiympäristössä pääosin dissosioituneena. Laimeat liuokset vesistö pystyy neutraloimaan asetaateiksi. Vedessä etikkahappo on biologisesti nopeasti hajoavaa sekä aerobisissa että anaerobisissa olosuhteissa. Tutkimusten perusteella etikkahapon biologinen hapenkulutus viidessä vuorokaudessa on yli 70 % teoreettisesta hapenkulutuksesta. Etikkahappo on haitallista vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 49–79 mg/l (96 h) ja sen akuutti EC50-arvo vesikirpulle on 65 mg/l (48 h). Etikkahapon ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon. Voimassa olevien kriteerien perusteella etikkahappoa ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi. Vesistöön päätyessään etikkahappo laimeanakin laskee veden pH:ta. Vedellä laimennettu etikkahappo voidaan neutraloida soodalla tai lipeällä. Laimeana se voidaan johtaa yleiseen viemäriin, jos laimentuminen on riittävä. Ohjearvojen mukaan yleiseen viemäriverkostoon laskettavan jäteveden pH:n tulisi olla 6–10 (Työterveyslaitos/OVA-ohjeet, [www.ttl.fi/ova](http://www.ttl.fi/ova), 10.7.2014). Suunnitellussa pyrolyysissä syntyvän etikkahapon väkevyydestä ei ole tietoa. Väkevyydeltään alle 10 % etikkahappopitoisuuksia ei tarvitse kemikaalilainsäädännön mukaan luokitella

### **3.9.3 Muurahaishappo**

#### **Muurahaishappo ja sen varastointi**

Muurahaishappo eli metaanihappo on väritön, pistävän hajuinen, syövyttävä ja savuavaa nestettä, joka muodostaa sumua kosteassa ilmassa. Sen molekyylikaava on  $\text{CH}_2\text{O}_2$ . Muurahaishappo reagoi kiivaasti vahvojen emästen ja happojen kanssa muodostaen lämpöä. Väkevä muurahaishappo muodostaa pitkään varastoitaessa syttyvää ja myrkyllistä vetykaasua.

#### **Muurahaishapon ekotoksikologiset vaikutukset**

Muurahaishappo on ilmaan haihtuvaa. Ilmaan joutuessaan muurahaishappo hajoaa, mutta huuhtoutuu sateen mukana maahan. Muurahaishappo on veteen hyvin liukenevaa. Maahan joutunut muurahaishappo ei sitoudu maa-ainekseen, joten se voi kulkeutua pohjaveteen. Muurahaishappo hajoaa maaperässä ja vedessä. Biologisen hapenkulutuksen perusteella muurahaishappo on nopeasti hajoavaa aerobisissa olosuhteissa (BOD 98 %/14 vrk). Muurahaishappo on haitallista vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 46–100 mg/l (96 h) ja sen akuutit EC50-arvot ovat vesikirpulle 35–150 mg/l (48 h) ja levälle noin 27 mg/l (72 h). Muurahaishapon ei ole todettu kertyvän ravintoverkkoon. Voimassa olevien kriteerien perusteella muurahaishappoa ei luokitella ympäristölle vaaralliseksi. (OVA-ohje 2014.)

## 4 ARVIOINNISSA KÄSITELTÄVÄT VAIHTOEHDOT

### 4.1 Vertailtavat vaihtoehdot

#### Vaihtoehto 0

Vaihtoehdon 0 (jäljempänä nollavaihtoehto) tarkoituksena on toimia vertailuvaihtoehtona muille toteuttamisvaihtoehdoille. Nollavaihtoehdossa tarkastellaan hankkeen toteuttamatta jättämistä eli tilannetta, jossa bioteollisuusaluetta ei rakenneta.

#### Vaihtoehto 1a (VE1a)

Vaihtoehdossa 1a tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo.

#### Vaihtoehto 1b (VE1b)

Vaihtoehdossa 1b tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 35–41 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo, CHP-laitos ja raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle.

#### Vaihtoehto 2a (VE2a)

Vaihtoehdossa 2a tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, sekä osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo.

#### Vaihtoehto 2b (VE2b)

Vaihtoehdossa 2b tarkastellaan tilannetta, jossa bioteollisuusalueelle rakennetaan bioterminaali, biohiiltämö, joka tuottaa noin 100 000 tn FSO biohiiltä ja lähes saman verran pyrolyysinesteitä, osana biohiiltämön prosessia oleva puunkuivaamo, CHP-laitos ja raakapuun kuormauspaikka siirretään alueelle.

Yhteenveto tarkasteltavien vaihtoehtojen muodostumisesta on esitetty taulukossa 4.1

**Taulukko 4.1.** Tarkasteltavat vaihtoehdot VE1a, VE1b, VE2a, VE2b.

Vaihtoehto	Bioterminaali	Puun kuivaamo	Biohiiltämö 35–41 000 tn	Biohiiltämö 100 000 tn	CHP-laitos	Raakapuun kuormauspaikka
VE1a	x	x	x			
VE1b	x	x	x		x	x
VE2a	x	x		x		
VE2b	x	x		x	x	x

### 4.2 Vaihtoehtojen vertailu

Vaihtoehtojen vertailu tapahtuu keskenään erilaisten toteuttamisvaihtoehtojen (VE1a/b ja VE2a/b) ja nollavaihtoehdon välillä. Vaihtoehtojen vertailussa nollavaihtoehto rinnastetaan muihin vaihtoeht-

toihin, jotta saadaan todenmukaista tietoa hankkeesta aiheutuvista ympäristövaikutuksista ja hankkeen tarpeellisuudesta. Eri vaihtoehtoja vertaillaan vertailutaulukon avulla. Taulukkoon on kirjattu havainnollisella ja yhdenmukaisella tavalla vaihtoehtojen keskeiset, niin positiiviset, negatiiviset kuin neutraalitkin ympäristövaikutukset. Samalla arvioidaan vaihtoehtojen toteutettavuutta. Vaihtoehtojen vertailu on esitetty luvussa 23.

## 5 LIITTYMINEN MUIHIN HANKKEISIIN, SUUNNITELMIIN JA OHJELMIIN

Ohjelma	Sisältö	Suhde hankkeeseen
<b>Suomen kansallinen energia- ja ilmastostrategia</b>	Vuonna 2008 valmistunutta energia- ja ilmastostrategiaa päivitettiin vuonna 2013. Päivityksen keskeisinä tavoitteina on varmistaa vuodelle 2020 asetettujen kansallisten tavoitteiden saavuttaminen ja valmistella tietä kohti EU:n pitkän aikavälin energia- ja ilmastotavoitteita. Strategiassa on otettu huomioon vuoden 2008 strategiaa koskeva kannanotto, jonka mukaan energia- ja ilmastotavoitteiden täyttämiseksi on painotettava kustannustehokkuutta, energiaomavaraisuuden lisäämistä ja riittävän ja kohtuuhintaisen sähkösaannin turvaamista. Strategiaan on kirjattu tavoitteeksi, että metsähakkeella tuotetaan sähköä ja lämpöä 25 TWh vuonna 2020. Tavoitteena on myös, että metsäpohjaista biomassaa käytetään kivihiiltä korvaamaan siten, että kivihiilen voimalaitoskäyttö syrjäytyy pääosin vuoteen 2025 mennessä. Lisäksi tavoitteena on uusiutuvan energian osuuden lisääminen hajautetussa energiantuotannossa sekä lisätään biopolttoaineiden ja -nesteiden tuotantoa.	Hanke tukee energia- ja ilmastostrategian tavoitteita energia- ja ilmastotavoitteiden täyttämiseksi ja energiaomavaraisuuden lisäämisessä. Hankkeen toiminnot tukevat kivihiilen korvaamista metsäbiomassalla. Hankkeessa tuotetaan myös biopolttoaineita ja -nesteitä sekä energiaa hajautetulla energiantuotannolla.
<b>Pohjois-Karjalan energia- ja ilmasto-ohjelma</b>	Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelmassa esitetään maakunnan toimintamalli ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ja siihen sopeutumiseksi. Ohjelman tavoitteena vuoteen 2020 mennessä on hiilineutraali, uusiutuvan energian tuotannoltaan yliomavarainen maakunta, jossa fossiilista öljyä ei käytetä energiantuotannossa. Maakunnassa hyödynnetään ja kehitetään biotalouden tuomia mahdollisuuksia. Energiantuotannon osalta tavoitteena on, että uusiutuvan energian osuus loppukulutuksesta yli 80 %, sähköä tuotetaan uusiutuvilla yli oman tarpeen ja maakunta on omavarainen lämmöntuotannossa samalla, kun käytetty lämpö-energia tuotetaan lähes kokonaan uusiutuvilla. Metsätalouden tavoitteena on turvata metsien hyvä kasvu ja hyödyntää metsiä energiantuotannossa. Tavoitteita on asetettu myös liikenteelle, rakentamiselle, maataloudelle ja jätehuollolle.	Hanke tukee tavoitteita öljyvaapaasta ja yliomavaraisesta maakunnasta, sillä hankkeen tuottamat lopputuotteet korvaavat fossiilisia polttoaineita. Hanke tukee ja huomioi metsätaloudelle asetettuja tavoitteita hyvästä metsänhoidosta ja metsäenergian hyödyntämisestä.
<b>Kansallinen metsäohjelma 2015</b>	Metsäalan koko toimintaympäristö ja metsäteollisuuden rakennemuutos on jatkunut voimakkaana. Vuonna 2008 alkanut talouden taantuma ja finanssikriisi nopeuttivat muutosta. Lisäksi esimerkiksi ilmastonmuutos, uusiutumattomien raaka-aineiden ehtyminen, teknologian kehitys ja informaatiotalouteen siirtyminen haastavat alaa uudistumaan. Metsäsektorista on mahdollista seuraavien vuosikymmenten aikana kehittää bioklusteri, joka tuottaa palveluita ja materiaaleja nykyistä laajemmin myös muille toimialoille. Erinomaisen pohjan kehittämistyölle antavat kansallisen metsäohjelman periaatteet kuten koko arvoketjun elinkeinojen kilpailukyvyn kehittäminen, metsän eri käyttömuotojen yhteensovittaminen ja metsien ympäristöhyötyjen turvaaminen.	Hanke tukee kansallisen metsäohjelman tavoitteita. Pitkän aikavälin tavoitteena on muodostaa Nurmeksen seudulle oma paikallinen bioklusteri, jossa puuta hyödynnettäisiin nykyistä monipuolisemmin ja tehokkaammin. Tämä tarkoittaa puun jalostusarvon kasvua sekä uusien tuotteiden ja palveluiden syntyä.
<b>Pohjois-Karjalan metsäohjelma 2012–2015</b>	Pohjois-Karjalan metsäohjelma on koko metsäalan ja sen yhteiskunnallisten vaikutusten strateginen ohjelma. Se luo mahdollisuuksia ja toimintaedellytyksiä metsäalan elinkeinoille ja antaa suuntaviivat alueen	Alueellisen metsäohjelman suuntaviivat ja tavoitteet ovat tärkeitä hankkeen toimintaedellytyksien kannalta esim. metsä-



	metsien hoidolle, -käytölle ja suojelulle. Ohjelman tavoitteena on lisätä puun käyttöön ja metsiin liittyvää liiketoimintaa, metsätalouden kannattavuutta sekä ympäristöhyötyjä hyödyntämällä suurimman metsien käytön mahdollisuudet.	talouden kannattavuuden ja infrastruktuurin osalta. Myös ympäristönsuojelu ja metsien muut käyttäjät huomioidaan hankkeessa.
<b>Biotalousstrategia</b>	Suomen kansallisen biotalousstrategian tavoitteena on luoda uutta talouskasvua ja uusia työpaikkoja biotalouden liiketoiminnan kasvulla. Strategian tavoitteena on, että Suomessa luodaan kilpailukykyisiä ja kestäviä biotalouden ratkaisuja maailman laajuisiin ongelmiin ja synnytetään sekä kotimaahan, että kansainvälisille markkinoille uutta liiketoimintaa. Biotalousstrategian strategiset päämäärät ovat 1. Kilpailukykyinen biotalouden toimintaympäristö, 2. Uutta liiketoimintaa biotaloudesta, 3. Vahva osaamisperusta biotaloudelle, 4. Biomassojen käytettävyys ja kestävyys. Biotalousstrategian tavoitteena on nostaa biotalouden tuotos 100 miljardiin euroon vuoteen 2025 mennessä ja luoda 100 000 uutta työpaikkaa.	Hanke lisää investointien määrää ja luo uusia työpaikkoja biotalouden alalle. Hankkeessa voidaan hyödyntää maakunnallista osaamista ja tukea osaamista alueella. Hankkeen tavoitteena on luoda kilpailukykyä alueelle ja löytää kestäviä ratkaisuja maailman laajuisiin ongelmiin. Toisaalta biotalousstrategia tukee hanketta ja sen tavoitteita ja parantaa biotalouden liiketoiminnan toimintaympäristöä.
<b>Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2020</b>	Itä-Suomen bioenergiaohjelma 2020 (ISBEO 2020) on viiden itäisen maakunnan yhteinen ohjelma, jolla konkretisoidaan kansallisia ja alueellisia ilmasto- ja energiatavoitteita käytännön toimenpiteiksi. Ohjelman tavoitteena on alueen energiaomavaraisuuden kasvattaminen, bioenergian saatavuuden varmistaminen, bioenergian hankintaan ja käyttöön liittyvien liiketoimintamallien kehittäminen sekä yrittäjyyden ja klusterin verkostotoiminnan edellytysten parantaminen. Itä-Suomi asettaa tavoitteekseen nostaa uusiutuvan energian osuuden loppuenergiankulutuksesta 78 %:iin ja energiaomavaraisuusasteen 83 %:iin. Tavoitteena hajautetun energian tuotannon osalta on, että alueen energiantuotantoa kehitetään myös pienemmässä kokoluokassa (pien-CHP-laitokset). Hajautetulla energiantuotannolla varmistetaan alueen energiahuoltovarmuus sekä luodaan työpaikkoja ja osaamista alueelle.	Hanke tukee Itä-Suomen bioenergiaohjelmaa 2020. Alueen energiaomavaraisuutta kasvatetaan ja hajautettua energiantuotantoa hyödynnetään. Toisaalta ISBEO 2020 tukee hanketta siten, että liiketoimintamalleja kehitetään ja yrittäjyyden ja klusterin verkostotoiminnan edellytyksiä parannetaan.
<b>Pielisen Karjalan elinkeinostrategia 2014–2017</b>	Pielisen Karjalan elinkeinostrategiassa 2014–2017 keskitytään yritysten kilpailukykyyn parantamiseen ja alueen vetovoimaisuuden parantamiseen. Yritysten kilpailukykyyn parantamisen päämääränä on, että Pielisen Karjalan yritykset olisivat elinvoimaisia ja menestyviä toimijoita, jotka houkuttelevat sekä asiakkaita ja työvoimaa. Päämääräksi on asetettu osaamis- ja innovaatioverkostojen muodostaminen avainklusterille ja vihreän teollisuuden ohjelma.	Hankkeen toiminnot ovat osana avainklustereita ja vihreän teollisuuden ohjelmaa. Tavoitteena hankkeella on klusterin muodostaminen. Vihreän teollisuuden ohjelman yhtenä mittarina ovat investointien määrä, jotka tulevat kasvamaan hankkeen onnistumisen myötä.
<b>Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia</b>	Luonnon monimuotoisuutta on suojeltava ja ylläpidettävä, jotta elämän edellytykset voidaan turvata maapallolla. Luonnon monimuotoisuuden suojelun ja kestävän käytön strategia "Luonnon puolesta - ihmisen hyväksi" hyväksyttiin valtioneuvoston periaatepäätöksellä joulukuussa 2012. Strategian päätavoite on pysäyttää luonnon monimuotoisuuden köyhtyminen Suomessa vuoteen 2020 mennessä. Se tuo luonnon monimuotoisuuden taloudelliset ja kulttuuriset arvot luonnonvarojen käyttöä koskevan päätöksenteon keskiöön. (Ympäristöministeriö 2013)	Hankkeessa huomioidaan luonnon monimuotoisuuden suojelu ja luonnonvarojen kestävä käyttö.

## 6 YMPÄRISTÖVAIKUTUSTEN ARVIOINNIN TOTEUTTAMINEN

### 6.1 Arvioidut vaikutukset

Tässä hankkeessa ympäristövaikutuksilla tarkoitetaan suunniteltujen bioterminaalien, biohiiltämön, puun kuivaamon ja CHP-laitoksen toiminnasta sekä kuormauspaikan siirrosta alueelle aiheutuvia tilapäisiä ja pysyviä, välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ympäristöön. Arvioinnissa tarkastellaan rakentamisen ja käytönaikaisia sekä käytöstä poiston vaikutuksia. YVA-lain mukaan arvioinnissa tulee tarkastella muun muassa seuraavia vaikutusryhmiä:

- Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen, rakennuksiin, maisemaan, kaupunkikuvaan ja kulttuuriperintöön
- Vaikutukset maaperään, luonnonvarojen hyödyntämiseen, vesiin ja vesistöihin, ilmastoon ja ilmanlaatuun, kasvillisuuteen ja eliöihin
- Vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- Edellä mainittujen vaikutusryhmien yhteisvaikutukset

Ympäristövaikutuksia tarkasteltaessa painopiste asetetaan merkittäviksi arvioituihin ja koettuihin vaikutuksiin. Tässä hankkeessa ympäristövaikutusten arvioinnissa erityisen tarkastelu kohteena ovat:

- vaikutukset ilmastoon, ilmaan ja ilman laatuun (mukaan lukien pölyvaikutukset)
- toiminnan aiheuttama melu
- vaikutukset pintavesiin
- vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjavesiin
- vaikutukset liikennemääriin ja liikenneturvallisuuteen
- vaikutukset ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen
- vaikutukset yhteiskuntaan ja elinkeinoihin

Myös hankkeen positiivisia vaikutuksia arvioidaan. Hankkeella on positiivisia vaikutuksia luonnonvarojen hyödyntämiseen ja ilmastoon esimerkiksi fossiilisia polttoaineita korvattaessa uusiutuvalla energialla. Lisäksi hankkeen toteuttamisella on tärkeitä positiivisia vaikutuksia työllisyyteen ja aluetalouteen.

### 6.2 Ympäristövaikutusten arvioinnin raja

Ympäristövaikutusten merkittävyys ja laajuus määräytyvät vaikutusten kohteen luonteesta riippuen. Osa vaikutuksista kohdistuu ainoastaan lähiympäristöön, osa voi koskettaa laajoja valtakunnallisia kokonaisuuksia. Ympäristövaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu bioterminaalien, biohiiltämön, puun kuivaamon, CHP-laitoksen ja raakapuun kuormauspaikan sekä niihin liittyvien hankealueen ulkopuolelle ulottuvien toimintojen ympäristövaikutuksia. Hankealueen ulkopuolelle ulottuvia toimintoja ovat muun muassa raaka-aineen hankinta ja rakentamisen sekä käytön aikainen liikenne.

Tässä tarkastelualueella tarkoitetaan kullekin ympäristövaikutukselle määriteltyä aluetta, jolla kyseistä vaikutusta selvitetään ja arvioidaan. Tarkastelualueet on pyritty määrittelemään suuruudel-

taan siten, ettei merkittäviä ympäristövaikutuksia oleteta ilmenevän alueiden ulkopuolella. Tarkkaa rajausta ei ole kuitenkaan vedetty, sillä esimerkiksi raaka-aineen hankinnan vaikutukset ovat paikallisia, mutta ne sijoittuvat hankealueen ulkopuolelle. Raaka-aineen hankinta-alue on noin 70 km:n säteellä hankealueesta. Hankealueen välittömistä vaikutuksista laaja-alaisimpia ovat vaikutukset ilman laatuun. Ne arvioitiin jäävän noin 6 km\*6 km:n kokoiselle alueelle. Monet vaikutukset jäävät huomattavasti pienemmälle alueelle, lähemmäksi hankealuetta.

### 6.3 Arvioinnin toteutus

Hankkeesta aiheutuvat vaikutukset on arvioitu järjestelmällisesti ympäristövaikutusten arviointiprosessissa. Vaikutus on hankkeen toiminnasta aiheutuva muutos ympäristön tilassa ja kyseistä muutosta arvioidaan suhteessa ympäristön nykytilaan. Vaikutuksen suuruus on määritelty useiden muuttujien perusteella. Näitä ovat vaikutuksen kesto, laajuus, voimakkuus ja muutoksen palautuvuus. Ajalliselta kestoltaan vaikutukset voivat olla pitkäaikaisia tai pysyviä, lyhytaikaisia tai väliaikaisia. Maantieteelliseltä laajuudeltaan vaikutukset voivat olla kansallinen tai rajat ylittävä, alueellinen tai paikallinen. Vaikutukset voivat olla erittäin, kohtalaisen tai vähäisen kielteisiä tai myönteisiä tai merkittäviä vaikutuksia ei muutoksesta aiheudu. Vaikutusten suuruus on tässä arviointiselostuksessa määritelty seuraavalla asteikolla:

Vaikutusten merkittävyysasteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Vaikutuksen suuruus ja sen merkittävyys kuvataan kullekin vaikutukselle. Vaikutusten suuruusluokan arvioinnissa on käytetty ainakin seuraavia menetelmiä:

- mallinnustekniikat kuten melun leviämismallinnus ja ilmapäästöjen leviämismallinnus
- osallistuvat tiedonhankintamenetelmät kuten maastokäynnit
- vaikutuskohteiden ja alueiden kartoitus karttatietojen perusteella
- kirjallisuustietojen ja tutkimusten tietoja hyödyntämällä
- lausunnoissa ja mielipiteissä esiin nousseita asioita ja niiden analysointia

Vaikutusten suuruusluokka on pyritty ilmaisemaan määrällisesti niiltä osin kuin se on mahdollista. Kaikille vaikutuksille ei kuitenkaan ole olemassa määrällisiä mittareita.

Vaikutuksen merkittävyyteen vaikuttavat vaikutuksen suuruus, ympäristön nykytila ja sen muutosherkkyys. Vaikutusten arvioinnissa kuvataan vaikutuksen merkittävyyttä suhteessa vaikutuksen kohteen kestokykyyn. Ympäristön sietokyvyn arvioinnissa hyödynnetään lainsäädäntöön perustuvia vaatimuksia, annettuja ohjeita sekä saatavilla olevaa laajasti hyväksyttyä tutkimustietoa. Merkittävyyden arviointi mahdollistaa eri toteuttamisvaihtoehtojen järjestelmällisen vertailun. Mikäli vaikutus on kielteinen ja merkittävyydeltään suuri, tulee etsiä lieventämiskeinoja, muuttaa hanke-suunnitelmaa tai luopua hankevaihdoista. Arvioinnissa on tarkasteltu vaikutusten lieventämiskeinoja, joilla voidaan ehkäistä tai lieventää haitallisia vaikutuksia.

Hankkeesta aiheutuvien vaikutusten arviointia varten selvitettiin hankealueen nykytilanne olemassa olevaa aineistoa hyödyntämällä ja täydentämällä seuraavilla selvityksillä:

- Liikenneselvitys ja liikenteellisten vaikutusten arviointi asemakaavan laajennukseen Pitkämäen 134 kaupunginosassa, FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy, 2013
- Pitkämäen teollisuusalueen asemakaavan laajennusalueen muinaisjäännösinventointi 2013 ja inventoinnin täydennys, Mikrolliitti Oy
- Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma, Nurmeksen kaupunki
- Känkkäälän Luontoselvitys 2013 ja luontoselvityksen täydennys 2014, Ekopolku Ky
- Pitkämäen hulevesiselvitys, Sito Oy
- Pitkämäen ratapiha- ja tiejärjestelyt, Nurmes, Sito Oy
- Nurmeksen Känkkäälän kaava-alueen viitasammakkokartoitus, TOIMI ympäristöalan asiantuntijaosuuskunta, 2014
- Pesimälinnustonselvitys, TOIMI ympäristöalan asiantuntijaosuuskunta, 2014
- Liikenneselvitys ja liikenteellisten vaikutusten arviointi asemakaavan laajennukseen Pitkämäen 134 kaupunginosassa, FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy, 2014
- Feedstock Optimum Oy:n suunnitellun biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus, Nablabs Oy/Ambiotica
- Meluselvitys, FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy
- Bioenergia osana elinkeinostrategiaa - Aluetaloudellisten vaikutusten mallinnus Pielisen Karjalan bioenergiahankeista, Karelia ammattikorkeakoulu ja Itä-Suomen yliopisto
- Kasvihuonekaasutasetarkastelu, Itä-Suomen yliopisto, Teollisen metsäbiotekniikan laboratorio

Vaikutusten arvioinnista on vastannut eri alojen asiantuntijat:

- DI Taina Kauhanen, projektipäällikkö
- FM, HTM Hilikka Heinonen, Ekopolku Ky, vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön
- FT Helena Haakana, TOIMI ympäristöalan asiantuntijaosuuskunta, vaikutukset pintavesiin ja eläimistöön
- Geologi Jouko Parviainen, Suomen Ympäristökoulutus Oy, vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen
- Maankäyttöpäällikkö Martti Piironen, Lieksan ja Nurmeksen tekninen virasto, vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen
- Maisema-arkkitehti Sonja Semeri, Ramboll Finland Oy, vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Arviointiselostuksen selvitykset löytyvät erillisliitteestä.

## 7 RAKENTAMISEN AIKAISET VAIKUTUKSET

Kooste rakentamisen aikaisista vaikutuksista	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa, millaisia vaikutuksia rakentamisella on ja miten ne poikkeavat käytön aikaisista vaikutuksista.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan rakennusvaiheet yleisellä tasolla.</li><li>• Arvioidaan rakennusvaiheiden kesto ja vaikutukset sekä vaikutusten suuruus käytön aikaisiin vaikutuksiin verrattuna.</li><li>• Kuvataan rakentamisen aikaiset vaikutukset piirteittäin.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Merkittävimmät rakentamisen aikaiset vaikutukset kohdistuvat maaperään ja kasvillisuuteen, kun pintamaat poistetaan ja alueen luonto muuttuu täysin. Rakentamisella on merkittäviä vaikutuksia myös pintavesiin kiintoainehuuhtouman kasvaessa.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan vähentää rakentamisen hyvällä suunnittelulla ja ajoituksella. Tarvittaviin vaikutusten lievennystoimiin tulee tarvittaessa ryhtyä.

### 7.1 Vaikutusten muodostuminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset poikkeavat käytön aikaisista esimerkiksi niiden rajallisella keston osalta. Merkittävimpiä rakentamisen aikaiset vaikutuksia kohdistuu maaperään ja kasvillisuuteen, kun pintamaat poistetaan ja hankealueen luonto muuttuu täysin. Tällä on vaikutuksia myös maisemaan. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia aiheutuu myös esimerkiksi liikenteestä ja rakentamisena aiheuttamasta melusta. Rakentamisella voi olla vaikutuksia myös ilmanlaatuun. Lisäksi rakentamisella on positiivisia vaikutuksia elinkeinoihin ja palveluihin.

### 7.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Hankkeen rakentamisen aikaisia vaikutuksia tarkastellaan kuvaamalla rakennustyöt ja niiden kesto.

### 7.3 Rakennustyöt ja niiden kesto

#### Tienrakennus

Voimatie sijoittuu itään päin viettävään rinteeseen maastonmuotojen vaihdellessa jyrkästi. Katu on osittain pengerrakenteinen. Kadun penkereissä ja luiskatäytöissä käytetään rakennusalueelta poistettua kitkamaata ja pienlouhetta. Kallionpinta on paikoitellen lähellä maanpintaa, joten kadun rakentamisen osalta varauduttiin louhintaan. Putkijohtojen kohdalla on varauduttu kalliokanaalin tekemiseen.

Kadulle ja kevyenliikenteen väylälle tehdään suodatinkerros lukuun ottamatta tien alkuosuutta, mikä sijaitsee karkearakeisella maaperällä. Suodatinkerroksen materiaalina käytetään hiekkaa. Kadun ja kevyenliikenteen väylän leikkauspohjaan asennetaan suodatinkangas niillä alueilla, joissa pohjamaa on silttiä. Kadulle tehdään jakava kerros. Jakavan kerroksen materiaalina käytetään kalliomursketta 0–90 mm. Kevyenliikenteen väylälle tehdään yhdistetty jakava/kantavakerros kallio-

murskeesta 0–55 mm. Kerros tiivistetään tarvittaessa useampana kerroksena, jotta saavutetaan tukikerroksen tiiveysvaatimukset. Piennartäytteet tehdään murskeesta 0–16 mm.

### **Jätevesiviemärit**

Alueen jätevesiviemäreinä käytetään Ø250 PE-putkea. Tonttiliittymien jätevesiviemärinä käytetään Ø160 PE-putkea. Tonttiliittymien putkien päät rakennetaan 2 m tontin rajan sisäpuolelle. Jätevesiviemärien tarkastuskaivoina käytetään muovikaivoja. Pumppaamolta P1 lähtevä paineviemäri johdetaan Voimatien varrelle rakennettavaan paineviemärin purkukaivoon. Purkukaivosta jätevedet johdetaan viettoviemäriä pitkin pumppaamoon P2, josta jätevedet menevät paineviemäriä pitkin Pitkänmäentien liittymäalueen purkukaivoon. Teollisuustien luona liitytään nykyiseen kaivoon.

### **Vesijohdot**

Alueen vesijohtojen runkolinjat rakennetaan Ø110 PEH-putkesta. Vesijohdon tontinpuoleinen pää tuodaan venttiiliin jälkeen maanpinnalle, ja se asetetaan vähintään 2 m kiepille tonttisulun viereen ja pää tulpataan. Runkovesijohdon liittymäkohtiin asennetaan liittyvään suuntaan linjasulkuventtiili. Tonttivesijohtoihin asennetaan talosulkuventtiilit. Runkovesijohtojen kulmiin asennetaan vetoa kestävät lukkotiivisteet. Pumppaamot sijoittuvat kadun pengerosuiksille. Pumppaamoille rakennetaan sorapintaiset huoltoyhteydet.

### **Bioterminaali**

Bioterminaalialue on tasattu, täytetty ja tiivistetty kerroksittain paikalla oleville routimattomilla maa-aineksilla. Liikennealueet rakennetaan asfalttibetonista ja murskeesta. Terminaalista asfaltoidaan yhteensä 20 000 m<sup>2</sup> suuruinen alue.

### **Biohiiltämö**

Tavoitteena on, että rakentaminen käynnistyisi vuonna 2015. Biohiiltämön rakentaminen kestää noin 1,5 vuotta. Rakennustyöt käsittävät laitoksen kaikki toiminnot, kuten puukentän, hakkurin, hakesiilojen, hiiltoreaktoreiden, kuljettimet, varastoitavien kemikaalien varasto- ja päiväsiilöiden sekä hiilivaraston rakentamisen ja muut tarvittavat laitteistot. Rakentamisen ensimmäinen vaihe käsittää maanrakennustöitä, kuten pintamaiden poiston ja alueen tasoituksen. Seuraavassa vaiheessa tehdään pääasiassa laite- ja järjestelmäasetuksia sekä viimeistellään rakennukset ja ulkoalueet.

### **Kuormauspaikka**

Teollisuusraiteet liitetään Joensuu–Kontiolahti -rautatieverkkoon kahdesta kohtaa. Uudet raiteet rakennetaan käyttäen sepelitukikerrosta ja huoltotien ylityskohdissa käytetään urakiskorakennetta. Päätyvä tavaraliikenne päätetään raidepuskimeen tai vastaavaan rakenteeseen. Tulotiet toteutetaan Voimatien kohdista, joissa korkeusasemat mahdollistavat raskaan liikennöinnin ratapihalle. Tulotiet päällystetään ja rakennetaan vähintään 7 m leveinä, päällystettyinä väylinä. Kuormauspaikan rakennustöiden on tarkoitus käynnistyä vuonna 2016.

## 7.4 Rakentamisen aikaisten vaikutusten kohdentuminen

Rakennustyöt tehdään pääsääntöisesti päiväaikaan, jolloin vaikutukset rajoittuvat klo 7-19 väliselle ajalle. Rakentamisen aikaisia vaikutuksia kohdentuu ainakin seuraavasti:

- maaperään tonttien maanparannustöiden ja rakentamisen aiheuttaman vettäpidättävien kerrosten katoamisen vuoksi
- kasvillisuuteen ja eläimistöön tonttien rakentamisen aiheuttaman kasvillisuuden poiston ja rakentamisen aiheuttaman melun ja valaistuksen vuoksi
- liikenteeseen rakentamisen aiheuttaman liikenteen vuoksi
- meluun rakentamisen aiheuttaman melun vuoksi
- aluetalouteen ja palveluihin rakentamiseen tarvittavan työvoiman ja urakoiden kautta
- ilmaan rakentamisen aiheuttaman pölyämisen vuoksi
- maisemaan kasvillisuuden poiston aiheuttaman muutoksen vuoksi
- pintavesiin tien parannuksen aiheuttaman purojen virtaaman hetkellisellä muutoksella tie-rumpujen asentamisen aikana ja maaperän muokkautumisen aiheuttaman kiintoaineen li-sääntymisen puroissa sekä kosteikkojen häviämisen vuoksi.
- ihmisiin rakentamisen aiheuttaman melun vuoksi ja pölyämisen vuoksi

Rakentaminen voi aiheuttaa myös onnettomuus- ja vaaratilanteita kuten öljyvuotoja työkoneista tai raskaista ajoneuvoista. Hankkeen rakentamisen aikaisia vaikutuksia on käsitelty kussakin vaikutusten arviointiosiossa kuten rakentamista aiheutuvan liikenteen vaikutuksia luvussa 16. *Vaikutukset liikenteeseen.*

## 7.5 Vaikutusten lieventäminen

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia voidaan lieventää erilaisilla toimenpiteillä tarvittaessa. Esimerkiksi rakentamisen aiheuttamaa pölyämistä ja sen leviämistä voidaan vähentää kastelulla. Rakentamisen ajoituksella voidaan vaikuttaa esimerkiksi eläimistöön kohdistuvaan vaikutukseen ajoittamalla rakentaminen siten, että lintujen pesiminen ei häiriinny. Rakentamisen keskittymisellä ainoastaan päiväaikaan voidaan vähentää meluvaikutuksia.

## 7.6 Vaikutusten seuranta ja epävarmuudet

Rakentamisen aikaisten vaikutusten arvioinnin epävarmuudet liittyvät biohiiltämön ja kuormaustilan rakentamiseen. Biohiiltämön arkkitehtuuri ja rakennussuunnittelu eivät ole vielä valmiina, joten biohiiltämön osalta rakentamisen aikaisia vaikutuksia ei täysin voida vielä arvioida. Kuormaustilan rakentamisesta ei ole tehty lopullisia suunnitelmia tai päätöksiä, joten sen rakentamisen aikaiset vaikutukset ovat ajankohta ja toteutuminen ovat epävarmoja.

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia tulee seurata ja tarvittaessa tehdä toimenpiteitä vaikutusten lieventämiseksi.



## 8 VAIKUTUKSET MAANKÄYTTÖÖN JA YHDYSKUNTARAKENTEeseen

Kooste vaikutuksista maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Hankkeen vaikutukset maankäyttöön voivat olla joko välittömiä tai välillisiä. Välillisiä vaikutuksia voi syntyä esimerkiksi ympäristön häiriötekijöiden muutoksista, lisääntyvistä tai vähenevästä liikenteestä ja kaupunkikuvallisista vaikutuksista.</p> <p>Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa, miltä osin suunnitelmat toteuttavat nykyisiä suunnitelmia ja miltä osin tarvitaan kaavallisia tai muita suunnitelmallisia muutoksia.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuvataan hankealueen kaavallinen nykytilanne.</li> <li>• Arvioidaan kaavalliset muutostarpeet.</li> <li>• Tutkitaan hankkeen suhteet nykyiseen ja suunniteltuun alue- ja yhdyskuntarakenteeseen ja infrastruktuuriin.</li> <li>• Arvioidaan sekä välittömät että välilliset vaikutukset nykyiseen maankäyttöön ja infrastruktuuriin.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Hanke edistää valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita muun muassa energiahuollon valtakunnallisten tarpeiden turvaamisessa.</p> <p>Hankealueella on voimassaoleva asemakaavassa, joka ei tällä hetkellä ole maakuntakaavan mukainen. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto kuitenkin pitää asemakaava-aluetta hyväksyttävänä eroavuutena maakuntakaavaan. Hankealue on kuitenkin lisätty maakuntakaavan neljänteen vaiheeseen teollisuus- ja varastoalueeksi.</p> <p>Mikäli suunniteltu biohiiltämö todetaan niin sanotuksi Seveso III -direktiivin mukaiseksi suuronnettomuusvaaraa aiheuttavaksi laitokseksi, määrittelee Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes laitokselle niin kutsutun konsultointivyöhykkeen, jolla tapahtuvaan kaavoitukseen ja rakentamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.</p> <p>Hankkeen toteuttamisella ei ole suoria vaikutuksia maankäyttöön ja rakennuksiin hankealuetta lähimpänä olevilla asuin- ja palvelualueilla. Hankealue on oma kokonaisuutensa, ja se liittyy kiinteästi Pitkämäen teollisuusalueeseen ja sen rakenteisiin.</p> <p>Vaihtoehtoilla 1b ja 2b on vaikutusta nykyiseen maankäyttöön ja infrastruktuuriin hankealueen ulkopuolella. Raakapuunkuormauspaikan siirto hankealueelle Porokylästä voi aiheuttaa muutoksia kaavoitukseen Porokylässä.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Herkkiin vaikutusalueisiin kohdistuvia haittoja voidaan ehkäistä ja lieventää asemakaavaratkaisulla suunnitteleamalla suoja-alueita. Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia voidaan liikenteen osalta lieventää logistiikan suunnittelulla ja tulevaisuudessa mahdollisesti raideliikenteen hyödyntämisellä.</p>

### 8.1 Vaikutusten muodostuminen

Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen aiheutuvat toiminnan muutoksista. Toimintojen muutos yleensä johtaa kohteen maankäytön uudelleen arviointiin ja edelleen kaavan tai kaavamuuutosten laatimiseen. Toisinaan voimassa olevat kaavat eivät välttämättä vastaa alueiden nykyistä maankäyttöä, joten tarve kaavan laatimisen voi ilmetä myös siinä tapauksessa, että toiminnot säilyvät lähes nykyisellään.

## 8.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Yhdyskuntarakenteella tarkoitetaan eri toimintojen kuten asumisen, liikenteen ja palveluiden muodostamaa vuorovaikutteista kokonaisuutta. Yhdyskuntarakennetta ohjataan maankäyttö- ja rakennuslain määrittelemän kaavoitusprosessin mukaisesti siten, että kaavoituksella luodaan edellytykset viihtyisälle ja turvalliselle elinympäristölle.

Hankkeen vaikutuksia maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen selvittäessä on tutkittu hankkeen suhdetta nykyiseen ja suunniteltuun maankäyttöön. Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten arviointi pohjautuu olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen, asutuksen sijoittumiseen, valtakunnallisiin alueiden käyttötavoitteisiin, voimassa ja vireillä olevista maakunta- ja asemakaavoista saatuihin tietoihin. Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten arviointi perustuu pääosin karttatarkasteluun ja olemassa olevaan yhdyskuntarakenteeseen. Maankäyttöön ja yhteiskuntaan kohdistuvien vaikutusten arvioinnissa on käytetty voimassa ja vireillä olevia maakunta-, yleis- ja asemakaavoista saatuja tietoja sekä valtakunnallisia alueiden käyttötavoitteita. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty myös Nurmeksen kaupungin strategiaa vuosille 2013–2016.

Hankkeen sijaintipaikan valinnan ja asemakaavan laadinnan yhteydessä on kiinnitetty huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien riskien sekä ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen vaikuttavien haittojen ennalta ehkäisemiseen. Tästä syystä hankealue sijaitsee asutuksesta erillään ja sille on laadittu erillinen asemakaava. Hankkeen vaikutuksia arvioidessa erityistä huomiota kiinnitettiin suunnittelualueen läheisyydessä sijaitseviin häiriintymiselle alttiisiin kohteisiin kuten asutukseen.

Vaikutusten arvioinnin on suorittanut kokenut maankäytön asiantuntija.

## 8.3 Nykytila

### Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet (VAT) ovat osa maankäyttö- ja rakennuslain mukaista alueidenkäytön suunnittelujärjestelmää. VAT edellyttävät yhdyskuntien ja elinympäristöjen sosiaalisen, kulttuurisen, taloudellisen ja ekologisen kestävyuden edistämistä. Jo olemassa olevaa yhdyskuntarakennetta tulee hyödyntää ja kaupunkiseutuja sekä taajamia eheyttää. Valtioneuvosto päätti valtakunnallisista alueidenkäyttötavoitteista vuonna 2000, ja päätöstä tarkistettiin vuonna 2008 tavoitteiden sisällön osalta. Tavoitteet on otettava huomioon ja niiden toteuttamista on edistettävä maakunnan suunnittelussa, kuntien kaavoituksessa ja valtion viranomaisten toiminnassa.

Tähän hankkeeseen erityisesti vaikuttavia valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita ovat muun muassa:

- Alueidenkäytössä kiinnitetään erityistä huomiota ihmisten terveydelle aiheutuvien haittojen ja riskien ennalta ehkäisemiseen ja olemassa olevien haittojen poistamiseen.

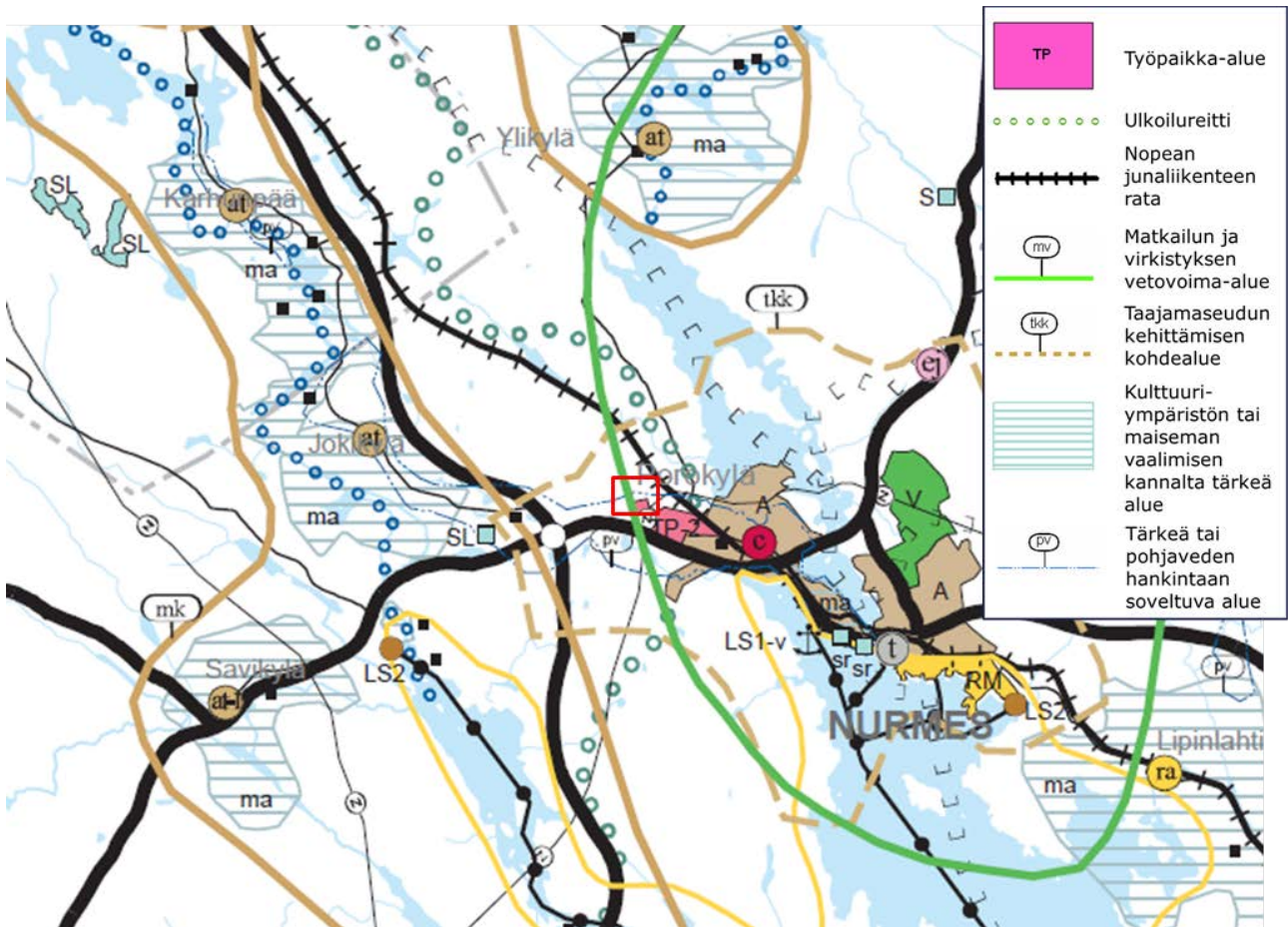
- Haitallisia terveysvaikutuksia tai onnettomuusriskejä aiheuttavien toimintojen ja vaikutuksille herkkien toimintojen välille on jätettävä riittävän suuri etäisyys. Suuronnettomuusvaaraa aiheuttavat laitokset sekä vaarallisten aineiden kuljetusreitit ja niitä palvelevat kemikaalirastit on sijoitettava riittävän etäälle asuinalueista, yleisten toimintojen alueista ja luonnon kannalta herkistä alueista.
- Alueidenkäytössä tulee edistää energian säästämistä sekä uusiutuvien energialähteiden ja kaukolämmön käyttöedellytyksiä.
- Alueidenkäytöllä edistetään luonnonvarojen kestävää hyödyntämistä siten, että turvataan luonnonvarojen saatavuus myös tuleville sukupolville. Alueidenkäytössä ja sen suunnittelussa otetaan huomioon luonnonvarojen sijainti ja hyödyntämismahdollisuudet.
- Alueidenkäytössä turvataan energiahuollon valtakunnalliset tarpeet ja edistetään uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksia.

### **Maakuntakaava**

Pohjois-Karjalan maakuntakaavaa laaditaan vaiheittain ja tällä hetkellä kaavassa on vuorossa kaavan neljäs vaihe. Maakuntakaavan neljäs vaihe käynnistettiin vuonna 2012 ja tavoitteena on, että maakuntavaltuusto hyväksyisi kaavan vuonna 2015. Kaavan tarkka sisältö, aikataulu ja vuorovaikutusmenettely on kuvattu osallistumis- ja arviointisuunnitelmassa. Maakuntakaavan neljännessä vaiheessa käsitellään Joensuun kaupunkiseutuun liittyviä asioita. Koko maakuntaa koskevinä tarkistuksina ja täydennyksinä ovat muun muassa yksittäiset käsittelyn aikana esille tulevat muut mahdolliset täydennykset ja muutokset maakuntakaavan ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen.

Maakuntakaavan ensimmäinen vaihe sisälsi maankäyttöluokista muun muassa aluerakenteen, keskustoimintojen alueet, teollisuus- ja työpaikka-alueet, kulttuuriympäristöt, suojelualueet sekä virkistys- ja matkailualueet. Maakuntakaavan toinen vaihe sisälsi muun muassa maa-ainestenoton, turvetuotannon ja energiahuollon kannalta tärkeät alueet. Kaavan kolmannessa vaiheessa käsiteltiin muun muassa seuraavia maankäyttöluokkia: kalliokiviainesten otto, arvokkaat kalliot, rakennusperintö ja tuulivoima. Kaavan kolmas vaihe on vahvistettu Ympäristöministeriössä.

Maakuntakaavan ensimmäisen vaiheen mukaan hankealueen eteläpuolella on tärkeä pohjavedenottoalue (kuva 8.1). Eteläpuolella on myös Pitkämäen teollisuusalue, joka on merkitty maakuntakaavassa aluerakenteen kannalta tärkeäksi työpaikka-alueeksi, jolla on vähintään seudullista merkitystä. Hankealueen itäpuolella kulkee ulkoilureitti, joka on maakunnallisesti tärkeä vaellusreittikokonaisuus, Karjalan Kierros. Ulkoilureitin ja hankealueen välissä on Joensuu–Kontiomäki-rautatie. Hankealueen läheisyydessä on matkailu- ja virkistysalueen (Bomba-Hyvärilä-Saramo-Peurajärvi-Mujejärvi) raja.



**Kuva 8.1.** Maakuntakaavan 1. vaihe. Hankealue on merkattu punaisella neliöllä.

Hankealueen lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat kulttuuriympäristöt ovat Nurmeksen keskustassa sekä Ylikylästä. Lähin maakunnallisesti arvokas kulttuuriympäristö on puolestaan Jokikylässä. Hankealueen läheisyydessä ei ole Natura 2000-verkostoon kuuluvia suojelualueita eikä valtakunnallisen suojeluohjelmaan kuuluvia alueita.

Maakuntakaavan neljännessä vaiheessa tullaan käsittelemään tarkastuksena ja täydennyksenä hankealueen ja sen asemakaavan aiheuttamat muutokset maakuntakaavan ensimmäiseen ja toiseen vaiheeseen. Maakuntakaavan neljännen vaiheen maakuntakaavaselostuksen luvussa 3.2 käsitellään Pohjois-Karjalan koko maakuntaa koskevat maankäytön kysymykset. Luvussa 3.2.3 käsitellään erityiset kysymykset, joissa on huomioitu myös hankealue. Suunnitteilla olevalle Nurmeksen Pitkämäen teollisuusalueelle (hankealueelle) osoitetaan maakuntakaavassa kohdemerkintä (t). Merkinnällä osoitetaan aluerakenteen kannalta merkittävää teollisuus- tai varastoaluetta, jolla on vähintään seudullista merkitystä. Alue on tarkoitettu pääasiassa tuotannollista toimintaa varten. Suunnittelumääräykseksi on asetettu, että suunnittelussa tulee huomioida, että merkittävät ympäristölle aiheutuvat häiriöt estetään.

### Yleiskaava

Koko Nurmeksen kaupungin yleiskaava (rakennesuunnitelma 2010) on hyväksytty Nurmeksen kaupunginvaltuustossa vuonna 2000. Nurmeksen keskustaajaman yleiskaava ja haja-asetusalueen

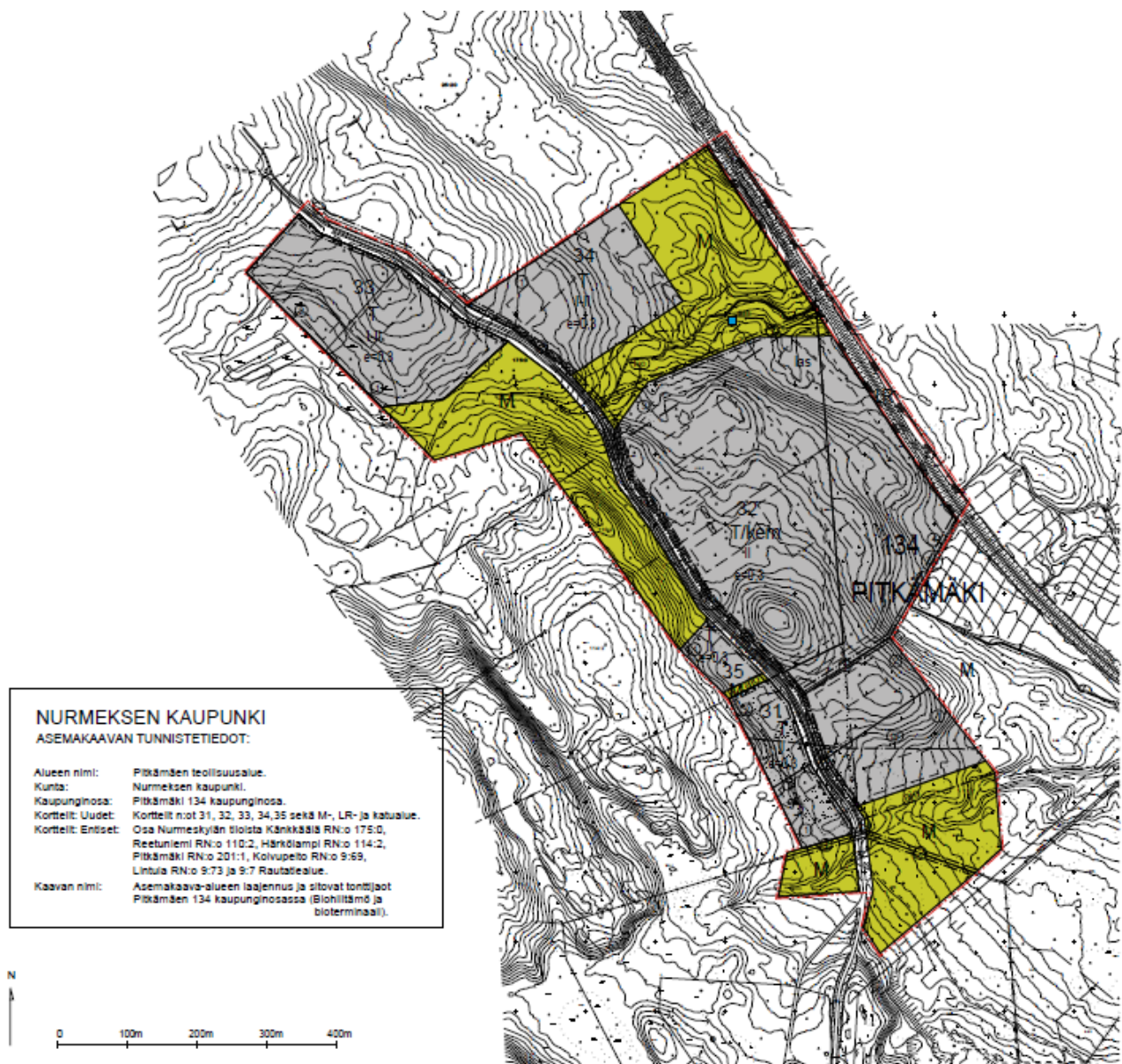
osayleiskaava on hyväksytty Nurmeksen kaupunginvaltuustossa 27.4.1978. Kaava on oikeusvaikutukseton ja sitä noudatetaan soveltaen ohjeena asemakaavaa muutettaessa. Hankealue ei ole yleiskaavan alueella.

### **Asemakaava**

Nurmeksen kaupunki käynnisti vuonna 2013 kaavoitusprosessin, jossa Pitkämäen teollisuusalueen asemakaavaa laajennettiin. Asemakaavan laajennus tuli lainvoimaiseksi tammikuussa 2014. Koska alueella ei ole voimassa olevaa oikeusvaikutteista yleiskaavaa, asemakaavatyön yhteydessä selvitettiin kaavan vaikutuksia yhdyskuntarakenteeseen, liikenteeseen ja luonnonympäristöön tarkemmin kuin tavanomaista asemakaavaa selvitettäessä.

Asemakaava-alue sijoittuu osittain tärkeälle pohjavesialueelle sekä osittain Lokinharjun arvokkaalle harjualueelle. Hankkeen toiminnot eivät sijoitu edellä mainituille pohjavesi- tai harjualueille. Asemakaavassa on erikseen huomioitu pohjavesialueella tapahtuvat toiminnot ja annettu niille määräykset. Hankealue sijoittuu asemakaavassa merkityille tonteille T32 ja T33 (kuva 8.2) Kaavamerkintä T tarkoittaa teollisuus- tai varastorakennusten korttelialuetta. Kaavamerkintä T/kem tarkoittaa teollisuus- ja varastoaluetta, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen. Kaavamerkintä M tarkoittaa maa- ja metsätalousaluetta.





**Kuva 8.2.** Asemakaavoitettu alue. Kaavamerkintä T tarkoittaa teollisuus- tai varastorakennusten korttelialuetta, T/kem tarkoittaa teollisuus- ja varastoaluetta, jolle saa sijoittaa merkittävän, vaarallisia kemikaaleja valmistavan tai varastoivan laitoksen, M tarkoittaa maa- ja metsätalousaluetta. Hankkeen toiminnot sijoittuvat kaavassa merkityille alueille 33 T ja 32 T/kem.

## 8.4 Vaikutukset maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen

### 8.4.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Maankäyttöön ja yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvien vaikutusten suuruutta ja merkittävyyttä on arvioitu vertaamalla hankkeen aiheuttamaa muutosta nykytilaan ja arvioimalla muutoksen vaikutusta eri maankäyttömuotojen toimintamahdollisuuksiin ja niiden säilymismahdollisuuksiin.

Erittäin kielteinen	Muutos estää alueelle tai sen ympäristöön aikaisemmin suunniteltujen toimintojen toteuttamisen. Muutos edellyttää kaavan laatimista tai muuttamista maakuntakaavatasolla. Muutos on luonteeltaan kielteinen ja pysyvä.
Kohtalainen kielteinen	Muutos tuo alueelle uusia toimintoja tai toiminnot vaativat uuden infrastruktuurin rakentamista. Toiminnot on järjestettävissä nykyisten toimintojen heikentymättä. Muutos aiheuttaa kaavamutoksen tai uuden kaavan laatimista. Muutoksen luonne on kielteinen ja melko pitkäkestoinen.

Vähäinen kielteinen	Muutoksen myötä alueen toiminnot eivät muutu. Muutos aiheuttaa pieniä kaavamuu- tuksia, joiden laatiminen ei herätä vastarintaa osallisissa. Muutoksen luonne on kielteistä, mutta väliaikaista.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Muutoksen myötä lähialueelle suunnitellut toiminnot voidaan toteuttaa. Muutok- sen luonne on myönteistä, mutta väliaikaista.
Kohtalainen myönteinen	Muutos mahdollistaa ympäristöön suunniteltujen alueiden toteuttamisen. Muu- toksen luonne on myönteistä ja melko pitkäkestoista.
Erittäin myönteinen	Muutoksen luonne on myönteinen ja pitkäkestoinen.

## 8.4.2 Vaikutukset suunniteltuun maankäyttöön

### Valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet

Hanke edistää valtakunnallisia alueidenkäyttötavoitteita, vaikka hankkeen toteuttamisesta voi aiheutua jonkin verran haitallisia vaikutuksia kuten liikenteen lisääntymistä. Hanke edistää yleistavoitetta energiahuollon valtakunnallisten tarpeiden turvaamisesta ja uusiutuvien energialähteiden hyödyntämismahdollisuuksista. Käytettävä raaka-aine on uusiutuvaa ja valmistetulla lopputuotteilla korvataan fossiilisia polttoaineita. Hanke tukee tavoitetta, jossa haitallisia terveysvaikutuksia ja onnettomuusriskejä aiheuttavien ja herkkien toimintojen välille jätetään riittävän suuri etäisyys. Tämä on huomioitu jo hankealueen sijainnin valinnassa. Hanke edistää uusiutuvien energialähteiden ja kaukolämmön (vaihtoehdot 1b ja 2b) edellytyksiä.

### Kaavat

Hankealue on varattu voimassaolevassa asemakaavassa teollisuustoimintoja varten. Asemakaava ei tällä hetkellä ole maakuntakaavan mukainen. Pohjois-Karjalan maakuntaliitto kuitenkin pitää asemakaava-alueita hyväksyttävänä erovuutena maakuntakaavaan. Maakuntaliitto perustelee asiaa siten, että suunnitellulla toiminnalla on iso merkitys koko kaupunkiseudun kehittämisen kannalta, alueelle ei ole osoitettu muuta valtakunnallista, maakunnallista tai seudullista maankäyttöä. Lisäksi alue liittyy kiinteästi nykyiseen työpaikka-alueeseen ja yhdyskuntarakenteeseen, eikä alueelle ole tiedossa tai suunniteltu erityistä taajama- tai muun yhdyskuntarakenteen kehittämisen kannalta tarpeellista toimintaa tai se haittaisi jo nykyisen taajama- ja muun yhdyskuntarakenteen kehittämistä.

Nurmeksien kaupungilla ei ole suunnitteilla hankealueelle tai sen läheisyyteen uutta asutusta. Tällöin hanke ei rajoita lähialueen maankäyttöä. Maakuntakaavassa alue tullaan varaamaan teollisuustoimintoja varten. Kaavamuu-  
tuksia ei tulla tarvitsemaan. LR-alueen eli rautatiealueen käyttötarkoitusta joudutaan ehkä laajentamaan. Kaavallisia muutostarpeita voi sen sijaan esiintyä hankealueen ulkopuolella Porokylässä, jos raakapuunkuormauspaikka sijoitettaisiin hankealueelle vaihtoehtojen 1b ja 2b mukaisesti. Tällöin kuormauspaikan nykyistä aluetta voitaisiin hyödyntää esimerkiksi asuinkäytössä.

Mikäli suunniteltu biohiiltäminen todetaan niin sanotuksi Seveso III -direktiivin mukaiseksi suuronnettomuusvaaraa aiheuttavaksi laitokseksi, määrittelee Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes laitokselle niin kutsutun konsultointivyöhykkeen, jolla tapahtuvaan kaavoitukseen ja rakentamiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Mahdollisen vyöhykkeen laajuus riippuu laitoksen aiheuttamasta suuronnettomuusriskistä ja sen edellyttämistä riittävästä suojaetäisyydestä.



Uudet suuronnettomuusvaarallisiksi luokitellut tuotantolaitokset (niin sanotut Seveso-laitokset) tulisi sijoittaa ainoastaan alueille, joilla on kaavamerkintä T/kem. Muut kemikaalikohteet voidaan sijoittaa kaavamerkinnällä T merkityille teollisuustonteille. Konsultointivyöhykkeen alueella tapahtuvista kaavoitusmuutoksista tai merkittävämmästä rakentamisesta on pyydettävä lausunto Tukesilta ja pelastusviranomaiselta. Kaavoitus- ja rakennusvalvontaviranomaisten tulee huolehtia siitä, että riskille alttiita toimintoja ei sijoiteta liian lähelle vaaraa aiheuttavia laitoksia ja varastoja. Tällaisia riskialttiita toimintoja ovat esimerkiksi asuinalueet, vilkkaat liikenneväylät, sairaalat, koulut, hoitolaitokset, yleisölle tarkoitettut kokoontumistilat ja -alueet sekä majoitusliikkeet.

### 8.4.3 Vaikutukset nykyiseen maankäyttöön ja infrastruktuuriverkkoon

Hankkeen toteuttamisella ei ole suoria vaikutuksia maankäyttöön ja rakennuksiin hankealuetta lähimpänä olevilla asuin- ja palvelualueilla. Hankealue on oma kokonaisuutensa, ja se liittyy kiinteästi Pitkämäen teollisuusalueeseen ja sen rakenteisiin. Hankealuetta rajoittaa itälaidaltaan rautatie ja länsipuolella vaikeasti rakennettava maasto. Hankkeella ei ole vaikutuksia olemassa olevaan Pitkämäen liikenne- ja infraverkkoon. Sen sijaan Voimatietä kunnostetaan raskaalle liikenteelle soveltuvaksi ja hankealueen kasvavaa liikennemäärää varten.

Vaihtoehdoilla 1b ja 2b on vaikutusta nykyiseen maankäyttöön ja infrastruktuuriverkkoon hankealueen ulkopuolella. Raakapuunkuormauspaikan siirto hankealueelle Porokylästä voi aiheuttaa muutoksia Porokylässä, jolloin nykyisen kuormauspaikan käyttämää aluetta voitaisiin kaavoittaa esimerkiksi asumiskäyttöön.

### 8.4.4 Vaikutusten merkittävyys

#### Vaikutukset yhdyskuntarakenteeseen

Mikäli biohiiltämö todetaan Seveso III -direktiivin mukaiseksi vaarallisia kemikaaleja käsitteleväksi laitokseksi, TUKES määrittelee laitokselle riittävän konsultointivyöhykkeen. Suunniteltaessa maankäyttöä alle konsultointivyöhykkeen etäisyydelle biohiiltämöstä, tulee suunnitelmista pyytää palo- ja pelastusviranomaisen ja tarvittaessa TUKES:n lausunto. Tämä ei kuitenkaan muuta nykytilannetta, joten maankäyttöön ei kohdistu merkittäviä vaikutuksia. Positiivisia vaikutuksia yhdyskuntaan aiheutuu sähkön ja lämmön yhteistuotannosta uusiutuvalla energialla sekä raakapuun kuormauspaikan siirron aiheutumasta alueen vapautumisesta muuhun käyttöön. Vaikutusten merkittävydessä ei hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä eroja.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### Vaikutukset kaavoitukseen

Hanke ei edellytä maakuntakaavan muutosta, vaan hankealueen osalta muutokset tehdään maakuntakaavan neljännessä vaiheessa. Asemakaavan osalta ei ole muutostarvetta, sillä asemakaava

laadittiin alueelle jo aiemmin. Asemakaava ei aiheuttanut lähiympäristössään vastustusta. Hankkeen vaikutukset kaavoitukseen ja maankäyttöön eivät aiheuta merkittäviä muutoksia.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## 8.5 Vaikutusten lieventäminen

Herkkiin vaikutusalueisiin kohdistuvia haittoja voidaan ehkäistä ja lieventää asemakaavaratkaisulla suunnittelemalla suoja-alueita. Yhdyskuntarakenteeseen kohdistuvia kielteisiä vaikutuksia voidaan liikenteen osalta lieventää logistiikan suunnittelulla ja tulevaisuudessa mahdollisesti raideliikenteellä.

## 8.6 Epävarmuudet ja seurantarve

Hankkeen eri toimintojen häiriöt saattavat aiheuttaa sellaisia haittoja, joita ei ole otettu kaavoituksessa huomioon. Toimintahäiriöt ovat kestoaltaan tilapäisiä, eivätkä aiheuta merkittäviä kielteisiä tai pysyviä vaikutuksia maankäytölle ja kaavoitukselle. Porokylän raakapuun kuormauspaikan vapautuminen muuhun käyttöön saattaa vaikuttaa kaavoitukseen ja sen tarpeeseen Porokylässä. Vaikutusten seurannalle ei ole tarvetta.

## 9 VAIKUTUKSET MAISEMAAN JA KULTTUURIYMPÄRISTÖÖN

Kooste vaikutuksista maisemaan ja kulttuuriympäristöön	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa, miten ja kuinka paljon uudet rakennukset muuttavat alueen nykyistä luonnetta ja missä vaikutuksille erityisen herkkä alueet sijaitsevat.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan hankealueen maiseman nykytila ja herkkyys muutoksille.</li><li>• Kuvataan energiapuun hankinnan vaikutukset maisemaan.</li><li>• Arvioidaan hankkeesta aiheutuvan muutoksen suuruus ja merkittävyys.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole mainittavia arvokkaita maisemakohteita, näkymiä tai historiallisia arvoja lukuun ottamatta muinaisjäännösinventoinnissa löytynyttä muinaisjäännöstä.</p> <p>Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruusluokan arvioidaan olevan pääosin vähäinen kielteinen ja maisemakuvan osalta kohtalainen kielteinen. Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön sekä hankealueelta länteen sijaitsevalle viljelyalueelle ja lahden pohjukkaan. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Puustoisien suojavyöhykkeen säilyttämisellä hankealueen ja peltoalueen välissä on mahdollista lieventää teollisuusrakennuksen näkymistä maisemassa. Biohiiltämön rakennusten väri ja pintamateriaali vaikuttaa siihen, kuinka erottuvat rakennukset ovat ja kuinka hyvin rakennukset istuvat alueen maisemakuvaan.

### 9.1 Vaikutusten muodostuminen

Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön aiheutuvat uudesta rakentamisesta, puuston kaatamisesta ja maaston muokkauksesta ennen rakentamattomalla metsätalousalueella. Infrastruktuurin ja rakennusten rakentamistoimet aiheuttavat välittömiä ja näkyviä vaikutuksia maisemaan. Rakentamisaikaiset vaikutukset maisemaan ovat pääosin samankaltaisia kuin toiminnan aikaiset vaikutukset. Toiminnan aikaiset voimalaitoksen maisemavaikutukset muodostuvat bioterminaalista, jossa tullaan varastoimaan ja valmistamaan biopolttoaineita hakettamalla ja murskaamalla puuta, biohiiltämön teollisuusrakennuksesta sekä puun kuivaamosta. Bioterminaaliiin tulee myös pieni rakennus sosiaalituloille. Puun kuivaamo tulee toimimaan biohiiltämön alueella.

Uudet, ennestään rakentamattomalle alueelle suunnitellut energiapuun ja muiden biopolttoaineiden varastointikapasiteetit eivät ole korkeita rakenteita. Bioterminaalien rakentaminen, metsän kaataminen ja noin 2 hehtaarin kokoisen alueen asfaltointi vaikuttaa pääosin hankealueen sisäiseen maisemaan sekä mahdollisesti välittömään lähiympäristöön. Biohiiltämön teollisuusrakennus savupiippuineen ja muine rakenteineen on bioteollisuusalueen korkein rakenne, joka voi näkyä välitöntä lähiympäristöä kauempanakin. Bioteollisuusalueen valaistus voinee näkyä fyysisiä rakenteita kauemmas.

## 9.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Maiseman rakenteeseen, luonteeseen ja laatuun kohdistuvien vaikutusten arvioinnin lähtötietoina on käytetty muun muassa hankkeen suunnitelmia, ilmakuvia, karttoja ja maisemaan sekä kulttuuriympäristöön liittyviä inventointitietoja. Karttatarkastelun perusteella hankealueelle ja sen ympäristöön on tehty maastokäynti. Hankkeen suunnitelmista on saatu yleispiirteistä tietoa, kuten biohiil-tämön ja bioterminaalien sijainti- ja mitoitustietoja. Rakennusten arkkitehtuurista ei ole ollut käytössä suunnitelmatietoja.

Valtakunnallisesti arvokkaiksi luokitellut maisema-alueet ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet on lueteltu Ympäristöministeriön ja Museoviraston verkkosivuiltakin löydettävissä olevissa kohde-luetteloissa ([www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi), [www.rky.fi](http://www.rky.fi)). Maakunnallisesti arvokkaat maiseman ja kulttuuriympäristön alueet ilmenevät Pohjois-Karjalan maakuntakaavan kolmannessa vaiheesta ja sen liiteai-neistosta. Muinaisjäännökset on tarkistettu Museoviraston ylläpitämästä muinaisjäännösrekisteristä, josta on saatavilla paikkatietoaineisto. Mikroliitti Oy on tehnyt muinaisjäännösinventoinnin hanke-alueelle.

Numeeristen arvioiden tekeminen esteettisistä ja maisemallisista ominaisuuksista on vaikeaa. Uu-den teollisuuslaitoksen maisemavaikutuksia ja merkittävyttä on tarkasteltu näkökulmista miten ja kuinka paljon se muuttaa alueiden nykyistä luonnetta ja missä vaikutukset kohdistuvat maiseman, kulttuuriympäristön ja alueen käytön kannalta erityisen herkille alueille.

Maisemavaikutusten arviointia varten suunnittelualueesta ja sen lähiympäristöstä on laadittu mai-semarakenteen ja maisemakuvan analyysi. Voimalaitoksen lähialueen maisemakuvassa tapahtuvia muutoksia on havainnollistettu kuvasovitteella.

Vaikutukset maisemaan ja maisemakuvaan on arvioitu asiantuntija-arviona. Arvioinnin on suoritta-nut Ramboll Finland Oy. Työstä vastaavana on ollut maisema-arkkitehti Sonja Semeri.

## 9.3 Vaikutuskohteen herkkyys

Vaikutuskohteen herkkyystaso maisemavaikutuksille ja kulttuuriympäristön ominaispiirteiden säily-miselle määräytyy alueen käyttötarkoituksen ja historian mukaan. Herkkyystasoon vaikuttavat myös ympäröivän rakennetun ympäristön laatu sekä historiallisiin piirteisiin aiemmin kohdistuneiden muutosvaikutusten määrä. Herkkyystason pääasialliset kriteerit on koottu oheiseen taulukkoon.

Herkkiä muutokselle ovat korkealla sijaitsevat ja erityisen tunnusomaiset näkymäalueet (esimerkik-si harjumaisemat sekä laajat maisemapelto- tai järvinäkymät mahdollisine maamerkkeineen) sekä alkuperäisinä säilyneet maisemat, rakennus- ja ympäristökohteet tai tielinjaukset sekä ilmeeltään yhtenäisinä säilyneet kaupunkikuvalliset ja maisema- tai kulttuurihistorialliset kokonaisuudet.

Vähäinen herkkyys	Ajallisesti tai tyyllillisesti epäyhtenäisinä rakentuneet aluekokonaisuudet sekä kohteet, joissa on ennestään maisemavaurioita tai häiriöitä kuten teollisuustoi-
-------------------	---

	<p>mintaa tai suuret liikennemäärät.          Ei mainittavia arvokkaita maisemakohteita, näkymiä tai historiallisia arvoja.</p>
Kohtalainen herkkyys	<p>Aiemmin muutoksille altistuneet maisema- tai kulttuurihistorialliset kohteet tai pirstaloituneet virkistysalueet, rakentuneet aluekokonaisuudet sekä kohteet, joissa teollisuustoimintaa tai suuret liikennemäärät.          Alueellisesti tai paikallisesti luokiteltavia arvokkaita maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä, arkkitehtonisia tai historiallisia arvoja.</p>
Suuri herkkyys	<p>Maisemaltaan ja/tai käyttötarkoituksiltaan alkuperäisinä tai lähes alkuperäisinä säilyneet maisema- tai kulttuurihistorialliset kohteet tai aluekokonaisuudet sekä yhtenäiset viher- ja virkistysalueet sekä luontoalueet.          Alueellisesti, valtakunnallisesti tai globaalisti arvokkaiksi luokiteltavia maisema-alueita, kulttuuriympäristöjä arkkitehtonisia tai historiallisia arvoja.</p>

## 9.4 Nykytila

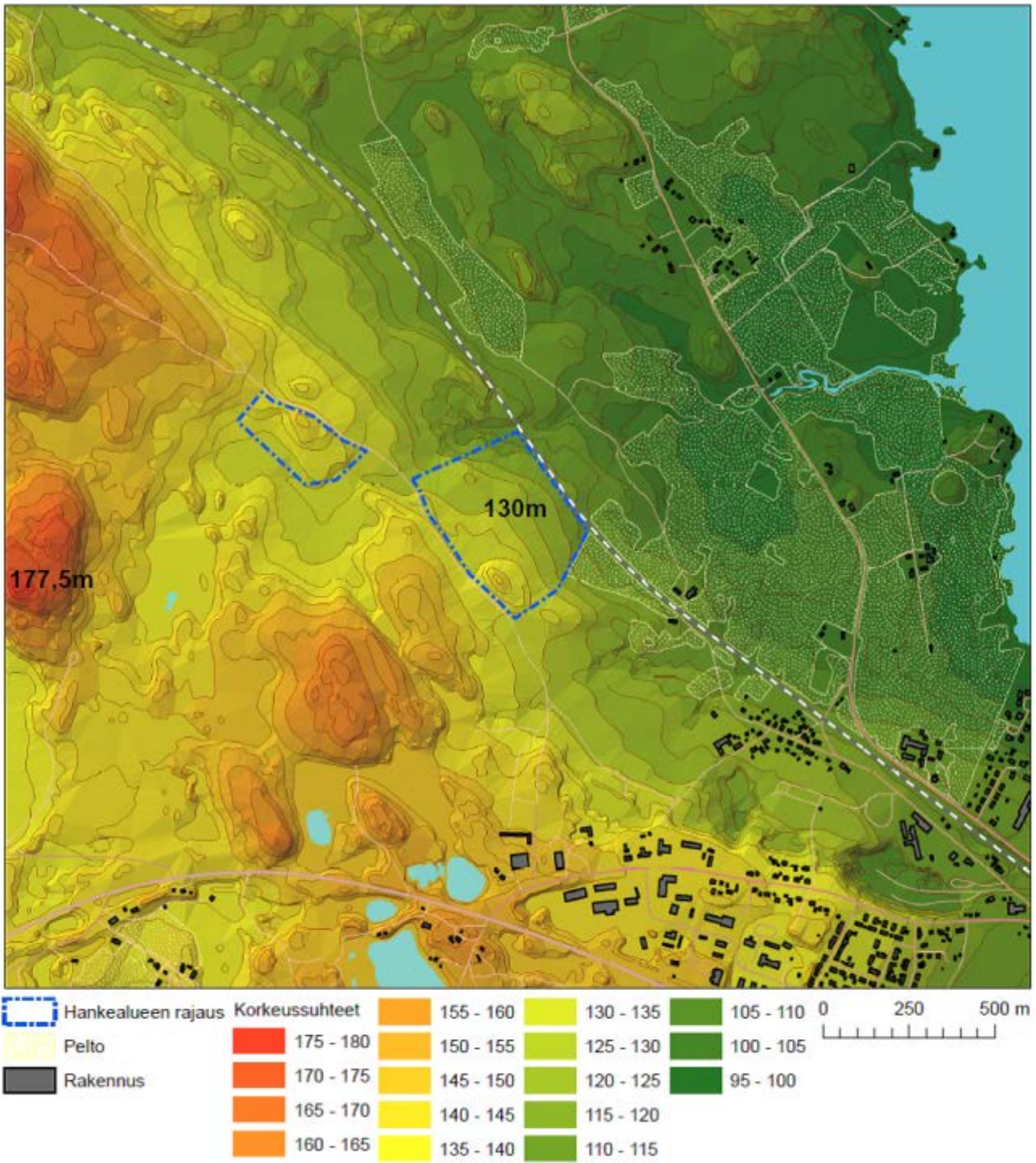
### 9.4.1 Maisemarakenne

Ympäristöministeriön (1992a) maisema-aluetyöryhmän laatimassa mietinnössä Suomi on jaettu kymmeneen eri maisemamaakuntaan luonnon- ja kulttuurimaiseman perusteella. Hankealue sijoittuu maisemamaakuntajaossa Vaara-Karjalaan, jossa tyypillisiä maiseman elementtejä ovat suuret korkeuserot, laajat metsäalueet, suot ja vaaroille keskittynyt asutus.

Itäisen Järvi-Suomen ja Kainuun ja Kuusamon vaaramaan välillä sijaitsevalle Vaara-Karjalalle on tunnusomaista vaara-asutus ja vaaraviljely sekä toisaalta vaarojen välissä sijaitsevat rantakylät. Vaara-Karjalaa leimaavien samansuuntaisten, luoteesta kaakkoon kulkevien selänteiden, väliset laaksot ovat järvien peitossa tai soisia metsämaita. Pielisen alue, jolla hankealue sijaitsee, erottuu monimuotoisena saarekkeena ympäröivistä, hyvinkin karuista suo- ja metsäerämaista.

Hankealue sijaitsee Lautiainen-järvestä lounaan suuntaan nousevalla selännealueella, joka on maastonmuodoiltaan pienipiirteisesti vaihtelevaa (kuva 9.1). Topografia nousee edelleen hankealueen länsi- ja lounaispuolella. Hankealue on korkeuseroiltaan vaihtelevaa, pienipiirteisesti kumpuilevaa. Kumpujen päällä kasvaa mäntykangasmetsää (kuva 9.2), maaston painanteissa ja rehevimmillä paikoin on mäntyvaltaista sekametsää. Hankealueen ympäristö on maisemaltaan vaihtelevaa vaaranrinnettä ja toisaalta loivasti kumpuilevaa viljelyaluetta hankealueen itäpuolella. Puoliavoin metsäisiin mäkiin rajautuva viljelyalue päättyy koillisessa Lautiaiseen, joka lisää viljelyalueen avoimuuden tuntua.





Kuva 9.1. Hankealueen ja ympäristön maisemarakenneanalyysi.



**Kuva 9.2.** Biohiiltämön alueen mäntykangasmetsää.

Hankealue on rakentamatonta mäkistä metsätalousaluetta, joka on maisemarakenteeltaan pääasiassa muokkaamatonta. Maisemarakenteen osalta hankealueen herkkyys muutoksille on pääosin suuri, mutta hankealueen halki kulkeva tie, hankealueen koillispuolella kulkeva rautatie ja alueella suoritettavat metsätaloustoimet vähentävät osin maisemarakenteen herkkyyttä muutoksille. Maisemarakenteen osalta vaikutusalueen herkkyystaso on suuri-kohtalainen.

#### **9.4.2 Maisemakuva**

Hankealueen maisemakuvaa hallitsee metsätaloustoimin hoidettu mäkinen metsämaisema. Hankealueen lähiympäristö on metsämaata alueesta lounaan, lännen ja pohjoisen suuntaan. Hankealueen itäpuolella hankealueen rajasta alkaen sijaitsee viljelyalue, jonka pellot ulottuvat aina Lautiaisen Haapalahden rantaviivalle saakka (kuvat 9.3 ja 9.4). Viljelyaluetta halkoo pohjois-eteläsuuntaisesti Ylikyläntie ja itä-länsisuuntaisesti Nurmes–Lieksa 110 kV voimalinja (kuva 9.5). Voimalinjan ja Ylikyläntien leikkauskohdassa sijaitsee myös Nurmeksen sähköasema. Viljelyalue rajautuu eteläosastaan ja hankealue koillisosastaan Joensuu–Kontiomäki-rautatiehen, joka näkyy paikoin maisemakuvassa etenkin viljelyaluetta rajaavana horisontaalisena rakenteena sijoituessaan metsän reunaan.

Hankealueen lähialueella pohjois- ja itäpuolella ei ole asutusta. Lähin asutus sijaitsee itäpuolen viljelyalueella ja kaakkoispuolen Rauhalan asuinalueella.

Avoimelta peltoalueelta avautuu monin paikoin esteettömiä näkymiä hankealueen suuntaan. Peltoalueen eteläisin osa on vaihtelevan pusikkoisuuden vuoksi puoliavointa viljelymaisemaa, josta näkymät hankealueen suuntaan ovat rajoittuneempia. Viljelyalueen rakennusten pihapiireistä muodostuu näkymiä hankealueen suuntaan pihapuuston sen salliessa. Haapalahden itärannalta, jolla sijaitsee muutamia asuin- ja lomarakennuksia, avautuu myös näkymiä hankealueen suuntaan lahden ja peltoalueen yli niiltä kohdista, mistä peltoalueen metsäsaarekkeet eivät katkaise näkymää.



Rauhalan asuinalue sijaitsee peltoalueelta nousevalla kaakko-luode suuntaisella metsäisellä rinteellä, josta ei muodostu näkymiä hankealueen suuntaan.

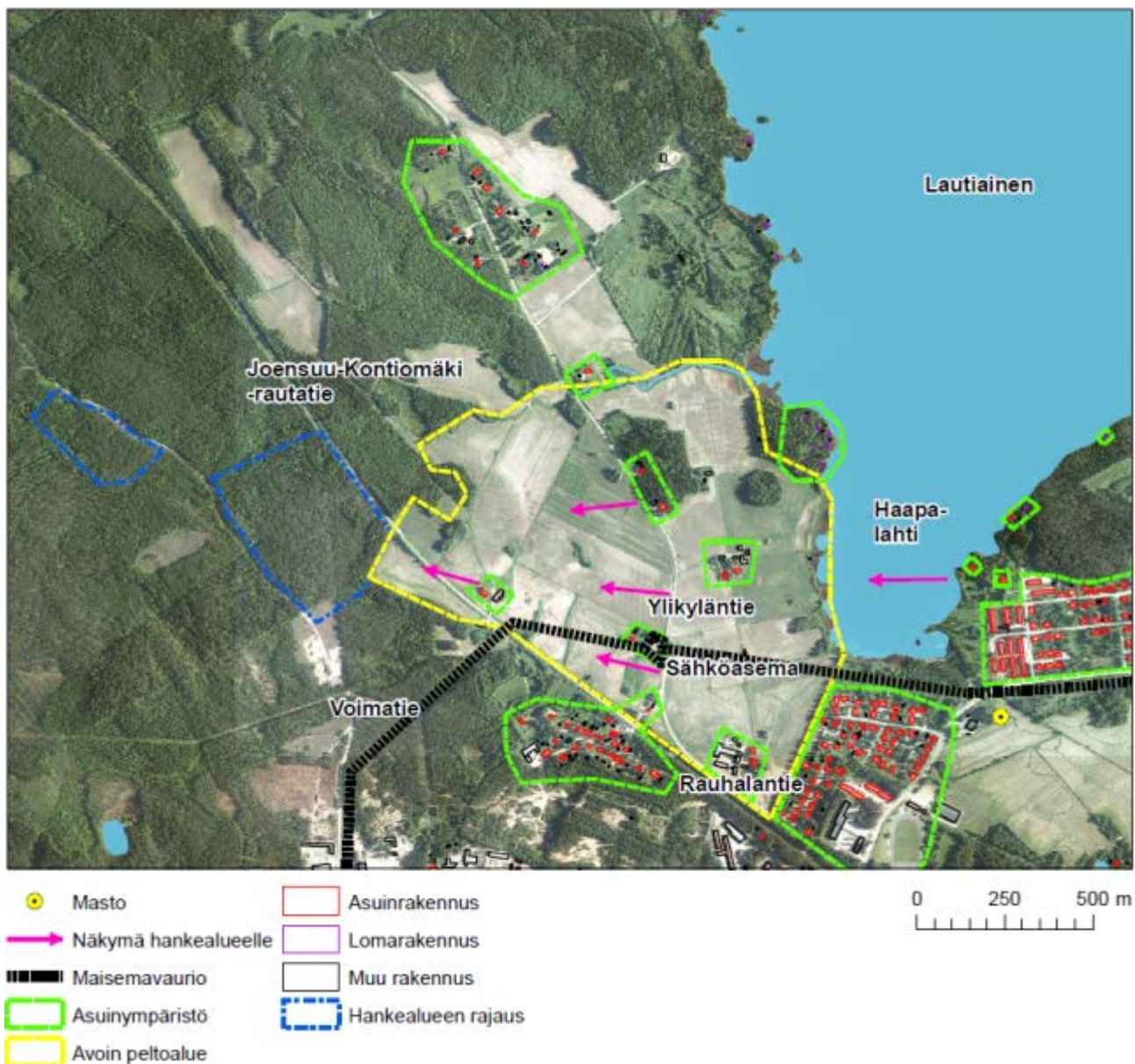
Hankealue sijoittuu metsätalousalueelle metsämaisemaan. Lähialueella maisemakuvassa yhdistyvät sekä avoin maaseutu- että järvimaisema, jota hankealueen ja sen läheisten metsien luonnonmaise raja horisontissa idästä hankealueen suuntaan katsottaessa. Hanke- ja lähialueen herkkyys muutoksille maisemakuvan kannalta on kohtalainen.



**Kuva 9.3.** Näkymä Ylikyläntieltä hankealueen suuntaan peltoalueen keskiosasta.



**Kuva 9.4.** Näkymä Ylikyläntieltä hankealueen suuntaan peltoalueen eteläosasta. Kuvassa Fingridin 110 kV sähkölinja, oikealla Nurmeksen sähköasema ja vasemmalla Joensuu–Kontiomäki-rautatie.



Kuva 9.5. Hankealueen ja ympäristön maisemakuva-analyysi.

### 9.4.3 Arvokkaat maisema-alueet ja kulttuuriympäristöt sekä muinaisjännökset

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole valtakunnallisesti tai maakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita tai merkittäviä kulttuuriympäristöjä. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet Karhunpää ja Ylikylä sijaitsevat hankealueesta lähimmillään noin 5 kilometrin päässä luoteessa ja 4,5 kilometrin etäisyydellä pohjoisessa. Lähimmät valtakunnallisesti arvokkaat rakennetun kulttuuriympäristön alueet (RKY 2009) ovat Nurmeksen vanhan kauppala-alueen lähimmillään noin 3 kilometrin etäisyydellä kaakossa ja Ylikylä noin 4,5 kilometrin etäisyydellä pohjoisessa.

Lähin maakunnallisesti arvokas maisema-alue, Jokikylä, sijaitsee hankealueesta lähimmillään noin 3 kilometrin päässä lännessä. Porokylän vanha liikekeskus on maakunnallisesti arvokasta kulttuurihistoriallisesti rakennettua kulttuuriympäristöä, joka sijaitsee lähimmillään noin kahden kilometrin päässä kaakossa (kuva 9.6). Porokylässä sijaitsee myös kaksi kohdemerkinnällä osoitettua maa-

kunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä (Ikolan ulkomuseo ja Pieni Pappila) ja valtakunnallisesti merkittävää toisen maailmansodan aikaista kohdetta.

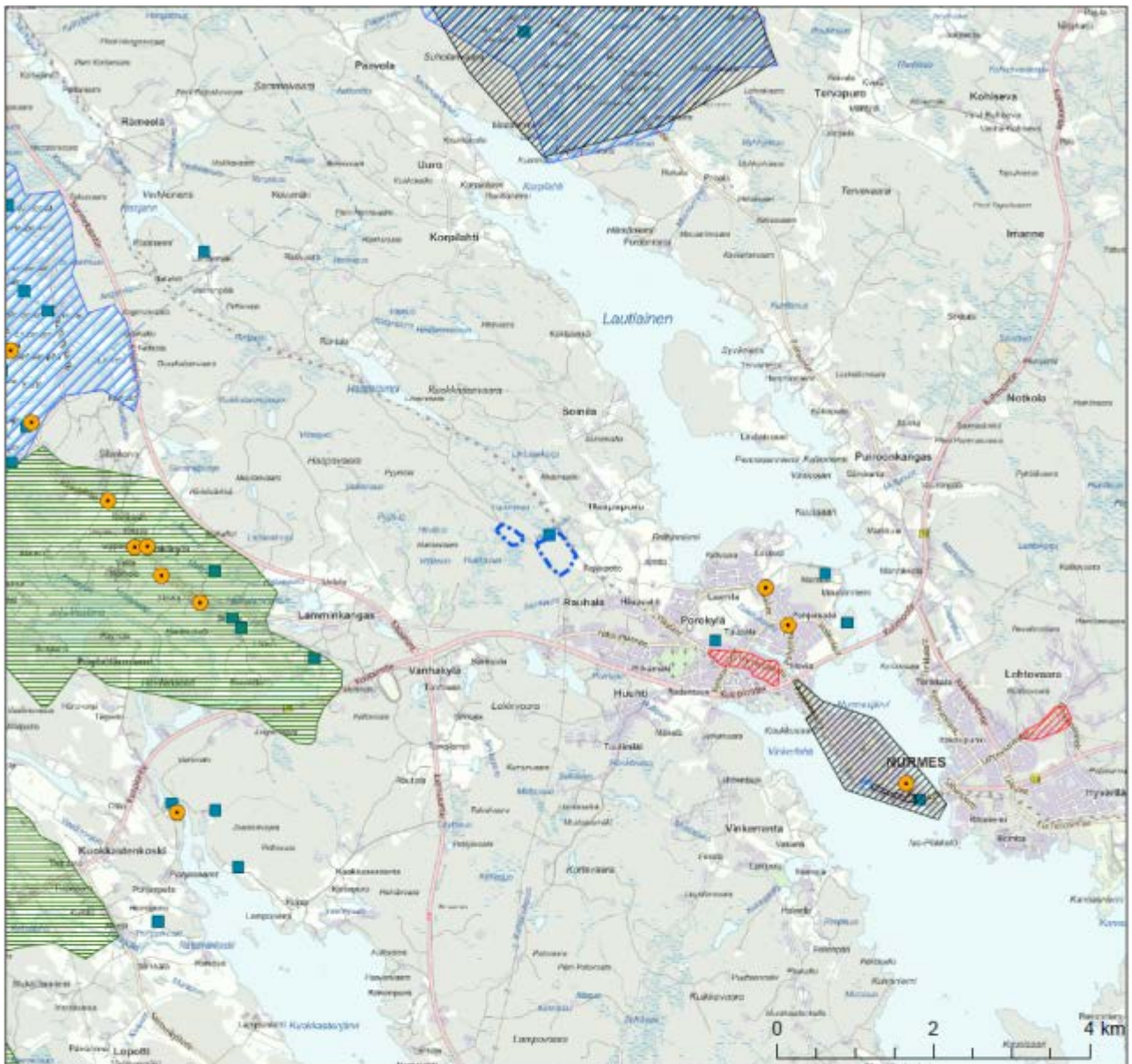


**Kuva 9.6.** Näkymä Porokylän vanhan liikekeskustan länsipäästä hankealueen suuntaan.

Hankealueella ei ole ennestään tunnettuja kiinteitä muinaisjäännöksiä eikä löytöpaikkoja. Hankealueella suoritettiin vuonna 2013 muinaisjäännösinventointi (Mikroliitti Oy), jonka tuloksena löytyi yksi ennestään tuntematon muinaisjäännös. Kyseessä on historiallinen hiilihaudan jäännös, joka sijaitsee Hukkapuron purolaakson törmän päällä hankealueen pohjoispuolella noin 30 metriä hankealueen rajasta.

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole mainittavia arvokkaita maisemakohteita, näkymiä tai historiallisia arvoja lukuun ottamatta muinaisjäännöstä (kuva 9.7). Vaikutusalueen herkkyys muutoksille maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueiden kannalta on vähäinen.





**Kuva 9.8.** Hankealueen lähiympäristössä sijaitsevat arvokkaat kulttuuriympäristöt, maisema-alueet ja kiinteät muinaisjäänökset.

## 9.5 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

### 9.5.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruutta on tässä vaikutusarviossa arvioitu vertaamalla muutosta nykytilaan ja arvioimalla muutoksen vaikutusta avautuviin tai sulkeutuviin näkymiin, kaupunkikuvaan, ympäristön tilalliseen hahmottumiseen, rakeisuuteen ja mitta-kaavaan sekä maiseman ja kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin.

Erittäin kielteinen	Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle ja/tai vaikuttaa muutoin oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Muutoksen myötä maiseman luonne muuttuu niin, että paikan/alueen nykyinen käyttö estyy.
Kohtalainen kielteinen	Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin, mutta ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen kohdistuu muutoksia osittain. Alueen käyttö ei muutu, mutta kokemus alueesta muuttuu kielteisesti.
Vähäinen kielteinen	Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön eikä vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia. Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei muutu.
Ei merkittäviä muutoksia	Muutos ei ole mainittava eikä vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymiseen. Maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia. Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei muutu.
Vähäinen myönteinen	Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön ja voi vähäisesti vaikuttaa maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden vahvistamiseen tai muuten ympäristön maisema-arvojen kohenemiseen. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu mainittavia muutoksia. Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei muutu.
Kohtalainen myönteinen	Muutos näkyy välitöntä lähiympäristöä laajemmin ja vaikuttaa maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden vahvistamiseen tai muuten ympäristön maisema-arvojen kohenemiseen. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen kohdistuu muutoksia osittain. Alueen käyttö ei muutu, mutta kokemus alueesta muuttuu myönteisesti.
Erittäin myönteinen	Muutos näkyy maisemassa laajalle alueelle tai vaikuttaa muutoin oleellisella tavalla maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden vahvistamiseen tai muuten ympäristön maisema-arvojen kohenemiseen. Muutoksen myötä maiseman luonne ja käyttö muuttuu myönteisesti.

### 9.5.2 Vaikutukset maisemaan ja kulttuuriympäristöön

Suunnitellun bioterminaalin rakentaminen, metsän kaataminen ja noin 2 hehtaarin kokoisen alueen asfaltointi muuttaa hankealueen maisemakuvaa pääasiassa vain ennestään rakentamattomalla hankealueella. Bioterminaalin alueelle sijoittuvat rakenteet eivät ole korkeita eivätkä näy aivan hankealueen välitöntä lähiympäristöä kauempana hankealuetta ympäröivän metsän vuoksi.

Biohiiltämön teollisuusrakennuksen toteuttaminen savupiippuineen ja muine rakenteineen voi muuttaa maisemakuvaa välitöntä lähiympäristöä kauempanakin hankealueelta itään, jossa maisemakuva on avointa pelto- ja järvimaisemaa. Muihin ilmansuuntiin teollisuusrakennukset eivät juuri näy välitöntä lähiympäristöä kauempana maaston metsäisyyden vuoksi. Hankealueen länsipuolella sijaitseva vaara estää myös näkymien muodostumisen hankealueen suuntaan kauempaa alueen länsipuolelta.

Peltoalueelta ja Lautiaisen Haapalahden rannoilta avautuu paikoin esteettömiä näkymiä hankealueen suuntaan länteen, jossa biohiiltämön rakennus asettuu maiseman taustalla metsäiseen rinteeseen (kuva 9.9). Rakenteet kohoavat hieman hankealueen takana kohoavan rinteeseen metsää korkeammalle tasolle, jolloin rakenteet ovat erotettavissa horisontin siluetissa metsän ja taivaan rajalla. Mikäli suojaava metsä rakennusten edestä kaadetaan, biohiiltämön teollisuusrakennukset näkyvät idästä päin katsottaessa esteettömästi.



**Kuva 9.9.** Kuvasovite Haapalahden itärannan uimarannalta lännen suuntaan. Matkaa biohiiltämön rakennukseen muodostuu noin 2 kilometriä.

Biohiiltämön teollisuusrakennus on selkeästi muita vaikutusalueen rakennuksia suurempi, mutta se vertautuu maatalousrakennusten ja maisemaelementtien (selänne ja pelto- sekä järviaukea) suureen mittakaavaan kohtuullisesti. Biohiiltämön taustalla selännemetsä nousee paikoin korkeammalle kuin biohiiltämön rakennus, jolloin itse rakennus ei nouse maisemaa hallitsevaksi elementiksi. Biohiiltämön piiput nousevat hieman teollisuusrakennuksen harjakorkeutta korkeammalle. Piiput ovat kapeita rakenteita eivätkä ne kuitenkaan nouse muuta maisemaa korkeammalle tasolle, joten niiden maisemaa hallitseva vaikutus ei kasva suureksi.

Lähimmät kulttuuriympäristöalueet ja -kohteet sijaitsevat Porokylän kaupunginosassa, josta ei ole suoria näkymiä hankealueen suuntaan. Muut maisema- ja kulttuuriympäristöalueet sijaitsevat kauempana hankealueesta eikä niille muodostu maisemavaikutuksia pitkän etäisyyden ja avoimien näkymien puuttumisen vuoksi. Hukkapuron muinaisjäännös sijaitsee noin 30 metrin etäisyydellä hankealueen rajauksesta, mikä pitää huomioida aluetta rakennettaessa.

### **9.5.3 Vaikutusten merkittävyys**

Vaikutuksen merkittävyys riippuu vaikutuksen suuruudesta ja vaikutuskohteen kyvystä sietää tarkasteltavaa vaikutusta. Vaikutuksen merkittävyys on määritetty ristiintaulukoimalla vaikutuksen suuruus ja vaikutuskohteen herkkyys. Tätä arviointia varten vaikutusten merkittävyys luokiteltiin vähäiseksi, kohtalaiseksi, suureksi tai merkityksettömäksi.

Hankealueen ja sen lähiympäristön vaikutusalueen maiseman herkkyys muutoksille on arvioitu kohtalaiseksi. Maisemarakenteen osalta vaikutusalueen herkkyystaso on suuri-kohtalainen ja maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueiden osalta vähäinen.

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön kohdistuvien vaikutusten suuruusluokan arvioidaan olevan pääosin vähäinen (kielteinen) ja maisemakuvan osalta kohtalainen (kielteinen). Muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön sekä hankealueelta länteen sijaitsevalle viljelyalueelle ja lahden pohjukkaan. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Muutoksen myötä maiseman luonteeseen ei kohdistu määrittäviä muutoksia. Alueen käyttö tai kokemus alueesta ei muutu. Hankkeen vaikutukset maisema- ja kulttuuriympäristöön ovat enintään kohtalaiset.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Hankkeen maisema- ja kulttuuriympäristövaikutuksien merkittävyys arvoalueiden osalta on vähäinen.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## 9.6 Energiapuun korjuun vaikutukset maisemaan

Noin 40 % kaikista ulkoilukerroista kohdistuu talousmetsäalueille. Taajamien lähimetsät, vapaaajan asumisen ympäristöt sekä virkistykseen tai suojeluun varatut alueet ja ulkoilureittien lähialueet ovat tärkeitä virkistysympäristöjä. Keskeisiä tekijöitä metsässä kulkijan kokemuksessa ovat maisema ja kulkukelpoisuus. Maisema on myös merkittävä tekijä metsäympäristön tuottamissa stressiä vähentävissä ja elvyttävissä vaikutuksissa.

Yleensä ulkoilijat pitävät avarista metsiköistä, joissa on suuria puita sekä alikasvosta ja pensaita. Pienpuiden poisto koetaan yleensä maiseman kannalta myönteisenä, sillä se tuo metsikköön kaivatua avaruuden tuntua. Toisaalta metsään on kuitenkin jätettävä riittävästi eri-ikäisiä puita ja alikasvosta, jotta metsikön sisäisen tilan hahmottaminen helpottuu ja visuaalinen monimuotoisuus säilyy.

Ulkoilijat kokevat hakkuutähteet häiritsevinä metsissä ja avohakkuualoilla, sillä ne ovat maisemallinen haitta, vähentävät luonnontilaisuuden kokemusta ja hankaloittavat kulkukelpoisuutta. Hakkuutähteet ovat esteettisesti häiritsevimpiä tekijöitä maanmuokkauksen ja aukon suuren koon ohella. Hakkuutähteet vaikeuttavat metsässä kulkemista, sillä ne haittaavat paitsi metsässä kävelyä ja juoksua, myös muita ulkoiluharrastuksia, kuten marjastusta ja sienestystä. Sadon poiminta vaikeutuu, kun varvusto ja sienet jäävät hakkuutähteen alle.

Pienpuun korjuu helpottaa metsässä liikkumista ja tuo metsikköön ulkoilijoiden kaipaamaa avaruutta ja väljyyttä. Hakkuutähteen talteenotto puolestaan edistää virkistyskäyttöä vähentämällä hak-



kuutähteiden aiheuttamaa esteettistä haittaa sekä parantamalla kulkukelpoisuutta. Ei kuitenkaan tiedetä, kuinka suuri osa hakkuutähteestä tulee kerätä pois ennen kuin myönteiset maisemavaikutukset saavutetaan. Hakkuutähteiden korjuun vaikutus maisemaan saattaa olla jopa kielteinen, mikäli suuria hakkuutähdekasoja varastoidaan palstalla tai palstalien varressa. Kantojen noston maisemavaikutuksista ei ole tutkittua tietoa, mutta on todennäköistä, että ainakin kantokasat ja kannonnonnoston välittömät jäljet koetaan maisemallisesti häiritsevinä. Virkistyskäytön kannalta olisi toivottavaa, että hakkuutähde ja kannot kuljetettaisiin mahdollisimman pian pois metsästä, energia-puun korjuu tapahtuisi mahdollisimman vähin maastovaurioin, ja korjuun aiheuttamat meluhaitat minimoitaisiin.

## **9.7 Vaikutusten lieventäminen**

Biohiiltämön teollisuusrakennus asettuu idästä päin katsottaessa maiseman taustalla metsäiseen rinteeseen. Puustoisen suojavyöhykkeen säilyttämisellä hankealueen ja peltoalueen välissä on mahdollista lieventää teollisuusrakennuksen näkymistä maisemassa. Biohiiltämön teollisuusrakennukset näkyvät idästä päin katsottaessa esteettömästi, mikäli suojaava metsä rakennusten edestä kaadetaan.

Biohiiltämön rakennusten väri ja pintamateriaali vaikuttaa siihen, kuinka erottuvat rakennukset ovat ja kuinka hyvin rakennukset istuvat alueen maisemakuvaan.

## **9.8 Epävarmuudet ja seurantarve**

Maisemaan ja kulttuuriympäristöön liittyvien vaikutusten arvioinnin keskeinen epävarmuus liittyy siihen, ettei biohiiltämön rakenteista, arkkitehtuurista ja ulkonäöstä ole ennalta tarkkaa tietoa. Myös kaikki hankealueella tai sen lähiympäristössä suoritettavat toimenpiteet (muun muassa asemakaavan sallima muu rakentaminen, metsätaloustoimet) vaikuttavat osaltaan alueen näkymiseen sekä yleiseen maisemakuvaan ja ihmisten kokemuksiin alueen maisemasta.

## 10 VAIKUTUKSET MAA- JA KALLIOPERÄÄN SEKÄ POHJAVETEEN

Kooste vaikutuksista maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Hankealueella suoritettavista pohjarakennustöistä aiheutuu suoria maaperävaikutuksia. Pohjavesivaikutuksia voi hankkeessa syntyä maansiirto, louhinta ja päällystöstä. Nämä voivat vaikuttaa pohjaveden muodostumiseen, määrään, laatuun ja virtaus-suuntiin. Onnettomuustilanteissa voi pohjavettä pilaavia aineita päästä maaperään. Myös energiapuun korjuulla on vaikutuksia maaperään ja sen ravinnetaseeseen.</p> <p>Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa hankealueella tai sen välittömässä läheisyydessä olevat geologisesti arvokkaat maaperä- ja kallioperäkohteet sekä pohjavesimuutoksille herkät alueet.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selvitetään hankealueen maa- ja kallioperä sekä pohjavesiolosuhteet, virtaus-suunnat ja pohjavesimuutoksille herkät alueet.</li> <li>• Selvitetään talouskaivojen määrä ja sijoittuminen alueella ja pohjavesistä riippuvaiset pienvesityypit.</li> <li>• Arvioidaan hankkeen vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen.</li> <li>• Kuvataan energiapuun korjuun vaikutukset metsien maaperään ja ravinnetaseeseen.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Hankkeen vaikutukset kallioperään ovat vähäiset, ja ne keskittyvät alueen rakennusvaiheeseen. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset maaperään syntyvät hankealueen rakentamisen yhteydessä, kun osa vettä pidättävistä kosteikoista häviää.</p> <p>Rakentaminen pienentää pohjaveden muodostumista alueella, kun maa-alaa asfaltoidaan. Samalla, kun pohjaveden muodostuminen ja virtaus vähenevät, hulevesien määrä kasvaa ja niiden määrän ja laadun hallinnan merkitys korostuu. Hankealueen suorat vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä: alueen maaperä on pääosin huonosti vettä läpäisevää ja heikosti pohjavettä varastoivaa.</p> <p>Merkittävä riski maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumiseen voi syntyä poikkeustilanteissa, joissa haitallista ainetta joutuisi maaperään hankealueelle johtavilla kuljetusreiteillä, joiden maaperä on hyvin vettä läpäisevää ja jotka sijaitsevat Porokylän pohjavesialueella.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Koko asemakaava-alueelle laaditaan öljy- ja kemikaalivahinkojen ennaltaehkäisy- ja torjuntasuunnitelma maaperän ja pohjaveden pilaantumista mahdollisesti aiheuttavien riskitilanteiden minimoimiseksi ja vahinkojen korjauskustannusten vähentämiseksi. Riskiä pohjaveden laadun muuttumisesta pienentää, kun Porokylän pohjavesialueelle ei ohjata teollisen toiminnan hulevesiä.</p>

### 10.1 Vaikutusten muodostuminen

Vaikutuksia maa- ja kallioperään hankkeesta aiheutuu kaivamisen, tasausten ja mahdollisen louhinnan vuoksi rakentamisen aikana. Käytön aikana vaikutukset hankealueella ovat vähäisemmät, mutta energiapuunhankinnasta saattaa aiheutua vaikutuksia etenkin maaperään ja pohjaveteen. Käytön aikaisia vaikutuksia hankealueella voi syntyä esimerkiksi onnettomuustilanteissa kemikaalipäästön sattuessa. Käytön aikana ei normaalitilanteissa ole vaikutusta pohjaveden laatuun, virtaus-suuntiin tai pohjaveden määrään.

## 10.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Vaikutuksia maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen on tarkasteltu kirjallisuuslähteiden, karttatar- kastelun ja maastokäyntien avulla. Karttoina on käytetty maaperäkarttaa ja peruskarttaa. Vaikutus- ten arvioinnissa on hyödynnetty Nurmeksen kaupungin pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa. Pohjaveden tilaa arvioitiin myös hankealueen lähimpänä sijaitsevan porakaivon ja pohjavesikaivon vesinäytteillä. Vaikutusten arvioinnin on laatinut kokenut geologi.

## 10.3 Nykytila

### 10.3.1 Maa- ja kallioperä

#### Nurmeksen alueen kallioperä

Nurmeksen ympäristön kallioperä (Lehti 4321, Nurmese, 1:100 000. Geologian tutkimuskeskus, Es- poo, 2003) kuuluu Fennoskandian kilven Karjalan provinssin länsiosaan, jonka kivilajit ovat lältään yli 2 600 miljoonaa vuotta. Alueen kallioperä syntyi ja kehittyi pitkän, pääosin 3 000–1 800 miljoonaa vuotta välille sijoittuvan ja useita mullistuksia sisältäneen ajanjakson aikana. Tänä aikana alu- een kivet muokkautuivat ja muuttuivat (deformoituivat ja metamorfoituivat) monimutkaisesti.

Mullistusten jälkeen Nurmeksen alueen kallioperä on ollut varsin rauhallisessa tilassa, ja se on kulu- nut hiljalleen nykyiseen tasoonsa, tosin välillä jääkausien nopeuttamana. Nykyinen kallioperä edus- taa siten syvälle kulunutta ja tasoittunutta leikkausta arkeisesta kallioperästä.

Vaihtelevan topografian syyt juontuvat vanhoista maankuoren liikunnoista: ehjempinä säilyneet kallioperälohkot (kallioperäalueet) ovat vuosimiljoonien aikana kulutusta kestävämpinä jääneet ko- holle ja näkyvät nykyisessä maisemakuvassa mäkinä. Ehjiä kallioperäalueita kiertävät ruhjevyöhyk- keet ovat olleet kulutukselle alttiimpia, ja ne näkyvät nykyisessä topografiassa viime jääkautta nuo- rempien maalajien, jokien tai järvien täyttämänä painanteina. Tärkeimmät murrosten suunnat ovat luode-kaakko ja etelälounas-pohjoiskoillinen. (Luukkonen 2005.)

#### Porokylän alueen maaperä

Moreeni on Porokylän maaperäkartta-alueen (Lehti 432111, Porokylä, 1:20 000, Geologian tutki- muskeskus, Espoo, 2006) yleisin maalaji, jota on tasaisesti kaikkialla. Moreenikerrostumien alueet ovat kartalla sokkeloisia, sillä vaaroilla kalliomaat ja laaksoissa hienorakeiset sedimentit ja turve pirstovat moreenialuetta.

Suurin osa moreenista on kerrostunut pohjamoreeninä, joka 1–5 m:n paksuisena kerroksena ver- hoaa kallioperää vaarojen ja pienempien mäkien väleissä ja rinteillä. Se on raekoostumukseltaan normaalikivistä ja lohcareista hiekkamoreenia, jonka savespitoisuus on 2–5 %.

Kartta-alueen eteläosan läpi kulkee suuri Nurmeksenharju. Harju ylittää alueen länsirajan seläntee- nä, joka laajenee Lamminkankaan deltaksi ja kumpu–kuoppakentäksi (kames). Harju jatkuu Lam-

minkankaalta Porokylään 0,5–1 km leveänä, deltojen, kames-maaston ja katkeilevan keskusselänteen muodostamana kokonaisuutena. Porokylässä harju muuttuu 10–20 m korkeaksi selänteeksi.

Lamminkankaalla on deltamaisia osia 133–135 m ja 145–147 m, Lokinkankaalla 143–145 m ja 150–155 m ja Rauhalassa 140–147 m meren pinnan yläpuolella (mpy). Lajittuneen aineksen paksuus on suurimmillaan useita kymmeniä metrejä. Harju on pääasiassa hiekkaa ja pohjoisreunaltaan hietaa. Siinä on kuitenkin soravaltainen ydin, joka jatkuu soraharjuna Porokylän läpi.

Hienoa hietaa on savi- ja hiesualueiden reunoilla ja ohuina kerroksina niiden pinnalla. Melko laajoja hienon hiedan kerrostumia on myös Nurmeksenharjun vierustoilla. Hienorakeisten kerrostumien paksuus on enimmillään 7–8 m, mutta keskipaksuus on pienempi, 2–5 m. Savea ei esiinny 120 m tason yläpuolisilla alueilla. Hiesua ja varsinkin hienoa hietaa esiintyy jopa 140–145 m mpy. (Kejonen 2006.)

### **Hankealueen maa- ja kallioperä**

#### *Kallioperä ja korkokuva*

Hankealue edustaa tyypillistä Nurmeksen ympäristön kallioperää, ja sen valtakivilaji on etelä-pohjoissuuntainen Nurmeksen paragneissi (kiillegneissi), joka on syntynyt muinaisen merenpohjan kerrostumista, pääosin savista.

Kiilamaista paragneissialuetta ympäröivät migmatiittiset tonaliitti-trochjemiitit ("harmaat gneissit"), jotka ovat syntyneet arkeeisista tuliperäisistä laavoista (tholeiittinen basaltti) osittaisen sulamisen tuloksena syvällä maankuoressa. Näiden kahden kivilajin raja kulkee paragneissin länsi- ja luoteispuolella Härkälampi–Hukkalampi–Hukkasuo-linjalla. Idässä ja koillisessa raja noudattaa Joensuu–Kontiomäki-rautatietä.

Hankealueen korkokuvaa leimaavat Voimatien molemmin puolin sijaitsevat, 142 metriin kohoavat mäet, jotka kuvastavat kallioperän ehjimpiä ja kulutusta kestävimpiä kohtia. Näiden mäennyppäiden välissä on notkoja ja laaksoja, joihin on syntynyt soita tai lampia, kuten Hukkasuo, Hukkalampi ja Härkälampi.

Voimatien itäpuolella, suunnitellulla hankealueella, kallioperä viettää tasosta 142 m jyrkästi kohti Lautiaisen allasta, jossa kalliopinnan taso on alle 85 m mpy. Paragneissinen kallio on paljastunut uuden Voimatien leikkauksessa tasolla noin 135 m mpy sadan metrin matkalla (kuvat 10.1 ja 10.2).



**Kuva 10.1.** Voimatien uuden linjauksen työmaa on paljastunut kallion suunnitellun biohiiltämön länsireunalla. Kallion päällä on vettäpidättävä harmaa hiesu-savikerros ja päällimmäisenä kivinen hiekkamoreeni. Kuvaussuunta on luoteeseen.



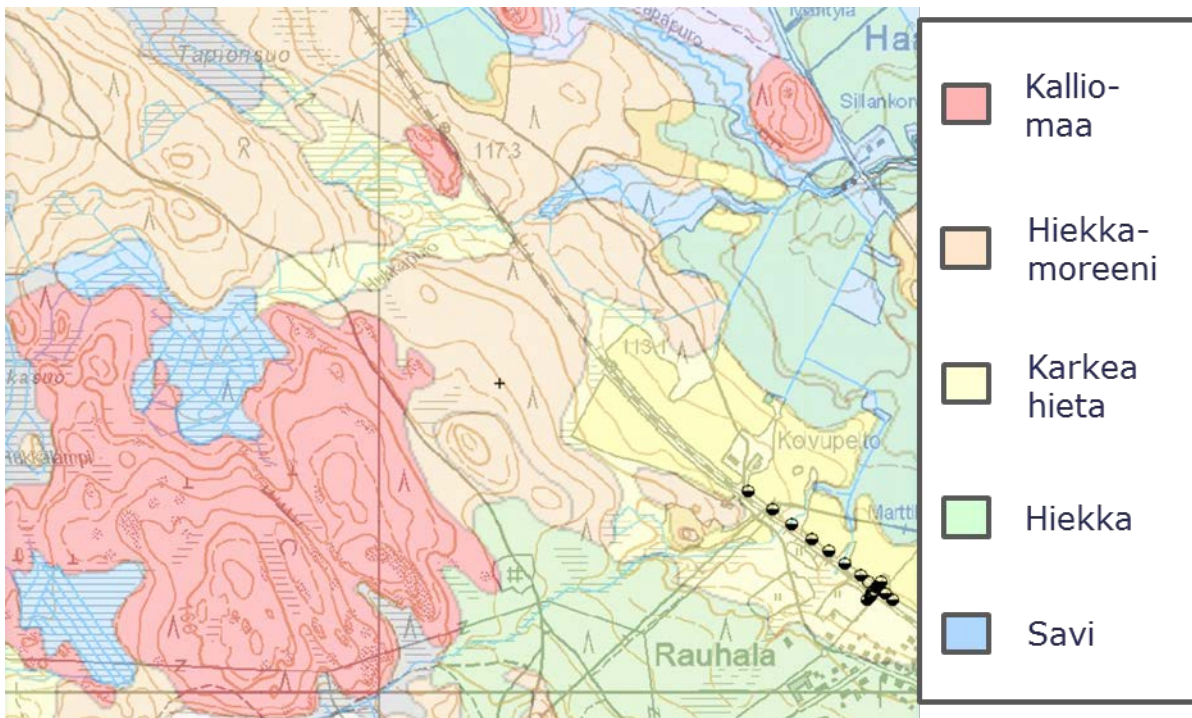
**Kuva 10.2.** Sama Voimatien uusi linja kuin kuvassa 10.1. Kallion pinta viettää luoteesta kaakkoon (kuvassa oikealta vasemmalle). Oikealla kallion päällä näkyy vain ohut humuskerros, keskellä humuksen alla on hiekkamoreenia ja sen alla on hiesu-siltti-kerros, joka vasemmalle siirryttäessä paksunee.

Kallio on samalla tasolla myös biotermiinalin alueella, lähellä tasoitetun kentän pintaa. Biohiiltäjä- ja biotermiinalialueiden välissä on kallioperän länsilounas–itäkoillis-suuntainen murroslinja, jossa Hukkapuron vedet virtava kohti Haapapuroa ja Lautiaista. Samansuuntainen murroslinja leikkaa myös alueen eteläosaa, ja siinä kulkee Konttipuron uoma. (Luukkonen 2005, Breilin 2000.)



### Maaperä

Hankealueen maaperä on eteläisimmistä osastaan vettäläpäisevää hiekkaa ja hietaa. Hiekkavaltainen, Porokylän harjualueeseen liittyvä kiillamainen kaistale ulottuu Voimatien varrella Konttipuron molemmille puolin. Näiltä osin alue on merkitty kuuluvaksi Porokylän pohjavesialueen muodostumisalueeseen. Konttipuron katkeileva uoma Voimatien länsipuolella kertoo, että yläjuoksulla osa puron vedestä suotautuu maaperään. Alajuoksun (alle 130 m mpy) maaperä on kuitenkin hiesua ja savea. Kuvassa 10.3 on hankealueen maaperäkartta.



**Kuva 10.3.** Maaperäkartta © Geologian tutkimuskeskus.

Aluetta pohjoisemmaksi siirryttäessä lajittunut aines muuttuu kiviseksi hiekkamoreeniksi ja edelleen sen alla olevaksi hiesu-savikerrokseksi, mikä näkyy Voimatien uudessa leikkauksessa tasolla 135 m mpy (P: 7050411, I: 602189; kuva 10.4.).



**Kuva 10.4.** Hankealueen eteläosan lajittunut hiekka-hieta-aines (kuvassa vasemmalla) muuttuu kiviseksi hiekkamoreeniksi ja edelleen sen alla olevaksi harmaaksi hiesu-savikerrokseksi Voimatien uudessa leikkauksessa tasolla 135 m mpy.

Kivinen hiekkamoreeni ja sen alla oleva hienoaineskerros peittävät suunniteltujen biohiiltämön ja -terminaalien alueita. Korkeimpia mäkiä ne verhoavat ohuena 0,2–2,5 m:n patjana (kuvat 10.1 ja 10.2). Mäkien välisiin notkoihin ja laaksoihin hienoainesta taas on kerrostunut runsaammin, ja myös Hukkapuro kulkee pääosin hiesu-savi-aineksen peittämässä uomassa.

Suunnitellun biohiiltämöalueen itä- ja koillisosassa kallio- ja moreenimaa vaihettuu muutaman kalliokohouman rikkomiksi hienohieta-, hiesu- ja savikerrokseksi, jotka jatkuvat Lautiaisen altaaseen. Nämä muinaisen Pielisen jättömaat Haapapuron ja Haapalahden välissä on raivattu pelloiksi.

Hankealueen, lukuun ottamatta eteläisintä osaa, maankamaran huonosta vedenläpäisystä kertovat kosteikat ja pienet suot, jotka sijaitsevat sekä korkealla (aina 135 m mpy asti) kallioiden notkoissa ja rinteillä että varsinkin pohjaveden purkaus- ja tihkukohdissa tasolla 110–120 m mpy. Rinteiden kosteikat on merkitty alueen 1:20 000 maastokartalle, mutta ne ovat merkittäviä jonkin verran laajempia erityisesti suunnitellun biohiiltämöalueen korkeimman mäen luoteis- ja pohjoispuolella sekä Hukkapuron varrella.

Paksuudeltaan puolimetrisen turvekerrostuma on paljastunut suunnitellun biohiiltämöalueen länsilaidalla Voimatien perusparannuksen yhteydessä auratussa tienvarren ojassa ja poisto-ajassa (P: 7050541, I: 602074) (kuvat 10.5 ja 10.6). Turve on syntynyt suoraan kallion päälle tasolle 135–137 m mpy.





**Kuva 10.5.** Puolimetrinen turvekerrostuma on paljastunut suunnitellun biohiiltämöalueen länsilaidalla. Voimatien leikkauksen tienvarsiojassa. Kuvan suunta on pohjoiseen.



**Kuva 10.6.** Biohiiltämöalueen länsiosassa Voimatien varrella on kosteikko, ja puolimetrinen turvekerros on syntynyt lähes suoraan kallion päälle tasolla 135–137 m mpy. Kuvan ottosuunta on lounaaseen. Taustalla näkyy Voimatien uusi linjaus.

### 10.3.2 Pohjavesi

#### Pohjavesi

Pohjavettä syntyy, kun sade ja sulavan lumen vesi suotautuvat maahan. Pohjavettä suotautuu ja varastoituu parhaiten paksuihin, karkearakeisiin maalajeihin, kuten sora-, hiekka- ja hietakerrokseen, sekä kallioperän ruhjeisiin ja rakoihin. Sen sijaan ehjä kallio ja hienorakeiset maalajit, kuten

hiesu ja savi, sekä runsaasti hienoainesta sisältävä moreeni, toimivat vettä läpäisemättöminä tai vettä pidättävinä kerroksina.

Varsinkin heikosti vettä johtavilla alueilla pohjaveden virtaus noudattaa yleensä maaston muotoja. Pohjavettä purkautuu soihin, puroihin, jokiin tai järviin. Lähteitä syntyy kohtiin, joissa pohjaveden pinta tavoittaa maanpinnan. Erityisesti kalliorinteisiin tai niiden juurelle muodostuu soita tai kos-teikkoja, jotka varastoivat pohjavettä ennen sen valumista vesistöihin.

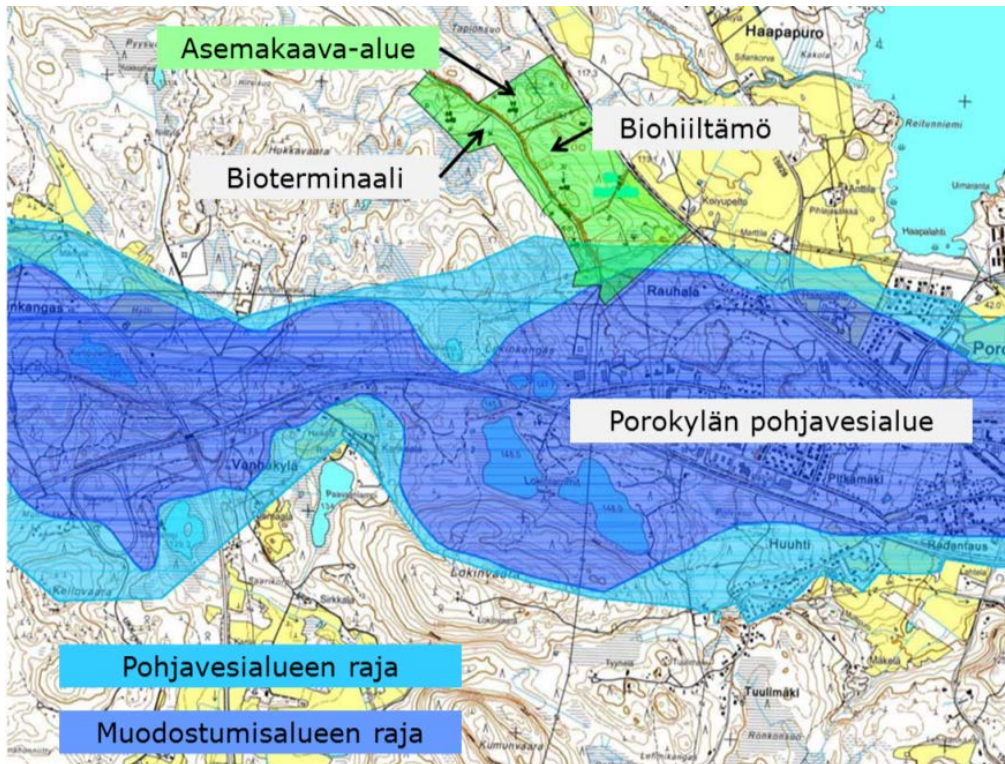
Suomessa pohjaveden laatu on useimmiten hyvä, ja se täyttää juoma- ja talousvedelle asetetut laatuvaatimukset. Ihmisen toiminta voi paikoin heikentää maaperän pohjaveden laatua.

### **Porokylän pohjavesialue**

Nurmeksen pohjavesialueiden suojelusuunnitelman mukaan Nurmeksessa on yhteensä 11 vedenhankinnan kannalta tärkeää pohjavesialuetta (luokka I). Nurmeksen pohjavesien suojelusuunnitelmassa on viidelle pohjavesialueelle laadittu suojelusuunnitelma. Hankealueen eteläisin osa sijaitsee Porokylän pohjavesialueella, joka on vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue (luokka I). Porokylän pohjavesialueelle sijoittuu Nurmeksen kaupunkitaajama. Sijaintinsa vuoksi alueella on runsaasti erilaisia riskitekijöitä, jotka voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun. Alueella on taajama-asutusta, teollisuusalue sekä jonkin verran metsätaloutta, peltoviljelyä ja maa-ainestenottoalueita.

Pohjavesialueelle sijoittuu myös Kötsin vedenottamo, joka on toinen Nurmeksen kaupungin vedenottamoista. Kötsinmäen vedenottamoilta otetaan pohjavettä noin 400 m<sup>3</sup> vuorokaudessa. Hankealueen sijoittuminen pohjavesialueen suhteen on kuvassa 10.7. Asemakaava-alue ulottuu osittain pohjavesialueelle, mutta hankealue on pohjavesialueen ulkopuolella.

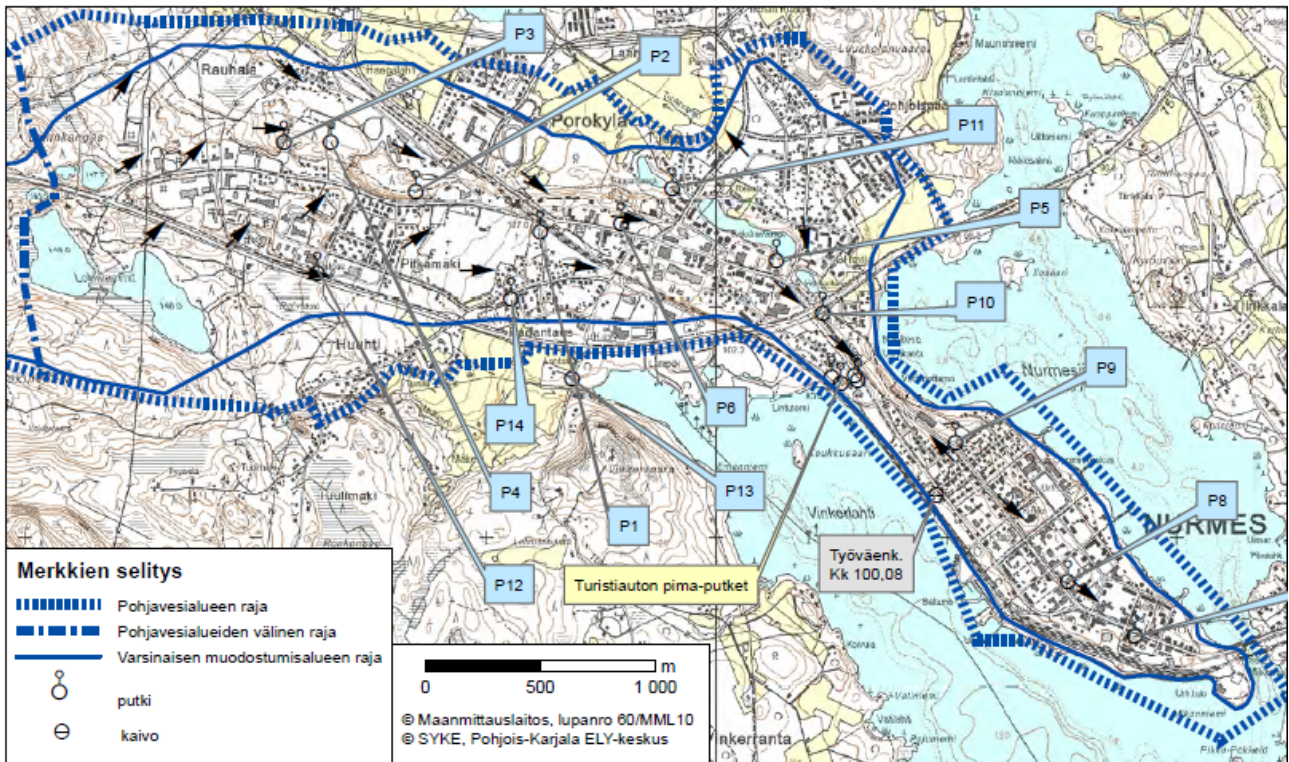




**Kuva 10.7.** Porokylän pohjavesialue ja sen muodostumisalueen raja.

Geologian tutkimuskeskus on tehnyt pohjavesialueesta rakenneselvityksen, josta käyvät ilmi kallio- ja maaperäolot sekä pohjaveden muodostumisalueet ja virtaussuunnat (Breilin, 2000). Sen mukaan alueen kokonaispinta-ala on 6,65 km<sup>2</sup>, josta pohjaveden muodostumisalueen pinta-ala on 4,83 km<sup>2</sup>. Pohjaveden antoisuudeksi on arvioitu 2 000 m<sup>3</sup> päivässä, kun pohjavedeksi imeytyy 30 % sadannasta.

Rakenneselvityksen perusteella pohjavesi virtaa hankealueen eteläosassa kohti Konttipuron uomaa ja purkautuu koilliseen. Pitkämäen teollisuusalueelta, Voimatien alkupäästä, pohjaveden virtaus suuntautuu Rauhalan asutusalueen lounais- ja länsipuolen notkoon, josta ne Lintulan talon viereiseen tekolammen kautta suotautuvat Joensuu–Kontiomäki-radon itäpuoleiselle peltoalueelle. Vasta Rauhalan asutusalueen itä- ja eteläpuolelta pohjavesi virtaa kohti vedenottamoa (kuva 10.8).



**Kuva 10.8.** Pohjaveden virtaussuunnat. Porokylän pohjavesialueen rakenneselvitys (Breilin, 2000).

Pitkänmäentien ja Voimatien risteysalueelta osa pohjavedestä virtaa kohti Kötšinmäen vedenottoa. Tämä tiealue ei kuulu välittömästi hankealueeseen, mutta sen kautta tapahtuvat bioteollisuusalueen maantiekuljetukset. Toinen mahdollinen kuljetusreitti, Joensuu–Kontiomäki-rautatie, puolestaan leikkaa pohjavesialueen keskeisintä ja vedenoton kannalta tärkeintä osaa.

### Hankealueen pohjavesiolot

Hankealueen maaperä on huonosti vettä läpäisevää lukuun ottamatta eteläisintä osaa ja muutamaa hiekkamoreenin peittämää mäkeä (luku 10.3.1). Mitä todennäköisimmin eteläisimmältäkin alueelta pohjavesi ei virtaa Porokylän pohjavesialueelle, vaan virtaus tapahtuu Konttipuron uoman suuntaisesti koilliseen kohti Lautiaista.

Kallio- ja maaperäolojen takia hankealueelle voi varastoitua vain vähäisiä määriä pohjavettä. Ohuista hiekkamoreenikerroksista pohjavesi purkautuu joko suoraan Hukkapuroon ja Konttipuroon tai tiukummalla niihin soiden ja kosteikkojen kautta. Kallionotkojen ja -rinteiden suot ja kosteikat toimivatkin niin pohja- kuin sadeveden välivarastoina ennen niiden purkautumista puroihin tai ojiin.

Pohjaveden päävirtaussuunta on alueelta koilliseen. Bioterminaalien alueella pohjavesi purkautuu ensin lounaaseen ja etelään suon kautta Hukkapuroon ja sitten sen myötä koilliseen.

Alueen rautatiehen rajoittuvassa itä- ja koillisosassa, jossa hienoaineksinen moreeni vaihettuu hietta-, hiesu- ja savikerroksiksi tasolla 110–125 m mpy, pohjavettä purkautuu tai tihkuu Hukkapuroon ja Konttipuroon ja näitä ympäröiviin soihin ja kosteikkoihin. Lisäksi pohjavettä tihkuu useisiin ojiin,



jotka on aurattu peltojen raivaamisen yhteydessä (kuva 10.9 ja 10.10). Ojien vedet päätyvät Haapapuroon joko suoraan Ylikylän maantien länsipuolella tai liittymällä ensin Hukkapuroon.



**Kuva 10.9.** Hankealueen koillis- ja itäosissa pohjavettä purkautuu tai tihkuu kosteikkoihin tai soihin tasolla 110–125 m mpy. Yläkuvassa pohjavedenpinnan taso näkyy kosteikon poikki kulkeneen metsäkoneen jäljissä 123 m mpy. Kuvaussuunta on luoteeseen.



**Kuva 10.10.** Alakuva on otettu 20 m yläkuvan ottopaikasta pohjoiseen, rautatien länsipuoleisen peltokolmion länsinurkasta tasolla 120 m mpy. Yläkuvan kosteikolta pohjavesi purkautuu pelto-ojiin, jotka virtaavat joko kuvan oton suunnan lounaaseen tai koilliseen. Taustalla näkyvät Koivupellon tilan päärakennus ja navetta.

Todennäköisesti tällä vaihettumisalueella purkautuu myös osa murrosvyöhykkeen kallioiden raoissa virtaavasta pohjavedestä; pääosa kalliopohjavedestä kulkeutuu peltoalueen alla Lautiaiseen. Rautatien ja Lautiaisen välisellä alueella on muutamia porakaivoja, jotka hyödyntävät sekä bioterminaali-alueella että Rauhalan alueella muodostunutta kalliopohjavettä. Lähin porakaivo sijaitsee Marttilan talossa (P: 7050323, I: 603118).

## 10.4 Vaikutukset maa- ja kallioperään sekä pohjaveteen

### 10.4.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Maa- ja kallioperä vaikutusten suuruuden arvioinnissa on arvioitu hankkeen maa- ja kallioperä vaikutusten laajuutta, pysyvyyttä sekä muutoksen suuruutta nykytilaan verrattuna. Vaikutukset maa- ja kallioperään voivat olla yleisesti positiivisia tai negatiivisia, mutta tässä hankkeessa ei positiivisia vaikutuksia maa- ja kallioperää ole havaittavissa. Maa- ja kallioperän vaikutusten arvioinnissa on huomioitu hankkeen vaikutukset maakerrostumiin ja kosteikkoihin sekä kiintoaineen lisääntyminen alueen puroissa.

Pohjavesivaikutusten arvioinnissa on huomioitu hankkeen pohjavesivaikutusten laajuutta, pysyvyyttä ja muutoksen suuruutta nykytilaan verrattuna. Vaikutuksia on arvioitu muun muassa pohjaveden muodostumisen, virtaussuuntien ja pohjaveden laatu muutosten perusteella.

Erittäin kielteinen	Vaikutukset ovat suuria, laajalla alueella sekä pitkäaikaisia tai pysyviä. Vaikutukset pohjaveteen ovat suuria ja pitkäaikaisia. Pohjaveden käyttö estyy myös hankealueen ulkopuolella, Porokylän pohjavesialueella.
Kohtalainen kielteinen	Vaikutukset ovat keskisuuria ja kohtalaisen suurella alueella. Ne saattavat aiheuttaa pitkäkestoisiakin muutoksia. Vaikutukset pohjaveden laatuun ovat lyhytkestoisia (alle 2 vuotta), mutta palautuvia. Merkittävää haittaa Porokylän pohjavesialueelle ei synny.
Vähäinen kielteinen	Vaikutukset ovat vähäisiä, paikallisia tai lyhytaikaisia. Vaikutukset eivät johda laajoihin, pitkäaikaisiin vaurioihin. Tilanne palautuu ennalleen, kun vaikutus lakkaa. Vaikutukset pohjaveteen ovat lyhytaikaisia eivätkä vaikuta pohjavesialueen luokitteluun.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Vaikutukset ovat vähäisiä ja pienellä alueella. Kestoltaan ne ovat lyhytaikaisia. Ne eivät johda laajaan ja pitkäaikaiseen myönteiseen kehitykseen. Kun vaikutus lakkaa, tilanne palautuu ennalleen.
Kohtalainen myönteinen	Vaikutukset ovat keskisuuria ja kohtalaisen suurella alueella. Ne saattavat aiheuttaa pitkäkestoisia muutoksia.
Erittäin myönteinen	Vaikutukset ovat suuria, laajalla alueella sekä pitkäaikaisia tai pysyviä.

### 10.4.2 Vaikutukset kallioperään

#### Vaikutukset kallioperään

Hankealueen vaikutukset kallioperään ovat vähäiset, ja ne keskittyvät alueen rakennusvaiheeseen. Voimatien uuden linjauksen kohdalta kalliota joudutaan louhimaan noin sadan metrin matkalla. Louhintatöihin jouduttaneen myös biohiiltämön alueella.

Kallioperän rikkonaisuuden (pienet ehjät ja yhtenäiset lohkot) vuoksi louhinta ei aiheuta merkittävää täryhaittaa läheiselle asutukselle. Erityisesti Konttipuron kohdalla kulkeva murrosvyöhyke ra-

joittaa tärinän vaikutusta Rauhalan alueelle. Jonkin verran tärinää saattaa esiintyä rautatien läheisyydessä sijaitsevalla Koivupellon tilalla.

### Vaikutusten merkittävyys

Hankkeen rakennustöillä ja toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia kallioperään. Vaikutusten merkittävyudessa ei hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä eroja.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 10.4.3 Vaikutukset maaperään

#### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset maaperään syntyvät hankealueen rakentamisen yhteydessä, kun osa vettä pidättävistä kosteikoista häviää. Tämä lisää sadeveden ja varsinkin päällystettyjen alueiden hulevesien virtaamia suoraan puroihin, erityisesti Hukkapuroon, joka on alueen merkittävin pintavesien purkureitti.

Kasvatut virtaamat voivat lisätä eroosioriskiä puroomissa. Eroosio jäänee kuitenkin vähäiseksi uomien hienoaineksen laadun vuoksi, ja sitä voi pienentää hulevesien hallinnalla, kuten johtamalla ne alueelta useamman viivytyksaltaan kautta (ks. Pitkämäen teollisuusalueen hulevesiselvitys, Sito Oy, 2013). Näiden lisäksi hulevesien pidättämisessä kannattaa hyödyntää alueelle jääviä luontaisia kosteikkoja.

Rakentamisen aikaisina riskeinä ovat myös poikkeustilanteet, joissa esimerkiksi työkoneen tai ajoneuvon polttoainetta, moottori- tai hydraulioiljyä vuotaisi maaperään. Vaara on suurin biohiiltämöalueen eteläosassa, joka sijaitsee Porokylän pohjavesialueella.

#### Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankealueella tapahtuvasta tavanomaisesta toiminnasta, kuten biotermiinalin puutavaran varastoinnista ja käsittelystä, aiheutuvat päästöt on tarkoitettu ohjata hulevesien hallintajärjestelmien kautta alueen puroihin. Huonosti vettäläpäisevät hiesu- ja savikerrokset hidastavat suurempienkin päästömäärien suotautumista maaperään ja pohjaveteen.

Merkittävä riski maaperän ja sitä kautta pohjaveden pilaantumiseen voi syntyä poikkeustilanteissa, kuten polttoaine-, öljy- tai kemikaalivuodoissa kuljetusten, lastausten tai varastoinnin yhteydessä, joissa haitallista ainetta joutuisi maaperään teollisuusrakenteiden ulkopuolella. Huonosti vettäläpäisevillä alueilla hidas suotautuminen antaa aikaa pudistustoihin, kuten nesteiden pois imeyttämiseen tai pumppaamiseen. Hyvin vettäläpäisevään maaperään pohjavesialueella päässeet aineet puolestaan jouduttaisiin poistamaan maamassojen vaihdolla tai mahdollisin kemiallisin tai entsyymikäsitelyin.



Maaperän ja pohjaveden pilaantuminen on vaarana niillä hankealueella johtavilla kuljetusreiteillä, joiden maaperä on hyvin vettäläpäisevää ja jotka sijaitsevat Porokylän pohjavesialueella. Nämä kohdat ovat Kuopiontien ja Pitkänmäentien risteysalue ja Voimatien alkupää sekä, mikäli rautatiekuljetuksia tehdään alueella uutta pistoraidetta pitkin, se Joensuu–Kontiomäki-rautatien osuus, joka kulkee Porokylän pohjavesialueella.

Ilman nopeita puhdistustoimia näillä alueilla maaperään päässeet vaaralliset aineet voivat heikentää pohjaveden laatua ja pahimmillaan jopa aiheuttaa Kõtsinmäen vedenottamon sulkemisen pitkäksi aikaa.

### Vaikutusten merkittävyys

Hankkeen vaikutukset maaperään arvioidaan vähäisesti kielteisiksi. Merkittävimmät vaikutukset ovat rakentamisvaiheessa, jolloin osa vettä pidättävistä kosteikoista häviää. Kasvatut virtaamat voivat lisätä eroosioriskiä purouomissa. Toiminnan aikaisia vaikutuksia syntyy ainoastaan poikkeustilanteissa. Vaikutusten merkittävydessä ei hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä eroja.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### 10.4.4 Vaikutukset pohjaveteen

##### Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentaminen pienentää pohjaveden muodostumista alueella, kun maa-alaa asfaltoidaan. Tämä myös vähentää vettä pidettävien turvekerrostumien alaa. Samalla, kun pohjaveden muodostuminen ja virtaus vähenevät, hulevesien määrä kasvaa ja niiden määrän ja laadun hallinnan merkitys korostuu.

##### Toiminnan aikaiset vaikutukset

Hankkeen suorat vaikutukset pohjaveteen ovat vähäisiä: alueen maaperä on pääosin huonosti vettä läpäisevää ja heikosti pohjavettä varastoivaa. Alueella ei ole lähteitä tai kaivoja. Lähimmät kaivot sijaitsevat Koivupellon ja Marttilan tiloilla rautatien itäpuolella.

Hankkeen välilliset vaikutukset Porokylän pohjavesialueeseen ovat suoria merkittävämmät. Suurimmat pohjaveden pilaantumiseen liittyvät riskit on kuvattu edellä maaperään kohdistuvien vaikutusten yhteydessä (luku 10.4.2). Näihin lukeutuvat erityisesti sellaiset poikkeustilanteet, joissa polttoainetta, öljyä tai muuta vaarallista kemikaalia pääsisi hyvin vettäläpäisevään maaperään Porokylän pohjavesialueella.

Alueen eteläosan hiekka- ja hietakerrokset kuuluvat Porokylän pohjavesialueeseen, mutta virtaus alueelta suuntautuu Konttipuron uomaan. Riski pohjavesien laadun muuttumisesta pienenee edelleen, mikäli tälle alueelle ei ohjata teollisen toiminnan hulevesiä.

### Vaikutusten merkittävyys

Hankkeen rakennustöillä ja toiminnalla ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia pohjaveteen. Vaikutuksia syntyy ainoastaan poikkeustilanteissa. Toiminnan aikaisia vaikutuksia syntyy ainoastaan poikkeustilanteissa. Vaikutusten merkittävydessä ei hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä eroja.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## 10.5 Energiapuunkorjuun vaikutukset maaperään ja pohjavesiin

Energiapuun korjuulla on monenlaisia vaikutuksia maaperään. Vaikutukset vaihtelevat korjuupaikan mukaan. Vaikutukset vaihtelevat korjattavan jakeen (kokopuun, pieniläpimittaisen rangan, hakkuutähteiden ja kantojen) mukaan.

### 10.5.1 Maaperä

#### Ravinteet ja puuston kasvu

Hakkuutähteitä hyödynnetään yhä enemmän biopolttoaineena. Hakkuutähteiden mukana kasvupaikalta poistetaan moninkertaisesti ravinteita runkokuunkorjuuseen verrattuna. Etenkin typpeä menetetään neulasten ja oksien mukana. Typen saatavuus on puustonkasvua eniten rajoittava tekijä kangasmailla. Hakkuutähteiden korjuussa saadaan latvusmassasta keskimäärin kaksi kolmasosaa talteen. Jäljelle jäävä biomassa on yleensä pienempikokoista, mistä johtuen sen ravinnepitoisuus on keskimääräistä hakkuutähdettä korkeampi.

Hakkuutähteiden korjuun vaikutukset maaperään riippuvat maaperän ominaisuuksista. Joidenkin tutkimusten mukaan hakkuutähteiden korjuu näyttää vaikuttavan hyvin vähän maan orgaanisen aineen, hiilen ja ravinteiden määriin. Joidenkin tutkimusten mukaan suuren hakkuumäärän korjaamisen jälkeen maassa on vähemmän ravinteita kuin pelkän runkokuunkorjuun jälkeen. Kangasmailla hakkuutähteiden korjuu voi vaikuttaa kasvupaikan ravinnemääriin muutenkin kuin suoraan vähentämällä ravinnemääriä. Hakkuutähteiden korjuu voi vaikuttaa mikrobien hajotustoimintaan, jolla voi olla kauaskantoisia seurauksia kasvupaikkojen ravinteisuudelle.

Muutokset ravinteiden määrässä ja puuston kasvussa eivät välttämättä näy ensimmäisten vuosien aikana, vaan muutokset näkyvät vasta pitkällä aikavälillä, kuten 10 vuoden päästä puuston tilavuuden kasvun heiketessä.

## **Maaperän happamuus**

Metsämaan happamuus riippuu monesta eri tekijästä kuten metsien luontaisesta kehityksestä, hoidosta ja käytöstä. Maaperän happamoitumisella on tärkeä merkitys kasvillisuuden ravinteiden saatavuudelle. Hakkuutähteiden korjuun vaikutus maaperän happamuuskehitykseen perustuu puiden ravinteiden ottoon ja puuston biomassaan sitoutuneiden ravinteiden poistumiseen metsäekosysteemistä. Talousmetsistä korjattavaan biomassaan sitoutuneet kationit ovat maan puskurikyvyn kannalta tärkeitä. Niiden poistuminen kasvupaikalta voi happamoittaa maaperää vähitellen.

## **Metsämaan fysikaaliset ominaisuudet**

Perinteisessä runkokuorjuussa kaatokone kaataa, karsii ja katkoo rungot puutavaralajeiksi ja kuormaa kantava ajokone kuljettaa puutavaran tien varteen. Jos hakkuutähteet korjataan runkokuorjuun lisäksi, ne ajetaan kuormaa kantavalla metsätraktorilla tien varteen. Tällöin ajokertoja tulee yksi enemmän. Jäätyneen maan aikana koneet eivät juuri tiivistä maata tai aiheuta syviä raiteita. Hakkuutähteiden korjuuta ei kuitenkaan voida suorittaa ainoastaan jäätyneen maan aikana. Sulan maan aikana ja etenkin silloin, kun maa on märkää, korjuun vaikutukset maaperään on suuremmat ja jo yhdellä ajokerralla voi syntyä maahan syviä raiteita. Jos koneet rikkovat maata, raiteista tulee helposti vesikuoppia tai ojia, jolloin vaarana on vesieroosio. Lisäksi koneiden alla tiivistynyt maa voi olla juurten kannalta epäedullisen tiivis. Hakkuutähteiden korjuu vaikuttaa myös maaperän lämpöoloihin.

### **10.5.2 Pohjavedet**

Energiapuun korjuun aiheuttama maaperän muokkautuminen voi vaikuttaa pohjaveteen. Lisäksi poistuvat ravinteet voivat vaikuttaa pohjaveden laatuun. Etelä-, Keski- ja Pohjois-Suomeen perustetuilla laajamittaisilla kenttäkokeilla seurattiin hakkuutähteen ja kantojen noston vaikutuksia useiden vuosien ajan. Kantojen noston vaikutukset pohjaveden laatuun ja kiintoaineshuuhtomiin osoittautuivat oletettua vähäisemmäksi ja ne rinnastuivat perinteisen päätehakkuun ja sen yhteydessä tehtävän maanmuokkauksen vaikutuksiin. Seurantoja jatketaan kuitenkin vielä useita vuosia, sillä monet vaikutukset tulevat esiin vuosien viiveellä.

## **10.6 Vaikutusten lieventäminen**

### **10.6.1 Rakentamisen aikainen riskien hallinta**

Rakentamisen aikaisiin riskeihin, kuten polttoaineen, moottori- tai hydraulioöljyvuotoihin, on varauduttava siten, että työkoneet varustetaan riittävällä määrällä imetysturvetta tai vastaava ainetta ja että työkoneiden ja kuorma-autojen kuljettajilla ovat valmiudet toimia näissä tilanteissa. Tämä koskee erityisesti työskentelyä hankealueen niissä osissa, jotka sijaitsevat Porokylän pohjavesialueella.

### **10.6.2 Varautuminen toiminnan aikaisiin poikkeustilanteisiin**

Merkittävin riski maaperän pilaantumiseen liittyy toiminnan aikaisiin poikkeustilanteisiin, kuten polttoaine-, öljy- tai kemikaalivuotoihin kuljetusten, lastausten tai varastoinnin yhteydessä, joissa haitallista ainetta joutuu hyvin vettä läpäisevään maaperään teollisuusrakenteiden ulkopuolella. Sen

sijaan huonosti vettä läpäisevillä alueilla hidasta suotautuminen antaa aikaa pudistustöihin, kuten nesteiden pois imeyttämiseen tai pumppaamiseen.

Riskiä pohjaveden laadun muuttumisesta pienentää, kun Porokylän pohjavesialueelle ei ohjata teollisen toiminnan hulevesiä. Kaavamääräysten mukaisesti pohjavesialueelle sijoittuvilla teollisuusalueilla lastaus-, purku-, pysäköinti- ja varastoalueet on päällystettävä vettä läpäisemättömällä materiaalilla. Lisäksi sade- ja sulamisvedet on johdettava öljynerotuskaivojen kautta viemärisä pohjavesialueen ulkopuolelle.

Koko asemakaava-alueelle on laadittava öljy- ja kemikaalivahinkojen ennaltaehkäisy- ja torjuntasuunnitelma maaperän ja pohjaveden pilaantumista mahdollisesti aiheuttavien riskitilanteiden minimoimiseksi ja vahinkojen korjauskustannusten vähentämiseksi. Suunnitelmassa muun muassa määritetään riskialttiit alueet, esitetään onnettomuustilanteisiin ennalta varautuminen ja kuvataan toimenpiteet mahdollisen onnettomuuden tapahduttua.

Suunnitelmaa laadittaessa on otettava huomioon sekä Porokylän pohjavesialueen suojelusuunnitelma että hulevesien hallintasuunnitelma, ja se on hyväksyttävä pelastusviranomaisilla. Suunnitelma on saatettava niin alueella toimivien kuin kuljetuksista vastaavien yritysten johdon ja avainhenkilöstön tietoon. Suunnitelmaa on myös tarpeen mukaan päivitettävä.

Polttoaine- ja öljyvahingon riskiä voi pienentää jo teollisuustontin toimintojen suunnittelulla. Huomiota kiinnitetään mahdollisiin riskikohtiin, joita ovat lastaus- ja varastointialueet sekä työkoneiden käyttämät reitit. Trukkien ja muiden työkoneiden voimanlähteeksi kannattaa valita sähkömoottori polttomoottorin sijaan ja työkoneissa käyttää biohajoavaa hydraulioiljyä, kun se on teknisesti mahdollista.

Rakenteellisina riskienhallintatoimina tulevat kyseeseen Kuopiontien ja Pitkänmäentien risteysalue ja Voimatien alkupää sekä se Joensuu–Kontiomäki-rautatien osuus, joka sijaitsee Porokylän pohjavesialueella. Näillä osuuksilla tien ja radan varret suojataan savikerroksella tai muulla vettä läpäisemättömällä aineella. Radan varteen voi myös rakentaa varmuusaltaan nestevuotojen kokoamiseksi ja pois pumppaamiseksi.

### **10.6.3 Energiapuun hankinnan vaikutusten lieventäminen**

Ravinteiden pois kuljetusta voidaan vähentää merkittävästi kuivattamalla hakkuutähdeksäjä kesän yli avohakkuualueella, jolloin valtaosa neulasista varisee hakkuualalle. Kokopuuhakkuusta ollaan siirtymässä karsitun energiarangan hankintaan hakkeen laadun parantamisen vuoksi. Tällöin voidaan oikein valituilla toimenpiteillä ehkäistä merkittävä osa ravinnehävikistä ja sen aiheuttamasta haitallisista kasvuvaikutuksista.

## 10.7 Epävarmuudet ja seurantarve

Hankealueen tavanomaisten toimintojen vaikutusta alueen kallio- tai maaperään ei tarvitse seurata säännöllisesti. Ainoastaan poikkeustilanteissa, kuten polttoaine-, öljy- ja kemikaalivahinkojen torjumisen aikana ja sen jälkeen, on syytä seurata maaperän tilaa erityisesti alueen hyvin vettä läpäisevällä eteläosalla.

Sen sijaan pohjaveden laatua on seurattava säännöllisellä vesinäytteenotolla vähintään kaksi kertaa vuodessa, kevään tulvahuipun ja syyssateiden jälkeen. Näytteenotto kohdistetaan sekä alueen lähistöllä sijaitseviin talousvesikaivoihin että alueelta Hukkapuron ja Konttipuron kautta poistuvien vesiin, jotka osaltaan kuvastavat myös pohjaveden laadun muutoksia.

Mahdollisissa poikkeustilanteissa ja erityisesti sellaisissa, jotka tapahtuvat Porokylän pohjavesialueella, näytteenottoa on varauduttava laajentamaan ja tarkkailuväliä tihentämään. Esimerkiksi Kuopiontien ja Pitkänmäentien risteysalueella tai Voimatien alkupäässä tapahtuva kemikaalivuoto voi aiheuttaa muutoksia Lintulan talon viereisen tekolammen vedenlaadussa.

Näytteenottoa varten on laadittava erillinen suunnitelma, jossa määritetään näytteenottokohdat ja -tiheys sekä seurattavat laatuparametrit. Suunnitelmassa on myös kuvattava poikkeustilanteiden vaikutus näytteenottoon.

## 11 VAIKUTUKSET PINTAVESIIN JA KALASTOON

Kooste vaikutuksista pintavesiin ja kalastoon	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa hankkeen aiheuttamat vaikutukset vesistöihin. Hankkeen vesistövaikutukset aiheutuvat hankealueella syntyvien hulevesien johtamisesta sekä biohiiltämön vedenkäsittelystä.</p> <p>Energiapuun korjuulla voi olla vaikutuksia ravinteiden huuhtoutumisessa vesistöihin.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selvitetään vesinäytteillä Hukka-, Kontti- ja Haapapuron vedenlaatu ja tehdään päällysleväselvitys.</li> <li>• Arvioidaan, onko hankkeella vaikutuksia hankealueella oleviin lampiin.</li> <li>• Arvioidaan eri vaihtoehtojen pintavesiin kohdistuvien vaikutusten suuruutta ja vaikuttavuutta myös hulevesien osalta.</li> <li>• Arvioidaan eri vaihtoehtojen kalastoon kohdistuvien vaikutusten suuruutta ja vaikuttavuutta.</li> <li>• Kuvataan energiapuun hankinnan vaikutukset vesistöihin.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Vaikutuksia pintavesiin biohiiltämön ja biotermiinaalin aiheuttamasta hulevesikuormituksesta, kun hulevesien mukana kulkeutuva kiintoaine ja mahdolliset ravinteet kulkeutuvat vesistöön. Vaikutukset ovat hankalasti ennustettavia.</p> <p>Toteuttamisvaihtoehtojen eri tuotantomäärien vaikutusta hankkeen aiheuttamiin kuormituksiin ei olemassa olevien tietojen perusteella ole mahdollista arvioida tarkasti. Tuotantomäärän lisääminen lisää myös raaka-aineen käsittelyä ja varastointia alueella, myös liikenne lisääntyisi. Hulevesien kuormitus olisi näin ollen suurempi vaihtoehdoissa 2a ja 2b.</p> <p>Hankealueen vaikutus näkyy vesistöissä mahdollisesti kiintoaineen lisääntymisenä ja rehevöitymisena, mikä saattaa näkyä runsastuneina särkikalakantoina. Kiintoainepäästöjen vaikutus pohjan tilaan on suurin purkupaikan lähellä Haapajoen suulla.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Jätevesiviemäriin johdettavan jäteveden vaikutuksia voidaan lieventää parhaiten varautumalla häiriötilanteisiin vuodonilmaisimilla ja vuotoaltailla. Hulevesien aiheuttaman kuormituksen lieventämisessä olennaisinta on hulevesien virtaaman hidastaminen ja pidättäminen alueella.</p> <p>Vaikutuksia kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen voidaan lieventää kiintoainekuormitusta vähentämällä. Hulevesien käsittely viivästysaltaissa, altaiden huolellinen suunnittelu ja huolto sekä mahdollisten kosteikkojen rakentaminen altaiden yhteyteen vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta.</p>

### 11.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankealueen muuttaminen teollisuusalueeksi muuttaa hulevesien virtaamia ja kokonaismäärää. Alueiden asfaltointi vähentää maahan imeytyvän sadeveden määrää ja näin ollen lisää hulevesien kokonaismäärää. Määrällisten vaikutusten lisäksi hankkeella on myös laadullisia vaikutuksia pintavesiin. Laadullisilla vaikutuksilla tarkoitetaan pintavesien laatuun vaikuttavia tekijöitä, kuten hulevesien mukana huuhtoutuvia pintavesiin vaikuttavia aineita. Hulevesien sisältämiä vesistöjä kuormittavia aineita ovat muun muassa ravinteet, metallit, orgaaniset yhdisteet ja kiintoaine. Epäpuh-



taudit ovat hulevesissä usein sitoutuneena kiintoaineeseen. Myös jätevedenpuhdistamolle johdettavat vedet voivat, ainakin häiriötilanteissa, purkuvesien kautta vaikuttaa pintavesiin.

## **11.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot**

### **11.2.1 Vaikutukset pintavesiin**

Vaikutusten arviointi on tehty asiantuntijatyönä olemassa olevan aineiston perusteella. Tietoja on haettu ympäristöhallinnon OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelusta (Lapio ja Hertta). Lisäksi vaikutusten arviointia varten on analysoitu vesinäytteet, jotka on otettu 17.6.2014 Hukkapurosta, Konttipurosta ja Härkälammesta sekä 27.6.2014 otettu piilevänäyte Hukkapurosta (Miettinen 2014). Pintavesien osalta on tarkasteltu hankkeen vaikutuksia Konttipuroon ja Hukkapuroon sekä vastaanottavaan vesistöön Lautiaiseen.

### **11.2.2 Vaikutukset kalastoon**

Lautiaisen, Haapa-, Hukka- tai Konttipuron kalastosta ei olemassa tutkittua tietoa. Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen tiedossa ei ole alueella tehtyjä verkkokoekalastuksia tai sähkökalastuksia. Alueen kalaston ja kalastuksen nykytilaa selvitettiin haastatteleamalla alueen kalastajia, kalaveden osakaskuntien ja kalastusalueen luottamushenkilöitä sekä Pielisen kalastusalueen isännöitsijää Sami Kureniemeä puhelimitse heinäkuussa 2014. Lautiaisella kalastavien henkilöiden nimet saatiin kalastusalueen ja kalaveden osakaskuntien aktiiveilta. Haastatteluihin osallistui kahdeksan eri henkilöä, joista neljä henkilöä edusti Nurmeksen kalamiehet ry:tä, Nurmeksen kalaveden osakaskuntaa ja Ylikylän kalaveden osakaskuntaa ja neljä henkilöä on vapaa-ajan kalastajia.

Kalastajien haastattelujen tavoitteena oli selvittää Lautiaisella käytettäviä pyydyksiä sekä saalislajeja ja niiden runsaussuhdetta yksittäisen kalastajan saaliissa, Lautiaisen merkitystä kalastajille sekä kalastusta mahdollisesti haittaavia tekijöitä nykytilassa. Haastateltaviksi pyrittiin saamaan alueella aktiivisesti kalastavia henkilöitä. Haastatteluilla ei siis saada tarkkaa tietoa kokonaissaaliista tai kalastuspaineesta Lautiaisella.

Lautiainen kuuluu hallinnollisesti Pielisen kalastusalueeseen. Suurimmalta osaltaan se on Nurmeksen kalaveden osakaskunnan aluetta. Nurmeksen kalaveden osakaskuntaan kuuluu myös suunnitellun teollisuusalueen läheisyydessä olevat vedet muun muassa Haapalampi ja Haapapuro. Lautiaisen pohjoisosassa on pieni alue, joka kuuluu Ylikylän kalaveden osakaskunnan alueeseen.

Lautiaiseen tehtyjen istutusten tiedot vuosilta 1989–2010 saatiin Pohjois-Karjalan ELY-keskuksen RYSÄ-tietokannasta. Uudemmat istutustiedot on tallennettu KAVERI-järjestelmään.

## **11.3 Nykytila**

### **11.3.1 Pintavedet**

Hankealue sijoittuu Pielisen pohjoispuolella sijaitsevan ja siihen yhteydessä olevan Lautiaisen länsipuolelle. Alue kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen (04) ja sijaitsee Pielisen valuma-alueen

(04.411) pohjoisosassa ja on osa Haapapuron valuma-aluetta. Haapapuron valuma-alueen koko on 1 234 ha.

Hankealueen pintavedet kulkevat hankealueen etelä- ja pohjoispuolella virtaaviin Hukkapuroon ja Konttipuroon. Purot yhtyvät Lautiaiseen laskevaan Haapapuroon. Hukkapuron valuma-alueen koko on 160 ha ja Konttipuron myös 160 ha (sähköposti 29.7.2014 Tiina Käki, Pohjois-Karjalan ELY-keskus). Laskennallinen keskimääräinen virtaama puroissa on 16 l/s. Hukkapuron latvoilla on pieni suon ympäröimä Hukkalampi. Konttipuro saa alkunsa myös suorantaisesta Härkälammesta. Valuma-alue on lähes kokonaan metsätaloustaloudessa olevaa metsää, missä kangasmaiden välillä olevat suoalueet on ojitettu. Suunnittelualan jälkeen, radan itäpuolella purojen valuma-alueeseen kuuluu myös peltoalueita.

Lautiainen on vesienhoitosuunnitelmassa luokiteltu runsashumukseksi järveksi (Rh). Sen pinta-ala on 1 118 ha ja valuma-alueen pinta-ala 956 km<sup>2</sup>. Vedenlaatutietojen mukaan kasvukaudella mitattun kokonaisfosforin keskiarvo on 2000-luvulla ollut 26 µg/l ja kokonaistypppi 462 µg/l (OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu 26.6.20104), mikä viittaa mesotrofiaan eli lievästi rehevään (LIITTEET). Klorofylli-a -pitoisuudet ovat vuosien varrella vaihdelleet ja arvot kuvastavat lievästi rehevää tai rehevää järven tilaa. Kokonaisfosforipitoisuudet näyttävät hiukan laskeneen 2000-luvulle tultaessa. Lautiaisella on kuitenkin ollut happiongelmiä syvänteen alusvedessä. Lautiaisella veden pH on yleensä ollut noin 6, mutta alhaisempiakin lukemia on mitattu.

Lautiaisen ekologinen ja kemiallinen tila on vesienhoitosuunnitelmassa arvioitu hyväksi (Kotanen ym. 2010). Vesinäytteiden fosfori ja typpipitoisuudet viittaavat erinomaiseen tilaan (Aroviita ym. 2012), mutta ajoittainen happamuus ja happipitoisuuden lasku pohjanläheisessä vedessä ovat laskeneet arviota hyvään tilaan. Vesienhoidon tavoitteeksi on Lautiaiselle asetettu nykyisen hyvän tilan säilyminen ja hyvän tilan katsotaan säilyvän nykykäytännön mukaisilla toimenpiteillä. Lautiaista kuormittavat pääasiassa maa- ja metsätalous, pistekuormitusta ei alueella ole. Valuma-alueesta suuri osa on metsätaloustaloudessa olevaa metsää. Lautiaiseen laskevan Saramojoen valuma-alueella on myös maataloudella merkittävä vaikutus. Lautiaisen rannalla Haapalahden itäreunalla on uimaranta.

Hukkapuro ja Konttipuro ovat tyypiltään pieniä turvemaiden jokia. Molemmat purot virtaavat metsätaloustaloudessa olevan alueen läpi, missä on ojitettuja soita, avohakkuita ja eritasoisesti käsiteltyjä metsiä. Metsätalouden aiheuttama kuormitus näkyy purojen vedenlaadussa.

Puroista otettujen vesinäytteiden perusteella Hukkapurossa veden pH on hyvä, mutta typpi- ja fosforipitoisuudet ovat jonkin verran kohonneet (taulukko 11.1). Piilevänäytteen lajisto on hyvin yksipuolinen ja tulokset kuvastavat maa- ja metsätalouden aiheuttamaa kuormitusta (Miettinen 2014). Konttipuron vesi on hiukan hapanta. Myös siellä typpi- ja fosforipitoisuudet ovat kohonneet. Näytepisteet on esitetty kuvassa 11.1.

**Taulukko 11.1.** Hukkapuron, Konttipuron ja Härkälammen 17.6.2014 otettujen vesinäytteiden tulokset.

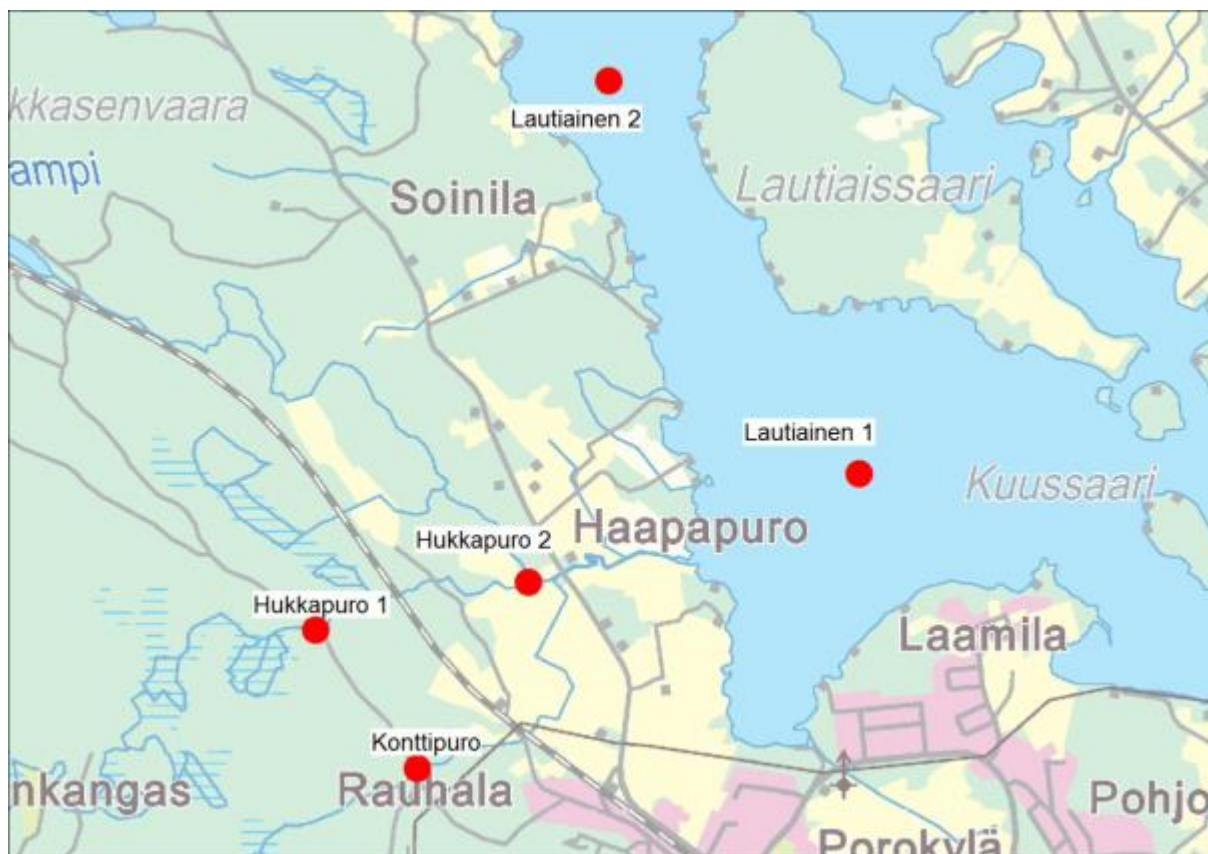
Näytepaikka	pH	Kokonais- typpi µg/l	Kokonais- fosfori µg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	Kiintoaine- pitoisuus mg/l	NH <sub>4</sub> -N * µg/l	NO <sub>3</sub> -N ** µg/l	NO <sub>2</sub> -N *** µg/l	PO <sub>4</sub> -P **** µg/l
Hukkapuro 1	6,3	420	20	3,1	2,4	<5	<5	14	10
Hukkapuro 2	6,5	460	43	3,6	11	<5	10	14	16
Konttipuro	5,4	520	58	2,3	27	<5	<5	15	8
Härkälampi	4,6	450	13	2	<1	9	<5	13	<5

\* Ammoniumtyppi

\*\* Nitraattityppi

\*\*\* Nitriittityppi

\*\*\*\* Fosfaattifosfori



**Kuva 11.1.** Vesinäytepisteet hankealueella.

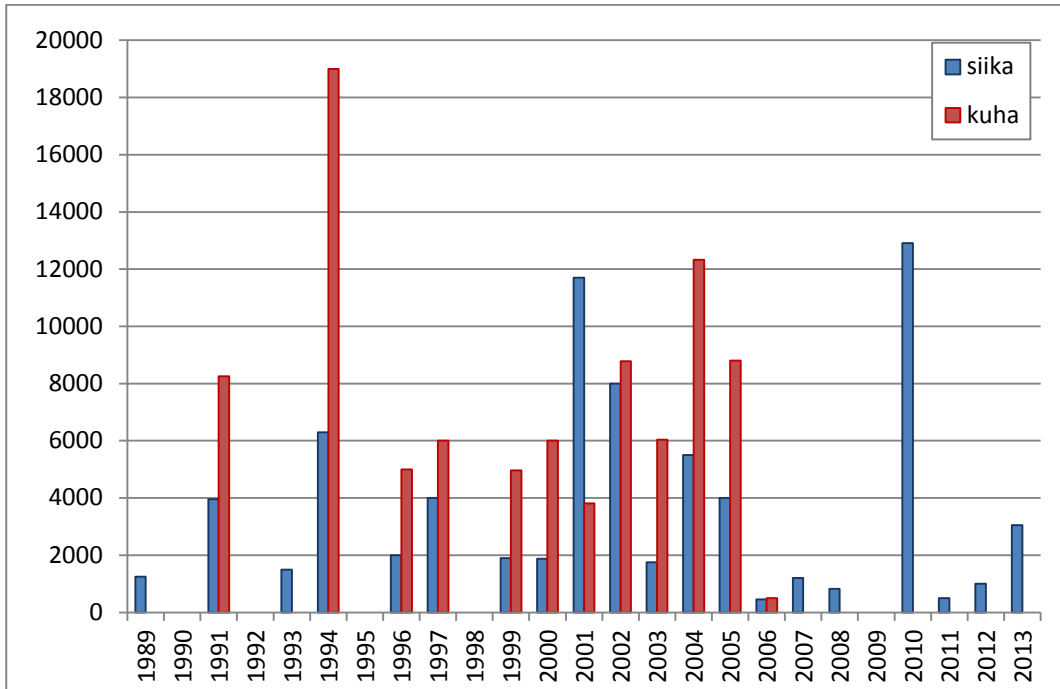
Vesienhoidon suunnittelun mukaisesta luokitusta ei ole tehty Hukkapurolle tai Konttipurolle. Vesinäytteiden ja piilevänäytteen perusteella näyttää siltä, että purot ovat metsätalouden kuormittamia ja kuuluisivat hyvää huonompaan luokkaan. Vesienhoidon suunnittelun tavoitteena on vesien hyvän tilan turvaaminen. Jos vesistö on hyvää huonommassa tilassa, tulisi suunnitella toimenpiteitä tilanteen parantamiseksi.

### 11.3.2 Kalasto ja kalastus

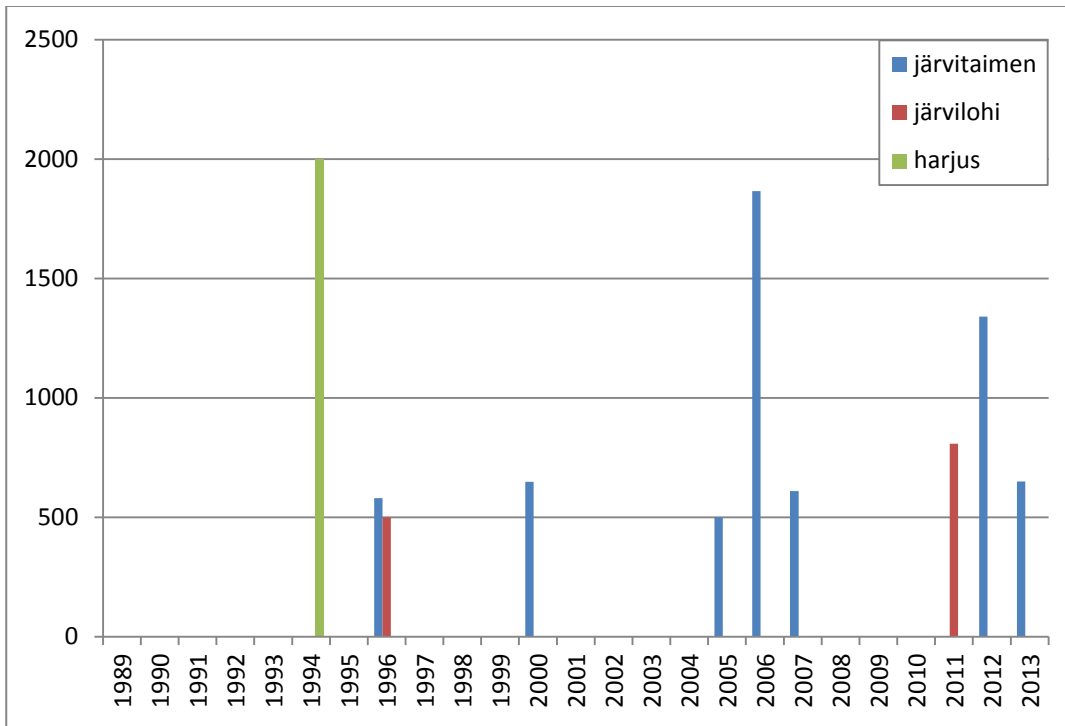
Kirjallisuustietojen (atlas.rktl.fi 22.7.2014, Korhonen 1988) ja kalastajien haastattelujen mukaan Pielisen kalalajistoon kuuluvat ainakin ahven, kuha, kiiski, hauki, särki, säyne, lahna, mutu, pasuri, ruutana, salakka, seipi, siika, muikku, harjus, taimen, lohi, kuore, kivisimppu, kivennuoliainen, kymmenpiikki ja made. Näistä ainakin harjus, lohi ja taimen esiintyvät pääasiassa Pielisen pääal-

taan puolella. Alueella esiintyy myös jokirapua. Täpläravusta on myös havaintoja Pielisen kalastusalueen vesialueilta, mikä on seurausta luvattomista siirroista.

Lautiaiseen istutuksia ovat tehneet molemmat alueen osakaskunnat (kuvat 11.2 ja 11.3). 1990-luvulla tehtiin runsaasti siikaistutuksia. Vuoden 2000 jälkeen on tehty kuhaistutuksia sekä järvi- taimenistutuksia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kala-atlaksen mukaan Pielisessä on istutusten varassa oleva nieriäkanta, mutta nieriää ei ilmeisesti ole istutettu Lautiaiseen vaan Pielisen päältäan puolelle.



**Kuva 11.2.** Lautiaiseen tehdyt siika- ja kuhaistutukset vuosina 1989–2013.



**Kuva 11.3.** Laitiaiseen tehdyt järvitaimen ja -lohi sekä harjusistutukset vuosina 1989–2013.

Nurmeksen kalaveden osakaskunnan alueelle myytiin vuonna 2013 lupia 3 500 yksikköä. Yksiköt sisältävät kaikki kalastusmuodot. Ylikylän kalaveden osakaskunnan alueella lupia myytiin yhteensä 290 kpl (verkko 168 kpl, katiska 78 kpl, vieheluvat 38 kpl, tuulastusluvat 3 kpl, koukkuluvat (10 koukkua) 2 kpl, pitkäsiima 1 kpl). Laitiainen on vain osa kalaveden osakaskunnan vesialuetta.

Laitiaisen alueen kalastus on haastattelujen mukaan vapaa-ajankalastusta. Haastatteluissa ei tullut esille Laitiaisella ammatikseen tai sivuammatikseen kalastavia henkilöitä. Haastatellut kalastajat kalastivat enimmäkseen Pielisen päältäan puolella, mutta myös Laitiaisella.

Vetouistelu on suosituin kalastusmuoto ja haastateltujen mukaan se on merkittävin kalastusmuoto Laitiaisella. Jonkin verran harrastetaan myös pilkkimistä ja verkkokalastusta talvella sekä katiskakalastusta kesällä. Kesäinen verkkokalastus on ilmeisesti vähäistä, yksikään haastatelluista ei verkkokalastanut kesäaikaan. Yhden haastatellun mukaan verkkokalastus on vähentynyt ja uistelu taas lisääntynyt.

Laitiaisen tärkein saaliskala on kuha. Sitä pyydetään erityisesti uistelemalla, mutta myös talviverkoilla. Muita saaliskaloja ovat hauki ja ahven. Lisäksi talviverkoilla saadaan lahnaa ja madetta. Taimenta, lohta tai siikaa ei saada saaliiksi tai saadaan vain harvoin, vaikka niitä on Laitiaiseen istutettu. Harjusta, jota on myös istutettu, ei kukaan kalastajista ollut saanut saaliiksi.

Vastaajien mielestä kuhakanta Laitiaisella on runsas. Hauki- ja ahvenkanta arvioitiin hyväksi. Särkikalakanta arvioitiin runsaaksi. Muikkukannasta ei ollut tietoa, koska sitä ei pyydetä. Siikakanta arvioitiin heikoksi.

Ravustusta ei kukaan haastatelluista harrasta. Rapua Lautiaisessa kuitenkin todennäköisesti on, koska niitä on löytynyt katiskoista.

Kalastajien mukaan kuha nousee Pielisen pääaltaalta Lautiaiseen kutemaan, vaikka siellä on myös oma lisääntyvä kuhakanta.

Osa kalastajista ilmoitti rehevöitymisen näkyvän järvellä särkikalakantojen ja vesikasvillisuuden lisääntymisenä. Hankkeen päästöjen vesistöjä rehevöittävästä vaikutuksesta oltiin myös huolissaan.

Veden korkeuden vaihtelun kerrottiin myös ajoittain haittaavan kalastusta. Syksyllä 2014 veden mataluus haittasi veneilyä.

## 11.4 Vaikutukset pintavesiin

### 11.4.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Pintavesivaikutusten suuruutta voidaan tarkastella erityisesti vedenlaadun muutosten kautta, sillä vesistöissä tapahtuvat vedenlaadun muutokset heijastuvat eliöstöön. Vaikutuksia pintavesiin biohiil-tämön ja bioterminaalin aiheuttamasta hulevesikuormituksesta, kun hulevesien mukana kulkeutuva kiintoaines ja mahdolliset ravinteet kulkeutuvat vesistöön. Vaikutukset ovat hankalasti ennustetta-  
via.

Erittäin kielteinen	Hulevesikuormitus vaikuttaa laajalla alueella vedenlaatuun. Hulevesien mukana kulkeutuva kiintoainepitoisuus kasvaa merkittävästi hanketta edelliseen tilaan verrattuna. Merkittäviä määriä haitallisia aineita, joilla on toksisia vaikutuksia eliöstöön, kulkeutuu hulevesien mukana. Kuormitus heikentää vesistöjen ekologisista tilaa merkittävästi laajalla alueella.
Kohtalainen kielteinen	Hulevesikuormitus vaikuttaa näkyvästi vedenlaatuun lähellä purkupistettä, mutta vaikutuksia ei voida erottaa kauempana. Ei toksisia vaikutuksia. Vesistöjen ekologinen tila ei muutu merkittävästi.
Vähäinen kielteinen	Hulevesikuormitus vaikuttaa vedenlaatuun vain vähän. Vaikutus on havaittavissa vain purkupisteen tuntumassa. Hulevesikuormituksen haitallinen vaikutus vedenlaatuun on vähäinen tai olematon. Ei toksisia vaikutuksia. Ei muutoksia vesistöjen ekologisessa tilassa.
Ei merkittäviä muutoksia	Hulevesikuormituksen vaikutusta ei voida erottaa muun valumaveden vaikutuksista.
Vähäinen myönteinen	Hulevesikuormitus vähenee verrattuna nykytilanteeseen. Muutoksen vuoksi aiemman hulevesikuormituksen aiheuttamat paikalliset vaikutukset vähenevät.
Kohtalainen myönteinen	Hulevesikuormitus vähenee nykytilanteeseen verrattuna oleellisesti. Muutoksen vuoksi aiemman hulevesikuormituksen aiheuttamat vaikutukset vähenevät.
Erittäin myönteinen	Hulevesikuormitus vähenee nykytilanteeseen verrattuna oleellisesti. Muutoksen vuoksi aiemman hulevesikuormituksen aiheuttamat vaikutukset poistuvat.

### 11.4.2 Jätevesien vaikutukset

Alueella syntyvät jätevedet johdetaan viemäriverkostoon. Nurmeksen alueen jätevedet johdetaan Mikonsalmen jätevedenpuhdistamolle, josta puhdistetut vedet lasketaan 600 metrin mittaista purkupuutkea pitkin Pieliseen Iso-Pöckelösaaren lounaispuolelle. Hankealueelta viemäriverkostoon johdettavien jätevesien määrästä ei ole saatavissa arviota.



Teollisuusprosesseissa käytettäviä kemikaaleja ja lopputuotteita sekä koneiden ja laitteiden öljyjä voi häiriötilanteessa päätyä viemäriverien kautta jätevedenpuhdistuslaitokselle ja vaikuttaa laitoksen biologiseen puhdistukseen.

Prosessissa syntyvät hapot ovat vesistöissä biologisesti hajoavia, mutta laskevat veden happamuutta. Laimentuessaan suureen vesimäärään hapoilla ei ole haitallisia vaikutuksia.

Pyrolyysiöljyjen myrkyllisyydestä on vain vähän tutkittua tietoa, mutta on todennäköistä, että ne ovat vesieliöille myrkyllisiä (mm. BIOTOX 2005, Cordella ym. 2012). Öljyjen sisältämien raskasmetallien tai PAH-yhdisteiden määrä on analyysitulosten mukaan kuitenkin erittäin pieni, mutta öljy on hyvin hapanta (pH 2). Häiriötilanteessa jätevedenpuhdistamolle joutuessaan tuotteen happamuus vaikuttaisi biologiseen puhdistukseen.

Jätevesien vaikutuksia arvioitaessa tarkemmin tulisi olla arvio jätevesien määrästä sekä tarkempi arvio myös mahdollisista jätevesiviemäriin päätyvistä aineista. Esimerkiksi suurina määrinä mahdolliset pesuvedet tai muut prosesseissa käytettävät kemikaalit voivat jätevedenpuhdistamolle päätyessään vaikuttaa jätevedenpuhdistamon toimintaan.

Biohiiltämölle asennetaan häiriötilanteita varten vuotoilmaisimet ja vuotoaltaan haitallisten aineiden pääsyn estämiseksi jätevesiverkostoon. Mikonsalmen jätevedenpuhdistamolla, jonne jätevedet johdetaan, on olemassa ympäristölupaan liittyvä riskinarviointi ja toimintasuunnitelma mahdollisten häiriötilanteiden varalle (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 127/09/2).

### **11.4.3 Hulevesien vaikutukset**

Hulevesien aiheuttamat vaikutukset vesiympäristöön voidaan jakaa kahteen pääryhmään:

- 1) huleveden haitta-aineiden
- 2) virtaamien ja kokonaismäärän aiheuttamiin vaikutuksiin.

Hulevesien sisältämiä vesistöjä kuormittavia aineita ovat muun muassa ravinteet, metallit, orgaaniset yhdisteet ja kiintoaine. Epäpuhtaudet ovat hulevesissä usein sitoutuneena kiintoaineeseen. Haitta-aineet ovat peräisin liikenteestä (autot ja asfaltin kuluminen), valuma-alueella käsiteltävistä aineista, pintamateriaaleista ja kaukolaskeumasta. Hulevesien laatu riippuu valuma-alueella olevasta toiminnasta ja esimerkiksi liikenteen määrästä. Valumaveden ainepitoisuudet ovat yleensä sitä korkeampia, mitä suurempi osa alueen pinta-alasta on päällystetty. Kaupunkialueiden ainehuuhtoumat ovat yleensä 1–2-kertaiset verrattuna luonnon vesien ainepitoisuuksiin. Hulevesien laadulle on kuitenkin ominaista hyvin suuret vaihtelut. Sulamisvesien mukana sekä runsaiden sateiden alussa hulevedet sisältävät huomattavasti enemmän haitta-aineita kuin muulloin (Kotola ym. 2005). Rakentamisen aikana kiintoainehuuhtoumat voivat moninkertaistua verrattuna jo rakennettuun ympäristöön (Vakkilainen ym. 2005).

Alueen muuttaminen teollisuusalueeksi muuttaa hulevesien virtaamia ja kokonaismäärää. Pihojen ja teiden asfaltointi vähentää maahan imeytyvän sadeveden määrää ja näin ollen lisää hulevesien kokonaismäärää. Sateiden ja sulamiskauden jälkeen virtaamat voivat kasvaa hetkellisesti suuriksi, mikä lisää eroosiota. Toisaalta taas alivirtaamakausi virtaama on luonnontilaa pienempi. Voimakkaat ylivirtaamat ja pienentyneet alivirtaamat vaikuttavat vastaanottavan purovesistön biologiseen tilaan ja lajiston monimuotoisuuteen (Kotola et al 2005).

Tutkimusten mukaan kuormitustekijöiden määrä eri tyyppisten alueiden hulevesissä vaihtelee paljon. Esimerkiksi kiintoaineen huuhtouma on suomalaisissa kaupunkialueiden hulevesitutkimuksissa vaihdellut laajasti: alle 10 000–120 000 kg/km<sup>2</sup>/vuosi (Vakkilainen ym. 2005). Myös metsätalousalueilta tulevien valumavesien kuormitus vaihtelee suuresti riippuen tehtävistä metsätaloustoimenpiteistä.

Hankealueella hulevesien mukana vesistöön kulkeutuu erityisesti alueella varastoitavista biopolttoaineista peräisin olevaa kiintoainetta ja ravinteita. Lisäksi hulevedet huuhtelevat liikenteestä ja koneista peräisin olevia öljyperäisiä tuotteita, PAH-yhdisteitä ja metalleja. Hulevedet kuljettavat myös ilmalaskeumasta (pölystä) peräisin olevia ravinteita ja metalleja. Teiden ja pihajalkeiden mahdollinen suolaus lisää suolojen määrää valumavesissä. Rakennusvaiheessa maanmuokkauksen myötä hulevesien mukana pintavesiin kulkeutuvan kiintoaineen määrä lisääntyy.

Kiintoaine voi olla hiukkasmaista orgaanista materiaalia, kuten varastoitavista puumateriaaleista sateen mukana irtoavaa ainesta, tai epäorgaanista, kuten maaperästä ja teiltä huuhtoutuvaa hienoa hiekkaa. Vesistöön joutuessaan orgaaninen kiintoaine hajotessaan kuluttaa happea ja lisää ravinteiden määrää vedessä. Kiintoaine myös samentaa vettä ja vaikuttaa näin kasvien kasvuun. Suurina määrinä kiintoaine voi vesistön pohjalle sedimentoitua tukahduttaa kasvien kasvun tai estää kalojen mädin kehittymisen. Metallit ovat yleensä sitoutuneet kiintoaineeseen, jolloin ne eivät aiheuta suoraa vaaraa vesieläimille. Hapettomissa oloissa (esimerkiksi syvänteissä) metallit voivat kuitenkin liueta veteen, jolloin ne ovat haitallisia vesieläimille. Öljyperäiset tuotteet ja PAH-yhdisteet ovat myös haitallisia vesieläimille.

Hulevesien hallitsemiseksi on tehty erillinen suunnitelma (Nissinen 2013). Suunnitelmassa hulevesien aiheuttamaa kuormitusta pyritään vähentämään rakentamalla viivytyksaltaita, joihin hulevedet kerätään ennen niiden johtamista purovesistöihin. Viivytyksaltaissa kiintoaine ja siihen sitoutuneet haitta-aineet painuvat pohjaan. Jos veden viipymä on tarpeeksi pitkä, viivytyksaltaat voivat poistaa yli puolet huleveden kiintoaineesta. Viivytyksaltaat myös tasaavat sateiden jälkeisiä virtaamia, jolloin esimerkiksi eroosivaikutukset vastaanottavissa puroissa vähenevät. Hulevesisuunnitelmassa esitetään myös, että alueen kuivatusjärjestelmä on suunniteltava niin, että se voidaan häiriötilanteissa eristää ja haitallisten aineiden leviäminen voidaan rajata järjestelmän sisälle.

Hulevesisuunnitelman mukaan pintavaluntakertoimet kasvavat kaikilla hankealueen osavaluma-alueilla. Koko hankealueelle laskettuna kerroin on ennen rakentamista 0,17 ja rakentamisen jälkeen 0,22. Pintavalunta alueelta siis lisääntyy. Rakentamisen jälkeen 13 % valuma-alueen pinta-alasta on teollisuus- ja liikealuetta ja 60 % metsää eli suurin osa alueesta on edelleen metsätalousaluetta. Viivytysaltaiden huolellisella rakentamisella, riittävällä mitoituksella ja säännöllisellä huollolla sekä häiriötilanteiden hallinnalla hulevesien määrällinen ja laadullinen vaikutus pintavesien tilaan on pieni. Hukkapuron ja Konttipuron keskimääräinen laskennallinen virtaama on vain 16 l/s. Kuivina kausina purojen virtaama on tätäkin pienempi. Kuivien kausien jälkeen hulevesien ainepitoisuudet ovat suuret, eikä vastaanottavassa purossa ole kuormitusta laimentavaa virtaamaa, jolloin vedenlaatu voi hetkellisesti olla hyvinkin huono. Hankealueen päästöillä saattaa näin ollen olla kuivien kausien jälkeen hetkellisesti suuri biologinen vaikutus purojen eliöstöön. Lautiaisessa kiintoainepäästöjen vaikutus on suurin Haapapuron edustalla.

Näin pienessä vesistössä hetkelliset vedenlaadun muutokset voivat aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia, joten viivytysaltaiden toimivuuteen täytyy kiinnittää erityistä huomiota. Suurin vaikutus pintavesiin on todennäköisesti rakennusaikana, jos viivytysaltaat eivät ole vielä käytössä. Viivytysaltaat tulisikin rakentaa ennen muita rakennustöitä.

Häiriötilanteissa esimerkiksi teollisuusprosessien aineita ja koneiden öljyjä voi päätyä hulevesien mukana pintavesiin. Onnettomuus- ja häiriötilanteita sekä niihin varautumista on käsitelty luvussa 11.7.

#### 11.4.4 Vaikutusten merkittävyys

Toteuttamisvaihtoehtojen eri tuotantomäärien vaikutusta hankkeen aiheuttamiin kuormituksiin ei olemassa olevien tietojen perusteella ole mahdollista arvioida tarkasti. Tuotantomäärän lisääminen lisää myös raaka-aineen käsittelyä ja varastointia alueella, myös liikenne lisääntyisi. Hulevesien kuormitus olisi näin ollen suurempi vaihtoehtoisissa 2a ja 2b. Häiriö- ja onnettomuustilanteissa mahdollisesti vesistöön joutuvien vaarallisten aineiden määrä voisi olla suurempi. Jätevedenpuhdistamolle johdettavien jätevesien määrä todennäköisesti lisääntyisi.

Vaihtoehtoisissa 1b ja 2b hankkeeseen kuuluisi myös raakapuun kuormauspaikan siirtäminen alueelle sekä oman CHP-laitoksen rakentaminen. Raakapuun kuormauspaikka lisäisi liikennettä sekä raaka-aineen varastoimista alueella, joten myös hulevesien aiheuttama kuormitus lisääntyisi. Vaikutusten suuruus riippuu varastoitavan tavaran määrästä. CHP-laitoksen tyypistä ei vielä ole tietoa, joten vaikutukset tulee arvioida suunnitelmien valmistuttua. Vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## 11.5 Vaikutukset kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen

### 11.5.1 Vaikutusten suuruuden kriteerit

Kalastoon ja sitä kautta kalastukseen kohdistuvat vaikutukset ovat seurausta vesistöön kohdistuvien vaikutusten suuruudesta. Tästä syystä kalastoon ja kalastukseen kohdistuvan vaikutuksen suuruuden kriteerit ovat samankaltaisia vesistövaikutuksen kriteeristön kanssa.

Erittäin kielteinen	Hulevesien mukana kulkeutuva kiintoainepitoisuus kasvaa merkittävästi hanketta edelliseen tilaan verrattuna. Merkittäviä määriä haitallisia aineita, joilla on toksisia vaikutuksia kalastoon, kulkeutuu vesistöön. Kuormitus heikentää merkittävästi kalojen mädin kehittymistä laajoilla alueilla. Heikot kalakannat, kuten taimen- ja lohikannat, häviävät. Myös ahven- ja kuhakannat vähenevät merkittävästi.
Kohtalainen kielteinen	Hulevesikuormitus näkyvät purkupisteen läheisyydessä. Kuormitus häiritsee kalojen mädin kehittymistä enintään paikallisesti. Ei toksisia vaikutuksia kalastoon. Ahven- ja kuhakannat säilyvät ennallaan.
Vähäinen kielteinen	Hulevesikuormituksen haitallinen vaikutus vedenlaatuun on vähäinen tai olematon. Ei toksisia vaikutuksia kalastoon eikä mädin kehittyminen häiriöidy. Vähäinen merkitys kalakannoille.
Ei merkittäviä muutoksia	Hulevesikuormituksen vaikutusta ei voida erottaa muun valumaveden vaikutuksista.
Vähäinen myönteinen	Hulevesikuormituksen vähentyessä verrattuna nykytilanteeseen aiemmat paikalliset vaikutukset kalastoon vähenevät.
Kohtalainen myönteinen	Hulevesikuormituksen vähentyessä kohtalaisen paljon verrattuna nykytilanteeseen aiemmat vaikutukset kalastoon vähenevät.
Erittäin myönteinen	Hulevesikuormituksen vähentyessä merkittävästi verrattuna nykytilanteeseen aiemmat vaikutukset kalastoon vähenevät ja heikot kalakannat elpyvät.

### 11.5.2 Vaikutukset kalastoon ja niiden merkittävyys

Hankealueen vaikutukset pintaveteen ovat mahdollisesti kiintoaineen aiheuttamaa sekä erityisesti häiriö- ja onnettomuustilanteissa metallien ja joidenkin toksisten aineiden aiheuttamaa. Vesistöön joutuessaan orgaaninen kiintoaine hajotessaan kuluttaa happea ja lisää ravinteiden määrää vedessä. Kiintoaine myös samentaa vettä ja vaikuttaa näin kasvien kasvuun. Suurina määrinä kiintoaine voi vesistön pohjalle sedimentoitua tukahduttaa kasvien kasvun tai estää kalojen mädin kehittymisen. EU:n kalavesidirektiivin mukaan sisävesien kiintoainepitoisuuden suositusarvo on alle 25 mg/l. Kiintoainepitoisuuden ollessa tämän arvon alle kalastolle tai kalastukselle ei arvioida aiheutuvan haittaa. Kiintoainepitoisuutta on mitattu ainoastaan vanhoista 1960–80 -luvulla otetuista vesinäytteistä. Näissä näytteissä pitoisuus vaihteli 0,4–12 mg/l välillä (OIVA - ympäristö- ja paikkatietopalvelu 26.6.20104).

Metallit ovat yleensä sitoutuneet kiintoaineeseen, jolloin ne eivät aiheuta suoraa vaaraa vesielioille. Hapettomissa oloissa (esimerkiksi syvänteissä) metallit voivat kuitenkin liueta veteen, jolloin ne ovat haitallisia vesielioille. Öljyperäiset tuotteet ja PAH-yhdisteet ovat myös haitallisia vesielioille.

Rehevöityneissä vesistöissä särkikalojen määrä kasvaa. Kuha ja ahven yleensä hyötyvät lievästä rehevöitymisestä, mutta runsas rehevöityminen vaikuttaa niihin negatiivisesti. Vaikutukset voivat tulla esille vasta pitkän ajan kuluessa.

Haitallisesti rehevöityminen ja kiintoaineen lisääntyminen vaikuttaa yleensä kirkkaita, kylmiä ja runsashappisia vesiä suosiville kaloille. Näitä Lautiaisessa ovat siika, harjus, taimen ja lohi. Siika ja muikku kutevat myöhään syksyllä ja poikaset kuorittuvat vasta keväällä. Suuri kiintoainekuormitus voi pohjalle sedimentoituessaan tukahduttaa mädin, jolloin mäti ei saa hapekasta vettä ja kuolee. Pohjan liettymisellä lisääntyneen kiintoaineksen vuoksi voi olla vaikutusta rapukantoihin.

Metalleilla ja muilla toksisilla aineilla voi olla kalastoon joko äkillinen tai pitkäaikainen vaikutus. Suurina pitoisuuksina myrkyt voivat aiheuttaa äkillisiä kalakuolemia. Yleensä kalojen mäti- ja poikasvaiheet ovat näissä akuuteissa tapahtumissa herkimpiä. Pitkäaikaisia vaikutuksia voi tulla kaloille ravintoketjussa rikastuvista myrkyistä kuten raskasmetalleista ja PCB-yhdisteistä tai karsinogeenisistä aineista.

Hankkeen vaikutus näkyy vesistöissä mahdollisesti kiintoaineen lisääntymisenä ja rehevöitymisinä, joka saattaa näkyä runsastuneina särkikalakantoina. Kalastajien haastattelujen mukaan siika-, harjus-, taimen- ja lohisaaliit ovat olleet heikkoja ja istutukset eivät tuota saalista nykytilassa, joten hankealueen vaikutukset saattavat edelleen huonontaa tilannetta. Jos vaikutukset pysyvät vähäisinä, ahven- ja kuhakannat voivat pysyä edelleen runsaina. Kiintoainepäästöjen vaikutus pohjan tilaan on suurin purkupaikan lähellä Haapajoen suulla. Muikun ja siian mahdollisista kutupaikoista Haapajoen suun lähetyvillä ei kuitenkaan ole tietoa.

Mikäli kiintoainepäästöjä saadaan vähennettyä tehokkaasti hulevesien viivästysaltailla, vaikutukset kalastoon jäävät vähäisiksi. Myrkyllisten aineiden päästöillä on todennäköisesti vaikutusta vain häiriö- ja onnettomuustilanteissa. Vaikutukset kalastoon arvioidaan kohtalaisen kielteisiksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 11.5.3 Vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen

Lautiainen on haastattelujen perusteella suosittu kuhan uisteluvesi. Ranta-asukkaille ja lähellä asuville järvi on tärkeä myös talviverkkokalastusalueena. Muut kalastusmuodot ovat vähäisempiä. Tärkeimpiä saaliskaloja ovat hauki, kuha ja ahven. Haastatteluissa ei tullut esille alueella ammatikseen kalastavia henkilöitä.

Hankealueen mahdollinen kiintoainepäästöjen lisääntyminen voi haitata kalastukseen verkkojen likaantumisen kautta. Kasvillisuuden mahdollinen lisääntyminen voi haitata veneilyä tai rantautumista paikoitellen. Kalastuksen kohteena olevien lajien (hauki, kuha ja ahven) kantoihin ei todennäköisesti aiheudu kuitenkaan merkittävää haittaa. Istukkaina käytettävien lajien elinolosuhteisiin rehevöitymisellä ja kiintoaineen lisääntymisellä voi olla negatiivinen vaikutus, mikä huonontaa istutusten kannattavuutta. Mikäli kiintoainepäästöjä saadaan vähennettyä tehokkaasti hulevesien viivästysaltailla, vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen jäävät vähäisiksi.

## 11.6 Energiapuun korjuun vaikutukset pintavesiin

Hankealueelle sijoittuva teollisuus käyttää prosesseissaan erilaisia puupohjaisia raaka-aineita hakkuutähteitä, kanto- ja juuripuita sekä ainespuuksi kelpaamatonta rankapuuta. Lisäksi alueella varastoidaan ja tarvittaessa voidaan käsitellä myös jonkin verran muita biopolttoainejakeita, kuten ruokohelpeä ja turvetta.

Puunhankinta aiheuttaa vaikutuksia pintavesiin metsänhoidon, puunkorjuun ja teiden rakennuksen kautta. Metsämaan muokkaus, hakkuut sekä erityisesti kantojen ja juurien nosto aiheuttavat kuormitusta lähivesistöihin. Työkoneet ja puunkuljetuskalusto voivat häiriötilanteissa aiheuttaa kuormitusta vesistöihin. Ruokohelven tuotanto tapahtuu pelloilla tai entisillä turvetuotantoalueilla ja tuotanto aiheuttaa myös kuormitusta. Turvetuotanto aiheuttaa vesistöjä kuormittavan vaikutuksen lisäksi myös ilmastonmuutosta kiihdyttävän hiilidioksidin lisääntymistä ilmakehässä.

Raaka-aineen hankinta lisää kiintoainepäästöjä sekä ravinnekuormitusta vesistöihin. Vaikutuksia voidaan vähentää noudattamalla suositeltuja vesiensuojelutoimenpiteitä. Vesiensuojelutoimenpiteisiin on kiinnitetty huomiota muun muassa metsälainsäädännössä, kestävän metsätalouden rahoituslaissa, metsäsertifioinnin kriteereissä tai toimijoiden omissa laatu järjestelmissä. Olennaisia vesistövaikutusten vähentämisessä ovat suojavyöhykkeet vesistöjen ja ojien äärellä, laskeutusaltaat, lietekuopat, kosteikot ja pohjapadot virtaaman hidastamiseksi.

## 11.7 Onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset pintavesiin

Onnettomuus ja häiriötilanteet, kuten öljy-, polttoaine- tai kemikaalivuodot, voivat aiheuttaa vaikutuksia pintavesiin. Haitta-aineet voivat päätyä vesistöön hulevesien mukana tai jätevesiviemärin ja jätevedenpuhdistamon kautta. Hankealueelle suunnitelluissa teollisuuden prosesseissa ei tiettävästi käytetä kemikaaleja, mutta siinä syntyy pyrolyysinesteitä, etikkahappoa, muurahaihappoa ja mahdollisesti muita happoja vähäisessä määrin.

Hulevesien mukana kulkeutuvien haitta-aineiden vaikutukset ulottuvat alueen puroihin sekä suu-remman onnettomuuden sattuessa Lautiaiseen saakka. Päästöistä riippuen haitta-aineilla voi olla välittömiä lyhytkestoisia vaikutuksia (esimerkiksi happamat päästöt) tai pitkäkestoisia vaikutuksia (esimerkiksi raskasmetallit ja PCB). Hulevesien hallinta tulisi suunnitella niin, että onnettomuustilanteessa haitta-aineiden valuminen vesistöihin voidaan estää.

Biohiiltäminen liitetään suunnitelmien mukaan jätevesijärjestelmään. Onnettomuus- ja häiriötilanteissa jäteveden koostumus voi muuttua niin, että sillä on vaikutusta jätevesipuhdistamon toimintaan ja puhdistustehoon.



## **11.8 Vaikutusten lieventäminen**

### **11.8.1 Pintavedet**

Jätevesiviemäriin johdettavan jäteveden vaikutuksia voidaan lieventää parhaiten varautumalla häiriötilanteisiin vuodonilmaisimilla ja vuotoaltailla. Jätevedet tulee johtaa viemäriin öljynerottimen kautta. Teollisuusalueen liittyminen jätevesijärjestelmään tulee ottaa huomioon myös Mikonsalmen jätevedenpuhdistamolla. Mikonsalmen jätevedenpuhdistamolla, jonne jätevedet johdetaan, on olemassa ympäristölupaan liittyvä riskinarviointi ja toimintasuunnitelma mahdollisten häiriötilanteiden varalle (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 127/09/2). Tämä tulisi päivittää vastaamaan uutta tilannetta.

Hulevesien aiheuttaman kuormituksen lieventämisessä olennaisinta on hulevesien virtaaman hidastaminen ja pidättäminen alueella. Hulevesien kuormitusta voidaan tehokkaasti vähentää lietekuopilla, kosteikoilla ja virtaamaa hidastavilla pohjapadoilla. Hulevesisuunnitelmassa esitettyjen viivästysaltaiden yhteyteen rakennettavilla kosteikoilla päästöjä olisi mahdollista vähentää edelleen. Kaikki vesiensuojelurakenteet tulee rakentaa alueen ojiin ja kanaviin. Hukkapuro ja Konttipuro tulisi säilyttää luonnontilaisena, jolloin ne myös parhaiten pidättävät ravinteita.

Raaka-aineen hankinnan vesistövaikutuksia voidaan vähentää noudattamalla huolellisesti metsänhoidolle, maataloudelle ja turvetuotannolle asetettuja vesiensuojeluohjeita. Tärkeimpiä toimenpiteitä vesistövaikutusten vähentämisessä ovat suojavyöhykkeet vesistöjen ja ojien äärellä, laskeutusaltat, lietekuopat, kosteikot ja pohjapadot virtaaman hidastamiseksi.

### **11.8.2 Kalasto ja kalastus**

Vaikutuksia kalastoon, kalastukseen ja kalatalouteen voidaan lieventää kiintoainekuormitusta vähentämällä. Hulevesien käsittely viivästysaltaissa, altainen huolellinen suunnittelu ja huolto sekä mahdollisten kosteikkojen rakentaminen altainen yhteyteen vähentää kiintoaine- ja ravinnekuormitusta.

Mahdollisiin myrkyllisten aineiden päästöjen vaikutuksia voidaan lieventää parhaiten varautumalla häiriötilanteisiin vuodonilmaisimilla ja vuotoaltailla niin, ettei aineita pääse vesistöön.

### **11.8.3 Onnettomuus- ja häiriötilanteet**

Biohiiltämölle asennetaan varolaitteet haitallisten aineiden pääsyn estämiseksi jätevesiverkoston ja jätevedet on johdettava öljynerotuskaivojen kautta jätevesijärjestelmään. Teollisuusalueen liittymisen jätevesijärjestelmään tulee ottaa huomioon myös Mikonsalmen jätevedenpuhdistamolla.

## **11.9 Epävarmuudet ja seurantarve**

### **11.9.1 Epävarmuudet pintavesivaikutusten tarkastelussa**

Vesistövaikutusten arviointiin liittyy joitakin epävarmuuksia. Epävarmuutta arviointiin aiheuttaa esimerkiksi sadannan ja sen seurauksena hulevesien määrän ja viivästysaltaiden riittävyyden arviointi sekä onnettomuus- ja häiriötilanteet.

Kiintoainepäästöjen määrää ei voida arvioida tarkasti olemassa olevien tietojen perusteella. Tutkimusten mukaan hulevesien kuormitus rakennetuilta alueilta voi vaihdella suuresti, myös eri tavalla käsitellyltä metsätalousalueelta tuleva kuormitus voi vaihdella tehtyjen toimenpiteiden mukaan huomattavasti. Todennäköisesti kiintoainehuuhtoumat tulevat lisääntymään nykyisestä, mutta siihen voidaan vaikuttaa merkittävästi hyvin toimivilla viivästysaltailla.

Pölymallinnuksen tietoja ei ollut käytettävissä arvioitaessa vaikutuksia pintavesiin. Esimerkiksi aumoissa varastoitavat polttoaineet aiheuttavat pölypäästöjä, jotka sateen mukana huuhtoutuvat vesistöihin ja lisäävät kiintoainekuormaa. Pölymallinnuksen tekeminen tulisi ottaa huomioon vaikutuksia arvioitaessa.

Jätevesiverkostoon laskettavien jätevesien määrä ja osittain myös laatu ei ollut tiedossa vaikutuksia arvioitaessa, mikä aiheuttaa epävarmuutta arviointiin.

Ilmastonmuutoksen vaikutuksesta rankkasateiden vesimäärän ennustetaan lisääntyvän 20 % ja nykyisen kaltaisia rankkasateita on useammin (Aaltonen ym. 2008). Sateiden lisääntyminen riippuu kuitenkin ilmastonmuutoksen voimakkuudesta, johon vaikuttaa muun muassa hiilidioksidipäästöjen vähentäminen. Hulevesien viivytykseen rakennettavat altaat on nyt mitoitettu rankkasateelle, jonka toistuvuus on kerran sadassa vuodessa. Vaikka rankkasateet yleistyisivätkin, on hulevesien ohivirtauksia odotettavissa vain harvoin. Altaiden kapasiteettia vastaanottaa rankkasateita tulee arvioida säännöllisesti.

Raaka-aineiden hankinnan vaikutuksien arvioimiseen liittyy suurta epävarmuutta, koska raaka-ainetta tulee teollisuuden käytettäväksi monenlaisilta alueilta ja eri toimittajien kautta. Vesistövaikutukset ovat suoraan verrannollisia käytettyihin vesiensuojelurakenteisiin, herkkien vesistöjen läheisyyteen sekä alueen maaperän laatuun.

### **11.9.2 Epävarmuudet kalasto- ja kalastusvaikutusten tarkastelussa**

Lautiaiselta ei ole olemassa tutkittua tietoa alueen kalastosta ja kalakantojen tilasta. Tiedot kalastosta perustuvat joidenkin kalastajien haastatteluihin, eikä kaikkia kalastajia tavoitettu. Kalastajien arvioivat kalakantojen tilaa oman saaliinsa perusteella, jolloin käytetty pyydys vaikuttaa annettuun arvioon.

Myös Lautiaisen merkitys kalastuksen kannalta perustuu vain joidenkin kalastajien ja kalaveden osakaskuntien luottamushenkilöiden haastatteluihin. Kalastusluvut myydään koko osakaskunnan alueelle, eikä Lautiaisella kalastavien määrää pystytä niistä erittelemään.

Kalaston tilan ja alueelle kohdistuvan kalastuspaineen arvioimiseksi voidaan käyttää koekalastuksia ja kalastustiedusteluja.

### **11.9.3 Pintavesivaikutusten seuranta**

Hankkeen toiminnan vaikutusten arvioiminen edellyttää vaikutusten tarkkailua säännöllisesti ja toiminnalle tulee laatia pintavesien tarkkailuohjelma. Tarkkailun tavoitteena on seurata toiminnanai-kaisten vaikutusten lisäksi myös rakennusajan vaikutuksia. Seurantapaikoilla selvitetään sekä kemiallisia että biologisia laatutekijöitä.

Vuoksen vesistöalueelle on laadittu vesienhoitolain mukainen seurantaohjelma, missä on esitetty seurantapaikat, seurattavat tekijät sekä seurantatiheydet. Toiminnanharjoittajien tulisi laatia omat tarkkailusuunnitelmansa niin, että ne voidaan sovittaa tähän seurantaohjelmaan. Menetelmät ja sekä osittain seurantapaikat tulee myös olla ympäristöhallinnon seurantaohjelman mukaiset.

Tarkkailuohjelman mukaiset seurantapaikat sijoitetaan Konttipuroon ja Hukkapuroon sekä Lautiaiselle (kuva 11.1). Jokipisteillä seurataan vedenlaatua sekä piileviä. Lautiaisella seurataan vedenlaatua sekä biologisia laatutekijöitä alla esitetyn suunnitelman mukaan.

Nykyisen seurantaohjelman mukaan Lautiaisen seurantapaikka (havaintopaikka Lautiainen 2) kuuluu ympäristöhallinnon perusseurantaan. Havaintopaikka on Lautiaisen syvänteessä (22 m). Lautiaisen toinen Hertassa mainittu havaintopaikka (Lautiainen 1) sijoittuu Haapapuron edustan selkävesialueelle, missä syvyys on 9,5 metriä. Tämä jälkimmäinen soveltuu paremmin bioteollisuusalueen vedenlaatuvaikutusten seurantaan, koska Lautiaisen vedet valuvat Nurmesjärven kautta Pielisen pääaltaaseen etelään.

Lautiaisen ympäristöhallinnon perusseurantaan kuuluu vesinäytteet ja kasviplanktonnäytteet kuuden vuoden välein (Hertta, heinäkuu 2014). Hankealueen vaikutuksia tulee seurata toiminnalliselle seurannalle annettujen ohjeiden mukaisella rotaatiolla (VNA 1040/2006, liite 4). Purokohteista seurataan vedenlaatua ja piilevästöä. Järvipisteellä seurataan vedenlaadun lisäksi kaikkia biologisia laatutekijöitä. Biologiset selvitykset Lautiaisella kohdennetaan Haapapuron edustan selkävesialueelle. Tarkkailuohjelman noudattaminen tulisi aloittaa viimeistään rakennusvaiheessa. Kaikissa selvityksissä käytetään ympäristöhallinnon vesipolitiikan puitedirektiivin mukaisia biologisen seurannan menetelmiä (Meissner ym. 2013).

Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa asetuksessa (1022/2006) säädetään näitä aineita koskevista tarkkailuista. Toiminnanharjoittajan tulee tarkkailla sellaisten aineiden päästöjä, joille on vahvistettu ympäristölaatu normi.

Seurantaohjelmaksi ehdotetaan:

Lautiainen

- vedenlaatu vuosittain, näytteenotto neljä kertaa vuodessa (maalis-, kesä-, elo- ja lokakuussa), määritetään ainakin pH, kokonaistyppeä, kokonaisfosfori, sähkönjohtavuus, väri ja happi
- kasviplankton kolme vuoden välein, näytteenotto kaksi kertaa vuodessa (heinä- ja elokuussa)
- pohjaeläimistö kolmen vuoden välein
- kalasto kolmen vuoden välein
- vesikasvillisuus kolmen vuoden välein
- vaaralliset aineet tarvittaessa

Konttipuro ja Hukkapuro

- vedenlaatu vuosittain, näytteenotto neljä kertaa vuodessa (maalis-, touko-, elo- ja lokakuussa)
- piilevät kolmen vuoden välein
- vaaralliset aineet tarvittaessa

Tarkkailutulosten perusteella toiminnan aiheuttamia vaikutuksia ja lieventämistoimenpiteiden toivuutta tulee arvioida säännöllisesti.

## 12 VAIKUTUKSET KASVILLISUUTEEN, ELÄIMISTÖÖN JA SUOJELUKOHTEISIIN

Kooste vaikutuksista kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Arvioinnin tavoitteena on tunnistaa hankkeen aiheuttamat vaikutukset kasvillisuuteen, suojelukohteisiin ja eläimistöön.</p> <p>Merkittävimmät vaikutukset syntyvät rakentamisen aikana. Rakentamisen aikaiset vaikutukset muodostuvat luonnonympäristön muokkaamisesta rakennetuksi ympäristöksi, josta aiheutuu elinympäristöjen menetyksiä. Rakentaminen aiheuttaa melua, joka voi aiheuttaa häiriötä eläimistölle.</p> <p>Toiminnan aikainen liikenne voi aiheuttaa melua, joka voi aiheuttaa häiriötä eläimille. Biohiiltämön savukaasupäästöt voivat vaikuttaa lähialueen kasvillisuuteen.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selvitetään hankealueen ja sen läheisen luonnonympäristön nykytila maastokäynneillä ja laadittavilla selvityksillä: pesimälinnusto, kasvillisuus- ja luontotyytit, viitasammakko.</li> <li>Tunnistetaan hankkeen vaikutusalueella sijaitsevat herkät luontokohteet.</li> <li>Arvioidaan hankkeen vaikutukset herkkiin luonto- ja suojelukohteisiin, kasvillisuuteen ja eläimistöön.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Hanke sijoittuu rakentamattomalle metsämaalle, joka muuttuu rakentamisen myötä täysin. Luontoselvityksen hankealueen metsät ovat nuoria, hyvin vähän lahopuita sisältäviä kangasmetsiä. Hankealueen nuoret metsät ovat käsiteltyjä, eikä niitä voi pitää vaarantuneina luonnontilaisen kaltaisina tai edustavina nuorina metsinä. Alueella ei ole suojeltavia metsäluontotyyppiejä.</p> <p>Luontoselvityksen mukaan alueen arvokkaimpia kohteita ovat Hukkapuron ja Konttipurojen varret, joissa kasvaa lehtomaista kasvillisuutta. Selvitys suosittelee jättämään nämä kohteet luonnontilaisiksi. Kuormaustaikan ratapihan alueella rakentamisen vaikutukset ulottuvat noin 35 m:n pituiselle osalle Hukkapuron vartta. Tältä alueelta Hukkapuron ominaispiirteet katoavat, mikäli Hukkapuro putkitetaan.</p> <p>Hankealueella ei havaittu valtakunnallisesti uhanalaisia lintulajeja. Silmällä pidettäviä lajeja oli kaksi, naurulokki ja metso. Alueella ei todettu pesivän liito-oravia, viitasammakoita tai lepakkoja.</p> <p>Hankkeen toiminnan aikaiset vaikutukset ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia huomattavasti lievempiä. Päästöjen leviämismallin mukaan biohiiltämön savukaasupäästöt jäävät ohje- ja raja-arvojen alapuolelle. Tästä syystä päästöillä ei ole merkittävää vaikutusta hankealueen ja sen lähiympäristön kasvillisuuteen tai luontotyypeihin.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Rakentamisen vaikutuksia voidaan pienentää jättämällä linnustollisesti tärkeimmät alueet rakentamatta ja säilyttämällä ne luonnontilassa. Mikäli alueita ei voi jättää rakentamatta, rakentamisen ajoituksella voidaan varmistaa, ettei rakentaminen ja sen aiheuttama melu häiritse lintujen pesintää.</p>

### 12.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankealue sijoittuu rakentamattomalle metsämaalle. Hankkeen merkittävimmät vaikutukset kasvillisuuteen ja eläimistöön muodostuvat rakentamisen aikana, kun luonnonympäristöä muokataan rakennetuksi ympäristöksi. Metsäalueella rakentaminen muuttaa alueen alkuperäisen luonnonympäristön, koska pintamaiden poisto ja maantasaus hävittävät rakentamisalueen kasvillisuu-

den ja elinympäristöt. Rakentamisen melu ja sen aiheuttama ihmistoiminnan lisääntyminen voi aiheuttaa eläimistölle haittaa hankealuetta laajemmalla alueella. Välillisiä vaikutuksia voi aiheutua elinympäristöjen pirstoutumisesta. Sekä rakentamisesta että hankkeen toiminnasta voi syntyä meluvaikutuksia, jotka voivat aiheuttaa häiriötä eläimistölle hankealueen läheisyydessä olevilla metsäalueilla. Rakentamisessa melua aiheuttavien töiden ajoituksella voidaan vaikuttaa linnustolle aiheutuvan melupäästöjen vaikuttavuuteen. Haitallisimpia ovat mahdolliset häiriöt pesimäkaudella, jotka voivat lisätä lintujen poistumista pesältä, jolloin pesinnän epäonnistumisen tai pesän hylkäämisen riskit kasvavat. Toiminnan aikana vaikutuksia voi syntyä biohiiltämön ja liikenteen ilmaan kohdistumien päästöistä.

## 12.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Arvioitaessa hankkeen luontovaikutuksia on luonnonympäristön nykytila kuvattu ja arvioitu kaikki ne vaikutukset, joita hankkeen toteuttamisella alueen kasvillisuuteen, eläimistöön, luontotyyppeihin ja luonnonsuojelun kannalta merkittäviin kohteisiin. Hankkeen vaikutuksia luonnon monimuotoisuuteen hankkeen toimintojen ja energiapuun korjuun osalta on arvioitu luvussa 13. Luontovaikutuksia arvioidessa on otettu huomioon hankkeen suorat ja epäsuorat vaikutukset.

Hankealueelle vuonna 2013 laaditun luontoselvityksen tarkoituksena oli kartoittaa perustiedot alueen luonnosta alueen kaavoitusta varten. Tästä syystä tarkastelualueena on käytetty asemakaava-aluetta. Luontoselvityksen avulla osoitettiin luonnon monimuotoisuuden kannalta tärkeimmät kohteet, jotta ne saatiin merkittävä laavassa tarkoituksen mukaisin merkinnöin. Luontoselvitystä täydennettiin vuonna 2014 palvelemaan ympäristövaikutusten arviointia. Lisäksi hankealueelle laadittiin pesimälinnusto- ja viitasammakkoselvitykset vuonna 2014.

Keskeisempiä vaikutusten arvioinnissa käytettyjä selvityksiä olivat seuraavat selvitykset:

- Känkkäälän luontoselvitys 2013, Ekopolku Ky
- Täydennys Känkkäälän luontoselvitykseen 2013 (tehty vuonna 2014), Ekopolku Ky
- Pesimälinnustoselvitys, TOIMI -ympäristöalan asiantuntijaosuuskunta 2014a
- Viitasammakkoselvitys, TOIMI -ympäristöalan asiantuntijaosuuskunta 2014b

Selvitysten maastotyöt tehtiin selvitysalueella seuraavasti:

- Luontoselvitys (kasvillisuus ja liito-orava)
- Pesimälinnusto kolmen maastokäynnin kartoituslaskentana 25.5., 16.6. ja 25.6.2014
- Viitasammakkoselvitys 8.5.2014 ja 17.5.2014

Luontovaikutusten avuksi olivat käytettävissä YVA-hankkeen aikana laaditut melumallinnus ja muut vaikutusselvitykset. Tiedot valtakunnallisten luonnonsuojeluohjelmien kohteista, luonnonsuojelualueista ja muista valtakunnallisesti merkittävistä luontokohteista Natura 2000 -verkoston kohteista koottiin OIVA -ympäristö- ja paikkatietopalvelusta. Lisäksi merkittävien alueiden kartoitukseen käytettiin Pohjois-Karjalan maakuntakaavaa. Vaikutusten arvioinnin on tehnyt kokeneet biologit.

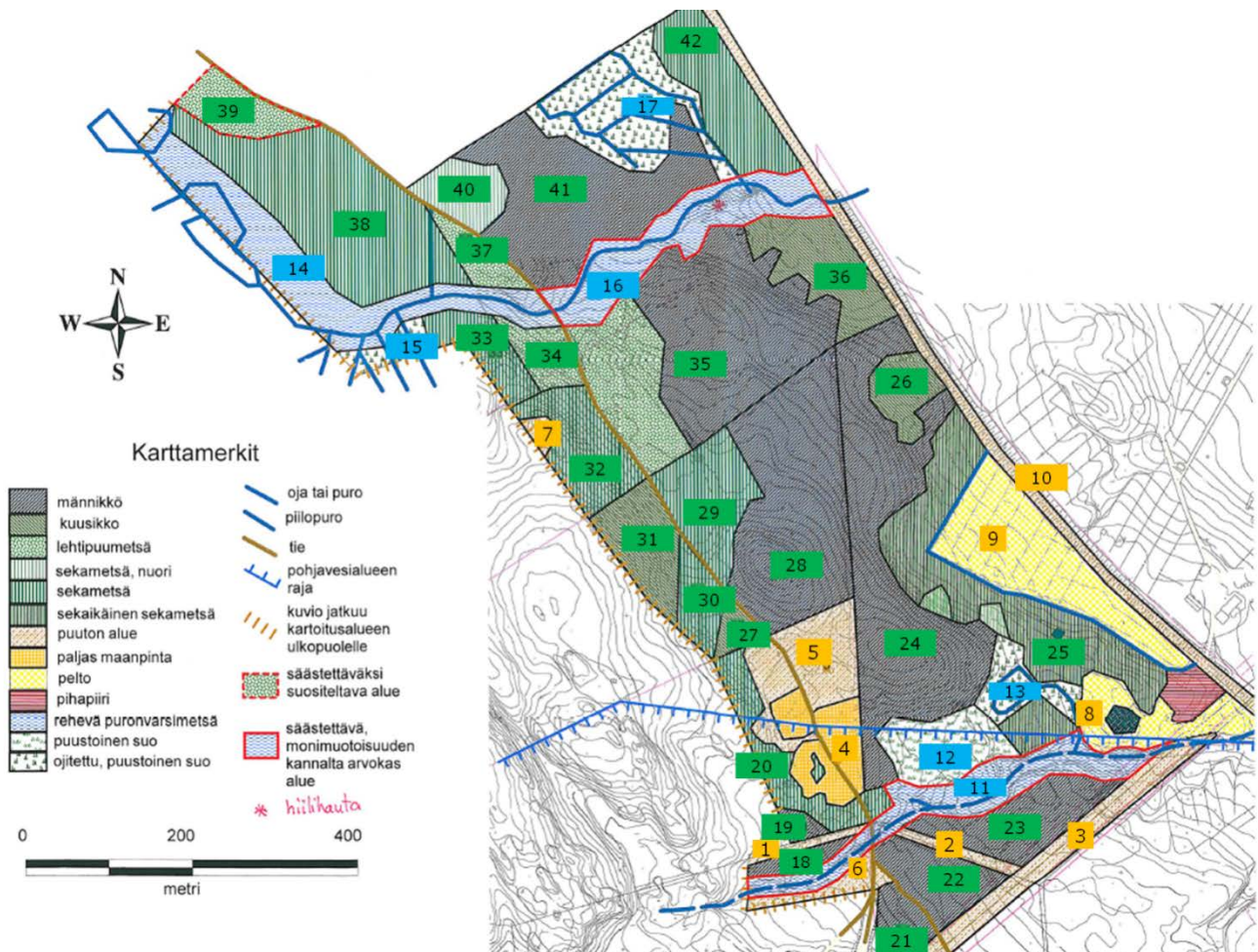


## 12.3 Nykytila

### 12.3.1 Kasvillisuus ja luontotyypit

Nurmes sijoittuu keskiboreaalisen kasvillisuusvyöhykkeeseen, jossa yleisin metsätyyppi on kuiva kangasmetsä. Tuoreita kankaita on myös melko paljon. Suomessa keskiboreaalisella kasvillisuusvyöhykkeellä mänty on kuusta yleisempi. Lehtipuita on noin viidesosa puustosta.

Luontoselvityksessä kartoitusalue on jaettu metsättömiin, purojen varsialueisiin ja metsäalueisiin. Kartoituksen tulokset ilmenevät kuvassa 12.1. Metsättömiä alueita ovat kuviot 1–10, purojen varret ja ojitusalueet kuviot 11–17 ja metsäalueita kuviot 18–42.



Kuva 12.1. Luontoselvityksen kartoitusalue.

#### Metsättömät alueet, kuviot 1–10

Metsättömillä alueilla ei ole merkittäviä luontoarvoja. Alueella kulkee sähkölinjoja (kuviot 1–3), joiden alla kasvillisuus pääosin on varvikkoa ja pusikkoa sekä lehtipuuvesakkoa. Alueella on myös varastoalueita (kuviot 4–5), joilla on risu-, kivi- ja maa-aineskasoja. Varastoalueen pohjoisosa (kuvio 5) on varvikkoista hakkuualueetta. Kartoitusalueella on hakkuuaukkoja (kuviot 6–7) ja kaksi peltokuviota (kuviot 8–9) ja niiden välissä on pihapiiri. Lisäksi alueella kulkee rautatie (kuvio 10), jonka ratapenkat ovat soraisia ja pääosin kasvittomia tai matalan ruohokasvillisuuden peittämiä.

### **Purojen varret ja ojitusalueet, kuviot 11–17**

Konttipuron (kuvio 11) notko on syöpynt Voimatien länsipuolella selvärajaiseksi ja jyrkkärinteiseksi uomaksi hiekkaiseen maaperään. Puroa reunustavat kuusikot ja sekametsät. Puro saa alkunsa Härkälammesta, ja se laskee Haapapuroon ja edelleen Lautiaiseen. Voimatien itäpuolella puronnotko rajautuu pohjoispuolella olevaan suohon (kuvio 12). Puusto on kuusivaltaista ja kenttäkerroksessa on muun muassa metsäkortetta ja suuria saniaisia (kuva 12.2). Konttipuro on pääosin melko luonnontilainen ja se kulkee monin paikoin sammalikon sisällä salapurona (kuva 12.3). Voimatieltä itään laskevan rinteän alaosan ja Konttipuron väliin jää soistunut, kituliasta sekapuustoa kasvava alue (kuvio 12). Idempänä suoalueelle on kaivettu oja, jonka varret ovat ryteikköisiä (kuvio 13). Luontotoselvitys suosittelee jättämään Konttipuron ympäristöineen pienvesikohteeksi.



**Kuva 12.2.** Konttipuron varrella kasvaa paljon saniaisia.



**Kuva 12.3.** Konttipuro kulkee monin paikoin salapurona sammalikon sisällä.



Kartoitusalue rajautuu luonteiskulmassa Hukkapuroon laskevaan ojitusalueeseen. Notkelmassa kasvava leppävaltaista lehtipuustoa ja aluskasvillisuutena on muun muassa isoja saniaisia, koiranputkea ja mesiangervoa (kuvio 14) (kuva 12.4). Hukkapuroa ja siihen laskevia puroja on perattu monin paikoin suoraviivaisiksi ja nopeasti virtaaviksi ojiksi. Puron perkauksen seurauksena veden juoksu syövyttää hiekkamaata ja puro on uurtanut paikoin melko syvän väylän (kuva 12.5). Hukkapuroon laskee myös etelän suunnalta ojitusalueelta ojia (kuvio 15). Hukkapuron notko on kauttaaltaan hyvin rehevä ja saniaisvaltainen (kuvio 16) (kuva 12.6). Hukkapuroon pohjoisesta tulevan ojitusalueen ojat ovat pääosin sammaloituneet ja metsä on ryteikköistä sekametsää (kuvio 17). Luontoselvityksessä suositellaan säästämään myös Hukkapuron varret pienvesikohteena.



**Kuva 12.4.** Leppävaltaista puustoa kartoitusalueen luoteiskulmassa.



**Kuva 12.5.** Puro on uurtanut väylän hiekkamaahan.



**Kuva 12.6.** Hukkapuro on rehevä ja saniaisvaltainen.

### **Metsäalueet, kuvat 18–42**

Sähkölinjojen ympäristö on mäntyvaltaista, nuorta metsää (kuvat 18–23). Aluskasvillisuuden määrä vaihtelee. Aluskasvillisuutena on paikoin mustikkaa (kuvio 18) ja alikasvustona kuusta (kuvio 23). Varastoalueen (kuvat 4–5) itäpuolella on laajahko, yhtenäinen 25–30-vuotiaan mäntymetsän kuvio, joka kattaa 135 metriin nousevan mäenkumpareen rinteineen (kuvio 24) (kuva 12.7). Mäenpäällä kasvava talousmetsä vaihtuu alarinteillä rehevämmäksi, kosteammaksi, eri-ikäistä kuusikkoa kasvavaksi alueeksi (kuvio 25). Vuonna 2013 tehdyssä luontoselvityksessä rautatien varressa on hyvä kasvuista kuusikkoa (kuvat 26 ja 36), mutta kuusikot on hakattu talven 2013–2014 aikana.



**Kuva 12.7.** Mäntymetsää kuviolla 24.



Voimatien länsipuolella on kuusivaltaista, kosteapohjaista metsää (kuvio 27), harvahkoa sekametsää (kuvio 30) tai kuusikkoa (kuvio 31) sekä kivikkoista, harvahkoa mäntymetsää (kuvio 32). Aluskasvillisuus muuttuu rehevämmäksi ja alarinteillä kosteaksi kuviolla 33 (kuva 12.8). Hukkapuron alittaessa Voimatien, puronvarsikasvillisuus levittäytyy laajemmalle ja muuttuu hoidetuksi koivikoksi (kuvio 34). Hukkapuroon laskeutuvalla pohjoisrinteellä mäntykankaan ja rehevämmän, korpimaisen sekametsän juotit vaihtelevat rinteiden vaihtelevat rinteiden valumavesien kerääntymisen mukaisesti (kuvio 35).



**Kuva 12.8.** Aluskasvillisuus on rehevämpää ja alarinteillä maaperä on kostea kuviolla 33.

Laidunnuksen tai muun toiminnan jäljiltä Voimatien länsipuolella on avoin, valoisa alue (kuvio 37). Kartoitusalueen pohjoisin kuvio on entinen asuinpaikka (kuvio 39). Kuviolla on avoin koivikko, jonka pohjalla on myös jäänteitä pihakasveista (kuva 12.9). Luontoselvitys suosittelee säästämään alueen mahdollisuuksien mukaan monimuotoisuuskohteena.



**Kuva 12.9.** Kartoitusalueella on entinen asuinpaikka. Tällä hetkellä alueella kasvaa koivikko, jonka pohjalla on koiranputkea ja pihakasveja.

Voimatien itäpuolella on männikköä (kuviot 28 ja 29), jossa on myös kuusta sekapuuna (kuvio 29). Voimatien itäpuolella on hyvin tiheä, ryteikköinen, suopohjainen metsä, jossa kasvaa koivua ja mäntyä sekä jonkin verran katajaa (kuvio 40). Hukkapuron pohjoispuoli on suurimmalta osin harvahkoa kangasmetsää, jossa männyn lisäksi on sekapuuna kuusta (kuvio 41) (kuva 12.10). Hukkapuron pohjoispuolella on sekametsää, jonka pohja on melko rehevää (kuvio 42).



**Kuva 12.10.** Hukkapuron pohjoispuolella on harvahkoa kangasmetsää.

### **Luontoselvityksen lopputulos**

Luontoselvityksen kartoitusalueen metsät ovat nuoria, hyvin vähän lahopuita sisältäviä kangasmetsiä. Alueen keskiosa koostuu nuorista mäntykankaista (kuviot 18, 19, 21–24, 28, 35 ja 41). Alueen länsilaidan metsät ovat pääosin nuoria, alle 40-vuotiasta puustoa kasvavia kankaita. Ne ovat sekametsiä sekä kasvatiskoivikkoa (kuvio 34) ja kaksi pientä kuusivaltaista kuviota (kuviot 27 ja 31). Kartoitusalueen järeintä puuta kasvaneet itäreunan kuusikot on hakattu talven 2013–2014 aikana.

Suomen luontotyypin uhanalaisuusluokituksen mukaan luonnontilaisen kaltaiset tai edustavat nuoret metsät lehtomaisista kankaista kuiviin kankaisiin on luokiteltu vaarantuneiksi lähinnä, koska luontotyypin esiintymisen laatu on heikentynyt voimakkaasti. Kartoitusalueen nuoret metsät ovat käsiteltyjä, eikä niitä voi pitää edustavina luontotyypin edustajina. Alueella ei ole suojeltavia metsäluontotyypppejä.

Luontoselvityksen mukaan alueen arvokkaimpia kohteita ovat Hukkapuron ja Konttipurojen varret, joissa kasvaa lehtomaista kasvillisuutta. Selvitys suosittelee jättämään nämä kohteet luonnontilaisiksi. Kartoitusalueen pohjoisin kuvio (kuvio 39) on entinen asuinpaikka. Kuviolla on avoin koivikko, jonka pohjalla on myös jäänteitä pihakasveista. Luontoselvitys suosittelee säästämään alueen mahdollisuuksien mukaan monimuotoisuuskohteena.



### 12.3.2 Suojelualueet

Euroopan unioni pyrkii pysäyttämään alueellaan luonnon monimuotoisuuden kadon. Yksi tärkeimmistä keinoista päästä tavoitteeseen on Natura 2000 -verkosto. Suomessa Natura 2000 -verkosto kattaa viisi miljoonaa hehtaaria, josta maa-alueita on 75 % ja vesialueita 25 %.

Luonnon suojeluohjelmat turvaavat valtakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. Suojeluohjelmien määrittämistä alueista muodostetaan pääsääntöisesti lailla tai asetuksella luonnonsuojelualueita. Suomessa on kuusi valtakunnallista suojeluohjelmaa, jotka ovat, soiden, lintujen, harjujen, lehtojen, rantojen ja vanhojen metsien suojeluohjelmat.

Hankealueella tai sen läheisyydessä ei ole valtakunnallisesti merkittäviä luonnonsuojelu- tai Natura 2000 -kohteita. Myöskään valtakunnallisen suojeluohjelmaan kuuluvia alueita ei hankealueen läheisyydessä ole. Ympäristöhallinnon paikkatietoaineistoissa ei ole merkintöjä alueelta eikä ympäristökeskuksen uhanalaisten lajien rekisterissä ole merkintöjä alueelta tai sen lähistöltä. Grönlundin ym. (1998) selvityksessä alueelta ei havaittu arvokkaita perinnemaisemia. Alueelle ei ulotu valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita (Arvokkaat maisema-alueet 1993).

### 12.3.3 Eläimistö

#### Pesimälinnusto

Pesimälinnuston maastokäynnit oli ajoitettu niin, että kaikki muuttolinnut olisivat ehtineet saapua ja kesäkuussa monilla lajeilla olisi jo poikueita. Maastokäyntien olosuhteet olivat sellaisia, että voidaan olettaa sekä lintujen lauluaktiivisuuden olevan korkea että niiden havaittavuuden olevan hyvä. Laskennoissa kuljettiin koko asemakaava-alue kattavasti läpi kiinnittäen erityistä huomiota alueella tehdyn luontoselvityksen (Ekopolku Ky 2013) perusteella mielenkiintoisimmilta vaikuttaviin alueisiin.

Selvitysalueen linnusto on pääasiassa alueen hoitometsille tyypillistä itäsuomalaista metsälinnustoa. Alueella havaittiin yhteensä 48 lintulajia, joista 36 tulkittiin alueella pesiviksi ja 12 lajia varmasti tai todennäköisesti selvitysalueen ulkopuolella pesiviksi, esimerkiksi koska niille sopivaa elinympäristöä ei selvitysalueella ole.

Selvityksessä ei havaittu valtakunnallisesti uhanalaisia lintulajeja. Silmälläpidettäviä lajeja havaittiin kaksi, metso ja naurulokki, joista jälkimmäinen ei pesi kaava-alueella. Alueellisesti uhanalaisista linnuista (keskiboreaalisien vyöhykkeen Pohjois-Karjalan–Kainuun lohko) havaittiin tältältti. Metson esiintymiselle hankealue on otollista seutua, sillä alueelta löytyy lajin esiintymiselle olennaisia elinympäristöjä, kuten korpia ja puronvarsia poikueiden ruokailualueiksi kesällä, kuviot 17 ja 36, sekä männiköitä talvisiksi ruokailualueiksi, suhteellisen lähekkäin.

Hankealueen metsistä noin puolet on nykyisellään joko linnustollisesti yksipuolisia, nuoria mäntyvaltaisia metsiä, avohakkuita tai muita avoimia aloja (kuva 12.11). Linnustollisesti merkittävimmät alueet sijoittuvat puronvarsiin ja niihin rajoittuviin varttuneisiin kuusikoihin, joista erityisesti mainittakoon metsäkuvio 36.



**Kuva 12.11.** Merkittävä osa selvitysalueen metsistä on joko nuoria männiköitä tai hiljattain hakattuja alueita. Kuva on hankealueen itäosista, missä alue rajautuu junarataan ja sen takaiseen viljelyalueeseen.

## **Viitasammakko**

### Tunnistaminen

Viitasammakko (*Rana arvalis*) muistuttaa ulkonäöltään jonkin verran sammakkoa (*Rana temporaria*). Täysikasvuinen viitasammakkoon noin 6–7 cm pitkä, kun sammakko voi kasvaa 9 cm kokoiseksi. Viitasammakon selän väri vaihtelee ruskeasta kellertävään tai harmahtavaan. Viitasammakon maha on yleensä tasavärinen, eikä siinä ole kuviointia kuten sammakolla. Viitasammakon kuono on terävämpi kuin sammakolla. Viitasammakon paras tuntomerkki ulkomuodon perusteella tunnistettaessa on metatarsaali kyhmy takajalan sisemmässä varpaassa.

Viitasammakkoselvityksissä käyttökelpoisin tuntomerkki on kutuaikainen ääntely. Viitasammakon ääni muistuttaa uppoavan pullon suusta kuuluvaa pulinaa tai kaukana olevan pienen koiran haukuntaa. Suomessa kutu alkaa pian jäiden lähdön jälkeen. Koiraat tulevat ensin kutupaikoille ja houkuttelevat kutuhuudoillaan naaraita paikalle. Kutu kestää yleensä viikon tai kaksi, mutta pienessä populaatiossa kutu voi olla ohi kolmessa päivässä. Vilkkaimmillaan ääntely on illalla auringonlaskun jälkeen, mutta niiden voi kuulla äänitelevän myös päivisin kudun ollessa kiihkeimmillään.

### Levinneisyys ja uhanalaisuus

Viitasammakon levinneisyysalue ulottuu Ranskan luoteisnurkasta Alppien, Mustanmeren ja Kaspienmeren pohjoispuolitse Baikal-järvelle ja sieltä Suomeen, Ruotsiin ja Norjaan Oslon alueelle.

Suomessa laji esiintyy lähes koko maassa. Lajin runsaus vaihtelee melko harvasta melko runsaaseen. Viitasammakko on koko levinneisyysalueellaan elinvoimainen. Viitasammakko on EU:n luontodirektiivin liitteen IV (92/43/ETY) laji. Luontodirektiivi edellyttää, että lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen on kielletty.

#### Viitasammakkoselvitys ja sen johtopäätökset

Viitasammakoiden lisääntymispaikkoja selvitettiin maastossa toukokuussa 2014. Kartoitusalueena oli Hukka- ja Härkälampi sekä Hukka- ja Konttipuro. Alueella kierrettiin kahdesti. Ensimmäisellä kartoituskerralla kierrettiin koko alue läpi ja arvioitiin vesialueiden soveltuvuus viitasammakoiden kutupaikoiksi. Molemmat lammet, Härkälampi ja Hukkalampi, ja Hukkapuroon laskevan kosteikon keskellä oleva pieni lammikko ovat mahdollisesti kutualueiksi soveltuvia alueita. Kummallakin lamella on matalia allikkoalueita, joiden välissä on mättäitä. Tällaiset alueet ovat viitasammakolle sopivia kutualueita. Kumpikaan puroista tai Hukkasuon ojitusalueet eivät sovellu viitasammakon kutualueiksi.

Ensimmäisellä kartoituskerralla sammakoiden kutu ei kuitenkaan ollut vielä alkanut. Toisella kartoituskerralla käytiin ensimmäisellä kerralla löydetyillä sopivilla kutupaikoilla kuuntelemassa onko alueella äänneviä koiraita. Tällöin Vinkerlahden lintutornilla, noin 3 km hankealueelta, oli kuulunut viitasammakkokoiraiden pulina, joten kutu oli Nurmeksen seudulla käynnissä. Mahdollisesti viitasammakon kutualueiksi soveltuvilla paikoilla kartoitusalueella ei löydetty kutevia viitasammakoita. Kartoituksen mukaan ei hankealueella siis ole viitasammakoiden lisääntymispaikkoja.

### **Liito-orava**

#### Tunnistaminen

Liito-orava (*Pteromys volans*) on tavallista oravaa hieman pienempi. Liito-oravan turkki on harmaa, selkäpuoli vatsaa hieman tummempi. Sen kaulan ja eturaajan taiveessa on musta viiru. Liito-oravan etu- ja takaraajojen välissä on liitopoimu. Liito-oravan häntä on litteä ja sen silmät ovat suuret.

#### Levinneisyys ja uhanalaisuus

Liito-orava on Siperian taigavyöhykkeen laji, jota Euroopan puolella Suomessa, Baltiassa ja Venäjällä. Levinneisyysalueen pohjoisraja Suomessa kulkee Oulun-Kuusamon seudulla. Liito-orava on Suomessa voimakkaasti vähentynyt ja se on merkitty vaarantuneeksi kansallisessa uhanalaisuusluettelossa. Liito-orava on EU:n luontodirektiivin liitteen IV (92/43/ETY) tiukasti suojeltujen laji. Luontodirektiivi edellyttää, että lajien lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen on kielletty.

#### Liito-oravaselvitys ja sen johtopäätökset

Kesällä 2013 tehdyn luontoselvityksen täydennykseksi tehtiin keväällä 2014 maastokäynti liito-oravan mahdollisten reviirien selvittämiseksi papanahavaintoja tekemällä. Tarkoitus oli varmistaa, onko alueella siinä määrin suuria kuusia, koivuja ja haapoja, että liito-orava viihtyisi alueella. Kesällä 2013 tehdyn kartoituksen perusteella oli selvää, että tällaisia alueita olisi korkeintaan alueen itäosassa rautatien varrella tai alueen eteläosassa Konttipuron ympäristössä.

Maastokäynnillä ilmeni, että kuusivaltaiset metsät rautatien varrelta oli hakattu. Kantojen perusteella alueella oli yksittäisiä järeistä kuusia, mutta kantojen ympäristöstä ei löytynyt liito-oravan papanoita. On todennäköistä, ettei alueella ole ollut liito-oravan reviirejä.

Konttipuron varrella olevat metsät ovat pääosin pienikokoisia lehtipuuvesakkoa ja hiukan vanhemmaa kuusikkoa. Järeitä puita ei alueella ole. Alueella ei ole liito-oravalle suotuisia elinympäristöjä.

## Lepakot

### Levinneisyys ja uhanalaisuus

Lepakot ovat luonnonsuojelulalla rauhoitettuja Suomessa. Kaikki lepakkolajimme kuuluvat EU:n Luontodirektiivin liitteen IV lajilistaan. Lepakoiden lisääntymis- ja levähdyspaikkojen hävittäminen ja heikentäminen on kiellettyä (Luonnonsuojelulaki (1096/1996) 49 §). Näitä ovat lisääntymispaikat, muut kesä-, kevät- ja syysaikaiset päiväpiilot sekä talvehtimispaikat.

### Lepakkokartoitus ja sen johtopäätökset

Hankealue ei sisällä lepakoille erityisen sopivia ympäristöjä. Alueella ei ole vanhoja kolopuita, vanhoja rakennuksia, louhikoita tai luolia piilo- tai talvehtimispaikoiksi. Mahdollisista saalistusalueista tai muuttoreiteiksi soveltuvista maastonmuodoista ei ole tietoa. Lepakoiden esiintyminen on epätodennäköistä, joten varsinaisen lepakkokartoituksen teko ei ollut tarpeellinen.

## 12.4 Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön ja suojelukohteisiin

### 12.4.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Luontovaikutusten merkittävyyden arvioinnissa on huomioitu muutoksen merkittävyys elinympäristöihin ja lajistoon sekä vaikutusten aiheutuminen uhanalaisten lajien, direktiivilajien tai uhanalaisten luontotyyppien esiintyminen sekä metsä- ja vesilakikohteiden. Vaikutukset kasvillisuuteen, eläimistöön tai suojelukohteisiin eivät tässä tapauksessa voi olla myönteisiä.

Erittäin kielteinen	Muutos aiheuttaa merkittäviä vaikutuksia elinympäristöille ja lajistolle. Elinympäristöjä ja kasvupaikkoja häviää muutoksen myötä. Lajisto muuttuu selvästi ja elinympäristöt heikkenevät merkittävästi. Vaikutukset kohdistuvat uhanalaisten lajien, direktiivilajien tai uhanalaisten luontotyyppien esiintymille, metsä- tai vesilakikohteille. Muutos on luonteeltaan kielteinen ja pitkäaikainen tai pysyvä.
Kohtalainen kielteinen	Muutoksen aiheuttaa kohtalaisia vaikutuksia elinympäristölle tai lajistolle. Elinympäristö tai lajisto muuttuu huomattavasti. Muutos ei kohdistu uhanalaisten lajien, direktiivilajien tai uhanalaisten luontotyyppien esiintymille, metsä- tai vesilakikohteille. Muutos on luonteeltaan kielteinen, mutta palautuu kohtalaisesa ajassa.
Vähäinen kielteinen	Muutoksen vaikutukset ovat vähäisiä tai ei merkittäviä elinympäristölle tai lajistolle. Muutos on luonteeltaan kielteinen, mutta ei aiheuta pitkäaikaista haittaa.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	
Kohtalainen myönteinen	
Erittäin myönteinen	

## 12.4.2 Vaikutukset kasvillisuuteen ja luontotyypeihin

### Rakentamisen aikaiset päästöt

Hanke sijoittuu rakentamattomalle metsämaalle, joka muuttuu rakentamisen myötä täysin. Rakentamisalueella vallitsevana olevat nuoret kangasmetsät ovat luontoarvoiltaan tavanomaisia. Hankealueella ei ole tehty havaintoja uhanalaisista lajeista, direktiivilajeista, luonnonsuojelulain luontotyypeistä, metsä- tai vesilakikohteista eikä uhanalaisista luontotyypeistä. Edustavimmat luontotyypit sijoittuvat purojen varsille, ja ne säilytetään jatkossakin metsä- ja maatalousalueena. Hankealue myös sijoittuu olemassa olevan yhdyskuntarakenteen läheisyyteen, missä alueen eläimistö on totunut melua aiheuttavaan toimintaan. Vaikutusten merkittävydessä ei hankkeen eri toteuttamisvaihtoehtojen välillä eroja. Ratapihan alueella rakentamisen vaikutukset ulottuvat noin 35 m:n pituiselle osalle Hukkapuron vartta. Tältä alueelta Hukkapuron ominaispiirteet katoavat, mikäli Hukkapuro putkitetaan. Rakentamisen aikaiset vaikutukset arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi. Vaikutukset eivät kuitenkaan kohdistu uhanalaisten lajien, direktiivilajien tai uhanalaisten luontotyyppien esiintymille.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### Toiminnan aikaiset päästöt

Toiminnan aikaiset vaikutukset ovat rakentamisen aikaisia vaikutuksia huomattavasti lievempiä. Biohiiltämön päästöistä tehdyn leviämismallin (Nab Labs Oy/Ambiotica, ks. luku 14 ja arviointiselostuksen liitteet) mukaan biohiiltämön savukaasut puhdistetaan tehokkaasti ja toiminnasta aiheutuvat päästöt ilmaan jäävät ohje- ja raja-arvojen alapuolelle. Tästä syystä päästöillä ei ole merkittävää vaikutusta hankealueen ja sen lähiympäristön kasvillisuuteen ja luontotyypeihin. Biotermiinalin toiminnasta aiheutuvat hiukkaspäästöt (pöly) rajoittuvat pääosin terminaali-alueelle.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

## 12.4.3 Vaikutukset suojelukohteisiin

Etäisyydestä johtuen hankkeella ei ole vaikutuksia suojelukohteisiin.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen



#### 12.4.4 Vaikutukset eläimistöön

##### Pesimälinnusto

Hankkeen merkittävimmät vaikutukset pesimälinnustoon aiheutuvat rakentamisen seurauksena, kun metsissä esiintyville lintulajeille soveltuva elinympäristö pienenee. Vaikutukset ovat merkittävimmät metson esiintymiselle. Hankealueen rakentamisen ja hankkeen toiminnan aikana melusta voi aiheutua häiriövaikutuksia linnuille sekä muulle lähialueen eläimistölle.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Rakentamisen seurauksena joillekin rakennuksissa pesiville lajeille (esimerkiksi pääskyt, västäräkki ja varpunen) voi syntyä uusia pesimäpaikkoja. Niiden parimäärä on todennäköisesti kuitenkin selkeästi pienempi kuin rakentamisen seurauksena häviävissä metsäelinympäristöissä tällä hetkellä esiintyvien lajien parimäärä.

##### Viitasammakko, liito-orava ja lepakot

Hankealueella ei havaittu viitasammakoita, liito-oravia tai viitasammakoita. Tästä johtuen voidaan olettaa, että hankkeella ei ole vaikutuksia näihin lajeihin.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### 12.5 Vaikutusten lieventäminen

Eniten melua aiheuttavat rakennustyöt tulee ajoittaa lintujen pesimäkauden ulkopuolella. Rakentamisen vaikutuksia voidaan kuitenkin pienentää jättämällä linnustollisesti tärkeimmät alueet rakentamatta ja säilyttämällä ne luonnontilassa.

Biotermiinalin toiminnasta aiheutuvat hiukkaspäästöjä voidaan vähentää laitteiden koteloinnilla ja kuljettimen pudotuskorkeuden oikealla säätämisellä. Liikenteen aiheuttamaa pölyämistä voidaan vähentää pitämällä terminaalialueella sijaitsevat liikenneväylät puhtaana hakeesta ja pölystä.

#### 12.6 Epävarmuudet ja seurantarve

Luonnon vuotuisen vaihtelu sekä maastoinventointien rajallinen kesto aiheuttavat tarkasteluun epävarmuuksia. Luonnontila voi vaihdella jossain määrin vuosittain, kun taas inventointitulokset ilmentävät aina hetkellistä luonnon tilaa. Mikäli tulevaisuudessa on tarve rakentaa metsäkuviolle 36, tulee ennen rakentamisen aloittamista varmistaa, ettei alueella pesi metsoja. Tarvittaessa rakentamisen ajankohtaa tulee siirtää siten, että metson pesiminen alueella ei häiriöidy.

## 13 LUONNONVAROJEN KÄYTÖN VAIKUTUKSET

Kooste luonnonvarojen käytön vaikutukset	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on arvioida hankkeen vaikutus luonnonvarojen hyödyntämiseen, ja sen kautta syntyvien vaikutusten suuruutta ja merkitystä. Lisäksi kuvataan hankkeen aiheuttaman energiapuun korjuun vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tunnistetaan luonnonvaroja kuluttavat toiminnot.</li> <li>• Arvioidaan hankkeen vaikutusta luonnonvarojen kestäväan käyttöön sekä energian tuotannon kestävytyteen.</li> <li>• Kuvataan energiapuun korjauksen vaikutukset.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Laskelmien mukaan alueella riittää energiapuuta hyödynnettäväksi hankkeen toimintojen tarvitsemää määrää enemmän. Pielisen Karjalan alueella teknistä-taloudellisesti suurin lisäyksen mahdollisuus energiapuulla on 236 %.</p> <p>Merkittävimmät vaikutukset energiapuun korjuusta aiheutuu lahoppuustoriippuvaisille eliöille. Energiapuun korjuu vähentää lahoppuun määrää ja samalla lahoppuista riippuvaisille lajeille sopivien elinympäristöjen määrää kolmella eri tavalla: vähentämällä huomattavasti pieniläpimittaisen hakkuutähteen ja kantojen määrän korjuukohteilla, korjaamalla hakkuutähteen mukana myös järeää lahoppuuta ja lisäämällä koneilla ajoa energiapuun korjuukohteilla.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Hankkeen raaka-aineen hankintaan liittyviä mahdollisia haitallisia vaikutuksia voidaan ennalta ehkäistä energiapuun korjuun suosituksia noudattamalla ja seuraamalla korjuujälkeä.</p> <p>Energiapuun korjuun vaikutuksia lahoppuulajistoon voidaan vähentää jättämällä korjuualoille säästöpuuta ja tekopötkelöitä sekä säästämällä mahdollisuuksien mukaan olemassa oleva lahoppuusto.</p> <p>Hankkeen toimijat ovat sitoutuneet noudattamaan Tapion metsänhoitosuosituksia raaka-aineen hankinnassa. Biohiiltämön raaka-aineen hankinnalle tehdään laadun hallintajärjestelmä ja seurantaohjelma. Laadun hallintajärjestelmän tarkoituksena on varmistaa, että metsäluonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi laadittuja säädöksiä, kriteerejä ja suosituksia noudatetaan raaka-aineen hankinnassa.</p>

### 13.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankkeessa vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön ja luonnon monimuotoisuuteen aiheutuu biopolttoaineiden valmistuksesta ja energiapuun korjuun vaikutuksista. Energiantuotannon polttoaineet vaikuttavat energiantuotannon tehokkuuteen ja luonnonvarojen kestäväan käyttöön. Hankkeessa valmistettujen biopolttoaineet ovat kotimaisia, jolloin niiden käyttö lisää energiaomavaraisuutta ja vähentää riippuvuutta ulkomaisista fossiilisista polttoaineista. Biopolttoaineiden käyttö edistää luonnonvarojen kestäväan käyttöä, ja samalla vältetään fossiilisten polttoaineiden suhteellisen suurien kasvihuonekaasupäästöjä.

Kuten kaikki metsässä tehtävät metsätaloudelliset toimenpiteet, myös energiapuun korjuu vaikuttaa tavalla tai toisella lajistoon. Kun energiapuun korjuun merkitystä metsäluonnon monimuotoisuuteen arvioidaan, on tarpeen tarkastella laajan mittakaavan ja pitkän aikavälin vaikutuksia. Joissakin lajeissa monimuotoisuuden vaikutusten muutokset näkyvät vasta 15 vuoden päästä ja vaikutukset

voivat kasvaa korjuumäärien noustessa. Vaikutuksia aiheutuu esimerkiksi kasvillisuudelle, lahopuista riippuvaisille eliöille ja maaperäeliöstölle.

On kuitenkin hyvä huomioida, että energiapuun korjuun vaikutukset ovat erilaisia kivennäis- ja turvemailla. Tutkimustulokset ovat hyvin vaihtelevia, ja ne ovat erilaisia riippuen tutkimusalueen maaperästä, puustosta ja esimerkiksi siitä onko kyseessä pääte- vai harvennushakkuu. Tässä vaikutusten arvioinnissa on pyritty luomaan katsaus energiapuun korjuun merkittävimmistä vaikutuksista.

## 13.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Tarkasteltaessa vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön on keskitytty raaka-aineen hankinnan vaikutuksiin. Vaikutusten arviointi on tehty pääosin kirjallisuuslähteiden perusteella. Lähteissä on tarkasteltu kattavasti eri tutkimustuloksia Suomessa ja esimerkiksi Ruotsissa jopa vuosikymmenten ajalta. Vaikutusten arvioinnin lähteinä on käytetty seuraavia kirjallisuuslähteitä:

- Energiapuun korjuun ympäristö vaikutukset -tutkimusraportti, Metsätalouden kehittämisskeskus Tapio ja Metsän tutkimuslaitos
- Bioenergia, ilmastonmuutos ja Suomen metsät, Metsän tutkimuslaitos
- Metsätilastollinen vuosikirja 2011, Metsän tutkimuslaitos
- Pohjois-Karjalan metsäohjelma 2012–2015, Suomen metsäkeskus
- Hyvät metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen, Tapio

Hankkeen energiategohokkuus on jo lähtökohtaisesti hyvällä tasolla, sillä biohiiltämön prosessissa syntyvä lämpö pyritään hyödyntämään mahdollisimman tehokkaasti sähköinä ja kaukolämpönä asemakaava-alueella. Hanke edistää luonnonvarojen kestäväää käyttöä silloin, kun lämmön- ja sähköntuotannolla sekä lopputuotteilla korvataan fossiilisia polttoaineita. Hankkeen vaikutuksia ilmastoon käsitellään tarkemmin luvussa 15.

Vaikutuksia luonnonvarojen käyttöön voitaisiin tarkastella esimerkiksi energiataseiden avulla, joissa fossiilisia polttoaineita korvattaisiin hankkeen toimintojen tuottamalla energiamäärällä. Biohiiltämön lopputuotteilla on kuitenkin myös muita käyttökohteita eikä toistaiseksi tiedetä, kuinka suuri osuus lopputuotteista menee muuhun käyttöön kuin energiaksi. Tästä syystä vaikutusten merkittävyyden tarkastelu on jätetty pois ja vaikutukset luonnonvarojen käyttöön käsitellään ainoastaan kuvaamalla erilaiset energiapuun hankinnan vaikutukset.

## 13.3 Raaka-aineen hankinnan vaikutukset

### 13.3.1 Raaka-aineen hankinta

#### Energiapuu ja sen käyttö hankkeessa

Tavallisesti energiapuuta korjataan hoitamatta jääneistä nuorista metsistä, jossa korjattavat rungot eivät vielä täytä harvennusvaiheessa täytä puunjalostuksen edellyttämiä mittoja. Nuorissa metsissä korjataan rungot kokonaisina tai oksista karsittuna. Varttuneemmissa metsissä energiapuuksi korjataan oksat, latvat ja sekä huonolaatuiset rungot ja rungon osat.

Suomen suurin metsäenergiapotentialiaali on ainespuun hakkuun yhteydessä syntyvissä hakkuutähteissä (oksat neulasineen ja latvahukkapuu). Myös kantoja ja juurakoita voidaan hyödyntää. Aiemmin hakkuutähteitä on kerätty vain kuusikkovaltaisilta päätehakkUILta, mutta nykyisin myös harvennuksilta. Hakkuutähteestä kerätään harvennuksilta pääsääntöisesti vain latvat muun rankapuun mukana, kun taas päätehakkUILla oksatkin voidaan kerätä. Kannot voidaan hyödyntää energiantuotannossa nostamalla ja halkaisemalla ne tarkoitukseen soveltuvalla kaivinkoneella. Halkaistujen kantojen annetaan kuivua, jonka jälkeen ne murskataan ja kuljetetaan voimalaitokselle.

Tärkein hankealueen raaka-aineista on energiapuu. Biohiiltämön raaka-aineena käytetään pieniläpimittaista puuta. Biohiiltämön raaka-aineen hankinta-alue on 70 km säteellä biohiiltämöstä. Bio-terminaalissa käsitellään energiapuuta sekä hakkuutähteitä, joiden osuus on noin 10–15 %. Kantoja ei ole käytetty. Biohiiltämön raaka-aineen hankinta-alue ulottuu Pohjois-Karjalaan, Pohjois-Savoon ja Kainuuseen.

### Metsävarat ja niiden riittävyys

Suomessa metsien hakkuut ovat selvästi kasvua pienemmät ja metsävarojen käyttöaste on 70–80 %. Myös Pohjois-Karjalan maakunnan metsien vuotuinen kasvu on huomattavasti vuosittaista metsien poistumaa suurempi. Metsien kokonaiskasvu Pohjois-Karjalassa on noussut 2000-luvulla noin 8,7 miljoonan m<sup>3</sup>:in vuositasolla. Vuotuiset markkinahakkuut ovat vaihdelleet 4,2–5,4 miljoonan m<sup>3</sup>:n välillä. Kasvua huomattavasti pienemmät hakkuut mahdollistavat metsien käytön kasvattamisen puunjalostuksessa ja energiantuotannossa vaarantamatta puuntuotannon kestävyttä. Suurin kestävä hakkuumahdollisuus alueellisen metsäohjelman mukaan on noin 7,8 miljoonaa m<sup>3</sup> vuodessa (Eerikäinen 2013, Pohjois-Karjalan maakuntaliitto 2011, MetInfo VMI10)

Pohjois-Karjalan Metsänhoitoyhdistyksen laskelmien mukaan Pielisen Karjalassa toteutuneet hakkuut vuonna 2011 olivat 500 000 k-m<sup>3</sup> (taulukko 13.1). Laskennan mukaan teknistaloudellisesti olisi mahdollista hyödyntää 728 000 k-m<sup>3</sup>. Lisäyksen mahdollisuus verrattuna teknis-taloudelliseen määrään on 46 %. Suurin lisäyksen mahdollisuus on energiapuun osalta 236 %.

**Taulukko 13.1.** Pielisen Karjalan hakkuut.

	Toteutuneet hakkuut k-m <sup>3</sup>	Teknistaloudellinen k-m <sup>3</sup>	Lisäyksen mahdollisuus vrt. teknistaloudellinen
Tukki	202 500	260 000	28 %
Kuitu	247 500	300 000	21 %
Energiapuu	50 000	168 750	238 %
Yhteensä	500 000	728 750	46 %

Pielisen Karjalan kehittämiskeskus Oy:ssä on vuonna 2012 tehty Biojalostamon sijoittumisselvitys Nurmekseen (PIKES 2012). Selvityksessä tarkastellaan myös raaka-aineen riittävyyttä alueella ja lähtökohtana siinä on suurempi biohiiltäminen, jonka puuraaka-aineen tarpeeksi on arvioitu tuolloin

850 000 k-m<sup>3</sup>. Biohiiltämön puun hankinta-alue suuntautuu Kainuuseen, Pohjois-Karjalaan ja Pohjois-Savoon. Tehdyn raaka-ainekartoituksen perusteella biojalostamon koko puuraaka-aineen tarve olisi mahdollista hankkia kannattavasti. Selvityksessä on käytetystä puuraaka-aineen tarpeesta (850 000 k-m<sup>3</sup>) 300 000 k-m<sup>3</sup> hankittaisiin Pohjois-Karjalasta, 150 000 k-m<sup>3</sup> Savosta ja 400 000 k-m<sup>3</sup> Kainuusta. Metsäntutkimuslaitoksen laskelmien mukaan metsien vuotuinen kasvu on Pohjois-Savossa 9,3 miljoonan m<sup>3</sup> ja Kainuussa 7,0 miljoonan m<sup>3</sup> (MetInfo VMI11-tuloksia).

### **Energiapuun riittävyys**

Metsäntutkimuslaitos (Anttila ym. 2013) on laskelmiensa perusteella arvioinut, että koko Suomen tasolla metsähaketta on riittävästi vuoden 2020 metsähakkeen käyttötavoitteen saavuttamiseen. Paikallisesti hakkeesta on kuitenkin kilpailua. Metsähakkeen käyttömäärien kasvaessa joudutaan käyttämään kuljettamaan osa hakkeesta ja/tai kauempaa kalliimpia jakeita. Tällainen riski realisoituu myös, jos päätehakkuilta korjattavan metsähakkeen saatavuus vähenee, kun teollisuuden ainespuuhakkuut laskevat alle viime vuosien keskitason. Suurin kasvumahdollisuus on pienpuussa. Etenkin aines- ja energiapuun yhdistetty korjuu tarjoaa kohtuullisen suuren energiapuupotentiaalin. Tämän lisäksi leimikon puustosta voidaan korjata järeämpi osa ainespuukäyttöön ja jättää ainespuuksi kelpaamaton tai huonompilaatuinen puu energiakäyttöön.

### **Energiapuuharvennuksen edut ja haitat**

Energiapuuharvennus parantaa puuston metsänhoidollista tilaa, kuten kasvamaan jäävien puiden latvusten elinvoimaisuutta, puuston järeytymistä sekä kestävyyttä myrsky-, hyönteis- ja sienituhoja vastaan. Se myös parantaa myöhempien harvennusten kannattavuutta, joka johtuu järeytymisen myötä lisääntyvästä tukkipuun määrästä. Lisäksi energiapuun korjuu helpottaa metsässä liikkumista.

Hoitamattomissa nuorissa metsissä energiapuuharvennuksesta aiheutuu jäävälle puustolle korjuuvaurioriski. Tämä ei kuitenkaan johdu harvennustavasta vaan haastavista korjuuolosuhteista, kuten lähtöpuuston suuresta runkotiheydestä. Energiapuuharvennus vähentää jonkin verran ravinteiden määrää, jos korjuu toteutetaan kokopuun korjuuna. Väheneminen johtuu siitä, että merkittävä osa puun ravinteista on neulasissa ja lehdissä. Suositusten mukaisella korjuulla ei kuitenkaan ole merkittävää vaikutusta puuston kasvuun tai kiertoajan nettotulojen nykyarvoon. Energiapuuharvennus saattaa vähentää pienilahopuunmittaisen lahopuun määrää.

## **13.3.2 Raaka-aineen hankinnan vaikutukset**

### **Kasvillisuus**

Hakkuutähteiden poiston on todettu vähentävän tiettyjen kasvilajien runsauksia, mutta toisaalta lisäävän toisten lajien runsauksia. Vaikutukset vaihtelevat ravinteisuudeltaan erilaisten kasvupaikkojen välillä, eikä näin ollen eri tutkimusten tulokset kaikkien lajien osalta ole yhdenmukaisia. Väheneviä lajeja ovat erityisesti tyypeä suosivat lajit, kuten vadelma ja maitohorsma, runsastuvia lajeja puolestaan karuja kasvupaikkoja suosivat lajit, kuten puolukka ja poronjäkälat. Hakkuutäh-



teiden poistolla on suurimmat vaikutukset sammalistoön, sillä noin kolmannes sammalista voi kadota hakkuutähteiden poiston seurauksena.

Energiapuun korjuun vaikutuksista harvinaisten kasvilajien säilymiseen ei ole tutkimustietoa, sillä suurin osa harvinaisista metsäkasvilajeista esiintyy ympäristöstä poikkeavilla kasvupaikoilla, kuten lehdoissa, lähteiköissä tai puronvarsissa. Metsälaki kohteet, muut arvokkaat elinympäristöt ja metsänhoitosuosituksiin perustuvat muut huomionarvoiset luontokohteet rajataan pääosin hakkuiden ulkopuolelle.

Ekologisesti merkittäviä seurannaisvaikutuksia voi aiheutua myös yleisten ja runsaiden kasvilajien runsauden muutoksista. Esimerkiksi useimmat kasvullisesti lisääntyvät kloonikasvit, kuten mustikka, kärsivät kannonnostosta. Mustikka on metsissä kenttäkerroksen runsain kasvilaji ja vartuneimmissa metsissä myös tärkein kasvinsyöjähyönteisten ravintokasvi. Mustikalla elää toukkana noin 80 perhoslajia ja viisi sahapistiäislajia. Kasvinsyöjähyönteiset ovat puolestaan tärkeä ravintokohde monille hyönteislinnuille niiden pesimäaikaan.

Mikäli hakkuut tehdään avohakkuuna, on hakkuun vaikutus kasvilajistoon suuri ja hakkuutähteiden poistolla on vain marginaalinen vaikutus.

### **Vaikutukset lahopuusta riippuvaisiin eliöihin**

Lahopuusta riippuvaisia lajeja eli saproksyylejä on eri eliöryhmissä yhteensä noin 4 000–5 000 lajia eli vähintään 20 % kaikista metsälajista. Saproksyyllilajeista lajimäärältään suurimpia ryhmiä ovat lahottajasienet, kovakuoriaiset, kaksisiipiset ja loispistiäiset. Lahopuun määrän väheneminen tehoakaan metsänkäytön seurauksena on keskeisin lukuisten metsälajien taantumisen ja uhanalaisutumiseen johtaneista metsätalouden seurannaisvaikutuksista. Uhanalaisia ja silmälläpidettäviä lajeja on yhteensä 980 lajia, joista 419 lajille (43 %) lahopuun väheneminen on yksi uhanalaisuuden syy. Lisäksi jotkut lajit ovat välillisesti riippuvaisia lahopuun tarjoamasta suojasta ja ravinnosta. Tällaisia lajeja ovat esimerkiksi valkoselkätikka ja muut kolopesijät.

Järeän lahopuun (minimiläpimitta 10 cm ja minimipituus 1,3 m) määrä talousmetsissä on yli 95 % pienempi kuin luonnonmetsissä. Luonnontilaisissa vanhoissa metsissä lahopuun keskimääräinen tilavuus on kasvupaikan tyypistä riippuen noin 60–120 m<sup>3</sup>/ha. Luonnontilaisessa metsässä lahopuun määrä on kuitenkin suurimmillaan suksession alussa, heti metsikön uudistumiseen johtavan häiriön kuten metsäpalon jälkeen. Pieniläpimittaisen lahopuun (läpimitta alle 10 cm) on puolestaan todennäköisesti lisääntynyt metsätalouden seurauksena. Järeä lahopuu on uhanalaisten lahopuusta riippuvaisen lajiston kannalta tärkeämpi kuin pieniläpimittainen lahopuu. Myös pieniläpimittaisella ja kannoilla toimeen tulevat lajit eivät ole metsätalouden seurauksena uhanalaistuneet. Järeillä lahopuilla kokonaislajimäärä per runko on keskimäärin suurempi kuin ohuilla rungoilla. Suomen 4 000–5 000 saproksyyllilajista ei ole tehty kattavaa arviota siitä, mikä osuus lajeista elää läpimitaltaan alle 10 cm kuolleilla puilla tai rungonosilla ja mikä osuus hakkuukannoilla.

Energiapuun korjuu vähentää lahopuun määrää ja samalla saproksyyililajeille sopivien elinympäristöjen määrää kolmella eri tavalla: vähentämällä huomattavasti pieniläpimittaisen hakkuutähteen ja kantojen määrän korjuukohteilla, korjaamalla hakkuutähteen mukana myös järeää lahopuuta, ainespuun korjuussa palstalle jääneitä pöllejä, järeitä latvuksia ja tuulenkaatoja sekä lisäämällä koneilla ajoa energiapuun korjuukohteilla, jolloin suurempi osuus lahoista maapuista tuhoutuu kuin pelkän uudistushakkuun yhteydessä.

Hakkuutähteen korjuuseen liittyy saproksyyililajiston kannalta haitallinen pyydysvaikutus. Tuoreet hakkuutähteet houkuttavat ympäristössä vasta kuolleessa puussa eläviä lajeja lisääntymään hakkuutähteissä. Jos hakkuutähteet poistetaan vasta hyönteisten iskeytymisen jälkeen, poistetaan samalla huomattava osa näiden lajien lisääntyvästä paikallispopulaatiosta.

### **Maaperäeliöstö**

Maaperäeliöstö on metsämaan moottori, joka vastaa maaperän hajotusprosessista ja vaikuttaa siten metsän ravinnekiertoihin oleellisesti. Maaperäeliöstö vaikuttaa sekä kasvupaikan lyhyen aikavälin tuottokyvyn orgaanisen aineen hajotusnopeuden ja pitkäaikavälin tuottokykyyn metsämaan rakenteen ja uuden metsämaan muodostumisen kautta.

Hakkuutähteen poistolla voi olla monia eri vaikutuksia maaperäeliöstön koostumukseen ja toimintaan. Suojaavien hakkuutähteen puuttuessa humuskerroksen lämpötila ja kosteuserot muuttuvat äärevimmiksi, maaperäeliöstölle ravinnonlähteenä käytettävissä oleva biomassan määrä pienenee, hajottajille tärkeä hiili-typpeen suhde muuttuu ja maaperän happamuus kasvaa.

Hakkuutähteen poiston vaikutuksia maaperäeliöstöön on tutkittu, mutta nopeasti lisääntyvän korjuun laajan mittakaavan ja pitkäaikavälin vaikutuksista lajistoon ei ole toistaiseksi riittävän hyvää käsitystä. Lyhyellä aikavälillä avohakkuun ja kokopuun korjuun vaikutuksissa mäntymetsän maaperäeliöstöön ei tutkimusten mukaan ole olennaisia eroja. Hakkuutähteen poiston vaikutukset maaperän ravintoverkon rakenteeseen ja lajiston funktionaalisten ryhmien koostumukseen olivat lähinnä määrällisiä eivätkä laadullisia. Toisin sanoen mikään yksittäinen laji tai funktionaalinen ryhmä ei ollut hävinnyt. Muutokset maaperäeliöstössä saattaisivat osaltaan vaikuttaa kasvupaikan pitkän aikavälin tuottokykyyn alentavasti.

### **Vaikutukset maaperään ja pohjaveteen**

Energiapuun korjuulla on vaikutuksia maaperän ravinteisiin, happamuuteen ja fysikaalisiin oloihin. Maaperän ravinteisiin ja puuston kasvuun vaikutuksia aiheutuu ravinteiden poistuessa hakkuutähteen mukana. Maaperän happamoitumiseen on useita eri tekijöitä, mutta happamoitumisella on tärkeä merkitys kasvillisuuden ravinteiden saatavuudelle. Energiapuun korjuu vaikuttaa maaperän fysikaalisiin ominaisuuksiin esimerkiksi tiivistämällä maata. Energiapuun korjuun vaikutuksia pohjaveteen syntyy maaperän muokkautuessa. Vaikutuksia on tarkasteltu laajemmin luvuissa 10.5.1 ja 10.5.2.

### **Vaikutukset pintavesiin**

Energiapuun korjuulla on vaikutuksia myös pintavesiin. Puunhankinta aiheuttaa vaikutuksia pintavesiin metsänhoidon, puunkorjuun ja teiden rakennuksen kautta. Metsämaan muokkaus, hakkuut sekä erityisesti kantojen ja juurien nosto aiheuttavat kuormitusta lähivesistöihin. Työkoneet ja puunkuljetuskalusto voivat häiriötilanteissa aiheuttaa kuormitusta vesistöihin. Raaka-aineen hankinta lisää kiintoainepäästöjä sekä ravinnekuormitusta vesistöihin. Olennaisia vesistövaikutusten vähentämisessä ovat suojavyöhykkeet vesistöjen ja ojien äärellä, laskeutusaltaat, lietekuopat, kosteikot ja pohjapadot virtaaman hidastamiseksi. Vaikutuksia on tarkasteltu laajemmin luvussa 11.5.

### **Vaikutukset virkistyskäyttöön ja maisemaan**

Energiapuun korjuun aiheuttama pienpuiden poisto koetaan yleensä maiseman kannalta myönteisenä, sillä se tuo kaivattua avaruutta metsiin ja helpottaa metsässä liikkumista. Hakkuutähteiden talteenotto puolestaan edistää virkistyskäyttöä vähentämällä hakkuutähteiden aiheuttamaa esteettistä haittaa sekä parantamalla kulkukelpoisuutta. Energiapuun korjuun vaikutuksia on tarkasteltu laajemmin luvussa 9.6.

### **Vaikutukset metsien terveyteen ja tuhoihin**

Metsien terveyteen vaikuttavat yhdessä monet tekijät kuten maaperäolosuhteet, puuston ikä ja laatu, metsien käsittely, metsätuhot, ilmasto-olosuhteet sekä ilman epäpuhtaudet. Metsien vaurioitumisessa on usein kyse ympäristötekijöiden ja tuhonaiheuttajien yhteisvaikutuksesta.

#### Hyönteistuhot

Hyönteistuhot tarkastellessa keskitytään merkittävimpiin tuhonaiheuttajiin, havupuilla esiintyviin tukkimiehentäihin ja kaarnakuoriaisiin. Kuusella esiintyvistä tuhohyönteisistä mahdollisista tuhonaiheuttajista kirjanpainaja lisääntyy rungon paksukuorissa ja kuusentähkirjaaja rungon ohutkuorisissa osissa ja suurten puiden oksissa ja latvuksissa. Tuoreet kannot, hakkuutähteet ja taimissa olevat syöntivioitukset erittävät haihtuvia etanoli- ja terpeeniyhdisteitä, jotka houkuttelevat tukkimiehentäitä ja kaarnakuoriaisia uudistusosalalle. Hakkuutähteiden poistolla voidaan rajoittaa vain vähän aukolle muualta tulevien tukkimiehentäiden määrää. Nykyisen tietämyksen perusteella on vaikea arvioida energiankorjuun kokonaisvaikutuksia uudistusalan tukkimiehentäituhoriskiin. Eri tekijät toimivat toistensa vastavaikuttajina.

Männyllä ytimennävertäjistä vaakanävertäjä ja pystynävertäjä ovat mahdollisia tuhonaiheuttajia. Aikuiset ytimennävertäjät voivat aiheuttaa energiapuun varastopaikkojen läheisyydessä varastotappioita ravintositynnillään, jolloin ne kaivautuvat mäntyjen latvuksissa uusimpien versojen sisään ja nävertävät ne ontoksi. Ytimennävertäjien aiheuttamat tuhot johtavat puiden kuolemaan vain harvoin.

#### Sienituhot

Merkittävin ja vahingollisin metsässä esiintyvä tuhosieni on juurikäätä. Sen aiheuttama tyvilahonousee kuusessa yleisesti 4–6 metrin, joskus jopa 12 metrin korkeudelle runkoon. Siitä huolimatta

kuusi ei yleensä kuole. Kuusenjuurikäpä voi aiheuttaa tyvilahoa myös lehtikuusella ja tappaa männynntaimia lahojen kuusenkantojen ympärillä. Männynjuurikäpä on toinen Suomessa esiintyvistä juurikäpälajeista. Se aiheuttaa juurilahoa männiköissä. Juuriston ja rungon tyven voimakkaan pihkoittumisen vuoksi männyn tautia nimitetään tyvitervastaudiksi. Tauti johtaa lopulta puun nopeaan kuolemaan tai kaatumiseen lahojuurisena.

Juurikäpä tulee terveeseen metsikköön itiöinä lähiseudun sairastuneista metsistä. Itiöt laskeutuvat tuoreiden kuusen tai männyn kantojen kaatopinnoille kesäaikana, ja niistä kehittyvä sienirihmasto tunkeutuu puuhun. Tauti voi saada alkunsa myös kasvavien puiden juuristovaurioista. Jos juurikäpä on päässyt leviämään metsikköön, sen poistaminen kasvupaikalta voi olla vaikeaa, koska kannoissa sieni säilyy tartuntakykyisenä vuosikymmeniä.

Energiapuuharvennukset tehdään pääosin koneellisesti kokopuukorjuuna niin sanotun karsimattomien puiden joukkokäsittelynä. Harvennukset painottuvat kesäaikaan, jolloin korjuuolosuhteet ovat hyvät ja koneyritykset työllistyvät ympäri vuoden. Kesähakkuisiin liittyy kuitenkin riski juurikäpätartuntojen lisääntymisenä, sillä energiapuuharvennuksissa käytettävissä joukkokäsittelykourissa ei ole kantokäsittelylaitteistoa. Juurikäävän leviäminen terveisiin metsiin tapahtuu pääasiassa sulan maan aikana kaadettujen kuusen ja männyn kantojen kautta. Tällöin kannon läpimitta on oleellinen tartuntariski ja taudin myöhempään leviämiseen vaikuttava tekijä. Juurikäävän torjuntaa ei pidä laiminlyödä, jos energiapuuharvennus tehdään kesällä juurikäävän leviämisen riskialueella (pohjoisrajana Etelä-Pohjanmaan, Keski-Suomen, Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten toimialueiden pohjoisraja) ja havupuun kantojen keskiläpimitta lähenee 10 cm.

Sen sijaan uudet itiötartunnat saadaan estetyksi ja vähennettyä taudin leviämistä lahojen puiden kannoista uuteen puusukupolveen poistamalla havupuiden kannot pätehakkuukohteelta. Oksien ja latvustojen korjuulla ei ole merkittävää vaikutusta juurikäpätuhoihin lyhyellä aikavälillä.

### Pienjyrsijät

Energiapuun voimakkaasti lisääntyvän korjuun ja käytön johdosta syntyy lisää metsämyyrille suotuisia ja suojaisia turvapaikkoja palstakasoihin ja tienvarsivarastoihin. Etenkin kanto- ja hakkuutähdekasojen on havaittu olevan metsämyyrien suosimia elinpaikkoja. Myyrien pesintä hakkuutähde- ja kantokasojen alla levittää jyrsijöiden mukanaan kuljettamia tauteja, kuten myyräkuumetta, ja aiheuttaa vaaraa energiapuun korjuussa ja kuljetuksessa toimiville työntekijöille.

### **Energiapuun käytön kasvihuonekaasupäästöt**

Puun energiakäytön katsotaan hidastavan ilmastonmuutosta etenkin silloin, kun sillä korjataan fossiilisia polttoaineita. Suomen metsillä on suuri merkitys ilmastonmuutoksen hillitsemisessä. Mitä runsaampia ja monimuotoisia metsät ovat sitä paremmin ne sopeutuvat muuttuviin ilmasto-oloihin. Metsien hiilivarat koostuvat puuston ja kasvien biomassan sekä kuolleen orgaanisen aineen hiilestä. Energiapuun korjuun vaikutus metsien kasvihuonekaasutaseeseen on melko vähäinen. Energiapuun korjuu ei vaikuta elävään puustoon vaan ainoastaan maaperän varaston syötteeseen. Puun poltto ei

kasvihuonekaasutaselaskelmissa tuota hiilidioksidipäästöjä, koska laskentateknisesti tämä vaikutus huomioidaan jo puustopääoman muutosta laskiessa. Metsistä saatavan energian korjuu ja kuljetus tuottavat jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä, mutta näiden päästöjen osuus on vain 2–3 % tuotetun polttoaineen energiasisällöstä. Hakkeen pitkäaikainen varastointi lisää jonkin verran kasvihuonekaasupäästöjä, koska se alkaa hajota varastossa. Puun polton yhteydessä syntyy myös jonkin verran dityppioksidia.

### **Vaikutukset luonnon monimuotoisuuteen**

Metsien monimuotoisuudella tarkoitetaan erilaisten metsäympäristötyyppien, eliöyhteisöjen, ekosysteemien sekä metsässä elävien eliöeläinten ja niiden geneettisen perimän runsautta ja monipuolisuutta. Monimuotoisuutta pyritään säilyttämään perustamalla luonnonsuojelun alueita, turvaamalla uhanalaisten lajien elinympäristöjä ja ottamalla monimuotoisuustavoitteet huomioon talousmetsien metsätaloudessa. Erityisesti lahoppuun määrän lisääminen on tärkeää metsien monimuotoisuuden kannalta. Lahoppuun määrää pidetäänkin yhtenä tärkeimmistä metsän monimuotoisuutta kuvaavista indikaattoreista. Uhanalaisten ja vaatelaitten metsälajien elinoloihin voidaan myönteisesti vaikuttaa talousmetsien luonnonhoidon keinoin lahoppuun määrää kasvattamalla.

Lajien suojelun tavoitteena on säilyttää alkuperäisten ja vakiintuneiden lajien elinvoimaiset kannat ja levinneisyysalueet. Luonnonsuojelulain 29 §:ssä on nimetty suojeltuja arvokkaita elinympäristöjä eli niin sanottuja luontotyyppisiä, joita ei saa käsitellä tavalla, joka vaarantaa niiden ominaispiirteet. Luontotyypit ovat maa- ja vesialueita, joilla on tietynlaiset ympäristöolot sekä luonteenomaiset kasvi- ja eläinlajisto. Metsien 76 luontotyypistä on uhanalaisia kaksi kolmasosaa. Uhanalaisia ovat erityisesti sellaiset nuorten metsien luontotyypit, joissa esiintyy luonnontilaisen metsän piirteet lahoppuineen.

Talousmetsissä monimuotoisuutta vaalitaan säilyttämällä luonnontilaisina metsälain mukaiset, erityisen tärkeät elinympäristöt, luonnonsuojelulain mukaiset metsäiset luontotyypit ja muut arvokkaat luontokohteet. Yli puolet metsätalouden vuoksi uhanalaisista lajeista elää ensisijaisesti näissä kohteissa.

### **13.4 Vaikutusten lieventäminen**

Lahoppuun merkitys metsäluonnon monimuotoisuudelle on tiedostettu, ja lahoppuun määrän lisääminen on sisällytetty keskeisenä tavoitteena talousmetsien luonnonhoidon suosituksiin (Hyvän metsänhoidon suositukset). Järeän lahoppuun määrää voidaan lisätä säästämällä kuolleet harvennuspuut harvennushakkuissa ja jättämällä päätehakkuualoille eläviä ja kuolleita säästöpuita. Energiapuun korjuun vaikutuksia lahoppuun määrään voidaan vähentää jättämällä korjuualoille säästöpuita ja teko-pötkelöitä sekä säästämällä mahdollisuuksien mukaan olemassa oleva lahoppuusto.

Hyvän metsänhoidon suosituksissa energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen esitetään metsänhoidon periaatteet ja menetelmät, joita Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio suosittelee energiapuun kasvatukseen ja korjuuseen. Suositusten tavoitteena on edistää metsien taloudellisesti, ekologis-

ti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävää hoitoa ja käyttöä siten, että metsät antavat hyvän tuoton samalla kun niiden biologinen monimuotoisuus säilytetään. Suositusten pääkohderyhmänä ovat metsä- ja energia-alan toimihenkilöt, jotka voivat hyödyntää opasta metsänomistajien neuvonnassa, toimenpiteiden perustelussa ja korjuuhenkilöiden kouluttamisessa.

Energiapuun korjuun suosituksia on syytä noudattaa ja korjuu jälkeä seurata, jotta mahdollisia haitallisia vaikutuksia voitaisiin ennalta ehkäistä. Suositukset pääpiirteissään ovat seuraavat:

- jätetään hakkuutähteistä 60 % korjaamatta
- jätetään vanhat kannot ja eri puulajien järeitä tuoreita kantoja vähintään 25 kappaletta/ha
- säästetään olemassa oleva lahoppuusto
- jätetään metsäluonnon arvokkaat elinympäristöt korjuun ulkopuolelle
- ei korjata kantoja jyrkistä rinteistä, kivikoista tai kalliikoista, kosteikoista, vesistöjen suoja-kaistoilta eikä säästö- ja lahoppuiden lähiympäristöstä

Kannonnosto vaikuttaa hakkuutähteiden korjuuta selvästi voimakkaammin tärkeisiin metsien rakennepiirteisiin, kuten lahoppuun määrään ja rikkoutumattoman pintakasvillisuuden ja humuskerroksen osuuteen.

Metsien kestävää käyttöä ohjataan Suomessa lainsäädännöllä, metsäsertifiointilla ja Tapion metsänhoitosuosituksilla. Lainsäädännön vaatimukset koskettavat kaikkia metsänomistajia ja toimijoita. Metsäsertifiointin kriteerit koskettavat sertifiointiin sitoutuneita metsänomistajia ja toimijoita. Metsänhoitosuosituksia noudattaminen on vapaaehtoista. Suosituksia noudattamalla voidaan kuitenkin varmistaa myös lainsäädännön ja PEFC-sertifiointin toteutuminen käytännössä. Hankkeen toimijat ovat sitoutuneet noudattamaan Tapion metsänhoitosuosituksia raaka-aineen hankinnassa.

### **13.5 Epävarmuudet ja seurantarve**

EU:ssa on valmisteilla direktiivi kiinteiden biopolttoaineiden kestävyyskriteereistä. Direktiivin tarkoituksen on ohjata kestävyydeltään parhaiden biopolttoaineiden käyttöön. Kestävyyskriteerit voivat muuttaa puun, sen eri jakeiden ja jalostustuotteiden luokittelua uusiutuvaksi energiaksi ja vaikuttaa niiden käyttöön biopolttoaineena.

Laki metsälain muuttamisesta (1085/2013) astui voimaan vuoden 2014 alusta. Uudistettu metsälaki antaa entistä enemmän vapautta ja vastuuta metsäomistajille oman metsänsä hoidosta. Metsänomistaja voi myös päättää, käsittelee hän metsiään perinteisillä harvennus- ja uudistushakkuilla vai käyttääkö eri-ikäisrakenteista metsänkasvatusta. Metsälaki turvaa myös entistä paremmin monimuotoisen metsäluonnon. Metsäkorte, muurain- ja lähdekorvet sekä Lapin letot ovat uusia metsälain mukaisia erityisen tärkeitä elinympäristöjä, joiden käsittelyssä tulee noudattaa erityistä varovaisuutta. Metsälain erityisen tärkeissä elinympäristöissä voidaan tehdä varovaisia hoito- ja käyttötoimenpiteitä, joissa elinympäristöjen ominaispiirteet säilytetään tai niitä vahvistetaan. Uudistuksella halutaan edistää nykyistä monipuolisempaa metsänhoitoa ja kannustaa metsänomistajia hoitamaan metsäomaisuuttaan nykyistä aktiivisemmin. Lain selkeytys, erityisesti erityisen tärkeiden



elinympäristöjen määrittelyn ja niillä kiellettyjen ja sallittujen toimenpiteiden osalta, myös parantaa metsänomistajan oikeusturvaa. Laki saattaa vaikuttaa energiapuun kasvatukseen ja sen markkinoihin esimerkiksi siten, energiapuun kasvatusta yhtenä puutavaralajina voi lisääntyä. Toisaalta päätehakkuiden väheneminen vaikuttaisi niiden yhteydessä kerättävän hakkuutähteen ja sen määrän vähenemiseen.

Raaka-aineen laatuun tulee kiinnittää huomiota ja varmistaa raaka-aineen hankinnan kestävyys. Biomassoja koskevaa paikkatietoa uusiutuvien luonnonvarojen saatavuudesta ja niiden kestävästä käytöstä ei kuitenkaan ole vielä avoimesti käytettävissä. Maa- ja elintarviketalouden tutkimuskeskus MTT valmistele uutta työkalua, Biomassa-atlasta, jonka tavoitteena on tuoda biomassatalouden tietovarannot käyttöön. Tietoa biomassojen saatavuudesta, määrästä ja sijainnista tarvitaan biomassojen käytön suunnitteluun sekä energiapolitiikan linjaamiseen ja tietoja voidaan käyttää esimerkiksi investointipäätösten, urakoinnin tai suunnittelun tueksi. Internetissä toimiva karttakäyttöliittymä tarjoaa tulevaisuudessa tiedot biomassojen saatavuudesta, määrästä ja sijainnista visuaalisessa, laskennan ja mallinnuksen mahdollistavassa muodossa.

Biohiiltämön raaka-aineen hankinnalle tehdään laadun hallintajärjestelmä ja seurantaohjelma. Laadun hallintajärjestelmän tarkoituksena on varmistaa, että metsäluonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseksi laadittuja säädöksiä, kriteerejä ja suosituksia noudatetaan raaka-aineen hankinnassa.

## 14 VAIKUTUKSET ILMAAN JA ILMANLAATUUN

Kooste vaikutuksista ilmaan ja ilmanlaatuun	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa hankkeen vaikutus ilmaan ja ilmanlaatuun. Ilmaan kohdistuvia päästöjä syntyy toiminnan aikana savukaasupäästöistä, liikenteestä sekä kiinteiden polttoaineiden käsittelystä (pölyäminen murskauksesta ja lastauksesta).
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan nykyinen ilmanlaatu, ilmasto ja sää.</li><li>• Tunnistetaan ja kuvataan kohteet ja työvaiheet, joista aiheutuu ilmaan kohdistuvia päästöjä.</li><li>• Tehdään päästöjen leviämisen mallinnus.</li><li>• Arvioidaan päästömäärät ja niiden vaikutukset.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Hankkeen merkittävimmät päästöt ilmaan aiheutuvat biohiiltämön savukaasupäästöistä. Päästöt ovat kuitenkin pieniä verrattuna raja-arvoihin. Hiukkaspäästöt alittivat vuorokausiraja-arvon, eikä ylityksiä ollut yhtään kappaletta. Typen oksidien tuntipitoisuus ylitti raja-arvon enintään neljä kertaa vuoden aikana, mikä on pienempi kuin raja-arvo ylitysten maksimi 18 kertaa. Rikkidioksidin suurin mallinnettu pitoisuus oli huomattavasti pienempi kuin tuntiraja-arvo.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Rakentamisen aikaisia vaikutuksia lievennetään tarvittaessa esimerkiksi tien kastelulla sen pölyämisen estämiseksi.  Biohiiltämön savukaasupäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun lievennetään tehokkaasti savukaasun puhdistusmenetelmillä.  Hakkeen käsittelyn pölyämisen vaikutuksia ilmanlaatuun voidaan lieventää muun muassa hakekasojen sijoittelulla, suojavalleilla ja kesäaikaisella kastelulla. Hakureiden ja kuljettimien koteloinnilla voidaan vähentää pölyämistä.  FSO biohiilen pölyäminen estetään kontittamalla hiili. Kontituksessa käytetään pölynpoistojärjestelmää.

### 14.1 Vaikutusten muodostuminen

Rakentamisen aikaiset vaikutukset ilmaan ja ilman laatuun aiheutuvat maansiirrosta ja tasauksesta aiheutuvasta pölyämisestä, mahdollisista louhintatöistä sekä liikenteen päästöistä. Käytön aikaiset vaikutukset muodostuvat biohiiltämön ja CHP-laitoksen savukaasupäästöistä, liikenteen päästöistä ja biohiilen käsittelystä (käsittely ja lastaus). Biohiilen käsittely pyritään rakentamaan siten, että Suomessa suurin osa ilman epäpuhtauksista aiheutuu energiantuotannosta ja liikenteestä. Lisäksi Suomeen kulkeutuu ilman epäpuhtauksia maan rajojen ulkopuolelta eri lähteistä kaukokulkeutuma-

### 14.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Vaikutuksissa ilmanlaatuun on arvioitu hankkeen eri toimintojen ja niihin liittyvien kuljetusten aiheuttamat päästöt ilmaan. Biohiiltämön päästöjen tarkastelu perustuu päästöjen leviämismalliin. Vaikutuksia ilmaan ja ilman laatuun tarkastellaan hankkeen aiheuttamien typen oksidien, rikkidioksidin ja hiukkaspäästöjen tarkastelun avulla. Ilman laatuun vaikuttavien päästöjen ja niiden leviämisen tarkastelun epävarmuus on suuri tällä hetkellä. Suunnitelmien edetessä tiedot lisääntyvät, kun FSO

saa käynnistettyä toisen pilot-laitoksensa Kouvolaan. Tällöin tiedot savukaasujen lopulliset haitta-aineiden pitoisuudet ja tarvittavat laitteistot päästöjen puhdistuksessa täsmentyvät.

### **Rakentamisen aikaiset päästöt**

Rakentamisen aiheuttamien päästöjen tarkastelussa on keskitytty lähinnä liikenteen aiheuttamiin päästöihin. Rakentamisen aikaisia päästöjä aiheutuu maanrakennuksesta ja muusta rakentamisesta. Myös räjähdystöistä aiheutuu hetkellisiä hiukkaspäästöjä.

### **Toiminnan aikaiset päästöt**

#### Bioterminaali

Bioterminaalin toiminnasta aiheutuu pölyämistä. KME:n toiminnasta aiheutuvia hiukkaspäästöjä (PM<sub>10</sub>) on mallinnettu vuonna 2011, jolloin toimintaa suunniteltiin Valtimon Hiekkalahden alueelle. Käytetyssä laskentamallissa lähtötiedoiksi käytetään päästötietoja eli päästökertoimia, maastomallia ja säätietoja. Koska Hiekkalahden alueen maaston muodot ovat erilaiset, ei mallinnuksen tulosta voida pitää täysin vastaavana hankealueella. Mallinperusteella voidaan kuitenkin saada hyvä käsitys bioterminaalin hiukkaspäästöistä ja niiden leviämisestä.

#### Biohiiltäminen

Biohiiltämön toiminnasta syntyy hiukkaspäästöjä raaka-aineen käsittelystä ja FSO biohiilen konti-tuksesta sekä savukaasupäästöjä. Biohiiltämön savukaasupäästöjä on mallinnettu laskennallisesti. Mallinnuksessa mukana olivat arvioidut päästöt laitoksen toiminnasta sekä alueelle suuntautuvan liikenteen päästöt. Tarkasteltavat päästökomponentit olivat hengitettävät hiukkaset (PM<sub>10</sub>), typen oksidit (NO<sub>x</sub>) sekä rikkidioksidi (SO<sub>2</sub>).

#### Hajupäästöt

Biohiiltämön kuivauksessa ei synny merkittäviä hajupäästöjä kuin puun tuoksua. Muita kaasumaisia päästöjä on vähäisessä määrin puun tuoksuista vesihöyryä. Bioterminaalin ja biohiiltämön puun ja hakkeen varastoinnista saattaa aiheutua tuoreen puun tuoksua.

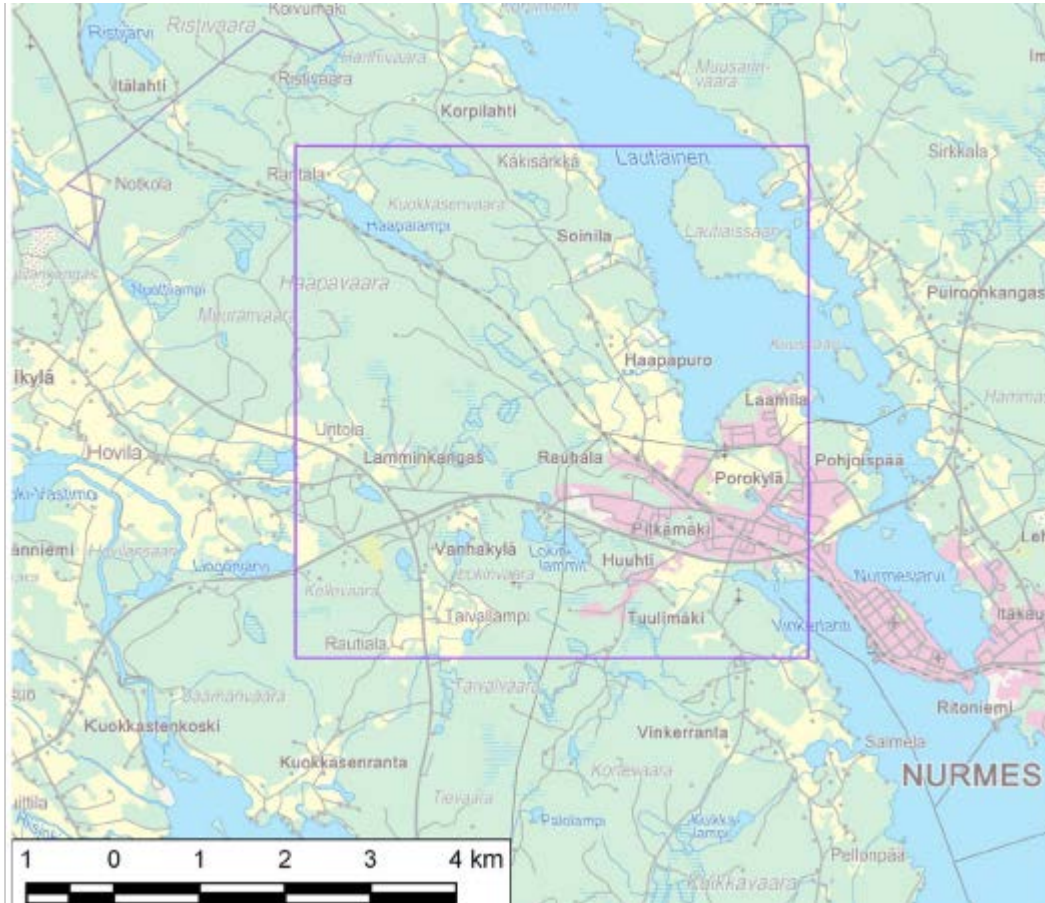
#### Kuljetukset

Hankkeen toimintaan liittyvien kuljetusten hiukkasten, typenoksidien ja rikkidioksidipäästöjen laskenta käytettiin VTT:n julkaisemia liikennepäästöjen laskentaohjeita ja päästökertoimia. Laskenta tehtiin LIPASTO-järjestelmällä. Laskennassa käytettiin EURO 4 -päästoluokkaan kuuluvaa täysperävaunurekkaa maantieajossa. Hankkeen toimintojen aiheuttamien kuljetusten päästölaskenta perustuu raaka-aineiden ja syntyvien metsähakkeen ja biohiiltämön lopputuotteiden keskimääräisiin kuljetusmatkojen perusteella. Raaka-aineiden keskimääräisenä kuljetusmatkana käytettiin 50 km. Täydellä 40 tonnin kuormalla ominaispäästöt ovat typenoksideille 6,7 g/km/kuorma, rikkidioksidille 0,0084 g/km/kuorma ja hiukkasille 0,047 g/km/kuorma.

### 14.2.1 Biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus

#### Aineisto ja menetelmät

Nab Labs Oy/Ambiotica on tehnyt biohiiltämön päästöjen leviämismallin. Mallinnus laadittiin 6 km\*6 km:n kokoiselle alueelle (kuva 14.1). Työssä käytetyt paikkatietoaineistot ovat Maanmittauslaitoksen avointa aineistoa, syyskuu 2014 (maastotietokanta, laserkeilausaineisto, peruskarttarasteri 1:50 000) (MML 2014).



Kuva 14.1. Kartta tutkimus alueesta, mallinnusalue rajattu.

Mallinnuksessa on laskettu yksi leviämismalli, joka on sovitettu eniten päästöjä tuottavan vaihtoehdon (VE2b) mukaiseksi. Tällä on tavoiteltu päästöjen kannalta pahinta mahdollista tilannetta.

Liikenneselvityksen tievaihtoehdoilla ei ollut pitoisuuksien kannalta suurta merkitystä, koska ne muodostivat vain pienen osan kokonaispäästöstä. Tämän takia tieliikenteen reittinä käytettiin Kuopiontie-Pitkänmäentie-Voimatie.

#### Päästötiedot

Biohiiltämön piippulähteinä mallissa oli neljä piippua, joista jokaisen korkeus oli 40 m. Poistokaasulle käytetyt pitoisuudet on esitetty taulukossa 14.1. Piippujen sisähalkaisija on käytetty 45 cm, poistokaasun virtausnopeus 17,5 m/s sekä lämpötilana 80 °C.

**Taulukko 14.1.** Biohiiltämön piippulähteiden tietoja.

Epäpuhtaus	Pitoisuus [mg/m <sup>3</sup> ]	Päästö [g/s]
Hiukkaset	50	0,14
Typen oksidit	95	0,26
Rikkidioksidi	0,2	0,00052

Raaka-aineen käsittelyn hiukkaspäästön mallintamiseksi biohiiltämön pihalle sijoitettiin pintalähteitä (yhteispinta-ala 2 000 m<sup>2</sup>), joiden päästö vaihteli tuulen nopeuden mukaan siten, että tuulen nopeudella alle 3 m/s päästö oli 10 mg/m<sup>2</sup>/s kasvaen navakalla tuulella arvoon 150 mg/m<sup>2</sup>/s. Tämä on luultavasti huomattava yliarvio.

Malliin sijoitettiin liikenteen päästölähteiksi Voimatie Pitkänmäentieltä alueelle sekä tontilla kiertävä tie. Päästötiedot johdettiin LIPASTO-järjestelmän LIISA 2011 -yksikköpäästöistä (VTT 2014) typen oksideille, rikkidioksidille ja hiukkasille. Käytetyt yksikköpäästöt kilometriä kohti olivat vuoden 2011 keskimääräisiä päästöjä: hiukkasille 0,22 g/km, NO<sub>2</sub>:lle 18 g /km ja SO<sub>2</sub>:lle 0,015 g/km. Liikennemäärät Pitkämäen kaupunginosan liikenneselvityksestä, jossa oli ilmoitettu ruuhkatunnin liikennemäärät (FCG 2013). Liikenteen päästöt muutettiin liikennemäärien mukaan lasketuista kokonaispäästöistä mallin vaatimaan yksikköön g/m<sup>2</sup>/s, joka on tarpeen, kun tiet mallinnetaan kapeina pintalähteinä. Taulukossa 14.2 on esitetty liikennemäärät ja mallinnusta varten lasketut päästöt. Taulukossa 14.3 on esitetty käytetty liikennemäärien muutos vuorokauden ajan mukaan.

**Taulukko 14.2.** Vilkkaimman tunnin päästömäärät. Päästöt on ilmoitettu luettavuuden vuoksi yksiköissä mg/m<sup>2</sup>/s.

Tieosuus	Ajoneuvoa/vrk	Raskaan liikenteen osuus	NO <sub>2</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]	PM <sub>10</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]	SO <sub>2</sub> -päästö [mg/m <sup>2</sup> /s]
Tie biohiiltämölle	400	60 %	49	0,69	0,080

**Taulukko 14.3.** Mallinnuksessa käytetty liikenteen vuorokausijakauma tunneittain.

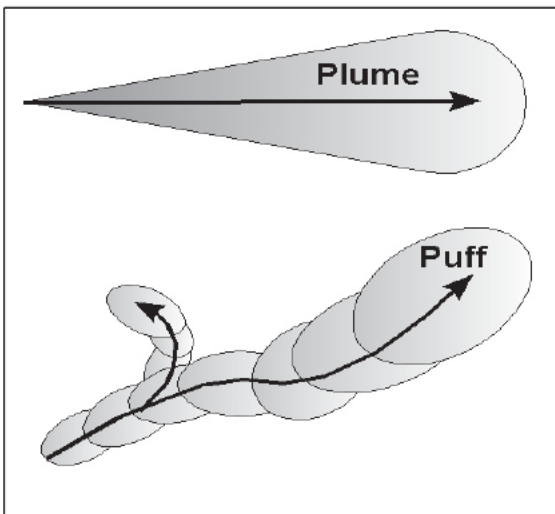
Klo	Osuus koko vuorokauden liikenteestä, %	Osuus vilkkaimman tunnin liikenteestä, %	Klo	Osuus koko vuorokauden liikenteestä, %	Osuus vilkkaimman tunnin liikenteestä, %
0	0,5	4,8	12	5,5	52
1	0,4	3,8	13	5,2	50
2	0,4	3,8	14	6,4	61
3	0,4	3,8	15	10	95
4	0,5	4,8	16	10,5	100
5	2	19	17	7,1	68
6	6	58	18	5	48
7	9	86	19	4	38
8	6	57	20	3,3	31
9	4,7	45	21	2	19
10	4,4	42	22	1,2	11
11	5	48	23	0,4	3,8

### Leviämismalli ja laskenta

Liikenteen päästöt mallinnettiin Yhdysvaltain ympäristöviraston EPA:n käyttöön suosittamalla CALPUFF-leviämismallilla. CALPUFF mallintaa päästöt lähteestä erkanevina "puffeina" eli pieninä pilvinä, jotka liikkuvat mallinusalueella sääolojen mukaan. CALPUFF:iin liittyy kiinteästi säemalli

CALMET, jolla lasketaan tuulten ja muiden sään osatekijöiden sekä maaston vaikutus ennen varsinaista CALPUFF-ajoa. Varsinainen malliajo käyttää CALMET:lla laskettua meteorologista tiedostoa. (EPA 2008, TRC 2008)

CALPUFF eroaa huomattavasti malleista, jotka perustuvat päästön laimenemiseen normaalijakauman mukaisesti (esimerkiksi ISCST, AERMOD). CALPUFF:ssa päästö voi kulkeutua mutkitellen sekä jakautua maastonmuotojen mukaan, kun normaalijakaumaan perustuvissa leviämismalleissa päästö kulkee tietyissä sääoloissa suoraan, tosin maaston vaikutus monimutkaistaa tilannetta (kuva 14.2). CALPUFF-mallinnus vaatii kaiken kaikkiaan enemmän laskentatehoa kuin puhtaasti normaalijakaumaan perustuvat mallit.



**Kuva 14.2.** Päästön kulkeutumisen periaatteellinen ero normaalijakaumaan perustuvassa mallissa ("plume") sekä "puff"-mallissa. Päästöviuhka voi mutkitella ja jakautua.

Malli laskee oletuksena tunnin keskimääräisen pitoisuuden. CALPUFF seuraa kunkin "päästöpilven" kulkua usean tunnin aikana, jos se ei ylitä mallinnusalueen rajaa. Näinkin pienellä mallinnusalueella kuin tässä mallissa edellisen tunnin päästö ei juuri vaikuta seuraavaan tuntiin.

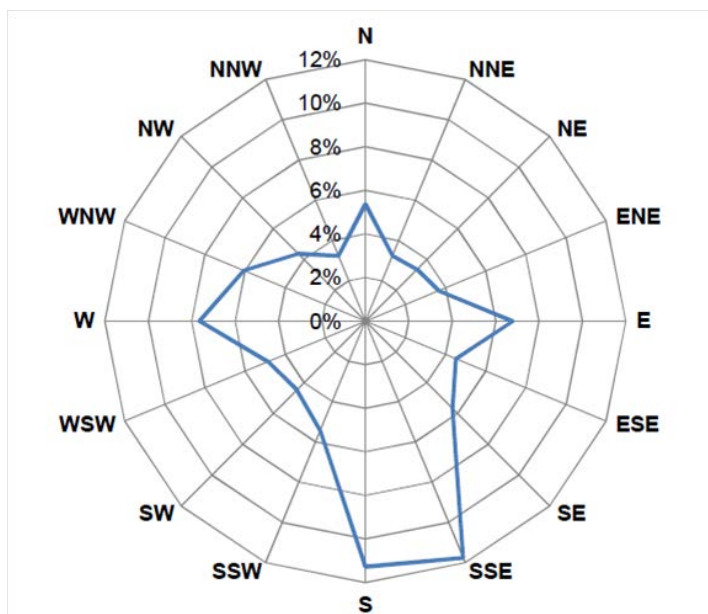
Malli käyttäytyy päästö määrän suhteen lineaarisesti. Jos esimerkiksi kokonaispäästö määrä lisääntyi 30 %, niin pitoisuus tietyssä pisteessä kasvaisi myös 30 %. Koska kuitenkin lähteitä on monia, niin pitoisuuden kasvu ei ole yhtä suoraviivaista, jos vain yhden lähteen päästö määrä muuttuu.

Pitoisuudet laskettiin 50 metrin välein sijoitetuissa pisteissä 6 000 m×6 000 m kokoisella alueella biohiiltämön ympäristössä. CALPUFF:n tulokset käsiteltiin CALPOST-ohjelmalla, joka tuottaa pitoisuussarjat. Kyseisistä sarjoista on laskettu kunkin pisteen suurin mallinnettu pitoisuus sekä ilmanlaadun ohje- ja raja-arvoihin verrannolliset pitoisuudet. CALPUFF-ohjelmistoa käytettiin Lakes Environmental:n CALPUFF View -käyttöliittymällä (versio 4.0). CALPUFF:n itsensä versio oli 6.42, CALMET:n 6.334 ja CALPOST:n 6.292.



## Sääaineisto

Sääaineistona käytettiin Joensuun lentoaseman havaintoja vuosilta 2011–2013. Säähavainnoissa yleisimmät tuulensuunnat olivat eteläkaakko (12 %) ja etelä (11 %). Tarkastelussa on käytetty Joensuun säätietoja, sillä Nurmeksien Ilmatieteenlaitoksen säätiedoissa ei ole tuulen suuntia mukana.



**Kuva 14.3.** Tuulensuunnat vuosina 2011–2013 Joensuun lentoasemalla, asteikko prosentteja kolmen vuoden tunneista. Kaavio kertoo, mistä suunnasta on tuullut. Tyynten havaintojen osuus oli 8 %. Puuttuvia havaintoja oli 0,5 %.

### 14.2.2 Ohje- ja raja-arvot

Yhdyskunnan epäpuhtauksille on annettu Suomessa kansalliset ohjearvot sekä EU:n direktiiveihin perustuvat raja- ja kynnyksiarvot terveys- ja kasvillisuusvaikutusten ehkäisemiseksi. Ohjeistus perustuu valtioneuvoston asetukseen ilmanlaadusta (38/2011) ja valtioneuvoston päätökseen ilmanladun ohjearvoista (480/1996). Raja-arvot on annettu muun muassa rikkidioksidin (SO<sub>2</sub>), typpidioksidin (NO<sub>2</sub>), hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) ja pienhiukkasten (PM<sub>2,5</sub>) sekä hiilimonoksidin (CO) pitoisuuksista ulkoilmassa (taulukko 14.4). Raja-arvolla tarkoitetaan ilman epäpuhtauksien korkeinta sallittua pitoisuutta.

**Taulukko 14.4.** Terveyden suojelemiseksi annetut raja-arvot rikkidioksidille, typpidioksidille, hengitettävillä hiukkasilla ja pienhiukkasilla (Vna 38/2011).

Aine	Keskiarvon laskenta-aika	Raja-arvo µg/m <sup>3</sup>	Sallitut ylitykset vuodessa
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	1 tunti	350	24
	24 tuntia	125	3
Typpidioksidi NO <sub>2</sub>	1 tunti	200	18
	1 vuosi	40	-
Hiukkaset PM <sub>10</sub>	24 tuntia	50	35
	1 vuosi	40	-
Hiukkaset PM <sub>2,5</sub>	1 vuosi	25	-

- 1) Kaasumaisilla yhdisteillä tulokset ilmaistaan 293 K lämpötilassa ja 101,3 kPa paineessa.
- 2) Hiukkasten tulokset ilmaistaan ulkoilman lämpötilassa ja paineessa.

Suomessa typpidioksidin ja hengitettävien hiukkasten raja-arvot saattavat ylittyä suurimmissa kaupungeissa ja vilkkaasti liikennöityjen teiden läheisyydessä. Sen sijaan rikkidioksidin pitoisuudet taajamissa ovat yleensä matalia ja alittavat selvästi annetut raja-arvot. Pienhiukkasten raja-arvo alittuu kaikkialla Suomessa vuositasolla. Korkeimmat mitatut pitoisuudet ovat olleet suuruusluokkaa 15 µg/m<sup>3</sup>. Keväisin hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuudet kuitenkin ylittävät raja-arvon 50 µg/m<sup>3</sup> varsin yleisesti. Ylityksiä saa olla kullakin asemalla 35 kappaletta vuodessa, joka määrä Suomessa ylittyy kuitenkin harvoin.

Ohjearvoilla ilmaistaan ilmanlaadun tavoitteita sekä lyhyellä että pitkällä aikavälillä. Ohjearvot on otettava huomioon muun muassa ilman pilaantumisen vaaraa aiheuttavien toimintojen sijoittamisessa sekä maankäytön ja liikenteen suunnittelussa. Tavoitteena on, että ohjearvojen ylittyminen estetään ennakolta. Terveydellisten haittojen ehkäisemiseksi ohjearvot on annettu muun muassa typpidioksidille, rikkidioksidille, kokonaisleijumalle (TSP) ja hengitettäville hiukkasille (taulukko 14.5). Happamoitumisen ehkäisemiseksi on lisäksi annettu tavoitearvo rikkilaskeumalle.

**Taulukko 14.5.** Ilman laadun ohjearvot rikkidioksidille, typpidioksidille, hengitettäville hiukkasille ja hiukkasten kokonaisleijumalle (Vnp 480/1996).

Aine	Ohjearvo µg/m <sup>3</sup> (20 °C, 1 atm)	Tilastollinen määrittely
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	250	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	80	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Typpidioksidi NO <sub>2</sub>	150	kuukauden tuntiarvojen 99. prosenttipiste
	70	kuukauden toiseksi suurin vuorokausiarvo
Hiukkaset PM <sub>10</sub>	50	vuosikeskiarvo
Hiukkaset, kokonaisleijuma (TSP)	120	kuukauden tuntiarvojen 98. prosenttipiste

### 14.3 Tarkasteltavat ilman epäpuhtaudet

#### Hiukkasten terveysvaikutukset

Hengitettäväksi hiukkasiksi (PM<sub>10</sub>) kutsutaan halkaisijaltaan alle 10 µm hiukkasia. Tämän kokoiset hiukkaset kulkeutuvat hengitysilman mukana ihmisen keuhkoputkiin saakka. Hiukkaset voivat olla kemialliselta koostumukseltaan valtaosin esimerkiksi vaaratonta pölyä, mutta niihin voi olla sitoutuneena myös esimerkiksi haitallisia raskasmetalleja tai hiilivetyjä. Hiukkasten terveysvaikutuksista tiedetään vielä melko vähän.

Halkaisijaltaan alle 2,5 µm:n hiukkasia kutsutaan pienhiukkasiksi (PM<sub>2,5</sub>). Pienhiukkaset ovat osa hengitettäviä hiukkasia, mutta pienemmät hiukkaset tunkeutuvat hengitysilman mukana syvemmälle hengitystiehyeihin. Pienhiukkasia tulee ilmaan polttoaineiden palamisessa, erityisesti puun pienpoltossa. Pienhiukkasiksi muuntuvat myös ilmaan päästetyt rikkidioksidi- ja typpidioksidikaasut. Pienhiukkaset voivat kulkeutua ilman mukana jopa tuhansia kilometrejä ja poistuvat ilmakehästä vasta sateen mukana.

Hiukkaset aiheuttavat monia haitallisia terveysvaikutuksia, kuten verenkierron ja hengityselinten oireita sekä ennenaikaisia kuolemia. Pienhiukkaset aiheuttavat hengityshaittojen lisäksi sydämen

toiminnan häiriöitä, ja ne lisäävät myös hengitys- ja sydänsairaiden kuolleisuutta. Pienhiukkasille herkkiä väestöryhmiä ovat kaikenikäiset astmaatit, yleensä vanhemmalla iällä sepelvaltimotautia ja keuhkohtaumatautia sairastavat sekä lapset. Karkeiden hengitettävien hiukkasten pitoisuuden kohoaminen lisää hengityselinoireita ja -tulehduksia, heikentää keuhkojen toimintaa sekä lisää sairaalahoitoa vaativia astma- ja keuhkohtaumakohtauksia.

Hiukkaspäästöt ovat peräisin pääosin teollisuudesta, energiantuotannosta ja liikenteestä. Pienhiukkasia tulee ilmaan polttoaineiden palamisessa, erityisesti puun pienpoltossa. Kaupunki-ilman hengitettävistä hiukkasista huomiota herättävin osa on liikenteen nostattamaa katupölyä. Pitoisuudet kohoavat erityisesti keväällä, maaliskuussa, jolloin jauhautunut hiekoitushiekka ja asfalttipöly nousevat kuivilta kaduilta liikenteen nostattamina.

### **Typen oksidit**

Typpioksidia vapautuu ilmaan kaikenlaisessa palamisessa. Typpidioksidin kokonaispäästöstä Suomessa noin 65 % tulee energiantuotannosta ja teollisuudesta. Loput 35 % päästöistä aiheutuu liikenteestä. Kaupunkien ilmanlaatuun liikenteellä on päästösuuttaan suurempi vaikutus, koska liikenteen päästöt tapahtuvat maanpinnan tasolla, ja ne vaikuttavat suoraan hengitysilmaan. Typpidioksidi ( $\text{NO}_2$ ) aiheuttaa hengitysteiden ärsytystä. Ekosysteemeihin päädyttyään se aiheuttaa rehevöitymistä ja happamoitumista.

### **Rikkidioksidi**

Rikkidioksidia ( $\text{SO}_2$ ) pääsee ilmaan rikkipitoisten polttoaineiden palamisessa energiantuotannossa sekä teollisuudesta. Liikenteen osuus päästöistä on pieni. Rikkidioksidi on haitallista sekä ihmisten terveydelle että ekosysteemeille. Rikkidioksidi ärsyttää hengitysteitä. Ekosysteemiin jouduttuaan se vaurioittaa metsiä ja aiheuttaa happamoitumista.

## **14.4 Ilmanlaadun nykytila**

### **14.4.1 Ilmanlaatu**

Pohjois-Karjalan maakunnassa ilmanlaatu on hyvä. Ilmanlaatua on seurattu Pohjois-Karjalan alueen kunnissa 1980-luvulta lähtien käyttäen ilmentäjinä havupuita ja niiden rungoilla kasvavia jäkäliä. Ilman epäpuhtauksien vaikutukset ilmanlaatua kuvaaviin jäkälämuuttujiin olivat koko Pohjois-Karjalan maakunnan mittakaavassa lieviä ja erityisesti tausta-alueilla vaikutukset olivat hyvin vähäisiä. Terveintä sormipaisukarvetta hankealueen läheisyydessä kasvoi Valtimon ja Nurmeksen pohjoisosissa. Vaurioituneinta sormipaisukarve hankealueen läheisyydessä oli Nurmeksen keskustaajamasta Valtimon kunnan eteläosaan ulottuvalla vyöhykkeellä. Korkeimmat sammalten alkuainepitoisuudet koko tutkimusalueella määritettiin päästölähteiden läheisyydestä. Tilastollisten analyysien perusteella tutkimusalueelta löydettiin merkittävimmät raskasmetallien ja muiden alkuaineiden päästölähteet, joita olivat lämpölaitokset sekä kaivokset ja kaivostuotteiden jatkojalostuslaitokset. Verrattuna vuonna 1998 toteutettuun tutkimukseen, sormipaisukarpeen vauriot olivat hieman kasvaneet, levä yleistynyt ja ilman epäpuhtauksille herkäät lajit harvinaistuneet tutkimusalueella, mutta kokonaisuudessaan muutokset vuosien välillä olivat lieviä. Vaurioituneimman sormipaisukar-

peen ja köyhtyneimmän lajiston vyöhykkeet sijoituivat pääosin samoille alueille molempina tutkimusvuosina eli myös Nurmeksen keskusta-alueelle, mutta vuonna 2010 köyhtyneimmän lajiston vyöhykkeet olivat hieman laajempia. Nurmeksessa ilman laatua heikentävät pääosin energiantuotanto ja liikenne. Nurmeksessa ei ole omaa ilmanlaadun mittausta.

### **Hiukkaset**

Alueellisesti Nurmeksen suurimmat päästölähteet ovat Nurmeksen Lämpö Oy:n lämpökeskukset sekä pylväs- ja kestopuutuotteita valmistava Höljässä Oy. Nurmeksen Lämpö Oy:n Ritoniemen kaukolämpökeskus oli yksi maakunnan suurimpia lupavelvollisia hiukkaspäästöjen lähteitä vuonna 2010. (Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2011.) Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan vuonna 2011 Nurmeksen olivat hiukkaspäästöt 154 tn. Päästöt ovat laskeneet vuodesta 2008, mutta hiukkaspäästöjen kehitys on ollut aaltomaista.

### **Typen oksidit**

Pohjois-Karjalan bioindikaattoriseurannan (2010) mukaan Nurmeksen alueella ei sijaitse maakunnallisesti merkittäviä typenoksidien päästölähteitä. Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan vuonna 2011 Nurmeksen olivat typenoksidienpäästöt 255 tn. Päästöt ovat laskeneet vuodesta 2008.

### **Rikkidioksidi**

Pohjois-Karjalan bioindikaattoriseurannan (2010) mukaan Nurmeksen alueella ei sijaitse maakunnallisesti merkittäviä rikkidioksidin päästölähteitä. Ympäristöhallinnon Hertta-tietojärjestelmän mukaan vuonna 2011 Nurmeksen rikkidioksidipäästöt olivat 31 tn. Rikkidioksidipäästöt ovat laskeneet vuodesta 2008, mutta kehitys on ollut aaltomaista.

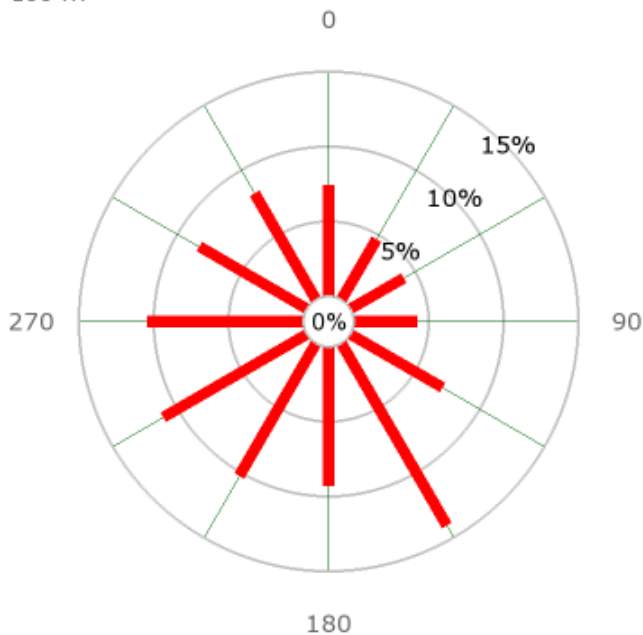
## **14.4.2 Ilmasto ja sää**

Pohjois-Karjalan maakunta kuuluu etelä- ja keskiosaltaan eteläboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Pielisen itä- ja pohjoispuolinen alue, jota kutsutaan Maanseläksi, kuuluu keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen. Maakunta jakaantuu ilmastollisesti lämpöoloiltaan edulliseen vesistöseutuun ja toisaalta laajoihin karuihin vedenjakajaseutuihin. (Kersalo & Pirinen 2009)

Vuoden 2013 keskilämpötila oli +3–4 °C hankealuetta lähinnä olevalla Valtimon havaintoasemalla. Vuosi 2013 oli harvinaisen lämmin ja suurimmassa osassa maata poikkeama pitkäaikaiseen keskiarvoon oli 1–2 °C. Ilmatieteen laitoksen pitkäaikainen (vuosilta 1981–2010) lämpötilan keskiarvo Nurmeksen seudulla on ollut +2 °C. Vuonna 2013 sadanta oli 650–725 mm. Sadannan pitkäaikainen (vuosilta 1981–2010) keskiarvo Nurmeksen seudulla on ollut 650–700 mm. Maaston kohoaminen lisää sademääriä ja esimerkiksi Nurmeksen Mujejärven seudulle sataa erityisen paljon. (Ilmatieteenlaitos 2014.) Vuonna 2013 Nurmeksessa vallitsevana olivat lounaistuulet (tuulensuuntasektori etelä-länsi) (Tuuliatlas 2014), mutta myös kaakkoistuulet ovat yleisiä (kuva 14.4). Biohiilämönten päästöjen leviämismallinnuksessa on käytetty Joensuun lentoaseman tuulen suuntia. Vallitsevat ilman suunnat ovat kuitenkin melko yhtenevät.

## Tuuliruusu

Paikka (WGS84): 63.55746 p, 29.06663 i  
Korkeus: 100 m  
Vuosi



Kuva 14.4. Nurmeksen vallitsevat tuulensuunnat (Tuuliatlas 2014).

## 14.5 Vaikutukset ilmaan ja ilmanlaatuun

### 14.5.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Ilmanlaatuvaikutusten merkittävyys määräytyy asetettujen ohje- ja raja-arvojen perusteella. Tässä hankkeessa muutos ei voi olla positiivinen.

Erittäin kielteinen	Hankkeen aiheuttamat ilman haitallisten aineiden pitoisuudet ylittävät annetut ohje- ja raja-arvot. Päästöjen vaikutusalue on suuri. Päästöt aiheuttavat merkittävää haittaa hankealueen lähimmille asukkaille tai herkille kohteille.
Kohtalainen kielteinen	Hankkeen aiheuttamat ilman haitta-aineiden pitoisuudet ovat selvästi alle annettujen ohje- ja raja-arvojen. Mahdolliset ylitykset ovat lyhyt aikaisia. Päästöjen vaikutusalue on pieni eikä vaikutusalueella ole asutusta tai herkkiä kohteita.
Vähäinen kielteinen	Hankkeen aiheuttamat ilman haitta-aineiden pitoisuudet ovat selvästi alle annettujen ohje- ja raja-arvojen. Päästöjen vaikutusalue on kohtalainen. Päästöt eivät aiheuta haittaa hankealueen lähimmille asukkaille tai muille herkille kohteille.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Ilman haitallisten aineiden pitoisuudet vähenevät hieman ympäristössä.
Kohtalainen myönteinen	Ilman haitallisten aineiden pitoisuudet vähenevät ympäristössä. Muutos voi vaikuttaa ohje- ja raja-arvojen ylityksiin.
Erittäin myönteinen	Ilman haitallisten aineiden pitoisuudet alenevat merkittävästi ympäristössä. Muutos vaikuttaa ohje- ja raja-arvojen alitukseen pysyvästi.

### 14.5.2 Rakentamisen aikaiset vaikutukset

Rakentamisen aikana maansiirrosta ja tasaustöistä aiheutuu jonkin verran pölyämistä. Rakentamisen aikana alueella on pölyn sitojana ja sen leviämisen estona suojametsää. Rakentamisen eri vaiheet jakaantuvat ajallisesti eri vuosille, joten samanaikaista pölyämistä eri työvaiheista tai lähteistä

ei juuri tapahdu. Rakentamisen aikainen liikenne on vähäistä verrattuna hankkeen toiminnan aikaiseen liikenteeseen, joten merkittävää vaikutusta sillä ei ilman laatuun ole. Kokonaisuudessaan rakentamisen aikainen muutos ilman laadussa jää vähäiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 14.5.3 Toiminnan aikaiset vaikutukset

#### Hiukkaset

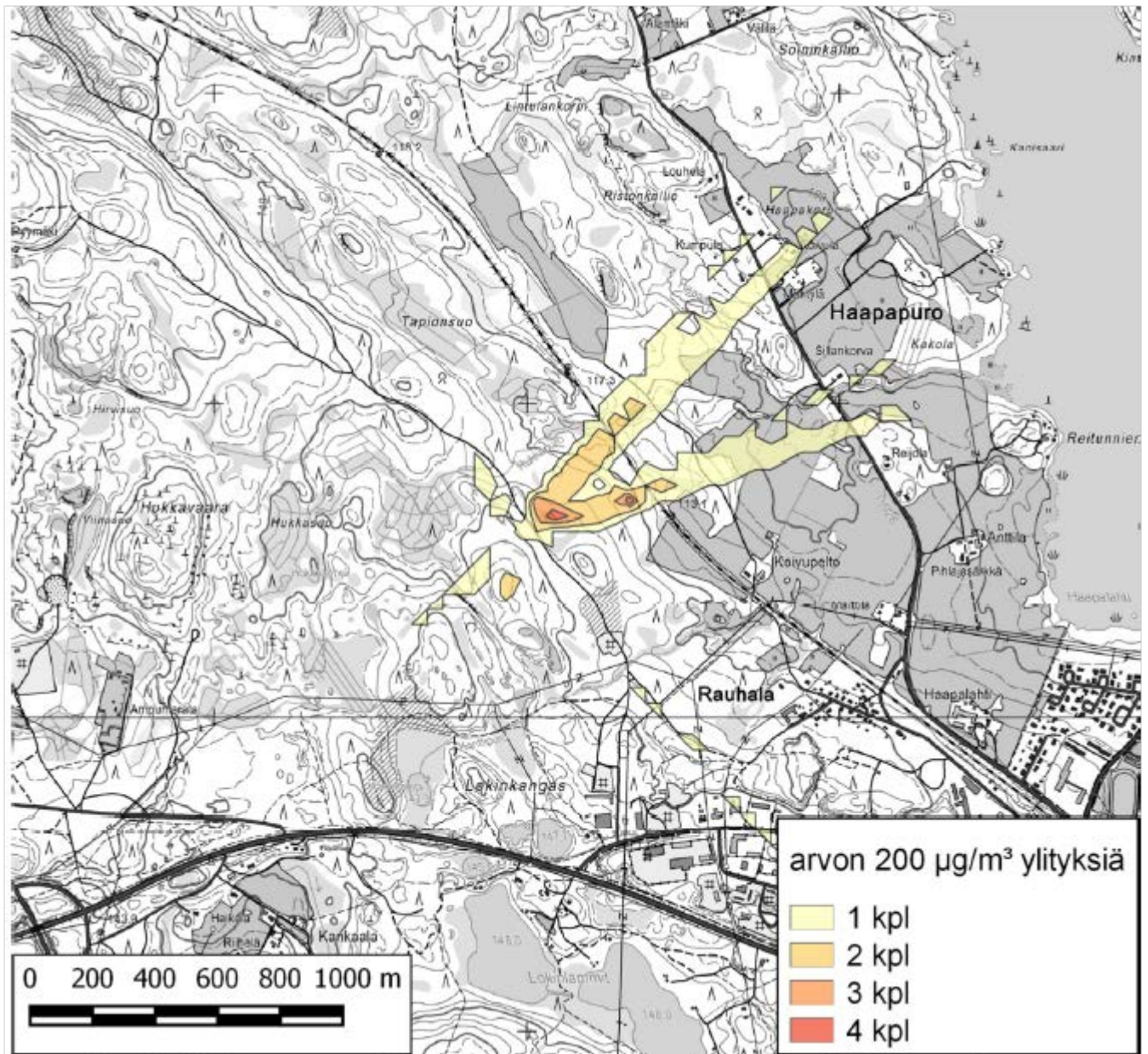
Päästöjen leviämismallinnuksen mukaan biohiiltämön savukaasujen aiheuttamien hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus oli enimmillään  $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , eikä siten vuorokausiraja-arvon  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylityksiä ollut yhtään kappaletta. Biohiiltämöllä voi syntyä hiukaspäästöjä raaka-aineen käsittelyssä sekä hajapäästöjä valmiin hiilen kontituksessa. Raaka-aineen käsittelyssä syntyviä pölypäästöjä hallitaan hakkurin koteloinnilla. Raaka-aineen palakoko on niin suuri, ettei hake leviä tuulena biohiiltämön alueelta. Hiilipölypäästöjä hallitaan kontittamalla valmis hiili. Kontituksessa käytetään pölynpoistojärjestelmää.

Valtimolle suunnitellun KME:n bioterminaalien pölyselvityksen mukaan energiapuun haketuksen aiheuttama pöly leviää pääasiassa terminaali-alueella ja sen vieressä sijaitsevalle teollisuuskiinteistölle. Lähimpiin häiriintyviin kohteisiin haketuksesta syntyvä pöly ei yltänyt tarkasteltavissa tilanteissa, eikä haketuksen aiheuttama pöly ylittänyt raja-arvoa lähemmissä häiriintyvissä kohteissa. Selvitystä ei voida pitää täysin Nurmekseen suunnitteilla olevan bioterminaalien tilannetta kuvaavana, sillä mallinnuksessa käytetään maastomallia ja säätietoja lähtötietoina. Voidaan kuitenkin olettaa, että malli kuvaa riittävän hyvin vallitsevaa tilannetta hankealueella. Nurmeksessa asutusta on huomattavasti kauempana bioterminaalista kuin Valtimolla. Lisäksi Nurmeksen bioterminaalissa on lisäksi metsää suojana ja ehkäisemässä pölyn leviämistä. Tästä syystä ei ole syytä olettaa, että bioterminaalien haketuksesta aiheutuva pöly ylittäisi raja-arvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

#### Typenoksidit

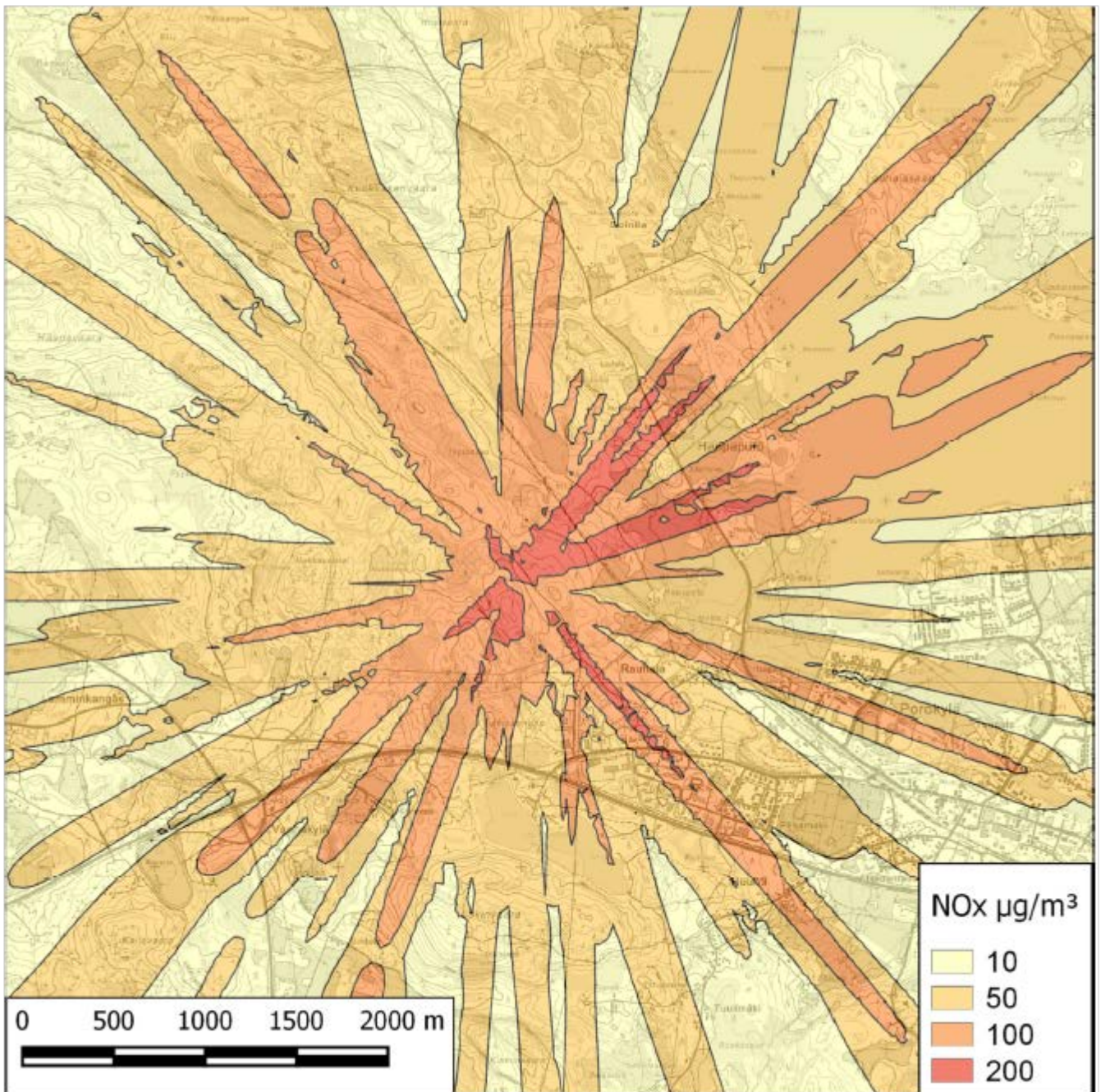
Typen oksidien tuntipitoisuus ylitti tuntiraja-arvon  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  enintään neljä kertaa vuoden aikana, mikä on pienempi kuin raja-arvoylitysten maksimin 18 kertaa. Kuvassa 14.5 on esitetty mallinnuksen typen oksidien tuntiraja-arvon  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ylitykset. Kuvassa 14.6 on esitetty typen oksidien tuntipitoisuudet.





**Kuva 14.5.** Mallinnuksen tyyppien oksidien tuntiraja-arvon ylitykset. Vuodessa saa ylityksiä olla 18, eikä raja-arvoa näin ollen ylitetty.





Kuva 14.6. Mallinnuksen typpien oksidien tuntipitoisuudet.

### Rikkidioksidi

Päästöjen leviämismallinnuksen mukaan rikkidioksidin suurin mallinnettu pitoisuus oli  $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka on huomattavasti pienempi kuin tuntiraja-arvo  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Muut hankkeen toiminnot eivät aiheuta rikkidioksidipäästöjä.

### Kuljetukset

Hankkeen kaikkien kuljetusten aiheuttamat päästöt ilmaan on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 15.6). Kuljetuksista aiheutuvat päästöt ovat pieniä verrattuna biohiiltämön savukaasupäästöihin.

**Taulukko 14.6.** Raaka-aineen kuljetusten aiheuttamat päästöt.

	VE1a	VE1b	VE2a	VE2b
<b>Kuormien määrä</b>	9 395	11 895	20 245	22 745
<b>Typenoksidit (tn/vuodessa)</b>	3,1	4,0	6,8	7,6
<b>Rikkidioksidi (tn/vuodessa)</b>	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
<b>Hiukkaset (tn/vuodessa)</b>	0,022	0,028	0,048	0,053

### Toiminnan aikaisten vaikutusten merkittävyys

Kaikkiaan päästöjen leviämismallinnuksessa esiintyy jonkin verran korkeita pitoisuuksia. Pitoisuus-kartoissa näkyvät tuntipitoisuuksien kapeat, biohiiltämön suunnasta tulevat juovat kuvastavat sitä, että tietyissä leviämisololoissa päästö etenee maanpinnan lähellä ja pitoisuudet kasvavat. Vaikutus pitempiäaikaisiin keskiarvoihin on kuitenkin pieni.

Mallinnuksen yleinen päätelmä on, että mallinnuksen perusteella biohiiltämön toiminnan ja liikenteen päästöjen aiheuttamat pitoisuudet voivat lyhytaikaisesti olla suuriakin, mutta raja-arvoihin verrattavat pitoisuudet ovat pieniä.

Raaka-aineen käsittelystä ja haketuksesta tai FSO biohiilen käsittelystä saattaa aiheutua hajapöly-päästöjä, jotka jäävät pääosin hankealueelle. Lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ei ilman laadun ohje- tai raja-arvot ylitä. Hankkeella on arvioitu olevan enintään kohtalaisen kielteinen vaikutus ilman laadun nykytilanteeseen verrattuna.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 14.6 Vaikutusten lieventäminen

Rakentamisen aikaisia vaikutuksia lievennetään tarvittavin toimin, mikäli vaikutukset aiheuttavat lähimmälle asutukselle tai herkille kohteille haittaa. Tällaisia toimenpiteitä voi olla tein kastelu sen pölyämisen estämiseksi.

Biohiiltämön savukaasupäästöjen vaikutusta ilmanlaatuun lievennetään tehokkaasti savukaasun puhdistusmenetelmillä. Puhdistusmenetelmissä käytetään parasta mahdollista tekniikkaa (BAT) mahdollisuuksien mukaan.

Hakkeen käsittelyn pölyämisen vaikutuksia ilmanlaatuun voidaan lieventää muun muassa hakekasojen sijoittelulla, suojavalleilla ja kesäaikaisella kastelulla. Pölyämistä aiheuttavien toimintojen sijoittelulla ja jättämällä suoja-alueita pölyävien kohteiden ja asutuksen tai herkkien kohteiden väliin voidaan vähentää pölyämisen vaikutuksia lähimpiin asukkaisiin ja herkkiin kohtiin. Hakkureiden ja kuljettimien koteloinnilla voidaan vähentää pölyämistä.

## 14.7 Epävarmuudet ja seurantarave

Leviämismallinnuksen luotettavuuteen vaikuttavat mallinnuksessa käytettävät ja saatavilla olevat lähtötiedot ja itse mallin toiminta. Mallinnuksella ei saada käytännössä täsmällisiä pitoisuusarvoja vaan tulokset ovat suuntaa-antavia. Tämä vaikuttaa leviämismallin tuloksiin.

Biohiiltämön savukaasujen koostumus tulee tarkentumaan FSO:n toisen pilot-laitteiston käynnistyttyä, sillä se on toiminnaltaan nykyistä pilot-laitteistoa edistyneempi ja vastaa paremmin tulevaa biohiiltämön prosessia. Savukaasujen puhdistuksen prosessiin tehdään tarvittavat muutokset päivitettyjen tietojen perusteella. Päästöjen leviämistä voidaan tarvittaessa mallintaa tämän jälkeen uudelleen.

Bioterminaalien ja biohiiltämön hiukkaspäästöjä raaka-aineen käsittelyssä ja valmiin FSO biohiilen käsittelystä tullaan tarkkailemaan. Mikäli hajapäästöjä esiintyy, tehdään pölyselvitys lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ja tarvittavat muutokset häiriöiden ehkäisemiseksi.

## 15 ILMASTOVAIKUTUKSET

Kooste ilmastovaikutuksista	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Hankkeen toiminnot ja kuljetukset aiheuttavat kasvihuonekaasupäästöjä, mutta samalla tuotetaan fossiilisia polttoaineita korvaavia biopolttoaineita. Arvioinnin tarkoituksena on tarkastella hankkeesta aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen suuruutta ja verrata niitä fossiilisen polttoaineen käytöstä aiheutuviin päästöihin.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan hankkeen toimintojen aiheuttamat kasvihuonekaasupäästölähteet ja selvitetään hankkeen aiheuttamat kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt.</li><li>• Arvioidaan hankkeen ilmastovaikutukset.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Vertaillaessa fossiilisen polttoaineen, kivihiilen, ja biohiilen tuotannosta ja energiakäytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä voidaan todeta, että biohiilen käytöstä aiheutuva päästövähennys on 71,4 %.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Hankkeen vaikutus ilmastoon on positiivinen. Päästöjä voidaan vielä vähentää kuivauksen optimoinnilla.

### 15.1 Vaikutusten muodostuminen

Kasvihuonekaasupäästöt voimistavat ilmastonmuutosta ja lämmittävät ilmakehää ja valtameriä. Tärkeimmät ilmakehässä luonnostaan esiintyvät kasvihuonekaasut ovat vesihöyry (H<sub>2</sub>O), hiilidioksidi (CO<sub>2</sub>), metaani (CH<sub>4</sub>), dityppioksidi (N<sub>2</sub>O) ja otsoni (O<sub>3</sub>). Ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kasvu ja fossiilisten luonnonvarojen, etenkin öljyn, saatavuuteen liittyvät uhat ovat luoneet tarpeen korvata fossiilisia polttoaineita biomassaan perustuvilla polttoaineilla. Kun energia tuotetaan fossiilisten polttoaineiden sijaan biomassalla, tapahtuu päästövähennys.

Hankkeen toimilla on pääosin positiivinen vaikutus ilmastoon, sillä sen tavoitteena on edistää bioenergian käyttöä. Hankkeen toiminnasta aiheutuu kuitenkin myös kasvihuonekaasupäästöjä. Hankkeen toiminnan aikaiset kasvihuonekaasupäästöt aiheutuvat pääosin raaka-aineen kuljetuksista. Kasvihuonekaasupäästöjä vapautuu ilmaan myös muissa hankkeen elinkaaren vaiheissa, kuten puun korjuussa. Hankealueen rakentamiseen tarvitaan fossiilisia polttoaineita työkoneisiin ja kuljetuksiin. Myös biohiiltämön rakenteiden valmistus tuottaa kasvihuonekaasupäästöjä.

### 15.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Kasvihuonekaasupäästöjä on tarkasteltu ainoastaan biohiiltämön osalta. Biohiiltämön toiminnasta aiheutuvat kasvihuonekaasupäästöt on laskettu direktiivin 2009/28/EY uusiutuvista lähteistä olevan energian käytön edistämisestä mukaisesti. Laskenta on tehty Itä-Suomen yliopiston metsäbiotekniikan laboratoriossa. Laskentaa ei ole toistaiseksi julkaistu, mutta lisätietoja siitä saa projektikoordinaattori Suvi Kuittiselta. Kyseessä on alustava laskenta ja sitä tullaan täydentämään myöhemmin.

### 15.2.1 Kasvihuonekaasupäästöjen laskenta

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/28/EY uusiutuvista lähteistä olevan energian käytön edistämisestä ohjeistaa liikenteen polttoaineiden, biopolttoaineiden ja bionesteiden tuotannosta ja käytöstä aiheutuvien kasvihuonekaasupäästöjen laskentaan seuraavasti:

$$E = e_{ec} + e_l + e_p + e_{td} + e_u - e_{ccs} - e_{ccr} - e_{ee}$$

jossa

*E = polttoaineen käytöstä aiheutuvat kokonaispäästöt*

*e<sub>ec</sub> = raaka-aineiden tuotannosta tai viljelystä aiheutuvat päästöt*

*e<sub>l</sub> = maankäytön muutoksista johtuvista hiilivarantojen muutoksista aiheutuvat annualisoidut päästöt*

*e<sub>p</sub> = jalostuksesta aiheutuvat päästöt*

*e<sub>td</sub> = kuljetuksesta ja jakelusta aiheutuvat päästöt*

*e<sub>u</sub> = käytössä olevasta polttoaineesta aiheutuvat päästöt*

*e<sub>ccs</sub> = hiilidioksidin talteenotosta ja geologisesta varastoinnista saatavat vähennykset päästöissä*

*e<sub>ccr</sub> = hiilidioksidin talteenotosta ja korvaamisesta saatavat vähennykset päästöissä*

*e<sub>ee</sub> = sähkön ja lämmön yhteistuotannosta saatavasta ylimääräisestä sähköstä saatavat vähennykset päästöissä*

Kasvihuonekaasupäästölaskennan tulos ilmaistaan muodossa kg CO<sub>2</sub>/MJ.

Direktiivin mukaista laskentaa on sovelluttu. Koneiden ja laitteiden valmistuksesta aiheutuvia päästöjä ei oteta tarkastelussa huomioon. Laskennassa ei ole huomioitu hanke-alueen rakentamisen aiheuttamia suoria tai välillisiä päästöjä. Myöskään maan hiilivarastoinnista johtuvia päästöjä ei tarkastelussa ole huomioitu, sillä direktiivi ei huomioi niitä laskennassa. Raaka-aineen pitkäaikaisen varastoinnin aikana materiaali alkaa maata ja tuottaa muun muassa metaania. Myöskään tätä ei ole huomioitu laskennassa.

Kasvihuonekaasupäästöt on laskettu biohiillelle, jota käytetään energian tuotantoon. Biohiilen käytön aiheuttamien kasvihuonekaasupäästöjen suuruutta on verrattu fossiilisilla polttoaineilla tuotetun energian päästöihin. Laskelmassa on käytetty vertailukohtana kivihiiltä, jonka kasvihuonekaasupäästönä on käytetty 105 g CO<sub>2</sub>-ekv. (hiilidioksidiekvivalenttia). Hiilidioksidiekvivalentti kuvaa ihmisen tuottamien kasvihuonekaasujen ilmastovaikutusta. Päästövähennyksenä laskelmassa on käytetty biohiiltämön prosessissa syntyvää bioöljyä ja muita kemikaaleja.

### 15.2.2 Raaka-aineen hankinta

Raaka-aineeksi käytettävän energiapuun energiasisällöksi on arvioitu 19 MJ/kg. Raaka-aineen tarpeena on käytetty 550 00 tn tuoretta puuta, jonka kosteusprosentti on 45 %. Energiapuun korjuussa käytetään usein harvesteria. Puun korjuussa käytetyn harvesterin päästöiksi on arvioitu 0,65 g



CO<sub>2</sub>/MJ. Koska Suomessa vain murto-osa metsistä (0,24 %) lannoitetaan, ei metsien lannoitusta ole laskelmassa huomioitu.

### 15.2.3 Raaka-aineiden ja lopputuotteiden varastointi ja kuljettaminen

Päästöt korjatun raaka-aineen siirrosta tienvarsille kuljetusta varten on laskettu ajoneuvon, johon kuormataan 6,0 k-m<sup>3</sup>, käyttötunteihin perustuvan polttoaineen kulutuksen perusteella. Keskiwertokuljetusmatkana biohiiltämölle laskelmassa on käytetty 60 km. Kuljetuksessa on käytetty 60 tn täysperävaunurekkaa, johon lastataan 27,7 tn pieniläpimittaista puuta.

Biohiilen kuljetuksen on oletettu tapahtuvan rautateitse. Suomessa rautatieliikenteen käyttämä sähkö tuotetaan pääosin päästöttömällä vesivoimalla.

### 15.2.4 Päästöt prosessista

Kun raaka-aine tuodaan biohiiltämölle, sen kosteuspitoisuus on 45 %. Tehokkaassa hiiltoprosessissa raaka-aineen kosteuspitoisuuden tulee olla 20 %. Kuivauksessa on oletettu käytettävän fossiilista polttoainetta. Kuivauksessa vettä poistetaan 0,167 l/kg raaka-ainetta. Kevyen polttoaineen käytöstä aiheutuvat päästöt ovat 261 kg CO<sub>2</sub>-ekv./tuotettu MWh.

### 15.2.5 Päästöt biohiilen käytöstä energiantuotantoon

Kun biopolttoainetta käytetään energian tuotantoon, ei sen käytöstä lasketa CO<sub>2</sub>-päästöjä. Toisaalta joitakin biogeenisiä päästöjä, kuten metaania (CH<sub>4</sub>) ja dityppioksidia (N<sub>2</sub>O), aiheutuu biopolttoaineen käytön aikana. Näiden päästöjen määrä riippuu käytetyn polttotekniikan ja raaka-aineen yhdistelmästä sekä muista epävarmuustekijöistä, kuten laitteiston lästä sekä olosuhteista. Biohiiltämön kasvihuonekaasulaskelmassa biohiilen energiakäytöstä aiheutuvien hiilivetyjen ja dityppioksidin määräksi arvioitiin hiilidioksidisekvivalentteina ilmaistuna 0,6 g CO<sub>2</sub>-ekv.

## 15.3 Vaikutukset ilmastoon

Biohiiltämön kasvihuonekaasupäästöjä laskettaessa on tarkasteltu kahta eri skenaariota. Perustarkastelussa direktiivin 2009/28/EY laskentasääntöjä on noudatettu ja päästöt raaka-aineen hankinnasta, siirrosta, kuljetuksesta ja käsittelystä sekä biohiilen käytöstä on huomioitu. Vaihtoehtoisessa tarkastelussa näiden lisäksi on huomioitu päästöt maaperän hiilivarastojen häviöstä ja raaka-aineiden varastoinnista. Nämä vaiheet yhdistävät raaka-aineen tuotannon biojalostukseen ja sisältävät suurimmat epävarmuudet kasvihuonekaasulaskelmasta.

**Taulukko 15.1.** Kasvihuonekaasulaskennassa mukaan otetut vaiheet.

	<b>Kasvihuonekaasupäästö</b>
Pieni läpimittaisen puun korjuu (joukkokäsittely harvesterilla)	0,65 g CO <sub>2</sub> /MJ
Korjatun puun siirto tienvarrelle	0,35 g CO <sub>2</sub> /MJ
Raaka-aineen kuljetus biohiiltämölle	1,1 g CO <sub>2</sub> /MJ
Raaka-aineen kuivaus	23 g CO <sub>2</sub> /MJ tuotettua biohiiltä
Biogeeninen CH <sub>4</sub> ja N <sub>2</sub> O prosessista	1,5 g CO <sub>2</sub> /MJ käsiteltyä puuta
Päästöt biohiilen poltosta	0,6 g CO <sub>2</sub> /MJ biohiiltä

Laskennan mukaan biohiiltämön hiiltoprosessin kokonaispäästöt ovat 30 g CO<sub>2</sub>-ekv./MJ (tuotettua energiaa). Kaikki päästöt on allokoitu päätuotteelle, biohiillelle. Muita tuotteita, bioöljyä, pyrolyysinesteitä tai muita prosessissa syntyviä kemikaaleja, ei ole otettu allokoinnissa huomioon. Vertailun vuoksi voidaan tarkastella fossiilisen polttoaineen, kivihiilen, tuotannosta ja energiakäytöstä aiheutuvia kasvihuonekaasupäästöjä, jotka ovat 105 g CO<sub>2</sub>-ekv./MJ. Päästöjen väheneminen fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna voidaan laskea yhtälöllä

$$\text{Vähennys} = \frac{E_F - E_B}{E_F}$$

jossa,

$E_F$  = biopolttoaineesta tai bionesteestä aiheutuvat kokonaispäästöt

$E_B$  = fossiilisesta vertailukohdasta aiheutuvat päästöt

Perustarkastelun päästövähennykseksi saadaan 71,4 %.

#### 15.4 Vaikutusten lieventäminen

Biohiiltämön raaka-aineen kuivauksesta aiheutuu merkittävä osa biohiilen tuotannon ja energiakäytön kasvihuonekaasupäästöistä. Laskennassa on oletettu kuivauksen tapahtuvan kevyellä polttoöljyllä. Käytettäessä Wood-Nesteen prosessia kuivauksessa, voidaan kasvihuonekaasupäästöä vähentää. Kuljetuksista aiheutuvia päästöjä voidaan vähentää kuljetusten optimoinnilla kuljettamalla täysiä kuormia ja kuljetusreittien suunnittelulla. Päästövähennyksiä kuljetusten osalta syntyy siirtymällä tiekuljetuksista raiteille. Tiekuljetuksen päästöjä voidaan vähentää myös käyttämällä kuljetuskalustoa, joka täyttää uusimmat EURO-luokkien päästörajat.

#### 15.5 Epävarmuudet ja seurantarve

Laskennassa on käytetty alustavia hiiltoprosessin tietoja, jotka tarkentuvat prosessisuunnittelun edetessä. Laskennassa ei huomioitu nestemäisiä lopputuotteita, sillä niiden tarkat jalostettavat määrät eivät ole vielä selvillä.

EU:ssa on valmisteilla direktiivi kiinteiden biopolttoaineiden kestävyyskriteereistä. Direktiivin tarkoituksena on ohjata kestävyydeltään parhaiden biopolttoaineiden käyttöön. Kestävyyskriteerit voivat muuttaa puun, sen eri jakeiden ja jalostustuotteiden luokittelua uusiutuvaksi energiaksi. Tämä voi muuttaa tässä esitettyä laskentaa ja sen lopputulosta.

## 16 VAIKUTUKSET LIIKENTEeseen JA LIIKENNETURVALLISUUTEEN

Kooste vaikutuksista liikenteeseen ja liikenneturvallisuuteen	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Liikennevaikutukset syntyvät rakentamisen, käytön ja puron aikaisista kuljetuksista.  Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa hankkeen vaikutukset liikennemääriin ja liikenteen sujuvuuteen sekä liikenneturvallisuuteen.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vuonna 2013 tehtyä, koko asemakaava-aluetta koskevaa liikennevaikutusarviointia päivitetään. Liikennearviointissa huomioidaan myös kuormauspaikan aiheuttama liikenne ja arvioidaan muiden toimintojen aiheuttamat liikennemäärät uudelleen. Arvioinnissa tarkastellaan tilannetta, jossa biohiiltämön koko kuljetustarve kulkee rekoilla.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Pitkänmäentien liikenne kasvaa noin 47 %, mutta liikenteen vaikutukset ovat vähäiset. Hankkeen toimintojen aiheuttama liikenne jakaantuu tasaisesti, eikä satu Kuopiontien liikenteen huipputunteihin. Pitkänmäentieltä ja Kuopiontielle liittyvälle liikenteelle saattaa tulla muutaman sekunnin odotusaikoja.  Pitkänmäentie ja Kuopiontien liittymän lännen suunnasta saapuva raskas liikenne tarvitsee vasemmalle kääntyvän kaistan.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Liikenteen vaikutuksia vähennetään rakentamalla Kuopiontielle Pitkänmäentien liittymään vasemmalle kääntyvä kaista.

### 16.1 Vaikutusten muodostuminen

Hankkeen liikennevaikutukset aiheutuvat rakentamisen aikana rakennustöiden aiheuttamista kuljetuksista ja työmatkaliikenteestä. Hankealueen käytönaikaiset vaikutukset syntyvät raaka-aineen ja lopputuotteiden kuljetuksista sekä työmatkaliikenteestä. Liikennettä syntyy myös hankealueen sisällä, kun erilaisia kuormaajia ja työkoneita käytetään biohiiltämöllä ja biotermiinaalissa energiapuun ja hakkeen siirtoon sekä lopputuotteiden lastaamiseen. Kuormaajien ja työkoneiden käytön vaikutukset ovat pieniä verrattuna raskaan liikenteen vaikutuksiin. Sisäisen liikenteen vaikutuksia tarkastellaan meluvaikutuksien osalta luvussa 17 sekä ympäristöriskien ja häiriötilanteiden osalta luvussa 20. Rakentaminen ajoittuu ainakin kahdelle vuodelle, ja rakentamisesta aiheutuvat vaikutukset ovat käytönaikaisia vaikutuksia huomattavasti vähäisempiä.

### 16.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Käytön aikaisten liikennemäärien arvio perustuu raaka-ainetarpeen pohjalta tehtyihin arvioihin. Hankkeen eri toimintojen aiheuttamat liikennemäärät arvioitiin seuraavanlaisiksi:

- Biotermiinaali:
  - 10–15 raskasta ajoneuvoa/vrk, joista 60 % saapuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymään lännestä ja 40 % idästä
- Biohiiltäjä, joka tuottaa 35–41 000 tn biohiiltä ja käyttää 165 000 k-m<sup>3</sup> energiapuuta:

- o 3 300 raskasta ajoneuvoa/vuosi raaka-aineelle. Kuljetuksista 70 % saapuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymään lännestä ja 30 % idästä. Raaka-ainetta vastaanotetaan 365 päivänä vuodessa (9 ajon/vrk)
- o 1 350 raskasta ajoneuvoa/vuosi lopputuotteille. Kuljetuksista 90 % suuntautuu Pitkänmäentien liittymästä länteen ja 10 % Nurmeksen keskustan suuntaan. Lopputuotteita lähtee 220 päivänä vuodessa (6 ajon/vrk)
- Biohiiltämö, joka tuottaa 100 000 tn biohiiltä ja käyttää 550 000 k-m<sup>3</sup> energiapuuta:
  - o 11 000 raskasta ajoneuvoa/vuosi raaka-aineelle. Kuljetuksista 70 % saapuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymään lännestä ja 30 % idästä. Raaka-ainetta vastaanotetaan 365 päivänä vuodessa (30 ajon/vrk)
  - o 4 500 raskasta ajoneuvoa/vuosi lopputuotteille. Kuljetuksista 90 % suuntautuu Pitkänmäentien liittymästä länteen ja 10 % Nurmeksen keskustan suuntaan, lopputuotteita lähtee 220 päivänä vuodessa (20 ajon/vrk)
- Kuormauspaikka:
  - o 2 500 raskasta ajoneuvoa/vuosi, joista 70 % saapuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymään lännestä ja 30 % idästä (10 ajon/vrk)
- Muu liikenne:
  - o 200 henkilöautoa/vrk, josta 70 % suuntautuu Nurmeksen keskustan suuntaan ja 30 % Pitkänmäentien liittymästä länteen

Tarkasteltavien vaihtoehtojen kokonaiskuljetukset vuodessa on esitetty alla olevassa taulukossa (taulukko 16.1). Taulukossa on käytetty bioterminaalien kuljetusten määränä 13 kuljetusta päivässä.

**Taulukko 16.1.** Kuljetusten määrä vuosittain eri vaihtoehtoissa.

VE1a	VE1b	VE2a	VE2b
9 395	11 895	20 245	22 745

Asemakaavan laadinnan yhteydessä on laadittu liikenneselvitys ja liikenteellisten vaikutusten arviointi koko asemakaava-alueelle (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 26.6.2013). Selvityksen laatija tutustui maastokäynnillä vallitseviin tie, katu ja liikenneolosuhteisiin. Tällöin seurattiin Pitkänmäentien ja Kuopiontien liittymän toimivuutta ja laskettiin liittymän liikennevirrat. Liikenneselvitystä päivitettiin arviointiselostuksen teon yhteydessä (FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 30.6.2014), sillä Porokylän kuormauspaikan siirto hankealueelle tai sen läheisyyteen lisää liikennemääriä alueella. Lisäksi raideliikenteessä tapahtuu muutoksia tämän hetkiseen tilanteeseen verrattuna. Vaikutusten arvioinnin on laatinut kokenut liikennevaikutusten asiantuntija.

## 16.3 Nykytila

### 16.3.1 Liikenneväylästä ja sen toimivuus

Hankealueelta on liikenneyhteys Känkkääläntietä ja Voimatietä Pitkänmäentielle ja siitä edelleen Kuopiontielle (kt 75). Alueella on sorapintainen tie, joka on Känkkääläntie osuudelta kapea (4,5–5,0 m). Voimatie on hieman leveämpi (5,5–6,0 m) (kuva 16.1). Teollisuusalueen kaduksi Känkkäälän-

tiellä on liikaa pituuskaltevuuutta (7–9 %) Konttipuron kohdalla. Tieyhteys on rakennettavissa teollisuusalueen kadun vaatimusten mukaiseksi.



**Kuva 16.1.** Hankealueelle johtava nykyinen tie (Känkkääläntie/Voimatie).

Pitkänmäentie on kokoojakatuluokkainen katu, jolla on erillinen kevyen liikenteen väylä. Voimatien ja Pitkänmäentien liittymä on avoin liittymä (kuva 16.2). Se voi ottaa hyvin vastaan uutta teollisuusalueen liikennettä. Kuopiontie on valtion ylläpitämä kantatie (kt 75). Kuopiontien ja Pitkänmäentien liittymä on tulppaliittymä, jossa Pitkänmäentien liittymän vastapuolella on vähäliikenteinen Lokintie avoin liittymä (kuva 16.3). Liittymä on tasainen ja siinä on Kuopiontien mitoitussnopeuden (80 km/h) vaatimusten mukaiset näkemät molempiin suuntiin. Liittymässä on tievalaistus.



**Kuva 16.2.** Pitkänmäentien Voimatien liittymästä Kuopiontielle päin.



**Kuva 16.3.** Kuopiontien ja Pitkänmäentie liittymä

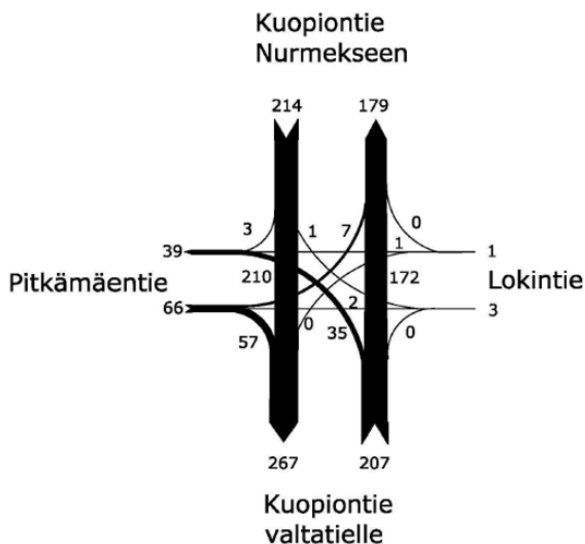
Hankealueen itäpuolella kulkee Joensuu–Kontiomäki-rautatie, jonka nykyinen liikenne on 10 junaa vuorokaudessa ja ennuste on 12 junaa vuorokaudessa.

### **16.3.2 Liikennelaskenta**

Tarkasteltavalta alueelta on ELY-keskuksen liikennemäärätiedot vain Kuopiontieltä. Vuoden 2005 keskimääräinen vuorokausiliikenne oli Pitkänmäentien liittymän länsipuolella 4 136 ajoneuvoa/vrk ja liittymän itäpuolella 3 532 ajon/vrk. Vuoden 2012 vastaavat luvut olivat 4 529 ajon/vrk ja 4 034 ajon/vrk. Raskaan liikenteen osuus Kuopiontien liikenteestä on 6 %.

Toukokuussa 2013 tehdyssä liikenneselvityksessä seurattiin Pitkänmäentien ja Kuopiontien liittymän toimivuutta ja laskettiin liittymän liikennevirrat. Liittymässä tehtiin liikennelaskelma, jonka mukaan Pitkänmäentien liittymän itäpuolella Kuopiontien liikenne on 4 010 ajoneuvoa/vrk ja länsipuolella 4 760 ajon/vrk. Pitkänmäentien keskimääräinen vuorokausiliikenne on 1 050 ajon/vrk (kuva 16.4). Raskaan liikenteen osuus Pitkänmäentien liikenteessä on 7 %. Laskettu liikenne kuvaa hyvin liittymän keskimääräisiä huipputunnin virtoja ja siitä saatiin liittymän keskimääräinen vuorokausiliikenne selvitettyä. Tarkasteltavalla alueella ei ollut tapahtunut yhtään liikenneonnettomuutta vuonna 2007 laaditun liikenneturvallisuuksuunnitelman onnettomuusanalyysijaksolla.





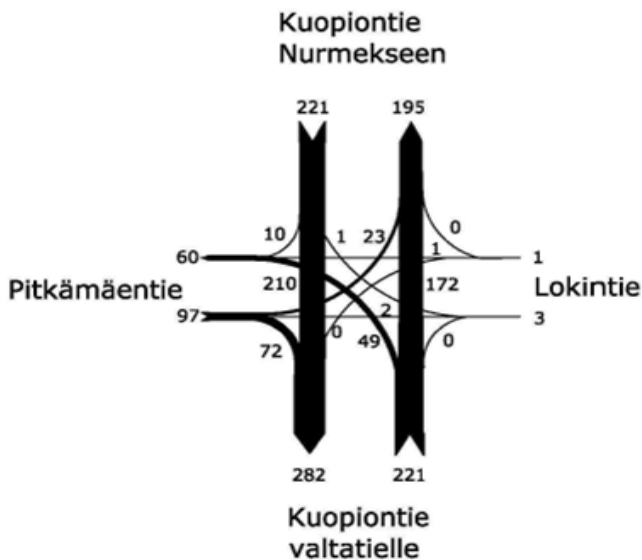
**Kuva 16.4.** Kuopiontien ja Pitkämäentien liittymän iltapäivän huipputunnin liikennevirrat 2013.

Maastotarkastelun ja liikennelaskennan perusteella alueen tie- ja katuverkko sekä näiden liittymät toimivat liikenneturvallisesti nykytilanteessa. Sekä Pitkämäentie että Kuopiontie ja näiden liittymä voivat ottaa merkittävästi lisää uuden teollisuusalueen tuottamaa liikennettä.

#### 16.4 Vaikutukset liikennemääriin

Ensimmäisessä liikennevaikutusarvioinnissa on lähdetty tilanteesta, jossa kaikki asemakaavan mukainen maankäyttö toteutuu. Tällöin asemakaava-alue tuottaa raskasta liikennettä 100 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa, josta 70 % suuntautuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymästä länteen ja 30 % itään. Henkilöautoliikennettä alue tuottaa 200 ajon/vrk, josta taas 70 % suuntautuu Nurmeksen keskustan suuntaan ja 30 % Pitkänmäentien liittymästä länteen. Nurmeksen keskustaan suuntautuvasta henkilöautoliikenteestä osa ajaa Pitkänmäentietä ja osa Kuopiontietä. Kevyt liikenne jäänee alle 20 kulkijaa/vrk. Tämä kuvaa hyvin vaihtoehtojen 1b ja 1b (VE1a ja VE1b) tilannetta, jossa biohiiltämön tuotanto on 35–41 000 tn biohiiltä ja alueella ei ole raakapuun kuormauspaikkaa.

Arvioinnin toisessa vaiheessa hankealueen liikennemäärä arvioitiin uudelleen ja oletettiin hankkeen toteutuvan vaihtoehtojen 2a ja 2b (VE2a ja VE2b) mukaisella tavalla. Erona aiemmin arvioituun liikennemäärään oli, että biohiiltämön liikennemäärä on suurempi ja raakapuun kuormauspaikan aiheuttama liikenne huomioitiin laskelmassa. Laskelmassa myös oletettiin, että kaikki asemakaavan mukainen liikenne toteutuu, ei pelkästään hankkeen eri toimintojen. Tällöin asemakaava-alue tuottaa 147 raskasta ajoneuvoa vuorokaudessa, josta 73 % suuntautuu Kuopiontietä Pitkänmäentien liittymästä länteen ja 27 % itään (kuva 16.5). Henkilöautoliikenne pysyy samana eli 200 ajoneuvoa/vrk ja kevytliikenne alle 20 kulkijassa/ vrk.



**Kuva 16.5.** Liikenne-ennuste Kuopiontien ja Pitkänmäentien liittymässä. Iltapäivän huipputunnin liikennevirrat, kun vaihtoehto 2b (VE2b) tuottama liikenne on mukana.

## 16.5 Vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Kuopiontien ja Pitkänmäentien liittymän liikenne toimii huipputunnin tarkastelussa turvallisesti, eikä liittyville suunnillekaan synny jonoutumista. Hankkeen tuottama liikenne ei muuta tilannetta juurikaan, jonoutumista ei synny. Jos liikennettä kasvatetaan 20 %, joka voisi kuvata erityistä poikkeustilannetta, jota ei välttämättä edes tule, säilyy liittymän toimivuus eikä liikenneturvallisuus vaarannu.

## 16.6 Hankkeen tuottaman liikenteen vaikutukset

### 16.6.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Liikenteellisten vaikutusten suuruuden arvioinnissa on arvioitu hankkeen liikennevaikutusten laajuutta, pysyvyyttä sekä muutoksen suuruutta nykytilaan verrattuna. Vaikutukset liikenteeseen tai liikenneturvallisuuteen voivat olla positiivisia tai negatiivisia. Suuruusluokan arvioinnissa on huomioitu raskaan liikenteen määrän muutos, vaikutukset liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen sekä herkkien kohteiden määrä ja läheisyys.

Erittäin kielteinen	Hanke aiheuttaa suuren kasvun raskaan liikenteen määrään, joka on vähäinen nykytilanteessa. Liikenneturvallisuus ja koettu liikenneturvallisuus heikentyvät. Muutos aiheuttaa jalankulun ja pyöräilyn olosuhteiden heikkenemisen merkittävästi. Liikenteen sujuvuus väylillä ja liittymissä huononee merkittävästi. Alueella on runsaasti herkkiä kohteita.
Kohtalainen kielteinen	Hankkeen aiheuttaman raskaan liikenteen määrän kasvu on melko suuri. Alueella on kohtalaisesti raskasta liikennettä, mutta herkkiä kohteita vähän tai ei lainkaan. Liikenneturvallisuus ei kuitenkaan heikenny merkittävästi liikennemäärien kasvaessa. Liikenteen sujuvuus heikentyy väylillä ja liittymissä.
Vähäinen kielteinen	Hankkeen aiheuttaman raskaan liikenteen määrän kasvu on vähäinen. Liikenneturvallisuus ja liikenteen sujuvuus heikentyy vähäisessä määrin. Jalankulun ja pyöräilyn mukavuus heikkenee vähäisessä määrin tai ei lainkaan. Alueella ei ole herkkiä kohteita.
Ei merkittäviä muutoksia	

Vähäinen myönteinen	Liikennemäärien muutos on vähäinen ja liikenneolot paranevat vähäisessä määrin. Muutos on luonteeltaan lyhytaikaista. Liikenneturvallisuus ja liikenteen sujuvuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet paranevat vähäisessä määrin.
Kohtalainen myönteinen	Liikennemäärien muutos on kohtalainen ja liikenneolot paranevat. Muutos on luonteeltaan pitkäaikaista. Liikenneturvallisuus ja liikenteen sujuvuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet paranevat kohtalaisesti.
Erittäin myönteinen	Liikennemäärien muutos on suuri, mutta liikenneolot paranevat merkittävästi. Muutos on luonteeltaan pysyvä. Liikenneturvallisuus ja liikenteen sujuvuus sekä jalankulun ja pyöräilyn olosuhteet paranevat merkittävästi.

### 16.6.2 Vaihtoehdot 1a ja 1b

Pitkänmäentien liikenne kasvaa noin 1 300 ajoneuvoon vuorokaudessa (noin 28 %). Teollisuusalueen tuottama raskas liikenne jakautuu tasaisesti, alkuvaiheessa 2–3 saapuvaa ja lähtevää kuorma-autoa tunnissa. Tämän verran lisääntyvällä raskaalla liikenteellä ei ole näkyvää vaikutusta liittymän toimivuuteen eikä liikenneturvallisuuteen. Kuopiontien liikennemäärää vaihtoehtojen 1a ja 1b liikennetuotot kasvattavat laskennallisesti 6 %. Käytännössä voi olla niin, että teollisuusalueen tuotot pitävät Kuopiontien liikennemäärät lähellä nykyistä, koska muuten Kuopiontien liikennemääräkehitys on pienenevä. Pitkänmäentieltä Kuopiontielle liittyvälle liikenteelle saattaa tulla muutaman sekunnin odotusaikoja, mutta varsinaista jonoutumista ei niille edes huipputunnin aikana muodostu. Kevyt liikenne on jo nykyisin vähäistä ja sen kasvu on vähäistä. Vaihtoehtojen 1a ja 1b liikenteellisten vaikutusten merkittävyys arvioidaan vähäisesti kielteiseksi liikennemäärien maltillisen kasvun vuoksi ja liikenneturvallisuuden tai liikenteen sujuvuuden heikkenemättömyyden vuoksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Hanke voi vaikuttaa raideliikenteeseen, jos vaihtoehto 1b toteutuu ja alueelle rakennetaan kuormausta paikka. Mikäli kuormausta paikalle rakennetaan teollisuusraide, voitaisiin lopputuotteita kuljettaa rautateitse. Tällöin hankkeen vaikutus on korkeintaan yksi juna vuorokaudessa rautatieliikenteeseen. Lopputuotteiden kuljettaminen rautateitse vähentäisi tiekuljetusten määrää.

### 16.6.3 Vaihtoehdot 2a ja 2b

Pitkänmäentien liikenne kasvaa noin 47 %, 1 550 ajoneuvoon vuorokaudessa. Liikenteen vaikutukset ovat vähäiset, koska Pitkänmäentien tyyppiselle kadulle voidaan ohjata 3 000–4 000 ajoneuvon vuorokausittainen liikenne. Hankkeen tuottama liikenne jakautuu melko tasaisesti, eikä se satu Kuopiontien liikenteen huipputunteihin. Hankkeen tuottamaliikenne jakautuu tasaisesti, alkuvaiheessa 3–4 saapuvaa ja lähtevää raskasta ajoneuvoa tunnissa. Tämän verran lisääntyvällä raskaalla liikenteellä ei ole näkyvää vaikutusta liittymien toimivuuteen eikä liikenneturvallisuuteen. Liikennemäärän kasvun vuoksi vaihtoehtojen 2a ja 2b vaikutusten merkittävyys arvioidaan kohtalaisen kielteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Kuopiontien liikennemäärää vaihtoehtojen 2a ja 2b liikennetuotot kasvattavat laskennallisesti 5 % Pitkänmäentien liittymän itäpuolella ja länsipuolella 10 %. Käytännössä voi olla niin, että teollisuusalueen tuotot pitävät Kuopiontien liikennemäärät lähellä nykyistä, koska muuten Kuopiontien liikennemääräkehitys on pienenevä. Pitkänmäentieltä Kuopiontielle liittyvälle liikenteelle saattaa tulla muutaman sekunnin odotusaikoja, mutta varsinaista jonoutumista ei niille edes huipputunnin aikana muodostu. Kevyt liikenne on jo nykyisin vähäistä ja sen kasvu on vähäistä.

Pitkänmäentien ja Kuopiontien liittymään lännen suunnasta kasvava liikenne tarvitsee Kuopiontielle vasemmalle kääntyvän kaistan. Tällä järjestelyllä parannetaan liittymän toimivuutta, havaittavuutta ja liikenneturvallisuutta.

Hanke voi vaikuttaa raideliikenteeseen, jos vaihtoehto 2b toteutuu ja alueelle rakennetaan kuormausta paikka. Mikäli kuormausta paikalle rakennetaan teollisuusraide, voitaisiin lopputuotteita kuljettaa rautateitse. Tällöin hankkeen vaikutus on korkeintaan yksi juna vuorokaudessa rautatieliikenteeseen. Lopputuotteiden kuljettaminen rautateitse vähentäisi tiekuljetusten määrää.

### 16.7 Vaikutusten lieventäminen

Hankealueen uusi katu (Voimatie) rakennetaan 7 metrin ajoradalla, mikä tuo riittävän katuleveyden auton ja kevyen liikenteen turvalliselle kohtaamiselle ja ohittamiselle. Katu on riittävän leveä mahdollista teollisuusalueen myöhemmin tapahtuvaa laajentamistakin ajatellen. Voimatiellä on hyvä vaakageometria ja kantava maaperä, joten sitä voidaan parantaa teollisuusalueen kaduksi. Konttipuronkohdalla Voimatie tasataan. Alueella on 50 km/h nopeusrajoitus.

Pitkänmäentien ja Kuopiontien liittymässä on hyvät näkemät ja liittyvä Pitkänmäentien tulohaara on raskaalle liikenteelle mitoitettu. Tälle tulohaaralle ei tarvitse tehdä mitään parannustoimia. Liittymän toimivuutta voidaan parantaa väistötilalla, joka on pieni parannustoimi. Väistötilaa paremmin parantaa vasemmalle kääntyvä kaista Kuopiontielle lännestä Pitkänmäentielle kääntyvälle liikenteelle. Kaista parantaisi myös liittymän toimivuutta ja havaittavuutta.

### 16.8 Epävarmuudet ja seurantarve

Suurin epävarmuus liittyy arvioituihin liikennemääriin ja niiden kasvuun. Etenkin tulevaisuudessa käytössä olevalla kalustolla on merkitystä liikennevaikutuksiin, sillä osa kuljetusreiteistä voi muuttua. Toisaalta liikennemäärät voivat pienentyä, mikäli kuljetuskaluston kapasiteetti kasvaa. Epävarmuudet eivät ole sellaisia, että niillä olisi vaikutusta vaihtoehtojen välisistä eroista liikenteellisissä vaikutuksissa.

## 17 MELU- JA TÄRINÄVAIKUTUKSET

Kooste melu- ja värinävaikutuksista	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Hankkeen meluvaikutukset syntyvät rakentamisesta, toiminnasta sekä kuljetuksista. Rakentamisen aikana saattaa melu- ja värinävaikutuksia aiheutua mahdollisesta louhinnasta ja kuljetuksista. Toiminnan aikainen melu aiheutuu puun haketuksista ja biohiiltämön prosessista sekä kuljetuksista.</p> <p>Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa, miten hanke muuttaa ympäristönsä melun tilannetta ja missä vaikutukset kohdistuvat melun kannalta herkimmille alueille.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuvataan hankealueen ja sen ympäristön melun nykytilanne ja herkkyys muutoksille.</li> <li>• Arvioidaan rakentamisesta aiheutuva melun muutos.</li> <li>• Arvioidaan ja mallinnetaan toiminnasta, raaka-aineen ja -puun käsittelystä sekä liikenteestä aiheutuvat melun muutokset sekä muutoksen suuruus ja sen vaikutukset ympäristölle ja herkille kohteille.</li> <li>• Arvioidaan värinän vaikutukset herkimmillä alueille.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Melu on kaikissa vaihtoehdoissa paikallista ja vähäistä. Vaihtoehdoista 1a ja 2a aiheutuvat vähäisimmät meluvaikutukset nykytilanteeseen verrattuna.</p> <p>Vaihtoehdoissa 1b, 2a ja 2b liikenteen kasvusta aiheutuvat meluvaikutukset ulottuvat Pitkänmäentiellä ja Kuopiontiellä (vt 75) hiukan nykyistä kauemmas.</p> <p>Merkittävimmät meluvaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta 2b. Vaihtoehdon 2b mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Valtioneuvoksen päätöksen 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 2b meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>Melumallinnuksen perusteella erityistä tarvetta ja perustetta meluhaittojen lieventämiseen tai ehkäisyyn ei ole.</p>

### 17.1 Vaikutusten muodostuminen

Melu on ääntä, jonka ihminen kokee epämiellyttävänä tai häiritsevänä. Melun kokeminen on kuitenkin subjektiivista. Sama ääni voi tilanteesta ja ajankohdasta riippuen olla melua, merkityksetöntä ääntä tai jopa nautittavaa ääntä. Melun kokeminen riippuu muun muassa etäisyydestä, melun lähteen ja kohteen välisestä korkeuserosta, säätilasta, maanpinnan laadusta, kasvillisuudesta ja siitä onko välissä melun leviämistä estäviä maastomuotoja tai rakenteita.

Hankkeen merkittävin melu aiheutuu biotermiinalin, biohiiltämön varastokentän sekä alueellisen raakapuun kuormauspaikan toiminnasta. Muita merkittäviä melulähteitä ovat biohiiltämön hakkurit. Eri vaihtoehdoissa suurin osa melulähteistä sijoittuu tehdasrakennusten sisälle, joten niiden meluvaikutukset ympäristöön ovat erittäin vähäiset. Kaikki hankkeessa tarkastellut toiminnot aiheuttavat liikennettä sekä hankealueelle johtavalla tieyhteydellä että lähialueen yleisillä teillä. Näin ollen melu lisääntyy myös näillä alueille.

## 17.2 Arviointimenetelmät

Hankkeesta aiheutuvan melun vaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin pohjalta. Mallinnuksen on tehnyt FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy ja mallinnuksesta vastuussa on ollut insinööri Tomi Puustinen. Mallinnuksen raportti kokonaisuudessaan löytyy arviointiselostuksen liitteistä.

### 17.2.1 Melumallinnus

Hankkeesta aiheutuvan melun vaikutuksia on arvioitu melun laskentamallin pohjalta. Melutilanne selvitettiin mallintamalla tilanteessa, jossa alueelle suunnitellut toiminnot ovat käynnissä täydessä laajuudessa. Selvityksessä huomioitiin alueelle suunniteltujen toimintojen melu sekä liikenteestä aiheutuva melu.

Melulaskennat on tehty SoundPlan 7.1 -melulaskentaohjelmalla. Ohjelma käyttää melun leviämisen mallintamiseen digitaalista maastomallia sekä pohjoismaista tieliikennemelun ja teollisuusmelun (General Prediction Method) laskentamallia. Laskennoissa melutasot on laskettu pisteisiin, jotka sijaitsevat 10 metrin välein tarkasteltavalle alueelle sijoitetussa ruudukossa. Melukäyrät on muodostettu laskentaruudukkoon laskettujen arvojen avulla interpoloimalla. Käyrän paikka voi erota enintään puolen laskentaruudun verran verrattaessa pisteeseen suoritettuun laskentaan. Päivä- ja yöaikaiselle melulle on laskettu keskiäänitasot nykytilanteessa (nollavaihtoehto) sekä vaihtoehtoisissa 1a ja 1b sekä 2a ja 2b. Laskentapisteen korkeus on pohjoismaisen mallin mukaisesti kaksi metriä maan pinnasta. Ohjelmalla on laadittu laskennan tulosten perusteella meluvyöhykkeet 5 dB välein välille 40–65 dB. Melulaskennoissa on otettu huomioon yksi heijastus ja äänilähteiden etsintäetäisyytenä on käytetty arvoa 5 000 m. Puuston vaimennusta ei ole huomioitu. Rakennukset on mallinnettu heijastavina.

Hankealuetta lähimmät asuinkiinteistöt sijaitsevat vähintään 500 metrin etäisyydellä hankealueelle sijoittuvista melulähteistä, joiden arvioidaan tuottavan iskumaista ääntä. Muiden hankkeiden kokemusten perusteella voidaan todeta, että etäisyyden ollessa yli 500 metriä, on melun iskumaisuus vähäistä (esimerkiksi Paroc Oy Ab 2011). Tämän vuoksi mallinnustuloksiin ei ole lisätty iskumaisuudesta johtuvaa +5 dB:n korjausta.

### Maastoaineisto

Suunnittelualueen maastomalliaineistona käytettiin Nurmeksen kaupungin kantakarttaa ja laserkeilausaineistoa. Rakennukset, vesistöt ja tiet saatiin maanmittauslaitoksen maastotietokannasta. Bio-teollisuusalueen toimintojen sijoittuminen saatiin Nurmeksen kaupungin toimittamasta kaavakartasta ja Feedstock Optimum Oy:n toimittamasta layout-piirustuksesta.

### Tarkastelualueen rajaus

Melumallinnusten tarkastelualueeksi rajattiin 3 km hankealueesta. Rajausta voidaan pitää riittävänä, koska kaikissa tarkastelluissa vaihtoehtoisissa hankkeen aiheuttamat 40 dB:n meluvyöhykkeet sisältyvät 3 km:n rajauksen alueelle. Kuopiontien (vt 75) osalta tarkasteltiin ainoastaan väliä Vt 6 ja



Porokylänkatu, koska tästä eteenpäin ei voitu luotettavasti arvioida hankkeesta aiheutuvan lisäliikenteen jakautumista. Pitkänmäentien osalta tarkasteltiin ainoastaan väliä Kuopiontie–Voimatie.

## 17.2.2 Melupäästötiedot

### Tieliikenne

Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien liikennetietoina käytettiin FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy:n tekemän liikenneselvityksen tietoja. Yöliikenteen oletettiin olevan kaikilla väylillä 10 % kokonaisliikenteestä, ellei lähtötiedoissa ollut tarkempaa tietoa. Mallinnuksessa käytetyt liikennemäärät ja nopeudet on esitetty oheisessa taulukossa 17.1.

**Taulukko 17.1.** Mallinnettujen teiden tiedot.

Tieosuus	Nopeus- rajoitus	Nykytilanne ajon/vrk		Tuleva tilanne ajon/vrk	
		Kevyet	Raskaat	Kevyet	Raskaat
Kuopiontie Pitkänmäentiestä itään	80	3 820	190*	3 920	228
Kuopiontie Pitkänmäentiestä länteen	80	4 520	240*	4 580	345
Pitkänmäentie	50	976	74	1 441	109
Voimatie	50	0	0	200	142
FSO:n sisäinen liikenne	40	0	0	0	15 (VE1) 30 (VE2)

\* Tuleva uuden maankäytön mukainen maksimitilanne

### Biohiiltäjä, bioterminaali, raakapuun kuormauspaikka ja CHP-laitos

Biohiiltäjän melupäästötietoina käytettiin Feedstock Optimum Oy:n toimittamia äänitehotasoja. Suurin osa biohiiltäjän toiminnoista sijoittuu sisätiloihin ja tämän vuoksi niitä ei ole huomioitu mallinnoissa. Bioterminaalin melupäästötietoina käytettiin KME Oy:n toimittamia melupäästötietoja. Raakapuun kuormauspaikan melupäästötietoina käytettiin FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n aikaisemmin tekemien vastaavanlaisissa kohteissa tehtyjen melupäästömittaustenttien tietoja. CHP-laitoksen toiminnot sijoittuvat sisätiloihin ja tämän vuoksi niitä ei ole huomioitu mallinnoissa. Mallinnoissa käytetyt melulähteet, äänitehotasot ja toiminta-ajat on esitetty taulukoissa 17.2–17.4.

**Taulukko 17.2.** Mallinnoissa käytetyt biohiiltäjän melupäästötiedot.

Melulähde	Äänitehotaso LWA, dB	Toiminta-aika	Huom
Hakkuriasema	80	klo 6-21	VE1 2 kpl, VE2 4 kpl
Pöyrökuormaaja	99	klo 6-21	VE1 2 kpl, VE2 4 kpl
Tulevan puutavaran purku kentälle (VE1)	106	24 h, 1 purku/h	Purku puutavararekan omalla kuormaimella
Tulevan puutavaran purku kentälle (VE2)	106	24 h, 2 purkua/h	Purku puutavararekan omalla kuormaimella

**Taulukko 17.3.** Mallinnoissa käytetyt bioterminaalin melupäästötiedot.

Melulähde	Äänitehotaso LWA, dB	Toiminta-aika	Huom
Tulevan puutavaran purku kentälle (VE2)	106	24 h	Purku puutavararekan omalla kuormaimella
Haketin	114	klo 7-22	-
Pöyrökuormaaja	99	klo 7-22	-

**Taulukko 17.4.** Mallinnuksessa käytetyt raakapuun kuormauspaikan melupäästötiedot.

Melulähde	Äänitehotaso LWA, dB	Toiminta-aika	Huom
Tulevan puutavaran purku kentälle (VE2)	106	24 h	Purku puutavararekan omalla kuormaimella
Kuormaus tavarajunan vaunuihin	97	24 h	Haarukkanosturi

## 17.3 Nykytila

### 17.3.1 Ympäristömelun ohjearvot

Melu on yksi keskeisimmistä elinympäristön laatua heikentäviä tekijöitä. Valtioneuvoston periaatepäätöksen meluntorjunnasta tavoitteena on melutasojen aleneminen ja melulle altistumisen vähentäminen. Periaatepäätöksessä todetaan, että meluntorjunnan päämääränä on terveellinen, viihtyisä ja vähämeluinen elinympäristö. Melusta aiheutuvien haittojen estämiseksi ja vähentämiseksi ehkäistään melua sen lähteessä, estetään melun leviämistä, sijoitetaan toiminnot melun kannalta tarkoituksenmukaisesti ja suojataan melulle altistuvia kohteita.

Valtioneuvoston päätöksessä melutasojen ohjearvoista (993/1992) säädetään, että asumiseen käytettävillä alueilla, virkistysalueilla taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoitotai oppilaitoksia palvelevilla alueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää ulkona melun A-painotetun ekvivalenttitason ( $L_{Aeq}$ ) päiväohjearvoa (klo 7–22) 55 dB eikä yöohjearvoa (klo 22–7) 50 dB.

Taajamien ulkopuolella olevilla virkistysalueilla ja luonnonsuojelualueilla, loma-asumiseen käytettävillä alueilla ja leirintäalueilla on ohjeena, että melutaso ei saa ylittää päiväohjearvoa 45 dB eikä yöohjearvoa 40 dB. Asuin-, potilas- ja majoitushuoneissa on ohjeena, että ulkoa kantautuvasta melusta aiheutuva melutaso sisällä alittaa melun A-painotetun ekvivalenttitason ( $L_{Aeq}$ ) päiväohjearvon (klo 7–22) 35 dB ja yöohjearvon (klo 22–7) 30 dB.

### 17.3.2 Hankealueen nykytilanne

Nykytilanteessa hankealueella ei ole toimintaa, josta aiheutuisi ympäristömelua. Lisäksi Voimatien ja Känkkääläntien liikenne on vähäistä. Nykytilanteessa melua aiheutuu Kuopiontien (kt 75) ja Pitkänmäentien liikenteestä. Nykytilanteen mukaista melutilannetta on kuvattu kohdassa 17.4.2.

## 17.4 Vaikutukset melutasoon

### 17.4.1 Vaikutusten suuruuden kriteerit

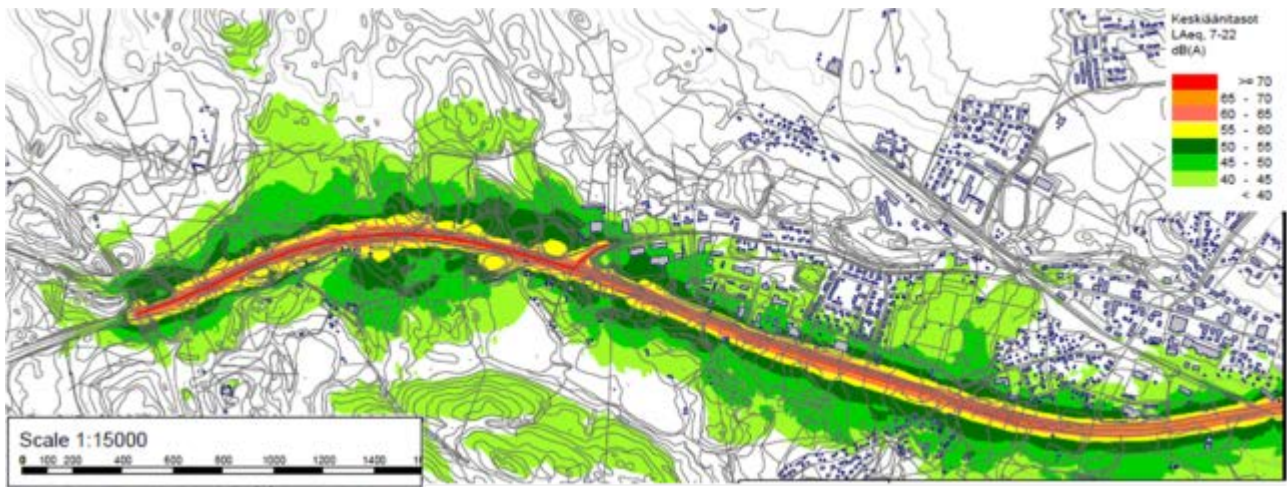
Meluvaikutuksia arvioidaan ensisijaisesti vertaamalla hankkeen toimintojen aiheuttamia melutasoja valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annettuihin ohjearvoihin. Ohjearvot on tarkoitettu pitkään kestäväen melun vaikutusten arviointiin.

Erittäin kielteinen	Toiminnan aiheuttamat melutasot ovat korkeita ja ylittävät ohjearvot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Vaikutusten kesto on pitkäaikainen tai pysyvä.
Kohtalainen kielteinen	Toiminnan aiheuttamat melutasot ovat kohtalaisia, mutta eivät ylitä ohjearvot lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Vaikutusten kesto on kuukausia.

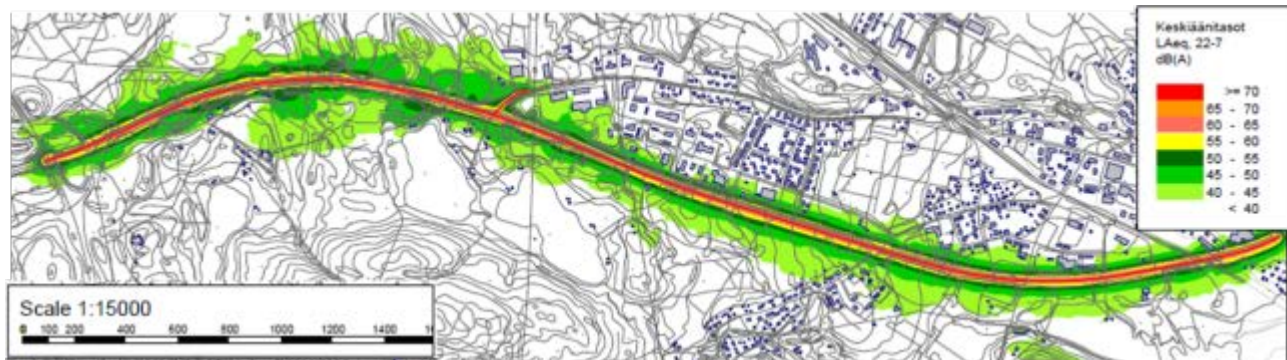
Vähäinen kielteinen	Toiminnan aiheuttamat melutasot ovat alhaisia ja selvästi alle ohjearvojen lähimmissä häiriintyvissä kohteissa. Meluarvot ovat lyhytaikaisia.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Toiminta vähentää hieman alueen melutasoa ja melulle altistumista.
Kohtalainen myönteinen	Toiminta vähentää kohtalaisesti alueen melutasoa ja melulle altistumista.
Erittäin myönteinen	Toiminta vähentää selvästi alueen melutasoa ja melulle altistumista.

### 17.4.2 Nollavaihtoehto

Nollavaihtoehtoon (nykytilanne) päivä- ja yöajan A-taajuuspainotetut keskiäänitasot  $L_{Aeq,7-22}$  ja  $L_{Aeq,22-7}$  on esitetty kuvissa 17.1 ja 17.2. Vaihtoehdossa hankealueella ei ole toimintaa, josta aiheutuisi ympäristömelua. Lisäksi Voimatien ja Känkkääläntien liikenne on vähäistä. Tarkasteltavan alueen melu aiheutuu nykytilanteessa Kuopiontien (kt 75) ja Pitkänmäentien liikenteestä.



Kuva 17.1. Päiväajan keskiäänitaso VE0.



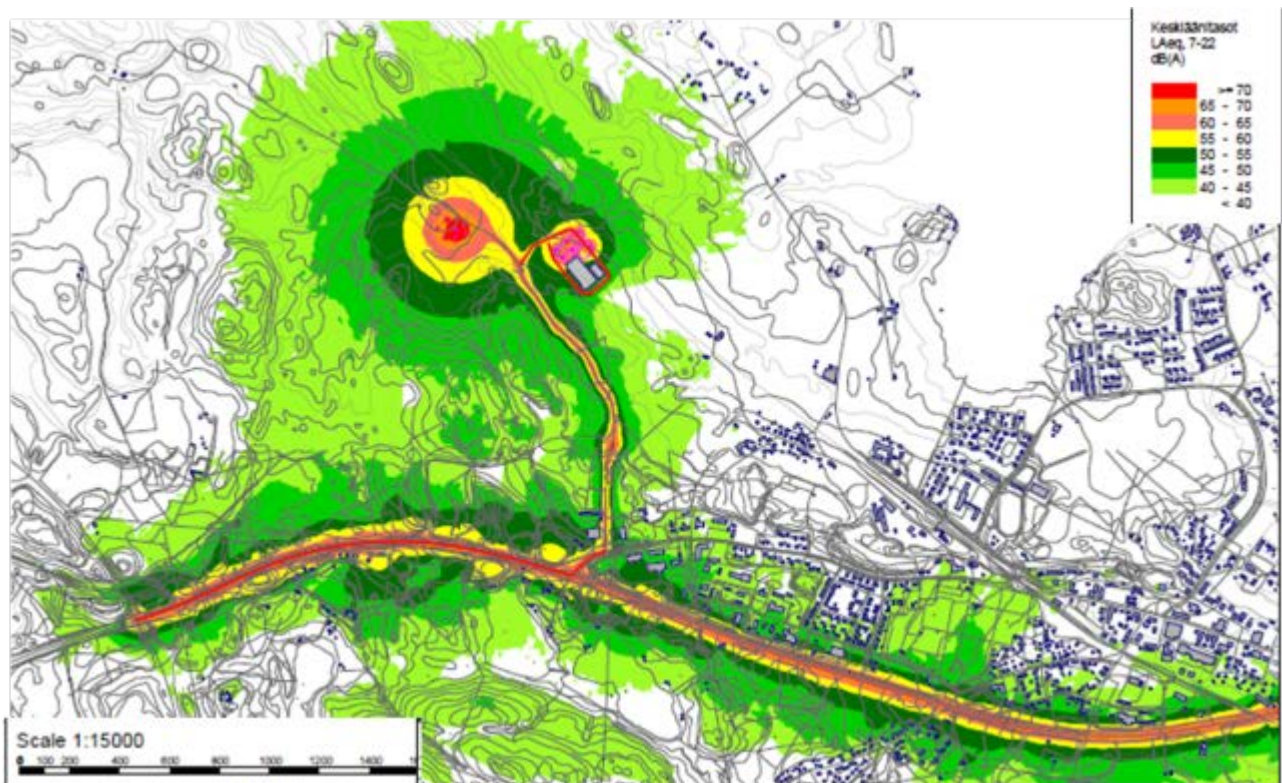
Kuva 17.2. Yöajan keskiäänitaso VE0.

### 17.4.3 Vaihtoehto 1a

Vaihtoehdossa 1a merkittävin melu aiheutuu biotermiinalin ja biohiiltämön varastokentän toiminnasta. Lisäksi melua aiheutuu biohiiltämön hakkureista sekä teollisuusalueen kuljetuksista. Melua aiheuttavaa toimintaa on pääasiassa päiväaikaan. Yöaikaan (klo 22–7) tapahtuu ainoastaan puuta-varan purkua biotermiinalissa ja biohiiltämön varastokentällä. Lisäksi yöaikaan klo 6–7 välisenä aikana on käynnissä biohiiltämön hakkurit ja niitä syöttävät pyöräkuormaajat. Biohiiltämön tuotantorakennukset toimivat meluesteenä Nurmeksen (Porokylän) suuntaan varastokentältä kantautuvaa melua vastaan.

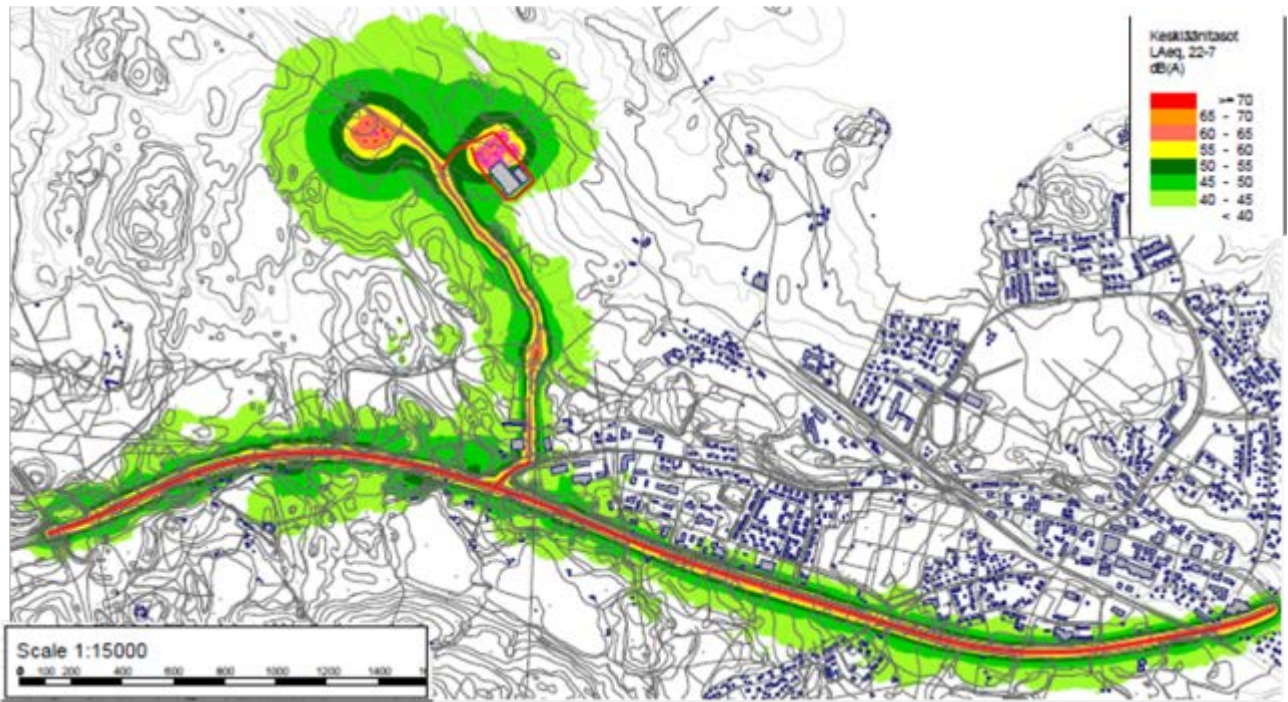


Vaihtoehdossa 1a päiväajan 55 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on 45 dB tai vähemmän. Vaihtoehdossa lisääntyvästä liikenteestä johtuva liikennemäärän kasvu ei aiheuta käytännön muutoksia Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien liikenteen päivä- tai yöajan meluvyöhykkeisiin. Vaihtoehdon 1a päiväajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$  on kuvassa 17.3.



**Kuva 17.3.** Päiväajan keskiäänitaso VE1a.

Vaihtoehdossa 1a yöajan 50 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 150 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on alle 40 dB. Vaihtoehdon 1a yöajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,22-7}$  on kuvassa 17.4.



Kuva 17.4. Yöajan keskiäänitaso VE1a.

Vaihtoehdon 1a mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Vnp:n 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 1a meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

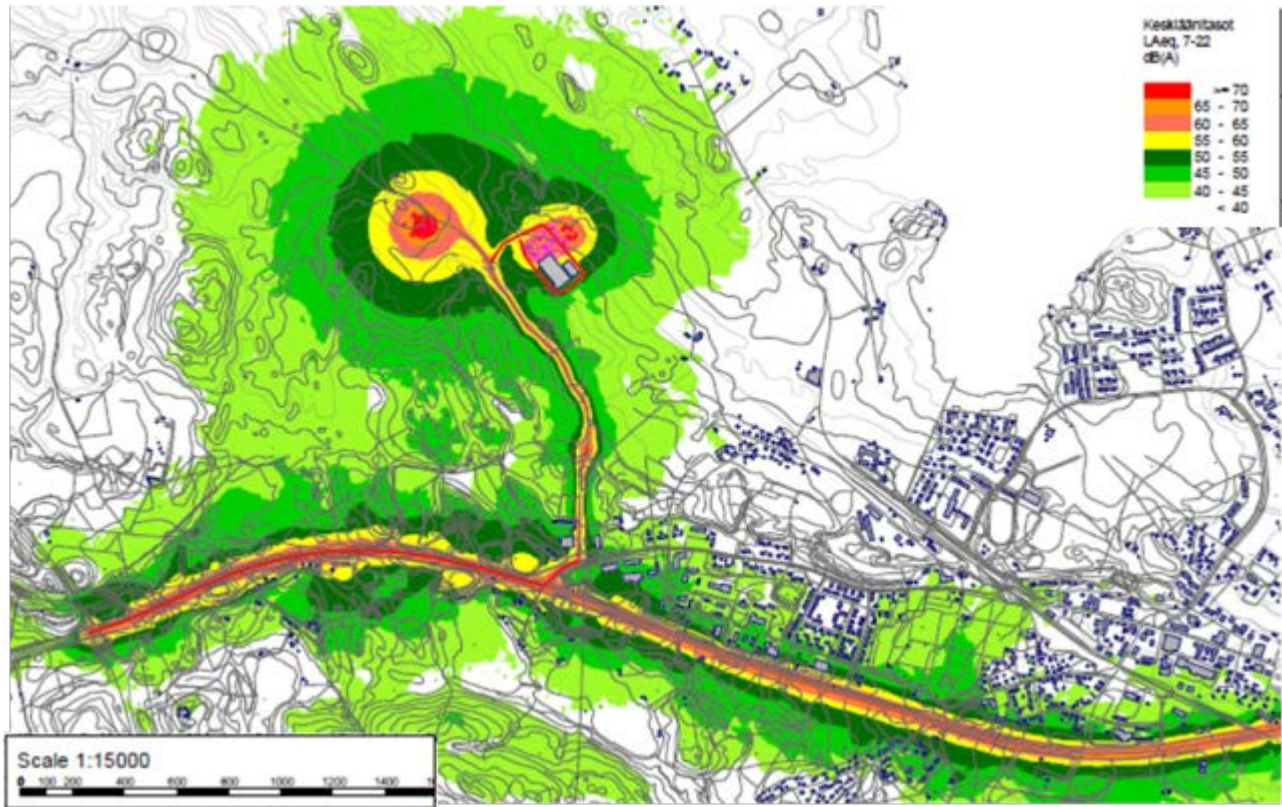
#### 17.4.4 Vaihtoehto 1b

Vaihtoehdossa 1b merkittävin melu aiheutuu biotermiinalin ja biohiiltämön varastokentän toiminnasta sekä alueellisen raakapuun kuormauspaikan toiminnasta. Lisäksi melua aiheutuu biohiiltämön hakkureista sekä teollisuusalueen kuljetuksista. Melua aiheuttavaa toimintaa on pääasiassa päiväaikaan. Yöaikaan (klo 22–7) tapahtuu puutavaran purkua biotermiinalissa ja biohiiltämön varastokentällä sekä puutavaran käsittelyä raakapuun kuormauspaikalla. Lisäksi yöaikaan klo 6–7 välisenä aikana on käynnissä biohiiltämön hakkurit ja niitä syöttävät pyöräkuormajat. Biohiiltämön tuotantorakennukset toimivat meluesteenä Nurmeksen (Porokylän) suuntaan varastokentältä kantautuvaa melua vastaan.

Vaihtoehdossa 1b päiväajan 55 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 190 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on 40 dB tai vähemmän. Vaihtoehdossa lisääntyvästä liikenteestä johtuva liikennemäärän kasvu ei aiheuta käytännön muutoksia Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien liikenteen päiväajan meluvyöhykkeisiin. Vaihtoehdossa liikenteen



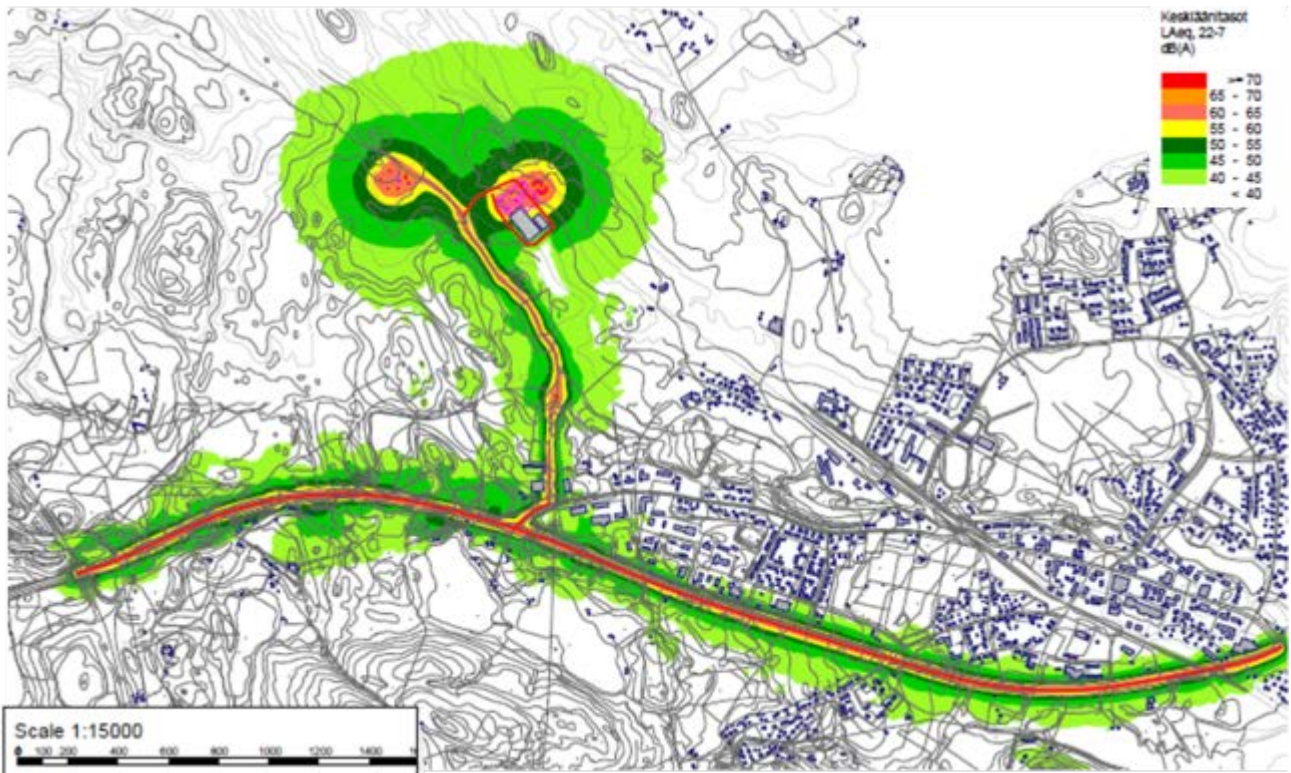
kasvusta johtuen Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien yöajan meluvyöhykkeet kasvavat hiukan nykyisestä. Vaihtoehdon 1b päivä-ajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$  on kuvassa 17.5.



**Kuva 17.5.** Päiväajan keskiäänitaso VE1b.

Vaihtoehdossa 1a yöajan 50 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on alle 40 dB. Vaihtoehdon 1b yöajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,22-7}$  on kuvassa 17.6.





Kuva 17.6. Yöajan keskiäänitaso VE1b.

Vaihtoehdon 1b mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Vnp:n 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 1b meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.

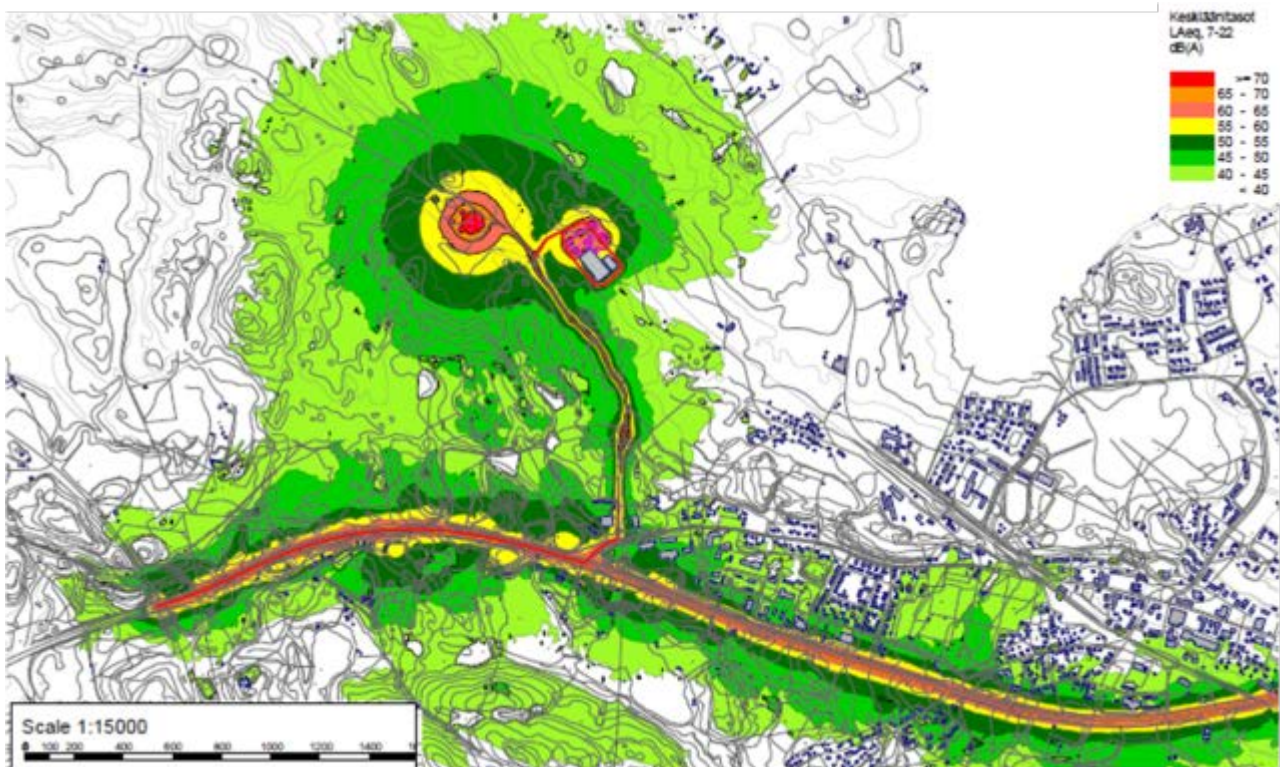
Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### 17.4.5 Vaihtoehto 2a

Vaihtoehdossa 2a merkittävin melu aiheutuu biotermiinalin ja biohiiltämön varastokentän toiminnasta. Lisäksi melua aiheutuu biohiiltämön hakkureista sekä teollisuusalueen kuljetuksista. Melua aiheuttavaa toimintaa on pääasiassa päiväaikaan. Yöaikaan (klo 22–7) tapahtuu ainoastaan puuta-varan purkua biotermiinalissa ja biohiiltämön varastokentällä. Lisäksi yöaikaan klo 6–7 välisenä aikana on käynnissä biohiiltämön hakkurit ja niitä syöttävät pyöräkuormaajat. Biohiiltämön tuotantorakennukset toimivat meluesteenä Nurmeksen (Porokylän) suuntaan varastokentältä kantautuvaa melua vastaan.

Vaihtoehdossa 2a päiväajan 55 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on 45 dB tai vähemmän. Vaihtoehdossa lisääntyvästä liikenteestä johtuva liikennemäärän kasvu ei aiheuta käytännön muutoksia Kuopion-

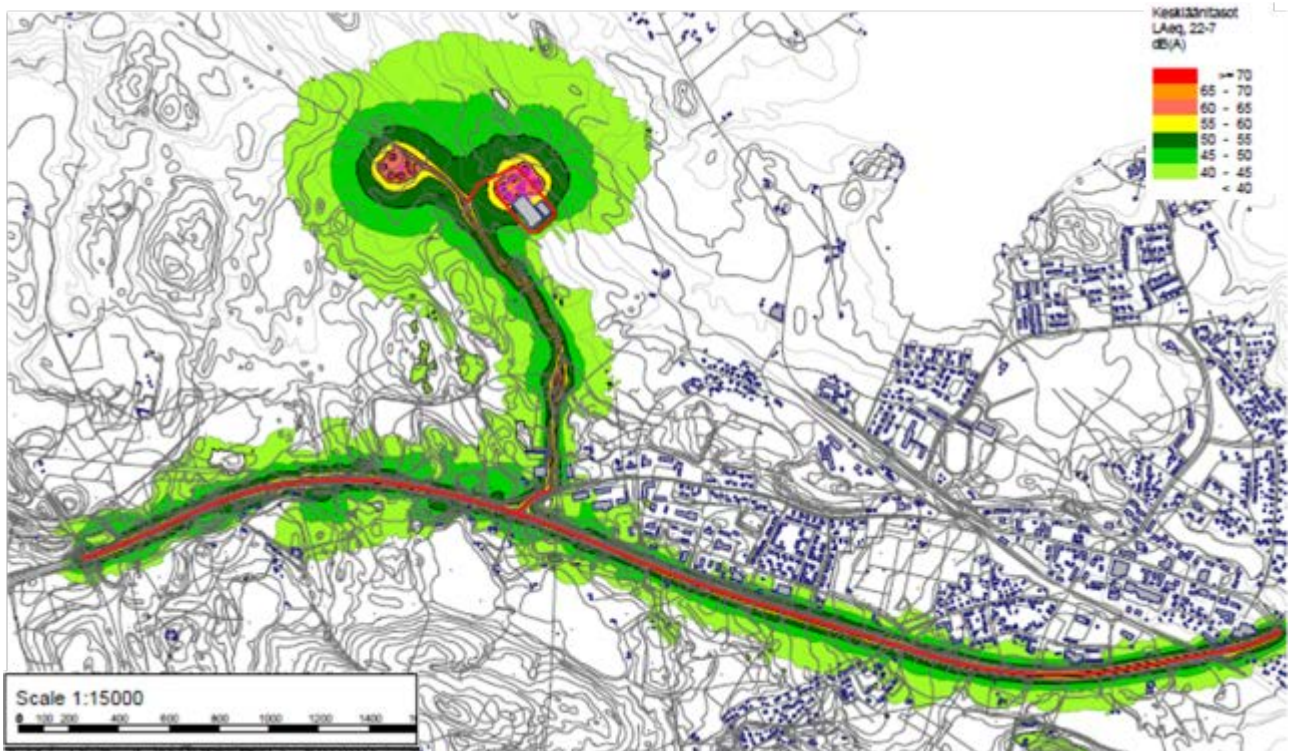
tien (vt 75) ja Pitkänmäentien liikenteen yöajan meluvyöhykkeisiin. Vaihtoehdossa liikenteen kasvusta johtuen Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien päiväajan meluvyöhykkeet kasvavat hiukan nykyisestä. Vaihtoehdon 2a päivä-ajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$  on kuvassa 17.7.



**Kuva 17.7.** Päiväajan keskiäänitaso VE2a.

Vaihtoehdossa 2a yöajan 50 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 150 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinalueiden piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on alle 40 dB. Vaihtoehdon 2a yöajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,22-7}$  on kuvassa 17.8.





Kuva 17.8. Yöajan keskiäänitaso VE2a.

Vaihtoehdon 2a mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Vnp:n 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 2a meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.

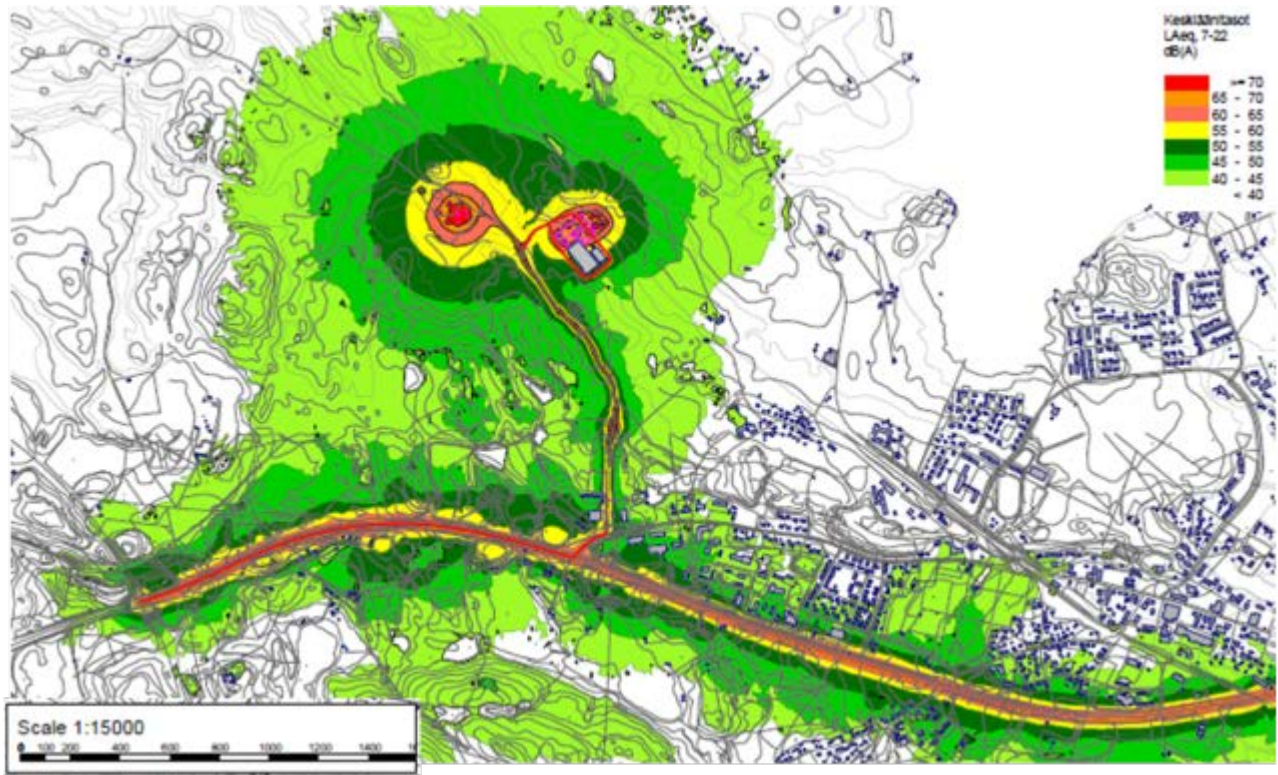
Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### 17.4.6 Vaihtoehto 2b

Vaihtoehdossa 2b merkittävin melu aiheutuu biotermiinalin ja biohiiltämön varastokentän toiminnasta sekä alueellisen raakapuun kuormauspaikan toiminnasta. Lisäksi melua aiheutuu biohiiltämön hakkureista sekä teollisuusalueen kuljetuksista. Melua aiheuttavaa toimintaa on pääasiassa päiväaikaan. Yöaikaan (klo 22–7) tapahtuu puutavaran purkua biotermiinalissa ja biohiiltämön varastokentällä sekä puutavaran käsittelyä raakapuun kuormauspaikalla. Lisäksi yöaikaan klo 6–7 välisenä aikana on käynnissä biohiiltämön hakkurit ja niitä syöttävät pyöräkuormaajat. Biohiiltämön tuotantorakennukset toimivat meluesteenä Nurmeksen (Porokylän) suuntaan varastokentältä kantautuvaa melua vastaan.

Vaihtoehdossa 2b päiväajan 55 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 190 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinkiinteistöjen piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on 45 dB tai vähemmän. Vaihtoehdossa

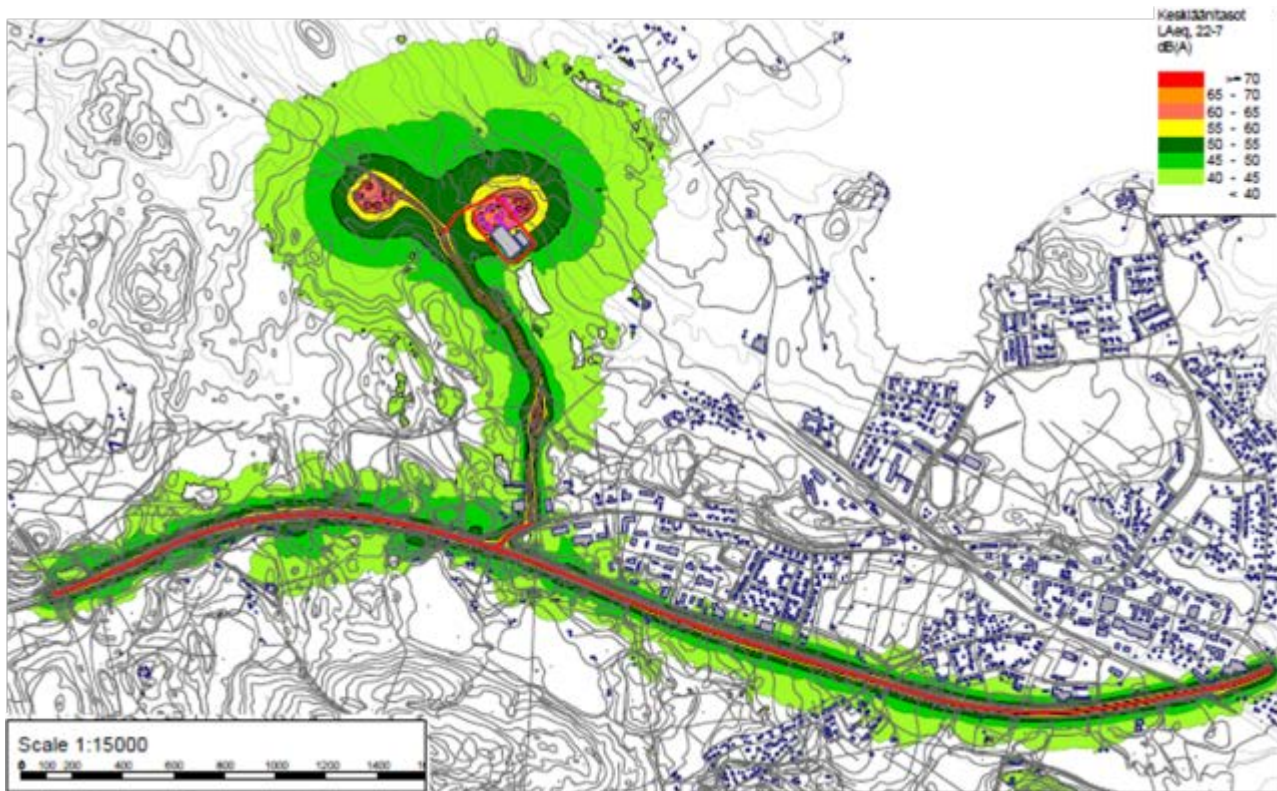
lisääntyvästä liikenteestä johtuva liikennemäärän kasvu ei aiheuta käytännön muutoksia Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien liikenteen päiväajan meluvyöhykkeisiin. Vaihtoehdossa liikenteen kasvusta johtuen Kuopiontien (vt 75) ja Pitkänmäentien yöajan meluvyöhykkeet kasvavat hiukan nykyisestä. Vaihtoehdon 2a päivä-ajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,7-22}$  on kuvassa 17.9.



**Kuva 17.9.** Päiväajan keskiäänitaso VE2b.

Vaihtoehdossa 2b yöajan 50 dB:n meluvyöhyke ulottuu noin 180 metrin etäisyydelle melulähteistä. Lähimpien asuinalueiden piha-alueilla ja muissa häiriintyvissä kohteissa suunniteltujen toimintojen ja lisääntyvän liikenteen aiheuttama melutaso on alle 40 dB. Vaihtoehdon 2b yöajan A-taajuuspainotettu keskiäänitaso  $L_{Aeq,22-7}$  on kuvassa 17.10.





Kuva 17.10. Yöajan keskiäänitaso VE2b.

Vaihtoehdon 2b mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Vnp:n 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 2b meluvaikutukset arvioidaan merkittävyydeltään vähäisen kielteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

#### 17.4.7 Melun vaikutukset ihmisiin

Hankkeen toiminnoista ja lisääntyvästä liikenteestä aiheutuu melua, joka lisääntyy hiukan verrattuna nykytilanteeseen. Hankealueen välittömässä läheisyydessä (alle 500 m) ei sijaitse asutusta. Asutuksen ja teollisen toiminnan välisestä etäisyydestä johtuen asuinkiinteistöillä havaittava melu ei ole iskumaista. Melun häiritsevyys lisääntyy, jos sen voimakkuus vaihtelee. Voimakkaasti häiritsevä melu voi aiheuttaa terveyshaittoja. Hankkeen toimintojen aiheuttama melu on etäisyyksistä johtuen asutuksen näkökulmasta tarkasteltuna kohtalaisen tasaista ja lisäksi hankealueelle suunnitellusta toiminnasta ja liikenteestä ei aiheudu ohjearvoja ylittäviä melutasoja. Edellä esitetyn perusteella suunnitellun toiminnan meluvaikutukset ihmisiin ja terveyteen ovat vähäisiä kaikissa hankevaihtoehdoissa.

## 17.5 Tärinävaikutukset

Liikenteestä aiheutuvan tärinän haitallisuus riippuu useasta eri tekijästä, ja sen arviointi perustuu suurelta osin kokemusperäiseen tietoon. Liikenteen aiheuttamaa tärinää voidaan kuitenkin pitää asuinmukavuutta heikentävän haittana. Liikenteestä aiheutuvan tärinän suuruuteen vaikuttavat muun muassa ajoneuvon ominaisuudet, ajonopeudet ja tienväylän ominaisuudet. Tärinän rakennuksissa koettavaan suuruuteen vaikuttaa tärinän syntyminen, leviäminen maassa sekä välittyminen rakennukseen ja vaikutukset rakennuksessa. Ihminen kokee tärinän yksilöllisesti. Osa ihmisistä kokee jo havaintokynnyksen ylittävän tärinän erittäin epämiellyttävänä, kun taas jotkut eivät häiriinny merkittävästäkään värähtelystä tottumisen seurauksena. Rakenteiden tärinänsietoon vaikuttaa merkittävästi niiden aikaisempi kuormitushistoria ja rakenteiden kunto.

Suurin osa liikenteestä saapuu hankealueelle lännestä Kuopiontieltä Pitkänmäentielle ja edelleen Voimatielle. Voimatien varrella ei sijaitse asuinrakennuksia. Tästä syystä tärinävaikutukset oletetaan jäävän vähäisiksi. Mikäli Pitkänmäentien varrella sijaitsevilla asuintaloissa liikenteen lisääntymisen aiheuttamat tärinävaikutukset koetaan häiritsevänä, voidaan tärinä vaikutuksia tarvittaessa yrittää lieventää. Liikenteen aiheuttaman tärinän vaikutuksia voidaan lieventää tarvittaessa muun muassa rajoittamalla ajonopeuksia ja huolehtimalla teiden kunnosta.

Hankealueen vaikutukset kallioperään ovat vähäiset, ja ne keskittyvät alueen rakennusvaiheeseen. Kallioperän rikkonaisuuden (pienet ehjät ja yhtenäiset lohkot) vuoksi louhinta ei aiheuta merkittävää täryhaittaa läheiselle asutukselle. Erityisesti Konttipuron kohdalla kulkeva murrosvyöhyke rajoittaa tärinän vaikutusta Rauhalan alueelle. Jonkin verran tärinää saattaa esiintyä rautatien läheisyydessä sijaitsevalla Koivupellon tilalla.

Rakentamisen aikaisten mahdollisen louhintatöiden tekeminen on luvanvaraista ja se suunnitellaan muun muassa tärinävaikutukset huomioiden. Tärinävaikutusten suuruuteen voidaan vaikuttaa suunnittelemalla ja toteuttamalla louhinta siten, että tärinätasot pysyvät pieninä. Louhinnan suoritettava urakoitsija tekee tarvittavat katselmukset ennen ja jälkeen louhinnan pääradalla ja kiinteistöissä, joiden arvioidaan olevan alttiimpia tärinävaikutuksille. Louhinnan aiheuttama tärinä on kestoltaan lyhytaikaista.

## 17.6 Vaikutusten lieventäminen

Tehtyjen melumallinnusten perusteella erityistä tarvetta ja perustetta meluhaittojen lieventämiseen tai ehkäisyyn ei ole. Meluhaittoja voidaan kuitenkin vähentää tarvittaessa melusteillä tai sijoittamalla toimintoja sisätiloihin. Toinen keino meluhaittojen vähentämiseen on toiminta-aikojen rajoittaminen. Kaikissa hankevaihtoehdoissa toiminta-aika ulkona tapahtuvien toimintojen osalta on rajattu pääasiassa päiväajalle. Mikäli toiminta-ajat ulkona tapahtuvien toimintojen osalta laajenevat nyt arvioidusta, tulisi meluvaikutuksia tarkastella yöajan osalta uudelleen. Meluvaikutusten ehkäisy näkökulmasta toiminta-aikojen laajeneminen yöajalle ei ole suositeltavaa.



## 17.7 Epävarmuudet ja seurantarve

Hankealueelle suunniteltu biohiiltämön toiminta on uutta ja sen toiminnasta ei ole olemassa mitattuja melupäästötietoja. Melupäästötietoina on käytetty laitetoimittajien ilmoittamia äänitehotasoja. Toiminnan aikaiset todelliset äänitehotasot voivat poiketa näistä. Bioterminaalien biohiiltämön varastokentän toimintojen ja raakapuun lastausalueen melupäästötietoina käytettiin aiemmissa vastaavallisissa kohteissa mitattuja arvoja, joten niihin liittyvät epävarmuudet arvioidaan pieniksi. Melun leviämisen laskentamallin on alan kirjallisuudessa arvioitu antavan pitkäaikaisiin mittauksiin verrattuna alle 3 dB eron. Eroa voidaan pitää mallitarkastelun antamien tulosten epävarmuutena.

Melua voidaan seurata mittaamalla hankealueen lähimmillä kiinteistöillä. Melumittaukset tulee suorittaa siten, että toiminta-alueen melu mitataan kertaluonteisena mittauksena kaikkien alueen toimintojen ollessa käynnissä.

## 18 VAIKUTUKSET IHMISTEN TERVEYTEEN, ELINOLOIHIN JA VIIHTYVYYTEEN

Kooste vaikutuksista ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	<p>Hanke aiheuttaa muutoksia, joilla on välittömiä tai välillisiä muutoksia ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen. Vaikutukset alkavat jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, jolloin tieto hankkeesta voi aiheuttaa esimerkiksi epävarmuutta ja huolta tulevasta. Vaikutukset muodostuvat hankkeen aiheuttamista rakennustoista, toiminnasta kuljetuksineen ja päästöineen.</p> <p>Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa, millaisia muutoksia hanke ja sen eri vaihtoehdot voivat aiheuttaa ihmisten terveyteen, elinoloihin, hyvinvointiin ja viihtyvyyteen.</p>
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuvataan hankealueen lähialueiden elinolojen, viihtyvyyden nykytila ja herkkyys muutoksille.</li> <li>• Arvioidaan hankkeen vaihtoehdoista aiheutuvien muutosten välittömiä ja välillisiä vaikutuksia ihmisille ja yhteisölle.</li> <li>• Arvioidaan vaikutusten merkittävyys ja keinot haitallisten vaikutusten ehkäisemiseksi.</li> </ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	<p>Hankealueen lähialueella asumiseen ei kohdistu hankkeen toiminnasta merkittäviä vaikutuksia. Asukkaat kokevat huolta ja epävarmuutta tulevasta ratkaisusta sekä hankkeen vaikutuksista ilman laatuun ja hankkeesta aiheutuvasta melusta ja liikenteestä.</p> <p>Nollavaihtoehto koettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehdoista huonoimmaksi. Asukaskyselyyn vastanneista 45 % piti erittäin huonona tai huonona ratkaisua, jossa hanke ei toteudu.</p> <p>Vaihtoehto 2a koettiin toteuttamisvaihtoehdoista positiivisimmin. Vaihtoehdon 2a toteuttamista piti hyvänä tai erittäin hyvänä 48 %.</p> <p>Hankkeen ympäristövaikutukset eivät vaikuta lähialueen asukkaiden terveyteen merkittävästi.</p>
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	<p>YVA-menettely ja siihen liittyvä tiedotus ja informaatio antavat mahdollisuuden perehtyä asioihin ja voivat poistaa aiheettomia pelkoja. Hankkeen toimijoiden ja lähiympäristön asukkaiden välinen vuoropuhelu ohjaa osaltaan suunnittelua hyviin ratkaisuihin tuomalla esiin koettuja huolia ja ongelmia.</p> <p>Hankkeen rakentamisen ja toiminnan aikana huolehditaan esimerkiksi melun- ja pölyntorjunnasta.</p>

### 18.1 Vaikutusten muodostuminen

Sosiaalisilla vaikutuksilla tarkoitetaan hankkeen ihmiseen, yhteisöön ja yhteiskuntaan kohdistuvia vaikutuksia, jotka voivat aiheuttaa muutoksia ihmisten hyvinvoinnissa tai hyvinvoinnin jakaantumisessa. Sosiaaliset vaikutukset liittyvät hankkeen muihin vaikutuksiin välittömästi tai välillisesti. Hankkeen vaikutukset voivat siis kohdistua suoraan ihmisten elinoloihin tai viihtyvyyteen tai aiheutua muiden vaikutusten kautta. Suoria vaikutuksia voivat olla huoli tai pelko tai asuinviihtyvyyden heikkeneminen esimerkiksi melun vuoksi. Välillisiä vaikutuksia voi tulla esimerkiksi maisemaan tai luontoon kohdistuvista vaikutuksista.

Keskeisiä tarkasteltavia sosiaalisia vaikutuksia tässä hankkeessa ovat:

- hankealueen ja sen vaikutusalueiden asuin- ja elinympäristön viihtyvyys ja turvallisuus (päästöt, melu, liikenne, muutokset alueiden käytössä, maisema)
- hankealueen ja sen vaikutusalueiden virkistyskäyttö ja harrastusmahdollisuuksien muuttuminen (luonnon virkistys- ja hyötykäyttö, ulkoilu)
- ihmisten huolet, pelot, toiveet ja tulevaisuuden suunnitelmat (yleinen hyvinvointi, maisema, kiinteistöjen arvo)

Vaikutuksia ihmisten terveyteen hankkeessa voi aiheutua toiminnasta aiheutuvista päästöistä tai välillisistä vaikutuksista kuten liikenteen lisääntymisestä ja sen kautta päästöjen lisääntymisestä tai turvallisuusnäkökohdista. Hankkeen terveysvaikutuksia arvioidessa keskeisin tekijä ovat ilmapäästöt. Merkittävänä terveysvaikutuksena pidetään myös tapaturmavaaraa, suuronnettomuusriskiä tai muuta vastaavaa uhkaa terveydelle. Hanke voi aiheuttaa myös lieviä ja tilapäisiä terveysvaikutuksia ihmisissä ja heidän elinympäristössään. Tällaisia ovat esimerkiksi melun tai hajun aiheuttamat viihtyvyshaitat. Vaikutuksia elinkeinoelämään ja palveluihin käsitellään luvussa 19.

## 18.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Hankkeen sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa on arvioitu ihmisten terveyteen ja virkistyskäyttömahdollisuuksiin kohdistuvia vaikutuksia. Tämän lisäksi on selvitetty ihmisten suhtautumista hankkeeseen sekä siihen liittyviä mahdollisia pelkoja ja huolia. Vaikutusten arvioinnissa on hyödynnetty asukaskyselyä, hankkeen seurantar ryhmässä ja yleisötilaisuuksissa esiin tulleita tietoja sekä YVA-ohjelmasta jätettyjä mielipiteitä.

Sosiaalisten vaikutusten arvioimiseksi laadittiin kaikille avoin asukaskysely. Asukaskysely avautui Nurmeksen kaupungin www-sivuilla webropol-kyselynä, ja se ole saatavilla paperisena versiona Nurmeksen keskushallinnossa ja kirjastossa. Kyselyn pystyi myös halutessaan tilata kotiin palautuskuorineen. Valitettavasti paperisen version tulostuksessa oli sattunut virhe ja kyselystä oli jäänyt yksi sivu tulostumatta. Tästä syystä vastanneiden määrä kysymyksissä vaihtelee. Kysely oli avoinna 7.7.–18.8.2014. Asukaskyselystä tiedotettiin paikallislehti Ylä-Karjalassa 28.6.2014 sekä toinen ilmoitus 9.8.2014. Kyselystä tiedotettiin myös Nurmeksen kaupungin www-sivuilla. Lisäksi kysely oli esillä Nurmeksen kaupungin järjestämällä iltatorilla. Kyselyyn vastasi yhteensä 38 henkilöä. Vastajista 45 % asui alle 2 km:n säteellä hankealueesta. Kyselyyn vastattiin nimettömänä, eikä tulosten raportoinnista pysty tunnistamaan yksittäistä vastaajaa.

Asukaskysely koostui sekä monivalinta- että avokysymyksistä. Avokysymysten tavoitteena oli antaa vastaajille mahdollisuus ilmaista näkemyksiään ilman rajoitteita. Asukaskyselyn tavoitteena oli selvittää asukasviihtyvyyteen ja virkistyskäyttöön liittyviä, seuraavia tekijöitä:

- alueen nykyinen käyttötarkoitus asukkaiden näkökulmasta
- alueelle suuntautuvan lisääntyvän liikenteen vaikutukset asumiseen
- alueen virkistyskäyttö ja sen yleisyys
- asukkaiden arvio hankkeen mahdollisista ympäristövaikutuksista

- asukkaiden näkemykset hankkeesta ja sen toimijoista
- yleinen ilmapiiri

Tietoja hankkeen vaikutuksia virkistystoiminnalle on kerätty kalastuskyselyllä, joka suunnattiin alueen kalastajille, kalaveden osakaskunnille ja kalastusalueen luottamushenkilöille sekä Pielisen kalastusalueen isännöitsijälle. Haastattelut suoritettiin puhelimitse. Haastattelujen tuloksia on käsitelty laajemmin luvussa 11.5.

Terveysvaikutusten arvioinnissa on käsitelty hankkeesta aiheutuvia vaikutuksia, jotka voivat aiheuttaa terveyshaittaa ihmiselle. Terveyshaitalla tarkoitetaan terveydensuojelain (763/1994) 1 § mukaan ihmisessä todettavaa sairautta, muuta terveyden häiriötä tai olosuhteen esiintymistä, joka voi vähentää väestön tai yksilön elinympäristön terveyttä. Tarkasteltavia vaikutuksia ovat:

- hengitysilman hiukkaspitoisuus
- altistuminen melulle
- altistuminen värinälle
- hankkeen vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Lisäksi merkittävän terveysvaikutuksena pidetään tapaturmavaaraa, suuronnettomuusriskiä tai muuta vastaavaa uhkaa. Hanke voi aiheuttaa lieviä ja/tai tilapäisiä terveysvaikutuksia ihmisissä tai heidän elinympäristössään. Tällaisia ovat esimerkiksi ulkoilman pienhiukkaset. Hankkeen vaikutuksia tarkastellaan ja arvioidaan yleisellä tasolla ja arvioinnissa tuodaan esille, mitkä vaikutukset ovat mahdollisia. Työterveyteen liittyvät asiat kuten työtapaturmat, eivät sisälly ympäristövaikutusten arviointiin.

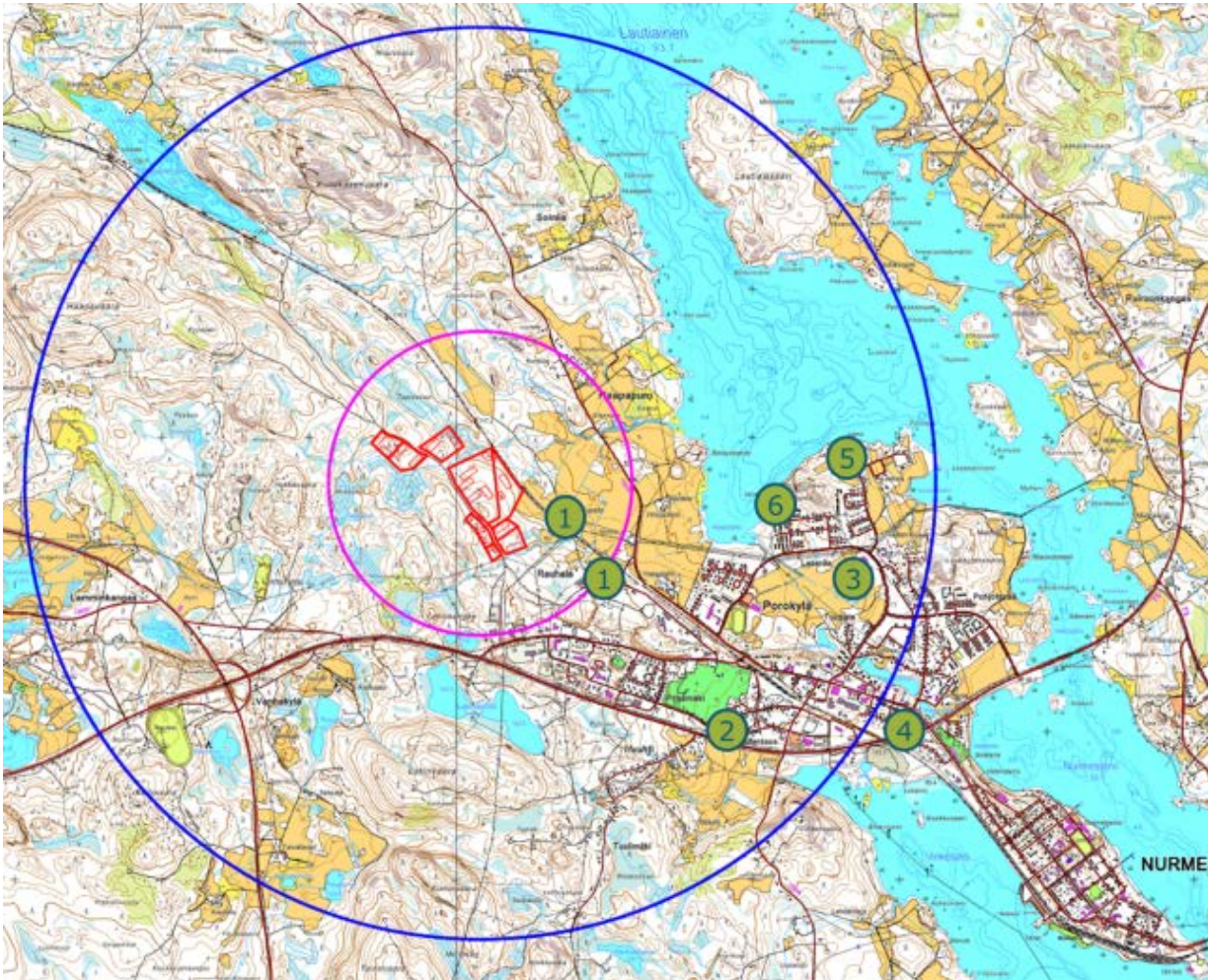
Hankkeen vaikutuksia ihmisten terveyteen, elinoloihin ja viihtyvyyteen on arvioitu asiantuntija-arvioihin sekä asukkaiden ja muiden toimijoiden näkemyksiin perustuen. Arviointia laatiessa on tehty yhteistyötä Nurmeksen kaupungin terveystarkastajan, Hannu Pesosen kanssa. Arvioinnissa on hyödynnetty tuloksia muista arviointiosioista kuten liikenne-, ilmanlaatu-, melu ja maisemavaikutuksista. Arvioinnissa keskitytään hankealueen ympäristöön, sillä merkittävimpien vaikutusten arviointi kohdistuu lähialueille. Vaikutusten merkittävyyden kriteereinä ovat vaikutuksen suuruus, alueellinen laajuus sekä vaikutuksen kohteena olevien ihmisten määrä. Samalla arvioidaan mahdollisuuksia ehkäistä ja lieventää haittavaikutuksia.

## 18.3 Nykytila

### 18.3.1 Asutus

Hankealueen välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta, vaan lähimmät asukkaat ovat noin 650 metrin etäisyydellä hankkeen lähimmistä toiminnoista. Alueen välittömässä läheisyydessä ei ole terveyskeskusta, vanhainkotiä, kouluja, päiväkoteja tai uimarantoja. Lähin uimaranta sijaitsee noin 2 km:n päässä hankealueesta. Porokylän koulu (Mähköntie 19), Rekulan päiväkotia (Ikolantie 27) sekä Pielisen Karjalan Dementiakoti (Kotiniementie 21) sijaitsevat yli 2 km:n päässä toiminnoista. Nurmeksen terveysasema (Porokylänkatu 1) sijaitsee yli 3 km:n päässä hankealueesta. Lähimpien

asuinalueiden (alle 3 km:n säteellä hankealueesta) Rauhalan, Pitkämäen, Radantauksen, Laamilan, Tuupalan, Pohjoispään ja Porokylän alueilla asuu karkeasti arvioituna 2 500 asukasta. Hankealueen sijainti suhteessa lähimpään asutukseen, kouluun, päiväkotiin, terveyskeskukseen, vanhainkotiin ja uimarantaan on esitetty kuvassa 18.1.



**Kuva 18.1.** Hankealueen sijainti suhteessa lähimpään 1. asutukseen, 2. kouluun, 3. päiväkotiin, 4. terveyskeskukseen, 5. vanhainkotiin ja 6. uimarantaan. Asemakaava-alue on merkattu punaisella, pinkki ympyrä on 1 km:n säde hankealueesta ja sininen ympyrä 3 km:n säde hankealueesta.

### 18.3.2 Hankealueen virkistyskäyttö

Hankealueen virkistyskäyttöä kartoitettiin asukaskyselyllä. Hankealueella ei ole kevyen liikenteen väylää, lenkkeilyreittejä tai latuverkkoa.

### 18.4 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Sosiaalisille vaikutuksille ei ole raja-arvoja. Hankkeen sosiaalisten vaikutusten merkittävyys määräytyy vaikutusten laajuuden, keston ja osallisten arvioiman tärkeyden pohjalta.

Erittäin kielteinen

Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat suuria, pitkäaikaisia tai pysyviä, säännöllisiä ja jatkuvia. Vaikutusten vaikuttavuusalueella on paljon potentiaalisia haitankärsijöitä ja runsaasti herkkiä häiriintyviä kohteita. Hanke aiheuttaa paljon ristiriitoja ja yleistä huolta.



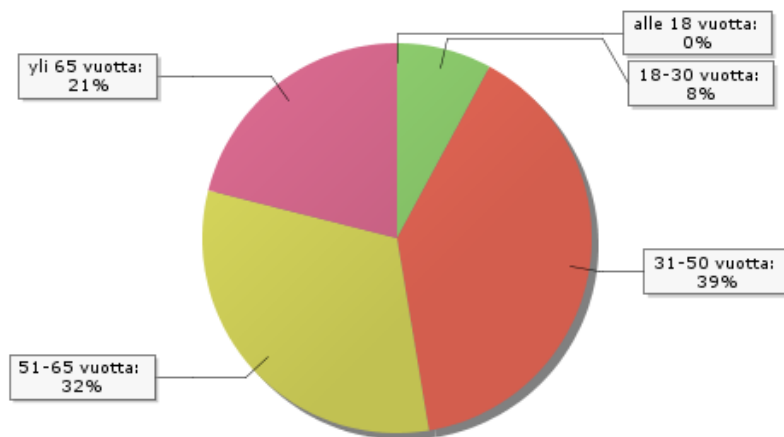
Kohtalainen kielteinen	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat keskisuuria ja kohtalaisella alueella. Muutos on osin palautuva tai ajoittainen. Vaikutusalueella on jonkin verran potentiaalisia haitankärsijöitä. Hanke herättää jonkin verran ristiriitoja tai huolia.
Vähäinen kielteinen	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat vähäisiä, suppealla alueella ja lyhytaikaisia. Vaikutusalueella on vähän potentiaalisia haitankärsijöitä. Hanke herättää vähän ristiriitoja tai huolia.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat vähäisiä, suppealla alueella tai lyhytaikaisia. Muutokset eivät lisää yhteisöllisyyttä, mutta eivät aiheuta eriarvoistumista. Muutokset eivät tuo alueelle uutta palvelutoimintaa.
Kohtalainen myönteinen	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat keskisuuria ja kohtalaisella alueella. Ne saattavat aiheuttaa pitkäkestoisiakin muutoksia. Muutokset lisäävät yhteisöllisyyttä jonkin verran ja tuovat alueelle vähän uutta palvelutoimintaa.
Erittäin myönteinen	Vaikutukset asuin- ja elinympäristössä ovat laaja-alaisia, pitkäaikaisia tai pysyviä, säännöllisiä tai jatkuvia, palautumattomia. Muutokset lisäävät yhteisöllisyyttä ja tuovat alueelle uutta palvelutoimintaa.

## 18.5 Vaikutukset ihmisten elinoloihin ja viihtyvyyteen

### 18.5.1 Asukaskyselyn lähtötiedot

Asukaskyselyn lähtötietoja on hyvä analysoida, sillä jotkin kielteiset seuraukset voivat kasautua esimerkiksi tietyille asuinalueille tai väestöryhmille. Sama hanke voi aiheuttaa erilaisia sosiaalisia seurauksia kohteena olevan asuinalueen ja väestöryhmän mukaan. Vaikutukset voivat olla erilaisia myös naisten ja miesten osalta. (STM 1999.)

Vastaajista 71 % oli 31–65-vuotiaita, nuoria 18–30-vuotiaita oli 8 % ja yli 65-vuotiaita täyttäneitä 21 %. Yksikään vastaajista ei ollut alle 18-vuotias. Vastanneiden ikäjakauma on esitetty kuvassa 18.2. Vastanneista suurin osa, 78 %, oli miehiä ja 42 oli naisia.



**Kuva 18.2.** Vastaajien ikäjakauma (n=38).

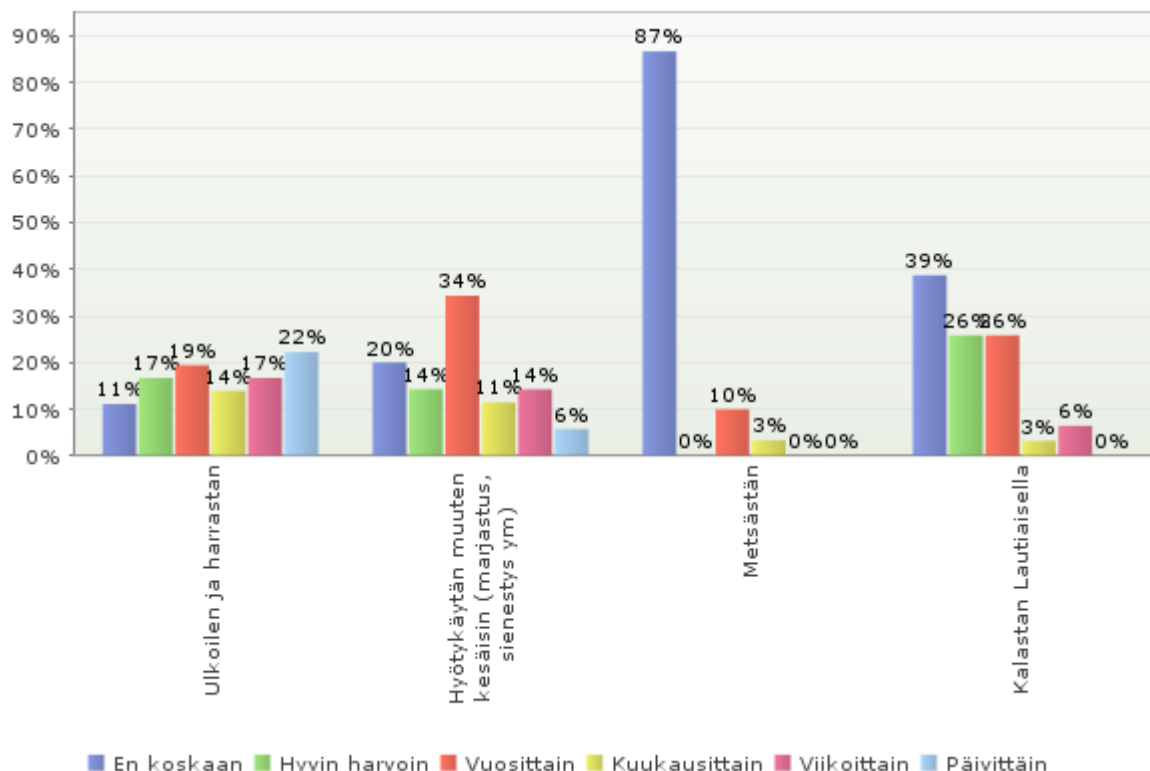
Vastanneista 79 % oli vakituksia asukkaita, 8 % loma-asukkaita ja aluetta muuten käyttäviä 13 %. Vastaajista 45 %:lla heidän kotinsa, vapaa-ajanasuntonsa tai tonttinsa sijaitsee alle 2 km:n säteellä hankealueesta. Vastaajista yhteensä 60 % asuu tai omistaa vapaa-ajanasunnon tai tontin alle 4 km hankealueesta. Noin kolmannes vastaajista asuu 4–10 km:n säteellä. Vastanneiden kodeista, vapaa-ajanasukkaista tai tonteista 24 % on Rauhalan alueella ja 16 % Pitkämäellä. 50 % vastanneiden kodeista, vapaa-ajanasunnoista ja tonteista sijaitsi muilla asuinalueilla kuin Rauhalan, Pitkämä-

en, Känkkäälän, Vanhankylän alueilla. Vastauksien vähyyden vuoksi lähialueiden asukkaiden vastauksia ei ole eritelty kauempana asuvien vastauksista. Tämä saattaa vaikuttaa vastuusten tulkintaan.

### 18.5.2 Hankealueen virkistys käyttö

#### Ulkoilu ja harrastaminen

Vastaajista ulkoilee ja harrastaa hankealueella päivittäin 22 %, 17 % viikoittain, 14 % kuukausittain ja vuosittain tai harvemmin 36 % (kuva 18.3). 11 % vastanneista ei ulkoile alueella koskaan. Alueella marjastaa ja sienestää vuosittain 34 % vastaajista. Hankealue on virkistystyksen tai vapaa-ajan kannalta merkityksellinen tai tärkeä 63 %:lle vastaajista. 36 % vastaajista katsoi, että alueella ei ole merkitystä virkistystyksen ja vapaa-ajan kannalta.



Kuva 18.3. Hankealueen virkistyskäyttö (n=38).

#### Metsästäys ja kalastus

Metsästyksen ja kalastuksen tilaa Lautiaisella on selvitetty sekä asukaskyselyllä että pintavesivaikutusten arvioinnin yhteydessä tehdyllä puhelinhaastattelulla (ks. luku 11.2.2). Asukaskyselyn vastaajista 35 % kalastaa vuosittain tai useammin ja 6 % viikoittain Lautiaisella (kuva 18.3). Lautiainen on puhelinhaastattelujen perusteella suosittu kuhan uisteluvesi. Ranta-asukkaille ja lähellä asuville järvi on tärkeä myös talviverkkokalastusalueena. Muut kalastusmuodot ovat vähäisempiä. Hankealueen mahdollinen kiintoainepäästöjen lisääntyminen voi haitata kalastusta verkkojen likaantumisen kautta. Kasvillisuuden mahdollinen lisääntyminen voi haitata veneilyä tai rantautumista paikotellen. Kalastuksen kohteena olevien lajien (hauki, kuha ja ahven) kantoihin ei todennäköisesti aiheudu kuitenkaan merkittävää haittaa. Istukkaina käytettävien lajien elinolosuhteisiin rehevöitymisellä ja kiintoaineen lisääntymisellä voi olla negatiivinen vaikutus, mikä huonontaa istutusten kan-

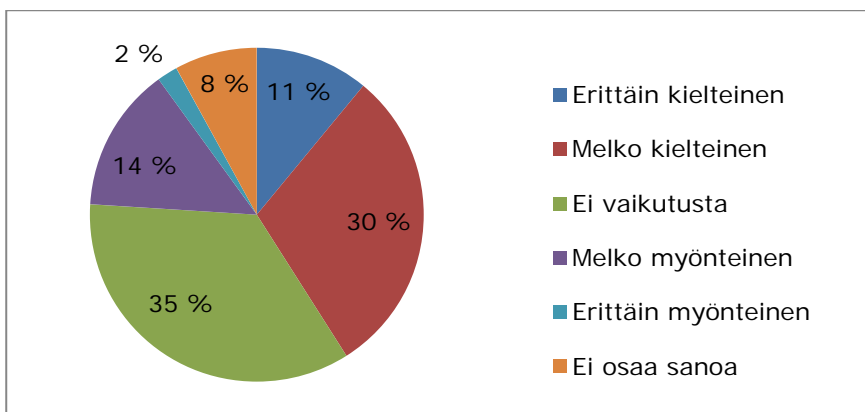
nattavuutta. Mikäli kiintoainepäästöjä saadaan vähennettyä tehokkaasti hulevesien viivästyslaitailla, vaikutukset kalastukseen ja kalatalouteen jäävät vähäisiksi.

Vastanneista 10 % metsästää alueella vuosittain ja 3 % vuosittain. Alueella on metsästetty ainakin hirviä, jäniksiä ja metsälintuja.

### 18.5.3 Ympäristön nykytila ja hankkeen vaikutukset siihen

#### Asumisviihtyvyys

92 % vastaajista arvioi tämän hetkisen asumisviihtyvyyden omassa asuinympäristössään erittäin hyväksi tai hyväksi. Asuinvihtyvyyttä piti tärkeänä tai melko tärkeänä melkein kaikki vastaajat. Hankkeen vaikutukset asukasviihtyvyyteen katsoi kielteiseksi tai melko kielteiseksi 41 % vastanneista (kuva 18.4). Vastaajista 35 % ei koe, että hankkeella olisi vaikutusta heidän asuin ympäristöönsä.



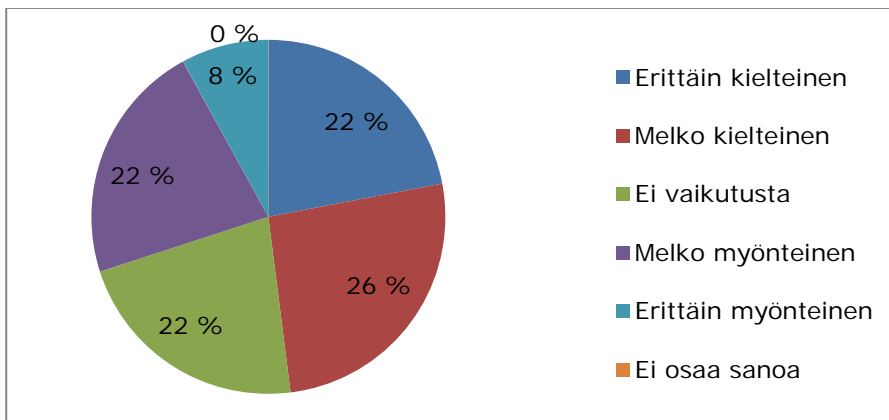
Kuva 18.4. Hankkeen vaikutukset asukasviihtyvyyteen (n=38).

#### Turvallisuuden ja terveyden

Kaikki vastaajat pitävät turvallisuutta tärkeänä tai melko tärkeänä. Turvallisuuden omassa asuin- ympäristössään kokee melko tai erittäin hyväksi 89 % vastanneista. 54 % vastanneista kokee, että hankkeella ei ole merkitystä asuinympäristönsä turvallisuuteen. Terveys- ja turvallisuushaitoista erityisesti raskaan liikenteen lisääntyminen ja ilman epäpuhtaudet esiintyi vastuksissa. Myös melu ja luonnonsuojelun tilan heikkeneminen koettiin uhkiksi. Terveys- ja turvallisuushaittojen ennalta ehkäisykeinoiksi ehdotettiin teiden kunnostusta ja pölyn sekä ilman epäpuhtauksien leviämisen estämistä esimerkiksi savukaasunpuhdistusjärjestelmillä.

#### Liikenne

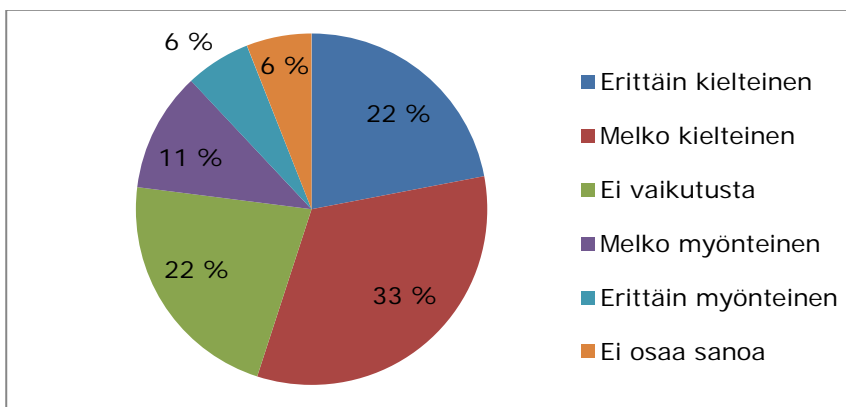
47 % vastaajista uskoo hankkeen vaikuttavan melko tai erittäin kielteisesti liikenteeseen. Liikenne- vaikutukset oli nostettu yhdeksi merkittävimmiksi vaikutuksiksi. Liikenteen nykytilan arvioi vastaajista 65 % melko tai erittäin hyväksi ja vain 11 % erittäin tai melko huonoksi (kuva 18.5). Liikenteen haitallisia vaikutuksia vastaajat ehkäisisivät liikenneväylien hyvällä suunnittelulla ja rakentamisella ja varmistamalla teiden kunto ennen toiminnan aloittamista.



Kuva 18.5. Hankkeen vaikutukset liikenteeseen (n=38).

### Ilmanlaatu

55 % vastaajista uskoo, että hankkeella on melko tai erittäin kielteisiä vaikutuksia ilmanlaatuun (kuva 18.6). Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun koettiin yhdeksi kielteisimmäksi vaikutukseksi. Ilmanlaadun arvioi tärkeäksi tai melko tärkeäksi 97 % vastaajista. Oman asuinympäristönsä ilmanlaadun arvioi 92 % vastaajista melko tai erittäin hyväksi. Haitallisten vaikutusten ehkäisyyn vastaajat olivat ehdottaneet savukaasun puhdistusjärjestelmiä. Pölyn ja ilma muiden epäpuhtauksien puhdistukseen vastaajat toivoivat kiinnitettävän erityistä huomiota.



Kuva 18.6. Hankkeen vaikutukset ilmanlaatuun (n=38).

### Kiinteistöjen arvo ja alueen imago

41 % vastaajista ei usko hankkeen vaikuttavan kiinteistöjen arvoon. 63 % vastaajista kokee kiinteistöjen arvon nykytilan hyväksi tai erittäin hyväksi. Oman asuinalueen imagon kokee 96 % vastaajista tärkeäksi. Vastaajista 37 % vastaajista koki hankkeen vaikuttavan melko tai erittäin kielteisesti alueen imagoon.

### **Virkistysalueet, vesistöt ja virkistyskalastus**

Vastaajista 44 % uskoo hankkeen vaikuttavan kielteisesti vesistöihin, 47 % virkistysalueisiin ja 31 % virkistyskalastukseen. 92 % vastanneista kokee vesistöt tärkeäksi ja erittäin tärkeäksi ja niiden nykytilan katsoo 82 % melko tai erittäin hyväksi. Virkistysalueet kokee 89 % vastaajista tärkeäksi tai erittäin tärkeäksi ja virkistyskalastuksen 72 %. Virkistysalueiden menetys oli mainittu tärkeimpänä kolmessa vastauksessa. Vaikutuksia virkistyskalastukseen ei listattu tärkeimpien vaikutusten joukkoon. Hankealueen valumavesien vaikutukset Lautiaiseen on koettu merkittäviksi.

### **Maisema**

53 % vastaajista koki hankkeen vaikutukset maisemaan kielteisiksi tai erittäin kielteisiksi. 67 % vastaajista koki maiseman tärkeäksi ja 86 % vastanneista kokee maiseman nykytilan hyväksi tai erittäin hyväksi. Maisemavaikutuksia ei kuitenkaan listattu merkittävimmiksi vaikutuksiksi.

## **18.5.4 Hankevaihtoehdot**

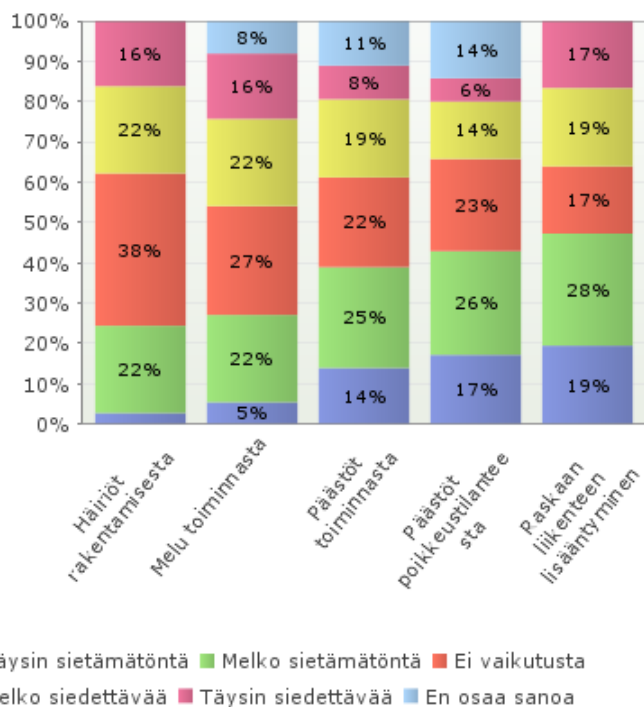
### **Nollavaihtoehto**

Nollavaihtoehto koettiin hankkeen toteuttamisvaihtoehdoista huonoimmaksi. Vastanneista 45 % piti erittäin huonona tai huonona ratkaisua, jossa hanke ei toteudu. 35 % vastanneista piti erittäin hyvänä tai hyvänä hankkeen toteuttamatta jättämistä. 20 % vastaajista ei kokenut nollavaihtoehtoa hyvänä eikä huonona.

### **Vaihtoehto 1a**

Vastanneista 38 % piti vaihtoehdon 1a toteuttamista hyvänä tai erittäin hyvänä. 39 % piti vaihtoehdon 1a toteuttamista erittäin huonona tai huonona. Vaihtoehdon 1a häiriöt rakentamisesta ja melu toiminnasta ei juuri vaikuta vastaajien elämän tai se on siedettävää (kuva 18.7). Päästöt poikkeustilanteista ja raskaan liikenteen lisääntyminen koettiin sietämättömimmiksi.

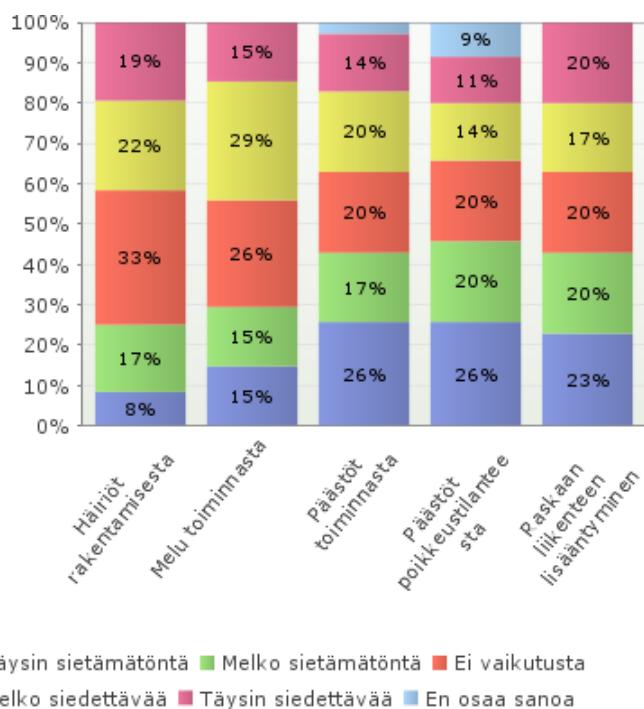




Kuva 18.7. Asukkaiden näkemys vaihtoehto 1a:n vaikutuksista (n=37).

### Vaihtoehto 1b

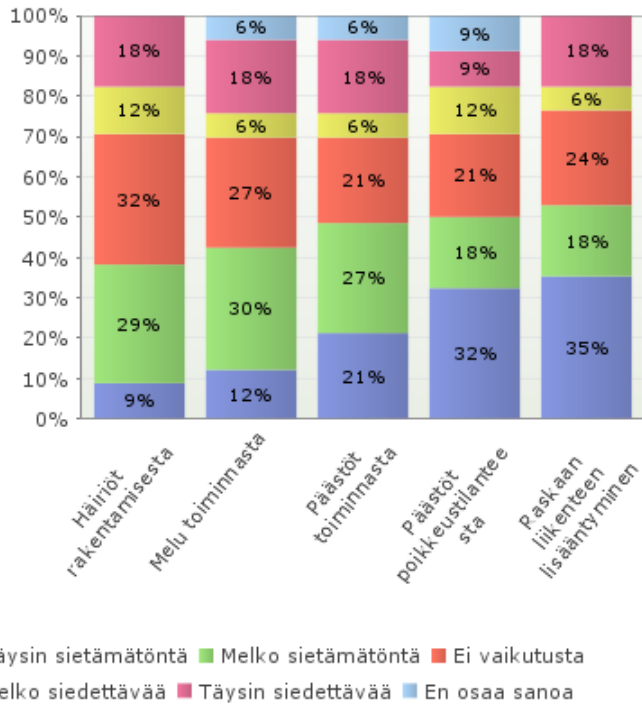
Vaihtoehto 1b toteuttamista vastaajista 43 % piti hyvänä tai erittäin hyvänä. Vastaajista 38 % piti vaihtoehto 1b toteuttamista huonona tai erittäin huonona. Vaihtoehto 1b päästöt koettiin siedämmämmiksi kuin vaihtoehto 1a (kuva 18.8). Raskaan liikenteen päästöjen lisääntyminen koettiin hieman yllättäen vaihtoehto 1a sietämmämmiksi kuin vaihtoehto 1b. Vastaajien osuus, jossa kaikki vaikutukset koettiin täysin sietämmämmiksi, kasvoi vaihtoehto 1b.



Kuva 18.8. Asukkaiden näkemys vaihtoehto 1b:n vaikutuksista (n= 36).

## Vaihtoehto 2a

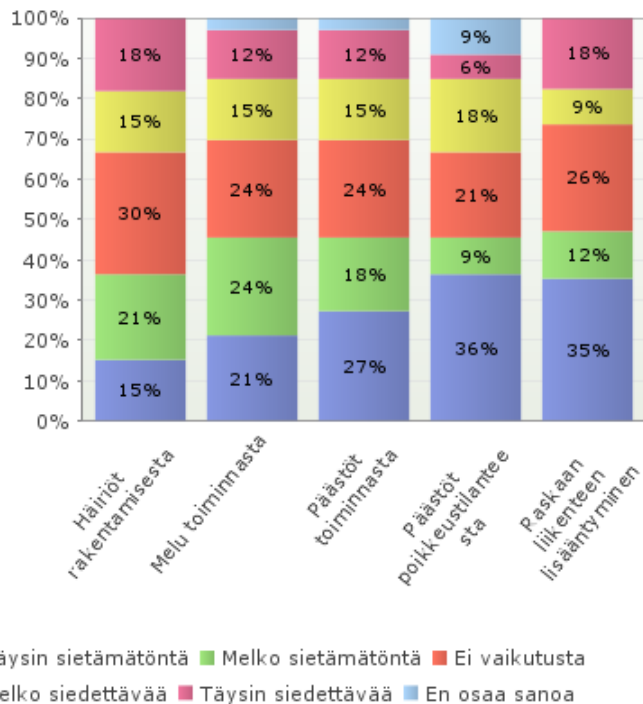
Vaihtoehto 2a koettiin toteuttamisvaihtoehtoista positiivisimmin. Vaihtoehdon 2a toteuttamista piti hyvänä tai erittäin hyvänä 48 %. Vastaajista 38 % koki vaihtoehdon 2a erittäin huonona tai huonona. Vastanneista 35 % koki vaihtoehdon 2a raskaan liikenteen lisääntymisen täysin sietämättömäksi (kuva 18.9). Toiminnasta aiheutuvan melun koki vastaajista 12 % täysin sietämättömäksi ja 30 % melko sietämättömäksi. Vastaajista 32 % koki vaihtoehdon 2a päästöt poikkeustilanteissa täysin sietämättömiksi.



Kuva 18.9. Asukkaiden näkemys vaihtoehto 2a:n vaikutuksista (n=34).

## Vaihtoehto 2b

45 % vastanneista piti vaihtoehtoa 2b hyvänä tai erittäin hyvänä. 36 % vastaajista piti vaihtoehtoa huonona tai erittäin huonona. Vastanneista yli kolmannes piti vaihtoehdon 2b päästöjä poikkeustilanteissa ja raskaan liikenteen lisääntymistä täysin sietämättöminä (kuva 18.10). 45 % vastaajista koki vaihtoehdon 2b aiheuttaman melun toiminnasta, päästöt toiminnasta ja poikkeustilanteissa täysin tai melko sietämättömiksi. Vastanneista 73 % alle 2 km:n säteellä asuvista koki päästöt poikkeustilanteissa ja raskaan liikenteen lisääntymisen täysin tai melko sietämättömiksi.



Kuva 18.10. Asukkaiden näkemys vaihtoehto 2b:n vaikutuksista (n=34).

### 18.5.5 Hankkeesta tiedottaminen

Asukaskyselyyn vastanneista 64 % oli sitä mieltä, että hankkeesta tiedottaminen on ollut riittävää. 36 % vastanneista ei pitänyt tiedottamista riittävänä. Vastaajien lukumäärä oli 36. Kootusti, vastauksista hankkeesta toivottiin puolueetonta ja avointa keskustelua ja tiedottamista. Hyviksi tiedotusväyliksi mainittiin Ylä-Karjala ja Karjalainen. Ympäristövaikutuksista tiedottaminen koettiin tarpeelliseksi ja toistaiseksi puutteelliseksi.

### 18.5.6 Yleinen ilmapiiri

Puolet vastaajista pitää hanketta Nurmeksen kaupungin ja sen yritystoiminnan kannalta erittäin tärkeänä. Vastaajista 39 % pitää hanketta tärkeänä tai erittäin tärkeänä oman perheensä tai lähipiirinsä kannalta. Hankkeen katsotaan luovan uskoa Nurmeksen tulevaisuuteen työpaikkojen määrän lisääntymisenä ja palvelujen säilymisen kautta. Osa vastaajista katsoo, että hankkeella ei ole lainkaan positiivisia vaikutuksia omaan tai perheensä elämään. Osa vastaajista piti positiivisena asiana asukaskyselyn ja sen tuoman mahdollisuuden vaikuttaa hankkeeseen.

## 18.6 Vaikutukset ihmisten terveyteen

### 18.6.1 Hengitysilman hiukkaspitoisuuden vaikutukset

Biohiiltämön toiminnan aiheuttaman savukaasujen sisältämien hengitettävien hiukkasten (PM<sub>10</sub>) leviäminen ympäristöön on mallinnettu ja tuloksia on verrattu ilmanlaadun ohjearvoihin sekä hengitettävillä hiukkasilla annettuihin raja-arvoihin. Mallinnuksen mukaan savukaasujen sisältämien hengitettävien hiukkasten vuorokausipitoisuus oli enimmillään 47 µg/m<sup>3</sup>, eikä siten vuorokausiraja-arvon 50 µg/m<sup>3</sup> ylityksiä ollut yhtään kappaletta. Biohiiltämöllä voi syntyä hiukkaspäästöjä raaka-aineen käsittelyssä sekä hajapäästöjä valmiin hiilen kontituksessa. Raaka-aineen käsittelyssä syn-

tyviä pölypäästöjä hallitaan hakkurin koteloinnilla. Raaka-aineen palakoko on niin suuri, ettei hake leviä tuulen mukana biohiiltämön alueelta. Hiilipölypäästöjä hallitaan kontittamalla valmis hiili. Kontituksessa käytetään pölynpoistojärjestelmää.

KME:n suunnitellessa bioterminaalien sijoittamista Valtimolle, alueelle tehtiin pölyselvitys. Selvityksen mukaan energiapuun haketuksen aiheuttama pöly leviää pääasiassa terminaali-alueella ja viereiselle teollisuuskiinteistölle. Lähimpiin häiriintyviin kohteisiin haketuksesta syntyvä pöly ei yltänyt tarkasteltavissa tilanteissa, eikä haketuksen aiheuttama pöly ylittänyt raja-arvoa lähemmissä häiriintyvissä kohteissa. Selvitystä ei voida pitää täysin Nurmekseen suunnitteilla olevan bioterminaalien tilannetta kuvaavana, sillä mallinnuksessa käytetään maastomallia ja säätietoja lähtötietoina. Voidaan kuitenkin olettaa, että malli kuvaa riittävän hyvin vallitsevaa tilannetta hankealueella. Nurmeksessa asutusta on huomattavasti kauempana bioterminaalista kuin Valtimolla. Lisäksi Nurmeksen bioterminaalissa on lisäksi metsää suojana ja ehkäisemässä pölyn leviämistä. Tästä syystä ei ole syytä olettaa, että bioterminaalien haketuksesta aiheutuva pöly ylittäisi raja-arvoja lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

Bioterminaalien ja biohiiltämön hiukkaspäästöjä raaka-aineen käsittelyssä ja valmiin FSO biohiilen käsittelystä tullaan tarkkailemaan. Mikäli hajapäästöjä esiintyy, tehdään pölyselvitys lähimmissä häiriintyvissä kohteissa ja tarvittavat muutokset häiriöiden ehkäisemiseksi.

### **18.6.2 Melu - ja värinäaltistuksen vaikutukset**

Hankkeen toiminnan aikana merkittävin melu aiheutuu bioterminaalien ja biohiiltämön varastokentän toiminnasta. Lisäksi melua aiheutuu biohiiltämön hakkureista ja teollisuusalueen kuljetuksista. Melua aiheuttavaa toimintaa on pääasiassa päiväaikaan. Melun leviäminen on mallinnettu ja tuloksia on verrattu melun ohjearvoihin. Mallinnuksen perusteella voidaan todeta, että kaikissa vaihtoehdoissa melu on paikallista ja vähäistä. Merkittävimmät meluvaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta 2b. Vaihtoehdoissa 1b, 2a ja 2b liikenteen kasvusta aiheutuvat meluvaikutukset ulottuvat Pitkämäntiellä ja Kuopiontiellä (vt75) hiukan nykyistä kauemmaksi.

Hankkeen toiminnoista ja lisääntyvästä liikenteestä aiheutuu melua, joka lisääntyy hiukan verrattuna nykytilanteeseen. Vaihtoehdoista 1a ja 2b aiheutuu vähäisimmät meluvaikutukset nykytilanteeseen verrattuna. Hankealueen välittömässä läheisyydessä (<500 m) ei sijaitse asutusta. Asutuksen ja teollisen toiminnan välisestä etäisyydestä johtuen asuinkiinteistöillä havaittava melu ei ole isku- maista. Melun häiritsevyys lisääntyy, jos sen voimakkuus vaihtelee. Voimakkaasti häiritsevä melu voi aiheuttaa terveyshaittoja. Hankkeen toimintojen aiheuttama melu on etäisyyksistä johtuen asutuksen näkökulmasta tarkasteltuna kohtalaisen tasaista ja lisäksi hankealueelle suunnitellusta toiminnasta ja liikenteestä ei aiheudu ohjearvoja ylittäviä melutasoja. Edellä esitetyn perusteella suunnitellun toiminnan meluvaikutukset ihmisiin ja terveyteen ovat vähäisiä kaikissa hankevaihtoehdoissa.

### 18.6.3 Turvallisuusriskit

#### Vaikutukset liikenneturvallisuuteen

Kuopiontien ja Pitkänmäentien liittymän liikenne toimii huipputunnin tarkastelussa turvallisesti, eikä liittyville suunnillekaan synny jonoutumista. Hankkeen tuottama liikenne ei muuta tilannetta juuri-kaan, jonoutumista ei synny. Jos liikennettä kasvatetaan 20 %, joka voisi kuvata erityistä poikkeus-tilannetta, jota ei välttämättä edes tule, säilyy liittymän toimivuus eikä liikenneturvallisuus vaaran- nu.

#### Muut riskit

Toiminnan riskejä on arvioitu luvussa 20. Merkittävimmiksi riskeiksi on tunnistettu erilaiset kemi-kaalivuotojen mahdollisuudet (kemikaali, polttoaine, hydraulioöljy), räjähdysten mahdollisuus (pöly-räjähdys) sekä tulipalon mahdollisuus.

### 18.7 Vaikutusten merkittävyys

Sosiaaliset vaikutukset hankealueen lähialueella on arvioitu kokonaisuudessaan pieneksi. Toiminta sijoittuu nykyiselle metsäalueelle, jolla on jonkin verran virkistyskäyttöä. Asukaskyselyssä tärkeim-miksi nostetuissa vaikutuksista melu- ja pölyvaikutukset ovat paikallisia ja vähäisiä. Lisääntyvä lii-kenne voi vaikuttaa asumisviihtyvyyteen, mutta ei aiheuta liikenneturvallisuuteen. Terveysvaiku-tukset on arvioitu kokonaisuudessaan vähäisiksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 18.8 Vaikutusten lieventäminen

Asukaskyselyn vastaajien mielestä haitallisia vaikutuksia voisi vähentää savukaasun puhdistusjär-jestelmillä sekä liikenneväylien hyvällä suunnittelulla ja rakentamisella. Vastaajat peräänkuuluttivat hulevesien hyvää hoitoa. Vastaajat toivoivat myös tehokasta tiedottamista.

Sosiaalisia vaikutuksia voidaan lieventää teknisten keinojen, kuten päästöjen rajoittamisen, liiken-teen ohjauksen ja suunnittelun, lisäksi tiedottamalla hankkeen etenemisestä, vaikutuksista ja seu-rannasta. Tehokas tiedotus koko suunnittelun, rakentamisen ja toiminnan ajan vähentää epätietoi-suutta tulevasta, antaa tietoja hyödyistä ja voi lieventää hankkeen aiheuttamaa epävarmuutta ja huolia.

### 18.9 Epävarmuudet ja seurantarve

Sosiaaliset vaikutukset ovat subjektiivisia ja sidoksissa kokijaan, kohteeseen, paikkaan ja aikaan. Vaikutuksia ei voida arvioida yksilökohtaisesti, joten yksittäisten osallistujien näkemykset joudutaan esittämään yleisemmällä tasolla eri kokijaryhmien tai alueiden mukaan. Sosiaaliset vaikutukset ovat myös kytköksissä yhteiskunnalliseen tilanteeseen, ja ne voivat muuttua hankkeen edetessä vaiku-



tusten arvioinnin tulosten, haittojen lieventämisen tai tapahtumien myötä tai hankkeesta riippumattomien uutisten myötä.

Sosiaalisten vaikutusten arviointiin liittyvät epävarmuudet liittyvät asukaskyselyn vastausten tilastolliseen käsittelyyn. Tulostuksessa tapahtunut virhe ja lomakkeet, joissa kaikkiin vastauksiin ei ollut vastattu, vaikeuttavat tiedon käsittelyä. Myös vastausten "ei osaa sanoa" osuus vaikeuttaa aineiston analysointia. Myös muiden vaikutustenarviointiosioiden mahdolliset epävarmuudet voivat kertaantua sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa niiltä osin, kuin ne vaikuttavat asuin- ja elinympäristön viihtyvyyteen.

Sosiaalisten vaikutusten seuranta ei kuulu lupamenettelyiden piiriin. Yhteistyö eri sidosryhmien, kuten lähiasukkaiden, kanssa on kuitenkin tärkeä osa yritysten toimintaa. Avoimella tiedonvaihdoilla lähialueen asukkaiden kanssa hankkeen toimijat voivat saada tietoa hankkeen vaikutuksista ja keinoista, joilla vaikutuksia voisi lieventää ja ehkäistä.

## 19 VAIKUTUKSET ELINKEINOELÄMÄÄN JA PALVELUIHIN

Kooste vaikutuksista elinkeinoelämään ja palveluihin	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Vaikutukset aluetalouteen muodostuvat investointivaikutuksista, työllisyysvaikutuksista, kuntataloudellisista vaikutuksista sekä vaikutuksista palveluiden kysyntään ja asuntomarkkinoihin.  Vaikutusten suuruutta on tarkasteltu alkuvaiheen investointien euromääräisenä suuruutena ja investointien tulovaikutuksina sekä työpaikkojen lisääntymisenä.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan hankkeen aluetaloudelliset vaikutukset.</li><li>• Arvioidaan vaikutusten merkittävyys.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Hankkeen aiheuttamat investointivaikutukset ja investointien tulovaikutukset verrattuna seutukunnan vuosittaisiin investointeihin jäävät kokonaisuudessaan vähäisen myönteiseksi vaihtoehdoilla 1a ja 1b. Vaihtoehtojen 2a ja 2b investointivaikutukset ovat kohtalaisen merkittävät. Vaikutukset kuitenkin piristävät Nurmekselle tärkeitä aloja, kuten metsätaloutta, rakentamista ja koneiden ja laitteiden vaikutusta.  Vaihtoehtojen 1a ja 1b vaikutukset työllisyyteen ovat vähäisen merkittävät. Vaihtoehtojen 2a ja 2b merkittävyys paikallisesti voidaan katsoa olevan erittäin merkittävä, mutta seudullisesti vaikutukset ovat kohtalaisen myönteiset. Vaikutukset kuitenkin keskittyvät miesvaltaisille toimialoille ja Nurmeksessä miesten työttömyysaste on korkeampi kuin naisten.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Vaikutukset ovat myönteiset, joten vaikutusten lieventämistarvetta ei ole.

### 19.1 Vaikutusten muodostuminen

Vaikutukset aluetalouteen muodostuvat pääosin investointivaikutuksista, työllisyysvaikutuksista, kuntataloudellisista vaikutuksista sekä vaikutuksista palveluiden kysyntään ja asuntomarkkinoihin. Investointivaikutus syntyy hankkeeseen sijoitutuista rahoista ja niiden eri vaiheisiin jakautumisesta. Työllisyysvaikutukset jakaantuvat rakentamisen ja käytön aikaisiin vaikutuksiin. Kuntatalous hyötyy hankkeesta usealla eri tavalla. Parannettu työllisyystilanne lisää sekä suorien että epäsuorien verotulojen määrää. Lisäksi kunta saa kiinteistöverotuloja. Toisaalta kunnan kasvava työmäärä lisää tarvetta palveluille ja siten kunnan menot kasvavat.

### 19.2 Lähtötiedot ja arviointimenetelmät

Bioenergiaan painottuvan paikallisen elinkeinostrategian aluetaloudellisia vaikutuksia on tarkasteltu Karelia ammattikorkeakoulun ja Itä-Suomen yliopiston laatimassa tutkimuksessa *Bioenergia osana elinkeinostrategiaa - Aluetaloudellisten vaikutusten mallinnus Pielisen Karjalan bioenergiahankeista*. Tutkimuksen aineistona ovat olleet Nurmeksien bioteollisuusaluehankkeeseen liittyvät bioenergia-alan investointihankkeet. Tutkimuksen keskeisenä tavoitteena oli mallintaa aluetaloudellisia vaikutuksia kasvukeskusten aluekehitysvaikutuksen ulkopuolella sijaitsevalla alueella. Uusi aluetaloudellinen vaikutus voi auttaa katkaisemaan alueella vallinneen negatiivisen kehityspolun. Tutkimuksen on laatinut yhteistyössä Lasse Okkonen (Karelia ammattikorkeakoulu) ja Olli Lehtonen (Itä-Suomen yliopisto), ja se on julkaistu Renewable Energy -lehdessä.

Tutkimuksessa tarkasteltiin kolmea eri skenaariota, jotka kuvaavat Nurmekseen suunnitteilla olevien bioenergiahankeiden raaka-aineen käyttöä ja skaalantuvat sarjassa arvioidun tuotantovolyymien suhteessa. Skenaario A:n mukainen metsäraaka-aineen käyttö on 175 000 k-m<sup>3</sup>, skenaario B:n 350 000 k-m<sup>3</sup> ja skenaario C:n 525 000 k-m<sup>3</sup>. Tutkimuksessa mukana ovat hankkeen toimintojen lisäksi 20 000 tn vuodessa käsittelevä biokaasulaitos sekä kaksi pienehköä hajautetun uusiutuvan energian kohdetta. Hankkeen toteuttamismuutoksia VE1a ja VE1b kuvaa parhaiten skenaario A. Vaihtoehtoja VE2a ja VE2b kuvaa parhaiten skenaario C.

### **19.3 Nykytilanne**

#### **Elinkeinot Nurmeksen alueella**

Nurmeksen tärkeimmät elinkeinot ovat metsä-, elintarvike- ja metalliteollisuus. Myös matkailu on suuri työllistäjä Pielisen Karjalassa. Nurmeksen metsäklusteri on vahva. Yhteisöverojen tuotolla sekä vakituisten työpaikkojen määrällä mitattuna Nurmeksen 15 parhaan yrityksen joukossa oli viisi metsäklusteriin kuuluvaa yritystä vuonna 2012. Hankkeen toimissa on kyseessä siis vahvan toimialan vahvistamista bioenergian suuntaan eikä uuden alan luonnista alueelle. Osaamista Nurmeksessa löytyy muun muassa pylväiden valmistamisesta, talonrakennuksessa, sahatavaran tuotannossa sekä koneellisessa puunkorjuussa.

#### **Pielisen Karjalan seutukunnan kehitys**

Vuosivolyymit 2013 Pielisen Karjalassa rakentaminen osalta oli noin 39,7 miljoonaa euroa. Tämä sisältää julkisen, yksityisen ja yritysten rakentamisen sekä paikallisten rakennusyritysten toteuttaman rakentamisen seutukunnan ulkopuolella. Todellinen rakentamisen liikevaihto Nurmeksessa oli noin kahdeksan miljoonaa euroa. Metallituotteiden valmistuksen liikevaihto Pielisen Karjalassa oli noin 11,0 miljoonaa euroa vuonna 2013. Koneiden ja laitteiden valmistuksen liikevaihto oli puolestaan 5,6 miljoonaa euroa. Metsätalouden liiketalouden osalta ei ole saatavissa vastaavia lukuja. (Pohjois-Karjalan Trendit 2013.)

#### **Työllisyystilanne ja väestökehitys Nurmeksen alueella**

Nurmeksen kehitystrendiä kuvaavat negatiivinen väestö- ja työllisyyskehitys. Nurmeksen asukasluvu on laskenut tasaisesti 1990-luvulta lähtien. Vuosina 2000–2011 Nurmeksen väestö laski 14,5 %:lla. Nurmeksessa oli noin 8 200 asukasta vuonna 2013. Nurmeksen työttömyysaste oli 14,5 % vuonna 2011. Korkeahkot työttömyysluvut näkyvät myös tulotasossa, sillä vuonna 2011 keskitulo Pielisen Karjalassa oli 28 823 €, joka on 11,6 % alhaisempi kuin Joensuun seudulla.

#### **Aluekehitys Pielisen Karjalassa**

Maaseutututkimuksissa on todettu, että kehittyneiden talouksien kaupunki- ja maaseutualueiden kehitystrendeissä eroavuuksia. Työpaikkojen kasvu on koskenut etupäässä yliopistokaupunkeja samalla, kun pienet kaupungit ovat menettäneet työpaikkoja teollisuudesta. Suomessa aluekehitystä kuvaa hidas kehittyminen, sillä vuonna 1990 kymmenen suurimman työssäkäyntiseutukunnan osuus työpaikoista oli 58 %, kun vuonna 2009 osuus oli 68 %. Näissä seutukunnissa on syntynyt

109 000 lisätyöpaikkaa vuosina 1990–2009, kun koko maan työpaikkamäärä väheni samaan aikaan 42 000. Työpaikkojen lukumääräinen kasvu on tapahtunut maantieteellisesti laajana keskittymistä huolimatta. Vuosina 2006–2010 tapahtunut 1 442 postialueen työllisyyden kasvu edustaa 57 % tutkituista alueista. 94 % työllisyyden kasvusta tapahtui 25 % postialueista ja yli 43 % työllisyyden kasvusta tapahtui vain 4 %:lla postialueista. Analyysin perusteella voidaan erottaa alueet, jotka hyötyvät keskusten vaikutuksesta sekä alueet joiden talous perustuu edelleen luonnonvaratalouteen, kuten maa- ja metsätalouteen tai kaivostoimintaan. Jälkimmäiset alueet ovat tyypillisesti taantuvia alueita. Myös Pielisen Karjala kuuluu näihin alueisiin. Aikaisemmissa tilastollisissa mallinuksissa on kuitenkin havaittu, että maaseutu alueet ovat kilpailukykyisiä, kun työpaikkojen synty keskittyy luonnonvaratalouteen.

## 19.4 Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin

### 19.4.1 Vaikutuksen suuruuden kriteerit

Vaikutusten työllisyyteen ja elinkeinoihin suuruuden arvioinnissa arvioidaan vaikutusten laajuutta, pysyvyyttä sekä muutoksen suuruutta nykytilaan verrattuna. Vaikutukset elinkeinoelämään ja palveluihin voivat olla positiivisia tai negatiivisia. Suuruusluokan arvioinnissa on huomioitu investointien suuruus ja vaikutus alueellisesti, vaikutukset työllisten määrään ja väestön vähenemiseen alueella.

Erittäin kielteinen	Muutos taloudessa on kielteinen, mutta se vaikuttaa alueellisesti koko seutuun. Taloudellinen muutos ulottuu hankkeen toiminnan ylitse. Seudun työllisten määrä vähenee merkittävästi ja hanke vaikuttaa negatiivisesti väestön vähenemiseen. Investoinnit vähenevät seudulla merkittävästi.
Kohtalainen kielteinen	Muutos taloudessa on kielteinen, mutta se vaikuttaa alueellisesti osaan seudusta. Taloudellinen muutos ulottuu hankkeen toiminnan ajaksi. Seudun työllisten määrä vähenee kohtalaisesti ja hanke vaikuttaa negatiivisesti väestön vähenemiseen. Investoinnit vähenevät seudulla.
Vähäinen kielteinen	Muutos taloudessa on kielteinen, mutta se vaikuttaa alueellisesti hyvin paikallisesti. Taloudellinen muutos on vain hetkellinen. Seudun työllisten määrä vähenee, eikä hankkeella ole vaikutusta väestön vähenemiseen. Investoinnin osuus seudun vuosittaisista investoinneista on pieni.
Ei merkittäviä muutoksia	
Vähäinen myönteinen	Muutos taloudessa on positiivinen ja se vaikuttaa alueellisesti vain paikallisesti. Talouden hyöty on hetkellinen. Seudun työllisten määrässä kasvu on pieni, eikä sillä ole vaikutusta väestön vähenemiseen. Investoinnin osuus seudun vuosittaisista investoinneista on pieni.
Kohtalainen myönteinen	Muutos taloudessa on positiivinen ja se vaikuttaa alueellisesti osaan seudusta. Talouden hyöty ulottuu hankkeen toiminnan ajaksi. Muutos seudun työllisten määrässä on kohtalainen ja väestön väheneminen hidastuu. Investoinnin osuus seudun vuosittaisista investoinneista on keskisuuri.
Erittäin myönteinen	Muutos taloudessa on erittäin positiivinen ja se vaikuttaa alueellisesti koko seutuun. Taloudellinen hyöty ulottuu hankkeen toiminnan päättymisen jälkeiseen aikaan. Muutos seudun työllisten määrässä on suuri ja muutos pysäyttää väestökadon alueella. Investoinnin osuus seudun vuosittaisista investoinneista on suuri.

### 19.4.2 Hankkeeseen liittyvät investoinnit

Aluetaloudellisia vaikutuksia tarkastelevan analyysin aineistot on koottu investointeja suunnittelevilta yrityksiltä. Aineisto sisälsi budjettitiedot, joista investoinnin jyvitetiin edelleen eri sektoreille. Investointi- ja budjettisuunnitelmien avulla arvioitiin Pohjois-Karjalan alueelle tulevat ja alueen ulkopuolelle suuntautuvat investoinnit. Paikallisuuden osuudet vaihtelevat noin 80 %:n (perinteiset

toiminnot, kuten maan- ja talonrakennus) ja 35 %:n (pidemmälle kehittyneet teknologiat, kuten asennus ja laitetekniikka) välillä. Hankkeen rakennusvaiheen investoinnin vaihtelevat 11,183 ja 12,290 miljoonan euron välillä. Vaihtelut vuotuisessa toiminnassa ovat suuremmat vaihdellen 16,060 ja 35,206 miljoonan euron välillä. Taulukko 20.1 sisältää hankkeen toteuttamisen investoinnit sektoreittain eri toteuttamisvaihtoehdoissa.

**Taulukko 20.1.** Hankkeen toteuttamiseen liittyvät bioenergiahankkeiden alueelliset investoinnit toimialoittain.

Toimiala	Alkuvaiheen investoinnit	
	Vaihtoehdot 1a ja 1b	Vaihtoehdot 2a ja 2b
Koneiden ja laitteiden valmistus	1,61	2,637
Perusmetallit/metallituotteet	0,091	0,091
Toimistolaitteiden ja tietokoneiden valmistus	0,08	0,16
Rakentaminen	5,815	5,815
Maanrakennus	3,123	3,123
Sahatavaran, puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut); olki- ja punontatuotteiden valmistus	0,149	0,149
Tukku- ja vähittäiskauppa	0,012	0,012
Sähkö, kaasu ja lämmöntuotanto	0,302	0,302
<b>Kokonaisinvestoinnit</b>	<b>11,183</b>	<b>12,29</b>
<b>Vuotuinen loppukysynnän kasvu</b>		
Metsätalous	6,139	16,339
Sähkö, kaasu ja lämmöntuotanto	9	18
Kuljetusvälineiden valmistus	0,36	0,36
Koksi, jalostetut öljytuotteet, kemikaalit, kemialliset tuotteet, kumi- ja muovituotteet	0,461	0,461
Hotellit ja ravintolat	0,1	0,1
<b>Yhteensä</b>	<b>16,06</b>	<b>35,26</b>

### 19.4.3 Hankkeen toteuttamisen tulovaikutukset

Hankkeen toteuttamisen sosioekonomiset vaikutukset analysoitiin kahdessa eri vaiheessa sekä investoinnin että tuotannon vuotuisina vaikutuksina. Tulovaikutukset osoittavat, kuinka paljon kotitalouksien tulot kasvavat alueella hankkeen toteuttamisen ansiosta. Kokonaistulovaikutukset vaihtelevat 6,7 ja 7,2 miljoonan euron välillä eri toteuttamisvaihtoehdosta riippuen (taulukko 20.2). Suurin investointien tulovaikutus on rakentamisen toimialalla, jossa kokonaisvaikutus on 29 % investoinnin kokonaistulovaikutuksesta eli noin 2 miljoonaa euroa. Toiseksi suurin tulovaikutus, 1,2 miljoonaa euroa, on maanrakennuksen toimialalla. Yhdessä rakentamisen kanssa se muodostaa 46 % aluetalouteen kohdistuvasta kokonaistulovaikutuksesta. Pienempiä tulovaikutuksia kohdistuu kotitalouksien, koneiden ja laitteiden valmistukseen ja liikenteen toimialoille.

**Taulukko 20.2.** Investointien tulovaikutukset toimialoittain (miljoonaa euroa).

Toimiala	Investointien tulovaikutukset	
	Vaihtoehdot 1a ja 1b	Vaihtoehdot 2a ja 2b
Koneiden ja laitteiden valmistus	0,378	0,588
Perusmetallit/metallituotteet	0,248	0,27
Rakentaminen	2,035	2,041
Maanrakennus	1,186	1,187
Sahatavaran, puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut); olki- ja punontatuotteiden valmistus	0,172	0,174
Tukku- ja vähittäiskauppa	0,322	0,347



Hotellit ja ravintolat	0,062	0,068
Liikenne	0,371	0,403
Kiinteistönvälitys ja muut liikennetoiminnot; kone- ja laitevuokraus, kotitaloustuotteet; tutkimus- ja kehitystoiminta	0,213	0,235
Kotitaloudet	0,715	0,777
Muut toimialat	0,985	1,058
<b>Alue yhteensä</b>	<b>6,693</b>	<b>7,152</b>

Hankkeen kokonaistuloaikutukset vaihtelevat 5,3 ja 12,1 miljoonan euron välillä vaihtoehtojen raaka-aineen tarpeen mukaan (taulukko 20.3). Korkein vaikutus 2,2–5,8 miljoonaa euroa syntyy metsätaloudessa biohiiltämön vaatiman raaka-ainemäärän vuoksi. Vaihtoehtoissa 1a ja 1b metsätalouden osuus on noin 41 %, kun vaihtoehtoissa 2a ja 2b osuus on 48 % toiminnan kokonaistuloaikutuksista. Toimialakohtaiset tuloaikutukset ovat vähäisiä lukuun ottamatta metsätaloutta (raaka-aineen hankintaa), biojalostusta ja kotitalouksia. Tuloaikutus kotitalouksissa on 0,7–1,5 miljoonaa euroa, joka vastaa 12 % ja 10 % alueellisista kokonaisvaikutuksista. Biojalostuksessa vaikutukset ovat 11 % ja 10 % kokonaisvaikutuksista.

**Taulukko 20.3.** Vuotuiset tuloaikutukset toimialoittain (miljoonaa euroa).

Toimiala	Vuotuiset tuloaikutukset	
	Vaihtoehdot 1a ja 1b	Vaihtoehdot 2a ja 2b
Metsätalous	2,203	5,843
Koksi, jalostetut öljytuotteet, kemikaalit, kemialliset tuotteet, kumi- ja muovituotteet	0,172	0,211
Hotellit ja ravintolat	0,089	0,128
Sähkö, kaasu ja lämmöntuotanto	0,578	1,159
Kuljetusvälineiden valmistus	0,058	0,06
Tukku- ja vähittäiskauppa	0,193	0,433
Liikenne	0,362	0,756
Kiinteistönvälitys ja muut liikennetoiminnot; kone- ja laitevuokraus, kotitaloustuotteet; tutkimus- ja kehitystoiminta	0,171	0,347
Kotitaloudet	0,66	1,511
Muut toimialat	0,812	1,695
<b>Alue yhteensä</b>	<b>5,302</b>	<b>12,147</b>

#### 19.4.4 Vaikutukset työllisyyteen

##### Hankkeen toteuttamisen vaikutukset työllisyyteen

Hankkeeseen liittyvien investointien kokonaistyöllisyysvaikutukset vaihtelevat biohiiltämön volyymin mukaan. Vaihtoehtojen 1a ja 1b työllisyysvaikutus on 155 työpaikkaa ja vaihtoehtojen 2a ja 2b 166 työpaikkaa. Näin pienet erot vaihtoehtojen välillä johtuvat siitä, että laitosinvestoinneista merkittävä osa suuntautuu Pohjois-Karjalan ulkopuolelle. Suurin työllisyys vaikutus on rakentamisessa, jonne syntyy 43 työpaikkaa. Tämä vastaa 28 % investoinnin vaikutuksesta. Toiseksi suurin vaikutus on maanrakentamisessa 25 työpaikkaa. Yhdessä rakentamisen kanssa se muodostaa yhteensä 43 % investoinnin työllisyysvaikutuksesta. Pienempiä vaikutuksia muodostuu tukku- ja vähittäiskaupasta (13–15 työpaikkaa), koneiden ja laitteiden valmistuksessa (8–9 työpaikkaa), kiinteistöalalla (9–10 työpaikkaa) ja perusmetallien ja metallituotteiden valmistuksessa (5–6 työpaikkaa). Taulukossa 20.4 on esitetty investoinnin vuotuiset työllisyysvaikutukset toimialoittain.

**Taulukko 20.4.** Investoinnin vuotuiset työllisyysvaikutukset toimialoittain (työpaikkojen lukumäärinä).

Toimiala	Investointien työllisyysvaikutukset	
	Vaihtoehdot 1a ja 1b	Vaihtoehdot 2a ja 2b
Koneiden ja laitteiden valmistus	9,6	14,9
Perusmetallit/metallituotteet	6,5	7,1
Rakentaminen	43,5	43,5
Maanrakennus	25,3	25,3
Sahatavaran, puu- ja korkkituotteiden valmistus (pl. huonekalut); olki- ja punontatuotteiden valmistus	4	4
Tukku- ja vähittäiskauppa	13,7	14,7
Hotellit ja ravintolat	3	3,2
Liikenne	6,7	7,3
Kiinteistönvälitys ja muut liikennetoiminnot; kone- ja laitevuokraus, kotitaloustuotteet; tutkimus- ja kehitystoiminta	9	10
Muut toimialat	33,6	36,2
<b>Alue yhteensä</b>	<b>155,2</b>	<b>166,7</b>

Toiminnan vuotuiset työllisyysvaikutukset vaihtelevat enemmän toteuttamisvaihtoehtojen välillä kuin investoinnin työllisyysvaikutukset. Työllisyyden vuotuinen kasvu vaihtelee 126 ja 280 työpaikan välillä, mikä vastaa 4–10 % osuutta vuoden 2011 työllisyydestä Nurmeksessa (taulukko 20.5). Suurimmat vuotuiset vaikutukset kohdentuvat metsätalouteen, koska paikallista puuraaka-ainetta käytetään biohiilen ja pyrolyysinesteiden valmistukseen suuria määriä. Vaihtoehtojen 1a ja 1b työllisyysvaikutus on 46 työpaikkaa. Vaihtoehtojen 2a ja 2b työllisyysvaikutus on puolestaan 123 työpaikkaa. Toiseksi suurin työllisyysvaikutus on biohiiltämön laitostyössä, jossa vaikutus on 20–40 työpaikkaa tuotantovolyymistä riippuen. Kokonaisuudessaan biohiilen tuotanto ja puuraaka-aineen hankinta muodostavat 52–58 % työllisyysvaikutuksesta. Muita huomattavia toimialoja ovat liikenne, kiinteistöala sekä tukku- ja vähittäiskauppa, joilla kullakin vaikutus on 10–12 työpaikkaa. Nämä toimialat ovat paikallistaloudessa metsätalouden ja biohiilen tuotannon tukialoja.

**Taulukko 20.5.** Toiminnan vuotuiset työllisyysvaikutukset toimialoittain (työpaikkojen lukumäärinä).

Toimiala	Vuotuiset työllisyysvaikutukset	
	Vaihtoehdot 1a ja 1b	Vaihtoehdot 2a ja 2b
Metsätalous	46,7	123,8
Koksi, jalostetut öljytuotteet, kemikaalit, kemialliset tuotteet, kumi- ja muovituotteet	3	3,7
Hotellit ja ravintolat	4,3	6,2
Sähkö, kaasua ja lämmöntuotanto	20	40
Kuljetusvälineiden valmistus	2,8	2,9
Tukku- ja vähittäiskauppa	8,1	18,3
Liikenne	6,5	13,6
Kiinteistönvälitys ja muut liikennetoiminnot; kone- ja laitevuokraus, kotitaloustuotteet; tutkimus- ja kehitystoiminta	7,2	14,7
Muut toimialat	52,2	55,6
<b>Alue yhteensä</b>	<b>126,3</b>	<b>281,2</b>

### Työllisyysvaikutukset suhteessa aluekehityksen trendeihin

Hankkeen vuotuisia työllisyysvaikutuksia on tulkittu aikasarja-analyysin perusteella. Tarkastelun perusteella voidaan todeta, että hankkeen työllisyysvaikutukset voivat muuttaa työllisyyden kehi-

tystrendin Nurmeksessa. Erityisesti vaihtoehdot 2a ja 2b mahdollistaisivat jopa negatiivisen kehitystrendin murtamisen, sillä työllisten määrän kehitys ylittää 95 % luottamusvälin. Tämä tarkoittaa, että työllisten määrän kehitys eroaa merkittävästi aikaisemmasta trendistä työllisten määrän noustessa takaisin vuoden 1994 tasolle. Tuolloin Suomen talous oli taantumassa, mutta asukasluku ja työllisten lukumäärä Nurmeksessa oli huomattavasti nykyistä korkeampi.

Vuodesta 1994 lähtien Pielisen Karjalan seutukunnan alueella työllisten määrä on laskenut 17,4 %, joka vastaa 1 652 työpaikkaa. Hankkeen työllisyysvaikutukset ovat seutukunnan tasolla tarkasteltuna kohtuullisempia, sillä työllisten määrä vastaa vuoden 2005 tasoa. Hankkeen toimenpiteet voivat paikallisesti murtaa negatiivisen kehityksen, mutta seututasolla tarvitaan lisää vastaavia investointeja.

#### 19.4.5 Vaikutusten merkittävyys

##### Vaihtoehdot 1a ja 1b

Kokonaisuudessaan hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen 1a ja 1b investointien vaikutukset Nurmeksen ja Pielisen Karjalan vuosittaisiin kokonaisinvestointeihin ovat vähäiset. Joillakin aloilla, kuten koneiden ja laitteiden valmistuksessa, hankkeen merkitys voi olla suurempi. Vaihtoehtojen 1a ja 1b investoinnit kuitenkin piristävät kolme tärkeää alaa; metsätaloutta, rakentamista ja koiden ja laitteiden valmistusta. Vaihtoehtojen 1a ja 1b investointivaikutukset ovat vähäisen myönteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Hankkeen työllisyysvaikutukset ovat paikallisesti kohtalaisen merkittävät ja myönteiset vaihtoehdoilla 1a ja 1b. Seutukunnan tasolla vaikutukset ovat vähäisen myönteiset.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

##### Vaihtoehdot 2a ja 2b

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen 2a ja 2b merkittävyys alueen vuosittaisille investoinneille on hieman suurempi kuin vaihtoehdoilla 1a ja 1b. Vaikutus kokonaisuudessaan jää kohtalaisen myönteiseksi.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

Hankkeen työllisyysvaikutukset ovat paikallisesti merkittävät ja erittäin myönteiset vaihtoehdoilla 2a ja 2b. Nurmeksessa miesten työttömyysaste on korkeampi kuin naisten ja hankkeen työllisyysvaikutukset keskittyvät miesvaltaisille aloille. Tästä syystä vaikutusten merkittävyys kasvaa. Seutukunnan tasolla vaikutukset ovat kohtalaisen myönteiset.

Vaikutusten merkittävyys asteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen

### 19.5 Vaikutusten lieventäminen

Kaikkien vaihtoehtojen kohdalla rakentamisen ja toiminnan aikaisten vaikutusten arvioidaan olevan positiivisia, eikä lieventämistoimenpiteitä näin ollen tarvita.

### 19.6 Epävarmuudet ja seurantarave

Tutkimuksessa havaittiin, että bioenergian aluetaloudellinen mallinnus paikallistasolla on haastavaa mallin herkkyydestä johtuen. Tästä syystä tuloksia voidaan pitää suuruusluokkaa kuvaavina. Erillistä seurantaohjelmaa ei tarvita.

## 20 YMPÄRISTÖRISKIT JA HÄIRIÖTILANTEIDEN VAIKUTUKSET

Kooste ympäristöriskeistä ja häiriötilanteiden vaikutuksista	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa hankkeen toimintaprosessien merkittävimmät häiriö- tai onnettomuustilanteet, joista voi aiheutua ympäristö- ja turvallisuusriskejä.  Merkittävimpiä häiriö- ja onnettomuusriskejä ovat kemikaalivuodot, räjähdykset tai tulipalot.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tunnistetaan merkittävimmät onnettomuus- ja häiriötilanteet.</li><li>• Arvioidaan tunnistettujen onnettomuus- ja häiriötilanteiden vaikutukset.</li><li>• Esitetään, miten biohiiltämön ja bioterminaalien suunnitteluissa huomioidaan ympäristöonnettomuuksien riskit.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Ympäristöonnettomuuden mahdolliset vaikutukset rajautuvat hankealueelle useimmissa tapauksissa. Biohiiltämön prosessista ja laitteistosta tehdään yksityiskohtaiset riskianalyysit suunnittelun edetessä.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Hankkeen onnettomuusriskien hallintakeinoina käytetään muun muassa rakenteiden suunnittelua, mittausta, seurantaa, hälytyksiä sekä laitoshenkilökunnan ja kuljettajien koulutusta.

### 20.1 Riskien muodostuminen

Biohiiltämön toimintaan, raaka-aineiden ja lopputuotteiden kuljetuksiin, varastointiin ja käyttöön liittyy erilaisia riskejä. Häiriö- tai onnettomuustilanteista merkittävimmiksi on tunnistettu erilaiset kemikaalivuotojen mahdollisuudet (kemikaali, polttoaine, hydraulioöljy), räjähdysten mahdollisuus (pölyräjähdys) sekä tulipalon mahdollisuus. Bioterminaalien ja raakapuun kuormauspaikan toimintoihin merkittävimpiä riskejä ovat liikenneonnettomuuksien mahdollisuus, polttoaineen tai hydraulioöljyn vuotojen mahdollisuus ja tulipalon mahdollisuus. Ympäristöonnettomuuden mahdolliset vaikutukset rajautuvat hankealueelle useimmissa tapauksissa. Suurilla rakennustyömailla on omat riskinsä, jotka aiheutuvat hankkeessa mahdollisista räjäytystöistä, tulitöistä, polttoaineiden käytöstä ja poikkeusjärjestelyistä esimerkiksi liikenteessä.

### 20.2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

Hankealueen toimintaan liittyvät onnettomuusriskit ja mahdolliset häiriötilanteet on tunnistettu, kuvattu ja niiden seuraamuksia on arvioitu. Arviointiselostuksessa esitetään toimenpiteitä riskien hallintaan sekä riskien arviointi- ja hallintasuunnitelmaan. Arviointi on tehty yhteistyönä eri alan asiantuntijoiden kanssa.

Biohiiltämön prosessissa ja laitteistosta tullaan tekemään yksityiskohtaiset riskianalyysit suunnittelun edetessä, ja ne esitetään ympäristöluvassa. Laitoksen toiminta tarvitsee myös kemikaalilain mukaisen luvan, jonka myöntää ja sitä valvoo turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes.

## 20.3 Ympäristöriskien huomioiminen suunnittelussa

Biohiiltämässä tullaan valmistamaan ja varastoimaan sellaisia määriä vaarallisia kemikaaleja, että siihen sovelletaan ympäristöministeriön kirjeessä 3/501/2001 kuvattua lausuntomenettelyä kaavoitukseen ja rakentamisen lupiin liittyen. Tukes tulee määrittelemään niin sanotun konsultointivyöhykkeen biohiiltämölle. Konsultointivyöhyke ei ole suojaetäisyys laitoksen ja muun toiminnan välillä, vaan sen tarkoituksena on ilmaista etäisyys laitoksesta, jonka sisälle suunniteltaessa on turvallisuuden varmistamiseksi tähtäävä asiantuntijamenettely tarpeen. Ohjeelliset konsultointivyöhykkeen leveydet ovat (500–2 000 m) kaikille Suomen Seveso-laitoksille. Itse biohiiltämön turvallisuusnäkökohdat varmistetaan Tukesin luvassa ja ympäristöluvassa. Ympäristöriskeihin varaudutaan teknisillä toimenpiteillä kuten laitevalinnoilla, vuodontunnistimilla, ylitäytönestimillä, hälytysrajoilla, öljynerottimilla ja tarvittaessa kameravalvonnalla. Operointiin liittyvät varautumistoimet ovat työ lupamenettelyillä, koulutuksella, määräyksillä ja ohjauksella.

## 20.4 Riskit ja häiriötilanteet sekä niihin varautuminen

### 20.4.1 Vaikutusten merkittävyys

Ympäristöönnettomuuksien merkittävyys (Wessberg ym. 2006) on kuvattu alla olevassa taulukossa:

Erittäin kielteinen	<p>Ympäristöönnettomuudesta aiheutuneet vaikutukset ovat vakavia ekologialle, ihmisille ja yhteiskunnalle. Vaikutusten kesto on pitkäaikainen tai pysyvä.</p> <p>Esimerkkejä:</p> <p><u>Maankäyttö:</u> Haitallinen päästö leviää asutusalueelle, pohjavesialueelle, maatalousmaalle tai luonnonsuojelualueelle.</p> <p><u>Maaperä:</u> Haitallinen päästö on vaikutusalueeltaan laaja, ja laajuutta on vaikea arvioida. Pitoisuudet ylittävät ylempään ohjearvon*.</p> <p><u>Pohjavedet:</u> Pohjavesialue on laajasti pilaantunut, vaikeasti kunnostettava ja suljettava pitkäaikaisesti.</p> <p><u>Pintavedet:</u> Päästöt aiheuttavat pitkäkestoisien ja laaja-alaisen haitan, kalakuolemia ja häiriintyneitä eliöstöjen toimeentuloja.</p> <p><u>Ilma:</u> Ekosysteemivaurioita aiheutuu, ilmakehää vaurioittavien päästöjen lisääntymisen.</p> <p><u>Terveydellinen:</u> Yksi tai useampi ihminen saa vakavan vamman tai vaikutuksia perimään aiheutuu. Terveysperustaisten raja-arvot ylittyvät pitkäaikaisesti ympäristössä.</p> <p><u>Viihtyvyyys:</u> Ympäristön kelpoisuus virkistysalueena alentuu laajoilla alueilla.</p>
Kohtalainen kielteinen	<p>Ympäristöönnettomuudesta aiheutuneet vaikutukset ovat kohtalaisia ekologialle, ihmisille ja yhteiskunnalle. Muutokset ovat pitkäaikaisia, mutta palautuvia. Esimerkkejä:</p> <p><u>Maankäyttö:</u> Haitallinen päästö voi levitä hankealueen ulkopuolelle.</p> <p><u>Maaperä:</u> Haitallinen päästö on vaikutusalueeltaan kohtalainen. Päästö on kulkeutuva ja/tai pysyvä. Pitoisuudet maaperässä alemman ja ylempään raja-arvon* välillä.</p> <p><u>Pohjavedet:</u> Pohjavesialue on pilaantunut ja vedenotto on suljettava, kunnostus mahdollinen.</p> <p><u>Pintavedet:</u> Haitalliset päästöt ovat merkittäviä vastaanottavassa vesistössä: vesistössä pitoisuuksien nousu, rantojen likaantuminen, pieniä kalakuolemia.</p> <p><u>Ilma:</u> Haittaa eläin- ja kasvilajeille ja niiden elinympäristölle hankealueen ulkopuolella.</p> <p><u>Terveydellinen:</u> Yksi tai useampi ihminen saa välillisesti tai välittömästi vamman, johon tarvitaan hoitoa. Terveysperustaisten raja-arvot ylittyvät ympäristössä.</p> <p><u>Viihtyvyyys:</u> Ympäristön kelpoisuus virkistysalueena estyy hetkellisesti.</p>
Vähäinen kielteinen	<p>Ympäristöönnettomuudesta aiheutuneet vaikutukset ovat vähäisiä ja paikallisia sekä nopeasti palautuvia. Esimerkkejä:</p> <p><u>Maankäyttö:</u> Haitallinen päästö ei leviä hankealueen ulkopuolelle.</p> <p><u>Maaperä:</u> Haitallinen päästö rajoittuu pienelle, rajatulle alueelle. Päästö ei ole kulkeutuva. Pitoisuudet maaperässä ovat tavoitearvon ja alemman raja-arvon* välillä.</p> <p><u>Pohjavedet:</u> Päästöllä ei ole vaikutusta pohjaveden laatuun eikä vedenottoon.</p> <p><u>Pintavedet:</u> Haitalliset päästöt ovat vähäisiä vastaanottavassa vesistössä. Seurauksena on tilapäinen vedenlaadun heikkeneminen.</p> <p><u>Ilma:</u> Haittaa eläin- ja kasvilajeille ja niiden elinympäristölle hankealueella.</p>



	<u>Terveydellinen:</u> Hajua, melua, värinää tai terveyskeskuskäyntejä aiheutuu. <u>Viihtyvyyys:</u> Viihtyvyyshaittaa aiheutuu, mutta ympäristön kelpoisuus virkistysalueena ei esty.
Ei merkittäviä muutoksia	Ympäristöonnettomuudet ehkäistään, eikä niistä aiheudu merkittäviä vaikutuksia.
Vähäinen myönteinen	
Kohtalainen myönteinen	
Erittäin myönteinen	

\* Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007)

#### 20.4.2 Rakentamisen aikaiset riskit

Rakentamisen aikana voi työmaalla esiintyä erilaisia vaaratilanteita, kuten onnettomuuksia erilaisien rakennusmateriaalien käsittelyssä, tulitöissä tai liikenteessä. Nämä ovat yleensä alhaisen riskin vaaratilanteista, joiden seuraukset rajautuvat usein työturvallisuuteen. Laajempiin vaaratilanteisiin, kuten tulipaloihin, varaudutaan rakennustyömaan suunnittelussa ja valvonnassa. Mikäli alueella joudutaan tekemään räjäytystöitä, suoritetaan ne räjäytyssuunnitelmien ja säädösten mukaan.

#### 20.4.3 Raaka-aineiden varastointi

Biotermiinaalissa haketta varastoidaan avoauomoissa. Hakekassa voi biologinen käymisprosessi, joka tuottaa lämpöä. Kun hake saa happea esimerkiksi kasaa sekoittaessa tai sitä siirrettäessä, voi se syttyä palamaan. Biotermiinaalissa biopolttoaineiden varastoinnissa tulipaloriski huomioidaan polttoainekasojen sijoittelussa siten, että kasojen väliin jää riittävästi tilaa liikkumiseen ja sammutustöihin. Biohiiltämässä hake varastoidaan hakesiiloissa. Hake ei viivy siiloissa riittävän kauan biologisen käymisprosessin alkamiseksi, joten syttymistä ei siiloissa voi tapahtua.

Biohiiltämön ja biotermiinaalin puuraaka-ainetta varastoidaan avokentällä. Tuoreen kuorellisen havupuun varastoinnissa on mahdollinen tuhohyönteisten riski. Puukentälle tuotavassa puutavarassa voi esiintyä kaarnakuoriaisia tai ne voivat siirtyä lähimetsikoista puukentälle lisääntymään.

#### 20.4.4 Savukaasupuhdistuksen häiriöt

Savukaasujen puhdistusjärjestelmässä voi ilmetä häiriöitä. Häiriön aikana savukaasupäästöt voivat olla normaalia suuremmat. Päästöt vastaavat tavallisia puunpoltosta aiheutuvia savukaasupäästöjä kuten hiukkaspäästöjä. Häiriöistä saadaan välittömästi hälytys valvomoon automaatiojärjestelmän kautta.

#### 20.4.5 Kemikaalien varastointi

##### Kemikaalien varastointi

Vaarallisten kemikaalien käsittely ja varastointi on tarkoin säädeltyä ja valvottua. Vastuu vaarallisten kemikaalien turvallisesta käsittelystä on toiminnanharjoittajalla. Viranomaisen myöntämiä luvat ja valvoo määräajoin tehtävin tarkastuksin. Vaarallisten kemikaalien varasto- ja käsittelypaikkojen sijoittelussa huomioidaan, että

- laitos voidaan ajaa hallitusti alas
- mahdollinen onnettomuus ei pääse leviämään yksiköstä toiseen
- torjuntalaitteet ja hälytysjärjestelmät ovat käytettävissä onnettomuustilanteissa

- vaaroja ehkäistään turvallisuusjärjestelyin, joihin kuuluu myös henkilöstön koulutus

## **Vuodot**

Kemikaalien varastoinnissa varaudutaan häiriö- ja vahinkotilanteisiin rakenteiden, hälytysautomaattien sekä toimintaohjeiden avulla. Rakenteellisia suojauksia ovat kemikaalivuodon varalta alueen asfaltointi ja mahdollisten vuotojen ohjaaminen valuma-altaaseen. Valuma-altaat vastaavat tilavuudeltaan varastoitavan öljyn tilavuutta. Säiliötilojen lattiapintaa valvotaan nestevuodon ilmaisimilla. Vuotojen estämiseksi voidaan hyödyntää hälytysautomaattikkana esimerkiksi ylitäytönestimiä. Biohiiltämölle on asennettava varolaitteet haitallisten aineiden pääsyn estämiseksi jätevesiverkostoon ja jätevedet on johdettava öljynerotuskaivojen kautta jätevesijärjestelmään. Lastausalue toimii varoalanaan vuotojen estämiseksi kemikaalien lastauksen aikana. Lisäksi vuotoihin varaudutaan imeytysturpeella tai muulla tehokkaalla imeytysaineella vuotojen imeyttämiseksi.

### Pyrolyysiöljyn vuoto

Toistaiseksi ei ole syytä olettaa, että pyrolyysiöljyn vuodon sattuessa olisi tarpeellista järjestää alueelle eristystä. Vuodon sattuessa öljy pyritään keräämään talteen. Pienet määrät pyrolyysiöljyä voidaan imeyttää tehokkaaseen imeytysaineeseen.

### Etikkahapon vuoto

Muurahaishapon suuren vuodon (10 m<sup>3</sup>) sattuessa täytyy järjestää välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin ja 100 m tuulen alapuolelle. Pienet määrät etikkahappoa voidaan imeyttää maahan, hiekkaan tai tehokkaampaan imeytysaineeseen. Imeytysmateriaalia on tämän jälkeen käsiteltävä kuin etikkahappoa. Suurissa vuodoissa padottu etikkahappo pyritään keräämään talteen ja maahan jäänyt happo neutraloidaan. Etikkahappoa voidaan neutraloida soodalla ja kalkilla.

### Muurahaishapon vuoto

Muurahaishapon suuri vuoto (10 m<sup>3</sup>) voi aiheuttaa altistuneille ärsytysoireita jopa 250 metrin etäisyydellä tuulen alapuolella. Vuodon sattuessa täytyy järjestää välitön eristys 50 m kaikkiin suuntiin. Pienet määrät muurahaishappoa voidaan imeyttää maahan, hiekkaan tai tehokkaampaan imeytysaineeseen. Suurissa vuodoissa padottu muurahaishappo pyritään keräämään talteen ja maahan jäänyt happo neutraloidaan. Myös muurahaishappoa voidaan neutraloida soodalla ja kalkilla.

## **20.4.6 Tulipalot ja räjähdykset**

Biotermiinalin mahdolliset tulipalot liittyvät hakkeen varastointiin. Biohiiltämössä on runsaasti syttyvää materiaalia kaikissa eri muodoissa; nesteenä (pyrolyysiöljy), kaasuna/höyrynä (etikkahappo), kiinteänä (puu) ja pölynä (FSO biohiili). Mahdollisia syttymissyitä voivat olla työkoneiden syttyminen, sähkölaitteiden oikosulut, tulityöt tai häiriö hiiltoprosesissa. Mahdollisia tulipalon aiheuttajia voivat olla esimerkiksi puhaltimen kuumentuminen tai kuljettimen jumiutuminen. Biohiiltämö varustetaan palon- ja kaasunilmaisimilla sekä automaattisilla sammutusjärjestelmillä. Biohiiltämö varustetaan häkä- ja hiilivetyilmaisimilla, joiden valvontaraja on hiilivetyjen osalta 1 % alemmasta räjähdysrajasta. Alemmalla räjähdysrajalla tarkoitetaan ilmaan sekoittuneen palavan aineen pitoisuuden

alarajaa, jossa räjähdys on mahdollinen. Kaasuvuodon sattuessa laitos pysähtyy automaattisesti. Laitokselle tehdään pelastumis- ja turvallisuussuunnitelmat ja huolehditaan henkilöstön riittävästä koulutuksesta.

Pölyräjähdysten riski on etenkin FSO biohiilen lastauksessa, jossa voi syntyä ilman ja hiilipölyn räjähdyskelpoinen seos ja tapahtua pölyräjähdys esimerkiksi itsesyttymisen seurauksena. Pölyräjähdykseen voidaan varautua pölynpoistojärjestelmin.

#### **20.4.7 Muut riskit**

Kuljetusten aiheuttamat riskit huomioidaan kuljetusreittien suunnittelussa. Reittien tulisi olla mahdollisimman turvallisia. Lisäksi liikenteen onnettomuustilanteissa tai kuljetuksiin liittyvissä häiriötilanteissa voi aiheutua polttoaineen ja hydraulioöljyn vuotoja. Näiden vaikutukset pyritään ehkäisemään mahdollisimman nopealla imeytyksellä.

### **20.5 Epävarmuudet ja seurantarve**

Biohiiltämön mahdollisten ympäristöonnettomuuksien arviointiin tuo epävarmuutta se, että laitoksen suunnittelussa ei ole edetty yksityiskohtaiseen turvallisuus- ja ympäristöriskien arviointiin. Riskiä on kuvattu olemassa olevien tietojen ja suunnittelun perusteella. Ennen biohiiltämön käyttöönottoa tehdään laitokselle tarvittavat turvallisuus- ja pelastussuunnitelmat yhdessä viranomaisten kanssa.

## 21 TOIMINNAN LOPETTAMISEN VAIKUTUKSET

Kooste toiminnan lopettamisen vaikutuksista	
Vaikutusten muodostuminen ja arvioinnin tarkoitus	Arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa toiminnan lopettamisesta aiheutuvat vaikutukset.
Arvioinnissa suoritettavat tehtävät	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kuvataan purkutöistä aiheutuvat vaikutukset yleisesti.</li><li>• Arvioidaan niiden vaikutukset lähiympäristölle.</li></ul>
Arvioinnin tärkeimmät tulokset	Toiminnan lopettamisen vaikutusten arviointiin liittyy merkittävää epävarmuutta biohiiltämön käyttöön ja keskeneräisen suunnittelun vuoksi. Purkutöiden eri vaiheissa syntyy pölyä, melua ja tärinää.
Haitallisten vaikutusten lieventäminen	Haitallisia vaikutuksia tullaan lieventämään tarvittavissa määrin purkutöiden aikana.

### 21.1 Arviointimenetelmät

Biohiiltämön käyttöikä on noin 30 vuotta, mutta käyttöikää voidaan tarvittaessa pidentää uusimalla laitteistoja tarvittaessa. Toiminnan lopettamisen vaikutukset kuvataan siinä määrin kuin se käyttöön huomioiden on mahdollista.

### 21.2 Toiminnan lopettamisen vaikutukset

Biohiiltämön purkutyöt muistuttavat rakentamisen ja rakennustyön vaikutuksia. Purkutöiden eri vaiheissa syntyy pölyä, melua ja tärinää. Haitalliset vaikutukset kohdistuvat lähinnä biohiiltämön alueelle ja sen lähiympäristöön. Vaikutukset ajoittuvat pääosin päiväsaikaan. Purkutyöt suorittaa purkualan ammattilainen. Biohiiltämön säiliöt ja muut mahdolliset osat viedään muualle käsiteltäväksi ja kierrätettäväksi.

### 21.3 Epävarmuudet ja seurantarave

Toiminnan jälkeisten vaikutusten epävarmuudet liittyvät olennaisesti biohiiltämön pitkään käyttöön. Erillistä seurantaravetta ei ole.

## 22 YHTEISVAIKUTUKSET

### Bioenergiահankkeet

Lieksan Teollisuuskylä Oy suunnittelee Lieksan Kevätniemeen bioöljyä valmistavaa biojalostamo ja bioterminaalia. Suunniteltujen biojalostamoiden (1-2 laitosta) bioöljyn tuotantomäärä on yhteensä 90 000-180 000 tn vuodessa. Tuotanto perustuu nopeaan pyrolyysiin, jossa biomassa kaasutetaan ja syntyvä pyrolyysikaasu jäädytetään nopeasti, jolloin pääosa kaasusta tiivistyy nesteeksi. Biojalostamo käyttää raaka-aineenaan metsäbiomassaa. Suunnitellut laitokset käyttävät 0,35–0,7 miljoonaa  $\text{m}^3$  puuperäistä biomassaa vuodessa. Raaka-aineena käytetään pääasiassa karsittua rannanpurua, haketta ja kutterin lastua. Raaka-aineen suunniteltu hankinta alue on alle 100–150 km:n säteellä laitoksesta.

Hankkeiden ei katsota kilpailevan keskenään. Kevätniemen biojalostamo voi hyödyntää kattavasti alueen metsäteollisuuden sivuvirtoja. Lisäksi hankkeiden suunnitellut puunhankinta-alueet ovat sijainniltaan erilaiset.

### Pitkämäen teollisuusalue

Pitkämäen teollisuusalueella erilaiset ympäristövaikutukset ovat hankkeen vaikutusten kanssa samankaltaisia. Tällaisia vaikutuksia ovat esimerkiksi melu ja liikenne. Liikennelaskennassa ja hankkeen vaikutuksia liikenteeseen tarkastellessa on otettu huomioon Pitkämäen teollisuusalue ja sen aiheuttama liikenne. Hankkeesta aiheutuva melu ei lisää merkittävästi Pitkämäen teollisuusalueen meluvaikutuksia. Pitkämäen teollisuusalueelle ei ole suunnitteilla mittavia hankkeita, joihin tällä hankkeella ja sen vaikutuksilla on merkitystä.

### Maanviljely

Hankealueen läheisyydessä on viljelykäytössä peltoja. Peltojen viljelyn aiheuttama ravinne- ja kiintoainekuormitus voi yhdessä hankkeen aiheuttaman pintavesikuormituksen kanssa lisätä alueen purojen kokonaiskuormitusta.

## 23 VAIHTOEHTOJEN VERTAILU

### 23.1 Nollavaihtoehdon vaikutukset

Nollavaihtoehdossa hanketta ei toteuteta. Tällöin ympäristön ja yhteiskunnan tila säilyy nykyisellään ja hankkeesta aiheutuvat negatiiviset kuin positiivisetkin vaikutukset jäävät toteutumatta. Hankkeen toteuttamatta jättämisestä on Nurmeksien kaupungille negatiivisia vaikutuksia. Hanke toisi alueelle kaivattuja työpaikkoja, joiden avulla voidaan pysäyttää Nurmeksien asukasluvun lasku. Tällöin myös alueen palveluiden heikkeneminen voidaan estää. Jos hanketta ei toteuteta, jää raaka-putaan kuormauspaikka Porokylään, jossa se heikentää asumisviihtyvyyttä ja estää alueen hyödyntämistä muussa käytössä.

Hankkeen toteuttamatta jättämisellä on vaikutuksia erilaisten strategioiden toteutumiseen. Jos hanke ei toteudu ja alueelle ei saada muodostettua bioenergiaklusteria, ei myöskään Pielisen Karjalan elinkeinostrategia vuosille 2014–2017 toteudu. Hankkeen toteuttamatta jättämisellä on negatiivisia vaikutuksia myös ilmastoon, sillä hankkeessa tuotettava energia ja tuotteet korvaavat fossiilisia polttoaineita.

### 23.2 Vaihtoehtojen vertailu

Hankkeen ympäristövaikutuksia on tarkasteltu vertaamalla nollavaihtoehdon ja toteuttamisvaihtoehtojen aiheuttamia muutoksia nykytilanteeseen. Erityistä painoa on asetettu arviointimenettelyn aikana saadun palautteen perusteella tärkeiksi koettujen vaikutusten sekä hankkeesta aiheutuvien sosiaalisten vaikutusten selvittämiseen ja kuvaamiseen. Kukin vaikutus on arvioitu järjestelmällisesti alkaen vaikutusten alkuperän ja ympäristön nykytilanteen kuvauksesta. Tämän jälkeen on arvioitu vaikutuksen suuruus eli miten nykytilanne muuttuu hankkeen toimintojen vaikutuksesta. Vaikutuksen suuruuden ja ympäristön herkkyyden perusteella on määritelty vaikutuksen merkittävyys. Merkittävyyden asteikko vaihtelee erittäin myönteisestä erittäin kielteiseen vaikutukseen. Vaikutuksen merkittävyyden eri vaihtoehtoissa on koottu alla olevaan taulukkoon.

Vaikutusten merkittävyysasteikko						
Erittäin kielteinen	Kohtalainen kielteinen	Vähäinen kielteinen	Ei merkittäviä muutoksia	Vähäinen myönteinen	Kohtalainen myönteinen	Erittäin myönteinen



Vaikutukset		VE1a	VE1b	VE2a	VE2b
Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne	Yhdyskuntarakenteeseen				
	Kaavoitukseen				
Maisema ja kulttuuriympäristö	Maisemakuva				
	Arvokohteet				
Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet	Kallioperä				
	Maaperä				
	Pohjavesi				
Pintavedet ja kalasto	Pintavedet				
	Kalasto				
Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet	Rakentamisen aikaiset vaikutukset				
	Toiminnan aikaiset vaikutukset				
	Suojelukohteet				
Ilma ja ilmanlaatu	Rakentamisen aikaiset vaikutukset				
	Toiminnan aikaiset vaikutukset				
Liikenne	Liikennemäärät				
	Liikenneturvallisuus				
Melu ja värinä	Melu				
	Värinä				
Ihmisten terveys, elinolot ja viihtyvyys	Terveys				
	Elinolot ja viihtyvyys				
Elinkeinoelämä ja palvelut	Investoinnit				
	Työllisyys				

Hankkeen toteuttamisvaihtoehtojen välillä on vain pieniä eroja vaikutusten merkittävydessä. Liikennevaikutukset ovat vaihtoehdoissa 1a ja 1b vähäisemmän kielteiset kuin vaihtoehdoissa 2a ja 2b. Toisaalta investointi- ja työllisyysvaikutukset ovat myönteisemmät vaihtoehdoissa 2a ja 2b.

### 23.3 Hankkeen toteuttamiskelpoisuus

Ympäristövaikutusten arvioinnissa selvitettiin Nurmeksen bioteollisuusalueen ympäristövaikutukset YVA-lain ja -asetuksen edellyttämällä tavalla. Vaikutusten arvioinnin perusteella hanke on teknisesti toteuttamiskelpoinen. Hanke voidaan teknisesti suunnitella ja toteuttaa siten, että siitä aiheutuvat ympäristövaikutukset ovat hallittavissa. Hankkeen toteuttaminen vaatii kuitenkin haitallisten vaikutusten lieventämistoimia. Haitallisten vaikutusten vähentämiskeinoina voidaan käyttää parasta käyttökelpoista tekniikkaa.

Yleisesti ottaen hanketta voidaan pitää ympäristöllisesti toteuttamiskelpoisena. Vaikutusten merkittävyys ei ole erittäin kielteinen missään vaihtoehdossa tai vaikutusten arviointi osiossa.

- Hankkeen maisemavaikutuksen aiheuttama muutos näkyy vain välittömään lähiympäristöön sekä hankealueelta länteen sijaitsevalle viljelyalueelle ja lahden pohjukkaan. Muutos ei vaikuta maiseman tai kulttuuriympäristön kannalta tärkeiden ominaispiirteiden säilymisen mahdollisuuksiin heikentävästi. Maisemavaikutukset katsotaan olevan kohtalaisia.
- Hankkeen vaikutukset maaperään arvioidaan vähäisesti kielteisiksi. Merkittävimmät vaikutukset ovat rakentamisvaiheessa, jolloin osa vettä pidättävistä kosteikoista häviää. Hankkeen suorat vaikutukset pohjavesialueelle ovat vähäiset.
- Pintavesivaikutukset aiheutuvat pääosin hankkeen aiheuttamien hulevesien kiintoainepitoisuudesta. Hulevesien aiheuttaman kuormituksen lieventämisessä olennaisinta on hulevesien virtaaman hidastaminen ja pidättäminen alueella. Hulevesien kuormitusta voidaan tehok-

kaasti vähentää lietekuopilla, kosteikoilla ja virtaamaa hidastavilla pohjapadoilla. Vaikutukset pintavesiin ja kalastoon on arvioitu kohtalaisen kielteiseksi.

- Hankealueella ei ole uhanalaisia lajeja. Alueella pesii kuitenkin kaksi silmällä pidettävää lajia. Merkittävimmät vaikutukset kasvillisuuteen aiheutuu rakentamisen aikaisesta pintamaiden poistosta. Vaikutukset kasvillisuuteen on arvioitu rakentamisen aikana kohtalaisen kielteiseksi ja toiminnan aikana vähäisen kielteiseksi.
- Hankkeen merkittävimmät vaikutukset ilmaan aiheutuvat biohiiltämön savukaasupäästöistä. Päästöt ovat kuitenkin pieniä verrattuna ilman laadun raja-arvoihin. Toiminnan aikaiset vaikutukset ilmaan ja ilman laatuun on arvioitu kohtalaisen kielteiseksi.
- Vaikka hankkeen myötä liikenne alueen teillä lisääntyy merkittävästi, ei liikenneturvallisuus alueella heikkene. Vaikutuksia voidaan pitää kohtalaisina tai vähäisinä.
- Melu on kaikissa vaihtoehdoissa paikallista ja vähäistä. Merkittävimmät meluvaikutukset aiheutuvat vaihtoehdosta 2b. Vaihtoehdon 2b mukaisesta toiminnasta ja sen aiheuttamasta liikenteestä ei aiheudu Valtioneuvoksen päätöksen 993/1992 ohjearvoja ylittäviä melutasoja lähimpien asuin- ja lomakiinteistöjen piha-alueilla eikä muissa häiriintyvissä kohteissa. Vaihtoehdon 2b meluvaikutukset arvioidaan merkittävydeltään vähäisen kielteiseksi.

Hankealue on merkitty maakuntakaavan 4. vaiheessa teollisuus- ja varastoalueeksi. Toteutuessaan hanke toteuttaa maakuntakaavan periaatteita, valtakunnallisia maankäytön tavoitteita ja Nurmeksen kaupungin strategiaa. Hanke ei vaaranna muita kaavoituksessa osoitettujen maankäyttötarkoitusten toteutumista. Hanke luo edellytyksiä elinkeinoelämän kehittymiselle. Hanke on yhteiskunnallisesti toteuttamiskelpoinen.

Hankkeen sosiaaliset vaikutukset sisältävät positiivisten vaikutusten lisäksi myös jonkin verran kielteisiä vaikutuksia. Hanketta voidaan kuitenkin pitää sosiaalisesti toteuttamiskelpoisena. Hankkeesta lähialueilla koituvat vaikutukset on arvioitu vähäisiksi, mikä osaltaan tukee hankkeen sosiaalista toteuttamiskelpoisuutta.

## 24 VAIKUTUSTEN EHKÄISEMINEN JA LIEVENTÄMINEN

Hankkeen haitallisten vaikutusten ehkäisemisen ja lieventämisen keinoja on esitetty kunkin vaikutusarviointiosion kohdalla. Yhteenvedo merkittävimpien vaikutusten ehkäisy- ja lieventämiskeinoista on esitetty taulukossa 25.1. Taulukossa on esitetty myös arvio ehkäisy- ja lieventämiskeinojen toteutustavasta sekä toteuttaja tahosta.

**Taulukko 25.1.** Hankkeen haittojen ehkäisy ja niiden lieventäminen.

Vaikutus	Ehkäiseminen ja lieventäminen	Toteutus
Rakentamisen aikaiset vaikutukset	Meluviien työvaiheiden rajoittaminen päivääkaan	Ohjeistus työmaaurakoitsijoille
	Pölyämisen vähentäminen kastelulla tai muilla soveltuvilla keinoin	Ohjeistus työmaaurakoitsijoille
Maankäyttö ja yhdyskuntarakenne	Suoja-alueiden suunnittelu asemakaava-alueelle	Kaupungin vastuulla
	Logistiikan suunnittelu	Kaupungin vastuulla
Maisema ja kulttuuriympäristö	Puustoisien suojavyöhyke säilyttäminen	FSO:n ja kaupungin vastuulla
	Biohiittämön arkkitehtuurin suunnittelu	FSO:n vastuulla
Maa- ja kallioperä sekä pohjavedet	Öljy- ja kemikaalitorjuntasuunnitelma koko asemakaava-alueelle	Kaikki toimijat ja kaupunki yhdessä
Pintavedet ja kalasto	Hulevesien käsittely viivästysaltaissa, altaiden suunnittelu ja huolto	Kaikkien toimijoiden vastuulla
	Vuodonilmaisimet ja vuotoaltaat	FSO:n vastuulla
Kasvillisuus, eläimistö ja suojelukohteet	Säilyttämällä linnustolle tärkeimmät alueet luonnon-tilaisina.	Kaikkien toimijoiden vastuulla
Luonnonvarojen käyttö	Noudattamalla suosituksia raaka-aineen hankinnassa	Kaikkien toimijoiden vastuulla
Ilma ja ilmanlaatu	Biohiittämön ja biotermiinaalin pölypäästöjen vähentäminen teknisen keinoin	FSO:n ja KME:n vastuulla
	Savukaasupäästöjen vähentäminen parhaan käyttökelpoisen tekniikan keinoin	FSO:n vastuulla
	Teiden puhtaanapidosta huolehtiminen	Tien ylläpidosta vastaavan vastuulla
Ilmasto	Liikennemäärien vähentäminen kuljetusten optimoinnilla	Kaikkien toimijoiden vastuulla
Liikenne	Pitkänmäentien liittymään vasemmalle kääntyvä kaista	Kaupungin vastuulla
	Teiden kunnostus ja puhtaanapito	Tien ylläpidosta vastaavan vastuulla
Melu ja ääni	Meluvallit, teiden kunnostus, nopeusrajoitus	Tien ylläpidosta vastaavan vastuulla
	Toimintojen aiheuttaman melun vaimennus teknisin keinoin ja meluvallin	Kaikkien toimijoiden vastuulla
Ihmisten terveys, elinot ja viihtyvyys	Edellä mainitut ympäristöhaittojen ehkäisy- ja lieventämiskeinot	Kaikkien toimijoiden vastuulla
	Tiedotus ja sidosryhmävuoropuhelu	Kaikkien toimijoiden vastuulla
Ympäristöriskit ja häiriötilanteet	Tekniset toimenpiteet, kuten varoaltaat, palontorjunta, henkilöstön koulutus	Kaikkien toimijoiden vastuulla

## **25 VAIKUTUSTEN SEURANTA**

### **25.1 Seurannan periaatteet**

YVA-asetus edellyttää ympäristövaikutusten seurantaan ympäristöön vaikuttavien hankkeiden ja toimintojen vastaavilta. Seurantaan varten laaditaan ympäristövaikutusten tarkkailuohjelma, joka on suunnitelma tietojen keräämisestä säännöllisin aikaväleihin hankkeen aiheuttamasta kuormituksesta, ympäristövaikutuksista ja ympäristön muutoksista hankkeen vaikutusalueella. Seurannan tavoitteita ovat:

- tuottaa tietoa hankkeen ympäristövaikutuksista ja -kuormituksista
- selvittää, mitkä ympäristön tilan muutokset ovat seurauksia hankkeen toiminnasta ja mitkä aiheutuvat muista tekijöistä
- selvittää, miten ympäristövaikutusten arviointimenetelmät vastaavat todellisuutta
- selvittää ovatko haittojen lieventämistoimet onnistuneet
- käynnistää tarvittavat toimet ennakoimattomia haittoja kohdatessa.

Yksityiskohtaiset, juridisesti pätevät tarkkailuohjelmat laaditaan ympäristölupavaiheessa. Tarkkailuohjelma pyritään tekemään yhteistyössä viranomaisen kanssa jo lupahakemusvaiheessa ja hyväksyttävään viranomaisella lupapäätöksen antamisvaiheessa. Tarkkailuohjelmassa määritellään suoritettavan kuormitus- ja ympäristötarkkailun ja raportoinnin yksityiskohdat. Ympäristövaikutusten arviointiselostuksessa voidaan kuitenkin esittää ympäristötarkkailun seurantaohjelman pääpiirteittäin.

### **25.2 Ehdotus seurantaohjelmaksi**

Seuraavaan on koottu yhteenveto hankkeen vaikutusten seurannasta. Seurantaan on tarkasteltu kunkin vaikutuksen osalta tarkemmin luvuissa 7-23. Ehdotus seurantaohjelmaksi on yleispiirteinen ja sitä tarkennetaan biohiiltämön ympäristölupahakemukseen.

#### **25.2.1 Käyttötarkkailu**

Käyttötarkkailu on normaalia biohiiltämön ja CHP-laitoksen prosesseista tehtävää tarkkailua, jolla huolehditaan laitosten normaalista toiminnasta ja pyritään ehkäisemään häiriötilanteita. Käyttötarkkailun tarkoituksena on lisäksi varmistaa, että tuotanto ja rakentamistyöt suoritetaan lupamääräysten edellyttämällä tavalla.

#### **25.2.2 Päästötarkkailu**

Päästötarkkailun tavoitteena on varmistaa, että hankkeen eri toiminnot toimivat suunnitellun mukaisesti ja että päästöt eivät ylitä hyväksytyjä rajoja. Päästöt voidaan jakaa vesipäästöihin, ilmapäästöihin ja melupäästöihin. Vesiin liittyvissä päästöissä tarkastellaan pääosin hulevesien laatua ja määrää. Ilmapäästöt keskittyvät biohiiltämön ja CHP-laitoksen savukaasujen hiukkasten, rikkidioksidin ja typenoksidien pitoisuuksiin sekä hankealueen pölypäästöihin. Meluhaittojen osalta voidaan suorittaa melumittauksia tarvittaessa.

### 25.2.3 Vaikutustarkkailu

Ympäristövaikutusten seuranta kohdistuu hankkeen vaikutusalueella oleviin vaikutuskohteisiin, kuten maaperään, pohjaveteen, vesistöjen veden laatuun, kalastoon, ilmanlaatuun, meluun ja sosiaalisiin vaikutuksiin.

#### Maa- ja kallioperä

Hankealueen tavanomaisten toimintojen vaikutusta alueen kallio- tai maaperään ei tarvitse seurata säännöllisesti. Ainoastaan poikkeustilanteissa, kuten polttoaine-, öljy- ja kemikaalivahinkojen torjumisen aikana ja sen jälkeen, on syytä seurata maaperän tilaa erityisesti alueen hyvin vettä läpäisevällä eteläosalla. Näytteenottoa varten laaditaan erillinen suunnitelma, jossa määritetään näytteenottokohdat ja -tiheys sekä seurattavat laatuparametrit. Suunnitelmassa on myös kuvattava poikkeustilanteiden vaikutus näytteenottoon.

#### Pohjavedet

Pohjaveden laatua seurataan säännöllisellä vesinäytteenotolla vähintään kaksi kertaa vuodessa, kevään tulvahuipun ja syyssateiden jälkeen. Näytteenotto kohdistetaan sekä alueen lähistöllä sijaitseviin talousvesikaivoihin että alueelta Hukkapuron ja Konttipuron kautta poistuvien vesiin, jotka osaltaan kuvastavat myös pohjaveden laadun muutoksia. Mahdollisissa poikkeustilanteissa ja erityisesti sellaisissa, jotka tapahtuvat Porokylän pohjavesialueella, näytteenottoa on varauduttava laajentamaan ja tarkkailuväliä tihentämään. Näytteenottoa varten laaditaan erillinen suunnitelma, jossa määritetään näytteenottokohdat ja -tiheys sekä seurattavat laatuparametrit. Suunnitelmassa on myös kuvattava poikkeustilanteiden vaikutus näytteenottoon.

#### Pintavedet ja kalasto

Hankkeen toiminnan vaikutusten arvioiminen edellyttää vaikutusten tarkkailua säännöllisesti ja toiminnalle tulee laatia pintavesien tarkkailuohjelma. Tarkkailun tavoitteena on seurata toiminnanaikeisten vaikutusten lisäksi myös rakennusajan vaikutuksia. Seurantapaikoilla selvitetään sekä kemiallisia että biologisia laatu tekijöitä. Toiminnanharjoittajien tulisi laatia omat tarkkailusuunnitelmansa, jonka mukaiset seurantapaikat sijoitetaan Konttipuroon ja Hukkapuroon sekä Lautiaiselle. Jokipisteillä seurataan vedenlaatua sekä piileviä. Lautiaisella seurataan vedenlaatua sekä biologisia laatu tekijöitä alla esitetyn suunnitelman mukaan. Tarkkailuohjelman noudattaminen tulisi aloittaa viimeistään rakennusvaiheessa.

#### Lautiainen

- vedenlaatu vuosittain, näytteenotto neljä kertaa vuodessa (maalis-, kesä-, elo- ja lokakuussa), määritetään ainakin pH, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori, sähkönjohtavuus, väri ja happi
- kasviplankton kolme vuoden välein, näytteenotto kaksi kertaa vuodessa (heinä- ja elokuussa)
- pohjaeläimistö kolmen vuoden välein
- kalasto kolmen vuoden välein
- vesikasvillisuus kolmen vuoden välein

- vaaralliset aineet tarvittaessa
- 

#### Konttipuro ja Hukkapuro

- vedenlaatu vuosittain, näytteenotto 4 kertaa vuodessa (maalis-, touko-, elo- ja lokakuussa)
- piilevät kolmen vuoden välein
- vaaralliset aineet tarvittaessa

#### **Ilman laatu**

Biohiiltämön savukaasujen koostumus tulee tarkentumaan FSO:n toisen pilot-laitteiston käynnistyttyä. Päästöjen leviämistä voidaan tarvittaessa mallintaa tämän jälkeen uudelleen. Biotermiinalin ja biohiiltämön hiukkaspäästöjä raaka-aineen käsittelyssä ja valmiin FSO biohiilen käsittelystä tullaan tarkkailemaan. Mikäli hajapäästöjä esiintyy, tehdään pölyselvitys lähimmissä häiriintyvissä kohteissa.

#### **Melu**

Melupäästötietoina on käytetty laitetoimittajien ilmoittamia äänitehotasoja, joten toiminnan aikaiset todelliset äänitehotasot voivat poiketa näistä. Melua voidaan seurata mittaamalla hankealueen lähimmillä kiinteistöillä. Melumittaukset tulee suorittaa siten, että toiminta-alueen melu mitataan ker-taluonteisena mittauksena kaikkien alueen toimintojen ollessa käynnissä.

#### **Sosiaaliset vaikutukset**

Sosiaalisten vaikutusten seuranta perustuu yhteistyöhön eri sidosryhmien, kuten lähialueiden asukkaiden, kanssa. Yhteistyön tarkoituksena on tiedon vaihto ja vuoropuhelu.



## **26 HANKKEEN EDELLYTTÄMÄT LUVAT JA SUUNNITELMAT**

### **26.1 Rakennuslupa**

Rakennuslupaa haetaan uuden rakennuksen rakentamiseen (maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999). Rakennuslupa on voimassa viisi vuotta, ja työt on aloitettava kolmen vuoden kuluessa luvan myöntämispäivästä. Jokaisen rakennuksen rakennuslupaa haetaan omilla lupahakemus- ja liiteasiakirjoilla. Rakennusluvan myöntää sijaintipaikan rakennuslupaviranomainen.

### **26.2 Ympäristölupa**

Ympäristönsuojelulain mukainen lupa tarvitaan ympäristön pilaantumisen vaaraa aiheuttaville toimintoille. Näitä toimintoja ovat esimerkiksi metsä-, metalli- ja kemianteollisuus ja energiantuotanto. Luvan myöntämisen edellytyksenä on muun muassa, että toiminnasta ei saa aiheutua merkittävää ympäristön pilaantumista, sen vaaraa tai terveystahetta. Lupaviranomaisena toimii Itä-Suomen aluehallintovirasto.

Ympäristönsuojeluasetuksen mukaan ympäristöluvan hakemista sovelletaan puun, turpeen tai hiilen kaasutus- tai nesteytyslaitoksiin tai muu kiinteän, nestemäisen tai kaasumaisen polttoaineen valmistuslaitoksiin, joissa valmistetaan polttoainetta vähintään 3 000 tonnia vuodessa (YSA 169/2000, 1 §:n hankeluettelon kohta 5b). Tämän perusteella biohiiltämö tarvitsee ympäristöluvan.

Biotermiinalin osalta ympäristönsuojeluviranomainen on tehnyt päätöksen 14.3.2013 ja 24.9.2013, joiden mukaan tähän uuteen, asemakaavaehdotuksessa T33 merkittyyn paikkaan, ei tarvita ympäristölupaa.

### **26.3 Kemikaalilain mukainen lupa ja kemikaalien luokitukset**

Vaarallisten kemikaalien käsittelyä ja varastointia koskevilla säädöksillä pyritään estämään vaarallista kemikaaleista johtuvia onnettomuuksia ja rajoittamaan niiden ihmiselle ja ympäristölle aiheuttamia seurauksia. Turvallisuus- ja kemikaalivirastolta (TUKES) on haettava lupaa kemikaalien laajamittaiseen käsittelyyn ja varastointiin kemikaaliasetuksen (59/1999) mukaisesti. Biohiiltämön toiminnalle tulee hakea TUKESin lupaa.

REACH-asetus on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien rekisteröinnistä, arvioinnista, lupamenettelyistä ja rajoituksista. Euroopan kemikaaliviraston ylläpitämään REACH-järjestelmän tietokantaan rekisteröidään kaikki aineet, joita valmistetaan tai tuodaan maahan vuosittain yksi tonni tai enemmän. Rekisteröinti edellyttää, että kemikaalien valmistajat ja maahantuojat hankkivat tiedot muun muassa aineiden vaarallisista ominaisuuksista, käyttötavoista sekä turvallisesta käsittelystä. Tärkeimpänä tavoitteena asetukselle on varmistaa muun muassa terveyden- ja ympäristönsuojelun korkea taso ja edistää vaihtoehtoisten menetelmien kehittämistä aineiden vaarojen arvioimiseksi. FSO:n valmistama bioöljyn myynti tarvitsee REACH-menettelyn.

CLP-asetus on Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus kemikaalien luokituksesta, merkinnöistä ja pakkaamisesta (**C**lassification, **L**abelling and **P**ackaging of substances and mixtures). CLP-asetuksessa säädetään niistä kriteereistä, joiden perusteella kemikaali (aine tai aineiden seos) luokitellaan vaaralliseksi. CLP-asetus antaa myös säännöt siihen, kuinka vaaralliseksi luokiteltu kemikaali pitää merkitä ja pakata, jotta sitä voi käyttää turvallisesti. Varoitusmerkintöihin kuuluu lisäksi erilaisia vaara- ja turvalausekkeita sekä huomiosanoja.

## **26.4 Lentoestelupa**

Ilmailulain (1194/2009) 165 § edellyttää, että laitteen, rakennuksen, rakennelman ja merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa silloin, kun este ulottuu yli 30 metriä maanpinnasta ja on enintään 45 kilometrin etäisyydellä lentoasemasta. Lentoestelupaa varten tulee hakijan ensin pyytää asianomaisen ilmaliikennepalvelujen tarjoajan lausunto. Suomessa palvelujen tarjoaja on Finavia Oyj. Finavialta saatu lausunto liitetään Trafille, Liikenteen turvallisuusvirastoon, osoitettuun lentoestelupahakemukseen.

Alueen lähin lentopaikka on Lieksa-Nurmes kenttä, joka sijaitsee Viekissä, noin 30 km:n päässä hankealueesta. Lentopaikkaa ei luokitella lentoasemaksi, joten hanke ei edellytä lentoestelupaa.

## 27 LÄHTEET

**Aaltonen, J.**, Hohti, H., Jylhä, K., Karvonen, T., Kilpeläinen, T., Koistinen, J., Kotro, J., Kuitunen, T., Ollila, M., Parvio, A., Pulkkinen, S., Silander, J., Tiihonen, T., Tuomenvirta, H., Vajda, A. **2008**. Rankkasateet ja taajama-tulvat (RATU). Suomen ympäristö 31/2008. Suomen ympäristökeskus.

**Asikainen, Antti. 2013**. Kestävien puubiomasojen ja metsäenergian avoimet kysymykset, hiilitase ja riittävyys liikenteen biopolttoaineisiin. VTT 2G Biofuels -loppuseminaari 28.5.2013. Seminaariesitys. Helsinki. Saatavissa:

[http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEgQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.vtt.fi%2Ffiles%2Fprojects%2F2g\\_2020%2Fantti\\_asikainen\\_28052013.pdf&ei=jATqU9fdCovMyAPqhYGgDQ&usq=AFOjCNEPKFJjakV0Ff54nAw-eDrKtlxJeA&bvm=bv.72676100,d.bGQ](http://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=7&ved=0CEgQFjAG&url=http%3A%2F%2Fwww.vtt.fi%2Ffiles%2Fprojects%2F2g_2020%2Fantti_asikainen_28052013.pdf&ei=jATqU9fdCovMyAPqhYGgDQ&usq=AFOjCNEPKFJjakV0Ff54nAw-eDrKtlxJeA&bvm=bv.72676100,d.bGQ)

**Aroviita, J.**, Hellsten, S., Jyväskylä, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S. M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T., Vuori, K.-M., **2012**. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus.

**Breilin, Olli. 2000**. Porokylän pohjavesialueen rakenneselvitys. Arkistoraportti 30/2014. Geologian tutkimuskeskus.

**Eerikäinen, Kalle. 2013**. Riittääkö biomassaa tulevaisuudessa. Metsäntutkimuslaitos. Esitys Metsäenergiasta uutta liiketoimintaa kestävästi ja kannattavasti -seminaarissa. 8.10.2013. Joensuu. Saatavissa:

<http://www.forestenergy2020.org/fi/tapahtumat/mets%C3%A4energiaa-kest%C3%A4v%C3%A4sti-ja-kannattavasti/ohjelma/>

**Ekopolku Ky. 2013**. Känkkälän luontoselvitys. Heinonen, Hilikka. Saatavissa:

<http://www.nurmes.fi/Resource.phx/sivut/sivut-nurmes-grow-green/index.htx>

**Energiapuun korjuun ympäristövaikutukset. 2008**. Metsäntutkimuslaitos ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Saatavissa: [www.metsavastaa.net/energiapuunraportti](http://www.metsavastaa.net/energiapuunraportti)

**Energiapuun mittaus. 2014**. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio, Metsäntutkimuslaitos ja Työteho-seura ry. Saatavissa: <http://www.metla.fi/metinfo/tietopakettit/mittaus/energiapuun-mittausopas-30062014.pdf>

**Energiateollisuus ry. 2014**. Viitattu 17.1.2014. Saatavissa: <http://energia.fi/>

**FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. 2014**. Nurmeksen bioteollisuusalueen meluvaikutusten arviointi. Eskelinen, Erja. Puustinen, Tomi.

**FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. 2013**. Liikenneselvitys ja liikenteellisten vaikutusten arviointi asemakaavan laajennukseen Pitkämäen 134 kaupunginosassa. Karttunen, Matti. Saatavissa:

<http://www.nurmes.fi/Resource.phx/sivut/sivut-nurmes-grow-green/index.htx>

**FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy. 2014**. Liikenneselvitys ja liikenteellisten vaikutusten arviointi asemakaavan laajennukseen Pitkämäen 134 kaupunginosassa. Karttunen, Matti. Saatavissa:

**Grönlund Anne, Lehtelä Markku, Luotonen Hannu ja Hakalisto Sirkka. 1998**. Pohjois-Karjalan perinnetäilyt, Alueelliset ympäristöjulkaisut 61, 1998, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus. Joensuu.

**Hyvät metsänhoidon suositukset energiapuun korjuuseen ja kasvatukseen. 2010**. Äijälä, Olli. Kuusinen Martti. Koistinen, Arto. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. Saatavissa: <http://www.tapio.fi/verkkojulkaisut>

**Ilmatieteen laitos. 2014**. Vuositilastot. Saatavissa: <http://ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot>

**Itä-Suomen yliopisto. 2014**. Nurmes Biorefinery concept, FSO Ltd. Green House Gas Emission Calculation.

**Kejonen, Aimo. 2006**. Porokylän kartta-alueen maaperä. Julkaisusarja: Maaperäkartan selitys 1:20 000, Karttalehti: 432111, Geologian tutkimuskeskus. Espoo.

**Kersalo, Juha. Pirinen, Pentti. 2009**. Suomen maakuntien ilmasto. Ilmatieteen laitoksen raportteja nro 2009:8. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1>

**Kotanen, J., Manninen, P., Petäjä-Ronkainen, A., Panula-Ontto-Suuronen, A. 2010**. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Pohjois-Savon ympäristökeskus, Pohjois-Karjalan ympäristökeskus, Etelä-Savon ympäristökeskus, Kaakkois-Suomen ympäristökeskus.

**Kotola, J., Nurminen, J. 2003.** Kaupunkialueiden hydrologia –valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla. Osa 1. Kirjallisuustutkimus. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja 7. Teknillinen korkeakoulu.

**Liikennevirasto. 2011.** Rataverkon raakapuun terminaali- ja kuormauspaikkaverkoston kehittäminen. Kaikki kuljetusmuodot kattava selvitys. Liikenneviraston tutkimuksia ja selvityksiä. 31/2011. Iikkanen, Pekka. Sirkiä, Ari. Saatavissa: [www.liikennevirasto.fi](http://www.liikennevirasto.fi)

**Luukkonen, E. J., 2005.** Nurmeksen kartta-alueen kallioperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Kallioperäkarttojen selitykset, 4321 Nurmnes. Geologian tutkimuskeskus. Espoo.

**Meissner, K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S. M., Kuoppala, M., Mykrä, H., Vuori, K.-M. 2013.** Jokien ja järvien biologinen seuranta –näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Sähköinen julkaisu: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi\\_ja\\_meri/Pintavesien\\_tila/Pintavesien\\_tilan\\_seuranta](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Pintavesien_tila/Pintavesien_tilan_seuranta). 23.7.2014.

**Miettinen, J. 2014.** Hukkapuron piilevänäytteen 27.6.2014 määrittäminen. Ecomonitor Oy.

**Mikroliitti Oy. 2013.** Pitkämäen teollisuusalueen asemakaavan laajennusalueen muinaisjäännösinventointi. Jussila, Timo. Sepänmaa, Timo. Saatavissa: <http://www.nurmes.fi/Resource.phx/sivut/sivut-nurmes-grow-green/index.htm>

**Motiva. 2014.** Yhdistetty sähkön ja lämmön tuotanto. Viitattu 17.1.2014. Saatavissa: [http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/lampo\\_ ja\\_voimalaitokset/yhdistetty\\_sahkon\\_ ja\\_lammontuotanto](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampo_ ja_voimalaitokset/yhdistetty_sahkon_ ja_lammontuotanto)

**Museoviraston muinaisjäännösrekisteri sekä paikkatietoaineistot. 2014.**

**Nab Labs Oy/Ambiotica. 2014.** Feedstock Optimum Oy:n suunnitellun biohiiltämön päästöjen leviämismallinnus. Tutkimusraportti 191/2014. Toni Keskitalo.

**Nissinen, Olli. 2013.** Pitkämäen teollisuusalueen hulevesiselvitys, Nurmnes. Sito Oy.

**Nurmeksen kaupunki 2013.** Asemakaavan laajennus ja sitovat tonttijaot Pitkämäen 134 kaupunginosassa (biohiiltäminen ja bioterminaali). Piironen, Martti. Saatavissa: <http://www.lieksa.fi/Resource.phx/sivut/sivut-lieksa-nurmes-tekninenvirasto/maankaytto/kaavoitus/asemakaavatnurmes.htm>

**Nurmeksen pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. 2012.** Nurmeksen kaupunki. Saatavissa: [http://www.nurmes.fi/Resource.phx/sivut/sivut-lieksa-nurmes-tekninenvirasto/rakennusvalvontajaymparisto/linkitymp.htm?locale=fi\\_FI](http://www.nurmes.fi/Resource.phx/sivut/sivut-lieksa-nurmes-tekninenvirasto/rakennusvalvontajaymparisto/linkitymp.htm?locale=fi_FI)

**Okkonen, Lasse. Lehtonen Olli. 2014.** Bioenergia osana elinkeinostrategiaa - Aluetaloudellisten vaikutusten mallinnus Pielisen Karjalan bioenergiaprojekteista. Karelia ammattikorkeakoulu ja Itä-Suomen yliopisto. Saatavissa: [http://bioenergia.pikes.fi/documents/812306/0/PKBEV\\_2013-2014.pdf/8de5d21b-8ccc-4070-8755-d83b71347064](http://bioenergia.pikes.fi/documents/812306/0/PKBEV_2013-2014.pdf/8de5d21b-8ccc-4070-8755-d83b71347064)

**OVA-ohje. 2013.** Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet -turvallisuusohjeet. Etikkahappo. Käytetty 5.5.2014. Päivitetty 28.8.2013. Saatavissa: <http://www.ttl.fi/ova/etikkah.html>

**Pielisen Karjalan kehittämiskeskus Oy (PIKES). 2011.** Valtimon bioterminaaliselvitys. Niina Seppänen. 22.6.2011. Saatavissa: <http://www.pikes.fi/hankeraportit>

**Pohjois-Karjalan biosfäärialue. 2014.** Monimuotoisuus. [verkkojulkaisu]. [viitattu 8.9.2014]. Saatavissa: <http://www.kareliabiosphere.fi/in-finnish/kest%C3%A4v%C3%A4-kehitys/monimuotoisuus/?PHPSESSID=add220f6bdd7a421097e751f59f58b93>

**Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2011.** Pohjois-Karjalan maakunnan ilmanlaadun bioindikaattoriseuranta vuonna 2010. Lehtonen, Emmi. Huuskonen, Irene. Keskitalo Toni. Nevalainen, Seppo. Poikolainen, Veera. Laita, Mika. 2/2011. Saatavissa: <http://www.doria.fi/handle/10024/86284>

**Pohjois-Karjalan maakuntaliitto. 2011.** Pohjois-Karjalan ilmasto- ja energiaohjelma 2020. Saatavissa: <http://www.pohjois-karjala.fi/Resource.phx/maakuntaliitto/aluesuunnittelu/ilmasto.htm>

**Pohjois-Karjalan metsäohjelma 2012–2015.** Suomen metsäkeskus. Toimittajat: Heikki Karppinen, Markku Granander, Pertti Vento, Seppo Repo. Saatavissa: [http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/Strategiat\\_ohjelmat/alueelliset\\_metsaohjelmat.html](http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/metsat/Strategiat_ohjelmat/alueelliset_metsaohjelmat.html)

**Pohjois-Karjalan Trendit. 2013.** Pohjois-Karjalan maakuntaliitto ja POKETTI-hanke. Saatavissa: <http://www.poketti.fi/trendit>

**Sito Oy. 2014.** Pitkämäen ratapiha- ja tiejärjestelyt, Nurmes. Hankeselvitys. Pailamo, Sami.

**Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö. 1999.** Ympäristövaikutusten arviointi. Ihmisiin kohdistuvat terveydelliset ja sosiaaliset vaikutukset. Oppaita 1999:1

**TOIMI-ympäristöalan asiantuntija osuuskunta. 2014.** Nurmeksen Känkkäälän kaava-alueen linnustoseselvitys. Haakana, Helena.

**TOIMI-ympäristöalan asiantuntija osuuskunta. 2014.** Nurmeksen Känkkäälän kaava-alueen viitasammakkokartoitus. Haakana, Helena.

**Vaara-Karjalan kehittämissuunnitelma 2007–2013.** Saatavissa: [http://www.vaarakarjalanleader.fi/tiedostot/vaara-karjalan\\_ohjelma.pdf](http://www.vaarakarjalanleader.fi/tiedostot/vaara-karjalan_ohjelma.pdf)

**Vakkilainen, P., Kotola, J., Nurminen, J. (toim.) 2005.** Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776. Ympäristöministeriö.

**Valtakunnallisesti arvokkaat maisema-alueet ja rakennetun kulttuuriympäristön kohteet.** Saatavissa: [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi) ja [www.rky.fi](http://www.rky.fi)

**Valtioneuvoston asetus ilmanlaadusta (38/2011).**

**Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä (1040/2006), liite 4.**

**Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (1022/2006).**

**Valtioneuvoston päätös ilmanlaadun ohjearvoista (480/1996).**

**Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta. 2006.** Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Meluntorjuntalainsaadanto](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Meluntorjuntalainsaadanto)

**Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/1992).**

**Wessberg, Nina. Seppälä, Jyri. Molarius, Riitta. Koskela, Sirkka. Pennanen, Jaana. Silvo, Kimmo. Kekoni, Pirkko. 2006.** Häiriöpäästöjen ympäristöriskianalyysi, YMPÄRI-hankkeen suositukset. Suomen ympäristö 2/2006. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/38741>

**Ympäristöhallinto. 2014.** Oiva – ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Sisältää myös Hertta-tietojärjestelmän. Järjestelmä vaatii sisäänkirjautumisen. Tiedot haettu 1/2014. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>

**Ympäristöministeriö. 2013.** Luonnon monimuotoisuus. Saatavissa: [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon\\_monimuotoisuus](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus)

**Ympäristöministeriö. 1992.** Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö 1.

**Ympäristöministeriö. 1992.** Maisemanhoito. Maisema-alue työryhmän mietintö 2.



**NURMEKSEN KAUPUNKI**

Kirkkokatu 14  
PL 13  
75501 Nurmes

puhelinvaihde 04010 45000  
kirjaamo@nurmes.fi  
**www.nurmes.fi**