

Vastaanottaja
Pohjanmaan liitto

Asiakirjatyyppi
Selvitystyö

Päivämäärä
Marraskuu 2014

BIOENERGIAN JA LOGISTIIKAN SELVITYS POHJANMAALLA



SISÄLTÖ

1.	Johdanto	1
2.	Mitä on bioenergia?	2
3.	Bioenergiatuotannon infrastruktuuri ja logistiikan nykytila Pohjanmaalla	4
3.1	Laitokset ja alueet	4
3.2	Hankinta ja toimitukset	6
3.3	Kuljetukset ja liikenteelliset vaikutukset	6
4.	Bioenergiapotentiaali Pohjanmaalla	8
4.1	Bioenergiapotentiaalin määrittely	8
4.2	Bioenergia Pohjanmaan energiahuollossa	11
5.	Bioenergiatuotannon Tavoitteet ja kehittäminen	12
5.1	EU:n ilmasto- ja energiastrategia	12
5.2	Suomen ilmasto- ja energiastrategia	12
5.3	Pohjanmaan energiastrategia ja -tavoitteet	12
5.4	Tämänhetkiset taloudelliset ohjaustoimenpiteet	13
5.5	Energiatuotannon kehityslinja Pohjanmaalla	13
6.	Poltettavien bioraaka-aineiden logistiikan kehittäminen	15
6.1	Bioraaka-aineiden kysyntä ja kilpailukyky	15
6.2	Biomassojen logistiikka ja toimitusketjun hallinnan kehittäminen	15
6.3	Hankinta-alueen laajentaminen ja vaihtoehtoiset kuljetusmuodot	16
6.4	Varastointi, terminaalit ja raaka-aineen jalostaminen	18
6.5	Kuljetusinfrastruktuurin kehittäminen	20
7.	Bioenergia kaavoituksessa	21
7.1	Maakuntakaava	21
8.	Päätelmät	23
9.	Lähteet	26

1. JOHDANTO

Tämä selvitys on laadittu tietopaketti Pohjanmaan energiahuoltoa koskien, osana kokonaismaakuntakaavan päivitysprosessia varten. Selvityksessä on kartoitettu bioenergian ja siihen liittyvän logistiikan nykytilaa Pohjanmaalla. Painopiste on kuitenkin selvittää bioenergiatuotannon kehityspotentiaali maakunnassa, sekä mitkä logistiset vaatimukset bioenergiaraaka-aineiden tuotannon- ja käytön kehitys asettaa. Selvityksen tavoitevuosi on 2040, mutta koska maakunnan aikaisemmissa energiaselvityksissä – ja strategioissa visiot ja tavoitteet ulottuvat vuosille 2020 – 2030, myös tässä selvityksessä viitataan osittain tavoitteisiin, jotka on asetettu näille vuosille.

Pohjanmaan tavoite on olla hiilidioksidineutraali ja energiaomavarainen maakunta vuonna 2040, tavoitteet saavutettaisiin hyödyntämällä yhtä aikaa monta eri uusiutuvaa energialähdettä sekä lisäämällä hajautettua energiantuotantoa. Selvityksen tavoitteena on arvioida mm. kuinka suuren osan bioenergia voi muodostaa energiantuotannossa tulevaisuudessa.

Työlle asetettiin seuraavat tavoitteet:

- Selvitetään nykyinen bioenergiatuotanto ja siihen liittyvä logistiikka yleisellä tasolla
- Arvioidaan bioenergian- ja sen logistiikan kehittämissuunta
- Suuntaviivat sille, miten bioenergiatuotanto tulisi huomioida maakuntakaavoituksessa
- Bioenergian käytölle asetettavat tavoitteet

Selvityksen on laatinut Ramboll Finland Oy Pohjanmaan Liiton toimeksiannosta. Selvitys on suoritettu osittain kahtena opinnäytetyönä. Eino Kattilakoski (logistiikka) ja Sanna Moliis (bioenergia). Työn vastuuhenkilönä on toiminut DI Klas Hytönen. Kaavoitukseen liittyvästä osasta on vastannut Jouni Laitinen.

2. MITÄ ON BIOENERGIA?

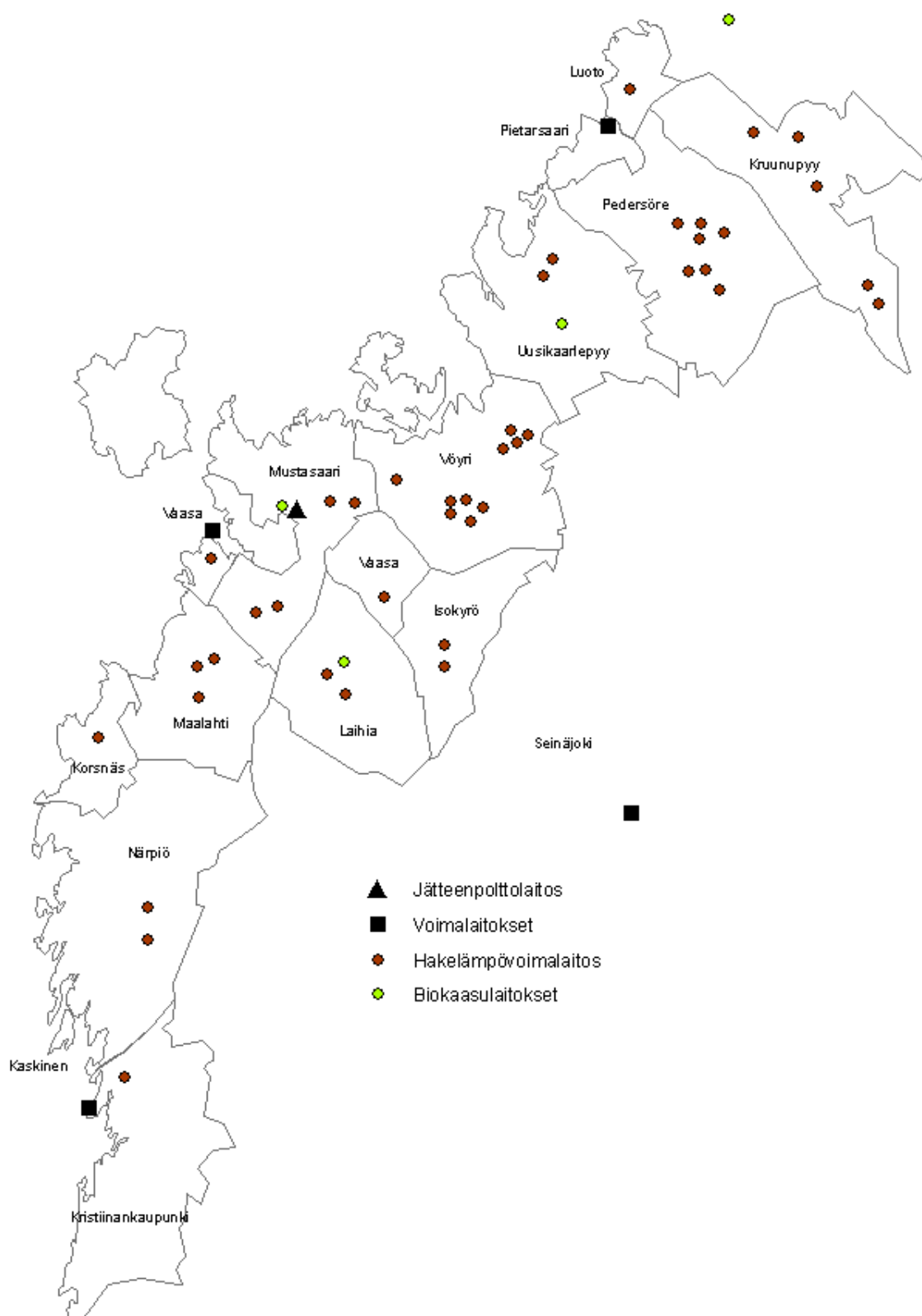
Bioenergia on energiaa, joka on tuotettu biomassalla. Biomassa on erittäin monipuolinen polttoainelähde, sitä pystytään jalostamaan kiinteäksi, nestemäiseksi tai kaasuksi, joka mahdollistaa sen hyödyntämisen monessa erilaisessa käyttökohteessa. Bioenergia on kuten esimerkiksi tuulivoima, vesivoima ja geoterminen lämpö uusiutuva energialähde. Bioenergia on myös hiilidioksidineutraali polttoaine. Biomassojen poltosta syntyvä hiilidioksidi lasketaan osaksi hiilen luonnollista kiertoa, koska poltossa vapautuva hiili sitoutuu takaisin kasvavaan biomassaan.

Biomassoja ovat:

- puuperäiset polttoaineet
- peltobiomassat
- biokaasu (lanta, liete)
- kierrätys- ja jättepolttoaineiden biohajoava osa

Taulukko 1. Taulukossa on lyhyesti esitetty polttoaineet jotka voidaan jalostaa biomassasta. Lisäksi on esitetty polttoaineiden käyttökohteet ja jalostuksesta syntyvät sivutuotteet.

Biopolttoaine	Raaka-aine	Biopolttoaineen jalostuksesta syntyvät sivutuotteet	Polttoaineen käyttö
Biodiesel	Rapsiöljy, auringonkukkaöljy ja muut kasviöljyt sekä eläinrasva ja puu	Kasvijäännöksen puriste rehuksi, glyseriini polttoon	Liikennepolttoaine ja lämmöntuotanto
Bioetanoli	Vilja, sokeri- ja tärkkelyspitoiset kasvit, puu	Rehu, kasvijäännös polttoon	Liikennepolttoaine
Biokaasu	Biohajoava jäte, lietteet, lannat ja energiakasvit	Lannoitus	Sähkön- ja lämmöntuotanto sekä liikennepolttoaine
Kiinteät biopolttoaineet	Puu, vilja, energiakasvit ja kotitalousjäte	Tuhka, mahdollisesti maanrakennuskohteisiin	Biomassan tiivistäminen biohiileksi ja pelleteiksi, polttaminen sähkön- ja lämmöntuotanto
Mustalipeä	Puu	Mustalipeä on paperiteollisuuden sivutuote	Energiantuotanto paperitehtaalla



Kuva 1. Kartassa on esitetty Pohjanmaan voimalaitosten, biokaasulaitosten sekä hakelämpövoimalaitosten sijainnit (hakelämpölaitokset vuonna 2010). Kartalle on lisäksi merkitty Kokkolan biokaasulaitos ja Seinäjoella sijaitseva Vaskiluodon voiman voimalaitos. Seinäjoen voimalaitoksen pääpolttoaine on puuaines sekä turve, sivupolttoaineita ovat kivihiili ja raskas polttoöljy. Pohjanmaan voimalaitoksista kaikki paitsi Kristiinan voimalaitos käyttävät osittain biopolttoaineita.

3. BIOENERGIANTUOTANNON INFRASTRUKTUURI JA LOGISTIIKAN NYKYTILA POHJANMAALLA

3.1 Laitokset ja alueet

Bioenergian tämänhetkiset tuotantomuodot ovat yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto, erillinen lämmöntuotanto sekä biokaasun tuotanto. Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto on keskittynyt suurten voimalaitosten alueille Alholmeniin Pietarsaareissa ja Vaasan Vaskiluotoon, jotka ovat selvästi suurimmat bioraaka-aineiden käyttöpaikat. Pietarsaareissa bioenergiaa tuottavat Alholmens Kraft ja Wisapower. Vaasassa bioenergiaa tuottaa Vaskiluodon Voima. Yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa sähköntuotanto ohjaa voimalaitoksen tuotantoa, koska sähkön tuotantomäärät ovat suurempia. Suurin biokaasun tuottaja Pohjanmaalla on Stormossen Mustasaareissa.

Muu bioenergian tuotanto Pohjanmaalla tapahtuu kunnallisissa ja yksityisissä lämpölaitoksissa ja -keskuksissa taajamissa ja kasvihuoneiden yhteydessä sekä kahdessa pienemmässä biokaasulaitoksessa Uusikaarlepyyssä ja Laihialla.

Terminaalialueet

Polttoaineen, lähinnä metsäraaka-aineista saatavan polttoaineen, toimittajien polttoaineen valmistustermiinaaleja on Kaskisten satamassa ja Pjelaissa Närpiössä. Pirilössä Pietarsaareissa on jätteenkäsittelyalue, jossa varastoidaan myös kiinteitä biomassoja. Pysyviä energiantuottajien tai niiden hankintaorganisaatioiden terminaalialueita ei Pohjanmaalla ole. Pedersören Lämmön ja Kruunupyyn energiaosuuskunnan yhteinen hankintayhtiö PK-Bioenergi Ab Oy suunnittelee noin 3 ha:n terminaalialuetta Kolppiin. Vaskiluodon Voima on suunnitellut yli 6 ha:n biotermiinaalia Mustasaareen, mutta hankkeen toteutuminen on epävarmaa. Terminiinalin oli tarkoitus olla polttoaineen valmistustermiinaali, jossa biomassoja olisi varastoitu ja murskattu Vaskiluoto 2:n käyttöön. Vaskiluoto 2:n yhteyteen valmistuu noin vuoden kuluttua käyttöpaikkamurska, joka muuttaa suunnitellun terminaalin tarvetta. Laitoksen läheisyyteen tarvitaan kuitenkin muutaman hehtaarin terminaalialue, raaka-aineen toimitusvarmuuden ja laadunhallinnan takia.

Pietarsaari

Alholmens Kraft ja Wisapower ovat tuotantoyhtiöitä, jotka tuottavat sähköä, kaukolämpöä ja prosessihöyryä omistajayhtiöilleen. Tuotettu sähkö kilpailee vapaille sähkömarkkinoilla. Kaukolämpöä ja prosessihöyryä tuotetaan paikallisen asutuksen ja teollisuuden tarpeisiin. Alholmens Kraftilla on kaksi voimalaitosta. AK1-laitos käyttää polttoaineenaan puuta. AK2 on multifuel-kattila ja maailman suurimpia biopolttoainepohjaisia voimalaitoksia. AK2 käyttää polttoaineinaan pääasiassa puunjalostuksen kiinteitä sivutuotteita, hakkuutähteitä, turvetta, kierrätyspolttoainetta ja kivihiiltä. Wisapower polttaa soodakattilassa puunjalostuksen nestemäisiä sivutuotteita, pääasiassa mustalipeää.

Pääosa Alholmens Kraftin energiasta tuotetaan AK2:lla. Pienemmällä kattilalla tuotetaan lähinnä kaukolämpöä. Muutaman viime vuoden aikana Alholmens Kraftin sähköntuotanto on vähentynyt merkittävästi. Samalla kivihiilen käyttö on lisääntynyt merkittävästi muiden raaka-aineiden käytön vähentyessä. Kivihiilen hyvä kilpailukyky johtuu alhaisesta maailmanmarkkinahinnasta ja alhaisesta päästöoikeuden hinnasta. Alholmens Kraftin käyttämistä polttoaineista puun tavoiteltu osuus on 50–60 %. Merkittävä osa käytettävästä puusta on UPM:n sellutehtaan kiinteitä sivutuotteita, joiden määrä riippuu tehtaan käyttöasteesta. Alholmens Kraftilla on laitosalueellaan käyttöpaikkamurska eli laitokselle voidaan toimittaa jalostamatonta bioraaka-ainetta ja murskata se käyttöpaikalla. Vuonna 2013 Alholmens Kraftin käyttämän puun polttoaine-energia oli noin 1,3 TWh, joka oli noin 43 % käytetystä polttoaine-energiasta.

Vaskiluoto

Vaskiluodon Voiman Vaskiluoto 2 -voimalaitos tuottaa sähköä vapaille markkinoille sekä kaukolämpöä ja prosessihöyryä. Biokaasulaitoksella voidaan kaasuttaa bioraaka-aineita ja turvetta. Syntynyt kaasu poltetaan kivihiihikattilassa. Kaasutetulla biomassalla on tarkoitus korvata 25–40 % käytetystä kivihiihikattilasta, joka on Vaskiluoto 2:n pääasiallinen polttoaine. Kaasuttimen yhteydessä on erillinen kuivuri, jolla biomassoja voidaan kuivata ennen polttoa. Biomassojen käyttötavoite on 900 GWh/v. Tavoitetta ei ole saavutettu ja kaasuttimen tuotantomäärä on noin puolet tavoitellusta. Kaasuttimen pääasiallinen polttoaine on metsähake. Turpeen osuus on noin 10 %. Bioraaka-aineiden käyttötavoitteen mukainen hakemäärä on noin 1 000 000 irto-m³.

Westenergy ja Stormossen

Westenergy Oy, joka sijaitsee Mustasaarella polttaa kierrätyskelvotonta yhdyskuntajätettä. Westenergyn hankinta-alue on laaja käsittäen noin 50 kunnan ja 400 000 asukkaan yhdyskuntajätteet. Westenergy Oy on viiden kunnallisen jätehuoltoyhtiön perustama omakustanneperiaatteella toimiva yhtiö. Vaasan Sähkö Oy tuottaa Westenergyn tuottamasta prosessihöyrystä sähköä ja kaukolämpöä.

Stormossen käsittelee 6 omistajakunnan jätteet, jonka lisäksi se vastaanottaa biojätettä muilta jäteyhtiöiltä. Stormossenin biokaasulaitos käsittelee biojätettä, jätevedenpuhdistamon lietettä ja sakokaivojen lietettä.

Muut bioenergian tuottajat

Pienten kiinteän polttoaineen lämpökattiloiden kattilatehot vaihtelevat alle 1 MW:sta yli 10 MW:iin. Suurin osa kattiloista on teholtaan 0,5–2 MW. Viime vuosina uusien pienkattiloiden kattilateho on kasvanut ja erityisesti yksityisten pienkattiloiden lukumäärä on kasvanut voimakkaasti. Pienten kiinteän polttoaineen kattiloiden yhteenlaskettu teho on arviolta noin 120 MW, josta noin puolet eli 60 MW sijaitsee Närpiössä pääasiassa kasvihuoneiden yhteydessä. Kattiloissa käytetään polttoaineina pääasiassa metsähaketta ja turvetta. Tarkkoja tietoja raaka-aineiden käyttömääristä ei ole. Pienkattilan metsähakkeen kulutus on noin 1,4 i-m³/h/MW, kun kattilan hyötysuhde on 87 % (Flyktman et al., 2012). Vuonna 2013 maakunnan pienkattiloissa käytettiin metsähaketta arviolta noin 500 GWh. Tämä arvio perustuu puun energiakäytön kokonaismäärään Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella ja suurimpien yksittäisten käyttäjien, Alholmens Kraftin ja Vaskiluodon Voiman käyttämiin määriin. Suuriin voimalaitoksiin verrattuna pienen kiinteän polttoaineen kattilan polttoainetarve on pieni. Kaikkien pienten kattiloiden yhteenlaskettu polttoainetarve on kasvanut Pohjanmaalla merkittäväksi ja sillä on huomattava vaikutus seudulliseen metsähaketaseeseen.

Kristiinankaupungissa sijaitsee PVO-lämpövoiman omistama säätövoimalaitos. Voimalaitoksessa on kaksi kattilaa, kivihiihikattila ja öljykattila. Öljykattila toimii huippuvoimalaitoksena. Kivihiihikattilalla tuotetaan vuosittain noin 1000 GWh sähköä. Kivihiihikattilan vuosittainen sähköntuotanto on merkittävää ja se kuuluu kansalliseen siirtymäsuunnitelmaan polttolaitosten päästöjen vähentämiseksi. Laitokseen on suunniteltu kaasutinta tai mahdollisesti uuden biopolttolaitoksen rakentamista, jotta pystyttäisiin vähentämään fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Biokaasun tuotannossa Uudessakaarlepyyssä ja Laihialla käytetään paikallisia orgaanisia jätteitä. Bioetanolin tuotantoa ei tällä hetkellä ole Pohjanmaalla, vaikka suunnitelmia on ollut bioetanolitehtaan rakentamisesta Närpiöön. Biodieselin tuotantoa on Uudessakaarlepyyssä. Feora Ecofuel tuottaa biodieseliä turkistarhojen eläinperäisestä jätteestä. Feoran biodieseli soveltuu liikennepolttoaineeksi dieselaajoneuvoissa sekä lämmöntuotantoon öljykattiloihin.

3.2 Hankinta ja toimitukset

Bioraaka-aineiden hankinta vaihtelee eri energiantuottajien välillä ja riippuu käytettävästä raaka-aineesta. Metsäraaka-ainetta hankitaan metsänhoitoyhdistyksen välityksellä, erityisesti pienet toimijat, oman hankintaorganisaation kautta, energiaosuuskuntien kautta tai ulkopuolisen hankintaorganisaation kautta. Toimitukset ovat pääosin ulkoistettu. Merkittäviä toimittajia ovat isot metsäyhtiöt, jotka suorittavat ainespuuhakkuita.

Metsäenergialla toimitusajat voivat olla huomattavan pitkiä, jopa 2 vuotta. Suurin osa ajasta kuluu siihen, että energiapuun annetaan kuivua pitkään välivarastossa lähellä korjuupaikkaa. Kiinteät biopolttoaineet ovat lähipolttoaineita ja hankintatavasta riippumatta raaka-aineet pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä käyttöpaikkaa kuljetuskustannusten minimoimiseksi. Hankinta-alueen laajuuteen vaikuttaa raaka-aineen tarve sekä saatavuus. Metsäraaka-aineiden saatavuuteen vaikuttavat päätehakkuut sekä harvennukset.

Päällekkäiset hankinta-alueet synnyttävät kilpailua raaka-aineesta ja maksukyvyllä on merkittävä vaikutus. Energiantuottajan maksukykyyn vaikuttaa bioraaka-aineen kilpailevan polttoaineen kustannukset. Pääsääntöisesti pienemmillä lämmöntuottajilla on parempi maksukyky kuin yhdistetyn sähkön ja lämmön tuottajilla, koska pienten lämpökattiloiden vaihtoehtoinen polttoaine puulle ja turpeelle on kevyt polttoöljy, jonka hinta on tällä hetkellä korkealla tasolla, ja isoissa voimalaitoksissa vaihtoehtoinen polttoaine on kivihiili.

Alholmens Kraftin ja Wisapowerin toiminta on hyvin integroitunutta UPM:n sellutehtaaseen, jonka tuotannosta saadaan merkittäviä määriä puunjalostuksen sivutuotteita.

Ainakin isoilla energiantuottajilla periaatteena on, että polttoaineen toimittajille maksetaan toimitetusta energiämäärästä. Vaskiluodon Voimalla hankinta-alueen laajuus on noin 100 kilometriä, eli raaka-ainetta hankitaan paljon myös maakunnan ulkopuolelta, erityisesti Etelä-Pohjanmaalta. Pienten lämmöntuottajien hankinta-alueiden laajuudesta ei ole tietoa, mutta pienten käyttömäärien ja paremman maksukykyyn perusteella niiden hankinta-alueet ovat pienempiä. Isot voimalaitokset ovat hankkineet ruokohelpeä viljelysopimukseen kuuluneilta paikallisilta viljelijöiltä. Ruokohelpeen korkean hinnan ja poltto-ongelmien takia sen käytöstä ollaan luopumassa sähkön- ja lämmöntuotannossa.

Westenergyn omistajayhtiöt vastaavat jätteiden toimittamisesta laitokselle. Jätteet kuljetetaan keskitetysti kunnallisten jätteenkäsittelylaitosten kautta eikä suoria kuljetuksia käytetä. Biokaasulaitokset Uusikaarlepyyssä ja Laihialla käyttävät paikallisia orgaanisia jätteitä. Uudessakaarlepyyssä käytetään myös putkikuljetuksia lähialueiden mautiloilta. Stormossenille orgaanista jätettä toimitetaan kuudesta omistajakunnasta ja hankinta-alue on laajempi. Stormossenin käyttämien jätteiden toimituksista vastaa alueelliset jäteyhtiöt ja jätteenkuljetusyhtiöt.

Vaasan Pättin puhdistamon ja Stormossenin välille on suunnitteilla lieteputken rakentaminen. Tällä hetkellä puhdistamoliete kuljetetaan kuorma-autolla Stormossenille. Lieteputken rakentamisen yhteydessä rakennettaisiin myös biokaasuputki Stormossenilta Vaasaan. Biokaasuputki mahdollistaisi jalostetun biokaasun liikennepolttoainejakelun Vaasan keskustassa. Wärtsilä hyötyisi myös biokaasuputkesta, koska biokaasua käytetään moottorilaboratorion kokeissa.

3.3 Kuljetukset ja liikenteelliset vaikutukset

Bioraaka-aineiden pääasiallinen kuljetusmuoto on Pohjanmaalla tiekuljetukset, kuten Suomessa yleisesti. Alholmens Kraft ja Vaskiluodon Voima ovat tuoneet haketta ulkomailta laivakuljetuksina kertakauppoina, mutta ainakaan toistaiseksi se ei ole ollut kilpailukykyistä. Rautatiekuljetusten osalta yhtenä ongelmana on kilpailun puute.

Pohjanmaalla ei ole selkeitä bioraaka-aineiden runkokuljetuksia, koska suurta voimalaitosta syöttäviä terminaaleja ei ole vaan raaka-aine ja polttoainekuljetuksia tulee joka suunnasta.

Tällöin suurin kuljetussuorite kohdistuu laitoksiin johtaville kaduille ja lähialueen pääteille. Pienten lämpökattiloiden osalta liikenteelliset vaikutukset ovat vähäiset.

Maanteiden ja siltojen painorajoitukset ja alikulkujen korkeusrajoitukset sijaitsevat pääasiassa vähäliikenteisillä yhdysteillä ja asettavat tiettyjä rajoituksia mahdollisille kuljetusreiteille. Alempiasteinen tieverkko ja sen kunto sekä kelirikot vaikuttavat huomattavasti siihen miten tehokkaasti metsäenergiapotentiaali voidaan hyödyntää. Kelirikko aiheuttaa ongelmia toimituksissa ja raaka-ainetta joudutaan kuljettamaan välivarastoihin.

4. BIOENERGIAPOTENTIAALI POHJANMAALLA

4.1 Bioenergiapotentiaalin määrittely

Bioenergiapotentiaali muodostuu biokaasusta, puuperäisistä polttoaineista, peltobiomassoista ja yhdyskuntajätteestä. Kaatopaikkakaasua ei ole kuitenkaan laskettu potentiaaliksi, koska metaanin muodostuminen kaatopaikoilla vähenee ajan myötä kun biojäte mätänee. Lisäksi biojätteen sijoittaminen kaatopaikoille on kielletty vuodesta 2016. Bioenergiapotentiaalin laskennassa on arvioitu potentiaalin teoreettinen kokonaismäärä. Teknis-taloudellisia rajoituksia ole huomioitu laskelmissa, niiden määrittely on erillinen pohdinta jota ei ole sisälletty tähän selvitykseen.

Biokaasu

Biokaasupotentiaalin määrittelyssä on osittain käytetty BiogasBotnia- selvityksen tuloksia. Selvityksen on laatinut BioMil Ab, Pohjanmaan Liitto, Stormossen ja Biofuel Region yhteistyössä. Tulokset ovat vuodelta 2013. Tämän lisäksi on arvioitu heinäpeltojen, viherlannoitepeltojen, luonnonhoitopeltojen ja rypsin olkien biokaasupotentiaali. Nämä em. raaka-aineet muodostavat biokaasupotentiaalin jota ei ole huomioitu BiogasBotnia-raportissa. Tässä selvityksessä biokaasupotentiaaliin sisältyvät seuraavat bioraaka-aineet:

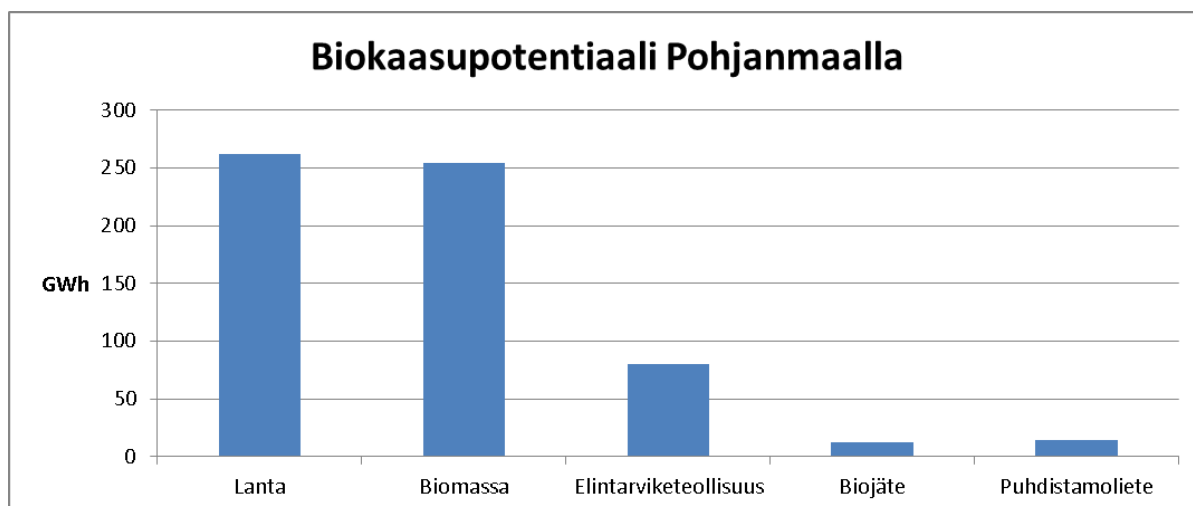
- lanta: lammastilat, hevostallit, turkistarhat, sikalat sekä naudakarja ja siipikarja
- puhdistamoliete
- biojäte kotitalouksista, ravintoloista, suurkeittiöistä sekä kaupoista
- elintarviketeollisuus: teurasjäte, kalastus, viljelyn sivuvirrat kasvihuoneista ja perunaviljelystä
- biomassa: nurmet, luonnonhoitopellot, viherlannoituspellot, rypsi

Suurimmat biokaasupotentiaalit Pohjanmaalla muodostavat peltobiomassat ja lanta. Erityisesti nurmet soveltuvat hyvin biokaasutuotantoon, tonni peltobiomassaa tuottaa noin kaksinkertaisen määrän metaania verrattuna tonniin naudan lietelantaa. Lisäksi pitkäaikaiset nurmet ovat ympäristön hyväksi, ne toimivat hiilinieluna ja estävät ravinteiden huuhtoutumista. Maatilamittakaavan tuotantolaitokset pystyvät parhaiten hyödyntämään lähialueen nurmia biokaasutuotantoon. Pohjanmaalla on yhteensä 9700 hehtaaria viljelemätöntä nurmipeltoa, jolla ei ole tuotantotarkoitusta. Näiden nurmien biokaasupotentiaali on noin 295 GWh.

Lannan biokaasupotentiaali on suurin Uudessakaarlepyyssä, Kruunupyyssä, Pedersöressä ja Vöyrillä. Biokaasun tuotanto soveltuu hyvin maa- ja karjatalouden yhteyteen, koska toiminnasta syntyy biokaasutuotantoon soveltuvia sivutuotteita, kuten lantaa ja pilaantuneita satoja. Biokaasulla voidaan tuottaa lämpöä, sähköä ja se voidaan myös jalostaa liikennepolttoaineeksi. Lisäksi mädäte, joka on biokaasutuotannon sivutuote, soveltuu hyvin lannoitteeksi pelloille.

Elintarviketeollisuuden biokaasupotentiaaliin on sisälletty teurastamojäte, kalastuksen sivuvirrat (perkuujäte, "roskakala") sekä kasvihuone- ja peltoviljelystä syntyvät sivuvirrat. Pohjanmaalla on paljon kasvihuoneviljelyä josta syntyy sivuvirtoja, pääasiassa huonolaatuisista vihanneksista jotka eivät kelpaa elintarvikkeeksi. Sivuvirrat soveltuvat hyvin biokaasun tuotantoon. Esimerkiksi Kristiinankaupungissa viljellään perunaa yli 2300 hehtaarilla jonka sivuvirtojen energiapotentiaali on arvioitu 16,7 GWh:ksi.

Asutuskeskuksissa biokaasupotentiaali muodostuu puhdistamolietteestä ja biojätteestä. Nämä raaka-aineet muodostavat biokaasupotentiaalin joka tulee kasvamaan tulevaisuudessa Pohjanmaan asukasluvun noustessa.



Kuva 2. Pohjanmaan biokaasupotentiaali bioraaka-aineittain, suurimman potentiaalin muodostavat lanta ja biomassa. Biokaasupotentiaali on yhteensä noin 620 GWh.

Yhdyskuntajäte

Jätteenpolton energiantuotanto on arvioitu pysyvän samalla tasolla kuin tällä hetkellä vuoteen 2040 saakka, koska uuden jätteenpolttolaitoksen rakentamiselle ei ole tarpeeksi polttoainetta Pohjanmaalla. Vuonna 2013 Westenergy tuotti 91,4 GWh sähköä ja 275,1 GWh kaukolämpöä. Jätteenpolttolaitos Westenergy tuottaa 12 % Pohjanmaan bioenergiasta, ja laitoksen arvioitu elinikä ulottuu ainakin vuoteen 2035. Paikalliset jätteenkäsittely-yritykset sekä Westenergyn jätteenpolttolaitos muodostavat toimivan ja kestävä jätteenkäsittelyjärjestelmän. Jätteenpoltto kuitenkin estää jätepolitiikan tavoitteiden toteutumista, jonka tavoitteena on ensisijaisesti vähentää jätteen syntymistä. On kuitenkin perusteltua hyödyntää syntynyt jäte energiana sen sijaan että sijoitetaan jäte kaatopaikalle. Yhdyskuntajäte korvaa fossiilisten polttoaineiden käyttöä Pohjanmaalla, ja Westenergyn polttolaitos vähentää hiilidioksidipäästöjä jopa 100 000 – 200 000 tonnia vuodessa.

Puu

Pohjanmaan suurin bioenergiapotentiaali on puu, se muodostaa 29 % koko bioenergiapotentiaalista. Arvio puun energiapotentiaalista perustuu Rannikon metsäkeskuksen laatimaan selvitykseen, energiapuupotentiaalin laskelmat ulottuvat vuosille 2011 - 2020. Energiapuukertymä muodostuu oksatähteestä, kannoista ja harvennushakkuun tähteistä. Arviot energiapuukertymästä on tehty kunnittain. Rannikon metsäkeskuksen toiminta-alueen suurin kestävä energiapuun hakkuukertymä 664 GWh/v. Laihian ja Isonkyrön hakkuukertymät puuttuvat, koska kunnat kuuluvat Etelä-Pohjanmaan metsäkeskuksen toiminta-alueeseen. Etelä-Pohjanmaan metsäkeskus on laatinut kunnittaisen arvion hakkuutähdehakkeen, kantomurskeen ja pienpuuhakkeen teoreettisesta hankintapotentiaalista vuonna 2020. Laihian ja Isonkyrön teoreettinen hankintapotentiaali on yhteensä noin 95 GWh/v. Näin ollen Pohjanmaan metsäenergiapotentiaali on yhteensä noin 730 GWh/v.

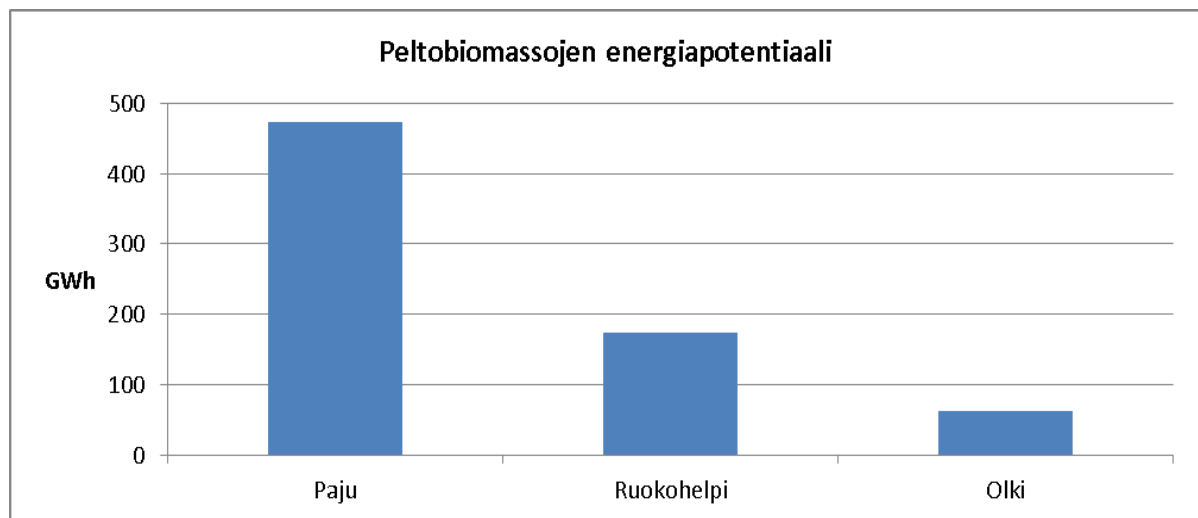
Puun käyttö energiantuotannossa ylittää tällä hetkellä potentiaalin Pohjanmaalla. Suurin energiapuun kuluttaja on Alholmens Kraft Pietarsaaressa, joka käytti vuonna 2013 yhteensä 1,3 TWh. Myös Vaskiluodon Voima on merkittävä kuluttaja. Pienet hakelämpövoimalaitokset ja kasvihuoneiden lämpövoimalaitokset vaikuttavat myös energiapuun kulutukseen, vaikka niiden kulutus on pientä verrattuna suuriin polttolaitoksiin. Etelä- Pohjanmaan metsäkeskuksen alueella energiapuupotentiaalia on huomattavasti enemmän. Energiapuupotentiaali on jopa 2,7 TWh ja kulutus vain noin 1 TWh vuonna 2013 (Lähde: Metinfo, tilastopalvelu). Etelä-Pohjanmaalla potentiaali on näin ollen kaksi kertaa suurempi.

Peltobiomassat

Poltettavia peltobiomassoja ovat paju, viljojen oljet sekä ruokohelpi. Peltobiomassojen potentiaalin arvioinnissa on huomioitu, että 20 % oljista käytetään eläinten kuivikkeena ja rehuna. Peltobiomassojen potentiaali perustuu Pohjanmaan viljojen (kaura, vehnä, ohra ja ruis) viljelyalaan sekä kesantojen pinta-alaan. Tietoa viljelypinta-aloista on saatu maataloustilastoista. Viljelyala on muunnettu energiapotentiaaliksi kertoimien avulla. Peltobiomassoja on mahdollista viljellä myös tuotannosta poistetuilla turvesoilla.

Peltobiomassoista erityisesti paju muodostaa suuren energiapotentiaalin. Paju voidaan murskata tai hakettaa, jolloin siitä tulee poltto-ominaisuuksiltaan metsähakkeen tapainen ja soveltuu poltettavaksi tavallisissa biopolttoainekattiloissa. Peltobiomassat ovat kuitenkin hankalia polttoaineita, korkean klooripitoisuuden takia ne aiheuttavat korroosiota voimalaitoskattiloiden sisäpinnoille. Lisäksi niiden suuri irtotiheys vaikeuttaa kuljetusta ja varastointia. Peltobiomassojen viljely energiantuotantoon on vähentynyt huomattavasti vuodesta 2010, jolloin tuki energiakasvien viljelylle poistettiin. Pohjanmaalla Alholmens Kraft on suurin peltobiomassojen kuluttaja. Käyttömäärät ovat kuitenkin laskussa ja todennäköisesti peltobiomassoista luovutaan kokonaan korkean hinnan ja hankalien poltto-ominaisuuksien takia. Peltobiomassojen energiasisältö paranee tuottamalla pellettejä, esimerkiksi olki soveltuu pelletöitäväksi esimerkiksi sahanpurun kanssa. Pelletöinti nostaa kuitenkin polttoaineen hintaa. Peltobiomassat soveltuisivat paitsi suurissa voimalaitoksissa myös polttoaineeksi maaseudun ja taajamien lämpökeskuksissa sekä pientaloissa.

Kesantoja, joilla olisi mahdollista viljellä pajua ja ruokohelpeä energiantuotantoon on eniten Närpiössä, Mustasaarella sekä Laihialla. Viljoja viljellään eniten Närpiössä, Mustasaarella ja Issosakyrössä.



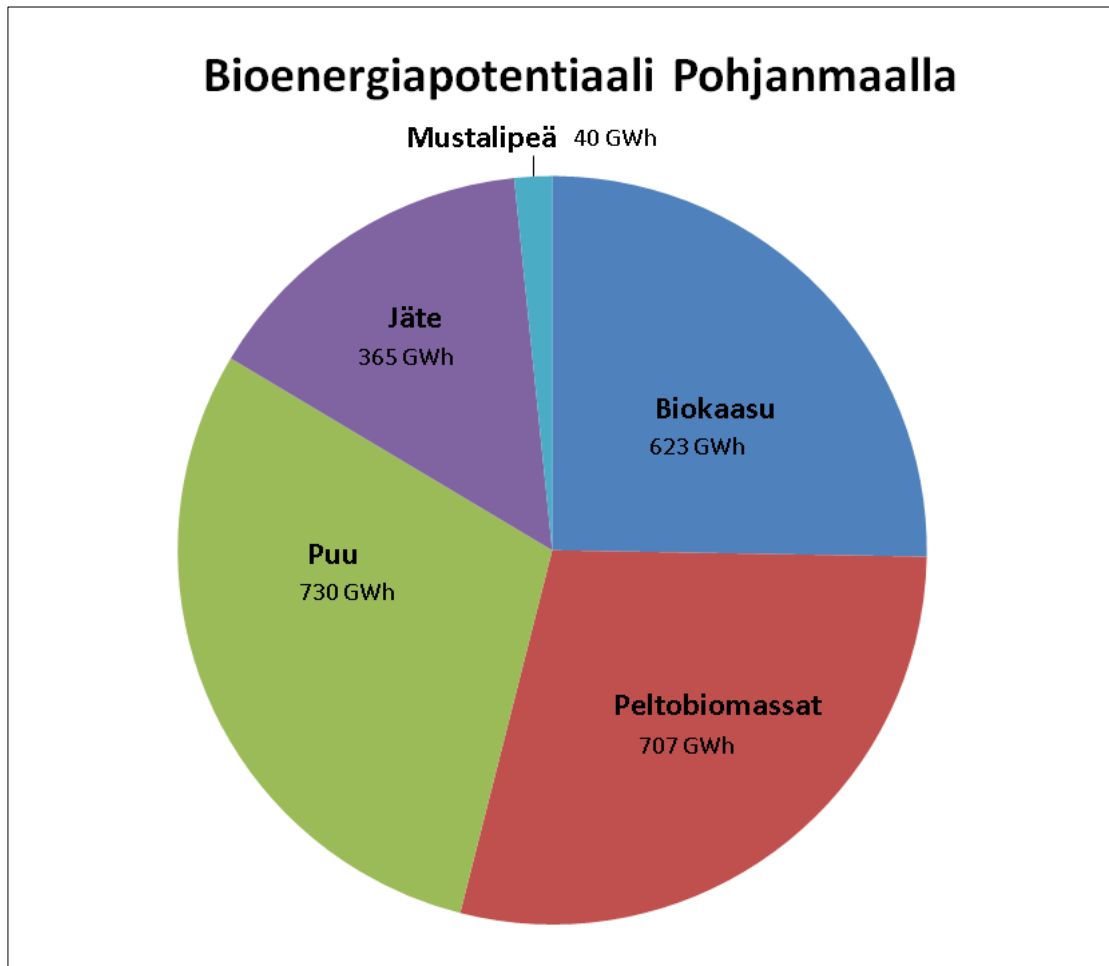
Kuva 3. Peltobiomassojen bioenergiapotentiaali on yhteensä noin 710 GWh.

Mustalipeä

Pietarsaarella sijaitseva UPM:n paperitehdas tuottaa sähköä polttamalla mustalipeää, joka on sellutuotannon sivutuote. Tuotettu energia hyödynnetään pääasiassa tehtaalla, ylimääräsähköä myydään. Sähköntuotanto tehtaalla on riippuvainen paperituotannosta, häiriötilanteissa sähköntuotantoa ei ole lainkaan. Tämän takia energiantuotanto vaihtelee vuosittain, ja mustalipeän osuutta bioenergiatuotannosta tulevaisuudessa on vaikea arvioida. Vuonna 2013 tehtaalla tuotettiin 630 GWh sähköä, josta 40 GWh myytiin tehtaan ulkopuolelle, avoimelle sähkömarkkinalle. UPM:n polttokattila on Wisapowerin omistama. Kaskisissa sijaitsevassa M-realin massatehtaassa ei tuoteta tällä hetkellä sähköä.

4.2 Bioenergia Pohjanmaan energiahuollossa

Pohjanmaan kokonaisbioenergiapotentiaali on noin 2,5 TWh. Hyödyntämällä koko bioenergiapotentiaalia pystyttäisiin kattamaan noin 27 % vuoden 2030 tavoitetusta energian loppukulutuksesta, joka on 9,2 TWh.



Kuva 4. Pohjanmaan vuosittainen bioenergiapotentiaali on yhteensä 2,5 TWh/v mustalipeän energiantuotanto vapaille sähkömarkkinoille vuonna 2013 mukaan laskettuna.

Pohjanmaa pyrkii hiilidioksidineutraaliksi maakunnaksi suuren tuulienergiatuotannon avulla. Tavoitteena on tuottaa 5 TWh energiaa tuulivoimalla, se vastaisi 54 % tavoitetusta kokonaiskulutuksesta vuonna 2030. Energiaomavaraisen ja hiilidioksidineutraalin maakunnan tavoitteiden saavuttaminen vaatii eri energialähteiden monipuolista hyödyntämistä. Hyödyntämällä koko Pohjanmaan bioenergia- ja tuulivoimapotentialia sekä muita uusiutuvia energialähteitä, esimerkiksi aurinkovoimaa, geotermistä lämpöä ja vesivoimaa, on teoreettisesti mahdollista saavuttaa asetetut tavoitteet.

Tällä hetkellä Pohjanmaan autokanta muodostuu lähes kokonaan autoista jotka kulkevat fossiilisilla polttoaineilla. Liikenteen fossiiliset polttonesteet pyritään korvaamaan metsäteollisuuden tuottamilla uusiutuvilla polttoaineilla, biokaasulla sekä bioetanolilla. Pohjanmaalla St1 jakelee useassa tankkauspaikassa bioetanolia. Lisäksi biokaasu on yleistymässä liikennepolttoaineena, Pohjanmaalla on jo yksi biokaasutankkauspaikka Jevuan biokaasulaitoksella, Stormossenin jätekeskusalueelle on myös tulossa biokaasutankkauspaikka.

5. BIOENERGIATUOTANNON TAVOITTEET JA KEHITTÄMINEN

5.1 EU:n ilmasto- ja energiastrategia

Uusiutuvan energian tuotannolle ja energiatehokkuudelle on asetettu tavoitteita, kansainvälisellä, kansallisella ja alueellisella tasolla. Lainsäädännöllä tulee laatia mahdollisuudet ja edellytykset energiahuollon kehittymiselle, muun muassa energiantuotantuilla ja vero-ohjauksilla.

Uusiutuvan energian käytölle on asetettu tavoitteet EU:n kansainvälisessä ilmasto- ja energiastrategiassa. Niin sanotut 20-20-20- tavoitteet ohjaavat jäsenmaiden energiapolitiikkaa. Tavoitteena on vähentää jäsenmaiden hiilidioksidipäästöjä, parantaa energiatehokkuutta sekä lisätä biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä.

Taulukko 2. Taulukossa on esitetty EU:n pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia.

Tavoitteet vuodelle 2020	EU	Suomi
Kasvihuonekaasujen vähentäminen vuoden 1990 tasosta	-20 %	EU-tason tavoite
Päästökauppasektorin kasvihuonepäästöjen vähentäminen vuoden 2005 tasosta	-20 %	EU-tason tavoite
Päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen vuoden 2005 tasosta	-10 %	-16 %
Uusiutuvien energialähteiden osuus loppukulutuksesta	20 %	38 %
Biopolttoaineiden osuus tieliikenteen polttoaineista	10 %	20 %
Energiatehokkuuden parantaminen vuoden 2007 tasosta	+20 %	EU-tason tavoite

5.2 Suomen ilmasto- ja energiastrategia

Suomi on kansallisesti päättänyt korkeammasta vähentämistavoitteesta koskien päästökaupan ulkopuolisen sektorin kasvihuonekaasupäästöjä. Suomella on myös korkeammat tavoitteet uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisestä sekä biopolttoaineiden osuudesta tieliikenteessä. Biopolttoaineiden osuutta tieliikenteessä pyritään lisäämään mm. polttonesteen myyjille annetulla biopolttoaineiden jakeluvaihtoehdella. Vuonna 2014 Suomen energia- ja ilmastotiekartta 2050 valmistui, se toimii strategisen tason ohjeena Suomen energia- ja ilmastopolitiikalle vuoden 2020 jälkeen. Vuoteen 2050 mennessä on tavoitteena vähentää hiilidioksidipäästöjä 80 – 95 % vuoden 1990 tasosta. Visiona on myös, että vuoteen 2050 mennessä uusiutuvien energialähteiden osuus energiantuotannossa olisi noin 60 %.

5.3 Pohjanmaan energiastrategia ja -tavoitteet

Pohjanmaan energiastrategia on luotu osana Uuden energian Pohjanmaa 2040 – maakuntasuunnitelmaa. Tavoitteena on mm. että Pohjanmaa on täysin hiilidioksidineutraali ja energiaomavarainen maakunta vuonna 2030. Tavoite voidaan saavuttaa hyödyntämällä useita uusiutuvia energialähteitä, pääasiassa suurella tuulivoimatuotannolla sekä muilla uusiutuvilla polttoaineilla, kuten bioenergialla, aurinkoenergialla sekä geotermisellä lämmöllä. Pohjanmaan energiastrategiassa, joka ulottuu vuodelle 2020, on esitetty toimenpidesuunnitelma vuoteen 2020 jotta asetetut energiatavoitteet saavutettaisiin. Toimenpidesuunnitelmaan painopisteet ovat mm. Pohjanmaan korostaminen uusiutuvan energian käytön ja tutkimuksen edelläkävijänä,

tuulivoimatuotannon ja hajautetun energiatuotannon lisääminen, fossiilisten polttoaineiden vähentäminen kaikilla käyttöaloilla.

5.4 Tämänhetkiset taloudelliset ohjaustoimenpiteet

Syöttötariffi

Sähkentuottajille jotka käyttävät uusiutuvia polttoaineita maksetaan sähkön tavoitehinnan ja kolmen kuukauden keskimääräisen sähköhinnan erotus syöttötariffina. Syöttötariffin tavoite on parantaa uusiutuvilla energialähteillä tuotetun energian kilpailukykyä, ja sen käyttöönoton edistäminen. Syöttötariffijärjestelmään kuuluvat tuulivoimalat, biokaasuvoimalat ja puupolttoainevoimalat. Jos sähkön lisäksi puupolttoainevoimalassa tai biokaasuvoimalassa tuotetaan lämpöä hyötykäyttöön, ja voimalaitoksen kokonaishyötysuhde on vaatimusten mukainen (vähintään 100 kW), syöttötariffin korotuksena maksetaan lämpöpremioita.

Metsähakevoimalan syöttötariffin suuruus määräytyy eri tavalla kuin tuulivoiman- ja biokaasun. Metsähakevoimalan syöttötariffi on sitoutunut turpeen veroon, sekä päästöoikeuden markkinahinnan keskiarvoon. Metsähakesähkön tuottajille maksetaan syöttötariffin korotuksena kaasutinpremioita kaasutettaessa metsähaketta pölykattilan polttoaineeksi.

Energiatuki

Energiatuella pyritään edistämään uuden energiateknologian käyttöönottoa ja markkinoille saattamista. Sen tavoitteena on vaikuttaa uusien projektien käynnistämiseen ja parantaa niiden taloudellista kannattavuutta sekä pienentää uuden teknologian käyttöönottoon liittyviä taloudellisia riskejä. Energiatuki voidaan myöntää yritykselle, kunnalle ja muille yhteisöille. Energiatukea on mahdollista hakea sellaisiin ilmasto- ja ympäristömyönteisiin investointi- ja selvityshankkeisiin, jotka edistävät uusiutuvaa energiaa, energiatehokkuutta tai vähentää energiantuotannon tai käytön ympäristöhaittoja.

5.5 Energiantuotannon kehityslinja Pohjanmaalla

Pohjanmaan nykyinen energiantuotanto on keskitetty suuriin voimalaitoksiin jotka käyttävät pääasiassa fossiilisia polttoaineita. Fossiilisia raaka-aineita on rajallisesti saatavilla, ja niiden korvaaminen uusiutuvilla raaka-aineilla on tulevaisuudessa välttämätöntä. Energiantuotannossa on kehittymässä hajautettu tuotantomalli perinteisen keskitetyn tuotantomallin ohella. Hajautetussa energiantuotannossa energia tuotetaan pienimmissä laitoksissa lähellä kuluttajia ja polttoainetta. Hajautetussa energiantuotannossa hyödynnetään pääasiassa uusiutuvia raaka-aineita. Bioraaka-aineiden kannalta hajautettu energiantuotantomalli on eduksi, koska maaseudun energiavarat voidaan hyödyntää kustannustehokkaammin ilman pitkiä kuljetusmatkoja. Lisäksi hajautettu energiantuotanto maaseudulla lisää sen elinvoimaisuutta ja monipuolistaa seudun elinkeinorakennetta. Bioraaka-aineiden hankinta ja energiantuotanto luo myös uusia työpaikkoja.

Tuottamalla sähköä ja lämpöä paikallisilla bioraaka-aineilla lisätään maakunnan energiaomavaraisuutta ja vähennetään riippuvuutta tuontipolttoaineista, kuten kivihielestä ja öljystä. Lisäksi huoltovarmuus paranee, kun energiaa tuotetaan monipuolisemmin. Monet Pohjanmaan haja-asutetut kunnat voisivat teoriassa olla täysin energiaomavaraisia tuottamalla bioenergiaa. Kunnissa, joissa on paljon teollisuutta, energian kulutus on kuitenkin niin suurta, että keskitettyä tuotantoa suurissa laitoksissa tarvitaan tarpeen kattamiseen. Keskitettyä energiantuotantomallia ei ole tarkoitus korvata kokonaan, vaan hajautetulla energiantuotannolla voidaan täydentää olemassa olevaa voimalaitosverkostoa.

Hajautetun bioenergiantuotannon toimijakenttä on monipuolinen, se ei noudata perinteisen energia-alan toimintaa. Perinteisen energiantuotannon muodostavat suuret voimalaitokset ja energiayhtiöt. Hajautetun energiantuotannon yleistymisen myötä myös yksittäiset henkilöt voivat olla energiantuottajia. Nykyinen tukijärjestelmä tukee pääasiassa suuremman kokoluokan tuotantolaitoksia. Hajautetun bioenergian tuotannon kannalta olisi tärkeää, että myös pienemmän kokoluokan hankkeet ja investoinnit tuetaan. Lisäksi on tärkeää mahdollistaa ja yksinkertaistaa pienten energiantuottajien liittyminen valtakunnan sähköverkkoon. Raskaat lupaprosessit ja kalliit liittymismaksut hankaloittavat hajautetun energian tuotantoa. Lisäksi on tärkeää tarjota neuvontaa ja tukea esimerkiksi maanviljelijöille, joilla on edellytykset ruveta yksityiseksi sähkö- tai lämpöyrittäjäksi.

6. POLTETTAVIEN BIORAACA-AINEIDEN LOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

Puuenergialla on tällä hetkellä selvästi isoin osuus käytettävästä bioraaka-ainemäärästä. Se on myös osoittautunut toistaiseksi parhaaksi keinoksi korvata fossiilisia polttoaineita. Puuenergian käyttö ja tuotanto on kuitenkin logistisesti ongelmallista. Puunjalostuksen sivutuotteet ovat logistisesti yksikertaisempia, koska niiden syntypaikka, esimerkiksi sellutehdas pysyy vakiona. Tämä selkeyttää kuljetusjärjestelyitä huomattavasti. Toisaalta sivutuotteiden saatavuus riippuu puunjalostusteollisuuden määrästä ja käyttöasteesta. Metsäraaka-aineen toimitusketjujen hallinta on huomattavasti ongelmallisempaa, koska toimitusketjut muuttuvat jatkuvasti. Metsäraaka-aineen maantieteellinen saatavuus ja syntypaikat vaihtelevat jatkuvasti seuraten ainespuun markkinahakkuita ja metsänhoitokohteita. Korjattavat määrät vaihtelevat hakkuu- ja harvennusalueiden mukaan. Myös korjuun kustannukset vaihtelevat riippuen korjattavasta raaka-aineesta sekä korjuuolosuhteista.

Biomassojen matalan energiatiheyden ja maantieteellisesti hajautuneen sijainnin takia toimitusketjun kustannuksilla on merkittävä vaikutus biomassojen käyttöpaikkahintaan ja kilpailukykyyn vaihtoehtoisiin polttoaineisiin verrattuna. Tämän takia biomassat ovat lähipolttoaineita. Esimerkiksi Suomessa vuoden 2014 ensimmäisellä neljänneksellä energiapuun keskimääräinen hinta pystykaupoissa oli 3,5 €/m³ ja hankintahinta oli keskimäärin lähes 21 €/m³. Vuonna 2013 lämmöntuotannossa metsähakkeen keskimääräinen hinta käyttöpaikalla 50 kilometrin kuljetusetäisyydellä ja ilman kantoja oli 20,7 €/MWh eli noin 65 €/m³. Metsähakkeen/-murskeen käyttöpaikkahinta on kasvanut 61 % vuodesta 2007 ja jatkaa edelleen kasvua. Vastaavasti fossiilisten polttoaineiden hinnat laskevat lämmöntuotannossa valmisteveroista huolimatta. Lämmöntuotannon polttoaineiden valmistevero koskee fossiilisia polttoaineita sekä turvetta.

6.1 Bioraaka-aineiden kysyntä ja kilpailukyky

Metsähakkeen kilpailukykyyn fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna vaikuttavat hakkeen teknis-taloudellinen saatavuus ja hinta, tuet, verotus sekä päästöoikeuden hinta. Bioraaka-aineiden kilpailukyky energiantuotannossa, fossiilisiin polttoaineisiin verrattuna, on vahvasti sidoksissa poliittisiin ohjaustoimenpiteisiin. Sähköntuotannossa kilpailukykyyn voidaan vaikuttaa päästökaupalla ja tuotantotuilla. Lämmöntuotannossa kilpailukykyä voidaan parantaa myös polttoaineiden verotuksella.

Metsäraaka-aineen heikentynyt kilpailukyky sähköntuotannossa on vähentänyt metsäraaka-aineiden kysyntää yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa Pohjanmaalla. Sähkön tuotantomäärät ovat niin suuret, että käytännössä sähköntuotanto ohjaa koko tuotantoa. Vaskiluodon Voimalla ja Alholmens Kraftilla on bioraaka-aineiden osalta käyttämätöntä kapasiteettia. Toisaalta metsähakkeen käyttö on kasvanut paikallisessa lämmöntuotannossa. Sähköntuotanto bioraaka-aineilla mahdollistaa toimittajien resurssien korkean käyttöasteen myös silloin, kun lämmöntuotannon tarve on pienempi. Bioraaka-aineiden kilpailukykyssä täytyy huomioida, että valtakunnalliseen sähkövoimajärjestelmään tuotettu sähkö kilpailee vapailla sähkömarkkinoilla. Sähköä täytyy pystyä tuottamaan vapaiden sähkömarkkinoiden määrittelemään hintaan.

6.2 Biomassojen logistiikka ja toimitusketjun hallinnan kehittäminen

Biomassojen kuljetusketju koostuu useista toiminnoista. Biomassojen toimittaminen käyttöpaikalle edellyttää biomassojen korjuuta ja keräämistä, käsittelyä ja alkukuljettamista, varsinaista kuljettamista, kuormaamista ja purkamista, varastointia ja jalostamista. Varastointi voidaan toteuttaa biomassojen korjuupaikalla, voimalaitoksella tai erillisellä varastointialueella näiden välillä. Biomassat ovat lähipolttoaineita ja ne pyritään kuljetuskustannusten minimoimiseksi hankkimaan mahdollisimman läheltä käyttöpaikkaa. Biomassojen hankinta-alueen laajuus ja kuljetusetäisyyksien pituus tuotannon varastoinnin ja voimalaitoksen välillä riippuu voimalaitoksen koon ja teknologian tuottamasta raaka-ainetarpeesta ja biomassojen saatavuudesta.

Vaikka biomassojen käyttö energiantuotannossa on fossiilisia vaihtoehtoja ympäristöystävällisempää, täytyy huomioida, että myös biomassojen toimitusketjut tuottavat haitallisia ympäristövaikutuksia. Näitä vaikutuksia ovat muun muassa melu, kuljetusten päästöt ja liikennemäärien kasvu. Energiantuotannosta saatavien hyötyjen tulee olla paikallisia haittavaikutuksia suuremmat. Kustannustehokkain toimitusketju ei välttämättä tuota ympäristön kannalta parasta hyöty/kustannus-suhdetta. Biomassojen kilpailukyvyyn kannalta kustannustehokkuus on kuitenkin hyvin oleellista.

Päätöksentekotasot biomassojen toimitusketjun hallinnassa ovat strateginen, taktinen ja operatiivinen. Strateginen taso koskee laitosten ja alueiden sijaintia, kapasiteettia, kokoa ja teknologiaa tai tyyppiä sekä biomassojen hankintaa ja allokoitua laitosten ja alueiden välillä. Strateginen taso koskee päätöksiä, joilla on pitkäkestoisia vaikutuksia toimitusketjuun. Strateginen päätöksentekotaso luo edellytykset taktiselle ja operatiiviselle toiminnalle sekä niiden menestymiselle.

Strateginen päätöksentekotaso on oleellinen uuden tuotantokapasiteetin tai raaka-aineterminaalien rakentamisen kannalta. Jo ennen investointipäätöksiä tulisi tarkastella ja arvioida toimitusketjuja eri vaihtoehdossa. Bioenergian tuottajien tulisi ymmärtää oma toiminta osana toimitusketjua. Toimitusketjun kiinteät pisteet, esimerkiksi voimalaitokset ja pysyvät terminaalit, tulisi mitoittaa ja sijoittaa toimintaympäristön mukaan. Nykyisessä markkinatilanteessa yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon laitoksissa on käyttämätöntä bioenergian tuotantokapasiteettia ja metsähaketta tuodaan maakunnan ulkopuolelta. Bioraaka-aineiden käyttökapasiteetin lisäämiseksi tulee lisätä paikallista raaka-aineen tarjontaa tai kehittää kuljetuksia maakunnan ulkopuolelta.

Bioraaka-aineiden logistiikan ulkoistaminen tuo merkittäviä etuja bioenergian tuottajalle, kuten kustannussäästöt, joustavampi kustannusrakenne sekä palveluntarjoajien ammattitaidon ja kokemuksen hyödyntäminen. Ulkoistamisessa täytyy kuitenkin huomioida tehokas ja läpinäkyvä kommunikointi ja tiedonsiirto eri toimijoiden välillä koko toimitusverkoston yli. Toimitusverkoston toimijoiden täytyy ymmärtää omien prosessiensa vaikutukset muiden osapuolten toimintaan ja koko verkoston toiminnan täytyy tähdätä loppukäyttäjän, energian käyttäjän, tarpeiden tyydyttämiseen.

Neljännän osapuolen logistiikka (4PL) voi olla yksi bioenergian logistiikan toteutusmahdollisuus tulevaisuudessa. 4PL -toiminnassa logistiikkaintegraattori tuottaa logistisia kokonaisratkaisupalveluja yhdistelemällä ja koordinoimalla eri palveluntarjoajien resursseja. 4PL -integraattori keskittyy erityisesti tiedonhallintaan ja tiedonsiirtoon koko toimitusverkostossa. Integraatio ulottuu syvemmälle toimijoiden prosesseihin kuin perinteisissä ulkoistamissopimuksissa.

Paluukuljetusten hyödyntäminen edellyttää kuljetusvirtojen tarvetta molempiin suuntiin. Tämä on mahdollista, jos bioenergian tuottajien hankinta-alueet sijoittuvat päällekkäin ja käytettävä kalusto soveltuu kuljetettaviin materiaaleihin. Pohjanmaalla käytetään niin paljon metsähaketta, että päällekkäisiä hankinta-alueita muodostuu väistämättä. Paluukuljetusten suunnittelu ja täysimittainen hyödyntäminen edellyttää kuitenkin toimittajien välistä yhteistyötä ja tiedonsiirtoa.

6.3 Hankinta-alueen laajentaminen ja vaihtoehtoiset kuljetusmuodot

Tiekuljetukset ovat yleisin kuljetusmuoto bioraaka-aineiden kuljetuksissa. Tiekuljetus on nopea, joustava ja kustannustehokas lyhyillä ja keskipitkillä kuljetusetäisyyksillä. Tiekuljetus soveltuu hyvin tiheään frekvenssin säännöllisiin kuljetuksiin ja erikokoisille toimituserille ja käyttöpaikoille. Kuljetusmatkan kasvaessa kustannustehokkuus alkaa heikentyä rajallisen kuormatilan ja mahdollisten toimitusketjun toimintojen välisten odotusaikojen kasvaessa. Oleellista kuljetusten kustannustehokkuudessa on, että kuljetetaan kerralla mahdollisimman paljon energiaa eli kuljetettavan kiintoaineksen määrän tulee olla korkea. Kustannustehokkuuden parantaminen kuljetuskaluston käyttöasteen ja kuormatilan täyttöasteen maksimoimisella vähentää myös kuljetusten ympäristövaikutuksia, erityisesti kasvihuonekaasupäästöjä. Bioraaka-aineiden

kuljetusten päästöt ovat hyvin pienet, jos niitä verrataan päästövähennyksiin, jotka saavutetaan korvattaessa fossiilisia polttoaineita bioraaka-aineilla.

Tyypillisesti metsäenergiakuljetuksissa käytetään täysperävaunuyhdistelmää. Yhdistelmätyypin valintaan vaikuttaa kuljetettava raaka-aine. Nykyisiä suurimpia sallittuja mittoja ja massoja suuremmat ajoneuvoyhdistelmät voivat laskea bioraaka-aineiden kuljetuskustannuksia, mutta tällainen suurempi kalusto edellyttää säännöllisiä kuljetuksia sekä isoja toimituseriä, joten tällainen kalusto voisi soveltua voimalaitosten ja terminaalin välisiin runkokuljetuksiin. Erikoisraskaan ajoneuvoyhdistelmän massa asettaa rajoituksia sille mitä liikenneverkon osia voidaan käyttää. Paluukuljetusten hyödyntäminen voi olla hankalampaa kuin nykyisellä kalustolla.

Bioraaka-aineiden kysynnän kasvaessa myös kuljetusetäisyydet kasvavat. Kuljetusetäisyyden kasvaessa rautatiekuljetukset ovat mahdollinen kuljetusmuoto. Noin 150 kilometriä pidemmillä kuljetusetäisyyksillä rautatiekuljetus tulee tiekuljetusta kustannustehokkaammaksi (Enström, 2009.) Rautatiekuljetusten kiinteät kustannukset ovat suuremmat kuin tiekuljetuksissa sekä vaativat terminaalitoimintoja. Suurten kiinteiden kustannusten vaikutusta polttoaineen hintaan voidaan pienentää kasvattamalla kuljetettavaa volyymiä. Rautatieterminaalin kautta kulkevan biomassan määrän kasvattaminen laskee rautatiekuljetusketjun kustannuksia ja mahdollistaa teoriassa rautatiekuljetukset myös huomattavasti lyhyemmällä etäisyyksillä (Hakonen, 2013.)

Suuret kuljetusvolyymit rautateitse edellyttävät tasaista kysyntää ja runkokuljetuksia. Suuri kuljetusvolyyymi yksittäisen rautatieterminaalin kautta tarkoittaa suurta hankinta-aluetta terminaalin ympärille sekä lyhyttä kiertoaikaa, jos terminaalin pinta-ala on pieni. Hankinta-alueen laajuuteen vaikuttaa toisaalta raaka-aineen saatavuus terminaalin ympäristössä. Suuri hankinta-alue terminaalin ympärillä kasvattaa raaka-aineen kuljetusmatkaa terminaaliin ja kuljetuskustannuksia.

Valmiin polttoaineen varastointiongelmien takia kuljetuksen loppupäässä tulee olla huomattavasti käyttökapasiteettia. Mahdollisuuksina voisi olla kuljetus suoraan suurelle käyttöpaikalle, kuten Vaskiluoto tai Alholmen, tai rautatieterminaaliin, jonka läheisyydessä on paljon kysyntää. Jotta juna voidaan alkupäässä kuormata tehokkaasti, tulisi lähtöpaikalla olla kuormausvalmista raaka-ainetta, esimerkiksi rautatieterminaalissa. Pohjanmaalla bioraaka-ainetase on jo huono, joten polttoaineen valmistukseen tarkoitettu rautatieterminaalin tulisi sijaita maakunnan ulkopuolella ja rautatieterminaalin lähellä tulisi olla paljon raaka-ainetarjontaa.

Pohjanmaan rannikon satamat luovat hyvät edellytykset bioraaka-aineiden tuonnille ulkomailta meritse ja maakunnan suuret bioenergian tuottajat sijaitsevat satamien läheisyydessä. Laivakuljetukset mahdollistavat todella suuret kuljetuserät, mikä toisaalta asettaa haasteita sekä kuljetuksen alku- että loppupäässä. Valmiin polttoaineen tehokas purku satamissa edellyttäisi investointeja kevyelle materiaalille soveltuvaan purkukalustoon, jonka korkea käyttöaste puolestaan edellyttäisi säännöllisiä kuljetuksia ja korkeaa volyymiä. Merikuljetuksissa täytyy kuitenkin huomioida kansainvälinen kilpailu sekä energiantuotannon omavaraisuus. Maakuljetuksilla kotimaasta on myös merkittäviä aluetaloudellisia vaikutuksia.

Teoriassa puuhakkeen putkikuljetus tulisi tiekuljetuksiin verrattuna kannattavaksi todella suurilla kuljetusmäärillä ja keskipitkillä ja pitkillä kuljetusetäisyyksillä. Käytännössä puuhakkeen putkikuljetus on kuitenkin epärealistinen vaihtoehto, koska kannattavuuteen tarvittava puumäärä on valtava. Virtavuuden takia puuhake tulisi myös kuljettaa veden mukana, joka aiheuttaisi ongelmia voimalaitoksen päässä veden ja kosteuden poistamisen takia.

Erikoisrakenteisilla komposiittikoneteilla voidaan saavuttaa selkeitä etuja metsähakkeen kuljetuksissa alemmina kuljetuskustannuksina ja parempana laatuna talviaikaan. Komposiittirakenteinen kontti on selvästi kevyempi kuin perinteinen metallinen kontti, jolloin ajoneuvon kantavuus voidaan hyödyntää paremmin. Kontit mahdollistavat intermodaaliset kuljetukset ja intermodaalisuuden hyödyt myös bioraaka-aineiden logistiikassa, kuten tehokkaammat siirrot kuljetusmuotojen välillä sekä sähköiset seurantajärjestelmät.

6.4 Varastointi, terminaalit ja raaka-aineen jalostaminen

Merkittävin ongelma valmiin poltettavan biopolttoaineen varastoinnissa on, että se alkaa hajoamaan mikä ilmenee laadun heikkenemisenä ja energiamäärän laskuna. Tämän takia valmiin polttoaineen puskurivarastojen täytyy olla suhteellisen pieniä ja varsinaisen polton täytyy tapahtua pian murskaamisen jälkeen. Vaihtelut polttoaineen kysynnässä ja raaka-aineen korjuuolosuhteissa edellyttävät kuitenkin raaka-aineen välivarastointia, jotta toimitusvarmuus pysyy korkeana. Raaka-aineen välivarastoinnilla voidaan myös laskea raaka-aineen kosteutta.

Ennen bioraaka-aineen polttamista se tulee jalostaa voimalaitokselle sopivaan kokoon. Haketus tai murskaus voidaan toteuttaa keskitetysti käyttöpaikalla tai hajautetusti välivarastoilla. Kaikilla menetelmillä on omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Menetelmän valintaan vaikuttaa muun muassa korjuuolosuhteet, raaka-aine, käytettävissä oleva kalusto sekä kuljetusmatka.

Eri toimitusketjuvaihtoehtojen kustannuksia on Suomessa tutkittu lähinnä metsästä saatavalla energiapuulla. Keskitetyssä menetelmässä murskaamisen kustannukset ovat korkeamman käyttöasteen takia pienemmät, mutta toisaalta terminaalimurskaus lisää toimitusketjun välivaiheita ja kustannuksia. Käyttöpaikkamurskaus edellyttää korkeita investointikustannuksia ja soveltuu lähinnä suurille käyttöpaikoille. Keskitetyssä menetelmässä käsittelemättömän raaka-aineen pieni irtotiheys heikentää kuljetusten kustannustehokkuutta. Välivarastohaketus on joustava menetelmä, joka soveltuu erikokoisille toimituserille ja käyttöpaikoille.

Bioterminaalit ovat keino parantaa polttoaineiden toimitusvarmuutta ja laatua. Terminaalityyppejä voi olla erilaisia riippuen terminaalin käyttötarkoituksesta. Käyttöpaikan sijainnista riippuen terminaali voi olla lähi- tai kaukoterminaali, ja toimintatavan perusteella lastaus-, käyttöpaikka-, palvelu- tai satelliittiterminaali. Terminaalin tyyppi voi olla raaka-aineiden varastoterminaali, valmiin polttoaineen varastoterminaali, polttoaineiden tuotantoterminaali tai polttoaineiden käsittelyyn ja laadunhallintaan tarkoitettu terminaali. Terminaalit soveltuvat metsähakkeen toimitusketjuihin hyvin, jos joudutaan yhdistämään eri kaukokuljetusmuotoja (Laitinen et al., 2010, kts. Karttunen et al., 2009). On esitetty, että terminaalien kautta kulkevien metsähakkeen toimitusketjujen kilpailukyky edellyttää noin 100 kilometrin kuljetusmatkaa (Impola & Tiuhonen, 2011). Mikäli ei huomioida terminaalien tuomaa toimitusvarmuutta, korkeampaa laatua ja kaluston lyhyempiä odotusaikoja, kuljettaminen tienvarresta on edullisempaa kuin tiekuljetus terminaalien kautta, huolimatta kuljetusetäisyydestä ja kuljetusvolyymista (Hakonen, 2013).

Mietittäessä terminaalien sijaintia täytyy huomioida koko toimitusketju raaka-ainelähteestä valmiiksi polttoaineeksi sekä eri raaka-aineiden erilaiset ominaisuudet. Terminaalien läheisyydessä täytyy olla paljon raaka-ainetarjontaa sekä valmiin polttoaineen kysyntää. Jos terminaalien kautta kulkeva toimitusketju on pitkä, tärkeämpää on, että terminaali sijaitsee lähellä raaka-ainelähdettä, jolloin käsittelemättömän raaka-aineen kuljetukset ovat lyhyempiä. Toisaalta terminaalien sijainti lähellä käyttöpaikkaa on polttoaineen toimitusvarmuuden ja laadunhallinnan kannalta parempi vaihtoehto.

Bioterminaalit ovat pitkäikäisiä investointeja, joten niiden mitoittamisessa ja sijainnissa tulisi huomioida raaka-aineen saatavuus ja polttoaineen kysyntä siten, että terminaalien ja mahdollisen kiinteän kaluston käyttöaste on mahdollisimman korkea. Tällöin kiinteiden kustannusten vaikutus polttoaineen hintaan on mahdollisimman pieni. Jos terminaalien perustamiskustannukset ovat korkeat, täytyy terminaalien kautta kulkevan biomassan määrän olla suuri. Tämä tarkoittaa toisaalta laajaa hankinta-aluetta ja korkeita kuljetuskustannuksia korjuupaikalta terminaalien. Jos terminaalien perustamiskustannukset ovat pienet, terminaalien läpi kulkevan biomassan määrän vaikutus on pienempi. Tällöin pienet biomassamäärät ja määrien vaihtelut eivät vaikuta merkittävästi terminaalien kiinteiden kustannusten osuuteen polttoaineen käyttöpaikkahinnasta.

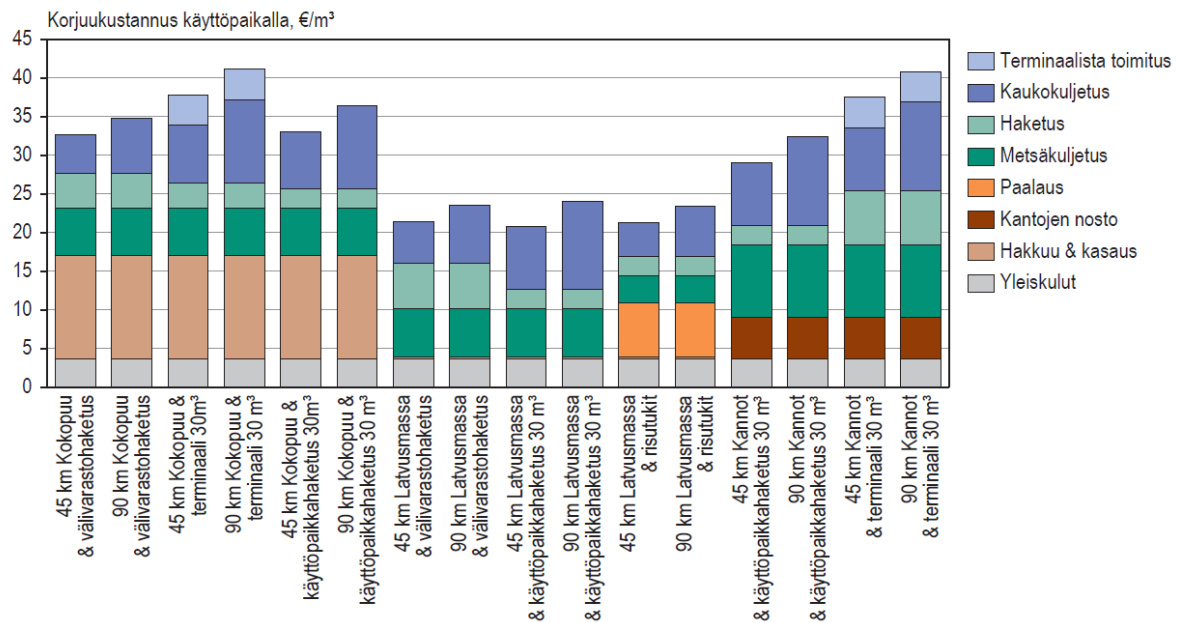
Terminaalien omistusrakenne ja toimintatapa vaikuttavat valittavaan liiketoimintamalliin ja vaihtoehtoiset liiketoimintamallit tulee huomioida terminaalien suunniteltaessa. Terminaalien voi omistaa raaka-aineen toimittaja, voimalaitos tai ulkopuolinen yritys. Omistajia voi olla myös useampia. Omistajan tai omistajien intressit määrittelevät sen mitä terminaalien toiminnalla

tavoitellaan. Mikäli energiantuottaja haluaa varmistaa terminaalilla polttoaineen toimitusvarmuuden ja parantaa polttoaineen laatua, sijaitsee terminaali mahdollisimman lähellä käyttöpaikkaa. Jos polttoaineen toimittaja omistaa terminaalin, oleellista on, että terminaalin lähellä on runsaasti raaka-aineen tarjontaa. Pohjanmaan heikon metsähaketaseen takia Pohjanmaa soveltuu huonosti polttoaineen toimittajien terminaaleille. Terminaalin omistaja voi tuottaa terminaali palvelut itse tai ulkoistaa ne osittain tai kokonaan. Ulkoistamisen tarjoamat edut omistajalle korostuvat erityisesti epävarmassa toimintaympäristössä ja toiminnan kausittaisuudessa. Omistusrakennetta oleellisempaa on se, että terminaalit toimivat osana toimitusverkostoa mahdollisimman kustannustehokkaasti ja ilman rajapintoja. Iso pysyvä terminaali, jossa on kiinteää kalustoa, vaatii kannattaakseen suuren volyymin. Tämä voi olla ongelmallista, kun huomioidaan raaka-aineen hajautunut maantieteellinen sijainti. Hajautettu terminaali järjestelmä ja pienemmät terminaalit liikkuvalla kalustolla on joustavampi ja siinä voi helpommin yhdistää suoria kuljetusketjuja ja kuljetusketjuja terminaalien kautta sen mukaan mikä on kustannustehokkain ratkaisu.

Terminaali alueen pinta-ala riippuu lähinnä varastoitavien biomassojen määrästä ja varastointiajasta. Myös varastoitava biomassa ja sen jalostusaste vaikuttavat tilantarpeeseen. Mitä korkeampi varastoitavan biomassan irtotiheys on, sitä pienempi on varastoinnin tilantarve. Se, kuinka paljon tietyn kokoisessa terminaalissa voidaan varastoida biomassoja kerralla, riippuu terminaali toimintojen suunnittelusta ja sijoittumisesta alueella. Vaatimukset terminaalin varastointi- ja tuotantomäärille sekä varaston kiertonopeus määrittyvät valmiin polttoaineen käyttötarpeen mukaan.

Bioterminaalit edellyttävät pääsääntöisesti ympäristölupaa, mutta yhtenäistä käytäntöä ei ole. Ympäristöluvan tarpeellisuuteen vaikuttavat ympäristövaikutukset lähialueen asutukseen, terminaali toiminnan kesto sekä varastoitavat ja prosessoitavat raaka-aineet ja materiaalit. Perustettaessa terminaaleja teollisen toiminnan yhteyteen olemassa olevan ympäristöluvan takia erillistä ympäristölupakäsittelyä ei välttämättä tarvita.

Keskitetty haketusmenetelmä pienentää hakettamisen kustannuksia, koska keskitetyssä menetelmässä päästään haketuskaluston korkeampaan käyttöasteeseen. Jotta keskitetyn haketusmenetelmän mittakaavaetuja voidaan hyödyntää täysimääräisesti, tulee haketusvolyymin olla riittävän suuri. Kuvasta 7 nähdään, että terminaali lisää toimitusketjun kustannuksia, joten terminaalin tuoma lisäarvo toimitusvarmuudessa ja laadussa täytyy olla suurempi kuin kasvavat kustannukset. Tälle lisäarvolle on kuitenkin hankala asettaa hintaa. Kuvan 7 tapaustutkimuksessa on vertailtu tyypillisimpiä toimitusketjuvaihtoehtoja. Keskitettyä haketusta käytetään erityisesti kokopuun ja kantojen kohdalla. Tarkastelussa terminaali sijaitsi 10 km päässä käyttöpaikasta, joten kyseessä on lähiterminaali.



Kuva 7. Eri metsäraaka-aineiden korjuukustannuksia (Laitila et al., 2014.)

6.5 Kuljetusinfrastruktuurin kehittäminen

Väyläverkoston palvelutasolla on merkittävä vaikutus bioraaka-aineiden ja valmiiden polttoaineiden toimitusvarmuuteen. Erityisesti vähäliikenteisellä yksityis- ja metsäautotieverkon kunnolla on vaikutus metsäenergiapotentialin täysimittaiseen hyödyntämiseen tehokkaasti. Painorajoitukset ja kelirikot voivat vaikuttaa millaisella kalustolla korjuualueille ja välivarastoille päästään. Heikkokuntoiset tiet ja kunnan ongelmiin varautuminen edellyttävät raaka-aineen puskurointia, jotta kysyntään voidaan vastata joustavasti. Ongelmat kuljetuksissa ja lisääntyvät välivaiheet kasvattavat toimitusketjun kustannuksia. Bioraaka-aineiden toimitusvarmuus täytyisi huomioida perusväylänpidon rahoituksessa ja yksityistieavustuksissa.

Tällä hetkellä, ja todennäköisesti myös tulevaisuudessa, Pohjanmaalla ei riitä bioraaka-aineita vietäväksi maakunnan ulkopuolelle. Tilanne muuttuu, jos Pohjanmaan satamiin aletaan tuoda bioraaka-ainetta ulkomailta jolloin sitä voidaan kuljettaa mahdollisesti myös maakunnan ulkopuolelle.

Parhaat edellytykset bioraaka-aineiden rautatiekuljetuksille Sisä-Suomesta Pohjanmaalle on suurilla käyttöpaikoilla Vaskiluodossa ja Alholmassa, joissa rautatieyhteys ulottuu voimalaitosalueelle asti, mutta toisaalta Vaasa-Vaskiluoto ratayhteys on sähköistämätön. Pietarsaassa radan sähköistystä jatketaan Pännäisistä Alholmaan.

Seinäjoki-Kaskinen-ratayhteys on ongelmallinen, koska rata on vanha ja huonokuntoinen. Sähköistämättömän suupohjan radan kunnostaminen edellyttäisi merkittävää kuljetussuorituksen kasvua radalla. Tällä hetkellä Kaskisissa ei ole suurta käyttöpaikkaa, jonne raaka-ainetta voitaisiin kuljettaa Sisä-Suomesta rautateitse. Yksi vaihtoehto on bioraaka-aineiden käyttöönotto Kristiinankaupungin voimalaitosalueella. Kaskisissa on myös edellytykset raaka-aineiden tuontiin meritse.

Yksi mahdollisuus olisi biopolttoaineen jakeluterminaalien perustaminen Pohjanmaan rataverkon nykyisille liikennepaikoille, joissa kuormaaminen on mahdollista, ja joiden läheisyydessä on kysyntää tuottavia lämpölaitoksia ja loppukuljetusmatkat pysyvät lyhyinä. Ongelmaksi voi kuitenkin muodostua suurten kuljetuserien toimittaminen energiantuotantoon ilman pitkiä varastointiaikoja. Pääosa Pohjanmaan rautateiden liikennepaikoista sijaitsee myös taajamissa, mikä voi tehdä terminaalien perustamisesta ongelmallista.

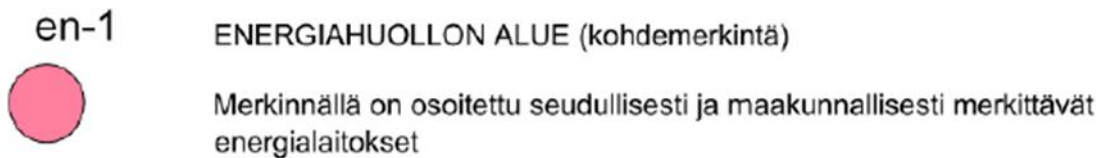
7. BIOENERGIA KAAVOITUKSESSA

7.1 Maakuntakaava

Maakuntakaava on kaavatasoista yleispiirteisien, siinä tehdään aluevarauksia ja kohdemerkintöjä, joilla on seudullisia tai maakunnallisia vaikutuksia. Maakuntakaavassa tulisi tutkia bioenergian laajaa verkollista toimintaa ja kehitystä. Bioenergiaan liittyviä aluevarauksia ja kohdemerkintöjä maakuntakaavaan voisivat olla:

- Suuret voimalaitokset
- Merkittävät biopolttoaineen terminaali-alueet, logistiset keskittymät (mikäli päädytään maakuntatasolla keskitettyyn ratkaisuun)
- Parantamistarve terminaali-alueen ja laitoksen väliselle liikenneyhteydelle

Suurilla biopolttolaitoksilla jotka kuluttavat paljon bioraaka-aineita on merkittävä seudullinen vaikutus, kuten esimerkiksi Alholmens Kraft ja Westenergy. Laitoksien sähkön- ja lämmöntuotannolla katetaan suurien alueiden tarpeet sähkö- ja lämmitystarpeet, myös laitoksen polttoainetarve aiheuttaa laajat logistiikkajärjestelyt. Yksittäiset maatalouskokoluokan biopolttolaitokset kuten hakelämpölaitokset ja biokaasulaitokset eivät ole seudullisesti merkittäviä laitoksia, ja niitä ei ole tarpeen merkitä maakuntakaavaan. Pienten bioenergiailaitosten logistiset järjestelyt ja polttoainekulutus ovat paljon pienempiä kuin suurten voimalaitosten, ja vaikutukset kohdistuvat vain lähialueelle. Maakuntakaavaan merkittävä bioenergiailaitos, jolla on seudullinen vaikutus, voidaan merkitä energiahuollon alueen kohdemerkinnällä.



Kuva 8. Energiahuollon alue kohdemerkinnällä osoitetaan voimalaitosalueita jotka ovat energiahuollon kannalta merkittäviä.

Terminaalin koko vaikuttaa siihen, onko terminaalilla seudullisia tai maakunnallisia vaikutuksia. Jos terminaalista tehdään kohdemerkintä maakuntakaavaan edellyttää se, että terminaalilla käsitellään suuria määriä biopolttoaineita tai sitä, että terminaaliin tuodaan maakunnan ulkopuolelta raaka-aineita. Pienemmillä terminaaleilla, esimerkiksi hakelämpölaitoksen omalla terminaalilla, ei ole seudullisia vaikutuksia. Biopolttoaineterminaali, jolla nähdään olevan seudullisia ja maakunnallisia vaikutuksia, voidaan merkitä maakuntakaavaan energiahuollon terminaali kohdemerkinnällä, tai energiahuollon terminaali-alue - aluemerkinällä.



Kuva 9. Energiahuollon bioenergiaterminaali-alue joka on maakunnan mittakaavaan nähden pieni, voidaan merkitä energiahuollon terminaali kohdemerkinnällä



ENERGIAHUOLLON TERMINAALIALUE.

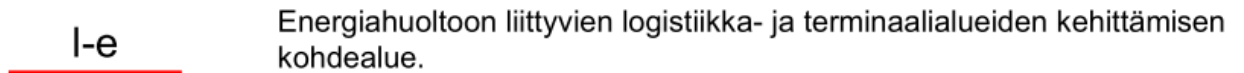
Kuva 10. Aluevarausmerkinnällä osoitetaan alueen pääasiallinen käyttötarkoitus.

Terminaali-alueen ja laitoksen – tai laitosten välinen tie- tai rautatieyhteys täytyy olla toimiva. Jos nähdään, että on parantamistarvetta laitoksen ja terminaalin välisellä reitillä se voidaan merkitä maakuntakaavaan nuolella kohteiden väliin. Parantamistarve voi kohdistua rautatie - tai maantieverkkoon.



Kuva 11. Liikenteen kehittämiskäytävä- kaavamerkinnällä osoitetaan liikenneyhteyden parantamistarvetta.

Bioenergiantuotantoon liittyvät kaavamerkinnät ovat pääasiassa kohdemerkintöjä. Aluumerkintöjä voidaan kuitenkin tehdä, jos kyseessä on seudullisesti merkittävä terminaali- tai voimalaitosalue. Aluumerkinnällä voidaan myös osoittaa energiahuollon terminaali-alueita, jotka vaatii kehittämistä, alue voidaan silloin merkitä maakuntakaavaan kehittämisen kohdealueena.



Kuva 12. Kehittämisen kohdealueella tulee mahdollistaa maankäytölliset kehittämisedellytykset, merkinnällä osoitetaan alue joka on merkittävä maakunnan tavoitellun kehityksen kannalta.

Maakuntakaavassa tehdään aluevarauksia ja kohdemerkintöjä, niillä ohjataan maankäyttöä huomioiden valtakunnalliset alueidenkäyttötavoitteet sekä maakunnalliset ja paikalliset tavoitteet. Voimalaitoksen tai terminaalin sijoittamiselle maakuntakaava voi asettaa rajoituksia. Jos maakuntakaavassa alue on varattu tietylle maankäytölle joka ei ole teollisuusalue tai energiantuotannolle tarkoitettu alue, se rajoittaa terminaalin tai voimalaitoksen sijoittamista. Pitkälti laitoksen tai terminaalin koko määrää merkitäänkö se maakuntakaavaan. Jos kohteella käsitellään suuria määriä bioenergiaa sillä voi olla seudullinen vaikutus ja merkintä maakuntakaavaan voi olla tarpeen. Sijainnin mukaan laitos voidaan merkitä yleiskaavaan tai asema-kaavaan, erityisesti taajama-alueella.

8. PÄÄTELMÄT

Pohjanmaan kokonaisbioenergiapotentiaali on 3,1 TWh/vuosi. Vuoden 2030 tavoitetusta energian loppukulutuksesta bioenergiapotentiaali kattaa 33 %. Hyödyntämällä koko bioenergia- ja tuulivoimapotentiaalia, sekä muita uusiutuvia energialähteitä monipuolisesti, Pohjanmaa voisi teoreettisesti olla energiaomavarainen ja hiilidioksidineutraali maakunta. Se edellyttää kuitenkin myös energiatehokkuuden parantamista jotta loppukulutus pysyisi mahdollisimman pienenä.

Bioenergiapotentiaalia hyödynnetään parhaiten hajautetulla energiantuotannolla jossa käytetään paikallisia bioraaka-aineita, kuten peltobiomassoja ja biokaasuraaka-aineita. Vaskiluodon Voima sekä Alholmens Kraft kuluttavat lähes kokonaan Pohjanmaan metsäenergiapotentiaalin. Metsäenergiapotentiaali ei ole tarpeeksi suuri kattamaan uuden keskitetyn energiantuotannon biovoimalaitoksen tarpeita. Poliittisilla ohjauskeinoilla pyritään lisäämään bioenergian tuotantoa. Taloudelliset ohjauskeinot jotka vaikuttavat bioenergian tuotantoon, ovat syöttötariffi, lämpö- ja kaasutinpreemiot, päästökauppa ja verotus. Uusien bioenergialaitosten rakentamiseen voidaan myös myöntää energiatuki.

Bioraaka-aineiden logistiset kustannukset vaikuttavat merkittävästi bioraaka-aineiden käyttöpaikkahintaan. Bioraaka-aineet ovat lähipolttoaineita, joita pyritään hankkimaan mahdollisimman läheltä. Pohjanmaan bioraaka-ainetase on huono ja raaka-aineita tuodaan maakunnan ulkopuolelta. Bioraaka-aineiden käytön lisääminen edellyttää raaka-aineiden alueellisen tarjonnan lisäämistä. Bioraaka-aineiden kilpailukyvyyn parantaminen poliittisilla ohjaustoimenpiteillä parantavat raaka-aineiden käyttäjien maksukykyä. Tällöin voidaan käyttää raaka-ainejakeita, joiden käyttökustannukset ovat korkeammat sekä laajentaa hankinta-aluetta ja kasvattaa kuljetusetäisyyksiä.

Biotermiinaalit soveltuvat hyvin toimitusketjuihin, joissa yhdistetään eri kaukokuljetusmuotoja. Termiinaalit kasvattavat toimitusketjun kustannuksia, mutta ne tuovat toimitusketjuun lisäarvoa jonka vaikutus vähentää termiinaalin kautta kulkevan toimitusketjun kustannuksia kuljetusetäisyyden kasvaessa. Metsäraaka-aineita käyttävät termiinaalit tulevat kannattaviksi tiekuljetuksissa yli 100 kilometrin ja rautatiekuljetuksissa yli 150 kilometrin kuljetusetäisyyksillä. Se missä vaiheessa raaka-aine kannattaa mekaanisesti jalostaa, riippuu käytettävän raaka-aineen irtotiheydestä. Jos raaka-aineen irtotiheyttä voidaan kasvattaa mekaanisella jalostamisella kuljetusten täyttöasteen parantamiseksi, se kannattaa tehdä mahdollisimman lähellä korjuupaikkaa eli ns. kaukotermiinaalissa. Polttoaineen valmistukseen tarkoitetun termiinaalin lähellä täytyy olla paljon raaka-ainetarjontaa, mikä on Pohjanmaalla nykyisessä tilanteessa ongelmallista. Käyttöpaikan lähellä sijaitsevan lähitermiinaalin tarkoitus on käyttöpaikkakohtainen laadunhallinta ja toimitusvarmuus. Lähitermiinaalin sijoittamisessa ja mitoittamisessa täytyy tietää lisäarvon tuomat taloudelliset vaikutukset energiantuotannon kustannuksiin.

Pohjanmaan suuret satamat Pietarsaareissa, Vaasassa ja Kaskisissa tulee merkitä maakuntakaavaan energiahuoltoon liittyvien logistiikka- ja termiinaalialueiden kehittämisen kohdealueina. Tällä varaudutaan bioraaka-aineiden mahdolliseen kasvavaan tuontiin meritse, rautatiekuljetusten kehittymiseen sekä keskitetyn energiantuotannon tarpeisiin. Mahdollisten lähitermiinaalien sijoittaminen ja mitoittaminen täytyy tehdä tapauskohtaisesti termiinaalien omistajien toimesta.

Koko maakunnan tieverkolla on vaikutus bioraaka-aineiden käyttömahdollisuuksiin. Bioenergian tuotannon kannalta erityisen tärkeitä väyliä ovat rautatiet, päätieverkko sekä suuret voimalaitokset päätieverkkoon yhdistävät väylät.



Kuva 13. Poltettavien bioraaka-aineiden kannalta tärkeät kuljetusyhteydet sekä terminaalitoimintojen kehittämisen kohdealueet.

Uusien maaliikenneterminaalien, jotka toimivat kaukoterminaaleina ja joilla on seudullisia vaikutuksia, edellytykset ovat bioraaka-aineiden kilpailukyvyyn kannalta Pohjanmaalla huonot eikä niille ole tässä selvityksessä esitetty kohdealueita. Terminaalien tuoman lisäarvon toimitusvarmuudessa ja laadunhallinnassa taloudellinen määrittäminen on hankalaa ja se

edellyttää loppukäyttäjakohtaista lisäselvitystä. Terminaalien, erityisesti lähiterminaalien, kustannusvaikutusten takia niiden sijoittamisesta täytyy vastata terminaalien omistajat.

9. LÄHTEET

Pohjolan Voima (2014). <http://www.pohjolanvoima.fi/voimalaitokset>

Alholmens Kraft (2014). <http://www.alholmenskraft.com/>

Vaskiluodon Voima (2013). http://issuu.com/codeddesign/docs/vaskiluodon_voima_2013

Westenergy Oy Ab (2014). <http://www.westenergy.fi/>

Kenneth Skrifvars, Westenergy haastattelu 04.08.2014

Roger Holm, Alholmens Kraft. Haastattelu 19.08.2014

Matti Loukonen, Vaskiluodon Voima. Haastattelu 25.08.2014

Esa Koskiniemi, EPV. Vastaus sähköpostikyselyyn.

Anders Wikberg & Patrik Majabacka, Suomen metsäkeskus, rannikon alueyksikkö. Haastattelu 29.08.2014

Metsäntutkimuslaitos (2014). Metsätilastotiedote. Energiapuun kauppa, tammi–maaliskuu 2014. http://www.metla.fi/metinfo/tilasto/julkaisut/mtt/2014/energiapuu14_1-3.pdf

Tilastokeskus (2014). Energian hinnat. 2. vuosineljännes. http://www.stat.fi/til/ehi/2014/02/ehi_2014_02_2014-09-18_tie_001_fi.html

Tilastokeskus (2014). Energian hinnat. 2. vuosineljännes. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut. http://www.stat.fi/til/ehi/2014/02/ehi_2014_02_2014-09-18_tau_001_fi.html

Nieminen, J. (2013). Metsähakkeen käyttö ja kilpailukyky. Kalvosarja. <http://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Mets%C3%A4hakkeen+k%C3%A4ytt%C3%B6%20ja+kilpailukyky+-+Jaakko+Nieminen.pdf/3ba8f80b-b349-4824-8f72-f2e0b305d285>

Energiavirasto (2013). Maksatusohje. Uusiutuville energialähteillä tuotettavan sähkön tuotantotuen maksatuksen hakeminen - ohje sähkön tuottajalle. http://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Maksatusohje+EV+1+1+2014_fi.pdf/8dc07489-75ec-4428-85c4-da776b839650

Allen, J. & Browne, M. & Hunter, A. & Boyd, J. & Palmer, H. (1998). *Logistics management and costs of biomass fuel supply*. International Journal of Physical Distribution & Logistics Management. Vol. 28 No. 6. pp. 463–477.

De Meyer, A. & Cattrysse, D. & Rasinmäki, J. & Van Orshoven, J. (2014). *Methods to optimise the design and management of biomass-for-bioenergy supply chains: A review*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 31. pp. 657–670.

Simchi-Levi, D. & Chen, X. & Bramel, J. (2005). *The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics and Supply Chain Management*. 2. Painos.

VTT (2012). LIPASTO -laskentajärjestelmä. Yksikköpäästöt. <http://lipasto.vtt.fi/yksikkopaastot/index.htm>

Motiva Oy (2010). Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat.

http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hytysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf

Klemetti, E (2012). *Leimikosta loppukäyttäjälle - Energiapuun toimitusketjun kehittäminen*. <http://herkules.oulu.fi/isbn9789526200750/isbn9789526200750.pdf>

Ranta, T. (2010). Metsäenergian tehokkaat kuljetusmuodot. Kalvosarja. http://www.kainuu.fi/UserFiles/kylateemaohjelma/File/8%20T_%20Ranta.pdf

Hakonen, T. (2013). Bioenergiaterminaalin hankintaketjujen kannattavuus eri kuljetusetäisyyksillä ja -volyymeilla. <http://herkules.oulu.fi/thesis/nbnfioulu-201302281068.pdf>

Enström, J. (2009). Terminalhantering för effektivare järnvägstransporter av skogsbränsle. <http://www.skogforsk.se/contentassets/2db57d39cbde4b2f9d5530aaa309f450/resultat-13-lr.pdf>

Kumar, A. & Cameron, J. & Flynn, P. (2004). *Pipeline Transport of Biomass*. Applied Biochemistry and Biotechnology. Vol. 113–116.

Laitila, J. & Leinonen, A. & Flyktman, M. & Virkkunen, M. & Asikainen, A. (2010). Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2564.pdf>

Laitila, J. & Leinonen, A. & Flyktman, M. & Virkkunen, M. & Asikainen, A. (2014). Metsähakkeen toimitusketjujen pullonkaulat. Metlan työraportteja 289: 147–152. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289-17.pdf>

Kosonen, S. & Iikkanen, P. (2010). Metsäteollisuuden liikenneinvestointitarpeet kotimaisen tuotannon kilpailukyvyyn varmistamiseksi. http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/livi-sel_2-2010_metsaselvitys.pdf

Alakangas, E. (2000). Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>

Impola, R. & Tiihonen, I. (2011). Biopolttaineterminaalit - Ohjeistus terminaalien perustamiselle ja käytölle. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2011/VTT-R-08634-11.pdf>

Karttunen, K. & Föhr, J. & Lättilä, L. & Korpinen, O-J. & Knutas, A. & Laitinen, T. & Ranta, T. (2013). Metsähakkeen logistiikka komposiittirakenteisilla siirtokonteilla. Metsätehon tuloskalvosarja. http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2013_01_Metsahakkeen_logistiikka_komposiittirakenteisilla_siirtokonteilla_kk_ym.pdf

LVM (2014). Tiedote. <http://www.lvm.fi/tiedote/4419836/hallitus-esittaa-lvm-n-budjetiksi-2-9-miljardia-euroa>

Pohjanmaan liitto (2014). Vaihekaava 2. <http://www.obotnia.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus/vaihekaava-2/>

Flyktman, M. & Impola, R. & Linna, V. (2012). Kotimaista polttoainetta käyttävien 0,5...30 MW kattilalaitosten tekniset ratkaisut sekä palamisen hallinta. <http://www.ym.fi/download/noname/%7B200B1E69-09BB-4654-8DBC-F67274431193%7D/30742>

Metsäntutkimuslaitos (2012). Metinfo. MELA tulospalvelu. <http://mela2.metla.fi/mela/tupa/index.php>

<http://www.biofuelregion.se/UserFiles/file/Biogaspotential%2020131007.pdf>

Wasberg, J. & Pekkola, E. Uuden energian Pohjanmaa. Pohjanmaan energiastategia ja toimenpideohjelma 2010–2020. <http://www.obotnia.fi/aluekehitys/ohjelmatyo/energiastategia/>
Suomalainen, S. (2006). Bioenergiaa pellosto: Ruokohelpin mahdollisuudet energian tuotannossa.

http://www.helsinki.fi/taloustiede/tutkimus/ye/Suomalainen_gradu.pdf

Sihvonen, J. & Leinonen, A. & Villa, A. (2013). Pajun korjuu, varastointi ja toimitus laitokselle – Tehtäväraportti. <http://www.forestenergy2020.org/openfile/196>

Kauppa- ja teollisuusministeriö. Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa: asiantuntijatyöryhmän loppuraportti. 12.2.2007. <http://julkaisurekisteri.ktm.fi/>

Härkönen, M. (2008). Keski-Pohjanmaan bioenergiaohjelma 2007–2013.

<http://www.theseus.fi/handle/10024/22845>

Suomen Biokaasuyhdistys. Biokaasulaitosrekisteri.

http://www.biokaasuyhdistys.net/index.php?option=com_content&view=category&id=37&layout=blog&Itemid=61

Peura, P. (2013). From Unlimited Growth to Sustainable Energy - The Origin of Operational Patterns by Means of Social Selection. http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-448-3.pdf

TEM (2014). Energia- ja ilmastostrategiat. Vuoden 2013 strategia.

http://www.tem.fi/energia/energia-_ja_ilmastostrategiat/vuoden_2013_strategia

Pahkala, K. & Lötjönen, T. (2012). Peltobiomassat tulevaisuuden energiaresurssina. MTT. Raportti 44.

<http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti44.pdf>

Suomen biotalousstrategia (2014).

http://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/julkaisujen_haku/suomen_biotalousstrategia.98249.xhtml

Villa, A. & Saukkonen, P. (2010). Bioenergia 2020 - Arvioita kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta.

http://www.tem.fi/files/25900/TEM_6_2010.pdf

Ab Stormossen Oy. Vuosikertomus 2013.

http://www.stormossen.fi/tmp_stormossen2_site_3.asp?sua=2&lang=1&s=202

Tike (2014). Maataloustilastot. <http://www.maataloustilastot.fi/>

Vaasa Energy Institute. <http://www.vei.fi/content/fi/11501/691/691.htm>

TEM (2014). Energia- ja ilmastotiekartta 2050

https://www.tem.fi/ajankohtaista/vireilla/strategiset_ohjelmat_ja_karkihankkeet/energia-_ja_ilmastotiekartta_2050

