

RUOKOHELVEN KÄYTTÖKAPASITEETTI SELVITYS

Kirjoittajat: Martti Flyktman, Teuvo Paappanen

Julkisuus: Julkinen

| | |
|--|---|
| Suorittajaorganisaatio ja osoite VTT Prosessit, PL 1603 40101 JYVÄSKYLÄ Hankkeen vastuuhenkilö Martti Flyktman Hankkeen asiakirjanumero (VTT) | Tilaja Maa- ja metsätalousministeriö PL 30 00023 VALTIONEUVOSTO Tilaaajan yhdyshenkilö Veli-Pekka Reskola Tilaaajan tilaus- tai viitenumero Dnro 41119/509/2004 |
| Hankkeen nimi, lyhytnimi ja suoritettunnus Ruokohelven käyttökapasiteettiselvitys 24RUOKASEL, C4SU00617 | Selostuksen numero ja sivumäärä Päiväys PRO2105/05 22.4.2005 28 s. + liitt. 3 s. |

| |
|---|
| Tutkimusselostuksen nimi ja kirjoittajat RUOKOHELVEN KÄYTTÖKAPASITEETTISELVITYS MARTTI FLYKTMAN, TEUVO PAAPPANEN |
|---|

| |
|---|
| Tiivistelmä Tämän selvityksen tavoitteena on arvioida ruokohelven käyttökapasiteetti energiaa tuottavissa laitoksissa. Lisäksi tavoitteena on arvioida ruokohelven käyttö vuosina 2010 ja 2015. Ruokohelven käyttöön soveltuu parhaiten polttotavoista leijupoltto. Leijupoltto soveltuu polttotavoista parhaiten myös monipolttoainekäyttöön. Kunkin käyttäjän maksimi käyttöpotentiaaliksi asetettiin 10 % laitoksen kiinteän polttoaineen käytöstä. Mikäli ruokohelven viljelyala ei aseta rajoituksia, niin tarkastellut voimalat voisivat käyttää ruokohelpeä polttoaineenaan runsaat 4,1 TWh. Käyttäjäpotentiaalinen muodostaa noin 50 paikkakuntaa, joilla sijaitsee joko kaukolämpöä ja sähköä tuottava voimala tai teollisuudelle lämpöä ja sähköä tuottavaa voimalaa. Lisäksi ruokohelpeä voisi käyttää noin 25 lämpöä tuottavaa kattilaa. Samoin ruokohelpeä voitaisiin viljellä pellettien raaka-aineeksi 225 000 t, joka vastaa polttoaine-energiana noin 1 TWh. Kaiken kaikkiaan ruokohelven viljelyala energiantuotanto ja pellettien raaka-aine huomioon ottaen olisi tällöin satotason mukaan 170 000 – 230 000 ha Selvityksessä tarkasteltiin tilannetta, jossa ruokohelpeä oletettiin viljeltävän kesantoalalla. Polttoaineen hankinta-alueeksi rajattiin 70 km. Ruokohelven käyttökapasiteetti polttoaineena arvioitiin olemassa olevan lämpö- ja voimalaitos-kapasiteetin perusteella 1,8 TWh. Viljelyala olisi tällöin noin 80 000 ha, kun satotaso on 22 MWh/ha. Ruokohelven viljelyala oli vuonna 2004 noin 4 500 ha. Tältä alalta korjattu sato vastaa noin 90 GWh. Vuoden 2010 ruokohelven polttoainekäytöksi arvioidaan noin 450 – 600 GWh ja vuoden 2015 käyttö vastaavasti 880 – 1200 GWh. Ruokohelven viljelyalat olisivat vastaavasti vuonna 2010 noin 20 000 ha ja vuonna 2015 noin 40 000 ha. Lisäksi ruokohelpeä voitaisiin tuottaa seospellettien raaka-aineeksi lähes yhtä suurella pinta-alalla. Pellettien käyttökohteena on ensisijaisesti öljyn korvaaminen lämmöntuotannossa, joten ne eivät vähentäisi olennaisesti voimalaitoskäyttöä. Ruokohelven käyttöön energialähteenä vaikuttaa ensisijaisesti, kuinka hyviä kokemuksia sekä viljelystä että käytöstä energian tuotannossa saadaan. Kehitystyötä tarvitaan tuotantovaiheen korjuun hävikkien pienentämiseksi sekä käyttöpäässä esimerkiksi ruokohelpipaalien murskaamiseksi. Lisäksi lisää tutkimusta tarvitaan polttoainekuljetusten ja polttoaineiden sekoitustekniikoiden kehittämiseksi. |
|---|

| | |
|---|------------------------------|
| Jakelu: Maa- ja metsätalousministeriö | Julkisuus Julkinen |
|---|------------------------------|

| | | |
|---|---|-----------------------------------|
| Hankkeen vastuuhenkilö Martti Flyktman Tutkija | Tarkastus- ja hyväksymisallekirjoitukset Jouni Hämäläinen Ryhmäpäällikkö | Satu Helynen Tutkimuspäällikkö |
|---|---|-----------------------------------|



ALKUSANAT

Tämä selvitys on tehty Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta VTT Prosessit-yksikössä. Työnvalvojana Maa- ja metsätalousministeriössä on toiminut ylitarkastaja Veli-Pekka Reskola. VTT Prosessit yksikössä selvityksen teosta on vastannut tutkija Martti Flyktman. Raportin ovat laatineet tutkija Martti Flyktman ja tutkija Teuvo Paap-panen.

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO | 7 |
| 2 | KORSIBIOMASSAN OMINAISUUDET | 9 |
| 2.1 | RUOKOHELPI POLTTOAINEENA | 9 |
| 2.2 | OLKI POLTTOAINEENA | 10 |
| 2.3 | JÄRVIRUOKO POLTTOAINEENA | 10 |
| 3 | KORSIBIOMASSAN POLTTOON SOVELTUVAT LÄMPÖKESKUKSET JA VOIMALAT | 11 |
| 3.1 | RUOKOHELVEN POLTTO | 11 |
| 3.2 | RUOKOHELVEN KÄSITTELY LAITOKSELLA | 11 |
| 3.3 | RUOKOHELVEN MURSKAUS VOIMALAITOKSESSA | 13 |
| 3.4 | RUOKOHELVEN VARASTOINTITARVE | 13 |
| 4 | RUOKOHELVEN KÄYTTÖKAPASITEETTI | 15 |
| 4.1 | RUOKOHELVEN TEKNINEN KÄYTTÖPOTENTIAALI ENERGIANTUOTANTOLAITOKSISSA | 15 |
| 4.2 | RUOKOHELVEN KÄYTTÖ PELLETTIN RAAKA-AINEENA | 18 |
| 4.3 | VILJAN OLJEN TEKNINEN KÄYTTÖPOTENTIAALI | 18 |
| 4.4 | VILJELYPINTA-ALAT JA HEHTAARISATO | 18 |
| 4.5 | RUOKOHELVEN HANKINTA-ALUE | 19 |
| 4.6 | RUOKOHELVEN VILJELY KESANTOPELLOILLA | 20 |
| 5 | RUOKOHELPIIN KÄYTTÖ | 25 |
| 5.1 | KÄYTÖN NYKYTILANNE | 25 |
| 5.2 | KORSIBIOMASSOJEN MUU KÄYTTÖ | 25 |
| 5.3 | RUOKOHELVEN KÄYTÖN ARVIOINTI | 26 |
| 5.3.1 | RUOKOHELVEN KÄYTTÖ VUONNA 2010 | 26 |
| 5.3.2 | RUOKOHELVEN KÄYTTÖ VUONNA 2015 | 26 |
| 6 | RUOKOHELVEN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN | 27 |
| 6.1 | VILJELY JA KORJUUTEKNIikka | 27 |
| 6.2 | KÄYTTÖTEKNIikka | 27 |

1 JOHDANTO

Suomessa uusiutuvien polttoaineiden osuus energian kokonaiskulutuksesta on noin 25 %. Taulukossa 1 esitetään maamme energian kokonaiskulutus / Energiaennakko 2004/.

Taulukko 1. Energian kokonaiskulutus Suomessa 2004

| | 2003 TJ | 2004 TJ * | Muutos |
|--------------------|-----------------|-----------------|------------|
| Öljy | 373 818 | 372 520 | 0 % |
| Hiili | 244 558 | 218 622 | -11 % |
| Maakaasu | 169 200 | 164 066 | - 3% |
| Ydinenergia | 238 145 | 27 589 | 0% |
| Vesivoima | 34 038 | 53 013 | 56 % |
| Puupolttoaineet | 289 014 | 302 810 | 5 % |
| Turve | 98 779 | 90 949 | -8 % |
| Muut | 22 164 | 22 609 | 2% |
| Sähkön nettotuonti | 17 467 | 17 532 | 0 % |
| Yhteensä | 1487 515 | 1480 143 | 0 % |

Viime vuosikymmenenä Suomessa on panostettu voimakkaasti bioenergian käytön kehittämiseen. Tärkein bioenergianlähde on puupolttoaineet. Puupolttoaineista tärkeimmät ovat metsäteollisuudessa syntyvien puujätteet, kuten puunjalostusteollisuuden jäteliemet, kuoret ja purut. Metsästä hankittaviin polttoaineisiin on panostettu huomattavasti. Metsähakkeen käyttö on lähtenyt kasvuun. Metsähakkeen käyttötavoitteeksi on asetettu vuoteen 2010 mennessä 38 PJ (10 TWh). Suomen tavoitteena on tuottaa biopolttoaineilla sähköä 13,6 TWh vuonna 2010.

Puupolttoaineiden ohella korsimaiset biopolttoaineet ovat uusiutuvana energialähteenä täydentämässä energialähdemahdollisuuksia. Pelloilla kasvatettavat energiakasvit ovat yksi vaihtoehto elintarvike- ja turvetuotannosta poistuneiden alueiden hyödyntämiseen. Ruokohelpi on osoittautunut erääksi lupaavimmista pelloilla ja suopohjilla kasvatettavista energiaheinistä.

Peltoenergian käyttöä puoltavat monet seikat. Pelloilla kasvavat biomassat ovat ympäristöystävällisiä, sillä ne ovat uusiutuvaa energiaa, jonka käyttö ei lisää hiilidioksidipäästöjä. Peltoenergian tuotanto tuo monipuolisuutta ja vallinnan mahdollisuuksia energian tuotantoon. Se turvaa energian saatavuutta ja lisää energiaomavaraisuutta.

Ruokohelven viljely ja oljen keruu tuovat maaseudulle työtä ja toimeentuloa. Ne monipuolistavat paikallisten maatalousyrittäjien elinkeinomahdollisuuksia. Suomen Bioenergiayhdistys (FINBIO) on asettanut peltoenergian tuotanto- ja käyttötavoitteiksi oljen ja ruokohelven osalta vähintään 2,5 TWh vuoteen 2010 mennessä. Tämä tarkoittaa pinta-aloina oljen keruuta 60 000 hehtaarilta ja ruokohelven viljelyä 75 000 hehtaarilla vuonna 2010.

Tässä selvityksessä tarkastellaan ruokohelven käyttäjiksi soveltuvia lämpö- ja voimalaitoksia. Näiden käyttökapasiteetti potentiaali ja jakaantuminen Suomessa esitetään. Lisäksi selvityksessä arvioidaan ruokohelven käytön laajuutta vuosina 2010 ja 2015.

Tarkastelussa ruokohelven käyttökapasiteettia arvioidaan sen polttoaineena sisältämän energian perusteella. Energiamäärän perusyksikkönä on joule (J). Energiantuotannossa usein käytetty yksikkö on Wh. 1 Wh sisältää 3600 J. Tarkastelussa käytetään Wh:n moni kertoja, kuten MWh, GWh ja TWh. 1 TWh on 3,6 PJ. Pinta-alayksikkönä käytetään hehtaaria (ha).

2 KORSIBIOMASSAN OMINAISUUDET

2.1 RUOKOHELPI POLTTOAINEENA

Suomessa energian tuotantoon käytettäviä korsibiomassoja ovat eri viljojen oljet, ruokohelpi sekä järviruoko.

Taulukkoon 2 on koottu eri korsibiomassojen ominaisuudet sekä verrattu niitä muihin polttoaineisiin.

Taulukko 2. Korsibiomassojen ominaisuudet

| | Ruokohelpi (kevätkorj.) | Vehnän olki | Puupolttoaine | Palaturve |
|--|----------------------------|------------------|---------------|-----------|
| Tehollinen lämpöarvo k.a, MJ/kg | 17,6 | 17,4 | 19,2 | 21,5 |
| Tehollinen lämpöarvo saapumistilassa, MJ/kg | 14,6 | 14,4 | 8,5 | 12 |
| Kosteus, % | 14 | 15 | 50 | 40 |
| Haihtuvat aineet, % | 74 | 73 | 80 | 70 |
| Tuhkapitoisuus, % | 5,5 | 5,5 | 1,5 | 4 |
| Tuhkan sulamispiste, °C | 1400 | 930 | 1150 | 1100 |
| Tiheys, kg/m ³ | 60 – 80 (silppu) | 60 – 80 (silppu) | 280 – 300 | 380 – 420 |
| Energiatiheys, MWh/m ³ | 0,3 | 0,3 | 0,6 – 0,8 | 1,2 – 1,4 |

Järviruoko'n ominaisuudet ovat melko lähellä ruokohelven vastaavia ominaisuuksia. Korsibiomassa sisältää myös jonkin verran klooria. Höyrykattiloissa klooripitoinen polttoaine saattaa aiheuttaa kloorikorroosiota. Korroosioriskiä voidaan vähentää seospoltossa käyttämällä klooria sisältävien polttoaineiden kanssa rikkiä sisältävää polttoainetta, kuten turvetta tai kivihiiltä.

Korsibiomassan käyttäjän kannalta tärkeimmät ominaisuudet ovat

- kosteus
- tuhka ja tuhkan sulamiskäyttäytyminen
- irtotiheys

Kevät korjatun ruokohelven palamistekniset ominaisuudet ovat selvästi paremmat kuin syyskorjatulla ruokohelvellä. Merkittävin ero on polttoaineen tuhkan sulamiskäyttäytymisessä. Syyskorjatussa ruokohelvessä joidenkin alkalimetallien pitoisuudet, kuten natrium-, kaliumpitoisuudet, ovat huomattavasti korkeammat kuin kevätkorjatussa.

2.2 OLKI POLTTOAINEENA

Suomessa laajamittainen viljan viljely on melko keskittynyttä tietyille alueille, Etelä- ja Länsi-Suomeen. Viljan oljen polttoaineominaisuuksiin vaikuttaa viljalaji. Käytön kannalta merkittävin ominaisuus on tuhkan sulamiskäyttäytyminen. Viljalajeilla on eroja tuhkan sulamiskäyttäytymisen suhteen, polton kannalta vaikein on kauran olki ja paras on vehnä. Toinen merkittävä ominaisuus on polttoaineen käsittelytekniset ominaisuudet. Oljen osuus polttoaineseoksen energiasisällöstä ei voine kohota yhtä suureksi kuin ruokohelven. Lähtökohtana on tarkastelussa pidetty viiden prosentin energiaosuutta polttoaineseoksessa. Mikäli myös ruokohelpeä käytetään samaan aikaan, korsibiomassan osuus, ruokohelvi ja olki yhteensä, ei saa ylittää viittä prosenttia kokonaisenergiasta.

2.3 JÄRVIRUOKO POLTTOAINEENA

Korsibiomassoihin lasketaan kuuluvaksi myös järviruoko, jonka polttoaineominaisuudet ovat melko lailla samanlaiset kuin ruokohelvellä. Merkittävimmät kasvupaikat sijaitsevat meren rannikolla. Järviruokoa on 1990-luvulla korjattu Limingan lahdelta ja poltettu kokeeksi Oulun seudun kattiloissa.

3 KORSIBIOMASSAN POLTTOON SOVELTUVAT LÄMPÖKESKUKSET JA VOIMALAT

3.1 RUOKOHELVEN POLTTO

Suomessa kiinteän polttoaineen yleisimmät polttotavat ovat arina- ja leijupoltto. Näistä arinapolttota käytetään pienehköissä lämpökeskuksissa, joiden lämpöteho tyypillisesti alle 5 MW. Lisäksi arinapolttota käytetään sahojen lämpökeskuksissa, joissa poltetaan kuorta. Tällaisten kattiloiden tehot ovat tyypillisesti alle 15 MW. Arinapolttoon käytetään nykyisin valtaosin mekaanisia, liikuteltavia arinoita. Suurten lämpö- ja voimalaitosten kattiloiden polttotapana käytetään nykyisin lähes yksinomaan leijupolttoa. Suomessa leijupolttokattiloiden lämpötehot vaihtelevat muutamasta megawatista 550 MW:iin. Leijupoltto jaetaan kahteen ryhmään, ns. kerrosleijupolttoon (Bubbling fluidized bed) ja kiertoleijupolttoon (Circulating fluidized bed). Näistä tavoista kerrosleijupoltto on Suomessa yleisempi. Kerrosleijupoltto soveltuu hyvin usean, erilaisen polttoaineen polttoon. Kiertoleijussa on mahdollista käyttää kivihiiltä. Leijupoltto mahdollistaa paremman polton hallinnan, toisaalta polttoaineen on oltava hienompaa kuin arinapoltoissa.

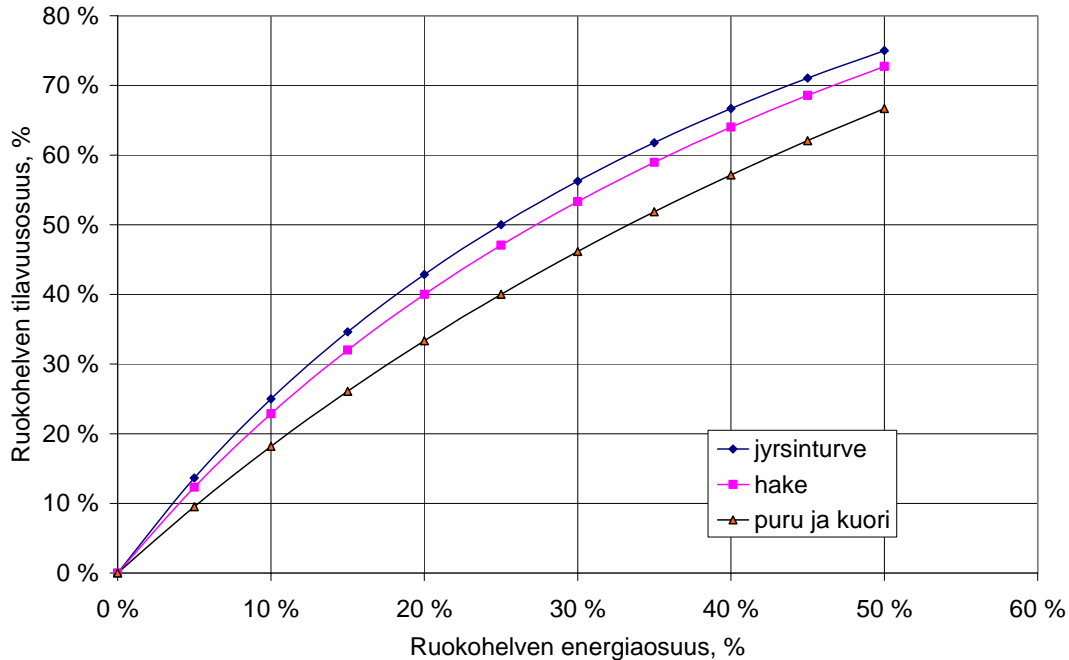
Lisäksi Suomessa on muutama kaasutuspolttoon perustuva lämpökeskus, joiden kattilan teho on tyypillisesti 5 – 6 MW.

Kivihiili poltetaan suurissa pölypolttokattiloissa. Näissä voimaloissa kivihiili jauhetaan hienoksi ja poltetaan pölynä erillisissä polttimissa. Pölypolttoa käytettiin aikaisemmin myös jrsinturpeen poltossa suurissa kaupunkien voimaloissa, mutta nyttemmin lähes kaikki jrsinturpeen pölypolttokattilat on muunnettu leijupolttokattiloiksi.

3.2 RUOKOHELVEN KÄSITTELY LAITOKSELLA

Ruokohelpi poikkeaa joiltain ominaisuuksiltaan merkittävästi muista kotimaisista polttoaineista. Tärkeimmät näistä ovat kosteus ja tiheys. Ruokohelven käyttökosteus on tyypillisesti 10 – 20 %. Tiheys irtosilppuna on 60 – 80 kg/i-m³. Näistä ominaisuuksista johtuen ruokohelpi on sekoitettava huolellisesti laitoksella käytettävään pääpolttoaineesseen. Muuten ruokohelven alhaisen kosteuden takia pelkän ruokohelven palamislämpötila nousee huomattavan korkealle. Toisaalta taas ruokohelpisilpun keveyden takia kattilasta saatava teho alenee, koska ruokohelven alhaisesta tiheydestä johtuen sitä ei kyetä tuomaan kattilaan riittävästi. Voimaloiden kuljettimet on periaatteessa mitoitettu kuljettamaan polttoainetta tilavuusvirtana. Kevyt helpisilppu sisältää vain noin kolmasosan jrsinturpeen energiasta tilavuusyksikköä kohden.

Kuvassa 1 esitetään ruokohelven tilavuusosuus turpeen, purun ja metsähakkeen seoksessa ruokohelven energiaosuuden mukaan.



Kuva 1. Ruokohelven tilavuusosuus eri polttoaineseoksissa ruokohelven energiaosuuden mukaan.

Kuvan 1 mukaan haluttaessa ruokohelven energiaosuudeksi 10 % koko seoksessa, sitä on sekoitettava jyrsinturpeeseen noin 25 % koko tilavuudesta.

Tyypillisesti isoilla kaukolämpövoimalaitoksilla on usean tuhannen kuution varastosiilot. Metsäteollisuuden voimaloissa on tyypillisesti ostopolttoaineelle omat vastaanottojärjestelmät. Niiden omat sivutuotteet varastoidaan useimmiten kentällä, josta ne siirretään kattilan syöttölinjaan. Ostopolttoaine ja omat sivutuotteet sekoitetaan kuljetinlinjassa ja välisiiloissa.

Laitosten polttoainevarastot mitoitettiin tyypillisesti siten, että polttoainevarastolla selvitettiin yön yli eikä polttoainetta tuotu laitokselle ilta kymmenen ja aamu kuuden välillä. Tällä mitoitusterusteella polttoaineteholtaan 300 MW:n kattilan varaston koko oli noin 2500 - 3000 m³. Vastaavasti 75 MW:n kattilan varaston koko on noin vähintään 700 m³.

Metsäteollisuudessa polttoainevarastojen koko on usein luokkaa 5000 m³. Lisäksi huomattava määrä polttoainetta varastoidaan piha-alueella.

Viime vuosina uusien voimaloiden polttoainevarastojen koot ovat kasvaneet. Perusteena on tällöin, että nykyisin käytetään tai varaudutaan käyttämään polttoaineita, joiden energiatiheys on alhaisempi kuin jyrsinturpeella. Lisäksi vanhemmissa kaupunkien voimalaitoksissa on rakennettu uusia käsittelyjärjestelmiä puupolttoaineita varten.

Metsäteollisuuden ja yhdyskuntien voimaloiden polttoainejärjestelmät poikkeavat toisistaan siinä, että metsäteollisuuden voimaloiden polttoaineesta merkittävin osa saadaan oman prosessin sivutuotteena. Täydentävänä ostopolttoaineena on useimmiten jyrsin-turve, nykyisin enenevässä määrin myös metsähake. Yhdyskuntien voimaloissa kaikki polttoaine hankitaan polttoainemarkkinoilta.

3.3 RUOKOHELVEN MURSKAUS VOIMALAITOKSESSA

Mikäli ruokohelpi toimitetaan paaleina, paalit on murskattava ennen polttoa. Eräänä vaihtoehtona paalien murskaukseen on esitetty käyttöpaikkamurskaimia, joita käytetään myös risutukkien murskaukseen. Tällaisia laitteita Suomessa on seuraavilla voimala-paikkakunnilla:

Alholmans Kraft, Pietarsaari

Rauhalampi, Jyväskylän energiatuotanto

Jämsänkosken Voima Oy, Jämsänkoski

UPM-Kymmene, Rauma

Lisäksi vastaavia hieman pienempiä laitteistoja on seuraavilla

Vamy, Myllykoski Oy, Anjalankoski

Äänevoima Oy, Äänekoski

UPM-Kymmene, Valkeakoski

Nämä kaikki lukuun ottamatta Alholmans Kraftin murskainta ovat hitaasti pyöriviä murskaimia. Nopeakäyntisellä murskaimella saadaan tasaisempi ja lyhyempi murskaustulos. Kokemukset ruokohelpipaalien murskauksesta kiinteillä murskauslaitteilla ovat vähäiset.

Ruokohelpipaalien murskausta on kokeiltu paalisilppureilla ja kaukalomurskaimilla. Merkittäviä ongelmia molemmilla laitteistoilla aiheuttaa pölyäminen ja paalinarut, jotka tarttuvat etenkin paalisilppurin akselille.

3.4 RUOKOHELVEN VARASTOINTITARVE

Ruokohelpi vaatii kevyenä materiaalina merkittävät varastotilat. Ruokohelven varastointi irtosilppuna vaatii huomattavan suuren tilavuuden. Ruokohelvellä 1 MWh:n energiamäärä vastaa silppuna noin 3,5 m³. Paalattuna 1 MWh:n energiamäärä vaatii noin 1,3 -1,5 m³. Mikäli polttoaine toimitetaan paalattuna, se on murskattava laitoksella.

Murskaus aiheuttaa lisäkustannuksia, toisaalta paalattua ruokohelpiä voidaan kuljettaa pitempiä matkoja ja varastoida pienemmässä tilassa.

Voimalaitosten polttoainevarastojen käyttö ruokohelven pitkän ajan varastoinnissa ei ole mahdollista. Ne toimivat polttoaineen välivarastoina turvaten polttoaineen tarpeen sinä aikana, kun polttoainetta ei toimiteta. Joissakin laitoksissa polttoaineita varastoidaan piha-alueella olevalla kentällä. Ruokohelven varastointi piha-alueella edellyttää huomattavaa aluetta ja joko katettua tai ainakin hyvin peiteltyä varastoa, jotta kevyt ruokohelvi ei leviä ympäriinsä. Ruokohelven tulee tällöin olla sekoitettuna pääpolttoaineeseen. Ruokohelven varastointi paaleina piha-alueella on joissain voimaloissa mahdollista. Yleispätevää ohjetta ruokohelven varastoinnista voimala-alueella ei ole mahdollista, kunkin laitoksen tilanne on syytä tarkastella erikseen. Vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi seuraavat

- voimalan tontin ahtaus
- voimalan sijainti alueella, jonne ei sallita polttoainevarastoja
- ei sallita polttoaineiden sekoittumista muuhun tuotteisiin

Ongelmia saattaa aiheuttaa se, että ruokohelven viljelyalueet ja potentiaaliset käyttökohteet eivät sijaitse toisiinsa nähden riittävän lähellä. Ruokohelpeä ei ole taloudellista kuljettaa sen keveyden takia kovinkaan pitkiä matkoja.

4 RUOKOHELVEN KÄYTTÖKAPASITEETTI

4.1 RUOKOHELVEN TEKNINEN KÄYTTÖPOTENTIAALI ENERGIANTUOTANTOLAITOKSISSA

Ruokohelven käyttöpotentiaalilla tarkoitetaan energiantuotantolaitosten tekniikan sallimaa suurinta mahdollista käyttökapasiteettia. Tarkastelussa otetaan huomioon laitosten polttotekniset mahdollisuudet. Laitosten käsittelylaitteiden aiheuttamia rajoituksia ei ole otettu huomioon. Ne saattavat alentaa ruokohelven käytettävyyttä olennaisesti. Tärkein ruokohelven käytettävyyteen vaikuttava tekijä on polttoaineiden sekoittuminen. Ruokohelven saatavuutta ei oteta huomioon tätä potentiaalia arvioitaessa. Tekninen käyttöpotentiaali kuvaa ruokohelven käytön maksimipotentiaalia.

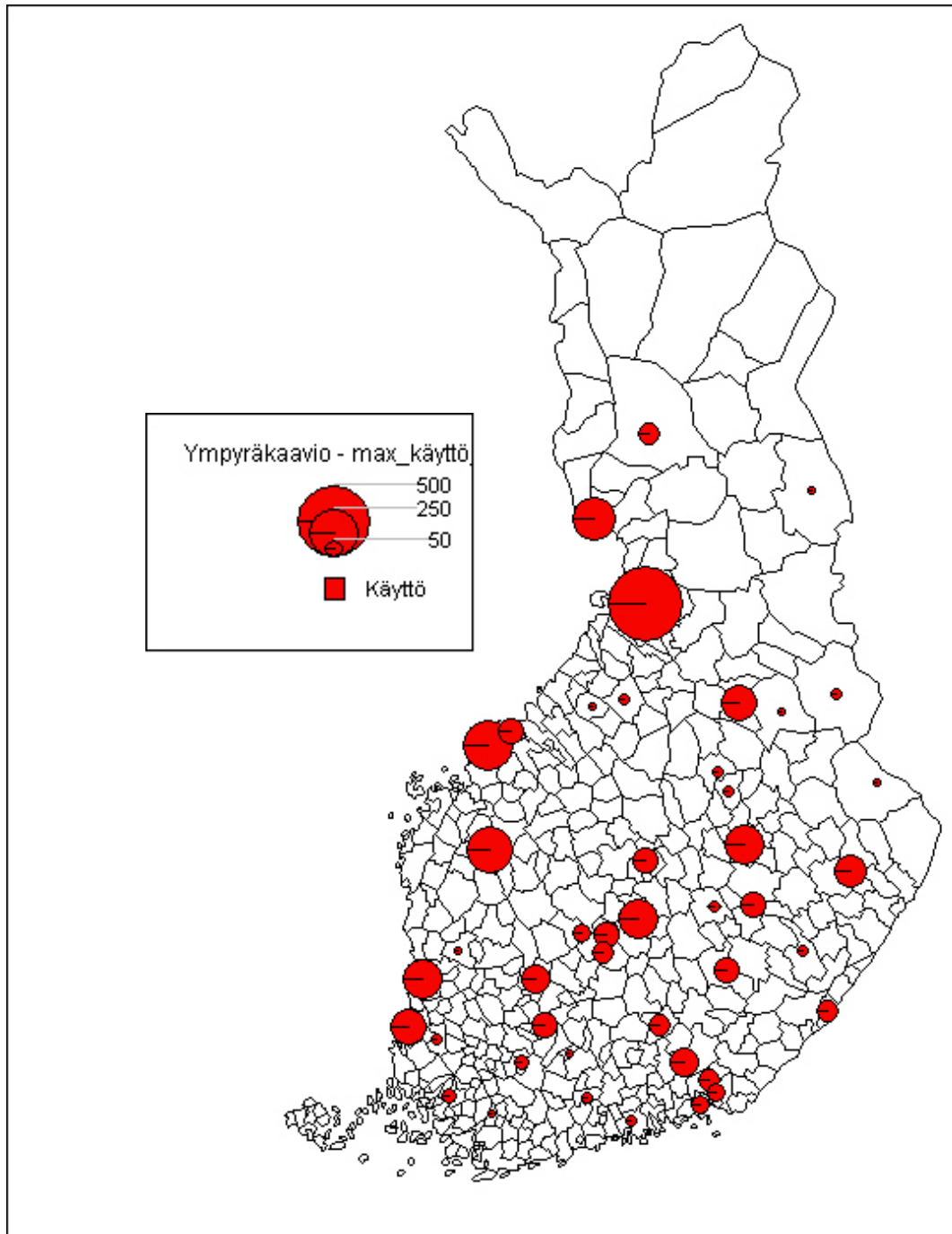
Ruokohelven polttoon soveltuvat voimat on valittu VTT Prosessit – kattilatiedoista. Ensisijaisena vaihtoehtona on kattila, jossa käytetään leijupolttoa ja joka tuottaa lämpöä ja sähköä joko teollisuuteen tai kaukolämmöksi. Tarkasteluun ei kuitenkaan ole otettu sellaisia leijupolttolaitoksia, joiden ostaman polttoaineen määrä on hyvin vähäinen tai olematon. Tällaisia laitoksia on kymmenkunta metsäteollisuudessa. Ruokohelven energiaosuudeksi on valittu 10 % laitoksen käyttämästä kiinteästä polttoaineesta. Parhaiten tähän osuuteen päästään toimittamalla polttoaine valmiiksi seostettuna. Mikäli polttoaineet sekoitetaan vasta voimalaitoksella käsittelyjärjestelmässä, voi ruokohelvellä saavutettava energiaosuus jäädä merkittävästi alhaisemmaksi.

Ruokohelven polttoon soveltuvia voimalaitoksia on Suomessa noin 50. Lisäksi pelkääntään lämpöä tuottavia pienehköjä leijupolttokattiloita on lisäksi noin 25 kappaletta. Ruokohelven käyttöpotentiaali on arvioitu vuoden 2003 energiakäytön perusteella. Lisäksi on huomioon otettu sellaiset uudet voimalahankkeet, joista on ollut käytettävissä luotettavaa tietoa.

Leijupolttolaitosten ruokohelven tekniseksi käyttöpotentiaaliksi saadaan noin 4,1 TWh. Tämän energiamäärän tuottamiseksi tarvittava viljelypinta-ala on noin 190 000 ha, kun satotaso on 22 MWh/ha. Mikäli ruokohelpisato kehittyy tasolle 30 MWh/ha, niin pinta-alan tarve on noin 140 000 ha. Voimalaitosten tekninen käyttöpotentiaali esitetään kuvassa 2 ja kuvaan 2 liittyvät laskutulokset taulukossa 3. Lähes koko käyttöpotentiaali muodostuu lämpöä ja sähköä tuottavista teollisuuden ja yhdyskuntien voimaloista. Pelkääntään lämpöä tuottavien leijupolttolaitosten osuus kaikesta käyttöpotentiaalista on alle 5 %.

Lisäksi Suomessa on runsaasti pieniä lämpökeskuksia, joissa polttotapana on arinapoltto. Arinapolttoon käyttäviä kaukolämpökeskusten lukumäärä on noin 120. Näiden laitosten tekninen käyttöpotentiaali on noin 0,2 TWh olettamalla ruokohelven energiaosuudeksi 10 %:ia kiinteästä polttoaineesta. Arinakattilat ovat teholtaan tyypillisesti pieniä, mutta paikallisesti voivat käyttää ruokohelpeä hankinta-alueelta 50 – 100 ha.

Viljely-alaa ruokohelven tuottamiselle tarvitaan tällöin noin 10 000 ha. Arinapoltto on yleisin polttotapa myös sahoilla. Sahojen käyttämä polttoaine on useimmiten kuori ja puru. Koska ne ovat omavaraisia polttoaineen suhteen ja ne toimivat myös polttoainetoimittajina myös muille energiantuotantolaitoksille, niitä ei ole otettu arvioinnissa huomioon.



Kuva 2. Ruokohelven tekninen käyttöpotentiaali (GWh/a) voimalaitospaikkakunnittain.

Taulukko 3. Ruokoheven käyttökapasiteetti voimalaitoksissa

| Laitos | Kunta | GWh | pinta-ala, ha |
|--|--------------|------|---------------|
| Porvoon Energia Oy | Porvoon mlk | 23 | 1065 |
| Kotkan Energia Oy , Hovinsaari | Kotka | 45 | 2045 |
| Kymin Voima Oy | Kuusankoski | 119 | 5395 |
| Metsä-Serla Oy, Simpele | Rautjärvi | 73 | 3332 |
| Stora Enso, Summan tehtaot | Vehkalahti | 43 | 1947 |
| Vamy Oy, Myllykoski | Anjalankoski | 63 | 2852 |
| Forssa Energia Oy | Forssa | 27 | 1237 |
| Fortum, Vanaja | Hämeenlinna | 9 | 427 |
| Hyvinkään Lämpövoima Oy | Hyvinkää | 23 | 1023 |
| Stora Enso, Heinola | Heinola | 63 | 2857 |
| Fortum, Kauttua | Eura | 21 | 959 |
| Kankaanpään Kaukolämpö Oy | Kankaanpää | 14 | 630 |
| Kemira Pigments Oy | Pori | 35 | 1591 |
| Porin Lämpövoima Oy, Aittaluoto | Pori | 127 | 5775 |
| Turku Energia Oriketo *) | Turku | 31 | 1392 |
| Porin Lämpövoima Oy, Pihlava | Pori | 18 | 835 |
| UPM-Kymmene Oy | Rauma | 151 | 6845 |
| Voimavasu Oy, Salo | Salo | 13 | 596 |
| Fortum, Säterin voimalaitos | Valkeakoski | 31 | 1386 |
| Mäntän Energia Oy | Mänttä | 49 | 2224 |
| Tampereen Sähkölaitos | Tampere | 103 | 4686 |
| UPM-Kymmene Oy, Tervasaari | Valkeakoski | 50 | 2285 |
| Jyväskylän Energiantuotanto, Rauhalahdi | Jyväskylä | 207 | 9389 |
| Jämsänkosken Voima Oy | Jämsänkoski | 97 | 4409 |
| UPM-Kymmene, Kaipola | Jämsä | 58 | 2648 |
| Äänevoima Oy | Äänekoski | 93 | 4212 |
| Etelä-Savon Energia Oy, Pursiala | Mikkeli | 82 | 3736 |
| Järvi Suomen Voima Oy, Savonlinna | Savonlinna | 24 | 1089 |
| Termia Oy, Pieksämäki | Pieksämäki | 22 | 993 |
| EON, Joensuun voimalaitos | Joensuu | 128 | 5827 |
| Vapo Oy, Kevätniemen voimalaitos | Lieksa | 10 | 463 |
| Kuopion Energia **) | Kuopio | 181 | 8245.5 |
| Fortum, Valio Lapinlahti | Lapinlahti | 15 | 670 |
| Stora Enso, Varkaus | Varkaus | 87 | 3941 |
| Savon Voima Lämpö Oy, Iisalmi | Iisalmi | 22 | 990 |
| Vaskiluodon Voima Oy Seinäjoen voimalaitos | Seinäjoki | 242 | 11021 |
| Fortum, Kokkolan voimalaitos | Kokkola | 63 | 2844 |
| Kokkolan Voima Oy | Kokkola | 31 | 1421 |
| Oy Alholmens Kraft Ab | Pietarsaari | 310 | 14070 |
| Herrfors Oy, Ylivieska | Ylivieska | 12 | 539 |
| Vapo. Haapavesi | Haapavesi | 18 | 818 |
| Fortum, Toranki | Kuusamo | 11 | 500 |
| Kemira Chemicals Oy, Oulun tehtaot | Oulu | 47 | 2136 |
| Oulun Energia, Toppila | Oulu | 406 | 18473 |
| Stora Enso Fine Papers Oy, Oulu | Oulu | 157 | 7114 |
| Vapo Oy Voima, Sotkamo | Sotkamo | 8 | 375 |
| Kainuun Voima Oy, Kajaani | Kajaani | 156 | 7089 |
| Kuhmon Lämpö Oy | Kuhmo | 15 | 668 |
| Mreal Oy, Kemin tehtaot | Kemi | 76 | 3438 |
| Rovaniemen Energia, Suosiola | Rovaniemi | 70 | 3183 |
| Stora Enso, Veitsiluodon Voima Oy | Kemi | 151 | 6879 |
| yht. | | 3928 | 178566 |

Kuvan 2 ja taulukon 3 luvuissa on oletettu Kuopion Energian vuoteen 2015 mennessä siirtyvän leijupolttoon perustuvan energiantuotannon. Lisäksi kuvaan ja taulukkoon on merkitty Turku Energian, Orikedon lämpökeskus.

4.2 RUOKOHELVEN KÄYTTÖ PELLETTIN RAAKA-AINEENA

Korsibiomassaa, kuten ruokohelpeä, voidaan käyttää myös pellettien raaka-aineena. Ruokohelven pelletöintiä on kokeiltu jonkin verran. Kokemukset ruokohelven pelletöinnistä ovat sellaiset, että ruokohelvestä ei yksinään käytettynä saada tehtyä riittävän lujaa pellettiä. Mutta sekoittamalla ruokohelppi esimerkiksi turpeeseen saadaan syntymään kestäviä pellettiä. Lisäämällä ruokohelpeä turpeen joukkoon voidaan alentaa turpeen polton CO₂-päästöjä. Pelletöintiä varten ruokohelven kosteus on saatava tasolle 10 % ja ruokohelppi on jauhettava lyhyeksi.

Suomessa on arvioitu pellettien tuotannon ja käytön kasvavan voimakkaasti vuoteen 2015 mennessä. Nykyisen vuosituotannon oletetaan kasvavan moninkertaiseksi. Vuonna 2015 pellettien tuotannon on arvioitu olevan 1500 000t. Näin suurta tuotantoa varten pellettien raaka-ainepohjaa on laajennettava, koska nykyinen puuteollisuudesta saatava raaka-aine ei riitä. Ruokohelpeä voitaisiin käyttää pellettien raaka-aineena 15 % koko tuotannosta. Ruokohelven raaka-aine käyttö olisi tällöin 225 000 t. Tämä vastaisi polttoaine-energiana noin 1,0 TWh. Tämän määrän viljelyyn tarvittava pinta-ala olisi 33 000 – 45 000 ha satotason mukaan.

4.3 VILJAN OLJEN TEKNINEN KÄYTTÖPOTENTIAALI

Käyttäen oletusta, jonka mukaan viljan olkea sallitaan 5 % laitoksen kokonaisenergiasta seospoltossa, saadaan viljan oljen tekniseksi käyttöpotentiaaliksi noin 2,0 TWh. Tämän oljen määrän korjuuala on 240 000 ha. Käyttöpotentiaalın arvossa ei ole otettu huomioon mahdollista oljen saatavuutta eikä voimalaitosten käsittelyjärjestelmien asettamia vaatimuksia.

4.4 VILJELYPINTA-ALAT JA HEHTAARISATO

Pelloilla kasvatettavat energiakasvit ovat yksi vaihtoehto elintarvike- ja turvetuotannosta poistuneiden alueiden hyödyntämiseen. Ruokohelppi on osoittautunut erääksi lupaavimmista pelloilla ja suopohjilla kasvatettavista energiaheinistä.

Potentiaalitarkastelussa ruokohelpeä oletettiin viljeltävän velvoitekesanto aloilla (CAP-kesanto). Kesantoalat saatiin Maa- ja metsätalousministeriöltä kunnittain eriteltyinä.

Ruokohelven satotasoksi oletettiin 4,5 t_{ka}/ha, mikä 20 % korjuukosteudessa on noin 22 MWh/ha.

Lisäksi Suomessa on alettu viljellä ruokohelppiä turvetuotannosta poistuneilta suoalueilta. Tällä hetkellä suoalueita poistuu vuosittain turvetuotannosta 1000 – 2000 ha.

4.5 RUOKOHELVEN HANKINTA-ALUE

Ruokohelven hankinta-alueen säde pyrittiin määrittämään arvioimalla tuotannon kokonaiskannattavuutta, kun otetaan huomioon ruokohelven tuotantokustannus, kaukokuljetus, voimalaitoksen maksama hinta ja viljelijän saamat maatalouden tuet (vuoden 2006 tukitasolla).

– Ruokohelven tuotantokustannukseksi pellon reunaan saakka oletettiin 560 €/ha (liite 2, lähde Ruokohelven viljely ja korjuu energian tuotantoa varten, 2. korjattu painos, MTT:n julkaisu, ilmestyy kevään 2005 aikana).

– Ruokohelven tukien määrä C2-tukialueella 593 €/ha (viljatilalla, vuoden 2006 tilanteessa).

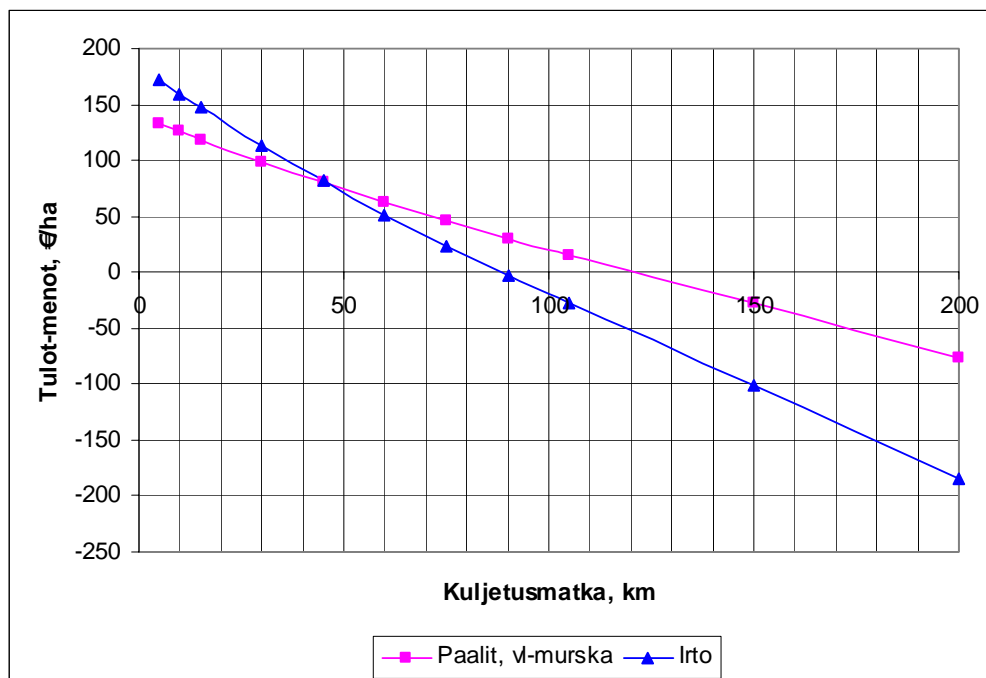
– Murskauskustannus voimalaitoksen kiinteällä murskalla 10 €/t, 75 €/ha.

– Paalien kuljetuskustannus on, €/ha = $(3,56E-7*s^3 - 1,48E-4*s^2 + 5,38E-2*s + 1,55)*28,3$, missä s on kuljetusmatka, ja kerroin 28,3 muuntaa yksikön €/MWh yksiköön €/ha

– Irtotavaran kuljetuskustannus 1,7 * paalien kuljetuskustannus

– Silputun tai murskatun ruokohelven hinta voimalaitoksen portilla on 8 €/MWh, 226 €/ha

Tulojen ja menojen erotuksen avulla voidaan tarkastella millä kuljetusmatkoilla ruokohelven tuotanto- ja toimitusketjun kokonaistalous jää negatiiviseksi (kuva 2).



Kuva 3. Ruokohelven tuotanto- ja toimitusketjun tulojen ja menojen erotus irtokorjuumenetelmälle ja paalaukselle, kun murskaus tapahtuu voimalaitoksen murskalla.

Edellä kuvattu laskelma on herkkä eri tekijöiden muutoksille. Voimalaitoksen maksamaksi hinnaksi on oletettu 8 €/MWh, mikä on samaa suuruusluokkaa kuin turpeen hinta. Ruokohelven hintaan voidaan lisätä vielä CO₂-lisä, joka päästöoikeuden hinnalla 5 €/t olisi noin 2 €/MWh, 57 €/ha. Tämän huomioiminen kasvattaisi taloudellista kuljetusmatkaa. Toisaalta ruokohelvestä voidaan maksaa pienempi hintaa kuin turpeesta.

Kuljetusmatka, jolla tuotanto-toimitusketjun tulos muuttuu kuvassa 2 negatiiviseksi, on tuotantomenetelmän mukaan noin 90 – 120 km. Jatkotarkasteluihin on kuljetusmatkaksi valittu 70 km (hankinta-alueen säde), mikä ei liene ainakaan ylimitoitettu.

4.6 RUOKOHELVEN VILJELY KESANTOPELLOILLA

Ruokohelppi oletetaan viljeltävän velvoitekesantoaloilla. Ruokohelven viljelypotentiaalin arvioinnissa on käytetty vuoden 2004 kuntakohtaisia kesantoalueita. Tarkastelemalla ruokohelven alueellista saatavuutta samanaikaisesti teknisen käyttöpotentiaalin kanssa, voidaan arvioida oletetuilla lähtöarvoilla ruokohelven käyttö. Laskennassa käyttöpotentiaalia pienennetään vastaamaan alueen kesantoalaa, mikäli alueen kesantoala ei kata voimalan/ paikkakunnan laskennallista ruokohelven tarvetta.

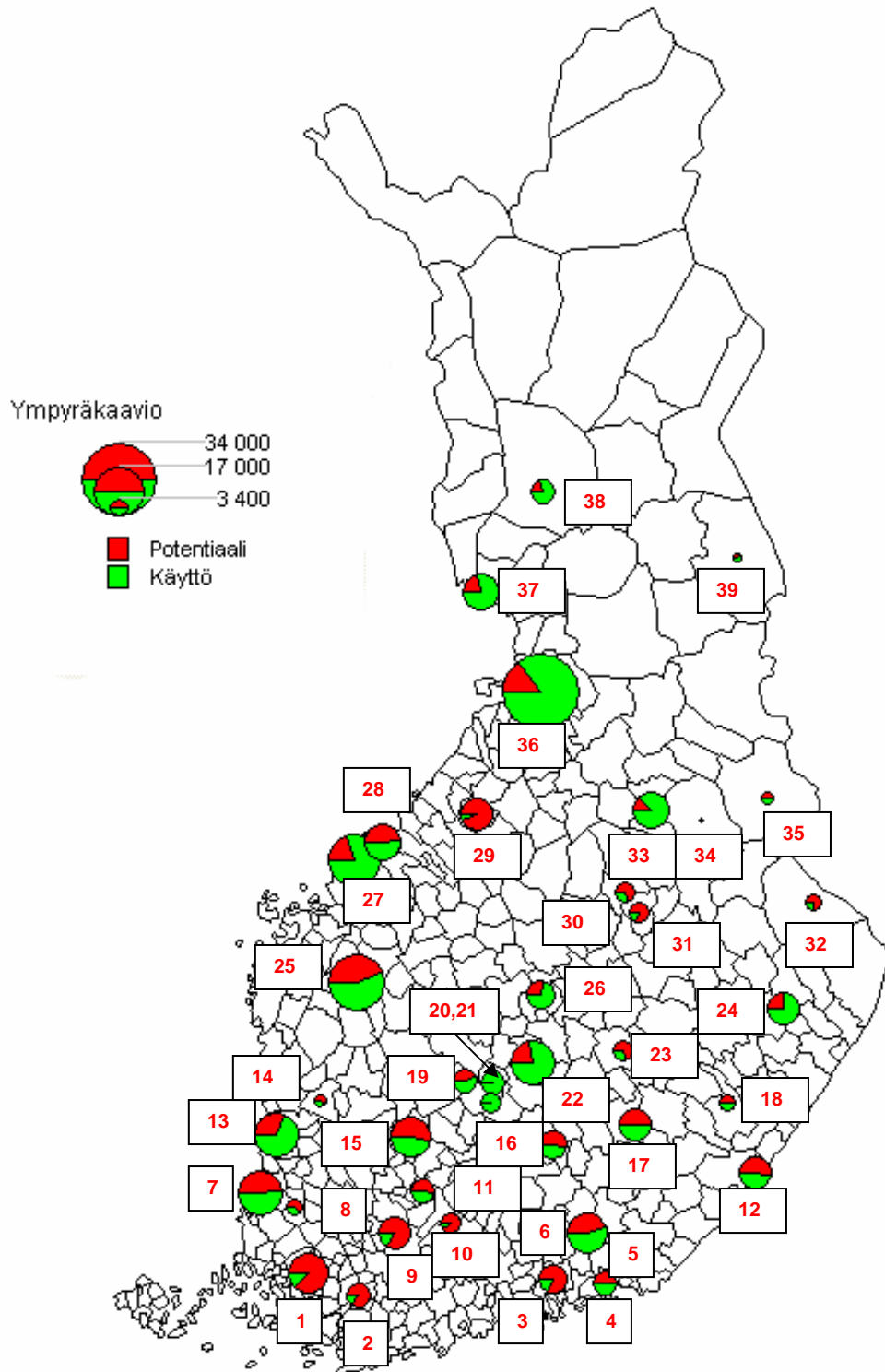
Tarkastelussa otetaan huomioon voimaloiden ja lämpökeskusten käytössä ruokohelven alueellinen saatavuus. Tarkastelussa on käytetty maksimi kuljetusmatkana 70 km, joka on hankinta-alueen säde voimalaitoksen ympäristössä. Säteen suuruisen alueen koko ja muoto määrättiin karttaohjelmalla, joka piirsi alueen käyttäen teitä pitkin mitattuja etäisyyksiä (Genimap, Reittikartta). Ruokohelven potentiaalinen viljelypinta-ala laskettiin summaamalla hankinta-alueen sisälle jäävien CAP-kesantomäärät kunnittain.

Mainitut oletukset, kesantoala ja kuljetusetäisyys, huomioon ottaen ruokohelven käyttöpotentiaaliksi saadaan runsaat 80 000 ha. Tämä vastaa polttoaine-energiana noin 1,8 TWh. Hankinta-alueiden ja voimalaitosten tarkastelun perusteella saadut tuotanto- ja käyttöpotentiaalit on esitetty kuvassa 4 ja numeerisessa muodossa voimalaitoksittain eriteltyinä taulukossa 3.

Kuvassa 4 on piirakka-kuviolla esitetty ruokohelven tuotantopotentiaali ja käyttöpotentiaali voimalaitoksittain/paikkakunnittain. Mikäli potentiaali-osan ja käyttö-osan pintaalat piirakassa ovat samat (puoliympyrä) ovat potentiaali ja käyttö samansuuruiset. Muutoin jompikumpi kuvion osa pienempi, jolloin siis potentiaali on käyttöä suurempi tai päinvastoin. Kuvion kokonaispinta-ala ilmoittaa potentiaalinen ja käytön yhteenlasketun suuruuden, joten ympyrän kokonaispinta-alojen avulla ei voi suoraan verrata esimerkiksi pelkästään polttoaineiden käyttöä eri voimalaitoksissa, koska suuri pinta-ala voi johtua myös suuresta tuotantopotentiaalista. Pelkästään vihreä ympyrä ilmoittaa, että voimalaitos voisi käyttää ympyrän kuvaaman pinta-alan ruokohelpeä, mutta helpeä ei riitä kaikille ympäristössä oleville laitoksille. Pelkästään punaisia ympyröitä ei kuvassa 4 ole, koska ennen laskentoja poistettiin laitokset, joissa voimalaitokselle on ylitarjontaa omistakin polttoaineista. Tarkempaa tarkastelua varten lasketut arvot on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Ruokohelven tuotanto- ja käyttöpotentiaali voimalaitoksittain.

| Nro | Kunta, voimalaitos | Potentiaali, ha | Käyttö, ha | Potentiaali per käyttö (*100) |
|-----|--|-----------------|------------|-------------------------------|
| 1 | Turku, Orikedon lämpökeskus | 9190 | 1400 | 656 |
| 2 | Salo, Voimavasu Oy | 3450 | 620 | 557 |
| 3 | Porvoon mlk, Porvoon Energia | 4440 | 1100 | 405 |
| 4 | Kotka, Kotkan Energia | 2100 | 2120 | 99 |
| 5 | Anjalankoski, Stora Enso | 0 | 2960 | 0 |
| 6 | Kuusankoski, Kymin Voima Oy | 4630 | 5590 | 83 |
| 7 | Rauma, UPM-Kymmene Oy | 6660 | 7090 | 94 |
| 8 | Eura, Fortum | 1660 | 990 | 168 |
| 9 | Forssa, Forssan Energia Oy | 5880 | 1280 | 459 |
| 10 | Hämeenlinna, Fortum | 3270 | 440 | 743 |
| 11 | Valkeakoski, UPM-Kymmene Oy | 2750 | 2370 | 116 |
| 12 | Rautjärvi, Metsä Serla Oy | 4110 | 3450 | 119 |
| 13 | Pori, Kemira Pigments Oy, Porin lämpöv. | 3870 | 8500 | 46 |
| 14 | Kankaanpään Kaukolämpö Oy | 980 | 650 | 151 |
| 15 | Tampere, Tampereen sähkölaitos | 5830 | 4860 | 120 |
| 16 | Heinola, Stora Enso fluting | 3390 | 2960 | 115 |
| 17 | Mikkeli, Etelä-Savon Energia Oy | 3750 | 3870 | 97 |
| 18 | Savonlinna, Järvi Suomen Voima Oy | 1200 | 1130 | 106 |
| 19 | Mänttä, Mäntän Energia Oy | 0 | 2300 | 0 |
| 20 | Jämsä, UPM-Kymmene Kaipola | 0 | 2740 | 0 |
| 21 | Jämsänkoski, Jämsänkosken Voima Oy | 1990 | 4570 | 44 |
| 22 | Jyväskylä, Fortum Rauhalanti | 2700 | 9730 | 28 |
| 23 | Pieksämäki, Termia Oy | 2380 | 1030 | 231 |
| 24 | Joensuu, EON Joensuu | 2230 | 6040 | 37 |
| 25 | Seinäjoki, Vaskiluodon Voima Oy | 9200 | 11420 | 81 |
| 26 | Äänekoski, Äänevoima Oy | 1760 | 4370 | 40 |
| 27 | Pietarsaari, Oy Alholmens Kraft Ab | 3370 | 13630 | 25 |
| 28 | Kokkola, Kokkolan Voima Oy, Fortum Oy | 4020 | 4420 | 91 |
| 29 | Ylivieska, Herrfors Oy | 7660 | 560 | 1368 |
| 30 | Iisalmi, Termia Oy | 2500 | 1030 | 243 |
| 31 | Lapinlahti, Fortum, Valio Lapinlahti | 2680 | 700 | 383 |
| 32 | Lieksa, Vapo Oy Kevätniemen voimalaitos | 1340 | 480 | 279 |
| 33 | Kajaani, Kainuun Voima Oy | 1020 | 7350 | 14 |
| 34 | Sotkamo, Vapo Oy Voima | 0 | 390 | 0 |
| 35 | Kuhmo, Kuhmon Lämpö Oy | 760 | 690 | 110 |
| 36 | Oulu, Kemira Chemicals, Oulun Energia Toppila, Stora Enso Fine Papers Oy | 4900 | 28730 | 17 |
| 37 | Kemi, MReal Oy | 1990 | 7130 | 28 |
| 38 | Rovaniemi, Rovaniemen Energia | 890 | 3300 | 27 |
| 39 | Kuusamo, Fortum Toranki | 370 | 520 | 71 |
| | | 118920 | 162510 | |



Kuva 4. Ruukohelven tuotanto- ja käyttöpotentiaali hehtaareittain kesantoalueella kuljetusmatkaa korkeintaan 70 km.

Koska keskimääräinen tilakoko on Etelä-Suomessa ja länsirannikolla suuri, ovat myös velvoitekesantoalat näillä seuduilla suurimmat. Kesantopinta-ala laskee mentäessä pohjoiseen ja itään.

Aivan eteläisimmässä Suomessa, linjalla Porvoo, Hämeenlinna, Forssa, Salo ja Turku, ei ole suuria ruokohelmin käyttöön soveltuvia voimalaitoksia, joten tällä alueella ruokohelven tuotantopotentiaali suhteessa käyttöpotentiaaliin on suuri eli nykyiset laitokset eivät pysty polttamaan kaikkea helpeä, mikä potentiaalisesti voidaan tuottaa. Pitkät kuljetusmatkat voivat olla este tämän alueen ruokohelven siirtämiselle sellaisille voimalaitoksille, jotka pysyisivät polttamaan enemmän ruokohelpeä. Alueen itäosista tosin helpeä voitaisiin viedä Anjalankoskelle.

Isojen laitosten ympäristössä tuotantopotentiaali on pienempi kuin käyttöpotentiaali. Tällaisia paikkakuntia ovat Joensuu, Jyväskylä, Seinäjoki, Kokkola, Oulu, Kemi sekä Rovaniemi, jonka tapauksessa ruokohelven vajuus johtuu pienestä kesantopinta-alasta. Jos tuotantopotentiaalia halutaan lisätä, on vilja-alaa laitettava helvelle.

Lähekkäin sijaitsevien laitosten ympäristössä tuotantopotentiaali on pienempi kuin käyttöpotentiaali. Tällaisia alueita ovat Kuusankosken – Anjalankosken ympäristö, Porin ympäristö, Pietarsaari ja Mänttä.

Tässä arvioituihin tuotantopotentiaaleihin vaikuttaa tekijöitä, joiden vaikutus on arvioitu vain likimääräisesti. Ruokohelvi ei viihdy kovin hyvin savimailla, joita on etenkin Etelä-Suomessa. Lisäksi käytettävissä olevasta pinta-alasta voivat kilpailla myös muut energiakasvit, kuten rypsi, biokaasunurmi ja energiavilja. Tästä on tehty arvio liitteessä 2 (Esitys kansalliseksi Peltoenergia-ohjelmaksi 2003 – 2010 FINBIO:n julkaisuja 25, 2003). Liitteessä 2 esitetyt viljelyalat perustuvat osittain kasvien viihtymiseen eri alueilla, mistä on osoituksena kasvien nykyiset pinta-alat (Maataloustilastot 2002) ja osittain todennäköisyyteen, millä alueen viljelijät voisivat sisällyttää kyseisen kasvin viljelyohjelmaansa. Oletuksena on, että nykyinen tuki- ja hintatasojen suhteet säilyvät perinteisten kasvien osalta tarkasteluhetken tasolla (K. Pakkala, MTT).

Rypsi ei menesty pohjoisessa ja sen parhaita kasvupaikkoja ovat Uusimaa, Varsinais-Suomi, Satakunta ja Häme. Rypsin sisällyttäminen energiakasviksi saattaisi vähentää ruokohelven tuotantoa eteläisimmässä Suomessa. Toisaalta aivan etelässä ei ruokohelvelle ole käyttökohteita, joten rypsin ja ruokohelven välille tuskin syntyisi kovaa kilpailua. Energiavilja sijoittuisi edellisen alueen lisäksi Pohjanmaalle. Biokaasunurmi sijoittuisi suhteellisen tasaisesti koko Suomeen, mutta sen painopistealueita olisivat Keski-Suomi, Pohjois-Savo, Pohjanmaa ja Pohjois-Karjala.

Jos liitteessä 1 esitetty peltoalan jako eri energiakasvien välillä toteutettaisiin, olisi koko maan tasolla ruokohelven osuus energiakasvien viljelypinta-alasta noin 43 %, rypsin 24 %, biokaasunurmen 16 % ja energiaviljan 15 %. Alueellisesti eri kasvien osuudet vaihtelevat merkittävästi koko maan keskiarvoon nähden. Jaotuksen perustana on kokonaispinta-ala noin 500 000 ha, josta 200 000 ha on kesantoa ja lisäksi 300 000 ha käyttämätöntä peltoa. Koska jaotus perustuu lähinnä kasvien viihtyvyyteen ja viljelijöiden valmiuksiin ottaa kasveja viljelyyn eri puolella Suomea, voisi kokonaispinta-ala olla mikä tahansa energiakasvien viljelyyn osoitettava ala, esimerkiksi tässä tarkastelussa

käytetty kesantoala, vajaa 200 000 ha, joka jakautuisi liitteessä esitetyissä suhteissa eri kasveille. Jaotusta noudattaen ruokohelven tuotantopotentiaali alenisi tässä tehtyyn tarkasteluun verrattuna.

Tässä tarkastelussa lähdemateriaalina käytetyssä tilastossa ei liene mukana kaikki viljelemätön pelto, jota voidaan käyttää viljelyyn. Arvion mukaan tällaisen pellon kokonaisala Suomessa voisi olla 300 000 ha. Osa näistä pelloista lienee jossain määrin pusikoiden valtaamaa ja yksittäisten lohkojen pinta-alat voivat olla pieniä, joten koko potentiaalia ei voitane ottaa käyttöön. Kuitenkin tämä peltoala muodostaa ainakin teoriassa suurehkon lisäpotentiaalin.

Ruokohelven viljely on mahdollista myös muulla peltoalalla tai ottamalla käyttöön viljelemätön peltoala ruokohelvelle. Nämä lisäalueet mahdollistaisivat lähes kaikkien mukana olevien voimaloiden laskennallisen ruokohelven tarpeen täyttämisen.

5 RUOKOHELPIIN KÄYTTÖ

5.1 KÄYTÖN NYKYTILANNE

Suomessa on ruokohelven käyttö kehitysvaiheessa. Jonkin verran ruokohelven käytöstä on saatu kokemuksia menneen kymmenen vuoden ajalta.

Ruokohelven nykyinen peltoviljelyala on luokkaa 2000 ha. Lisäksi ruokohelpeä on kasvamassa turvetuotannosta poistuvilla suoalueilla muutaman tuhannen hehtaarin alueella (3200 ha). Kaiken kaikkiaan ruokohelpeä on suuressa mitassa kokeiltu vielä erittäin vähän energian tuotannossa.

Vuonna 2004 ruokohelpeä käytettiin arviolta noin 90 GWh (4500 ha 20 MWh/ha).

Kiinnostus ruokohelven käyttöön on kasvamassa. Pohjolan Voima Oy:llä on ruokohelpihanke, jonka tavoitteena on viljellä ruokohelpeä 4000 ha alueella Kokkolan, Pietarsaaren ja Ylivieskan ympäristössä. Ruokohelpialueelta voidaan tuottaa energiaa noin 100 GWh.

Ruokohelven hehtaarisadon merkitys korostuu, kun viljelypinta-ala kasvaa. Nykyisin satotaso on noin 4500 kg kuiva-aine/ha. Ruokohelvisadon taso 6000 kg kuiva-aine/ha voidaan saavuttaa kehittämällä tuotantoteknologiaa ennen kaikkea siten, että korjuuhävikkiä vähennetään olennaisesti.

5.2 KORSIBIOMASSOJEN MUU KÄYTTÖ

Korsibiomassaa, kuten ruokohelpeä, voidaan käyttää myös pellettien raaka-aineena. Ruokohelven pelletöintiä on kokeiltu jonkin verran. Kokemukset ruokohelven pelletöinnistä ovat sellaiset, että ruokohelvestä ei yksinään käytettynä saada tehtyä riittävän lujaa pellettiä. Mutta sekoittamalla ruokohelpi esimerkiksi turpeeseen saadaan syntymään kestäviä pellettiä. Lisäämällä ruokohelpeä turpeen joukkoon voidaan alentaa turpeen polton CO₂-päästöjä.

Vuonna 2004 Suomessa tehtiin puu- tai turvepellettejä yhteensä 240 000 t. Valtaosa (lähes 80 %) Suomessa tehdyistä pelleteistä on viety muihin maihin. Liitteessä 3 esitetään kartalle piirrettynä Suomen nykyiset ja suunnitellut pellettitehtaat.

Pellettituotannon ja käytön oletetaan kasvavan merkittävästi vuoteen 2015 mennessä. Tällöin nykyinen raaka-ainepohja ei enää kykene kattamaan koko tarvetta, joten tarvitaan lisää raaka-ainetta. Tällöin ruokohelven käyttö mahdollisena raaka-aineena tulee kysymykseen. Ruokohelven käyttö seospellettien raaka-aineena mahdollistaa laajemman tuotannon.

Ruokohelven käyttö pelletteinä lisää kustannuksia verrattuna tilanteeseen, jolloin helpi käytettäisiin silppuna. Toisaalta pelletointi alentaa kuljetuskustannuksia ja antaa mahdollisuuden ruokohelven käytön lisäämiselle sellaisissa kohteissa, jotka eivät sijaitse tuotantoalueen läheisyydessä.

Puupellettien käyttökohteet ovat ensisijaisesti olleet pienkäyttäjiä ja pelletin paras kilpailukyky onkin kevyeen polttoöljyyn nähden. Pellettien käytölle on etsitty myös suurempia käyttäjiä. Joitain kokeiluja puupelletillä on tehty kivihiihivoimaloissa. Voimalaitoksissa pellettien käytön esteenä on ensisijaisesti pellettien kalleus. Pellettien käyttö voisi tulla mahdolliseksi sellaisissa tapauksissa, joissa päästöjen rajoittamiseksi tarvitaan toimenpiteitä ja vaihtoehtona olevan päästöoikeuden hinta on korkea.

5.3 RUOKOHELVEN KÄYTÖN ARVIOINTI

5.3.1 RUOKOHELVEN KÄYTTÖ VUONNA 2010

Vuoteen 2010 mennessä ruokohelven viljelyala kasvaneen noin kahden tuhannen hehtaarin vuosivauhdilla. Tällä perusteella vuonna 2010 ruokohelven viljelyalan arvioidaan olevan noin 20 000 ha. Tuotettu polttoaineen energiamäärä olisi tällöin 450 – 600 GWh saavutettavan satotason mukaan.

Ruokohelven käytön lisääntymiseen vaikuttavat ensisijaisesti

- ruokohelven viljelystä ja käytöstä energiantuotantolaitoksissa saatavat kokemukset
- ruokohelven käytön taloudellisuus, sekä viljelijän ja käyttäjän kannalta taloudellinen tulos on perusedellytys

5.3.2 RUOKOHELVEN KÄYTTÖ VUONNA 2015

Vuonna 2015 voitaisiin saavuttaa noin 40 000 ha viljelyala, jolloin edellytetään vuotuisen kasvun vuoden 2010 jälkeen olevan 4000 ha/a. Tuotetun polttoaineen energiamäärä olisi tällöin 880 – 1200 GWh saavutettavan satotason mukaan.

Lisäksi ruokohelpeä voitaisiin viljellä pellettitehtaiden raaka-aineeksi. Mikäli vuoden 2015 pellettituotannossa päästään tasolle 1 500 000 t, niin tästä määrästä ruokohelven osuus pelletin raaka-aineesta voisi olla 15 % eli 225 000 tn. Tämän ruokohelpimäärän viljelypinta-alaksi tarvittaisiin noin 30 000 ha.

6 RUOKOHELVEN KÄYTÖN KEHITTÄMINEN

6.1 VILJELY JA KORJUUTEKNIikka

Kehityskohteita ovat:

Nykyiset ruokohelpilajikkeet on kehitetty rehulajikkeiksi. Satoisimpien lajikkeiden kehittämällä energiantuotantoa varten voidaan parantaa ruokohelpisatoa. Lannoitus, pääasiassa lannoitteen hinta keinolannoitteilla, muodostaa merkittävän kustannuserän, laskelmien mukaan vähintään 16 % pellonreunahinnasta (Pahkala et al., 2005), joten sadon määrän kasvu alentaa kustannuksia nopeasti. Suuri sato tehostaa myös korjuuvaiheen työsaavutuksia varsinkin tehokkailla koneilla, joilla ajonopeuden kasvu voi rajoittaa käytännön työssä kapasiteetteja.

Ruokohelven niitto aiheuttaa merkittäviä korjuutappioita. Näitä voidaan pienentää koulutuksella ja kehitystyöllä. Niittomurskain, joka on yleinen kone tuorerehun teossa, ei ole paras mahdollinen kone helven niittoon, koska murskainosa aiheuttaa lehtiaineksen murenemistä. Murskainosan säädöillä, oikealla terävalinnalla yms. säädöillä voidaan korjuutappioita jossain määrin vähentää. Ulkomailla käytetään niittokoneita joissa on puimurista tuttu laon nostaja, sormipalkki-tyyppinen leikkuuosa ja karheen kokoaja. Näillä koneilla ainakin teoriassa saavutetaan hyvä niittotulos (MTT, Mika Isolahti). Koneen toimivuutta on tarkoitus testata yhdessä VTT:n projektissa yhteistyössä MTT:n kanssa kevään 2005 aikana.

Nykytilanteessa pyöröpaalaimien myynti on laskusuunnassa ja tarkkuussilppurien nousussa, kun tilakoot kasvavat. Silppurimenetelmän vahvuus on hienojakoinen silppu, joka tehdään korjuun yhteydessä ilman erillistä työvaihetta. Pellonreunahinta on edullinen. Paalausmenetelmän vahvuus on hyvä kaukokuljetuksen talous ja paalien säilyvyys, mutta paalien murskaus on osoittautunut ketjun ongelmakohtaksi. Molempiin menetelmiin liittyy kehityskohteita. Irtokorjuusta on olemassa viitteitä siitä, että hyvin traktorrilla tiivistetty irtosilppu (kuten tuorerehun tiivistys) ei palaudu rekka-autoon lastauksen yhteydessä, jolloin irtotavaran kaukokuljetuksen talous paranee merkittävästi. Tätä on tarkoitus tutkia kevään 2005 aikana.

Toistaiseksi korjuuta ja korjuun tutkimusta on tehty olemassa olevilla maatalouden koneilla, eikä ole selvitetty voidaanko etenkin tarkkuussilppurin tai paalien murskauslaitteiden rakennetta kehittää soveltuvaksi nimenomaan ruokohelvelle.

6.2 KÄYTTÖTEKNIikka

Ruokohelven asema uusiutuvana polttoaineena tulisi virallisesti vahvistaa, jolloin helpi saisi esimerkiksi sähköveron palautuksen CHP-laitoksissa. Ruokohelven tukiluokka tulisi määrittää. Koska ruokohelpeä voidaan kuljettaa käyttöpaikoille seoksena turpeen ja hakkeen kanssa, tulisi kehittää verottajan hyväksymä menetelmä ruokohelven määrän mittaamiseksi. Sama ongelma koskee myös turpeen ja hakkeen seoskuljetuksia.

Paalien murskaukseen ei ole toistaiseksi löydetty teknis-taloudellisesti täysin toimivaa ratkaisua. Kokeita on tehty maatalouden paalisilppureilla ja Morbark'in kaukalomurskaimella. Paalisilppurilla pahin ongelma on muovisten paalinarujen kietoutuminen koneen roottorin ympärille. Narujen poisto käsin tekee käytännön toiminnasta hankalaa. Sisal-narulla sidotut paalit ovat aiheuttaneet vähemmän ongelmia. Saatu silppu on karkeajakoista. Morbarkilla murskaus onnistui teknisesti hyvin, joko sellaisenaan tai yhdessä risutukkien kanssa. Silppu on hienojakoista. Toisaalta hienojakoinenkin silppu aiheuttaa ongelmia voimalaitoksen kuljettimilla, jos sekoitus pääpolttoaineeseen ei ole riittävän tasaista, isot helpikasat laukaisevat kuljettimien rajakytkimiä. Murskauksen kustannukset ovat korkeat sekä Morbarkilla että paalisilppurilla. Kustannuksia tulisi voida alentaa.

Voimalaitosympäristö asettaa rajoituksia pölyn määrälle, jota murskaus helposti tuottaa. Paalisilppuri tulisi varustaa hihnakuljettimella lietson sijaan. Myös Morbarkin synnyttämän pölyn määrää tulisi vähentää. Murskauslaitteiden sijoittaminen suljettuun tilaan vähentää pölyä.

Voimalaitosten käsittelylaitteet eivät sovellu hyvin keveiden polttoaineiden käsittelyyn ja saattavat rajoittaa huomattavasti ruokohelven käyttöä. Onkin hyvin tärkeää selvittää, missä vaiheessa polttoaineseokset valmistetaan, tapahtuuko se vasta voimalan käsittelylinjassa vai toimitetaanko polttoaineet valmiina seoksina.

Kattiloiden teknisen kehityksen myötä korsibiomassan energiaosuutta voidaan nostaa. Tällainen tekniikka, kuten petitulistimet, on jo käytettävissä uusissa kattiloissa. Uuden tekniikan käyttöönotto on kuitenkin melko hidasta, koska voimalakattiloiden tyypillinen käyttöikä on vähintään 20 vuotta.

Liite 2

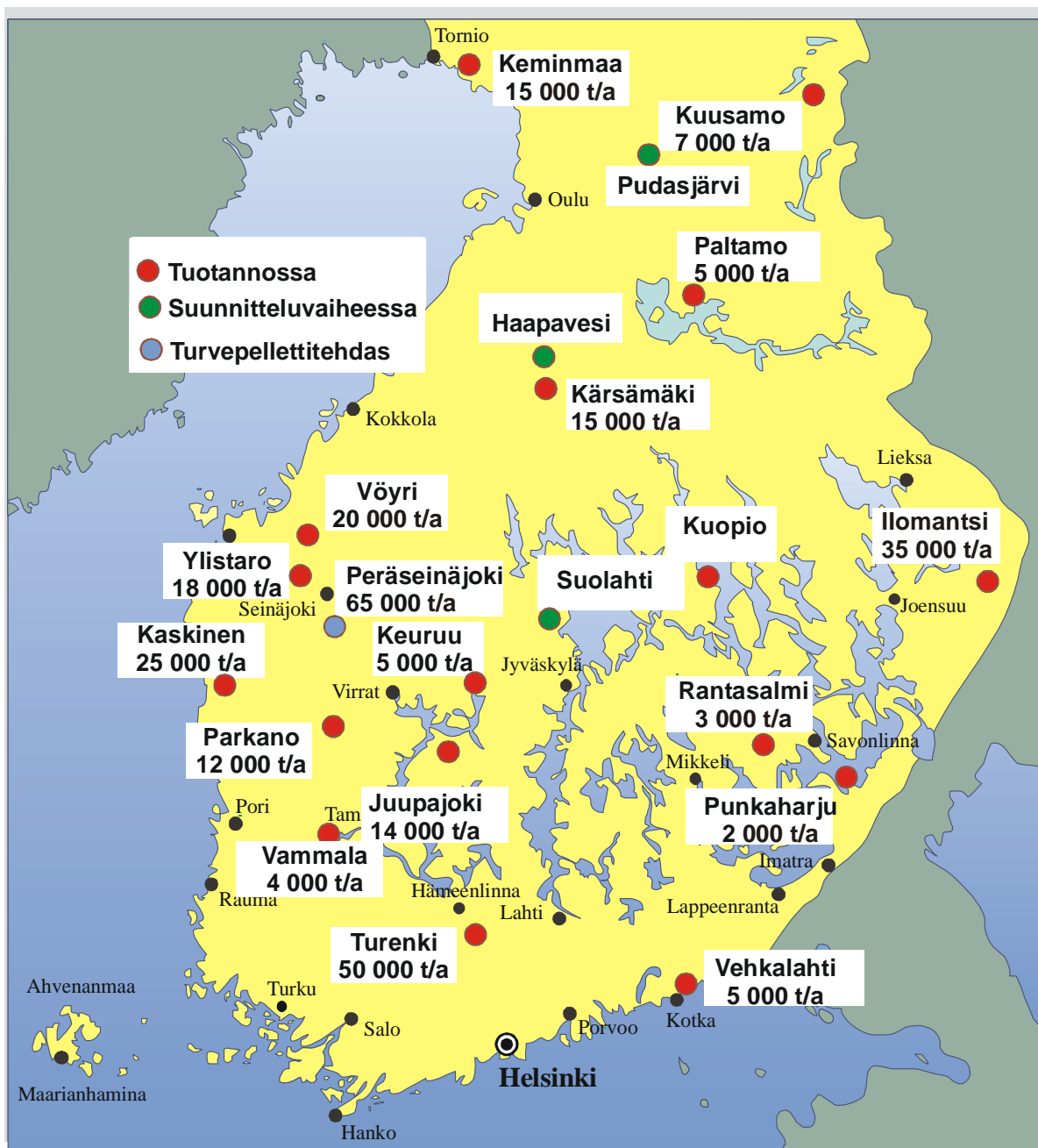
Taulukko 1. Keväällä karjatilatason pyöröpaalaimella korjatun ruokohelven tuotanto-kustannuslaskelma. (Työteho-seura)

| | Määrä | a'EUR | EUR/ha | Satovuotta kohti | | | |
|---------------------------------------|--------------|-------|---------------|------------------|---------------|--------------|------------|
| | | | | EUR/ha | EUR/t | % h/ha | h/t |
| Perustaminen | 1 krt/kierto | | | | | | |
| Ruiskutus ennen viljelyn aloittamista | | | 8,77 | 0,88 | 0,15 | 0,16 | |
| Glyfosaatti | 4 | 4,51 | 18,04 | 1,80 | 0,30 | 0,32 | |
| Siemenet, kg | 12 | 5,5 | 66,0 | 6,6 | 1,10 | 1,18 | |
| Lannoitteet, Syysviljan Y 1 (13-7-13) | 300 | 0,24 | 72 | 7,2 | 1,2 | 1,29 | |
| Herbisidi, Hormo MCPA | 1,5 | 6 | 9 | 0,9 | 0,15 | 0,16 | |
| Koneet, h | 3,37 | | 104,91 | 10,49 | 1,75 | 1,88 | 0,37 0,062 |
| Ihmistyö, h | 4,85 | 8,06 | 39,09 | 3,91 | 0,65 | 0,70 | 0,54 0,09 |
| Perustaminen yht. | | | 317,81 | 31,78 | 4,85 | 5,68 | |
| Viljelyn lopettaminen | | | | | | | |
| Ruiskutus | | | 8,77 | 0,88 | 0,15 | 0,16 | |
| Glyfosaatti | 4 | 4,51 | 18,04 | 1,80 | 0,30 | 0,32 | |
| Viljelyn lopettaminen yht. | | | 26,81 | 2,68 | 0,45 | 0,48 | |
| Hoito | 9 krt/kierto | | | | | | |
| Lannoitteet, Kevätviljan Y 3 (20-3-8) | 325 | 0,22 | 71,5 | 71,5 | 11,92 | 12,82 | |
| Koneet, h | 0,22 | | 15,63 | 15,63 | 2,61 | 2,80 | 0,22 0,037 |
| Ihmistyö, h | 0,34 | 8,06 | 2,74 | 2,74 | 0,46 | 0,49 | 0,34 0,057 |
| Hoito yht. | | | 89,87 | 89,87 | 14,98 | 16,06 | |
| Korjuu | 9 krt/kierto | | | | | | |
| Verkko, 2,5 m/paali | 23 | 0,75 | 17,25 | 17,25 | 2,88 | 3,098 | |
| Varastointimuovi, m | 3 | 3,6 | 10,8 | 10,8 | 1,8 | 1,94 | |
| Koneet, h | 1,57 | | 109,09 | 109,09 | 18,18 | 19,56 | 1,57 0,262 |
| Ihmistyö, h | 4,31 | 8,06 | 34,74 | 34,74 | 5,79 | 6,231 | 4,31 0,718 |
| Korjuu yht. | | | 171,88 | 171,88 | 28,65 | 30,72 | |
| Pellon korko | 2500 | 0,05 | 125 | 138,89 | 23,15 | 24,82 | |
| Salaojituksen kustannukset | | | 112 | 124,44 | 20,74 | 22,24 | |
| Kustannukset yht. | | | 559,55 | 92,81 | 100,00 | | |
| Koneet yhteensä | | | | 135,21 | 22,54 | 24,16 | 2,16 0,36 |
| Ihmistyö yhteensä | | | | 41,39 | 6,9 | 7,40 | 5,19 0,86 |

- hinnat ovat arvonlisäverottomia
- satotasoksi on oletettu 6000 kg ka

Taulukko. Teoreettinen energiakasvien enimmäisviljelyala (1000 ha) ja mahdolliset viljelykasvit eri puolilla Suomea, perusteena vuoden 2001 kesantoala sekä vuoden 1998 viljelemätön peltopinta-ala

| | v. 1998 | | v. 2001 | Arvioenergiakasvien mahdollisista enimmäispinta-aloista vuonna 2010 | | | | | Energiakasveja, Yhteensä |
|--------------------------|--------------|------------|------------|---|-----------------|--------------------|-------------------|----------|-----------------------------|
| | Viljelemätön | Kesanto | | Yhteensä | Ruoko- helpi | Biokaasu- nurmi | Energia- vilja | Rypsi | |
| Elinkeinokeskus | | | | | | | | | |
| 1 Uusimaa | 15 | 21 | 36 | 1 | 2 | 18 | 15 | | 36 |
| 2 Varsinais-Suomi | 14 | 30 | 44 | 1 | 5 | 8 | 30 | | 44 |
| 3 Satakunta | 11 | 14 | 25 | 4 | 4 | 5 | 12 | | 25 |
| 4 Häme | 15 | 19 | 34 | 3 | 4 | 6 | 20 | 1 | 34 |
| 5 Pirkanmaa | 23 | 17 | 40 | 12 | 8 | 6 | 14 | | 40 |
| 6 Kaakkois-Suomi | 21 | 16 | 37 | 15 | 3 | 7 | 12 | | 37 |
| 7 Etelä-Savo | 20 | 6 | 26 | 15 | 5 | 4 | 2 | | 26 |
| 8 Pohjois-Savo | 27 | 8 | 35 | 20 | 10 | 4 | 1 | | 35 |
| 9 Pohjois-Karjala | 25 | 7 | 32 | 22 | 9 | 1 | | | 32 |
| 10 Keski-Suomi | 24 | 9 | 33 | 20 | 6 | 5 | 2 | | 33 |
| 11 Etelä-Pohjanmaa | 25 | 23 | 48 | 20 | 9 | 7 | 12 | | 48 |
| 12 Pohjanmaa | 13 | 12 | 25 | 9 | 1 | 6 | 8 | 1 | 25 |
| 13 Pohjois-Pohjanmaa | 48 | 16 | 64 | 40 | 20 | 3 | | 1 | 64 |
| 14 Kainuu | 21 | 2 | 23 | 20 | 1 | 1 | | 1 | 23 |
| 15 Lappi | 29 | 1 | 30 | 30 | | | | | 30 |
| Ahvenenmaa | 1 | 1 | 2 | | | 1 | 1 | | 2 |
| Yhteensä, 1000 ha | 332 | 202 | 534 | 232 | 87 | 82 | 129 | 4 | 534 |
| Yhteensä, TWh | | | | 6,3 | 2,3 | 1,7 | 0,9 | | 11,2 |



MAP-PELLET3.CDR