

# **RAAKA- JA BIOENERGIAPUUN VÄLIVARASTOINTI KESKI- SUOMESSA**

Ville Koljonen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2010

Logistiikka  
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä(t) KOLJONEN, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 22.04.2010
	Sivumäärä 41+38	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkkajulkaisulupa myönnetty ( X )
Työn nimi RAAKAPUUN JA BIOENERGIAPUUN VÄLIVARASTOINTI KESKI-SUOMESSA		
Koulutusohjelma Logistiikka		
Työn ohjaaja(t) KESKINEN, Mikko, Lehtori		
Toimeksiantaja(t) KERALAMPI, Hannu, Suunnittelupäällikkö Tiehallinto		
Tiivistelmä <p>Raaka- ja bioenergiapuukuljetuksiin liittyy olennaisena osana varastointi. Tämän takia on tärkeää, että varastopaikat soveltuvat varastointiin, ovat turvallisia ja kestävät raskaan liikenteen rasitukset. Keski-Suomen alueella on runsaasti raaka- ja bioenergiapuukuljetuksia, joten varastopaikkojen kartoitus oli aiheellinen. Tiehallinto oli teettänyt aikaisemmin vastaavaan kaltaisia tutkimuksia muualla Suomessa, mutta Keski-Suomen tiepiirin alueelta tällainen tutkimus puuttui vielä.</p> <p>Tehtävänäni oli tuottaa karttapohja sekä varastopaikkalista, joihin on merkitty olemassa olevat ja mahdollisesti tulevaisuudessa rakennettavat varastopaikat, sekä raportti, jossa näiden paikkojen soveltuvuutta ja kehittämismahdollisuuksia analysoidaan.</p> <p>Tiedot varastopaikoista kerättiin Keski-Suomen metsäteollisuusyrityksiltä haastatteluiden avulla. Tämän jälkeen käytössä olevat varastopaikat käytiin tarkistamassa paikan päällä ja verrattiin niitä Tiehallinnon ja paikkojen käyttäjien vaatimuksiin.</p> <p>Tutkimuksen tuloksena saatiin karttapohja sekä varastopaikkalista, jossa on 38 Keski-Suomen tiepiirin alueella olevaa varastopaikkaa. Näiden perusteella saatiin hyvä kuva alueen varastopaikkojen nykytilasta ja kehittämismahdollisuuksista. Varastopaikkalistaan on merkitty jokaisesta paikasta oleelliset tiedot sekä alueesta tehdyt huomiot, kuten koko, asutuksen läheisyys yms.</p> <p>Tärkeimpiä tuloksia oli useiden varastopaikkojen ongelmallinen sijainti, jonka takia osa paikoista ei sovellu terminaalitoiminnan lisäkehittämiselle. Haastatteluissa selvisi että kahdella metsäteollisuusyrityksellä oli tarve bioenergiaterminalien lisärakennukselle pohjoisessa Keski-Suomessa. Näiden suunnitelmien yhdistäminen VR:n suunnitelmiin avata uusi bioenergiaterminali pohjoisessa Keski-Suomessa antaisi suuria synergiaetuja.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Raakapuu, bioenergia, välivarasto		



Author(s) KOLJONEN, Ville	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 22.04.2010
	Pages 41+38	Language Finnish
	Confidential ( ) Until	Permission for web publication ( X )
Title Intermediate Storing of Raw Timber and Wood Bioenergy in Central Finland		
Degree Programme Degree Programme in Logistics Engineering		
Tutor(s) KESKINEN, Mikko		
Assigned by Finnish Road Administration, KERALAMPI Hannu		
Abstract <p>Storing is an important phase in transporting raw timber and wood bioenergy. This is why it is important that storage areas are suitable for this kind of activity. Transportation of raw timber and wood energy is substantial in Central Finland, so it is important that storage areas are inspected and charted. Similar surveys have been made in other parts of Finland, but not in Central Finland</p> <p>The goal of this survey was to create a map and a list of storage areas in Central Finland. In this list the existing storage areas and possible new areas were marked. In the report the suitability of these places was analyzed and possible development possibilities were studied.</p> <p>Information about the storage areas was collected from forest industry companies which operate in Central Finland. Then the storage areas were inspected on the spot and compared to the demands of Finnish Road Administration and the users of these places.</p> <p>The result of this survey was a chart and storage area list, in which there are 38 storage areas in Central Finland. This gave a good image of the conditions in the storage areas and their development possibilities. In the storage area list essential information is marked about the places and observations made e.g. information about the vicinity of settlement.</p> <p>The most important result of this survey was the information about the problems in the storage area placement. Because of that, some of the places are not suitable for development. In addition, forest industry companies need to build more wood bioenergy storage areas in northern Central Finland. If these areas could be built near the planned new railway bioenergy terminal, considerable synergy benefits would be achieved.</p>		
Keywords Raw timber, wood bioenergy, storage area		

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT.....</b>	<b>3</b>
1.1	OPINNÄYTETYÖN TARVE.....	3
1.2	OPINNÄYTETYÖN TARVE JA TOTEUTUS .....	3
<b>2</b>	<b>RAAKAPUU.....</b>	<b>4</b>
2.1	SUOMEN METSÄTEOLLISUUS .....	4
2.2	HANKINTA JA KULJETUSPROSESSI.....	6
2.2.1	Metsätalous Suomessa .....	6
2.2.2	Hakkuut ja puunkäyttö.....	8
2.2.3	Kuljetukset .....	10
2.3	METSÄTEOLLISUUS KESKI-SUOMESSA .....	11
2.3.1	Metsäteollisuuden toimipaikat .....	11
2.3.2	Raakapuukuljetukset.....	13
2.3.2.1	Junakuljetukset.....	14
<b>3</b>	<b>ENERGIAPUU.....</b>	<b>16</b>
3.1	PUU ENERGIANTUOTANNOSSA .....	16
3.2	ENERGIAPUUN KORJUUKETJU.....	19
3.2.1	Haketusjärjestelmät.....	19
3.2.2	Energiapuun korjuu.....	20
3.2.3	Energiapuun käsittely ja kuljetus .....	21
3.3	ENERGIAPUU KESKI-SUOMESSA .....	21
<b>4</b>	<b>VÄLIVARASTOPAIKAT JA VALINTAAN VAIKUTTAVAT ASIAT ....</b>	<b>24</b>
4.1	VÄLIVARASTOINNIN SYYT .....	24
4.2	VÄLIVARASTOINTIPAIKKOJEN TYYPIT.....	26
4.3	VÄLIVARASTOPAIKKOJEN SIOJTTAMISEEN VAIKUTTAVAT SEIKAT .....	28
4.4	TIEHALLINNON ROOLI VARASTOPAIKKOJEN SUUNNITTELUSSA .....	28
<b>5</b>	<b>TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN .....</b>	<b>29</b>
5.1	HAASTATTELUT .....	29
5.2	VARASTOPAIKKOJEN VAATIMUSMÄÄRITTELY .....	30
5.2.1	Tiehallinnon vaatimukset varastopaikoille .....	30
5.2.2	Käyttäjien vaatimukset varastopaikoille .....	31
<b>6</b>	<b>TUTKIMUKSEN TULOKSET .....</b>	<b>32</b>
<b>7</b>	<b>POHDINTA .....</b>	<b>35</b>
<b>8</b>	<b>LIITTEET .....</b>	<b>42</b>
8.1	LIITE 1. VARASTOPAIKKALISTA .....	42

## KUVIOT

KUVIO 1 SUOMEN METSÄTASE.....	7
KUVIO 2 METSÄNOMISTAJARYHMIEN OSUDET METSÄTALOUSMAASTA, PUUSTON TILAVUUDESTA JA PUUSTON KASVUSTA .....	8
KUVIO 3 MARKKINAHAKKUUT OMISTAJARYHMITÄIN.....	9
KUVIO 4 PUUNKÄYTTÖ SUOMESSA VUOSINA 1990-2006.....	10
KUVIO 5 KULJETUSMUOTOJEN OSUDET VUOSINA 1990 - 2006 .....	11
KUVIO 6 ENERGIAN KULUTUS SUOMESSA ENERGIALÄHTEITTÄIN 2007 .....	18
KUVIO 7 PALSTAHAKETUSJÄRJESTELMÄ .....	19
KUVIO 8 VÄLIVARASTOINTIJÄRJESTELMÄ .....	20
KUVIO 9 KÄYTTÖPAIKKAHAKETUSJÄRJESTELMÄ .....	20
KUVIO 10 ARVIO TEKNISTALOUELLISESTI KORJATTAVISSA OLEVISTA BIOPOLTTOAINEMÄÄRISTÄ .....	22
KUVIO 11 KESKI-SUOMEN ENERGIALAITOSTEN HANKINTA-ALUEET.....	23
KUVIO 12 ARVION MUKAAN KORJATTAVAT ENERGIAPUUMÄÄRÄT VUOSINA 2005 - 2045.....	24
KUVIO 13 TYYPIN 1 VÄLIVARASTOINTIPAIKKA .....	27
KUVIO 14 TYYPIN 2 VÄLIVARASTOINTIPAIKKA.....	27
KUVIO 15 TYYPIN 3 VÄLIVARASTOPAIKKA .....	27
KUVIO 16 RAAKAPUUN JA BIOENERGIAPUUN VÄLIVARASTOINTIPAIKAT KESKI- SUOMESSA. ....	33
KUVIO 17 ESIMERKKIKUVA VARASTOPAIKASTA.....	34
KUVIO 18 RASKAALLE LIIKENTEELLE SOVELTUVAT TAUKOPIIKAT KESKI-SUOMEN TIEPIIRIN VALTATEILLÄ.....	37

## TAULUKOT

TAULUKKO 1. KESKI-SUOMEN SAHAT .....	13
--------------------------------------	----

# 1 OPINNÄYTETYÖN LÄHTÖKOHDAT

## 1.1 Opinnäytetyön tarve

Yleisen tieverkon yksi tarkoitus on palvella teollisuuden kuljetustarpeita. Näissä kuljetuksissa tulee ottaa huomioon liiketaloudelliset, liikennetekniset, tienpidon ja liikenneturvallisuuden näkökulmat. Kuljetukset tulee hoitaa siten, että muulle liikenteelle, ympäristölle ja tienpidolle aiheutuvat haitat on mahdollisimman vähäisiä.

Raakapuun ja bioenergiapuun kuljetuksiin liittyy olennaisena osana varastointi. Puuta varastoidaan lähtöalueella, kuljetusreitillä varrella ja määränpäässä, joten tieverkosta varsin suuri osa kuuluu alueisiin, joissa mahdollisesti varastoidaan puuta tai metsäenergiaa. Tämän takia on tärkeää, että varastopaikat ovat varastointiin soveltuvia ja turvallisia sekä kestävät raskaan liikenteen rasitukset. Tehokas varastointi vähentää metsäteollisuuden kuljetuskustannuksia ja ympäristörasitusta.

Keski-Suomen puun varastointipaikkoja ei aiemmin ole tutkittu, vaikka Tiehallinto on tehnyt vastaavankaltaisia tutkimuksia muualla. Varastopaikkojen tutkimus on tärkeä, koska Keski-Suomen alueella on paljon metsäteollisuutta sekä niihin liittyvää liikennettä.

## 1.2 Opinnäytetyön tarve ja toteutus

Opinnäytetyönä tehdyn selvityksen tavoitteena oli tuottaa karttapohja sekä varastopaikkalista, johon on merkitty olemassa olevat ja mahdollisesti tulevaisuudessa rakennettavat varastopaikat, sekä raportti, jossa näiden paikkojen soveltuvuutta ja kehittämismahdollisuuksia analysoidaan. Tämän lisäksi tässä tutkimuksessa otetaan huomioon bioenergian varastointi, jota ei muissa vastaavankaltaisissa tutkimuksissa ole huomioitu.

Tiedot varastointipaikoista saatiin alueella toimivilta metsäyhtiöiltä. Varastointipaikkoja tarkasteltiin kartalta sekä käymällä paikan päällä tekemässä

havaintoja. Näiden tietojen perusteella muodostettiin karttapohja ja raportti. Työn ensimmäisessä vaiheessa kartoitettiin metsäyhtiöiden, bioenergiayhtiöiden ja kuljetusyhtiöiden käytössä olevien varastopaikkojen tarkat sijainnit ja suuntaa antavat volyymit. Tämä tehtiin haastattelujen ja kirjallisuuden avulla.

Työn toisessa vaiheessa tärkeimpiin varastopaikkoihin tutustuttiin karttaohjelmien ja tietokantojen avulla. Tämän jälkeen varastopaikkoihin tutustuttiin käymällä paikan päällä. Käynnillä selvitettiin varastopaikan olosuhteita, kuten liikenneturvallisuutta, asutuksen läheisyyttä ja paikan yleistä sopivuutta varastointiin. Näiden tietojen perusteella laadittiin raportti ja karttapohja, jossa on olemassa olevien paikkojen tiedot ja kehitysehdotukset.

Työ rajattiin koskemaan Keski-Suomen tiepiiriä ja bioenergia- ja raakapuukuljetusten välivarastointia. Metsä- ja käyttöpaikkavarastot on rajattu tutkimuksen ulkopuolelle. Teollisuudesta keskityttiin alueella toimiviin metsäteollisuusyhtiöihin.

Varastopaikkojen arviointia hankaloittaa se, että Tiehallinnon ja paikan käyttäjien näkökulmat voivat olla erilaisia. Oletuksena on se, että Tiehallinto painottaa näkökulmassaan liikenneturvallisuutta, tienpitoa, yms. seikkoja. Paikkojen käyttäjät puolestaan keskittyvät taloudellisiin seikkoihin. Tämän takia työssä tulee etsiä kompromissia näiden kahden väliltä, siten että molempien tärkeimmät vaatimukset täyttyvät.

## **2 RAAKAPUU**

### **2.1 Suomen metsäteollisuus**

Suomen maapinta-alan 30,4 miljoonasta hehtaarista 26,3 miljoonaa on metsätalousmaata. Metsätalousmaa jaetaan puuntuotoskykynsä mukaan metsämaahan, kitumaahan ja lähes tai täysin puuttomaan joutomaahan. Lisäksi metsätalousmaahan sisältyy ns. muuta metsätalousmaata, johon sisältyvät esim. metsätiet ja puutavaran varastopaikat. Metsätalousmaasta metsämaata on 20,2 milj. ha, kitumaata on 2,7 milj. ha, joutomaata 3,2 milj. ha ja muuta metsätalousmaata 0,2

milj. ha. Metsätalousmaahan sisältyvät puuntuotantoon käytettävissä olevat sekä sen ulkopuolelle jäävät alueet. (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 35.)

Puuntuotantoon käytettävissä olevaa metsä- ja kitumaata on 92 % eli yhteensä 21,1 miljoonaa hehtaaria. Kokonaan puuntuotannon ulkopuolelle jää 1,8 miljoonaa hehtaaria metsä- ja kitumaata. Suomi sijaitsee lähes kokonaan pohjoisella havumetsävyöhykkeellä, ja puuston kasvuolosuhteet heikkenevät voimakkaasti pohjoiseen mentäessä. Pohjois-Suomi kattaa 54 % metsätalouden pinta-alasta, mutta puuston tilavuudesta sen osuus on vain kolmannes. Etelä-Suomessa puolestaan kitu- ja joutomaata on metsätaloudesta vain 7 %, mutta Pohjois-Suomessa osuus on 36 %. Kitumaalla metsätalouden harjoittaminen on vähäistä, ja joutomaalla sitä ei harjoiteta ollenkaan. (Mts. 35.)

Puuston runkotilavuus on 2 201 miljoonaa m<sup>3</sup> ja siitä 94 %, eli 2 068 m<sup>3</sup> sijaitsee puuntuotannon maalla. Puuston kokonaistilavuus on kasvanut 48 prosentilla 1960-luvun jälkeen. Suopuustot muodostavat 23 % kokonaistilavuudesta. Niiden osuus on suurin Pohjanmaalla ja pienin Hämeen alueella. Puuston kokonaistilavuudesta 67 % sijaitsee Etelä-Suomessa. (Mts. 38.)

Puolet puuston tilavuudesta on mäntyä, kuusta on 30 %, koivua on 16 % ja muita lehtipuita 3 % runkotilavuudesta. Suomen mäntyvarannot sijaitsevat pääosin Pohjois- ja Itä-Suomessa. Kuusivarannot löytyvät Häme-Uusimaa, Pohjois-Savon ja Lapin metsäkeskusten alueille. (Mts. 35.)

Puuston keskitilavuus metsämaalla on noussut 106 m<sup>3</sup> hehtaarilla, vaikka se vielä 1960-luvulla oli vain 77 m<sup>3</sup>. Puuston keskitilavuus on suurinta Etelärannikon ja Häme-Uusimaan metsäkeskusten alueilla. (Mts. 35.)

Metsäsektorin osuus kansantuotteen arvonnäyksestä oli 1970-luvulla noin 10 %. Vaikka 2006 metsäsektorin arvonnäys (9,2 mrd €) oli reaalisesti 1,7-kertaa suurempi kuin 1970-luvulla, oli sen osuus kaikkien toimialojen arvonnäyksestä pudonnut alle 6 prosenttiin. Osuuden laskun syynä on ollut teollisuuden rakenteen monipuolistuminen, etenkin elektroniikka- ja metalliteollisuuden kasvu. 2000-luvulla



metsäsektorin osuuden laskua on myös vauhdittanut tuotteiden heikko hintakehitys. (Mts. 358.)

Kansantalouden kokonaistuottavuus kasvoi vuosina 1975 - 2007 keskimäärin runsaat 2 % vuodessa. Metsäteollisuuden kokonaistuottavuuden kasvu on ollut 5 % ja metsätaloudessa runsaat 2 % vuodessa. Vuonna 2007 metsätalouden tuottavuus kasvoi 15 %. Tähän yhtenä todennäköisenä syynä olivat kesähakkuut, jotka tehostivat korjauskaluston käyttöä. Massa- ja paperiteollisuudessa kokonaistuottavuus nousi 5 % ja puutuoteteollisuudessa 2 % vuodessa. Työn tuottavuus metsäsektorilla on kasvanut vuosina 1975 - 2007 toimialasta riippuen keskimääräin 5 - 6 % vuodessa, kun kaikkien toimialojen keskiarvo on jäänyt 3 prosenttiin. Vuonna 2007 metsätalouden työn tuottavuus nousi 11 ja massa- ja paperiteollisuuden 19 %. Puutuoteteollisuudessa nousu oli vain 3 %. (Mts. 358.)

Vuonna 2004 suomalaiset metsäteollisuusyritykset Stora Enso Oyj, UPM-Kymmene Oyj ja Metsäliitto-yhtymä kuuluivat kokonaisliikevaihdolla mitattuna koko maailman kahdentoista suurimman metsäteollisuusyrityksen joukkoon. Vuonna 1980 suurin suomalaisyritys oli listasijalla 38. Suomalaisten metsäteollisuusyritysten rakennemuutos alkoi 1980-luvun lopussa, jolloin yritykset alkoivat yhdistyä aikaisempaa suuremmiksi yhtiöiksi ja tuotanto alkoi kansainvälistyä. Rakennemuutos kiihtyi 1990-luvulla yritysostoilla ja uusien tuotantolaitosten perustaminen ulkomaille. 1990-luvun puolivälin jälkeen suomalainen metsäteollisuus on kasvanut ulkomailla, lähinnä päämarkkina-alueellaan Länsi-Euroopassa. Yritykset ovat investoineet vuodesta 1996 lähtien enemmän ulkomaille kuin kotimaahan, kun yritysostot lasketaan mukaan. (Avain Suomen metsäteollisuuteen 2006, 13.)

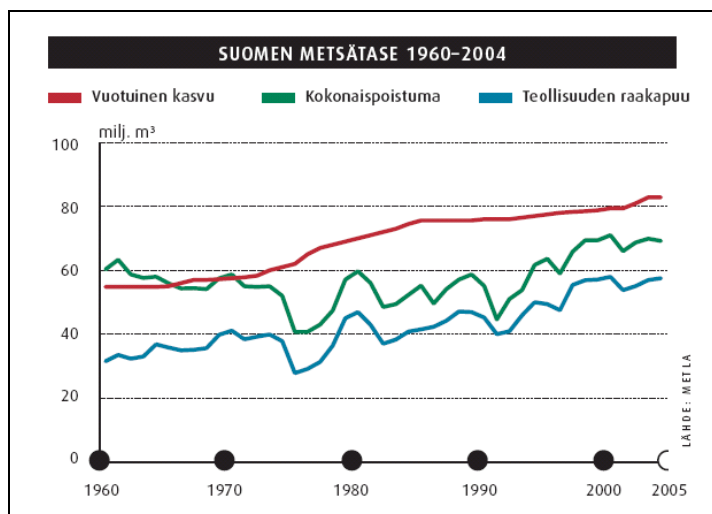
## **2.2 Hankinta ja kuljetusprosessi**

### **2.2.1 Metsätalous Suomessa**

Suomen metsätaloutta linjaa pitkän aikavälin toimenpidesuunnitelma, Kansallinen metsäohjelma 2010 (KMO), joka sisältää metsäpolitiikan peruslinjaukset vuoteen

2010 asti. Ohjelmasta päätettiin valtioneuvostossa 1999 ja se on osa hallitusohjelmaa. Lähtökohtana on kehittää metsiä taloudellisesti, sosiaalisen ja ekologisen kestävyuden kokonaisuutena, jolloin samanaikaisesti turvataan niin metsäsektorin työpaikat kuin metsien biologinen monimuotoisuus ja virkistysarvot. KMO pyrkii säilyttämään metsäteollisuuden toimintaedellytykset kilpailukykyisinä siten, että teollisuus voisi lisätä vuotuista kotimaista puunkäyttöään 5-10 miljoonalla kuutiometrillä aina vuoteen 2010 asti. Tavoitteina on myös, että puutuotteiden viennin arvo kaksinkertaistuu ja että energiapuun käyttöä lisätään 5 miljoonalla kuutiometrillä. (Avain Suomen metsäteollisuuteen 2006, 61.)

Suomen metsät kasvavat vuosittain yli 80 miljoonaa kuutiometriä, josta teolliseen käyttöön korjataan noin 55 miljoonaa kuutiometriä. Metsien vuosittainen kokonaispoistuma on noin 70 miljoonaa kuutiometriä, joka käsittää teollisten hakkuiden lisäksi polttopuun, hakkuutähteen ja luonnonpoistuman. Kuvio 1 on Suomen metsätase vuosina 1960 - 2004. Puunkäyttö on lisääntynyt 1960-luvulta kaksinkertaiseksi ja 1990-luvulla se lisääntyi neljänneksen. (Mts. 61.)

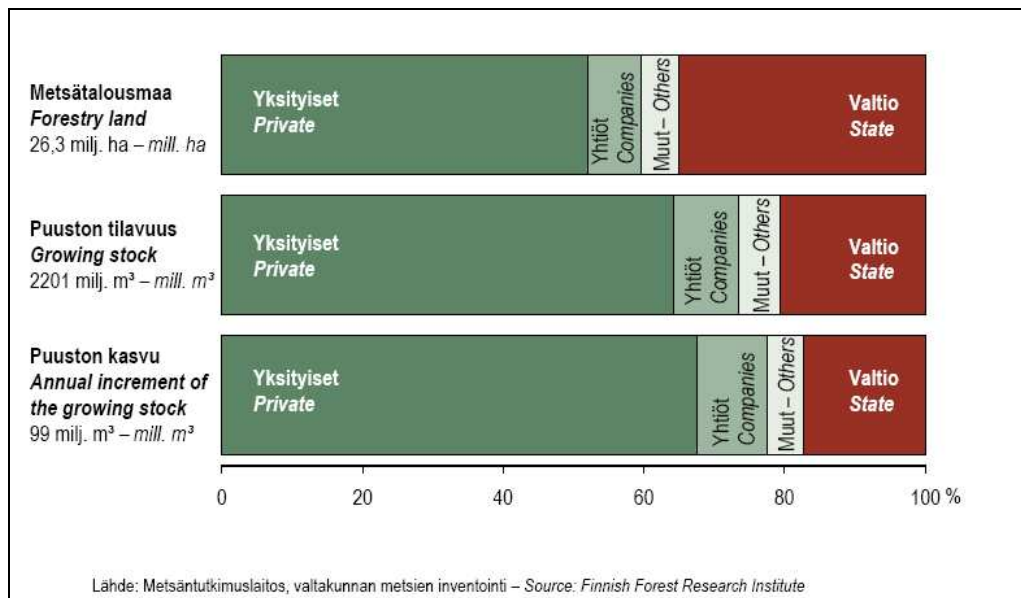


KUVIO 1 Suomen metsätase (Avain Suomen metsäteollisuuteen 2008 62.)

Suomen metsistä yksityismetsänomistajat omistavat 52, valtio 35 ja yhtiöt 8 % metsätalousmaasta. Loput 5 % on kuntien, seurakuntien yhteismetsien ym. yhteisöjen omistuksessa. Puutuotannon metsätalousmaasta yksityismetsänomistajien osuus on selvästi suurempi 59 %. Valtiolla on laajoja luonnonsuojelualueita, ja siksi sen osuus

puuntuotannon metsätalousmaasta jää ainoastaan 26 prosenttiin. Lakisäätöiset luonnonsuojelu- ja erämaa-alueet ovat kooltaan 2,8 miljoonaa hehtaaria ja sijaitsevat pääasiassa Pohjois-Suomessa. Kuvassa 2 on omistajien osuudet metsätalousmaasta, puuston tilavuudesta ja puuston kasvusta. (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 37.)

Yksityismetsänomistajat omistavat metsämaasta 60 % (12,1 milj. ha) eli paljon suuremman osuuden kuin metsätalousmaasta. Valtiolla on puolestaan metsämaata 26 %, yhtiöillä 9 % ja muilla omistajilla (kunnat, seurakunnat ja yhteisöt) 6 %. Valtio omistaa peräti kaksi kolmasosaa Suomen kitu- ja joutomaista johtuen metsiensä sijoittumisesta lähinnä Pohjois-Suomen heikkotuottoisille alueille. (Mts. 37.)



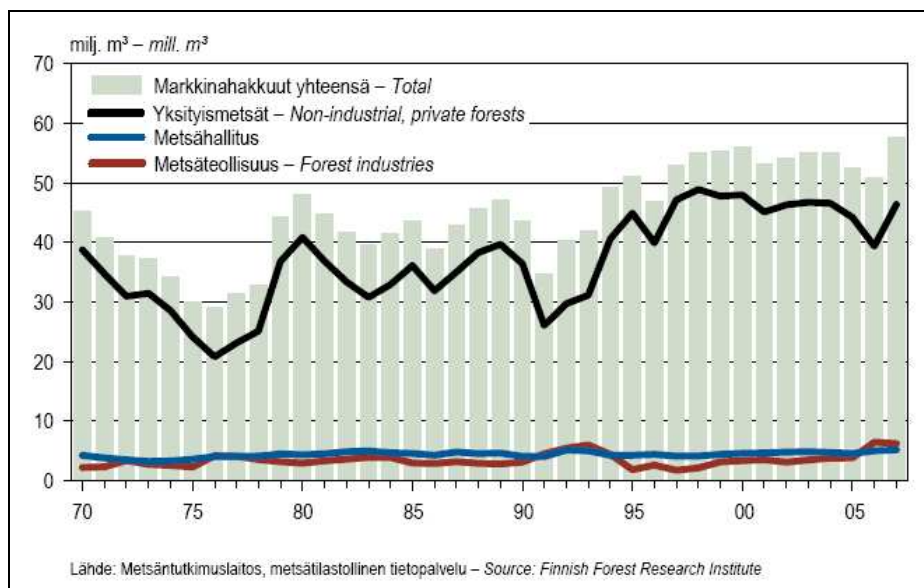
KUVIO 2 Metsänomistajaryhmien osuudet metsätalousmaasta, puuston tilavuudesta ja puuston kasvusta (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 45)

## 2.2.2 Hakkuut ja puunkäyttö

Vuonna 2007 markkinapuun hakkuut olivat ennätyksellisen suuret, 57,7 miljoonaa kuutiometriä. Edellisestä vuodesta lisäystä oli tullut 14 %, joka kohdistui yksityismetsiin. Näiden hakkuut (46,4 milj. m<sup>3</sup>) nousivat edellisvuoden kuopasta 18 %. Määrä jäi kuitenkin 1-2,5 miljoonaa kuutiometriä pienemmäksi kuin

yksityismetsien hakkuiden huippuvuosina 1997-2000. Pystykaupoista puuta kertyi 39,1 miljoonaa kuutiometriä ja hankintakaupoista 7,3 miljoonaa kuutiometriä. Hankintahakkuiden osuus yksityismetsien hakkuista laski edellisvuodesta prosenttiyksiköllä 16 prosenttiin. Vuoden 2007 yksityismetsien hakkuumäärästä 64 % kertyi uudistushakkuista ja loput kasvatushakkuista. Kuviossa 3 on markkinahakkuiden osuus omistajaryhmittäin. (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 163.)

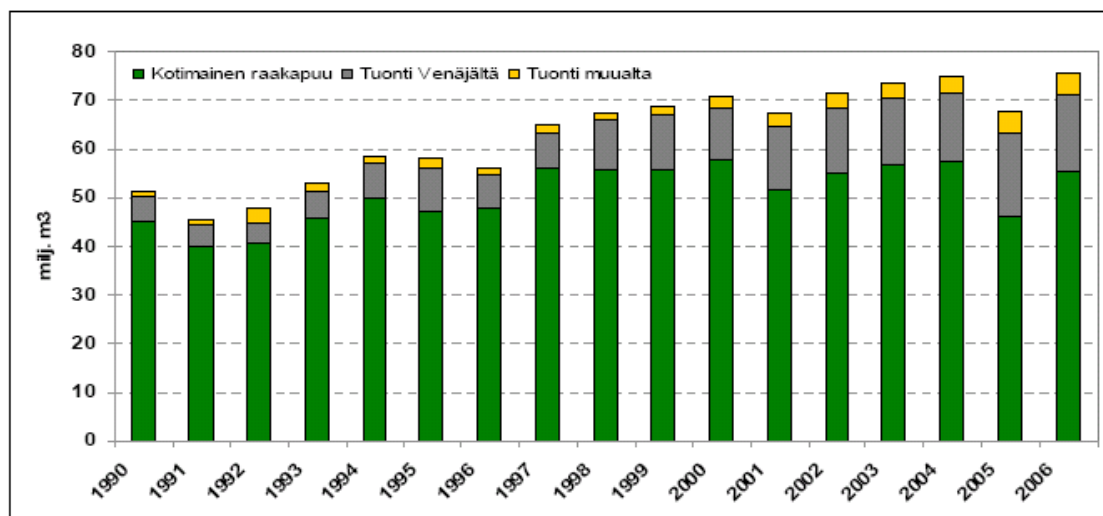
Valtakunnan metsien inventoinnin perusteella laskettujen hakkuumahdollisuus arvioiden mukaan puuvarat eivät rajoita kotimaisen raakapuun käyttöä. Kestävät hakkuumahdollisuudet vuosina 2007 - 2016 ovat 71 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Toteutunut hakkuukertymä vuosina 1998 - 2007 on ollut 57 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. (Mts. 164.)



KUVIO 3 Markkinahakkuut omistajaryhmittäin (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 171)

Raakapuun käyttö pysyi vuonna 2007 edelleen korkeana. Kokonaiskäyttö jäi vain vähän vuoden 2006 ennätyslukemista ja oli 81,4 miljoonaa kuutiometriä. Valtaosa raakapuusta kului metsäteollisuudessa. 1990-luvun puolivälistä alkanut tuontipuun käytön kasvu katkesi vuonna 2007, jolloin sitä kului 16,0 miljoonaa kuutiometriä, melkein viidennes vähemmän kuin edellisenä vuonna. Tuontipuuvajetta korvattiin kotimaisella puulla, jota metsäteollisuus käytti enemmän kuin koskaan aikaisemmin,

kaikkiaan 59,4 miljoonaa kuutiometriä. Raakapuun toimialoitteisessa käytössä ei tapahtunut merkittäviä muutoksia edellisvuoteen verrattuna. (Mts. 257.) Kuviossa 4 on raakapuun käyttö vuosina 1990-2006.



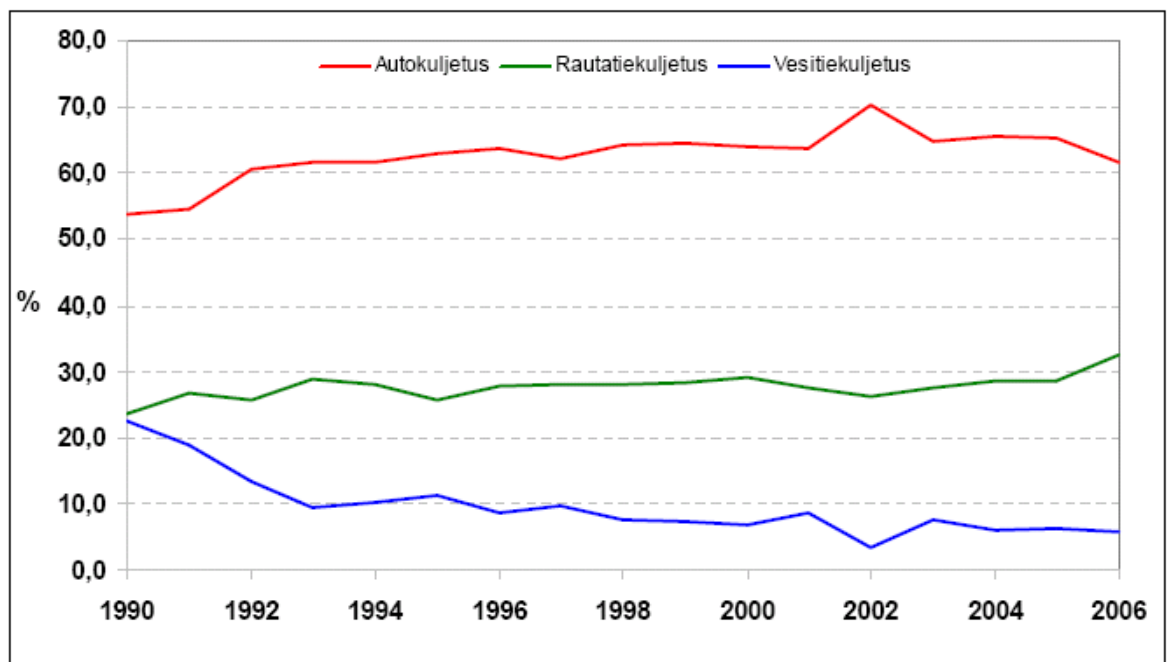
KUVIO 4 Puunkäyttö Suomessa vuosina 1990-2006 (Iikkanen & Mukula 2008, 13)

### 2.2.3 Kuljetukset

Suuri osa Suomen tavaraliikenteestä muodostuu metsäsektorin kuljetuksista. Vuonna 2006 puun ja metsäteollisuustuotteiden osuus oli 29 % tieliikenteen ja 51 % rautateiden kuljetussuoritteesta. Pääasiallinen kuljetusmuoto on suora autokuljetus ja valtaosa kuljetuksista on puuraaka-aineen toimituksia tuotantolaitoksille. Rautatie- ja vesitiekuljetuksiin sisältyy yleensä autokuljetus logistisen ketjun alkuvaiheessa, joten käytännössä kaikki puutavara kuljetetaan ainakin osittain autolla. (Iikkanen & Mukula 2008, 14)

Vuonna 2006 puukuljetusten osuus tiekuljetusten tonnimäärästä oli 11 % ja tieliikenteen kuljetussuoritteesta 16 %. Samana vuonna rautateitse kuljetetusta 44 miljoonasta tonnista oli raakapuuta 40 %. Rautatieliikenteen kuljetussuoritteesta puun osuus oli 26 %. Saimaalla puuta kuljetetaan uittaen sekä proomukuljetuksina. Vuonna 2006 uiton määrä oli vajaa 1,1 miljoonaa m<sup>3</sup> ja aluskuljetusten 0,5 miljoonaa kuutiota. (Mts. 14.)

Tuotantolaitoksille vuonna 2006 saapuneesta raakapuusta 77 % tuotiin tiekuljetuksina, 19 % rautatiekuljetuksina ja 3 % vesitiekuljetuksina. Kuljetussuoritteena mitattuna tiekuljetusten osuus oli noin 62 %, rautatiekuljetusten noin 33 % ja vesitiekuljetusten noin 5 %. Vesitiekuljetukset romahtivat 1990-luvun alussa, kun Kemijoen irtouitto loppui, minkä jälkeen kuljetusmuotojen markkinaosuuksissa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kuviossa 5 esitellään eri kuljetusmuotojen osuudet vuosina 1990 - 2006. (Mts. 14.)



KUVIO 5 Kuljetusmuotojen osuudet vuosina 1990 - 2006. (Iikkänen & Mukula 2008, 14.)

## 2.3 Metsäteollisuus Keski-Suomessa

### 2.3.1 Metsäteollisuuden toimipaikat

Erikoistumisindeksin mukaan Keski-Suomi on suuntautunut vahvimmin metsäsektorin tuotantoon. Paperiteollisuuden, puutuoteteollisuuden metsätalouden sekä kone- ja laitteollisuuden työpaikkaosuudet ovat likimäärin kaksinkertaiset koko maahan verrattuna. (Keski-Suomen aikajana 2/2009, 4.)

Keski-Suomessa toimi vuonna 2007 neljä paperitehdasta, yksi kartonkitehdas ja yksi sellutehdas. Jämsänkosken ja Kaipolan paperitehtaiden yhteydessä on lisäksi mekaanisen massan valmistusta. Tuotantokapasiteetiltaan yli 10 000 kuutiometrin sahoja on maakunnassa kuusi. Vaneritehtaita on kolme, joiden tuotantokapasiteetti keskittyy Äänekoskelle ja Jyväskylän Säynätsaloon. (Vihanti, Mäkelä, Mäntynen & Rauhamäki 2007, 68.)

Suurin paperin tuotantokapasiteetti on Jämsän ja Jämsänkosken paperitehtailla, missä yhteenlaskettu vuosituotanto on 1,6 miljoonaa tonnia vuodessa. Äänekosken paperi- ja kartonkitehtaiden yhteenlaskettu tuotantokapasiteetti on 365 000 tonnia vuodessa. (Mts. 68.)

Kankaan paperitehtaan omistava eteläafrikkalainen metsäteollisuusyhtiö Sappi sulki tehtaan vuoden 2010 alussa 137 toimintavuoden jälkeen (Sappi sulkee Kankaan paperitehtaan viimeistään ensi vuoden alussa 2009). Äänekosken paperitehdas on edelleen M-Realin omistuksessa ja valmistaa Sappi:lle pitkäaikaisiin sopimuksiin perustuen (M-Real myy Kirkniemen ja Kankaan tehtaat Etelä-Afrikkaan 2008).

Äänekoskella sijaitsevan sellutehtaan viennin osuus on poikkeuksellisen pieni, vain noin 10 % tuotannon määrästä. Tämä osuus on kuitenkin kasvussa kotimaassa toimivien paperitehtaiden lisätessä omaa selluntuotantoaan. Tehtaan vuosittainen tuotantokapasiteetti on noin 500 000 tonnia. (Vihanti, Mäkelä, Mäntynen, Rauhamäki 2007. 70.)

Keski-Suomen maakunnan suurimmat sahat sijaitsevat Hankasalmella, Viitasaarella, Pihtiputaalla ja Multialla. Tämän lisäksi lähellä maakunnan rajaa toimivia sahoja ovat Keiteleellä ja Vilppulan sahat. Erityisesti Viitasaaren itäpuolella Keiteleellä toimiva saha on liikenteellisesti riippuvainen Keski-Suomen tiepiirin alueen tieverkosta. (Mts. 71) Taulukossa 1 on esitelty sahojen tuotantokapasiteetit.

TAULUKKO 1. Keski-Suomen sahat. (Vihanti, Mäkelä, Mäntynen & Rauhamäki 2007, 71)

Saha	Tuotantokapasiteetti vuodessa (m <sup>3</sup> )
Keiteleen saha	400 000 (luku sisältää jalosteet
Hankasalmen saha	260 000
Viitasaaren saha	155 000
Pihtiputaan saha	50 000
Multian saa	45 000

Näiden lisäksi Karstulassa toimii hirsitaloja, -mökkejä ja -huviloita valmistava Honkarakenne Oyj. Honkarakenteella on paljon vientiä, mutta kotimaa on tällä hetkellä tärkein markkina-alue. Perinteisiin sahoihin verrattuna talotehtaiden liikennevirrat eivät ole suuria, koska valmiin tuotteen jalostusaste on merkittävästi suurempi. (Mts. 73.)

### 2.3.2 Raakapuukuljetukset

Keski-Suomen suurien puuvarojen vuoksi maakunnan raakapuukuljetusten merkitys tieverkolle on keskimääräistä suurempi. Vuonna 2005 tehdyn selvityksen mukaan vuosille 2006 - 2010 tehty hakkuuennuste on noin 5 milj. m<sup>3</sup> vuodessa.

Liikennemääräennusteeksi se tarkoittaa noin 270 täyttä yhdistelmäajoneuvoa vuorokaudessa. Ennusteen mukaan Keski-Suomesta alkavista raakapuun autokuljetuksista 40 % suuntautuu massa-, paperi- ja kartonkitehtaille, 38 % sahoille, 12 % vaneri- ja levytehtaille sekä 10 % rautatielastauspaikoille. Tämän lisäksi pieniä määriä raakapuuta kuljetetaan vesitiekuljetusten lähtöpaikoille. (Vihanti, Mäkelä, Mäntynen, Rauhamäki 2007. 74.)

Metsäliiton puunhankinnassa Keski-Suomi on suurelta osin autokuljetuksiin perustuvaa hankinta-aluetta. Puuta käyttävät maakunnassa suuret yksiköt, kuten Äänekosken sellutehdas, Suolahden vaneritehdas ja maakunnan rajalla toimiva Vilppulan saha. UPM:n puunhankinta Keski-Suomessa palvelee sekä maakunnassa,



sen lähiympäristössä että kauempana sijaitsevia tuotantolaitoksia. Kohteita ovat mm. Jämsänkoski, Korkeakoski, Ristiina, Lappeenranta, Pietarsaari ja Rauma. Stora Enson puunhankintamäärät ovat kasvaneet Keski-Suomessa ja tavoitteena on kasvattaa määrää edelleen. Maakunnassa ei ole Stora Enson tuotantolaitoksia, joten raakapuu viedään maakunnan ulkopuolelle. (Mts. 74.)

Puunhankinnassa painotukset ja hankinta-alueet muuttuvat mm. puuvarantojen ja kelirikon mukaan. Kelirikkoaikoina puuta kuljetetaan sieltä, missä vähiten on kelirikkoa. Keskimäärin puuta hankitaan kuitenkin varsin tasaisesti koko maakunnan alueelta. Tuontipuuta saapuu maakuntaan myös jonkin verran muualta Suomesta, mutta tuontipuun osuus on melko vähäistä. (Mts. 74.)

Raakapuu kuljetusten kuljetussuorite Keski-Suomessa oli vuonna 2005 tehdyn selvityksen mukaan 402 milj. m<sup>3</sup>km/vuosi. Kuormattujen autojen ajosuorite oli 7,9 milj. autokm/vuosi, mikä lähes kaksinkertaistuu, jos mukaan lasketaan myös tyhjänä ajo. Nämä kuljetusmäärät vaihtelevat eri kuukausien välillä huomattavasti, jopa 40 %. Nykyään tosin tätä vaihtelua pyritään tasoittamaan kuljettamalla entistä enemmän myös kelirikkoaikana. (Mts. 75.)

### 2.3.2.1 Junakuljetukset

Rautateitse saapuva raakapuu menee lähinnä neljälle maakunnassa sijaitsevalle metsäteollisuuden tehtaalle. Raakapuun kuljetusmatkat ovat rautateitse tyypillisesti selvästi pitempiä kuin teitse. Autokuljetusten keskipituus on runsas 100 km ja maksimipituus noin 150 km. Rautateillä kuljetusten keskipituus on tyypillisesti yli 200 km. Stora Ensolla ei ole tuotantolaitoksia Keski-Suomessa, joten raakapuu viedään maakunnan ulkopuolelle. Rautatiekuljetuksella on tässä suuri rooli, koska pitkiä, 200 - 250 kilometrin matkoja ei yleensä kannata kuljettaa autolla. Rautateitse raakapuuta kuljetetaan erityisesti Jyväskylän seudulta, sen länsipuolelta ja pohjoisesta Keski-Suomesta. (Vihanti, Mäkelä, Mäntynen & Rauhamäki 2007, 74.)

Keski-Suomen rataverkolla kuormataan puuta 14 kuormauspaikalla. Vilkkain rataosa on Jyväskylä - Haapajärvi, jonka liikennepaikoilta kuormattiin vuonna 2006 yli 60 % maakunnassa kuormatusta puusta. Eniten puuta kuormattiin Keitelelohjassa, Pihtiputaalla ja Kannonkoskella. Kaikki kuormauspaikat ovat perinteisiä kuormausraiteita – ratapihan sivuraiteita ja niihin liittyviä pienehköjä välivarastointialueita. Keski-Suomessa kuormauspaikkojen määrää on vähennetty viime vuosina ja VR sekä metsäyhtiöt ovat sopineet, mitä näistä kuormauspaikoista käytetään. Metsäteollisuuden toiveena on, että kuormauspaikkoja on riittävän tiheässä, jotta autokuljetusmatka ei muodostu kohtuuttoman pitkäksi. (Mts. 75.)

Suunnitelmat rautatielastauspaikkaverkon kehittämisestä on osa Liikenneviraston rautatieosaston suunnitelmaa tehostaa koko puunkuljetusjärjestelmää. Tämä aiotaan toteuttaa tehostamalla vaunukiertoa ja rataverkkoa parantamalla. Vaunukiertoa parannetaan kalustoinvestoinneilla ja kehittämällä kuormauspaikkoja, joissa on lastauspalvelu. Rataverkkoa on tarkoitus parantaa mm. Äänekoski - Haapajärvi välillä, jossa pystyy liikkumaan vai yksi juna kerrallaan 40 km/h nopeudella puutteiden takia. (Iikkanen, Mukula, Kosonen & Kiuru 2009, 23 - 24.)

Haapajärvi – Äänekoski radan eteläpäässä yksikään lastauspaikka soveltuu raakapuuterminaaliksi, joten suunnitelmissa on rakentaa terminaali Kolkanlahteen Saarijärven pohjoispuolelle. Alueella ei ole kuormaustoimintaa, joten se edellyttäisi uuden liikennepaikan ja terminaalin rakentamista. Tehdyssä tutkimuksessa suositellaan Saarijärven kuormaustoiminnan siirtämistä Kolkanlahteen. Tämän lisäksi suositellaan kehitettävän Kolkanlahden ja Haapajärven kuormauspaikkoja kuormauspalveluun soveltuviksi. (Mts. 32 - 34.)

Nykyisin käytössä olevien paikkojen osalta Pihtiputaan, Keitelelohjan ja Kannonkosken kuormausalueita voidaan kehittää varastokenttää laajentamalla ja tieyhteyksiä parantamalla. Suljettu Seläntauksen kuormauspaikka on tarkoitus uusia ja avata energiapuun kuormauspaikaksi, joka toimisi myös raakapuun lastauspaikkana. (Mts. 42 - 43.)

## 3 ENERGIAPUU

### 3.1 Puu energiantuotannossa

Energian kokonaiskulutus oli vuonna 2007 Suomessa 1476 petajoulea (PJ), vain prosentin vähemmän kuin aiemmin. Tärkein energialähde vuonna 2007 oli öljytuotteet mukaan luettuna liikenteen polttoaineet lähes neljänneksen osuudella (361 PJ) kokonaiskulutuksesta. Toiseksi merkittävin energialähde olivat puuperäiset polttoaineet, jotka kattoivat kulutuksesta viidenneksen (295 PJ). (Metsätilastollinen vuosikirja 2008, 281.) Kuviossa 6 on Suomen energiantuotanto vuonna 2007.

Puuperäiset polttoaineet jaetaan nestemäisiin, kiinteisiin ja muihin polttoaineisiin. Nestemäisiä puupolttoaineita ovat selluteollisuuden jalostusprosesseissa syntyneet jäteliemet, joista merkittävin on mustalipeä. Kiinteitä puupolttoaineita ovat teollisuuden ja energiantuotannon voimalaitosten käyttämät polttoaineet sekä pientalojen käyttämä polttopuu. Näiden lisäksi energiantuotantoon käytetään vähäisiä määriä muita metsäteollisuuden jäte- tai sivutuotteita. Näitä tuotteita ovat mm. mänty ja koivuöljy, suopa, metanoli, bioliete ja paperi. (Mts. 281) Kuviossa 8 esitetään energian lähteet tarkasti.

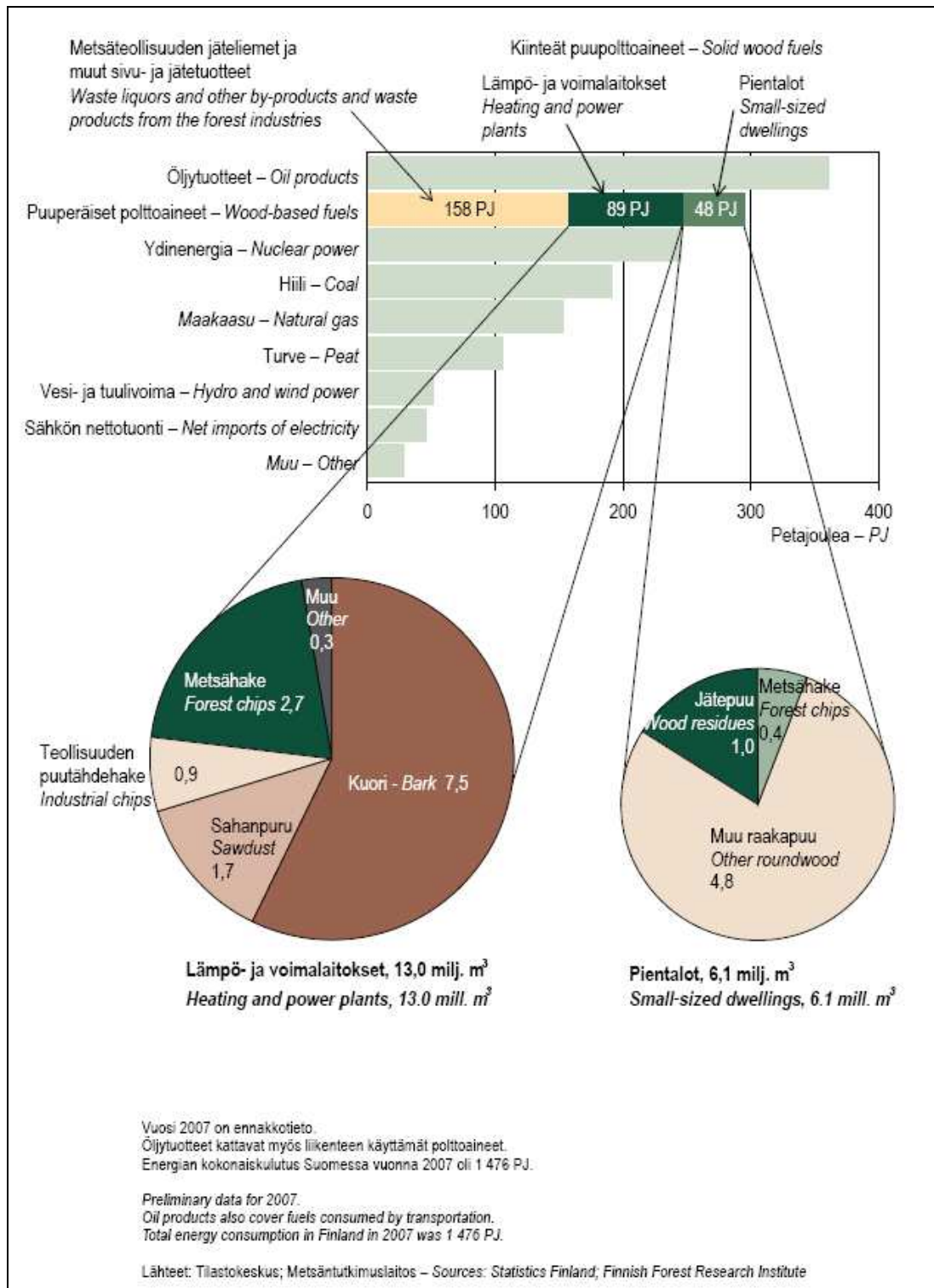
Energiapuu on koneellisesti hakettua puuta, jota käytetään kiinteistöjen nykyaikaisissa automaattisissa puulämmityslaitteissa, aluelämpölaitoksissa ja teollisuuden lämpö- ja voimalaitoksissa. Haketta tehdään karsimattomasta kokopuusta, karsituista rangoista, raivauspuusta ja hakkuutähteistä, joita ovat latvukset ja oksat. Tämän lisäksi hakkuualoilta ja tietyömailta nostetaan lisääntyvässä määrin kantoja, jotka aumakuivauksen jälkeen murskataan polttoaineeksi. Metsähake on yleisnimitys metsästä tuleville energiakäyttöön meneville hakkeille haketuspaikasta riippumatta. (Energiapuu 2009.)

Hakkeen käytössä tärkeimpiä ominaisuuksia ovat kosteus, tehollinen lämpöarvo, palakoko ja irtokuutiometrin tiheys. Kosteuden merkitys on suurin, koska se vaikuttaa hakkeen lämpöarvoon ja polttoaineesta saatavaan energiahyötyyn. Kostean

hakkeen käytössä osa sen energiasisällöstä menee veden höyryttämiseen, jolloin siitä saatu hyöty on pienempi. (Mts.)

Asenneilmapiiri metsähakkeen hyödyntämiselle on muuttunut myönteisemmäksi. Nykyään metsähaketta pidetään vakavasti otettavana metsätalouden sivutuotteena ja metsäteollisuudelle hakkeen tuotanto on osittain myös imagokysymys. (Mts.)

Integroidun korjuun myötä metsähakkeen talteenotto on tehostunut, mutta käytön lisääntymiselle voi muodostua esteeksi alan heikosta kannattavuudesta johtuva pula metsäkone- ja kuljetusyrittäjistä. Valtio tukeekin metsähakkeen käyttöä veroratkaisuilla ja investointi- ja tuotantotuilla, jotta energiapuun korjuu olisi riittävän kannattavaa yrittäjille. Lämpöyrittäjätoiminnan käynnistämällä ja tukemisella voidaan paikallisella tasolla myös tehostaa metsähakkeen korjuuta lähialueen metsistä. (Mts.)

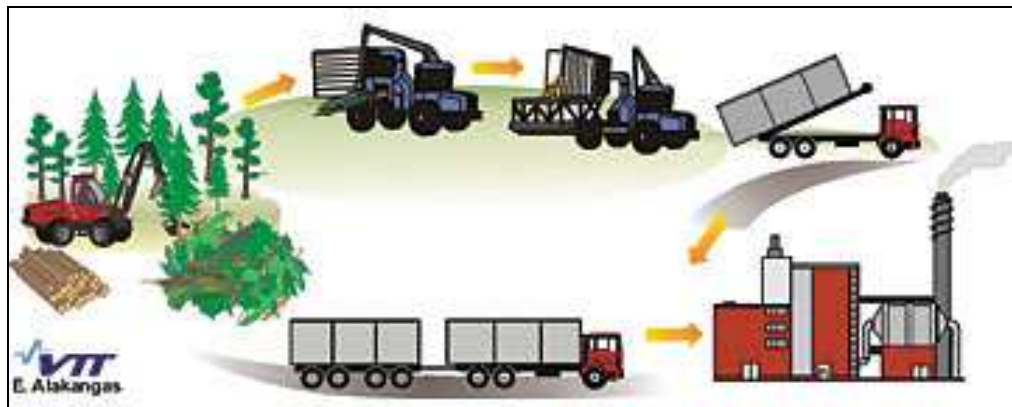


KUVIO 6 Energian kulutus Suomessa energialähteittäin 2007. (Metsätalastollinen vuosikirja 2008. 286)

## 3.2 Energiapuun korjuuketju

### 3.2.1 Haketusjärjestelmät

Energiapuun korjuuketju muodostuu hakkuutähteiden keruusta ja metsäkuljetuksesta, energiapuun haketuksesta polton kannalta sopivaan muotoon ja kaukokuljetuksesta polttolaitokselle. Tärkeimmät Suomessa käytetyt korjuuketjut ovat palstahaketus-, välivarastohaketus- ja käyttöpaikkahaketusjärjestelmä. Palstahaketusjärjestelmässä haketus tehdään hakkuualalla, josta hake kuljetetaan tienvarteen polttolaitokselle tapahtuvaa kaukokuljetusta varten. (Energiapuun korjuuketju 2009) Kuviossa 7 esitetään palstahaketusjärjestelmän toimiminen.



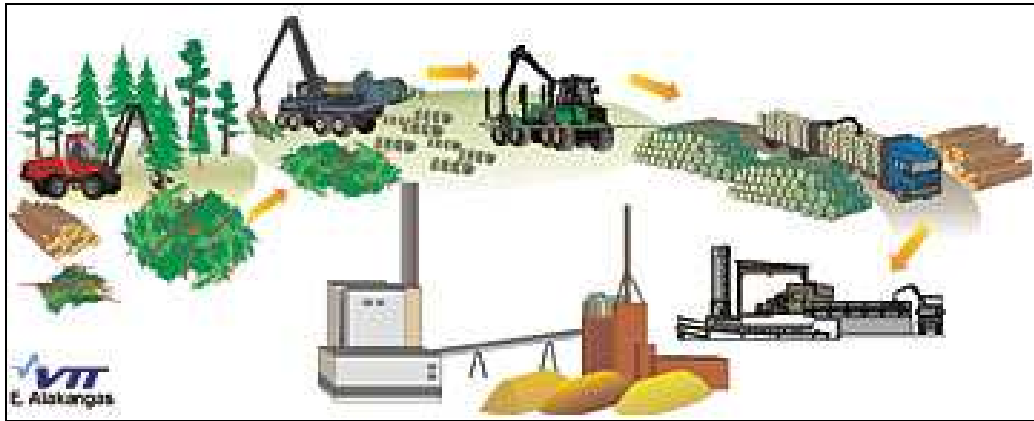
KUVIO 7 Palstahaketusjärjestelmä. (Energiapuun korjuuketju 2009.)

Välivarastohaketusjärjestelmässä hakkuutähteet kuljetetaan tienvarteen, jossa haketus tehdään ennen kaukokuljetusta. (Mts.) Kuviossa 8 esitetään välivarastohaketusjärjestelmä.



KUVIO 8 Välivarastointijärjestelmä. (Energiapuun korjuuketju 2009.)

Käyttöpaikkahaketusjärjestelmässä hakkuutähteet haketetaan vasta polttolaitoksella. Kaukokuljetusta voidaan tehostaa tässä järjestelmässä hakkuutähteiden paalaamisella risutukeiksi. (Mts.) Kuviossa 9 esitetään käyttöpaikkahaketusjärjestelmän toiminta.



KUVIO 9 Käyttöpaikkahaketusjärjestelmä. (Energiapuun korjuuketju 2009.)

### 3.2.2 Energiapuun korjuu

Energiapuuta korjataan päätehakuuleimikoista, taimikoista, ensiharvennuskohteista ja nuoren metsän kunnostuskohteista. Edullisimmin energiapuu saadaan korjattua integroidussa korjuussa. Integroidussa korjuussa ainespuu ja energiapuu korjataan samanaikaisesti, jolloin suurin osa puusta saadaan hyötykäyttöön. Integroitu korjaus tehostaa työkoneiden käyttöä, vähentää koneiden siirtotarvetta sekä vähentää suunnittelu-, työnjohto ym. kuluja. (Energiapuun korjuuketju 2009.)

Erilliskorjausmenetelmässä hakkuutähti jää usein ajouraan, jossa on vaarana polkeutuminen metsäkonetta siirtäessä. Tällöin hakkuutähteen korjaaminen on hidasta ja hakkeen joukkoon sotkeutuu myös helposti maa-ainesta ja kiviä. Iso kivi saattaa aiheuttaa niin suuren vahingon hakkurissa, että koko hankkeen kannattavuus

menetetään. Integroidussa korjauksessa hakkuutähde kasataan ajouran vierelle hakkuuvaiheessa, josta se on helppo kerätä ja kuljettaa pois. (Mts.)

### **3.2.3 Energiapuun käsittely ja kuljetus**

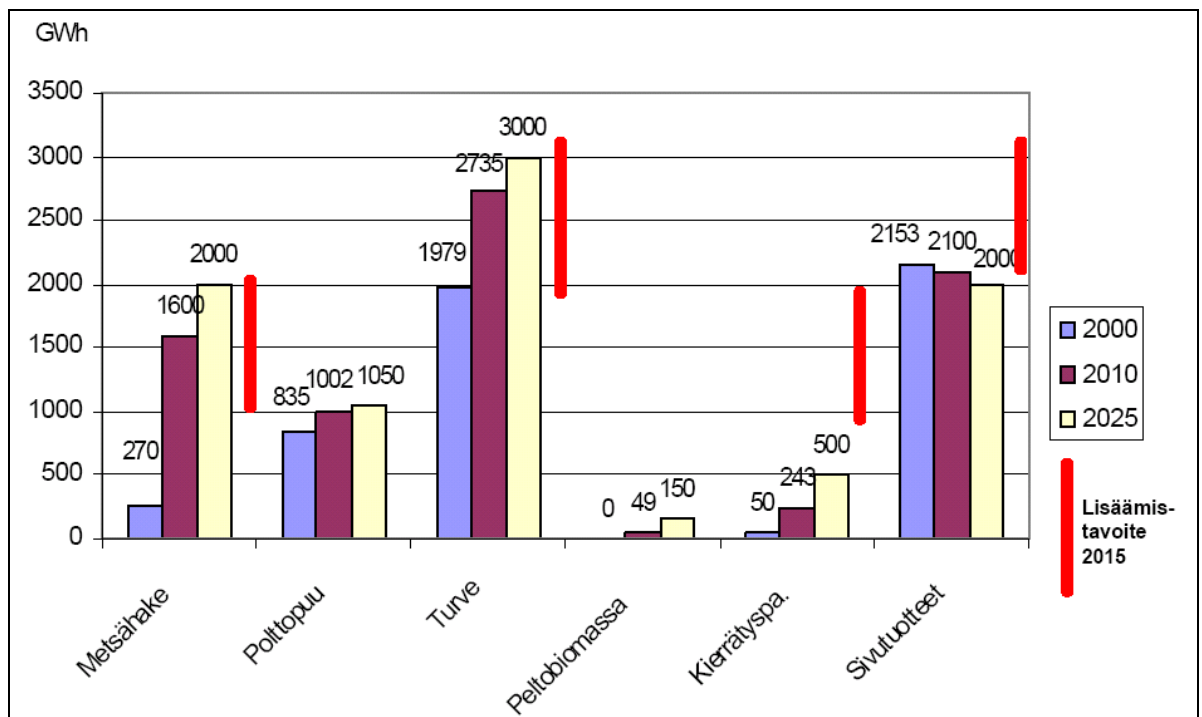
Suurin yksittäinen kustannus energiapuun hankinnassa ovat kuljetuskustannukset. Ne ovat kolmasosa kokonaiskustannuksista. Käyttömäärien kasvaessa energiapuuta joudutaan hankkimaan kauempaa ja pienemmistä leimikoista, jolloin kuljetuskustannukset nousevat. Metsähaketta ei kannata kuljettaa pitkiä matkoja, koska hakkeen energiatiheys on pieni. Energiapuun käyttö onkin kannattavinta paikallisena polttoaineena. (Energiapuu 2009. Energiapuun korjuuketju.)

Korjuun jälkeen puupolttaine voidaan hakettaa joko korjuupaikalla, tienvarsilla, polttoaineterminaalissa tai käyttöpaikalla. Haketuspaikan sijainti ja valittu haketusmenetelmä vaikuttavat tarvittavaan kuljetuskalustoon. Palstahaketuksessa haketus ja siirtäminen tienvarteen tehdään samalla koneella, joten konetarve on pienempi kuin tienvarsihaketuksessa. Kivisessä ja pehmeässä maastossa palstahakettimen käyttö on kuitenkin hankalaa. Risutukkijärjestelmä mahdollistaa energiapuun joustavan kuljetuksen, koska risutukkeja voidaan kuljettaa samalla kalustolla kuin ainespuuta ja kuljetuksia voidaan yhdistellä ainespuukuljetuksiin. (Mts.)

## **3.3 Energiapuu Keski-Suomessa**

Keski-Suomessa on merkittävät biomassavarat, koska maakunta on valtakunnan metsäisimpiä ja mittavat turvevarat sijaitsevat maakunnan alueella ja välittömässä läheisyydessä. Energiakasvien kasvatukseen soveltuvaa peltoa löytyy myös kohtuullisesti, ja lisäksi maakunnassa syntyy kierrätyspolttoaineeksi soveltuvaa jätettä. (Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007 - 2015 2007. 11.) Kuviossa 10 on arvio teknistaloudellisesti korjattavissa olevista biopolttoainemääristä.





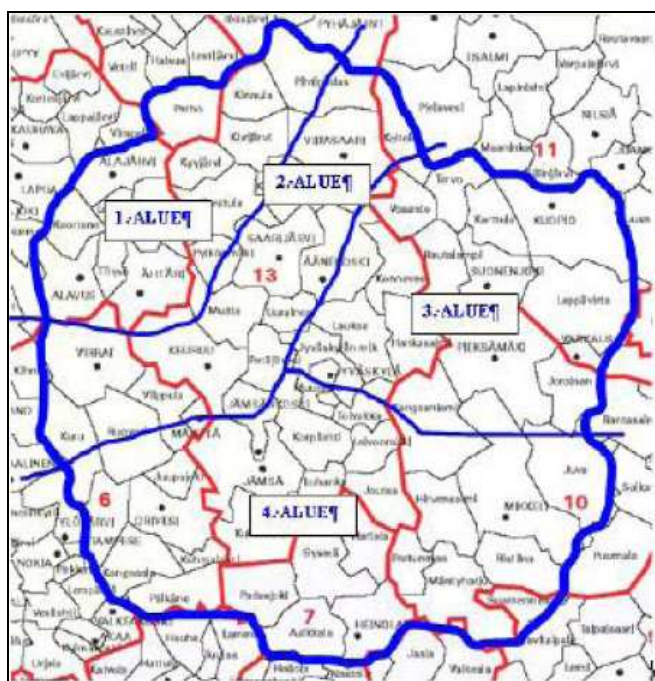
KUVIO 10 Arvio teknistaloudellisesti korjattavissa olevista biopolttoainemääristä (Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007 – 2015 2007, 11)

Metsähakkeen tuotannon taso vuonna 2004 oli noin 1 terawattituntia ja Keski-Suomen metsäkeskuksen laatiman arvion pohjalta tuotanto voidaan vielä kaksinkertaistaa pitkällä aikavälillä, mikäli olosuhteet ovat suotuisia. Merkittävimmät metsähakelähteet ovat kuusikoiden päätehakkuiden haketähteet ja kannot sekä nuorten metsien energiapuuharvennukset. (Mts. 11.)

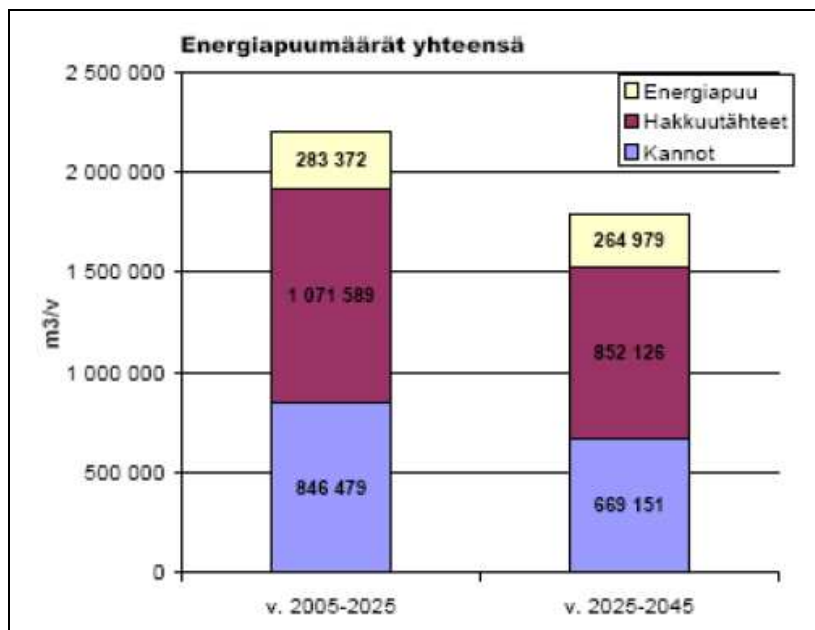
Metsäteollisuuden kiinteiden puutähteiden käyttö on noin 3 terawattituntia vuodessa. Käytännössä kaikki puutähteet ovat jo käytössä, joten lisäysmahdollisuutta ei ole ilman uusia puunjalostusinvestointeja. Jalostusarvoa voidaan edelleen nostaa muun muassa valmistamalla puutähteistä pellettejä ja biodieseliä. Tavoitteena on lisätä bioenergian tuotantoa ja käyttöä Keski-Suomessa neljä terawattituntia. Tämä edellyttää, että maakunnan suuret laitosinvestoinnit toteutuvat, bioenergian kilpailukyky kehitty suotuisasti ja tuotantokoneisto kehitty mahdollisuuksien mukaisesti. (Mts. 11 - 12)

Keskisuomalaisten energialaitosten hankinta-alue ulottuu maakuntarajojen ulkopuolelle, joten Keski-Suomi tulee imemään ympäröiviltä alueilta biopolttoainetta enemmän kuin niitä viedään maakunnasta ulos. Kuvassa 11 esitellään arviot hankinta-alueista. Arvioiden mukaan näiltä alueilta voidaan korjata vuoteen 2045 saakka kuvion 11 mukaiset määrät metsähaketta. (Mts. 12)

Keski-Suomen metsäkeskus on laatinut Jyväskylä Innovation Oy:n toimeksiannosta arvion kuvion 12 alueelta vuoteen 2045 saakka korjattavissa olevista metsähakevaroista. Laskelma osoittaa, että kuluvan kahdenkymmenen vuoden aikana alueelta voidaan korjata metsähaketta vuosittain noin 2,2 miljoonaa kuutiometriä, eli noin 4,4 terawattituntia. Tämän jälkeen seuraavalla 20-vuotisjaksolla määrät laskevat noin 1,8 miljoonaa kuution, eli noin 3,5 terawattituntiin. Tämä johtuu metsien rakenteen muuttumisesta mäntyvaltaisemmaksi ja pääosa nykyisistä metsäenergiajakeista korjataan vanhoista kuusikoista, joiden osuus on laskemassa. Tämän takia pitkällä aikavälillä on löydettävä keinoja hyödyntää männiköitä entistä paremmin sekä puun korjuu tulee kohdistaa enenevässä määrin harvennushakkuille. (Mts. 12 - 13)



KUVIO 11 Keski-Suomen energialaitosten hankinta-alueet (Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007 - 2015 2007, 12)



KUVIO 12 Arvion mukaan korjattavat energiapuumäärät vuosina 2005 - 2045  
(Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007 - 2015 2007, 13)

## 4 VÄLIVARASTOPAIKAT JA VALINTAAN VAIKUTTAVAT ASIAT

### 4.1 Välivarastoinnin syyt

Tiehallinto kokee elinkeinoelämän toimintaedellytysten ylläpidon ja parantamisen olevan yksi perustehtävistään, joten tavoitteena on edistää elinkeinoelämän kilpailukykyä ja toimintaedellytyksiä eri tavoin. Tienpidon tavoitteiksi on esitetty elinkeinoelämän toimintaedellytysten osalta

- tarjota yhteydet satamiin ja tavaraterminaaleihin sekä toimivat ja turvalliset päätieyhteydet
- alemmalla tieverkolla turvata maaseudun perustuotannolle ja elinkeinoelämälle välttämättömät kuljetukset
- lisätä kuljetusten turvallisuutta, sujuvuutta ja luotettavuutta

- kehittää kansainvälisiä liikennekäytäviä ja -alueita. (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 11)

Tiehallinto on määritellyt kuljetusten tarvitsijat yhdeksi asiakasryhmäksi asiakasstrategiassaan. Erityisesti alemmalla tieverkolla metsäteollisuuden kuljetusten tehokkuus ja taloudellisuus on monessa yhteydessä nähty yhdeksi tienpidon tavoitteeksi. (Mts. 11)

Metsäteollisuus pyrkii kuljettamaan kerran autoon kuormatun raakapuuerän suoraan jalostuskohteeseen. Välivarastointi ja uudelleenkuormaus aiheuttavat lisäkustannuksia, joten niitä pyritään välttämään. Välivarastointia kuitenkin tarvitaan monesta eri syystä:

- Metsävaraston olosuhteet voivat olla hankalia, jolloin kuorma haetaan kuorma-autolla ja perävaunu jätetään välivarastopaikalle, jossa se sitten erikseen kuormataan.
- Erilaiset puutavaralajikkeet viedään eri jalostuslaitoksiin, joten tarvitaan alue, jossa kootaan samaa lajiketta sisältävät kuljetukset yhdeksi kuljetukseksi.
- Ennen kelirikkokautta tuodaan puutavaraa kantavien teiden varrelle odottamaan kuljetusta eteenpäin.
- Välivarastopaikkoja tarvitaan puutavarakuormaimien säilytyspaikaksi pitkien runkokuljetuksen ajaksi. Tällöin autoon voidaan kuormata kuormaimen verran enemmän painoa.
- Paikkoja tarvitaan terminaali- ja puskurivarastoiksi rautatielastauspaikkojen, uiton pudotuspaikkojen, raja-asemien ja jalostuslaitosten lähelle. (Mts. 11 - 12)

Tiehallinto pyrkii edistämään puutavaran välivarastopaikkojen aikaansaamista ja ylläpitoa, koska ohjaamalla varastointia erikseen tarkoitusta varten varatuille paikoille edistetään varastointiin soveltumattomien paikkojen, kuten linja-autopysäkkien, levähdys- ja pysäköintialueiden sekä tienvarsien siisteyttä ja asianmukaista käyttöä. Liikenneturvallisuutta edistää puupinojen kuormauksen, varastoinnin ja kaluston (perävaunut, kuormaimet) siirtyminen lyhytaikaisen säilytyksen ajaksi teiden reunoilta asiaankuuluville alueille. Välivarastopaikkojen

avulla raakapuukuljetusten tehokkuus sekä taloudellisuus parantuvat sekä jatkuva puun saanti taataan teollisuudelle. Välivarastointipaikkojen avulla pyritään ehkäisemään myös soratiestön vaurioitumista erityisesti kelirikkokaudella. Osaa varastopaikoista voidaan käyttää myös muiden kuljetusten tarpeisiin. (Mts. 12)

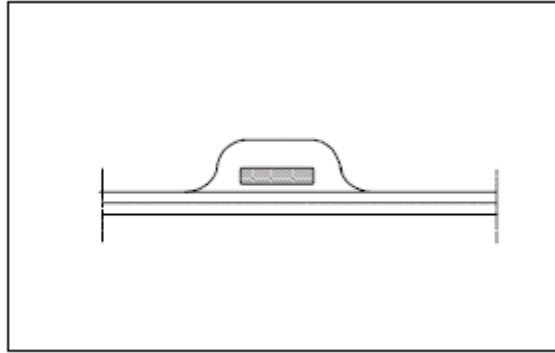
## 4.2 Välivarastointipaikkojen tyypit

Raakapuukuljetuksiin liittyvät välivarastointipaikat voidaan jakaa käyttötärpeen ja alueen luonteen perusteella kolmeen ryhmään (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004. 15):

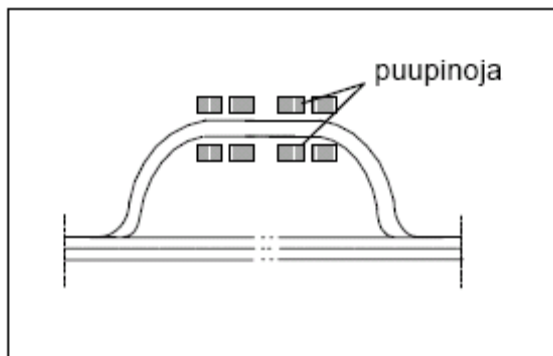
Tyyppi 1 on perävaunujen ja kuormainten tilapäinen säilytyspaikka. Tämä on tarkoitettu vain kuormainten ja perävaunujen lyhytaikaiseen säilytykseen. Kuormain voidaan jättää pois kyydistä, jolloin ajoneuvoon saadaan lastattua enemmän puuta. Perävaunulle tarvitaan säilytyspaikka, kun kuorma haetaan hankalien olosuhteiden takia pelkällä kuorma-autolla. Kuviossa 13 on periaatekuva tyyppin 1 välivarastointipaikasta.

Tyyppi 2 on tarkoitettu puutavaran käsittelyyn ja lyhytaikaiseen säilytykseen. Kaluston tilapäisen varastoinnin lisäksi paikka on tarkoitettu puutavaran varastointia tai lajittelua varten. Metsästä tuodut pienet puuerät lajitellaan puulajikkeen mukaan ja kootaan kuljetuskohteeseen soveltuviksi kuljetuksiksi. Kuviossa 14 on periaatekuva tyyppin 2 välivarastointipaikasta.

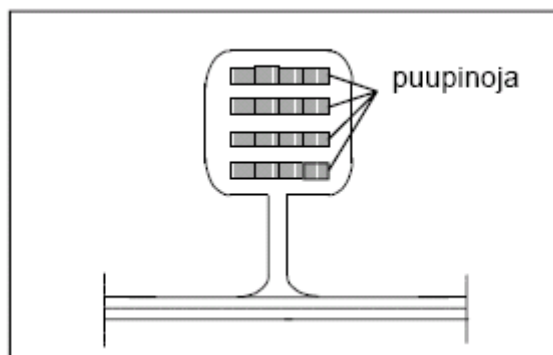
Tyyppi 3 on puutavaran pitkäaikaiseen varastointiin tarkoitettu paikka. Metsäpäässä tätä käytetään kelirikkokauden aikaisiksi puskurivarastoiksi. Uiton pudotuspaikkojen, satamien ja rautatielastauspaikkojen lähistöllä tällaista käytetään terminaalivarastona. Kuviossa 15 periaatekuva.



KUVIO 13 Tyypin 1 välivarastointipaikka (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 15)



KUVIO 14 Tyypin 2 välivarastointipaikka (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 15)



KUVIO 15 Tyypin 3 välivarastopaikka (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 15)

### **4.3 Väliavarastopaikkojen sijoittamiseen vaikuttavat seikat**

Kelirikko vaikuttaa varastopaikkojen valintaan siten, että paikkoja tarvitaan erityisesti kelirikko-osuuksien alussa, paikoissa, joissa kelirikkotiet liittyvät ympäri vuoden ajettavaan tieverkkoon. Varastopaikkojen sijaitessa ympärivuoden liikennöitävissä paikoissa voidaan niihin varastoida puuta painorajoitettavien tai kelirikkouhanalaisten teiden varsilta ennen kelirikkoa ja kuljettaa se pois kelirikon aikana. (Voldi 2003, 64) Kelirikko-ongelma painottuu keskeisen Suomen alueelle. Kelirikkoa esiintyy lähes yksinomaan yhdysteillä, eli kelirikko on selkeästi alemman tieverkon ongelma. (Raakapuukuljetukset ja tiestön kehittäminen 2005, 34.)

Yksittäisen varastoalueen toimivuuden tulee olla myös hyvä. Puutavara-auton liikkumis- ja kääntömahdollisuudet ovat toimivuuden kannalta tärkeitä, eli varastopaikan tulisi olla läpiajettava tai siellä tulee olla riittävän iso kääntöpaikka. Varastopaikan tulee olla niin kantava ja tasainen, että yhdistelmäajoneuvo voi ajaa alueella täysin kuormin. (Puutavaran väliavarastojen kehittäminen Kaakkois-Suomessa 2004, 32.)

Varastoalueen tulee olla riittävän laaja, jotta kaikkien yhtiöiden puut mahtuvat varastoitaviksi ja eri puutavaralajikkeet voidaan varastoida erikseen. Tilaa tarvitaan noin 1,5 m<sup>2</sup> varastoitavaa puutavarakuutiota kohden. Puupinot tulee mahdollisuuksien mukaan kuormata poikkisuunnassa ajosuuntaan nähden, molemmin puolin ajouraa. Näin eri lajikkeet voidaan ajaa eri aikoina pois. (Mts. 32)

### **4.4 Tiehallinnon rooli varastopaikkojen suunnittelussa**

Tiehallinto osallistuu lähinnä tyyppin 1 ja 2 väliavarastopaikkojen toteuttamiseen; pitempiäaikaista varastointia palvelevien varastojen toteuttaminen on metsäyhtiöiden ja muiden tahojen vastuulla. (Raakapuukuljetusten väliavarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 17) Yleisten teiden ja metsäautoteiden yhteyteen Tiehallinnon sekä tieosakkaiden myötävaikutuksella rakennettavien varastopaikkojen tulee olla

pääsääntöisesti kaikkien puutavarakuljetuksia suorittavien tahojen vapaassa käytössä. (Puutavaran välivarastojen kehittäminen Kaakkois-Suomessa 2004, 32)

Puutavaran kuormaus ja varastointi on kiellettyä pääteiden pysäköinti- ja levähdysalueilla. Alemmalla tieverkolla tämä on mahdollista poikkeustapauksessa Tiehallinnon luvalla. Irrotettavan perävaunun tai puutavarakuormaimen saa jättää pysäköintialueelle kahden vuorokauden ajaksi, mikäli toiminta ei vie tilaa tai roskaa aluetta. (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 17 - 18)

Osa selvästi tiestä erillisistä pysäköinti- ja levähdysalueista voidaan muuttaa puutavaran kuormausalueiksi, jolloin alueelta poistetaan levähdys- tai pysäköintialueen merkit ja se merkitään kuormausalueeksi. Tiehankkeiden yhteydessä varastopaikkoja järjestetään, mikäli paikoille on tarvetta ja toteutusmahdollisuuksia. Näitä mahdollisuuksia on esimerkiksi syrjään jääneet tienpohjat tai läjitysalueet. Näiden lisäksi Tiehallinnolla on runsaasti vanhoja syrjään jääneitä tienpohjia, liitännäisalueita tai omistuksessaan muuten puutavaran välivarastoalueiksi soveltuvia maa-alueita. Näiden alueiden soveltuvuus välivarastoksi tulee selvittää ennen poisluovuttamista. (Mts. 18)

## **5 TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN**

### **5.1 Haastattelut**

Tutkimus toteutettiin tutustumalla Tiehallinnon omaan materiaaliin välivarastoinnista ja haastatteleamalla suurimpien metsäyhtiöiden, eli UPM-Kymmene Oy:n, Metsäliiton ja Stora Enson, edustajia. Näiden materiaalien ja haastatteluiden perusteella muodostettiin välivarastopaikkojen vaatimusmäärittely Tiehallinnon ja varastopaikkoja käyttävien yritysten tarpeiden ja vaatimusten perusteella. Tämän lisäksi yrityksiltä tiedusteltiin niiden käyttämien välivarastopaikkojen tarkat sijainnit ja suuntaa antavat koot. Näiden tietojen perusteella käytiin tarkastamassa kohteena olevat välivarastopaikat Keski-Suomen alueelta, minkä jälkeen paikan soveltuvuutta toimintaan analysoitiin vaatimusmäärittelyyn pohjautuen.



Haastatteluista saadut tiedot olivat pääsääntöisesti luotettavia. Suoraan karttaohjelmasta otetut paikkatiedot olivat ongelmallisia alueilla, joilla oli tiheä tieverkko. Kuvat olivat sen verran epätarkkoja, että teiden ja tienvarsivarastojen tarkka havaitseminen oli hankalaa.

Varastopaikkojen kokojen arvioiminen oli myös ongelmallista, mikäli yritys antoi vaan tietyllä hetkellä alueella varastoituna olevan määrän, josta ei voida päätellä alueen suurinta kapasiteettia.

## **5.2 Varastopaikkojen vaatimusmäärittely**

Varastopaikkojen vaatimusmäärittely toteutettiin yritysten osalta haastatteluilla, joissa selvitettiin bioenergia- ja raakapuuvaretojen tarpeet ja vaatimukset. Tiehallinnon vaatimusten bioenergian ja raakapuun välivarastoinnille oletettiin olevan samat ja ne selvitettiin aikaisemmin tehdyistä Tiehallinnon julkaisuista.

### **5.2.1 Tiehallinnon vaatimukset varastopaikoille**

Tiehallinto on määritellyt välivarastopaikoille vaatimuksia, jotka liittyvät niiden sijaintiin suhteessa metsäalueisiin ja tieverkkoon, liikenneturvallisuuteen, varastopaikan mitoitukseen sekä ympäristöön. (Raakapuukuljetusten välivarastointipaikat – Toimintatavat 2004, 14)

Välivarastopaikkoja tarvitaan puutavaran lajittelua ja kuormainten säilyttämistä varten erityisesti alemmalta tiestöltä päätielle tullessa. Hyviä sijoituspaikkoja ovat metsäautoteiden ja pääteille johtavien yhdysteiden suut. Nämä sijoituspaikat tulisi saada alle kilometrin päähän päätiestä ja itse varastopaikka tulee sijoittaa alempiluokkaisen tien varrelle. (Mts. 14)

Liikenneturvallisuuden ja sujuvuuden varmistamiseksi välivarastoja ei tule sijoittaa pääteiden varteen. Varastopaikkojen liittymien tulee olla näkemiltään riittäviä ja itse liittymien tulee olla sellaisia, että raskaat ajoneuvot pystyvät käyttämään niitä myös liukkailla talvikeleillä (pituuskaltevuus). (Mts. 14)

Välivarastoalueet eivät saa aiheuttaa haittaa asutukselle tai muille toiminnoille, eivätkä ne saa olla sähkö- tai puhelinlinjojen alla tai läheisyydessä. Varastopaikan tulisi olla tasaista ja maapohjan riittävän kantavaa ja paikan tulee olla läpiajettava tai varustettu riittävällä kääntöpaikalla. (Mts. 14)

Välivarastopaikat pyritään sijoittamaan metsämaastoon tai muuten suojaisaan paikkaan. Varastopaikkoja ei saa sijoittaa suojelualueille, kulttuurimaisemaltaan arvokkaille alueille, Natura-kohteisiin, vedenottamoiden lähistölle tai I-luokan pohjavesialueille. (Mts. 14 - 15)

Varastoitu kuorellinen havupuutavara aiheuttaa hyönteis- ja sienituhoja, mikä tarjoaa lisääntymispaikan kaarnakuoriaisille. Hyönteis- ja sienituholaki (263/1991) velvoittaa kuljettamaan varastoidun puutavaran pois tiettyihin määräaikoihin mennessä. Tuhoja voidaan estää sijoittamalla varastopaikat lehtimetsäalueille. (Puutavaran välivarastoinnin kehittäminen Kaakkois-Suomessa 2004, 32)

## **5.2.2 Käyttäjien vaatimukset varastopaikoille**

Tärkeimmät raakapuun välivarastoinnin syyt varastopaikkojen käyttäjillä olivat puskurivarastointi, hyönteistuhojen vähentäminen, kelirikkovarastointi ja kuljetusten yhdisteleminen. Raakapuun välivarastointipaikoilla ei tarvitse olla päällystettä, raakapuulla ei ole likaantumisongelmaa eikä sitä jalosteta varastointipaikalla. Itse varastopaikan tulee olla sellainen, että se kestää liikennöinnin ympäri vuoden ja paikassa tulee olla mahdollisuus rautatielastaukseen. (Kettunen 2009; Hakonen 2009)

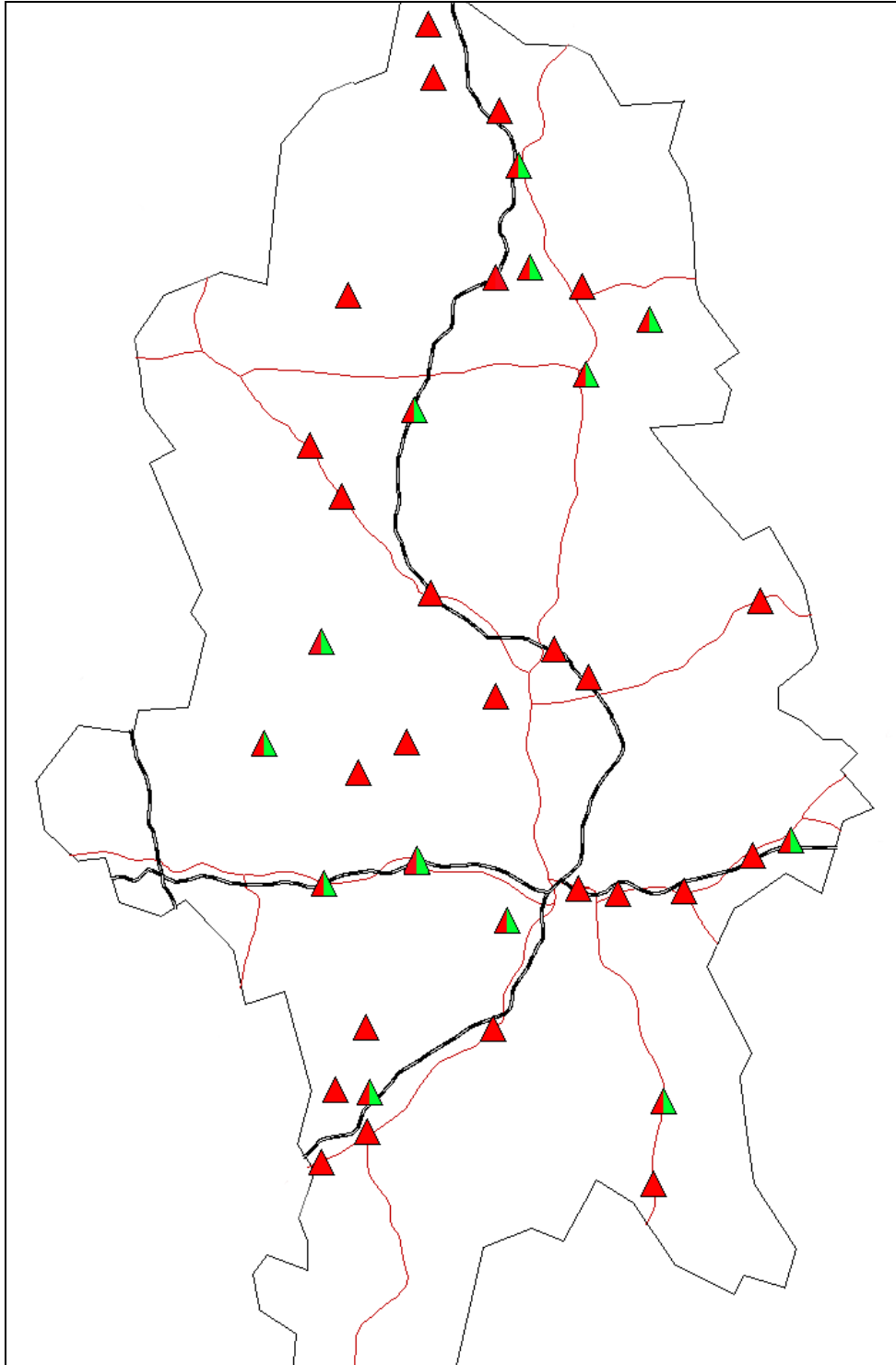
Vain yhdellä haastatellulla yrityksellä on varsinaista terminaalitoimintaa bioenergian varastoinnissa, muut yritykset kuljettavat bioenergian tuotantovarastosta

käyttöpaikalle, mahdollisesti välivarastoiden sitä tienvarteen tarpeen mukaan. Varastoinnin syyt ovat kuljetusten yhdistely ja mahdollinen jatkokäsittely varastopaikalla. Hyvän varastopaikan kriteerejä ovat pinnoitettu pohja, joka mahdollistaa bioenergian jatkokäsittelyn. Paikan tulee olla myös sellainen, että sinne voidaan hakea ympäristölupa ja mahdollisesti rakennuslupa. Näiden lisäksi rautatielastauksen mahdollisuus olisi hyvä. (Kotiniitty 2009; Tähkävuori 2009)

## **6 TUTKIMUKSEN TULOKSET**

Tehdyn tutkimuksen tulokset voidaan jakaa kahteen eri luokkaan: tehdyn varastopaikkakartoituksen perusteella selvitettyt seikat ja haastatteluissa sekä muissa yhteyksissä ilmenneet seikat. Tärkeimpiä tuloksia olivat varastopaikkojen sijainnissa ilmenneet puutteet ja bioenergiaterminaalien lisärakennustarve pohjoisessa Keski-Suomessa.

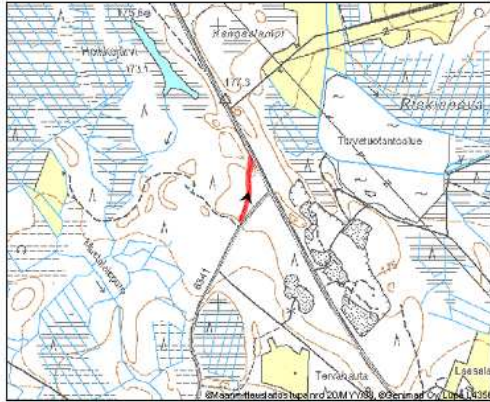

Varastopaikkakartoituksessa käytiin läpi 38 raaka- ja bioenergiapuun välivarastointipaikkaa Keski-Suomen tiepiirin alueelta. Varastopaikkoihin käytiin tutustumassa paikan päällä, niistä otettiin valokuvat ja karttakuvat. Näiden tietojen perusteella paikkoja analysoitiin aikaisemmin tehtyyn vaatimusmäärittelyyn pohjautuen. Kuviossa 16 on varastopaikat sijoitettuna kartalle. Punaiset ovat pelkälle raakapuulle tarkoitettuja alueita, viherpunaiset ovat raakapuulle ja bioenergialle tarkoitettuja alueita.



KUVIO 16 Raakapuun ja bioenergiapuun välivarastointipaikat Keski-Suomessa.

Nämä tulokset koottiin varastopaikkalistaksi, johon on merkitty paikkojen tiedot sekä valo- ja karttakuva paikasta. Alueen paikkatieto on kartastokoordinaattijärjestelmän peruskoordinaatistona. Kuvassa 17 on esimerkkikuva varastopaikkalistan

varastopaikasta. Varastopaikka on merkitty karttakuvaan punaisella ja valokuvan ottopaikka on merkitty mustalla nuolella. Varastopaikkalista on työn liite 1.

<b>Varastopaikan nimi: Humppi</b>	<b>Kunta: Karstula</b>
<b>Paikkatieto: N 6980774 E 2542624</b>	<b>Tieosoite: Erämäentie 593</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 1500 m <sup>3</sup> Luokan I-pohjavesialue. Päätien puoleinen pää varastoalueesta kääntyy suoraan tieltä, ilman erillistä liittymää. Kohdassa huonot näkymät ja suuri korkeuskaltevuus.	
	

KUVIO 17 Esimerkkikuva varastopaikasta

Varastopaikat sijaitsevat pääsääntöisesti alle kilometrin päässä pääteistä, mutta myös suoraan pääteiltä kääntyviä paikkoja on. Varsinkin luokan I paikat sijaitsevat usein päätien varrella. Liikenneturvallisuuden ja -sujuvuuden kannalta lähes kaikki paikat ovat hyviä, vain kahden paikan liittymissä on puutteita. Yhdessäkään varastointipaikassa ei ollut pinnoitettua pohjaa.

Varastopaikat sijaitsevat pääsääntöisesti metsämaastossa tai muuten suojaisassa paikassa. Muutama paikka sijaitsee harvassa metsämaastossa tai hakkuuaukiolla. Pohjavesialueille on sijoitettu viisi varastopaikkaa, joista neljä on luokan I pohjavesialueella. Pohjavesialue vaikuttaa alueen kehittämiseen tekemällä ympäristöluvan hankkimisesta vaikeampaa.

Kaikki tarkastetut paikat ovat läpiajettavia tai varustettuja kääntöpaikalla. Jokaisen rautatielastauspaikan ja viiden muun varastopaikan läheisyydessä sijaitsee asutusta. Tämän lisäksi kahdessa paikassa sähkö- tai puhelinlinjat ylittävät suoraan varastoalueen ja yhteen paikkaan ajetaan tienvarsikahvilan parkkipaikan läpi.

Haastatteluissa selvitettiin teollisuuden vaatimukset varastopaikoille ja mahdolliset kehittämistoiveet ja muut kommentit. Raakapuun osalta nykyinen tilanne oli riittävä Metsäliiton ja UPM-Kymmeneen osalta, joilla oli jo terminaalitoimintaa Keski-Suomessa. Stora Ensolla ei tällä hetkellä ole varastointitoimintaa rautatielastauspaikkojen ulkopuolella, mutta siellä oli kiinnostusta tilapäiseen tienvarsivarastointiin. Haastattelussa kävi myös ilmi, että VR saattaa sulkea osan lastauspaikoista, ja mikä vaikeuttaisi yrityksen toimintaa alueella.

Bioenergian osalta vain UPM:llä on varsinaista terminaalitoimintaa Keski-Suomessa. Molemmilla, Metsäliitolla ja UPM:llä on suunnitelmissa rakentaa pohjoisen Keski-Suomen alueelle bioenergiaterminaali, jossa olisi mahdollista varastoinnin lisäksi suorittaa murskausta, ym. käsittelyä. Tällainen paikka tarvitsee päällystetyn pohjan, joka kantaa käsittelylaitteiston sekä ympäristöluvan ja mahdollisesti rakennusluvan kanssa.

## **7 POHDINTA**

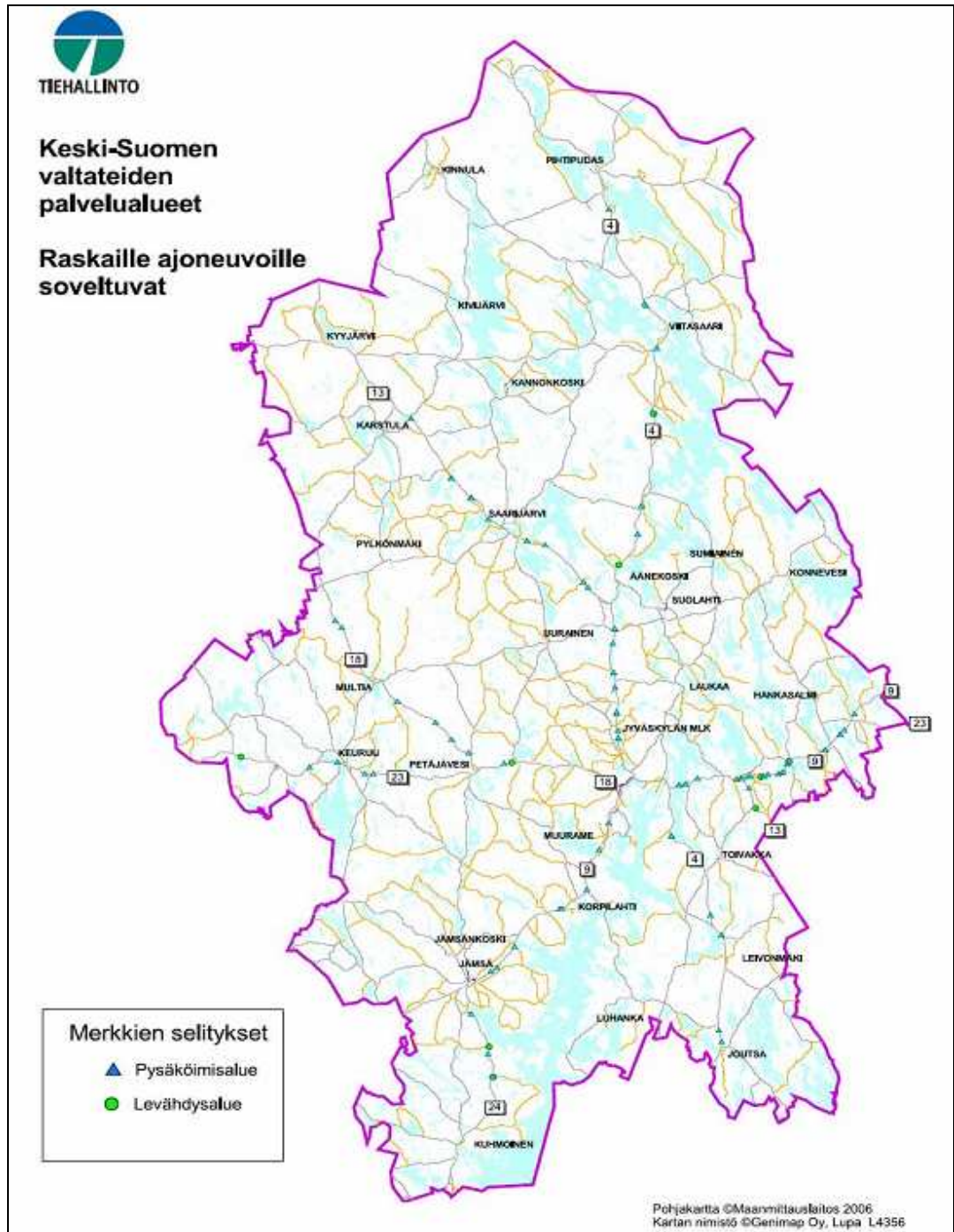
Tutkimuksen tavoitteena oli luoda kartoitus Keski-Suomen tiepiirin alueella olevista raakapuun ja bioenergiapuun välivarastoista. Tarkoitus oli kartoittaa olemassa olevat paikat sekä niiden mahdolliset kehitystoiveet ja -mahdollisuudet. Tutkimuksessa läpikäydyistä 38 varastoalueesta, 12 oli asutuksen keskellä olevia rautatielastausalueita. Paikoista kymmenen, eli 26 % ovat lähellä asutusta tai I-luokan pohjavesialueella, mikä on merkittävää siksi, koska tiehallinnon kriteerit vaativat, että varastopaikkaa ei sijoiteta I-luokan pohjavesialueelle ja eikä asutuksen läheisyyteen. Tästä syystä näiden varastopaikkojen kehittäminen on vaikeampaa tai mahdotonta.

Olemassa olevien paikkojen kehityksen lisäksi tarkasteltiin uusien paikkojen rakentamista. Otollisia paikkoja uusien varastopaikkojen rakentamiseen on levähdyspaikat ja esimerkiksi tienparannuksen yhteydessä syrjään jääneet tienpohjat.

Raskaan liikenteen taukopaikoista Keski-Suomen tiepiirin valtateilla on tehty tutkimus selvitys Jyväskylän ammattikorkeakoulussa vuonna 2006. Kuviossa 18 on Keski-Suomen alueen raskaalle liikenteelle soveltuvat taukopaikat. Syrjään jääneistä tienpohjista ym. alueista on kysely Tiehallinnolta useasti. Tarpeettomia potentiaalisia varastopaikkoja ei tähän tarkoitukseen ole kuitenkaan löytynyt. Suuresta osasta tarpeettomia alueita on luovuttu vuosien saatossa.

Pohjoisen Keski-Suomen rautatiekuormauspaikkaverkoston kehittäminen muuttaa alueella toimivien metsäteollisuusyritysten toimintaa monella eri tavalla. Kuormauspalvelun mahdollisuus nopeuttaa autojen kiertoaikaa ja mahdollistaa isommat kuormat, koska mukaan ei tarvitse ottaa auton omaa lastauslaitteistoa. Seläntauksen kuormauspaikan avaaminen pohjoisessa Keski-Suomessa energiapuun kuormauspaikaksi avaa myös mahdollisuuden sille, että UPM:n ja Metsäliiton suunnittelemat energiaterminaalit rakennettaisiin samaan yhteyteen tämän kanssa. Tämä mahdollistaisi metsäteollisuusyrityksille rautatiekuormausmahdollisuuden ja VR:lle suuren keskitetyn energiapuun kuormausalueen.

Tutkimuksen alussa oli olettamuksena se, että Tiehallinnon kriteerit varastopaikalle painottaisivat pääosin liikenneturvallisuutta, liikenteen sujuvuutta ym. seikkoja. Varastopaikkojen käyttäjien kriteerit painottaisivat alueen taloudellisuutta niin suurella määrällä, että ne menisivät jossain tapauksissa ristiin Tiehallinnon kriteerien kanssa.



KUVIO 18 Raskaalle liikenteelle soveltuvat taukopaikat Keski-Suomen tiepiirin valtateilla (Ojala 2006, 39)

Tutkimusta tehdessä kävi kuitenkin ilmi, että Tiehallinnon kriteerit olivat suuresti odotetun kaltaisia, mutta teollisuuden vaatimukset varastopaikalle olivat huomattavasti epämääräisemmät. Tärkein vaatimus tuntui olevan se, että välivarastotoiminta toimi vähäisin häiriöin läpi vuoden. Tämän lisäksi oli tiettyjä



vaatimuksia paikan suurimmalle mahdolliselle etäisyydelle ja lyhyelle keskikuljetusmatkalle.

Tästä voidaan päätellä se, että varastopaikkaverkostossa on kehittämisen varaa. Nykyisellään varastopaikkojen tavoite on vain varmistaa hyödykkeiden katkeamaton virta tuotantolaitoksille. Tästä tilanteesta on hyvä lähteä kehittämään toiminnan taloudellisia edellytyksiä optimoimalla paikkojen sijainteja ja kehittämällä yksittäisiä paikkoja. Tehty kartoitus auttaa selvittämään paikat, joita kannattaa kehittää, ja paikat, jotka eivät sovellu jatkokehitykselle.

Toimintaa voidaan kehittää optimoimalla käytössä olevaa varastopaikkaverkkoa siten, että kuljetuskustannukset saadaan minimoitua. Tällöin matemaattisesti lasketaan, että mitkä varastopaikat ovat parhaita välivarastoja tavaramäärään ja kuljetusetäisyyksiin suhteutettuna. Optimoinnin avulla saataisiin keskitettyä kuljetukset käyttämään tiettyjä varastopaikkoja, joita voitaisiin sitten myös kehittää muulla tavoin. Nämä varastopaikat kasvaisivat suuriksi, jolloin aluetta olisi mahdollista kehittää tarjoamalla esimerkiksi kolmannen osapuolen järjestämää lastaus- ja kuormauspalvelua, taukotiloja kuljettajille ym.

Tehty tutkimus on ainutlaatuinen siksi, että Keski-Suomen alueelta ei ole Tiehallinnon toimesta tehty tutkimusta, sekä, että tutkimukseen kuuluvat myös bioenergiavarastot. Muualla Suomessa tehdyt vastaavat tutkimukset ovat pääsääntöisesti tehty puutavaran välivarastoinnin kehittämissuunnitelmana, johon sisältyy kattavat kehitysehdotukset ja kustannusarviot. Nämä työt on tehty suunnitteluryhmän toimesta ja laajemmalla yhteistyöllä eri sidosryhmien kanssa, joten ne ovat laajempia.

Tämä tutkimus ei ole kattava, mutta se sisältää suurimman osan isoista välivarastopaikoista. Varastopaikat on kartoitettu saatujen tietojen perusteella, jotka olivat joidenkin paikkojen osalta epätarkkoja. Muualla tehdyissä tutkimuksissa on otettu huomioon myös luokan-1 varastopaikat. Tässä tutkimuksessa ne on pääsääntöisesti jätetty huomioimatta tässä tutkimuksessa. Syynä siihen on se, että teollisuudelta saaduissa tiedoissa oli vain terminaalikäytössä olevat varastopaikat, jotka ovat luokan-2 ja -3 alueita. Tutkimuksessa huomioon otetut luokan 1-alueet

ovat terminaalikäytössä, joka on näiden alueiden koko ja luonne huomioon ottaen väärä käyttötarkoitus.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Keski-Suomen raaka- ja bioenergiapuun välivarastointipaikat täyttävät teollisuuden tarpeet, mutta tilaa kehittämiseksi olisi vielä. Tutkimuksen perusteella noin joka kolmannen varastopaikan sijainti oli ongelmallinen alueen jatkokehittämisen kannalta. Raakapuun osalta uusia varastopaikkoja ei ollut tarvetta rakentaa, mutta kaksi UPM-Kymmene ja Metsäliitto suunnittelevat rakentavansa pohjoiseen Keski-Suomeen bioenergian varastointipaikat. Varastopaikkaverkkoa optimoimalla voidaan keskittää varastointi tiettyihin paikkoihin, joita voidaan sitten kehittää eteenpäin. Mikäli metsäteollisuusyritykset rakentavat uudet varastointipaikkansa Seläntaukseen avattavaan bioenergian lastauspaikan läheisyyteen, saavutetaan suuria synergiaetuja.

## LÄHTEET

Avain Suomen metsäteollisuuteen. 2006. Metsäteollisuus ry. Viitattu 21.9.2009

<http://www.metsateollisuus.fi/Infokortit/Avain/Sivut/default.aspx>

Bioenergiasta elinvoimaa klusteriohjelma 2007-2015. 2007. Jyväskylä Innovation Oy. Viitattu 25.9.2009.

<http://www.keskisuomi.fi/filebank/1647->

[bioenergiasta\\_elinvoimaa\\_klusteriohjelma\\_2007\\_-\\_2015.pdf](#)

Energiapuun korjuuketju 2009. Motiva. Viitattu 24.9.2009

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/bioenergia/energiapuu/energiapuun\\_korjuuketju](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/bioenergia/energiapuu/energiapuun_korjuuketju)

Hakonen H. 2009. Stora Enso Metsä. Haastattelu 4.12.2009

M-Real myy Kirkniemen ja Kankaan tehtaat Etelä-Afrikkaan. 2008. Helsingin sanomat. STT 29.9.2008. Viitattu 15.2.2010. <http://www.hs.fi/talous/artikkeli/M-Real+myy+Kirkniemen+ja+Kankaan+tehtaat+Etel%C3%A4-Afrikkaan/1135239818846>

Sappi sulkee Kankaan paperitehtaan viimeistään ensi vuoden alussa. 2009. Helsingin sanomat. STT 10.12.2009. Viitattu 15.2.2010.

<http://www.hs.fi/talous/artikkeli/Sappi+sulkee+Kankaan+paperitehtaan+viimeist%C3%A4nC3%A4n+ensi+vuoden+alussa/1135251380031>

Iikkanen, P. & Mukula, M. 2008. Raakapuukuljetusten tulevaisuuden haasteet. Ratahallintokeskuksen julkaisuja. A 4/2008.

Iikkanen, P., Mukula, M., Kosonen, T. & Kiuru, T. Helsinki 2009. Raakapuun terminaali- ja kuormauspaikkaverkon kehittäminen. Ratahallintokeskuksen julkaisuja A 4/2009.

Keski-Suomen aikajana 2/2009. Keski-Suomen liitto. Viitattu 23.9.2009.  
[http://www.keskisuomi.fi/filebank/10617-Keski\\_Suomen\\_Aikajana2\\_09.pdf](http://www.keskisuomi.fi/filebank/10617-Keski_Suomen_Aikajana2_09.pdf)

Kettunen M. 2009. UPM-Kymmene Metsä. Haastattelu 19.11.2009

Kotiniitty T. 2009. UPM-Kymmene Metsä. Haastattelu 7.10.2009

Metsätilastollinen vuosikirja. 2008. Metla. Viitattu 21.9.2009  
<http://www.metla.fi/julkaisut/metsatilastollinen/vsk/tilastovsk-sisalto.htm>

Ojala J. 2006. Raskaan liikenteen taukopaikkojen tutkimusselvitys Keski-Suomen tiepiirin valtateilla. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 28.1.2010. [http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/rs-palvelualueet\\_ks.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/rs-palvelualueet_ks.pdf)

Puutavaran välivarastoinnin kehittäminen Kaakkois-Suomessa. 2004. Tiehallinto. Kaakkois-Suomen tiepiiri.

Raakapuukuljetukset ja tiestön kehittäminen. 2005. Tiehallinto. Viitattu 30.9.2009.  
[http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200968-vraakapuukuljetukset\\_ja\\_tieston\\_kehitt.pdf](http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/3200968-vraakapuukuljetukset_ja_tieston_kehitt.pdf)

Raakapuukuljetusten välivarastopaikat - Toimintatavat. 2004. Tiehallinto. Viitattu 29.9.2009. <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf/1000084-04raakapuuvälivarpai.pdf>

Tähkävuori, A. 2009. Metsäliitto. Haastattelu 15.10.2009

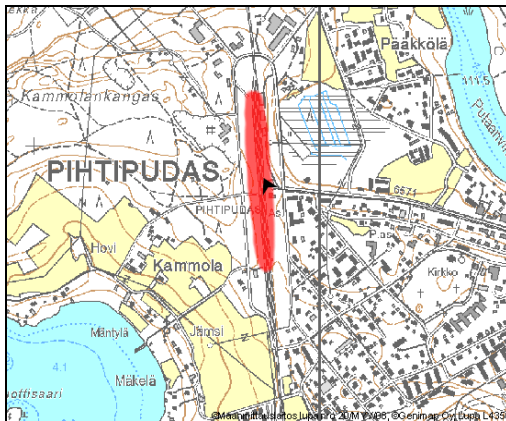
Vihanti, K., Mäkelä, T., Mäntynen, J. & Rauhamäki, H. 2007 Elinkeinoelämän kuljetustarpeiden kehitysnäkymät Keski-Suomessa. Keski-Suomen liitto. Viitattu 23.9.2009. [http://www.keskisuomi.fi/filebank/1390-ks\\_kuljetustarpeet\\_www.pdf](http://www.keskisuomi.fi/filebank/1390-ks_kuljetustarpeet_www.pdf)

Voldi, T. 2003. Raakapuukuljetusten kuormausverkon kehittäminen Vaasan tiepiirissä. Teknillinen korkeakoulu. Rakennus- ja ympäristötekniikan osasto. Diplomityö.

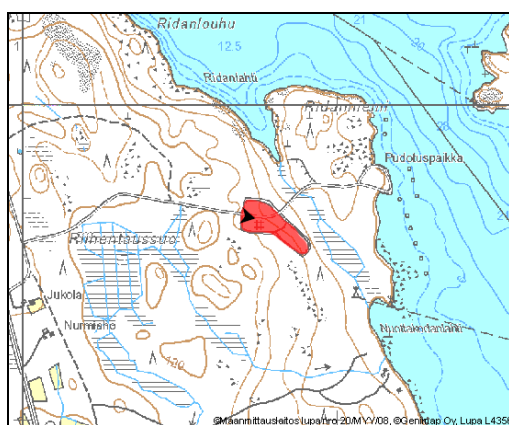
## 8 LIITTEET

### 8.1 Liite 1. Varastopaikkalista

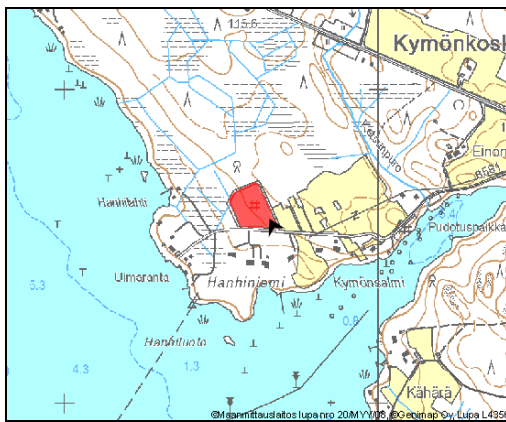
<b>Varastopaikan nro:</b> Pihtipudas AS	<b>Kunta:</b> Pihtipudas
<b>Paikkatieto:</b> N 7030761 E 3427958	<b>Tieosoite:</b> Ratatie 1
<b>Alueen tyyppi:</b> 3	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue	



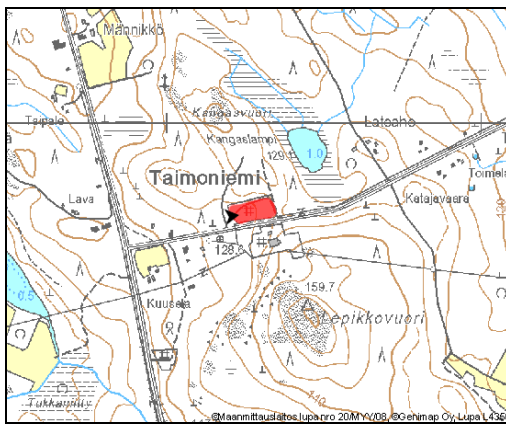
<b>Varastopaikan nimi:</b> Ridanniemi	<b>Kunta:</b> Viitasaari
<b>Paikkatieto:</b> N 6992573 E 3440901	<b>Tieosoite:</b> Naurismaantie 23
<b>Alueen tyyppi:</b> 3	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 20 000 m <sup>3</sup> . Tiessä vaurioita. Vieressä pudotuspaikka.	



<b>Varastopaikan nimi:</b> Kymönkoski	<b>Kunta:</b> Viitasaari
<b>Paikkatieto:</b> N 7001569 E 3445755	<b>Tieosoite:</b> Hanhiniementie 112
<b>Alueen tyyppi:</b> 3	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 10 000-12 000 m <sup>3</sup> (noin 1,5 ha alue) Asutusta lähellä. Alueen lähellä pudotuspaikka.	

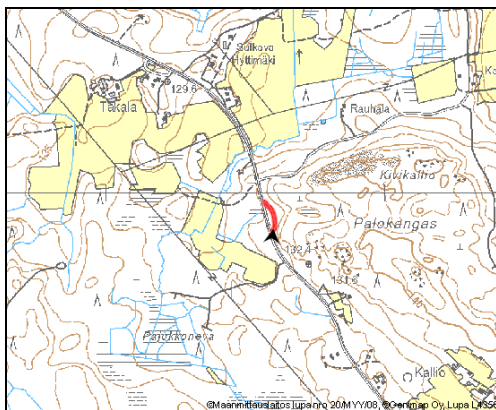


<b>Varastopaikan nimi:</b> Taimo	<b>Kunta:</b> Viitasaari
<b>Paikkatieto:</b> N 7004655 E 3438415	<b>Tieosoite:</b> Keiteleentie 41
<b>Alueen tyyppi:</b> 2	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 1000 – 1500 m <sup>3</sup> Luokan I-pohjavesialue.	

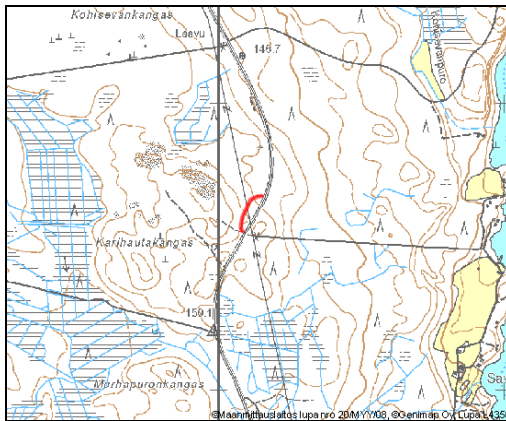




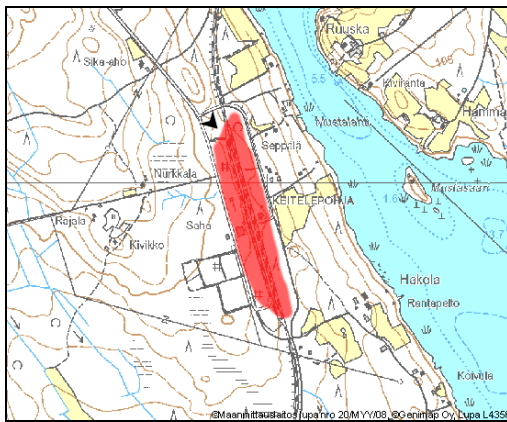
<b>Varastopaikan nimi:</b> Untinen	<b>Kunta:</b> Pihtipudas
<b>Paikkatieto:</b> N 7046368 E 2564067	<b>Tieosoite:</b> Reisjärventie 2426
<b>Alueen tyyppi:</b> 1	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 2000 m <sup>3</sup>	



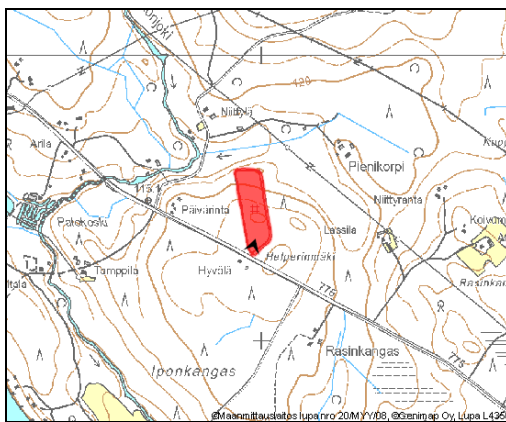
<b>Varastopaikan nimi:</b> Kohiseva	<b>Kunta:</b> Pihtipudas
<b>Paikkatieto:</b> N 7043141 E 2565740	<b>Tieosoite:</b> Reisjärventie 2045
<b>Alueen tyyppi:</b> 1	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 3000 m <sup>3</sup> . Alueen yli kulkee sähkö/puhelinlinja.	



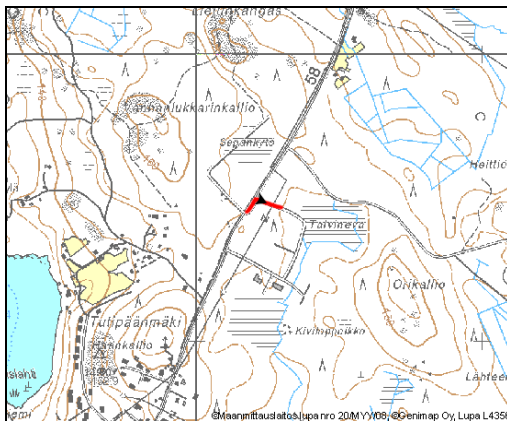
<b>Varastopaikan nimi: Keitelepoija</b>	<b>Kunta: Viitasaari</b>
<b>Paikkatieto: N 7010961 E 3427025</b>	<b>Tieosoite: Asematie 159</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue	



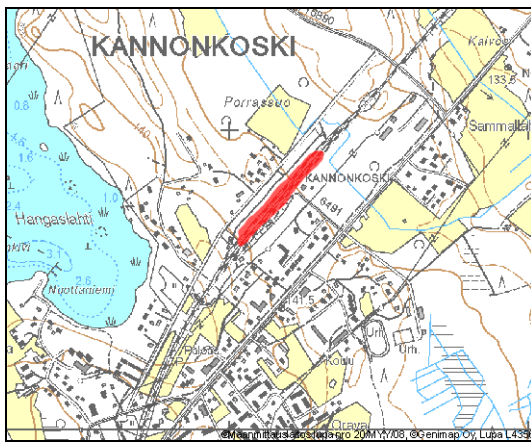
<b>Varastopaikan nimi: Iponlahti</b>	<b>Kunta: Viitasaari</b>
<b>Paikkatieto: N 7010405 E 3431117</b>	<b>Tieosoite: Kokkolantie 564</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko arviolta 30 000 m <sup>3</sup>	



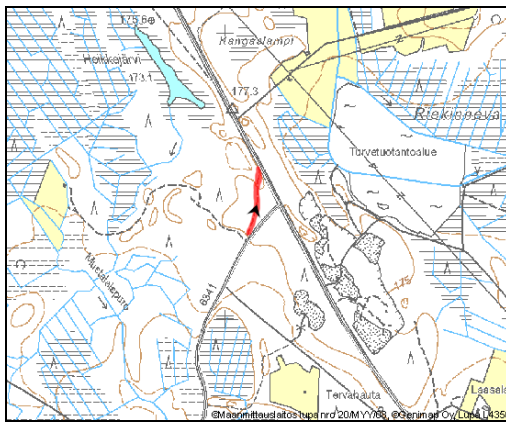
<b>Varastopaikan nimi: Kivijärvi</b>	<b>Kunta: Kivijärvi</b>
<b>Paikkatieto: N 7003479 E 2555700</b>	<b>Tieosoite: Yrittäjätie 2</b>
<b>Alueen tyyppi: 1</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 4500 m <sup>3</sup> Vieressä levähdyspaikka Alueen läpi kulkee sähkö/puhelinlinja.	



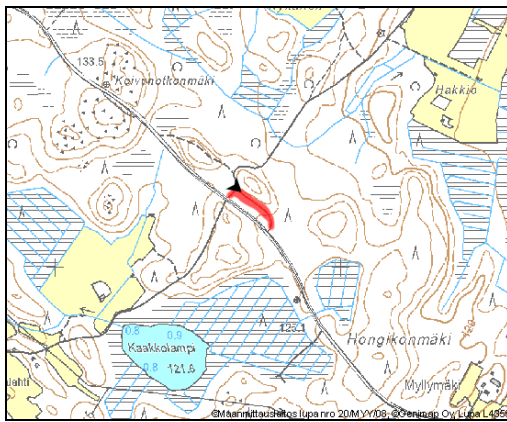
<b>Varastopaikan nimi: Kannonkoski AS</b>	<b>Kunta: Kannonkoski</b>
<b>Paikkatieto: N 6987196 E 2564452</b>	<b>Tieosoite: Matkailijantie 15</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue	



<b>Varastopaikan nimi: Humppi</b>	<b>Kunta: Karstula</b>
<b>Paikkatieto: N 6980774 E 2542624</b>	<b>Tieosoite: Erämäentie 593</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 1500 m <sup>3</sup> Luokan I-pohjavesialue. Päätien puoleinen pää varastoalueesta kääntyy suoraan tieltä, ilman erillistä liittymää. Kohdassa huonot näkymät ja suuri korkeuskaltevuus.	

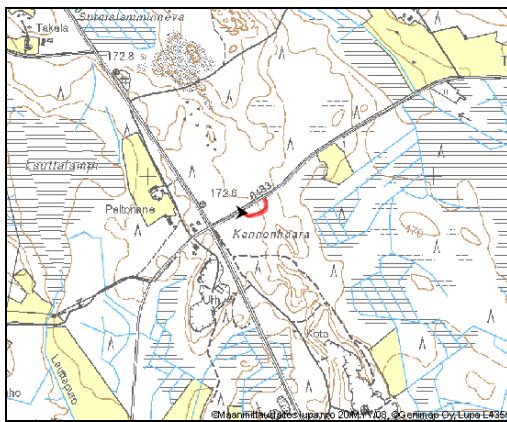


<b>Varastopaikan nimi: Särkilahti</b>	<b>Kunta: Pihtipudas</b>
<b>Paikkatieto: N 7036146 E 2574670</b>	<b>Tieosoite: Reisjärventie 726</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 4000 m <sup>3</sup>	

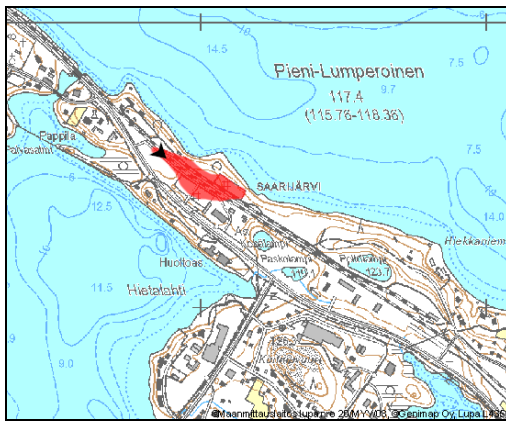




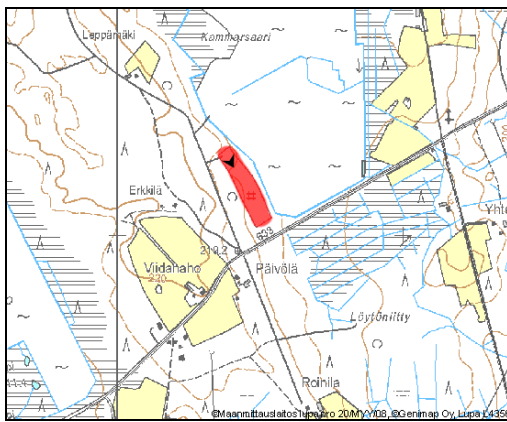
<b>Varastopaikan nimi: Kannonhaara</b>	<b>Kunta: Kannonkoski</b>
<b>Paikkatieto: N 6974551 E 2549188</b>	<b>Tieosoite: Ahovastingintie 16</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Luokan I-pohjavesialue.	



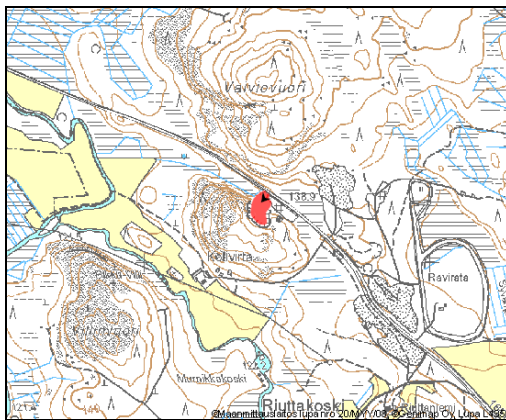
<b>Varastopaikan nimi: Saarijärvi AS</b>	<b>Kunta: Saarijärvi</b>
<b>Paikkatieto: N 6955802 E 2565695</b>	<b>Tieosoite: Jyväskylätie 30</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	



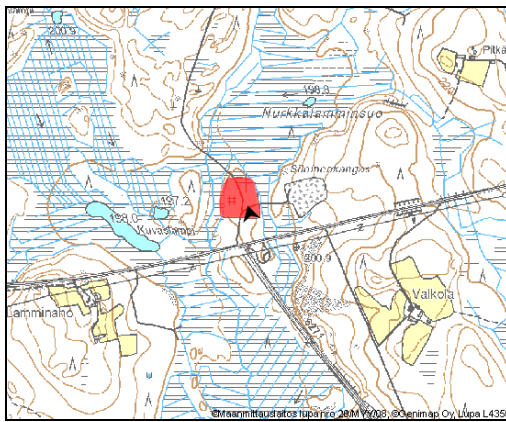
<b>Varastopaikan nimi: Mökkimäki</b>	<b>Kunta: Pylkönmäki</b>
<b>Paikkatieto: N 6947368 E 2540528</b>	<b>Tieosoite: Talliahontie 17</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b>	



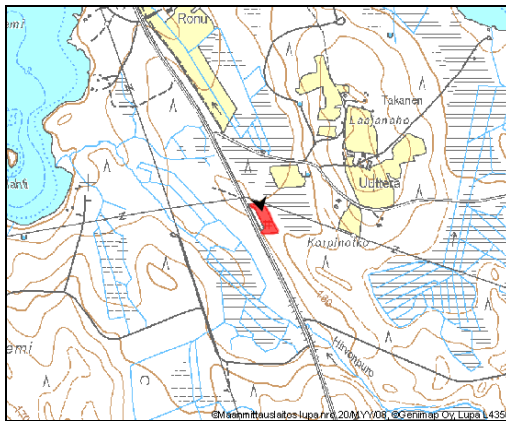
<b>Varastopaikan nimi: Hirvimäki</b>	<b>Kunta: Multia</b>
<b>Paikkatieto: N 6926179 E 2536454</b>	<b>Tieosoite: Soutujoentie 353</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 5000 m <sup>3</sup> Luokan II-pohjavesialue.	



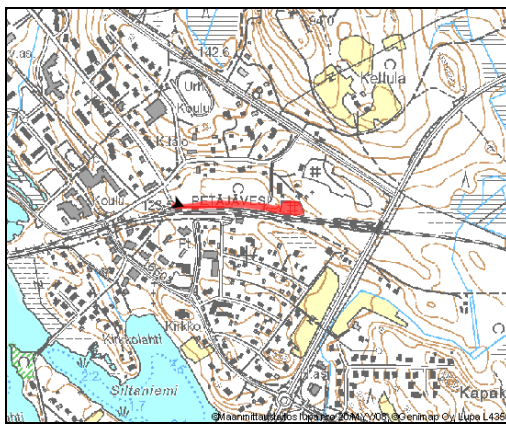
<b>Varastopaikan nimi: Sahrajärvi</b>	<b>Kunta: Multia</b>
<b>Paikkatieto: N 6927797 E 2554979</b>	<b>Tieosoite: Uuraistentie 1456</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 6000 m <sup>3</sup>	



<b>Varastopaikan nimi: Vääräperä / Multia</b>	<b>Kunta: Multia</b>
<b>Paikkatieto: N 6922211 E 2543857</b>	<b>Tieosoite: Petäjävedentie 203</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alueen koko 4000 m <sup>3</sup> .	



<b>Varastopaikan nimi:</b> Petäjävesi AS	<b>Kunta:</b> Petäjävesi
<b>Paikkatieto:</b> N 6906299 E 2562115	<b>Tieosoite:</b> Koulutie 3
<b>Alueen tyyppi:</b> 3	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatiealastausalue.	

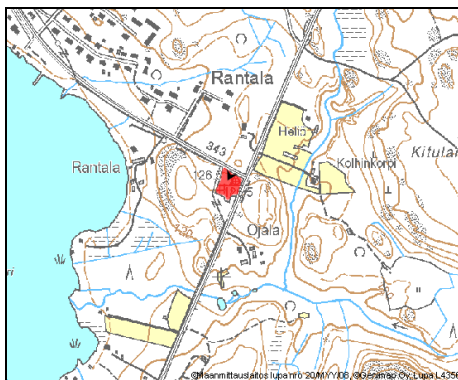


<b>Varastopaikan nimi: Keuruu AS</b>	<b>Kunta: Keuruu</b>
<b>Paikkatieto: N 6905751 E 2536793</b>	<b>Tieosoite: Kangasmannilantie 10</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	

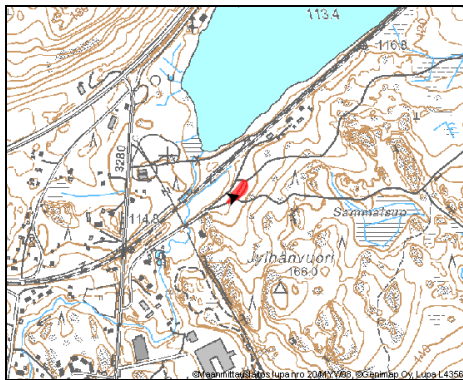




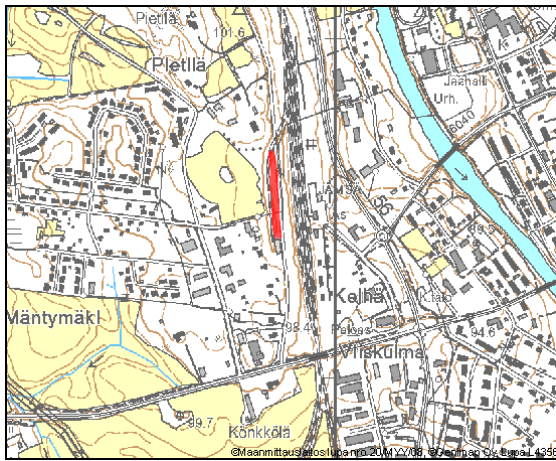
<b>Varastopaikan nimi: Halli</b>	<b>Kunta: Jämsä</b>
<b>Paikkatieto: N 6860602 E 2545099</b>	<b>Tieosoite: Kuorevedentie 6</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b>	



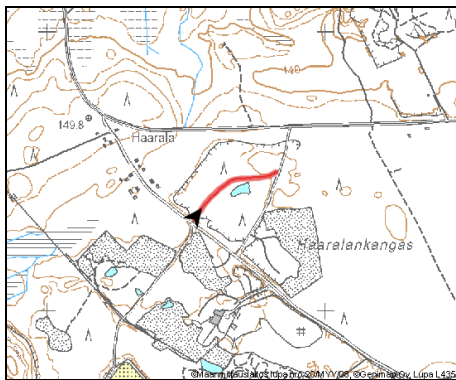
<b>Varastopaikan nimi: Länkipohja</b>	<b>Kunta: Jämsä</b>
<b>Paikkatieto: N 6848117 E 2542905</b>	<b>Tieosoite: Asemantie 57</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> 2000-3000 m <sup>3</sup> Asutusta lähistöllä.	



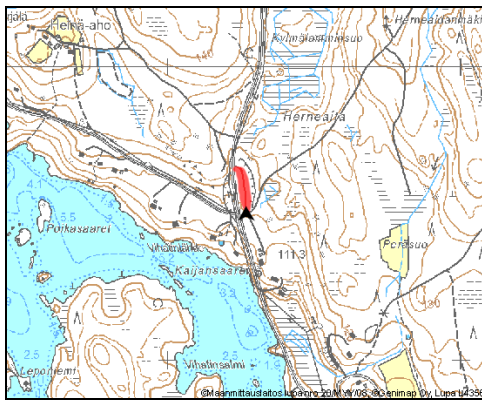
<b>Varastopaikan nimi: Jämsä AS</b>	<b>Kunta: Jämsä</b>
<b>Paikkatieto: N 6862624 E 2561843</b>	<b>Tieosoite: Varastotie 7</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	



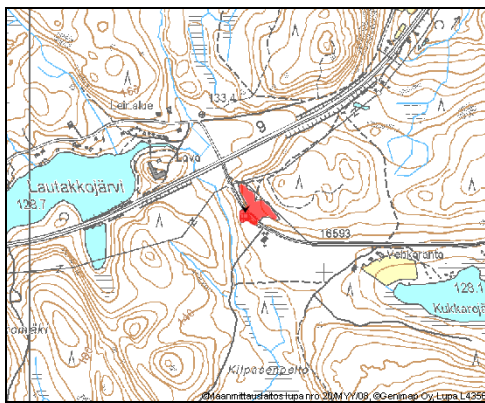
<b>Varastopaikan nimi: Haaralankangas</b>	<b>Kunta: Jämsä</b>
<b>Paikkatieto: N 6867410 E 2558459</b>	<b>Tieosoite: Mäntäntie 161</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alue toimii Jämsän tehtaiden puskurivarastona. Luokan I-pohjavesialue. Harjualue.	



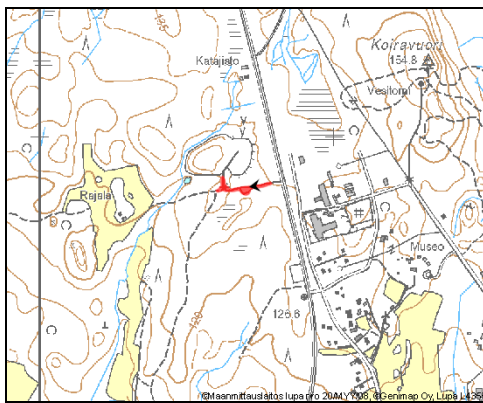
<b>Varastopaikan nimi: Vihatti</b>	<b>Kunta: Jämsä</b>
<b>Paikkatieto: N 6877575 E 2559572</b>	<b>Tieosoite: Jämsänkoskentie 965</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Asutusta lähellä. Harjualue.	



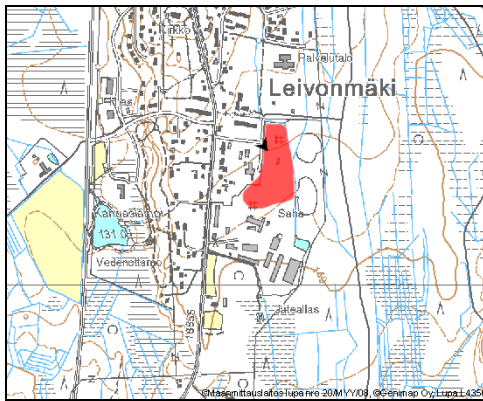
<b>Varastopaikan nimi: Hyrkkölä</b>	<b>Kunta: Jyväskylä</b>
<b>Paikkatieto: N 6878076 E 3422872</b>	<b>Tieosoite: Hyrkköläntie 20</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Asutusta lähellä.	



<b>Varastopaikan nimi: Joutsa</b>	<b>Kunta: Joutsa</b>
<b>Paikkatieto: N 6850702 E 3452858</b>	<b>Tieosoite: Valtatie 593</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 2000 m <sup>3</sup> Liikenteeseen liittyminen hankalaa lentokenttäalueen leveän tien ja nopean liikenteen takia.	

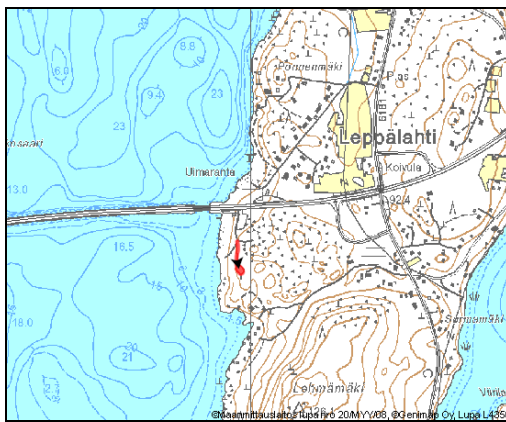


<b>Varastopaikan nimi: Leivonmäen saha (terminaali)</b>	<b>Kunta: Joutsa</b>
<b>Paikkatieto: N 6867160 E 3454345</b>	<b>Tieosoite: Kenkätie 2</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Alue sijaitsee suljetun sahan varastoalueella. Asutusta lähellä.	

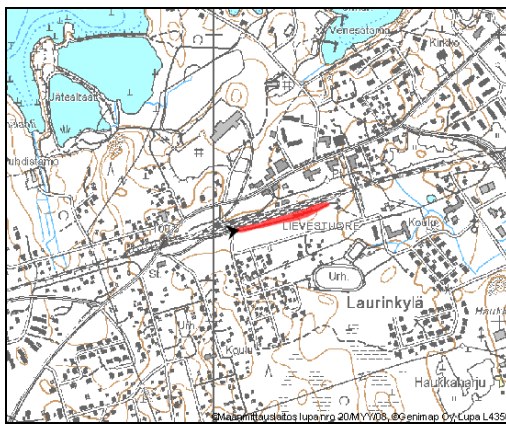




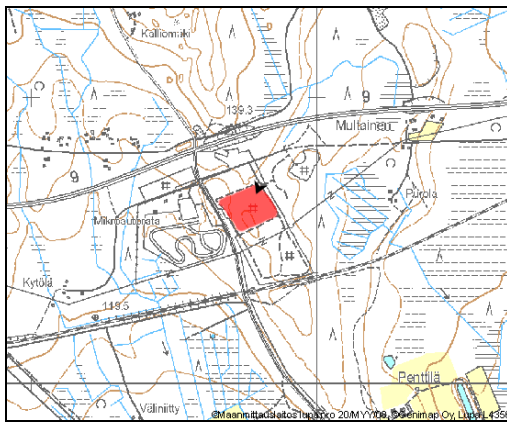
<b>Varastopaikan nimi: Leppälahti</b>	<b>Kunta: Jyväskylä</b>
<b>Paikkatieto: N 6903629 E 3446101</b>	<b>Tieosoite: Kuopiontie 339</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 1000 m <sup>3</sup> Alueelle ajetaan kahvilan parkkipaikan läpi.	



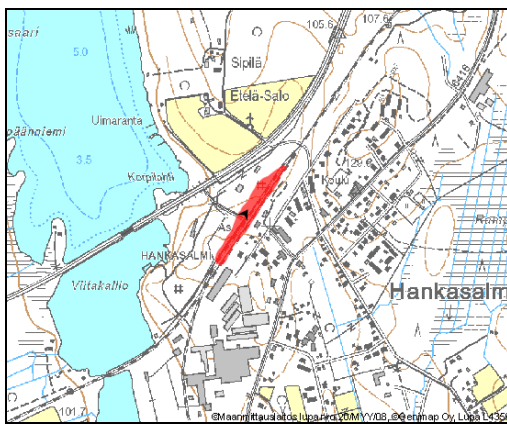
<b>Varastopaikan nimi: Lievestuore</b>	<b>Kunta: Laukaa</b>
<b>Paikkatieto: N 6906233 E 3458277</b>	<b>Tieosoite: Karjalantie 2</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	



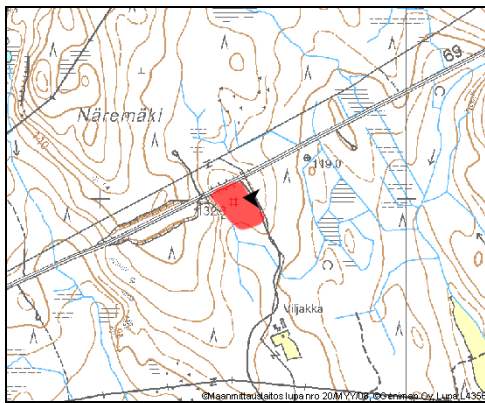
<b>Varastopaikan nimi: Kovalanmäki</b>	<b>Kunta: Hankasalmi</b>
<b>Paikkatieto: N 6909608 E 3469857</b>	<b>Tieosoite: Taipaleentie 17</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 10 000 m <sup>3</sup>	



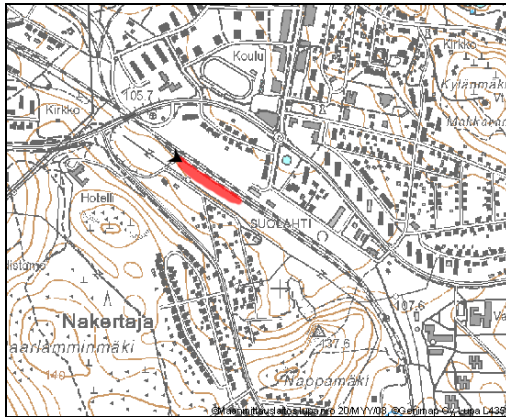
<b>Varastopaikan nimi: Hankasalmi</b>	<b>Kunta: Hankasalmi</b>
<b>Paikkatieto: N 6910908 E 3473045</b>	<b>Tieosoite: Ratakatu 8</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	



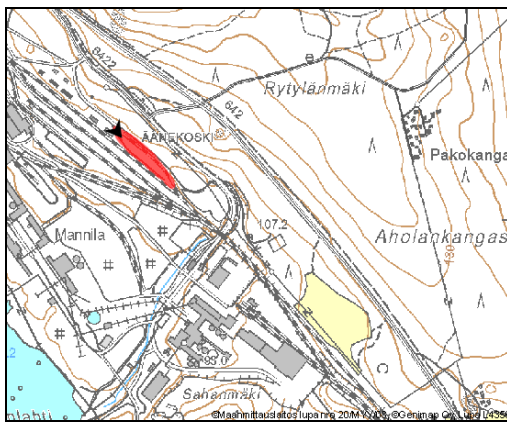
<b>Varastopaikan nimi: Näremäki</b>	<b>Kunta: Konnevesi</b>
<b>Paikkatieto: N 6953914 E 3469583</b>	<b>Tieosoite: Rautalammintie 870</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b>	



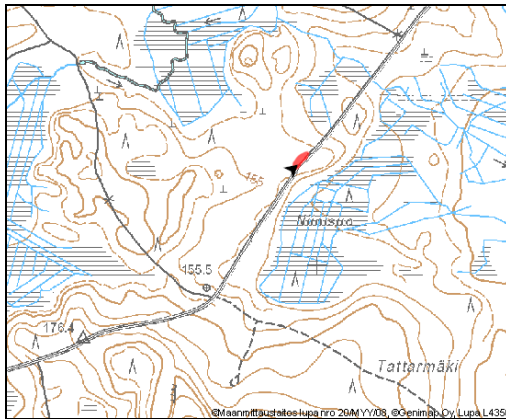
<b>Varastopaikan nimi: Suolahti</b>	<b>Kunta: Äänekoski</b>
<b>Paikkatieto: N 6940289 E 3440788</b>	<b>Tieosoite: Lastaustie 2</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue.	



<b>Varastopaikan nimi: Äänekoski</b>	<b>Kunta: Äänekoski</b>
<b>Paikkatieto: N 6944198 E 3435870</b>	<b>Tieosoite: Kiskotie 17</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatielastausalue	

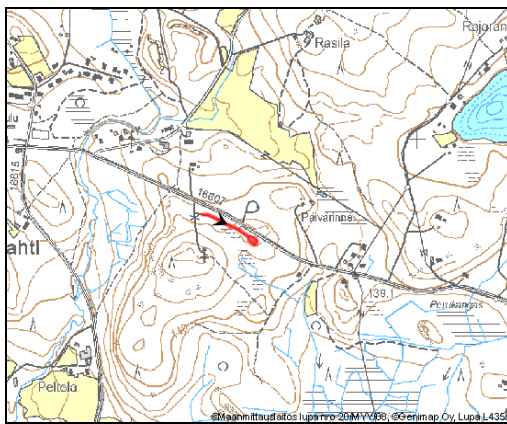


<b>Varastopaikan nimi: Kilpimäki</b>	<b>Kunta: Uurainen</b>
<b>Paikkatieto: N 6936237 E 3426094</b>	<b>Tieosoite: Häkintie 740</b>
<b>Alueen tyyppi: 1</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Koko 3500 m <sup>3</sup>	





<b>Varastopaikan nimi: Isolahti</b>	<b>Kunta: Jyväskylä</b>
<b>Paikkatieto: N 6899592 E 3425528</b>	<b>Tieosoite: Ronsuntaipaleentie 901</b>
<b>Alueen tyyppi: 2</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b>	



<b>Varastopaikan nimi: Vaajakoski</b>	<b>Kunta: Jyväskylä</b>
<b>Paikkatieto: N 6905069 E 3441883</b>	<b>Tieosoite: Konttisentie 2</b>
<b>Alueen tyyppi: 3</b>	
<b>Huomioita alueesta:</b> Rautatievalta-alue.	

