

**VAIHTOEHTOLASKELMAT KANSALLISEN METSÄOHJELMAN 2015
VALMISTELUA VARTEN**

LUONNOS 5.9.2007

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

HELSINKI 2007

ESIPUHE

Kansallista metsäohjelmaa 2015 (KMO 2015) on vuonna 2007 laadittu siten, että työ on jakautunut kolmeen vaiheeseen: vaihtoehtoaskelmien laatimiseen, ohjelman ennakoarviointiin ja varsinaisen ohjelma-asiakirjan laatimiseen. Maa- ja metsätalousministeriö (MMM) tilasi 11. 4. 2007 Metsäntutkimuslaitokselta (Metla) vaihtoehtolaskelmia taloudellisten ja politiikkaan liittyvien olosuhteiden vaikutuksista metsäalalla. Laskelmien tehtäväsisällössä ja skenaarioiden muotoilussa on otettu huomioon metsäneuvostolta ja sen sihteeristöltä saatuja kommentteja sekä KMO 2015:n ennakoarvioitsijoiden kannanottoja. Vaihtoehtolaskelmia käytetään taustatukena metsäneuvoston vuonna 2006 esittämien metsäsektorin painopiste- ja tavoitelinjausten uudelleen arvioimisessa.

Metsäntutkimuslaitos julkaisi vuonna 2006 raportin Suomen metsiin perutuva hyvinvointi 2015 (Metlan työraportteja 26) MMM:n tulevaisuuskatsauksen taustaksi. Siinä arvioitiin laajasti Suomen metsäalan tulevaisuuteen vaikuttavia tekijöitä ottaen seikkaperäisesti huomioon metsien eri käyttömuodot. Tässä raportissa esitetään nyt laskelmat ja arviot viidessä skenaariovaihtoehdossa:

1. Nykytila jatkuu
2. Puun tuonti alas
3. Puun tuonti alas + lisäsuojelua
4. Bioenergia ja uudet tuotteet
5. Suurimmat kestävätkä hakuut

Laskelmien laadinnassa on pyritty noudattamaan markkina- ja kysyntälähtöisyyttä niin, että pääasialliset vaikutukset Suomen metsäalalle tulevat lopputuotteiden markkinoiden kautta. Nämä välittyvät puumarkkinoilla tietyiksi hakkuumääriksi sekä puun hinnoiksi. Metsäteollisuuden tuotanto ja hakkuiden määrät ja ajoittuminen puolestaan vaikuttavat metsäalan yhteiskunnallisiin ja ympäristönäkökohtiin. Laskelmien taustalla eri skenaarioissa on käytetty työn tilaajan määrittämiä lähtöoletuksia liittyen metsäteollisuustuotteiden hintoihin, energian hintoihin, tuontipuun määriin, metsähakkeen volyymeihin sekä metsien suojelutasoon.

SF-GTM -metsäsektorimallilla on tuotettu laskelmat vuoteen 2015 koskien hakkuita, raakapuun hintoja, metsäteollisuuden tuotantoa, bruttokantorahatuloja, ja MELA-mallilla on laskettu metsien kehitystä kuvaavat suureet. Näiden pohjalta on arvioitu vaikutuksia työllisyyteen, arvonlisäykseen, sekä metsien vesitaseeseen, metsien monimuotoisuuden turvaamiseen ja hiilinieluihin. Lisäksi skenaarioita on arvioitu yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden sekä ilmastovaikutusten suhteen. Raportin laadinnassa on ollut Metlan tutkijoiden ohella mukana tutkijoita Helsingin ja Joensuun yliopistoista, Metsätalouden kehittämiskeskus TAPIOsta sekä Suomen ympäristökeskuksesta.

Paitsi KMO 2015 -ohjelman laadinnassa, tämän raportin arviot ovat toivottavasti laajemminkin hyödyksi pohdittaessa metsäalan tulevaisuutta ja Suomen metsä- ja ympäristöpolitiikan tulevia haasteita. Esitän kaikille osaselvitysten tekijöille ja raportin laadintaan osallistuneille sekä Metlan että yhteistyöorganisaatioiden tutkijoille kiitokset hyvistä analyyseistä sekä erinomaisesta yhteistyöstä.

Helsingissä, 31.8. 2007

Jussi Uusivuori

Sisällys

SF-GTM -mallilaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	4
Maarit Kallio	
Mela-mallilaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	22
Olli Salminen	
Metsäsektorin tulo- ja työllisyysvaikutusten kehitys vuoteen 2015	48
Mikko Toropainen	
Bioenergia ja uudet tuotteet	53
Jussi Uusivuori, Antti Asikainen, Raija-Riitta Enroth, Lauri Hetemäki, Maarit Kallio ja Erkki Verkasalo	
Etelä-Suomen metsien suojelun vaikutukset	64
Paula Horne	
Metsätalouden vesistökuormituslaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	67
Leena Finér, Erkki Ahti, Samuli Joensuu, Harri Koivusalo, Ari Laurén, Timo Makkonen, Tuija Mattsson, Mika Nieminen ja Sirkka Tattari	
Virkistyskäytön ja luontomatkailun tarkastelu eri vaihtoehtoskenaarioissa sekä skenaario virkistyskäytön ja luontomatkailun muutoksista ja kehittämistarpeista	79
Liisa Tyrväinen ja Tuija Sievänen	
Yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden arvio Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	88
Tapio Rantala	
Laskelmat metsien kasvihuonekaasutaseista Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	93
Risto Sievänen ja Timo Kareinen	
Arvio ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsiin Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten	97
Seppo Kellomäki	

SF-GTM -mallilaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Maarit Kallio

Maa- ja metsätalousministeriö tilasi Metlalta Kansallisen metsäohjelman (KMO) päivitystä varten laskelmia ja arvioita koskien talouden, ympäristön ja eräiden sosiaalisten tekijöiden kehitystä viiden erilaisen tulevaisuuskuvan tapauksessa (5 skenaariota). Tässä luvussa esitetään laskelmat puumarkkinoiden ja metsäteollisuuden kehityksestä neljässä näistä skenaarioista. Tarkasteltavia muuttujia ovat puun hinta ja hakkuumäärät, metsänomistajien kantorahatulot ja metsäteollisuuden tuotanto. Luvun sisältö rakentuu seuraavasti. Ensin esitellään lyhyesti numeerinen malli, jolla laskelmat tehtiin, SF-GTM. Sen jälkeen kerrataan skenaarioiden sisältö. Lopuksi esitetään tulokset kuvioin ja taulukoin lyhyehköllä selostuksella täydennettynä.

SF-GTM -metsäsektorimalli

Laskelmat hakkuista, kantohinnoista ja teollisuuden tuotannosta tehtiin Suomen metsäsektorin markkinoita kuvaavalla SF-GTM-osittaistasapainomallilla (Ronnilla 1995), jossa yhdistyy metsäteollisuuden lopputuotteiden kysyntä ja tuotanto, puun tarjonta sekä muuttuva metsävaranto eri metsäkeskuksissa. Malli laskee markkinatasapainohinnat ja -määrät sekä alueiden välisen kauppavaihdon raakapuumarkkinoille ja metsäteollisuuden väli- ja lopputuotemarkkinoille. Metsäteollisuuden tuotanto eri metsäkeskuksissa on eritelty tuotteittain ja tehtaittain ja metsätaloudesta tulevat tuotantopanokset puutavaralajeittain.

Malli perustuu IIASA:ssa kehitettyyn GTM- (Global Trade Model, Kallio ym. 1987) metsäsektorimalliin, josta maailmalla on käytössä useita sovelluksia, mm. Cintraforin CGTM, Euroopan Metsäinstituutin EFI-GTM (Kallio ym. 2004) ja Norjan metsäsektoria kuvaava NTM II (esim. Bolkesjo 2005). Metsäsektorimalleista saa tarvittaessa tarkempaa tietoa esimerkiksi edellä viitatuista julkaisuista. On huomioitava, että tämänkaltaiset mallit on tarkoitettu etupäässä pitkän ajan trendien tarkasteluun vaihtoehtoisten oletusten valossa eikä yksittäisten vuosihavaintojen ennustamiseen. Lyhyellä aikavälillä mm. puuvarastot vaikuttavat markkinoihin, kun taas mallissa mahdollisuutta varastonmuodostukseen ei huomioida. Siten mallin tuottamia arvoja yksittäiselle vuodelle ei voida pitää ennusteina, vaan on katsottava kehitystä pitemmällä aikavälillä.

KMO-skenaarioiden laskennassa käytetyssä SF-GTM-malliversiossa:

- Metsäteollisuuden ja metsänomistajien oletetaan maksimoivan voittoaan markkinoilla, joilla vallitsee täydellinen kilpailu.
- Puun tarjontaa kuvataan hakkuumäärillä. Yksityismetsien puun tarjonta riippuu raakapuun tarjonnan oletetusta joustosta hinnan ja puuvarannon suhteen. Metsähallituksen ja yhtiöiden puun tarjonta sekä puun tuonti ulkomailta ovat eksogeenisiä eli niiden määrät annetaan lähtötietoina. Puuvarannot muuttuvat VMI10:n aineistosta laskettujen kasvukertoimien ja mallissa simuloitujen hakkuiden perusteella.
- Metsäteollisuuden eri lopputuotteiden tuotannon tuotantofunktioissa on lopputuoteyksikköä kohden annettu panosten käyttö ja sivutuotetuotanto (ainespuu ja hake, jätepaperi ja massat, sähkö, lämpö, työ ja muut kustannukset). Kapasiteetit rajoittavat tuotantoa ja investointikustannukset katsotaan uponneiksi vanhoille tehtaille, mutta täysiksi mahdollisille uusinvestoinneille, joille on annettu omat kapasiteettirajoitteensa.

- Metsäteollisuuden tuottajamaista mukana on vain Suomi ja lopputuotteiden maailmanmarkkinahinta on oletettu riippumattomaksi Suomen tuotannosta. Siten lopputuotteen hinta on sidottu annettuun reaalihintatasoon, joka annetaan mallille oletuksena.
- Alueiden välillä käydään kauppaa (mm. raakapuusta, hakkeesta ja sellusta eri metsäkeskusten alueiden välillä), milloin se on kannattavaa. Tällöin alueiden välinen hintaero kattaa vähintään kuljetuskustannukset.

Skenaarioiden laskennan taustaoletuksia

SF-GTM -mallilla lasketut skenaariot olivat:

1. "Nykytila jatkuu"
2. "Puun tuonti alas"
3. "Puun tuonti alas ja metsien lisäsuojelua "
5. "Suurimmat kestävät hakkuut".

Skenaariota 4 "Bioenergia ja uudet tuotteet" ei laskettu SF-GTM - mallilla, vaan se perustuu skenaarion 3 tuloksiin, joita täydennetään muilla asiantuntija-arvioilla.

Malli sisältää lukuisan määrän oletuksia metsäteollisuustuotteiden kysynnästä ja tuotannosta, raakapuumarkkinoiden tarjonnasta sekä puuvaroista ja raakapuun tuonnista. Seuraavassa esitetään vain tärkeimmät vuosille 2007–2015 tehtyjen skenaarioiden laskennassa käytetyt oletukset, jotka ovat osin (tuontipuun, energian hintojen ja metsien suojelun kehitys) selvityksen tilaajan (MMM) määrittämiä.

Tuontipuu

- Nykytila jatkuu -skenaariossa eri tuontipuuerien määrä pysyy vuosina 2008–2015 vuosien 2002–2006 keskiarvossaan. Siten puun vuotuinen kokonaistuontimäärä on hieman vajaa 18 miljoonaa kuutiometriä näinä vuosina. Tukkipuun tuonti nousee lievästi vuoden 2006 tasosta, mutta kuitupuun ja hakkeen tuonnit laskevat.
- Skenaarioissa 2–5 tuonti supistuu erityisesti vuoden 2009 jälkeen Venäjän puunvientitullien astuessa voimaan. Vuonna 2015 raakapuuta ja haketta tuodaan Suomeen enää noin 8 miljoonaa kuutiometriä. Tukkipuun tuonti loppuu lähes kokonaan, kun taas hakkeen tuonti kaksinkertaistuu 5 miljoonaan kuutiometriin. Jälkimmäinen arvio perustuu paitsi oletukseen Venäjän sahateollisuuden voimakkaasta kasvusta, myös siitä että raakapuuta saatetaan hakettaa tullien välttämiseksi jo Venäjän puolella.

Metsäteollisuustuotteiden hinnat

- Metsäteollisuuden lopputuotteiden reaalisten vientihintojen oletettiin palaavan nykytasosta asteittain vuosien 2000–2006 hintojen keskiarvoon, joka saavutetaan vuonna 2015. Saha- ja levyteollisuuden osalta oletus merkitsee hintojen melko tuntuvaa laskua vuoden 2007 alun poikkeuksellisen korkeasta hintatasosta (keskimäärin kaksi prosenttia vuodessa), kun taas paperien hintoja oletus nostaa noin prosentilla vuodessa. Markkinasellun hinta laskee noin 0,5% vuodessa.

Energian hinnat

- Sähkön ja lämpöenergian hinnan oletettiin nousevan 2% vuodessa vuosina 2008–2015 paitsi skenaariossa 1 ("Nykytila jatkuu"), jossa energian hinnan oletettiin säilyvän vuosien 2002–2006 keskitasolla.

Metsien suojelu

- Skenaarioissa 3–5 metsien suojeluasteen oletettiin Etelä-Suomessa nousevan 5 prosenttiin metsäpinta-alasta. Tähän päästiin suojelemalla noin 39 tha jokaisesta kymmenestä eteläisimmästä metsäkeskuksesta. Myös Lapissa, Kainuussa ja Pohjois-Pohjanmaalla lisättiin suojelua hieman (noin 20 tha tai alle, yhteensä 54 tha). Suojelu kohdennettiin painottuen vanhoihin ikäluokkiin ja reheviin (runsaslajisimpia) kasvupaikkatyyppeihin – erityisesti pyrittiin valitsemaan yli 120 vuotiaita uudistuskypsiä metsiä niin kangas- kuin turvemaidella. Siten suojelun piiriin astui MELA-laskelmien perusteella melko suuri osuus tukkipuuvarannosta. Teknisesti suojelu mallinnettiin siten, että MELA -mallilla lasketun (v. 2005) suojelun piiriin siirtyvän puuvarannon oletettiin poistuvan talouskäytöstä kertasuojeluna vasta vuoden 2009 alussa. Käytännössä oletetun laajuisen suojeluohjelman toteuttaminen veisi useita vuosia. Tulosten kannalta suojelun jakaminen vuosien 2009–2015 kesken toisi vuotta 2015 tarkastellessa samantapaisen lopputuloksen, varsinkin kun puuvaranto suojeluun siirtyvillä hehtaareilla kasvaisi vuosi vuodelta.

Metsähake ja uudet tuotteet

- Metsähakkeen käytön oletettiin pysyvän nykytasollaan noin 3 miljoonassa kuutiometrissä skenaariossa 1, kasvavan 8 miljoonaan kuutiometriin skenaarioissa 2, 3 ja 5, ja kasvavan 12 miljoonaan kuutiometriin skenaariossa 4. Tällä hetkellä metsähakkeen tarjontaa ei ole kytketty SF-GTM -mallissa muiden puutavaralajien tarjontaan, joten metsähakkeeseen perustuvan liiketoiminnan analysointi mallilla ei toisi lisähyötyä mallin ulkopuolisiin laskelmiin verrattuna. Ainoana bioenergiatuotteena mallilaskelmissa olivat mukana sahanpurusta tehtävät pelletit. Lisäksi raakapuuta ja haketta voidaan mallissa käyttää energiantuotantoon, jos puun markkinahinta on kilpailukykyinen muiden energialähteiden rinnalla.
- Metsäteollisuuden tuotteista, niiden markkinoista ja tuotantoteknologioista on saatavilla riittävästi lähtötietoja vain perustuotteiden osalta, joten SF-GTM -mallilla luoduissa skenaariossa pitäydettiin perinteisten metsäteollisuustuotteiden mallintamisessa, mikä sulkee pois tuotteiden jatkojalosteiden ja uusien tuotteiden tarkastelun.

Yhtiöiden ja metsähallituksen hakkuut

- Yhtiöiden ja metsähallituksen hakkuiden oletettiin vuoden 2007 jälkeen lähtevän saavuttamaan kestäviä hakkuumahdollisuuksia, joihin päädyttäisiin kaikissa metsäkeskuksissa vuonna 2015. Skenaarioissa 3–5, joissa oletettiin metsien suojelua lisättävän, nämä hakkuumahdollisuuden olivat pienemmät kuin skenaarioissa 1–2.

Suurimmat kestävät hakkuut

- Skenaariossa 5 ("Suurimmat kestävät hakkuut") kaikkien metsänomistajien hakkuut pakotettiin seuraamaan uraa, jossa eri puutavaralajien hakkuut päätyvät vuonna 2015 suurimpaan kestävään hakkuutasoonsa (tasot laskettu MELA-mallilla). Tuloksena saadut hakkuut,

tuotannot ja hinnat eivät ole luonnollinen talouden tasapainoratkaisu, eikä skenaarion tuloksia pidä siten sellaisena tulkita. Jotta kaikki puutavara tulisi metsä- tai energiateollisuuden käyttöön, ratkaisussa mm. metsänomistajat joutuvat myymään suuret määrät tukkipuuta huomattavasti halvemmalla kuin mihin he olisivat todellisuudessa halukkaita.

Metsäsektorin kehitys skenaarioissa vuoteen 2015

Metsäsektorin kehitys hakkuiden, puun hintojen ja metsäteollisuuden tuotannon ja eräiden muiden suureiden osalta on esitetty kuvissa 1–17. Lisäksi tuloksia on koottu Taulukkoihin 1 ja 2. Skenaarioihin 1–5 viitataan kuvissa lyhenteillä S1–S5. Skenaarioissa 2 ja 3 puun tuonti Venäjältä supistuu merkittävästi, ja ne eroavat toisistaan vain siinä, että skenaariossa 3 lisätään metsien suojelua. Metsiin perustuvaa uutta liiketoimintaa ja bioenergiaa käsittelevää skenaariota 4 ei laskettu SF-GTM –mallilla, vaan se arvioitiin erikseen. Skenaariota 5 tarkasteltaessa on muistettava pitää mielessä, että tulos ei ole aito markkinatasapaino, joka voisi käytännössä toteutua, vaan hakkuut pakotettiin seuraamaan kestävien hakkuiden uraa.

Hakkuut

Hakkuut nousevat nykytasosta kaikissa skenaarioissa, mutta vähiten "Nykytila jatkuu"-skenaariossa (S1), jossa puun tuonti säilyi melko korkealla tasolla. Venäjän puutullien toteuttaminen nostaisi kokonaishakkuut skenaarioissa 2 ja 3 lähemmäksi kestävien hakkuumahdollisuuksien eli skenaarion 5 tasoa, mutta kestävyys ei toteutuisi puutavaralajeittain tarkasteltuna. Puun tuonnin supistuminen aiheuttaa paineita hakata kuitupuuta yli kestävien hakkuumahdollisuuksien, kun taas havutukin hakkuut näyttäisivät jäävän joka tapauksessa selvästi kestävien hakkuumahdollisuuksien alle. Heikko kannattavuus pakottaa sahateollisuuden sopeuttamaan tuotantoaan alaspäin ja estää sitä maksamasta niitä korkeampi hintoja kotimaisesta tukkipuusta, joita tuontipuun korvaaminen kotimaisella puulla edellyttäisi. Ero "Nykytila jatkuu"(S1) ja "Puun tuonti vähenee" (S2) - skenaarioiden kotimaan havutukkipuun hakkuissa onkin vain noin 0,2 miljoonaa kuutiometriä. Koivutukin hakkuut nousisivat sen sijaan tuonnin vähentyessä kestäväälle tasolle. On kuitenkin huomiotava, että tukkien tarjontaa ei eroteltu mallissa läpimittaluokittain. Siten on mahdollista ja erittäin todennäköistä, että koivuvanerin valmistukseen sopivaa riittävän järeää tukkipuuta ei ole saatavilla kotimaasta. Siten koivuvanerin tuotanto ja kotimaisen koivutukin hakkuut eivät ylittäisi skenaarioissa 2–3 annetulle tasolle, jos koivutukin tuonti tyrehtyisi.

Mänty- ja kuusikuidun hakkuuta nostaa yli kestävien hakkuumahdollisuuksien tason paitsi puun tuonnin väheneminen, milloin se oli skenario-oletuksena (S2–S3), myös sahatavaran tuotannon supistuminen, mikä vähentää tarjolla olevan sahakkeen määrää. "Nykytila jatkuu"-skenaariossa (S1), jossa oletettiin huomattavasti pienempi hakkeen tuontimäärä kuin muissa skenaarioissa, mäntykuidun hakkuut nousivat eniten ja kauimmaksi kestävästä tasostaan. Kuusikuidun hakkuut olivat lähimpänä kestäviä mahdollisuuksiaan "Nykytila jatkuu"-skenaariossa. On kuitenkin huomioitava, että lähtötietoina käytetyt kestävät hakkuumäärät eivät edellyttäneet kuitupuun hakkuiden kestävyyttä eivätkä muutoinkaan puulajikohtaista kestävyyttä. Siten varsinkaan kuitupuun kestävät hakkuutasot eivät ole tarkkoja.

Puun hinnat

Havutukin hinta laskee kuluvan vuoden 2007 ennätystasosta kaikissa skenaarioissa, mutta jää "Suurimmat kestävät hakkuut"-skenaariota lukuunottamatta vuoden 2006 tason ylle. Syynä hintojen laskuun nykyhetken tasosta on oletettu sahatavaran hinnan lasku ja siitä aiheutuva sahatavaran

tuotannon ja "puustamaksukyvyyn" aleneminen. Varannon kasvu lisää vähitellen havutukin tarjontaa, mikä laskee hintoja myös tarjontalähtöisesti. Keinotekoisessa "Suurimmat kestävätkä hakuut" – skenaariossa (S5) havutukkien hinnat ovat alimmillaan osoittaen hintatason, jolla puu olisi saatava markkinoille, jotta suurimmat kestävätkä hakuut mahdollistuisivat. Sahatavaran tuotanto on tässä tapauksessa silti alle 13 miljoonaa kuutiometrillä, koska puun tuonnin oletettiin pysyvän alhaalla.

Mäntykuitupuun kantohinta on alimmillaan "Suurimmat kestävätkä hakuut" -skenaariossa, vaikka muissa skenaarioissa mäntykuidun hakuut ja siten puun kysyntä ovat kestäviä hakuumahdollisuuksia korkeampia. Tämä johtuu erosta sahakkeen saatavuudessa. Kun myös mäntytukille vaaditaan kestävien hakkuiden taso, sahatavaran ja siten sahakkeen tuotanto lisääntyy selvästi aiheuttaen mäntykuidun ylitarjontaa.

Kuusikuitupuun hinta säilyy lähellä nykytasoaan, paitsi skenaariossa "Suurimmat kestävätkä hakuut", jossa hakkuiden kestävyysvaatimus edellyttää paperin tuotannon supistamista ja kiristää kuusikuidun hinnan ylös. Käytännössä skenaarion 5 antama hintaero kuusi- ja mäntykuitupuun välillä ei olisi mahdollinen, kun ottaa huomioon mahdollisuuden siirtyä käyttämään mäntykuitupuuta mekaanisen massan valmistuksessa, mahdollisuuden tuoda kuusikuitupuuta muualta Euroopasta, ja mahdollisuuden vähentää kuusikuidun käyttöä sulfaattisellun valmistuksessa.

Lehtikuitupuun hinta on malliajoissa nykytasoa korkeampi, milloin sen tuonnin oletetaan supistuvan merkittävästi (S2–S3) tai milloin sen lisäksi vaaditaan, ettei kestäviä hakuuita ylitetä (S5). Jälkimmäisessä tapauksessa tarjonnan kiristyminen vetää lehtikuitupuun kantohinnan ylös ja supistaa lehtisellun tuotantoa.

Bruttokantorahatulot

Bruttokantorahatulot ovat alimmillaan "Nykytila jatkuu"- skenaariossa S1, jossa puun tuonti jatkuu korkeana, sahatavaran tuotanto pysyy ennallaan ja puuvarannon kasvu alentaa kantohintoja. Kantorahatulot ovat kuitenkin korkeammat vuonna 2015 kuin vuonna 2006. Venäjän puuntuontitullien voimaantulo nostaa skenaarioissa S2–S3 kantorahatuloja. Metsien suojele ei juurikaan muuta kantorahatuloja verrattuna tilanteeseen ilman suojeleä, sillä vaikka hakuut supistuvat, puun hinta nousee. Oletus Venäjän puuvientitullien pysyvyydestä koko jakson loppuun vuoteen 2015 asti estää kotimaista puuta korvaavan tuontipuun käytön lisäämisen suojele tapauksessa.

Metsäteollisuuden tuotanto

Paperin ja kartongin tuotanto vuonna 2015 vaihtelee skenaarioissa 14,4 – 15 miljoonan tonnin välillä, ollen korkeimmillaan "Nykytila jatkuu"-skenaariossa, jossa kuitupuun keskihinnat ovat edullisimmat ja saatavuus hyvä. Paperin tuotanto on matalin "Suurimmat kestävätkä hakuut"-skenaariossa, jossa kuusikuidun saatavuus rajoittaa tuotantoa.

Havusahatavaran tuotanto on korkeimmillaan "Nykytila jatkuu" ja "Suurimmat kestävätkä hakuut" -skenaarioissa, joissa ensiksi mainitussa puun tuonnin jatkuminen ennallaan mahdollistaa yli 12 miljoonan kuutiometrillä tuotannon vuonna 2015, kun taas jälkimmäisessä tähän pakottaa mallille annettu vaatimus tukkipuun kestävien hakuumahdollisuuksien hyödyntämisestä. Skenaariossa 2, jossa havutukin tuonti loppui lähes kokonaan, havusahatavaran tuotanto laski alle 11 miljoonan kuutiometrillä vuonna 2015. Tässä tilanteessa metsätalouskäytössä olevaa tukkipuuvarantoa ja tarjontaa voimakkaasti supistava metsien suojele alentaa sahatavaran tuotantoa edelleen yli puolella miljoonalla kuutiometrillä (S3). On huomattava viime mainitun tuloksen ehdollisuus oletukselle, että

Venäjä toteuttaa ja säilyttää jakson loppuun asti tukkipuun vientitullit, jotka on porrastettu niin korkeaksi, että teollisuuden ei kannata ostaa korvaavaa tuontipuuta, vaikka kantohinnat kotimaassa nousisivat.

Yleishuomioita

Tukkipuun suurimpien kestävien hakkuumahdollisuuksien hyödyntäminen edellyttäisi selvästi alempaa tukkipuun hintatasoa ja sahatavaran ja vanerin vahvaa markkinakysyntää. Tilanne, jossa sahatukin tuonti vähenisi merkittävästi ja sahatavaran maailmanmarkkinahinnat lähtisivät jälleen laskuun merkitsisi skenaarioiden 2–3 perusteella tuntuvaa laskua sahatavaran tuotannossa vuonna 2015 nykytasoon verrattuna.

Kuitupuun tuonnin supistuminen nostaisi kaikkien kuitupuutavarylajien hakkuut kestäviä hakkuumahdollisuuksia korkeammaksi. On jälleen kuitenkin muistettava, että lähtötietoina käytetyt Mela -mallista saadut kestävät hakkuumäärät eivät edellyttäneet kuitupuun hakkuiden kestävyyttä eivätkä puulajikohtaista kestävyyttä. Mallissa ei UPM-Kymmenen Kajaanin paperitehdasta lukuunottamatta huomioitu mahdollisuutta siirtyä käyttämään mäntykuitupuuta kuusen sijasta mekaanisen massan raaka-aineena eikä toisaalta mahdollisia uusia siirtymiä lehtisulfaattisellun valmistuksesta havuselluun. Puun tuonnin vähentyessä tällaisia siirtymiä lienee kuitenkin odotettavissa.

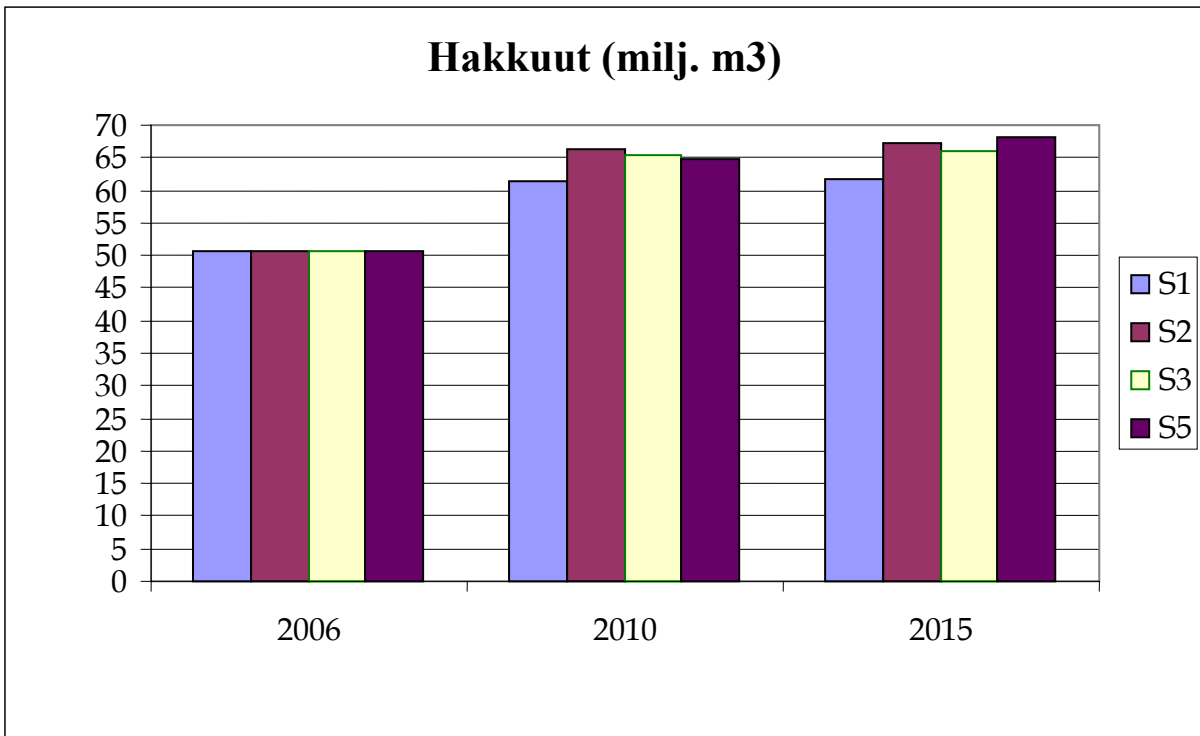
Tarkastellut metsäsektorin kehitysvaihtoehdot eivät lupaa olennaista kasvua perinteisen metsäteollisuuden liikevaihtoon (kuvio 17) tai metsänomistajien kantorahatuloihin.

Taulukko 1. Hakkuut, puun hinnat, bruttokantorahatulot ja metsäteollisuustuotannot vuonna 2006 ja skenaarioissa 1–5 vuonna 2015. ¹⁾ Mallissa ei erotella vanerin valmistukseen sopivia tukkipuudimensioita muusta tukkipuusta. Tuontipuun saatavuuden supistuessa voimakkaasti vanerin valmistus ei voine käytännössä säilyä näin korkealla tasolla, mikä tarkoittaa myös koivutukin pienempiä hakkuumääriä kuin yllä.

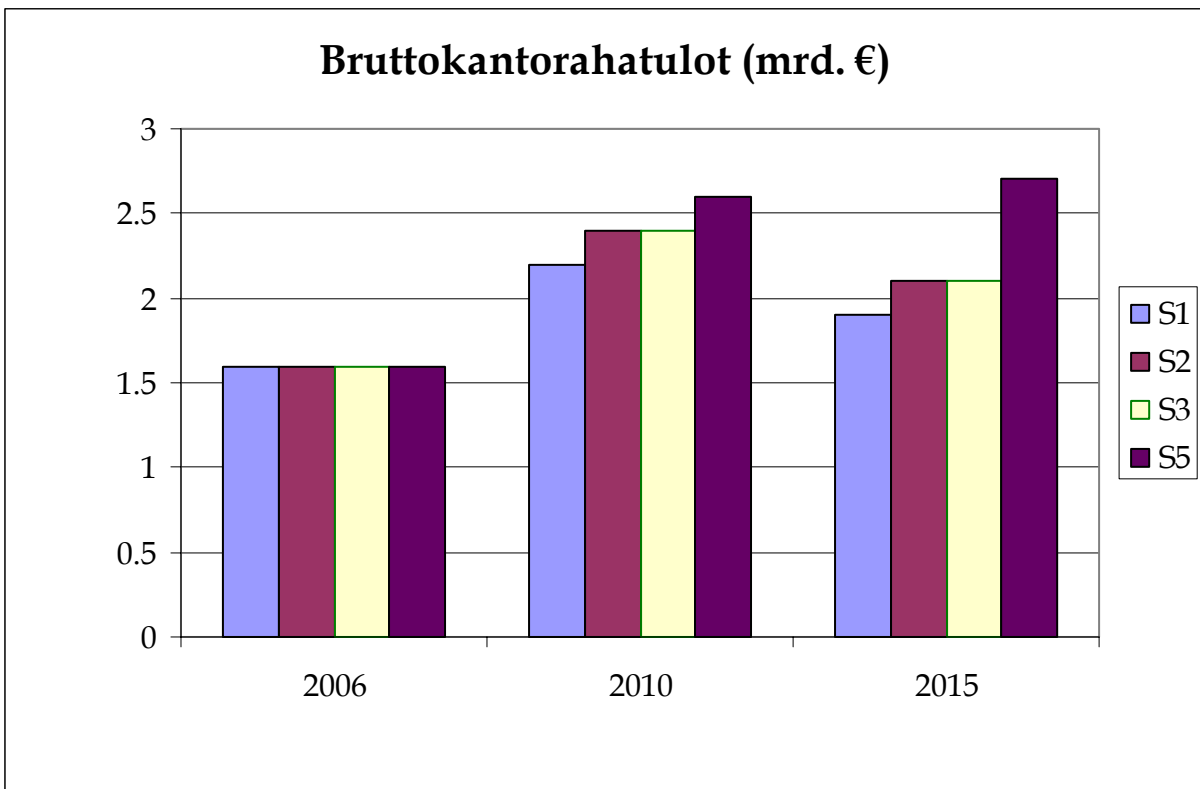
		Nykytila jatkuu (S1)	Puun tuonti alas (S2)	Puun tuonti alas ja metsien lisäsuojelua (S3)	Suurimmat kestävät hakkuut (S5)
	2006	2015	2015	2015	2015
Hakkuut, yht. milj. m ³	50,7	61,6	67,2	66,1	68,2
– Mäntytukki	10,2	11,2	11,3	10,6	14,4
– Kuusitukki	12,57	12,2	12,3	11,66	14,7
– Koivutukki	0,96	1,1	1,8 ¹⁾	1,8 ¹⁾	1,8
– Mäntykuitu	12,2	17,9	17,0	17,2	16,5
– Kuusikuitu	8,9	10,1	11	11	9,95
– Lehtikuitu	5,9	9,2	13,9	13,9	10,8
Kantohinnat, €/m³					
– Mäntytukki	48,84	54,4	55,2	55,4	44,5
– Kuusitukki	50,4	52,3	53,7	54,8	51
– Koivutukki	43,36	42,3	51,7	53,1	118,1
– Mäntykuitu	13,26	15,8	15,3	15,8	10,8
– Kuusikuitu	21,84	22,3	23,7	24,3	38,9
– Lehtikuitu	12,75	13,6	18,2	18,6	53,1
Bruttokantorahatulot, mrd €	1,6	1,9	2,1	2,1	2,7
Metsäteollisuuden tuotanto					
– Sahatavara (milj. m ³)	12,2	12,2	10,5	9,9	12,7
– Vaneri (milj. m ³)	1,5	1,5	1,5 ¹⁾	1,5 ¹⁾	1,5 ¹⁾
– Sulfaattisellu (milj. t)	7,9	8,2	8,2	8,2	7,8
– Paperit ja kartongit (milj. t)	14,2	15	14,7	14,7	14,4

Taulukko 2. Hakkuiden, puun hintojen, bruttokantorahatulujen ja metsäteollisuustuotannon määrän muutos vuodesta 2006 (toteutunut taso) vuoteen 2015 skenaarioissa 1–5.

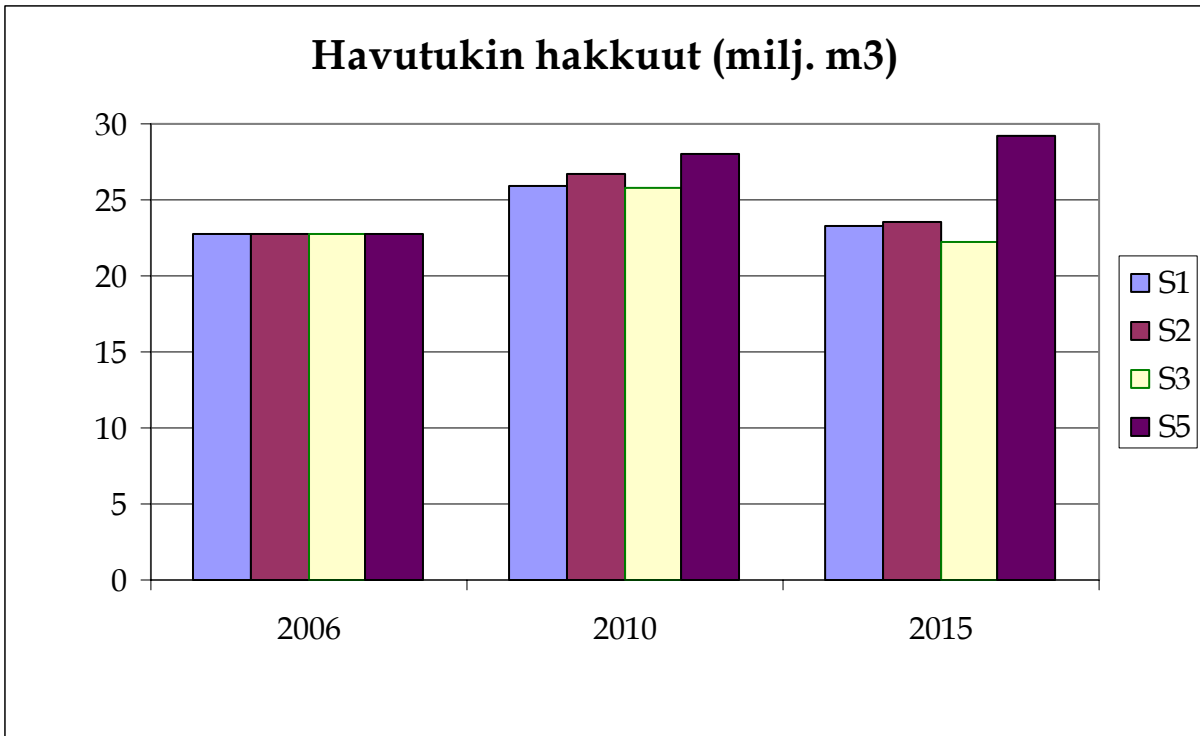
	Nykytila jatkuu (S1)	Puun tuonti alas (S2)	Puun tuonti alas ja metsien lisäsuojelua (S3)	Suurimmat kestävät hakkuut (S5)
Suhteellinen muutos, vuosi 2015 verrattuna vuoteen 2006				
Hakkuut, yht.	21 %	33 %	30 %	35 %
– Mäntytukki	9 %	10 %	4 %	41 %
– Kuusitukki	-3 %	-2 %	-7 %	17 %
– Koivutukki	16 %	90 %	90 %	86 %
– Mäntykuitu	47 %	39 %	41 %	35 %
– Kuusikuitu	13 %	23 %	23 %	11 %
– Lehtikuitu	55 %	136 %	136 %	83 %
Kantohinnat				
– Mäntytukki	11 %	13 %	13 %	-9 %
– Kuusitukki	4 %	7 %	9 %	1 %
– Koivutukki	-2 %	19 %	22 %	172 %
– Mäntykuitu	19 %	15 %	19 %	-19 %
– Kuusikuitu	2 %	9 %	11 %	78 %
– Lehtikuitu	7 %	43 %	46 %	316 %
Bruttokantorahatulot	19 %	31 %	31 %	69 %
Metsäteollisuuden tuotantomäärät				
– Sahatavara	0 %	-14 %	-19 %	4 %
– Vaneri	0 %	0 %	0 %	0 %
– Sulfaattisellu	4 %	4 %	4 %	-1 %
– Paperi ja kartonki	6 %	4 %	4 %	1 %



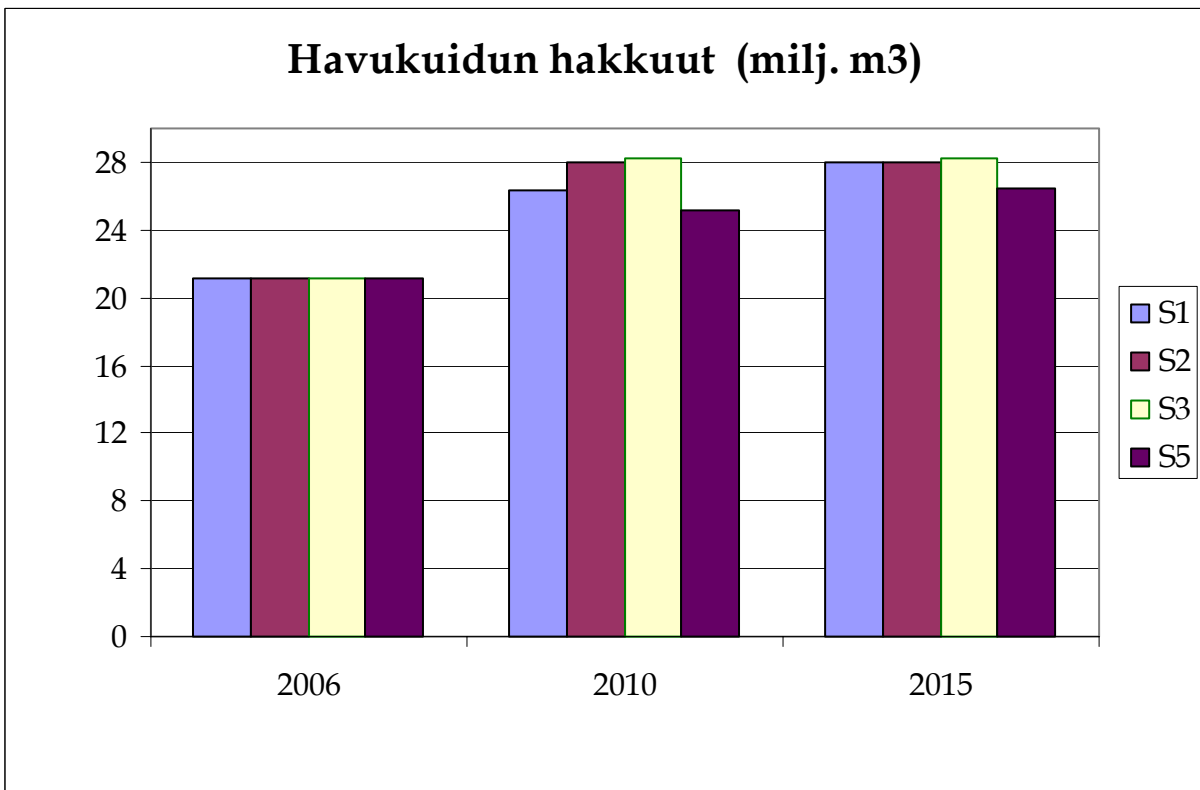
Kuvio 1. Raakapuun hakkuiden kehitys.



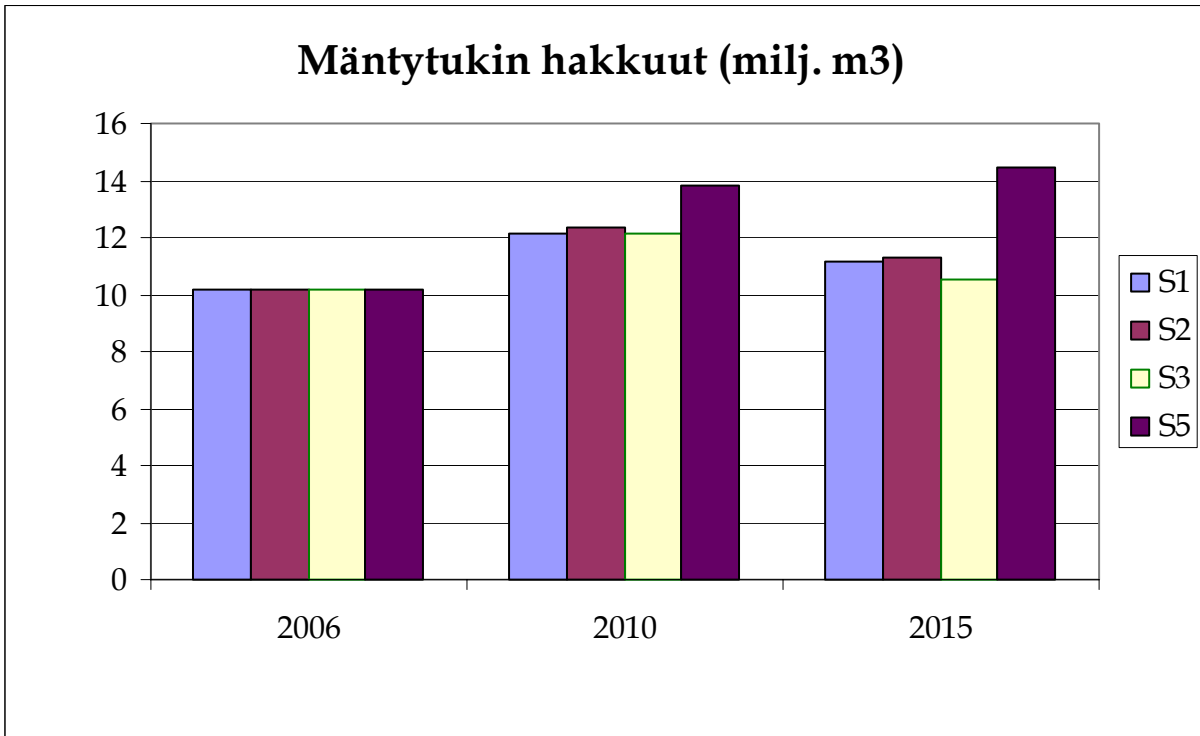
Kuvio 2. Bruttokantorahatulojen kehitys.



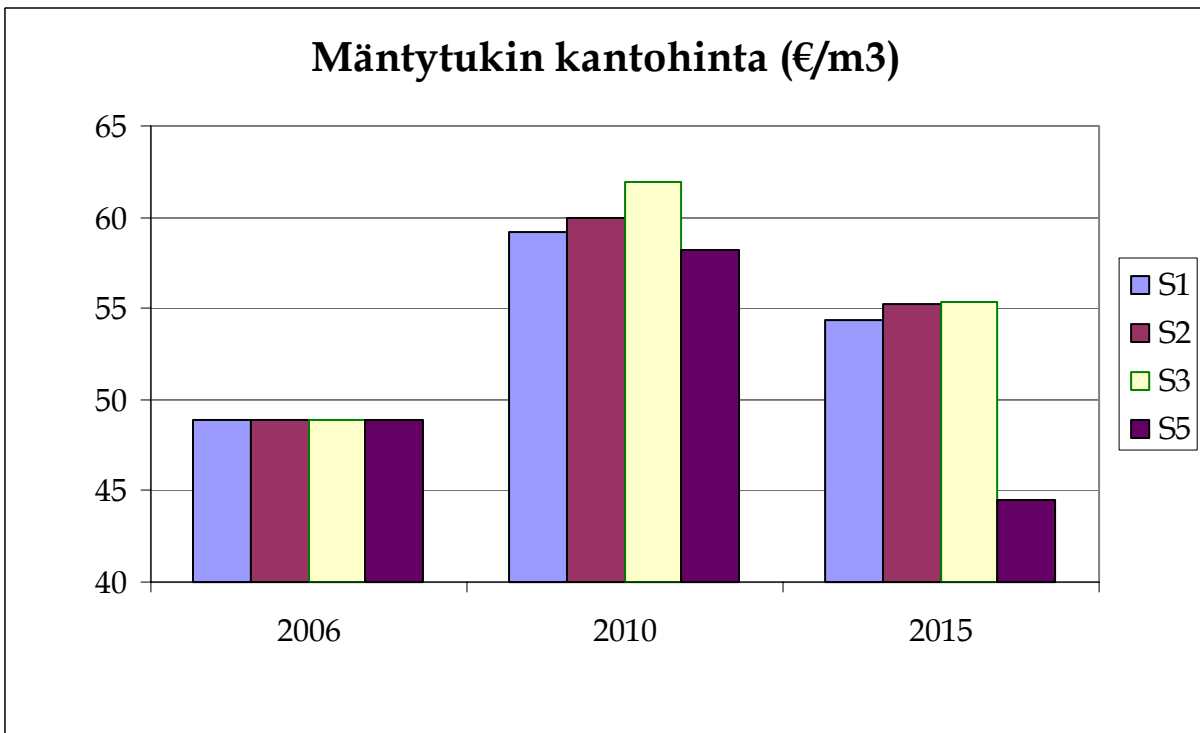
Kuvio 3. Havutukin hakkuiden kehitys.



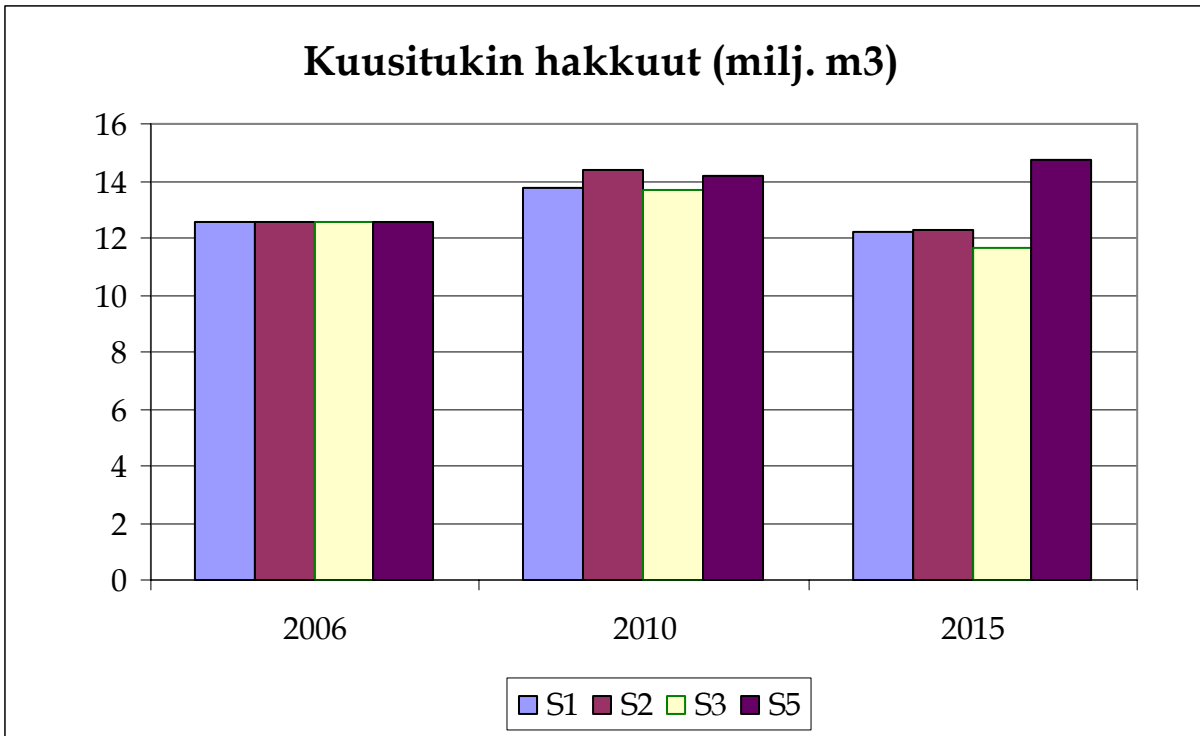
Kuvio 4. Havukuidun hakkuiden kehitys.



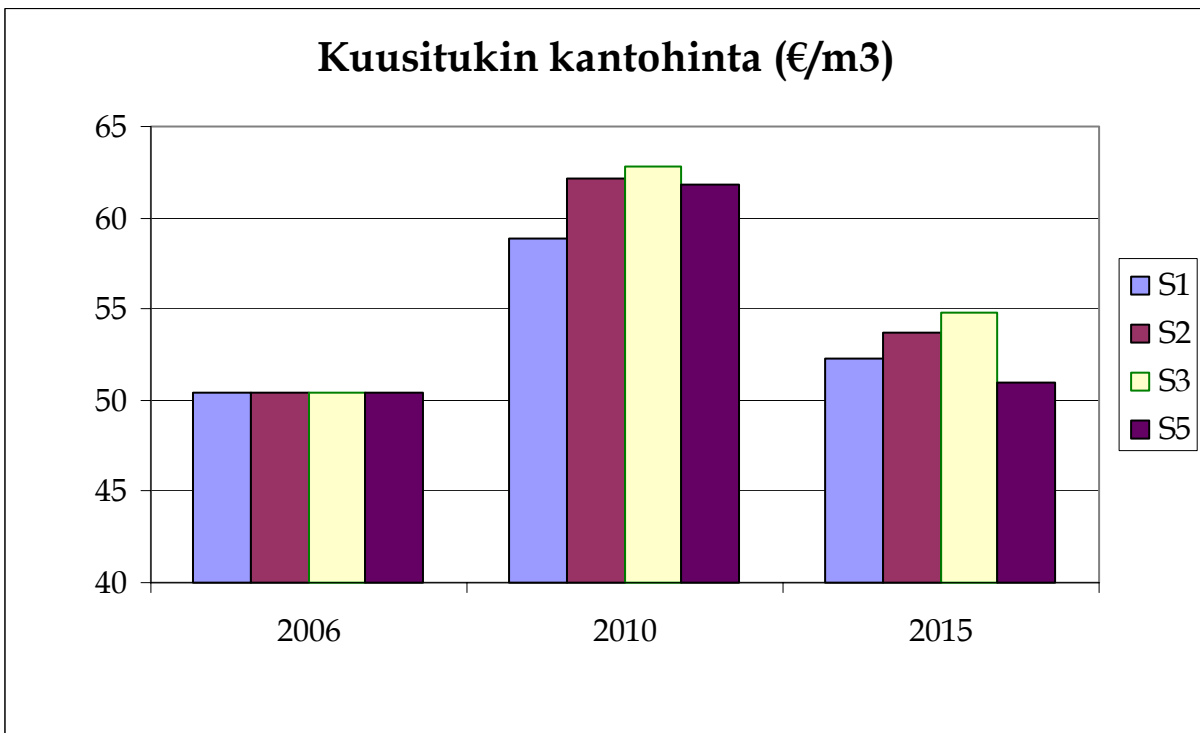
Kuvio 5. Mäntytukin hakkuiden kehitys.



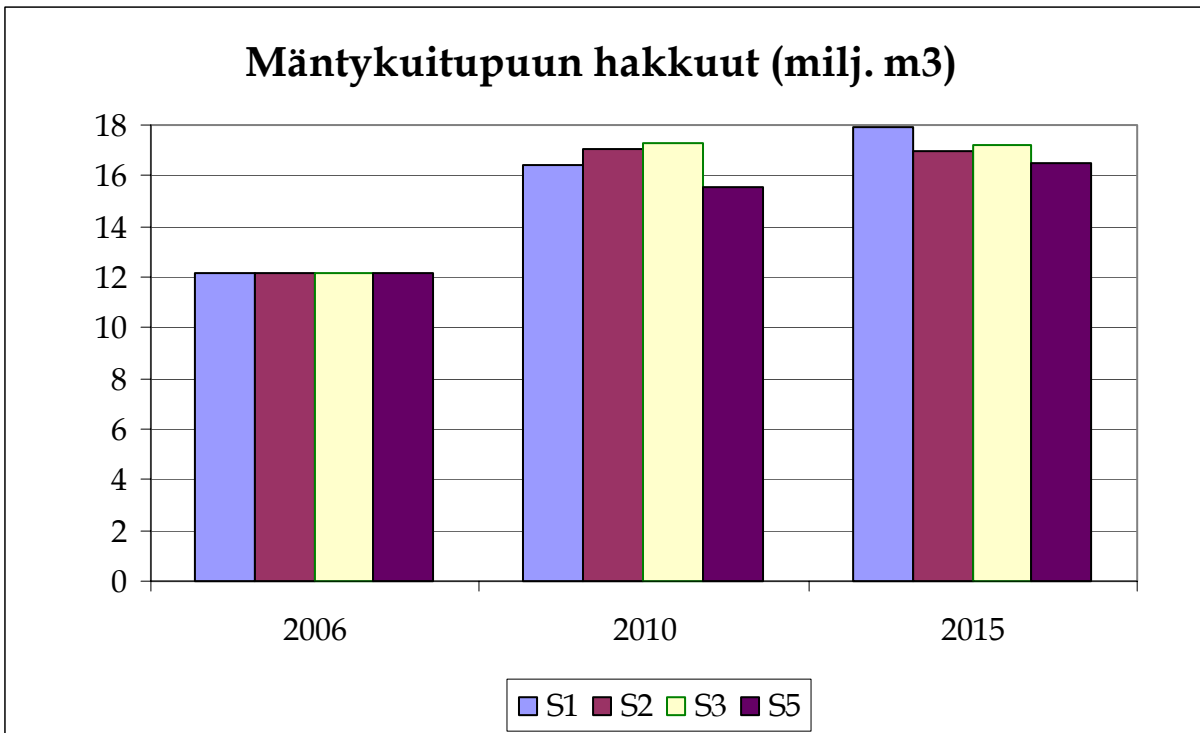
Kuvio 6. Mäntytukin kantohinnan kehitys.



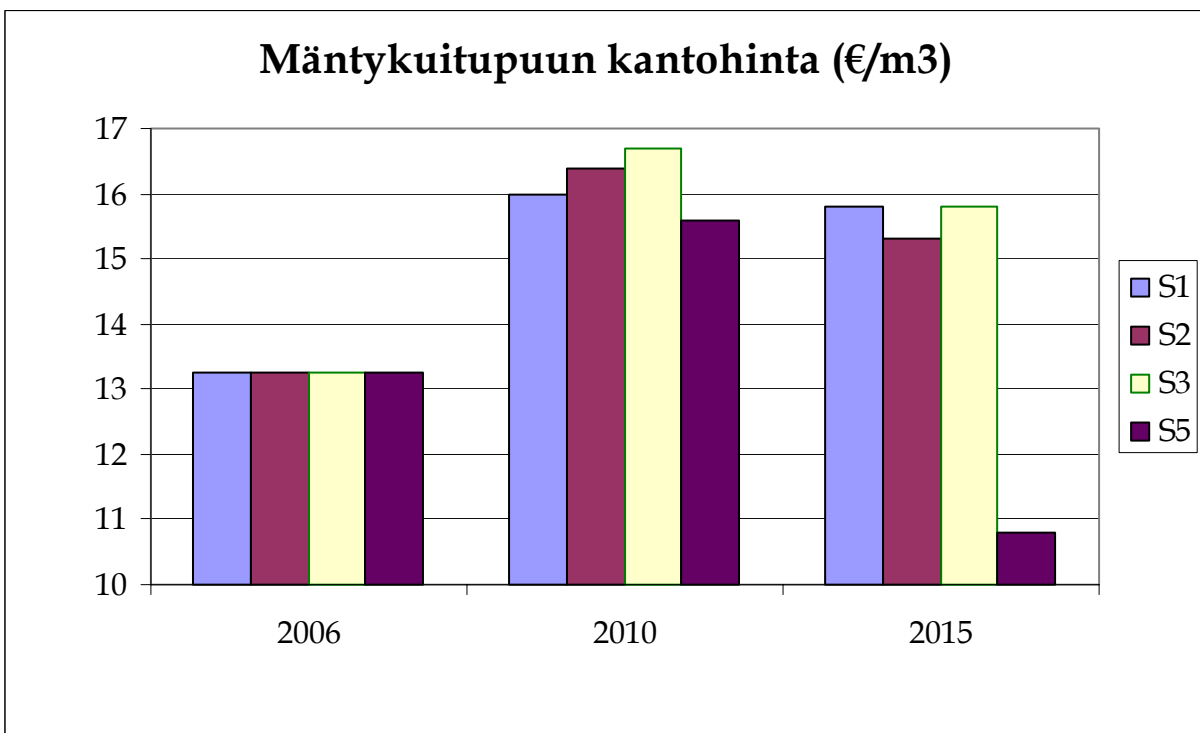
Kuvio 7. Kuusitukin hakkuiden kehitys.



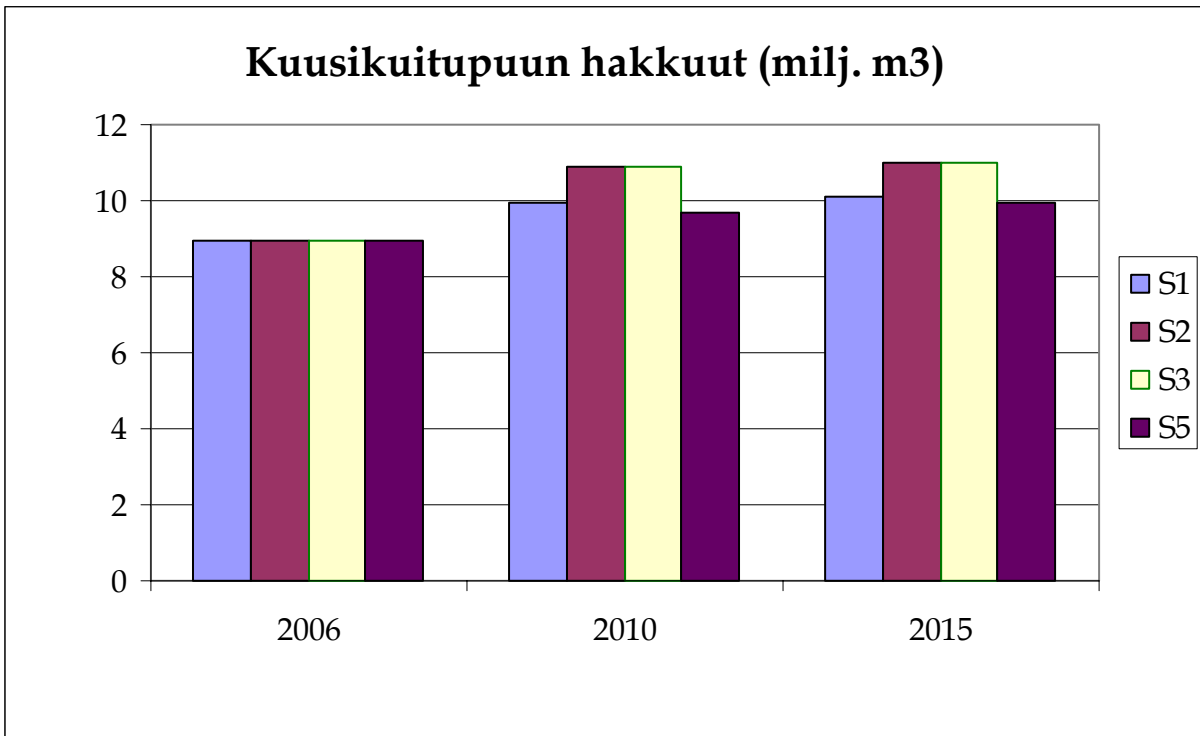
Kuvio 8. Kuusitukin kantohinnan kehitys.



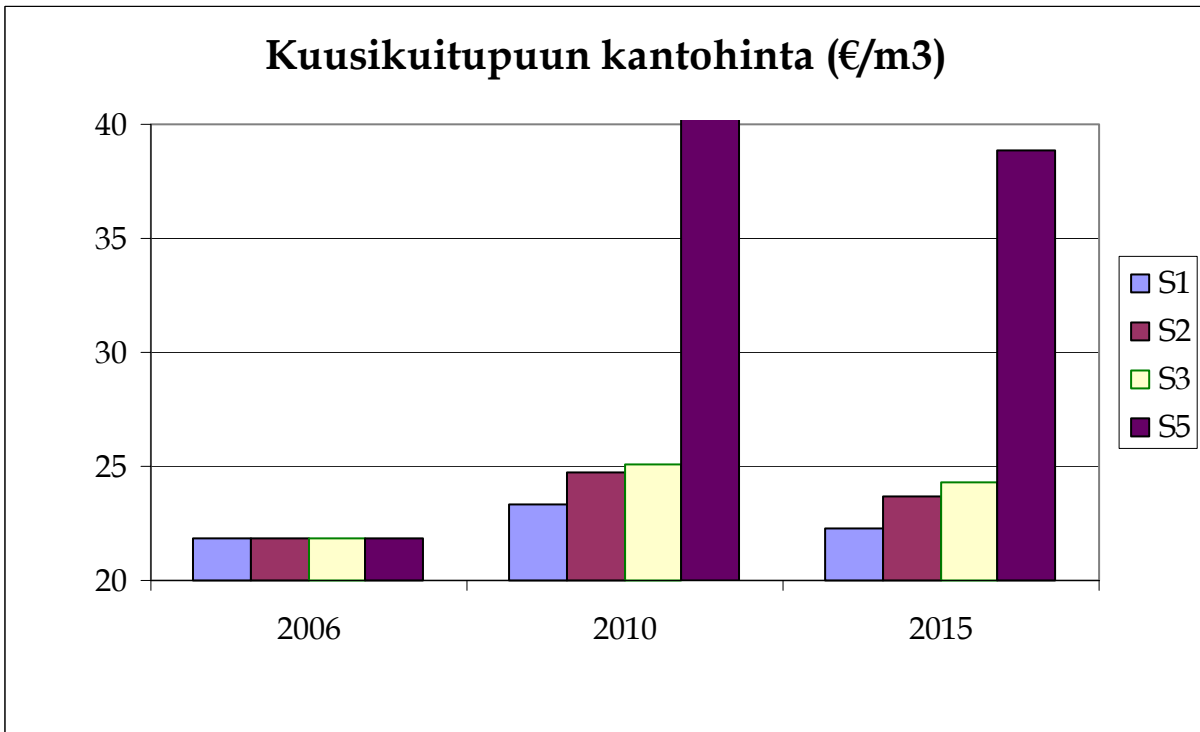
Kuvio 9. Mäntykuitupuun hakkuiden kehitys.



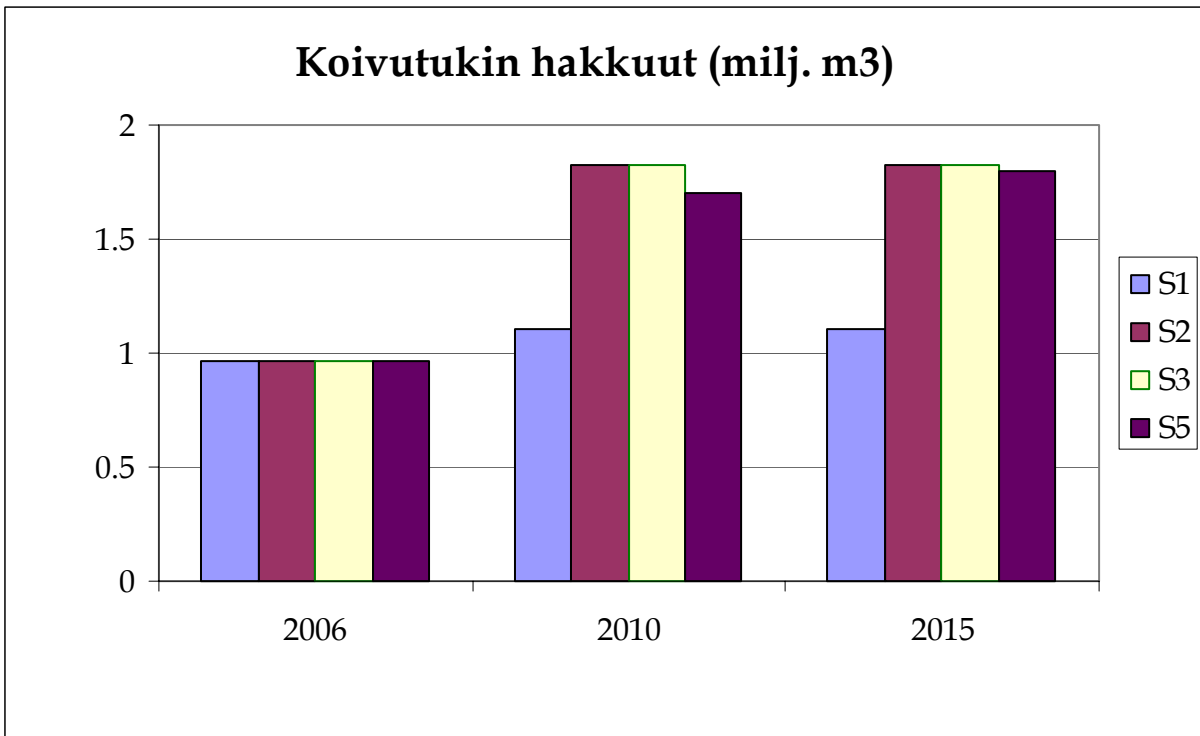
Kuvio 10. Mäntykuitupuun kantohinnan kehitys.



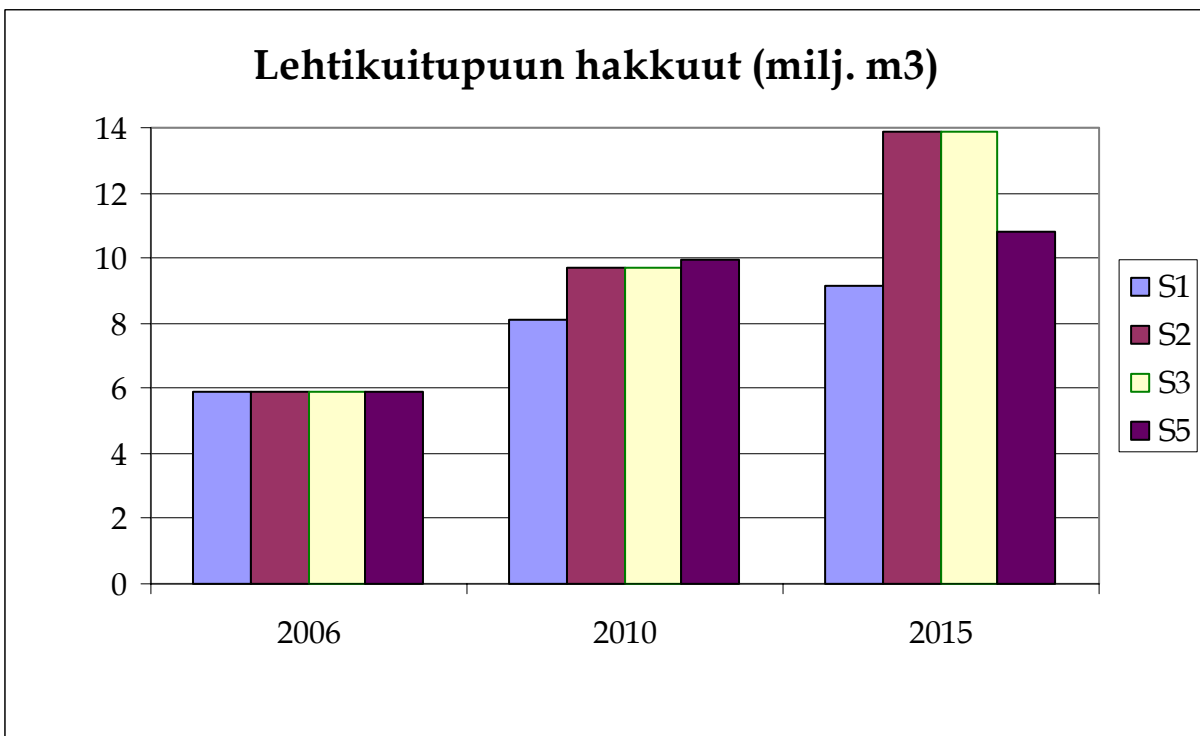
Kuvio 11. Kuusikuitupuun hakkuiden kehitys.



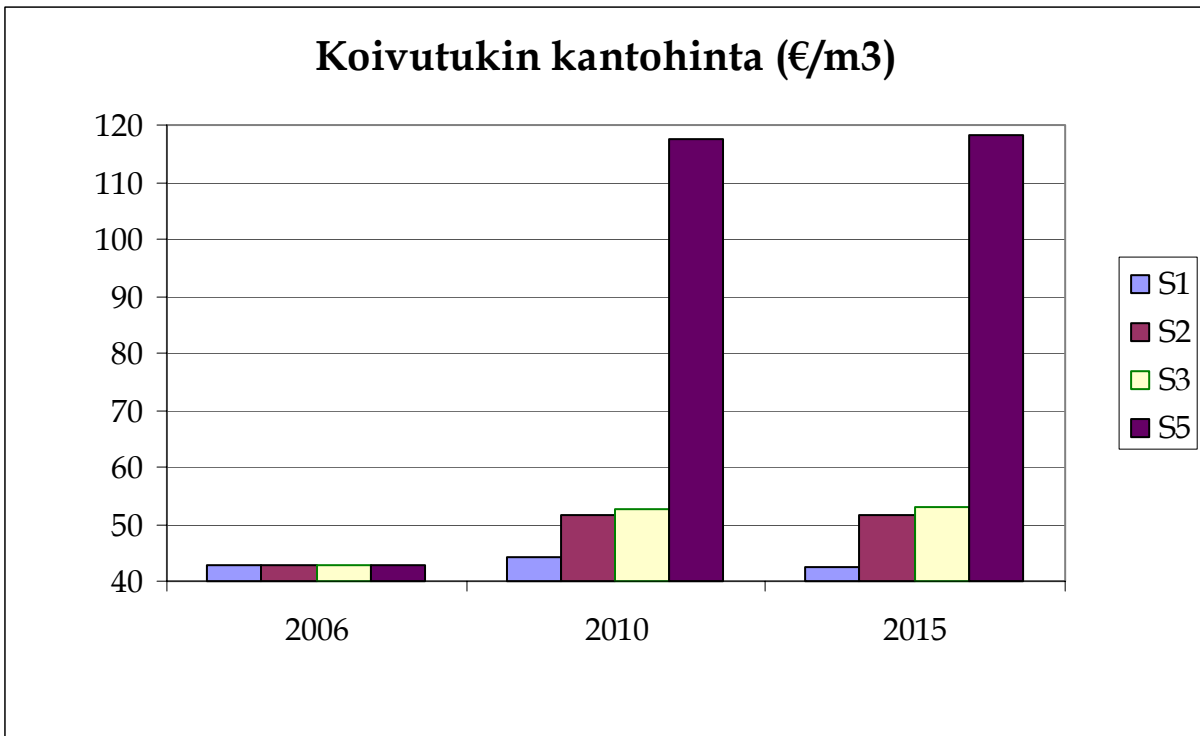
Kuvio 10. Kuusikuitupuun kantohinnan kehitys.



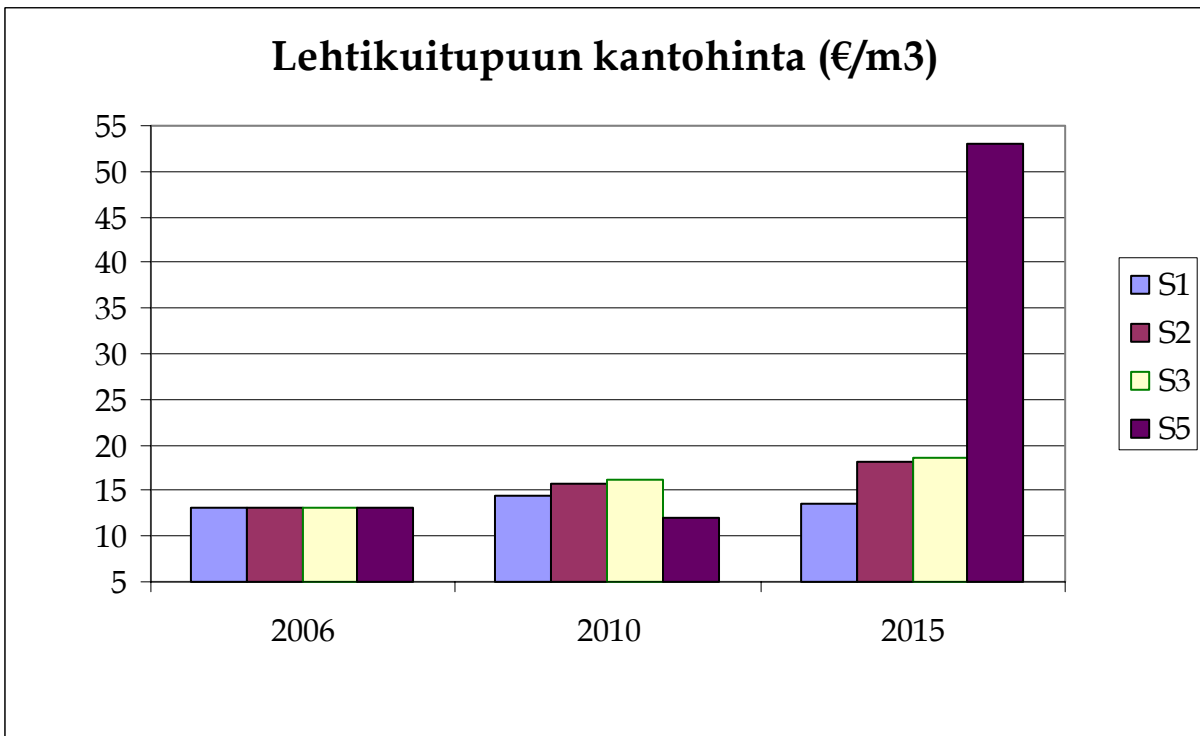
Kuvio 11. Koivutukin hakkuuiden kehitys.



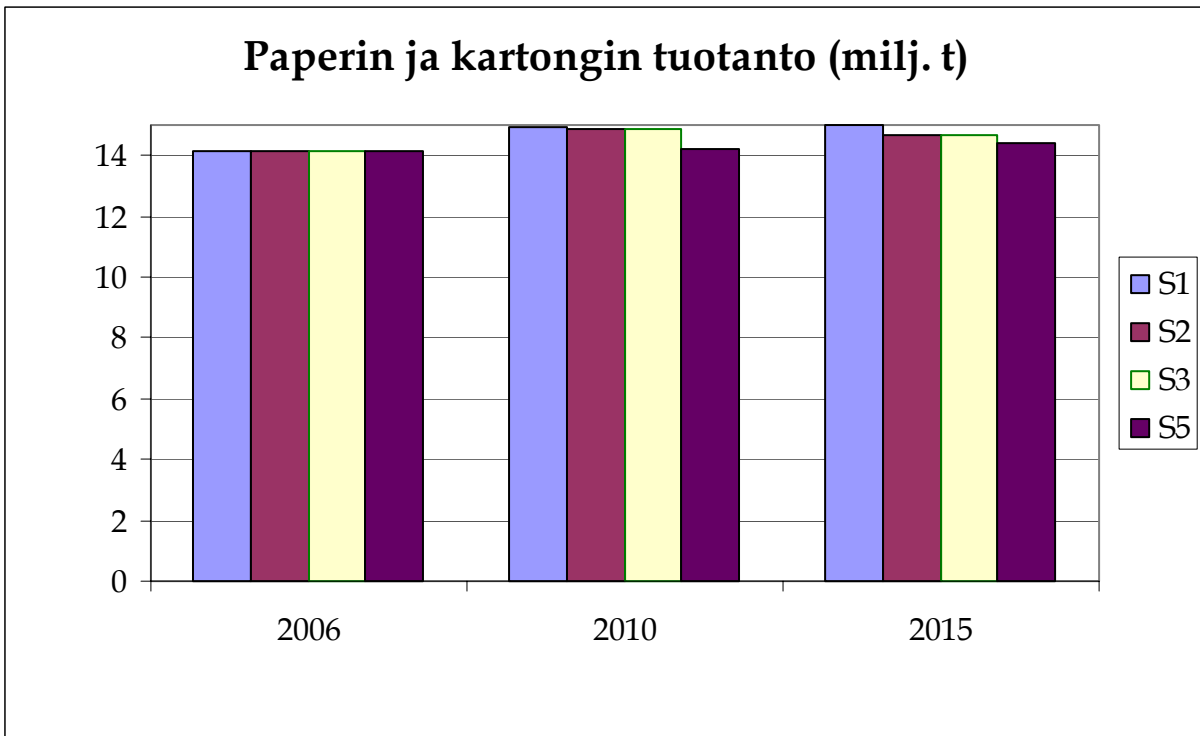
Kuvio 12. Lehtikuitupuun hakkuuiden kehitys.



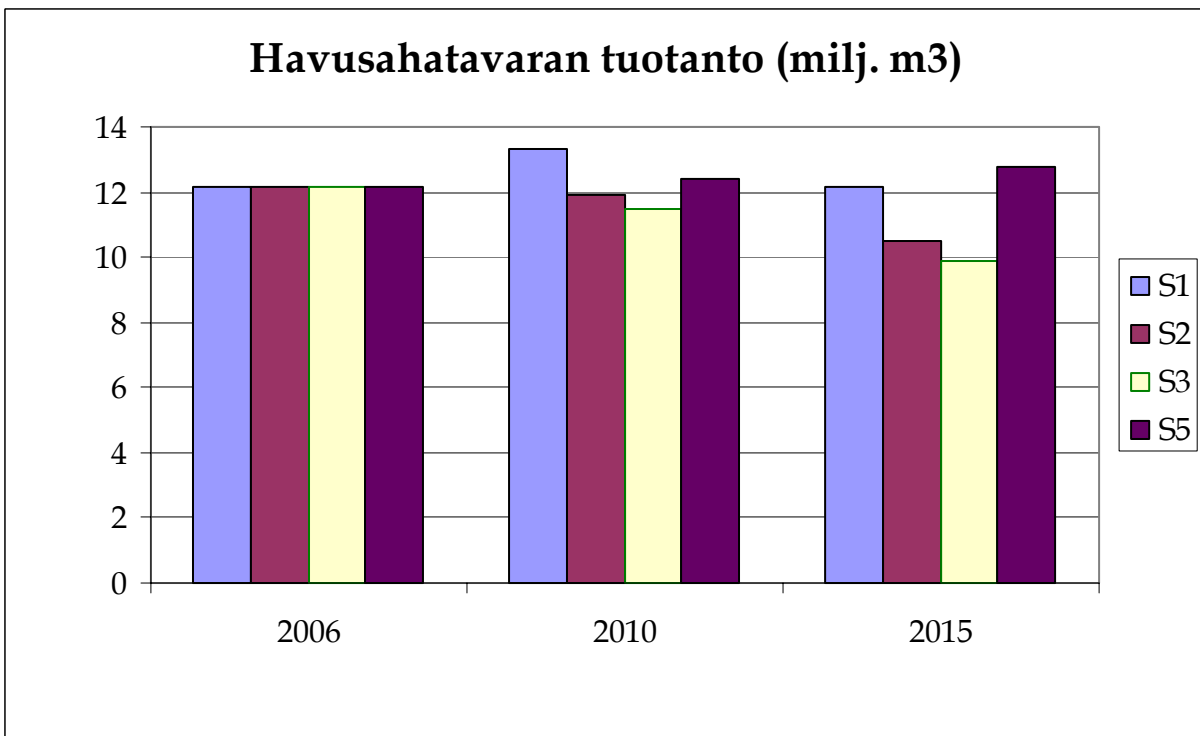
Kuvio 13. Koivutukin kantohinnan kehitys.



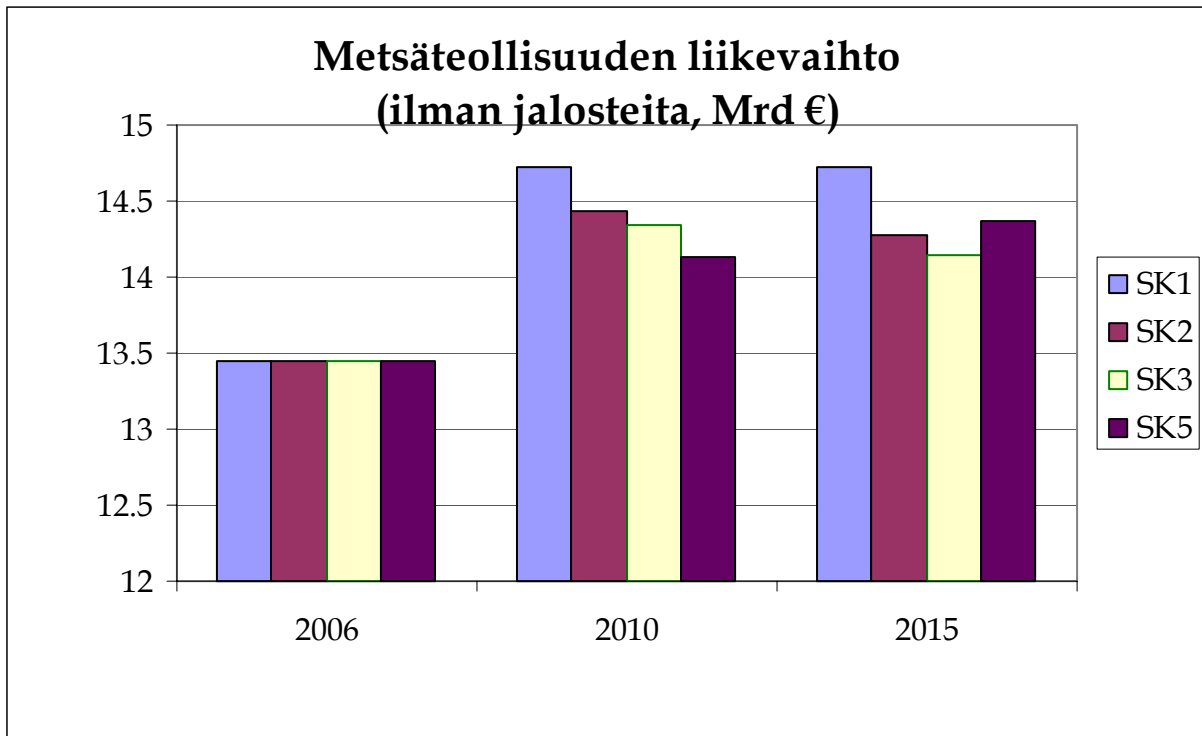
Kuvio 14. Lehtikuitupuun kantohinnan kehitys.



Kuvio 15. Paperin ja kartongin tuotannon kehitys.



Kuvio 16. Havusahatavaran tuotannon kehitys.



Kuvio 17. Metsäteollisuuden liikevaihdon kehitys mallissa käytetyin lopputuotteiden hinnoin (ei jalosteiden myynnin liikevaihtoa).

Viitteet:

Bølkesjø, T. F., 2005. Projecting pulpwood prices under different assumptions on future capacities in the pulp and paper industry. *Silva Fennica* 39 (1), 103–116.

Kallio, M., Dykstra, D.P. & Binkley, C.S. 1987. *The Global Forest Sector, An Analytical Perspective*. John Wiley & Sons. New York.

Kallio, A.M.I., Moiseyev A. & Solberg, B. 2004. *The Global Forest Sector Model EFI-GTM - the Model Structure*. Technical Report 15, European Forest Institute, Joensuu, Finland. Luettavissa internet-osoitteessa: <http://www.efi.fi/publications/technical-reports//15.html>

Ronnila, M. 1995. *Medium-term scenarios for the Finnish pulp and paper industry*. International Institute of Applied Systems Analysis. IIASA WP-95-38. Laxenburg. 104 s.

Mela-mallilaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Olli Salminen

Johdanto

Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannossa "Vaihtoehtolaskelmien laatiminen Metsäntutkimuslaitoksessa käytettäväksi KMO 2015:n valmistelussa" (11.04.2007) määriteltiin skenaarioiksi:

1. "Nykytila jatkuu"
2. "Puun tuonti alas"
3. "Puun tuonti alas ja metsien lisäsuojelua"
4. "Bioenergia ja uudet tuotteet"
5. "Suurimmat kestävät hakkuut"

Uusimpien metsävaratietojen mukaan (Korhonen ym. 2007) Suomen metsä- ja kitumaan pinta-ala on 22,9 miljoonaa hehtaaria, puuston tilavuus 2,2 miljardia kuutiometriä ja puuston kasvu keskimäärin 98,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa (Korhonen ym. 2007). Metsä- ja kitumaan pinta-alasta on puuntuotannon ulkopuolella 1,9 miljoonaa hehtaaria ja vastaavasti puuston tilavuudesta 135,2 miljoonaa kuutiometriä. Metsävaratietoihin pohjautuva suurimman hakkuukertymän arvio vuosille 2006–2015 on noin 72 miljoonaa kuutiometriä (Nuutinen ym. 2007). Viime vuosien (2002–2006) toteutuneet hakkuut ovat olleet keskimäärin 56 miljoonaa kuutiometriä vuodessa. Hakkuumääriä voitaisiin näin lisätä 16 miljoonaa kuutiometrillä vuodessa puuntuotannon kestävyyttä vaarantamatta. Metsävarojen mukaisten hakkuumahdollisuusanalyysien sijasta KMO 2015 -skenaarioiden (1-4) perusteena oli markkina- ja kysyntälähtöisyys, ja vain skenaarion 5 lähtökohtana olivat metsävarojen hakkuumahdollisuudet.

Skenaarioiden (1-3 ja 5) hakkuutavoitteiden ja lisäsuojelun vaikutuksia puuvarantoon ja kasvuun selvitettiin Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetyn MELA-ohjelmiston (Siitonen ym. 1996) MELA2005-versiolla (Redsven ym. 2005). MELA koostuu puutason kasvu- ja kehitysmalleihin perustuvasta metsikkösimulaattorista ja lineaariseen ohjelmointiin perustuvasta optimointiohjelmistosta. Simulaattori (simulaattorin tarkempi kuvaus ks. esim. Nuutinen ym. 2007) tuottaa metsiköille runsaan joukon käsittely- ja kehitysvaihtoehtoja esimerkiksi harvennusten voimakkuutta, niiden lukumäärää ja ajoittumista tai uudistamistapaa ja -ajankohtaa vaihtelemalla. Tästä vaihtoehtojen joukosta haetaan lineaarisen optimoinnin avulla päätöksentekijöiden tavoitteiden suhteen tehokkaimmat. MELA:ssa metsien käsittely ratkeaa näin optimoinnin tuloksena.

Laskelmakehikko

MELA:ssa vaihtoehtojen vertailu ja valinta perustuu lineaariseen ohjelmointiin (JLP, Lappi 1992), jossa lineaariselle tavoitefunktiolle haetaan maksimia tai minimiä lineaaristen rajoitteiden suhteen. KMO 2015-skenaarioiden käytännön operationalisointi tapahtui kuvan 1 mukaisesti: SF-GTM-malli tuotti skenaarioiden 1-3 hakkuumäärät, joita käytettiin MELA:ssa optimoinnin rajoitteina. SF-GTM arviot päättyvät vuoteen 2015, mutta MELA-analyyseissä ko. vuoden kysyntäarvioita jatkettiin

vuoteen 2055. SF-GTM mallin aika-askel on vuosi, ja koska MELA:ssa käytetään pidempiä jaksoja, SF-GTM vuosiarvot laskettiin vastaaviksi MELA:n jaksokeskiarvoiksi (taulukot 1a, 1b). Optimoinnin rajoitteeksi asetettujen hakkuutavoitteiden annettiin kuitenkin vaihdella hyväksyttävästi $\pm 0,25$ % vuoteen 2015 mennessä ja sen jälkeen $\pm 0,5$ %. Jos näin asetetut rajoitteet eivät täyttyneet, niin niiden annettiin laskea kunnes optimi savutettiin.

Suurimman kestävän hakkuukertymän arviossa (skenaario 5) otettiin huomioon puuntuotannon kestävyysvaatimukset. Suurin jatkuvasti hakattavissa oleva taloudellisen ja puuntuotannollisen kestävyuden huomioon ottava hakkuukertymä määritettiin siten, että kokonaihakkuukertymät ja nettotulot olivat aina vähintään edellisen kymmenvuotiskauden tasolla, tukkipuukertymät pysyivät koko laskelma-ajan vähintään ensimmäisen kymmenvuotiskauden tasolla ja puuston tuottoarvo neljän prosentin korkokannalla laskettuna oli laskelma-ajan lopussa vähintään laskelman alkuketken tasolla. Laskelmassa ei rajoitettu kasvun ja poistuman suhdetta, metsien ikäluokkarakennetta tai uudistushakkuiden määrää eikä puulajikohtaista kestävyyttä edellytetty.

Kaikissa skenaarioissa optimoinnin tavoitefunktioiksi valittiin nettotulojen nykyarvon maksimointi, koska puuntuotanto on mitä suurimmassa määrin taloudellista toimintaa ja nettotuottojen nykyarvon kriteeri on metsätaloudessa yleisesti hyväksytty arvostusperuste. Laskentakorkona käytettiin 4 %, mikä edustaa pitkän aikavälin keskiarvoista tuottoa sijoituskohteista, joiden riskit ovat samalla tasolla metsäsijoitusten kanssa. Esimerkiksi valtion obligaatioiden tuotot ovat viime vuosina vaihdelleet samantasoisesti metsänomistamisen tuottojen kanssa (ks. Uotila & Lausti 2007).

Nettotulojen nykyarvo lasketaan MELA-ohjelmistossa metsiköittäin diskonttaamalla korolla r hakkuista saatavat nettokantorahatulot tarkasteluhetkeen kaikille laskenta-alueen kuvioille $i=1, \dots, n$. Nettokantorahatulot lasketaan kausittain (q =kauden pituus vuosina) kertomalla tienvarsihinnoilla p_{ij} (€/m³) tukin ($j=1$) ja kuidun ($j=2$) hakkuupoistumat V_{ij} (m³/ha) ja vähentämällä summasta korjuun c_{it} (€/ha) ja metsänhoidon b_{it} (€/ha) kustannukset kiertoajan loppuun ($t=1, \dots, T$).

$$[1] \quad NPV = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T \left(\frac{\sum_{j=1}^2 p_{ij} V_{ij}(\mathbf{Z}_{it}, h_{it}) - c_{it}(\mathbf{Z}_{it}, h_{it}) - b_{it}(\mathbf{Z}_{it}, h_{it})}{(1+r)^{q(t-q/2)}} \right) + \frac{LV_i(r)}{(1+r)^{q(T-q/2)}} \right]$$

Metsikön alkutila ja kehitys (\mathbf{Z}_{it} , $t=1, \dots, T$) ja hakkuiden voimakkuus (päätehakkuussa $h_{iT}=1$ ja harvennuksissa $h_{it} \approx 0.3$, $t=1, \dots, T-1$) vaikuttavat puutavaralajeittaisiin hakkuupoistumiin sekä korjuun ja metsänhoidon kustannuksiin. Päätehakkuun jälkeinen maankäyttö otetaan huomioon diskonttaamalla paljaan metsämaan arvo, $LV_i(r)$, lähtöhetkeen.

Aineisto ja laskelmaperusteet

MELA-laskelmiin käytettiin valtakunnan metsien 10. inventoinnissa (VMI10) mitatuista koeala- ja puutiedoista muodostettua aineistoa (ks. Nuutinen ym. 2007). Ahvenanmaan maakunta ei ole mukana laskelmissa. Etelä-Suomen VMI10-aineisto on mitattu vuosina 2004–2006 ja Pohjois-Suomen aineisto vuonna 2005–2006 (ks. Korhonen ym. 2007). Ylä-Lapin (Enontekiön, Inarin ja Utsjoen kuntien) alueille käytettiin vuonna 2003 mitattua VMI9-aineistoa. Laskelma-aineistot sisälsivät metsä- ja kitumaan VMI-koalat puuttomia sivukuvioita lukuunottamatta Koaloista muodostettiin laskentakuvioita, joille määritettiin luonnonsuojelu- ja metsälakien sekä metsänkäsittelysuositusten mukaiset käsittelyrajoitukset. Rajoitusten kuvaamiseksi laskentakuviot

jaettiin ensisijaisesti puuntuotannossa, rajoitetussa puuntuotannossa ja puuntuotannon ulkopuolella oleviin käsittelyluokkiin (ks. Nuutinen ym. 2007). Jako perustui Suojelupinta-alaprojektin (Metsien suojelupinta-alat 1999) ja Metsien suojelun luokittelun ja tilastoinnin yhtenäistämistyöryhmän (Metsien suojelun ... 2002) laatimiin suojelupinta-alaluokituksiin ja se tehtiin VMI-koealatiетоjen perusteella. Puuntuotantoon käytettävissä olevaan metsä- ja kitumaahan kuului ensisijaisen ja rajoitetun puuntuotannon alueet. Puuntuotannon ulkopuolella olivat mm. luonnon- ja kansallispuistot sekä luonnonsuojelulain nojalla rauhoitetut alueet. Jos laskentakuvioilla ei ollut käsittelyrajoituksia, metsämaan laskentakuvio luokiteltiin maaluokan perusteella ensisijaisesti puuntuotantoon ja kitumaan laskentakuvio rajoitettuun puuntuotantoon.

Laskentakuvioille simuloitiin Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion "Hyvän metsähoidon suosituksiin" (2006) perustuen käsittely- ja kehitysvaihtoehtoja. Hakkuuvaihtoehtoja olivat runkolukuun ja pohjapinta-alaan perustuvat harvennushakkuut, ylispuuhakkuu sekä uudistushakkuut (siemen-, suojuspuu- ja avohakkuu). Simuloinnissa hakkuut toteutettiin kausien puolivälissä, joten harvennuksissa pohjapinta-alan vaatimusta alennettiin 10 prosentilla. Siten harvennettavaksi tuli myös kohteita, jotka täyttivät pohjapinta-alavaatimuksen vasta jälkimmäisellä puoliskolla. Uudistusaloille jätettiin hakkuiden yhteydessä säästöpuuta. Tavoiteltava säästöpuiden määrä oli viisi kuutiometriä hehtaarilla. Säästöpuut oletettiin jätetyksi tasaisesti koko uudistusalalle. Mahdollisia metsänkäsittelyjä olivat myös raivaus, maanpinnan käsittely, viljely ja taimikonhoito. Ojitetuilla turvemaidella harvennushakkuiden yhteydessä tehtiin kunnostusojitus. Lannoitus, uudisojitus ja pystypuiden karsinta eivät olleet mukana käsittelyvaihtoehtojen simuloinnissa. Rajoitetussa puuntuotannossa olevilla alueilla sallittuja hakkuutapoja olivat harvennushakkuut ja luontainen uudistaminen. Rajoitetun puuntuotannon kitumaille ei kuitenkaan tehty metsänhoitosuosituksen yleisohjetta noudattaen hakkuita. Puuntuotannon ulkopuolella olevilla alueilla ei sallittu mitään toimenpiteitä.

Käsittely- ja kehitysvaihtoehtoihin liittyvät tuotot hinnoiteltiin skenaarioissa 1-3 SF-GTM-mallin mukaisilla kantohintaennusteilla (taulukot 2a, 2b). Skenaarion 5 osalta käytettiin vuosina 1997–2006 toteutuneiden kantohintojen vuoden 2006 hintatasolla laskettuja keskiarvoja puutavaralajeittain (taulukko 3). Puutavaralajeittaiset tienvarsihintojen estimaatit saatiin lisäämällä kantohintoihin keskimääräiset tukki- ja kuitupuun korjuukustannukset. Tukin kantohintoihin lisätty keskimääräinen korjuukustannus oli 6,50 €/m³ ja kuidun 12,10 €/m³.

Metsänhoito- ja korjuukustannukset laskettiin ajanmenekin ja yksikköhintojen (taulukko 4) tulona. Ajanmenekit perustuivat työn tuottavuusmalleihin (esim. Kuitto ym. 1994, Rummukainen ym. 1995).

Laskelmat tehtiin 50 vuoden jaksolle, joka jaettiin viiteen kymmenvuotiskauteen, joista 1. 10-vuotiskausi jaettiin vielä kahteen osaan. Tässä selvityksessä tarkasteltiin vain ensimmäisen 30 vuoden jaksoa. Kaksi viimeistä kymmenvuotiskautta oli mukana kestävyuden varmistamiseksi. Hakkuulaskelmat tehtiin metsäkeskuksittain, mutta tulokset esitetään Etelä- ja Pohjois-Suomen alueille.

Skenaarioiden 3 ja 5 lisäsuojelun määrittely ja skenaariot 3b ja 5b

Lisäsuojelun määrä ja laatu perustui Marjukka Mähösen työryhmän määrittelyyn. Tavoitteena oli nostaa Etelä-Suomen osalta metsämaan suojeluaste 5 %:iin. Pohjois-Suomen osalta lisäsuojelun pinta-ala oli joko 55000 tai 135000 hehtaaria Lapin metsäkeskuksen lisäsuojelun tasosta riippuen. Lisäsuojelussa painotettiin vanhoja ikäluokkia ja reheviä (runsaslajisimpia) kasvupaikkatyyppisiä. Toistaiseksi ei katsottu tarpeelliseksi muodostaa laajoja metsäkokonaisuuksia suojelemalla

tavanomaisia varttuvia talousmetsiä ja taimikoita sekä uudistusaloja, jotka pitkällä aikavälillä saavat suojeluarvoja esim. sopivan sijaintinsa perusteella. Suojelu pyrittiin kohdistamaan sen tapaisiin uudistuskypsiin (usein vankkapuustoiisiin) metsiin, joissa on ekologisesti runsain monimuotoisuuspotentiaali metsälajiston suojelulle.

MELA laskelmissa lisäsuojelu toteutettiin siirtämällä Mähösen työryhmän esityksen mukaisesti kasvupaikan, ikäluokan ja alaryhmän perusteella koealoja puuntuotannosta suojeluun kunnes esitetyt suojelupinta-alatavoitteet saavutettiin. Koealojen edustaman pinta-alan ja poisto-operaation käytännön toteutuksen vuoksi pinta-aloissa oli jonkin verran heilahtelua Mähösen työryhmän määrittämiin.

Puuntuotannon ulkopuolelle siirtyi MELA-laskelmissa Etelä-Suomen alueen metsämaasta 394 200 hehtaaria ja Pohjois-Suomessa joko 57400 tai 135800 hehtaaria. Lisäsuojeluun siirtyneen puuston kokonaistilavuus oli Etelä-Suomessa 77,5 milj. m³ ja Pohjois-Suomessa lisäsuojelun tasosta riippuen 7 tai 14 milj. m³ (taulukko 6). Pohjois-Suomen pienempi lisäsuojelu on tuloksissa sisällytetty skenaarioihin 3 ja 5 ja suurempi vaihtoehto skenaarioihin 3b ja 5b.

Tulokset

Keskeisimmät tulokset on esitetty liitetaulukkoissa sekä kuvissa 2-6. Puuston tilavuuden kehitys (kuva 2) on kaikissa skenaarioissa nouseva myös puu- ja puutavaralajeittain. Kasvun taso kuitenkin laskee nykyisestä 98,5 milj. kuutiometristä (kuva 3) vuosina 2016–2025 kiihtyen uudelleen 2026–2035. Kasvu toki ylittää selvästi poistuman tason (kuva 3). Perusskenaarion (1) muita suurempi tilavuuden kehitys (kuva 2) on peräisin lähinnä kuusen ja koivun muita skenaarioita vähäisemmistä hakkuista.

Skenaarioiden 1-3 hakkuutavoitteet saavutetaan pääosin aina vuoteen 2015 saakka. Kuusitukin osalta valtakunnallisesta kokonaistavoitteesta tosin hieman jäädään metsäkeskuksittaisesta laskennasta johtuen. Sen sijaan vuoden 2015 jälkeen skenaarioiden 2-3 hakkuutavoitteita ei kaikilta osin pystytä täyttämään. Hakkuutavoitteesta jäädään koko Suomen tasolla skenaariossa 2 1,5 ja skenaariossa 3 n. 3 miljoonaa kuutiometriä. Vajaus syntyy Etelä-Suomessa ja kohdistuu pääosin koivu- ja mäntykuituun. Tuonnin päättyminen aiheuttaa eräissä metsäkeskuksissa ko. puutavaralajien kasvavan kysynnän, jota ei pystytä - osittain suojelualueiden lisäyksen vuoksi - täyttämään. "Vajauksen" synty on kuitenkin lähinnä valitusta metsäkeskustason laskennasta johtuva, sillä männyn ja koivun hakkuumahdollisuudet ovat valtakunnan tasolla voimakkaassa kasvussa, joten syntynyt vaje olisi todennäköisesti helposti täyttynyt suuremmalla laskenta-alueella.

Suurimman kestävä hakuukertymän arvio (skenaario 5) on 68,5 miljoonaa kuutiometriä vuodessa nousten kolmannella kymmenvuotiskaudella n. 79 miljoonaa kuutiometriin vuodessa. Skenaarioiden 1-3 hakkuutavoitteisiin nähden skenaarion 5 hakuukertymät ovat kaikkien puutavaralajien osalta suuremmat, toki painottuen enemmän mäntyyn ja harvennushakkuihin, vaikka myös uudistushakkuiden määrä on muita skenaarioita suurempi. Suurimman kestävä hakuukertymän mukainen optimointitehtävä on hakuukertymän suhteen selvästi muita tehokkaampi.

Vastaava Nuutisen ym. (2007) suurimman kestävä hakuukertymän arvio oli ilman Ahvenanmaata hieman alle 72 milj. kuutiometriä. Koska laskentaperusteet ovat samat lisäsuojelua lukuunottamatta, niin lisäsuojelun suurinta kestävä hakuukertymää alentava vaikutus oli 3,5 miljoonaa kuutiometriä - ero laskee myöhempinä kausina n. 3 miljoonaa kuutiometriin.

Vuosina 2002-2006 kokonaishakkuuala oli Suomessa keskimäärin 575000 hehtaaria vuodessa, josta kavastushakkuuta oli 395000 hehtaaria ja uudistushakkuuta 181000 hehtaaria. KMO 2015 - skenaarioissa, lukuunottamatta skenaariota 1, kokonaishakkuuala on nouseva (kuva 6). Hakkuupinta-alan lisäys kohdistuu erityisesti kasvatushakkuisiin; skenaarioissa 2-3 uudistushakkuupinta-ala laskee nykyisestä toisella kymmenvuotiskaudella.

Huomioitavaa

MELA- laskelma-analyysit perustuvat puuston tulevaa kehitystä ja käsittelyä kuvaaviin malleihin. Mallit ovat aina todellisuuden yksinkertaistuksia, joten laskelmatuloksiin on aina suhtauduttava varauksin ja niitä tulkittaessa on tunnettava taustaoletukset ja tuloksiin liittyvät yleiset ehdot kuten:

- 1.mallien ja hintojen deterministisyys
- 2.puuntuotannossa oleva metsäala säilyy lähtöhetken tasolla, metsiköiden käsittely-mahdollisuuksia rajoittivat metsänkäsittelysuositukset sekä metsiköiden käsittelyluokitustiedot
- 3.metsänomistus luokiteltiin i) yksityiseen mukaan lukien kunnat, seurakunnat, yhteismetsät ym. yhteisöt, ii) yhtiöiden ja iii) valtion omistukseen. Metsänomistus ei vaikuttanut metsiköiden käsittelyyn eikä metsänomistajien omia suunnitelmia (metsäyhtiöiden tai yksityismetsien metsäsuunnitelmat tai metsähallituksen alue-ekologiset suunnitelmat) voitu ottaa huomioon,
- 4.MELA2005-ohjelmistossa puun pohjapinta-alan kasvumallit on kalibroitu VMI8-kasvunmittausten perusteella, jotka on indeksikorjattu vuosien 1965–1994 keskimääräiseen läpimitan kasvun tasoon. Osa pohjapinta-alan kasvumalleista on kalibroitu VMI10-kasvunmittausten perusteella vastaamaan vuosien 1976–2005 läpimitan kasvun keskitasoa. Puuston kasvuun vaikuttavien tekijöiden ja puiden reagoinnin niihin oletettiin säilyvän entisellään, ts. esim. ilmastonmuutoksen pitkän aikavälin puuntuotannollisia vaikutuksia ei otettu huomioon
- 5.metsänhoitotyöt tehtiin metsänkäsittelysuositusten mukaisesti ja esitetyssä laajuudessa - hoitotöiden viivästymistä tai laiminlyöntiä ja näiden vaikutuksia ei voitu ottaa huomioon
- 6.Puutavaralajit saatiin parametrina annettavasta taulukosta, johon rungon ja siitä saatavien puutavaralajien tilavuus on laskettu Laasasenahon (1982) puun rinnankorkeusläpimittaan ja pituuteen perustuvien runkokäyräyhtälöiden avulla. Runkojen apteerauksessa on käytetty mäntytukin kuorellisena minimiläpimittana 15 cm, kuusitukin 16 cm ja lehtipuutukin 18 cm sekä kuitupuun kuorellisena minimiläpimittana männyllä 6,3 cm ja kuusella sekä lehtipuilla 6,5 cm. Kuituosan minimipituus oli 2,0 m. Tukkipuun määrää korjattiin metsikkösimulaattorissa erillisellä tukkivähennysmallilla (Mehtätalo 2002), koska rungon mittoihin perustuva apteeraus ei ota huomioon puutavaran laatuun liittyviä tekijöitä. Erotus siirtyi kuitupuuksi. Tukkipuiden tienvarsihintoihin tehtiin MELA-ohjelmiston oletusjäreysskorjaus (Siitonen ym. 1996, s. 218-219, Laasasenaho ja Sevola 1971).

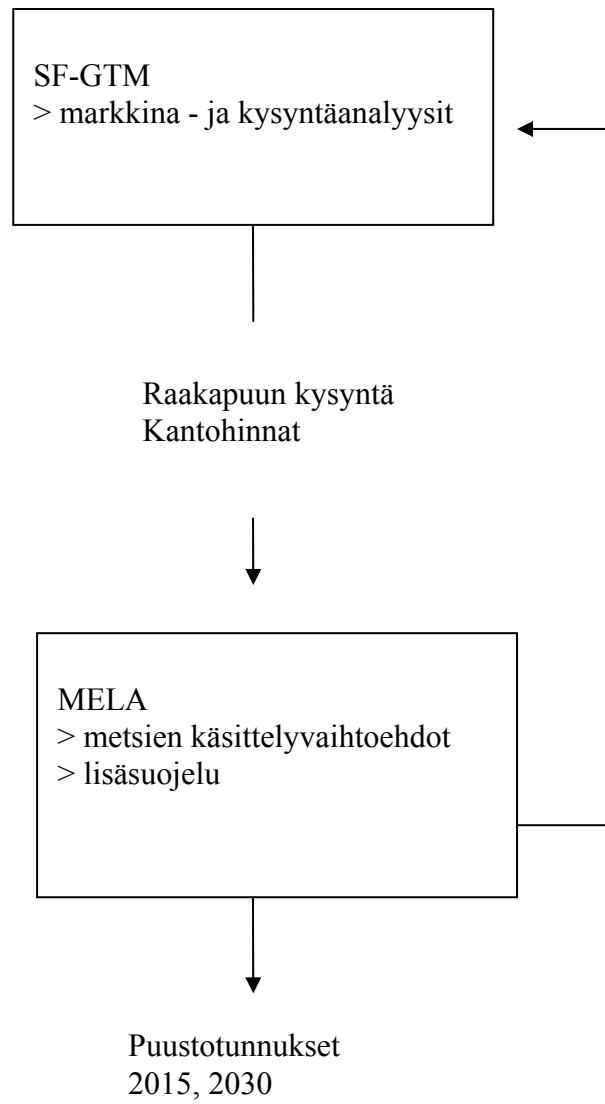
MMM Metlan toimenksiannon mukaiset MELA-laskelmat teki Olli Salminen ja käytetyn MELA-aineiston (myös lisäsuojelun osalta) Hannu Hirvelä.

Viitteet:

Hyvän metsänhoidon suositukset. 2006. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 101 s.

Korhonen, K.T., Ihalainen, A., Heikkinen, J., Henttonen, H. & Pitkänen, J. 2007. Suomen metsävarat metsäkeskuksittain 2004-2006 ja metsävarojen kehitys 1996-2006. Metsätieteen aikakauskirja 2/2007.

- Kuitto, P.-J., Keskinen, S., Lindroos, J., Oijala, T., Rajamäki, J., Räsänen, T. & Terävä, J. 1994. Puutavaran koneellinen hakkuu ja metsäkuljetus. Metsätehon tiedotus 410. 38 s. + liitteet.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä- ja tilavuussyhtälöt. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.
- & Sevola, Y. 1971. Mänty- ja kuusirunkojen puutavarasuhteet ja kantoarvot. Summary: Timber assortment relationships and stumpage value of Scots pine and Norway spruce. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 74(3). 87 s.
- Lappi, J. 1992. JLP: A linear programming package for management planning. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 414. 134 s.
- Mehtätalo, L. 2002. Valtakunnalliset puukohtaiset tukkivähennysmallit männylle, kuuselle, koivuille ja haavalle. Metsätieteen aikakauskirja 4/2002: 575–591.
- Metinfo. 2007. Metsäsektorin suorakäyttöinen tietojärjestelmä. Metsäntutkimuslaitos. WWW -sovellus (<http://www.metla.fi/metinfo/>).
- Metsien suojelun luokittelun ja tilastoinnin yhtenäistämistyöryhmä. 2002. Työryhmämuistio MMM 2002:15. Helsinki. 51 s. + liitteet. ISSN 0781-6723.
- Metsien suojelupinta-alat. Suojelupinta-alaprojektin raportti. 1999. Suomen ympäristö 300. Ympäristöministeriö. Oy Edita Ab, Helsinki. 44 s. ISBN 951-37-2869-2.
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Salminen, O. & Härkönen, K. 2007. Alueelliset hakkuumahdollisuudet valtakunnan metsien 10. inventoinnin perusteella, maastotyöt 2004-2006.. metsätieteen aikakauskirja 2B/2007: 215-248.
- Redsven, V., Anola-Pukkila, A., Haara, A., Hirvelä, H., Härkönen, K., Kettunen, L., Kiiskinen, A., Kärkkäinen, L., Lempinen, R., Muinonen, E., Nuutinen, T., Salminen, O., Siitonen, M. 2005. MELA2005 Reference Manual. The Finnish Forest Research Institute. 621 s.
- Rummukainen, A., Alanne, H. & Mikkonen, E. 1995. Wood procurement in the pressure of change - valuation model till year 2010. Acta Forestalia Fennica 248: 1-98. ISBN 951-40-1478-2.
- Siitonen, M., Härkönen, K., Hirvelä, H., Jämsä, J., Kilpeläinen, H., Salminen, O. & Teuri, M. 1996. MELA Handbook 1996 Edition. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja [Research papers] 622. Metsäntutkimuslaitos - The Finnish Forest Research Institute. 452 p
- Uotila, E. & Lausti, A. 2007. Metsä sijoituskohteena 1983-2006. SVT Maa-, metsä- ja kalatalous 2007. Metsätilastotiedote 864.



Kuva 1. KMO 2015 skenaarioiden laskelmakehikko.

Taulukko 1a. Keskimääräiset vuosittaiset hakkuutavoitteet vuosille 2006-2010, 1000 m³/v

Skenaario		Tukkipuu				Kuitupuu				Tukki- ja kuitupuu yhteensä			
		Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
S1	Etelä-Suomi	8439	12745	1101	22285	9138	8145	5982	23266	17577	20890	7083	45550
	Pohjois-Suomi	2747	861	16	3623	4576	1640	1493	7709	7323	2501	1508	11332
	Yhteensä	11185	13606	1116	25908	13715	9785	7475	30975	24900	23392	8591	56883
S2	Etelä-Suomi	8628	13002	1159	22789	9054	8166	6293	23513	17681	21168	7452	46301
	Pohjois-Suomi	2800	875	16	3691	4557	1645	1510	7712	7357	2520	1526	11402
	Yhteensä	11428	13877	1175	26480	13611	9811	7803	31224	25038	23688	8978	57704
S3	Etelä-Suomi	8627	13003	1159	22789	9054	8167	6292	23513	17681	21170	7452	46302
	Pohjois-Suomi	2801	874	16	3691	4557	1644	1510	7711	7357	2518	1526	11402
	Yhteensä	11428	13877	1175	26480	13610	9811	7803	31224	25038	23688	8978	57704
S3b	Etelä-Suomi	8628	13003	1159	22790	9055	8168	6293	23515	17682	21171	7452	46305
	Pohjois-Suomi	2800	874	16	3690	4555	1643	1510	7708	7356	2517	1526	11398
	Yhteensä	11428	13877	1175	26480	13610	9811	7803	31224	25038	23688	8978	57703

Taulukko 1b. Keskimääräiset vuosittaiset hakkuutavoitteet vuosille 2011-2055, 1000 m³/v

Skenaario		Tukkipuu				Kuitupuu				Tukki- ja kuitupuu yhteensä			
		Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä	Mänty	Kuusi	Lehtipuu	Yhteensä
S1	Etelä-Suomi	8722	11941	1079	21742	11352	8317	6575	26244	20074	20258	7654	47986
	Pohjois-Suomi	3096	1121	27	4244	5658	1676	1777	9111	8753	2797	1804	13355
	Yhteensä	11818	13062	1106	25986	17009	9993	8352	35355	28827	23056	9458	61341
S2	Etelä-Suomi	8959	12375	1790	23123	11162	9234	10398	30794	20121	21609	12187	53918
	Pohjois-Suomi	3044	1117	31	4192	5901	1707	2242	9851	8945	2824	2273	14042
	Yhteensä	12003	13491	1820	27315	17063	10942	12640	40645	29066	24433	14460	67960
S3	Etelä-Suomi	8620	11730	1789	22138	11408	9235	10311	30953	20028	20964	12100	53092
	Pohjois-Suomi	3050	1096	31	4177	5932	1701	2292	9926	8983	2797	2323	14103
	Yhteensä	11670	12825	1820	26315	17341	10936	12603	40879	29010	23761	14423	67194
S3b	Etelä-Suomi	8620	11730	1789	22139	11410	9234	10325	30969	20030	20964	12114	53108
	Pohjois-Suomi	3036	1082	31	4149	5941	1701	2278	9921	8978	2783	2309	14070
	Yhteensä	11657	12812	1820	26289	17351	10936	12603	40890	29008	23747	14423	67178

Taulukko 2a. Keskimääräiset kantohinnat vuosille 2006-2010, €/m³

Skenaario		Puutavaralaji					
		Mäntytukki	Kuusitukki	Koivutukki	Mäntykuitu	Kuusikuitu	Koivukuitu
S1	Etelä-Suomi	55,9	57,5	45,3	15,1	23,6	15,0
	Pohjois-Suomi	53,9	50,0	41,2	14,8	24,0	12,9
S2	Etelä-Suomi	56,8	58,8	46,0	15,0	23,6	15,4
	Pohjois-Suomi	55,1	51,1	41,4	14,7	24,1	13,0
S3	Etelä-Suomi	56,8	58,8	46,0	15,0	23,6	15,4
	Pohjois-Suomi	55,1	51,2	41,4	14,7	24,1	13,0
S3b	Etelä-Suomi	56,8	58,8	46,0	15,0	23,6	15,4
	Pohjois-Suomi	55,1	51,2	41,4	14,7	24,1	13,0

Taulukko 2b. Keskimääräiset kantohinnat vuosille 2011-2055, €/m³

Skenaario		Puutavaralaji					
		Mäntytukki	Kuusitukki	Koivutukki	Mäntykuitu	Kuusikuitu	Koivukuitu
S1	Etelä-Suomi	57,9	56,6	43,6	16,3	23,1	14,3
	Pohjois-Suomi	57,1	51,8	39,0	14,8	21,3	12,1
S2	Etelä-Suomi	59,1	59,4	51,8	16,2	24,6	18,4
	Pohjois-Suomi	56,4	51,7	43,2	15,3	21,6	14,5
S3	Etelä-Suomi	61,1	60,3	52,8	16,7	25,1	18,8
	Pohjois-Suomi	56,8	52,0	44,4	15,5	21,9	14,9
S3b	Etelä-Suomi	61,1	60,3	52,9	16,7	25,1	18,8
	Pohjois-Suomi	56,8	52,0	44,4	15,6	22,2	14,9

Taulukko 3. Kantohintojen vuosina 1997–2006 toteutuneet keskiarvot (€/m³) puutavaralajeittain vuoden 2006 hintatasoon muutettuna (Metinfo 2007).

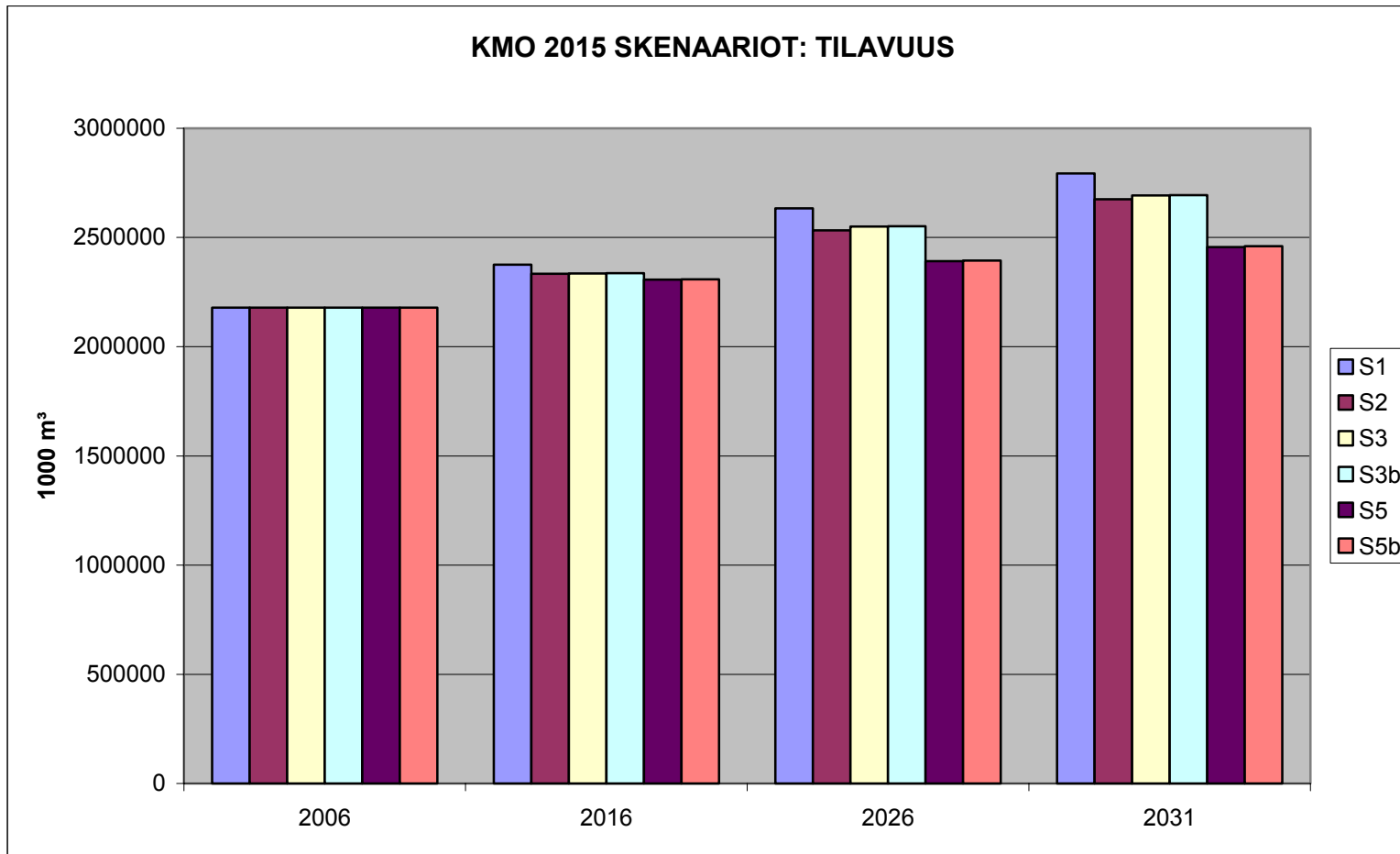
Puutavaralaji	Etelä-Suomi	Rannikko, Kainuu ja	
		Pohjois-Pohjanmaa	Lappi
Mäntytukki	51,25	47,85	43,85
Kuusitukki	47,40	43,20	34,15
Koivutukki	48,30	40,70	-
Mäntykuitu	15,15	15,85	15,50
Kuusikuitu	24,00	22,50	18,05
Koivukuitu	14,95	15,25	14,95

Taulukko 4. Metsänhoitotöiden vuosina 1996–2005 toteutuneet keskimääräiset yksikköhinnat vuoden 2006 hintatasoon muutettuna (Metinfo 2007) sekä sovelletut puunkorjuun yksikköhinnat.

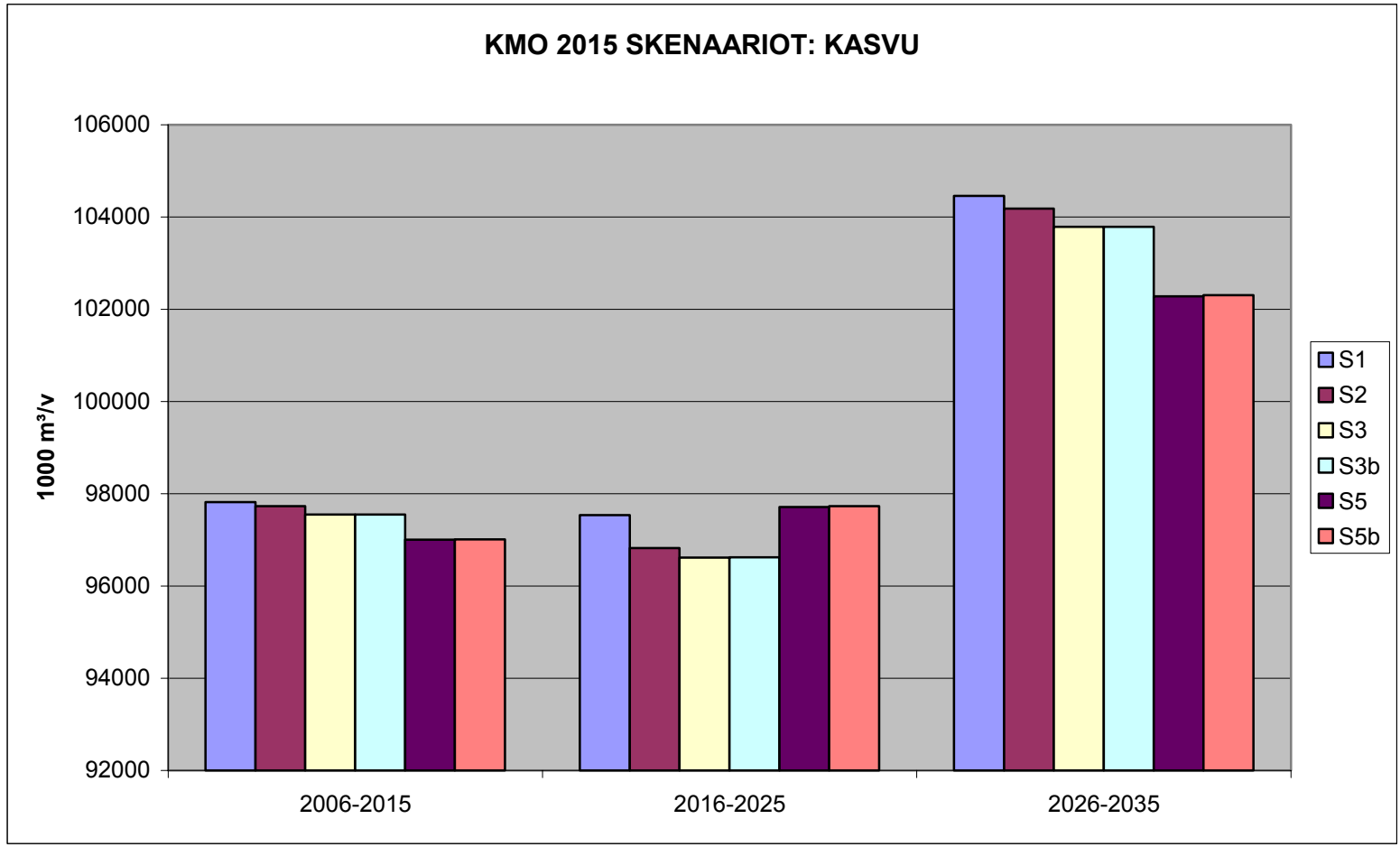
Työlaji	Yksikkö	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
Äestys	€/ha	165,85	112,40
Auraus/mätästys	-"	254,85	188,45
Männyn kylvö (siemenet)	-"	220,00	220,00
Männyn taimi	€/taimi	0,15	0,15
Kuusen taimi	-"	0,18	0,18
Koivun taimi	-"	0,25	0,25
Männyn täydennystaimi	-"	0,15	0,15
Kuusen täydennystaimi	-"	0,23	0,23
Koivun täydennystaimi	-"	0,30	0,30
Istutus- ym. metsänhoitotyö	€/h	18,50	18,50
Ruohous	€/ha	151,65	151,65
Raivaus- ja taimikon perkaustyö	€/h	24,75	24,75
Kunnostusojitus	€/ha	120,35	97,40
Metsäkuljetus	€/h	60,00	60,00
Hakkuu monitoimikoneella	€/h	85,00	85,00
Metsurihakkuu	€/h	24,75	24,75
Suunnittelu- ja työnjohtotyö	€/h	18,50	18,50

Taulukko 5. Metsämaan lisäsuojelu

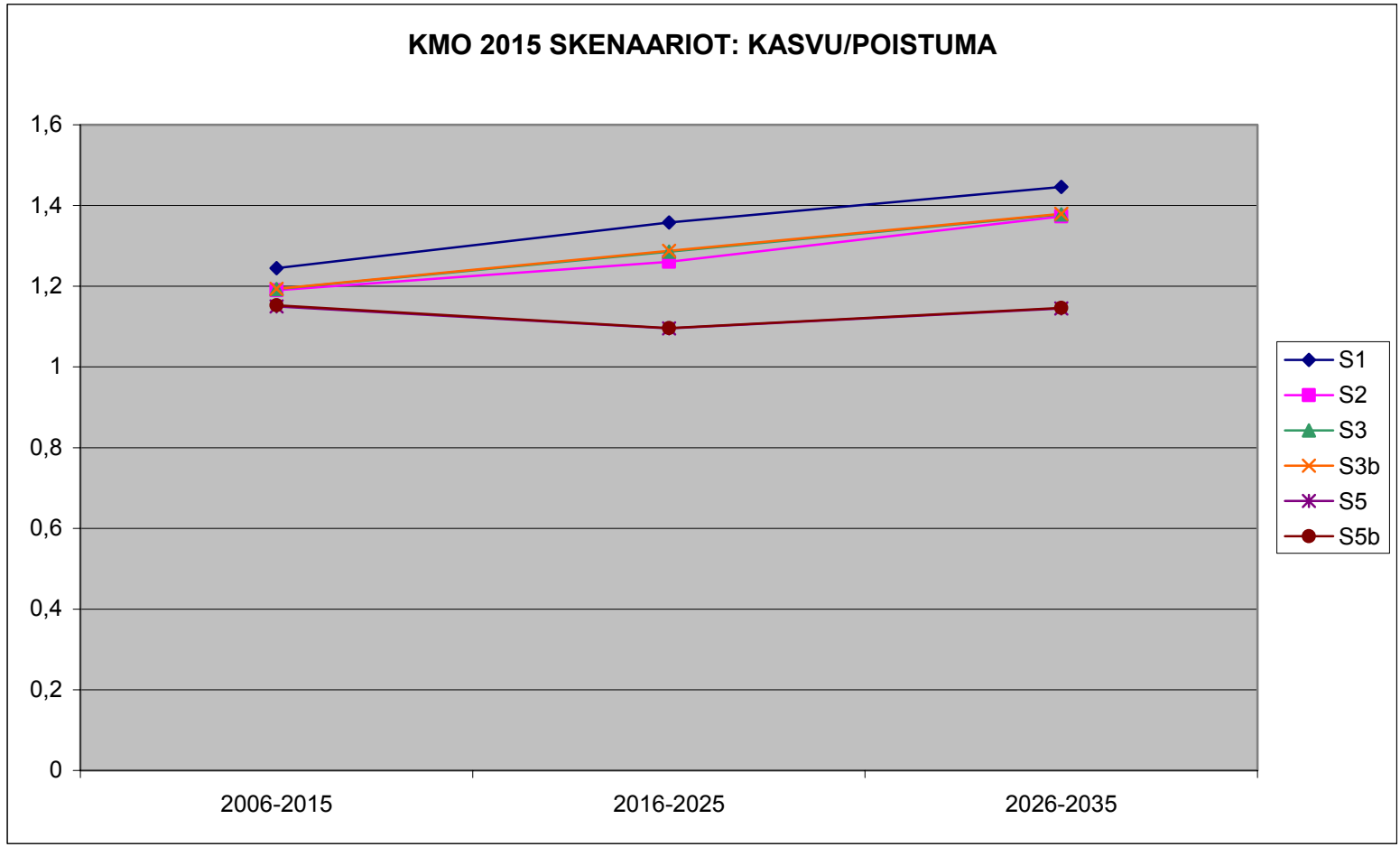
	Lisäsuojelu			Nykysuojelu	
	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi	Pohjois-Suomi B	Etelä-Suomi	Pohjois-Suomi
Pinta-ala, 1000ha	394,2	57,4	135,8	173,1	911,5
Tilavuus, 1000 m ³	77484	6983	13883	31995	101796
Tukkitilavuus, 1000 m ³	38051,2	1738,8	3171,7	12363,3	20674,8



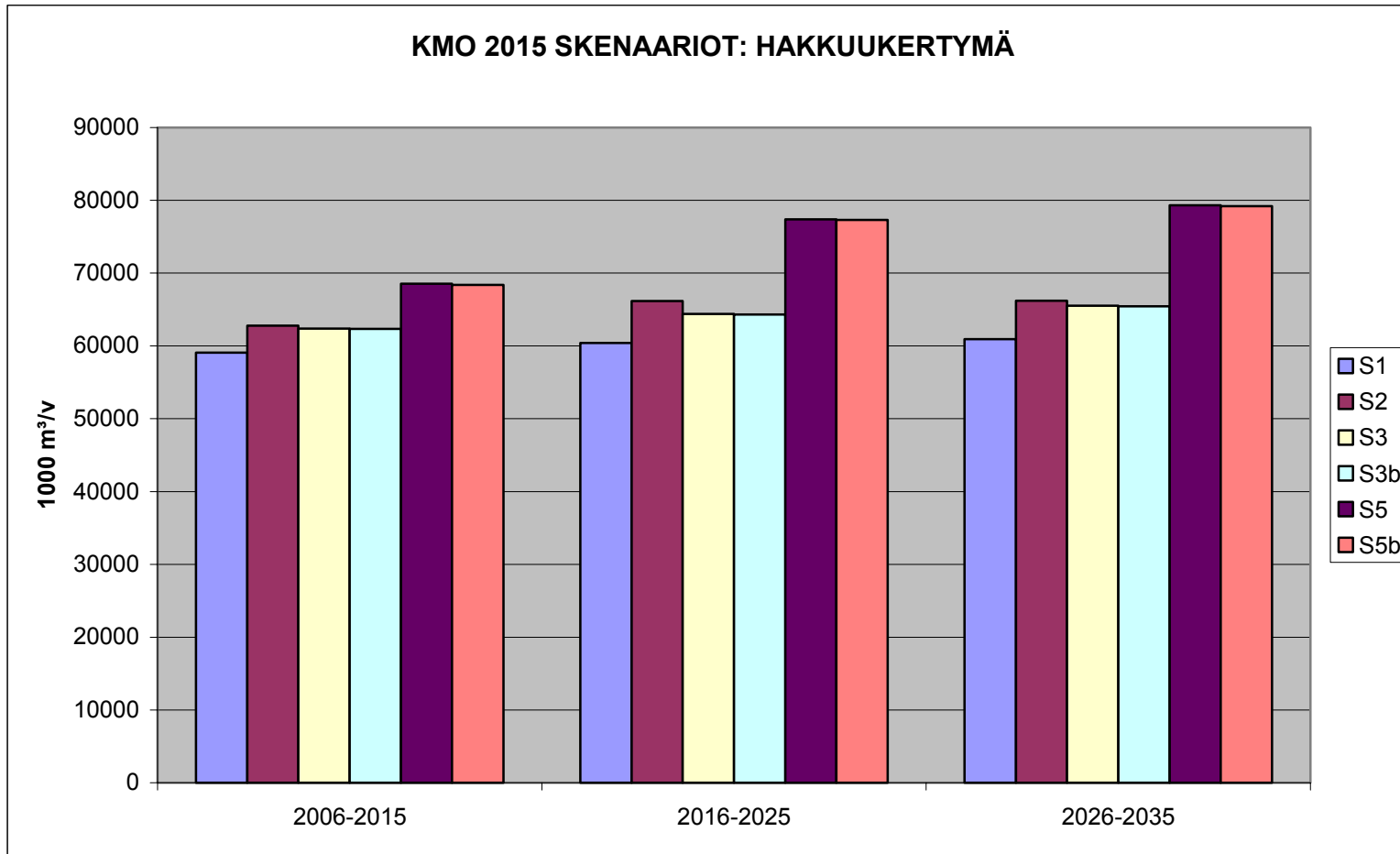
Kuva 2.



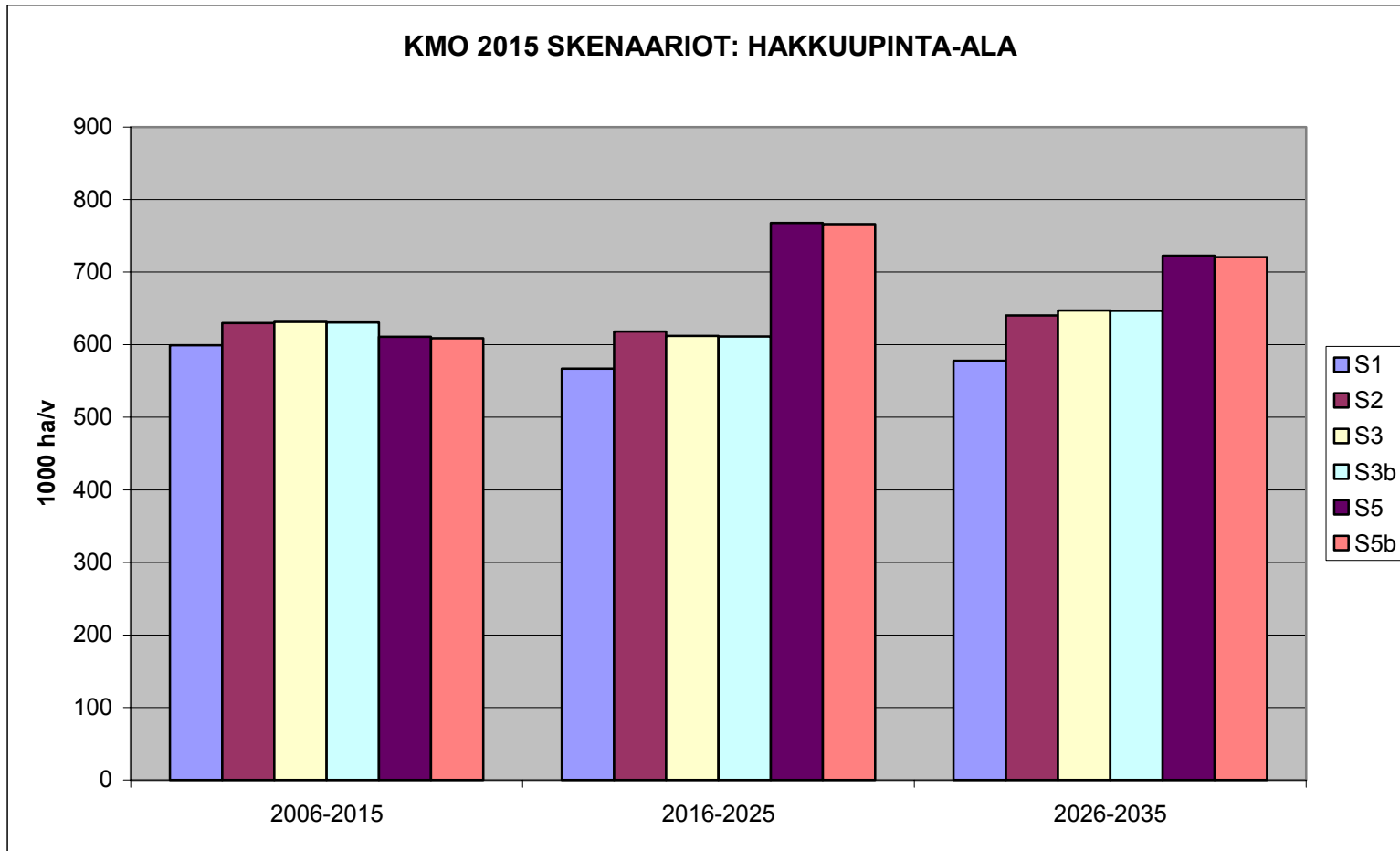
Kuva 3.



Kuva 4.



Kuva 5.



Kuva 6.

ETELÄ-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 1

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	11823	11823	11823	11823	KASVU	68888	68268	73342	HAKKUJOUPOISTUMA	51137	48938	49088	Kuitukertymä	24462	25043	25593
Kankaat	8661	8661	8661	8661	Manty	26125	26516	27864	Manty	19819	19680	20204	Manty	10053	10166	10641
Turvemaat	3163	3163	3163	3163	Kuusi	24867	26467	30190	Kuusi	21789	20867	20682	Kuusi	8164	8479	8485
					Koivu	13958	12158	12328	Koivu	7737	6955	6641	Koivu	5114	5294	5134
PUUNTUOTANTO	11508	11508	11508	11508	Muu puu	3938	3128	2960	Muu puu	1792	1436	1562	Muu puu	1132	1104	1332
Metsamaa	10871	10871	10871	10871												
Rajoittamaton	10374	10374	10374	10374	Kankaat	55236	54731	59733	Kankaat	41765	41197	39969	Kankaat	19170	20372	20352
Rajoitettu	497	497	497	497	Manty	20589	21336	22970	Manty	15951	16210	16147	Manty	7697	8135	8384
Kitumaa	391	391	391	391	Kuusi	20407	21314	24409	Kuusi	18509	18333	17444	Kuusi	6879	7222	6965
Joutomaa	247	247	247	247	Koivu	10792	9483	9926	Koivu	5649	5334	5008	Koivu	3545	4000	3839
					Muu puu	3448	2598	2428	Muu puu	1656	1320	1370	Muu puu	1049	1016	1165
SUOJELU	315	315	315	315												
Metsamaa	173	173	173	173	Turvemaat	13652	13538	13609	Turvemaat	9372	7741	9118	Turvemaat	5293	4671	5240
Kitumaa	36	36	36	36	Manty	5536	5180	4893	Manty	3868	3471	4057	Manty	2356	2031	2258
Joutomaa	106	106	106	106	Kuusi	4460	5153	5782	Kuusi	3280	2534	3238	Kuusi	1285	1257	1520
					Koivu	3166	2674	2402	Koivu	2088	1621	1632	Koivu	1569	1294	1295
TILAVUUS	1459526	1550693	1683522	1773736	Muu puu	491	531	532	Muu puu	137	116	192	Muu puu	83	88	168
Manty	637545	680007	734049	764946												
Kuusi	524712	546486	596316	640613	KOKONNAISPOISTUMA	59958	54985	55299	HAKKUJOUKERTYMA	46713	47053	47584	Kasvatushakkuu, kangas	13041	18826	21002
Koivu	236551	259858	281351	294232	Manty	21751	21112	21684	Manty	18804	19224	19694	Kasvatushakkuu, turvemaa	3479	3638	4569
Muu puu	60718	64342	71807	73945	Kuusi	22915	21484	21331	Kuusi	20533	20200	20280				
					Koivu	11691	10008	9752	Koivu	6098	6372	6167	Uudistushakkuu, kangas	25131	20861	17872
					Muu puu	3601	2382	2533	Muu puu	1278	1257	1462	Uudistushakkuu, turvemaa	5062	3729	4141
KANGASMAAT	1158096	1227634	1318916	1395552												
Manty	489374	522717	564751	594010												
Kuusi	445582	456139	481321	513899	Kankaat	48304	45602	44406	Kankaat	38171	39687	38874	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	168328	191870	210877	224160	Manty	17211	17132	17119	Manty	15111	15843	15741				
Muu puu	54812	56907	61966	63484	Kuusi	19393	18796	17893	Kuusi	17477	17772	17134	Hakkuupinta-ala	390	368	387
					Koivu	8445	7583	7270	Koivu	4401	4920	4716	Kavatushakkuu, kankaat	205	220	240
					Muu puu	3254	2092	2125	Muu puu	1182	1152	1283	Kavatushakkuu, turvemaa	57	50	60
Tukkitilavuus	425998	457420	498641	537301	Muu puu	3254	2092	2125	Muu puu	1182	1152	1283	Uudistushakkuu, kankaat	100	78	66
Manty	180486	198858	222292	238883									Uudistushakkuu, turvemaa	28	20	21
Kuusi	214776	218834	223117	236543	Turvemaat	11654	9383	10893	Turvemaat	8541	7367	8710				
Koivu	25058	32454	43900	51309	Manty	4540	3980	4566	Manty	3692	3381	3953				
Muu puu	5678	7274	9332	10566	Kuusi	3521	2688	3438	Kuusi	3056	2428	3126	UUDISTAMINEN,	158	98	87
					Koivu	3246	2426	2482	Koivu	1697	1452	1452	Kangasmaat	125	78	66
Kuitutilavuus	644354	698854	771174	807517	Muu puu	347	290	408	Muu puu	96	105	179	Turvemaat	33	20	21
Manty	287488	302770	324436	336085												
Kuusi	204896	213203	241990	259851	LUONNONPOISTUMA	8821	6048	6212	Tukkitertymä	22250	22011	21991	Raivaus	65	31	28
Koivu	115168	140513	155499	161750	Manty	1932	1431	1481	Manty	8751	9058	9053	Kangasmaat	47	18	16
Muu puu	36802	42369	49249	49832	Kuusi	1126	617	649	Kuusi	12369	11721	11775	Turvemaat	18	13	13
					Koivu	3954	3054	3111	Koivu	984	1078	1034				
TURVEMAAT	301430	323059	364607	378185	Muu puu	1809	946	971	Muu puu	147	154	130	Maanmuokkaus	132	89	80
Manty	148171	157290	169297	170936									Kangasmaat	106	74	62
Kuusi	79130	90347	114995	126714	Kankaat	6539	4406	4437	Kankaat	19002	19315	18522	Turvemaat	26	15	18
Koivu	68223	67988	70473	70072	Manty	1261	922	972	Manty	7414	7708	7358				
Muu puu	5906	7435	9841	10461	Kuusi	884	463	449	Kuusi	10598	10550	10169	Taimikonhoito	123	39	55
					Koivu	2796	2249	2261	Koivu	856	920	877	Kangasmaat	109	33	45
					Muu puu	1598	772	754	Muu puu	134	136	119	Turvemaat	14	6	11
Tukkitilavuus	74513	84673	104379	113943												
Manty	38781	46857	55854	58342	Turvemaat	2282	1642	1775	Turvemaat	3249	2696	3470	Ojitus	21	14	24
Kuusi	31018	31174	39808	45595	Manty	672	509	509	Manty	1337	1350	1695	Kangasmaat	0	0	0
Koivu	4003	5748	7494	8417	Manty	241	154	200	Kuusi	1771	1171	1606	Turvemaat	21	14	24
Muu puu	711	894	1223	1590	Koivu	1158	805	850	Koivu	128	158	157				
					Muu puu	210	174	216	Muu puu	13	17	11				
Kuitutilavuus	194320	209325	235321	241252												
Manty	99571	101118	104689	104231												
Kuusi	40651	50973	68498	74857												
Koivu	50196	51837	54275	53967												
Muu puu	3901	5398	7859	8197												

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 1

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006-2015				2016-2025				2026-2035				2006-2015				2016-2025				2026-2035			
	2006	2016	2026	2031	2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035	
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28932	29271	31113	HAKKUJOUPOISTUMA	14705	14334	14028	Kuitukertyma	8425	9103	9112								
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17520	18366	19823	Manty	8950	9098	9061	Manty	5130	5654	5654								
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5229	5608	6046	Kuusi	3089	3005	2925	Kuusi	1658	1671	1680								
					Koivu	5602	4762	4678	Koivu	2350	1980	1805	Koivu	1430	1566	1562								
PUUNTUOTANTO	10932	10932	10932	10932	Muu puu	581	535	566	Muu puu	316	251	237	Muu puu	207	213	217								
Metsamaa	8132	8132	8132	8132																				
Rajoittamaton	7466	7466	7466	7466	Kankaat	18874	18777	20256	Kankaat	11792	11042	10174	Kankaat	6612	6731	6390								
Rajoitettu	666	666	666	666	Manty	12248	12991	14455	Manty	7684	7376	6929	Manty	4324	4427	4204								
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3207	3216	3338	Kuusi	2394	2288	2060	Kuusi	1275	1241	1110								
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	3015	2253	2133	Koivu	1443	1175	1021	Koivu	831	892	926								
					Muu puu	404	318	331	Muu puu	272	204	164	Muu puu	181	171	150								
SUOJELU	3255	3255	3255	3255																				
Metsamaa	912	912	912	912	Turvemaat	10058	10494	10857	Turvemaat	2913	3291	3855	Turvemaat	1813	2371	2722								
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5273	5375	5369	Manty	1266	1722	2132	Manty	806	1227	1450								
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2022	2393	2708	Kuusi	695	717	865	Kuusi	383	429	570								
					Koivu	2587	2509	2544	Koivu	907	805	784	Koivu	599	674	636								
TILAVUUS	720236	824916	949092	1019953	Muu puu	177	217	235	Muu puu	44	47	73	Muu puu	26	41	67								
Manty	451435	523073	603894	650646																				
Kuusi	138681	157576	182229	196872	KOKONAIPOISTUMA	18624	16853	16941	HAKKUJOUKERTYMA	12366	13354	13363	Kasvatushakkuu, kangas	3245	4845	5269								
Koivu	119912	133154	149949	158338	Manty	10370	10284	10473	Manty	8058	8756	8756	Kasvatushakkuu, turvemaa	1466	2209	2645								
Muu puu	10208	11113	13021	14098	Kuusi	3378	3143	3118	Kuusi	2649	2793	2802	Kuusi	8869	5484	4509								
					Koivu	4368	3082	3000	Koivu	1447	1587	1585	Uudistushakkuu, kangas	786	816	940								
					Muu puu	508	344	351	Muu puu	211	219	220	Uudistushakkuu, turvemaa											
KANGASMAAT	523274	569670	633081	675688																				
Manty	341533	378899	428923	462675																				
Kuusi	102938	109121	117485	123241	Kankaat	14325	12436	11735	Kankaat	10114	10329	9778	PINTA-ALAT: 1000 ha/v											
Koivu	70421	73410	77878	80453	Manty	8524	7988	7704	Manty	7004	7113	6697	Kavatushakkuu, kankaat	110	115	108								
Muu puu	8382	8240	8795	9319	Kuusi	2599	2379	2187	Kuusi	2080	2132	1985	Kavatushakkuu, turvemaa	209	200	191								
					Koivu	2775	1806	1618	Koivu	845	908	943	Uudistushakkuu, kankaat	40	41	49								
					Muu puu	427	263	226	Muu puu	185	176	153	Uudistushakkuu, turvemaa	53	39	29								
Tukkitilavuus	113145	127234	145944	158561																				
Manty	81878	92932	108641	119473																				
Kuusi	30142	32819	35293	36718	Turvemaat	4299	4417	5206	Turvemaat	2252	3025	3585	Uudistushakkuu, turvemaa	6	5	5								
Koivu	914	1242	1675	1935	Manty	1846	2296	2768	Manty	1054	1642	2059												
Muu puu	211	241	336	436	Kuusi	780	764	931	Kuusi	569	661	817	UUDISTAMINEN,	74	44	34								
					Koivu	1593	1276	1382	Koivu	602	679	642	Kangasmaat	65	39	29								
Kuitutilavuus	354713	391024	445106	476789	Muu puu	80	81	125	Muu puu	27	43	67	Turvemaat	10	6	5								
Manty	236374	261126	298687	321290																				
Kuusi	64180	67640	75552	80520	LUONNONPOISTUMA	3919	2520	2912	Tukkipertyma	3941	4251	4251	Raivaus	42	25	20								
Koivu	47703	55322	63062	66716	Manty	1421	1186	1411	Manty	2929	3102	3102	Kangasmaat	37	21	17								
Muu puu	6456	6936	7806	8263	Kuusi	290	138	193	Kuusi	991	1122	1122	Turvemaat	5	4	3								
					Koivu	2018	1102	1195	Koivu	17	21	24												
					Muu puu	191	94	114	Muu puu	4	6	3	Maanmuokkaus	61	42	32								
TURVEMAAT	196962	255246	316012	344266																				
Manty	109902	144174	174970	187971																				
Kuusi	35742	48455	64744	73631	Kankaat	2533	1394	1562	Kankaat	3502	3598	3388	Turvemaat	7	5	5								
Koivu	49491	59744	72072	77885	Manty	841	612	775	Manty	2680	2686	2493												
Muu puu	1826	2874	4227	4779	Kuusi	205	91	127	Kuusi	805	891	875	Taimikonhoito	91	29	35								
					Koivu	1332	631	597	Koivu	14	16	17	Kangasmaat	72	27	33								
					Muu puu	155	59	62	Muu puu	4	5	3	Turvemaat	20	2	2								
Tukkitilavuus	18786	28896	42250	50329																				
Manty	12328	19707	28503	32855																				
Kuusi	6081	8333	12184	15402	Turvemaat	1386	1126	1351	Turvemaat	439	653	863	Ojitus	12	16	26								
Koivu	339	796	1479	1915	Manty	580	573	636	Manty	248	416	609	Kangasmaat	0	0	0								
Muu puu	37	60	83	156	Kuusi	85	47	66	Kuusi	187	231	248	Turvemaat	12	16	26								
					Koivu	686	471	598	Koivu	4	5	7												
					Muu puu	36	35	52	Muu puu	0	1	0												
Kuitutilavuus	140854	186936	234596	257382																				
Manty	81645	106775	128644	138390																				
Kuusi	23906	33140	45814	51907																				
Koivu	34238	45043	56825	63166																				
Muu puu	1065	1978	3313	3919																				

ETELÄ-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 2

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	11823	11823	11823	11823	KASVU	68814	67661	73180	HAKKUJOUPOISTUMA	54542	54275	53857	Kuitukertymä	26844	28873	29140
Kankaat	8661	8661	8661	8661	Manty	26117	26373	27331	Manty	19880	19945	20007	Manty	9914	10169	10477
Turvemaat	3163	3163	3163	3163	Kuusi	24748	25934	28969	Kuusi	22630	21987	21719	Kuusi	8635	9245	9122
					Koivu	14011	12388	14223	Koivu	9520	9902	9824	Koivu	6577	7545	7611
					Muu puu	3938	2965	2657	Muu puu	2512	2442	2307	Muu puu	1717	1915	1931
PUUNTUOTANTO	11508	11508	11508	11508												
Metsamaa	10871	10871	10871	10871												
Rajoittamaton	10374	10374	10374	10374	Kankaat	55180	54396	60016	Kankaat	44387	45241	44132	Kankaat	20969	23309	23351
Rajoitettu	497	497	497	497	Manty	20571	21193	22456	Manty	16134	16266	16025	Manty	7672	8057	8310
Kitumaa	391	391	391	391	Kuusi	20313	20915	23431	Kuusi	19099	19176	18497	Kuusi	7212	7808	7549
Joutomaa	247	247	247	247	Koivu	10843	9843	11991	Koivu	6862	7620	7612	Koivu	4517	5729	5824
					Muu puu	3452	2445	2138	Muu puu	2293	2179	1997	Muu puu	1567	1716	1667
SUOJELU	315	315	315	315												
Metsamaa	173	173	173	173	Turvemaat	13634	13265	13164	Turvemaat	10155	9034	9726	Turvemaat	5875	5564	5790
Kitumaa	36	36	36	36	Manty	5546	5180	4875	Manty	3747	3679	3982	Manty	2242	2112	2167
Joutomaa	106	106	106	106	Kuusi	4435	5019	5538	Kuusi	3531	2811	3222	Kuusi	1423	1437	1573
					Koivu	3167	2545	2232	Koivu	2658	2881	2212	Koivu	2060	1816	1787
					Muu puu				Muu puu				Muu puu			
TILAVUUS	1459526	1513082	1596163	1669819												
Manty	637545	679180	729069	758346												
Kuusi	524712	535641	569404	602727	KOKONNAISPOISTUMA	63097	59353	58449	HAKKUJOUKERTYMA	50044	52138	52158	Kasvatushakkuu, kangas	13944	20880	23644
Koivu	236551	240758	242137	254517	Manty	21833	21384	21476	Manty	18882	19485	19506	Kasvatushakkuu, turvemaa	3800	4324	4966
Muu puu	60718	57502	55555	54230	Kuusi	23747	22558	22304	Kuusi	21350	21260	21260				
					Koivu	13290	12251	11747	Koivu	7848	9188	9220	Uudistushakkuu, kangas	26803	22686	19222
					Muu puu	4228	3160	2922	Muu puu	1964	2204	2173	Uudistushakkuu, turvemaa	5498	4248	4327
KANGASMAAT	1158096	1198999	1253753	1317171												
Manty	489374	520896	560785	588065												
Kuusi	445582	448372	461573	484323	Kankaat	50721	48921	47332	Kankaat	40747	43566	42866	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	168328	178955	183906	198956	Manty	17400	17204	17000	Manty	15300	15898	15616				
Muu puu	54812	50776	47489	45828	Kuusi	19974	19595	18881	Kuusi	18052	18570	18147	Hakkuupinta-ala	415	407	435
					Koivu	9533	9348	8981	Koivu	5604	7134	7221	Kavatushakkuu, kankaat	216	240	275
					Muu puu	3814	2773	2471	Muu puu	1791	1964	1881	Kavatushakkuu, turvemaa	61	58	65
Tukkitilavuus	425998	448040	475732	506017									Uudistushakkuu, kankaat	108	86	72
Manty	180486	196852	219026	235801									Uudistushakkuu, turvemaa	30	23	23
Kuusi	214776	215548	214842	223561	Turvemaat	12376	10432	11116	Turvemaat	9297	8572	9292				
Koivu	25058	29501	35391	39904	Manty	4433	4181	4475	Manty	3582	3587	3889				
Muu puu	5678	6139	6473	6752	Kuusi	3773	2963	3424	Kuusi	3297	2690	3113	UUDISTAMINEN,	168	109	95
					Koivu	3757	2902	2766	Koivu	2245	2054	1999	Kangasmaat	132	86	72
					Muu puu	414	387	452	Muu puu	173	240	291	Turvemaat	36	23	23
Kuitutilavuus	644354	678995	728033	759296												
Manty	287488	302736	324300	334043												
Kuusi	204896	208810	231142	244209	LUONNONPOISTUMA	8555	5077	4591	Tukkipertymä	23201	23264	23018	Raivaus	68	34	32
Koivu	115168	130265	134720	144833	Manty	1953	1439	1468	Manty	8968	9317	9029	Kangasmaat	48	21	18
Muu puu	36802	37184	37871	36212	Kuusi	1117	571	585	Kuusi	12714	12015	12138	Turvemaat	19	14	14
					Koivu	3770	2349	1923	Koivu	1271	1644	1609				
					Muu puu	1716	718	615	Muu puu	247	289	242	Maanmuokkaus	141	98	87
TURVEMAAT	301430	314084	342411	352648									Kangasmaat	112	80	67
Manty	148171	158285	168283	170281									Turvemaat	28	18	20
Kuusi	79130	87269	107831	118405	Kankaat	6335	3680	3201	Kankaat	19778	20257	19515				
Koivu	68223	61803	58231	55561	Manty	1267	938	975	Manty	7628	7841	7306				
Muu puu	5906	6726	8066	8402	Kuusi	875	419	384	Kuusi	10840	10763	10598	Taimikonhoito	124	39	53
					Koivu	2671	1728	1369	Koivu	1087	1405	1397	Kangasmaat	110	33	41
					Muu puu	1521	595	473	Muu puu	224	248	214	Turvemaat	14	6	12
Tukkitilavuus	74513	82272	97571	106052												
Manty	38781	46822	54784	57158												
Kuusi	31018	29697	36419	41881	Turvemaat	2221	1398	1391	Turvemaat	3423	3007	3502	Ojitus	22	16	23
Koivu	4003	4973	5516	5903	Manty	686	501	493	Manty	1340	1475	1723	Kangasmaat	0	0	0
Muu puu	711	781	853	1111	Kuusi	242	151	202	Kuusi	1874	1253	1540	Turvemaat	22	16	23
					Koivu	1098	621	554	Koivu	185	239	213				
					Muu puu	194	124	141	Muu puu	23,65	40,7	27,5				
Kuitutilavuus	194320	202804	220635	224134												
Manty	99571	102068	104746	104700												
Kuusi	40651	49484	65012	70522												
Koivu	50196	46473	44356	42224												
Muu puu	3901	4778	6522	6688												

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 2

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28915	29160	31004	HAKKUUIPOISTUMA	15131	15094	14783	Kuitukertyma	8794	9842	9851
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17517	18349	19798	Manty	9077	9308	9271	Manty	5242	5898	5898
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5223	5596	6031	Kuusi	3117	3042	2955	Kuusi	1676	1702	1711
					Koivu	5593	4690	4614	Koivu	2606	2426	2336	Koivu	1656	1968	2042
					Muu puu	582	526	561	Muu puu	332	319	221	Muu puu	220	275	201
PUUNTUOTANTO	10932	10932	10932	10932												
Metsamaa	8132	8132	8132	8132												
Rajoittamaton	7466	7466	7466	7466	Kankaat	18863	18749	20254	Kankaat	11973	11281	10535	Kankaat	6764	7036	6787
Rajoitettu	666	666	666	666	Manty	12240	12972	14432	Manty	7772	7413	7067	Manty	4397	4537	4381
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3203	3215	3343	Kuusi	2382	2301	2042	Kuusi	1259	1252	1111
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	3013	2239	2146	Koivu	1540	1327	1266	Koivu	922	1043	1148
					Muu puu	406	323	333	Muu puu	279	240	160	Muu puu	186	205	146
SUOJELU	3255	3255	3255	3255												
Metsamaa	912	912	912	912	Turvemaat	10052	10410	10750	Turvemaat	3158	3814	4248	Turvemaat	2030	2805	3064
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5277	5376	5366	Manty	1305	1894	2204	Manty	845	1361	1517
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2020	2381	2688	Kuusi	735	741	913	Kuusi	417	450	599
					Koivu	2579	2451	2468	Koivu	1065	1098	1070	Koivu	734	925	894
					Muu puu	176	203	228	Muu puu	53	80	61	Muu puu	34	70	54
TILAVUUS	720236	820111	936824	1004598												
Manty	451435	521678	600656	646670												
Kuusi	138681	157245	181434	195896	KOKONAISPOISTUMA	19019	17488	17449	HAKKUUKERTYMA	12743	14041	14050	Kasvatushakkuu, kangas	3264	5148	5604
Koivu	119912	130196	142563	148666	Manty	10488	10451	10595	Manty	8171	8948	8948	Kasvatushakkuu, turvemaa	1583	2500	2839
Muu puu	10208	10992	12171	13366	Kuusi	3404	3177	3139	Kuusi	2672	2820	2829				
					Koivu	4607	3453	3393	Koivu	1675	1993	2070	Uudistushakkuu, kangas	7012	5400	4504
					Muu puu	520	408	322	Muu puu	224	281	204	Uudistushakkuu, turvemaa	884	993	1102
KANGASMAAT	523274	567561	628740	669981												
Manty	341533	377843	427505	460683												
Kuusi	102938	109236	117488	123379	Kankaat	14496	12631	12006	Kankaat	10276	10548	10108	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	70421	72267	75270	76870	Manty	8612	8006	7797	Manty	7083	7141	6822				
Muu puu	8382	8214	8477	9049	Kuusi	2586	2390	2165	Kuusi	2066	2138	1969	Hakkuupinta-ala	215	212	205
					Koivu	2865	1939	1826	Koivu	937	1059	1168	Kavatushakkuu, kankaat	111	120	116
Tukkitilavuus	113145	127137	146709	159688	Muu puu	432	297	219	Muu puu	190	210	150	Kavatushakkuu, turvemaa	43	46	52
Manty	81878	92896	109465	120596									Uudistushakkuu, kankaat	54	39	30
Kuusi	30142	32792	35316	36837	Turvemaat	4523	4857	5443	Turvemaat	2467	3494	3942	Uudistushakkuu, turvemaa	7	7	7
Koivu	914	1210	1595	1825	Manty	1876	2445	2799	Manty	1088	1807	2126				
Muu puu	211	240	333	430	Kuusi	818	787	974	Kuusi	606	682	860	UUDISTAMINEN,	76	46	37
					Koivu	1741	1514	1567	Koivu	738	934	902	Kangasmaat	66	39	30
Kuitutilavuus	354713	389179	440327	470279	Muu puu	88	111	103	Muu puu	35	71	54	Turvemaat	11	7	7
Manty	236374	260237	296670	318478												
Kuusi	64180	67802	75622	80608	LUONNONPOISTUMA	3888	2394	2667	Tukkitertyma	3949	4199	4199	Raivaus	44	27	23
Koivu	47703	54230	60525	63193	Manty	1411	1143	1325	Manty	2929	3050	3050	Kangasmaat	39	21	18
Muu puu	6456	6910	7510	8000	Kuusi	287	135	184	Kuusi	996	1118	1118	Turvemaat	6	6	4
					Koivu	2001	1028	1057	Koivu	19	25	28				
TURVEMAAT	196962	252550	308084	334617	Muu puu	189	88	101	Muu puu	4	6	4	Maanmuokkaus	63	43	35
Manty	109902	143835	173151	185988									Kangasmaat	55	37	28
Kuusi	35742	48008	63946	72516	Kankaat	2523	1351	1471	Kankaat	3512	3511	3321	Turvemaat	7	6	6
Koivu	49491	57929	67294	71795	Manty	841	593	729	Manty	2686	2604	2441				
Muu puu	1826	2778	3694	4317	Kuusi	204	90	123	Kuusi	807	886	858	Taimikonhoito	91	29	34
					Koivu	1325	611	560	Koivu	15	16	19	Kangasmaat	72	27	32
Tukkitilavuus	18786	28859	41632	49434	Muu puu	153	57	59	Muu puu	4	5	3	Turvemaat	20	2	2
Manty	12328	19755	28202	32498												
Kuusi	6081	8275	12022	15088	Turvemaat	1365	1043	1195	Turvemaat	437	688	878	Ojitus	14	18	27
Koivu	339	771	1341	1709	Manty	571	550	595	Manty	243	446	609	Kangasmaat	0	0	0
Muu puu	37	58	68	139	Kuusi	83	46	61	Kuusi	189	233	261	Turvemaat	14	18	27
					Koivu	676	416	497	Koivu	4	9	9				
Kuitutilavuus	140854	184437	227837	249346	Muu puu	36	31	42	Muu puu	0	1	0				
Manty	81645	106390	127201	136860												
Kuusi	23906	32750	45202	51164												
Koivu	34238	43391	52576	57766												
Muu puu	1065	1907	2859	3555												

ETELÄ-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 3

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006-2015				2016-2025				2026-2035				2006-2015				2016-2025				2026-2035			
	2006	2016	2026	2031	2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035	
PINTA-ALA	11823	11823	11823	11823	KASVU	68649	67480	72821	HAKKUJOUPOISTUMA	54156	52450	53119	Kuitukertymä	26899	28395	29224								
Kankaat	8661	8661	8661	8661	Manty	26021	26395	27546	Manty	19838	18889	20038	Manty	10038	9861	10677								
Turvemaat	3163	3163	3163	3163	Kuusi	24658	25729	28537	Kuusi	22312	21355	21101	Kuusi	8637	9176	9124								
					Koivu	14018	12399	14124	Koivu	9596	9796	9771	Koivu	6606	7484	7563								
					Muu puu	3952	2956	2615	Muu puu	2410	2410	2210	Muu puu	1618	1874	1860								
PUUNTUOTANTO	11114	11114	11114	11114																				
Metsamaa	10476	10476	10476	10476																				
Rajoittamaton	10037	10037	10037	10037	Kankaat	55009	54292	59822	Kankaat	44477	43502	43499	Kankaat	21118	22810	23428								
Rajoitettu	439	439	439	439	Manty	20486	21216	22668	Manty	16127	15344	16129	Manty	7767	7795	8508								
Kitumaa	391	391	391	391	Kuusi	20209	20747	23081	Kuusi	19193	18533	17866	Kuusi	7317	7709	7504								
Joutomaa	247	247	247	247	Koivu	10843	9861	11925	Koivu	6953	7477	7583	Koivu	4555	5633	5800								
					Muu puu	3471	2468	2147	Muu puu	2203	2148	1920	Muu puu	1479	1673	1616								
SUOJELU	709	709	709	709																				
Metsamaa	567	567	567	567	Turvemaat	13641	13188	12999	Turvemaat	9680	8948	9620	Turvemaat	5781	5584	5796								
Kitumaa	36	36	36	36	Manty	5535	5180	4877	Manty	3711	3546	3909	Manty	2271	2065	2169								
Joutomaa	106	106	106	106	Kuusi	4449	4982	5456	Kuusi	3119	2822	3234	Kuusi	1320	1467	1620								
					Koivu	3175	2538	2198	Koivu	2643	2318	2187	Koivu	2051	1851	1763								
					Muu puu	481	488	468	Muu puu	206	262	290	Muu puu	139	201	244								
TILAVUUS	1459526	1515548	1614380	1689465																				
Manty	637545	678434	738893	768916																				
Kuusi	524712	538259	576036	610102	KOKONNAISPOISTUMA	62742	57596	57804	HAKKUJOUKERTYMA	49632	50296	51414	Kasvatushakkuu, kangas	13813	20090	23585								
Koivu	236551	240493	243089	255212	Manty	21807	20349	21541	Manty	18835	18416	19535	Kasvatushakkuu, turvemaa	3818	4212	4866								
Muu puu	60718	58362	56362	55236	Kuusi	23448	21951	21724	Kuusi	21029	20636	20636												
					Koivu	13342	12140	11699	Koivu	7898	9076	9168	Uudistushakkuu, kangas	27010	21728	18659								
					Muu puu	4145	3156	2840	Muu puu	1870	2167	2076	Uudistushakkuu, turvemaa	4993	4266	4305								
KANGASMAAT	1158096	1196891	1267373	1332564																				
Manty	489374	519645	568718	596362																				
Kuusi	445582	447385	465102	489067	Kankaat	50854	47244	46784	Kankaat	40822	41818	42243	PINTA-ALAT: 1000 ha/v											
Koivu	168328	178256	184931	199825	Manty	17422	16308	17140	Manty	15292	14968	15727												
Muu puu	54812	51605	48622	47311	Kuusi	20082	18976	18288	Kuusi	18144	17937	17517	Hakkuupinta-ala	416	399	440								
					Koivu	9609	9194	8947	Koivu	5675	6985	7196	Kavatushakkuu, kankaat	216	236	282								
					Muu puu	3740	2766	2409	Muu puu	1710	1928	1804	Kavatushakkuu, turvemaa	61	58	65								
Tukkitilavuus	425998	448000	485900	518148																				
Manty	180486	197025	224664	241142																				
Kuusi	214776	215669	219111	229926	Turvemaat	11888	10353	11020	Turvemaat	8810	8478	9171	Uudistushakkuu, kankaat	110	82	71								
Koivu	25058	29207	35732	40212	Manty	4385	4041	4401	Manty	3543	3449	3808	Uudistushakkuu, turvemaa	29	23	23								
Muu puu	5678	6100	6393	6867	Kuusi	3365	2976	3436	Kuusi	2884	2699	3119	UUJISTAMINEN,	168	105	94								
					Koivu	3733	2946	2752	Koivu	2223	2091	1972	Kangasmaat	134	83	71								
					Muu puu	405	390	431	Muu puu	160	239	272	Turvemaat	34	23	23								
Kuitutilavuus	644354	676993	731425	762920																				
Manty	287488	301415	326199	336756																				
Kuusi	204896	207739	230577	242964	LUONNONPOISTUMA	8585	5146	4684	Tukkipertymä	22733	21901	22190	Raivaus	65	33	32								
Koivu	115168	129875	135533	145583	Manty	1969	1460	1503	Manty	8797	8555	8857	Kangasmaat	46	20	18								
Muu puu	36802	37964	39117	37619	Kuusi	1135	596	623	Kuusi	12392	11460	11512	Turvemaat	18	13	14								
					Koivu	3746	2344	1928	Koivu	1292	1592	1605												
					Muu puu	1735	746	630	Muu puu	252	293	215	Maanmuokkaus	144	97	87								
TURVEMAAT	301430	318658	347007	356901																				
Manty	148171	158789	170175	172554																				
Kuusi	79130	90874	110934	121035	Kankaat	6377	3742	3285	Kankaat	19704	19007	18815	Turvemaat	27	19	20								
Koivu	68223	62237	58158	55387	Manty	1294	965	1010	Manty	7525	7172	7218												
Muu puu	5906	6757	7740	7925	Kuusi	889	442	422	Kuusi	10827	10229	10013	Taimikonhoito	124	41	51								
					Koivu	2656	1717	1363	Koivu	1121	1352	1396	Kangasmaat	110	35	39								
					Muu puu	1537	618	489	Muu puu	231	255	188	Turvemaat	14	6	13								
Tukkitilavuus	74513	86052	102180	110801																				
Manty	38781	47464	56070	58775																				
Kuusi	31018	32636	39597	44960	Turvemaat	2208	1405	1400	Turvemaat	3029	2894	3375	Ojitus	22	16	23								
Koivu	4003	5161	5662	6003	Manty	675	495	493	Manty	1272	1383	1639	Kangasmaat	0	0	0								
Muu puu	711	790	852	1063	Kuusi	246	154	201	Kuusi	1564	1232	1499	Turvemaat	22	16	23								
					Koivu	1089	628	565	Koivu	172	240	209												
					Muu puu	198	128	141	Muu puu	21	38	28												
Kuitutilavuus	194320	203569	220619	223829																				
Manty	99571	101929	105356	105444																				
Kuusi	40651	50138	64981	70149																				
Koivu	50196	46705	44080	41974																				
Muu puu	3901	4796	6202	6263																				

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 3

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28898	29135	30964	HAKKUUIPOISTUMA	15158	15156	14853	Kuitukertyma	8821	9917	9926
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17514	18356	19804	Manty	9087	9342	9306	Manty	5247	5929	5929
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5220	5584	6008	Kuusi	3104	3007	2935	Kuusi	1672	1696	1705
					Koivu	5583	4669	4594	Koivu	2632	2496	2344	Koivu	1678	2025	2048
PUUNTUOTANTO	10875	10875	10875	10875	Muu puu	581	527	558	Muu puu	335	312	267	Muu puu	223	268	245
Metsamaa	8075	8075	8075	8075												
Rajoittamaton	7426	7426	7426	7426	Kankaat	18856	18734	20241	Kankaat	12004	11311	10475	Kankaat	6790	7077	6757
Rajoitettu	649	649	649	649	Manty	12238	12972	14434	Manty	7763	7443	7011	Manty	4389	4562	4349
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3201	3208	3331	Kuusi	2401	2267	2024	Kuusi	1275	1241	1103
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	3013	2230	2145	Koivu	1558	1369	1244	Koivu	937	1075	1124
					Muu puu	405	324	332	Muu puu	283	232	196	Muu puu	189	198	181
SUOJELU	3312	3312	3312	3312												
Metsamaa	969	969	969	969	Turvemaat	10042	10402	10723	Turvemaat	3154	3845	4378	Turvemaat	2031	2841	3170
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5276	5384	5370	Manty	1324	1899	2295	Manty	858	1367	1580
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2020	2375	2677	Kuusi	703	740	911	Kuusi	398	454	602
					Koivu	2570	2440	2449	Koivu	1075	1126	1101	Koivu	741	949	924
					Muu puu	176	203	227	Muu puu	53	80	71	Muu puu	34	70	64
TILAVUUS	720236	819655	935565	1002890												
Manty	451435	521545	600256	646126												
Kuusi	138681	157385	181788	196211	KOKONNAISPOISTUMA	19043	17544	17499	HAKKUUKERTYMA	12762	14102	14111	Kasvatushakkuu, kangas	3343	5175	5525
Koivu	119912	129767	141300	147371	Manty	10497	10485	10630	Manty	8180	8985	8985	Kasvatushakkuu, turvemaa	1584	2490	2908
Muu puu	10208	10958	12222	13183	Kuusi	3389	3143	3123	Kuusi	2658	2792	2802				
					Koivu	4633	3516	3380	Koivu	1698	2050	2074	Uudistushakkuu, kangas	6956	5403	4518
					Muu puu	523	400	366	Muu puu	227	274	249	Uudistushakkuu, turvemaa	879	1034	1160
KANGASMAAT	523274	567343	628079	669611												
Manty	341533	377988	427341	460813												
Kuusi	102938	109087	117601	123516	Kankaat	14518	12660	11935	Kankaat	10299	10578	10043	PINTA-ALAT 1000 ha/v			
Koivu	70421	72088	74609	76363	Manty	8599	8037	7740	Manty	7071	7174	6770				
Muu puu	8382	8180	8528	8919	Kuusi	2604	2357	2148	Kuusi	2083	2110	1946	Hakkuupinta-ala	216	213	207
					Koivu	2881	1978	1794	Koivu	953	1092	1141	Kavatushakkuu, kankaat	113	121	116
					Muu puu	435	289	253	Muu puu	193	203	185	Kavatushakkuu, turvemaa	43	46	54
Tukkitilavuus	113145	127145	146649	159716	Muu puu								Uudistushakkuu, kankaat	53	40	30
Manty	81878	92888	109249	120406									Uudistushakkuu, turvemaa	7	7	7
Kuusi	30142	32812	35482	37060	Turvemaat	4524	4884	5564	Turvemaat	2463	3524	4068				
Koivu	914	1207	1585	1825	Manty	1898	2448	2891	Manty	1109	1812	2215				
Muu puu	211	239	333	425	Kuusi	786	787	975	Kuusi	575	683	855	UUDISTAMINEN,	75	47	37
					Koivu	1752	1539	1586	Koivu	745	958	933	Kangasmaat	65	40	30
Kuitutilavuus	354713	388977	439716	469879	Muu puu	88	111	113	Muu puu	35	71	64	Turvemaat	11	7	7
Manty	236374	260399	296702	318753												
Kuusi	64180	67659	75529	80525	LUONNONPOISTUMA	3884	2388	2646	Tukkkikertyma	3941	4184	4184	Raivaus	43	28	23
Koivu	47703	54041	59926	62720	Manty	1411	1143	1324	Manty	2933	3056	3056	Kangasmaat	37	22	18
Muu puu	6456	6878	7559	7881	Kuusi	285	137	188	Kuusi	985	1097	1097	Turvemaat	5	6	5
					Koivu	2001	1021	1036	Koivu	19	25	27				
					Muu puu	188	88	99	Muu puu	4	6	5	Maanmuokkaus	62	44	35
TURVEMAAT	196962	252313	307486	333280									Kangasmaat	55	37	29
Manty	109902	143557	172915	185313									Turvemaat	7	7	7
Kuusi	35742	48299	64186	72695	Kankaat	2514	1349	1460	Kankaat	3509	3501	3286				
Koivu	49491	57679	66690	71008	Manty	837	594	728	Manty	2682	2612	2421				
Muu puu	1826	2778	3694	4263	Kuusi	202	90	124	Kuusi	808	868	843	Taimikonhoito	91	29	34
					Koivu	1323	608	551	Koivu	15	16	18	Kangasmaat	72	27	32
					Muu puu	152	57	57	Muu puu	4	5	4	Turvemaat	20	2	2
Tukkitilavuus	18786	28889	41667	49266												
Manty	12328	19676	28115	32256												
Kuusi	6081	8383	12149	15187	Turvemaat	1370	1039	1186	Turvemaat	432	683	898	Ojitus	15	19	27
Koivu	339	773	1335	1685	Manty	574	549	596	Manty	250	444	635	Kangasmaat	0	0	0
Muu puu	37	58	68	137	Kuusi	83	47	64	Kuusi	177	228	253	Turvemaat	15	17	19
					Koivu	677	412	485	Koivu	4	9	9				
					Muu puu	36	31	42	Muu puu	0	1	1				
Kuitutilavuus	140854	184207	227218	248169												
Manty	81645	106191	127059	136442												
Kuusi	23906	32924	45292	51225												
Koivu	34238	43186	52009	56997												
Muu puu	1065	1907	2859	3506												

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 3b

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28896	29141	30963	HAKKUJOUPOISTUMA	15105	15066	14768	Kuitukertyma	8781	9857	9866
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17512	18362	19808	Manty	9062	9303	9263	Manty	5225	5904	5904
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5217	5580	6004	Kuusi	3088	2976	2902	Kuusi	1683	1679	1688
					Koivu	5587	4676	4600	Koivu	2613	2485	2334	Koivu	1682	2017	2029
PUUNTUOTANTO	10796	10796	10796	10796	Muu puu	580	524	552	Muu puu	342	302	268	Muu puu	229	258	245
Metsamaa	7996	7996	7996	7996												
Rajoittamaton	7386	7386	7386	7386	Kankaat	18856	18737	20244	Kankaat	11959	11248	10424	Kankaat	6752	7033	6719
Rajoitettu	610	610	610	610	Manty	12237	12977	14439	Manty	7722	7396	6993	Manty	4354	4531	4338
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3198	3204	3327	Kuusi	2402	2255	2010	Kuusi	1274	1232	1095
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	3016	2233	2147	Koivu	1545	1374	1225	Koivu	928	1081	1104
					Muu puu	404	323	332	Muu puu	290	224	197	Muu puu	195	190	182
SUOJELU	3391	3391	3391	3391												
Metsamaa	1047	1047	1047	1047	Turvemaat	10040	10404	10719	Turvemaat	3146	3818	4343	Turvemaat	2029	2824	3147
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5275	5385	5369	Manty	1340	1908	2271	Manty	871	1373	1566
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2019	2376	2677	Kuusi	686	721	892	Kuusi	389	447	593
					Koivu	2570	2433	2453	Koivu	1068	1111	1110	Koivu	735	936	925
TILAVUUS	720236	820242	937104	1004813	Muu puu	176	201	221	Muu puu	53	78	71	Muu puu	34	68	64
Manty	451435	521800	600954	647047												
Kuusi	138681	157549	182228	196783	KOKONAIPOISTUMA	18987	17455	17421	HAKKUJOUKERTYMA	12707	14013	14022	Kasvatushakkuu, kangas	3406	5158	5515
Koivu	119912	130004	141694	147837	Manty	10472	10446	10589	Manty	8151	8945	8945	Kasvatushakkuu, turvemaa	1597	2464	2898
Muu puu	10208	10889	12228	13146	Kuusi	3373	3112	3093	Kuusi	2642	2762	2771	Uudistushakkuu, kangas	6847	5357	4475
					Koivu	4613	3507	3371	Koivu	1681	2042	2056	Uudistushakkuu, turvemaa	857	1034	1134
KANGASMAAT	523274	567840	629185	670944	Muu puu	530	390	369	Muu puu	234	264	250				
Manty	341533	378407	428240	461810												
Kuusi	102938	109062	117657	123610	Kankaat	14473	12603	11892	Kankaat	10254	10515	9990	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	70421	72254	74743	76590	Manty	8560	7993	7725	Manty	7029	7126	6749	Hakkuupinta-ala	215	213	207
Muu puu	8382	8116	8544	8932	Kuusi	2604	2345	2136	Kuusi	2083	2098	1933	Kavatushakkuu, kankaat	114	121	117
					Koivu	2868	1984	1777	Koivu	943	1097	1122	Kavatushakkuu, turvemaa	43	46	54
Tukkitilavuus	113145	127198	146860	159954	Muu puu	441	281	254	Muu puu	199	194	186	Uudistushakkuu, kankaat	52	39	30
Manty	81878	92970	109475	120654									Uudistushakkuu, turvemaa	6	7	7
Kuusi	30142	32782	35465	37046	Turvemaat	4514	4853	5529	Turvemaat	2454	3497	4032	Uudistushakkuu, kankaat			
Koivu	914	1208	1587	1828	Manty	1912	2453	2864	Manty	1122	1819	2196	Uudistushakkuu, kankaat			
Muu puu	211	238	333	426	Kuusi	769	767	956	Kuusi	559	664	838	UUDISTAMINEN,	73	46	37
					Koivu	1745	1523	1594	Koivu	739	945	934	Kangasmaat	63	39	30
Kuitutilavuus	354713	389416	440581	471000	Muu puu	89	110	115	Muu puu	35	70	64	Turvemaat	10	7	7
Manty	236374	260761	297383	319558												
Kuusi	64180	67662	75601	80633	LUONNONPOISTUMA	3883	2390	2654	Tukkipertyma	3927	4156	4156	Raivaus	41	27	22
Koivu	47703	54175	60022	62915	Manty	1410	1143	1326	Manty	2925	3042	3042	Kangasmaat	36	22	18
Muu puu	6456	6818	7575	7895	Kuusi	285	136	190	Kuusi	978	1083	1083	Turvemaat	5	6	5
					Koivu	2000	1022	1037	Koivu	19	25	27				
TURVEMAAT	196962	252403	307919	333869	Muu puu	187	88	101	Muu puu	5	6	5	Maanmuokkaus	60	43	35
Manty	109902	143393	172714	185237									Kangasmaat	53	37	28
Kuusi	35742	48487	64570	73173	Kankaat	2515	1355	1468	Kankaat	3502	3482	3271	Turvemaat	7	7	7
Koivu	49491	57749	66951	71247	Manty	838	598	733	Manty	2674	2596	2411				
Muu puu	1826	2773	3684	4213	Kuusi	202	90	126	Kuusi	809	866	838	Taimikonhoito	92	29	33
					Koivu	1323	610	552	Koivu	15	16	18	Kangasmaat	72	27	31
Tukkitilavuus	18786	28964	41822	49487	Muu puu	152	57	57	Muu puu	4	5	4	Turvemaat	20	2	2
Manty	12328	19666	28090	32257												
Kuusi	6081	8468	12328	15406	Turvemaat	1368	1035	1186	Turvemaat	425	674	885	Ojitus	15	19	28
Koivu	339	773	1336	1687	Manty	573	545	593	Manty	251	446	630	Kangasmaat	0	0	0
Muu puu	37	58	68	137	Kuusi	83	46	64	Kuusi	169	217	245	Turvemaat	15	13	17
					Koivu	677	412	484	Koivu	4	9	9				
Kuitutilavuus	140854	184236	227470	248545	Muu puu	36	31	44	Muu puu	0	1	1				
Manty	81645	106056	126903	136367												
Kuusi	23906	33024	45489	51467												
Koivu	34238	43248	52240	57257												
Muu puu	1065	1907	2839	3455												

ETELÄ-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 5

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006-2015				2016-2025			2026-2035			2006-2015			2016-2025			2026-2035		
	2006	2016	2026	2031	2006-2015	2016-2025	2026-2035	2006-2015	2016-2025	2026-2035	2006-2015	2016-2025	2026-2035	2006-2015	2016-2025	2026-2035			
PINTA-ALA	11823	11823	11823	11823	KASVU	68442	68851	72327	HAKKUUIPOISTUMA	55904	61803	62481	Kuitukertymä	26225	32893	34281			
Kankaat	8661	8661	8661	8661	Manty	26265	26423	26587	Manty	21541	23135	25640	Manty	9936	12249	13600			
Turvemaat	3163	3163	3163	3163	Kuusi	25039	26595	29411	Kuusi	22167	24710	23440	Kuusi	7832	10198	10764			
					Koivu	13669	12891	13890	Koivu	9696	11184	10993	Koivu	6700	8328	7988			
PUUNTUOTANTO	11114	11114	11114	11114	Muu puu	3470	2943	2439	Muu puu	2500	2774	2408	Muu puu	1758	2118	1929			
Metsamaa	10476	10476	10476	10476															
Rajoittamaton	10037	10037	10037	10037	Kankaat	54850	55007	59220	Kankaat	47122	50284	50067	Kankaat	21057	26109	26871			
Rajoitettu	439	439	439	439	Manty	20709	21217	22040	Manty	17941	17928	19931	Manty	7795	9321	10395			
Kitumaa	391	391	391	391	Kuusi	20480	21207	23648	Kuusi	19449	21165	19529	Kuusi	6711	8501	8725			
Joutomaa	247	247	247	247	Koivu	10628	10153	11598	Koivu	7445	8695	8524	Koivu	4940	6385	6079			
					Muu puu	3032	2431	1933	Muu puu	2288	2496	2083	Muu puu	1611	1901	1672			
SUOJELU	709	709	709	709															
Metsamaa	567	567	567	567	Turvemaat	13592	13844	13108	Turvemaat	8782	11519	12414	Turvemaat	5167	6784	7410			
Kitumaa	36	36	36	36	Manty	5555	5206	4547	Manty	3601	5207	5709	Manty	2141	2929	3205			
Joutomaa	106	106	106	106	Kuusi	4559	5388	5763	Kuusi	2718	3545	3911	Kuusi	1121	1697	2040			
					Koivu	3041	2738	2292	Koivu	2251	2489	2469	Koivu	1759	1942	1908			
					Muu puu				Muu puu				Muu puu						
TILAVUUS	1459526	1512289	1529871	1556658	Muu puu	438	512	506	Muu puu	213	278	325	Muu puu	147	216	257			
Manty	637545	666529	683697	680980															
Kuusi	524712	543742	556471	583499	KOKONNAISPOISTUMA	63166	67093	68970	HAKKUUKERTYMA	52369	59108	60431	Kasvatushakkuu, kangas	13119	23112	24197			
Koivu	236551	244811	238137	243372	Manty	23366	24706	27131	Manty	20719	22524	24976	Kasvatushakkuu, turvemaa	3609	4837	5254			
Muu puu	60718	57207	51566	48807	Kuusi	23136	25322	24005	Kuusi	21126	23877	22897							
					Koivu	12843	13558	12843	Koivu	8437	10243	10322	Uudistushakkuu, kangas	31073	25060	24333			
					Muu puu	3821	3507	2991	Muu puu	2088	2464	2237	Uudistushakkuu, turvemaa	4568	6100	6648			
KANGASMAAT	1158096	1182618	1191055	1220828															
Manty	489374	505101	527107	532380															
Kuusi	445582	448279	444113	462712	Kankaat	52398	54164	53265	Kankaat	44191	48171	48530	PINTA-ALAT: 1000 ha/v						
Koivu	168328	178571	175972	184907	Manty	19137	19016	20986	Manty	17249	17439	19410							
Muu puu	54812	50666	43863	40830	Kuusi	20211	21624	19928	Kuusi	18560	20490	19101	Hakkuupinta-ala	388	494	475			
					Koivu	9604	10413	9811	Koivu	6470	8034	8087	Kavatushakkuu, kankaat	188	287	272			
					Muu puu	3447	3111	2540	Muu puu	1912	2208	1932	Kavatushakkuu, turvemaa	54	69	67			
Tukkitilavuus	425998	412769	416023	424160	Muu puu								Uudistushakkuu, kankaat	121	103	99			
Manty	180486	176398	190803	192618									Uudistushakkuu, turvemaa	25	35	37			
Kuusi	214776	205235	189571	194540	Turvemaat	10768	12929	13705	Turvemaat	8177	10937	11901							
Koivu	25058	25637	30370	31749	Manty	4229	5690	6145	Manty	3470	5086	5566							
Muu puu	5678	5499	5279	5253	Kuusi	2926	3698	4077	Kuusi	2565	3387	3796	UUDISTAMINEN,	163	140	136			
					Koivu	3239	3146	3032	Koivu	1966	2209	2235	Kangasmaat	135	104	99			
					Muu puu	374	396	451	Muu puu	176	255	305	Turvemaat	28	36	37			
Kuitutilavuus	644354	690608	720285	742604															
Manty	287488	304916	315882	319840															
Kuusi	204896	217299	237612	250051	LUONNONPOISTUMA	7262	5290	4489	Tukkipertymä	26144	26215	26151	Raivaus	59	53	49			
Koivu	115168	130917	131229	139696	Manty	1825	1571	1491	Manty	10783	10275	11376	Kangasmaat	42	29	24			
Muu puu	36802	37476	35561	33017	Kuusi	969	612	565	Kuusi	13294	13679	12132	Turvemaat	17	23	25			
					Koivu	3147	2375	1850	Koivu	1737	1915	2334							
					Muu puu	1321	733	583	Muu puu	330	346	308	Maanmuokkaus	139	129	123			
TURVEMAAT	301430	329671	338816	335831									Kangasmaat	117	98	92			
Manty	148171	161429	156590	148600									Turvemaat	22	31	30			
Kuusi	79130	95462	112359	120789	Kankaat	5276	3880	3199	Kankaat	23134	22062	21660							
Koivu	68223	66239	62165	58465	Manty	1196	1088	1055	Manty	9454	8118	9016							
Muu puu	5906	6541	7703	7978	Kuusi	762	459	399	Kuusi	11849	11989	10376	Taimikonhoito	67	58	68			
					Koivu	2159	1718	1287	Koivu	1530	1649	2008	Kangasmaat	61	51	55			
					Muu puu	1159	615	457	Muu puu	301	307	260	Turvemaat	6	6	13			
Tukkitilavuus	74513	87015	92449	95302															
Manty	38781	47427	48233	46146															
Kuusi	31018	33993	37875	42560	Turvemaat	1986	1411	1291	Turvemaat	3010	4153	4491	Ojitus	18	18	16			
Koivu	4003	4882	5567	5568	Manty	629	483	436	Manty	1328	2157	2361	Kangasmaat	0	0	0			
Muu puu	711	712	775	1029	Kuusi	208	153	166	Kuusi	1445	1690	1756	Turvemaat	18	18	16			
					Koivu	988	657	562	Koivu	207	267	327							
					Muu puu	162	118	126	Muu puu	30	39	48							
Kuitutilavuus	194320	212347	221756	217889															
Manty	99571	104275	99470	93974															
Kuusi	40651	53081	67930	72096															
Koivu	50196	50256	48129	45460															
Muu puu	3901	4734	6228	6359															

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 5

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³				KAUSITIEDOT: 1000 m³/v											
	2006	2016	2026	2031	2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035	
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28561	28862	29957	HAKKUJOUPOISTUMA	17895	19758	19925	Kuitukertymä	11041	13068	13481
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17460	17972	19021	Manty	10871	12387	12904	Manty	6548	7936	8151
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5219	5486	5692	Kuusi	3907	3672	3386	Kuusi	2118	2167	2206
					Koivu	5325	4861	4680	Koivu	2738	3310	3294	Koivu	2072	2647	2822
PUUNTUOTANTO	10875	10875	10875	10875	Muu puu	557	543	563	Muu puu	379	389	342	Muu puu	304	318	302
Metsamaa	8075	8075	8075	8075												
Rajoittamaton	7426	7426	7426	7426	Kankaat	18554	18409	19569	Kankaat	14601	13944	13262	Kankaat	8738	8841	8687
Rajoitettu	649	649	649	649	Manty	12201	12688	13931	Manty	9414	9315	9485	Manty	5531	5763	5823
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3154	3053	3091	Kuusi	3198	2585	1954	Kuusi	1702	1480	1261
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	2816	2332	2205	Koivu	1671	1745	1579	Koivu	1249	1353	1389
					Muu puu	383	336	342	Muu puu	319	299	244	Muu puu	256	245	214
SUOJELU	3312	3312	3312	3312												
Metsamaa	969	969	969	969	Turvemaat	10007	10453	10388	Turvemaat	3295	5814	6663	Turvemaat	2304	4227	4794
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5258	5284	5091	Manty	1458	3073	3419	Manty	1017	2174	2328
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2065	2432	2601	Kuusi	710	1087	1431	Kuusi	416	687	945
					Koivu	2509	2529	2476	Koivu	1067	1564	1715	Koivu	823	1293	1433
TILAVUUS	720236	793968	861471	899373	Muu puu	175	207	221	Muu puu	60	91	98	Muu puu	48	73	88
Manty	451435	504833	549580	574138												
Kuusi	138681	149386	166181	176800	KOKONAIPOISTUMA	21188	22112	22376	HAKKUJOUKERTYMA	16203	18270	18877	Kasvatushakkuu, kangas	3480	5762	6103
Koivu	119912	129239	134521	136560	Manty	12120	13497	14110	Manty	10194	11843	12423	Kasvatushakkuu, turvemaa	1669	3067	3344
Muu puu	10208	10512	11189	11876	Kuusi	4149	3806	3568	Kuusi	3563	3372	3221				
					Koivu	4393	4333	4273	Koivu	2128	2724	2920	Uudistushakkuu, kangas	9876	7172	6535
KANGASMAAT	523274	541735	572996	597591	Muu puu	527	476	426	Muu puu	317	332	312	Uudistushakkuu, turvemaa	1178	2270	2895
Manty	341533	362138	390175	409066												
Kuusi	102938	100814	104635	109731	Kankaat	16708	15283	14650	Kankaat	13356	12933	12638	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	70421	70947	70548	70927	Manty	10141	9885	10152	Manty	8873	8909	9119				
Muu puu	8382	7836	7638	7867	Kuusi	3367	2671	2072	Kuusi	2925	2375	1865	Hakkuupinta-ala	223	274	248
					Koivu	2763	2371	2129	Koivu	1291	1394	1433	Kavatushakkuu, kankaat	101	141	124
Tukkitilavuus	113145	114399	122982	127815	Muu puu	437	356	296	Muu puu	267	256	222	Kavatushakkuu, turvemaa	38	61	59
Manty	81878	85031	92572	95540									Uudistushakkuu, kankaat	74	56	44
Kuusi	30142	28256	29128	30851	Turvemaat	4480	6829	7727	Turvemaat	2847	5337	6239	Uudistushakkuu, turvemaa	10	17	20
Koivu	914	939	1087	1171	Manty	1979	3613	3958	Manty	1321	2934	3304				
Muu puu	211	174	195	253	Kuusi	782	1135	1496	Kuusi	639	997	1357	UUDISTAMINEN,	93	75	64
					Koivu	1629	1961	2144	Koivu	837	1330	1488	Kangasmaat	82	57	44
Kuitutilavuus	354713	372578	406737	427671	Muu puu	90	120	129	Muu puu	50	76	90	Turvemaat	11	18	20
Manty	236374	250575	274938	290087												
Kuusi	64180	63736	69175	73084	LUONNONPOISTUMA	3293	2354	2451	Tukkipertymä	5162	5203	5396	Raivaus	44	45	41
Koivu	47703	51848	55909	57559	Manty	1249	1110	1206	Manty	3646	3907	4272	Kangasmaat	36	32	26
Muu puu	6456	6419	6716	6941	Kuusi	241	135	182	Kuusi	1446	1205	1015	Turvemaat	7	13	15
					Koivu	1655	1023	979	Koivu	57	77	98				
TURVEMAAT	196962	252234	288475	301782	Muu puu	148	86	84	Muu puu	14	14	11	Maanmuokkaus	77	69	60
Manty	109902	142694	159405	165072									Kangasmaat	68	53	42
Kuusi	35742	48572	61546	67069	Kankaat	2107	1339	1387	Kankaat	4619	4092	3951	Turvemaat	10	15	18
Koivu	49491	58292	63973	65633	Manty	727	570	668	Manty	3341	3147	3296				
Muu puu	1826	2676	3551	4008	Kuusi	169	86	118	Kuusi	1223	894	603	Taimikonhoito	44	37	47
					Koivu	1093	626	550	Koivu	43	41	44	Kangasmaat	37	35	43
Tukkitilavuus	18786	27629	35156	38687	Muu puu	118	57	52	Muu puu	11	11	8	Turvemaat	7	3	3
Manty	12328	19096	23670	25197												
Kuusi	6081	7802	10434	12235	Turvemaat	1186	1015	1064	Turvemaat	543	1110	1445	Ojitus	13	24	21
Koivu	339	693	1013	1110	Manty	522	540	539	Manty	304	760	977	Kangasmaat	0	0	0
Muu puu	37	38	39	146	Kuusi	72	48	65	Kuusi	222	311	412	Turvemaat	13	24	21
					Koivu	562	397	429	Koivu	14	37	55				
Kuitutilavuus	140854	183723	214358	226928	Muu puu	29	29	32	Muu puu	2	3	2				
Manty	81645	105494	117974	123252												
Kuusi	23906	33325	44251	48493												
Koivu	34238	43127	49398	52014												
Muu puu	1065	1777	2735	3169												

POHJOIS-SUOMI KMO2015 SKENAARIO 5b

TILATIEDOT: 1000 ha, 1000 m³

KAUSITIEDOT: 1000 m³/v

	2006	2016	2026	2031		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035		2006-2015	2016-2025	2026-2035
PINTA-ALA	14187	14187	14187	14187	KASVU	28570	28882	29980	HAKKUJOUPOISTUMA	17711	19673	19810	Kuitukertyma	10901	13005	13403
Kankaat	8376	8376	8376	8376	Manty	17463	17976	19023	Manty	10774	12367	12829	Manty	6471	7927	8101
Turvemaat	5811	5811	5811	5811	Kuusi	5223	5497	5708	Kuusi	3845	3643	3354	Kuusi	2077	2148	2188
					Koivu	5327	4865	4686	Koivu	2714	3275	3287	Koivu	2050	2613	2815
PUUNTUOTANTO	10796	10796	10796	10796	Muu puu	558	544	564	Muu puu	378	388	340	Muu puu	302	317	301
Metsamaa	7996	7996	7996	7996												
Rajoittamaton	7386	7386	7386	7386	Kankaat	18561	18422	19580	Kankaat	14454	13913	13192	Kankaat	8623	8816	8636
Rajoitettu	610	610	610	610	Manty	12205	12691	13929	Manty	9317	9308	9412	Manty	5455	5761	5775
Kitumaa	1567	1567	1567	1567	Kuusi	3157	3063	3102	Kuusi	3158	2576	1961	Kuusi	1673	1472	1264
Joutomaa	1233	1233	1233	1233	Koivu	2817	2333	2207	Koivu	1660	1731	1576	Koivu	1239	1339	1386
					Muu puu	383	336	342	Muu puu	319	298	243	Muu puu	256	244	213
SUOJELU	3391	3391	3391	3391												
Metsamaa	1047	1047	1047	1047	Turvemaat	10009	10459	10400	Turvemaat	3258	5760	6618	Turvemaat	2278	4189	4767
Kitumaa	744	744	744	744	Manty	5258	5285	5094	Manty	1458	3059	3416	Manty	1017	2166	2326
Joutomaa	1600	1600	1600	1600	Kuusi	2066	2434	2606	Kuusi	687	1067	1393	Kuusi	404	676	924
					Koivu	2510	2532	2479	Koivu	1054	1544	1711	Koivu	811	1275	1429
					Muu puu	175	208	221	Muu puu	59	91	98	Muu puu	46	73	88
TILAVUUS	720236	795879	864368	902901												
Manty	451435	505833	550795	575708												
Kuusi	138681	150041	167234	178080	KOKONAIPOISTUMA	21006	22033	22274	HAKKUJOUKERTYMA	16026	18185	18767	Kasvatushakkuu, kangas	3476	5754	6051
Koivu	119912	129477	135120	137202	Manty	12024	13480	14041	Manty	10098	11823	12350	Kasvatushakkuu, turvemaa	1658	3024	3324
Muu puu	10208	10529	11218	11912	Kuusi	4087	3778	3539	Kuusi	3505	3342	3193				
					Koivu	4370	4300	4269	Koivu	2107	2690	2913	Uudistushakkuu, kangas	9738	7145	6519
					Muu puu	525	475	425	Muu puu	316	331	311	Uudistushakkuu, turvemaa	1154	2262	2873
KANGASMAAT	523274	543265	574924	599885												
Manty	341533	363140	391242	410465												
Kuusi	102938	101234	105233	110343	Kankaat	16562	15256	14588	Kankaat	13214	12899	12570	PINTA-ALAT: 1000 ha/v			
Koivu	70421	71055	70799	71191	Manty	10044	9881	10085	Manty	8777	8900	9049				
Muu puu	8382	7836	7650	7887	Kuusi	3327	2663	2080	Kuusi	2888	2364	1871	Hakkuupinta-ala	221	272	246
					Koivu	2753	2358	2128	Koivu	1282	1379	1429	Kavatushakkuu, kankaat	101	140	123
					Muu puu	437	355	295	Muu puu	267	255	221	Kavatushakkuu, turvemaa	38	60	59
Tukkitilavuus	113145	114685	123357	128259									Uudistushakkuu, kankaat	72	55	44
Manty	81878	85228	92821	95874	Turvemaat	4444	6776	7685	Turvemaat	2812	5286	6197	Uudistushakkuu, turvemaa	10	17	20
Kuusi	30142	28342	29250	30956	Manty	1979	3599	3956	Manty	1321	2922	3302				
Koivu	914	941	1091	1175	Kuusi	760	1115	1459	Kuusi	617	977	1321	UUDISTAMINEN,	91	74	64
Muu puu	211	174	195	253	Koivu	1617	1942	2141	Koivu	825	1311	1484	Kangasmaat	80	57	44
					Muu puu	88	120	130	Muu puu	49	76	90	Turvemaat	11	18	20
Kuitutilavuus	354713	373772	408261	429519												
Manty	236374	251361	275772	291183	LUONNONPOISTUMA	3295	2360	2464	Tukkipertyma	5125	5179	5364	Raivaus	43	44	41
Kuusi	64180	64046	69604	73559	Manty	1250	1113	1212	Manty	3627	3896	4250	Kangasmaat	36	31	25
Koivu	47703	51945	56159	57818	Kuusi	242	135	185	Kuusi	1428	1193	1005	Turvemaat	7	13	15
Muu puu	6456	6419	6727	6959	Koivu	1656	1025	983	Koivu	57	77	98				
					Muu puu	148	87	85	Muu puu	14	14	11	Maanmuokkaus	76	68	59
TURVEMAAT	196962	252614	289444	303016									Kangasmaat	67	53	41
Manty	109902	142693	159553	165244	Kankaat	2109	1343	1396	Kankaat	4591	4083	3934	Turvemaat	9	15	18
Kuusi	35742	48807	62002	67737	Manty	728	573	672	Manty	3323	3140	3274				
Koivu	49491	58422	64321	68011	Kuusi	169	87	120	Kuusi	1215	892	608	Taimikonhoito	44	37	46
Muu puu	1826	2693	3568	4025	Koivu	1093	627	552	Koivu	43	40	44	Kangasmaat	37	34	43
					Muu puu	118	57	52	Muu puu	11	11	8	Turvemaat	7	3	3
Tukkitilavuus	18786	27727	35408	39029												
Manty	12328	19095	23708	25244	Turvemaat	1186	1016	1068	Turvemaat	533	1097	1430	Ojitus	13	24	21
Kuusi	6081	7901	10642	12523	Manty	522	540	540	Manty	304	756	976	Kangasmaat	0	0	0
Koivu	339	693	1019	1116	Kuusi	72	49	65	Kuusi	213	301	398	Turvemaat	13	24	21
Muu puu	37	38	39	146	Koivu	563	398	430	Koivu	14	36	55				
					Muu puu	30	30	32	Muu puu	2	3	2				
Kuitutilavuus	140854	183987	215023	227762												
Manty	81645	105494	118057	123355												
Kuusi	23906	33450	44489	48849												
Koivu	34238	43252	49728	52374												
Muu puu	1065	1792	2750	3185												

Metsäsektorin tulo- ja työllisyysvaikutusten kehitys vuoteen 2015

Mikko Toropainen

Laskentamalli

Työssä tarkastellaan metsäsektorin muutosten tulo- ja työllisyysvaikutuksia vuodesta 2004 vuoteen 2015. Laskelmat on tehty panos-tuotomallilla, jossa metsäsektori on jaettu seitsemään toimialaan, metsätalouteen, sahateollisuuteen, vaneri- ja muuhun levyteollisuuteen, muuhun puuteollisuuteen, huonekaluteollisuuteen, massa- ja paperiteollisuuteen sekä paperituoteteollisuuteen. Muita toimialoja on yhteensä 26. Puun energiakäyttö (pellettien tuotantoa lukuun ottamatta) luetaan energiahuoltoon, joten sen muutosten vaikutukset eivät sisälly laskelmiin. Samoin ulkopuolelle jäävät mahdolliset uudet tuotteet, tuotteista ja tuotantoteknologiasta ei ole riittävästi tietoa. Tulokset kertovat sekä välittömät että välilliset vaikutukset.

Malli koostuu kahdesta osamallista, kotimaiseen puuhun perustuva tuotanto ja tuontipuuhun perustuva tuotanto, ja niiden antamat tulokset lasketaan yhteen. Lähtötietoina ovat vuoden 2004 panos-tuotostaulukot, uusimmat valmiina olevat, sekä muut metsätilastot ja kansantalouden tilinpidon tiedot.

Työn tuottavuuden nousun vaikutukset

Taulukko 1. Työn tuottavuuden nousun vaikutus metsäsektorin lopputuotteiden välittömään ja välilliseen työllistävään vaikutukseen 2004 – 2015, työllisiä.

metsätalous	-2 700
sahateollisuus	-2 210
vaneri- ja muu levyteollisuus	-1 860
muu puuteollisuus	-1 700
huonekaluteollisuus	-2 020
massa- ja paperiteollisuus	-6 720
paperituoteteollisuus	-650
metsäteollisuus yhteensä	-15 160
muut toimialat yhteensä	-10 250
kaikkiaan	-28 110

Yleensä panosrakenteet pysyvät melko vakaina ja vain harvojen tärkeimpien kertoimien muutoksilla on merkitystä. Työn tuottavuus kuitenkin kasvaa jatkuvasti, joten se estimoidaan vuoden 2015 tasoon. Keskimääräisen vuosimuutoksen välillä 2004 – 2015 oletetaan pysyvän samana kuin jaksolla 1997 – 2004. Metsätaloudessa muutosta kuitenkin alennetaan kaikkien toimialojen mediaanin tasolle, hakkuiden rakenne muuttuu kuitupuun osuuden noustessa ja hakkuiden kohdistuessa entistä enemmän turvemaille. Eräiden muiden poikkeuksellisen nopeasti

kasvaneiden toimialojen muutos taas puolitetaan, hyvin nopea kasvu ei voi jatkua loputtomiin. Jos tuottavuutta lukuun ottamatta mikään muu ei muutu eli metsäsektori tuottaa entisen määrän lopputuotteita entisin panosrakentein, kehittyy metsäsektorin lopputuotteiden työllistävä vaikutus taulukossa 1 esitetyllä tavalla.

Työn tuottavuuden nousua ei kuitenkaan pidä tulkita negatiiviseksi asiaksi. Ilman sitä kilpailukyky kärsii, jonka seurauksena tuotanto ja työllisyys saattavat vähetä. Jos taas kilpailukyky on niin hyvä, että tuotteiden kysyntä kasvaa tuottavuuden kasvua nopeammin, työllisyys kohentuu.

Tuotannon määrän ja rakenteen muutosten vaikutukset

Laskelmien lähtökohtana ovat MMM:n kansallisen metsäohjelman päivitystä varten hahmottelemat skenaariot:

- SK1 nykytila jatkuu
- SK2 puun tuonti alas
- SK3 puun tuonti alas ja lisäsuojelua
- SK5 puun tuonti alas ja hakkuut suurimmat kestävä

Niiden perusteella laskettiin SF-GTM-mallilla metsäteollisuuden tuotanto ja puumarkkinoiden kehitys vuoteen 2015. MELA-mallilla laskettiin muun muassa suurimmat kestävä hakkuut ja metsien suojelemaan menevä puusto

Koska SF-GTM-mallin tuoteryhmät poikkeavat käytetyn panos-tuotosmallin toimialajasta, lopputuotteiden kysynnän arviot joudutaan laatimaan seuraavasti:

- metsätalous: kasvaa hakkuiden arvon suhteessa
- sahateollisuus: toteutunut kasvu 2004 – 2006 plus SF-GTM-mallilla laskettu arvio havusahatavaran tuotannon kehityksestä, pelletit lisätään sahateollisuuden sivutuotteeksi
- vaneri ja muu levyteollisuus: kuten edellinen, ilman pellettejä
- muu puuteollisuus: toteutunut kasvu 2004 – 2006 plus tärkeimpien raaka-aineen tuottajien eli metsätalouden, sahateollisuuden ja levyteollisuuden välittömällä ja välillisillä panososuuksille painotetut keskiarvokasvut
- huonekaluteollisuus: kuten edellinen ottaen huomioon myös muu puuteollisuus
- massa- ja paperiteollisuus sekä paperituoteteollisuus: toteutunut kasvu 2004 – 2006 plus SF-GTM-mallilla laskettu arvio massa- ja paperiteollisuuden kasvusta

Taulukko 2. Metsäteollisuuden lopputuotteiden arvioitu kysynnän kehitys 2004 – 2015, muutos yhteensä prosenttia.

	Sahateollisuus	Vaneri- ja muu levyteollisuus	Muu puuteollisuus	Huonekaluteollisuus	Massa- ja paperiteollisuus	Paperituoteollisuus
SK1	6,4	-2,3	4,9	8,3	9,2	9,2
SK2	-7,7	-2,8	0,7	3,8	6,3	6,3
SK3	-13,0	-7,4	-2,6	-0,5	6,3	6,3
SK5	12,2	-2,3	11,7	15,1	2,4	2,4

Kun raakapuun tuonti vähenee ja / tai kotimaisen puun käyttö kasvaa, muuttuu kotimaiseen puuhun perustuvan tuotannon ja tuontipuuhun perustuvan tuotannon suhde. Tuotannon 'kotimaisuusaste' kasvaa. Sen muutos lasketaan MELAn hakkuumahdollisuusarvioiden ja MMM:n ennakoimien tuonnin muutosten sekä toimialojen käyttämien tavaralajien suhteiden perusteella.

Taulukko 3. Metsäteollisuuden 'kotimaisuusasteen' kehitys 2004 - 2015, kotimaiseen puuhun perustuvan tuotannon osuus koko tuotannosta, prosenttia.

	Sahateollisuus	Vaneri- ja muu levyteollisuus	Muu puuteollisuus	Huonekaluteollisuus	Massa- ja paperiteollisuus	Paperituote-teollisuus
2004	84,4	84,5	84,4	84,4	76,3	76,3
SK1	82,9	82,9	82,9	82,9	78,9	78,9
SK2	98,9	92,0	98,9	98,9	86,7	86,7
SK3	98,9	91,7	98,9	98,9	86,4	86,4
SK5	99,0	93,0	99,0	99,0	87,3	87,3

Näiden tuotannon muutosten vaikutuksia tuontiin ja arvonlisäykseen kuvataan taulukoissa 4 ja 5. Luvut kertovat muutoksen vuodesta 2004 vuoteen 2015.

Taulukko 4. Metsäsektorin lopputuotteiden tuotannon muutosten välittömät ja välilliset vaikutukset tuontiin, muutos 2004 - 2015, miljoonaa €.

	SK1	SK2	SK3	SK5
puun tuonti	19,8	-253,7	-247,5	-263,5
muu tuonti	202,9	121,8	98,1	106,3

Taulukko 5. Metsäsektorin lopputuotteiden tuotannon muutosten välittömät ja välilliset vaikutukset arvonlisäyksen eriin, muutos 2004 - 2015, miljoonaa €

	SK1	SK2	SK3	SK5
tuotannon verot, netto	18,4	10,6	8,6	9,0
palkansaajakorvaukset	325,9	196,3	134,2	245,8
laskennalliset poistot	148,8	116,1	90,6	132,1
yriytysten toimintaylijäämä	317,1	319,7	251,9	402,0
= arvonlisäys ostajan hintaan	810,2	642,7	485,4	788,8

Kaikissa skenaarioissa arvonlisäys kasvaa tuotannon lisäyksen ja / tai tuotannon 'kotimaisuusasteen' nousun ansiosta. Se, että kasvu skenaariossa 5 jää skenaariota 1 pienemmäksi, johtuu suurimman toimialan eli massa- ja paperiteollisuuden vaatimattomasta kasvusta.

Välittömät ja välilliset vaikutukset eri toimialojen työllisyyteen esitetään taulukossa 6, jossa työn tuottavuus on vuoden 2015 tasolla.

Taulukko 6. Metsäsektorin lopputuotteiden tuotannon muutosten välittömät ja välilliset vaikutukset työllisyyteen, muutos 2004 - 2015, työllisiä.

	SK1	SK2	SK3	SK5
metsätalous	890	1 820	1 380	2 840
sahateollisuus	300	-240	-450	500
vaneri- ja muu levyteollisuus	-70	-90	-270	-60
muu puuteollisuus	190	40	-60	380
huonekaluteollisuus	390	180	-20	700
massa- ja paperiteollisuus	1 760	1 200	1 200	470
paperituoteteollisuus	170	120	110	50
metsäteollisuus yhteensä	2 740	1 210	510	2 040
muut toimialat yhteensä	3 170	1 560	1 030	2 000
kaikkiaan	6 800	4 590	2 920	6 880

Työn tuottavuuden, tuotannon lisäyksen ja tuotannon rakenteen muutosten yhteisvaikutus saadaan siis laskemalla yhteen taulukoiden 1 ja 6 vastaavien rivien luvut (taulukko 7).

Taulukko 7. Työn tuottavuuden sekä metsäsektorin lopputuotteiden tuotannon muutosten välittömät ja välilliset yhteisvaikutukset työllisyyteen, muutos 2004 - 2015, työllisiä.

	SK1	SK2	SK3	SK5
metsätalous	-1 890	-880	-1 320	140
sahateollisuus	-1 910	-2 450	-2 660	-1 710
vaneri- ja muu levyteollisuus	-1 930	-1 950	-2 130	-1 920
muu puuteollisuus	-1 510	-1 660	-1 760	-1 320
huonekaluteollisuus	-1 630	-1 840	-2 040	-1 320
massa- ja paperiteollisuus	-4 960	-5 520	-5 520	-6 250
paperituoteteollisuus	-480	-530	-540	-600
metsäteollisuus yhteensä	-12 420	-13 950	-14 650	-13 120
muut toimialat yhteensä	-7 080	-8 690	-9 220	-8 250
kaikkiaan	-22 310	-23 520	-25 190	-21 230

Tuotannon lisäyksen ja tuotannon rakenteen muutoksen vaikutukset työllisyyteen eivät riitä kumoamaan työn tuottavuuden nousun vaikutuksia, lukuun ottamatta metsätaloutta SK5:ssä.

Metsäsektorin ulkopuolisista toimialoista suurimmat vaikutukset kohdistuvat kuljetukseen, kauppaan, liike- ja kiinteistöpalveluihin, metallituoteteollisuuteen, kemian teollisuuteen sekä energia- ja vesihuoltoon.

Työllisyyden heikkeneminen voi lieventyä, mikäli metsäsektorin lopputuotteiden kysyntä kehittyy arvioitua paremmin. Toinen mahdollisuus on lisätä jatkojalostusta, jolloin lopputuote sisältää enemmän kotimaista työtä. Mallista puuttuvat mahdolliset uudet tuotteet ja puun energiakäytön lisäys voivat kohentaa työllisyyttä. Sama vaikutus on kaikissa skenaarioissa kasvavalla arvonnäkökulmalla, kansantalouteen jäävä lisätulo kasvattaa eri toimialojen tuotteiden kysyntää ja työllisyyttä¹.

Varaukset

Vaikka tulokset on edellä esitetty numeroarvoina, niihin pitää kuitenkin suhtautua suuntaa-antavina. Tarkasteltava aikaväli on panos-tuotosanalyysin kannalta pitkä, muutkin panos- ja tuotosrakenteet kuin työ tuottavuus voivat sinä aikana muuttua. SK3:n tapauksessa on huomattava, että siitä puuttuu lisäsuojelun ansiosta mahdollisesti muille toimialoille syntyvä lisäkysyntä. Sen määrästä ei ole käytettävissä perusteltua arviota ja toisaalta panos-tuotostaulukoista puuttuu esimerkiksi erillinen luontomatkailu –toimiala.

¹ Kuvitteellinen esimerkki: SK1:ssä palkkasumma ja yritysten toimintaylijäämä (suurelta osin metsätaloudessa) kasvavat 643 milj. €. Jos kaksi kolmannesta tästä kulutetaan, lisääntyvät yksityiset kulutusmenot 0,6 %. Tällöin työllisyys kohenee 3 000 työllisen verran.

Bioenergia ja uudet tuotteet

Jussi Uusivuori, Antti Asikainen, Raija-Riitta Enroth, Lauri Hetemäki, Maarit Kallio ja Erkki Verkasalo²

Tausta

Metsätalouden ja -politiikan kannalta on tärkeää arvioida sekä bioenergian ja ns. uusien tuotteiden vaikutusta metsäsektorille. Varsinkin bioenergian kysynnän voimakas kasvu tulee vaikuttamaan koko metsäsektorin kehitykseen merkittävästi jo lähivuosina. Tämän kehityksen ennakkointiin tulisi pyrkiä myös Kansallisessa metsäohjelmassa 2015. Ohjelman valmistelua varten suunniteltua skenaariota 4 "Bioenergia ja uudet tuotteet" ei voida kuitenkaan perustaa tämän raportin taustana käytettyihin malleihin (SF-GTM-, MELA-, panos-tuotos- mallit) niiden edellyttämien tuotantoteknologioita ja markkinakysyntää kuvaavien lähtötietojen puutteiden vuoksi. Tässä työssä kuitenkin arvioidaan nykyistä pidemmälle jalostettujen tai kokonaan uusien tuotteiden sekä puupohjaisen energian tuotannon kasvun vaikutuksia metsäsektorin tuotannon volyymille.

Maa- ja metsätalousministeriön vuonna 2006 julkaisemassa Metsäsektorin tulevaisuuskatsauksessa esitetään Metsäneuvoston linjauksen mukainen tavoite metsäklusterin tuotannon arvon puolitoistakertaistumisesta vuoteen 2015 mennessä. Tätä linjausta pidetään tässä työssä lähtökohtana siten, että arvioidaan tavoitetta metsäsektorin tuotannon arvon 1,5 kertaistumisesta nykytasosta, kun uusista tuotteista tulisi kolmasosa ja metsähakkeen käyttö kasvaisi 3-4 -kertaiseksi 12 miljoonaan kuutiometriin vuonna 2015.

Tilastokeskuksen vuoden 2006 ennakkotietojen mukaan metsäteollisuustoimialan jalostusarvo oli noin 5,1 miljardia euroa ja kokonaistoimitusten arvo noin 17,4 miljardia euroa ilman "kustantaminen ja painaminen" -alatoimialaa. Siten yllä mainittu tavoite tuotannon arvon puolitoistakertaistamisesta merkitsisi lähes 9 miljardin euron lisäystä metsäteollisuustoimialan liikevaihtoon. Tässä skenaariossa arvioidaan, miten tavoite tuotannon arvon näin huomattavasta kasvusta voitaisiin saavuttaa ja mitä saavuttaminen merkitsisi puuvarojen käytölle.

Metsäntutkimuslaitos laati vuonna 2006 laajan tulevaisuuskatsauksen "Suomen metsiin perustuva hyvinvointi 2015" (Hetemäki ym. 2006), jossa arvioitiin metsiin perustuvien toimialojen rakennemuutoksia. Katsauksen mukaan paperiteollisuuden tuloista tulee suuri osa nykytuotteista vielä lähivuosikymmenen ajan. Tämä johtuu siitä, että teollisuuden strategian mukainen globalisoituminen ja lyhyen aikavälin kannattavuuden parantamistoimet sitovat yritysten resurssit siinä määrin, ettei niitä riitä merkittäviin lisäpanostuksiin uusien tuotteiden kehittämiseksi. Nykyiseen tuotantoon on myös sitoutunut merkittäviä pääomia ja toisaalta muutoksien käytäntöön viemiseen kuluu väistämättä useita vuosia. Tätä taustaa vasten on epärealistista odottaa, että jo ennen vuotta 2015 toimialan tuotantorakenne muuttuisi radikaalisti. Puutuoteteollisuudessa katsaus näkee jalostusasteen nostoon ja uusien tuotteiden tuomiseen markkinoille suurempia mahdollisuuksia. Uusien tuotteiden, palveluiden ja liiketoimintojen kehittäminen edellyttää uusien yritysten ja riskipääoman tuloa markkinoille ja tutkimus- ja kehityspanoksen moninkertaistumista. Puumateriaalien ja metsäntuotteiden hyväksyttävyydestä on myös huolehdittava aktiivisesti ja kiinnitettävä erityistä huomiota hyvään ympäristösuorituskykyyn liittyvien kilpailuetujen hyödyntämiseen ja kehittämiseen. Metsiin pohjautuvan tuotannon arvon kasvua on luontevaa

² Työtä on kommentoinut Pekka Saranpää, jolle esitämme kiitokset.

tarkastella varsinaisen metsäteollisuuden lisäksi laajemmalta pohjalta, metsistä ja puusta raaka-aineensa saavasta energia- ja kemian teollisuudesta sekä palvelusektorista.

Lähimmän kymmenvuotiskauden aikana näköpiirissä olevia mahdollisuuksia metsiin perustuvan liiketoiminnan kasvulle ovat lähinnä:

- Metsäteollisuuden jalostusasteen nosto nykytuotteita tai tuoteinnovaatioita hyödyntämällä
- Puuhun pohjautuvat energiatuotteet ja puuenergian tuotanto
- Luontomatkailun kasvu

Näistä luontomatkailun mahdollisuuksia on arvioitu erikseen tässä raportissa.

Metsäteollisuuden jalostusasteen nosto

Metsäteollisuuden mahdollisuuksia uusien tuotteiden kehittämiseksi ja jalostusarvon nostamiseksi on selvitetty viime aikoina paljon (mm. Dahl ym. 2005, Hetemäki & Verkasalo 2006, Vasara & Nilsson 2007, Peltola 2007, Sorri ym. 2007). Teknillisen korkeakoulun selvityksessä Dahl ym. (2005) jaottelevat puun arvopotentiaalia hyödyntävät arvoketjut seuraavasti:

1. Viestintä ja kommunikointi
2. Rakentaminen ja asuminen
3. Pakkaaminen ja logistiikka
4. Hygienia, terveyden- ja sairaanhoito
5. Tekstiilit
6. Hienokemikaalit
7. Polttoaineet ja energia

Yllä mainituista arvoketjuista yhteisiä kemialliselle ja mekaaniselle puunjalostukselle ovat 2., 3. sekä 7.

Älytarrat ja -pakkaukset, joissa tuotteisiin yhdistetään mm. mikrosiruja tai radiotaajuusantenneja ovat esimerkki paperiteollisuuden uusista tuotteista. Myös bioteknologiaan perustuvia biomolekyylejä (entsyymit) voidaan hyödyntää bioaktiivisten ominaisuuksien (esim. hapenpoisto) aikaansaamiseksi pakkauksissa (Aikio ym. 2006). Pakkausteollisuuden näkymät yleensä, ja erityisesti uusien ”älykkäiden” pakkaustuotteiden, ovat maailmanlaajuisesti hyvät. Tyypillistä osalle ns. hybridimediata tuotteita (ts. tuotteille, jotka yhdistävät eri viestintävälineiden sisältöjä ja toiminnallisuuksia) on se, että ne käyttävät vähemmän puukuitua kuin perinteiset metsäteollisuustuotteet. Siksi niiden merkitys puukuidun lisäkäytön näkökulmasta tulee todennäköisesti olemaan pienempi kuin nykytuotteiden, vaikkakin ne voivat olla tärkeitä metsäteollisuuden liikevaihdon ja kannattavuuden näkökulmasta.

Elektronisen paperin markkinoiden koko on tällä hetkellä hyvin pieni, mutta saattaa kasvaa 200-300 miljoonaan US dollariin muutamassa vuodessa (Sorri ym. 2007). On vielä epäselvää, missä määrin elektroninen paperi korvaisi nykytuotteita.

Kasvit sisältävät tuhansia yhdisteitä, joita voidaan uuttaa esimerkiksi erilaisten liuottimien avulla. Puun uuteaineista ovat tunnettuja tärpähti, ksylitoli ja Benecol -tuotteet, mutta tutkimus on tuomassa markkinoille lisää teollisesti hyödynnettäviä tuotteita. Näistä esimerkkinä on kuusen sisäöksistä eristettävä HMR-lignaani, jonka arvioidaan hidastavan hormonaalisten syöpien kehitystä. Yhdistämällä uuteainetutkimus metsänjalostukseen ja -kasvatukseen voidaan paitsi lisätä toivottujen

yhdisteiden pitoisuuksia myös parantaa itse puun laatua mm. lahonkestävämmäksi. Huolimatta lupaavista mahdollisuuksista, kehitystyön realisoituminen liiketoiminnaksi jää väistämättä lyhyellä tähtäimellä melko vaatimattomaksi. Metsänjalostus on pitkäjänteistä toimintaa, mutta myös elintarvikkeiden ja terveysvaikutteisten tuotteiden tulo maailman markkinoille laajassa mittakaavassa edellyttää paitsi aikaa vieviä lupamenettelyjä myös pitkäjänteistä markkinointia. Siten vielä vuoteen 2015 mennessä näistä tuotteista on tuskin odotettavissa merkittävää liikevaihdon lisäystä. Alan tutkimus- ja kehitystoiminnan tulokset tulevat kuitenkin tulevaisuudessa lisäämään metsistä saatavia tuloja lisäämättä välttämättä metsien hakkuita, mikä on myös ekologisesti kestävä kehitys.

Raakamäntyöljy on täpätin ohella tärkeä sulfaattiselluteollisuuden sivutuote. Siitä tislamalla valmistetaan mäntyrasvahappoja, -öljyä, -hartseja ja -pikettä, joista mäntyhartsi ja mäntyöljy ovat maali-, saippua-, kaivos- ja kemianteollisuuden raaka-aineita. Lisäksi mäntypikettä voidaan käyttää polttoaineena kaukolämmön tuotannossa. Mäntyöljyn johdannaisia käytetään jo nyt puutavaran kuivaus-, pintakäsittely- ja suojausaineena. Sorri ym. (2007) arvioivat mäntyöljyn maailmanlaajuisen tuotannon määrän n. 1,3 miljoonaksi tonniksi ja arvon n. 500 milj. euroksi vuodessa. Raakamäntyöljyä saadaan noin 30–35 kiloa sellutonna kohti. Suomessa kaikki nykyprosessein saatavilla oleva raakamäntyöljy voidaan tällä hetkellä kaupallisesti hyödyntää kotimaan kahdessa tislauksessa. Siten alalla ei nykytekniikoin ole merkittävää kotimaiseen raaka-aineeseen perustuvaa kasvupotentiaalia. Raakamäntyöljy voidaan hyödyntää myös itse selluprosessissa energiana, mikä kilpailee muun jatkojalostuksen kanssa.

Forchem Oy:n tuotantolaitos Raumalla tuottaa sellun sivutuotteena saatavasta raakamäntyöljystä tisetuotteita 100 000 tn vuodessa. Yhtiön suunnitelmissa on laajentaa tuotantoaan 150 000 tonniin vuodessa. Forchem Oy tislaa raakamäntyöljystä jalostettuja mäntyöljytuotteita, joita viedään Keski-Eurooppaan muun muassa liima-, maali-, voiteluaine- ja painovärituotteiden raaka-aineeksi. Vuonna 2006 yhtiön liikevaihto on arvioitu noin 77 miljoonaksi euroksi.

Puutuoteteollisuuden puolella uusinta tuotantoa edustavat erilaiset fysikaalisesti ja kemiallisesti modifioidut puutuotteet, puun ja muiden materiaalien komposiitit, esimerkiksi puumuovikomposiittilauta, rakennepuutuotteet ja erilaiset äly- ja funktionaaliset tuotteet. Puun kulutuksen kannalta olennaista on, missä määrin näissä tuotteissa käytetään puukuitua ja miten näillä tuotteilla korvataan toisaalta perinteisiä puutuotteita ja toisaalta muita kuin puutuotteita. Esimerkiksi rakennepuutuotteiden tärkein käyttökohde on asuinrakentamisessa, jossa ne korvaavat sahatavaraa.

Esimerkiksi puu-muovi komposiittituotteiden yksikköhinta on tällä hetkellä noin 1000 euroa tonnilta. Sorri ym. (2007) arvioivat että vuonna 2010 maailman kokonaismarkkinoiden koko voisi olla noin 2 miljardia euroa, josta Euroopan osuus noin 270 miljoonaa euroa olisi lähes kokonaan uutta tuotantoa. Muovipuun on esimerkki siitä, miten uudet tuotteet ja niiden valmistus voivat tukea toisiaan. Esimerkiksi UPM-Kymmene Raflatacin itsekiinnittyvien paperimuovitarrojen tuotannossa ylijäämätuotantoa käytetään muovipuun raakamateriaalina.

Hetemäki & Verkasalo (2006) ja Hänninen ym. (2007) identifioivat seuraavat puutuotealan uudet lupaavat tuoteryhmät ja liiketoimintamuodot:

- Puu- ja kuitukomposiittimateriaalit, modifioidut puutuotteet (lämpökäsitellyt, kyllästetyt)
- Rakentamisen, rakennuspuusepän- ja huonekaluteollisuuden komponentit (verhouspaneelit, piharakenteet, pakkaukset, talojen kattoristikot) ja niiden tuotejärjestelmät
- Sisustus- ja sisäverhoilutuotteet (visuaalisuuden ja funktionaalisuuden tuotteistaminen)

- Piha-, puutarha- ja ympäristörakentaminen ja niiden järjestelmät
- Pakkaus- varastointi- ja tavaransiirtojärjestelmät (elintarvike-, lääke- ja kosmetiikka-aloilla)
- Puutuotealan ns. älypuutuotteet (logistinen seuranta, tiedonsiirto-ominaisuudet, huolto- ja kunnossapito-ominaisuudet)
- Puun kestävä kehityksen arvojen tuotteistaminen, mm. uusiutuvuus, hiilinieluefekti, matala energiaintensiivisyys, puutalojen energiatehokkuus, hengittävyys ja sisäilman laatu.

Monet yllämainituista puutuotealan mahdollisista kehityssuunnista liittyvät toisaalta suoraan tuotteiden tai palvelusten loppukäyttäjien kulutuskäyttäytymiseen ja teollisten loppukäyttäjien oman toiminnan kannattavuuden kehittämiseen, toisaalta puutuote- ja rakennusyritysten tuotantoketjuvalintoihin, arvoketjujen rakentamiseen ja kilpailukyvyn parantamiseen. Puutuotealan kilpailuasetelmat ovat näin hyvin vaihtelevat, mikä tulisi ottaa huomioon myös alan markkina- ja markkinointituntemukseen liittyvän osaamisen kehittämisessä.

Merkittävä kehitystekijä on puumateriaalien ja –tuotteiden kanssa kilpailevien materiaalien ja tuotteiden hinnan trendinomaisen nousu, niiden raaka-aineena olevien mineraali- ja öljyvarojen huetessa nopeasti kysynnän kasvettua ja kasvaessa edelleen globaalisti (muovit, teräs, alumiini). Tämä on jo parantanut puun hintakilpailukykyä suhteessa vaihtoehtoisin materiaaleihin. Puulla on todistettavasti terveydellisiä etuja, mutta myös ilmeisiä riskitekijöitä. Etujen hyödyntäminen kuten myös riskien huomioon ottaminen edellyttävät syvällistä perustelua tutkituin, uskottavin asiantiedoin. Tämä on tärkeää myös laadittaessa käyttösuosituksia samoin kuin arvioitaessa tuotteiden parantamistarpeita.

Puupohjaisen energian tuottaminen

Bioenergia ja puuhun perustuvat polttoaineet tarjoavat Suomen metsäsektorille suurimmat mahdollisuudet liiketoiminnan laajentamiseen, uusiin työpaikkoihin ja teknologian vientiin. Metsiin perustuvan energian hyödyntäminen merkitsee myös metsäsektorin ja energiasektorin linkittymisen vahvistumista.

Puupolttoaineiden (ei mustalipeä) kokonaiskäyttö oli vuonna 2006 27,9 TWh. Pöyry (2007) arvioi, että niiden kokonaiskysyntä vuonna 2020 olisi 55,1 TWh, joka kuitenkin voi huomattavasti ylittää teknistaloudelliseen korjuupotentiaaliin perustuvan puupolttoaineiden tarjonnan. Rintalan työryhmä arvioi, että puuhun perustuvan bioenergian käyttöä olisi mahdollista lisätä 11-25 TWh vuoteen 2015 mennessä (Arvio ... 2007). VTT:n ja Metlan raportti (Helynen ym. 2007) arvioi, että puun energiakäyttöä voitaisiin nostaa jopa 30 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Puuhun perustuvan energian tuotantoa voidaan lisätä tehostamalla tuotantoprosesseja ja lisäämällä raaka-aineiden käyttöä. Raaka-aineista tärkeimmät ovat metsäteollisuuden sivutuotteet ja metsähake.

Tuotantoprosessien tehostaminen

Nykyraaka-aineista tullaan jatkossa saamaan enemmän energiaa mm. seuraavien kehittämistoimenpiteiden seurauksena (Sivill 2004):

- mekaanisen massanvalmistuksen sähkönkulutuksen alentaminen
- paperin neliöpainon alentaminen
- paperin kuivarainaus (air dynamic forming)
- korkean rakennusasteen CHP-voimalaitokset (mustalipeän kaasutus ja kiinteän polttoaineen kaasutus)

- uudet kuivatusteknologiat (impulssikuivatus, päällepuhalluskuivatus, biopolttoaineen kuivaaminen)
- prosessivesien puhdistus suodattamalla (prosessivesiä voidaan kierrättää pidempään)
- prosessien yksinkertaistaminen

Näyttää siis ilmeiseltä, että esimerkiksi metsäteollisuuden suunnitteilla olevat biojalostamot tulevat merkittävästi tehostamaan tuotannon energiatasetta sekä mahdollistavat energiatuotannon lisäämisen (Larson ym. 2006 ja Axegård 2007). Riippuen biojalostamon teknologia- ja tuotantoratkaisuista, vaikutukset puuraaka-aineen lisätarpeeseen vaihtelevat merkittävästi.

Metsähake

Skenaariossa 4 oletetaan metsähakkeen käytön kasvavan noin 12 miljoonaan kuutioon vuoden 2006 3,4 miljoonasta. Puupolttoaineiden tuotannon kasvu perustuukin vuoteen 2015 saakka pääasiassa metsähakkeen hyödyntämiseen. Suurin osa skenaariossa 4 arvioidusta metsähakkeen käytön kasvusta perustuisi todennäköisesti teollisuuden ja yhdyskuntien yhdistettyyn lämmön ja sähkön tuotantoon ja osin myös kotitalouksien käyttöön, joita käyttötarkoituksia varten metsähake voidaan jalostaa pyrolyysiöljyksi tai pelleteiksi. Mahdollista on, että myös puuenergiatuotteiden vienti ulkomaille voimistuu. Lisäksi osa metsähakkeesta tultaneen käyttämään liikenteen biopolttoaineiden tuotantoon.

Seuraavassa esitetään hypoteettisia esimerkkejä siitä, minkä suuruista liiketoimintaa voitaisiin perustaa 12 miljoonan metsähakekuutiometrin hyödyntämiseen kolmessa eri tapauksessa: 1. metsähakkeen koko määrä käytettäisiin pellettien tuotantoon; 2. sähkön ja lämmön tuotantoon; 3. metsähake käytettäisiin kokonaisuudessaan biodieselin tuotantoon.

Esim. 1: Pellettien tuotanto

Pellettien tuotannossa voidaan hyödyntää metsähaketta sekä myös sahanpurua ja sahaustähteitä. Oletetaan, että 12 milj. kuutiometristä metsähaketta voidaan tuottaa 4 milj. tonnia pellettejä, ja että pellettien tonnihinta on 160 euroa. Tällöin metsähakkeeseen perustuvan pellettituotannon arvo olisi 640 milj. euroa vuodessa.

Esim. 2: Sähkön- ja lämmön tuotanto

Oletetaan, että 12 milj. kuutiosta metsähaketta saadaan tuotetuksi yhteensä 20 TWh sähköä ja lämpöä, ja että sähkön ja lämmön tuotannossa keskimääräinen yksikköhinta olisi 40 €/MWh. Tällöin metsähakkeeseen perustuvan sähkön ja lämmön tuotannon arvo olisi 800 milj. €/v.

Esim. 3: Biodieselin tuotanto

Metsähaketta voidaan käyttää termisen kaasutuksen, kaasun puhdistuksen ja Fischer-Tropsch-synteesin kautta biodieselin raaka-aineeksi. Oletetaan, että 12 milj. kuutiosta metsähaketta saadaan tuotetuksi 1,2 milj. tn biodieseliä, ja että tämän yksikköhinta on 1000 €/tn. Tällöin metsähakkeeseen perustuvan vuotuisen biodieselin tuotannon arvoksi saadaan 1 200 milj. euroa.

Esimerkeissä oletettiin metsähakkeen käytön kohdistuvan yhteen tiettyyn tuoteryhmään. Todellisuudessa metsähaketta tullaan kuitenkin käyttämään eri tuoteryhmissä, joiden kilpailukyky määrää myös niiden osuuden metsähakkeen kokonaiskäytöstä.

Edellä mainittuja esimerkkilaskelmia voidaan verrata VTT:n ja Metlan arvioon (Helynen ym. 2007). Sen KTM-skenaariossa (optimistinen metsäsektorin kehitysskenaario) esitetään, että

metsähakkeen hankinta voisi nousta 9 miljoonaan kuutiioon vuonna 2015, kun perusskenaariossa päädyttiin v. 2015 6 milj. kuutiometrin tasoon ja voimakkaimmankin bioenergian käytön skenaariossa 11 milj. kuutiometrin tasolle. Jotta viime mainittu skenaario toteutuisi, oletetaan raportissa nykyisen käytön kasvun (0,4 milj. m³/a) jatkuvan perinteisessä teollisuuden ja yhdyskuntien sähkön ja lämmön tuotannossa ja lisäksi polttoainetalosteiden (pelletti ja nestemäiset polttoaineet) käyttömäärien nousevan 4-5 milj. kuutiometriin vuositasolle kauden lopussa. Tätä taustaa vasten tavoite 12 miljoonan kuutiometrin metsähakkeen käytössä vuoteen 2015 mennessä on erittäin haastava.

Mitkä olisivat 12 milj. kuutiometrin vuotuisen metsähakkeen käytön vaikutukset metsänomistajien tuloille? Jos oletetaan metsähakkeen nykypäivän hintataso eli noin 12 €/MWh sisäänostohinta, olisi metsähakkeen 12 milj. m³ käytön vuotuinen arvo lähes 300 milj. euroa. Tästä merkittävin osa (yli 11 €/MWh) muodostuu korjuun- ja kuljetusten lisääntyvänä liikevaihtona. Pienpuun osalta metsähakkeen hankintakustannukset (15-17 €/MWh) ylittävät tämän päivän sisäänostohinnan. Mikäli markkinoilla olevat hintasuhteet pysyisivät samoina, olisi tämä erotus jatkossakin katettava yhteiskunnan tuilla, mikäli korjuutoimintaa nuorista metsistä halutaan jatkaa. Tosin pienten laitosten maksukyky on nousemassa varsin lähelle nykyisiä tuotantokustannuksia viitepolttoaineiden hintojen noustessa. Metsänomistajille maksettavan kantorahan osuus jäänee alle 1 €/MWh hakkuutähde- ja kantohakkeen osalta, kun taas pienpuusta voidaan maksaa enemmän tukitasosta riippuen

Pöyry (2006) arvioi metsähakkeen käyttöpotentiaalin olevan noin 8,5 milj. kuutiometriä vuoteen 2010 mennessä. Vuoteen 2015 mennessä käyttöpotentiaali uusien investointien myötä lienee huomattavasti tätä suurempi, jolloin 12 milj. kuutiometrin metsähaketuotantoa ei rajoittaisi sen käyttöpotentiaali.

Metsähakkeen korjuukustannukset tulevat kohoamaan, kun siirrytään korjuuolosuhteiltaan vaativimpiin kohteisiin. Toisaalta korjuuteknologian ja logistiikan kehittyminen voi näitä kustannuksia vähentää. Metsähankkeen hinnan ja maksukyvyn kehitykseen vuoteen 2015 mennessä vaikuttaa keskeisesti hakkeen kysynnän kehitys, tuotantokustannukset, fossiilisten polttoaineiden hintakehitys sekä hiilidioksidin päästökauppa. Todennäköisesti hakkeen hinta tulee nousemaan ja edellytykset maksaa siitä korkeampaa hintaa nousemaan.

Pelletit

Vuonna 2006 Suomessa tuotettiin vajaat 300 000 tonnia puupohjaisia energiapellettejä, josta kotimaassa kulutettiin noin 100 000 tonnia. Skenaariossa 3 sahanpurusta tehtävien pellettien tuotanto lisääntyi vajaalla 400 000 tonnilla vuodesta 2006 vuoteen 2015. Kasvua rajoittaa sahateollisuuden tuotannon supistuminen. "Nykytila jatkuu" -skenaariossa (Skenaario 1), jossa sahateollisuus menestyi paremmin, sahanpurusta tehtävien pellettien tuotanto kasvoi 130 000 tonnia enemmän. Myös sahatavaran jatkojalostuksen yhteydessä syntyvään valmiiksi kuivaan raaka-aineeseen perustuva pellettituotanto voi vielä kasvaa nykyisestään hiukan. Mekaanisen puunjalostuksen sivutuotteisiin perustuva pellettiliiketoiminta voinee kasvaa enimmillään noin miljoonan tonnin vuosituotantoon vuonna 2015 tuoden liikevaihtoa noin 160 miljoonaa euroa.

Mekaanisen puunjalostuksen sivutuotteiden lisäksi metsähake tulee tulevaisuudessa olemaan tärkeä raaka-aine pellettien valmistuksessa. Ensimmäinen metsähakkeesta pellettejä tuottava tehdas käynnistyy Suomessa vuoden 2008 syksyllä, German Pellets -yhtiön 160 000 tonnin tuotantolaitoksen myötä. Helysen ym. (2007) arvion mukaan tilanteessa, jossa tuontipuun saatavuus laskee merkittävästi ja metsähakkeen käyttö energiantuotannossa kasvaa huomattavasti, eli siis

tilanteessa, joka muistuttaa tämän raportin skenaarion 4 taustaoletuksia, metsähakkeesta saatavilla pelleteillä saatettaisiin tuottaa vajaat 5 TWh energiaa vuonna 2020. Tämä vastaisi noin miljoonan tonnin pellettituotantoa ja noin 2,4 miljoonan kuutiometrin metsähakkeen käyttöä. Selvästi korkeampaankin pellettituotantoon voitaisiin Helysen ym. mukaan päästä, mikäli Keski-Euroopassa harjoitettu energiapolitiikka nostaa sikäläisten laitosten maksukykyä puupolttoaineista. Pellettien vienti voisi tällöin nousta noin 10 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä vastaten noin 2 miljoonaa tonnia pellettejä.

Ottaen huomioon tuotannon nykytason, investointien aikaviiveen ja markkinoiden asteittaisen kasvun, puupohjaisten pellettien tuotanto voinee vuoteen 2015 mennessä kasvaa enintään kahteen miljoonaan tonniin. Irtopellettien nykyhinnoilla (166 €/t) mitaten tämä merkitsisi noin 330 miljoonan euron liikevaihtoa. Pellettien tuotannon työllisyysvaikutus riippuu rakennettavien tuotantolaitosten koosta. Halosen ym. (2003) mukaan pienehköt 5 000 – 10 000 t/a tuottavat pellettitehtaat työllistävät 3–4 henkilöä, kun taas suurimpien tehtaiden 20 000 – 100 000 t/a työvoimatarve on noin 10–13 henkilöä.

Metsäbiojalostamot

Viime vuosina metsäsektorilla on ollut suuren kiinnostuksen kohteena ns. metsäbiojalostamot (forest biorefinery). Metsäbiojalostamo tarkoittaa tehdasta tai useiden tehtaiden kokonaisuutta, missä metsäbiomassasta, puupohjaisista sivutuotteista tai jätteistä valmistetaan energiaa ja/tai kemikaaleja nykyisten metsäteollisuustuotteiden ohella. Tällä hetkellä metsäbiojalostamoita kehitellään erityisesti termokemialliseen (esim. synteetikaasutus) ja biokemialliseen (esim. hydrolyysi) teknologiaan perustuen. Näiden teknologioiden alla on puolestaan useita eri mahdollisuuksia.

Uusi teknologia luo paremmat mahdollisuudet yhdistellä tuotantoprosesseja ja hyödyntää metsäbiomassaa. Se myös mahdollistaa halvemmat tuotantokustannukset, on energiatehokkaampaa ja vähäpäästöisempää. Taloudelliset laskelmat viittaavat lisäksi siihen, että uuteen teknologiaan tehtävät investoinnit tuottavat paremmin kuin investoinnit nykyteknologiaan.

Useat yritykset ovatkin yksityisin ja julkisin varoin investoineet pilottilaitoksiin, joissa pyritään demonstroimaan teknologioiden käyttökelpoisuutta. Suomessa kiinnostus on keskittynyt biodieselin raaka-aineen valmistukseen. Esimerkiksi StoraEnson ja Nesteen yhteistyöhankkeessa rakennetaan Varkauden sellu- ja paperitehtaan yhteyteen pilottilaitosta, joka valmistaa puuvahaa Nesteen jalostamolle biodieselin tuotantoa varten. UPM puolestaan julkisti toukokuussa yhteistyöhankkeen konevalmistaja Andritzin ja amerikkalaisen Carbona-teknologia-yhtiön kanssa. Tarkoitus on demonstroida biodieselin valmistusta Chicagon lähellä sijaitsevassa pilottilaitoksessa.

Biodieselin tuotanto selluntuotannon yhteydessä perustuu mustalipeän käyttöön mahdollisesti yhdistettynä metsähakkeen tai turpeen käyttöön. Biopolttoaineiden lisäksi tuotantolaitos voi tuottaa myös sähköä ja lämpöä. Tällaisen yhdistetyn biojalostamon tuotannon on arvioitu olevan kustannustehokkaampaa kuin eriytetyn biodieselin tuotannon (Larson ym. 2007).

Maailmalla ensimmäiset metsäbiojalostamopilottilaitokset ovat jo valmistuneet. Varsinaisten kaupallisen mittakaavan laitoksien odotetaan käynnistyvän vuoden 2010 jälkeen. Tämän hetken arvioiden perusteella voi ennakoida laajamittaisia investointeja metsäbiojalostamoihin ajanjaksolla 2012–2020. Kenties 2-4 laitosta saattaisi sijoittua Suomeen nykyisten tehokkaiden massa- ja paperiteollisuusintegraattien yhteyteen. Vaikeampaa on arvioida, missä laajuudessa pienemmän mittaluokan metsäbiojalostamoita tullaan rakentamaan saha- ja vaneritehtaiden yhteyteen.

Todennäköistä kuitenkin on, että myös puutuoteteollisuudessa metsäbioenergian tuotanto kasvaa nykytasolta merkittävästi.

Bioenergian ja kemiantuotteiden valmistus metsäbiomassasta ei kuitenkaan ole pelkästään metsäteollisuuden harteilla. Esimerkiksi Fortumin Rauhahahden voimalaitos Jyväskylässä tuottaa pääasiassa metsäbiomassasta Jyväskylän kaupungin kaukolämmön ja M-real in Kankaan paperitehtaalle lämpöä. Jyväskylän uusi suunnitteilla oleva kaukolämpölaitos lienee Keski-Suomen alueella metsäbiomassan käytön kannalta merkittävin uusi investointi.

Seuraavassa esitetään esimerkinomaisesti arvioita eräiden biojalostamotuotteiden taloudellisista mahdollisuuksista:

Esim. 4: Mahdollisten biojalostamotuotteiden markkinat ja taloudellinen arvo USA:ssa (lähde: Larson ym. 2006, s. 7)

	Markkioiden fyysinen koko	Keskimääräinen tehdashinta ilman veroja 2005	Arvioitu vähittäismyynnin markkinarvo 2005
POLTTOAINEET			
Bensiini	9,13 milj. tynnyriä/päivä	\$1,67 /gallona	\$233 mrd/v.
Diesel	4,11 milj. tynnyriä/päivä	\$1,75 /gallona	\$110 mrd /v.
Nestekaasu	2,02 milj. tynnyriä/päivä	\$0,92 /gallona	\$29 mrd/v.
Etanoli	0,26 milj. tynnyriä/päivä	\$1,89 /gallona	\$8 mrd/v.
Maakaasu	21,98 triljoonaa std. cub. feet	\$7.51 /scf	\$165/v.
KEMIKAALIT			
Metanoli	0,185 milj. tynnyriä/päivä	\$1,33 /gallona	\$3-4 mrd/v.
Vety	10 milj. tonnia	\$10-50 /tonni	\$15-\$75 milj./v.
Ammoniakki	21 milj. tonnia	\$94-\$325 /tonni	\$2-\$7 mrd/v.
Sekoitetut alkoholit	3,7 mrd. (pounds) naulaa	\$0,8 - \$1,057 /lb	\$3-\$4 mrd/v.

Esim.5: Ligniinin markkinat

Ruotsissa Lignoboost yrityksellä on pilottilaitos, joka toimii sellutehtaan yhteydessä (<http://www.lignoboost.com/>). Laitos erottaa sellutehtaan mustalipeästä ligniiniä, jota jalostaa edelleen energian tuotantoa varten. Tällä hetkellä pilottituotantovaiheessa oleva tehdas tuottaa 4000 tonnia ligniiniä vuodessa markkinahintaan 150 eur/tonni. Ligniini toimitetaan rautateitse Tukholmaan Fortumin tehtaalle, joka jalostaa siitä sähköä ja lämpöä 1 300 omakotitaloon Tukholman alueella.

Mikäli Lignoboostin käyttämää teknologiaa käytettäisiin kaikilla maailman sellutehtailla, saataisiin talteen noin 10 milj. tonnia ligniiniä, jonka arvo olisi luokkaa 1,5 mrd euroa, olettaen hinnaksi 150 eur/tonni. Tulevaisuudessa ligniinin talteenotto mustalipeästä tulee kehittymään ja siten saanto parantumaan. Näin ollen myös tuotantomahdollisuudet ja liikevaihto voivat olla huomattavasti edellä arvioitua suuremmat.

Metsäbiojalostamoiden teknologia, tuotteet ja liiketoimintastrategiat tulevat saamaan erilaisen painotuksen eri maissa ja myös alueellisesti maiden sisällä. Ei ole olemassa yhtä parasta ratkaisua, vaan yhtiöiden vallinnat riippuvat mm. poliittisista ratkaisuista, paikallisista olosuhteista ja markkinoista. Jalostamot voivat keskittyä tuottamaan joko biodieseliä, etanolia, sähköä ja lämpöä, kemikaaleja tai jotakin näiden yhdistelmää. Jossakin tapauksessa tuotanto voi perustua lähes täysin metsäbiomassaan, toisaalla myös turpeen, pelto- tai kierrätysbiomassan hyödyntämiseen. Mahdollisten Suomeen tulevien biojalostamoiden osalta on realistista odottaa, että ne käyttäisivät pääasiassa puuperusteista raaka-ainetta, jota kenties täydennettäisiin turpeella, peltobiomassalla ja kierrätysbiojätteillä. Metsähake ja mustalipeä muodostaisivat todennäköisesti pääasiallisen puuraaka-ainepohjan. Esimerkiksi 100 000 biodieseltonnin valmistamiseen, josta on puhuttu Stora Enson ja Nesteen yhteistyöprojektin yhteydessä, edellyttäisi polttoaine-energian yli 2 TWh puupolttoainetta (Pöyry 2007). Tämä puolestaan vastaisi arviolta noin miljoonan kuution metsähakemäärän lisäystä.

Suuntaa-antavana arviona mahdollisesta biojalostamoiden lisäpuun käytöstä Suomessa vuoteen 2015 mennessä voisi esittää 2 miljoonaa kuutiota metsähaketta, jolla tuotettaisiin noin 200 000 tonnia biodieseliä.

Yhteenveto ja johtopäätökset

Vuoteen 2015 mennessä sähkön- ja kaukolämmön tuotannossa tapahtuu Suomessa huomattavaa puuperäisten polttoaineiden käytön kasvua. Sen sijaan nestemäisten metsiin perustuvien polttoaineiden tuotanto kasvaa vasta aivan kauden lopulla, mikäli biomassan kaasutukseen ja kaasun nesteytykseen perustuvat teknologiat saadaan kilpailukykyisiksi, ja yritykset investoivat tuotantoon juuri Suomessa. Metsään perustuvan bioenergian tuotannon kasvu perustuu etupäässä metsähakkeen lisääntyvään käyttöön, jossain määrin tuotantoprosessien tehostumiseen ja mustalipeän lisääntyvään käyttöön.

Tässä työssä ei arvioitu rakennus- ja pakkausteollisuuden ns. down-stream tähdepuun kierrätyksen tehostamista. Siihen liittyvää puuenergiapotentiaalia tulisi erikseen selvittää.

Väestön ikääntyminen, kaupungistuminen ja vaurastuminen vaikuttavat kulutuskäyttäytymiseen ja luovat sekä tarvetta että mahdollisuuksia pidemmälle jalostetuille tuotteille ja palveluille myös metsäsektorilla. Metsäteollisuuden jalostusasteen nostamisella perustuen nykytuotteisiin tai uusiin tuotteisiin ei puun käytön kannalta tule kuitenkaan olemaan suurta merkitystä vielä vuoteen 2015 mennessä. Alan liiketoimintavolyymiin uudet tuotteet vaikuttavat myönteisesti, mutta eivät kovin merkittävästi.

Yhteenvetona bioenergia-alan ja ns. uusien tuotteiden liiketoiminnan potentiaalisesta volyyymista Suomessa vuoteen 2015 mennessä voidaan todeta, että metsäsektorin tuotannon arvon puolitoistakertaistaminen näiden toimialojen pohjalta on realistinen tavoite vasta selvästi pidemmällä aikavälillä, kenties lähempänä vuotta 2030. Kehityksen hitauteen vaikuttavat mm. se, että tarvittavaa teknologiaa vielä tutkitaan ja kehitetään. Toisaalta kun teknologia on valmis käyttöönotettavaksi, on realistista odottaa kuluvan useampi vuosi ennen kuin investoinnit

realisoituvat ja tuotanto laajamittaisesti käynnistyy. On myös epävarmaa missä laajuudessa uuteen tuotantoon investoidaan juuri Suomessa. Etenkin globaalien yritysten strategioissa investoinnit ja tuotanto voivat ohjautua moniin eri maihin.

Teknologiaan ja investointeihin liittyvien epävarmuuksien lisäksi bioenergia-alan kehitykseen tuo huomattavaa epävarmuutta kansainväliseen ja kotimaiseen ilmasto- ja bioenergiapolitiikkaan sekä markkinoiden kehitykseen liittyvät tekijät. Lisäksi bioenergian tuotannossa metsiin perustuvat raaka-aineet tulevat kilpailemaan myös mm. peltobioenergian, turpeen ja tuontiraaka-aineiden kanssa.

Tuontipuun kehitys ja siihen liittyvät riskit vaikuttavat myös monen eri tekijän kautta metsäbioenergian tuotannon kehitysmahdollisuuksiin. Tuontipuusta osa ohjautuu energiantuotantoon ja tätä kautta tuontipuun väheneminen vaikeuttaisi myös suoraan metsäbioenergian tuotantoa. Toisaalta puun tuonnin merkittävä supistuminen voisi johtaa tilanteeseen, jossa metsäteollisuuden tuotanto kehittyy pitkällä aikavälillä heikommin kuin nykytilanteessa, mikä heikentäisi myös bioenergian tuotantonäkymiä (metsäteollisuustuotteiden ja energian yhteistuotannon takia). Toisaalta hakkeen tuonti Suomeen voi myös lisääntyä ja siten parantaa edellytyksiä metsäbioenergian tuotannolle.

Puutuotealan kohdalla kotimaan kasvumahdollisuudet ovat rajalliset ja markkinoita on etsittävä Suomen ulkopuolelta. Esimerkiksi Metsäteollisuus ry:n puutuoteteollisuuden strategiaryhmä on asettanut tavoitteekseen vuonna 2020 tilanteen, jossa Suomen puutuoteteollisuus on osa menestyvää asumisklusteria lähimarkkinoilla, mm. Venäjällä. Vaikka monet asiakasrakenteen muutokset ja puun korkea imago luovat kysyntää pitkälle jalostetuille puutuotteille ja mahdollisuuksia puun käytön lisäämiselle, puun käytön kulttuurisidonnaisuus merkitsee, että muutokset ovat verraten hitaita. Lisäksi jalostusasteen nostaminen ja uudet tuotteet edellyttävät myös rakenteellisia muutoksia puutuoteteollisuuden liiketoiminnassa, esim. verkottumista ja entistä paljon suurempaa panostusta markkinointiin ja T&K-toimintaan.

Muiden maiden politiikkatoimet tulevat vaikuttamaan poikkeuksellisen paljon Suomen kannalta toivottavien ohjauskeinojen valintaan. Selkeä painopiste on kuitenkin pyrkiä vahvistamaan niitä edellytyksiä, joiden perusteella uusia tuotteita olisi kannattava tuottaa juuri Suomessa. Tässä on kuitenkin tärkeä pitäytyä sellaisissa tukitoimissa, jotka eivät vääristä kilpailuasetelmaa tai jotka keinotekoisesti ylläpitävät muuten kannattamatonta toimintaa. Tarve on siten erityisesti politiikalle, joka pyrkii luomaan otollisia olosuhteita, eikä suoraan tukemaan tuotantoa.

Viitteet:

Aikio, S., S. Grönqvist, L. Hakola, E. Hurme, S. Jussila, O.V. Kaukonen, H. Kopola, M. Känsäkoski, M. Leinonen, S. Lippo, R. Mahlberg, S. Peltonen, P. Qvintus-Leino, T. Rajamäki, A.C. Ritschkoff, M. Smolander, J. Vartiainen, L. Viikari & M. Vilkmann. Bioactive paper and fibre products. VTT Working papers, 51.

Arvio biomassan pitkän aikavälin hyödyntämismahdollisuuksista Suomessa. 2007. Professori Rintalan johtaman asiantuntijaryhmän raportti. 12.2. 2007. Kauppa- ja teollisuusministeriö. www.ktm.fi

Axegård, P. The pulp mill based biorefinery. Esitelmä, PulPaper 2007, Helsinki, Finland, 5-7 June, 2007.

- Dahl, O., L. Hauhio, H. Hassi & T. Vuorinen. 2005 Kemiallinen ja mekaaninen puunjalostustekniikka ja niihin läheisesti liittyvät muut teknologiat. Selvitys yhteisten kehittämisalueiden toiminnan käynnistämisestä. Teknillinen korkeakoulu, Puunjalostustekniikan osasta.
- Flyktman, M. 2007. Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä. 1. päivitys, 6/2007. VTT Tutkimusraportti 3620.
- Hakala, T., O. Haltia, R. Hermans, M. Kulvik, H. Nikinmaa, A. Porcar-Castell & T. Pursula. 2007. Biotechnology as competitive edge for the Finnish forest cluster. ETLA. The Research Institute of the Finnish Economy. Keskustelualoitteita 1076.
- Halonen, P., S. Helynen, M. Flyktman, E. Kallio, M. Kallio, T. Paappanen & P. Vesterinen. 2003. Bionergian tuotanto- ja käyttöketjut sekä niiden suorat työllisyysvaikutukset. VTT tiedotteita 2219. Espoo 2003. 51 s.
- Helynen, S., M. Flyktman, A. Asikainen & J. Laitila. 2007. Metsätalouteen ja metsäteollisuuteen perustuvan energialiiketoiminnan mahdollisuudet. VTT tiedotteita 2397.
- Hetemäki, L., Harstela, P., Hynynen, J., Ilvesniemi, H. & Uusivuori, J., 2006. Suomen metsiin perustuva hyvinvointi 2015. Katsaus Suomen metsäalan kehitykseen ja tulevaisuuden vaihtoehtoihin. Metlan työraportteja 26. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2006/mwp026.tm>
- Hetemäki, L. & E. Verkasalo. 2006. Puunjalostuksen uudet tuotteet ja kehitys Suomessa, julkaisussa Hetemäki, Harstela, Hynynen, Ilvesniemi ja Uusivuori.
- Hänninen, R., Toppinen, A., Verkasalo, E., Ollonqvist, P., Rimmler, T., Enroth, R.-R. & Toivonen, R. 2007. Puutuoteteollisuuden tulevaisuus ja puurakentamisen mahdollisuudet. Metlan työraportteja / Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 49. 55 s. <http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2007/mwp049.htm>.
- Larson, E.D., Consonni, S., Katofsky, R.E., Iisa, K. & Frederick, J. (2006). A Cost-Benefit Assessment of Gasification-Based Biorefining in the Kraft Pulp and Paper Industry. Final report (4 volumes), 21 December 2006, Princeton University and Navigant Consulting.
- Metsäsektorin tulevaisuuskatsaus. 2006 Metsäneuvoston linjaukset metsäsektorin painopisteiksi ja tavoitteiksi. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisu.
- Peltola, T. 2007. Metsäalan arvoketjujen elinkeinomahdollisuudet. Metsäalan tulevaisuusfoorumi. Joensuun yliopisto.
- Pöyry 2006. Metsäenergian tuotannon, korjuun ja käytön kustannustehokkuus sekä tukijärjestelmien vaikuttavuus päästökaupan olosuhteissa. Loppuraportti. Selvitys maa- ja metsätalousministeriölle, 9.8.2006.
- Pöyry 2007. Puupolttoaineiden kysyntä ja tarjonta Suomessa vuonna 2020 – Päivitetty tilannekatsaus. Selvitys kauppa- ja teollisuusministeriölle, 10.7.2007.
- Sivill, L. (2004). Metsäteollisuuden energiankäytön tehostaminen. Esitelmä. Studia Generalia Technologica, Energiateknologian kehitysnäkymät, Dipoli, Espoo 25.11.2004
- Sorri, V., A. Silvennoinen, K. Luukko, M. Koivisto & T. Joutsenoja. New business and specialities for the forest-based sector. PulPaper Seminar, Helsinki, 5-7 June 2007.
- Vasara, P. & Nilsson P. (2007). Metsäsektorin ja paperikemian uudistumisstrategia: Esitutkimus. Kauppa- ja teollisuusministeriö, Julkaisuja 16/2007.

Etelä-Suomen metsien suojelun vaikutukset

Paula Horne

Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelmassa METSOssa (2002-2007) kohdistettiin monimuotoisuuden suojelutoimia luonnonsuojelubiologisten kriteerien mukaisesti ja todettiin erilaisten metsänomistajan vapaaehtoisuuteen perustuvien keinojen toimivan suojelupinta-alan lisäämisessä. Tutkimuksen mukaan metsien monimuotoisuuden turvaamisessa on oleellista talousmetsien käsittely, tiettyjen elinympäristöjen ja rakennepiirteiden säilyttäminen ja lisääminen sekä suojelualueverkoston parantaminen (Horne ym. 2006, Kouki ym. 2007). METSO-ohjelman seurannan ja arvioinnin loppuraportissa todetaan tarve metsien monimuotoisuuden turvaamisen lisäämiselle laajaa keinovalikoimaa käyttäen (Syrjänen ym. 2007). Ympäristöministeriön asettama METSO II valmistelutyöryhmä jättää esityksensä seuraavasta Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelmasta vuoden 2007 joulukuussa.

Tämän raportin skenaarioissa ei ole voitu tarkastella koko laajaa keinovalikoimaa metsien monimuotoisuuden turvaamisessa, vaan laskelmat perustuvat tiukan suojelupinta-alan lisäämiseen. Suomen ympäristökeskuksen tutkijat Kimmo Syrjänen ja Harri Tukia arvioivat sovittujen taustaoletusten perusteella suojelualan jakautumisen eri kasvupaikkatyypeille metsäkeskuksittain. Metsien suojelupinta-alaa on lisätty skenaarioissa 3 ja 5. Laskennallisista syistä johtuen vaikutusten arvioinnissa on jouduttu lisäksi tekemään yksinkertaistavia oletuksia. Suojelupinta-alan lisäyksen ja vaikutusten laskennan oletuksina on, että:

- vuoden 2009 alussa suojellaan 390 000 hehtaaria kerralla (39 000 hehtaaria kussakin metsäkeskuksessa)
- ensisijaisesti suojellaan vanhimpia metsiä niin kangas- (yli 120 vuotiaat metsät) kuin turvemaiilla (yli 80 vuotta vanhat metsät). Lehtojen (ja turvemaiilla vastaavien rehevien korprien) osalta otettiin mukaan myös hieman nuorempia ikäluokkia. Lehtomaisia ja tuoreita kankaita painotettiin kuivia ja karuja kankaita enemmän.
- suojelu on tiukkaa suojelua, toisin sanoen alue poistuu metsätalouskäytöstä kokonaan
- kaikkia suojeltuja metsiä olisi käytetty puuntuotantoon
- luvussa on mukana myös nykyiset suojelualuevaraukset.

Valtiontaloudelliset kustannukset

Noin 390 000 hehtaarin tiukka suojelu tehdyin oletuksin maksaisi yhteiskunnalle metsänomistajille maksettavina korvauksina noin 2,4–3,3 miljardia euroa³. Jos luonnonsuojeluun käytetty budjetti pysyisi nykyisellä tasolla noin 60 miljoonassa eurossa vuosittain, korvausten maksuun kuluisi 40–55 vuotta, mikä ei ole sosiaalisesti ja yksityistaloudellisesti kestävä. Maanomistajalle maksettavien korvausten lisäksi suojelualueiden hankinnasta aiheutuu toimituskuluja. Vapaaehtoisten kiinteistökauppojen hankintakustannukset ovat olleet noin 250 euroa/ha (Hannelius 2006). Jos suojelu ei tapahtuisi vapaaehtoisuuden pohjalta, ajaututtaisiin joissain tapauksissa pakkolunastukseen. Lunastuksen toimituskustannukset ovat noin 70 euroa kalliimmat hehtaaria kohti. Toimituskuluista aiheutuisi siten lisäkustannuksia 97,5–124,8 miljoonaa euroa.

³ Puutavaralajeittain kerrottuna keskimääräisillä kantohinnoilla vuosilta 1997-2006 ja viikon 34 kantohinnoilla.

Kansantaloudelliset vaikutukset

Skenaariolaskelmissa ei ole voitu ottaa huomioon sitä, että kansalaiset kannattavat suojelun lisäämistä ja siten aiheutuneita vaihtoehtoiskustannuksia ei voida bruttomääräisinä laskea kansantaloudellisiksi kustannuksiksi. Kansalaiset haluaisivat Etelä-Suomen metsien suojelupinta-alaksi keskimäärin noin 4,2 prosenttia ja arvioitu maksuhalukkuus ylittää luonnonsuojeluun käytetyn nykyisen budjetin (Horne 2007).

Ekologiset vaikutukset

Skenaariossa käytetyissä oletuksissa keskityttiin vanhojen, puustoisten elinympäristöjen ja niissä elävän lajiston suojelemiseen. Suomen uhanalaisesta lajistosta 43 prosentilla on metsät ensisijaisena elinympäristönä. Näistä 39 prosentilla ensisijaisena elinympäristönä ovat vanhat kangas- tai lehtometsät tai korvet. METSON jäljillä -raportin (Horne ym. 2006) mukaan metsien monimuotoisuuden turvaamisessa on tärkeää tietyjen rakennepiirteiden, kuten lahoppuun ja palaneen puun, ja niiden jatkumoiden säilyttäminen ja lisääminen. Täten hajallaan olevien metsäkuvioiden suojelu ei vastaisi ekologisia tarpeita edes vanhojen metsien lajiston osalta.

Skenaariossa 5 oletettiin suurimmat kestävät hakkuut ja Etelä-Suomen suojelupinta-alan nosto viiteen prosenttiin. Vaikka suojelupinta-ala nousisikin muutamalla prosentilla nykyisestä, metsien monimuotoisuuden tila todennäköisesti heikkenisi, jos monimuotoisuutta turvaavat toimenpiteet talousmetsissä vähenisivät merkittävästi nykyisestä tehokkaamman puuntuotannon takia.

Bioenergian lisääntyvä käyttö heikentää erityisesti maaperän ja lahoppuusta riippuvaisen lajiston monimuotoisuutta.

Sosiaaliset vaikutukset

Pelkästään hallinnollisella päätöksellä tehtyihin rajauksiin perustuvat suojeluohjelmat ovat osoittautuneet varsin epäsuosituiksi metsänomistajien keskuudessa. Omistusoikeus ja päätösvalta olivat tärkeitä seikkoja lähes kaikille luonnonarvokauppaan kohteita tarjonneille (Juutinen ym. 2005). Sopimuksen tehneistä metsänomistajista lähes 80 prosenttia ei olisi myynyt kohdetta valtiolle. Vapaaehtoisten, metsänomistajien päätäntävaltaa korostavien ja täyteen korvaukseen perustuvien ohjauskeinojen käyttö saa myös kansalaisten yleisen hyväksynnän (Horne ym. 2004). Kansalaiset ovat myös valmiimpia maksamaan lisäsuojelusta, jos se toteutetaan vapaaehtoisin keinoin (Horne ym. 2004). Työllisyysvaikutuksia on käsitelty Mikko Toropaisen arvioissa.

Puuntuotannolliset vaikutukset

Muiden kuin skenaarioiden oletuksissa käytettyjen metsätyyppien puuntuotannollinen potentiaali on huomattavasti käytettyjä oletuksia alhaisempi. Toisaalta esimerkiksi osa luonnonarvokauppaan osallistuneista metsänomistajista ei olisi hakannut tarjoamiaan kohteita ilman suojelupäätöstäkään (Juutinen ym. 2005). Siten monimuotoisuuden turvaaminen ei automaattisesti poista vastaavaa puumäärää markkinoilta edes tiukalla suojelulla toteutettuna.

Johtopäätökset

- Metsien monimuotoisuuden turvaamisen verkoston lisääminen esitettyyn laajuuteen tiukalla suojeluohjelmalla ei ole todennäköistä valtionaloudellisesta näkökulmasta.
- Kuvattu suojelutapa ei turvaisi metsien monimuotoisuuden säilymistä.

- Tärkeiden elinympäristöjen ja rakennepiirteiden turvaamiseen sovelletun laajan keinovalikoiman vaikutukset puuntuotantoon olisivat selkeästi pienemmät kuin vanhempiin ikäluokkiin painottuvan suojeluohjelman.
- Vapaaehtoisuuteen perustuva monimuotoisuuden turvaaminen painottuisi osittain kohteisiin, jotka eivät olisi muutenkaan metsätalouden piirissä, joten puuntuotannolliset vaikutukset olisivat arvioitua pienemmät.

Skenaarioiden 3 ja 5 sisältämän lisäsuojelun puuntuotannolliset ja taloudelliset vaikutukset voidaan katsoa olevan metsien monimuotoisuuden turvaamisen vaikutusten ylärajana. Käytettyjen oletusten väljentäminen nykyistä keinovalikoimaa vastaavaksi vähentäisi kielteisiä vaikutuksia.

Viitteet:

- Hannelius, S. 2006. Suojelukohteiden hankinnan kustannukset. Julkaisussa Horne, P., Koskela, T., Kuusinen, M., Otsamo, A. ja Syrjänen, K. (toim.). METSON jäljillä - Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman tutkimusraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, Metsäntutkimuslaitos ja Suomen ympäristökeskus. Sivut 148-152.
- Horne, P. 2007. Use of choice experiments in assessing the role of policy instruments in social acceptability of forest biodiversity conservation in Southern Finland. Käsikirjoitus.
- Horne, P., Koskela, T. ja Ovaskainen, V. (toim.). 2004. Metsänomistajien ja kansalaisten näkemykset metsäluonnon monimuotoisuuden turvaamisesta. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 933.
- Kouki, J. ja Tikkanen, Olli-Pekka (toim.). 2007. Uhanalaisten lahoppulajien elinympäristöjen turvaaminen suojelualueilla ja talousmetsissä. Suomen ympäristö 24.
- Syrjänen, K., Horne, P., Koskela, T. ja Kumela, H. 2007. (toim.). METSON seuranta ja arviointi. Etelä-Suomen metsien monimuotoisuusohjelman seurannan ja arvioinnin loppuraportti. Maa- ja metsätalousministeriö, ympäristöministeriö, Metsäntutkimuslaitos ja Suomen ympäristökeskus.
- Rassi, P., Alanen, A., Kanerva, T. ja Mannerkoski, I. (toim.). Suomen lajien uhanalaisuus 2000. Uhanalaisten lajien II seurantaryhmä. s. 432.

Metsätalouden vesistökuormituslaskelmat Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Leena Finér¹⁾, Erkki Ahti¹⁾, Samuli Joensuu²⁾, Harri Koivusalo¹⁾, Ari Laurén¹⁾, Timo Makkonen²⁾, Tuija Mattsson³⁾, Mika Nieminen¹⁾ ja Sirkka Tattari³⁾

¹⁾ Metsäntutkimuslaitos

²⁾ Metsätalouden kehittämiskeskus, TAPIO

³⁾ Suomen ympäristökeskus

Johdanto

Metsillä on suuri vaikutus veden kiertoon ja aineiden kulkeutumiseen pinta- ja pohjavesiin. Metsätalouden toimenpiteistä päätehakkuun, maanmuokkauksen, lannoituksen, ojituksen ja kulotuksen on osoitettu lisäävän aineiden kulkeutumista vesistöihin eli vesistökuormitusta. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama vesistökuormitus on seurausta maasta vettä haihduttavan ja ravinteita ottavan puuston poistamisesta, pintakasvillisuuden häiriintymisestä ja ravinteiden vapautumisesta ja kulkeutumisesta hakkuutähteistä ja maaperästä. Valunna metsätaloustoimenpiteet lisäävät yleensä vähän. Täten tulvat eivät juuri lisääny, mutta paikallisesti pintavalunnan lisääntyminen voi aiheuttaa eroosiota. Eroosio johtaa vesistöjen madaltumiseen, liettymiseen ja sameutumiseen. Typpi- ja fosforiyhdisteiden huuhtoutuminen rehevöittää vesistöjä. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama vesistökuormitus on yleensä voimakkaimmillaan 2-3 vuotena toimenpiteiden jälkeen, mutta se voi jatkua jopa yli 10 vuotta.

Vesistökuormitus voi olla haitallista erityisesti latvavesistöissä eli pienissä puroissa, lammissa ja järvissä, joihin ei tule muuta kuin metsäisiltä alueilta tulevaa kuormitusta. Haitallisia vaikutuksia voidaan vähentää erityyppisillä vesiensuojelutoimenpiteillä. Valtakunnallisesti metsätalous on pieni vesistökuormittaja verrattuna esim. maatalouteen. Vuonna 2005 arvioitiin metsätalouden aiheuttavan koko maassa 5 % vesistöjen typpikuormituksesta ja 8 % fosforikuormituksesta (Leivonen 2005).

Valtioneuvosto on vuoden 2006 lopussa hyväksynyt "Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015" -vesiensuojeluohjelman, jonka keskeisenä tavoitteena on vesistöjen rehevöitymistä aiheuttavan typpi- ja fosforikuormituksen vähentäminen. Metsätalouden vesiensuojelussa tähän pyritään metsätaloustoimien hyvällä ennakkosuunnittelulla ja riittävien suoja- ja suotautumisvyöhykkeiden käytöllä kaikilla vesistöjä ympäröivillä alueilla. "Vesiensuojelun suuntaviivat vuoteen 2015" on sovitettu yhteen EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin (2000/60/EY) kanssa, jonka mukaan vesien tilan on oltava vähintään hyvä, eikä se saa heiketä. Vesipolitiikan puitedirektiiviä toteutetaan käytännössä lailla vesienhoidon järjestämisestä (1299/2004). Siinä ja asetuksessa tarkemmin määritellyille vesienhoitoalueille laaditaan vesienhoitosuunnitelmat vuoden 2009 loppuun mennessä. Vesienhoitosuunnitelmien osana tehdään yksityiskohtaisempia toimenpideohjelmia, joissa esitetään keinot tavoitteiden saavuttamiseksi. EU:n vesipolitiikan puitedirektiivin täytäntöönpanoa tukevat metsätalouden osalta myös vesilain (264/1961), ympäristönsuojelulain (86/2000), metsälain (1096/1996) ja kestävän metsätalouden rahoituslain (1094/1996) määräykset, samoin kuin metsäsertifiointin kriteerit. Vesiensuojelun haasteisiin voidaan vastata myös Kansallisen metsäohjelman tarkistuksen yhteydessä tehtävillä linjauksilla.

Tässä työssä arvioidaan Kansallisen metsäohjelman (KMO) tarkistuksen yhteydessä laadittujen skenaarioiden vaikutusta metsätaloustoimenpiteiden aiheuttamaan vesistökuormitukseen jaksolla 2007-2015. Vastaavanlaisia arvioita on tehty myös aiempiin metsäohjelmiin liittyen (Ahti 1990, Kenttämies ja Alatalo 1999, Kenttämies ja Haapanen 2006).

Laskenta: toimenpidepinta-alat ja ominaiskuormitusluvut

Vesistökuormituslaskelmat eri KMO-skenaarioille tehtiin päävesistöalueittain (yhteensä 12) Suomen ympäristökeskuksessa laaditun laskentaohjelman avulla kertomalla eri skenaarioiden mukaiset toimenpidepinta-alat kunkin toimenpiteen aiheuttamalla ominaiskuormituksella (taulukot 1-3). Ominaiskuormituksella tarkoitetaan metsän käsittelyn aiheuttamaa ravinne- tai kiintoainekuormituksen lisäystä, joka on suhteutettu valuma-alueen käsiteltyyn pinta-alaan. Ominaiskuormituksen yksikkö on [kg ravinnetta / vuosi / käsitelty ha]. Tätä raporttia varten tuotettiin uudet metsänuudistamisen (uudistamishakkuu ja maanmuokkaus) ja kunnostusojituksen ominaiskuormitusluvut käytettävissä olevan uusimman nykyisiä metsänkäsittelytapoja vastaavan tutkimustiedon perusteella. Lannoituksen ominaiskuormituslukuina käytettiin Kenttämiehen ja Haapasen (2006) esittämiä arvoja. Kuormituslaskelmia varten tarvittiin eri skenaarioiden mukaiset tulevan kauden 2007-2015 toimenpidepinta-alat ja toteutuneet pinta-alat vesistöalueittain takautuvasti useammalta vuodelta ennen laskentajaksoa (taulukot 4-5). Vuotta 2007 edeltävät pinta-alat tarvittiin, koska metsätaloustoimenpiteet aiheuttavat kuormitusta usean vuoden ajan toimenpiteen jälkeen.

Metsäkeskuskohtaiset toimenpidepinta-alat saatiin Metsäntutkimuslaitoksen Valtakunnan metsien inventointitulosten, Tapion tätä raporttia varten metsäkeskuksille ja yrityksille suuntaaman kyselyn sekä MELA -ohjelmistolla tehtyjen skenaariolaskelmien pohjalta. Vesistöalueille toimenpidepinta-alat laskettiin metsäkeskuskohtaisista pinta-aloista siinä suhteessa kuin kukin metsäkeskus sijaitsee kyseessä olevalla vesistöalueella. KMO-skenaariot oli tuotettu vuonna 2007 kansallisen metsäneuvoston työryhmien puheenjohtajien ja sihteerien sekä Metsäntutkimuslaitoksen tutkijoiden yhteistyönä. Tätä raporttia varten laskenta tehtiin seuraavien KMO-skenaarioiden pohjalta: 1) nykytila jatkuu, 2) puun tuonti alas, 3) puun tuonti alas + lisäsuojelua ja 5) suurimmat kestävätkä hakuut. Skenaarioiden 3 ja 5 kohdalla laskenta tehtiin kahdella eri tavalla. Skenaariossa 3a oletettiin Pohjois-Suomeen 20 % lisäsuojelua ja skenaariossa 3b oletettiin lisäksi, että kunnostusojitus- ja lannoituspinta-alat nostettaisiin molemmat 100 000 hehtaariin vuodessa. Skenaariossa 5a oletettiin Pohjois-Suomeen 20 % lisäsuojelua ja skenaariossa 5b 100 % lisäsuojelua nykyisiin pinta-aloihin verrattuna. Skenaarion 4 (bioenergia ja uudet tuotteet) mukaisia laskelmia ei tehty.

Taulukko 1. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kokonaistypen ominaiskuormitus.

Vuosi toimenpiteestä	Metsänuudistaminen kg ha ⁻¹ a ⁻¹		Kunnostusojitus kg ha ⁻¹ a ⁻¹	Lannoitus kg ha ⁻¹ a ⁻¹	
	Kangasmaat	Turvemaat		Kangasmaat	Turvemaat
1	0,95	4,30	0	12	0
2	0,82	4,30	0	3	0
3	0,82	4,30	0	0	0
4	0,77	3,70	0	0	0
5	0,62	0,62	0	0	0
6	0,35	0,35	0	0	0
7	0,33	0,33	0	0	0
8	0,20	0,20	0	0	0
9	0,16	0,16	0	0	0
10	0,007	0,007	0	0	0
Yhteensä	5,027	18,267	0	15	0

Taulukko 2. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kokonaisfosforin ominaiskuormitus.

Vuosi toimenpiteestä	Metsänuudistaminen kg ha ⁻¹ a ⁻¹		Kunnostusojitus kg ha ⁻¹ a ⁻¹	Lannoitus kg ha ⁻¹ a ⁻¹	
	Kangasmaat	Turvemaat		Kangasmaat	Turvemaat
1	0,056	0,150	0,300	0	0,045
2	0,044	0,100	0,100	0	0,225
3	0,037	0,060	0,080	0	0,900
4	0,038	0,040	0,060	0	0,900
5	0,024	0,030	0,050	0	0,225
6	0,011	0,020	0,040	0	0
7	0,013	0,010	0,030	0	0
8	0,013	0,005	0,020	0	0
9	0,009	0,003	0,010	0	0
10	0,006	0,001	0,005	0	0
Yhteensä	0,251	0,419	0,695	0	2,295

Taulukko 3. Kunnostusojituksen aiheuttama kiintoaineen ominaiskuormitus.

Vuosi toimenpiteestä	Kunnostusojitus kg ha ⁻¹ a ⁻¹
1	300
2	100
3	80
4	60
5	50
6	40
7	30
8	20
9	10
10	5
Yhteensä	695

Taulukko 4. Laskelmissa käytetyt vuotuiset toimenpidepinta-alat (ha) koko maassa jaksolla 1997-2006.

Vuosi	Uudistushakkuu, kankaat	Uudistushakkuu, turvemaat	Kunnostusojitus	Lannoitus kankaat	Lannoitus, turvemaat
1997	174556	19745	89128		
1998	148499	17114	69065		
1999	157265	18054	84769		
2000	185332	21311	74281		
2001	137601	15711	82660		
2002	169727	19470	80130	20937	5904
2003	165468	18880	67479	15566	6946
2004	166543	19143	77836	17237	5013
2005	132921	15155	68757	16542	4368
2006	154232	17663	71725	23046	4239
Keskiarvo	159214	18225	76583	18666	5294

Taulukko 5. Laskelmissa käytetyt vuotuiset toimenpidepinta-alat (ha) koko maassa jaksolla 2007-2015 eri skenaarioiden mukaan.

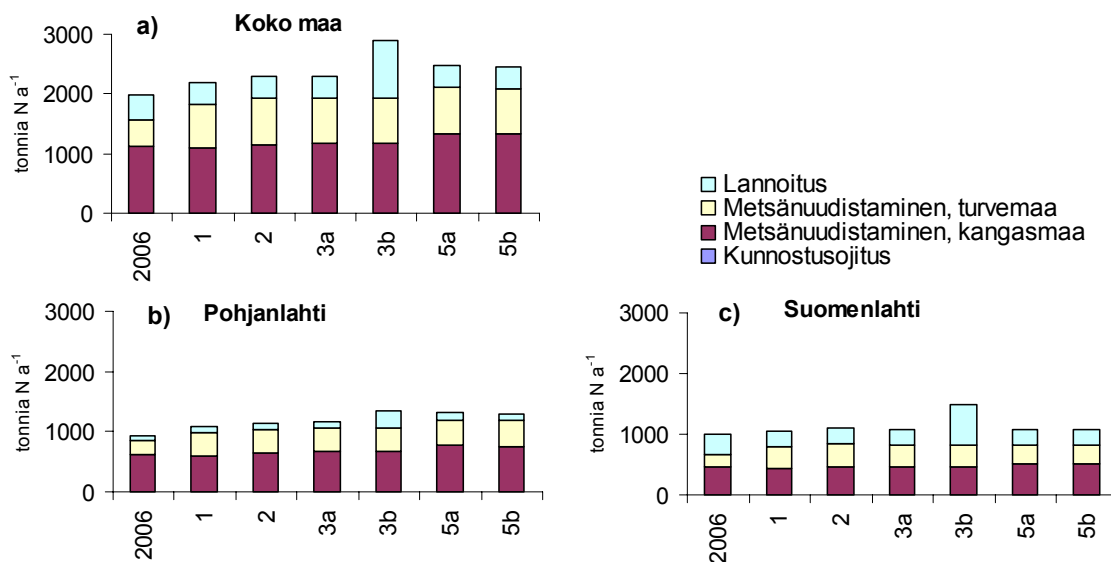
Skenaario	Uudistushakkuu, kankaat	Uudistushakkuu, turvemaat	Kunnostusojitus	Lannoitus kankaat	Lannoitus, turvemaat
1	149450	34300	67750	18666	5294
2	161950	37100	75200	18666	5294
3a	170050	33200	69310	18666	5294
3b	170050	35200	100000	50000	50000
5a	202000	35300	67900	18666	5294
5b	200500	34900	67500	18666	5294

Vesistökuormitus vuonna 2006 ja skenaariot jaksolle 2007-2015

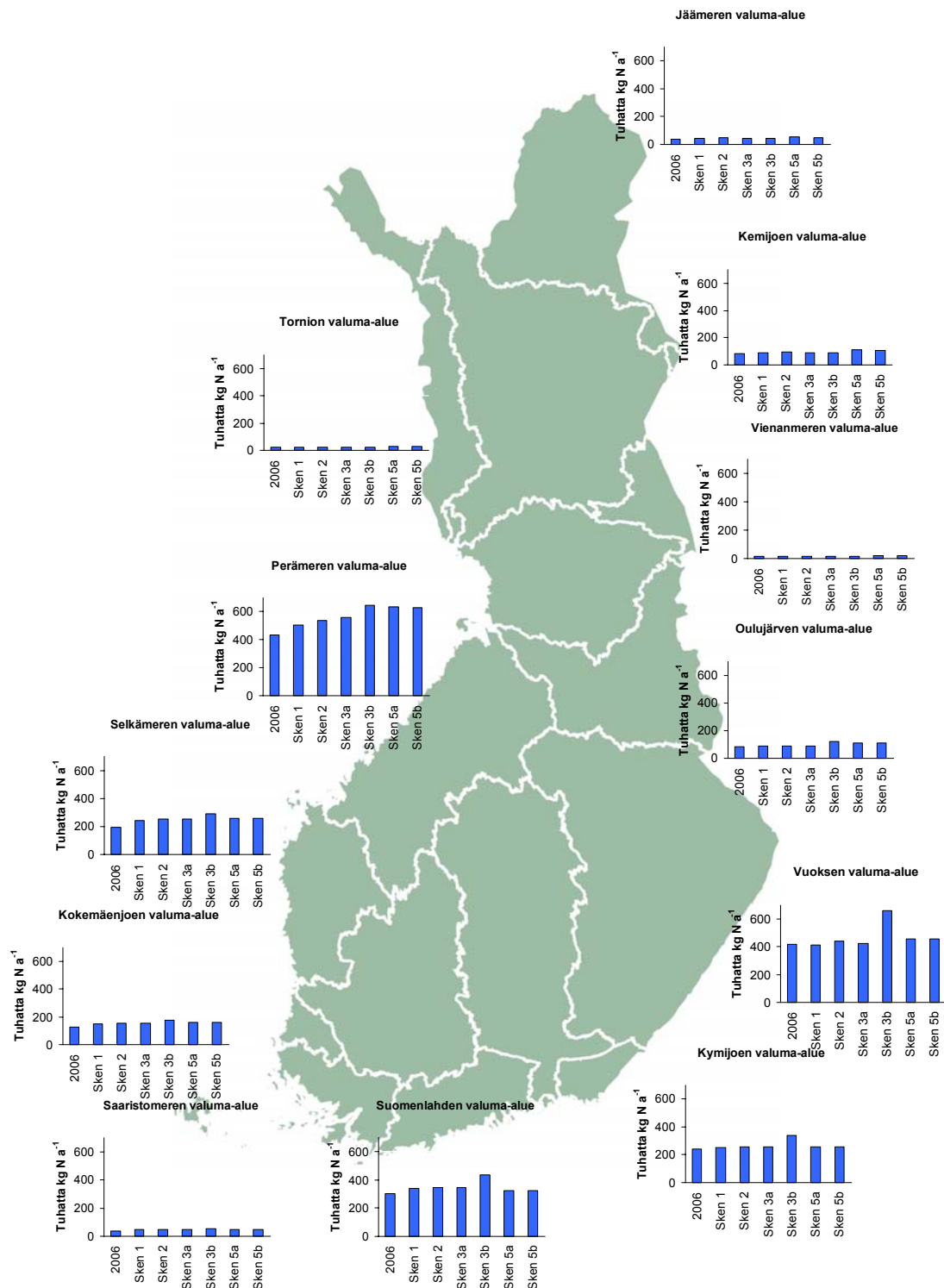
Typpikuormitus

Tulosten mukaan vuonna 2006 metsätalouden aiheuttama typpikuormitus oli 2000 tonnia (kuva 1a). Siitä lähes yhtä paljon tuli Pohjanlahteen (kuva 1b) kuin Suomenlahteen (kuva 1c) laskeville vesistöalueille. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että kangasmaiden lannoitus on ollut laajempaa Suomenlahden vesistöalueilla sijaitsevien metsäkeskusten alueella. Skenaarion 1 (nykytila jatkuu) mukaan vuotuinen typpikuormitus kasvaisi koko maassa keskimäärin 11 % eli 2200 tonniin vuodessa. Skenaariossa 5 (suurimmat kestävät hakkuut) kuormitus lisääntyisi 12 % verrattuna skenaarioon 1. Skenaariossa 3b, jossa lisättäisiin merkittävästi lannoituspinta-aloja, kuormitus kasvaisi 30 % suuremmaksi kuin skenaariossa 1. Skenaario 2 (puun tuonti alas) kasvattaisi hakkuupinta-aloja ja sitä kautta kuormitusta skenaarioon 1 verrattuna 5 % ja suojelun lisääminen vastaavasti vähentäisi kuormitusta alle 1 %. Pohjanlahteen laskevilla vesistöalueilla eri skenaariolle lasketut kuormitukset poikkeavat toisistaan selvästi (kuva 1b). Suomenlahteen laskevilla vesistöalueilla kuormitukset ovat lähempänä toisiaan skenaariota 3b lukuunottamatta (kuva 1c). Vesistöalueittaisissa kuormituksissa on myös eroja eri skenaarioiden välillä (kuva 2).

Metsänuudistaminen aiheuttaa suurimman osan vesistöjen typpikuormituksesta koko maassa, kuten myös Pohjanlahden ja Suomenlahden vesistöalueilla (kuva 1). Uudistushakkuiden lisääminen turvemaidella kasvattaa niiden suhteellista osuutta hakkuiden aiheuttamasta kuormituksesta. Lannoituksen aiheuttama typpikuormitus säilyy eri skenaarioissa nykytasolla lukuun ottamatta skenaariota 3b, jossa kangasmaiden lannoituspinta-ala on viisinkertainen nykyiseen verrattuna.



Kuva 1. Metsätalouden eri toimenpiteiden aiheuttama typpikuormitus koko maassa (a) sekä Pohjanlahden (b) ja Suomenlahden (c) laskevilla vesistöalueilla vuonna 2006 ja eri KMO-skenaarioiden mukaan jaksolla 2007-2015.

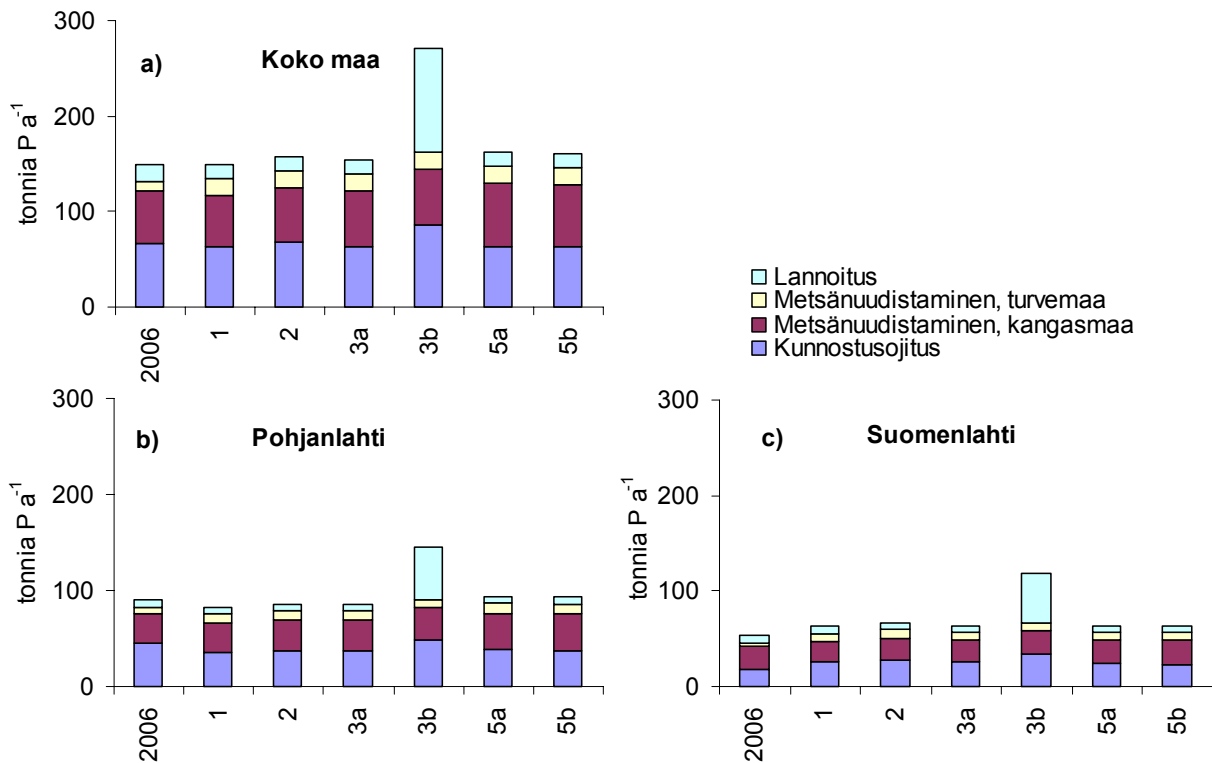


Kuva 2. Metsätalouden aiheuttama typpikuormitus eri vesistöalueilla vuonna 2006 ja eri skenaarioiden mukainen keskimääräinen vuotuinen kuormitus vuosina 2007-2015.

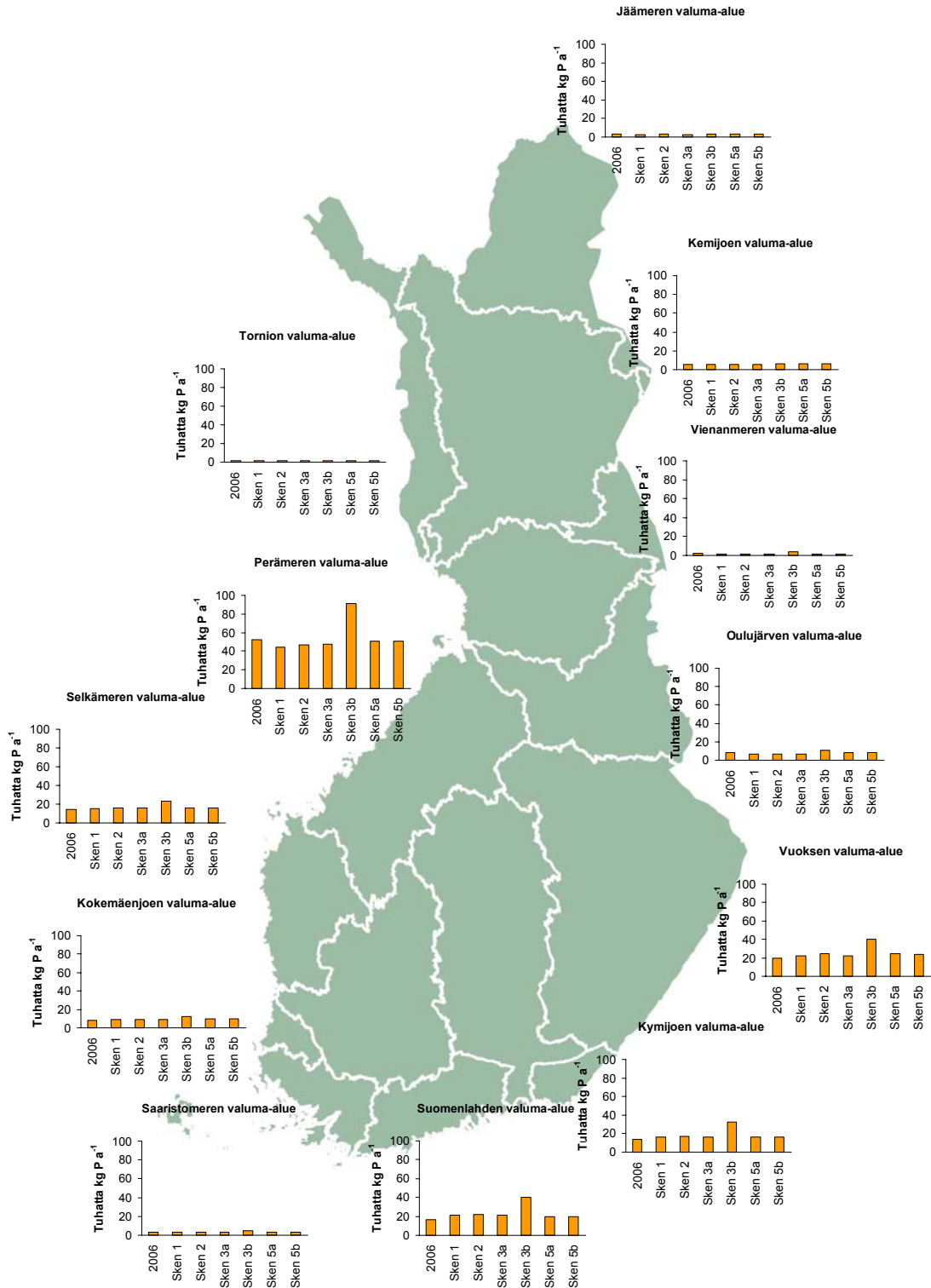
Fosforikuormitus

Metsätalouden aiheuttama fosforikuormitus vuonna 2006 oli koko maassa 150 tonnia (kuva 3a). Enemmän kuormitusta kertyy Pohjanlahteen (kuva 3b) kuin Suomenlahteen (kuva 3c) laskevilla vesistöalueilla. Skenaariota 1 mukaan fosforikuormituksen tasossa ei tapahdu muutosta koko maan tasolla verrattuna vuoteen 2006. Muissa skenaarioissa fosforikuormitus lisääntyisi koko maassa alle 10 % lukuunottamatta skenaariota 3b, jossa kuormitus lisääntyisi 82 % kunnostusojitusten ja erityisesti turvemaiden lannoitusten suuresta pinta-alasta johtuen. Kaikilla vesistöalueilla eri skenaarioille laskettujen kuormitusten erot ovat pieniä lukuunottamatta skenaariota 3b (kuvat 3b-c ja kuva 4).

Kangasmaiden metsänuudistaminen ja turvemaiden kunnostusojitukset aiheuttavat suurimman osan fosforikuormituksesta. Turvemaiden lannoitusten lisääminen nykyisestä kymmenkertaiseksi, kuten skenaariossa 3b esitetään, kasvattaisi fosforikuormitusta merkittävästi.



Kuva 3. Metsätalouden eri toimenpiteiden aiheuttama fosforikuormitus koko maassa (a) sekä Pohjanlahteen (b) ja Suomenlahteen (c) laskevilla vesistöalueilla vuonna 2006 ja eri KMO-skenaarioiden mukaan jaksolla 2007-2015.

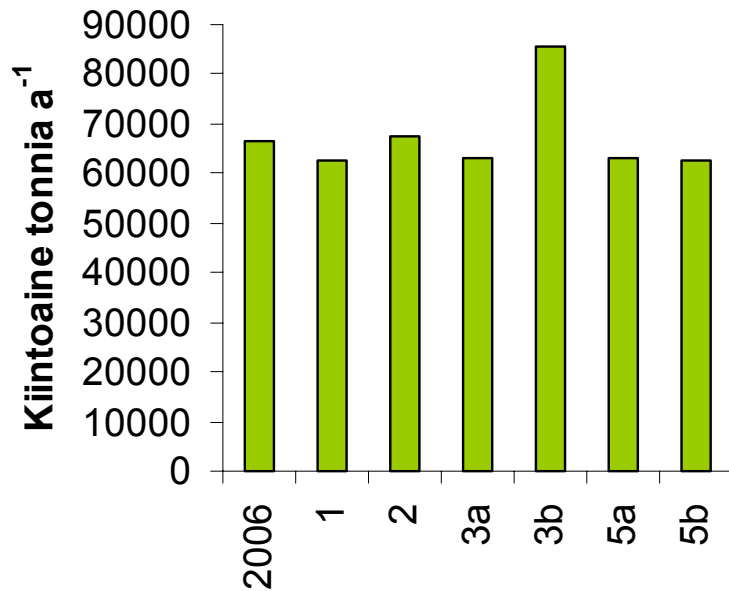


Kuva 4. Metsätalouden aiheuttama fosforikuormitus eri vesistöalueilla vuonna 2006 ja eri skenaarioiden mukainen keskimääräinen vuotuinen kuormitus vuosina 2007-2015.

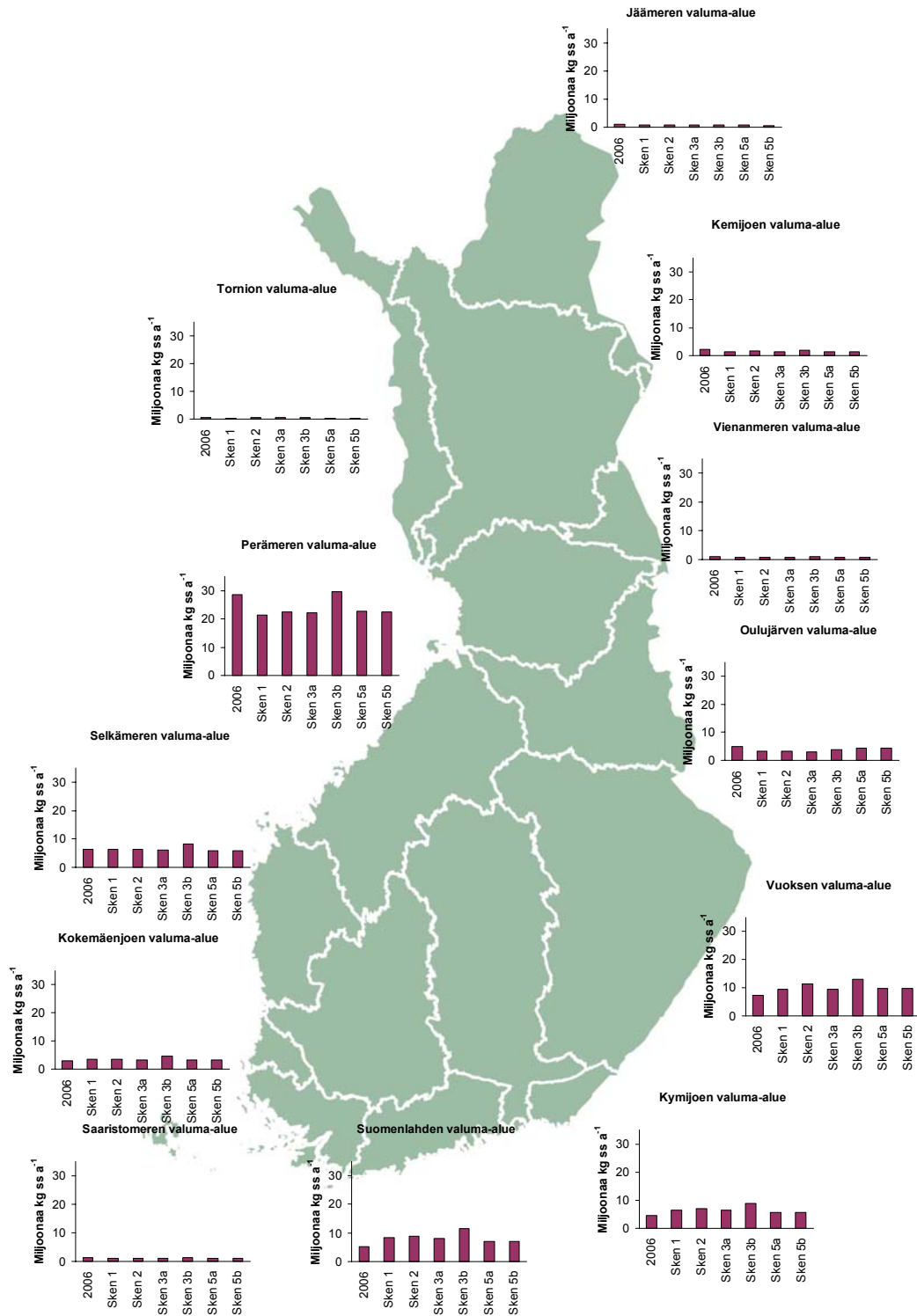
Kunnostusojituksen aiheuttama kiintoainekuormitus

Tässä raportissa esitetään ensimmäistä kertaa arvio kunnostusojituksen aiheuttamasta kiintoainekuormituksesta (kuvat 5, 6). Sen arvioitiin olevan koko maassa 60 000 tonnia vuonna

2006. Eri skenaarioiden mukaan kunnostusojituspinta-alat ja siten myös kiintoainekuormitus eivät muutu merkittävästi nykyisestä, lukuun ottamatta skenaariota 3b, jossa kunnostusojituspinta-alan arvioitiin olevan huomattavasti nykytasoa suurempi.



Kuva 5. Kunnostusojituksen aiheuttama vesistöjen kiintoainekuormitus Suomessa vuonna 2006 ja eri skenaarioiden mukainen keskimääräinen vuotuinen kuormitus vuosina 2007-2015.



Kuva 6. Kunnostusojituksen aiheuttama kiintoainekuormitus eri vesistöalueilla vuonna 2006 ja eri skenaarioiden mukainen keskimääräinen vuotuinen kuormitus vuosina 2007-2015.

Tulosten tulkinta

Tässä työssä esitetty metsätalouden vesistökuormituksen taso on merkittävästi pienempi kuin aiemmin on vastaavissa laskemissa esitetty. Esimerkiksi vuonna 2005 metsätalouden on arvioitu aiheuttaneen vesistöihin koko Suomen tasolla 4100 tonnin vuotuisen typpikuormituksen ja 320 tonnin vuotuisen fosforikuormituksen (<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=29826&lan=fi>, tulostettu 29.8.2007). Arvot ovat sekä typen että fosforin osalta kaksi kertaa suuremmat kuin tämän raportin vastaavat arviot vuodelle 2006. Merkittävin syy eroihin johtuu laskelmissa käytetyistä erilaisista ominaiskuormitusluvuista. Uusiin ominaiskuormituslukuihin päädyttiin, koska saatavilla oli uusia tällä hetkellä käytössä olevia metsänkäsittelytapoja vastaavia tutkimustuloksia. Vähäisemmässä määrin erot johtuvat myös erilaisista toimenpidepinta-aloista.

Tämän työn laskelmissa lähdettiin siitä, että metsänuudistamisen yhteydessä huolehditaan vesiensuojelusta. Kangasmailla tämä toteutetaan jättämällä vesistöjen varsille suojavyöhyke. Metsänuudistamisesta aiheutuva kuormitus laskettiin ensimmäisen kerran erikseen kangas- ja turvemaille. Turvemaiden uudistamishakkuiden aiheuttamasta typpikuormituksesta oli tutkimustuloksia vain neljältä toimenpiteiden jälkeiseltä vuodelta ja viidennestä vuodesta lähtien typpikuormituksen arvioitiin olevan samansuuruinen kuin kangasmaiden hakkuissa. Todennäköistä kuitenkin on, että turvemaiden uudistamisesta aiheutuva typpikuormitus jatkuu kangasmaita suurempana myös neljännen vuoden jälkeen ja tältä osin esitetyt tulokset ovat aliarvioita. Turvemaille metsänuudistamisen yhteydessä tehdään kunnostusojitus, jonka ominaiskuormitus arvioitiin erikseen. Turvemaiden ja kangasmaiden uudistamishakkuut tulisi tilastoida erikseen niiden erilaisen kuormitusvaikutuksen vuoksi. Tässä työssä ominaiskuormituslukuja ei tuotettu erikseen erilaisille maanmuokkausmenetelmille, koska käytössä olevien menetelmien kuormitusvaikutusta ei tutkimustulosten perusteella pystytty erottamaan toisistaan. Työssä ei otettu huomioon lisääntyvän hakkuutähteiden ja kantojennoston vaikutusta vesistökuormitukseen, koska tutkimustuloksia ei ollut käytettävissä.

Aiemmissä laskelmissa kunnostusojitukselle on käytetty uudisojitukselta aiheutuvia ominaiskuormituslukuja. Tässä raportissa hyödynnettiin laajan kunnostusojituksen vaikutuksia käsittelevän tutkimuksen tuloksia ja aineistoja. Uusimpien tulosten perusteella kunnostusojituksen ei arvioitu lisäävän typpikuormitusta lainkaan. Typpikuormitus on kuitenkin aliarvioitu, jos typpeä huuhtoutuu kiintoaineen mukana. Kunnostusojituksen ominaiskuormitus fosforille on pienempi kuin aikaisemmissa laskelmissa käytetty uudisojituksen ominaiskuormitus. Koska kunnostusojitus aiheuttaa merkittävän kiintoainekuormituksen, ominaiskuormitusluku tuotettiin ensimmäisen kerran myös kiintoaineelle. Kiintoainekuormitusta syntyy myös uudistushakkuista ja maanmuokkauksesta, mutta sen suuruutta ei arvioitu.

Turvemaiden lannoituksen ominaiskuormitusluvut perustuvat lannoitustutkimuksiin, joissa on käytetty lannoitetta, jonka valmistus ja käyttö on lopetettu suurelta osin juuri käyttöön liittyvän huuhtoutumisriskin takia. Tulevaisuudessa lannoitteena tullaan käyttämään joko tuhkaa tai Rauta-PK:ta, joiden huuhtoutumisriski on tähän mennessä tehtyjen tutkimusten perusteella hyvin pieni. Ilmeistä on, että turvemaiden fosforilannoituksen aiheuttama kuormitus on merkittävästi pienempi, kuin tässä työssä on esitetty. Mikäli ojiin joutuvien lannoitteiden määrää pystytään oleellisesti pienentämään esim. maalevitystä lisäämällä, on mahdollista, että soiden fosforilannoituksen ominaiskuormituksissa päästään lähelle nollakuormitusta. Kangasmaiden typpilannoituksen osalta arvio perustuu vain yhteen tutkimukseen. Tulosten tulkintaa vaikeuttaa se, että typpeä voidaan lisätä kivennäismaille erilaisina lannoitteina, jotka kuormittavat vesistöjä eri tavoin. Mikäli lannoituspinta-alat lisääntyvät merkittävästi nykyisestä olisi tarpeen tehdä lisätutkimuksia

ominaiskuormituslukujen tarkentamiseksi ja tilastoida turvemaiden ja kangasmaiden lannoitukset sekä eri lannoitelajit erikseen. Lannoitusta koskevia skenaarioita laadittaessa oletettiin, että lannoitustoiminta jakaantuu alueellisesti sekä kangas- että turvemaiden kesken kuten ne ovat jakaantuneet vuosien 2002-2006 aikana. Vaikka lannoitusmäärät koko maan tasolla toteutuvatkin skenaarioiden mukaisesti, niin on mahdollista, että alueellisesti ne eivät jakaudu tässä raportissa esitetyllä tavalla.

Johtopäätökset

Suurin osa metsätalouden aiheuttamasta typpi- ja fosforikuormituksesta aiheutuu metsänuudistamisesta ja kunnostusojituksesta. Kunnostusojitus aiheuttaa myös huomattavan kiintoainekuormituksen. Lannoituksen ja kunnostusojituksen lisääminen (skenaario 3b) kasvattaa merkittävästi typpi-, fosfori- ja kiintoainekuormitusta. Turvemaiden lannoituksen aiheuttama fosforikuormituksen lisäys todennäköisesti kuitenkin yliarvioidaan, koska laskelmia ei voida vielä luotettavasti perustaa yleisesti käyttöön otettuihin lannoitteisiin, joista fosforin huuhtoutumista ei ole havaittu. Hakkuiden typpikuormitusta lisäävä vaikutus näkyy selvästi vasta kun hakkuiden määrä kasvatetaan suurimmalle kestäväälle tasolle (skenaariot 5a ja 5b). Hakkuiden fosforikuormitusta lisäävä vaikutus ei tule yhtä selvästi näkyviin. Skenaarioihin sisältyvä suojelun lisääminen ei vähennä kuormitusta merkittävästi.

Kuormituslaskelmat perustuvat oletukseen, että metsätaloudessa vesiensuojelusta huolehditaan käyttämällä vähintään suojavyöhykkeitä vesistöjen varsilla ja rakentamalla kiintoainetta pysäyttäviä laskeutusaltaita. Vesiensuojelun laatua ja tehoa voidaan parantaa kohdentamalla ja mitoittamalla vesiensuojeluratkaisut parhaiden käytäntöjen mukaisesti. Vesiensuojelun toteuttaminen turvemaiden metsänuudistamisen yhteydessä on yksi haasteellisimmista tehtävistä ja siihen tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Jatkossa laskelmissa tulisi pystyä ottamaan huomioon bioenergian tehostetun talteenoton vaikutukset vesistökuormitukseen.

Viitteet:

Ahti, E. 1990. Metsätalouden vesistövaikutukset. Metsä 2000 –ohjelman tarkistukseen liittyvä asiantuntijaselvitys. 55 s.

Kenttämies, K. & Alatalo, M. 1999. Metsätaloustoimenpiteiden aiheuttama kasviravinteiden huuhtoutuminen ja kansallisen metsäohjelman suositustason vaikutus siihen. Teoksessa: Hildén, M., Kuuluvainen, J., Ollikainen, M., Pelkonen, P. & Primmer, E. 1999. Kansallisen metsäohjelman ympäristövaikutusten arviointi. Loppuraportti. 17.9.1999. Liite 6.4. 12 s. Maa- ja metsätalousministeriö.

Kenttämies, K. & Haapanen, M. 2006. Metsätalouden toimenpiteiden aiheuttama kasviravinteiden huuhtoutuminen ja kansallisen metsäohjelman suositustason vaikutus siihen. Julkaisussa: Kenttämies, K. & Mattsson, T. (toim.) Metsätalouden vesistökuormitus. MESUVE –projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 816: 29-40.

Leivonen, J. 2005. (toim.). Vesiensuojelun tavoitteet vuoteen 2005. Toteutumisen arviointi vuoteen 2003 asti. Suomen ympäristö 811. 82 s.

Virkistyskäytön ja luontomatkailun tarkastelu eri vaihtoehtoskenaarioissa sekä skenaario virkistyskäytön ja luontomatkailun muutoksista ja kehittämistarpeista

Liisa Tyrväinen ja Tuija Sievänen

Arvio eri vaihtoehtoskenaarioiden vaikutuksesta virkistyskäyttöön ja luontomatkailuun

Luontomatkailun ja virkistyskäytön yleiset kehitysnäkymät

Luonnossa virkistäytymistä harrastavat lähes kaikki suomalaiset (Sievänen 2001). Taajamissa ja varsinkin suuremmissa kaupungeissa väestön enemmistön kosketus metsäluontoon tulee vapaa-ajan harrastusten puitteissa, luonnossa virkistäytyessä. Virkistys- ja luontomatkailukäytön motiivit liittyvät jatkossa perinteisen hyötykäytön sijaan yhä enemmän terveyden ja hyvinvoinnin ylläpitoon ja edistämiseen. Lähellä sijaitsevia ja helposti saavutettavia lähimetsiä käytetään aktiivisesti, mikä edistää ihmisten psyykkistä ja fyysistä hyvinvointia (Pretty 2005, Neuvonen ym. 2007, Tyrväinen ym. 2007). Väestön kaupungistuessa virkistysmetsät tarjoavat vastapainoa kiireiselle työelämälle, rakennetulle ympäristölle ja virtuaalimaailmoille.

Metsien virkistyskäytön ja luontomatkailun kysyntään vaikuttavat kaupungistuminen, tulotason nousu, vapaa-ajan kasvu ja väestön ikääntyminen. Suomalaisilla on nykyään jo 470 000 vapaa-ajan asuntoa (Kesämökkit 2004), joissa metsä on tärkeä ympäristötekijä. Eläkkeellä olevista tai eläke-ikää lähestyvistä jo lähes joka kolmas kuuluu kotitalouteen, jolla on oma vapaa-ajan asunto. Vapaa-ajan asujien eli 'osa-aikapaikallisten matkailijoiden' määrä kasvaa ja kiinnostus osallistua virkistys- ja matkailupalveluiden kehittämiseen ja metsien käyttöä koskevaan päätöksentekoon lisääntyy. Koulutustason nousun ohella esimerkiksi työn ja vapaa-ajan lomittuminen ja etätyö ja vapaa-ajan asuntojen yhä suurempi käyttöaste (kakkosasuminen) ennustavat luontomatkailun kasvua.

On odotettavissa, että metsätalouden sosiaalisen kestävyys painoarvo tulee kasvamaan tulevaisuudessa. Luontomatkailun on ennustettu jatkavan kasvuaan, vaikka matkailu on herkkä toimiala, jonka kehittämiseen eniten vaikuttavia tekijöitä ovat turvallisuus ja maailmantalouden kehitys (MEK 2004). Luontomatkailun asiakaskunnan tulevia muutoksia ovat naisten osuuden lisääntyminen ja asiakaskunnan ikääntyminen. Tämä asettaa haasteen matkailutarjonnalle, sillä naisilla on selvästi erilaisia odotuksia luontokohteesta kuin miehillä. Seniorimatkailijat ovat aktiivisia ja vaativat aiempaa laadukkaampia palveluita. Lisäksi lapsiperheille suunniteltu tarjonta on tärkeää, sillä potentiaalisista luontomatkailijoista lähes puolet lomailee yleensä perheen kanssa (Silvennoinen & Tyrväinen 2001). Motorisoitu liikkuminen kasvaa suhteessa nopeammin verrattuna lihasvoimaan perustuviin luontoaktiviteetteihin (Cordell et al. 2004).

Kysynnän määrää tulevaisuudessa vähentää nuorempien ikäluokkien pieneneminen ja sosiaalistuminen rakennettuun ympäristöön. Luontomatkailu muuttuu yhä enemmän palvelusidonnaiseksi, jolloin kohteen helppo saavutettavuus ja monipuolinen tuotetarjonta tulevat entistä tärkeämmiksi. Matkailun kasvu Pohjois- ja Itä-Suomessa keskittyy jatkossakin vetovoimaisille suojelualueille ja niiden läheisyyteen. Matkailun kasvaessa toiminta laajenee enenevässä määrin myös metsätalousalueille, jolloin paineet maisema- ja virkistysarvojen

huomioon ottamisesta metsien käsittelyssä lisääntyvät. Motorisoitu liikkuminen tapahtuu pääsääntöisesti suojelualueiden ulkopuolelle metsätalousalueille.

Etelä-Suomessa yksityismaiden käyttö luontomatkailussa lisääntyy. Uudet perustettavat ja nykyiset luonnonsuojelualueet virkistyspalveluineen ovat luontomatkailun vetovoimakohteita. Suojelualueiden läheisten metsäalueiden maisema- ja virkistysarvojen ylläpitämisellä ja hoidolla voidaan luoda vetovoimaisia ja riittävän laajoja luontomatkailualueita. Alueiden tulisi lisäksi olla helposti saavutettavia. Ratkaistavia kysymyksiä ovat jokamiehen oikeuden tulkinta sekä yksityismaiden käytön ehdot ja korvaukset, kun niitä käytetään luontomatkailun yritystoiminnassa.

Uusia luontomatkailijoita kiinnostavat perinteisen vaelluksen ja eräretkeilyn sijaan kestoltaan lyhytaikaisemmat ja tarjonnaltaan monipuolisemmat luontoaktiiviteetit. Matkailukohteen etsitään entistä lähempää kaupunkia ja taajamia. Kotimaan luontomatkailu lisääntyy suhteellisesti eniten tiheään asutussa Etelä-Suomessa. Etelä-Suomessa matkailukeskuksina voivat toimia luonnonosuhteiltaan vetovoimaisilla alueilla sijaitsevat kaupungit. Vaikka kotimaisten luontomatkailijoiden määrän kasvu hidastuu, kysynnän aikaansaama työllisyys ja arvonlisäys kasvavat, kun matkailijat käyttävät jatkossa enemmän luontomatkailupalveluja. Luontomatkailualan merkittävä kasvu Suomessa perustuu pääasiassa ulkomaisten asiakkaiden määrän lisäämiseen. Ulkomaisen kysynnän kasvunäkymät ovat myönteiset, etenkin jos tarjolla on riittävästi eri asiakasryhmille sopivia tuotteita.

Luontomatkailun asiakkaan taustat vaikuttavat merkittävästi palvelujen kysyntään, ulkoiluharrastuksiin ja ympäristöön liittyviin odotuksiin, joten palvelujen monipuolisuus on tärkeää. Matkailijoiden arvojen arvioidaan polarisoituvan jatkossa entisestään. Yhtäältä haetaan aitoja kokemuksia ja luonnontilaisia ympäristöjä. Toisaalta korostetaan liikunta- ja toimintamahdollisuuksia, jolloin luonnonympäristön laatu on vähemmän tärkeä ja mielikuva luonnontilaisuudesta riittää. Näille asiakkaille talousmetsät riittävät keskimäärin virkistäytymiseen, etenkin jos päätehakkuut suunnitellaan pienipiirteisesti maisemallisesti herkillä alueilla ja ulkoilureittien varsilla. Luonnon hiljaisuus ja rauha sekä kauniit maisemat ja mahdollisuus luonnon kokemiseen ovat tärkeimpiä matkailijoiden matkakohdevalintoihin vaikuttavia vetovoimatekijöitä (vrt. Silvennoinen ym. 1999, Järviluoma 2006). On mahdollista, että kaupungistumisen ja koulutustason nousun myötä aitojen luonnonympäristöjen arvostus lisääntyy (Tyrväinen ym. 2003). Alkuperäinen luonto on myös luontomatkailumarkkinoinnissa käytetty keskeinen sisältö ja kansainvälinen trendi (Eagles 2004).

Vaihtoehtoskenaarioiden arvioinnin lähtökohdat

Tässä arvioidaan eri skenaariovaihtoehtojen vaikutuksia matkailuun ja virkistyskäyttöön kvalitatiivisen analyysin avulla. Tarkastelussa arvioidaan virkistysmahdollisuuksien eli virkistysympäristön tarjonnan muutoksia eri skenaariovaihtoehtoissa. Taustalla on myös oletus, että luontomatkailun ja virkistyskäytön kysyntä kasvaa jossain määrin. Kysynnän kasvu ei jakaudu kuitenkaan maakunnittain tasaisesti, vaan keskittyy taajamien, matkailukeskusten ja vapaa-ajanasuntojen lähialueille.

Matkailijat ja virkistyskäyttäjät arvostavat vesistöjä, luonnonmukaisia metsäalueita ja erityisesti varttuneita ja uudistuskypsiä metsiä. Metsätalous ei pääsääntöisesti estä virkistyskäyttöä, mutta erityisesti päätehakkuiden ajoituksella ja maisemaan sopeuttamisella on merkitystä sille, ovatko hakkuun vaikutukset virkistyskäytölle negatiivisia vai positiivisia. Korjuujäljet, hakkuutahteet ja laajat uudistusalat koetaan yleensä häiritsevinä. Maisemallisesti hyvin suunnitelluilla metsänkäsittelyillä on kuitenkin mahdollista myös lisätä ympäristön laatua esimerkiksi avaamalla kaukonäkymiä tai

näköyhteyksiä vesistöihin (esim. Silvennoinen ym. 2002). Päätehakkuiden merkittävä lisääntyminen kuitenkin vähentää virkistyskäytön mahdollisuuksia talousmetsissä ja vähentää maiseman laatua maaseudulla. Virkistysmahdollisuuksia heikentävä vaikutus riippuu siitä, minne lisääntyvät päätehakuut sijoittuvat suhteessa taajamiin, vapaa-ajan-asumisen keskittyymiin, virkistysalueisiin ja ulkoilureitteihin.

Hoitamattomilla nuorilla metsillä on alhainen maisemallinen arvo, kun taas nuorten metsien ja taimikoiden hoito ja harventaminen parantaa niiden kulkukelpoisuutta ja maiseman esteettisyyttä. Bioenergian lisääntyvä käyttö voi osittain olla hyödyksi maisema-arvoille, sillä hakkuutähteet ovat esteettisesti häiritseviä ja haittaavat kulkemista. Näin hakkuutähteiden keruu on pääsääntöisesti positiivinen toimepide virkistyskäytön kannalta. Toisaalta kantojen nosto bioenergiaksi voimaperäisenä käsittelymenetelmänä vaikuttaa maisemaan kielteisesti ja heikentää maaston kulkukelpoisuutta.

Suojelualueiden lisäys ei aina paranna virkistysmahdollisuuksia. Vaikutukset riippuvat suojelualueiden sijainnista ja siitä, missä määrin niitä rakennetaan virkistys- ja matkailukäyttöä varten. Hajallaan sijaitsevat pienialaiset suojelualueet eivät todennäköisesti tule intensiiviseen virkistys- tai matkailukäyttöön, mutta ovat jokamiehenoikeudella liikkuvalla talousmetsistä poikkeava luontokohde ja tarjoavat mahdollisuuden luontoharrastuksiin. Jos suojelualueet toteutetaan suurempina aluekokonaisuuksina, tarjoavat ne uusia mahdollisuuksia virkistys- ja luontomatkailukohteina edellyttäen että alueet varustetaan virkistyspalveluin.

Luontomatkailun ja virkistyskäytön erilaiset aktiviteetit tarvitsevat erilaisia ympäristöjä, ja aktiviteetista riippuen niitä voidaan sovittaa yhteen suojelun ja/tai metsätalouden kanssa. Motorisoitu liikkuminen, erityisesti talvisin, sopii ensisijaisesti vain metsätalousalueille. Maisemien katselu, luonnon kokeminen, eläin- ja kasvilajien tunnistus/katselu ja monet ei-motorisoidut liikkumistavat sopivat myös luonnonsuojelualueille. Luontomatkailun kehittämistä Etelä-Suomessa vaikeuttavat maanomistuksen pirstoutuminen, joka vaikeuttaa ulkoilureittien perustamista yksityismailla sekä niiden lähialueiden hoitoperiaatteiden yhtenäistä toteutumista.

Viidennes metsänomistajakunnasta painottaa ensisijaisesti metsien aineettomia arvoja metsien käytön ja hoidon tavoitteinaan (Karppinen ym. 2002). Metsien taloudellinen merkitys metsänomistajakunnalle pienenee, kun valtaosa saa toimentulonsa joko palkkatyöstä tai eläkkeistä. Toisen polven kaupunkilaismetsänomistajille "metsätila" saattaa merkitä enemmän vapaa-ajan viettopaikkaa kuin hakkuutuloja, jolloin puunmyyntihalukkuus todennäköisesti vähenee. Maanomistajat suhtautuvat kuitenkin luontomatkailun kehittämiseen ja virkistyskäyttöön melko myönteisesti, erityisesti jos siitä aiheutuvat haitat korvataan (Tyrväinen ym. 2002). Yhteistyön kehittyminen yksityismaanomistajien ja matkailuyrittäjien välillä parantaa luontomatkailun harjoittamisen edellytyksiä. Periaatteena on vapaaehtoisuuteen perustuva virkistys- ja matkailuympäristöjen tuottaminen, jonka arvo määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan markkinoilla.

Vaihtoehtoskenaarioiden arviointi virkistyskäytön ja luontomatkailun kannalta

Skenaario 1: Nykytila jatkuu

Kuvaus: Suojelu ennallaan, puun tuonti hieman alenee ja puun kotimainen kysyntä hieman kasvaa.
Etelä-Suomi: Virkistysympäristön tarjonnassa ei olennaista muutosta, mutta kun virkistyskäytön kysyntä kasvaa, metsätalouden ja virkistyskäytön yhteensovittamisen tarve kasvaa.
Pohjois-Suomi: Luontomatkailun kasvu lisää virkistyskäyttöä sekä suojelualueilla että talousmetsissä. Eri käyttömuotojen yhteensovittamisen tarve kasvaa.

Skenaario 2: Puun tuonti alas

Kuvaus: Puun tuonti pienenee, erityisesti harvennushakkuut lisääntyvät.

Etelä-Suomi: Harvennushakkuiden lisääntyminen parantaa virkistysympäristöjen laatua talousmetsissä jossain määrin, varsinkin jos hakkuutähteet kerätään bioenergiaksi.

Pohjois-Suomi: Luontomatkailun kasvu lisää virkistyskäyttöä sekä suojelualueilla että talousmetsissä. Eri käyttömuotojen yhteensovittamisen tarve kasvaa. Harvennushakkuiden lisääntyminen parantaa virkistysympäristöjen laatua talousmetsissä jossain määrin.

Skenaario 3: Puun tuonti alas ja lisäsuojelua

Kuvaus: Puun tuonti supistuu. Suojeluaste nousee 5 %:iin Etelä-Suomessa ja suojelua lisätään myös Pohjois-Suomessa. Puun kotimainen kysyntä nousee. Harvennushakkuut lisääntyvät ja päätehakkuut vähenevät.

Etelä-Suomi: Päätehakkuiden väheneminen lisää talousmetsien maisema- ja virkistysarvoja. Puunhinnan nouseminen nostaa matkailu- ja virkistysympäristöjen tuotantokustannuksia. Suojelun lisääntyminen parantaa luontomatkailu- ja virkistysympäristöjen tarjontaa Etelä-Suomessa, mikäli niistä muodostetaan suurempia aluekokonaisuuksia ja rakennetaan virkistyspalveluja.

Pohjois-Suomi: Suojelupinta-ala kasvaa Pohjois-Suomessa vain vähän, joten muutoksella ei suurta vaikutusta virkistyskäytölle tai luontomatkailun edellytyksille. Luontomatkailu kuitenkin hyötyy, jos uudet suojelualueet ovat matkailukeskusten läheisyydessä ja hyödynnettävissä virkistyskäyttöön. Toisaalta lisäsuojelu voi haitata motorisoidun virkistyskäytön laajenemista, jos uudet alueet rajoittavat esimerkiksi moottorikellkkareittien käyttöä ja uusien rakentamista.

Skenaario 4: Bioenergia ja uudet tuotteet

Kuvaus. Bioenergian tuotanto lisääntyy nelinkertaiseksi nykyisestä. Bioenergiaa saadaan enimmäkseen nuorista kasvatusmetsistä.

Etelä-Suomi: Hakkuutähteiden keräys parantaa kulkukelpoisuutta ja siten välittömästi hakkuun jälkeisen virkistyskäytön edellytyksiä. Kantojen nosto uudistusaloilta vaikuttaa kielteisesti maiseman laatuun, ja voimakkaasti käsitelty maasto haittaa liikkumista hakkuualueella vähintään 5 vuotta hakkuun jälkeen.

Pohjois-Suomi: Koska bioenergian korjuu on Pohjois-Suomessa vähäistä, ei toiminta aiheuta muutoksia virkistysmahdollisuuksiin.

Skenaario 5: Suurimmat kestävät hakkuut

Kuvaus: Maksimaalinen puuntuotos Suomessa, tukkipuunhinnat laskevat.

Etelä-Suomi: Päätehakkuiden lisääntyminen vähentää talousmetsien maisema- ja virkistysarvoja. Toisaalta, puunhinnan lasku edesauttaa virkistysarvokaupan edellytyksiä eli matkailu- ja virkistysympäristöjen tuotannon suhteellinen kilpailukyky paranee. Kilpailu metsäympäristöstä metsätalouden ja maisema-arvojen tuotannon välillä kasvaa ja potentiaaliset konfliktit lisääntyvät.

Pohjois-Suomi: Vaikutukset samansuuntaiset kuin Etelä-Suomessa, joskin suuret suojelualueet varmistavat paremmin virkistykseen sopivien alueiden riittävyden.

Virkistyskäytön ja luontomatkailun skenaario

Virkistyskäytön ja luontomatkailun kysynnän muutos

Virkistyskäytön ja luontomatkailun kysyntä kasvaa ja monipuolistuu. Ikääntyvän ja kaupungistuvan väestön virkistyskäyttö kohdistuu sekä taajamametsiin mutta myös taajamien ulkopuolella vapaa-

ajan asumisen ja matkailukeskusten ympäristöihin. Myös virkistysrakentein varustettuihin kansallispuistoihin ja retkeilyalueisiin kohdistuu kasvava käyttöpaine. Ulkoiluharrastusten kirjo monipuolistuu entisestään ja erityisesti motorisoitu liikkuminen luonnossa lisääntyy. Perinteiset metsään liittyvät harrastukset kuten marjastus ja metsästys menettävät suosiotaan. Luontoharrastuksista suosiotaan lisää luonnontarkkailuun, -katseluun ja kuvaamiseen liittyvät harrastukset. Yksityismetsien käyttö kasvaa vapaa-ajan asuntojen määrän lisääntyessä. Luonnossa virkistäytyjät tarvitsevat rakennettuja virkistyspalveluita kuten reittejä, lepopaikkoja, majoitusta ja opastusta. Kansalaisten ja luontomatkailijoiden ympäristöarvot polarisoituvat: osa hakee erityisesti alkupräistä luontoa, hiljaisuutta ja suojeluarvoja, toinen osa kokee luontoympäristön harrastuksensa (esimerkiksi motorisoitu liikkuminen) taustaympäristönä, jonka luonnon alkuperäisyys on vähemmän tärkeää.

Virkistysympäristön kysyntä ja tarjonta Pohjois-Suomessa

Luontomatkailusta on Pohjois-Suomessa tullut merkittävin metsäluonnonvaroja käyttävä elinkeino, joka työllistää paikallisia ja tukee metsien sosiaalisesti kestävästä käytöstä. Joillakin alueilla metsätalouden ja matkailun konfliktit ovat lisääntyneet, mutta toisilla alueilla on synergiaetuja löydetty. Synergiaedut toteutuvat muun muassa matkailurakentamisessa sekä erityisesti virkistysympäristöjen tarjonnassa motorisoidulle liikkumiselle. Tämän kehityksen seurauksena metsäalan hyväksyttävyys Pohjois-Suomessa paranee. Matkailukeskusten ympäristöissä virkistysarvokauppa mahdollistaa laadukkaan virkistysympäristön säilymisen myös yksityismailla. Virkistyspalveluja kehitetään erilaisille asiakassegmenteille. Toisiaan potentiaalisesti häiritsevät toiminnot sijoitetaan eri alueille tai ajallisesti erilleen. Matkailun voimakas kasvu voi aiheuttaa ekologisia ja sosiaalisia ongelmia paikallistasolla.

Virkistysympäristön kysyntä ja tarjonta Etelä-Suomessa

Virkistysmahdollisuuksien tarjontaa kehitetään erityisesti taajamien lähialueilla vastaamaan kaupunkilaisten muuttuvia ja kasvavia virkistystarpeita. Kansalaiset kokevat saavansa lähiluonnosta ja metsistä hyvinvointi- ja terveyshyötyjä, ja tämä lisää metsäalan hyväksyttävyyttä kansalaisten keskuudessa. Lähiluonnon korkea laatu ja hyvä saavutettavuus ovat tärkeitä laadukkaan asuinympäristön kriteereitä. Lähimetsien metsänhoidossa virkistysarvot otetaan joustavasti huomioon taajamien läheisillä metsäalueilla, vapaa-ajan asuntojen ympäristöissä, ulkoilureittien varsilla ja matkailukeskusten lähialueilla. Matkailuympäristöjä on varattu ja kehitetty niin, että matkailukeskittymien läheisillä metsäalueilla maisema- ja virkistysarvot ovat merkittäviä.

Matkailuyrittäjien ja metsäomistajien välinen virkistysarvokauppanenettely, jota yhteiskunta tukee, turvaa laadukkaan virkistysympäristön. Metsänomistajien omien metsien käytössä virkistyskäytön merkitys kasvaa ja edistää myös osaltaan virkistysarvokaupan lisääntymistä vapaa-ajan asumisen alueilla. Moniarvoinen metsäneuvonta ja -suunnittelu edistävät puunmyyntiä, koska metsien hoito ja hakkuut voidaan totetuttaa metsänomistajan omien preferenssien mukaan. Taajamien ulkopuolella virkistys- ja luontomatkailun pääosa kohdistuu virkistyskäyttöä varten hyvin varustelluille kansallispuisto- ja retkeilyalueille. Luontomatkailu työllistää ja edistää maaseudun elinvoimaisuutta myös Etelä-Suomessa. Metsien eri käyttömuotojen yhteensovittamisesta saadaan synergiaetuja, jotka tukevat metsien ekologisesta ja sosiaalisesti kestävästä käytöstä.

Virkistyskäytön ja luontomatkailun politiikkakeinot

Luontomatkailu- ja virkistysympäristöjen kehittäminen vaatii Suomessa yhteistyötä metsätalouden toimijoiden kanssa. Luontomatkailun kehittämismahdollisuudet ja -esteet ovat Etelä-Suomessa

erilaiset verrattuna pohjoiseen Suomeen. Pohjois- ja Itä-Suomen luontomatkailu on keskittynyt valtion omistamille suojelu- ja retkeilyalueille ja niiden lähialueille. Etelä-Suomessa valtaosa maaseudusta on yksityisomistuksessa, joten virkistysympäristön kehittäminen luontomatkailun tarpeisiin edellyttää matkailuyrittäjien ja metsänomistajien yhteistyötä.

Alueelliset luontomatkailun ja virkistyskäytön kehittämisen tavoitteet sekä resurssit (luonto ja paikalliskulttuuri) tulisi kytkeä nykyistä paremmin alueellisiin metsäohjelmiin. Alueellisissa metsäohjelmissä virkistys- ja matkailukäytön ja puuntuotannon yhteensovittamiseen tarvitaan uusia toimintamalleja. Valtion metsien luonnonvarasuunnittelussa jatketaan metsien eri käyttömuotoja yhteensovittavien menetelmien kehittämistä.

Yksityismetsätalouden tukijärjestelmissä virkistys- ja maisema-arvojen tuottamista tuetaan, ja samalla kehitetään toimintamalleja ja instrumentteja matkailuyrittäjien ja maanomistajien sopimus- ja korvauskäytännöille. Periaatteena on vapaaehtoisuuteen perustuva virkistys- ja maisema-arvojen tuottaminen. Malleja sopimus- ja korvausmenettelyistä, kuten virkistys- ja maisema-arvokauppa⁴, tarvitaan virkistysarvoja tarvitsevien (asukkaat ja matkailuyrittäjät) sekä virkistysarvoja tuottavien yksityisten maanomistajien välille. Sopimusmenettely ja korvaukset voivat koskea esimerkiksi rajattua paikkaa taajaman lähellä tai ulkoilu- ja matkailureittien lähialueita. Yksityismetsien käyttöä luontomatkailun yritystoiminnassa jokamiehenoikeuksien perusteella selkeytetään.

Pienipiirteisempien metsienkäsittelymenetelmien käyttöä edistetään metsäneuvonnalla niillä alueilla, missä virkistys- ja matkailu ovat merkittävä osa metsien käyttöä. Menetelmiä metsien käsittelyn maisemavaikutusten arviointiin tulisi kehittää alueellisessa ja tilakohtaisessa metsäsuunnittelussa. Metsäsuunnittelussa ja metsänhoidossa yksittäisen metsikön ja lähimaiseman lisäksi tulisi tarkastella toimenpiteiden vaikutuksia laajemmin maisema-alueitasolla. Esimerkiksi maiseman laatu otetaan huomioon osana alueellista metsäsuunnittelua ja tilakohtaisia suunnitelmia.

Metsäsuunnittelussa ja metsien hoidossa tulisikin yhdistää puuntuotanto ja maanomistajille tärkeät maisema- ja virkistysarvot nykyistä paremmin. Tämä voi edistää osaltaan myös niiden metsänomistajien puunmyyntihalukkuutta, jotka haluavat tuottaa sekä puuta että virkistysarvoja. Tämä on keskeistä Kansallisessa metsäohjelmassa 2015 tavoitellun metsien monikäyttöperiaatteen saavuttamiseksi. Myös bioenergian tuotannon synergiahyötyjä virkistyskäytölle voidaan edistää

⁴ Maisema-arvokauppa: Menettelytapa, jolla asukkaat, matkailuyrittäjät ja kunta, yhdessä tai kukin toimija erikseen, voivat korvata menetettyjä puuntuotantotuloja metsänomistajille, joka sitoutuu pidättäytymään (tai siirtämään ajankohtaa) päätehakkuista ja muista toimista virkistys- ja maisema-arvojen ylläpitämiseksi.

kohdentamalla hakkuutähteiden keräys erityisesti taajamien ja matkailukeskusten läheisille hakkuualueille. Edellytyksenä on, ettei energiapuun korjuu lisää maisemahaittoja näillä alueilla.

Maankäytön suunnittelussa panostetaan virkistys- ja matkailualueiden varaamiseen. Matkailukeskusten metsäympäristön ja taajamametsien hoidolle kehitetään metsänhoidon malleja, joissa eri virkistyskäyttäjryhmien arvostukset ja käyttötavat sovitetaan yhteen. Virkistyskäytön suunnittelun menetelmien ja mallien kehittäminen perustuu tutkittuun tietoon ja parhaisiin käytäntöihin, joista on koottu eurooppalainen tietokanta (COST E33).

Keskeinen haaste on matkailu- ja virkistyskäytön palvelutarjonnan kehittäminen alueellisesti ja sisällöllisesti vastaamaan kysyntää. Lapin matkailun strateginen kehittäminen ja menestyminen on perustunut investointien keskittämiseen muutamaiin pääkohteisiin (Lapin liitto 2003). Myös Etelä-Suomessa 'luontomatkailukeskuksia' kehitetään suurten kaupunkien läheisyyteen. Erityisesti pääkaupunkiseudun lähialueiden luontomatkailun kehittäminen on tarpeellista suurten matkailijavirtojen vuoksi.

Perusratkaisut matkailu- ja virkistysalueiden tarjonnasta ja kehittämisestä tehdään maankunta- ja yleiskaavoituksen yhteydessä. Metsäalan aktiivisuutta maankäytön suunnittelussa ja luontomatkailun kehittämisessä lisätään. Maankäytön suunnittelussa luonnoltaan vetovoimaisten ja helposti saavutettavien luontokohteiden kartoitus tehdään monitavoitteisesti pyrkimällä yhdistämään esimerkiksi hiljaiset alueet, monimuotoisuudeltaan arvokkaat suojelualueet ja maisemaltaan vetovoimaiset alueet riittävän laajoiksi kokonaisuuksiksi.

Kehitystä ohjaamaan ja tukemaan tarvitaan korkeatasoista tutkimus- ja koulutustoimintaa. Virkistys- ja luontomatkailun opetus sisältyy metsäammattilaisten koulutusohjelmiin, ja myös jo ammatissa toimivien ammattitaitoa parannetaan täydennyskoulutuksella.

Viitteet:

- Cordell, H.K. (ed.) 2004. Outdoor Recreation for 21st Century America. A Report to the Nation: The National Survey on Recreation and Environment. Venture Publishing, Inc. State College. Pa. 293.
- Eagles, P. 2004. Trends Affecting Tourism in Protected Areas. Teoksessa: Sievänen, Tuija, Erkkonen, Joel, Jokimäki, Jukka, Saarinen, Jarkko, Tuulentie, Seija & Virtanen, Eija (toim.). Policies, methods and tools for visitor management – proceedings of the second International Conference on Monitoring and Management of Visitor Flows in Recreational and Protected Areas, June 16–20, 2004, Rovaniemi, Finland.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2004/mwp002.htm>
- Järviluoma, J. 2006. Turistin luonto. Tutkimus luonnon merkityksestä matkailun vetovoimatekijänä neljässä Lapin matkailukeskuksessa. Acta Universitatis Lapponiensis 96. Lapin yliopisto, Rovaniemi. 214 s.
- Karppinen, H, Hänninen, H. & Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 852, 83 s.
- Kesämökki 2004. Asuminen . Tilastokeskus.
- Lapin liitto 2003. Lapin matkailustrategia 2003-2006.
<http://www.lapinliitto.fi/aluekehitys/matstra.pdf>
- MEK 2004. Rajahaastattelututkimus : osa 17 : ulkomaiset matkailijat Suomessa vuonna 2004. MEK A:145. 177s. ISBN: 952-5079-72-4.
- Neuvonen, M., Sievänen, T., Tönnös, S: & Koskela, T. (in print). Access to nature areas and frequency of visits - a case study in Helsinki. Urban Forestry & Urban Greening.
- Pretty, J. 2005. Nature and Green Exercise: Recent Evidence on Benefits to Mental and Physical Health. In Gallis, C.Th. Forest, Trees, and Human Health and Well-being. Proceedings of 1st European COST E39 Conference, p. 21-47.
- Sievänen, T. (toim.) 2001. Luonnon virkistyskäyttö 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802.
- Silvennoinen, H., Pukkala, T. & Tahvanainen, L. 2002. The effect of cuttings on the scenic beauty of a tree stand. Scandinavian Journal of Forest Research 17: 263-273.
- Silvennoinen, H. & Tyrväinen, L. 2001. Luontomatkaailun kysyntä Suomessa ja asiakkaiden ympäristötoiveet. Julkaisussa: Sievänen, T (toim.). Luonnon virkistyskäyttö 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 802, 112-127.
- Tyrväinen, L., Silvennoinen, H. & Nousiainen, I. 2002. Luontomatkaailusta yritystoimintaa. Tutkimushankkeen loppuraportti 31.5. 2002. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 74 s.

Tyrväinen, L. Silvennoinen, H. & Kolehmainen O. 2003. Ecological and aesthetic values in urban forest management. *Urban Forestry and Urban Greening* vol. 1, no. 3, pp. 135-149(15).

Tyrväinen, L., Silvennoinen, H., Korpela, K. & Ylen, M. 2007. Luonnon merkitys kaupunkilaisille ja vaikutus psyykkiseen hyvinvointiin. Julkaisussa: Tyrväinen, L. ja Tuulentie, S. (toim.) 2007. Luontomatkailu, metsät ja hyvinvointi. *Metlan työraportteja 52: 57-77*. ISBN 978-951-40-2045-2 (PDF).

Yhteiskunnallisen hyväksyttävyyden arvio Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Tapio Rantala (Helsingin yliopisto)

Metsäpolitiikka ja julkinen keskustelu

Metsäpolitiikka on yleismaailmallisesti muuttunut perinteisestä hierarkisesta suunnittelusta kohti verkostomaisempaa rakennetta (policy networks). Uuden metsäpolitiikan piirteitä ovat prosessinomainen ohjelmajohtaminen, kansainvälisyys, erilaisten sidosryhmien laaja osallistuminen, itseorganisoituvat ja vapaaehtoiset institutionaaliset järjestelyt, kuten sertifiointi ja vapaaehtoisuuteen perustuva metsien suojelu. Useissa maissa on havaittu, että tämän kehityksen myötä on noussut esiin uudenlaisia kysymyksiä liittyen metsäalan poliittisen järjestelmän (forest regime eli ”metsäregiimi”) ja sen instituutioiden hyväksyttävyyteen eli legitimizeettiin (esim. Glück et al. 2005).

Metsäregiimin institutionaalinen järjestys muodostuu sitovista normeista (kuten lainsäädäntö), joiden rikkomisesta on säädetty rangaistus, ja myös löyhemmistä hyväksyttävänä pidettävään käyttäytymiseen liittyvistä normeista (esimerkiksi poliittisiin ohjelmiin ja sopimuksiin sitoutuminen ja yhteistyöhaluisuus), joiden rikkomisesta voi seurata sosiaalisia rangaistuksia, kuten maineen tai etujen menetys tai vaikkapa yhteistyön loppuminen (esim. Scharpf 1997). Uudelle politiikalle ovat myös tyypillisiä ”pehmeät” instituutiot, jotka eivät sido toimijoita juridisesti – näitä ovat esimerkiksi kansainvälisten prosessien päätökset ja sertifikaatit (esim. Cashore 2002).

Uudenlainen tilanne korostaa aiempaa enemmän julkisen keskustelun merkitystä politiikan muotoutumisessa, koska toimijoita ja erilaisia käsityksiä asioiden tilasta ja politiikan pelisäännöistä on aiempaa enemmän – eivätkä toimijat epäröi tuoda käsityksiään julkisesti esille. Toisaalta instituutioiden sisältö on osin avoimempi erilaisille tulkinnoille ja monet instituutiot ilmeisesti myös muuttuvat aiempaa nopeammin. Institutionaalista muutosta edeltää nykytilanteessa yleensä julkinen keskustelu, useimmiten joukko erilaisia toisiaan tulkitseviä ja kommentoivia julkisia kirjoituksia (esim. Phillips et al. 2004). Muutosvaatimusten perusteleminen eli legitimointi edellyttää aina vetoamista johonkin yleisesti hyväksytyyn normatiiviseen periaatteeseen, kuten hyvinvointiin, oikeuksiin tai tasa-arvoon.

Yhteiskunnallinen hyväksyttävyys eli legitimizeetti

Tässä yhteydessä legitimizeetillä tarkoitetaan julkisten toimien hyväksyttävyyttä kansalaisten ja muiden keskeisten toimijoiden näkökulmasta tarkasteltuna (Beetham 1991, Weatherford 1992). Tällä tavoin määriteltynä kaikki normatiiviset arviot, joita julkisessa keskustelussa tehdään, kuuluvat samalla tavalla kansalaisten mieltämän legitimizeetin piiriin riippumatta niiden tiedollisista perusteluista tai loogisesta johdonmukaisuudesta.

Hyväksyttävyyden arviointi voi kohdistua julkisiin instituutioihin (kuten lainsäädäntö, poliittiset ohjelmat ja sopimukset), julkisiin organisaatioihin (kuten eduskunta, hallitus, valtionhallinto ja kunnat), yksityisiin organisaatioihin (kuten etu- ja kansalaisjärjestöt ja yritykset) ja yksittäisiin poliittisiin toimijoihin (kuten poliitikot, organisaatioiden vastuuhenkilöt ja yksittäiset poliittisesti aktiiviset kansalaiset). Käytännössä kaikki metsäsektorin organisaatiot kohtaavat julkista

hyväksyttävyyden arviointia ja suuri osa on myös osallistuu itseään koskevaan julkiseen keskusteluun ainakin arvostelua kohdatessaan.

Legitimiteetin arvioiden ytimen muodostavat normatiiviset periaatteet, kuten hyvinvointi, tasa-arvo, oikeudet, yhteinen hyvä ja kestävä kehitys, joihin vetoamalla esitettyjä vaatimuksia perustellaan. On hyvä huomata, että kukaan yksittäinen kansalainen tai poliittinen toimija ei voi yksin määrittää periaatteita, vaan julkisessa keskustelussa ja perustelemisessa joudutaan aina vetoamaan koko poliittisen yhteisön tai jonkun sen alaryhmän hyvänä ja oikeana pitämiin periaatteisiin. Julkisesta keskustelusta puuttuu lähes täysin kirjoittajan puhtaaseen omaan etuun vetoaminen, mutta sen sijaan on yleistä vedota, että tietyille kansalaisryhmälle kuuluu kohtuullinen osa metsien tuottamasta hyvinvoinnista tai että on olemassa tietty suomalaisen kulttuuriin kuuluva oikeus, joka sallii metsän tietyn käyttötavan. Perusteluina käytetyillä periaatteilla täytyy siis olla jonkinlaista mielekästä sisältöä ja kaukupohjaa kohdeyleisön joukossa – ne ovat luonteeltaan jaettuja ja yleisiä. Periaatteet ovat kuitenkin luonteeltaan abstrakteja ja ei ole varmaa, että kansalaiset mieltävät periaatteiden sisällön aina läheskään samalla tavalla⁵. Kaikkiaan metsäpolitiikkaan liittyvässä julkisessa keskustelussa esiintyy toistuvasti useita kymmeniä erilaisia normatiivisia periaatteita.

KMO 2015-skenaarioiden legitimiteetti lähtöoletusten valossa

Seuraavassa tarkastellaan Kansallisen metsäohjelma 2015 vaihtoehtolaskelmien skenaarioissa oletettujen tapahtumien ja julkisten toimien hyväksyttävyyttä kansalaisten ja muiden keskeisten toimijoiden näkökulmasta tarkasteltuna. Esitetyt arviot perustuvat kirjoittajan tutkimustyöhön keskeisten suomalaisten lehtien yleisönosastoissa käydystä keskustelusta⁶. Metsä- ja luonnonsuojelupolitiikan legitimiteetin koko kenttä on huomattavasti laajempi kuin skenaarioissa varioidut lähtöoletukset – legitimiteetin muotoutumiseen vaikuttavat mm. poliittisessa prosessissa noudatetut periaatteet, hallinnon toiminnan periaatteet ja kuinka tehokkaasti asetettuja tavoitteita pystytään toteuttamaan.

Legitimiteettiä tarkastellaan niiden toimenpiteiden ja vastaavien legitimiteetin dimensioiden osalta, joita on varioitu skenaarioiden lähtöoletuksissa tai joiden muutoksia on arvioitu ohjelman taustalaskelmissa. Näitä ovat puun tuonnin muutokset ja sen vaikutukset (hyvinvointi, jako-oikeudenmukaisuus), luonnonsuojelu (hyvinvointi, taakan kannon oikeudenmukaisuus, ekologinen kestävyys), työllisyys (hyvinvointi, jako-oikeudenmukaisuus), bioenergian lisääminen ja uudet tuotteet (hyvinvointi, ekologinen kestävyys). Lisäksi arvioidaan lyhyesti skenaarion 5 edellyttämiä julkisen vallan toimia ja niiden hyväksyttävyyttä.

Hyvinvointi voidaan ymmärtää suppeasti keskittyen taloudellisiin ja materiaaliin hyötyihin tai laajasti, jolloin siihen sisältyy esim. elämän laatuun ja vaikutusmahdollisuuksiin liittyviä asioita. Ensin mainitut tekijät ovat täsmällisemmin kvantitatiivisesti määritettävissä – skenaarioissa käsitellyt vaikutuksia ovat hakkuumäärät, kantorahatulot, raakapuun hinta, metsäteollisuuden tuotanto ja liikevaihto.

⁵ Useimmat legitimiteetin dimensiot ovat luonteeltaan jatkuvan kiistanalaisia (essentially contested), ts. niillä on useita vaihtoehtoisia tulkintoja eikä ole yksikäsitteistä keinoa ratkaista, mikä tulkinnoista on oikea. Myös se, mitkä periaatteet nähdään soveliaina tietyn kohteen arviointiin, voi vaihdella kontekstista riippuen. Arvioinnin kohde representoidaan aina jollain ei-yksikäsitteisellä tavalla, mikä on yhteydessä arvion suuntaan ja voimakkuuteen. Useimpien kohteiden arvioinnissa käytetään samanaikaisesti useita periaatteita; nämä voivat olla lähtökohtaisesti keskenään ristiriidassa. Vertailukohtana voi toimia joku ihanteellinen tila, joka ei ole välttämättä reaali maailmassa saavutettavissa.

Vertailukohta voidaan muodostaa myös vertaamalla esimerkiksi muihin ihmisryhmiin, hallinnonaloihin tai maihin.

⁶ On huomattava, että tämä aineisto ei välttämättä kuvaa edustavasti koko väestön käsityksiä, koska muutamit metsäkysymyksissä erittäin aktiiviset kansalaiset tuottavat melko merkittävän osan kaikista tämän aihealueen yleisönosastokirjoituksista. Arvioinnissa pyritään kuitenkin välttämään liiallista painotusta yksittäisten kansalaisten ja pienten järjestöjen suuntaan.

Tarkasteltaessa puun tuonnin alenemisen vaikutusta skenaarioiden 1 ja 2 vertailulla voidaan todeta tuonnin alenemisen johtavan mallin perusteella suurempiin hakkuumääriin, korkeampiin puun hintoihin (poikkeuksena mäntykuitupuun tarkastelujakson loppupuolella) ja suurempiin bruttokantorahatuloihin. On luonnollista, että puuntuotantoon orientoituneet metsäomistajat preferoivat tällöin skenaariota 2. Skenaarioiden 3-5 osalta tilanne on epäselvempi ja edullisuus vaihtelee eri puutavaralajien kohdalla. Metsäteollisuuden näkökulmasta ovat skenaariot 2 ja 3 huonompia arvioituna tuotannon määrällä ja liikevaihdolla kuin nykytilanteen pohjalta laadittu skenaario 1.

Hyvinvointiin liittyy olennaisesti myös sen jakautuminen. Jako-oikeudenmukaisuus tarkoittaa hyötyjen ja taakkojen (haittojen) jakautumista toimijoiden kesken oikeudenmukaiseksi mielletyllä tavalla. Julkisen keskustelun perusteella osa metsänomistajista on ollut tyytymätön puusta saamaansa hintaan ja pitänyt teollisuuden osuutta hyödystä kohtuuttoman suurena. Tätä voidaan kutsua puumarkkinoiden jako-oikeudenmukaisuuskysymykseksi. Voimakkaasti kasvanutta puun tuontia on pidetty eräänä syynä liian alhaisena pidettyyn hintaan erityisesti kuitupuun kohdalla, lisäksi sitä on pidetty eräänä syynä nuorien metsien hoitamattomuuteen ja ensiharvennusten viivästymiseen. Tuonnin alenemisen tuoma lisääntyvä kotimaisen kuitupuun kysyntä parantane puukaupan hyväksyttävyyttä näin ajattelevien metsäomistajien kohdalla. On kuitenkin hyvä huomata, että vain osa metsäomistajista näyttää mieltävän puumarkkinoiden jako-oikeudenmukaisuuden suureksi ongelmaksi, kun taas osa metsäomistajista mieltää suhteensa metsäteollisuuteen pikemminkin keskinäisriippuvaiseksi kuin kilpailevaksi.

Tuontipuun kohdalla on esitetty myös epäilyksiä hakkuiden toteuttamisesta alempien ympäristöstandardien mukaan ja myös syytöksiä laittomista hakkuista – tuonnin aleneminen vähentäne tällaista suomalaisiin toimijoihin kohdistuvaa arvostelua. Toisaalta työllisyyden heikkeneminen herättäne keskustelua.

Skenaarioissa 3-5 oletetaan luonnonsuojelun lisääntyvän Etelä-Suomessa 5 %:iin. Luonnonsuojelun lisäämisestä käydään jatkuvaa keskustelua ja suojelua kannattavien kansalaisten kohdalla kasvava suojelun pinta-ala mielletäne metsäpolitiikan legitimizeettiä parantavaksi. Lisäsuojelua olettavien skenaarioiden vaikutuksia arvioitaessa ilmeni kuitenkin, että oletetun laajuusella suojelulla on merkittäviä vaikutuksia metsäteollisuuden kokonaistuotantoon ja varsinkin sahateollisuuteen. Tämä herättäne keskustelua etenkin, jos tuotannon aleneminen kohdistuu pieneen ja keskisuureen teollisuuteen, jota sympatisoidaan suurta teollisuutta enemmän, ja metsätaloudesta riippuvaisten pienten paikkakuntien yrityksiin alentaen työllisyyttä. Viime mainittu asia liittyy myös keskusteluun luonnonsuojelutaakan kannon oikeudenmukaisuudesta Suomen eri alueiden ja omistajaryhmien välillä – pääasiassa etelässä toteutettavaksi oletettu suojelu on paremmin perusteltavissa pohjoiseen ja itään nähden alhaisella suojeluosuudella. Suojeluskenaarioissa oletettu eräillä alueilla tapahtuva kaikkien vanhapuustoisten lehtojen ja korpien suojelu herättäne myös keskustelua.

Toisaalta eteläisessä Suomessa arvokkaimpien luontokohteiden suojelu kohdistuu vääjäämättä ensi sijassa yksityismetsiin. Osa metsäomistajista vastustaa lisäsuojelua – tosin vapaaehtoisuuteen ja kannusteisiin perustuvat järjestelyt näyttävät sekä omistajien että suuren yleisön mielestä parantavan legitimizeettiä. Oletetun laajuisen suojeluohjelman toteuttaminen yksityismetsissä omistajien legitimiiksi mieltämällä tavalla vaatine voimakkaat perustelut ja uusia politiikan keinoja.

Metsien virkistyskäytön näkökulmasta lisäsuojelussa on olennaista sen kohdistuminen: alueille on eniten käyttäjiä suurten asutuskeskusten läheisyydessä. Luonnonsuojelujärjestöt suhtautuvat lisäsuojeluun myönteisesti, mutta saattavat pitää 5 %:n suojelutasoa riittämättömänä – julkisessa keskustelussa on melko paljon ollut esillä eräiden järjestöjen esittämä 10 %:n suojelutaso. Joka tapauksessa julkinen keskustelu luonnonsuojelun laajuudesta ja suojelun perusteista sekä sen

suuntaamisesta maan eri osiin on jatkunut pitkään eikä mikään viittaa sen vähenemiseen tulevaisuudessa

Skenaariossa 5 edellytetään tarkemmin yksilöimättömiä institutionaalisia järjestelyitä, joilla koko kestävästi hakattavissa oleva puusto saataisiin markkinoille. Tällaisia järjestelyitä voisivat olla esimerkiksi lakisääteiset hakkuukypsien metsien hakkuut kohdistuen erityisesti hakkuissa passiivisiin metsäomistajiin – kannusteilla tavoitteeseen tuskin voidaan päästä. Lienee varmaa, että nykytilanteessa näin voimakkaasti metsäomistajien valinnanvapauteen puuttuvat instituutiot olisivat metsänomistajien silmissä vaikeasti oikeutettavissa ilman esimerkiksi poikkeuksellisen merkittävää kansallista kriisiä, kuten sotatilaa. Tällaisten järjestelyjen toteuttaminen herättäisi myös varmasti julkista keskustelua suuren yleisön parissa.

Skenaarioissa 2, 3 ja 5 oletetaan bioenergian käytön kasvavan jonkin verran ja skenaariossa 4 lisääntyvän merkittävästi. Tähänastisessa julkisessa keskustelussa bioenergiaan on suhtauduttu lähes pelkästään myönteisesti, koska sen on ajateltu lisäävän tuloja ja työllisyyttä, olevan kotimainen ja ekologisesti kestävä energiavaihtoehto sekä auttavan ilmastonmuutoksen ehkäisyssä. Jonkin verran keskustelua on esiintynyt mahdollisista ongelmista maaperän ravinteisuudelle. Jos bioenergian hankinta laajenee skenaariossa 2-5 oletetulla tavalla, voi jatkossa herätä enemmän keskustelua sen vaikutuksista mm. maisemalle, virkistysmahdollisuuksille ja biodiversiteetille sekä nettomääräisestä hyödystä muihin bioenergian tuotantotapoihin ja kilpaileviin energian muotoihin nähden.

Skenaariossa 4 oletetaan tuotannon arvon puolitoistakertaistuvan uusien metsien käyttöön perustuvien tuotteiden kehittämisen myötä. Julkisessa keskustelussa jalostusasteen nostoon on suhtauduttu poikkeuksetta myönteisesti ja joissain puheenvuoroissa sitä on voimakkaasti edellytetty suomalaiselta metsäteollisuudelta.

Legitimiteetti ja viestintä

Metsäregiimin julkiseen imagoon vaikuttaa luonnollisesti myös se, kuinka poliittisia toimia onnistutaan viestimään suurelle yleisölle – aiempaa paremmista poliittisista toimista ei mitenkään automaattisesti seuraa imagon parannusta, jos viestintä epäonnistuu tai puuttuu. On hyvä huomata, että julkisen keskustelun suuntautuminen ei ole riippuvaista vain asioiden tärkeydestä ja tosiasioista. Julkista keskustelua ohjaa myös tiedotusvälineiden toimintalogiikka, joka korostaa paitsi uutisarvoa myös uutisoitavien tapahtumien draamallisia puolia ja toimijoiden vastakkainasetteluja. Ne toimijat, jotka tuntevat median toimintatavat parhaiten ja pystyvät tuottamaan niille sopivaa uutismateriaalia, saavat suurimman julkisuuden. Päämedioidenkin toimittajilla on usein hyvin rajalliset mahdollisuudet perehtyä asioiden taustoihin. Merkittävätkin asiat voivat jäädä vaille julkisuutta, jos niihin ei liity mediaa kiinnostavia elementtejä – esimerkiksi valmistuvasta Kansallisesta metsäohjelmasta 2015 uutisoidaan päämedioissa ilman erityisiä toimia todennäköisesti vain pieniä ja ehkä vähäpätöisiä osia. Julkisuuden arvioinnissa ei pidä kiinnittää liikaa huomiota yksittäisiin näkyviinkään tai kärjistäviin uutistapahtumiin – ne jäävät nopeasti taakse uutisvirrassa ja unohtuvat muutamassa päivässä niiltä, jotka eivät tarkemmin seuraa metsäpolitiikkaa. Olennaisia ovat toistuvat teemat. Julkisen keskustelun suuntautuminen tulevaisuudessa on vaikeasti ennakoitavissa ja alan toimijoiden olisi hyvä valmistautua yllättävienkin teemojen esiin nousuun.

Viitteet:

Beetham, D. 1991. *The Legitimation of Power*. Palgrave, Basingstoke.

Cashore, B. 2002. Legitimacy and the Privatization of Environmental Governance: How Non-State Market-Driven (NSMD) Governance Systems Gain Rule-Making Authority. *Governance: An International Journal of Policy, Administration, and Institutions*, Vol. 15, No. 4.

Glück, P., Rayner, J. & Cashore, B. (and 12 other authors). 2005. Changes in the governance of forest resources. In: Mery, G., Alfaro, R., Kanninen, M. & Lobovikov, M. (eds.). *Forests in the global balance - Changing paradigms*. IUFRO World Series Vol. 17: 51-74.

Phillips, N., Lawrence, T.B. & Hardy, C. 2004. Discourse and institutions. *Academy of Management Review*. Vol. 29, No. 4, 635–652.

Scharpf, F.W. 1997. *Games real actors play: actor-centered institutionalism in policy research*. Westview Press.

Weatherford, M. S. 1992. Measuring Political Legitimacy. *American Political Science Review*, Vol 86:1.

Laskelmat metsien kasvihuonekaasutaseista Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Risto Sievänen ja Timo Kareinen

Menetelmä

Kasvihuonekaasutaseet arvioitiin puustotietojen perusteella samoin menetelmien ja parametriarvoin kuin kasvihuonekaasuraportoinnissa (Greenhouse gas emissions in Finland ... 2007). Menetelmää, jossa käytetään MELA -järjestelmän puustotietoja syötteenä, on selostettu selvityksessä (Sievänen ym. 2006). Kasvihuonekaasutaseet koskevat kansallisen määritelmän mukaisia metsä- ja kitumaita. Näiden yhteispinta-ala on oletettu laskelmissa vakioksi, koostuen 17,0 milj. hehtaaria kangasmaita ja 9,0 milj. hehtaaria turvemaita.

Menetelmässä tiedot puuston määrän vaihteluista muunnetaan biomassafunktioiden ja hiilikertoimien avulla puuston hiilivaraston muutoksiksi. Puusto- sekä poistumatietojen perusteella tuotetaan arvio vuotuisesta kariketuotoksesta, joka malliin ja mittauksiin perustuvan orgaanisen aineen hajoamisarvioon yhdistettynä tuottaa arvion kuolleen orgaanisen aineen määrän muutoksesta. Kangasmailla orgaanisen aineen hajoaminen arvioidaan Yasso mallin avulla, ojitetuilla turvemaita Yasso -mallin ja emissiokertoimien avulla (Greenhouse gas emissions in Finland ... 2007). Luonnontilaisista, metsäisistä turvemaita oletetaan, että niiden maaperä kokonaisuutena ei sido eikä päästä hiilidioksidia.

Kasvihuonekaasutaseita arvioitaessa puustotietoina käytettiin suoraan Mela-mallilaskelmien tuloksia. Metsien hiilivaraston muutos on puuston ja kuolleen orgaanisen aineen varastojen muutosten summa. Kun hiilivaraston muutokseen yhdistetään metaanin ja dityppioksidin päästöt, saadaan metsien vuotuinen kasvihuonekaasutase. Suot ovat sekä metaanin että dityppioksidin lähteitä ja myös korpien tiedetään päästävän dityppioksidia. Kangasmaiden metaanin ja dityppioksidin päästöjä ei tarkasteltu. Metaanin ja dityppioksidin vuotuiset päästöt (yhteensä 4,2 milj. tn CO₂ ekvivalenttia / vuosi) otettiin äskettäin valmistuneista tutkimuksista (Minkkinen ym. 2007, Minkkinen ym. 2007) ja oletettiin niiden pysyvän vakioina koko tarkastelujakson.

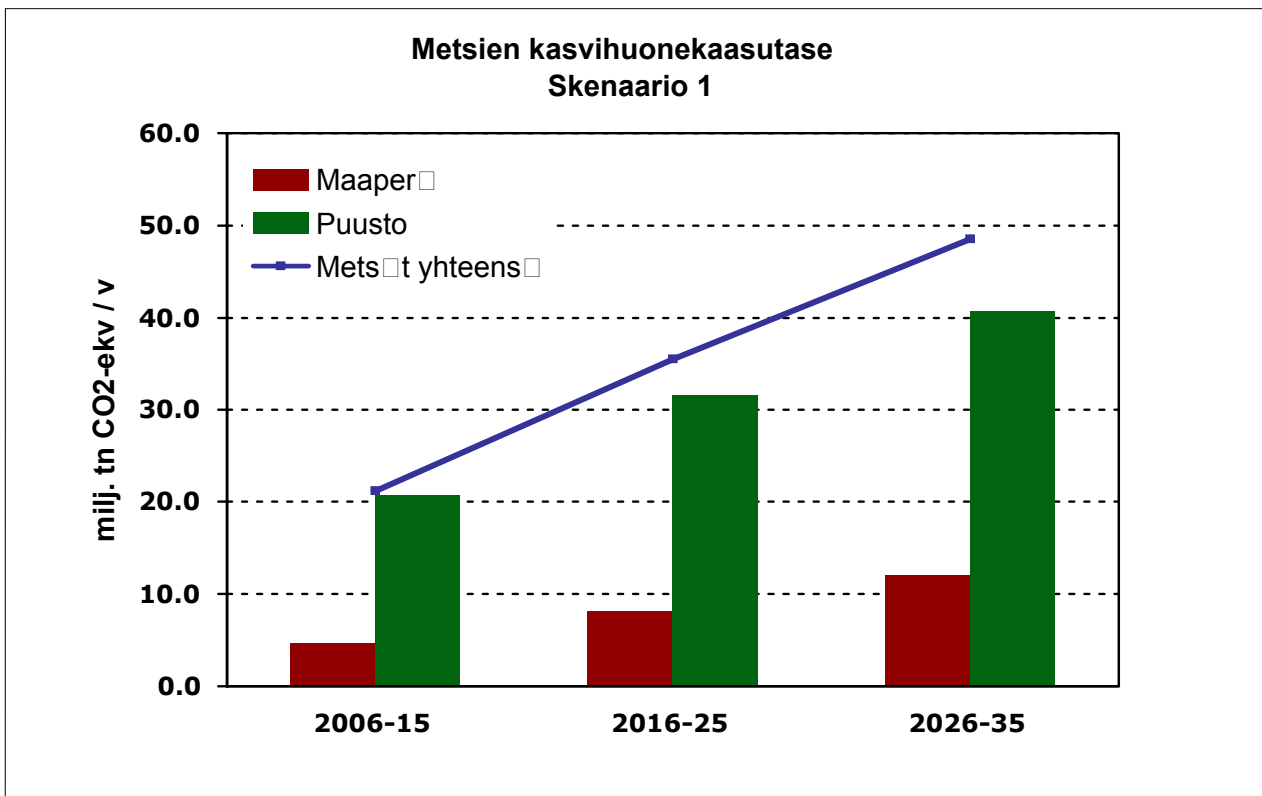
Tulokset

Puuston hiilivaraston muutos on metsien hiilitaseen määräävä tekijä. Hieman yksinkertaistaen voidaan sanoa, että jos puuston kasvu on poistumaa suurempi, metsät ovat hiilinielu, päinvastaisessa tapauksessa ne ovat hiilen lähde. Kun puuston tilavuuden kehitys on Mela-mallilaskelmissa kaikissa skenaarioissa nouseva, ovat metsät myös kasvihuonekaasujen nielu (Taulukko 1, Kuva). Nieluarviot vaihtelevat välillä 11,8 – 48,6 milj. tn CO₂ ekvivalenttia / vuosi (Taulukko 1). Niiden perusteella näyttää siltä, että Kioton pöytäkirjan artiklan 3.4 mukainen metsänhoidon nieluhyöty ja artiklan 3.3 lähteen kompensointi, yhteensä n. 3 milj. tn CO₂ ekvivalenttia (Sievänen ym. 2006) voidaan saavuttaa kaikissa tarkastelluissa tapauksissa.

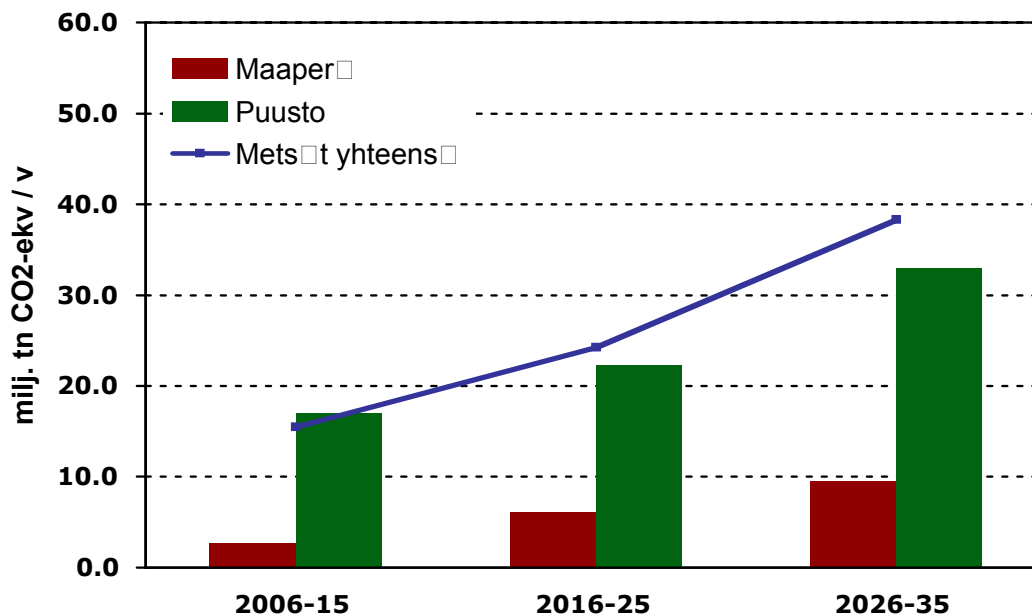
Skenaariosta 4 ei tehty kasvihuonekaasulaskelmaa. Siinä metsähakkeen käytön on oletettu nousevan muita skenaarioita korkeammalle tasolle, 12 miljoonaa m³ vuoteen 2015 mennessä. Bioenergian korjuu vähentää maaperään tulevaa karikkeen määrää ja pienentää sitä kautta maaperän hiilinielua. Sievänen ym (2006) tutkivat bioenergian korjuun vaikutusta ja totesivat sen olevan vähäinen kokonaisnieluun verrattuna. Tällä perustalla voidaan arvioida kasvaneen metsähakkeen korjuun vaikutuksen olevan pieni nielunvähennys skenaariossa 4.

Taulukko 1. Metsien kasvihuoneielut (milj. tn CO₂-ekvivalenttia / vuosi) 2006-2035 kymmenvuotiskausittain eri skenaariossa.

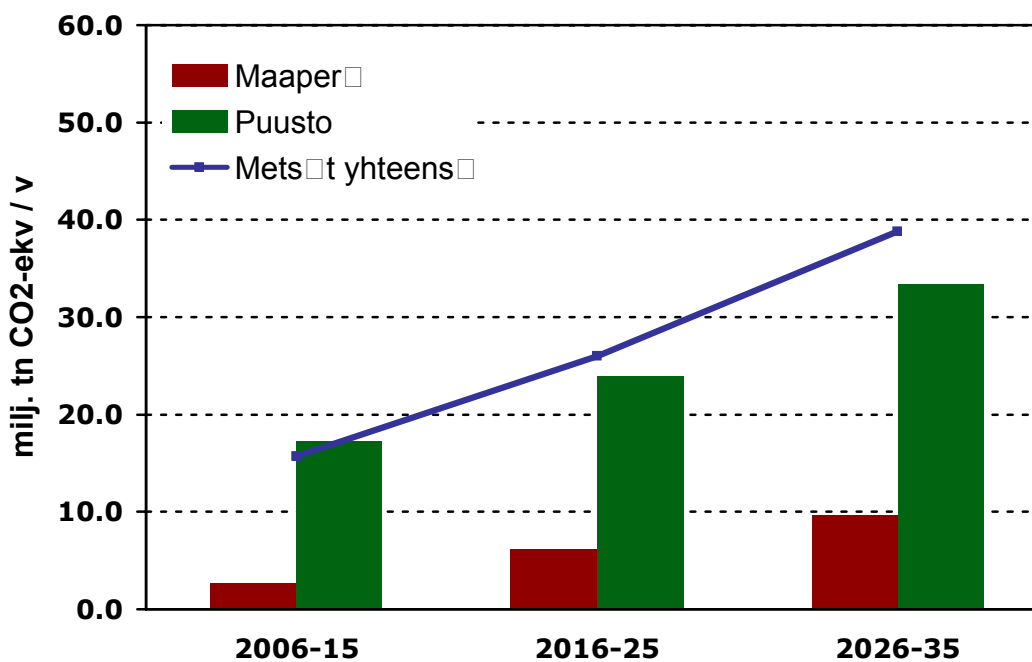
Skenaario	Kausi		
	2006 – 2015	2015 – 2025	2026 – 2035
1	21,2	35,5	48,6
2	15,4	24,2	38,3
3	15,7	26,0	38,8
5	13,1	11,8	17,3

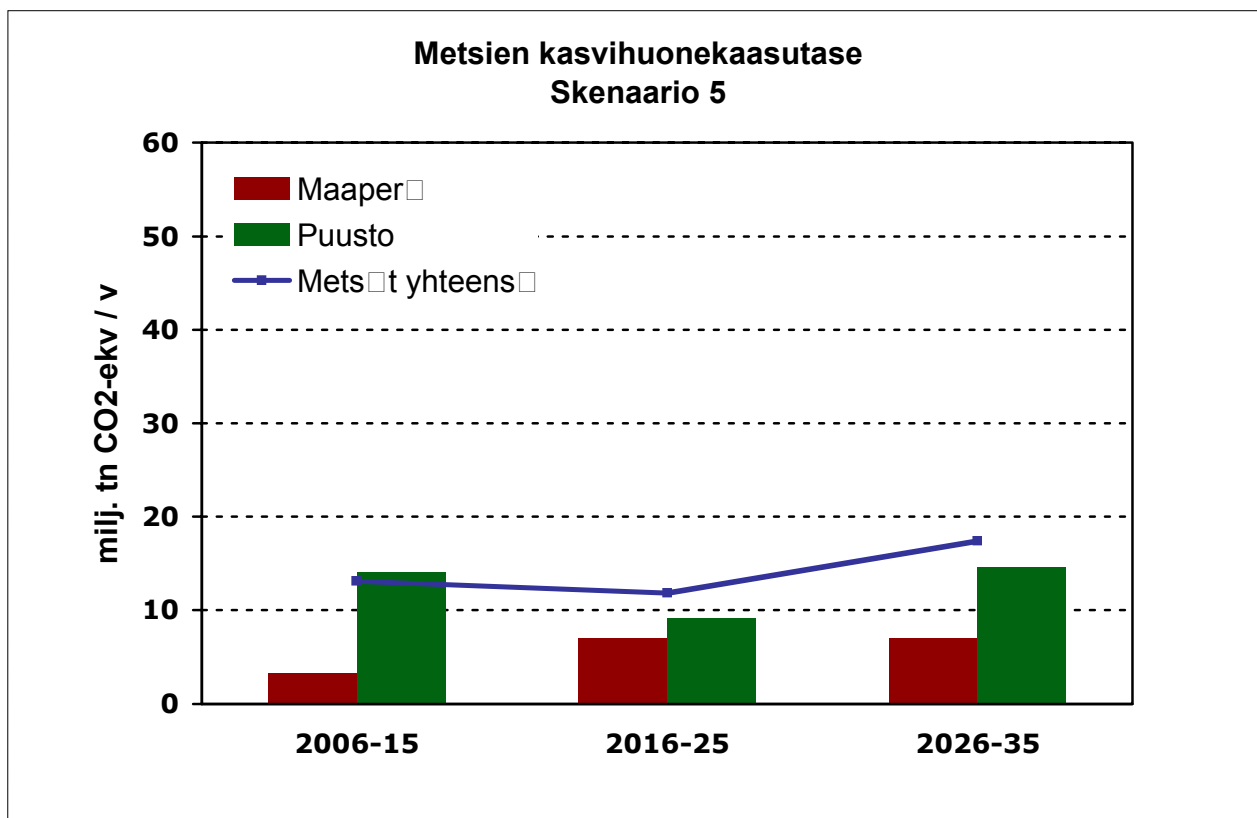


Metsien kasvihuonekaasutase
Skenaario 2



Metsien kasvihuonekaasutase
Skenaario 3





Kuvat. Metsien kasvihuonekaasunielut kymmenvuotiskausittain eri skenaarioissa. Puuston ja maaperän hiilinielut on esitetty erikseen, metsien kokonaistaseessa on puuston ja maaperän hiilinielujen lisäksi otettu huomioon metaanin ja dityppioksidin päästöt, yhteensä 4,2 milj. tn CO₂-ekvivalenttia / vuosi.

Viitteet:

Greenhouse gas emissions in Finland 1990-2005 National Inventory Report to the UNFCCC, April 15th 2006. [Verkkodokumentti] Tilastokeskus. Saatavissa: http://www.stat.fi/tup/khkinv/fi_nir_150407.pdf [Viitattu 28.8.2007]

Minkkinen, K. 2007. Käsikirjoitus dityppioksidipäästöistä.

Minkkinen, K., Laine, J., Shurpali, N., Mäkiranta, P., Alm, J. & Penttilä, T. 2007 Heterotrophic soil respiration in forestry-drained peatlands. *Boreal Environment Research* 12:115-126.

Minkkinen, K., Penttilä, T. & Laine, J. 2007b. Tree stand volume as a scalar for methane fluxes in forestry-drained peatlands in Finland. *Boreal Environment Research* 12: 127-132.

Sievänen, R., Kareinen, T., Hirvelä, H. & Ilvesniemi, H. 2006. Kioton pöytäkirjan artiklan 3.4 metsänhoitotoimenpiteen määrällinen vaikutus – päivitys vuoden 2004 raportista. Asiantuntijaselvitys maa- ja metsätalousministeriölle, Metsäntutkimuslaitos, 31.10.2006. [Verkkodokumentti] Maa- ja metsätalousministeriö. Saatavissa: <http://www.mmm.fi/fi/index/etusivu/ymparisto/ilmastopolitiikka/ilmastopolitiikka.html> [Viitattu 28.8.2007]

Arvio ilmastonmuutoksen vaikutuksista metsiin Kansallisen metsäohjelman 2015 valmistelua varten

Seppo Kellomäki (Joensuun yliopisto)

Vuoteen 2015 mennessä vuotuisen keskilämpötilan ennakoitaan kohoavan Etelä-Suomessa 0,8 - 0,9 °C ja Pohjois-Suomessa 0,9 -1,0 °C. Tämän seurauksena vuotuinen lämpösumma (yhdistää sekä lämpötilan kohoamisen että kasvukauden pitenemisen) kohoaa Etelä-Suomessa keskimäärin 100 – 150 d.d. (keskimäärin n. 9 %) ja Pohjois-Suomessa 80 - 100 d.d. (keskimäärin n. 11 %). Toisaalta vuotuinen sademäärä kasvaa Etelä-Suomessa 12 – 17 mm (keskimäärin n. 3 %) ja Pohjois-Suomessa 15 – 20 mm (keskimäärin n. 5 %) siten, että kesäkuukausien (kesä - elokuu) sademäärä säilyy likimain nykyisen suuruisena. Etelä-Suomessa tämä voi lisätä kuivuuden riskiä, erityisesti alkukesästä. Samaan aikaan tapahtuva ilmakehän hiilidioksidipitoisuuden kohoaminen lisää kuitenkin kasvua ja kompensoi kuivuuden vaikutuksia. Tuulen nopeus voi paikallisesti kasvaa lisääntyvien myrskyepisodioiden vuoksi, mutta tuulen keskinopeuden ei ennakoita kasvavan.

Vuoteen 2015 mennessä suurimman kestäväen hakkuun- skenaariolla (skenaario 5) runkopuun kasvu lisääntyy Etelä-Suomessa 5 - 7 % verrattuna kasvuun nykyilmaston vallitessa. Pohjois-Suomessa kasvun lisäys on 16 - 18 %. Kokonaishakkuukertymä puolestaan kasvaisi Etelä-Suomessa 1 – 3 % ja Pohjois-Suomessa 6 – 9 % verrattuna suurimpaan kestäväen hakkuukertymään nykyilmaston vallitessa.

Metsäbioenergian määrään (skenaario 4) ilmastonmuutos vaikuttaisi samassa suhteessa kuin kokonaishakkuukertymään, jos metsäenergia edustaa vain hakutähteitä (rungan latvakappale, oksat, neulaset (lehdet), kannot, karkeat juuret). Toisaalta runkopuun hakkuupoistumasta voidaan osa käyttää energiaraaka-aineeksi, jos mekaanisen ja kemiallisen metsäteollisuuden raaka-ainetarve säilyy ennallaan. Vaihtoehtoisesti ilmastonmuutos mahdollistaa metsien lisäsuojelun (skenaario 3) sekä vähentää tuontipuun tarvetta (skenaario 2). Jos metsien käyttö ja hoito jatkuvat nykyisellään (skenaario 1), ilmastonmuutos nopeuttaa puuston määrään kasvua metsissä.

Vuoteen 2015 mennessä ilmastonmuutos voi lisätä metsäpalojen riskiä erityisesti Etelä-Suomessa. Pohjois-Suomessa metsäpalojen riski ei lisääny, mutta nuorissa männiköissä voi lumituhoja tapahtua nykyistä useammin. Myös Etelä-Suomessa lumituhojen riski kasvaa, mutta talvikauden lyheneminen rajoittaa lumituhoriskin kasvua. Toisaalta lyhentyvä talvikausi heikentää puiden ankkuroitumista (maa on jäässä vähemmän aikaa, ja maa on vettynyt). Suurimman kestäväen hakkuun vallitessa (skenaario 5) myrskytuhojen riski ei kuitenkaan välttämättä lisääny; tätä skenaariota sovellettaessa myrskytuhoille alttiiden uudistuskypsien metsien osuus vähenee. Skenaariota 1 sovellettaessa tuhoille altista puustoa kertyy metsiin.

Vuoteen 2015 mennessä tapahtunut ilmaston lämpeneminen yhdessä lumi- ja myrskytuhojen kanssa voi lisätä kirjanpainajatuhojen riskiä Etelä-Suomessa skenaariosta riippumatta, sillä kirjanpainajasukupolvien lukumäärä kasvukautta kohti lisääntyy. Toisaalta myös havununnan voi aiheuttaa tuhoja, mutta tämä laji ei todennäköisesti vielä yleisty massatuhojen edellyttämällä tavalla. Maannousematuhojen riski todennäköisesti kasvaa Etelä-Suomessa uusien olosuhteiden suosiessa juurikäävän leviämistä skenaariosta riippumatta.