

Avsedd för
Österbottens förbund

Dokumenttyp
Utredning

Datum
December 2014

UTREDNING AV BIO- ENERGI OCH LOGISTIK I ÖSTERBOTTEN



RAMBOLL



Österbottens förbund
Pohjanmaan liitto

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	Inledning	1
2.	Vad är bioenergi?	1
3.	Bioenergiproduktionens infrastruktur samt logistikens nuläge i österbotten	3
3.1	Kraftverk och områden	3
3.2	Anskaffning och leverans	5
3.3	Transporter och trafik inverkan	5
4.	Bioenergipotentialen i Österbotten	6
4.1	Definition av bioenergipotentialen	6
4.2	Bioenergi i Österbottens energiförsörjning	9
5.	Bioenergiproduktionens målsättningar och utveckling	10
5.1	EU:s klimat- och energistrategi	10
5.2	Finlands klimat- och energistrategi	10
5.3	Österbottens energistrategi och – målsättningar	10
5.4	Ekonomiska styrmedel i nuläget	11
5.5	Utvecklingslinjen inom energiproduktion i Österbotten	11
6.	Utveckling av brännbara bioråvarors logistik	12
6.1	Bioråvarors efterfrågan och konkurrenskraft	12
6.2	Biomassornas logistik och utveckling leveranskedjornas styrning	12
6.3	Utvidgning av anskaffningsområde och alternativa transportsätt	13
6.4	Lagring, terminaler och förädling av råvaror	15
6.5	Utveckling av transportinfrastrukturen	17
7.	Bioenergi i planläggningen	18
7.1	Landskapsplanen	18
8.	Slutsatser	20
9.	Källförteckning	22

1. INLEDNING

Denna utredning angående Österbottens energiförsörjning är ett informationspaket som är utarbetad för uppdateringen av landskapsplanen. I utredningen har nuläget inom bioenergi och dess logistik kartlagts. Tyngdpunkten är dock att utreda bioenergins utvecklingspotential i landskapet, samt vilka logistiska krav som ställs utav utvecklingen inom bioenergiproduktionen och användningen. Utredningens målår är 2040, men eftersom visioner och målsättningar i landskapets tidigare energiutredningar och -strategier sträcker sig till år 2020-2030, hänvisas även i denna utredning delvis till målsättningar som satts för dessa år.

Österbotten har som målsättning är att vara ett koldioxidneutralt och energisjälvförsörjande landskap år 2040. Målsättningarna kan uppnås genom att utnyttja flera förnybara energikällor och ökad decentraliserad energiproduktion. Utredningens mål är bl.a. att bedöma hur stor andel bioenergi kan utgöra av energiproduktionen i framtiden.

För utredningen sattes följande mål:

- Nuläget inom bioenergiproduktionen och dess logistik reds ut på allmän nivå
- Utvecklingsriktningen för bioenergin och dess logistik bedöms
- Riktlinjer för hur bioenergiproduktionen borde beaktas i landskapsplanläggningen
- Målsättning för bioenergianvändningen

Utredningen har utarbetats av Ramboll Finland Oy på uppdrag av Österbottens förbund. Utredningen har delvis gjorts som två slutarbeten. Eino Kattilakoski (logistik) och Sanna Moliis (bioenergi). DI Klas Hytönen har fungerat som projektansvarig. Jouni Laitinen har ansvarat för planläggningsdelen.

2. VAD ÄR BIOENERGI?

Bioenergi är energi producerad med biomassa. Biomassa är ett mycket mångsidigt bränsle, eftersom det kan förädlas till fast, flytande eller gas, vilket gör att det lämpar sig till flera olika användningsändamål. Bioenergi är som t.ex. vindkraft, vattenkraft och geotermisk värme en förnybar energikälla. Bioenergi är även ett koldioxidneutralt bränsle. Den koldioxid som bildas vid förbränning räknas som en del av kolets naturliga kretslopp, eftersom kolet som frigörs vid förbränning binds tillbaka i växande biomassa.

Biomassor är:

- träbaserade bränslen
- åkerbiomassor
- biogas (dynga, slam)
- återvinnings- och avfallsbränslets biologiskt nedbrytbara del

Tabell 1. I tabellen redovisas kort bränslen som kan förädlas från biomassa. Dessutom redovisas bränslets användningsändamål och biprodukter som uppkommer vid förädlingsprocessen.

Biobränsle	Råmaterial	Biprodukter som uppstår i förädlingsprocessen	Bränslets användningsändamål
Biodiesel	Rapsolja, solrosolja och andra växtoljor samt djurfett och trä	Växtrester till djurfoder eller förbränning, glycerin till förbränning	Trafikbränsle och värmeproduktion
Bioetanol	Spannmål, socker- och stärkelsehaltiga växter, trä	Djurfoder, växtrester till förbränning	Trafikbränsle
Biogas	Bioavfall, slam, dynga och energigröda	Gödsel	El- och värmeproduktion samt trafikbränsle
Fasta biobränslen	Trä, spannmål, energigröda och hushållsavfall	Aska, möjligtvis till jordbyggnad	Komprimering av biomassa till biokol och pellets, el- och värmeproduktion
Svartlut	trä	Svartlut är en biprodukt i pappersindustrin	Energiproduktion i pappersfabriker

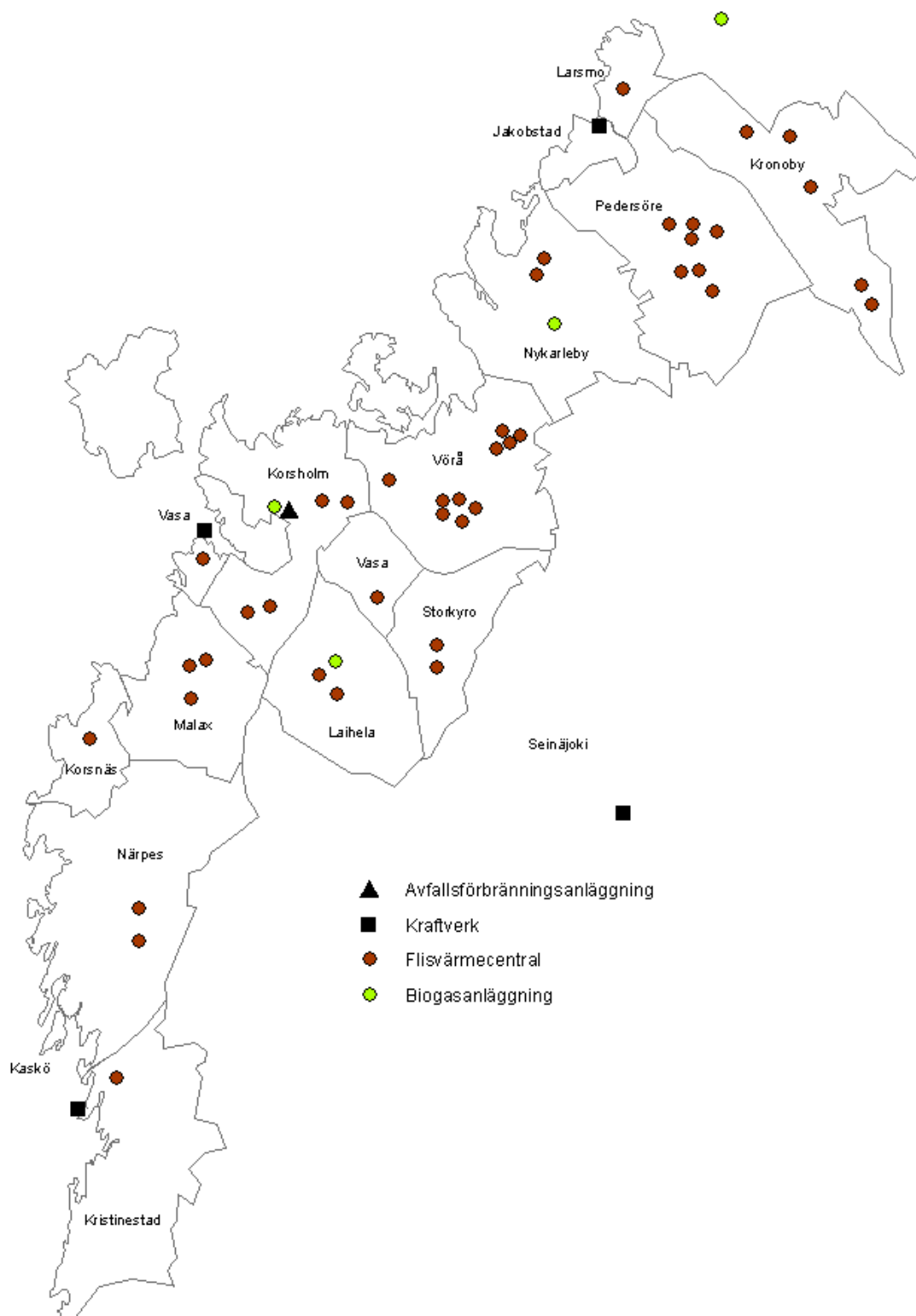


Bild 1. I kartan redovisas Österbottens kraftverks, biogasanläggningars samt flisvärmecentralers läge (flisvärmecentraler år 2010). På kartan är även biogasanläggningen i Karleby samt Vaskiluodon voimas kraftverk i Seinäjoki utmärkt. Kraftverket i Seinäjoki använder i huvudsak träbaserade bränslen samt torv, bibränslen är stenkol och tung brännolja. Alla kraftverk i Österbotten, förutom kraftverket i Kristinestad använder delvis, eller helt biobränslen.

3. BIOENERGIPRODUKTIONENS INFRASTRUKTUR SAMT LOGISTIKENS NULÄGE I ÖSTERBOTTEN

3.1 Kraftverk och områden

Bioenergiproduktionsformerna i nuläget är kombinerad el- och värmeproduktion, skild värmeproduktion samt biogasproduktion. Den kombinerade el- och värmeproduktionen är centraliserad till stora kraftverksområden, Alholmen i Jakobstad samt Vasklot i Vasa, dessa kraftverk är de klart största biobränsleförbrukarna. I Jakobstad producerar Alholmens Kraft och Wisapower bioenergi. I Vasa producerar Vaskiluodon Voima bioenergi. I kombinerad el- och värmeproduktion styr elproduktionen kraftverkets produktion, eftersom elproduktionsmängderna är större. Största biogasproducenten i Österbotten är Stormossen i Korsholm.

Övrig bioenergiproduktion i Österbotten sker i kommunala och privata värmeanläggningar och -centraler i tätorter, samt i växthus. Dessutom finns två mindre biogasanläggningar i Nykarleby och Laihela.

Terminalområden

I Kaskö hamn samt i Pjela i Närpes finns bränsleproduktionsterminaler för leverantörer, dessa är främst för skogsbränslen. I Pirilö i Jakobstad finns ett avfallshanteringsområde där även fasta biomassor förvaras. I Österbotten har energiproducenterna, eller deras anskaffningsorganisationer, inga fasta terminalområden. Pedersöre värme och Kronoby energiandelslag har ett gemensamt anskaffningsbolag PK-Bioenergi Ab Oy, som planerar att anlägga ett cirka 3 ha stort terminalområde i Källby. Vaskiluodon Voima har planer på att anlägga en över 6 ha stor bioterminal i Korsholm, men förverkligandet av projektet är osäkert. Terminalen skulle bli en bränsleproduktions-terminal där biomassor kunde förvaras och krossas för förbrukning i Vaskiluoto 2. **Under år 2015 färdigställs** en fast fliskross invid Vaskiluoto 2, vilket ändrar behovet av den planerade terminalen. Det finns dock behov av ett några hektar stort terminalområde i närheten av kraftverket, pga. råvarans leveranssäkerhet och kvalitetskontroll.

Jakobstad

Alholmens Kraft och Wisapower är produktionsföretag som producerar el, fjärrvärme och processånga till sina ägarbolag. Den producerade elen säljs på den öppna elmarknaden. Fjärrvärme och processånga produceras till den lokala bebyggelsen samt för industrins behov. Alholmens Kraft har två kraftverk. AK1-anläggningen förbrukar träbränsle. AK2-anläggningen är ett multifuelkraftverk och ett av världens största biobränslekraftverk. AK2 förbrukar främst fasta biprodukter från träförädling, avverkningsavfall, torv, återvinningsbränsle och stenkol. Wisapower bränner flytande biprodukter från träförädlingen, främst svartlut i en sodapanna.

Huvuddelen av Alholmens Krafts energi produceras i AK2. Med den mindre pannan produceras främst fjärrvärme. Under de senaste åren har Alholmens Krafts elproduktion minskat märkbart. Samtidigt har förbrukningen av stenkol ökat märkbart medan förbrukningen av andra bränslen minskat. Stenkolens goda konkurrenskraft beror på det låga världsmarknadspriset och det låga priset på utsläppsrätter. Av Alholmens Krafts förbrukade bränsle är målsättningen att trä utgör 50-60%. En märkbar del av det förbrukade träbränslet är fasta biprodukter från UPM:s pappersfabrik, biprodukternas mängd beror på fabriken användningsgrad. Alholmens Kraft har en fast fliskross på kraftverksområdet, därför kan oförädlade biobränslen levereras till kraftverket. År 2013 var det förbrukade träs bränsle-energi cirka 1,3 TWh och utgjorde cirka 43 % av den förbrukade bränsle-energin.

Vasklot

Vaskiluodon Voimas kraftverk Vaskiluoto 2 producerar el till den öppna elmarknaden samt fjärrvärme och processånga. Med biogasningsanläggningen kan biomaterial och torv förgasas. Gasen som bildas bränns sedan i stenkolsspannan. Avsikten är att ersätta 25–40 % av den förbrukade stenkolen, som är Vaskiluoto 2:s huvudsakliga bränsle, med förgasad biomassa. I förbindelse till förgasningsanläggningen finns en separat tork där biomassan torkas före förbränning. Förbrukningsmålet för biomassa är 900 GWh/år. Målet har inte uppnåtts och förgasningsanläggningens produktionsmängd är cirka hälften av målsättningen. Förgasningsanläggningens huvudsakliga bränsle är skogsflis. Torvens andel är cirka 10 %. Enligt produktionsmålet är den förbrukade flismängden cirka 1 000 000 lös-m³.

Westenergy och Stormossen

Westenergy Ab, som finns i Korsholm använder samhällsavfall som inte är återvinningsbart som bränsle. Westenergys anskaffningsområde är stort, det omfattar avfall från cirka 50 kommuner och 400 000 invånare. Westenergy Ab grundades av fem kommunala avfallsbolag och är ett företag som fungerar med självkostnadsprincipen. Vasa Elektriska Ab producerar el och fjärrvärme med processånga producerad av Westenergy.

Stormossen behandlar avfall från sina 6 ägarkommuner, dessutom mottas bioavfall från andra avfallsbolag. Stormossens biogasanläggning bearbetar bioavfall, slam från avloppsreningsverk samt slam från slambrunnar.

Andra bioenergiproducenter

Effekten hos små värmepannor för fasta bränslen varierar från under 1 MW till över 10 MW. Största delen av pannorna har en effekt på 0,5–2 MW. Under de senaste åren har småpannors effekt stigit, dessutom har speciellt antalet privatägda småpannor ökat kraftigt. Den totala effekten för småpannor för fasta bränslen är cirka 120 MW, utav vilket cirka hälften, 60 MW finns i Närpes i förbindelse till växthus. Som bränsle i pannorna används främst skogsflis och torv. Exakta uppgifter om förbrukningsmängder finns inte att tillgå. Skogsflisförbrukningen i småpannor är cirka 1,4 lös-m³/h/MW, när pannans nyttograd är 87 % (Flyktman et al., 2012). År 2013 förbrukades uppskattningsvis 500 GWh skogsflis i landskapets små pannor. Denna uppskattning baserar sig på den totala förbrukningen av skogsenergi i området för Österbottens skogscentral, samt på förbrukningen i stora enskilda kraftverk, Alholmens Kraft och Vaskiluodon Voima. Jämfört med de stora kraftverken är bränsleförbrukningen liten i småpannor för fasta bränslen. Den totala förbrukningen i småpannor har ökat märkbart i Österbotten vilket påverkar den regionala skogsflisbalansen.

I Kristinestad finns ett regleringskraftverk som ägs av PVO-lämpövoima. I kraftverket finns två pannor, en stenkolspanna och en oljepanna. Oljepannan fungerar som toppkraftverk. Stenkolspannan producerar årligen cirka 1000 GWh el. Stenkolspannans årliga elproduktion är betydande och den ingår i den nationella övergångsplanen för minskning av utsläpp från förbränningsanläggningar. För att minska användningen av fossila bränslen finns planer på anskaffning av en förgasningsanläggning, eller möjligtvis anläggande av ett nytt biokraftverk.

Lokalt organiskt avfall används vid biogasproduktion i Nykarleby och Laihela. För närvarande finns ingen bioetanolproduktion i Österbotten, även om det funnits planer på anläggande av en bioetanolfabrik i Närpes. I Nykarleby produceras biodiesel. Feora Ecofuel producerar biodiesel från påsldjurs organiska avfall. Biodiesel från Feora lämpar sig för värmeproduktion i oljepannor samt som trafikbränsle i dieselfordon.

3.2 Anskaffning och leverans

Anskaffningen av bioråmaterial varierar mellan olika energiproducenter och är beroende av vilka bioråmaterial som används. Speciellt små aktörer kan anskaffa skogsråmaterial via skogsvårdsföreningen. Skogsråmaterial kan även anskaffas via egen anskaffningsorganisation, energiandelslag eller utomstående anskaffningsorganisation. Leveranserna har i huvudsak utlagts på entreprenad. Betydande leverantörer är de stora skogsbolagen, som utför avverkning av gagnvirke.

Leveranstiden för skogsenergi kan vara anmärkningsvärt lång, till och med 2 år. Största delen av tiden går åt att låta träet torka i ett mellanlager nära avverkningsplatsen. Fasta biobränslen är lokala bränslen. För att minimera transportkostnaderna eftersträvas att råvaran, oberoende av anskaffningssätt anskaffas så nära förbrukningsstället som möjligt. Anskaffningsområdets storlek påverkas av råvarans efterfrågan och dess tillgång. Tillgången på skogsbränsleråvaror påverkas av slutavverkningar och gallringar. Anskaffningsområden som överlappar varandra orsakar konkurrens och betalningsförmågan har en stor inverkan. Kostnader för konkurrerande bränsle till biobränsle påverkar energiproducentens betalningsförmåga. I huvudsak har mindre värmeproducenter bättre betalningsförmåga än kombinerade el- och värmeproducenter, eftersom det alternativa bränslet för trä och torv i små värmepannor är lätt brännolja, vars pris i nuläget är högt, i stora kraftverk är stenkol alternativt bränsle.

Alholmens Krafts och Wisapowers verksamhet är väl integrerat med UPM:s massafabrik, från dess produktion fås märkbara mängder bränsle i form av biprodukter från träförädlingen.

Åtminstone stora energiproducenter har som princip, att bränsleleverantören betalas enligt levererad energimängd. Vaskiluodon Voima har ett anskaffningsområde på cirka 100 kilometer, mycket råmaterial skaffas även utanför landskapet, speciellt från Södra Österbotten. Det finns ingen information om storleken på små värmeproducenters anskaffningsområden, men på basen av de små förbrukningsmängderna och den goda betalningsförmågan är deras anskaffningsområden mindre. Stora energiproducenter har anskaffat rörfilen genom lokala jordbrukare som ingått odlingsavtal. På grund av rörfilens höga pris och dess förbränningsproblem avstås dess användning i el- och värmeproduktionen.

Westenergys ägarbolag står för transporten av avfall till kraftverket. Avfallet transporteras centrerat via kommunala avfallshanteringsanläggningar, direkta transporter görs inte. Biogasanläggningarna i Nykarleby och Laihela använder lokala organiska avfall. I Nykarleby utnyttjas även transport via rör från lokala jordbruk. Till Stormossen transporteras organiskt avfall från sex ägarkommuner och anskaffningsområdet är mer omfattande. Regionala avfallsbolag och avfallstransportföretag står för leveransen av avfall till Stormossen. Det finns planer på anläggandet av ett slamrör mellan Påttiska reningsverket i Vasa och Stormossen. I nuläget transporteras slam från reningsverket till Stormossen med lastbil. I samband med anläggandet av slamröret skulle även ett biogasrör anläggas från Stormossen till Vasa. Rörtransport skulle möjliggöra distribution av biogas som trafikbränsle i centrum av Vasa. Även Wärtsilä skulle ha nytta av ett biogasrör, eftersom biogas används i motorlaboratoriets experiment.

3.3 Transporter och trafikinverkan

I Österbotten är det huvudsakliga transportsättet av bioråvaror, som i Finland i allmänhet, vägtransporter. Alholmens Kraft och Vaskiluodon Voima har som engångsköp importerat skogsflis från utlandet via fartygstransport, men tillsvidare har det inte varit konkurrenskraftigt. Ett av järnvägstransporternas problem är bristen på konkurrens.

I Österbotten finns inga tydliga stamtransporter av bioråvaror, eftersom det inte finns några terminaler som matar ett stort kraftverk, utan råvaro- och bränsletransporter kommer från alla håll. Då riktas det största transportarbetet till gator som leder till kraftverket samt lokala huvudleder. Små värmepannors inverkan på trafiken är liten.

Viktbegränsningar för landsvägar och broar samt höjdbegränsningar vid underfarter finns främst längs litet trafikerade förbindelsevägar och ställer vissa begränsningar för möjliga leveransrutter.

Det lägre vägnätets skick och menföre påverkar märkbart hur effektivt skogsenergi-potentialen kan utnyttjas. Menföre orsakar leveransproblem och råvaran måste transporteras till mellanlager.

4. BIOENERGIPOTENTIALEN I ÖSTERBOTTEN

4.1 Definition av bioenergi-potentialen

Bioenergi-potentialen består av biogas, träbaserade bränslen, åkerbiomassor och samhällsavfall. Deponigas har inte räknats som bioenergi-potential, eftersom metanbildningen minskar med tiden när bioavfallet förmultnar. Dessutom förbjuds placeringen av bioavfall på avstjälningsplatser från och med år 2016. I kalkyleringen av bioenergi-potentialen har den teoretiska potentialen uppskattats. Teknisk-ekonomiska begränsningar har inte beaktats.

Biogas

I definieringen av biogas-potentialen har delvis BiogasBotnia- utredningens resultat använts. Utredningen har gjorts i samarbete mellan BioMil Ab, Österbottens förbund, Stormossen och Biofuel Region. Resultaten är från år 2013. Dessutom har biogas-potentialen från gräsåkrar, gröngödslingsvall, naturvårdsåkrar och rybsens halm uppskattats. Dessa förutnämnda råmaterial utgör en biogas-potential som inte beaktats i BiogasBotnia- utredningen. I denna utredning inkluderas följande råmaterial i biogas-potentialen:

- gödsel: Fårfarmer, häststall, pälsdjursfarmer, svingårdar samt nötboskap och fjäderfä
- avloppsslam
- bioavfall från hushåll, restauranger, storkök och butiker
- livsmedelsindustri: slaktavfall, fiske, biprodukter från växthusodling och potatisodling
- biomassor: gräs, naturvårdsåkrar, gröngödslingsvall, rybs

Största biogas-potentialerna i Österbotten består av åkerbiomassor och gödsel. Speciellt gräsvall lämpar sig utmärkt för biogasproduktion, ett ton gräs producerar cirka dubbelt mer metan i än ett ton nötboskaps-gödsel. Dessutom är långvariga gräsåkrar bra för miljön, de fungerar som kolsänkor och hindrar urlakning av näringsämnen. Mindre produktionsanläggningar till exempel i förbindelse till jordbruk kan mest effektivt utnyttja de lokala gräsvallarna till biogasproduktion. I Österbotten finns totalt 9700 hektar obrukat gräsvall, som inte har något produktionsändamål. Dessa grönvallars biogas-potential är cirka 295 GWh/år.

Den största biogas-potentialen från gödsel finns i Nykarleby, Kronoby, Pedersöre och Vörå. Biogasproduktionen lämpar sig bra i förbindelse till jordbruk och boskapskötsel, eftersom det i jordbruks- och boskapskötselverksamheten uppstår biprodukter som lämpar sig för biogasproduktion, såsom gödsel och förstörda skördar. Värme och el kan produceras med biogas. Biogas kan även förädlas till trafikbränsle. Dessutom lämpar sig rötresten, som är en biprodukt av biogasproduktionen, till gödsling av åkrar.

I biogas-potentialen från livsmedelsindustrin är slaktavfall, fiskets biprodukter (fiskrens, "skräpfisk"), samt biprodukter från växthus- och åkerodlingar inkluderade. I Österbotten finns mycket växthusodlingar där det uppstår biprodukter, såsom växter av dålig kvalitet som inte duger till livsmedel. Dessa biprodukter lämpar sig bra för biogasproduktion. Till exempel i Kristinestad odlas potatis på över 2300 hektar, där uppskattas biprodukterna till 16,7 GWh/år.

I bosättningscentra består biogas-potentialen i huvudsak av avloppsreningsverksslam och bioavfall. Dessa råvaror bildar en biogas-potential som kommer att öka i framtiden i och med att Österbottens invånarantal väntas stiga.

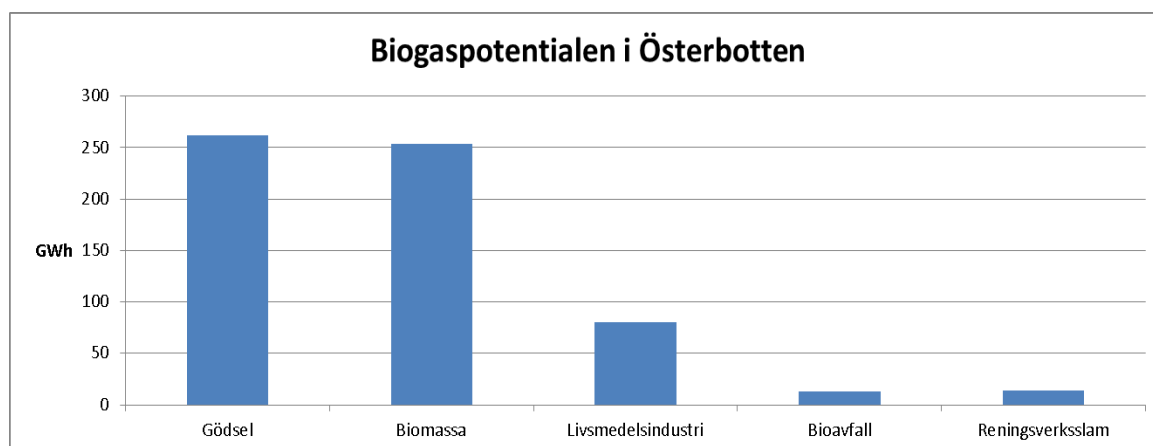


Bild2. Österbottens biogaspotential enligt biogasråvara, största potentialen utgör gödsel och biomassa. Biogaspotentialen är totalt cirka 620 GWh.

Samhällsavfall

Avfallsförbränningens energiproduktion väntas hålla samma nivå som i dagsläget till år 2040, eftersom det inte finns tillräckligt med bränsle till en ny avfallsförbränningsanläggning i Österbotten. År 2013 producerade Westenergy 91,4 GWh el och 275,1 GWh fjärrvärme. Avfallsförbränningsanläggningen Westenergy producerar 12 % av Österbottens bioenergi, anläggningens driftstid uppskattas sträcka sig åtminstone till år 2035. Lokala avfallshanteringsföretag och Westenergys avfallsförbränningsanläggning utformar ett fungerande och hållbart avfallshanteringsystem. Avfallsförbränning hindrar dock förverkligandet av avfallspolitiken mål, vilket är att främst minska mängden avfall. Det är i alla fall befogat att utnyttja uppkommet avfall som energi, istället för att placera avfallet på en avstjälningsplats. Samhällsavfallet ersätter förbrukningen av fossila bränslen i Österbotten, förbränningsanläggningen Westenergy minskar koldioxidutsläppen med 100 000 – 200 000 ton per år.

Skogsenergi

Österbottens största bioenergi-potential är skogsenergi, den utgör 29 % av den totala bioenergi-potentialen. Uppskattningen av energivedspotentialen grundar sig på en studie gjord av Kustens skogscentral. Beräkningarna av energivedspotentialen omfattar perioden 2011 - 2020. Som energived klassas grenar, toppar, stubbar och klenvirke från gallringar. Uppskattningen av energivedspotentialen har gjorts kommunvis. Inom verksamhetsområdet för kustens skogscentral är den största hållbara avverkningsmängden av energived cirka 664 GWh. Energivedspotentialen i Laihela och Storkyro fattas, eftersom kommunerna ingår i Södra Österbottens verksamhetsområde. Södra Österbottens skogscentral har utarbetat en uppskattning av den teoretiska anskaffningspotentialen kommunvis för avverkningsavfall, stubbar och klenvirke år 2020. Anskaffningspotentialen för Laihela och Storkyro är totalt cirka 95 GWh/år. Således är den totala skogsenergi-potentialen i Österbotten cirka 730 GWh/år.

Användningen av skogsenergi i energiproduktionen överstiger i nuläget den befintliga potentialen i Österbotten. Största förbrukaren av skogsenergi är Alholmens Kraft i Jakobstad som år 2013 använde totalt 1,3 TWh. Även Vaskiluodon Voima förbrukar märkvärdiga mängder skogsenergi. Dessutom inverkar förbrukningen i de små värmecentralerna och växthusen på skogsenergiförbrukningen, fastän förbrukningsmängderna är små jämfört med de stora förbränningsanläggningarna. I området för Södra Österbottens skogscentral finns betydligt mer skogsenergi-potential. Energivedspotentialen är upp till 2,7 TWh och förbrukningen endast 1 TWh år 2013 (Källa: Metinfo, tilastopalvelu). Således är potentialen i Södra Österbotten två gånger större än förbrukningen.

Åkerbiomassor

Förbränningsbara åkerbiomassor är vide, halm från spannmål och rörflen. I uppskattningen av åkerbiomassapotentialen har beaktats att 20 % av halmen används som strö och foder till djur. Åkerbiomassapotentialen baserar sig på Österbottens spannmålsodlingsarealer (havre, vete, korn och råg) samt arealerna av åkrar i träda. Information om odlingsarealer har fåtts från lantbruksstatistik. Odlingsarealen har sedan omvandlats till energipotential med hjälp av omvandlingsfaktorer. Åkerbiomassor kan även odlas på torvmark som avlagts från produktion.

Av åkerbiomassorna utgör speciellt vide en stor energipotential. Vide kan flisas eller krossas, då liknar dess förbränningsegenskaper skogsflisets och lämpar sig för förbränning i vanliga biobränslepannor. Åkerbiomassorna är dock besvärliga bränslen, eftersom de har en hög klorhalt som orsakar korrosion på insidan av kraftverkspannor. Dessutom har de en hög skrymdensitet som försvårar transport och förvaring. Odlingen av åkerbiomassor för energiproduktionssyfte har minskat märkbart från år 2010, när stödet för odling av energigröda borttogs. I Österbotten är Alholmens Kraft största förbrukaren av åkerbiomassor. Förbrukningsmängderna minskar dock och troligtvis kommer användningen av åkerbiomassor avslutas helt i och med dess höga pris och svåra förbränningsegenskaper. Åkerbiomassornas energiinnehåll förbättras genom pelletering, till exempel halm lämpar sig för pelletering med exempelvis sågspån. Pelletering höjer dock bränslets pris. Åkerbiomassor lämpar sig som bränsle förutom i stora kraftverk även i värmecentraler på landsbygden eller i tätorter samt i egnahemshus.

I Närpes, Korsholm och Laihela finns Österbottens största arealer med åkrar i träda. Dessa åkrar lämpar sig för odling av vide och rörflen för energiproduktion. Mest spannmål i Österbotten odlas i Närpes, Korsholm och Storkyro.

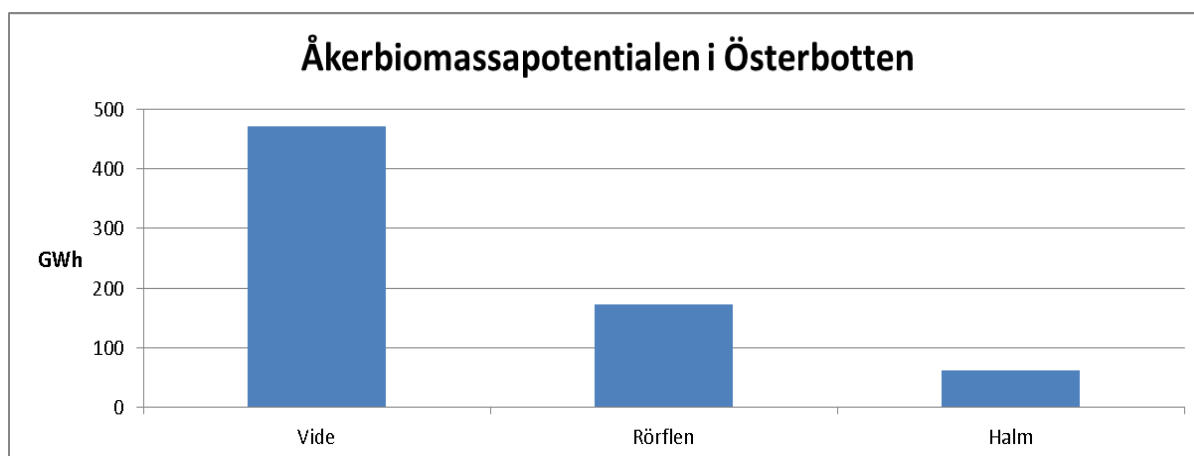


Bild 3. Den totala energipotentialen från åkerbiomassor är cirka 710 GWh.

Svartlut

På UPM:s pappersfabrik i Jakobstad produceras energi genom förbränning av svartlut. Svartlut är en biprodukt som uppkommer vid cellulosaproduktionen. Den producerade energin förbrukas i huvudsak i fabriken, överloppsenergin säljs. Energiproduktionen är beroende av pappersproduktionen, i störningstillstånd produceras ingen energi. Därför varierar energiproduktionen från år till år och svartlutets andel av bioenergiproduktionen i framtiden är svår att uppskatta. År 2013 producerades 630 GWh el, av den producerade elen såldes 40 GWh till den öppna elmarknaden. UPM:s kraftverkspanna ägs av Wisapower. Vid M-reals pappersfabrik i Kaskö produceras ingen energi.

4.2 Bioenergi i Österbottens energiförsörjning

Österbottens sammanlagda bioenergipotential är cirka 2,5 TWh. Genom att utnyttja hela bioenergipotentialen kunde 27 % av slutförbrukningen som förväntas år 2030 (9,2 TWh) täckas med bioenergi.

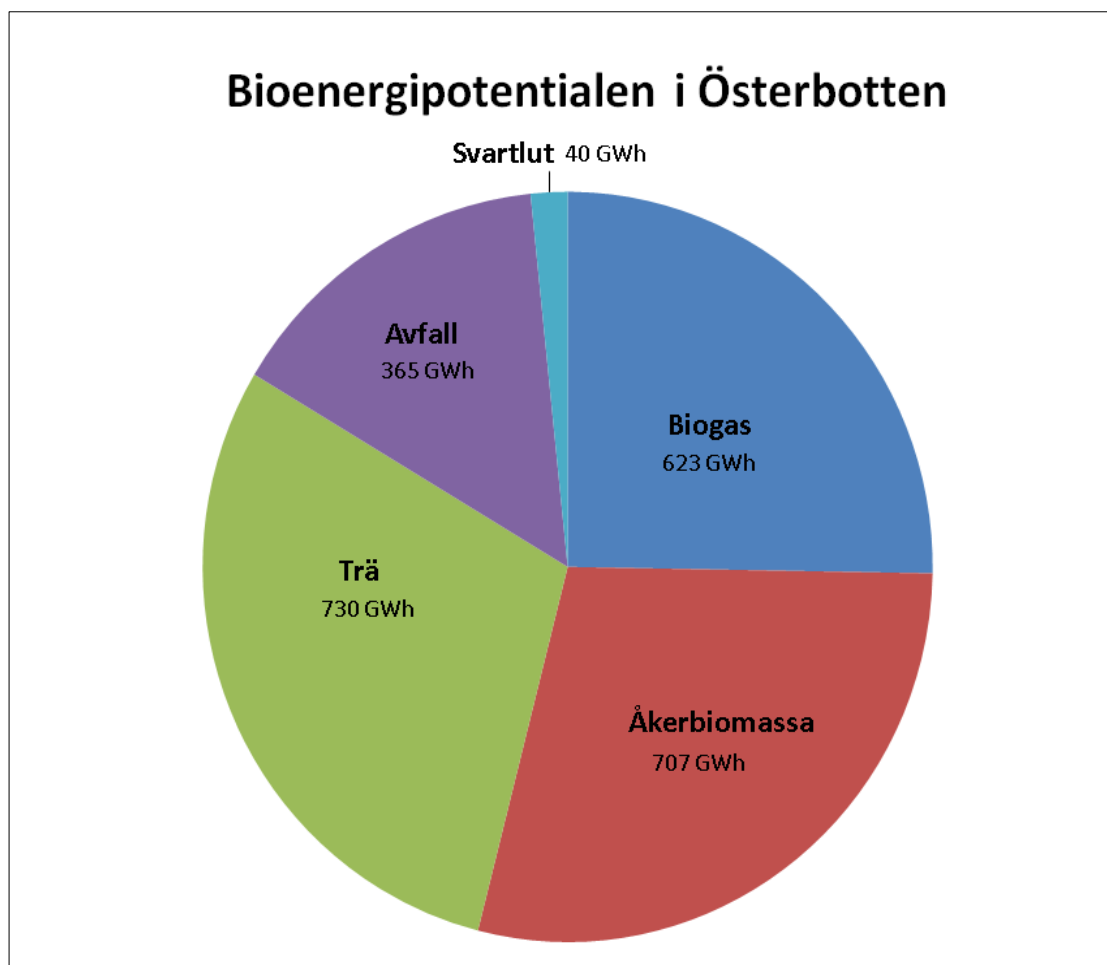


Bild 4. Österbottens årliga bioenergipotential är totalt 2,5 TWh/år, med svartlutsenergiproduktionen som såldes till den öppna elmarknaden år 2013 medräknat.

Österbotten strävar efter att bli ett koldioxidneutralt landskap genom en omfattande vindenergiproduktion. Målet är att producera 5 TWh energi med vindkraft, vilket motsvarar 54 % av den målsatta slutförbrukningen år 2030. För att uppnå målsättningen att vara ett energisjälvförsörjande och koldioxidneutralt landskap krävs ett mångsidigt utnyttjande av olika energikällor. Genom att utnyttja hela bioenergi- och vindkraftspotentialen samt andra förnybara energikällor, såsom solenergi, geotermisk värme och vattenkraft, är det teoretiskt möjligt att uppnå målsättningen.

För närvarande utgörs Österbottens bilbestånd nästintill helt av bilar som drivs med fossila bränslen. Trafikens flytande fossila bränslen eftersträvas att ersättas med förnybara bränslen producerade av skogsindustrin, biogas samt bioetanol. I Österbotten distribueras bioetanol vid flera tankningsplatser av St1. Dessutom blir biogas ett allt vanligare trafikbränsle, i Österbotten finns redan en biogastankningsplats vid Jeppo biogasanläggning, vid Stormossens avfallshanteringsområde kommer även en biogastankningsplats anläggas.

5. BIOENERGIPRODUKTIONENS MÅLSÄTTNINGAR OCH UTVECKLING

5.1 EU:s klimat- och energistrategi

Målsättningar för energiproduktionen med förnybara energikällor och energieffektiviteten har satts på internationell, nationell och lokal nivå. Genom lagstiftning bör möjligheter och förutsättningar skapas för utveckling av energiförsörjningen, bl.a. med energiproduktionsstöd och skatter.

Internationella målsättningar för användningen av förnybara energikällor, har satts i EU:s klimat- och energistrategi. De så kallade 20-20-20- målen styr medlemsländernas energipolitik. Målet är att minska på medlemsländernas koldioxidutsläpp, förbättra energieffektiviteten samt öka på användningen av trafikbiobränslen.

Tabell 2. I tabellen redovisas EU:s klimat- och energistrategi på lång sikt

Mål för år 2020:	EU	Finland
Minskning av växthusgasutsläppen från nivån år 1990	-20 %	Målet på EU-nivå
Minskning av växthusgasutsläppen inom utsläppshandelssektorn från nivån år 2005	-20 %	Målet på EU-nivå
Minskning av växthusgasutsläppen för sektorn utanför utsläppshandeln från nivån 2005	-10 %	-16 %
Andelen förnybara energikällor av slutförbrukningen av energi	20 %	38 %
Andelen biodrivmedel i trafiken	10 %	20 %
Förbättring av energieffektivitet från nivån år 2007	+20 %	Målet på EU-nivå

5.2 Finlands klimat- och energistrategi

Finland har nationellt beslutit om en högre målsättning angående minskning av växthusgasutsläpp för sektorn utanför utsläppshandeln. Finland har dessutom högre målsättningar angående ökandet av användningen av förnybara energikällor och andelen biodrivmedel i trafiken. Andelen biodrivmedel i trafiken ökas bl.a. genom distributionsskyldighet av biobränslen. År 2014 färdigställdes Finlands energi- och klimatfärdplan 2050 som fungerar som en strategisk anvisning för klimatpolitiken efter år 2020. Målsättningen är att fram till år 2050 minska koldioxidutsläppen med 80 – 95 % från nivån år 1990. En vision är även att andelen förnybara energikällor i energiproduktionen utgör 60 %.

5.3 Österbottens energistrategi och – målsättningar

Österbottens energistrategi är utarbetad som en del av Ny energi i Österbotten 2040 - **landskapsstrategin**. Målsättningar är bl.a. att Österbotten är ett helt koldioxidneutralt och energisjälvförsörjande landskap år 2030. Målsättningen kan nås genom att utnyttja flera förnybara energikällor, i huvudsak med en stor vindkraftproduktion och med andra förnybara bränslen, som bioenergi, solenergi och geotermisk värme. I Österbottens energistrategi som sträcker sig till år 2020, redovisas en handlingsplan för hur målsättningar tills år 2020 kan uppnås. Handlingsplanens tyngdpunkter är bl.a. att framhäva Österbotten som en föregångare i användning av förnybar energi och energiforskning, öka på vindkraftsproduktionen och den decentraliserade energiproduktionen, minska andelen fossila bränslen inom alla användningsområden.

5.4 Ekonomiska styrmedel i nuläget

Inmatningspris (tariff)

Till elproducenter som använder förnybara bränslen betalas skillnaden mellan riktpriiset på el och det genomsnittliga marknadspriset under en tre månaders period som inmatningstariff. Inmatningstariffens mål är att förbättra konkurrenskraften för energi som är producerad med förnybara energikällor, samt att främja dess ibruktagande. Vindkraftverk, biogasanläggningar och trädbränslekraftverk hör till detta inmatningstariffsystem. Ifall om ett träbränslekraftverk eller en biogasanläggning förutom el även producerar värme för nyttobruk och dess totala verkningsgrad uppfyller kraven (överstiger 100 kW), betalas inmatningstariffen höjt med en värmepremie.

Inmatningstariffen för skogsfliskraftverk bestäms på ett annat sätt än för vindkraft och biogas. Inmatningstariffen för skogskraftverk är bundet till torvskatten och det genomsnittliga marknadspriset på utsläppsrätter. För elproducenter som förgasar skogsflis för förbränning i panna, betalas förgasarpremie som höjning av inmatningstariffen.

Energistöd

Med energistödet främjas ibruktagandet och utsläppandet av ny energiteknologi på marknaden. Målsättningen är att påverka på igångsättningen av nya projekt och förbättra dess ekonomiska lönsamhet, samt att minska på de ekonomiska riskerna som ibruktagandet av ny teknologi medför. Energistödet kan beviljas till företag, kommuner och andra samfund. Energistöd kan ansökas för klimat- och miljövänliga investerings- och utredningsprojekt som främjar förnybar energi, energieffektivitet eller minskar miljöskador av energiproduktion- eller förbrukning.

5.5 Utvecklingslinjen inom energiproduktion i Österbotten

Österbottens energiproduktion är i nuläget koncentrerad till stora kraftverk, som i huvudsak använder fossila bränslen. Det finns begränsad tillgång på fossila bränslen, därför blir det i framtiden nödvändigt att ersätta dessa med förnybara energikällor. Inom energiproduktionen håller den decentraliserade energiproduktionsmetoden på att utvecklas vidsidan av den konventionella koncentrerade metoden. I den decentraliserade produktionsmetoden produceras energi i mindre kraftverk nära konsumenten och bränslekällan. Dessutom utnyttjas i huvudsak lokala förnybara råmaterial. Med tanke på bioråmaterial är den decentraliserade energiproduktionen fördelaktig, eftersom landsbygdens energitillgångar kan utnyttjas mer kostnadseffektivt utan långa transportsträckor. Den decentraliserade energiproduktionen ökar landsbygdens livskraft och gör dess näringsstruktur mer mångsidig. Anskaffningen och produktionen av bioenergi skapar även nya arbetsplatser.

Genom att producera el och värme med lokala biobränslen ökar landskapets energisjälvförsörjning och behovet av importerade bränslen som stenkolk och olja minskar. Dessutom förbättras underhållssäkerheten med en mångsidigare energiproduktion. Flera av Österbottens glesbyggda kommuner kunde vara energisjälvförsörjande genom att producera bioenergi. I kommuner med mycket industri är energiförbrukningen dock så stor, att koncentrerad energiproduktion i stora kraftverk krävs för att täcka energibehovet. Tanken är inte att helt ersätta den koncentrerade energiproduktionen, utan att med decentraliserad produktion komplettera det befintliga kraftverksnätet.

Aktörerna i den decentraliserade bioenergiproduktionen är mångsidiga, och följer inte verksamheten i den konventionella energibranschen. Den konventionella energiproduktionen består av stora kraftverk och energibolag. I och med att den decentraliserade energiproduktionen blir allt vanligare kan även en privatperson vara energiproducent. Det nuvarande stödsystemet stöder i huvudsak större produktionsanläggningar. För den decentraliserade produktionen vore det viktigt att även stöda projekt och investeringar av mindre storleksklass. Dessutom är det viktigt att möjliggöra och förenkla anslutningen till det nationella elnätet för små energiproducenter. Tunga tillståndsprocesser och dyra anslutningskostnader komplicerar den decentraliserade energipro-

duktionen. Dessutom är det viktigt att erbjuda information och stöd till exempelvis jordbrukare som har förutsättningar att påbörja enskild el- eller värmeproduktion.

6. UTVECKLING AV BRÄNNBARA BIORÅVARORS LOGISTIK

Skogsenergin utgör i nuläget den klart största andelen av de förbrukade bioråvarorna. Skogsenergin har även visat sig tills vidare vara det bästa sättet att ersätta fossila bränslen. Förbrukning och produktion av skogsenergin är dock logistiskt problematiskt. Biprodukter från träförädlingen är logistiskt enklare, eftersom de uppstår vid fasta källor, till exempel vid cellulosafabriker. Detta förtydligar transportsystemet avsevärt. Å andra sidan är tillgången på biprodukter beroende av träförädlingsindustrins mängd och driftbalans. Styrning av skogsråvarornas leveranskedjor är betydligt svårare, eftersom kedjorna ändras kontinuerligt. Skogsråvarornas geografiska tillgänglighet och dess uppkomstplats ändras konstant efter avverkningar av gagnvirke och skogsvårdsområden. Den bärgade mängden skogsenergi varierar enligt avverknings- och gallringsområde. Kostnaderna av bärgningen varierar även beroende på skogsråvaran och bärgningsförhållanden.

På grund av biomassornas låga energitäthet och geografiska spridning, påverkar leveranskedjans kostnader betydligt på biomassans bruksplatspris och dess konkurrenskraft jämfört med andra alternativa bränslen. På grund av detta är biobränslen lokala bränslen. Exempelvis var det genomsnittliga priset för energived vid rotköp under första kvartalet år 2014 3,5 €/m³ och anskaffningspriset i genomsnitt nästintill 21€/m³ i Finland. År 2013 var skogsflisets pris vid värmeproduktion, utan stubbar, med en leveranssträcka på 50 km, vid bruksplatsen i genomsnitt 20,7 €/MWh alltså cirka 65 €/m³. Skogsflisets/-krossets bruksplatspris har stigit med 61 % från år 2007 och fortsätter alltså stiga. På motsvarande sätt sjunker priset på fossila bränslen vid värmeproduktion, trots produktionsskatten. Värmeproduktionens produktionsskatt berör fossila bränslen samt torv.

6.1 Bioråvarors efterfrågan och konkurrenskraft

Skogsflisets konkurrenskraft, är jämfört med fossila bränslen beroende av skogsflisets teknisk-ekonomiska tillgång och pris, stöd, beskattning och priset på utsläppsrätter. Bioråvarornas konkurrenskraft i energiproduktionen, är jämfört med fossila bränslen, starkt bunden till politiska styrmedel. I elproduktionen kan konkurrenskraften påverkas med utsläppsrättshandeln och produktionsstöd. I värmeproduktionen kan konkurrenskraften även förbättras med beskattning.

Skogsråvarans försämrade konkurrenskraft i elproduktionen har minskat på förfrågan av skogsråvara vid kombinerad el- och värmeproduktion i Österbotten. Elproduktionen är så stor, att den i praktiken styr hela produktionen. Vaskiluodon Voima och Alholmens Kraft har oanvänd bioenergi-kapacitet. Å andra sidan har användningen av skogsflis ökat inom lokal värmeproduktion. Elproduktion med bioråvaror möjliggör en hög utnyttjandegrad av leverantörens resurser även när värmeproduktionsbehovet är mindre. Vid bioråvarors konkurrenskraft bör även läggas märke till, att el som producerats till det nationella kraftförsörjningssystemet konkurrerar på den öppna elmarknaden. Elen bör produceras till det pris som ställs av den öppna elmarknaden.

6.2 Biomassornas logistik och utveckling leveranskedjornas styrning

Biomassornas leveranskedja består av flera aktörer. Biomassornas leverans till bruksstället förutsätter insamling och bärgning av biomassa, hantering och initialtransport, egentlig transport, lastning och avlastning, lagring och förädling. Lagringen kan genomföras vid biomassornas bärgningsställe, kraftverket eller vid en separat lagringsplats mellan dessa. Biomassa är lokala bränslen och för att minimera transportkostnaderna bör anskaffningsstället vara så nära bruksplatsen som möjligt. Utsträckningen av biomassornas anskaffningsområde och transportsträckornas längd mellan produktion, lagring och kraftverk beror på kraftverkets storlek och behovet av råmaterial som tekniken medför samt biomassans tillgänglighet.

Även om användningen av biomassor i energiproduktionen är mer miljövänligt än användningen av fossila bränslen, bör det beaktas, att även biomassornas leveranskedjor orsakar skadliga miljökonsekvenser. Dessa konsekvenser är bland annat buller, utsläpp från transporter och ökad trafikmängd. Fördelarna från energiproduktionen bör vara större än den lokala skadeverkan. Den mest kostnadseffektiva leveranskedjan medför nödvändigtvis inte den bästa nytto/kostnadsrelationen för miljön. För biomassornas konkurrenskraft är dock kostnadseffektivitet väsentligt.

De olika beslutsfattandenivåerna i styrningen av biomassornas leveranskedjor är strategisk, taktisk och operativ. Den strategiska nivån berör anläggningars och områdets läge, kapacitet, storlek och teknologi eller typ, samt anskaffningen av biomassor och allokering mellan anläggningar och områden. Den strategiska nivån berör beslut, som har långsiktig inverkan på leveranskedjan. Den strategiska beslutsfattningen skapar förutsättningar för taktisk och operativ verksamhet samt för dess framgång.

Strategisk beslutsfattning är väsentlig för anläggning av ny produktionskapacitet eller nya råvaruterminaler. Olika leveranskedjor för olika alternativ borde undersökas och bedömas redan före investeringsbeslut. Bioenergiproducenterna bör förstå sin verksamhet som en del av leveranskedjan. Fasta punkter i leveranskedjan, såsom kraftverk och fasta terminaler bör dimensioneras och placeras enligt verksamhetsmiljön. I den nuvarande marknadssituationen har kombinerade el- och värmeproduktionsanläggningar utnyttjad bioenergiproduktionskapacitet och skogsflis importerats till landskapet. För att öka bioråvarors förbrukningskapacitet bör utbudet av lokala råvaror eller leveranser utifrån landskapet utvecklas.

Att lägga ut bioråmaterialslogistiken på entreprenad medför märkbara fördelar för bioenergiproducenten, såsom kostnadsbesparing, mer flexibel kostnadsstruktur samt fördelen av tjänsteproducentens yrkeskunskap och erfarenhet. Vid utläggning på entreprenad, bör dock en öppen och effektiv kommunikation och informationsförmedling mellan olika aktörer över hela leveransnätverket beaktas. Leveransnätverkets aktörer bör förstå sina processers inverkan på andra parter verksamhet och hela nätverkets verksamhet bör riktas till att tillgodose slutanvändarens, energiproducentens behov.

I framtiden kan fjärdepartislogistiken (4 PL) vara ett sätt att förverkliga bioenergilogistiken. I 4PL-verksamheten producerar logistikintegratorn logistiska helhetslösningar genom att kombinera och koordinera olika tjänsteproducenters resurser. 4PL-integratorn koncentrerar sig speciellt på informationsbehandling och informationsförmedling i hela leveranskedjan. Integrationen sträcker sig djupare i aktörernas processer än i traditionella överenskommelser om utläggning på entreprenad.

För att utnyttja returtransporter krävs att det finns behov för transporter åt båda hållen. Detta är möjligt om bioenergiproducenternas anskaffningsområden överlappar varandra och den använda utrustningen lämpar sig för transport av de olika materialen. I Österbotten används så mycket skogsflis, att det oundvikligen sker överlappning av anskaffningsområden. Fullständigt utnyttjande och planering av returtransporter kräver dock samarbete och informationsförmedling mellan leverantörer.

6.3 Utvidgning av anskaffningsområde och alternativa transportsätt

Vägtransport är det vanligaste transportsättet av bioråmaterial. Vägtransport är snabbt, flexibelt och kostnadseffektivt på korta och medellånga transportsträckor. Vägtransport lämpar sig bra för regelbundna transporter med tät frekvens, samt för olika stora leveranser och användningsplatser. När transportsträckan blir längre minskar kostnadseffektiviteten, på grund av det begränsade lastutrymmet, och möjliga väntetider växer mellan leveranskedjans olika funktioner. Väsentligt för transporters kostnadseffektivitet är, att det på en gång transporteras så mycket energi som möjligt, alltså bör mängden fast material som transporteras vara stort. Genom att förbättra kostnadseffektiviteten med maximering av transportmaterialets användningsgrad och lastutrymmets fyllningsgrad, minskar även transporternas miljökonsekvenser, speciellt växthusgaserna. Utsläppen som bildas av bioråvarutransporter är små, om de jämförs med utsläppsminskningarna som uppnås vid ersättning av fossila bränslen med biobränslen.

Vanligtvis används lastbil med släpvagn i skogsenergitransporter. Valet av fordonstyp påverkas av råmaterialet som ska transporteras. Fordonskombinationer med större mått och massor än de som i nuläget är tillåtna, kan sänka bioråmaterialets transportkostnader, men en sådan här större utrustning förutsätter regelbundna transporter samt stora leveranser, därför kunde utrustningen lämpa sig för stamtransporter mellan kraftverk och terminaler. Speciellt tunga fordonskombinationer begränsar vilka delar av vägnätet som kan användas. Utnyttjandet av returtransporter kan vara svårare än med befintlig utrustning.

När efterfrågan på bioråmaterial ökar, stiger även transportsträckorna. När transportsträckan blir längre är järnvägstransport ett alternativt transportsätt. Vid transportsträckor över 150 kilometer blir järnvägstransport mer kostnadseffektivt än vägtransport (Enström, 2009.) Fasta kostnaderna för järnvägstransporter är högre än för vägtransporter, de kräver dessutom terminalverksamhet. De höga fasta kostnadernas inverkan på bränslepriset kan minskas genom att öka på den transporterade volymen. Genom att öka på mängden biomassa som transporteras via en järnvägsterminal minskar kostnaderna för järnvägstransporter och möjliggör i teorin även betydligt kortare sträckor (Hakonen, 2013).

Stora transportvolymers längs järnvägar förutsätter en jämn efterfrågan och stamtransporter. En stor transportvolym via en järnvägsterminal innebär ett stort anskaffningsområde kring terminalen, samt en kort omloppstid, ifall terminalens yta är liten. Å andra sidan inverkar råmaterialets tillgänglighet i området kring terminalen på anskaffningsområdets storlek. Ett stort anskaffningsområde kring terminalen ökar på råmaterialets transportsträcka till terminalen och transportkostnaderna.

På grund av lagringssvårigheterna av färdigt bränsle bör transportens slutdestination ha en märkbar förbrukningskapacitet. Möjligheter kunde vara transport direkt till förbrukningsplatsen, så som Vasklot eller Alholmen, eller till en järnvägsterminal, i vars närhet det finns stor efterfrågan. För att tåget kan lastas effektivt i början av leveranskedjan, bör det finnas lastfärdigt råmaterial, till exempel vid en järnvägsterminal. Österbottens bioråmaterialbalans är redan dålig, därför borde järnvägsterminalen för produktion av bränsle vara placerad utanför landskapet och i närheten av terminalen borde det finnas gott om tillgång till råmaterial.

Hamnarna vid Österbottens kust skapar goda förutsättningar för import av bioråmaterial längs sjövägen och landskapets stora bioenergiproducenter finns i närheten av hamnarna. Fartygstransporter möjliggör väldigt stora leveranser, vilket å andra sidan ställer krav på leveranskedjans början och slut. Effektiv lossning av det färdiga bränslet i hamnar förutsätter investeringar i utrustning som är lämplig för lossning av det lätta materialet, en hög utnyttjandegrad av utrustningen förutsätter å sin sida regelbundna transporter och stora volymer. Vid fartygstransporter bör dock den internationella konkurrensen och självförsörjningen vid energiproduktionen beaktas. Inhemsk landtransporter har även betydande regionalekonomisk inverkan.

I teorin skulle rörtransport av skogsflis bli mer lönsamt än vägtransport vid stora leveransmängder och på medellånga eller långa transportsträckor. I praktiken är dock rörtransport av skogsflis ett realistiskt alternativ, eftersom virkesmängden som behövs för att nå lönsamhet är enorm. På grund av flytförmågan bör skogsfliset transporteras med vatten, vilket orsakar problem vid kraftverket när vatten och fukt ska avlägsnas.

Med specialbyggda kompositcontainers kan betydande fördelar nås vid skogsflistransporter genom lägre transportkostnader och bättre kvalitet vintertid. En kompositcontainer är betydligt lättare än en traditionell container av metall, således kan fordonets bärformåga utnyttjas bättre. Dessa containers möjliggör även intermodala transporter och intermodala fördelar även i bioråvarulogistiken, såsom effektivare överföring mellan olika transportsätt och elektroniska uppföljningssystem.

6.4 Lagring, terminaler och förädling av råvaror

Det mest framstående problemet med lagring av färdiga bibränslen, är att bränslet börjar nedbrytas vilket leder till sämre kvalitet och lägre energiinnehåll. På grund av detta bör reservlagret vara relativt små och den egentliga förbränningen bör ske snabbt efter krossning. Variation inom efterfrågan på bränsle och råvarans avverkningsförhållanden, förutsätter mellanlagring för att leveranssäkerhetens ska hållas hög. Genom mellanlagring av råmaterial kan fukthalten i råmaterialet sänkas.

Före förbränning av bioråmaterial bör det förädlas till passlig storlek för kraftverket. Flisning eller krossning kan förverkligas centraliserat på bruksplatsen eller vid en terminal eller decentraliserat vid en mellanlagringsplats. Alla metoder har sina egna för- och nackdelar. Avverkningsförhållanden, råmaterial och utrustningen som används samt transportsträckan inverkar på valet av förädlings sätt.

Kostnaderna för olika leveranskedjor har främst studerats för energived från skogen. I den centraliserade metoden är kostnaderna lägre för krossningen, på grund av den högre utnyttjandegraden, men å andra sidan ökar terminalkrossning antalet mellanskedjen i leveranskedjan och dess kostnader. Krossning på förbrukningsplatsen förutsätter höga inversteringskostnader och lämpar sig främst för stora driftställen. I den centraliserade metoden minskar bränslets låga skrymdensitet på transporternas kostnadseffektivitet. Flisning vid mellanlagringen är en flexibel metod, som lämpar sig för leveranser av olika storlekar och driftställen.

Bioterminaler är ett sätt att förbättra bränslets leveranssäkerhet och kvalitet. Beroende på användningssyftet kan terminalerna vara av olika typ. Beroende på driftställets placering kan terminalen vara när- eller fjärrterminal och beroende på funktionsprincip lastnings-, driftsplats-, service- eller satellitterminal. Terminalen kan vara lagringsterminal för råvaror, lagringsterminal för färdigt bränsle, bränsleproduktionsterminal eller terminal ämnad för bränslehantering och kvalitetskontroll. Terminaler lämpar sig bra för skogsflisets leveranskedja, ifall olika fjärrtransportkedjor bör kombineras (Laitinen et al., 2010, kts. Karttunen et al., 2009). Det har framförts, att om leveranskedjan sker via terminaler bör transportsträckan för skogsflis överstiga 100 kilometer för att vara konkurrenskraftig (Impola & Tiihonen, 2011). Ifall leveranssäkerhet och högre kvalitet samt utrustningens kortare väntetider inte beaktas, är leverans från vägsidan förmånligare än vägtransport via terminal, utan avseende på transportsträckan och leveransvolym (Hakonen, 2013).

Vid tanke på terminalens placering bör hela leveranskedjan från råvara till färdigt bränsle samt olika råvarors olika egenskaper beaktas. I närheten av terminalen bör det finnas stort utbud av råvaror och efterfrågan på färdigt bränsle. Ifall leveranskedjan som går via terminalen är lång, är det viktigare att terminalen är placerad nära råvarukällan, då är transportsträckan kortare för det obehandlade råmaterialet. Å andra sidan är placering av terminalen nära driftstället ett bättre alternativ för leveranssäkerheten och kvalitetsledningen.

Bioterminaler är långsiktiga investeringar, vid dimensionering och placering bör tillgången och efterfrågan på bränsle beaktas så, att utnyttjandegraden av terminalen och möjlig fast utrustning är så hög som möjligt. Då är de fasta kostnadernas inverkan på bränslepriset så liten som möjligt. Om terminalens anläggningskostnader är höga, bör mängden biomassa som transporteras via terminalen vara stor. Detta betyder å andra sidan ett utspritt anskaffningsområde och höga transportkostnader från avverkningsområdet till terminalen. Om terminalens anläggningskostnader är små, är inverkan av mängden biomassa som transporteras via terminalen mindre. Då påverkar inte biomassamängderna och dess variationer avsevärt på terminalens fasta kostnaders andel av bränslets driftsplatspris.

Terminalens ägarstruktur och verksamhetssätt inverkar på vilken affärsmodell som väljs, alternativa affärsmodeller bör beaktas vid planering av terminalen. Terminalen kan ägas av råvaruleverantör, kraftverk eller utomstående företag. Det kan också finnas flera ägare. Ägarens eller ägarnas intresse definierar vad som eftersträvas med terminalens verksamhet. Huruvida energiproducenten vill säkra bränsleleveransen och förbättra bränslets kvalitet med en terminal, placeras terminalen så nära driftstället som möjligt. Ifall bränsleleverantören äger terminalen, är det väsentligt, att det finns ett stort råvaru-utbud nära terminalen. På grund av Österbottens dåliga ba-

lans av skogsflis lämpar sig Österbotten för leverantörers terminaler. Terminalägaren kan producera terminaltjänsterna själv eller sätta ut tjänsten delvis eller helt på entreprenad. Fördelarna som ägaren får av utläggning på entreprenad, framhävs speciellt vid en osäker verksamhetsmiljö och vid verksamhetens säsongsbetoning. Mer väsentligt än ägarstrukturen är att terminalerna fungerar som en del av leveransnätet så kostnadseffektivt som möjligt och utan gränsskikt. En stor fast terminal, med fast utrustning, kräver stor volym för att vara lönsam. Detta kan vara problematiskt, när råvarans geografiska utspridning beaktas. Ett decentraliserat terminalsystem och mindre terminaler med rörlig utrustning är mer flexibelt, där kan raka leveranskedjor och leveranskedjor via terminaler lättare kombineras enligt den mest kostnadseffektiva lösningen.

Terminalområdets areal är främst beroende av mängden biomassa som lagras och lagringstiden. Även biomassa som lagras samt förädlingsgraden inverkar på utrymmesbehovet. Desto högre skrymdensitet den lagrade biomassa har, ju mindre är utrymmesbehovet för lagring. Terminalverksamhetens planering och placering på området inverkar på hur mycket biomassa som på en gång kan lagras vid en viss terminal. Kraven på terminalens lagrings- och produktionsmängder samt lagrets omsättningshastighet bestäms enligt behovet av färdigt bränsle.

Bioterminaler förutsätter i huvudsak miljötillstånd, men någon enhetlig praxis finns inte. Miljökonsekvenser för närområdets bosättning, terminalverksamhetens varaktighet samt råmaterial och material som lagras och behandlas inverkar på behovet av ett miljötillstånd. Vid anläggning av terminaler i samband med industriverksamhet behövs nödvändigtvis inget skilt miljötillståndsförfarande på grund av de befintliga miljötillstånden.

Centraliserad flisning minskar flisningskostnaderna, eftersom en högre utnyttjandegrad av flisningsutrustningen nås. För att den centraliserade flisningsmetoden ska kunna utnyttjas helt, bör flisningsvolymen vara tillräckligt stor. Av bild 7 framgår, att en terminal ökar leveranskedjans kostnader. Därför bör mervärdet i leveranssäkerhet och kvalitet, som fås av en terminal vara större än de växande fasta kostnaderna. Det är dock svårt att sätta ett pris på detta mervärde. **I denna fallstudie** har de vanligaste leveranskedjorna studerats. Den centraliserade flisningsmetoden används speciellt vid hela träd och stubbar. I studien är terminalen placerad 10 kilometer från driftställen, det är alltså frågan om en lokalterminal.

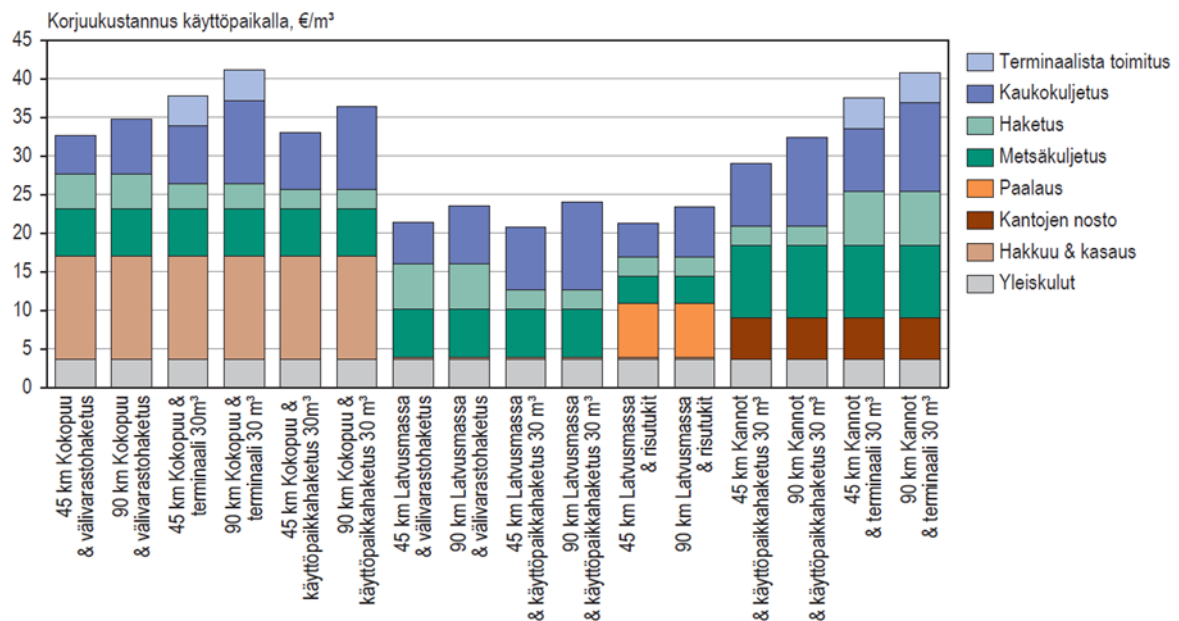


Bild 7. Avverkningskostnader för olika skogsråvaror (Laitila et al.- 2014).

6.5 Utveckling av transportinfrastrukturen

Vägnätets servicenivå har en märkbar inverkan på leveranssäkerheten av bioråvaror och färdiga bränslen. Speciellt lätt trafikerade privat- och skogsbilvägars skick inverkar på skogsenergipotentialens effektiva fullskaliga utnyttjande. Tyngdbegränsningar och menföre inverkar på vilken utrustning som kan nå avverkningsområden och mellanlager. Beredskap på dåliga vägar och problem med menföre förutsätter buffertering av råvaror, för att flexibelt motsvara efterfrågan. Problem med transporter och ökat antal mellanskedan ökar leveranskedjans kostnader. Leveranssäkerheten av bioråvaror borde beaktas i finanseringen av uppehåll av basvägnätet och i understöd av privatvägar.

Bioråvarorna i Österbotten räcker just nu, och troligtvis inte i framtiden heller till export utanför landskapet. Situationen ändras, ifall om bioråvaror börjar transporteras från utlandet till de Österbottniska hamnarna, då kan bioråvarorna möjligtvis transporteras även utanför landskapet.

De bästa förutsättningarna för järnvägstransport av bioråvaror från inre Finland till Österbotten finns vid de stora driftställena i Vasklot och Alholmen, där järnvägsförbindelsen når fram till kraftverksområdet, men å andra sidan är järnvägsförbindelsen Vasa-Vasklot oelektrifierad. I Jakobstad fortsätts elektrifieringen av järnvägen från Bännäs till Alholmen.

Seinäjäki-Kaskö järnvägsförbindelsen är problematisk, eftersom järnvägen är gammal och i dåligt skick. Reparation av den oelektrifierade Kasköbanan förutsätter en betydande ökning i transportarbetet. I nuläget finns inget stort driftställe i Kaskö, dit råmaterialet kunde transporteras längs järnvägen från inre Finland. Ett alternativ är att ta i bruk bioråmaterial vid Kristinestads kraftverksområde. I Kaskö finns också förutsättningar för import av bioråmaterial längs sjövägen.

Ett alternativ vore att anlägga distributionsterminaler för biobränslen vid trafikplatser längs Österbottens järnvägsnät, där lastning är möjligt och i vars närhet det finns värmekraftverk som medför efterfrågan och transportsträckorna hålls korta. Problem kan dock uppstå med transport av stora leveranser till energiproduktionen utan långa lagringstider. Största delen av Österbottens trafikplatser är finns i tätorter, vilket kan orsaka problem vid anläggning av en terminal.

7. BIOENERGI I PLANLÄGGNINGEN

7.1 Landskapsplanen

Landskapsplanen är den mest översiktliga av planläggningsnivåerna. Landskapsplanen innehåller områdesreservationer och objektbeteckningar som har inverkan på regional- eller landskapsnivå. I landskapsplanen borde bioenergis omfattande nätverk och dess utveckling studeras. Alternativa områdesreservationer och objektbeteckningar som kunde förknippas med bioenergi är:

- Stora kraftverk
- Betydande biobränsleterminaler, logistiska centrum (ifall det görs beslut om en centrerad lösning på landskapsnivå)
- Förbättringsbehov av trafikförbindelse mellan terminalområde och kraftverk

Stora biobränslekraftverk som förbrukar stora mängder bioråvaror har en betydande regional inverkan, som till exempel Alholmens Kraft och Westenergy. Med kraftverkets energi- och värmeproduktion förses stora områden med energi- och värme, även kraftverkets bränslebehov medför omfattande logistiska arrangemang. Enstaka biobränsleanläggningar såsom flisvärmecentraler och biogasanläggningar har inte regional inverkan och behöver därför inte markeras i landskapsplanen. Små bioenergianläggningars bränsleförbrukning och dess logistik är mycket mindre än stora kraftverks, således riktas inverkan endast till närområdet. En betydande bioenergianläggning som har regional inverkan, kan markeras som område för energiförsörjning.



OMRÅDE FÖR ENERGIFÖRSÖRJNING

Med beteckningen indikeras energianläggningar med inverkan på regional- och landskapsnivå.

Bild 8. Med objektbeteckningen område för energiförsörjning indikeras kraftverksområden som är viktiga för energiförsörjningen.

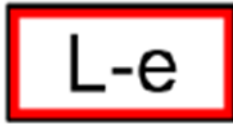
Huruvida en terminal har inverkan på regional- eller landskapsnivå beror på terminalens storlek. Om terminalen markeras med en objektbeteckning i landskapsplanen förutsätter det att en stor mängd biobränslen hanteras vid terminalen eller att det importeras råvaror utifrån landskapet till terminalen. Mindre terminaler, till exempel ett värmekraftverks egen terminal har inte regional inverkan. En biobränsleterminal som anses ha inverkan på regional- och landskapsnivå kan markeras i landskapsplanen med objektbeteckningen, eller områdesreservationen terminal för energiförsörjning.



TERMINAL FÖR ENERGIFÖRSÖRJNING

(Objektbeteckning)

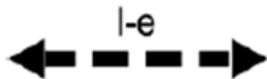
Bild 9. En bioenergiterminal som i landskapsplanens skala anses liten kan utmärkas med objektbeteckningen terminal för energiförsörjning.



TERMINAL FÖR ENERGIFÖRSÖRJNING

Bild 10. Med en områdesreservationsbeteckning visas områdets huvudsakliga användningsändamål.

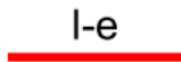
Järnvägs- eller vägförbindelsen mellan terminal och kraftverk bör vara fungerande. Om det anses, att det finns behov att förbättra förbindelsen mellan kraftverk och terminal kan detta utmärkas i landskapsplanen med en pil mellan objekten. Förbättringsbehovet kan riktas till järnvägs- eller vägnät.



FÖR ENERGIFÖRSÖRJNINGEN VIKTIG UTVECKLINGSKORRIDOR

Bild 11. Med beteckningen för utvecklingskorridor påvisas förbättringsbehov av trafikförbindelse.

Bioenergirelaterade planbeteckningar är i huvudsak objektbeteckningar. Områdesreservationer kan dock göras, ifall det är fråga om ett betydande terminal- eller kraftverksområde. Med en områdesreservasjon kan även ett terminalområde för energiförsörjning som kräver utveckling markeras, då kan beteckningen utvecklingsområde av energiförsörjningens logistik- och terminalområden.



MÅLOMRÅDE FÖR UTVECKLING AV ENERGIFÖRSÖRJNINGENS LOGISTIK- OCH TERMINALOMRÅDEN

Bild 12. Vid ett utvecklingsområde bör markanvändningens utvecklingsförutsättningar möjliggöras, med beteckningen visas områden som är betydelsefulla för landskapets eftersträvade utveckling.

I landskapsplanen görs områdesreservationer och objektbeteckningar, med dessa styrs markanvändningen med beaktning på de riksomfattande målen för områdesanvändningen, samt landskapliga och lokala målsättningar. Landskapsplanen kan sätta begränsningar för placeringen av kraftverk eller terminaler. Ifall om ett område i landskapsplanen är reserverad för markanvändning som inte är industri- eller terminalområde, begränsar detta placeringen av ett kraftverk eller terminalområde. Det är i huvudsak kraftverkets eller terminalens storlek som påverkar huruvida en markering bör göras i landskapsplanen. Ifall det hanteras stora mängder bioenergi vid terminalen eller kraftverket, har anläggningen regional inverkan och en markering i landskapsplanen kan vara nödvändig. Enligt placeringen kan kraftverket eller terminalen markeras i generalplan eller detaljplan, speciellt i tätorter.

8. SLUTSATSER

Österbottens sammanlagda bioenergipotential är 3,1 TWh/år. Detta utgör 33 % av den eftersträvade energislutförbrukningen år 2030. Genom att fullskaligt utnyttja hela bioenergi- och vindkraftpotentialen, samt andra förnybara energikällor mångsidigt kunde Österbotten teoretiskt vara energisjälvförsörjande och koldioxidneutralt. Detta förutsätter dock förbättring av energieffektiviteten för att hålla slutförbrukningen av energi så låg som möjligt.

Bioenergipotentialen utnyttjas effektivast genom decentraliserad energiproduktion, där lokala bioråvaror, såsom åkerbiomassor och biogasråvaror används. Vaskiluodon Voima och Alholmens Kraft förbrukar nästintill hela Österbottens skogsenergipotential. Skogsenergipotentialen är inte tillräckligt stor för att täcka bränslebehovet för ett nytt centraliserat biokraftverk. Genom politiska styrmedel eftersträvas en ökad bioenergiproduktion. Ekonomiska styrmedel som inverkar på bioenergiproduktionen är inmatningstariff, värme- och förgasningspremie, utsläppshandeln samt beskattning. Energistöd kan beviljas för anläggningen av nya bioenergi kraftverk.

Bioråvarornas logistiska kostnader inverkar märkbart på bioråvarornas pris vid driftstället. Bioråvaror är lokala bränslen som eftersträvas att anskaffas så nära som möjligt. Österbottens bioråmaterialbalans är dålig och råmaterial importeras till landskapet. Ökning av bioråvaruförbrukningen förutsätter att det regionala utbudet stiger. Förbättring av bioråvarors konkurrenskraft genom politiska styrmedel förbättrar även förbrukarnas betalningsförmåga. Då kan olika slags råvaror, vars användningskostnader är högre användas, dessutom kan anskaffningsområdet utvidgas och transportkostnaderna höjas.

Bioterminaler lämpar sig bra vid leveranskedjor där olika transportsätt kombineras. Terminalerna höjer transportkostnaderna, men de medför mervärde för leveranskedjor som går via terminalen, genom att sänka leveranskedjans kostnader vid långa transportsträckor. Terminaler som använder skogsråvaror blir lönsamma vid över 100 kilometer långa vägtransporter och över 150 kilometer långa järnvägstransporter. Råmateriallets skrymdensitet inverkar på när det är lönsamt att mekaniskt förädla råmaterialet. Om råmateriallets skrymdensitet kan höjas genom mekanisk förädling för förbättring av transportens fyllningsgrad, är det lönsamt att utföra så nära avverkningsplatsen som möjligt, dvs. vid en fjärrterminal. I närheten av en terminal, som är avsedd för bränsleproduktion, bör det finnas gott om råvaru-utbud, vilket för närvarande är problematiskt i Österbotten. Syftet med en närterminal i närheten av bruksplatsen, är kvalitetskontroll och leveranssäkerhet. Vid placering och dimensionering av en närterminal bör mervärdet som medför ekonomisk inverkan på energiproduktionspriset kännas till.

Österbottens stora hamnar i Jakobstad, Vasa och Kaskö bör markeras i landskapsplanen som målområde för utveckling av energiförsörjningens logistik- och terminalområden. Med detta förbereds för en möjlig växande import längs sjövägen, utveckling av järnvägstransporter och den centrerade energiproduktionens behov. Placering och dimensionering av möjliga närterminaler bör göras skilt från fall till fall och på ägarens förfarande.

Landskapets vägnät i sin helhet har inverkan på bioråvarors användningsmöjligheter. För bioenergi produktionen är järnvägarna, huvudvägnätet samt förbindelserna från huvudvägnätet till stora kraftverk speciellt viktiga.

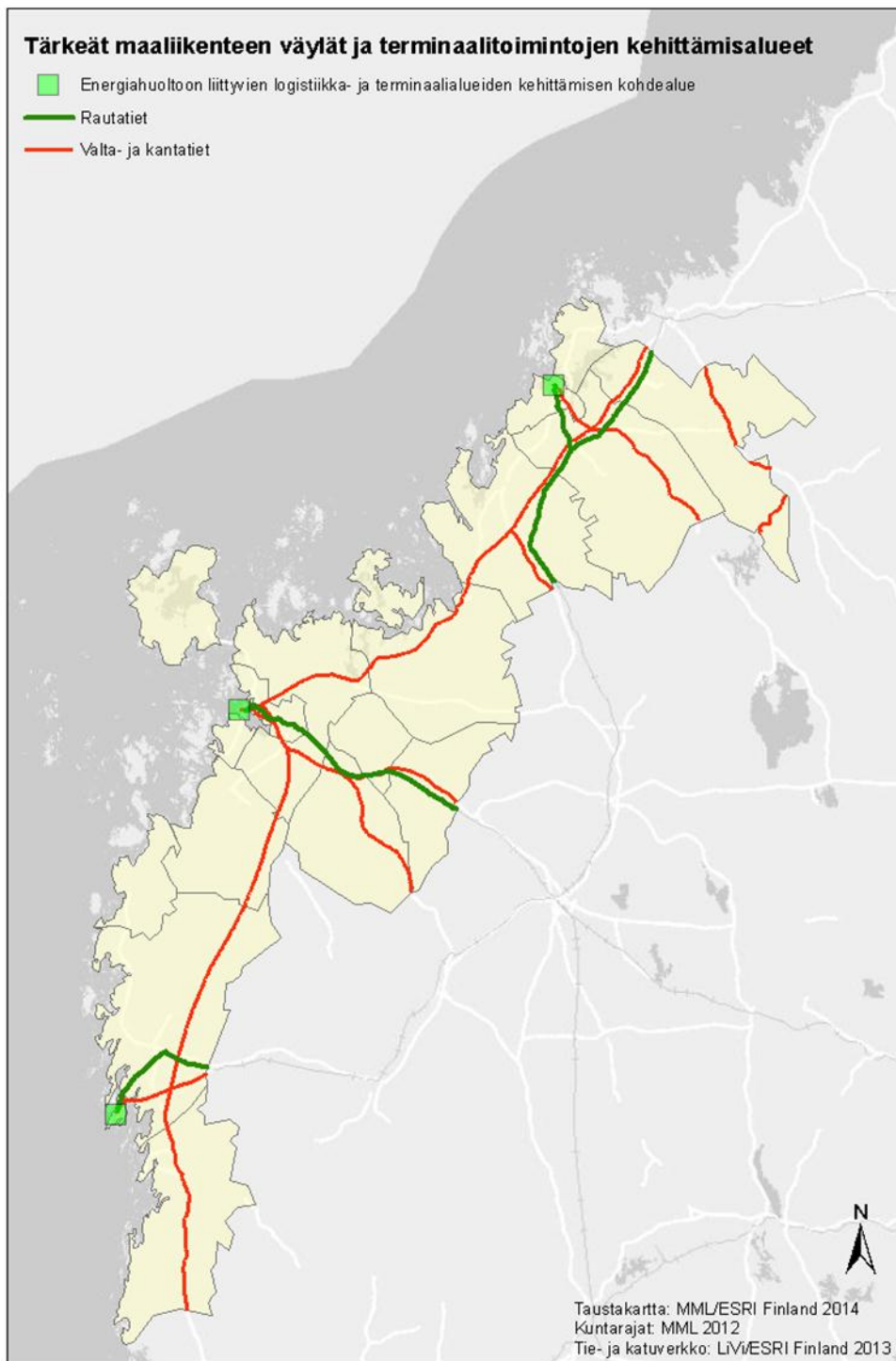


Bild 13. För brännbara bioråvaror speciellt viktiga transportförbindelser samt målområden för utveckling av energiförsörjningens logistik- och terminalområden.

Anläggandet av nya landtrafikterminaler, med inverkan på regional nivå, som fungerar som fjärrterminaler har dåliga förutsättningar på grund av bioråvarornas konkurrenskraft i Österbotten. Därför har inga placeringsförslag för terminaler gjorts i denna utredning. Mervärdet som tillförs av terminaler, i form av leveranssäkerhet och kvalitetsledning, är svår att definiera ekonomiskt och förutsätter tilläggsutredningar från slutanvändarna. På grund av kostnadseffektiviteten bör terminalernas, speciellt närterminalernas placering bestämmas av terminalernas ägare.

9. KÄLLFÖRTECKNING

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

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

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

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

Kenneth Skrifvars, Westenergy haastattelu 04.08.2014

Roger Holm, Alholmens Kraft. Haastattelu 19.08.2014

Matti Loukonen, Vaskiluodon Voima. Haastattelu 25.08.2014

Esa Koskiniemi, EPV. Vastaus sähköpostikyselyyn.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Motiva Oy (2010). Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat. http://www.motiva.fi/files/3193/Polttoaineiden_lampoarvot_hyotysuhteet_ja_hiilidioksidin_ominaispaastokertoimet_seka_energianhinnat_19042010.pdf

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

- Ranta, T. (2010). Metsäenergian tehokkaat kuljetusmuodot. Kalvosarja.
http://www.kainuu.fi/UserFiles/kylateemaohjelma/File/8%20T_%20Ranta.pdf
- Hakonen, T. (2013). Bioenergiaterminaalin hankintaketjujen kannattavuus eri kuljetusetäisyyksillä ja -volyymeilla. <http://herkules.oulu.fi/thesis/nbnfioulu-201302281068.pdf>
- Enström, J. (2009). Terminalhantering för effektivare järnvägstransporter av skogsbränsle.
<http://www.skogforsk.se/contentassets/2db57d39cbde4b2f9d5530aaa309f450/resultat-13-lr.pdf>
- Kumar, A. & Cameron, J. & Flynn, P. (2004). Pipeline Transport of Biomass. Applied Biochemistry and Biotechnology. Vol. 113–116.
- Laitila, J. & Leinonen, A. & Flyktman, M. & Virkkunen, M. & Asikainen, A. (2010). Metsähakkeen hankinta- ja toimituslogistiikan haasteet ja kehittämistarpeet.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2564.pdf>
- Laitila, J. & Leinonen, A. & Flyktman, M. & Virkkunen, M. & Asikainen, A. (2014). Metsähakkeen toimitusketjujen pullonkaulat. Metlan työraportteja 289: 147–152.
<http://www.metla.fi/julkaisut/workingpapers/2014/mwp289-17.pdf>
- Kosonen, S. & Iikkanen, P. (2010). Metsäteollisuuden liikenneinvestointitarpeet kotimaisen tuotannon kilpailukyvyn varmistamiseksi. http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf3/livi-sel_2-2010_metsaselvitys.pdf
- Alakangas, E. (2000). Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2045.pdf>
- Impola, R. & Tiihonen, I. (2011). Biopolttoaineterminaalit - Ohjeistus terminaalien perustamiselle ja käytölle. <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2011/VTT-R-08634-11.pdf>
- Karttunen, K. & Föhr, J. & Lättilä, L. & Korpinen, O-J. & Knutas, A. & Laitinen, T. & Ranta, T. (2013). Metsähakkeen logistiikka komposiittirakenteisilla siirtokonteilla. Metsätehon tulosalvosarja.
http://www.metsateho.fi/files/metsateho/Tuloskalvosarja/Tuloskalvosarja_2013_01_Metsahakkeen_logistiikka_komposiittirakenteisilla_siirtokonteilla_kk_ym.pdf
- LVM (2014). Tiedote. <http://www.lvm.fi/tiedote/4419836/hallitus-esittaa-lvm-n-budjetiksi-2-9-miljardia-euroa>
- Pohjanmaan liitto (2014). Vaihekaava 2.
<http://www.obotnia.fi/aluesuunnittelu/maakuntakaavoitus/vaihekaava-2/>
- Flyktman, M. & Impola, R. & Linna, V. (2012). Kotimaista polttoainetta käyttävien 0,5...30 MW kattilalaitosten tekniset ratkaisut sekä palamisen hallinta.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B200B1E69-09BB-4654-8DBC-F67274431193%7D/30742>
- Metsäntutkimuslaitos (2012). Metinfo. MELA tulospalvelu.
<http://mela2.metla.fi/mela/tupa/index.php>
- <http://www.biofuelregion.se/UserFiles/file/Biogaspotential%2020131007.pdf>
- Wasberg, J. & Pekkola, E. Uuden energian Pohjanmaa. Pohjanmaan energiastategia ja toimenpideohjelma 2010–2020. <http://www.obotnia.fi/aluekehitys/ohjelmatyo/energiastategia/>
- Suomalainen, S. (2006). Bioenergiaa pellostasta: Ruokohelpin mahdollisuudet energian tuotannossa.
http://www.helsinki.fi/taloustiede/tutkimus/ye/Suomalainen_gradu.pdf
- Sihvonen, J. & Leinonen, A. & Villa, A. (2013). Pajun korjuu, varastointi ja toimitus laitokselle – Tehtäväraportti. <http://www.forestenergy2020.org/openfile/196>

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

Härkönen, M. (2008). Keski-Pohjanmaan bioenergiaohjelma 2007–2013. <http://www.theseus.fi/handle/10024/22845>

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

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

TEM (2014). Energia- ja ilmastostrategiat. Vuoden 2013 strategia. http://www.tem.fi/energia/energia-ja_ilmastostrategiat/vuoden_2013_strategia

Pahkala, K. & Lötjönen, T. (2012). Peltobiomassat tulevaisuuden energiaresurssina. MTT. Raportti 44. <http://www.mtt.fi/mttraportti/pdf/mttraportti44.pdf>

Suomen biotalousstrategia (2014). http://www.tem.fi/ajankohtaista/julkaisut/julkaisujen_haku/suomen_biotalousstrategia.98249.xhtml

Villa, A. & Saukkonen, P. (2010). Bioenergia 2020 - Arvioita kasvusta, työllisyydestä ja osaamisesta. http://www.tem.fi/files/25900/TEM_6_2010.pdf

Ab Stormossen Oy. Vuosikertomus 2013. http://www.stormossen.fi/tmp_stormossen2_site_3.asp?sua=2&lang=1&s=202

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

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

TEM (2014). Energia- ja ilmastotiekartta 2050 https://www.tem.fi/ajankohtaista/vireilla/strategiset_ohjelmat_ja_karkihankkeet/energia-ja_ilmastotiekartta_2050