

ØF-rapport nr. 18/2003

**Biobrensel i Norge:
marked, potensial og
barrierer**

av

Ståle Størdal

Østlandsforskning

er et forskningsinstitutt som ble etablert i 1984 med Oppland, Hedmark og Buskerud fylkeskommuner samt Kommunaldepartementet som stiftere, og har i dag 29 ansatte.

Østlandsforskning er lokalisert i høgskolemiljøet på Lillehammer. Instituttet driver anvendt, tverrfaglig og problemorientert forskning og utvikling.

Østlandsforskning er orientert mot en bred og sammensatt gruppe brukere. Den faglige virksomheten er konsentrert om to områder:

Regional- og næringsforskning
Offentlig forvaltning og tjenesteyting

Østlandsforsknings viktigste oppdragsgivere er departement, fylkeskommuner, kommuner, statlige etater, råd og utvalg, Norges forskningsråd, næringslivet og bransjeorganisasjoner.

Østlandsforskning har samarbeidsavtaler med Høgskolen i Lillehammer, Høgskolen i Hedmark og Norsk institutt for naturforskning. Denne kunnskapsressursen utnyttes til beste for alle parter

ØF-rapport nr. 18/2003

**Biobrensel i Norge:
marked, potensial og
barrierer**

av

Ståle Størdal



østlandsforskning

Tittel: Biobrensel i Norge: marked, potensial og barrierer

Forfatter: Ståle Størdal

ØF-rapport nr.: 18/2003

ISBN nr.: 82-7356-526-2

ISSN nr.: 0809-1617

Prosjektnummer: K157

Prosjektnavn: Bruk av biobrensel i Norge

Oppdragsgiver: Norsk Petroleumsinstitutt

Prosjektleder: Ståle Størdal

Referat: Denne rapporten gir en drøfting av biobrensel i det norske energisystemet, en oversikt over relevante kostnadselementer for biobrensel basert på skogsråstoff, samt en vurdering av potensial og barrierer for biobrensel i Norge. Ved er i dag det dominerende biobrensel i bruk i norske husholdninger. Med økt fokus på alternative energikilder, høyere pris på elektrisitet og olje, samt endrede fyringsvaner kan man gå ut fra at veksten innen bioenergimarkedet til husholdninger vil være innenfor pelletssegmentet. Uten at kapasitet i sponplateindustrien reduseres vil ikke det være særlig reelt med en produksjonsøkning innen norsk pelletsproduksjon utover dagens prosjekterte produksjonskapasitet på 120.000 tonn årlig. Innen næringsbygg og offentlige bygg vil det sannsynligvis skje en vekst innen oppvarming basert på varmesentraler og fjernvarme. Med en vekst i biobrensel til varmesentraler vil dette være i form av en miks av skogsflis og foredlet brensel. Vekst i fjernvarmeleveranser vil neppe skje uten at dette til en stor grad vil medføre økt innsats av trebrensel.

Sammendrag: Norsk

Emneord: Bioenergi, energimarked, pellets

Dato: Februar 2004

Antall sider:

Pris: Kr 110,-

Utgiver: Østlandsforskning
Serviceboks
2626 Lillehammer
Telefon 61 26 57 00
Telefax 61 25 41 65
e-mail: post@ostforsk.no
<http://www.ostforsk.no>

Dette eksemplar er fremstilt etter KOPINOR, Stenergate 1 0050 Oslo 1. Ytterligere eksemplarfremstilling uten avtale og strid med åndsverkloven er straffbart og kan medføre erstatningsansvar.

Forord

Denne utredningen er utført for Norsk Petroleumsinstitutt (NP), og inngår som underlag i deres vurderinger omkring energifleksibilitet i det norske energisystemet.

Arbeidet er utført av forsker, Dr.scient. Ståle Størdal som også har vært prosjektleder. Nyttige innspill er gitt underveis av forskningsleder, Cand.oecon. Morten Ørbeck.

Arbeidet har skjedd i nær dialog med spesialrådgiver Øystein Aadnevik (NP). Erik Nilssen (Hydro-Texaco), Geir Skevrak (Statoil) og Viggo Iversen (Enova) har gitt verdifulle innspill.

Eventuelle gjenstående feil og mangler i arbeidet ligger utelukkende på prosjektleder.

Lillehammer i februar 2004.

Ståle Størdal
Prosjektleder ved ØF

Kristian Lein
Forskningsleder

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	7
Status for biobrenselbruken.....	7
Markedet for biobrensel.....	8
Potensialet for biobrensel	9
Trepellets	9
Skogsflis	11
Barrierer for biobrensel.....	13
Konklusjon.....	14
1 Innledning	15
2 Dagens bruk av biobrensel i Norge	17
2.1 Status for biobrensel i det norske energisystemet.....	17
2.2 Utviklingen over tid og sammenligning med Sverige	19
2.3 Fjernvarmeproduksjon.....	20
2.4 Virkemidler rettet mot innfasing av biobrensel.....	22
3 Markedet for økt bruk av biobrensel	25
3.1 Strukturen på oppvarming i husholdninger	25
3.2 Strukturen på oppvarming i næringsbygg.....	28
3.3 Forskjeller i strukturen på boligmassen mellom Norge og Sverige	30
3.4 Økonomiske forhold	32
4 Tilgang på biobrensel	35
4.1 Råstoff fra treindustrien.....	35
4.2 Råstoff fra skogbruket	36
4.3 Konkurransen om råstoffet	40
4.3.1 Tørre fraksjoner av biprodukter fra industrien	40
4.3.2 Fuktige fraksjoner av biprodukter fra industrien.....	41
4.3.3 Skogsflis	42
5 Nærmere om produksjon av pellets	43
5.1 Status for produksjon og forventet produksjon	43
5.2 Tilgang på råstoff.....	44
5.2.1 Rangering av ulike råstoff	45
5.2.2 Regionalisering av råstofftilgangen.....	46
5.3 Produksjon og produksjonskostnader	48
5.4 Erfaringer fra andre europeiske land	49
5.5 Innenlandsk produksjon versus import.....	50
5.5.1 Tilbud av pellets	50
5.5.2 Etterspørsel etter pellets.....	53
6 Kostnadskurve for pellets	55
6.1 Kostnadskurve på kort sikt	57
6.2 Kostnadskurve på lang sikt.....	58
7 Kostnadskurve for skogsflis	61
7.1 Kostnadskurve på kort sikt	61
7.2 Kostnadskurve på lang sikt.....	61
8 Drøfting og konklusjoner.....	65

8.1	Markedet	65
8.2	Potensial.....	66
8.2.1	Trepellets	67
8.2.2	Skogsflis	67
8.3	Barrierer.....	68
8.4	Konklusjon.....	69
	Referanser	71
	Vedlegg.....	75

Sammendrag

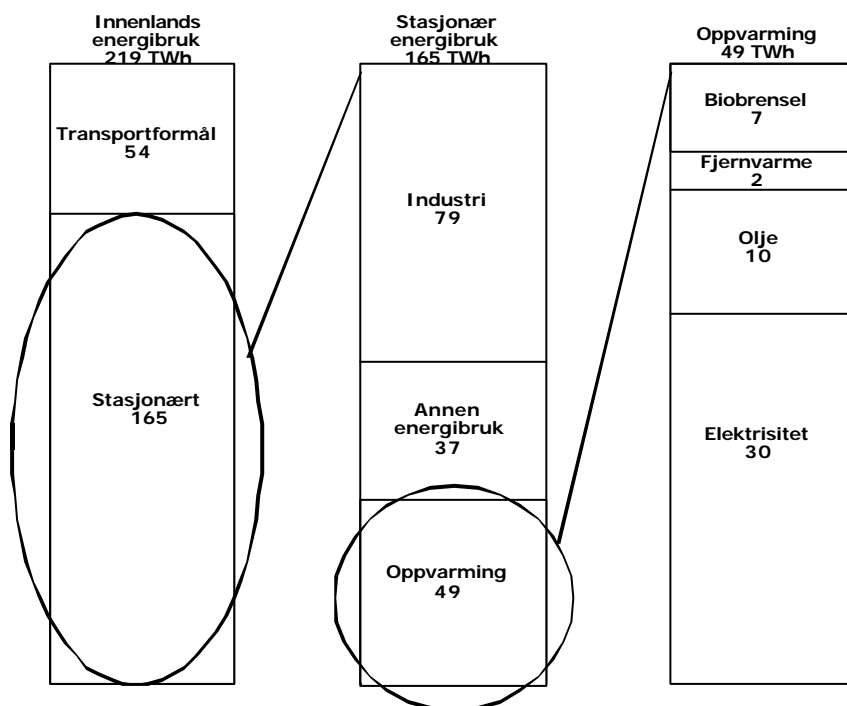
Denne rapporten gir en drøfting av biobrensel i det norske energisystemet, en oversikt over relevante kostnadselementer for biobrensel basert på skogsråstoff, samt en vurdering av potensialer og barrierer for biobrensel i Norge.

Status for biobrenselbruken

Av et stasjonært energibruk på 165 TWh står biobrensel for om lag 16,5 TWh eller 10%. Biobrensel står altså for en mindre del av det totale energibildet og brukes i dag i form av:

- Egenproduserte biprodukter i trelast-/trevareindustrien (ca 2 TWh).
- Egenproduserte biprodukter i treforedlingsindustrien (ca. 6TWh).
- Biobrensel (hovedsakelig ved) i husholdninger (ca 6,5 TWh).
- Biobrensel, hovedsakelig husholdningsavfall, i fjernvarme (ca. 1,5 TWh).
- Reduksjonsmiddel i ferrolegeringsindustrien (0,2-0,3 TWh).

Elektrisitet har en dominerende posisjon i det norske energisystemet og denne har blitt styrket de siste tiårene. Industrien har økt sitt forbruk fra om lag 35 TWh midt på 1970-tallet til 45 TWh i 2000. Husholdningene har imidlertid hatt en større relativ økning fra i underkant av 30 TWh midt på 1970-tallet til nær 60 TWh i 2000. Imidlertid har også forbruket av bioenergi hatt en liten økning. Forbruket av olje til stasjonære formål har derimot hatt en negativ utvikling.



Figur.0.1. Stasjonært forbruk til oppvarmingsformål, inklusiv tappevann.

Markedet for biobrensel

Dersom biobrensel skal vinne markedsandeler i oppvarmingsmarkedet må dette enten erstatte olje og/eller elektrisitet i eksisterende bygningsmasse eller ”vinne” nytt potensial som ligger i nybygg.

Innen husholdningssegmentet er elektrisitet, eventuelt i kombinasjon med vedovn det dominerende valget for oppvarming. Nye boliger har vært bygd ut med tanke på bruk av panelovner og/eller elektriske varmekabler helt fram til 1990-tallet. Først de senere år har vannbårne systemer blitt mer vanlig. Slike systemer gir ikke i seg selv incentiver til økt biobrenselbruk, men bidrar til å skape økt fleksibilitet innen oppvarmingsmarkedet og muliggjør veksling mellom like energibærere, herunder biobrensel. Siden investeringer i vannbårne systemer i eksisterende boliger normalt er kostbart vil hovedparten av boligmassen i overskuelig framtid være i form av panelovner, elektriske varmekabler, vedovner mv.

Dersom biobrenselbruken skal kunne økes på kort sikt innebærer dette enten økt bruk av vedovner, erstatning av ”gamle” typer vedovner med såkalt rentbrennende med større virkningsgrad, eller økt bruk av pelletskaminer (foredlet trebrensel) som kan fases inn relativt raskt. Økt befolkningkonsentrasjon, og større andeler av befolkningen boende i flerbolighus kan på sikt gjøre fjernvarmeløsninger til et alternativ også innen husholdningssegmentet. Dette forutsetter imidlertid utbygging med vannbåren varme.

Innen næringsbyggsegmentet er vannbårne løsninger atskillig mer vanlig, og det er også innen dette segmentet at fjernvarme har funnet sin vekst gjennom 1990-tallet. I myndighetenes mål om økt biobrenselbruk ligger en stor del av potensialet nettopp i slike bygg. Videre utvikling av biobrenselmarkedet avhenger av to faktorer: Først og fremst – og på kort sikt - gjelder dette nødvendige avklaringer i forhold til elavgiften som vil kunne slå kraftig ut nettopp i dette segmentet. For det andre er det slik at en stor andel av utbyggerne velger den billigste løsningen investeringsmessig – nemlig panelovner. For leietakere kan dette imidlertid være den dyrere løsning. Utbyggerne må således enten gjennom incentiver eller pålegg, oppfordres til å velge fleksible løsninger.

Sverige har blitt brukt for å illustrere bruk av biobrensel. Større forbruk av biobrensel i Sverige skyldes imidlertid en rekke forhold:

- Industristrukturelle årsaker: Norge har en stor kjemisk og metallurgisk industri som er elkraftintensiv, mens Sverige har en langt større skogbasert industri som forbruker betydelige mengder biobrensel i form av eget produksjonsavfall.
- Større andel av fjernvarme som fram til 1980 i hovedsak var oljebasert. Etter dette har andre energibærere, og i særlig grad trebrensel hatt en sterk vekst.

- Boligene i Sverige er i større grad offentlige eid som har medført at det offentlige i større grad har kunnet gjennomføre sin energipolitikk.
- Boligmassen er i større grad konsentrert med stort innslag av flerbosteder. Dette gjør det enklere og billigere å bygge ut vannbåren varme og fjernvarme også for boliger.

Innen næringsbygg og offentlige bygg i Norge vil det sannsynligvis skje en vekst innen oppvarming basert på mindre varmesentraler og fjernvarme. Med en vekst i biobrensel til varmesentraler vil dette være i form av en miks av skogsflis og foredlet brensel (i første rekke pellets). Utover den forventede økning i avfallsforbrenning vil vekst i fjernvarmeleveranser neppe skje uten at dette til en stor grad vil medføre økt innsats av trebrensel.

Potensialet for biobrensel

Dersom biobrensel skal vinne ytterligere markedsandeler må det konkurrere på pris sammenlignet med andre energibærere. Dette avhenger blant annet av at brensel kan tilvirkes nær forbruker siden brensel er voluminøst og dermed kostbart å transportere. Man kan derfor se for seg innenlandsk produksjon i hovedsak nær råstoffet og nær store befolkningskonsentrasjoner. Prisen på biobrensel avhenger også av evnen til å frambringe råstoff billig nok, samt konkurransen om råstoffet.

I dagens biobrenselmarked rettet mot husholdninger er ved det klart viktigste. På helt kort sikt vil ved være et viktig råstoff fordi de fleste husholdninger har vedfyring i kombinasjon med panelovner (elektrisitet). Dette står i dag for energifleksibiliteten i disse boligene. Endrede prisforhold gjennom økt el-pris vil på helt kort sikt derfor føre til en substitusjon fra elbasert varme over mot vedforbruk. Selv om ved nok også har et forbrukspotensial framover er dette likevel begrenset både på grunn av at ved i stor grad er godt utnyttet samt at det ligger et potensial i å utnytte brensel i større grad gjennom utskifting av gamle vedover, med nye såkalt rentbrennende. På noe lengre sikt kan en, grunnet endrede fyringsvaner og eller beskrankninger på utslipp, samt at ved er en pr. i dag kostbar energibærer (virkningsgrad på vedovner tatt i betraktning), tenke seg at andre og foredlete energibærere vil ha et potensial. Dette dreier seg om trepellets hos husholdninger samt at en ytterligere utbygging av fjern- og nærvarmesystemer kan føre til en økt etterspørsel etter uforedlet brensel i form av skogsflis.

Trepellets

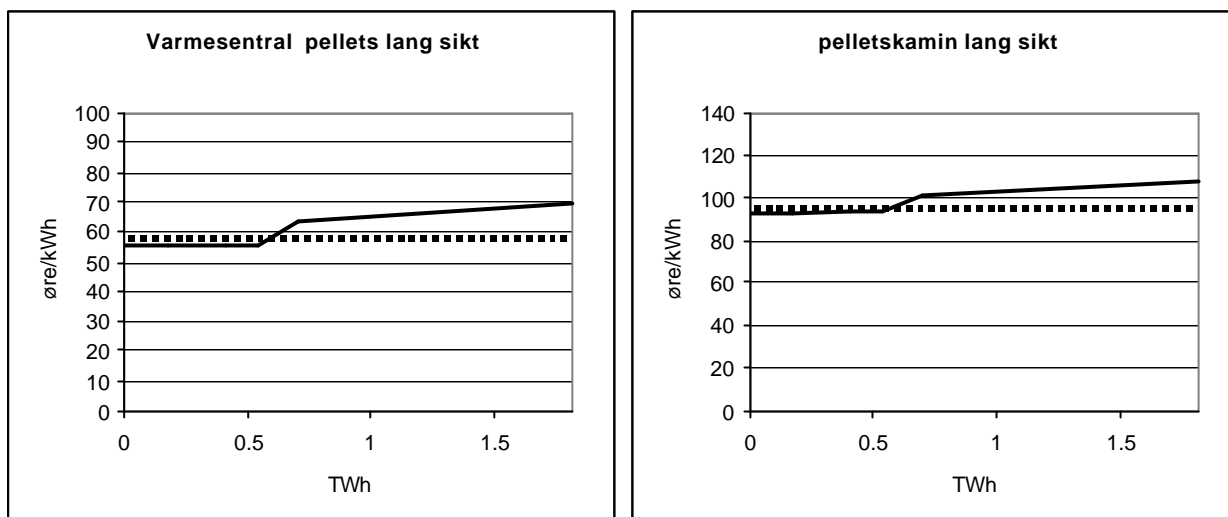
Produksjonen av trepellets i dag er på om lag 20.000 tonn (om lag 0,1 TWh). Det meste forbrukes innenlands, men noe blir også eksportert. Det er imidlertid planlagt kapasitet, jf. Enovas prosjektportefølje, på ca. 120.000 tonn (0,6 TWh).

Trepellets er et foredlet trebrensel i hovedsakelig basert på, først og fremst tørre, biprodukter fra trelast-/trevareindustri. Som foredlet brensel har den egenskap at det er homogent både i størrelse, kvalitet og tørrhet, samt at det har en lavere transportkostnad pr. energienhet enn uforedlet brensel som flis og ved. Trepellets har sitt bruksområde innen mindre forbrenningsanlegg som pelletskaminer, sentralfyranlegg og mindre varmsentraler. I Sverige og Danmark har i tillegg pellets blitt brukt direkte inn i kull- og koksfyrt fjernvarmeanlegg pga av at egenskapene til pellets er tilnærmet lik kull og koks.

Konkurransen om treindustriens biprodukter, som er hovedråstoffet i pelletsproduksjon, er i Norge stor. Tørre fraksjoner fra treindustrien, samt rå sagflis, går i dag hovedsakelig til sponplateproduksjon. Uten at kapasitet i sponplateindustrien reduseres vil ikke det være særlig reelt med en produksjonsøkning innen pelletsproduksjon utover dagens prosjekterte produksjonskapasitet på 120.000 tonn årlig. Uten sponplateindustri er det råstoff tilgjengelig til en produksjon på om lag 400.000 tonn (2 TWh).

Grunnet konkurranseforholdene vil økt pelletsproduksjon medføre en sannsynlig økning i prisen på råstoff. Med slike priser på treindustriens biprodukter vil norskprodusert pellets ikke kunne antas å produseres til priser vesentlig under dagens verdensmarkedspris (fritt levert). På kort sikt er det ikke mulig å levere pellets i det norske energimarkedet uten at det installeres ny kapasitet.

Det vil altså være den langsiktige kostnadskurven som er reelt å betrakte. På lang sikt vil beslutninger i forhold til kostnader også omfatte investeringer i tillegg til selve kostnaden for brenselet og . Dette er beregnet for henholdsvis en varmesentral og pelletskamin i figur 3. I figuren er det beregnet bruk av småsekk for pelletskamin, mens det er forutsatt bulkleveranser for varmesentralen. Dette medfører at pellets er billigere pr. energienhet for varmesentralen.



Figur.0.2 Langsiktig kostnadskurve for norskprodusert trepellets. Henholdsvis pelletskamin- og varmesentralmarkedet. Justert for virkningsgrad Stiplet kurve angir verdensmarkedspris. Mva. ikke inkludert.

Som det framgår vil kostnaden for pellets være rundt 1 krone/kWh for pelletskaminen, mens den ligger i størrelsesorden 60 øre/kWh for varmesentralen. Alle tall justert for virkningsgrad, men uten mva.

Skogsflis

Skogsflis er råstoff som er fliset fra enten hogstavfall eller rundtømmer. I forhold til pellets er skogsflis mer ujevnt med hensyn til kvalitet, tørrhet, samt dyrere å transportere pr. energienhet. Spesielt vil kvalitetsvariasjonene være store på skogsflis fra hogstavfall. Fyringsanlegget på Gardermoen ønsker av denne grunn ikke flis fra slik produksjon.

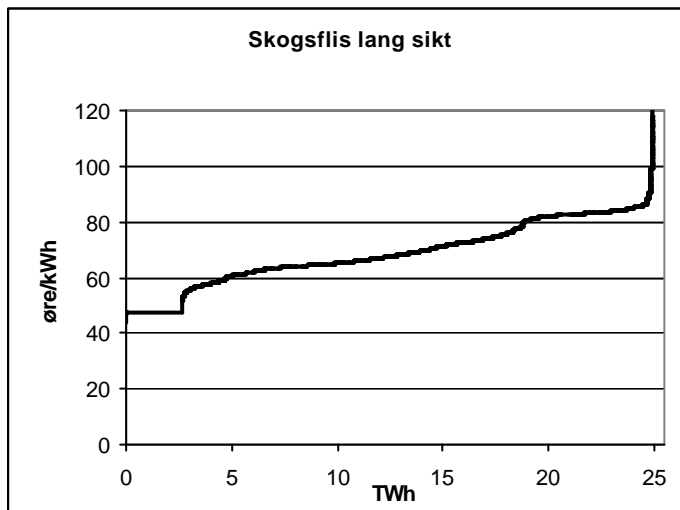
Grunnet skogsflisens egenskaper er den hovedsakelig egnet for større forbrenningsanlegg og varmesentraler (>2-4MW).

Også potensialet for skogsflis avhenger i noen grad av konkurranseforholdene. For hogstavfall (såkalt GROT – Grener og Topper) er det ikke alternative bruksområder i dag og potensialet for slik flis avhenger av forhold som nærhet til kunde (varmsentral), terrengmessige forhold mv. For trevirke som har alternativ bruk i dag (industrielt rundvirke) vil potensialet avhenge av konkurranseforholdene. Det er beregnet tall for tilgang på skogsflis gitt ulike forutsetninger om priser på elektrisitet. Det er dog ikke lagt inn tall for marginer for energiselskapene, eller "ulempekostnader" ved å bruke biobrensler. Tilgangstallene kan derfor betraktes som maksimale estimat til ulike forutsetninger om priser.

Skogsflis kan i prinsippet, på kort sikt, substituere avfall i eksisterende fjernvarmeanlegg (ca. 1,5 TWh). Dette er imidlertid ikke realistisk i og med at avfall har en svært lav eller

endog negativ pris (deponikostnader) som skogsflis vanskelig kan konkurrere mot. En økning i kapasiteten i varmesentraler/fjernvarmeanlegg vil føre til økt etterspørsel etter avfall (som det er begrenset tilgang på innen rimelig avstand). Først dersom etterspørselen øker utover tilgangen på avfall vil skogsflis kunne ha et potensial. Dette vil først kunne skje på lengre sikt.

Den langsiktige kostnadskurven er gjengitt i Figur.0.3. Kurven er mindre priselastisk enn for pellets, men skalaen (potensialet) er imidlertid langt større.



Figur.0.3. Langsiktig kostnadskurve for varmesentral basert på skogsflis. Tykk kurve angir kostnad med dagens tømmerpriser. Tynn kurve viser kostnad med 50% økning i både pris og tilbudt kvantum. Mva. ikke inkludert.

På lang sikt vil 5 TWh kunne bli frigjort til en pris på 60 øre/kWh justert for virkningsgrad. Den "flate" delen av kurven angir tilgang på GROT. Kostnadene på bruk av dette er gitt skjematisk og vil sannsynligvis være stigende. Innenfor dette prosjektet er det ikke gjort noen vurderinger om pris-tilgangspotensial for GROT. Det er imidlertid, som nevnt ovenfor, klart at GROT kan ha begrenset forbrukspotensial all den tid brensløst ikke er ønsket grunnet kvalitetsvariasjoner. I så tilfelle vil potensialet for skogsflis begrenses tilsvarende.

Det er også muligheter for import av skogsflis. Det vil, i første rekke, si at rundtømmer importeres for flising i Norge. Dette er noe varmesentralen på Gardermoen har benyttet seg av. Fliset rundvirke har langt mindre kvalitetsvariasjoner enn flis fra GROT. Innenlands produksjon av skogsflis vil altså også avhenge av mulighetene for import. Muligheten for og kostnadene ved slik import er vanskelig å kvantifisere. Det vites at det importeres i dag lavkvalitets tømmer ("skrapvirke") for flising til en lav pris, men av begrensede kvanta. På grunn av muligheten for import vil det sannsynligvis ikke være aktuelt med innenlands produksjon til en skogsflispris (kostnad) 60-70 øre/kWh på lang sikt (justert for virkningsgrad, men uten mva.)

Barrierer for biobrensel

Med økt fokus på alternative energikilder, høyere pris på elektrisitet og olje, samt endrede fyringsvaner kan man gå ut fra at veksten innen bioenergimarkedet til husholdninger vil være innenfor pelletssegmentet. Dette vil si pellesskaminer på kort sikt, på noe lengre sikt når distribuert varme blir mer vanlig, i form av pellesskjeler. Det bør også påpekes at det finnes et potensial i større energiutnyttelse gjennom å bytte ut gamle vedovner med nye, såkalt ”rentbrennede”.

Selv om det både er et marked for, og potensial for, økt bruk av bioenergi i det norske energisystemet finnes det en rekke barrierer for innfasing av biobrensel. En viktig barriere er norske fyringsvaner og –tradisjoner, med elektrisitet og vedfyring. Det som er spesielt med Norge framfor mange andre land er også at forskjellen i effektbehov mellom sommer og vinter er stor, noe som gjør at gjennomsnittlig effektutnyttelse over året er lav. Dette trekker i retning av å ha en topplastfyring som har lave investeringskostnader, men der høye drifts- og brenselkostnader kan aksepteres. Dette er tilfelle for eksempel for panelovner. Ved et sentralfyringsanlegg må man uansett ha en elkjel for fyring og sommeren ved lavlast og som reservekjel og til topplastfyring. Dette medfører relativt store investeringskostnader.

Imidlertid er prisforholdene mellom energibærerne kanskje en større barriere. Elektrisitet, og fyringsolje og i noen grad parafin, har så langt vært et billigere alternativ i forhold til bioenergi når man tar virkningsgrad og investerings- og kapitalkostnader for anlegg i betraktning. Det bør også pekes på at det kan være andre grunner enn rent økonomisk rasjonelle som gjør at privatpersoner handler ved (ofte for en pris som tilsvarer mellom 1-2 øre/kWh etter at det er justert for virkningsgrad). Det kan være et spesielt forhold til ved som brensel, eller rett og slett den sikkerheten det er å ha ved lett tilgjengelig. Slike momenter vil ikke bli videre berørt her.

Når biobrensel (foredlet biobrensel og i særlig grad pellets) nå begynner å øke sin konkurransekraft (i og med realprisøkning på konkurrerende energibærere) ser man at markedet er lite modent. Dette gjelder både på forbrukssiden (pellets og dets bruksmulighet er lite kjent), rådgivere (veiledning, forbrenningsteknikk og informasjon) samt på produksjonssiden. Over tid vil dette bedres, men vil absolutt være en hemsko for å utvikle markedet på kort sikt.

Biobrensel krever, i forhold til olje – og i motsetning til elektrisitet, større plass med hensyn til lagring og medfører økte kostnader ved distribusjon. Biobrensel er også normalt mer krevende med hensyn til håndtering og drift. Egenskapene til foredlet biobrensel og fjernvarme gjør at det derfor er mest egnet der bosettingen er mer konsentrert. I forhold hva som er tilfelle i Sverige, og i særlig grad Danmark, medfører

norske forhold en klar ulempe for biobrensel og en klar fordel for elektrisitet til oppvarmingsformål.

I tillegg vil nye fyringsvaner kunne påvirke markedet for energiløsninger. Bruk av pelletskaminer vil i dag måtte medføre ettersyn og at pellets etterfylles jevnlig. Pellets vil også føre med seg støv i forbindelse med håndtering. På noe sikt kan det tenkes at forbrukerne ønsker mer ”enkle” løsninger i forhold til sitt energibehov med mindre håndtering, drift og ettersyn. Nye teknologiske løsninger kan imidlertid bidra i å redusere slike barrierer.

Konklusjon

- Det er planlagt investeringer for en femdobling av dagens produksjonskapasitet til om lag 120.000 tonn. Det er også mulig til å øke produksjonen ytterligere til 400.000 tonn, men det forutsetter i så fall at norske sponplateproduksjon legges ned.
- Bruk av biobrensel på kort sikt vil ikke kunne økes nevneverdig uten at det skjer investeringer i nye forbrenningsanlegg. I prinsippet kan trebrensel (i første rekke skogsflis) på kort sikt substituere avfall i fjernvarmeanlegg (ca 1,5TWh). Dette er lite sannsynlig all den tid avfall har en svært lav eller endog negativ pris (grunnet deponikostnader).
- På lang sikt (hvor også kostnaden knyttet til investering i anlegg er inkludert) vil kostnaden for å benytte pellets i kamin ligge på i størrelsesorden 100 øre pr kWh i kamin og 60 øre i varmesentral (ekskl. mva.). Import vil være viktig ved stor langsiktig etterspørsel.
- På lang sikt er potensialet for å benytte skogsflis er i størrelsesorden 5 TWh for 60 øre/kWh ekskl. mva.. Deretter stiger kostnaden til over 80 øre/kWh ekskl. mva. for 20 TWh, hvorav mye vil være import.
- I dag er ved det dominerende biobrensel i husholdninger. Vedfyring i kombinasjon med panelovner representerer også dagens energifleksibilitet i husholdningene. Med dagens priser på ved og virkningsgraden i vedovnene tatt i betraktning er imidlertid dette en relativt dyr løsning. På lengre sikt, med endrede fyringsvaner og konsentrasjon av bosettingen, kan man derfor anta at større andeler av bruken av biobrensel kommer fra foredlet brensel (pellets) eller hvor varme er levert ferdig (i form av distribusjon fra varmesentraler/fjernvarmeverk basert på avfall og skogsflis).

1 Innledning

Formålet med denne utredningen er å gi en drøfting av biobrensel i det norske energisystemet, gi en oversikt over relevante kostnadselementer for biobrensel basert på skogsråstoff, samt foreta en vurdering av potensialer og barrierer for biobrensel i Norge.

Biomasse har en rekke muligheter til å omformes til biobrensel, samt ha flere muligheter for sluttbruk. Flere av disse mulighetene er i kommersiell bruk i dag. For eksempel oppsamling av biogass fra avfallsanlegg, produksjon av etanol fra trevirke, samt produksjon av biodiesel fra oljevekster. Sannsynligvis vil både bruksområder for, og bruken av, disse produktene økes i framtiden.

Det har vært utført en rekke tidligere analyser av bioenergimarkedet i Norge de siste årene. I forbindelse med arbeidet til det interdepartementale arbeidsutvalget for bioenergi (OED, 1997) utførte Østlandsforskning flere utredninger (Ørbeck og Hesthagen 1996, Ørbeck, Størdal og Hesthagen 1996, Ørbeck og Størdal 1996, Størdal og Ørbeck 1996). Disse analyserte mulighetene for økt tilførsel av biobrensel fra skogbruk og skogindustrien. Arbeidet til det interdepartementale arbeidsutvalget munnet ut i Varmeanleggsordningen til NVE fra 1997. Senere gjorde Ørbeck og Rydehell (1998) en utredning om muligheten for tilførsel av norsk trebrensel til Sverige, samt at Ørbeck m.fl. (2001) evaluerte varmeanleggsordningen, som etter hvert ble videreført gjennom etableringen av Enova. Parallelt med dette ble det gjennomført en offentlig utredning om energimarkedet i Norge som ble ferdigstilt i 1998 (NOU 1998). Varmestudien (Enova 2003b) danner basis for Enovas satsing på ny forbybar varme. KanEnergi (2001) gjorde en utredning om nye og fornybare energikilder, samt at de nylig har gjennomført en ny vurdering av råstoffpotensialet for biomasse i Norge for NVE (Tabell 1.1).

Tabell 1.1. Biomasseressurser til energiformål i Norge, TWh. Kilde: KanEnergi (2003).

	Avvirkning/ produksjon	Import	Biprodukter	Til energiformål i dag	Mulig økt anvendelse	Sum
Trelast	6,4	1,9	4,6	0,9	3,7	4,6
Treforedling	10,0 ^{*)}	5,6	5,4	5,3	0,1	5,4
Møbel- og trevare	0,5	1,8	1,2	0,7	0,5	1,2
Husholdningsavfall	4,4	Utsortert: 2,0		0,9	1,5	2,4
Treavfall, BA	0,9			0,3	0,5	0,8
Deponigass	1,0			0,1	1,0	1,1
Annen biogass	3,0			0,1	3,0	3,1
Skogsbrensel	7,2	Hogstavfall, lauttrevirke mm		7,2	12-16	19,2-23,2
Halm og kornavrens	4,5			0,1	4,5	4,6
Sum				16	27-31	43-47

^{*)} herav flis fra trelastindustrien: 2,4 TWh, flis fra møbelindustrien og trevareindustrien 0,3 TWh.

Som det framgår er det beregnet et potensial for økt anvendelse av biomasseressursene til energiformål til mellom 27 og 31 TWh. Det meste av dette er knyttet til skogsbrensel (12-

16 TWh), halm og kornavrens (4,5 TWh), samt biprodukter fra trelastindustrien (3,7 TWh).

Denne utredningen konsentrerer seg om biomasse fra skogbruk og skogindustri, mekanisk omforming til faste brensler, samt har hovedvekt på varme som sluttprodukt. Dette er den mest vanlige omforming og bruk av biomasse til energiformål i dag, og som sannsynligvis vil kunne ha størst potensial for økt bruk på kort og mellomlang sikt. I kapittel 2 gis det en oversikt over, og drøfting av, dagens bruk av biobrensel i det norske energisystemet, samt utviklingen i bruk av biobrensel over tid fordelt på produkter og sektorer. Biobrensel har, som det vil framgå, tradisjonelt vært knyttet til forbruk av ved i husholdningene og forbrenning av biprodukter i trelast- og treforedlingsindustrien. I tillegg har det vært noe forbruk i fjernvarmesektoren, samt produksjon av foredlet brensel (briketter og pellets). Det gis også en kort oppsummering og drøfting av de viktigste myndighetsbestemte rammebetingelser som er rettet mot økt bruk av biobrensel, og i noen grad en oversikt over tilsvarende virkemidler i andre land.

I kapittel 3 drøftes markedet for biobrensel i Norge. Av vesentlig interesse er strukturen på oppvarmingsmarkedet, hvordan denne har forandret seg over tid, og hvilke konsekvenser dette vil ha for utviklingen av bioenergimarkedet. Denne analysen sammenliknes med svenske erfaringer. Til slutt i kapittelet gis det en drøfting av økonomiske forhold som har betydning for innfasing av biobrensel.

Kapittel 4 gir en oversikt over, og drøfting av, tilgangen på biobrensel i Norge både fra treindustrien og skogbruket. I tillegg gis det en drøfting av konkurransen om aktuelle råstoff. Som det vil framgå, er denne forskjellig fra Sverige.

I kapittel 5 gis det en nærmere analyse av pelletsproduksjon og pelletsmarkedet, herunder status for norsk pelletsproduksjon, tilgangen på råstoff, tilbuds- og etterspørselsforhold, samt at potensialet for pelletsproduksjon i Norge drøftes.

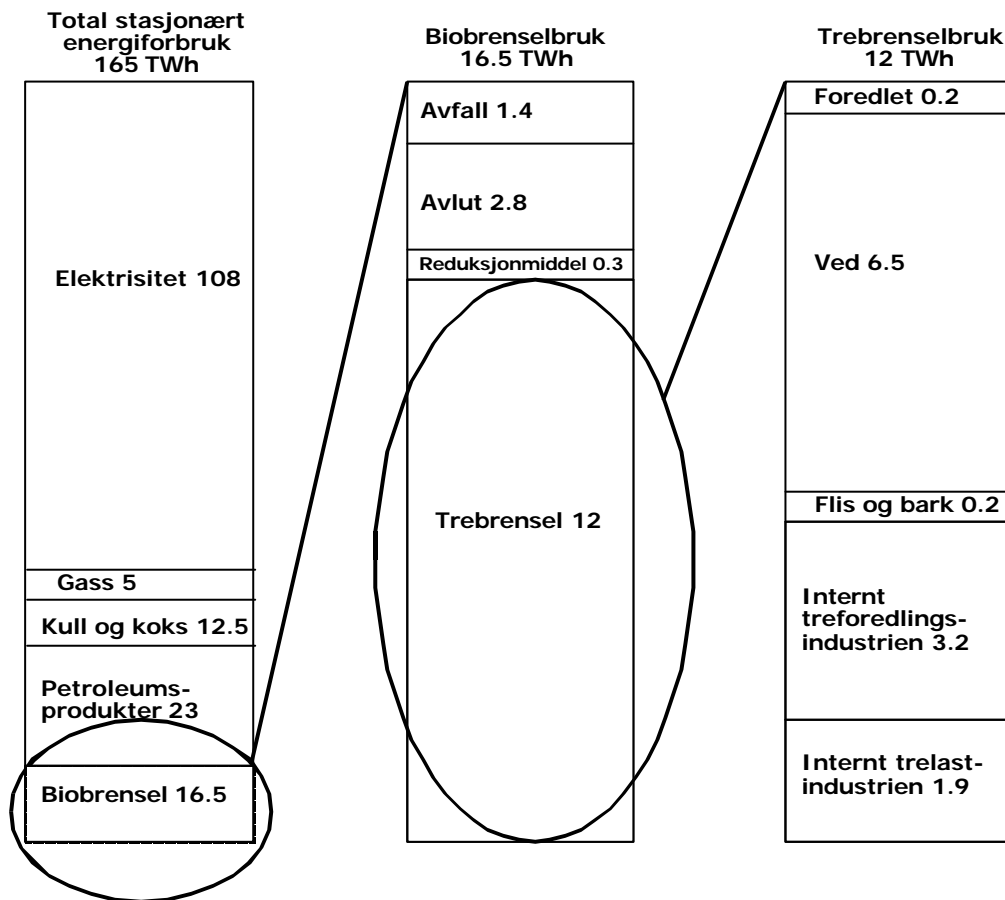
I kapitlene 6 og 7 presenteres kostnadskurver for henholdsvis pellets og skogsflis.

Til slutt i rapporten gis det en drøfting av markedet for biobrensel, det potensial man kan forvente finnes på tilbudssiden, samt ulike barrierer for innfasing av brenselet.

2 Dagens bruk av biobrensel i Norge

2.1 Status for biobrensel i det norske energisystemet

Det stasjonære sluttforbruk av energi i 2002 var i følge SSBs foreløpige energibalanse 594 Petajoule eller 165 TWh, av et totalt energiforbruk (inkl. transportsektorene) på 219 TWh. Bryter vi ned det stasjonære energibruken på energibærere og fordelingen mellom de ulike biobrensler (bruk i industri og fjernvarme inkludert), står biobrensel for 16,5 TWh (Figur 2.1). Av dette utgjør trebrensel 12 TWh, vesentlig som ved i husholdninger samt forbrenning av biprodukter i treforedlings og trelast-/trevareindustrien.



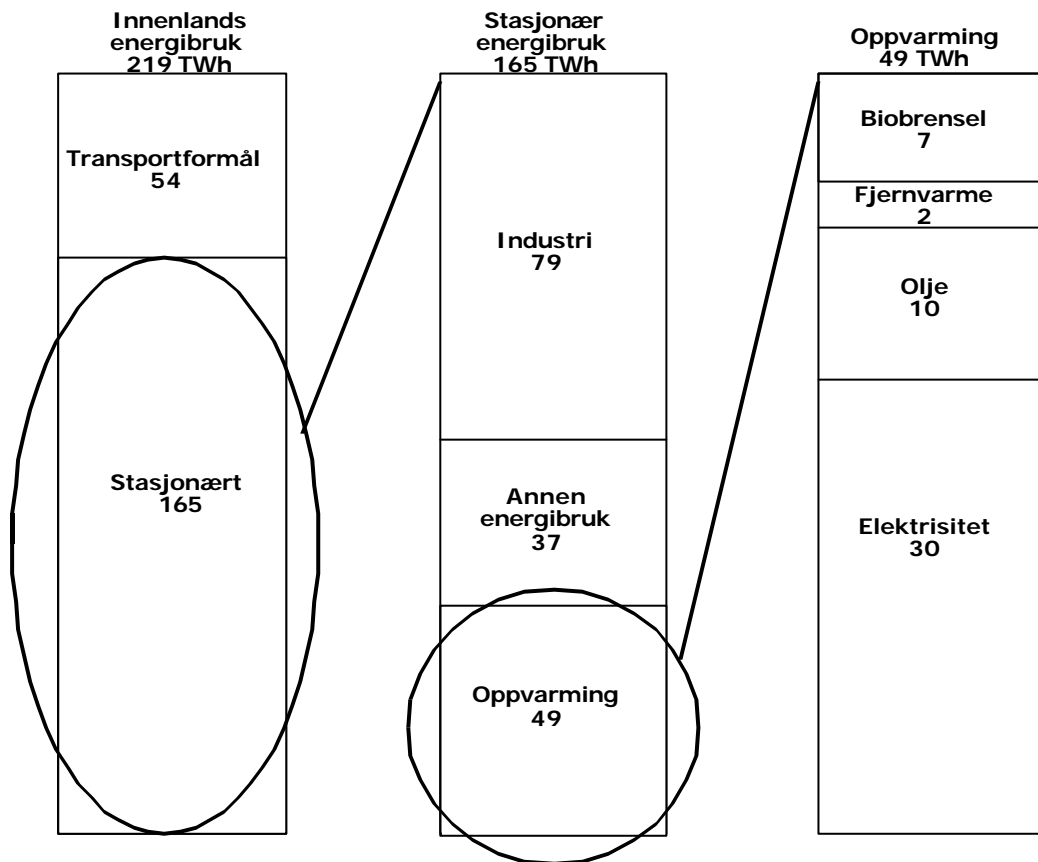
Figur 2.1. Bruk av biobrensel fordelt på ulike sortimenter og biobrenselbruken sammenliknet med andre energibærere¹.

I underkant av 50 TWh, eller 30% av stasjonær energibruk i Norge, brukes til oppvarming (inkludert tappevann) av næringsbygg og husholdninger (Figur 2.2, se også Enova 2003).

¹ Avfall er tatt med som biobrensel, selv om dette også kan inneholde annet materiale (f.eks. plast). I følge Hohle m.fl., (2001:141) er 60% av avfallet biomasse.

Av dette står biobrensel for om lag 7 TWh (ca 15%). I tillegg kommer ytterligere 2 TWh tilført energi fra fjernvarme som i hovedsak er avfallsbasert. I tillegg til bruk av elektrisitet direkte til oppvarming, kommer også elektrisitet til oppvarming av varmtvann (for eksempel varmtvannsberedere). Dette står for om lag 14% av elektrisitetsforbruket eller 5 TWh.

Elektrisitet er den dominerende energibæreren, og står for 65% av den stasjonære energibruken. Petroleumsprodukter (olje, parafin mv.) følger deretter med 14% og deretter biobrensel med om lag 10% av stasjonær energibruk i Norge.



Figur 2.2. Biobrensel til oppvarming relativt til stasjonært energibruk i Norge.

Som nevnt er mesteparten av biobrenselbruken knyttet til forbrenning av trevirke. Imidlertid er forbrenning av avlut (utvinnes som et biprodukt fra celluloseproduksjon) og avfall (innenfor fjernvarmesektoren) også viktige energibærere. I tillegg kommer en mindre andel av trevirke til bruk som reduksjonsmiddel i ferrolegeringsindustrien.

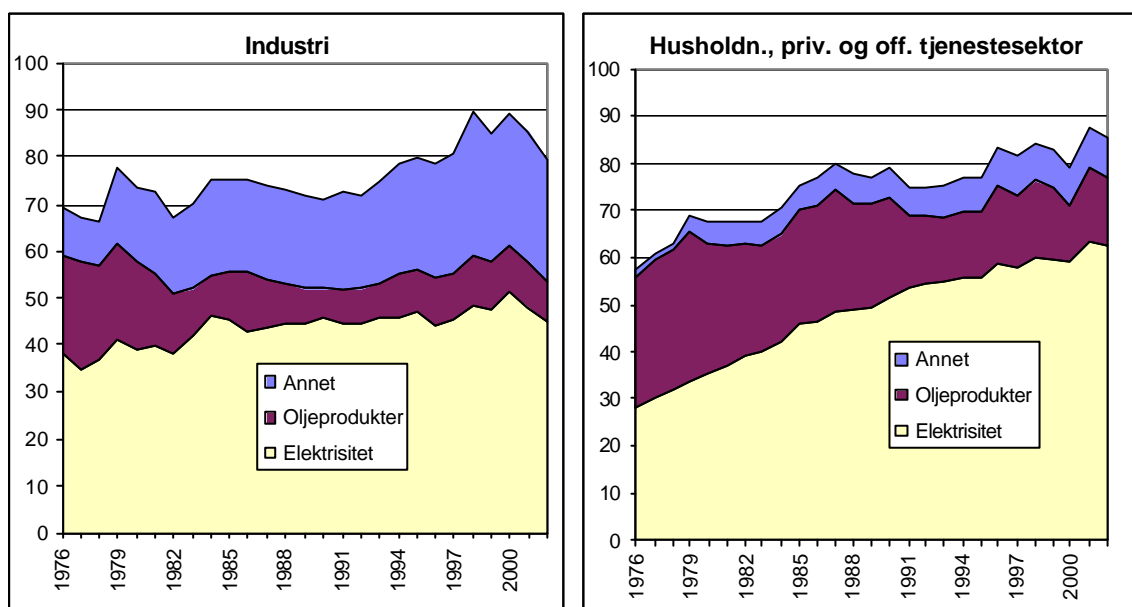
Oppsummert står altså biobrensel for en mindre del av det totale energibildet, og brukes i dag i form av:

- Biobrensel i trelast-/trevareindustri (ca. 2 TWh)
- Biobrensel i treforedlingsindustri (ca. 6 TWh)

- Ved i husholdninger (ca. 6,5 TWh)
- Biobrensel, hovedsakelig husholdningsavfall i fjernvarme (ca 1,5 TWh)
- Reduksjonsmiddel i ferrolegeringsindustri, samt forbruk av foredlet trebrensel (ca 0,2-0,3 TWh hver)

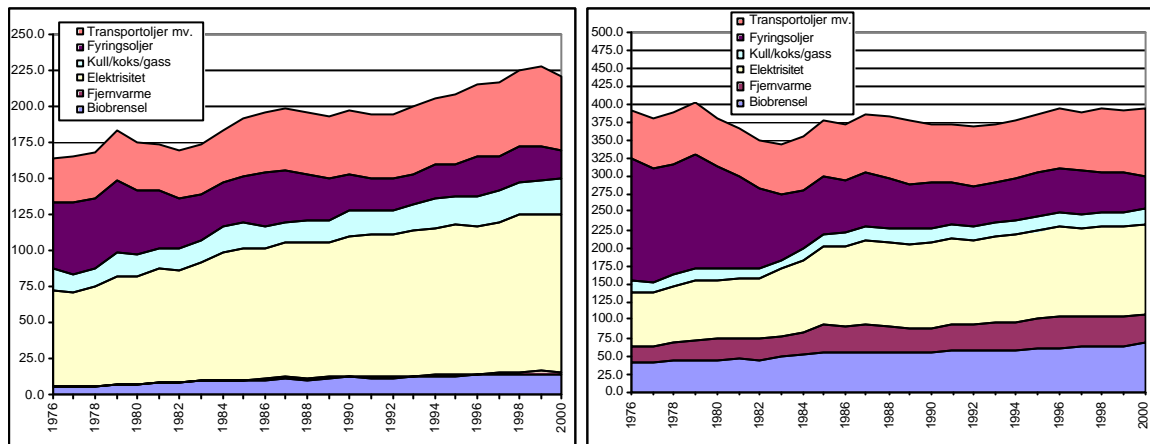
2.2 Utviklingen over tid og sammenligning med Sverige

Industrien har, som Figur 2.3 viser, hatt et langt mer stabilt energiforbruk enn husholdninger og tjenestesektorene. Forbruk av oljeprodukter har vært jevnt synkende, mens bruken av elektrisitet og andre energibærere har økt noe i omfang. Denne veksten er på langt nær så sterk som den *relative* veksten i disse energibærere i husholdninger og tjenestesektoren. Bruken av elektrisitet har for eksempel fordoblet seg i løpet av de siste 25 årene. I likhet med industrien har bruken av oljeprodukter sunket i husholdningene og tjenestesektorene.



Figur 2.3. Stasjonær energibruk i Norge etter bruker og energibærer. TWh/år tilført, 1976-2002. Kilde: ØF på grunnlag av SSB.

Mens Sverige har hatt et relativt stabilt energiforbruk på i underkant av 400 TWh, har forbruket i Norge økt fra om lag 160 TWh i 1976 til vel 220 TWh i 2000 (Figur 2.4). Den relativt markerte nedgangen i oljeforbruket til fyringsformål i Sverige er blitt oppveiet av økt forbruk av elektrisitet, biobrensel og fjernvarme. Bruken av biobrensel (og fjernvarme) er også i Norge økende, men har på langt nær så stor relativ betydning for det totale nasjonale energimarkedet som i Sverige.



Figur 2.4. Innenlandsk sluttforbruk i TWh/år av energi i Norge og Sverige, 1976-2000. ØF på grunnlag av Energimyndigheten (2001) og SSB/NOS Energistatistikk 2000

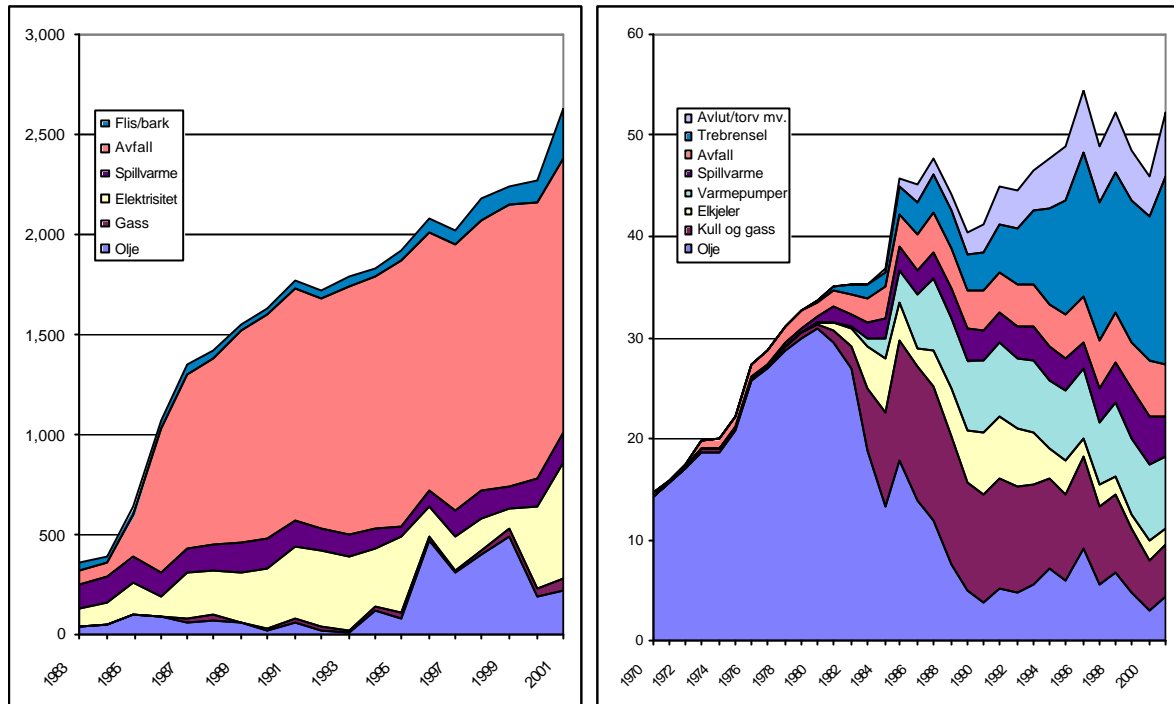
Tidligere analyser av energimarkedene i Norge og Sverige (for eksempel Ørbeck og Rydehell, 1998) viser at norsk industri relativt sett bruker mer elektrisitet, samt kull og koks enn svensk industri, og at dette hovedsaklig motsvares av høyere relativ biobrenselbruk i svensk industri. Forklaringen på dette er i første rekke ulik industristruktur: Norge har en stor kjemisk og metallurgisk industri som både er elkraftintensiv og er storforbruker av kull og koks bl.a. som reduksjonsmiddel (eks. ferrolegeringsindustrien). På den annen side har Sverige en langt større skogbasert industri. Denne produserer og forbruker betydelige mengder biobrensel i form av eget produksjonsavfall (avlut, bark, flis mv.). Sveriges treforedlingsindustri bygger i stor grad på celluloseproduksjon som generer betydelige mengder avlut som kan forbrennes, mens den norske treforedlingsindustrien bygger på mekanisk tremasseproduksjon til avisepapir. Denne forbruker langt mer elkraft og utnytter skogsråstoffet i større grad (og får dermed en lavere andel biprodukter) enn den svenske (Størdal og Ørbeck, 1996).

Energiforbruket innen husholdninger og tjenestesektorene i Sverige indikerer preg av at elektrisitetsandelen er større i Norge. Sverige har på sin side et langt større fjernvarmeforbruk.

2.3 Fjernvarmeproduksjon

Økningen i norsk fjernvarmeproduksjon har hovedsakelig vært i form av tilførsel av avfall. Som Figur 2.5 viser er bildet i Sverige et annet. Etter at bruk av olje ble kraftig redusert i begynnelsen av 1980-tallet har en rekke andre energibærere erstattet denne energikilden og stått for veksten. Trebrensel har vært en av de energibærerne som har stått for den største veksten. Det er også interessant at forbrenning av avfall hadde en rask

vekst fram mot 1990. Utover 1990-tallet var imidlertid forbruket av avfall relativt stabilt, mens veksten altså har vært knyttet til forbrenning av trevirke.



Figur 2.5. Tilført energi til norsk fjernvarmeproduksjon i GWh 1983-2001 (venstre) og til svensk fjernvarmeproduksjon i TWh 1970-2001 (høyre). Kilde ØF på grunnlag av SSB Fjernvarmestatistikk og NUTEK/Energimyndigheten.

Fjernvarmeproduksjon er konsesjonspliktig jf. Energiloven dersom virksomheten har en total effekt er større enn 10 MW og samtidig forsyner eksterne varmebrukere, eller kommunen pålegger tilknytningsplikt for nybygg.

I fjernvarmeanlegg (og andre større varmeanlegg) skiller man mellom grunnlast, topp-/spisslast og reservekjeler. Grunnlasten er basis for energileveransene fra et anlegg og optimeres i forhold til lastvariasjonene over året, dvs at dimensjonering tar utgangspunkt i både høyeste og laveste effektbehov. Varmesentralen vil foretrekke å bruke så stor andel av den til enhver tid billigste energibæreren. I følge Enova (2003b) er erfaringene at kapasitetsøkning bygges ut med en kombinasjon av ulike grunnlastforsyninger (dvs. både avfall, biobrensel, varmepumper, gass, olje og spillvarme). Topplastkapasitet installeres for å håndtere ekstreme situasjoner og baseres normalt på energibærere som olje, elektrisitet, gass eller en kombinasjon av disse. I tillegg vil det som regel ikke være mulig å redusere effekten på grunnlastkjelen ned mot null. Derfor brukes andre kjeler i perioder med lavt energibehov (dvs. om sommeren). Reservekjelene brukes som en ”back-up” for grunnlastkjelene som følge av uforutsett eller planlagt driftsstans (for eksempel vedlikehold).

Det har gjennom 1990-tallet vært en utbygging av fjernvarmenettet i Norge. Dette gjelder også antall produsenter som har økt fra 20 i 1990 til 34 produsenter i 2001 (Tabell 2.1). Veksten på begynnelsen av 2000-tallet har i hovedsak vært lokalisert til Østlandet. Både i 1995 og i 1999 skjedde 67% av fjernvarmeproduksjonen i Norge på Østlandet, mens i 2001 var andelen økt til 72%. I følge Enova (2003b) viser en sammenstilling at det er registrert fjernvarmeanlegg i samtlige norske byer med mer enn 100.000 innbyggere, 10 av 15 byer med mellom 20.000 og 100.000 innbyggere, 16 av 70 byer med mellom 5.000 og 20.000 innbyggere, samt bare 3 av 118 større tettsteder med mellom 2.000 og 5.000 innbyggere.

Trysil Skog og anlegget på Kirkenær i Hedmark var de eneste fjernvarmeprodusentene som benyttet biobrensel i 1990. I 2001 var imidlertid antallet fjernvarmeprodusenter som brukte biobrensel økt til 11. Som det også framgår Tabell 2.1 har andelen av biobrensel i fjernvarmeproduksjon økt betydelig både på Østlandet og i resten av landet.

Tabell 2.1. Fjernvarmeproduksjon 1990-2001. Produksjon, produsenter og andelen av produksjonen på Østlandet. Kilde ØF på grunnlag av Fjernvarmeforeningen.

	1990	1995	1999	2001
Antall produsenter	20	21	27	34
Produksjon (MWh)	1056772	1339215	1687106	2009600
- hvorav Østlandet	975249	902319	1139742	1455948
- andel Østlandet	92,3%	67,4%	67,6%	72,4%
Antall produsenter med biobrensel (ikke avfall)	2	2	5	11
Tilført energi fra biobrensel (MWh)	24450	34311	64398	174658
- hvorav Østlandet	24450	34311	63175	161682
Andel biobrensel på Østlandet	2,5%	3,8%	5,5%	11,1%
Andel biobrensel utenfor Østlandet	0	0	0,2%	2,3%

2.4 Virkemidler rettet mot innfasing av biobrensel

Norges vassdrags og energidirektorat (NVE) har tidligere hatt ansvaret for den praktiske implementeringen av energipolitikken når det gjelder enøk og fornybar energi. I januar 1997 framla en interdepartemental arbeidsgruppe for bioenergi, ledet av Olje- og energidepartementet (OED), med representanter fra miljøvern- og landbruksdepartementet, fram sin rapport om økt satsing på bioenergi. NVE fikk ansvaret for den praktiske gjennomføringen av satsingen som ble fulgt opp gjennom Statsbudsjettet for 1997. En av de viktigste virkemidlene var Varmeanleggsordningen som var effektiv i perioden 1997-2001.

Enova

I 2001 ble statsforetaket Enova SF stiftet av OED på bakgrunn av Stortingets behandling av energimeldingen (Inst. S. Nr. 122 (1999-2000)). Enova tok over mange av de

virkemidlene som tidligere lå under NVE. Enovas virksomhet finansieres gjennom et energifond. Dette energifondet har to inntektskilder - påslaget på nettariffen og bevilgninger over statsbudsjettet. Påslaget på nettariffen er på 0,3 øre per kWh og utgjør på årsbasis i overkant av 200 mill. kroner. For 2002 ble det på statsbudsjettet bevilget 230 mill. kroner til Energifondet (Enova, 2003a).

Det viktigste økonomiske virkemiddelet er investeringsstøtte (selv om dette utgjør en mindre del av finansieringen til et varmesprosjekt). Enova's prioriteringer er:

- i. Energisentraler basert på biobrensel, avfall, spillvarme og varmpumper
- ii. Mindre lokale varmesentraler basert på biobrensel og varmpumper
- iii. Distribusjonsanlegg der grunnlast er basert på bioenergi, avfall eller varmpumpe
- iv. Anlegg for gjenvinning og distribusjon av industriell spillvarme
- v. Anlegg for produksjon av foredlede biobrensler.

SND

I tillegg til Enovas virkemidler ble et program for økt verdiskaping innen bioenergi i landbruket initiert av partene i Jordbruksavtalene 2002, jf. St.prp. nr 65 (2001-2002). I denne avtalen er det øremerket 15 mill. kroner i 2003 til bioenergi innenfor rammene av 158 mill. kroner til skog og bioenergi. I samsvar med dette er det forutsatt å utvikle en tilskuddsordning knyttet til bioenergi. I første rekke er midlene anbefalt tildelt som investerings og etableringsstøtte til områder som vurderes å være kommersielle i et 0-3 års perspektiv. Prioritert er tiltak som kan gjøre produksjon, lagring og distribusjon av skogsvirke som biobrensel konkurransedyktig. Ved siden av dette ønsker programmet å bidra til noe økt bruk av halmbrensel – i første rekke til storskala varmeproduksjon. SND har sekretariatsansvaret for ordningen. Det er foretatt en avgrensning i forhold til virkemidlene som Enova disponerer ved at større anlegg faller inn under Enova's ordninger. Jordbruksavtalemidlene skal gå til mindre og mellomstore anlegg.

Kort om virkemidler i andre land

Bakgrunnen for EU's satsing på fornybare energikilder er deres "White Paper on Renewable Energy Sources" fra 1997 som innbar et mål om å øke bruken av fornybare energikilder fra 6 – 12% fram mot 2010, samt deres "Green Paper – Towards a European Strategy for the Security of Energy Supply" som gir strategier for egenforsyning av energi innen unionen. EU vedtok våren 2003 et direktiv som setter mål for biobrenselbruken i medlemslandene. Innen desember 2005 skal biobrensel ha en markedsandel på 2% og innen 2010 skal andelen være kommet opp i 5,75%.

Sverige

Sveriges årlige bruk av bioenergi er ca. 100 TWh, eller ca. 17% av samlet energibruk. Energimyndigheten (www.stem.se) ansvaret for å promotere innføring av ny og fornybar energi. Flere virkemidler finnes, men det viktigste er energiavgiften. Det finnes også flere

forskningsprogram, samt at støtte gis til investeringer i anlegg for kraftvarmeproduksjon – max 25% av investeringen, samt at det har fram til 31. januar 2003 blitt gitt bidrag til konvertering og fjernvarmeutbygging. I perioden 2001-2005 er det iverksatt et 5-årig stimuleringsprogram med ramme på 3,5 mrd SEK for konvertering fra kjernekraft til fornybar energi.

Finland

Finlands årlige bruk av bioenergi er ca 100 TWh, eller ca. 25% av samlet energibruk. Til grunn for utvikling av fornybare energikilder ligger en handlingsplan fra 1999. Målet med denne planen er å få energi som produseres med fornybare energikilder til å bli konkurransedyktig på markedet. Sentrale tiltak er FoU på og kommersialisering av ny teknikk samt økonomiske virkemidler som energibeskatning og investeringsstøtte (egen forordning). Gjennomføringen av planen inngår i iverksettingen av en nasjonal klimastrategi fra 2001. Sentrale virkemidler er miljøskatt på fossile brensler og på torv til oppvarming, produsenter av bio-el får refundert 4,2€MWh samt at biodrivstoff har en avgiftsreduksjon på 30%. Videre ytes det inntil 30% tilskudd til investering i trebrenselanlegg.

Et eget foretak, Motiva OY - www.motiva.fi/english/English (tilsvarende Enova), skal produsere, bearbeide og spre informasjon, utvikle metoder samt påskynde bruken av ny teknikk.

Danmark

Danmarks årlige bruk av bioenergi er på ca 18 TWh, eller ca. 8% av samlet energibruk. Sentrale virkemidler er miljøavgifter på fossile brensler (CO₂-avgift og svovelavgift), samt at privat el-forbruk som overstiger 4000 kWh årlig beskattes med 50 øre/kWh. I 1993 inngikk Folketinget en avtale med de danske elverkene om å øke bruken av biomasse til energiproduksjon til 1,2 mill tonn halm og 0,2 mill tonn treflis fram mot år 2000. Status er at det i 2000 ble brukt om lag 0,6 mill tonn halm og treflis. Det er også senere besluttet at 0,2 mill tonn halm kan erstattes med treflis.

I Danmark har Energistyrelsen (www.energistyrelsen.dk) ansvaret for å legge til rette for en best mulig energiproduksjon og –distribusjon, blant annet administrere de Energiforskningsprogrammet EFP, som gir tilskudd til forskning og utviklingen på energieffektiv energiteknologi.

3 Markedet for økt bruk av biobrensel

Ser man bort fra energibruk i industrien står altså energi til oppvarmingsformål i næringsbygg og husholdninger for ca. 30% av det totale stasjonære energibruken i Norge. I følge Enovas varmestudie (Enova 2003b) kan man påregne ytterligere et oppvarmingsbehov på om lag 6 TWh fram mot 2010.

Potensialet for økt bruk av bioenergi er således knyttet til å:

- erstatte olje og elektrisitet i eksisterende bygninger
- ”erobre” nytt oppvarmingsbehov

Et spørsmål som kan stilles er om det er ”kapasitet” nok i energisystemet for biobrensel, hvilke produkter som i tilfelle vil være aktuelle, og hvilke barrierer som finnes for at disse produktene skal innføres.

Debatten om energifleksibilitet og valg av energibærer har ofte vært knyttet til rene økonomiske forhold, dvs hvor mange øre man betaler for hver kWh innfyrt. Det er nok også økonomien som i mange henseende styrer bruken av ulike energibærere og -løsninger, men det er likevel en rekke forhold som påvirker før man endelig kan ta stilling til hvilken oppvarmingsløsning som blir valgt. Potensialet for innføring av bioenergi i det norske energisystemet, og hvilken type biobrensel det vil være snakk om, vil avhenge av en rekke strukturelle faktorer:

- Graden av punktoppvarming i eksisterende boligmasse.
- Andel sentralfyringsanlegg basert på olje og elektrisitet i eksisterende bygningsmasse.
- Hvilke oppvarmingssystemer som velges i nybygde boliger.
- Konsentrasjon av bygningsmassen.
- Størrelsen på nye bygg.

3.1 Strukturen på oppvarming i husholdninger

Den dominerende energibæreren til oppvarmingsformål i boliger er elektrisitet fordelt på elovner/varmekabler alene (30,9%) eller i kombinasjon med andre ovner for fast eller flytende brensel (42,3%). En vanlig oppvarmingsform er imidlertid elektriske ovner (panelovner) i kombinasjon med ovner for fast brensel (hovedsakelig vedovner). Denne kombinasjoner står for 37,9% av oppvarmingen i boliger totalt (Tabell 3.1)

Tabell 3.1. System for oppvarming i boliger fordelt på byggeår. Kilde: SSB, Folke- og boligtellingsen 2001.

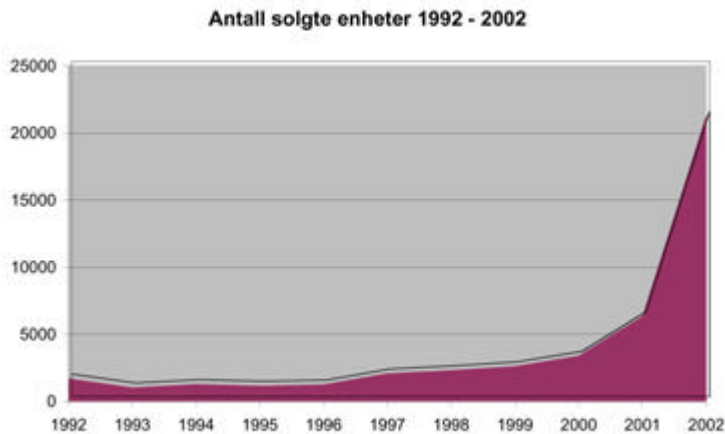
	Byggeår				
	I alt	-1945	1946-1970	1971-1990	1991-2001
	1961548	368145	350195	674237	568971
Ett system i alt	30.9%	26.8%	26.6%	32.0%	45.2%
<i>Elektriske ovner/varmekabler e.l.</i>	21.9%	16.5%	13.7%	26.4%	38.6%
<i>Radiatorer eller vannbåren varme i gulv</i>	5.7%	5.9%	8.6%	3.3%	4.7%
<i>Ovner for fast brensel</i>	2.0%	2.9%	2.3%	1.5%	1.1%
<i>Ovner for flytende brensel</i>	0.8%	1.0%	1.4%	0.4%	0.1%
<i>Et annet system for oppvarming</i>	0.5%	0.5%	0.5%	0.4%	0.7%
To eller flere systemer i alt	69.1%	73.2%	73.4%	68.0%	54.8%
<i>Elektriske ovner/varmekabler og ovner for fast brensel</i>	37.9%	39.7%	35.4%	39.2%	38.3%
<i>Elektriske ovner/varmekabler og ovner for flytende brensel</i>	4.4%	5.2%	7.4%	2.6%	0.8%
<i>Elektriske ovner/varmekabler og ovner for fast og flytende brensel</i>	5.9%	7.1%	8.3%	4.8%	1.0%
<i>Radiatorer eller vannbåren varme i gulv og en eller flere andre systemer</i>	6.4%	7.5%	6.9%	5.0%	7.2%
<i>Andre kombinasjoner</i>	14.5%	13.8%	15.4%	16.4%	7.5%

Et typisk trekk er at nyere boliger er oppført enten bare med elfyring eller elfyring kombinert med vedovn. Disse to oppvarmingsformene finnes i 83,3% av boliger oppført etter 1990, og for 59,8% av alle boliger. Basert på forbruksundersøkelsen fant Bøeng og Nesbakken (1999) at 88% av husholdningenes varmebehov var basert på punktoppvarming og resterende 12% på distribuert varme². Boliger fyrt med flytende brensel (dvs, olje eller parafin) er mest vanlig for de som er oppført fram mot 1970.

Et slående trekk er at andelen av boligene som har kun ett system for oppvarming er økende fra om lag 26% hos hus oppført før 1970 til over 45% for hus oppført etter 1990. Disse er også i all hovedsak basert på elektrisk oppvarming. Imidlertid er hus som oppvarmes med vannbåren varme alene eller i kombinasjon har økt fra 8,3% til 11,9%. I helt nye boliger har distribuert varme igjen begynt å ta andeler fra punktoppvarming. I følge Varmeinfo (2003) ble det siste kvartal i 2002 installert vannbåren gulvvarme i 42,2% av alle ferdigstilte boliger (snittet for året var 38%), dette er en økning fra 11,5% i 1997.

Salget av varmepumper (Figur 3.1) har også nærmest hatt en eksponentiell utvikling siden 2000. I 2002 ble det solgt 21307 varmepumper hovedsakelig luft/luft (90%). I følge Norsk varmepumpeforening (Novap) er det er idag installert ca 58 000 varmepumper i Norge. Av disse er 67% uteluftvarmepumper, 16 prosent er avtrekksluftvarmepumper og 13 prosent er ulike typer vann-vann varmepumper (berg, jord sjø).

² Dette er beregnet ut fra tabell 5.2 I Bøeng og Nesbakken (1999), gjennomsnittet for 1993-1995. Som punktoppvarming er regnet: el.ovn/varmekabler alene, el.ovn/varmekabler + vedovn/peis, el.ovn/varmekabler + vedovn/peis + olje/parafinovn, el.ovn/varmekabler + olje/parafinovn.



Figur 3.1. Antall solgte varmepumper 1992-2002. Kilde: Novap (2003).

En liknende utvikling har vi for salg av pelletskaminer, dog ikke så markant. Enova drifter en tilskuddsordning som skal stimulere husholdninger til reduksjon av elektrisitetsforbruket. Støtten er på inntil 20% av investeringen, dog maksimalt 5000 kroner for nyinstallasjon av varmepumper eller pelletskaminer og 2000 kroner for varmestyringssystemer. Innen fristens utløp 15.mars 2003 var det innkommet ca 50.000 søknader, hvorav størsteparten (90%) om varmepumper. Imidlertid har realiseringsgraden vært lav – spesielt for pelletskaminer³. Dette viser at interessen for alternativ energi er tilstede, og at selv begrenset investeringsstøtte kan være utløsende for nyinvesteringer i varmeanlegg. Den markante prisøkningen på elektrisitet vinteren 2002/03, med tilhørende fokus i media, og investeringstilskuddet fra Enova er faktorer som sannsynligvis har påvirket etterspørselen etter varmepumper og pelletskaminer. I tillegg har dette resultert i økt vedhogst og –tilbud for inneværende fyringssesong⁴. Prismekanismen fungerer altså dels ved at ulike energibærere substituerer hverandre i eksisterende struktur (dvs å ”bytte ut” elfyring med vedfyring), og dels ved nyinvesteringer (for eksempel installasjon av varmepumpe eller pelletskamin).

Strukturen på oppvarmingssystemer kan oppsummeres som følger:

- Det mest vanlige oppvarmingssystemet i norske husholdninger er elektrisitet, eventuelt i kombinasjon med vedfyring.

³ Det var 4760 søknader om pelletskamin, hvordan 940 ble forkastet. Av de gjenstående 3800 søknader vil om lag 1200 bli realisert . Med andre ord en realiseringsgrad på 30% noe som er overraskende lavt (Sverre Inge Heimdal, Pers.medd.

⁴ Som følge av høye elektrisitetspriser vinteren 2003 er vedproduksjonen anslått å være økt med 50%, og at det vil være tilgjengelig 7 millioner kubikkmeter ved til en markedsverdi til 5 mrd kroner (Nationen, 04.06.2003).

- Mens sentralfyr og radiatorer var mer vanlig i første halvdel av 1900-tallet har det etter hvert blitt mer vanlig med punktoppvarming gjennom parafinkaminer (på 1950- og 60-tallet) og elektriske panelovner (på 1970- og 80-tallet).
- Andelen av boliger basert på kun ett oppvarmingssystem har vært økende fram mot 2000, og i all hovedsak er det snakk om elbasert oppvarming i form av panelovner, eventuelt i kombinasjon med elektriske varmekabler.
- I nybygg har imidlertid distribuert varme igjen har begynt å ta markedsandeler, og faktisk i ferd med å bli dominerende i nye eneboliger.
- Etterspørselen etter alternative punktvarmekilder (som luft/luft varmepumper og pelletskaminer) er økende.

Strukturen på boligmassen har avgjørende betydning for hvordan markedet for biobrensel vil kunne komme til å se ut framover. Uten konvertering (dvs fra punktoppvarming/panelovner til distribuert varme), vil altså majoriteten av husholdningenes varmebehov komme fra panelovner eller lignende løsninger. Imidlertid kan det på noe lengre sikt se ut som distribuert varme vil ta over stadig større andeler. Dette er både et resultat av systemvalg i nybygde hus, og som følge av renovering av eldre hus.

Konvertering fra panelovner eller punktoppvarming til distribuert varme er normalt bare lønnsomt ved totalrenovering av hus. Det er derfor mest sannsynlig at man bare vil skifte punktvarmekilde dersom bruk av eksisterende energibærere er i ferd med å bli ulønnsom. Ved et slikt skifte vil det være en rekke forhold som må tas i betraktning: husets egnethet, hvorvidt huset har pipeløp eller ikke, bekvemmelighetshensyn og driftsegenskaper (behandling, støv og skitt, støy mv.)

Dersom bioenergi skal ta markedsandeler vil det derfor på kort sikt være snakk om å ”erobre” panelovn-/punktoppvarmingsmarkedet enten gjennom flere vedovner eller gjennom pelletskaminer. På noe lengre sikt kan det imidlertid også være snakk om pelletskjeler (evt. –kaminer) koblet til et sentralvarmesystem, eller også, dersom fjernvarmemarkedet vokser i omfang, som del av større varmedistribusjonssystemer i tettsteder og byer.

3.2 Strukturen på oppvarming i næringsbygg

I følge Bygningsnettverket (2003) var fordelingen på energibærere i deres utvalg i 2002 (1356 bygninger) 86,0% elektrisitet, 8,8% flytende brensel, 4,7% fjernvarme, 0,3% gass og 0,2% annet. For noen byggtypen (for eksempel kontorbygninger) er det en klar tendens til at energibruken øker når det er installert kjøleanlegg. Energibruken vil påvirkes av type

varmeanlegg i de ulike aldersgruppene og ulike bygningstekniske forhold, men det er ikke alltid de eldste bygningene som bruker mest energi.

Distribuert varme er langt mer vanlig i næringsbygg/forretningsgårder. Fordelingen på energisystemer er i Bygningsnettverkets utvalg:

- 21% av samlet areal har kun elektrisk oppvarming.
- 74 % av arealet har sentralvarmeanlegg , mens 42% av arealet har kun sentralvarmeanlegg.
- 32% av arealet har både sentralvarme og direkte elektrisk oppvarming.

Fleksibiliteten er med andre ord atskillig større i næringsbygg enn i boliger, siden en langt mindre andel av arealet er punktoppvarmet. Potensialet for bruk av biobrensel i næringsbygg avhenger av hvilken type energibærere som i dag brukes i sentralvarmeanleggene.

Sentralvarmeanleggene er i hovedsak elektrisitet- og oljebasert. Med relative beskjedne investeringer kan eksisterende fyrkjeler byttes ut med biokjeler, eventuelt at man supplerer med slike. For at biobrensel skal være et alternativ må det være konkurransedyktig både med hensyn til pris og med hensyn til egenskaper.

Næringsbygg har altså en langt større fleksibilitet i forhold til husholdninger med hensyn på valg av energiløsning siden distribuert oppvarming enten i form av sentralfyr eller tilknyttet nær- eller fjernvarmeanlegg er mer vanlig. Slike større anlegg medfører også at bekvemmelighetshensyn (som i husholdninger) får mindre betydning, og at operatøren har større forutsetning for å kunne håndtere mer avanserte forbrenningskjeler. I anlegg hvor man kan bruke ulike energikilder vil prisforholdet mellom aktuelle energibærere være av stor betydning. Valg av type biobrensel vil være avhengig av størrelsen på anlegget. I følge aktører i bransjen er det en grense på 2MW for hva som er forsvarlig økonomisk og teknisk i forhold til hvorvidt man kan bruke foredlet eller ufoedlet brensel. Pelletsfyring har sin nisje i mindre anlegg, mens flis er mest hensiktsmessig i større anlegg⁵.

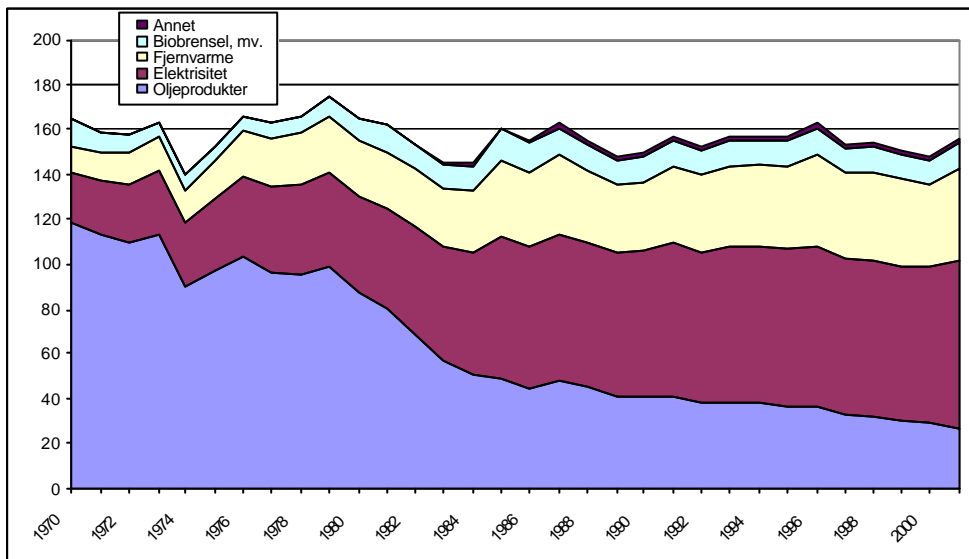
I motsetning til i industrien nytter tjenestesektoren altså elektrisiteten i første rekke til termiske formål (oppvarming og noe avkjøling) hvor det er store substitusjonsmuligheter mellom ulike energibærere. Det er da også i dette segmentet at mye av utviklingen innen fjernvarme og biobrenselbruk har kommet siden tiltaksopptrappingen i 1998. Bortfall av el-avgiften medfører en direkte reduksjon i el-prisen. Dette har betydning, på kort sikt, i og med at det kan føre til at elektrisitet substituerer biobrensel og/eller olje i eksisterende

⁵ En av grunnene til at pelletsfyring har hatt såpass sterk vekst i Danmark og Sverige er at trepellets mer eller mindre direkte har kunnet erstatte kull i kullfyringsanlegg (kraftvarmeanlegg). Framover forventer man imidlertid at veksten i pelletsmarkedet kommer i villamarkedet.

varmeanlegg. Av langt større betydning kan imidlertid dette ha for investeringer i anlegg og distribusjonssystemer. Redusert lønnsomhet i vannbårne alternativer vil kunne ha avgjørende betydning for innfasing av biobrensel i det norske energisystemet på lang og mellomlang sikt.

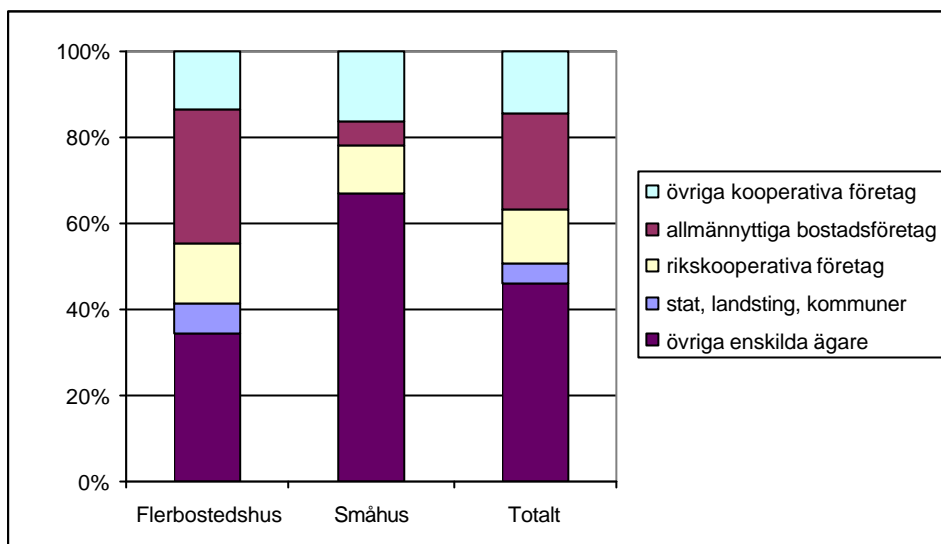
3.3 Forskjeller i strukturen på boligmassen mellom Norge og Sverige

Mens rent bioenergibruk har en andel på 7,5% innen husholdninger og tjenesteyting i Sverige er den på rundt 8% i Norge. Overraskende nok er altså bioenergiforbruket i Norge noe større enn hva som er tilfelle i Sverige. Som Figur 3.2 viser er fjernvarme en viktig energileverandør i Sverige. Dens betydning har også økt i omfang siden 1970.



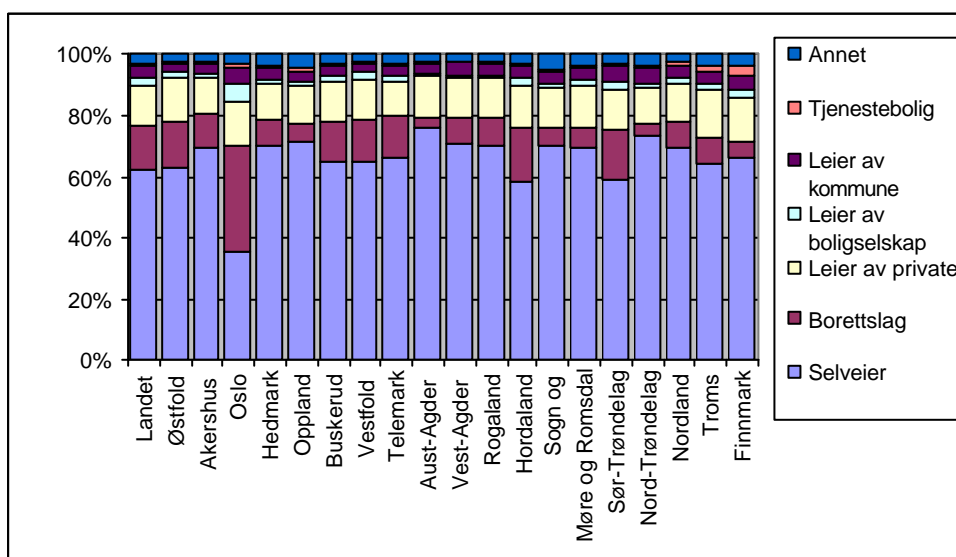
Figur 3.2. Sluttforbruk i TWh av ulike energibærere i husholdnings- og tjenesteytingssektorene i Sverige 1970-2002. Kilde: Energimyndigheten.

En av forklaringene til at fjernvarmeforsyning har en såpass stor andel av energileveransene i Sverige, er at svenske kommuner normalt eier en større bygningsmasse enn norske, særlig i form av kommunale utleiebygg. Dette gjør det enklere for kommunene å fatte helhetlige beslutninger, og derigjennom føre en mer aktiv energipolitikk. Dette bildet bekreftes langt på vei av Figur 3.3 som angir fordeling på eierkategorier for bolighus oppført etter 1990. Såkalte "almännnyttiga bostadsföretag" står for en stor andel, og er i all hovedsak selskaper som er eid av kommuner i en eller annen forstand.



Figur 3.3. Eierstrukturen i boligmarkedet i Sverige for boliger bygd i perioden 1991-2002. Kilde: ØF på grunnlag av SCB.

I Norge er det derimot, som det framgår av Figur 3.4, langt mer vanlig å eie huset man bor i. Rundt 75% eier boligen enten som selveier eller som del av borettslag. Kommunalt og statlig eierskap er mer uvanlig enn i Sverige. Det er imidlertid visse fylkesvise variasjoner. Blant annet er det mer uvanlig med selveie i Oslo hvor borettslag er mer utbredt enn vi finner ellers i landet.



Figur 3.4. Eie-/leieforhold blant husholdninger i Norge, fylkesfordelt. Kilde: SSB, folke- og boligtellingsen 2001.

Poenget med denne sammenstillingen er at beslutningstakerne som påvirker oppvarmingssystem er forskjellig fra Sverige, samt at det også er visse regionale variasjoner i Norge. Mens kommunene, og i noen grad Staten i langt større grad kan

gjennomføre sin energipolitikk i Sverige, vil enkeltpersoner være beslutningstakere i Norge – og, spesielt i byene, vil beslutninger måtte tas gjennom borettslag.

En annen faktor som bidrar til å forklare den store andelen av punktoppvarming og langt mindre fjernvarmeutbygging i Norge, er spredt bosetting. Spredt befolkningskonsentrasjon bidrar til å gjøre elektrisitet som oppvarmingskilde mer konkurransedyktig (fordi boligene vil være tilknyttet ledningsnett uansett), samtidig som tilgangen på ved er større.

Konsentrasjon av boligmassen, med stort innslag av flerbosteder, bidrar i særlig grad til å redusere utgiftene knyttet til distribusjonsnett av fjernvarme, samtidig som man kan dra nytte av stordriftsfordeler som følger av større anlegg. I tillegg vil en slik konsentrasjon øke potensielle kunder av foredlet biobrensel og bidra til å redusere transaksjonskostnadene. Det er videre, når man ser bort fra Oslo-regionen, langt større befolkningskonsentrasjoner i Sverige, Finland, og kanskje i særlig grad, Danmark.

3.4 Økonomiske forhold

For at biobrensel skal være et lønnsomt alternativ for brukerne må differansen mellom sammenlignbar alternativ energibærer (olje, el mv) kunne forsvare biobrenselanleggets investeringskostnad samt drift og vedlikeholdskostnader. Differansen mellom alternativ energibærer og biobrenselanleggets investerings/driftskostnad angir således øvre betalingsvillighet for biobrensel. Med andre ord:

$$\text{Pris biobrensel} + \text{invest./driftskostn. Biobrenselanlegg} < \text{Pris på alternativ energibærer}$$

Grunnen til at investerings og driftskostnader er utelatt på høyre side av ulikheten fordi: (a) det vil allerede være et oppvarmingsalternativ i eksisterende bygg slik at investeringskostnaden er "sunk-costs". (b) I nye bygninger må det som regel måtte investeres i olje- eller elkjel for å kunne stå for lavlast sommerfyring, for å ta topper og for å ha en back-up løsning i tilfelle driftsstans. (c) I de fleste tilfellene er også investerings- og driftskostnadene knyttet til spesielt olje og elektrisitet betydelig lavere.

Ut fra effektbehovet til den enkelte vil det måtte tas en vurdering over hvilket type anlegg som er mest passende gitt behovet, og hvilken energibærer og –løsning som vil velges. Hvorvidt overgang til biobrensel vil være lønnsomt eller ikke vil derfor avhenge av en rekke forhold, for eksempel (Ørbeck og Rydehell, 1998):

- Forholdet mellom prisen på ulike energibærere sammenlignet med biobrensel levert det aktuelle fyringsanlegget.
- Fyringsanleggenes kostnad (avhengig av brenseltype og anleggsstørrelse).

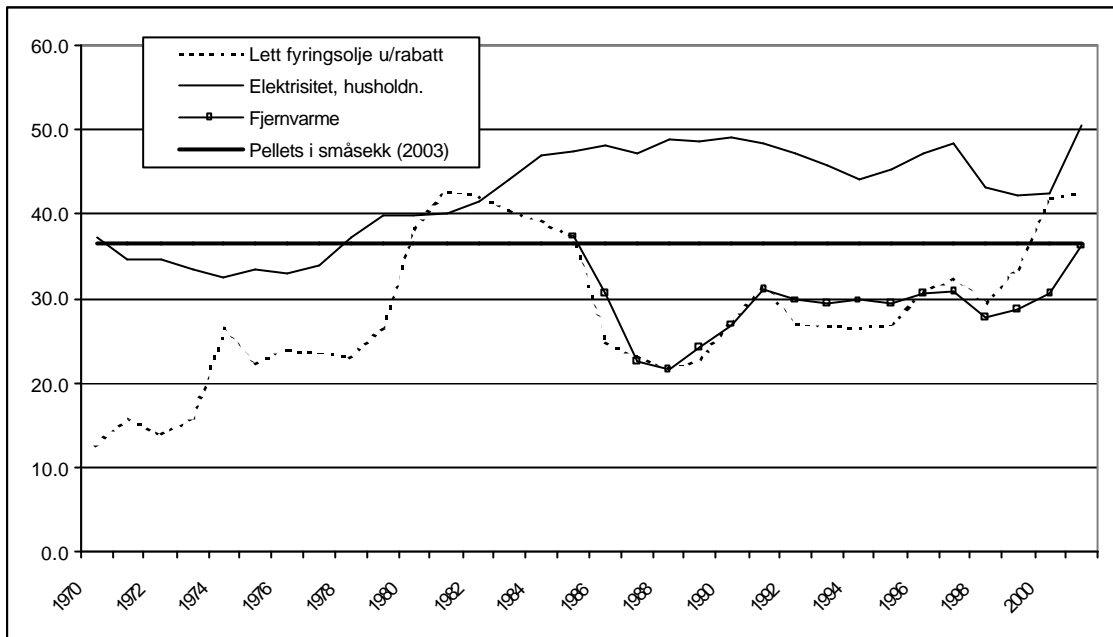
- Effektutnyttelse over året.
- Investors avkastningskrav.
- Eventuell investeringsavgift og/eller investeringsstøtte.

I tillegg vil potensielle brukere på grunn av ”usikkerheten ved noe nytt” eller makelighetshensyn kreve, ikke bare lønnsomhet ved overgang til biobrensel, men at det skal gi betydelige besparelser. På den annen side kan enkelte potensielle brukere av profileringsmessige eller strategiske hensyn velge å konvertere selv om det isolert sett ikke er lønnsomt.

I et fritt marked vil forbruket av ulike energibærere påvirkes av prisene på disse og substitusjonsmulighetene. Prisene på olje og elektrisitet er ofte brukt som referansepriser. Disse fastsettes i stor og økende grad i et internasjonalt marked. Dette gjelder også til dels for biobrensel da internasjonaliseringen av biobrenselmarkedet er stadig sterkere. Variasjoner i faktisk olje- og elpris mellom ulike brukere, regioner og over året, er av avgjørende betydning for valg av energibærer, herunder når en skal forstå og analysere nye fornybare energikilders konkurransekraft. Oljeprodukter er, og har tradisjonelt vært internasjonale handelsvarer, men også prisene på elektrisitet forventes å bli mer like etter at kraftmarkedene i Norden og etter hvert nedover i Europa liberaliseres og knyttes sammen.

Figur 3.5 gir en oversikt over utviklingen for elektrisitet, fyringsolje og fjernvarme (ekskl. mva.) siden 1970 sammenlignet med prisen på pellets levert i småsekk for 2003. Stort sett i hele perioden har elektrisitet hatt den høyeste prisen på mellom 40 og 50 øre/kWh (reelt). Prisene på fyringsolje og fjernvarme har de siste årene vært mellom 30 og 40 øre/kWh (i 2000-kroner). For å sammenligne energibærerne må man justere for virkningsgrad (dvs forskjellen mellom nyttiggjort og tilført varme som følge av røykgass-, strålings- og gjennomstrømningstap). Man kan regne med en virkningsgrad på 75% for en pellets kamin og parafinkamin, ca 80% for en pelletskjel og opp mot 90% for en nyere oljekjel. En strømpris på 60 øre vil derfor motsvares av en pelletspris på 48 øre/kWh (pellettskjel) og en oljepris på 54 øre/kWh dersom forskjeller i investerings- og driftskostnader holdes utenom.

Energiprisen har altså vært relativt stabile, med en vekst de seneste årene. Bioenergi og fjernvarme har således ”vunnet” konkurransekraft. En vesentlig faktor for at biobrensel skal vinne konkurransekraft er avgiftene på olje og el, som er lavere i Norge enn i for eksempel Sverige (Se Vedlegg 1)



Figur 3.5. Realprisutviklingen for ulike energibærere 1970-2001, øre/kWh, sammenlignet med pris for pellets i småsekk i 2003 FOB (1750 kr/tonn). Det er ikke justert for virkningsgrad. Kilde ØF på grunnlag av SSB energi- og skogavvirkningstatistikk, og Statoil.

Alle elektrisitetsforbrukere kan i prinsippet velge lengden på sine prisavtaler og det må antas at gjennomsnittlig kraftpris over tid vil være relativt lik for ulike prisavtaler. Brukere som kan handle i spotmarkedet eller på annen måte har korte prisavtaler vil derfor stå overfor store prisvariasjoner på elektrisitet over året, i motsetning til for olje mv. hvor prisene har mindre svingninger. Ved kombinerte fyringsanlegg kan dette utnyttes gjennom kjøp av elektrisitet kun i lavprisperioder. Ved å ha reservefyring kan man i tillegg godta uprioritert overføring og få lavere overføringstariff.

4 Tilgang på biobrensel

4.1 Råstoff fra treindustrien

Ved produksjon av trelast utgjør over 60% av tømmerstokken biprodukter. Dette gjelder bark, rå og tørr celluloseflis, rå og tørr sagflis, kutterflis/-spon, rotreducererflis og kapp. Alle biprodukter har et bruksområde i dag. Man kan imidlertid skille mellom biprodukter brukt til brensel (bark, rotreducererflis og avkapp – totalt ca 12-15% av tømmer volumet), levert til treforedlingsindustrien (rå celluloseflis – totalt ca 35% av tømmer volumet) og levert til sponplateindustrien (tørr celluloseflis, rå og tørr sagflis samt kutterflis – totalt 10-20% av tømmer volumet). I tillegg leveres altså mindre mengder av bark og sag-/kutterflis til markedssegmenter med høy betalingsvilje (dekkbark, jordforbedring og strø til bruk i landbruket). Fuktighetsinnholdet er varierende mellom de ulike biprodukter. Fra opp mot 60-65% fuktighet hos sagflis og bark, ned mot 10% for tørrflis. Dette har stor betydning for brennverdien fordi fuktigheten krever energi for å fordampe. Effektiv brennverdi vil reduseres proporsjonalt med økt fuktighetsinnhold. Ved forbrenning av trevirke vil derfor brenseffektiviteten i stor grad avhenge av fuktighetsinnholdet og tørt trevirke er derfor å foretrekke. Ved produksjon av foredlet brensel (pellets, briketter, trepulver) må rått trevirke tørkes ned.

I tillegg til de biprodukter som er nevnt over genererte bygg- og anleggsbransjen i følge Nasjonal handlingsplan for bygg og anleggsavfall (se NTI, 2002) ca 230.000 tonn med gjenvinningsvirke (dvs trevirke som tidligere har hatt annen anvendelse som eksempelvis emballasje, rivningsvirke, formvirke og rester fra nybygg og ombygging) tilsvarende 20% av det totale treavfallet i 1997, inklusive biprodukter fra treindustrien. Fliset gjenvinningsvirke har et fuktighetsinnhold på ca 20%. Sannsynligvis er det ikke så store kvanta tilgjengelig som tilgangspotensialet skulle tilsi.

Basert på en trelastproduksjon på knapt 2,3 mill kbm kan man anslå følgende tilgang på biprodukter i GWh samt et anslag på priser på dagens bruk i øre/kWh. Man må imidlertid justere prisene for hva det koster å tørke og/eller flise opp råstoffet før det eventuelt kan brukes i produksjon av foredlet biobrensel.

Tabell 4.1. Beregnet tilgang på biprodukter fra trelastindustrien

	fkbm	kWh/fkbm	GWh	kr/fkbm	øre/kWh
Trelast	2 253 000	2126	4 790	1500	70,56
Tørre biprod	305 094	2126	649	125	5,88
Avkapp	93 875	2126	200	140	6,59
Rå sagflis	398 969	1995	796	75	3,76
Rå celluloseflis	1 642 813	1858	3 052	175	9,42
Bark + rotreducerer flis	518 190	1858	963	50	2,69
Totalt	5 211 940		10 449		

Energiinnhold pr. fkbm er hentet fra Ørbeck og Hesthagen (1996) og er antakelig noe for optimistiske. Det er derfor sannsynlig at riktig energiinnhold er noe lavere og således at antall GWh er et noe høyt anslag.

4.2 Råstoff fra skogbruket

Råstofftilgangen fra skogbruket skjer i dag i form av ved (3,5-4 millioner kbm tilsvarende 6,5 TWh) eller i form av skogsflis. Til bruk i fyringsanlegg eller til videreforedling synes ytterligere vekst å ligge i skogsflissegmentet. Dette markedet er imidlertid lite i dag. Ser man bort fra noe produksjon som råstoff til sponplateindustrien og til reduksjonsmiddel i smelteverksindustrien er det et beskjedent uttak av brensel i form av skogsflis i Norge (Hohle m.fl. 2001). I følge opplysninger som er innhentet ligger produksjonen på om lag 50-55.000 løskubikkmeter, hvorav meste parten går gjennom Viken skogeierforening (Akershus, Østfold, Buskerud, Vestfold og Vest-Oppland). Også Glommen skogeierforening (Hedmark) med sitt datterselskap BioSupply er engasjert i skogsflisproduksjon, samt Skogeierforeninga Nord (Midt-og Nord-Norge) som har leveranser til ferrolegeringsindustrien.

Produksjon av skogsflis skjer ved å bruke GROT (grener og topper), tynningsvirke og lignende som flises opp enten med mobile flishoggere i skogen eller ved skogsbilveg eller terminal. Størrelsen på skogsflisa varierer med kvaliteten på virket og flishoggertypen som blir bruk, og fastmassen er om lag 40%. Rundvirke er imidlertid mest interessant som råstoff til skogsflisproduksjon. Aktuelle sortimenter er såkalt energivirke (tørr/mindreverdig grad) samt massevirke furu. I følge representanter for skogeierorganisasjonene er skogsflisproduksjon ikke interessant kommersielt i stor skala før 16-18 øre/kWh, men det finnes avtaler der det betales 12-13 øre kWh. De sistnevnte kan betraktes som pilotleveranser for å opparbeide seg kompetanse, samt å posisjonere seg i markedet. For å beregne potensialet av tilgang på GROT må man både vurdere hvor mye mermasse dette gir fra et gitt avvirkningsnivå, og hvor mye av denne som igjen er tilgjengelig.

I et sluttavvirkningsmodent grantre kan man gå ut fra følgende fordeling av et hogstmodent grantre:

	Av totalmasse	Av stammevolum
Stammevolum u/topp og bark	66%	100%
Topp	3%	5%
Bark	7%	11%
Greiner	14%	21%
Bar	10%	15%
Sum	100%	152%

Mermassen av et grantre er altså ca. 50% av stammevolumet. Barken er imidlertid ikke interessant i denne sammenhengen i og med at det blir med tømmeret ut av skogen. Videre vil bar-/nålmassen bli igjen i skogen, noe som gjør at man står igjen med ca 26% mermasse i form av greiner og topper (GROT). I tillegg kan man anta at det finnes muligheter for uttak av småtrær, bult, vindfall og lignende på hogstfeltet.

Alt uttak av biomasse innebærer imidlertid tap av næringsstoffer, noe som gjør at potensialet begrenses til 50%. Dette er også i samsvar med for eksempel de allmenne råd for uttak av hogstavfall gitt av Skogsstyrelsen i Sverige. Et riktig potensial for uttak av hogstfall ligger altså i størrelsesorden 13-15% av uttatt stammevolum. Det laveste alternativet er valgt her.

Et uttatt volum på 7,68 mill kbm til industriell bruk i 2001 tilsvarer altså i underkant av 1 mill kbm hogstavfall som kan utnyttes eller ca. 1750 GWh.

I tillegg kommer følgende begrensninger:

- Driftsveglengden vil i mange tilfelle være for lang til at det er økonomisk forsvarlig å drive ut hogstavfallet. Dette vil variere med terreng, driftsmetode og utstyr som brukes
- Råvaren ligger feil i forhold til forbruker. Transportavstand for uforedlet biobrensel lenger enn 150 km er neppe økonomisk forsvarlig. Prisfunksjonen brukt ved Gardermoutbyggingen er (Gjølsjø 1993): $kr/t=6,20 + 0,595 \cdot \text{antall km}$.
- Tekniske begrensninger er viktige. Såkalt traktorterreng er en forutsetning for uttak av hogstavfall (dvs terreng slakere enn 33%)
- Skogens produksjonsevne er viktig pga det tap av næringsstoffer uttak av hogstavfall medfører. Det er derfor tvilsomt om uttak av hogstavfall er økologisk forsvarlig på boniteter lavere enn G11.

Tabellen nedenfor oppsummerer fordelinga av avvirkningen (2001) samt beskranket tilveksten (terrenghelling <33%, driftsveglengde <500m, bonitet >11) på landsdeler. Befolkningstallet er gitt som en indikator på brukerpotensialet Avvirkningsdata er hentet

fra SSB/VSOP mens tilvekstdata er hentet fra NIJOS/landskogtakseringen. Utfra avvirknings- og tilvekstdata er det beregnet GROT-kvantum.

Tabell 4.2. Anslått tilgang på GROT gitt dagens avvirkningsnivå.

	Befolkning	Avvirkning	GROT	Tilvekst (beskranket)	GROT beskranket	Potensial (beskranket)	Potensial GROT
Østlandet	2 253 066	6 026 602	783 458	6 144 699	798 811	118 097	15 353
Sørlandet	262 414	499 052	64 877	563 488	73 253	64 436	8 377
Vestlandet	1 178 263	211 128	27 447	599 210	77 897	388 082	50 451
Trøndelag	395 798	765 117	99 465	736 172	95 702	-28 945	-3 763
Nord-Norge	462 711	186 509	24 246	358 295	46 578	171 786	22 332
Totalt	4 552 252	7 688 408	999 493	8 401 862	1 092 242	713 454	92 749
Østlandet	49 %	78 %	78 %	73 %	73 %	17 %	17 %
Sørlandet	6 %	6 %	6 %	7 %	7 %	9 %	9 %
Vestlandet	26 %	3 %	3 %	7 %	7 %	54 %	54 %
Trøndelag	9 %	10 %	10 %	9 %	9 %	-4 %	-4 %
Nord-Norge	10 %	2 %	2 %	4 %	4 %	24 %	24 %
Totalt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Som det framgår er det både på Østlandet tilgangs- og brukerpotensialet er størst (GROT beskranket). Det er dette som er mest relevant for utnyttelse til bioenergi. Ser man imidlertid på potensialet for økt GROT-kvantum utover dette ligger dette på Vestlandet. Dette er interessant i og med at Vestlandet også har det nest største befolkningsgrunnlaget.

Potensialet for økt GROT-kvantum (utover det som framkommer fra dagens avvirkning) er beskjedne 92749 kbm eller i overkant av 175 GWh. Dersom prisen på skogs flis øker betraktelig vil det imidlertid kunne lettes noe på de geografiske begrensningene.

Det kvantumet som leveres til industriell bruk i dag kan også flises opp og brukes til biobrensel evt hogges og kløyves opp til ved. I Tabell 4.3 er det beregnet hvilken verdi de ulike sortimenter har til ulik anvendelse i dag (2001) og hvor store kvanta det er snakk om. De ulike kolonnene er som følger

- Fkbm u/bark: Innmålt kvantum under bark som framgår fra offentlig statistikk
- Skogeierpris/ kbm u/bark. Verdi/Kvantum under bark som framgår fra offentlig statistikk
- Kbm m/bark. Beregnet kvantum med bark hvor en barkprosent på 10 er brukt
- Fas pris/kbm m/bark: Beregnet skogeierpris, men nå justert for at det er større volum (skogeier får ikke betalt for barken)
- Transport. Gjennomsnittlig transportpris hentet fra Transportbrukernes fellesorganisasjon
- Industripris m/kbm. Faspris med tillegg for transportkostnader
- Brennverdi. Brennverdi ved 15% fuktighet hentet fra Bioenergiboka (Erik Eid Hohle m.fl.). Brennverdien for lauv er den verdien som framkommer for bjørk

- Industripris/kWh Industripris m/kbm omregnet til pris pr. kWh.
- GWh: Kbm m/bark omregnet til GWh ved bruk av brennverdi.

Tabell 4.3. Tilgang og priser på industrielt virke

	skogeierpris/		fas pris/kbm		transport	industri pris/	industri		GWh
	fkbm u/bark	kbm u/bark	kbm m/bark	m/bark		kbm m/bark	Brennverdi	pris/kWh	
Sum industrivirke	7 688 408	327,12	8 542 676	294,41	52,00	346,41	1 745	0,198	14 911
Gran spesial	3 413	537,84	3 792	484,06	52,00	536,06	1 710	0,313	6
Furu spesial	42 796	692,58	47 551	623,32	52,00	675,32	1 855	0,364	88
Gran prima	1 719 705	439,23	1 910 783	395,31	52,00	447,31	1 710	0,262	3 267
Furu prima	294 559	499,81	327 288	449,83	52,00	501,83	1 855	0,271	607
Gran sekunda	1 048 781	344,54	1 165 312	310,09	52,00	362,09	1 710	0,212	1 993
Furu sekunda	536 022	318,34	595 580	286,50	52,00	338,50	1 855	0,182	1 105
Gran annet skurtømmer	294 569	318,55	327 299	286,70	52,00	338,70	1 710	0,198	560
Furu annet skurtømmer	186 438	353,91	207 153	318,52	52,00	370,52	1 855	0,200	384
Gran sams	135 699	392,30	150 777	353,07	52,00	405,07	1 710	0,237	258
Furu sams	35 458	329,26	39 398	296,33	52,00	348,33	1 855	0,188	73
Gran massevirke	2 712 913	253,52	3 014 348	228,17	52,00	280,17	1 710	0,164	5 155
Furu massevirke	598 989	190,81	665 543	171,73	52,00	223,73	1 855	0,121	1 235
Gran annet rundvirke	2 795	385,47	3 106	346,93	52,00	398,93	1 710	0,233	5
Furu annet rundvirke	22 917	401,69	25 463	361,52	52,00	413,52	1 855	0,223	47
Lauv spes/skur	6 923	398,70	7 692	358,83	52,00	410,83	2 150	0,191	17
Lauv massevirke	46 431	197,50	51 590	177,75	52,00	229,75	2 150	0,107	111

Som det framkommer av tabellen vil dagens tømmer volum ha et energiinnhold på 14,9 TWh til en gjennomsnittspris på 19,8 øre/kWh. Prisen varierer fra 10,7 øre for lauv massevirke (kan sammenliknes med råstoffpris for ved) til 36,4 øre/kWh for furu spesialvirke. Det største enkeltsortiment er gran massevirke med snaut 5,2 TWh til en gjennomsnittspris levert industritomt på 16,4 øre/kWh.

De prisene som framkommer her er det som industrien betaler i dag. Dersom det blir økt konkurranse om råstoffet kan man anta at følgende effekter skjer:

- Prisene på enkeltsortimenter øker. Dette gjelder spesielt de billigste sortimenter (massevirke).
- Som følge av økte priser vil avvirkingen øke. Dette vil dreie seg om 0,5-1% økning i kvantum som følge av hver prosents økning i pris. En rekke faktorer vil imidlertid spille inn her. Erfaringene tilsier for eksempel at avvirkingen i utkantene er mer prisfølsomt (i alle fall som følge av prisøkninger) enn avvirkingen i mer sentrale strøk der man ligger nær eller på tilvekstpotensialet. Økt avvirking medfører også tilsvarende økning i tilgang på GROT.
- Økningen i pris på innenlands tømmer vil medføre økt import av tømmer. Som følge av dette blir gjennomsnittsprisen på tømmer levert industritomt høyere. Dette kan i sin tur føre til at prosessen med restrukturering i skogindustrien setter fart.

4.3 Konkurransen om råstoffet

4.3.1 Tørre fraksjoner av biprodukter fra industrien

I tillegg til energiproduksjon finnes det tre konkurrenter for de tørre fraksjonene i dag:

- høybetalingssegmenter (strø til landbruket)
- egen energi
- sponplateindustrien

Bioenergi er ikke konkurransedyktig nok til å ta over kvanta fra høybetalingssegmenter. Uansett dreier dette seg om små mengder samlet sett, slik at vi i det følgende kan se bort fra dette.

Trelastbrukene har et relativt stort termisk energibehov forbundet med tørking av trelast. I dag brukes bark, tørre fraksjoner i bioanlegg kombinert med el/oljekjel for å ta topp og reservelast. Det er relativt enkelt og ikke spesielt kostbart å bytte en biokjel med en olje/el-kjel. Man kan derfor regne med at valget mellom energibærere beror av prisen. Imidlertid er markedet for bark dårlig (siden bark gir stor askemengde), bark til deponi er sannsynligvis en dårlig løsning siden dette gir en negativ pris for barken. Det er derfor sannsynlig at det er mest gunstig for de fleste trelastbedrifter å installere en biobrenselkjel (forutsatt at de da ikke kan levere så store mengder av bark som jordforbedring eller som dekkbark). Den enkelte bedrift må vurdere størrelsen på biokjelen og dermed hvor stor andel av det termiske energibehovet som dekkes av biobrensel kontra å installere en fyrkjel som bruker et bredere spekter av brenslere (avfall, rivningsvirke mv.).

For at det skal være interessant for bedriften å bytte ut dagens bruk av de tørre fraksjoner til energi med salg til energiformål må prisen på fraksjonen være større enn prisen på alternativ energibærer (olje/el). Til fratrekk kommer at biokjelen trenger større plass, lager og håndtering. Videre må vi trekke fra effektutnyttelse.

En annen konkurrent er leveranser til sponplateindustrien. Fordelen med slike leveranser er det avtales langsiktige leveranseavtaler som gir en sikker avsetning på produktene. Produksjonen er imidlertid nedadgående, og det finnes i dag sponplateprodusenter på Braskereidfoss (Glåmdalen), i Kvam (Gudbrandsdalen) og Grubhei (Mo i Rana - Nordland). De to sistnevnte kan sies å ha et eldre produksjonsutstyr og at det må påregnes nyinvesteringer en gang i framtiden. Anlegget på Braskereidfoss er nylig oppgradert, og kan sies å være bærebjelken i norsk sponplateproduksjon. Alle anleggene er eid av Forestia AS, som er et datterselskap til Norske Skogindustrier (eierandel 90,1%, resterende 9,9% eies av Moelven). Produksjonen er på 335.000 m³ sponplater samt 750.000 løpemetre bjelke ("jernbaneskinnekonstruksjon" med flenser av 47X47 mm trelast og steg av 10mm sponplater). I tillegg finnes også Arbor Hattfjelldal (bruker en

kombinasjon av bjørk og gran – hvorav mye rundvirke), samt anlegget til Troms Treforedling i Sørreisa i Troms (bjørk). Det er en spesiell konkurransesituasjon mellom trelastproduksjon, tremasseproduksjon og sponplateproduksjon. Den største aktøren i norsk trelastproduksjon er Moelven, i tremasseproduksjon er det Norske Skog, og sammen eier disse to bedriftene størsteparten av sponplateproduksjonen i Norge.

Produksjonen av sponplater er relativt mye større i Norge sammenlignet med Sverige og Finland når man ser dette i sammenheng med trelastproduksjonen (som står for det alt vesentlige av råstofftilgangen). Som Tabell 4.4 viser er mens produksjonen av sponplater i Norge er like stor som i Finland og 75% av den svenske så er trelastproduksjonen 7 ganger større i Sverige og 5,5 ganger større i Finland.

Tabell 4.4. *Produksjon av trelast og sponplater i Norge, Sverige og Finland i 2001. Kilde: FAOSTAT.*

	Produksjon av trelast (1000 kbm)	Produksjon av sponplater (1000 kbm)
Norge	2253	428
Sverige	15810	584
Finland	12770	430

4.3.2 Fuktige fraksjoner av biprodukter fra industrien

Sees det bort fra rå sagflis som brukes i sponplateindustrien eller som innsatsfaktor i egen energiproduksjon, er hovedkonkurrenten for de fuktige fraksjonene fra trelastindustrien treforedlingsindustrien.

Treforedlingsindustrien betaler pr. i dag en pris som ligger på 85-90% av massevirkepris for samme treslag. Dette er i utgangspunktet noe merkelig i og med at celluloseflis skulle være et bedre råstoff: De fleste vedegenskapene er bedre for flis fra yteved (som mesteparten av celluloseflisen er) enn for flis fra massevirke (Tronstad 1994), videre slipper man forutgående barking og flising før flisa inngår i produksjonsprosessen.

Det kan derfor tenkes at noen form for markedsrett gjør seg gjeldende i dette markedet. Celluloseflis står for en ikke ubetydelig andel av trelastbrukenes inntekter på den andre siden har det vært få alternative avtakere for dette råstoffet annet enn å bruke det i egen energiproduksjon. Dette, sammen med rikelig tilgang på massevirke innenlands eller importert, gjør at treforedlingsindustrien har mulighet til å presse prisene nedover. Fram til nylig har dessuten store deler av sagbrukskapasiteten i Norge vært eide av Norske Skog (Norske Skog Trelast, senere Forestia). Det er derfor grunn til å anta at det kan ha foregått former for kryssubsidiering mellom ulike industriproduksjoner. Dette kan ytterligere kompliseres all den tid også sponplateindustrien er en del av det samme klusteret.

Sannsynligvis er treforedlingsindustrien i stand til å betale massevirkepris for celluloseflisen. Dette medfører en økt pris på 10-20% for flisa, noe som er minimumspris man må påregne må betale for virket til energiproduksjon.

4.3.3 Skogsflis

En avtaker av skogsflis er ferrolegeringsindustrien som produserer ferrosilisium(FeSi)- og Silisium(Si)-metall. I produksjonsprosessen brukes mye karbon i form av kull eller koks som reduksjonsmiddel (dvs til å bryte de kjemiske bindingene i jernmalmpellets og kvarts for å utvinne henholdsvis jern og silisium). Innholdet av fast karbon i karbonkildene som brukes som reduksjonsmidler benevnes fix C. Videre brukes noe treflis i produksjonen av Si-metall for at metallet skal få en mer porøs "charge".

Bruken av kull og koks som reduksjonsmiddel eller råvare i industrielle prosesser ble unntatt fra den CO₂-avgiften som ble innført 1.juli 1992, jf St.prp nr.1 (1991-92). Begrunnelsen var at det i liten grad finnes alternativer til kull og koks, samt at i enkelte av prosessene blir karbonet i varierende grad bundet til ferdigproduktene slik at CO₂-utslippene er lavere enn ved forbrenning. Fix C – forbruket av FeSi- og Si-metall ved smelteverk i Norge i 1995 var om lag 450.000 tonn (Monsen m.fl 1999).

Trevirke i form av trekull kan imidlertid erstatte kull og koks i disse prosessene, og kan faktisk virke positivt ved at man kan redusere behovet for elektrisk kraft og øke masseutbyttet. Dersom trevirke skulle brukes som kilde til alt forbruk av fix C i ferrolegeringsindustrien ville dette tilsvare omkring 4 millioner fcbm trevirke. Andelen av fix C fra trekull og treflis utgjorde i 1995 ca 11% (op.cit.), hvorav mesteparten hentes fra Asia og Sør-Amerika. På grunn av unntaket fra CO₂-avgift er imidlertid ikke utstrakt bruk av trekull lønnsomt i dag.

Dersom ferrolegeringsindustrien blir pålagt CO₂ avgift, evt gitt et pålegg om økt innblanding av trekull som reduksjonsmiddel vil sannsynligvis dette hentes fra utlandet til en pris på 2000-2500 kroner pr. tonn fix C. Norskprodusert trekull kan vanskelig konkurrere med importert trekull dersom råstoffkostnaden overstiger 150 kr/kbm. Imidlertid er det da ikke regnet med mulig energigjenvinning og salg av varme eller bruk i andre produksjonsprosesser. Blant annet kan det tenkes at overskuddsvarme kan kobles til et fjernvarmeverk eller inngå i forbindelse med for-/ettertørking i et pelletsanlegg. Dette vil således kunne bidra positivt i regnestykket. For eksempel er det beregnet at inntektene ved salg av varme vil være 135 kr/tonn trekull dersom dette prises til 25 øre/kWh (Prisen på fjernvarme er i dag normalt 40 øre ekskl. mva). Dersom en slik prosess inngår sammen med annen produksjon kan det tenkes at regnestykket blir enda mer positivt.

5 Nærmere om produksjon av pellets

Mange mener at i framtidens biobrenselmarked for husholdninger vil foredlet trebrensel i form av pellets ta over mye av det tradisjonelle vedmarkedet. Pelletskaminer har den fordel av de kan termostatreguleres, nattsenkes, samt kobles til et system for distribuert varme og derfor mange av de samme egenskaper som olje og parafinkaminer⁶. I forhold til en tradisjonell vedovn kjennetegnes pelletskaminen med langt høyere virkningsgrad.

Konkurrentene til trepellets er i hovedsak ved, elektrisitet, olje/parafin, gass og varmpumper. Strukturen i den norske boligmassen er slik at punktoppvarming vil være rådende på kort og mellomlang sikt siden distribuert varme kun er aktuelt ved totalrenovering eller nybygg. Når det gjelder gasskaminer er det hovedsakelig LPG (liquified petroleum gas) dvs en eller annen form for propanblanding som er mest vanlig. I tillegg kan man anta at NGL (naturgass)-markedet er økende. Som punktoppvarming kan man koble gasskaminen til en propanbeholder. Egenskapene til denne kaminen er som andre typer kaminer. Den er selvmatende og kan termostatreguleres og nattsenkes. I forhold til pelletskaminen vil gasskaminen medføre langt mindre jobb med etterfylling og støv. Slike kaminer har også en virkningsgrad nær 100%. Ulempen med gasskaminer, og altså en konkurransefordel for pelletskaminen, er at de så langt har høyere investeringskostnader og at teknologien er mindre kjent. Imidlertid har gasskaminen en rekke egenskaper som gjør at den kan være en konkurrent til pelletskaminen framover. I tillegg til mange av de samme fyringsegenskapene vil brenselhåndteringen være langt enklere og mer renslig samtidig som gassleverandørene (som er oljeselskapene) kan bruke sitt etablerte markeds- og distribusjonsnett.

5.1 Status for produksjon og forventet produksjon

Mens bruk av ved har lange tradisjoner her i landet, er pellets et nytt brensel. Ut fra et håndterings- og lagringsmessig synspunkt er pellets det nærmeste man kommer fyringsparafin. Det kan benyttes både i spesielle pelletskaminer eller varmtvannkjeler med egen brenner. Ved begge disse anleggsformer kan fyringen automatiseres i betydelig grad. Pellets er et foredlet biobrensel. Et annet foredlet biobrensel er briketter. Disse har samme form som pellets, men er større. Som for pellets er råstoffbasisen for briketter biprodukter fra trebasert industri. Briketter kan også brukes i vanlige vedovner.

⁶ Argumenter mot pellets er at kaminene ikke fungerer ved strømutkobling (matesystem og temperaturregulering er avhengig av elektrisitet). En annen negativ egenskap er at mange klager på støv når pellets mates inn i systemet. Argumenter for pellets er at i motsetning til vedovner blir brensel- og luftmengde kontrollert og avpasset eksakt i forhold til hverandre ved hjelp av en mikroprosessor. På denne måten oppnås en langt bedre virkningsgrad med dertil lavere partikkelutslipp i forhold til en vedovn.

Samlet norsk produksjon av pellets beløper seg til om lag 21.000 tonn (Tabell 5.1). Tallene for de ulike produsentene er imidlertid usikker. En begrensende faktor for økt pelletsproduksjon er tilgangen på råstoff, da produsentene først og fremst baserer seg på biprodukter fra trelastindustrien (tørre fragmenter). Dette er det imidlertid begrenset tilgang på da det er konkurranse av råstoffet fra sponplateindustrien.

Tabell 5.1. Pelletsprodusenter samt anslag på produksjon i Norge.

	2001	2002	2003*
Statoil	8500	7500	10000
Norsk Pellets Vestmarka AS	6000	2000	5000
Vi-Tre AS	1000	1000	1000
Vaksdal Biobrensel AS	5000	5000	3000
Frya Bioenergi AS	0	1000	1000
Totalt	20500	16500	21000

* Tallene er ikke eksakte. For enkelte produsenter vil produksjonen til dels økte vesentlig i 2004. Dette gjelder i særlig grad anlegget på Vestmarka som har vært gjennom en oppstartsperioden i forbindelse med brann.

Enova (2003b) peker i sin Varmestudie på at driftsstørrelse er en viktig faktor for lønnsomhet i brikett- og pelletsproduksjon. Anleggene må komme opp i en produksjon på omkring 100.000 tonn for å være forretningsmessig attraktive og for å kunne møte markedskrav for storskalabruk av biobrensel. Selv om produksjon og bruk av foredlet biobrensel er i vekst representerer det fortsatt svært beskjedne volum sammenliknet med vedfyring. Med et energiinnhold på 4,7 MWh/tonn utgjør for eksempel en årsproduksjon på 21.000 tonn pellets kun en tilført energimengde på 98 GWh/år eller rundt 1,4 prosent av vedforbruket.

Med Enovas nåværende prosjektportefølje er det en planlagt produksjonskapasitet på om lag 100000 tonn (Viggo Iversen, pers.medd.). Denne produksjonen avhenger imidlertid av råstofftilgangen, og først og fremst på tilgangen av biprodukter fra trelast-/trevareindustrien. Prisene på disse fraksjonene varierer mye fra relativt lav på Nordvestlandet (biprodukter fra møbelindustrien) til noe høyere på Øst- og Sørlandet grunnet høy konkurranse. Økningen i samlet produksjonskapasitet skal dels gjøres gjennom å øke kapasiteten i eksisterende produksjonsanlegg, og dels å etablere nye anlegg.

5.2 Tilgang på råstoff

Ut fra avvirket kvantum (ca 7,5 mill kbm) produseres anslagsvis 8-900.000 kbm bark (brennverdien er ca. 1700 kWh/m³). I dag brukes bark hovedsakelig som innsatsfaktor i trelastbrukenes egne fyrkjeler og i noen grad som jordforbedringsmiddel og dekkbark til langt høyere priser. En anslag på pris for bark ligger i størrelsesorden 50-75 kr/kbm

(tømmerekvivalent). Det kan ligge et potensial i økt bruk av dette råstoffet i større fyringsanlegg (>3-5 MW). Ulempen med bruk av bark er imidlertid at bark ofte har et høyt fuktighetsinnhold, at det har et høyt askeinnhold, og at det er lite homogent. Spesielt er bark uønsket i pelletsproduksjon. I det følgende er bark (og rotredusererflis) derfor utelatt som potensielt biobrensel, selv om det åpenbart kan finnes et potensial her.

5.2.1 Rangering av ulike råstoff

De volumer som er mest attraktive som råstoff er tørre fraksjoner fra trelastindustrien. Dette er råstoff som allerede har vært gjennom en rekke foredlingsledd for videre energiproduksjon: barking, flising og tørking. Tørr sagflis og kutterflis/-spon kan gå direkte inn i pelletsproduksjon, det samme kan tørr celluloseflis og avkapp, men disse fraksjonene kan måtte flises ytterligere. Konkurrenter til dette råstoffet er først og fremst sponplateindustrien.

Etter de tørre fraksjonene rangeres de fuktige fraksjonene fra trelastindustrien. Dette gjelder i første rekke rå sagflis som har en gunstig partikkelstørrelse for pelletsproduksjon, men som altså bør tørkes ytterligere dersom det da ikke kan brukes direkte inn i større fyrkjeler. Den fraksjonen med størst potensial i kvantum er rå celluloseflisen. Denne har gunstige egenskaper, men har også en høy alternativverdi i og med at de fleste kvanta leveres som innsatsfaktor til treforedlingsindustrien.

Tabell 5.2. Potensielle råstoff til pelletsproduksjon, rangering, egenskaper og dagens bruk.^a

		Type råstoff	Egenskaper	Bruk	Dagens produksjon/ ekvivalent til (tømmervolum)	Pris (ekvivalent til tømmervolum)
Biprodukter fra trelastindustrien	Tørre fraksjoner	1 Tørr sagflis, Kutterflis/-spon	Lav fuktighet	Sponplateproduksjon, egne fyrkjeler, strø	Ca 175.000 m ³	120-125 kr /kbm
		2 Tørr celluloseflis	Lav fuktighet, men noe høyere enn tørrflis/-spon	Sponplateproduksjon, egne fyrkjeler	Ca. 125.000 m ³	120-125 kr /kbm
		3 Avkapp	Lav fuktighet, men må flises	Celluloseflis(50%), egne fyrkjeler, ved	Ca. 175.000 m ³	140-150 kr/kbm
	Fuktige fraksjoner	4 Rå sagflis	Må tørkes, men god partikkelstørrelse	Sponplateproduksjon, egne fyrkjeler, strø	Ca. 400.000 m ³	Ca 75 kr/kbm
		5 Rå celluloseflis	Fuktig, høy alternativverdi	Treforedlingsindustri	Ca. 1.750.000 m ³	150-200 kr/kbm
Produkter fra skogbruket	Fuktige fraksjoner	6 Lavkvalitetsvirke (energivirke)	Relativt lav fuktighet, men må flises	Treforedling (Borregaard)	Ca. 150.000 m ³	115-140 kr/kbm
		7 Massevirke furu	Må flises	Kjemisk masseproduksjon, reduksjonsmiddel	Ca 600.000 m ³	150-200 kr/kbm
		8 Massevirke gran	Må flises, høy alternativverdi	Mekanisk masseproduksjon	Ca. 2.500.000 m ³	250 kr/kbm
		9 Ved (lauv/bartre)	Må flises	Ved	3,5 -4.000.000 m ³	250-300 kr/kbm
		10 Skogsflis fra GROT	Dårlig kvalitet, høyt barkinnhold, fuktighet	Energiproduksjon, (reduksjonsmiddel)	Dagens produksjon er beskjeden	250-300 kr/kbm

^a Forutsetter her en høvelandel på 45% relativt til trelastproduksjonen. Dette i følge nøkkeltallsanalysen til Trelastindustriens landsforening, 2001. Tallene er beregnet ut fra Tronstad (1994) og NTI (2002)

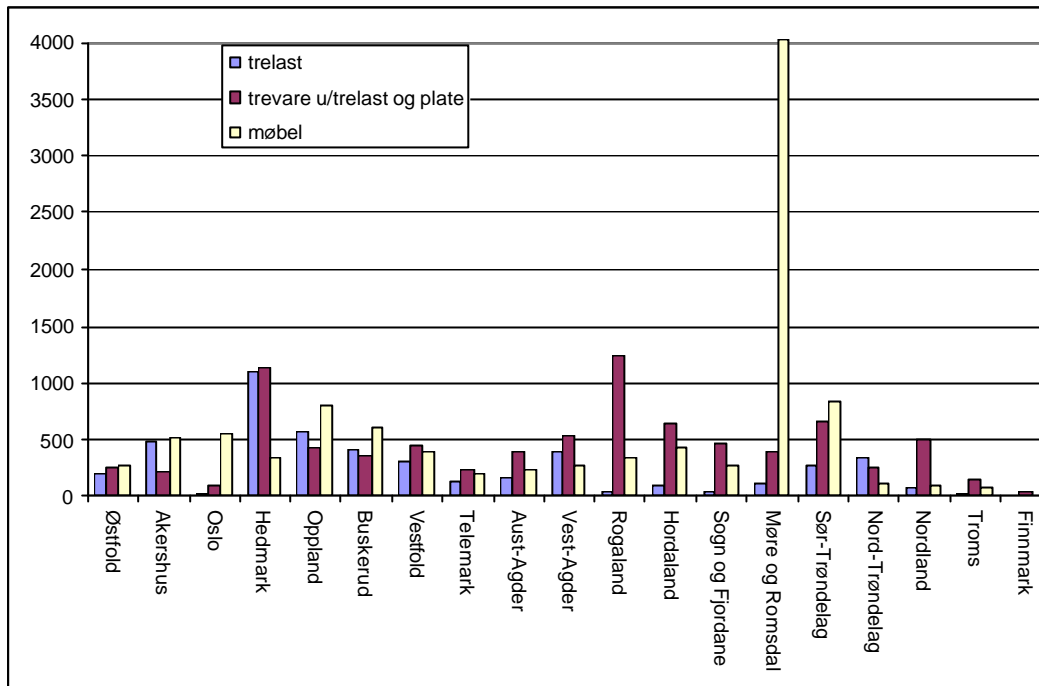
Først etter de fuktige fraksjonene fra trelastindustrien rangeres skogsflis. Det er flere grunner til dette, men de viktigste er at fraksjonene fra trelastindustrien allerede har vært gjennom ett eller flere foredlingsledd, samt at det kan påregnes stabile og jevne leveranser. Øverst på denne rangeringen finnes skogsflis fra lavkvalitetsvirke – først og fremst såkalt energivirke. Dette er tørre trestammer eller stammer med egenskaper som gjør at den ikke kan brukes direkte i vanlig treforedlingsproduksjon. En fordel med slikt virke er at det har et allerede redusert fuktighetsinnhold. Energivirke leveres i dag blant annet til Borregaard (Sarpsborg). Man kan påregne at 1-2% av tømmervolumet er såkalt energivirke.

Etter dette sortimentet kommer massevirke av furu som har opplevd en sterkt fallende priskurve de siste årene og ligger i dag på omkring 150-200 kr/kbm, noe som gir en marginal inntekt til skogeiere dersom driftsutgifter og pålagte etterinvesteringer trekkes fra. Deretter kommer massevirke gran som det finnes en noe høyere betalingsvilje for i markedet. Først etter massevirkekvantane kommer lauvvirke til ved.

GROT (grener og topper) som produseres fra innsamlet hogstavfall kommer først etter at alt massevirkekvantum er brukt opp. Grunnene til dette er at GROT som oftest har høyt barkinnhold og dermed høyt askeinnhold samt at kvaliteten kan være ujevn. Spesielt gjelder dette med hensyn til snø og is om vinteren (som øker gjennomsnittlig fuktighet), samt at renheten, med hensyn til skitt og andre fremmedlegemer, kan være varierende.

5.2.2 Regionalisering av råstofftilgangen

Av vesentlig interesse er hvorvidt ressursene finnes i nærheten av forbruker. Lang avstand til forbruker vil fordyre energibæreren. Figur 5.1 gir en regional fordeling av sysselsettingen innen trelast-, trevare- og møbelindustri i Norge.



Figur 5.1. Sysselsatte i trelastindustrien, trevareindustrien (uten trelast og plater) og møbelindustrien, 2000, fylkesvis. Kilde: ØF på grunnlag av SSB Industristatistikk.

Grovt sett er det slik at:

- Trelastindustrien er lokalisert til Hedmark og Oppland.
- Trevareindustrien er lokalisert til Hedmark og Rogaland.
- Møbelindustrien er lokalisert til Møre og Romsdal, samt i noen grad Oppland og Sør-Trøndelag.

Figur 5.1 vil ikke gi et fullstendig bilde av produksjonen siden den kun er basert på sysselsetting. Videre bruker møbelindustrien i varierende grad trevirke. Likevel gir den indikasjoner på hvor man kan forvente at råstoffgrunnlaget finnes. Man må også være oppmerksom på at biprodukter fra trevare- og møbelindustri først og fremst er tørre fraksjoner, mens biprodukter fra trelastindustrien både er tørre og fuktige fraksjoner.

Generelt er det slik at råstoffet ligger i nær tilknytning til befolkningsskonsentrasjoner. Dette gjelder spesielt trelastindustrien på Østlandet og trevareindustrien på Sør-Vestlandet. Tilgangen på råstoffet avhenger også som nevnt tidligere av konkurranseforholdene. Generelt er det slik at mesteparten av det aktuelle råstoffet på Østlandet inngår i produksjon av sponplater (som også for det meste foregår på Østlandet), konkurransen er derfor sterk noe som gir høyere priser. På Vestlandet er imidlertid alternativverdien lav vil enten gå som innsatsfaktor i egne fyrkjeler eller til deponi.

5.3 Produksjon og produksjonskostnader

Produksjon av foredlete biobrensler kan inndeles i fem hovedtrinn (Hirsmark, 2002):

1. Tørking.
2. Oppdeling: redusere partikkelstørrelsen.
3. Kondisjonering: Oppmyking av fibre.
4. Fortetting (pressing). Pelletisering eller brikettisering.
5. Avkjøling.

I tillegg må produsentene ha en viss lagerkapasitet i og med at etterspørselen over året er svært varierende. I følge Hirsmark (2002) er lagerkapasiteten for svenske produsenter av foredlet brensel henholdsvis gjennomsnittlig 21% og 30% (relativt til produksjonen) for produksjon under og over 75000 tonn/år. Pellets distribueres enten i bulk (i form av tankbil eller i storsekk) til storforbrukere eller i småsekker til småbrukere.

Hirsmark (2002) har gitt en oversikt over produksjonskostnader fordelt på ulike kostnadselementer i en pelletsfabrikk med kapasitet på 80 000 tonn/år (Tabell 5.3).

Tabell 5.3. Produksjonskostnader for pellets fordelt på ulike kostnadselementer for svensk pelletsfabrikk med årsproduksjon på 80.000 tonn. Kilde: Hirsmark 2002.

Kostnadselement	Total kostnad (€)	€/tonn	NOK/tonn
Råmaterialer	2.494.000	31,3	250
Tørking	1.033.000	13,0	104
Oppdeling	164.000	2,1	17
Pelletisering	280.000	3,6	29
Avkjøling	41.000	0,5	4
Lagring	233.000	3,0	24
Diverse utstyr	68.000	0,9	7
Personale	440.000	5,5	44
Bygninger	111.000	1,4	11
Totale kostnader	4.909.000	61,3	490

Som det framgår av sammenstillingen står råstoffet for 51% og tørking for 21% av totale produksjonskostnader. Pelletsproduksjon er således svært følsom for endringer i priser på råstoffet (for eksempel gjennom endrede konkurranseforhold i råvaremarkedet) og for tilgangen på tørt råstoff (da tørking ikke vil være nødvendig).

Forutsatt et energiinnhold på 4,8 MWh/tonn tilsvarer denne sammenstillingen en produksjonskostnad på pellets på 10,2 øre/kWh. Thek og Obernberger (2002) har gjort en sammenstilling av produksjonskostnader for pelletsproduksjon i Østerrike og sammenlignet med svenske tall. I deres studie fant de en produksjonskostnad på 91,5 €/tonn eller NOK 735/tonn i en produksjonsenhet med årsproduksjon på 24.000 tonn, noe som tilsvarer 15,3 øre/kWh. Det er flere faktorer som gir denne forskjellen. Blant annet kan man i Sverige bruke overskuddsvarme fra tørking til fjernvarmeleveranser, likeså kan det svenske eksempelet utnytte stordriftsfordeler, i tillegg til at prisen på elektrisitet er

mye lavere i Sverige. Gjennom å øke størrelsen på pelletsfabrikkene, samt å lokalisere de slik at man kan ta vare på overskuddsvarme (for eksempel varmeleveranser) kan enhetskostnadene reduseres.

Tallene fra Østerrike er nok mer i overensstemmelse med norske forhold. Hohle m.fl (2001:295) opererer for eksempel med en produksjons- og distribusjonskostnad for pellets på 830 kr/tonn.

5.4 Erfaringer fra andre europeiske land

Til nå er både produksjonen og forbruket av trepellets relativt beskjedent i Norge og det er snakk om noen få varmesentraler, samt i noen grad, leveranser til husholdninger (pelletskaminer).

Erfaringene fra Danmark og Sverige er at forbruket av trepellets har hatt en sterkt vekst de senere årene. Mye av veksten har vært knyttet til at pellets tilnærmet direkte kan substituere kull i kullfyrte kraftvarmeverk. Et eksempel er kraftvarmeverket Hässelby i Stockholm som var først ute med å bruke pellets i dets tre 100 MW kjeler opprinnelig designet for kull. Forbruket her er i dag mer enn 200.000 tonn pellets årlig.

Gjennom slik substitusjon har man fått en ”unormal” høy andel av pellets i fjernvarmeproduksjonen selv om det fra en teknisk-økonomisk vurdering er mest hensiktsmessig å bruke uforedlet brensel (flis) i større anlegg (>2 MW) Imidlertid er husholdningsmarkedet voksende. I følge tall fra Svenska Trädbränsleföreningen (2003) ble det levert tilsvarende 200.000 tonn foredlet brensel til husholdninger i 2001.

Sverige er både en stor produsent og forbruker av pellets med en innenlandske leveranser på 667.000 tonn i 2001 i tillegg til eksport på 50.000 tonn (hovedsakelig til Danmark). Produksjonen har økt sterkt det siste tiåret fra om lag 5.000 tonn i 1992. (Du Rietz, 2002) I tillegg til innenlands produksjon kommer import på 150.000 tonn (fra Finland, Kanada og Baltikum) slik at Sverige hadde et totalt forbruk på godt over 800.000 tonn pellets i 2001. Markedet er stigende og sannsynligvis er det nå snakk om nærmere 1 million tonn pellets.

Danmark er også en stor forbruker av pellets, som fram til nå har vært vesentlig basert på å substituere kull i kullfyrte kraftvarmeverk. Forbruket er anslått til å være omlag 250.000 tonn i 2000, hvorav innenlands produksjon står for om lag 150.000 tonn (Nikolaisen, 2002). Innenlands produksjon er hovedsakelig basert på tørt råstoff fra trevareindustri og møbelindustri, og det kan ikke forventes ytterligere produksjonsøkning basert på innenlands råstofftilgang. I tillegg til innenlands produksjon importeres om lag 100.000

tonn fra Sverige og Baltikum. I likhet med i Sverige vil markedet etter hvert konsentreres om småhusmarkedet, dvs pelletskaminer eller –kjeler. Fra slutten av 1970-tallet fram til 1995 utgjorde kull mer enn 90% av råstoffet til kraftvarmeproduksjonen i Øst-Danmark. Substitusjon med bl.a. pellets har ført til at kull utgjorde under 50% av brenselforbruket i 2000. Denne andelen forventes å synke ytterligere. For eksempel har Avedøreverket utenfor København (Eid av Energi E2) konsesjon for å bruke opp mot 300.000 tonn pellets i året (http://presse.e2.dk/entities/AVV_2002.pdf).

I motsetning til i Danmark og Sverige hvor økningen i pelletsmarkedet har vært knyttet til opprinnelig kullbaserte kraftvarmeverk, har markedet i Østerrike vært knyttet til leveranser til husholdnings- og tjenestesektorene. Fra 1995 til 2001 økte produksjonen av pellets fra 2.500 tonn til 120.000 tonn. I følge Egger og Öhlinger (2002) har denne økningen vært et resultat av en klar energistrategi med blant annet følgende aktiviteter: Informasjon og opplysningsarbeid (energi ”hot-line”, og rådgivningstjeneste), subsidier (støtte til installasjon og bytte til biokjeler, samt for å fjerne gamle oljetanker), kursing og utdanning (kursprogram for installatører og rådgivere, to nye utdanningsprogram innen biomassesektoren, studieturer osv.), FoU og kvalitetskontroll (regionale FoU-program med årlige budsjett på om lag 2 mill Euro, samt markedsstudier)

Trendene som ses er oppsummert at:

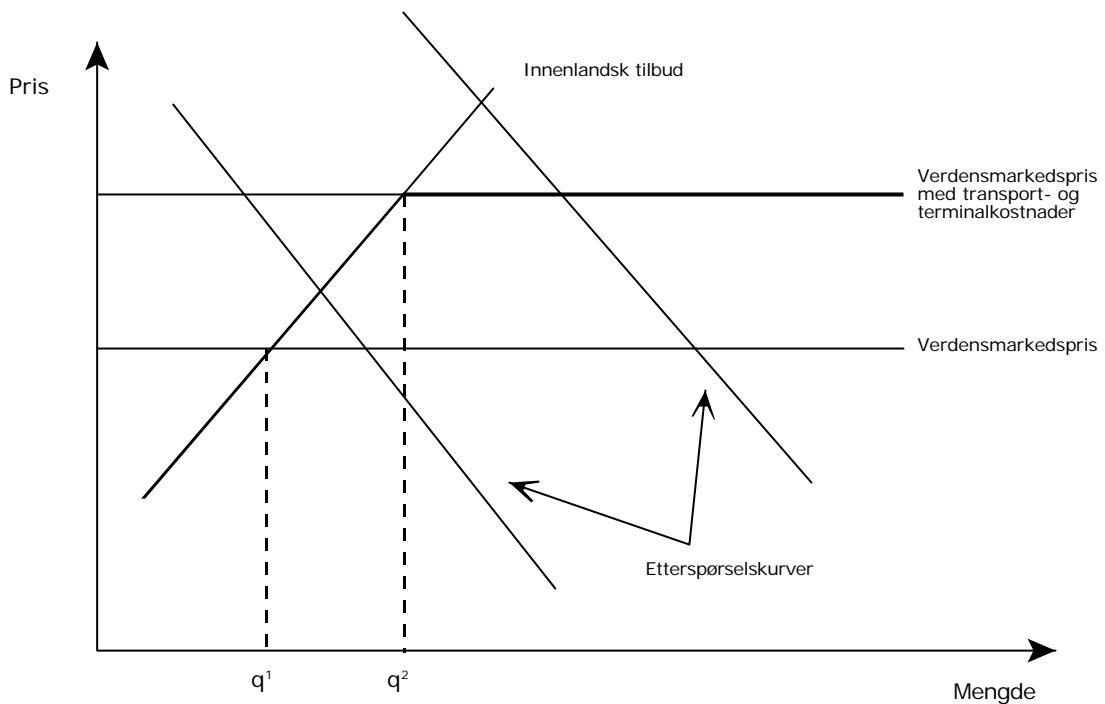
- Pelletsmarkedet i Europa er i sterk vekst.
- Markedet er mest ”modent” i de land som har utbredt fjernvarmesystemer. Framover kan man forvente at økningen i pelletsmarkedet skje innen småhus-/villasegmentet.
- Land som har hatt vekst innen pellets har vært understøttet av statlige virkemidler – i særlig grad investeringsstøtte og informasjonsvirksomhet.

5.5 Innenlandsk produksjon versus import

5.5.1 Tilbud av pellets

Trepellets er en bulkvare. Det vil si at egenskapene er de samme om de produseres i Norge eller andre steder i verden, og om det produseres i små eller store anlegg. Samtaler med aktører tyder på at det er stordriftsfordeler i pelletsproduksjon samtidig som norsk produksjon lider av de samme utfordringer som annen innenlandsk industri: høye lønns- og råstoffkostnader. Imidlertid, pellets er en transportkostnadsintensiv vare som det ved import stort sett er aktuelt å ta inn på båtlass (dersom man ser bort fra begrensede mengder som transporteres over grensen fra Sverige). Båtlassene er normalt fra 3-15.000 tonn. Siden terminalkostnadene ville vært for store vil derfor et minimumslass for import av pellets være 3000 tonn. Dette betyr igjen at import av pellets i særlig skala først vil

være aktuelt når markedet i Norge er såpass stort at det kan ta unna større kvanta – fortutsatt da at ikke produksjonskostnaden i Norge blir for høye.



Figur 5.2. Pelletsproduksjon: forholdet mellom innenlandsk tilbud og import.

Pelletsproduksjon i Norge kan sies å ha en fordel av at det produseres hovedsakelig for ”lokalmarkedet” der marginalkvanta sendes ut på verdensmarkedet. I en slik markedssituasjon vil derfor transportkostnader være en konkurransefordel. Forutsatt at det finnes innenlandsk etterspørsel avhenger innenlandsk produksjon av størrelsen på etterspørselen samt verdensmarkedsprisen. I Figur 5.2 over angir q^1 innenlandsk produksjonsnivå i fravær av transport- og terminalkostnader. Når disse er inkludert er q^2 det maksimale innenlandske produksjonsnivå (innenlandsk produksjonspotensial) gitt en bestemt verdensmarkedspris. Dette forutsetter selvfølgelig at man kan produsere pellets innenlands til en pris som er lavere enn verdensmarkedsprisen med påslag for terminal og transportkostnader.

Både q^1 og q^2 avhenger av hvor bratt den innenlandske tilbudskurven er. Dette avhenger igjen av: råstofftilgang og –pris, konkurransen om råstoffet, teknologi samt størrelsen på ”lokalmarkedet”. Det er grunn til å tro at den norske tilbudskurven for pellets er (langt) brattere i Norge enn i Sverige på grunn av at

- Norge har et langt lavere trelastproduksjon enn Sverige. Tilgangen på tørt råstoff fra trelast-/trevareindustrien er derfor lavere.
- Sponplateproduksjonen er, relativt sett, langt større i Norge enn i Sverige. Det er derfor større konkurranse om det (tørre) råstoffet som finnes.

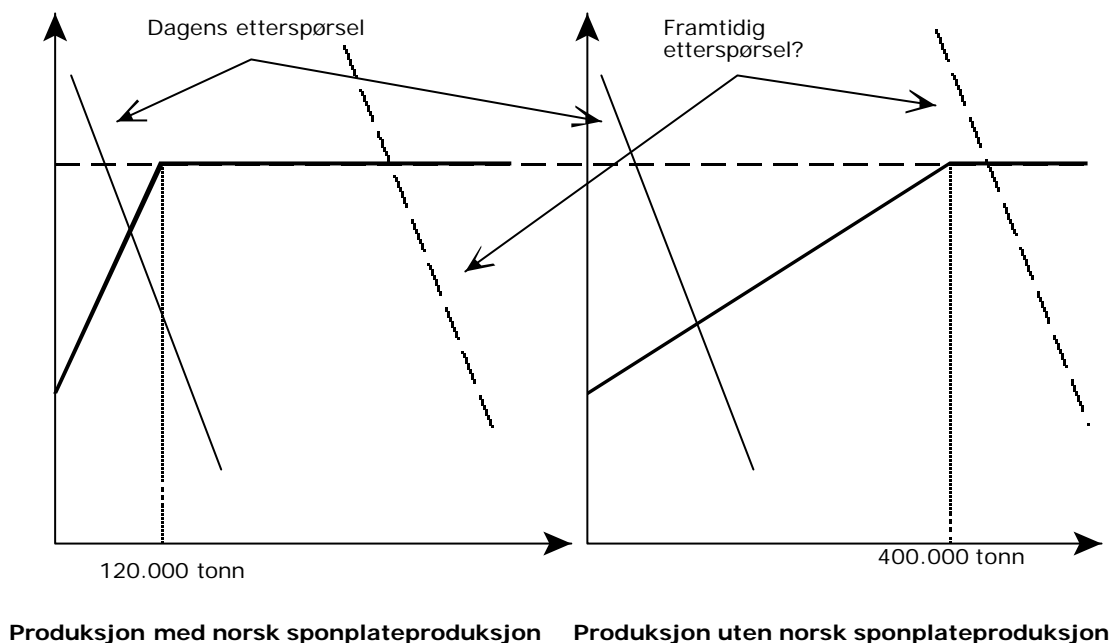
- Pelletsproduksjon har betydelige stordriftsfordeler. I Norge er pelletsanleggene mindre og mister derav konkurransekraft. Evnen til små produsenter å delta i markedet avhenger av i hvilken grad det kan ha tilgang på billig råstoff, eventuelt å produsere pellets i samdrift med annen type produksjon.
- Markedene i Sverige er mer konsentrert og befolkningskonsentrasjonene er større. Dette kan bidra til å redusere transaksjonskostnader da man kan levere større kvanta til samme område samtidig som det sikres jevnhet i leveransene.

Igjen vil dette medføre at man kan forvente import av pellets på et tidligere tidspunkt enn for eksempel Sverige. De to etterspørselskurvene indikerer ett tilfelle der innenlandsk etterspørsel er så lav at den dekkes ved innenlandsk produksjon, mens det andre tilfellet (som følge av en etterspørselsendring) indikerer et tilfelle der innenlandsk etterspørsel må dekkes av import. Per i dag, og sannsynligvis også på noe sikt, er vi i en situasjon som ligner på den førstnevnte situasjonen. All innenlandsk etterspørsel dekkes ved lokal produksjon, hvorav noe må eksporteres. Eksport er aktuelt i en oppstartfase for å ha en buffer i forhold til innenlandsk forbruk.

I dag er pelletsprisen såpass lav, og konkurransen om råstoffet såpass høy (med påfølgende høye priser) at tørking av råstoff i særlig omfang ikke vil være aktuelt. Tilgang på tørre fraksjoner fra trelast-/trevareindustrien må i dag utkonkurrere leveranser til sponplateindustrien og bruk i egne fyrkjeler.

Det er imidlertid et åpent spørsmål hvor lenge sponplateproduksjonen vil opprettholdes i Norge. Det man vet er at Norske Skog ønsker å selge Forestia (som eier det meste av norsk sponplateproduksjon). En nedlegging av sponplateproduksjonen på Østlandet vil frigjøre anslagsvis 250-300.000 tonn råstoff, noe som gir grunnlag for å ekspandere produksjonen på Østlandet – der også befolkningsgrunnlaget er størst for pelletsleveranser.

Per i dag vil det neppe være grunnlag for særlig større produksjon enn de planlagte 120.000 tonn. Med forutsetninger om endrede konkurranseforhold og endringer i prisene på pellets vil en eventuell framtidig etterspørsel utover dette kvantumet måtte importeres. Dette er skissert i Figur 5.3. Dersom man i dag i Norge skal produsere over disse 120.000 tonnene må det tørkes større mengder rått materiale – i første rekke fuktige fraksjoner fra trelastindustrien, deretter skogsråstoff. Med verdensmarkedsprisen på pellets vil dette sannsynligvis ikke være lønnsomt med dagens konkurranse om råstoffet. Bildet vil bli noe annet dersom norsk sponplateproduksjon forsvinner, da kan det antas å være rom for en produksjonsøkning opp mot i størrelsesorden 400.000 tonn.



Figur 5.3. Pelletsproduksjon i Norge med og uten sponplateproduksjon, gitt en verdensmarkedspris med påslag for transport- og terminalkostnader.

5.5.2 Etterspørsel etter pellets

I Norge er markedet for pellets pr. i dag lite. Produksjonen, selv om den er lag sammenliknet med andre nordiske land, er derfor høyere enn innenlandsk forbruk.

Bulken av pelletsproduksjonen leveres til større fyringssentraler fra 3,4 MW og nedover. I følge Nobio var det for større biobrenselanlegg (>100kW) etablert i perioden 1997-2002 installert 92,2 MW for flis, 51,2 MW for avfall, 24,4 MW for halm. Det var til sammenligning installert anlegg på totalt 9,4 MW for fyring med brikketter (det reelle tallet totalt er i størrelsesorden 23-24 MW) og 16,5 MW for pellets, tilsvarende 5 og 8% av installert effekt. Det har vært en økning i installerte anlegg i perioden. Det ble for eksempel installert 18,2 MW i 21 biobrenselanlegg i 1998, mens det i 2002 ble installert 55 MW i 33 anlegg. Selv om andelen av pellets i anleggene så langt er beskjedne, vil potensialet være stort. Det er også eksempler på at anlegg beregnet for flisfyring av ulike årsaker delvis er fyrt med pellets. Man kan gå ut fra at større fyringssentraler forbruker totalt omkring 15.000 tonn pellets årlig.

Når det gjelder pellets til husholdningsmarkedet er dette altså lite. I perioden 1997-2002 ble det i følge Nobio solgt 684 pelletskamener og 64 pelletskjeler. Dersom man beregner at en pelletskamin forbruker om lag 2 tonn pellets pr. år, og en kjel forbruker 3-4 tonn

pellets/år, tilsvarer dette altså bare et årsforbruk på totalt 1600 tonn, og anslagsvis 3000 tonn totalt til husholdningsmarkedet.

Av ca. 5000 søknader om investeringstilskudd til installasjon av pelletskaminer i 2003 er bare 1200 realisert. Disse om lag 1200 pelletskaminene vil etterspørre i størrelsesorden 2500 tonn pellets gitt et årsforbruk på 2000 tonn (ca 5MWh). Med et forventet økning i salget av pelletskaminer, samt flere sentralfyrerlegg/varmesentraler i drift som bruker pellets vil den norske produksjonen pr. i dag ikke være tilstrekkelig. Dersom markedet økes med 1000 kaminer årlig vil vi i 2008 ha en etterspørsel på 20000 tonn fra pelletskaminer.

En økning i innenlandsk produksjon vil derfor være nødvendig dersom dette skulle dekke innenlandsk etterspørsel. Et spørsmål som ta kan stilles er hvorvidt det er ressurser nok for dette, til en rimelig nok penge (siden råstoffkostnader står for den aller største kostnadsposten i pelletsproduksjon). Dette vil vi se nærmere på i neste kapittel.

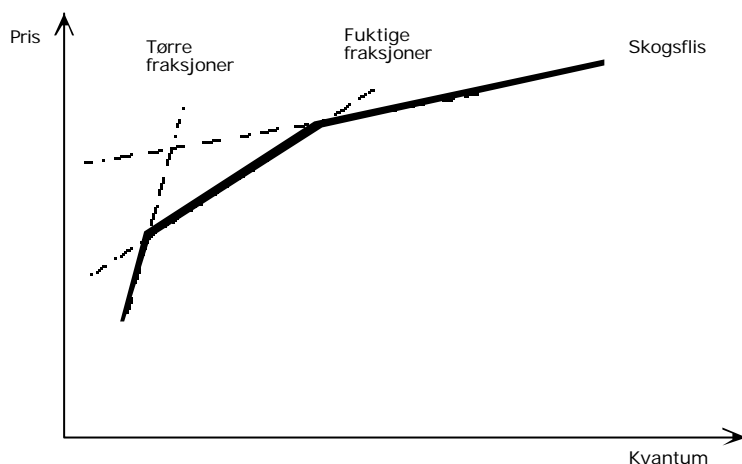
6 Kostnadskurve for pellets

Som det framgikk av Tabell 5.3 er hoveddelen av kostnadene ved pellets knyttet til råvarekostnad og tørkekostnad. Dette har vesentlige implikasjoner for hvordan kostnadskurven for pelletsproduksjon – og leveranser – ser ut. Dessuten vil det medføre at kostnadskurven for er forskjellig i Norge fra hva som er tilfelle i resten av Norden. Denne erkjennelsen kommer av flere grunner:

- Det er større konkurranse om potensielt råstoff i Norge – spesielt tørre fraksjoner fra trelast-/trevareindustrien. Dette fører til økte priser på råstoffet – og økte tørkekostnader dersom produksjonen skal økes gjennom å bruke rått råstoff.
- Spredt produksjon (lavere konsentrasjon) og spredt bosetting (etterspørselssiden) fører til høyere transport- og distribusjonskostnader.
- Pelletsfabrikkene i Norge er små, relativt til hva en finner i for eksempel Sverige. Dette medfører at stordriftsfordelene i produksjonen ikke utnyttes fullt ut.
- Kvantaene som leveres av pellets i Norge er små sammenlignet med de andre nordiske landene. Dette i seg selv kan være et fordyrende element.

Dette medfører at kostnadskurven for pellets i Norge er brattere og mindre priselastisk enn hva tilfelle er i resten av Norden. Råstoffet til pelletsproduksjon er som tidligere diskutert langt fra homogent, og tørre fraksjoner er å foretrekke framfor fuktige fraksjoner som igjen er å foretrekke framfor skogsflis.

En prinsippsskisse av dekomponering av den felles tilbudskurven for råstoff til pelletsproduksjon er gitt i Figur 6.1. Tørre fraksjoner fra treindustrien har den ”bratteste” tilbudskurven. Dette betyr at tilgangen reagerer lite på prisincentiver. Det er to grunner til dette. Først og fremst har det alternativ bruk i dag gjennom leveranser til sponplateindustrien og eventuelt til bruk i egne fyrkjeler. Dernest finnes det begrensede mengder av råstoffet tilgjengelig. Skogsflis er mest priselastisk. Dersom prisene øker (til over det nivå som konkurrentene om råstoffet er villig til å betale) vil store mengder av råstoffet være tilgjengelig.



Figur 6.1. Dekomponering av den felles kostnadskurven for biobrensel til pellets

Basert på anslag over tilgjengelige kvanta av aktuelle råstoff (se Tabell 5.2) gir Tabell 6.1 en oversikt over hvilke priser de ulike fraksjonene vil være tilgjengelig (ferdig tørket) og mengden av dem. Som det framgår varierer prisene fra noe under 7 øre/kWh for tørre fraksjoner til over 21 øre for massevirke av gran. Man må i tillegg regne med flising for rundvirke, samt økte kostnader i forbindelse med lager, samt frakt fra sagbruk (tømmerterminal) til pelletsfabrikk og fra pelletsfabrikk til forbruker. Transporten vil ligge i størrelsesorden 100 kroner pr. tonn flis dersom vi antar en gjennomsnittlig transport på ca 80-100 km (2,2 øre/kWh).

Tabell 6.1. Potensielt tilgjengelige kvanta til pelletsproduksjon fra trelastindustrien i Norge, priser og mengder

Energibærer	A. Mengde (1000 kbm tømmerekv.)	B. Fuktighet	C. Tørrvekt i 1000 tonn (A*0.4) ^a	E. Pellets i 1000 tonn (C*1,11) ^b	F. Kroner pr. kbm ^c	E. Kroner pr. pelletstonn (F/(0,4*(1-B))*1,11) ^d	F. Øre /kWh (E/(4,8*1000))
Tørr flis og spon	175	15%	70	78	125	330	6,9
Tørr cell.flis	125	23%	50	56	125	370	7,7
Avkapp	175	23%	70	78	140	415	8,6
Rå sagflis	400	57%	160	178	75	395	8,2
Rå cell.flis	1750	54%	700	777	180	890	18,5
Skogsflis							
energivirke	150	30%	60	97	130	420	8,8
Skogsflis							
massevirke furu	600	45%	240	266	180	745	15,5
Skogsflis							
massevirke gran	2500	45%	1000	1110	250	1035	21,6

^a Går ut fra en basisdensitet (forholdet mellom tørrvekt og råvolum) på 400 kg/m³

^b Justert for fuktighetsinnhold, bindemiddel mv.

^c Dagens priser. I en evt konkurransesituasjon kan man forvente at prisene stiger.

^d Regner med at prisen for tørking er proporsjonal med fuktighetsinnholdet.

Når det gjelder produksjonskostnader (utover råstoffkostnaden), lønns- og kapitalkostnader mv. kan man anslagsvis regne 450 kroner/tonn. Dersom norsk pellets skal kunne konkurrere med 1000 kr/tonn fritt levert må altså maksimal kostnad på råstoffet være 1000-100-450 = 450 kr/tonn. Det vil altså bare være tørre fraksjoner og

sagflis som er konkurransedyktig nok (for energivirke må vi i tillegg regne med flising og andre omkostninger)

Utover leveranser fra trelastindustrien kan man regne at det er 100.000 tonn tørt materiale (kutterflis-/spon etc) fra trevare- og møbelindustrien. En del av dette kan selges til en pris som er lavere enn tørre fraksjoner fra trelastindustrien. Likevel, siden bransjen er fragmentert og gjerne består av små enheter, er bare mindre mengder tilgjengelig, og bare hvis det er tilstrekkelig tetthet på trevare-/møbelprodusentene, som for eksempel på Nordvestlandet.

Dersom vi ser bort fra tilgang på råstoff fra trevare- og møbelindustri, kan det med andre ord produseres i størrelsesorden 400.000 tonn pellets basert på norsk råstoff. Dette forutsetter imidlertid at alt leveres til pelletsproduksjon – noe som ikke er realistisk. Dersom vi legger svenske erfaringer til grunn så ble det produsert 3600 GWh pellets i 2001, tilsvarende 700.000 tonn (Svenska Trädbränsleföreningen). Siden norsk trelastproduksjon er om lag 7 ganger lavere enn den svenske, betyr det en produksjon på 100.000 tonn gitt svenske rammebetingelser. Imidlertid er både kapasitet og produksjon i Sverige økende, samt at det produseres nær 1500 GWh briketter og trepulver, som også potensielt er råmateriale til pelletsproduksjon (vel 300.000 tonn pellets). Økningen i produksjonen av foredlet brensel var i følge Svenska Trädbränsleföreningen på 23% fra 2000 til 2001. Imidlertid er sponplateproduksjonen i Sverige relativt til trelastproduksjonen mye mindre enn det vi finner i Norge. Dette er en industri som konkurrerer om det samme råstoffet som pelletsproduksjon og som samtidig er svært konkurranseutsatt. Dette betyr at man vanskelig kan tenke seg en betydelig produksjonsøkning i Norge basert på billig nok råmateriale (dvs tørre fraksjoner og sagflis fra trelastindustrien) uten at det vil innebære en betydelig reduksjon i kapasitet i sponplateindustrien.

En kostnadskurve for norsk pelletsproduksjon er illustrert i Vedlegg 2

6.1 Kostnadskurve på kort sikt

I Vedlegg 2 er det beskrevet hvilke kostnader ved produksjon av pellets gjennom bruk av ulike fraksjoner biprodukter fra trelast-/trevareindustri. Dersom en slik kostnadskurve skulle være reell på helt kort sikt måtte det finnes potensiell etterspørsel i markedet. For pellets i Norge finnes det ikke, på helt kort sikt, en slik etterspørsel utover dagens produksjon på anslagsvis 0,1 TWh.

For å kunne bruke ytterligere pellets må ny kapasitet installeres enten i form av pelletskaminer, sentralfyranlegg eller varmesentraler. Deler av slik ny kapasitet kan installeres relativt raskt.

6.2 Kostnadskurve på lang sikt

Det er altså konkludert med at pellets ikke kan brukes direkte inn i eksisterende struktur uten investeringer i fyringsanlegg og infrastruktur må gjøres. Kapitalkostnader forbundet med dette må tas i betraktning når man skal kunne vurdere potensialet for innfasing av biobrensel i forhold til eksisterende struktur basert på elektrisitet og olje hvor investeringene allerede er gjort. I det videre er det lagt inn slike kostnader i beregningene.

Aktuelle markedssegmenter for pellets beskrevet under er pelletskamin hvor hovedtilførselen av pellets skjer i form av småsekk og varmesentral hvor tilførselen skjer bulk. Det er antatt i det følgende at energiselskapene fordeler seg 50/50 mellom bulk og sekkmarkedet.

Det er lagt inn følgende forutsetninger for pelletskamin:

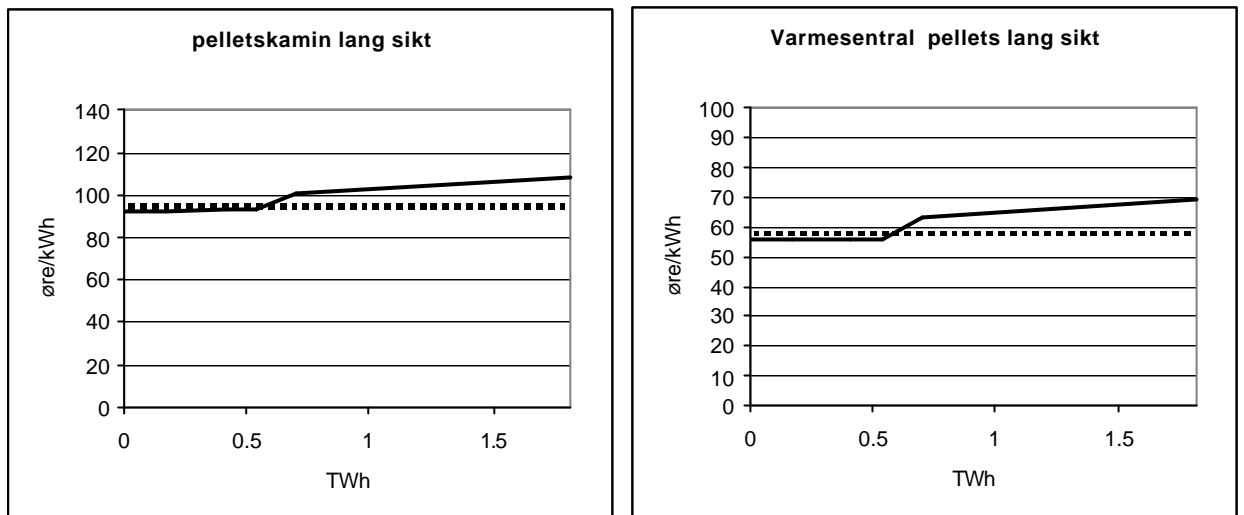
- Investering: 35.000⁷
- Drifts-/vedlikeholdskostnader: 3% av investert beløp (Hohle m.fl. 2001)
- Årsvirkningsgrad: 75%
- Energi: 10.000 kWh

Det er videre lagt inn følgende forutsetninger om kostnader for varmesentral jf. FMLA Hedmark (2003)

- Kapitalkostnad varmesentral: 10,7 øre/kWh.
- Kapitalkostnad nett: 13,3 øre/kWh
- drift/vedlikehold: 5 øre/kWh
- olje/el (reserve/spisslast) 6 øre/kWh
- Totalt: 32 øre/kWh

Konkurransforholdene for trelast-/trevareindustriens biprodukter vil medføre en sannsynlig økning i prisen på råstoff. For å illustrere effekter av konkurranse om råstoffet er det øverste kurven i begge figurene gitt et 50% påslag i råstoffprisen mens produksjonskostnader, ompakkingskostnader mv. er uforandret. På lang sikt vil imidlertid råstoffprisen har mindre betydning da disse står relativt mindre av totalkostnadene.

⁷ Dette kan antas å være noe høyt. Med teknologisk utvikling og store marked kan pelletskaminer leveres ned mot 20.000 kroner ferdig installert.



Figur 6.2. Langsiktig kostnadskurve for norskprodusert trepellets. Henholdsvis pelletskamin- og varmesentralmarkedet. Stiplet kurve angir verdensmarkedspris. (ekskl. mva.)

Figur 6.2 viser to kurver for hvert markedssegment. Som det framgår vil det være mulig å hente ut all forutsatt pelletsproduksjon på lang sikt selv med 50% økning i dagens råstoffpris til en pris under 110 øre/kWh for småsekk/pelletskamin, og under 70 øre/kWh for bulk/varmesentral.

På grunn av import vil det i realiteten være slik at kostnaden for pellets (justert for virkningsgrad) vil være rundt 1 krone/kWh for pelletskaminen, mens den ligger i størrelsesorden 60 øre/kWh for varmesentralen. Den langsiktige kostnadskurven er som det framgår svært flat (elastisk). En av grunnene er at selve råstoffkostnaden står for en mindre del av totalkostnadene.

7 Kostnadskurve for skogsflis

Den grunnleggende forutsetningen for alle beregningene er at det finnes en etterspørsel for alt tilbudt biobrenselkvantum. For å kunne utnytte alt potensial må det gjennomføres investeringer. Hvordan dette vil slå ut med hensyn på lønnsomhetsvurderinger er uklart. Rammene på prosjektet tillater imidlertid ikke at det gås i dybden på denne typen problemstillinger.

7.1 Kostnadskurve på kort sikt

Med kort sikt menes her pris med tillegg for transport og justert for brennverdi og virkningsgrad. Prisen som framkommer er den variable energiprisen som varmedistributør må betale for innsatsfaktoren, og dekker bare denne. Kostnader med videre distribusjon, dekning av kapitalkostnader osv. er ikke med her. Prisene vil således kunne sies å være det absolutt minste som må betales for energien på helt kort sikt.

Skogsflis vil kunne ha store kvalitetsvariasjoner og det må som regel være større forbrenningsanlegg for å takle for eksempel til dels høyt fuktighetsinnhold. Vi snakker da om varmesentraler/fjernvarmeanlegg.

Skogsflis kan på kort sikt i prinsippet substituere avfall i eksisterende fjernvarmeanlegg (ca. 1,5 TWh). Dette er imidlertid ikke realistisk i og med at avfall har en svært lav eller endog negativ pris (deponikostnader) som skogsflis vanskelig kan konkurrere mot. En økning i kapasiteten i varmesentraler/fjernvarmeanlegg vil føre til økt etterspørsel etter avfall (som det er begrenset tilgang på innen rimelig avstand). Først dersom etterspørselen øker utover tilgangen på avfall vil skogsflis kunne ha et potensial. Ser man bort fra GROT) som i mange tilfelle er uønsket på grunn av store kvalitetsvariasjoner (jf. anlegget på Gardermoen) må man betale opp mot 30 øre/kWh for denne mengden. Imidlertid vil substitusjon av avfall som regel være økonomisk uaktuelt siden avfall har en svært lav, eller endog negativ pris (grunnet deponikostnader).

Som for pellets er det lite trolig at det på helt kort sikt er mulig med en vesentlig økning i forbruket av skogsflis uten at det installeres ny kapasitet.

7.2 Kostnadskurve på lang sikt

Som utgangspunkt for analysen er det definert et er det beregnet i øre/kWh og energimengde (GWh) og hvilke priser det er på det virke som er til industrielt bruk i dag.

Poenget med dette er ikke nødvendigvis å vise hvor mye trebrensel som vil være tilgjengelig til en gitt pris, men heller prøve å gi et realistisk bilde av hvilke priser som biobrensel må ”konkurrere” mot, da det har vært en del ”synsing” på dette feltet tidligere. Et ankepunkt mot å presentere dette er at det ikke er det virket som er i bruk i dag som vil være aktuelt, men heller uutnyttede lauvtreressurser mv. Dette er selvsagt, men man skal da være klar over at det er en grunn til at dette virket ikke er ”i bruk” i dag. Dette kan være tilgjengelighet, høye driftskostnader mv. Dessuten finnes det alltid alternativ bruk for slike ressurser, for eksempel i form av massevirke lauv som har en gjennomsnittspris på vel 10 øre/kWh. Forutsetninger for å bruke disse tallene er at:

- Det kvantum som tilbys kommer i tillegg til eksisterende biobrenselbruk.
- Vurderer kun pris på energibærer justert for virkningsgrad og transport.
- Vurderer kun eksisterende avvirkning – ingen endringer i dette kvantum.
- Ingen endringer i priser som følge av endrede konkurranseforhold.
- Det er ikke tatt høyde for profittmarginer til produsent.

For å kunne ta i bruk tømmer (som har alternative bruksområder i dag) til bioenergi må råvareprisene øke. For å kunne illustrere maksimale estimat er disse råvareprisene forhøyet med 50% som følge av konkurranseforholdene. I tillegg, siden tilbudet øker ved økt pris, er det antatt også en volumøkning med 50%. Dette tilsvarer en tilbudspriselastisitet på 1 som er omtrent på nivå med det Baardsen (1998) fant i sin studie av det norske tømmermarkedet. De forutsetninger, i tillegg til de ovenfor, som legges til grunn for beregningene er:

- Når det gjelder flis (dvs skogsflis) er det lagt inn et potensial på GROT på halvparten av hogstavfallet fra dagens avvirkning, tilsvarende 13% av tømmervolumet. Kostnadene ved å frambringe dette er hentet fra Hohle m.fl. (2001).
- De kvanta som er lagt inn er de reelle kvanta avvirket 2001 justert for ulik brennverdi mellom treslag, samt sortimentsfordelt (16 sortimenter) mellom hver kommune (dvs totalt ca 6800 records)
- Prisene viser hva som betales i dag for avvirkningen (SSB). I tillegg er det innhentet data for transportkostnader for tømmer fra hver kommune i 2001 (Transportbrukernes fellesorganisasjon). Dette er lagt inn slik at de priser vi opererer med er priser levert industritomt. I tillegg er det lagt inn priser for flising og administrasjon (hhv. 2,9 øre/kWh og 0,6 øre/kWh), samt drifts- og vedlikeholdskostnader med 3% av investert beløp jf. Hohle m.fl. (2001). Prisene (øre/kWh) er derfor den pris man må betale for tømmer ferdig fliset og justert brennverdi og virkningsgrad (80%) dersom flisen skal transporteres like langt som tømmeret.

Det er ikke tatt hensyn til at det er mulig å importere tømmer slik at det er et verdenspristak oppad.

I beregningene er det sett bort fra det potensial som ligger i utnyttelse av industrielle biprodukter. Disse har et teoretisk potensial på om lag 5 TWh, hvorav det meste er i alternativ bruk i dag (enten som brensel eller som innsatsfaktor i treforedlings- eller sponplateproduksjon). Det kan gå ut fra at det potensial som eventuelt frigjøres herfra vil gå til produksjon av foredlede biobrensler på grunn av sine egenskaper (tørrhet og fraksjonsstørrelser).

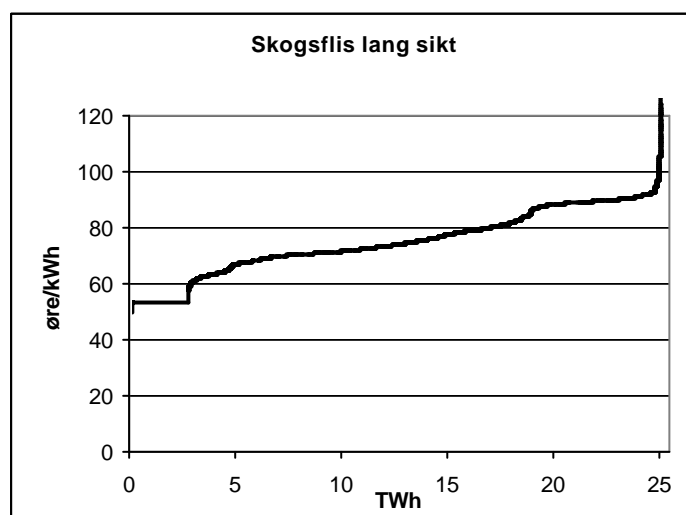
Kapitalkostnader forbundet med nyinvesteringer i anlegg må tas i betraktning når man skal kunne vurdere potensialet for innfasing av biobrensel i forhold til eksisterende struktur basert på elektrisitet og olje hvor investeringene allerede er gjort. I det videre er det lagt inn slike kostnader i beregningene.

Forutsetninger:

Det er lagt inn kostnader jf. FMLA Hedmark (2003):

- Kapitalkostnad varmesentral: 10,7 øre/kWh
- Kapitalkostnad nett: 13,3 øre/kWh
- Drift/vedlikehold: 5 øre/kWh
- Olje/el (reserve/spisslast) 6 øre/kWh
- Totalt: 32 øre/kWh

Figur 7.1 viser langsiktig kostnadskurve dersom en antar en 50% prisøkning og ditto økt utbud av tømmer.



Figur 7.1. Kostnadskurve for skogsflis på lang sikt. (ekskl. mva.) justert for virkningsgrad. Siden GROT i mange sammenhenger ikke er ønskelig vil den reelle kurven "starte" omtrent der det flate partiet i kurven slutter.

For skogsflis vil den langsiktige effekten relativt til pris være langt større enn for ved. Dette skyldes høye investeringskostnader. Til en pris på 60 øre/kWh vil det kunne frambringes omkring 5TWh skogsflis.

Det er også muligheter for import av skogsflis. Det vil, i første rekke, si at rundtømmer importeres for flising i Norge. Dette er noe varmesentralen på Gardermoen har benyttet seg av. Innenlands produksjon av skogsflis vil altså også avhenge av mulighetene for import. Denne muligheten er vanskelig å kvantifisere. Det importeres i dag tømmer til en lav pris, men av begrensede kvanta. Sannsynligvis vil det ikke være aktuelt med innenlands produksjon til en skogsflispris (kostnad) på over 35-40 øre/kWh på kort sikt og 60-70 øre/kWh på lang sikt (justert for virkningsgrad, men uten mva.).

8 Drøfting og konklusjoner

8.1 Markedet

Prisutviklingen har vist at biobrensel (og fjernvarme) vinner konkurransekraft sammenlignet med olje og elektrisitet, slik at disse i økende grad kan vise seg å bli de valgte energiløsninger i tiden framover. Det framtidige markedet for biobrensel vil imidlertid være avhengig av en rekke strukturelle faktorer:

Norge har et en spredt bosetting, med en stor andel av befolkningen bosatt i eneboliger. Dette bidrar til å øke transport- og distribusjonskostnadene for andre energibærere enn elektrisitet. Elektrisitet har således en konkurransefordel siden alle er tilknyttet strømmettet – av flere årsaker enn bare oppvarming. Bostrukturen, samt at elektrisitet tradisjonelt har vært billig i Norge sammenlignet med andre land, er kanskje de viktigste grunnene til at vi finner et sterkt innslag av panelovner, eventuelt i kombinasjon med vedovner. Dette er en struktur som ble forsterket på 1970- og 80-tallet og kanskje i særlig grad utover 1990-tallet. I land som Sverige og Danmark er bosettingen mer konsentrert, med større innslag av flerbosteder og der det offentlige i større grad eier boligene. Dette har på mange måter gjort det enklere å gjennomføre en enhetlig energipolitikk. Leveranser til punktvarmeløsninger og etter hvert sentralfyrkonsepter vil derfor være aktuelt i Norge i likhet med det man finner i Østerrike hvor pelletsmarkedet i første rekke har vært basert på leveranser til husholdningsmarkedet.

Fra 2000, og kanskje spesielt som følge av høye priser på elektrisitet vinteren 2003, er det blitt en stor interesse for alternative ”punktvarmeløsninger” som luft/luft varmpumper og pelletskaminer for å konvertere fra elbasert oppvarming. Nye boliger blir også i økende grad prosjektert med tanke på vannbårenvarme. Dette kan indikere at strukturen på oppvarmingsmarkeder for husholdninger er i ferd med å endres. Samtidig kan man regne med at fyringsvanene etterhvert vil endres. Tradisjonell biobrensel bruk gjennom fyring av ved medfører mye håndtering av brenselet og krever kontinuerlig ettersyn. Vedfyring kan heller ikke nattsenkes, samt at det medfører store lokale partikkelutslipp som er spesielt plagsomt i tettbygde strøk om vinteren. Man kan således vente at pelletskaminer i økende grad blir et aktuelt alternativ til vedovner. Slike kaminer må da i så fall konkurrere med varmpumper, og etter hvert gasskaminer i tillegg til panelovner og parafinkaminer. Med økende grad av sentralfyring må pelletskjeler konkurrere med olje- og elkjeler i første rekke. Sentrale strøk er mest interessante i bioenergisammenheng pga befolkningkonsentrasjon. Pelletsfyring vil ha en rekke fordeler. Ikke minst gjelder dette en langt bedre fyringsteknologi sammenlignet med vedfyring noe som gir lavere lokale partikkelutslipp. Det er også gunstig sett fra et håndterings-/driftsmessig synspunkt.

Med fortsatt høye elpriser kan man anta at graden av vedfyring fortsatt vil være viktig, men at pelletsmarkedet vil øke. Elektrisitet vil først og fremst tape konkurransekraft dersom prisene øker relativt til andre energibærere, noe som myndighetene kan regulere gjennom for eksempel avgiftspolitikken. Et frafall av elavgiften til nærings- og tjenestesektorene, som det er foreslått, vil for eksempel virke i motsatt retning for de aktuelle sektorene.

Når det gjelder næringsbygg, samt offentlig og privat tjenesteyting, er også disse sektorenes oppvarmingsbehov i stor grad elbasert. Imidlertid er det større innslag av distribuert varme og har dermed større grad av energifleksibilitet. Dette har også vært medvirkende til at norsk fjernvarmeproduksjonen er i all hovedsak rettet mot nærings- og offentlige bygg. I Sverige og Danmark er derimot større deler av fjernvarmeproduksjonen levert til husholdninger. Dersom markedet for fjernvarmeleveranser til husholdninger i Norge skal økes, vil dette være avhengig av økt bruk av distribuert varme og økt konsentrasjon av bosettingen.

Når det gjelder markedet for bioenergi i større fyringssentraler er disse i hovedsak flis- og avfallsbasert. Likevel er det til slike sentraler at mesteparten av dagens pelletsproduksjon i Norge leveres. Det som man kan anta er at pellets ikke vil få noen særlig større andel av biobrenselbruken i slike anlegg, men at veksten vil skje innen leveranser til husholdninger og mindre lokale varmesentraler. Den relativt store bruken av pellets i fjernvarmeanlegg i Danmark og Sverige har vært i stor grad for å substituere kull i tidligere kullfyrte kraftvarmeverk. Man kan derfor ikke basere pelletsproduksjon på leveranser til fjernvarmeverk som man dels har gjort i Sverige og Danmark. Det er da også spesielt innen husholdningssegmentet og mindre varmesentraler at pellets har sitt konkurransefortrinn med relativt høyt energiinnhold per volum, noe som ikke er så påkrevd i større anlegg.

8.2 Potensial

Potensialet for økt bruk av bioenergi ligger i å erstatte olje og elektrisitet som til oppvarming i eksisterende bygg, samt å ”erobre” nytt oppvarmingsbehov. Av et ”oppvarmingsmarked” (utenfor industrien) på anslagsvis 49 TWh står bioenergi og fjernvarme i dag for om lag 9 TWh eller om lag 18%, litt mindre enn oljeforbruket og bare 1/3 av elektrisitet til oppvarmingsbehov. Det teoretiske potensialet for økt bruk biobrensel i det norske oppvarmingssystemet er derfor stort. Dette beror imidlertid på at byggene er egnet for oppvarming med biobrensel (dvs enten ha pipe eller distribuert varme) og at prisen på biobrensel etter virkningsgrad er konkurransedyktig med alternativene. I husholdningene i dag er for eksempel 75% basert på punktoppvarming (dvs elektriske panelovner, evt i kombinasjon med vedovner). Dette sier noe om at

potensialet for bioenergi i husholdningene er i form av punktoppvarming, mens det innen nærings- og offentlige bygg er mer snakk om sentralfyr, varmesentraler eller fjernvarmeanlegg. Innen fjernvarmeanlegg er det slik at en ytterligere vekst fra de 2 TWh som produseres i dag, i økende grad vil måtte baseres på trebrensel i en eller annen form som innsatsfaktor – sannsynligvis da skogsflis. Fjernvarmeproduksjonen vil imidlertid være avhengig av hvilke rammevilkår som gis av myndighetene framover (med hensyn til avgift på elektrisitet til næringsbygg og tjenestesektor).

I praksis begrenses potensialet av prisen på energibærerne og da spesielt tilgangen på billig nok råstoff siden råstoffkostnader står for de mest vesentlige andeler av produksjonskostnader i for eksempel produksjon av pellets.

8.2.1 Trepellets

Når det gjelder potensialet for pelletsproduksjon avhenger denne av konkurransen om tørt råstoff fra trelast-/trevareindustrien og tilgangen på lokalt råstoff (på grunn av transportkostnader). Uten sponplateproduksjon i Norge finnes nok råstoff til å dekke en produksjon på omlag 400.000 tonn. Med sponplateproduksjon, evt med reduksjon i produksjonskapasiteten, finnes det et potensialet for trepellets ligger mellom 120 og 150.000 tonn pr. år, noe som innebærer en sju ganger større produksjon enn hva som er tilfelle i dag (om lag 20.000 tonn).

For at innenlandsk forbruk skal ta unna en slik produksjon, må det til kraftig økning fra dagens nivå som ligger på ca 3.000 tonn til husholdninger og 15-18.000 tonn til større varmesentraler. Det vil imidlertid være tilfelle dersom man i Norge får et forbruk av foredlet brensel som man har i Sverige. I følge tall fra Svenska trädbrensleförbundet ble det levert nær 1000 GWh foredlet brensel til boliger og servicenæringer – tilsvarende 200.000 tonn pellets. Et norsk tilsvarende forbruk (relativt til folkemengde), ville altså bety et forbruk på 100.000 tonn.

8.2.2 Skogsflis

Skogsflis kan i prinsippet på kort sikt substituere avfall i eksisterende fjernvarmeanlegg (ca. 1,5 TWh). Dette er imidlertid ikke realistisk i og med at avfall har en svært lav eller endog negativ pris (deponikostnader) som skogsflis vanskelig kan konkurrere mot. En økning i kapasiteten i varmesentraler/fjernvarmeanlegg vil føre til økt etterspørsel etter avfall (som det er begrenset tilgang på innen rimelig avstand). Først dersom etterspørselen øker utover tilgangen på avfall vil skogsflis kunne ha et potensial.

Også potensialet for skogsflis avhenger i noen grad av konkurranseforholdene. For hogstavfall (GROT) er det ikke alternativ bruk av i dag og potensialet her avhenger av

forhold som nærhet til kunde (varmesentral), terrengmessige forhold mv. GROT har også ikke i særlig grad vært et ønsket brensel i varmesentraler på grunn av store kvalitetsvariasjoner.

For trevirke som har alternativ bruk i dag vil potensialet avhenge av konkurranseforholdene. Det er beregnet tall for tilgang på skogsflis gitt ulike forutsetninger om priser på elektrisitet. Det er dog ikke lagt inn tall for marginer for energiselskapene, eller "ulempekostnader" ved å bruke biobrensler. Tilgangstallene kan derfor betraktes som maksimale estimat til ulike forutsetninger om priser. I og med at det bruk tømmer til biobrensel krever en økt pris i forhold til annen anvendelse må prisene øke i forhold til dagens nivå. I tillegg, når prisene øker vil også tilbudet av tømmer øke (dvs at det både er en pris og en kvantumseffekt ved å øke bruken av biobrensel).

Det er også muligheter for import av skogsflis. Det vil, i første rekke, si at rundtømmer importeres for flising i Norge. Dette er noe varmesentralen på Gardermoen har benyttet seg av. Innenlands produksjon av skogsflis vil altså også avhenge av mulighetene for import. Denne muligheten er vanskelig å kvantifisere. Det importeres i dag tømmer til en lav pris, men av begrensede kvanta. Sannsynligvis vil det ikke være aktuelt med innenlands produksjon til en skogsflispris (kostnad) på over 35-40 øre/kWh på kort sikt og 60-70 øre/kWh på lang sikt (justert for virkningsgrad, men uten mva.)

8.3 Barrierer

Med økt fokus på alternative energikilder, høyere pris på elektrisitet og olje, samt endrede fyringsvaner kan man gå ut fra at veksten innen bioenergimarkedet til husholdninger vil være innenfor pelletssegmentet. Dette vil si pelletskaminer på kort sikt, på noe lengre sikt når vannbårenvarme blir mer vanlig, i form av pelletskjeler. Det bør også påpekes at det finnes et potensial i større energiutnyttelse gjennom å bytte ut gamle vedovner med nye, såkalt "rentbrennede".

Selv om det både er et marked for, og potensial for, økt bruk av bioenergi i det norske energisystemet finnes det en rekke barrierer for innfasing av biobrensel. En viktig barriere er norske fyringsvaner og –tradisjoner, med elektrisitet og vedfyring. Det som er spesielt med Norge framfor mange andre land er også at forskjellen i effektbehov mellom sommer og vinter er stor, noe som gjør at gjennomsnittlig effektutnyttelse over året er lav. Dette trekker i retning av å ha en topplastfyring som har lave investeringskostnader, men der høye drifts- og brenselkostnader kan aksepteres. Dette er tilfelle for eksempel for panelovner. Ved et sentralfyringsanlegg må man uansett ha en elkjel for fyring og

sommeren ved lavlast og som reservekjel og til toppplastfyring. Dette medfører relativt store investeringskostnader.

Imidlertid er prisforholdene mellom energibærerne kanskje en større barriere. Elektrisitet, og fyringsolje og i noen grad parafin, har så langt vært et billigere alternativ når man tar virkningsgrad og investerings- og kapitalkostnader for anlegg i betraktning. Det bør også pekes på at det kan være andre grunner enn rent økonomisk rasjonelle som gjør at privatpersoner handler ved (ofte for en pris som tilsvarer mellom 1-2 øre/kWh etter at det er justert for virkningsgrad). Det kan være et spesielt forhold til ved som brensel, eller rett og slett den sikkerheten det er å ha ved lett tilgjengelig. Slike momenter vil ikke bli videre berørt her.

Når biobrensel (foredlet biobrensel og i særlig grad pellets) nå begynner å øke sin konkurransekraft (i og med realprisøkning på konkurrerende energibærere) ser man at markedet er lite modent. Dette gjelder både på forbrukssiden (pellets og dets bruksmulighet er lite kjent), rådgivere (veiledning, forbrenningsteknikk og informasjon) samt på produksjonssiden. Over tid vil dette bedres, men vil absolutt være en hemsko for å utvikle markedet på kort sikt.

Biobrensel krever, i forhold til olje – og i motsetning til elektrisitet, større plass med hensyn til lagring og medfører økte kostnader ved distribusjon. Biobrensel er også normalt mer krevende med hensyn til håndtering og drift. Egenskapene til foredlet biobrensel og fjernvarme gjør at det derfor er mest egnet der bosettingen er mer konsentrert. I forhold hva som er tilfelle i Sverige, og i særlig grad Danmark, medfører norske forhold en klar ulempe for biobrensel og en klar fordel for elektrisitet til oppvarmingsformål.

I tillegg vil nye fyringsvaner kunne påvirke markedet for energiløsninger. Bruk av pelletskaminer vil i dag måtte medføre ettersyn og at pellets etterfylles jevnlig. Pellets vil også føre med seg støv i forbindelse med håndtering. På noe sikt kan det tenkes at forbrukerne ønsker mer ”enkle” løsninger i forhold til sitt energibehov med mindre håndtering, drift og ettersyn. Nye teknologiske løsninger kan imidlertid bidra i å redusere slike barrierer.

8.4 Konklusjon

I denne rapporten er det foretatt en vurdering av potensialer og barrierer for biobrensel i Norge. Teoretisk er det et stort potensial for økt bruk av biobrensel i Norge, imidlertid vil økonomiske, tekniske og andre forhold beskranke dette potensialet. Denne rapporten har pekt på følgende faktorer

- Det er planlagt investeringer for en femdobling av dagens produksjonskapasitet til om lag 120.000 tonn. Det er også mulig til å øke produksjonen ytterligere til 400.000 tonn, men det forutsetter i så fall at norske sponplateproduksjon legges ned.
- Bruk av biobrensel på kort sikt vil ikke kunne økes nevneverdig uten at det skjer investeringer i nye forbrenningsanlegg. I prinsippet kan trebrensel (i første rekke skogsflis) på kort sikt substituere avfall i fjernvarmeanlegg (ca 1,5TWh). Dette er lite sannsynlig all den tid avfall har en svært lav eller endog negativ pris (grunnet deponikostnader).
- På lang sikt (hvor også kostnaden knyttet til investering i anlegg er inkludert) vil kostnaden for å benytte pellets i kamin ligge på i størrelsesorden 100 øre pr kWh i kamin og 60 øre i varmesentral (ekskl. mva.). Import vil være viktig ved stor langsiktig etterspørsel.
- På lang sikt er potensialet for å benytte skogsflis er i størrelsesorden 5 TWh for 60 øre/kWh ekskl. mva.. Deretter stiger kostnaden til over 80 øre/kWh ekskl. mva. for 20 TWh, hvorav mye vil være import.
- I dag er ved det dominerende biobrensel i husholdninger. Vedfyring i kombinasjon med panelovner representerer også dagens energifleksibilitet i husholdningene. Med dagens priser på ved og virkningsgraden i vedovnene tatt i betraktning er imidlertid dette en relativt dyr løsning. På lengre sikt, med endrede fyringsvaner og konsentrasjon av bosettingen, kan man derfor anta at større andeler av bruken av biobrensel kommer fra foredlet brensel (pellets) eller hvor varme er levert ferdig (i form av distribusjon fra varmesentraler/fjernvarmeverk basert på avfall og skogsflis).

Samlet sett kan man konkludere med at biobrensel er viktig i dag, og kan bli en potensielt viktigere energibærer. Det vil imidlertid neppe på kort sikt kunne bli så viktig som det teoretiske tilgangspotensialet tilsier.

Referanser

Baardsen, S. 1998. Econometric analyses of roundwood markets and sawmilling in Norway. Doctor scientiarum theses 1998:29, Norges landbrukshøgskole.

Bygningsnettverket, 2003. Bygningsnettverkets energistatistikk. Årsrapport 2002. Juni 2003. Kan hentes fra www.enova.no.

Bøeng, A.C. og Nesbakken, R. 1999. Energibruk til stasjonære og mobile formål per husholdning 1993,1994 og 1995.Gjennomsnittstall basert på forbruksundersøkelsen. Rapporter 99/22. Statistisk sentralbyrå.

Du Rietz, E. 2002. Pellets production in Sweden. Proceedings of the First World Conference on Pellets: 31-32. Svebio, Stockholm.

Egger, C, Öhlinger, C. 2002. Strategy and methods to create a new market. Proceedings of the First World Conference on Pellets: 35-36. Svebio, Stockholm.

Energimyndigheten, 2003. Energiläget i siffror 2002. www.stem.se .

ENOVA 2003a. www.enova.no

ENOVA 2003b. Varmestudien 2003. Grunnlag for utbygging og bruk av varmeenergi i det norske energisystemet. ENOVA.

FMLA Hedmark 2003. Økt bruk av trevirke i Hedmark. Del 2: Bioenergi. Rapport fra en arbeidsgruppe oppnevnt av Fylkesmannen. Rapport 07/03

Gjølsjø, S. 1993. Bioenergi. Gardermoen hovedflyplass. Delrapport 1, Brenseltilgang. Norsk institutt for skogforskning.

Haakonsen, G., Kvingedal, E. 2001.Utslipp til luft fra vedfyring i Norge. Utslippsfaktorer, ildstedsbestand og fyringsvaner. Rapport 2001/36, Statistisk Sentralbyrå.

Hirsmark, J. 2002. Densified biomass fuels in Sweden: Country report for the EU/INDEBIF project. Examensarbeten nr 38. Institutionen för skogshushållning, Sverige lantbruksuniversitet.

Hohle, E.E. (red.) 2001. Bioenergi. Miljø, teknikk og marked. Energigården

KanEnergi 2001. Nye fornybare energikilder – revidert utgave 2001. Produsert for Norges forskningsråd og Norges vassdrags- og energidirektorat.

KanEnergi 2003. Bioenergi i Norge. Norges vassdrags- og energidirektorat. (foreløpig utgave)

Monsen, B., Grønli, M., Rubach, S., Molteberg, M., Eikeland, I.J., Nygaard, L. 1999. Bruk av biokarbon i norsk ferrolegeringsindustri. Feasibilitystudie 1999. SINTEF materialteknologi STF 24 A99572.

Nikolaisen, 2002. Trade with solid biomass in Scandinavia and the Baltic States. Presentert på: 4. Glücksburger Biomasse-Forum 5.-6- mars 2002. Centre for Biomass Technology, Danish Technological Institute.

Nobio, 2002. Statistikk over bioenergianlegg realisert i perioden 1997-2002. Utarbeidet for Enova høsten 2002.

NOU, 1998. Energi- og kraftbalansen mot 2020. Norges offentlige utredninger 1998:11.

Novap 2003. www.novap.no

NTI 2002. Bioenergi fra treindustrien. Teknisk småskrift nr. 34. Norsk Treteknisk Institutt.

OED, 1997. Rapport fra det interdepartementale arbeidsutvalget for bioenergi 21.01.97. Olje- og energidepartementet, Energi- og vassdragsavdelingen.

SCB. Statistiska centralbyrån. www.scb.se.

SSB. Energistatistikk, Industristatistikk og Skogavvirkning, flere årganger, samt folke- og bolig tellingen 2001. Statistisk Sentralbyrå.

Størdal, S., Ørbeck, M. 1996. Bioenergi i treforedlingsindustrien. ØF-rapport nr 35/1996. Østlandsforskning.

Svenska Trädbränsleföreningen 2003. Statistikk over trebrenselproduksjon.

Thek, G., Obernberger, I. 2002. Wood pellet production costs under Austrian and in comparison to Swedish framework conditions. Proceedings of the First World Conference on Pellets: 123-128. Svebio, Stockholm.

Tronstad, S. 1994. Sagbruksflis. Vedegenskaper, fremstillingsprinsipper, bruksområder - med spesiell vekt på flis til masseindustrien. Trelastindustriens Servicekontor.

Varmeinfo 2003. <http://www.varmeinfo.no>

Ørbeck, M., Hesthagen, N. 1996. Trelastindustrien som energiprodusent, -bruker og – leverandør. ØF-rapport nr. 17/1996. Østlandsforskning.

Ørbeck, M. Størdal, S., Hesthagen, N. 1996. Trelastindustrien som energiprodusent, -bruker og –leverandør - Tilleggsutredninger. ØF-rapport nr. 34/1996. Østlandsforskning.

Ørbeck, M., Rydehell, M. 1998. Norsk trebrensel til Sverige? Norsk produksjon og anvendelse av trebrensel sett i lys av endringer i svenske virkemidler og markeder. ØF-rapport nr. 06/1998. Østlandsforskning.

Ørbeck, M., Leirvik, B., Sandberg, E. 2001. Ny fornybar varmeenergi i Norge. En utredning om varmemarkedet og Varmeanleggsordningen. ØF-rapport nr. 12/2001. Østlandsforskning.

Vedlegg

Vedlegg 1. Avgifter på energibærere i Sverige og Norge

Nedenfor oppsummeres energi- og miljøavgiftssatser og –regler som gjelder i varmesektorene i Norge og Sverige pr. 1.januar 2003. Sverige har, som det framgår, atskillig høyere avgiftsatser, samt avgifter på langt flere energibærere.

Svenske energi- og miljøavgifter i varmesektoren. (S)øre/kWh per 1.1.2003. Kilde: Energimyndigheten.

Bruker	Industri ²					Øvrige brukere				
	En- ergi	CO ₂	Svo- vel	Sum	Øre/ kWh	En- ergi ³	CO ₂	Svo- vel	Sum	Øre/ kWh
Brensel\Skatt ⁶										
Elektrisitet, øre/kWh ⁴	-	-	-	-	-	16,8/ 22,7			16,8/ 22,7	16,8/ 22,7
Olje (< 0,1% S), kr/m ³	-	565	-	565	6,4	720	2 174	-	2 559	29,0
Olje (0,4% S), kr/m ³	-	565	108	673	7,3	720	2 174	108	2 613	28,4
Kull, kr/tonn (0,5% S)	-	492	150	642	8,5	307	1 892	150	2 349	31,1
Propan, kr/tonn	-	594	-	594	4,7	141	2 286	-	2 427	19,0
Naturgass, kr/1000 m ³	-	423	-	423	3,8	233	1 628	-	1 861	16,8
Torv, kr/tonn ⁵	-	-	40	40	1,5	-	-	40	40	1,5

Kilde: Energimyndigheten

¹ For brensel brukt i elproduksjon betales kun svovelavgiften. I tillegg til de oppgitte avgifter kommer en avgift på utslipp av NO_x på 40 kr/kg regnet som NO₂ i anlegg større enn 25 GWh. Avgiften refunderes på grunnlag av energiproduksjon. Anlegg med lavere utslipp pr. produsert energienhet enn gjennomsnittet tjener på systemet mens øvrige taper.

² Gjelder også jordbruk, skogbruk og vattenbruk. Overstiger CO₂-avgiftsbelastningen 0,8 prosent av omsetningsverdi for disse grupper kan CO₂-avgiften reduseres etter særskilte regler.

³ Energiavgiften på brensel (utenom elektrisitet) til varmeproduksjon i kraftvarmeverk er halvparten av oppgitt verdi.

⁴ Tallene refererer seg til Nord- og Sør-Sverige respektivt. For "elpannor" >2MW er avgiften hennholdsvis 19,2 øre og 22,7 øre i vinterhalvåret (1/11 – 31/3)

⁵ Gjelder ved 0,24 prosent svovel og 45 prosent fuktighet

⁶ Brensler som anvendes til elproduksjon er unntatt fra energi og CO₂-avgift

Norske energi- og miljøavgifter i varmesektoren. (N)øre/kWh per 1.1.2003. Kilde. Finansdepartementet.

Bruker	Industri					Øvrige brukere				
	En- ergi	CO ₂	Svo- vel	Sum	Øre/ kWh	En- ergi	CO ₂	Svo- vel	Sum	Øre/ kWh
Elektrisitet, øre/kWh ¹	-	-	-	-	-	9,5	-	-	9,5	9,5
Olje (< 0,05% S), kr/m ³ ²	398	500	-	898	6,5	398	500	-	898	9,1
Olje (0,4% S), kr/m ³ ²	398	500	70	968	8,9	398	500	70	968	8,9

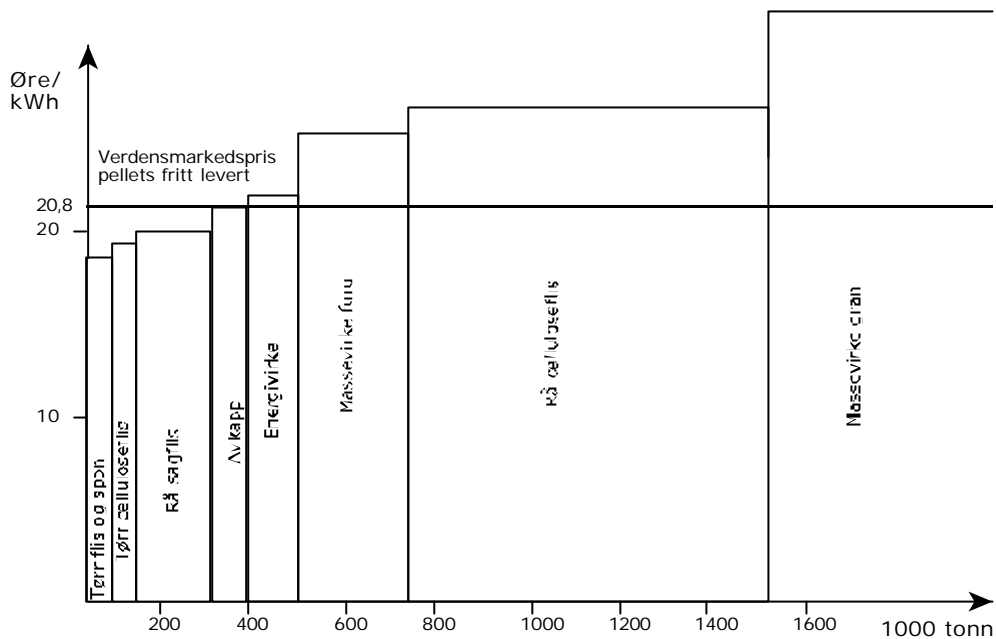
Kilde: Finansdepartementet

¹ Foruten industri er bl.a. veksthusnæring og abonnenter i Finnmark og Nord-Troms fritatt for el-avgift. Det samme gjelder etter nærmere regler for bruk av elektrisitet i produksjon av fjernvarme.

² Svovelavgiften kan reduseres/fritas ved svovelrensetiltak. Treforedling, sildemel- og fiskemelindustrien betaler ikke grunnavgift/energiavgift og kun halv CO₂-avgift på fyringsolje.

En av grunnene til den store forskjellen er overgangen til grønne skatter i Sverige med virkning fra 2001, der skatt på miljøskadelige aktiviteter ble økt mens skatt på arbeid ble lavere. Det er først og fremst CO₂-avgiften som har økt fra 37 øre pr. kg før overgangen til 76 øre pr. kg utslipp fra 1.januar 2003. For å imøtegå en langsiktig økt bruk av elektrisitet ble energiavgiften på elektrisitet økt til nå 16,8 og 22,7 øre for husholdninger i hhv Nord- og Sør-Sverige.

Vedlegg 2. Kostnadskurve for pelletsproduksjon



Forutsetninger:

1. Går ut fra råstoffkostnad inkludert kostnader for tørking og bindemiddel som gitt i Tabell 6.1.
2. Antar transportkostnad på 100 kr/tonn, dvs 2,1 øre/kWh.
3. Antar andre variable kostnader på 200 kr/tonn, dvs 4,2 øre/kWh.
4. Antar kapitalkostnader i pelletsanlegg på 250 kr/tonn, dvs 5,2 øre/kWh.
5. Antar oppdelingskostnader for rundvirke på 50 kr/tonn, dvs 1 øre/kWh. Det er ikke justert for eventuelle stordriftsfordeler.

Noen forbehold:

1. Sannsynligvis vil kapitalkostnaden være økende med økende kvantum fordi man trenger mer kapitalkrevende utstyr for å behandle fuktig råstoff og rundvirke. På den andre siden vil større anlegg sannsynligvis ha stordriftsfordeler.
2. Det kan derfor tenkes at en reell kostnadskurve vil være fallende til å begynne med.
3. På den andre siden kan man heller ikke se bort fra stordriftsulempere som følge av flere "friksjonskostnader" i større anlegg.
4. Kostnadskurven forutsetter at det initialt er kapasitet nok til å produsere alt kvantum. Dette er ikke tilfelle. Kostnadskurven vil derfor være brattere og konvergere mot kapasitetssranken.
5. Det er antatt like transportkostnader for alt kvantum. Reelt sett vil transportkostnadene øke, med økende kvantum slik at kostnadskurven vil være brattere.
6. For at prisen skal kunne sammenlignes med andre energibærere må det justeres for virkningsgrad. En omtrentlig årsvirkningsgrad for pelletskamin er for eksempel 75%. Dvs at tallene må multipliseres med 1,33.

Biobrensel i Norge: marked, potensial og barrierer

Denne rapporten gir en drøfting av biobrensel i det norske energisystemet, en oversikt over relevante kostnadselementer for biobrensel basert på skogsråstoff, samt en vurdering av potensial og barrierer for biobrensel i Norge.

Ved er i dag det dominerende biobrensel i bruk i norske husholdninger.

Med økt fokus på alternative energikilder, høyere pris på elektrisitet og olje, samt endrede fyringsvaner kan man gå ut fra at veksten innen bioenergimarkedet til husholdninger vil være innenfor pelletssegmentet.

Uten at kapasitet i sponplateindustrien reduseres vil ikke det være særlig reelt med en produksjonsøkning innen norsk pelletsproduksjon utover dagens prosjekterte produksjonskapasitet på 120.000 tonn årlig.

Innen næringsbygg og offentlige bygg vil det sannsynligvis skje en vekst innen oppvarming basert på varmesentraler og fjernvarme.

Med en vekst i biobrensel til varmesentraler vil dette være i form av en miks av skogsflis og foredlet brensel.

Vekst i fjernvarmeleveranser vil neppe skje uten at dette til en stor grad vil medføre økt innsats av trebrensel

ØF-Rapport nr. 18/2003

ISBN nr. 82-7356-526-2