

**L a n d b r u k e t s**

**Utredningskontor**

Dokumentasjon av  
klimagassutslipp,  
energiforbruk og  
energiressurser i landbruk og  
næringsmiddelindustri

Margaret Eide Hillestad

RAPPORT 1 – 2008

---

# Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag fra Landbrukets energi- og klimautvalg. Bakgrunnen for henvendelsen var at Landbrukets energi og klimautvalg ønsket en samlet dokumentasjon av landbrukets og næringsmiddelindustriens utslipp av klimagasser, energiforbruk og hvilke energi/avfallsressurser næringen sitter på.

Regjeringen la fram St. melding nr. 34. (2006 - 2007) Norsk klimapolitikk (Klimameldingen) 22. juni 2007. Der fremmer Regjeringen forslag til hvordan Norge kan bidra til at klimagassutslippene kuttes både nasjonalt og internasjonalt. Regjeringen har en tredelt strategi for å nå målsettingene. Regjeringen mener at en bedre internasjonal klimaavtale er det første og viktigste elementet i klimapolitikken. Det andre elementet er at Norge må bidra til utslippsreduksjoner i utviklingsland og raskt voksende økonomier som Brasil, Russland, India og Kina. Det tredje elementet er at innsatsen for reduksjon av utslipp i Norge intensiveres. I andre del av klimameldingen foreslår regjeringen derfor sektorvise, klimahandlingsplaner med forslag til mulige utslippsreduksjoner i sentrale sektorer i Norge, deriblant landbruk og industri.

Denne rapporten tar ikke mål av seg til å være altomfattende. Rapporten søker å redegjøre for dokumentasjon som er tilgjengelig, når det gjelder klimagassutslipp, energiforbruk og energi/avfallsressurser fra primærjordbruket, skogbruket og næringsmiddelindustrien.

Rapporten baserer seg på offentlig tilgjengelig dokumenter, innsamlet materiale og egne beregninger. Innsamlet materiale kommer fra samvirkebedriftene innen næringsmiddelindustrien. Det er ikke brukt kildehenvisninger i teksten, med unntak av for tabeller og figurer.

Vi retter en stor takk til medlemmene i Landbrukets Klima- og energiutvalg som bidratt med materiale til rapporten. Arbeidet med dokumentasjonen er utført av Margaret Eide Hillestad. Valget av tilnæringsmåte, vektingen av ulik informasjon, svakheter og mangler er forfatterens eneansvar.

Oslo januar 2008

Hanne Irene Eldby

---

---

# Innhold

1	INNLEDNING .....	1
2	METODE .....	3
3	KLIMAGASSUTSLIPP .....	5
3.1	JORDBRUK .....	6
3.2	SKOGBRUKET .....	9
3.3	NÆRINGSMIDDELINDUSTRIEN .....	11
4	ENERGIFORBRUK .....	13
4.1	ENERGIBRUK I JORDBRUK OG GARTNERI .....	15
4.2	ENERGIFORBRUK I SKOGBRUKET .....	16
4.3	ENERGIFORBRUK I NÆRINGSMIDDELINDUSTRIEN .....	17
5	AVFALL SOM ENERGIRESSURS .....	21
5.1	JORDBRUK .....	23
5.2	SKOGBRUK .....	24
5.3	NÆRINGSMIDDELINDUSTRI .....	24
6	BIPRODUKTER, ENERGI VEKSTER OG ANNEN BIOMASSE SOM ENERGIRESSURSER .....	27
6.1	BIPRODUKT SOM ENERGIRESSURS .....	29
6.2	ANNEN BIOMASSE SOM ENERGIRESSURS .....	31
7	SAMMENDRAG .....	33

LITTERATUR

VEDLEGG

---



# 1 Innledning

Den første miljøkonferansen i FN-regi fant sted i Stockholm i 1972 (FNs konferanse om det menneskelige miljøet). Bakgrunnen var en økende erkjennelse fra industrilandene, kombinert med økt engasjement og oppmerksomhet fra opinionen i disse landene, om at den raske økonomiske utviklingen på 1950- 60 tallet hadde medført et stort press og påfølgende skade på natur og miljø. Det var hovedsakelig "miljøvern" som sto på dagsorden.

Etter miljøkonferansen i Stockholm i 1972 har FN arrangert flere miljøkonferanser. FNs klimapanel ble opprettet i 1988 og kom med sin fjerde hovedrapport 17. november 2007. De tidligere rapporten kom i 1990, 1995 og i 2001.

I 2005 kom SFT med en rapport som gir en sammenstilling av kunnskap om mulige tiltak som kan gjennomføres i Norge for å redusere utslipp av klimagasser fram mot 2010 og 2020. Tiltaksanalysen tok utgangspunkt i kjent kunnskap om teknologi, og kommer med forslag til kostnadseffektive tiltak som kan redusere Norges utslipp av klimagasser innen 2010 og 2020.

I 2006 kom NOU 2006: 18 Et klimavennlig Norge, også kalt Lavutslippsutvalget. Utvalget hadde i oppdrag å komme med forslag til hvordan Norge innen 2050, kan redusere sine klimagassutslipp med 50 - 85 prosent fra dagens nivå.

I juni 2007 la Regjeringen Stoltenberg II fram for Stortinget, Stortingsmelding nr. 34. (2006 - 2007) Norsk Klimapolitikk, også kalt Klimameldingen. Et flertall i Stortinget, bestående av alle partier unntatt FrP, ble enige om et klimaforlik torsdag 17.januar 2008. Forliket innebærer at Norge skal være klimanøytral innen 2030. Flertallet vil ha økt satsing på forskning på klimavennlig teknologi, forskning og utvikling av bioenergi, økte CO<sub>2</sub> avgifter og innføring av blant annet klimakvoter i transportsektoren.

FNs klimapanel sin fjerde hovedrapport, skriver at konsentrasjonene av karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og lystgass (N<sub>2</sub>O) i atmosfæren har økt markert som resultat av menneskelig aktivitet siden 1750. Økte CO<sub>2</sub> – konsentrasjoner skyldes primært utslipp fra bruk av fossilt brensel.

FNs klimapanel sier at klimaet på kloden er i ferd med å endre seg, og det er mer enn 90 prosent sikkert at mesteparten av temperaturøkningen skyldes menneskeskapte utslipp av klimagasser. Spørsmålet er ikke lenger om menneskelig aktivitet bidrar til å endre klimaet, men hvor stor den irreversible skaden blir for kloden. Siden den industrielle revolusjonen har gjennomsnittstemperaturen på jorda allerede økt med rundt 0,8 °C, og havnivået har steget med 17cm. FNs klimapanel varsler ytterligere stigning i temperatur og havnivå, samt mer

ekstremvær. Klimaendringene vil få svært alvorlige konsekvenser og vil ramme de fattige i utviklingsland hardest.

Hovedrapporten konkluderer ved at med en temperaturstigning på opp til 2 grader må vi forvente endringer som blant annet: økt vannmangel og fare for tørke, økt dødelighet og omfang av sykdommer på grunn av hetebølger, flom og tørke, samt økte skader i kystområder som følge av flom og storm.

FNs klimapanel skriver at temperaturstigningen kan begrenses til 2 – 2,4 grader, men det krever betydelige og raske utslippsreduksjoner. Energiforsyning og energiforbruk samt industriprosesser, kan stå for 60 – 80 prosent av utslippsreduksjonene globalt.

Landbruket bidrar til den globale oppvarmingen gjennom sine klimagassutslipp. I tillegg er landbruket indirekte ansvarlig for utslipp fra andre sektorer. Mennesket er i ferd med å utvikle mer og mer sofistikerte matvarekjeder. En økende andel av maten vi spiser er behandlet, antallet trinn maten gjennomgår før den havner på tallerkenen øker, og antallet bedrifter i matvareindustrien vokser. Det fører til økt energibruk, økt avfall og økt kvalitet på avfallet.

Landbruket er en nøkkelfaktor når det gjelder endringer i arealbruk som avskoging og nydyrking, noe som genererer klimagassutslipp. Denne sektoren kan bidra til å redusere klimagassutslipp fra egne og andre sektorer blant annet ved økt produksjon av biomasse gjennom økt nettotilvekst i skogen, CO<sub>2</sub> fangst i jord og gjennom produksjon av bioenergi til oppvarming og som biodrivstoff. I tillegg kan landbruk og næringsmiddelindustri utnytte biprodukter og avfall fra egen virksomhet og husholdningsavfall til energiproduksjon, gjødsel eller som fôrråvarer.





## 2 Metode

Landbrukets Utredningskontor (LU) har foretatt en kartlegging av dokumentasjon og tallmateriale knyttet til klimautslipp, energiforbruk og energi/avfallsressurser som kan omdannes til fornybar energi innen primærjordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri.

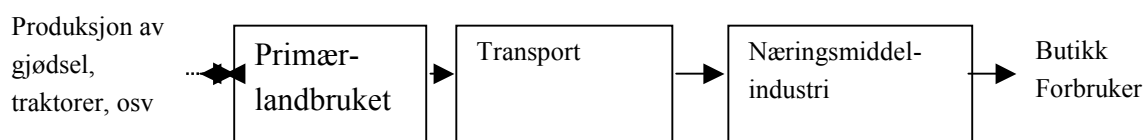
Klimagassutslipp som her dokumenteres er utslipp av de vesentligste klimagassene karbondioksid (CO<sub>2</sub>), metangass (CH<sub>4</sub>) og lystgass (N<sub>2</sub>O).

Denne analysen omfatter jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri. Grenseoppgangen mot andre næringer vil for primærjordbruket være avgrenset av gardsporten, for næringsmiddelindustrien vil transport fra gardsporten til industri være inkludert samt transport til butikk. Grensen for skogbruket går ved tømmer levert ved nærmeste vei.

Transport og bruk av trevirke i trelastindustrien er ikke med i estimatet fordi denne industrien, er med i regjeringens utslippskvotesystem. Fiskeindustrien er heller ikke med i statistikk for næringsmiddelindustrien. Fiskerinæringen er ikke en del av jordbruk og skogbruk med tilhørende industrier.

Industriproduksjon av mineralgjødsel er ikke med i estimatene for klimagassutslipp eller energiforbruk, fordi denne produksjonen inngår i regjeringens utslippskvotesystem. Det gjelder også for lystgassutslipp i forbindelse med produksjon av gjødsel. Derimot er lystgassutslipp fra spredning av mineralgjødsel med i estimatet for klimagassutslipp. Produksjon av traktorer foregår i stor grad utenfor landets grenser og er ikke tatt med i estimatet for klimagassutslipp og energiforbruk fra norsk landbruk og næringsmiddelindustri.

Produksjon av mais og soya som inngår i dyrefôr og foregår i andre land, er ikke med i estimatene for klimagassutslipp eller energiforbruk. Økt etterspørsel etter kraftfôr fører til økt behov for arealer i andre land til å produsere blant annet mais og soya. I enkelte land som Brasil, fører økt behov for areal til avskoging. Avskoging har en stor effekt på det globale utslippet av CO<sub>2</sub>. Dette utslippet er ikke tatt med i denne rapportens estimat over totale utslipp fra jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri. Klimagassutslipp og energiforbruk i butikk og hos den enkelte forbruker er heller ikke med i estimatet.



Dataene er i hovedsak hentet fra Statistisk Sentralbyrå (SSB), Statens Forurensingstilsyn (SFT), Universitetet for Miljø- og biovitenskap, Norges Skogeierforbund, samvirkebedriftene innen næringsmiddelindustrien samt FNs klimapanelers rapporter.

LU har aggregert innsamlede data for å få et best mulig estimat for hva landbruket og næringsmiddelindustrien totalt slipper ut av klimagasser, hvor stort energiforbruk sektoren har og hvor stort omfanget av ressurser som kan omdannes til fornybar energi er.

### 3 Klimagassutslipp

Norge slapp ut 52,5 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i klimagassutslipp i 2005, etter regnemetoder som er godkjent av IPCC (FNs klimapanel). I Norge er industrien, olje- og gassvirksomheten og veitrafikken de største bidragsyterne til klimagassutslipp, og sto for drøyt 70 prosent av de samlede utslippene i 2006. Husholdninger sto for 11 prosent, industri i alt for 26 prosent og energisektoren for 30 prosent av totale klimagassutslipp.

Jordbruket slapp ut 4,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2005. Det utgjorde 9 prosent av det totale, innenlandske utslippet av klimagasser. Til sammenligning utgjorde primærnæringene i Norge 1,4 prosent av bruttonasjonalprodukt, mens jordbruket utgjorde 0,5 prosent av bruttonasjonalprodukt.

Skogbruket sto for et utslipp på 0,065 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, og næringsmiddelindustrien eksklusive fiskeri sto for 0,466 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Skogbrukets binding av CO<sub>2</sub> er ikke tatt med i dette regnestykket. Totalt slapp landbruk og næringsmiddelindustrien ut 5,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2005, eller 10 prosent av det totale klimagassutslippet i Norge.

Tabell 3.1 Klimagassutslipp 2005, tall fra SSB/SFT/IPCC-tall for Norge

2005- tall	UTSLIPP			
	CO <sub>2</sub> i tusen tonn	Metangass (CH <sub>4</sub> ) i tusen tonn	Lystgass (N <sub>2</sub> O) i tusen tonn	Totalt CO <sub>2</sub> -ekvivalenter
<b>Totalt Norge</b>	43 149	219	15	52 529
<b>Jordbruk</b>	415	106	7	4 796
<b>Skogbruk</b>	58	0	0	65
<b>Næringsmiddelindustri</b>	463	0	0	466
<b>Totalt jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri</b>	<b>935</b>	<b>106</b>	<b>7</b>	<b>5 327</b>
<b>I prosent av totalt utslipp</b>	<b>2 %</b>	<b>49 %</b>	<b>45 %</b>	<b>10 %</b>

Dersom skogens binding av CO<sub>2</sub> på -27,2 millioner tonn CO<sub>2</sub> i 2005, tas med i estimatet vil jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri kunne bidra til å redusere det nasjonale utslippet av CO<sub>2</sub> med ca 22 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

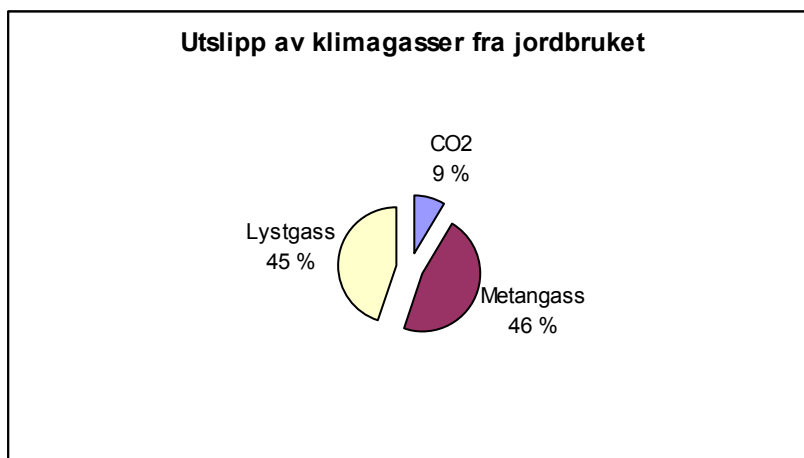
### 3.1 Jordbruk

Det som kalles for ”den grønne revolusjonen” av det globale landbruket består i at en rekke nye metoder ble tatt i bruk i landbruket på 1960- og 70-tallet for å skaffe mer mat i verden. Myndigheter verden over støttet opp om forskning og utvikling innen landbruket. Moderne forskning kom fram til metoder for hvordan land kunne produsere mer mat til en økende befolkning. Verdens folketall var i 1960 på ca 2 milliarder mennesker. Prognoser for folketallsutviklingen tilsier at det vil bo ca 10 milliarder mennesker på kloden i 2030.

Et intensivt avls arbeid har gitt nye sorter med større avkastning og dyr som produserer mer. Det ble også gjort store gjennombrudd innen gjødsling, plantevernmidler og antibiotika. Myndighetene støttet direkte opp om de bønder som tok i bruk ny kunnskap og ny teknologi i sitt arbeid. Samtidig som disse tiltakene har bidratt til at det ble produsert mer mat, har de vist seg å ha negative konsekvenser knyttet til miljøet og naturgrunnlaget.

Etter 1990 årene har mange blitt klar over at denne økte produktiviteten har en høy kostnad. Vi har mistet et biologisk mangfold, mange arter er utryddet som følge av intensiv jordbruksproduksjon. Utstrakt bruk av plantevernmidler og andre kjemikalier i landbruket har ført til forurenset jord og vann. I enkelte deler av verden har jordbruket ført til en grov utnyttelse av grunnvannreservene og vannmangel. I tillegg er det fortsatt mange mennesker i verden som sulter. Det blir også mer klart at den grønne revolusjonen fører til økt utslipp av klimagasser.

I Norge var klimagassutslipp fra jordbruket 4,8 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i 2005, og består av 9 prosent karbondioksid (CO<sub>2</sub>), 45 prosent lystgass (N<sub>2</sub>O) omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og 47 prosent metangass (CH<sub>4</sub>) omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Metangass er 21 ganger sterkere enn CO<sub>2</sub>, mens lystgass er 310 ganger sterkere.



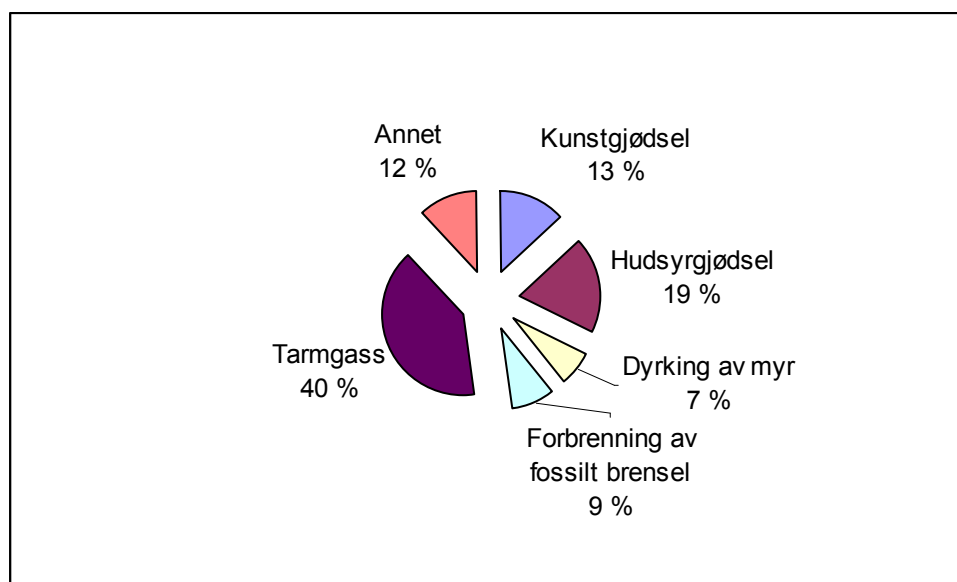
Figur 3.1 Klimagassutslipp fra jordbruket i 2005 omregnet til CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Kilde: SSB.

Lystgassutslipp kommer direkte fra bruk av mineralgjødning, husdyrgjødsel, biologisk nitrogenfiksering, avlingsavfall og industrielt avfall samt kultivering av jord med høyt organisk innhold (myr). For eksempel har bruken av mineralgjødning økt fra 108 958 tonn i 1959 til 165 468 tonn i 2005. Antall dekar jordbruksareal har økt fra 10 107 dekar i 1959 til 10 354 dekar i 2005.

Metangassutslipp kommer fra dyrenes respirasjon (ånding) og fra gjødning. Utslipp av klimagasser gjennom dyrenes respirasjon avhenger av dyreslag, produksjonsnivå samt kvalitet og kvantitet på fôret. Bruken av proteinkraftfôr har økt jevnt siden man begynte å ta det i bruk på 30-tallet. I 1959 ble det brukt 814 100 tonn kraftfôr, mens det i 2005 ble det brukt 1 683 757 tonn kraftfôr. I 1921 kom avdrått inn i avlsarbeidet. Økning i avdrått fører til økt bruk av kraftfôr og grovfôr fra dyrket kulturbeite og mineralgjødning.

Utslipp av metan fra gjødningshåndtering avhenger om denne håndteringen foregår i en anaerob prosess eller en aerob prosess. Anaerobe prosesser er mer skadelig for miljøet. Organisk materiale i gjødning blir omdannet til metangass i et anaerobt miljø av mikrobiologiske prosesser. Metangass er 21 ganger sterkere klimagass enn CO<sub>2</sub>, men den har kortere levetid i atmosfæren, men hvordan denne gassen oppfører seg over tid er fortsatt uklart.

Totalutslipp fra husdyr i 2004 var 1,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, fra husdyrgjødsel var 0,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, fra Nitrogengjødsling 0,6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter og fra andre landbruksutslipp 1,3 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter

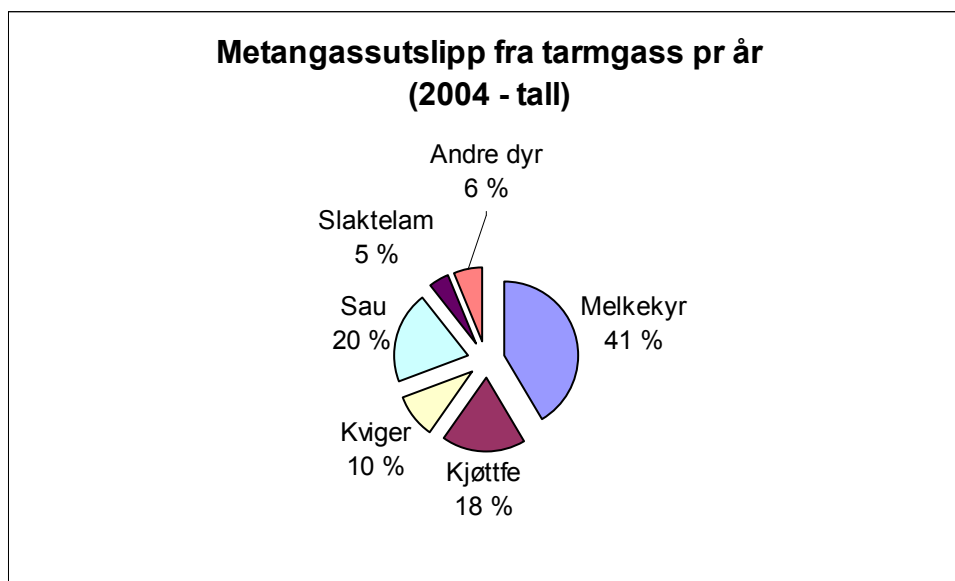


Figur 3.2 Prosessutslipp fra jordbruk fordelt på utslippskilde. Kilde SSB Jordbruk og miljø 2006.

De totale utslippene fra jordbruket fordeler seg på 40 prosent fra tarmgass fra husdyr, 13 prosent fra kunstgjødning, 19 prosent fra husdyrgjødning, 7 prosent fra dyrking av myr, mens bare 9 prosent kommer fra forbrenning av fossilt brensel. Annet utslipp består av utslipp fra blant annet restavfall og avrenning fra jord og utgjør 12 prosent av totale klimagassutslipp fra jordbruket.

Tarmgass består hovedsakelig i  $N_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2$  og  $CH_4$  (metangass). Mengden metangass i tarmgassen avhenger av mange faktorer, blant annet dyreslag, produksjonsnivå, kvantitet og kvalitet på fôret og miljømessige forhold. IPCC's metoder for å estimere metangassutslipp fra respirasjon hos dyr krever at husdyrene deles i undergrupper basert på dyreslag og produksjonsnivå, og at det estimeres en utslippsfaktor i  $kg\ CH_4$  pr dyr pr år. Denne faktoren multipliseres med undergruppen for så å summeres over alle undergrupper.

Tarmgass fra husdyr står for 40 prosent av totale klimagassutslipp fra jordbruket og utgjør 90 tusen tonn metangass. Av dette kommer 41 prosent fra melkekyr, 18 prosent fra storfe til kjøttproduksjon, 10 prosent fra kviger, 20 prosent fra sau, 5 prosent fra slaktelam og 6 prosent fra andre husdyrsalg.



Figur 3.3 Metangassutslipp fra tarmgass, fordelt på dyreslag. Kilde: SSB/UMB.

FAO rapporten *Livestock's long shadow*, påpeker at husdyrbruk bidrar med ca 18 prosent av totale globale klimagassutslipp inklusive metangass og lystgass, (målt i  $CO_2$ -ekvivalenter) når vi ser de fem viktigste sektorene, energi, industri, avfall, arealbruk, skog og jordbruk under ett.

Husdyrbruk står for 9 prosent av globale menneskeskapt CO<sub>2</sub>-utslippet når avskoging for å rydde ny beitemark og dyrke fôrråvarer er tatt med. Dette er tall som er vanskelig å kvantifisere, og det hefter stor usikkerhet ved tallene som er innrapportert til FNs klimapanel når det gjelder utslipp av CO<sub>2</sub> fra endret arealbruk og avskoging. Husdyrholdet har blitt mer energiintensivt, og mer avhengig av forbrenning av fossilt brensel. Det fører til økt CO<sub>2</sub>-utslipp fra husdyrholdet. Økt utslipp skjer også ved at husdyrholdet går mer over fra bruk av tradisjonell føring til import av kraftfôr transportert over lange avstander.

Det foregår en debatt internasjonalt om økt produktivitet fører til mer eller mindre utslipp av klimagasser fra jordbruket. I noen modeller vil økt avdrått føre til økt utslipp pr. dyr, men antallet dyr kan reduseres gitt samme produksjonsnivå. I andre modeller fører økt avdrått til økning i antall mordyr og dermed økning i det totale utslippet fra jordbruket gitt samme produksjonsnivå.

Tallet for klimagassutslipp fra landbruket varierer fra land til land. For eksempel står landbruket for 50 prosent av klimagassutslipp på New Zealand, og New Zealand har derfor vedtatt innføring av omsettelige utslippskvoter for jordbruket. Landbruket på New Zealand står for ca 50 prosent av landets eksport, og utgjør 4,3 prosent av landets bruttonasjonalprodukt.

I Danmark er landbruket den største kilde til klimagassutslipp, ved siden av energisektoren. Landbruket står for 15,5 prosent av landets klimagassutslipp. Den største delen av utslippene fra landbruket er relatert til husdyrholdet, som er kveg og svin. Landbruk, fiskeri og råstoffutvinning utgjør 4,7 prosent av Danmarks bruttonasjonalprodukt.

I Sverige står landbruket for 12 prosent av landets klimagassutslipp. Det dyrkbare arealet og antallet melkekyr er redusert med 15 prosent den siste tiårsperioden. De samlede utslippene fra jordbruket er redusert med 9 prosent fra 1990. Jordbruket er likevel den største kilden til utslipp av metangass og lystgass i Sverige. Jordbruket utgjør 1 prosent av Sveriges BNP.

I Norge står landbruket for 9 prosent av landets klimagassutslipp. Jordbruksareal i drift er omtrent uendret de siste fem år, mens tallet på storfe har gått ned med 6 prosent siden 2000. Jordbruket utgjorde 0,5 prosent av bruttonasjonalprodukt i 2006.

## 3.2 Skogbruket

Karbon og karbondioksid sirkulerer kontinuerlig gjennom jordas økosystem. Naturlig slippes karbon til atmosfæren gjennom respirasjon. Dyr og mennesker puster inn oksygen og ut karbondioksid, forråtnelsesprosessen har også betydning. Planter absorberer karbondioksid når de vokser, gjennom fotosyntesen. På denne måten lagres karbondioksid i plantevevet. Noe av dette forplantes i jorda gjennom plantens rotsystem, av løv og annet planteavfall.

Skogen dekker om lag en fjerdedel av fastlands-Norge. Nye tall fra 2007 viser at skogen i Norge øker sterkt både i volum og i tilvekst. Skogslandskap er den viktigste bidragsyter til lagring av CO<sub>2</sub>. Skog binder CO<sub>2</sub> og mengde CO<sub>2</sub>-binding avhenger av volum og tilvekst. Stående volum er hvor mye trevirke som finnes på et gitt skogareal. Årlig tilvekst er det volum trærne øker med fra år til år. Denne tilveksten viser samme utvikling som stående volum.

Ved første landskogstakst i 1925 var det stående volumet 312 millioner kubikkmeter under bark, mens dagens volum er på 736 millioner kubikkmeter under bark. I 2005 bidro skog og andre arealer i Norge til et netto årlig opptak av CO<sub>2</sub> på om lag 27 millioner tonn. Dette opptaket har økt med 85 prosent fra 1990 til 2005 i følge beregninger gjort av SFT.

Beregninger gjort av Universitetet for miljø og biovitenskap (UMB) viser at den norske skogen lagret opp til 29,9 millioner tonn CO<sub>2</sub>. Det utgjorde om lag 60 prosent av de totale menneskeskapte CO<sub>2</sub>-utslippene i Norge. Fra 1990 og fram til 2005 har lagring av CO<sub>2</sub> i skogen økt med 73 prosent. Menneskeskapte endringer i bruk av jord påvirker balansen mellom CO<sub>2</sub> utslipp til atmosfæren og hvor mye CO<sub>2</sub> som absorberes av økosystemet. Nøyaktig måling av disse prosessene er derfor svært vanskelig.

Forklaringen på det økte opptaket av CO<sub>2</sub> ligger i økt stående volum og økt tilvekst, mens mengden CO<sub>2</sub>-utslipp som følge av høsting og naturlige tap har vært relativt stabilt. I 2005 hadde skogen et CO<sub>2</sub>-utslipp på 65 tusen tonn (mot et opptak på 27,2 millioner tonn CO<sub>2</sub>) som følge av planteproduksjon, skogbehandling, skogsdrift og transport av tømmer til industrien. Siden tidlig på 1920-tallet har avvirkingen av skog i Norge vært mindre enn tilveksten. Mens rundt 80 prosent av tilveksten ble avvirket i 1925, ble bare i underkant av en tredjedel avvirket i perioden 2002 – 2006. Et resultat av dette er at skogvolumet er mer enn fordoblet siden 1920-tallet. I 2006 var brutto tilvekst av skog i Norge på om lag 25,5 millioner m<sup>3</sup>.

Internasjonalt står avskoging for en vesentlig del av klimagassutslippene til atmosfæren.

Avskoging fører til utslipp gjennom følgende prosesser:

- Karbon lagret i trær og øvrig vegetasjon frigjøres til atmosfæren som karbondioksid (CO<sub>2</sub>), enten direkte hvis vegetasjonen er brent, eller mer langsomt gjennom forråtnelsesprosessene
- Fjerning av vegetasjon og endring i bruk av jord endrer jorda slik at den slipper ut lagret karbon til atmosfæren
- Avskoging reduserer vegetasjonens opptak av karbondioksid, men dette har mindre betydning enn det økte utslippet av karbon til atmosfæren endringen i bruk av jorda medfører

Planting av trær og annen vegetasjon kan øke karbonopptaket, men det tar lenger tid enn å stoppe avskogingen, spesielt avskoging av tropisk regnskog i Afrika, Asia og Latin-Amerika. Endret bruk av jord førte i 2000 til at 55 prosent av utslippene kom fra avskoging av regnskogen i Asia, 30 prosent fra tropisk Amerika og 20 prosent fra tropisk Afrika. Samtidig hadde skogen i USA, Europa og Kina netto opptak av karbon som følge av nyplanting av skog. Dette var likevel ikke nok til å kompensere for avskoging av tropisk regnskog.

Hovedårsaken til avskoging av regnskog er bruksendring fra skog til jordbruk. I Sør-Amerika er det hovedsakelig biff og soyaproduksjon som fører til avskoging mens det i Sør-Asia er planting av oljepalmer, kaffeproduksjon og hugging av tømmer.

### 3.3 Næringsmiddelindustrien

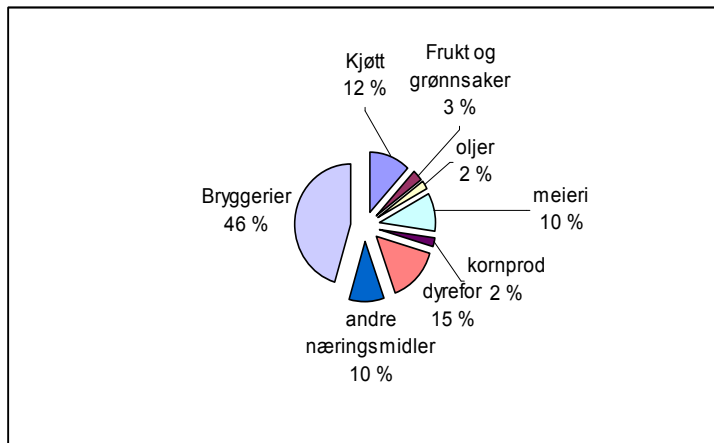
I 2005 utgjorde klimagassutslipp fra landbasert industri 15,4 millioner tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter, eller ca 28 prosent av de totale klimagassutslippene i Norge. Siden 1990 har landbasert industri redusert sine totale klimagassutslipp med tre millioner tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter. Det er spesielt innenfor aluminium, magnesium og oljeraffinerier de største reduksjonene har vært, mens petrokjemi og sement har økt sine utslipp noe.

Utslipp fra industrien består i dag i hovedsak av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) prosesser og lystgass (N<sub>2</sub>O) fra mineralgjødselproduksjon. Yara slipper ut ca 2 millioner tonn lystgass og 0,6 millioner tonn karbondioksid fra ammoniakkproduksjonen årlig. Yara har sagt de kan redusere utslippene sine med 70 – 90 prosent i forhold til 2005-nivå. 70 prosent reduksjon av lystgassutslipp fra produksjon av salpetersyre i Norge tilsvarer om lag 1,4 millioner tonn N<sub>2</sub>O.

Klimagassutslipp fra industrien kommer hovedsakelig fra følgende forhold:

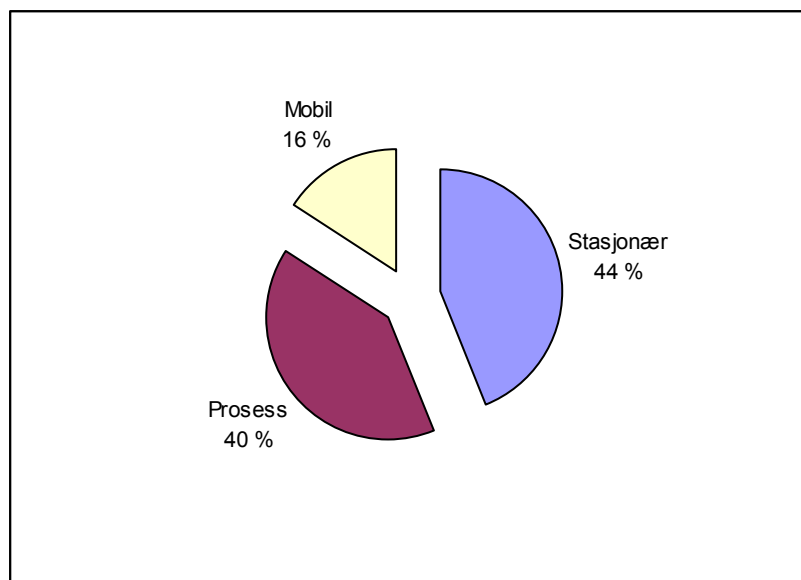
- Direkte forbrenning av fossilt brensel, blant annet til transport
- Direkte utslipp av klimagasser fra kjemiske prosesser
- Utslipp fra energiforbruk. Industrien forbraker en tredjedel av all elektrisitet og varme produsert i energisektoren
- Indirekte kilde til utslipp fra transportsektoren gjennom transport av varer (bearbeidede varer står for 75 prosent av verdenshandelen). Det finnes ingen tilgjengelige estimat for disse indirekte utslippene.

Næringsmiddelindustrien bestående av kjøtt, kjøttvarer, meieri, bakerivarer, bryggerier og andre næringsmidler, hadde et klimagassutslipp på 0,6 millioner tonn CO<sub>2</sub> – ekvivalenter i 2005. Prosentvis fordeling av utslippene viser at bryggeriene står for 46 prosent av klimagassutslipp fra næringsmiddelindustrien. Kjøttindustrien står for 12 prosent, meieri for 10 prosent og produksjon av dyrefôr for 15 prosent av næringsmiddelindustriens klimagassutslipp.



Figur 3.4 Klimagassutslipp fordelt på næring. Kilde: SSB, 2005-tall.

Kilden til utslipp av klimagasser i næringsmiddelindustrien er denne industriens avhengighet av energi til oppvarming, kjøling og frysing samt industriens avfallsmengder.



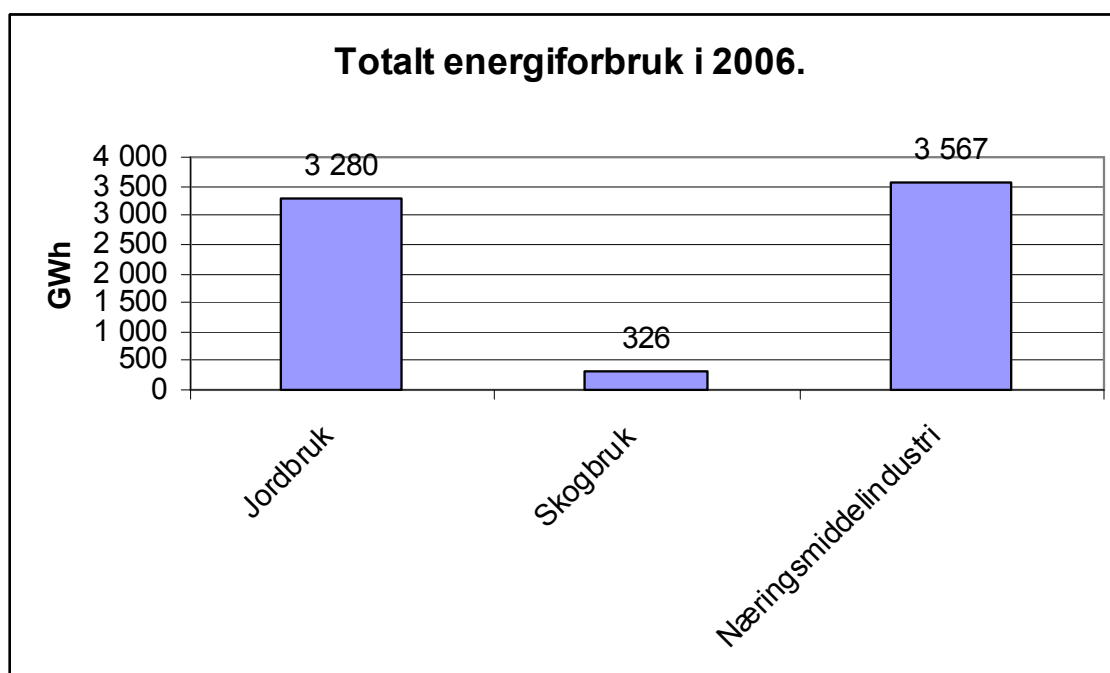
Figur 3.5 Klimagassutslipp i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter fra næringsmiddelindustrien, fordelt på kilder. 2005-tall. Kilde: SSB.

Tallene viser at 44 prosent av klimagassutslippene kommer fra stasjonære utslipp, 40 prosent fra prosessutslipp og 16 prosent fra mobile kilder. Stasjonære utslipp er klimagassutslipp fra fyringsoljer og annen brensel brukt til oppvarming. Prosessutslipp er utslipp av klimagasser fra produksjonsprosesser. Utslipp fra mobile kilder er klimagassutslipp fra transportsektoren.

## 4 Energiforbruk

Tilgang på energi er en forutsetning for økonomisk aktivitet og vekst. Energiforbruket er samtidig den største kilden til klimagassutslipp. Energi brukes blant annet til oppvarming, i industriprosesser og til transport. De vanligste energitypene er elektrisitet, råolje, oljeprodukter, naturgass, annen gass, damp, kull, koks, fjernvarme og ved/biomasse.

Norges netto innenlands energiforbruk i 2006 var på 222 TWh. Jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri hadde et energiforbruk på ca 7 TWh i 2006, noe som utgjorde en liten del av landets totale energiforbruk samme år.



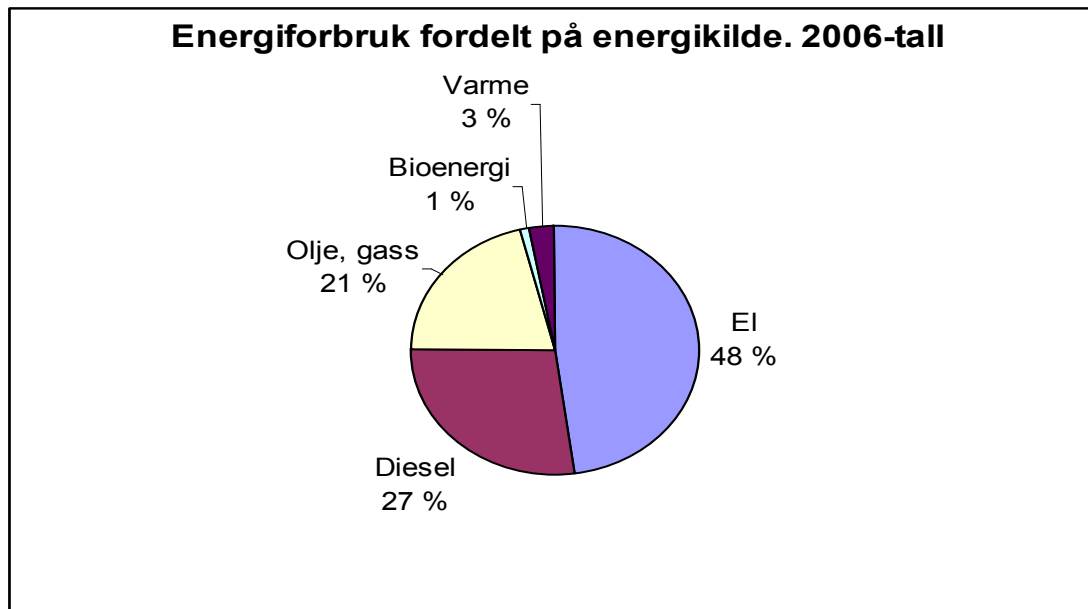
Figur 4.1 Energiforbruk i jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri i Norge. Tall for 2006. 1 TWh = 1000 GWh. Kilde: Budsjettnemda for jordbruket, Norges Skogeierforbund og SSB.

Det totale energiforbruket i jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri er beregnet ut fra tall fra ulike kilder. Energiforbruk i næringsmiddelindustrien er hentet fra SSB. Tallet for skogbruket er basert på tall for dieselforbruk til transport, samt forbruk av diesel og fyringsolje i planteproduksjon, skogbehandling og skogsdrift fra Norges Skogeierforbund.<sup>1</sup> Energital for jordbruket inklusive veksthusnæringen, er hentet fra Budsjettnemda for jordbruket utgitt av Norsk institutt for Landbruksøkonomisk forskning (NILF).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tallene er omregnet fra liter til GWh basert på omregningsfaktorer fra SSBs energiregnskap og fra energileksikon offentliggjort på [www.energilink.no](http://www.energilink.no).

<sup>2</sup> Tallene for elektrisitetsforbruk er omregnet fra kroner til GWh og prisen pr kWh er hentet fra SSBs oversikt over gjennomsnittlig priser på elektrisitet i Norge, med og uten avgifter.

Energiforbruk fordelt på energibærere viser at 48 prosent av totale energiforbruket i jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri kommer fra elektrisitet. Diesel utgjør 27 prosent av energiforbruket, mens parafin, olje og gass utgjør 21 prosent. Det er en liten andel av energiforbruket som er basert på bioenergi. Figur 4.2 viser at det kun er 1 prosent som er fra bioenergi.



*Figur 4.2 Energiforbruk i jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri fordelt på energikilde. 2006-tall. Kilde: SSB, Budsjettnemda for jordbruket, og Norges Skogeierforbund.*

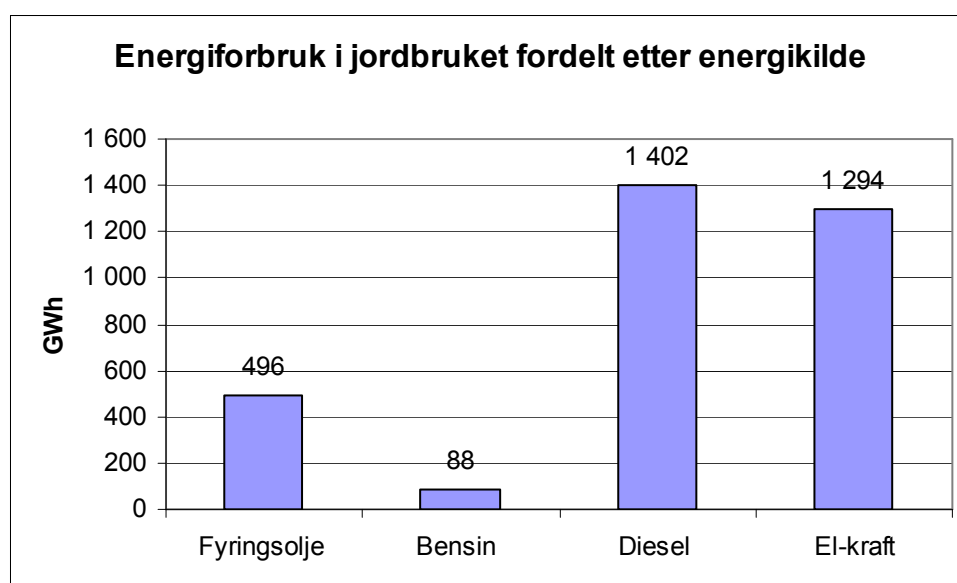
Fra naturens side har Norge mye vannkraft, råolje og naturgass. Vi er blant de største netto råoljeeksportørene i verden. Norge har en høy andel elektrisitet i energiforbruket. Kraftforbruket per innbygger er rundt ti ganger større enn verdensgjennomsnittet. Det skyldes bl.a. mye kraftintensiv industri, og at elektrisitet er en mer vanlig oppvarmingskilde enn i andre land.

Norges energiforbruk er hovedsakelig basert på vannkraft. Fornybar energi produsert av vannkraft utgjør allerede ca 50 prosent av det samlede energiforbruket i Norge. Det innebærer at store deler av energibehovet i industrien og el-basert oppvarming, ikke er avhengige av fossile energikilder. Energiforbruket i Norge har i gjennomsnitt økt med 1,3 prosent pr år siden 1976, mens den årlige, økonomiske veksten har vært på 2,4 prosent målt i bruttonasjonalprodukt.

## 4.1 Energibruk i jordbruk og gartneri

Jordbruket inklusive veksthusnæringen brukte ca 3 TWh energi i 2006. Når det gjelder jordbruk er det en viss usikkerhet knyttet til tallgrunnlaget for energibruk. Tallene er hentet fra budsjettnemda for jordbruket.

Regnet per jordbruksbedrift økte forbruket av elektrisk energi fra 2001 til 2006. Det totale forbruket av diesel i jord- og hagebruk var 139 millioner liter i 2006, mot 122 millioner liter fire år tidligere. I følge budsjettnemda for jordbruket er det drivstoff til traktorer, skurtreskere, skogsmaskiner og andre kjøretøyer som står for mye av forbruket, men det blir også brukt en del elektrisitet til lys og varme i våningshus, driftsbygninger og lagerbygg.

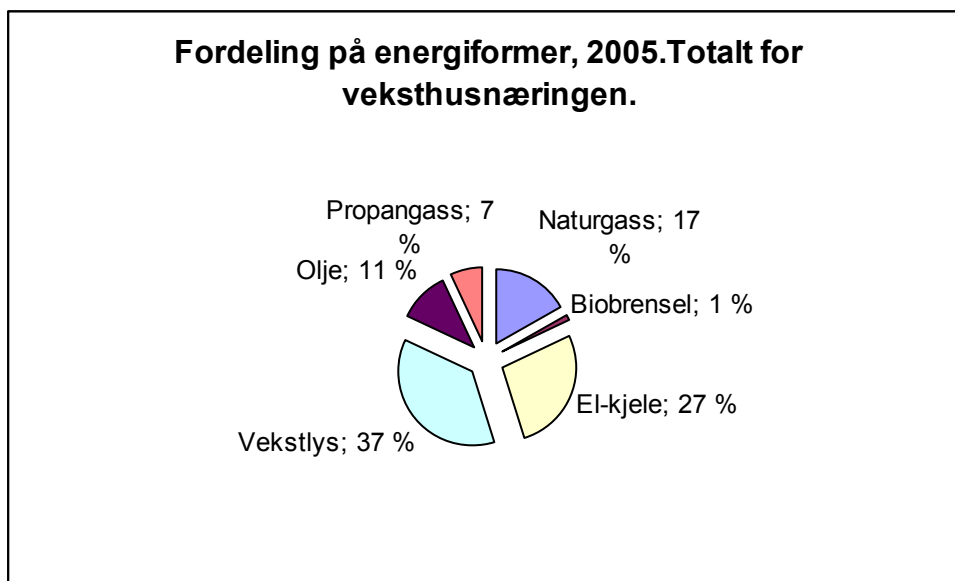


Figur 4.3 Energiforbruk i jordbruk og veksthus. Omregning til GWh etter standarder for energiinnhold i olje, diesel osv. Kilde: Budsjettnemda for jordbruket og SSB.

Veksthus er utformet for å samle sollys og utnytte solenergien til biologisk produksjon. Mengden solenergi som utnyttes er betydelig i deler av året, men vanskelig å registrere og er ikke tatt med i oversikten over energibruk i veksthus. Norsk Gartnerforbund (NGF) gjorde i 2006 en undersøkelse blant sine medlemmer over energibruk i veksthus.

For utredning av det totale energiforbruket i veksthusnæringen for 2005 ble det lagt til grunn at totalt oppvarmet veksthusareal er ca 1800 dekar. Videre er det tatt utgangspunkt i at de innkomne oppgavene gir et riktig bilde av gjennomsnittlig energiforbruk pr kvm veksthus for ulike enkeltproduksjoner – eller kombinasjon av produksjoner. Fordelingen på energiformer (el-kraft, olje, gass, osv) forutsettes også å være representativt for alt areal med de enkelte produksjonene. Med basis i de innkomne svarene er det gjort en beregning som viser at totalforbruket av energi er i overkant av 1 TWh pr år, hvorav 37 prosent er elektrisitet-

/vekstlys, 27 prosent fra el-kjeler, 17 prosent fra naturgass, 7 prosent fra propangass, 11 prosent fra olje og 1 prosent fra biobrensel. Fordelingen av energiformer pr 2005 betyr at 65 prosent av energiforbruket var fornybar energi (elektrisitet og bioenergi).



Figur 4.4 Fordeling på energiformer 2005. Omregning til MWh etter standarder for energiinnhold i olje, gass, mv. Kilde: Norsk Gartnerforbund

## 4.2 Energiforbruk i skogbruket

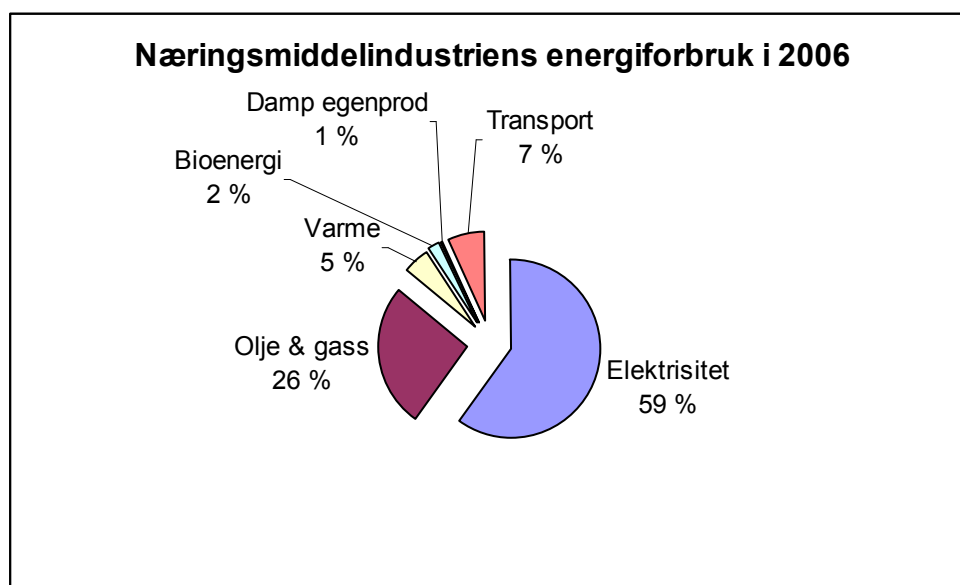
Skogbruket bruker energi til transport og til planteproduksjon, skogbehandling og skogsdrift. Forbruket av fyringsolje i planteproduksjon er ca 370 tusen liter pr år. Svenske tall viser et forbruk på 1,7 liter diesel pr m<sup>3</sup> avvirket skog. Med en avvirking i norsk skog på 10 millioner m<sup>3</sup> tilsvarer det et totalforbruk av diesel på ca 17 millioner liter diesel pr år til avvirking. Gjennomsnittlig dieselforbruk til transport i skogsektoren er 4,7 liter pr mil. Gjennomsnittlig kjøredistanse pr lass inkludert tomt lass er 120 km. Det innebærer et forbruk på 15 millioner liter diesel. Totalt dieselforbruket i skogbruket var på 32 millioner liter diesel. I følge skogbruket selv hadde de et energiforbruk i 2006 på 326 GWh pr år.

Tabell 4.2 Energiforbruket i skogbruket. Kilde: Norges Skogeierforbund (2007).

<b>Energiforbruket i skogbruket</b>		
	tusen liter	GWh
<b>Planteproduksjon:</b>		
- Fyringsolje	370	4
- Diesel	17 000	171
<b>Transport:</b>		
- Diesel	15 040	151
<b>Totalt</b>		<b>326</b>

### 4.3 Energiforbruk i næringsmiddelindustrien

Når vi ser bort fra den kraftkrevende industrien er næringsmiddelindustrien den gruppering som bruker mest energi innenfor industrisektoren. Næringsmiddelindustrien er den nest største industrien i Norge målt i bruttoprodukt etter næring. I 2006 utgjorde den samlede energiforbruk i næringsmiddelindustrien (uten fiskeri) 3,6 TWh, eller 4,3 prosent av totale energiforbruk i industrien. Energiforbruket fordeler seg på 59 prosent innkjøpt elkraft, 16 prosent fra petrokjemiske produkter, 10 prosent fra gass, 5 prosent fra innkjøpt fjernvarme, 2 prosent fra bioenergi, 1 prosent fra damp og 1 prosent er drivstoff til transport.



Figur 4.5 Energiforbruk fordelt på energibærere i 2006. Kilde: SSB.

Kjøtt- og kjøttvareindustrien brukte i 2006 741 GWh hvorav 65 prosent kom fra innkjøpt elektrisk kraft. Resten kom fra fossil brensel. I tillegg går 7 prosent av energiforbruket til transport.

Frukt og grønt brukte i 2006 236 GWh hvorav 67 prosent fra elektrisk kraft. Resten kom fra fossil brensel. Kun 0,4 prosent brukes på transport.

Meieri og is industrien brukte i 2006 632 GWh hvorav 67 prosent kommer fra innkjøpt elektrisk kraft. Resten kom fra fossil brensel. I tillegg går 9 prosent av energiforbruket til transport.

Kornindustri brukte i 2006 112 GWh hvorav 66 prosent kom fra innkjøpt elektrisk kraft og 7 prosent fra bioenergi. Resten kom fra fossil brensel. Kun 1 prosent av energiforbruket går til transport. Kraftfôrindustrien brukte i 2006 647 GWh hvorav 48 prosent kom fra innkjøpt

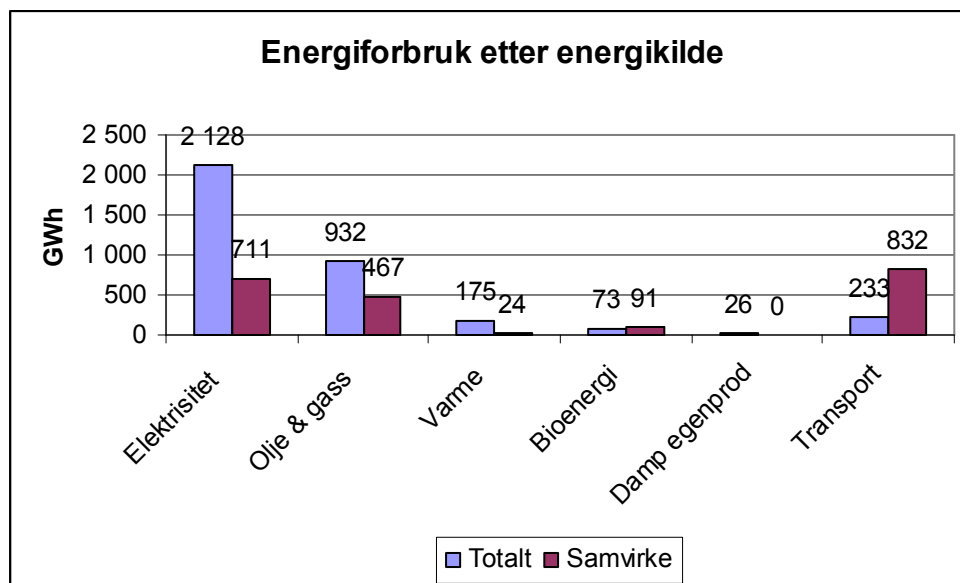
elektrisk kraft og 10 prosent fra egenprodusert bioenergi. Resten kom fra fossil brensel. I tillegg gikk 3 prosent av energiforbruket til transport.

*Tabell 4.3 Energiforbruk i næringsmiddelindustrien fordelt på energikilde. 2006-tall. Kilde: SSB.*

	Kjøtt	Frukt og grønt	oljer	meieri is	korn	fôr	div	drikkev
EL	65 %	67 %	21 %	67 %	66 %	48 %	68 %	59 %
Petro	15 %	15 %	15 %	12 %	21 %	12 %	20 %	24 %
Gass	10 %	13 %	9 %	10 %	5 %	23 %	4 %	0 %
Kull	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Varme	2 %	5 %	46 %	1 %	0 %	4 %	1 %	3 %
Bioenergi kjøp	0 %	0 %	0 %	0 %	3 %	0 %	0 %	0 %
Bioenergi engnepr	0 %	0 %	1 %	0 %	4 %	10 %	0 %	0 %
Damp egenprod	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %	1 %	0 %
El egenprod	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Gass egenprod	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Transport	7 %	0%	7 %	9 %	1 %	3 %	7 %	13 %
<b>Totalt GWh</b>	<b>741</b>	<b>236</b>	<b>217</b>	<b>632</b>	<b>113</b>	<b>647</b>	<b>661</b>	<b>319</b>

Tallet for energiforbruk til transport totalt for næringsmiddelindustrien avviker fra tall for samvirkebasert næringsmiddelindustri. Det er tall for energiforbruk til transport som viser størst avvik. Det skyldes at tallene fra samvirkebasert næringsmiddelindustri er basert på faktisk forbruk for 2006. Tall for energiforbruk fra SSB er estimert på basis av en utvalgsundersøkelse. I tillegg er det foretatt en fordeling av dieselforbruket med 2/3 avgiftsfritt og 1/3 avgiftsbelagt hvor det avgiftsbelagte dieselforbruket og forbruket av bensin og marine gassoljer er regnet som transport. Det har gitt et for lavt totaltall for denne industrien.

Tallene viser at samvirkebasert næringsmiddelindustri brukte 832 GWh til transportformål, mens SSBs totaltall for Norge er 233 GWh. Samvirkebasert næringsmiddelindustri brukte 33 prosent mindre elektrisk kraft enn næringsmiddelindustrien som helhet, mens den brukte 126 prosent mer bioenergi enn næringsmiddelindustrien totalt.



Figur 4.6 Energiforbruk i næringsmiddelindustrien totalt og for samvirkebedriftene i 2006. Kilde: SSB og Samvirkebedriftene.

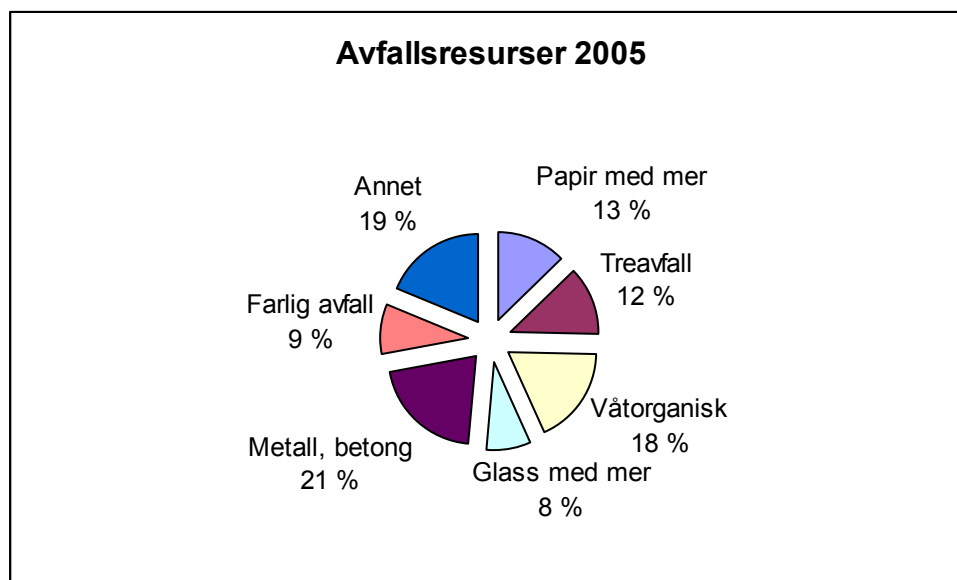
Næringsmiddelindustrien har fått NEPAS, et datterselskap av Institutt for energiteknikk, til å gjøre en beregning av denne industriens potensial for å redusere energiforbruket. Næringsmiddelbedriftenes samlede energiforbruk i 2006 var på 3,6 TWh eksklusive fiskeindustrien. Selv om 59 prosent av energiforbruket er elektrisitet vil energisparing redusere næringsmiddelindustriens klimagassutslipp. Den viktigste kilden til klimagassutslipp er som kjent forbruket av fossilt brensel. Næringsmiddelindustriens brukte fossil energi tilsvarende 1,2 TWh i 2006.



## 5 Avfall som energiresurs

Foreløpige beregninger i avfallsregnskapet viser at det ble generert omkring 9,6 millioner tonn avfall i Norge i 2006. Avfall er i følge forurensingsloven definert som kasserte eller overflødige løse gjenstander eller stoffer. Forurensingsloven deler avfall i tre kategorier; forbruksavfall, produksjonsavfall og spesialavfall. SSBs tall for avfall baserer seg på rapportering fra alle avfallsanlegg i Norge ut fra definisjonen gitt i forurensingsloven. Avfallsanlegg er deponier, forbrenningsanlegg, komposteringsanlegg og SFT godkjente sorteringsanlegg. Rene masser som jord, stein, grus og lignende er ikke med i avfallsregnskapet. En annen metode som også benyttes av SSB for avfallsberegning er varetilførselsmetoden. Det er en teoretisk estimering av avfallsmengden basert på statistikk over varetilførsel i samfunnet justert for produktets levetid. Denne rapporten baserer seg på tall innrapportert fra avfallsanlegg i Norge.

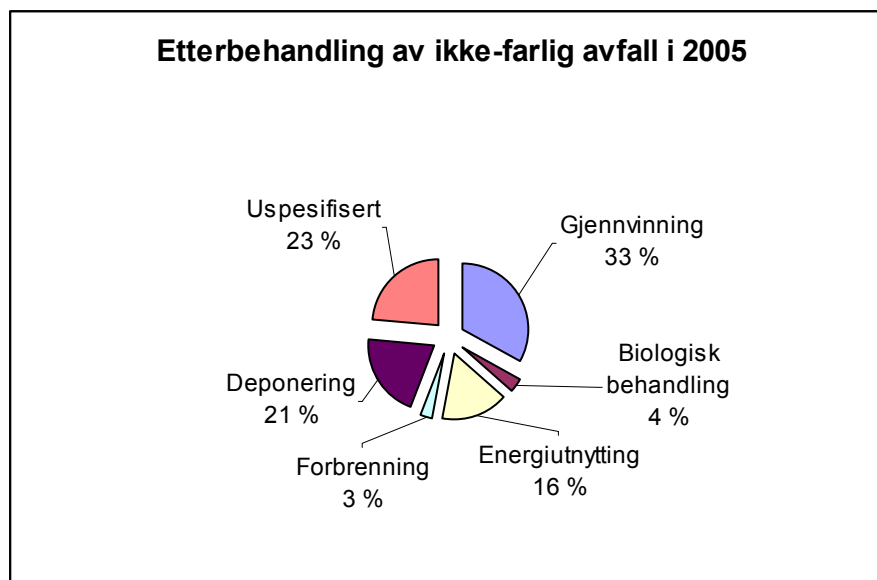
Det aller meste av uttaket av naturressurser ender før eller senere opp som avfall. Noe avfall representerer et miljøproblem mens annet avfall kan gjenvinnes eller brukes til å redusere presset på naturressursene. Figur 5.1 viser fordelingen av avfall på farlig og ikke-farlig avfall. I tillegg er det ikke-farlige avfallet fordelt etter materialtype. For eksempel er 13 prosent av avfallet papir, papp eller kartong, 21 prosent er metall og betong og 18 prosent er våtorganisk avfall.



Figur 5.1 Avfall i Norge 2005 fordelt på materialtype etter volumandel. Kilde: SSB.

Avfallsmengden fra husholdninger og fra næringslivet har økt de siste årene. Hver person i Norge kastet i gjennomsnitt 414 kg husholdningsavfall i 2006. Det var 13 kg mer enn året før. I følge SSB har søppelmengden i Norge økt med nesten 30 prosent på drøyt 10 år. Samtidig material- og energigjenvinnes stadig mer av avfallet som genereres her til lands. Over 70

prosent av alt ikke-farlig avfall ble gjenvunnet eller på annen måte utnyttet i 2005. Figur 5.2 viser at 33 prosent gikk til gjenvinning og 16 prosent gikk til energiutnyttelse. Gjenvinning er en fellesbetegnelse på gjenbruk eller materialgjenvinning. I tillegg kan man anta at en økende andel av avfallet håndteres utenom avfallsanlegg, blant annet ved at det leveres direkte som nytt råstoff til industri og energiformål uten å gå veien om eksterne avfallshåndteringssystemer.



Figur 5.2 Etterbehandling av ikke-farlig avfall i 2005. Kilde: SSB

Avfallet gjenvinnes i både kommunale og private anlegg, samt egne industrianlegg. Dersom alt avfall som i dag enten går til energiutnyttelse, forbrennes eller deponeres, i stedet brukes til energiformål vil ca 2,5 millioner tonn kunne energiutnyttes. Med en gjennomsnittlig brennverdi på 3 kWh for fast avfallsbrensel, vil dette utgjøre et energipotensial på 7,5 TWh, se tabell 5.1.

Tabell 5.1 Teoretisk energipotensial av avfall. Kilde: SSB, Bioenergiressurser i Norge utarbeidet av NVE i 2003 og egne beregninger.

	Totalt generert avfall (1000 tonn)	Potensial for gjenvinning	Energiutnytti ngspotensial (GWh)
Glass	197		
Metall	1 119		
Betong	814		
Slam	529		
Papri/papp	1 205	584	1 752
Plast	454	252	756
Tekstiler	115	103	309
Tre	1 167	649	1 947
Våtorganisk	1 173		
Andre materialer	1 759	908	2 724
<b>Totalt</b>	<b>8 532</b>	<b>2 496</b>	<b>7 488</b>

Det er ikke gitt at omdanning av avfall til energi er det mest effektive virkemidlet for gjenvinning av avfall. For eksempel genereres det i følge SSB om lag 2,3 millioner tonn tre-, papir- og pappavfall i Norge. Dette tilsvarer om lag det årlige uttaket av tømmer i Norge. Det er ikke opplagt at økt gjenvinning av papir i Norge verken vil erstatte uttak av norsk skog, regnskog eller urskog andre steder i verden. Det er i tilfelle avhengig av hvilke virkemidler som brukes og hvor virkemidlene settes inn.

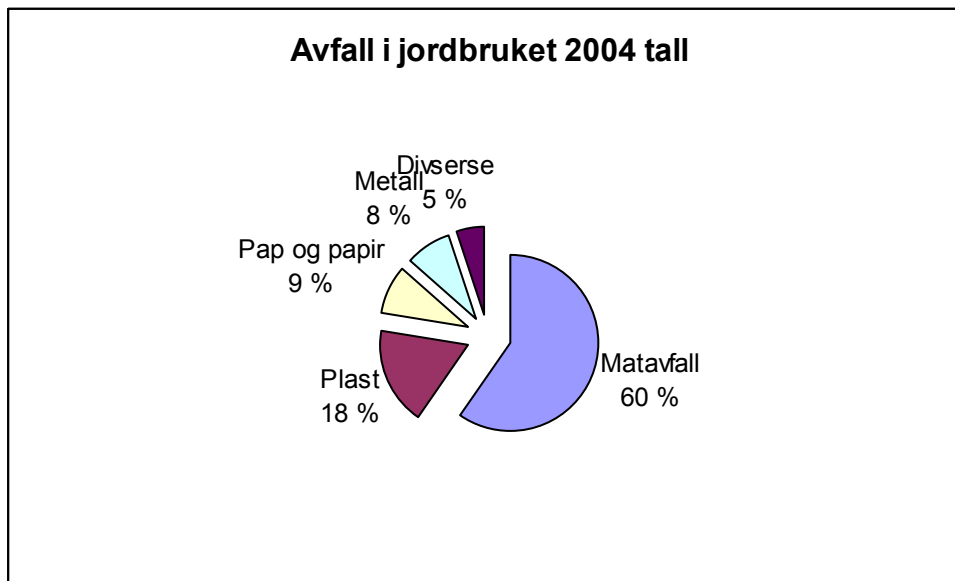
Avfall er en strengt definert kategori og er regulert av forurensningsloven fra 1981 og avfallsforskriften fra 2004. I tillegg til avfall etter SFTs definisjoner, eksisterer det biprodukter som er avfall fra hovedproduktet men som kan utnyttes i andre produksjoner. Eksempler fra jordbruket er husdyrgjødsel, halm og kornavrens. Det er et avfallsprodukt fra hovedproduktet, men som til en viss grad brukes som innsatsfaktor i andre produksjonsprosesser. Et annet eksempel er myse fra osteproduksjon. Det er avfall fra meieriet, men innsatsfaktor i dyrefôr. Det samme gjelder kjøttbeinmjøl. Det er et biprodukt som brukes til gjødsling av åker og eng. I tillegg til at avfall og biprodukter kan brukes som energiresurser kan jordbruk og skogbruk bidra med dyrking av energivekster som energigress, energiskog og oljevekster.

## 5.1 Jordbruk

Jordbruksavfall i SSBs statistikk og i SFTs definisjon, er landbruksplast, metallavfall og farlig avfall. Syrekanner regnes som farlig avfall. Gartnerier og bedrifter som driver med park- og hagearbeid står for forholdsmessig stor andel av det farlige avfallet i følge SSB. Matavfall fra jordbruket leveres antakelig til mottaksanlegg som er beregnet for husholdninger fra 2006, og kommer dermed ikke inn i statistikken for avfall fra jordbruket.

I 2006 mottok Emballasjeretur AS 8 230 tonn jordbruksplast. Samme år ble tilnærmet all innsamlet plast brukt til materialgjenvinning, og svært lite ble brukt til energiformål. Innlevert farlig avfall fra jordbruket lå i 2006 på 420 tonn. Spillolje utgjorde 54 prosent av det farlige avfallet som kom fra jordbruket. Andre store fraksjoner er drivstoff og fyringsolje (9 prosent), olje og fettavfall (8 prosent), CCA impregnert trevirke (8 prosent) og blyholdige batterier (5 prosent).

I følge statistikken fra 2004 hvor matavfall er inne i statistikk for avfall fra jordbruket, fordelte jordbruksavfallet seg med 60 prosent matavfall som tilsvarer ca 30 tusen tonn, 18 prosent plastavfall, 9 prosent papp og papir, 8 prosent metall og 5 prosent diverse.



Figur 5.3 Avfall fra jordbruket etter type avfall for 2004. Farlig avfall ikke inkludert.  
Kilde: SSB.

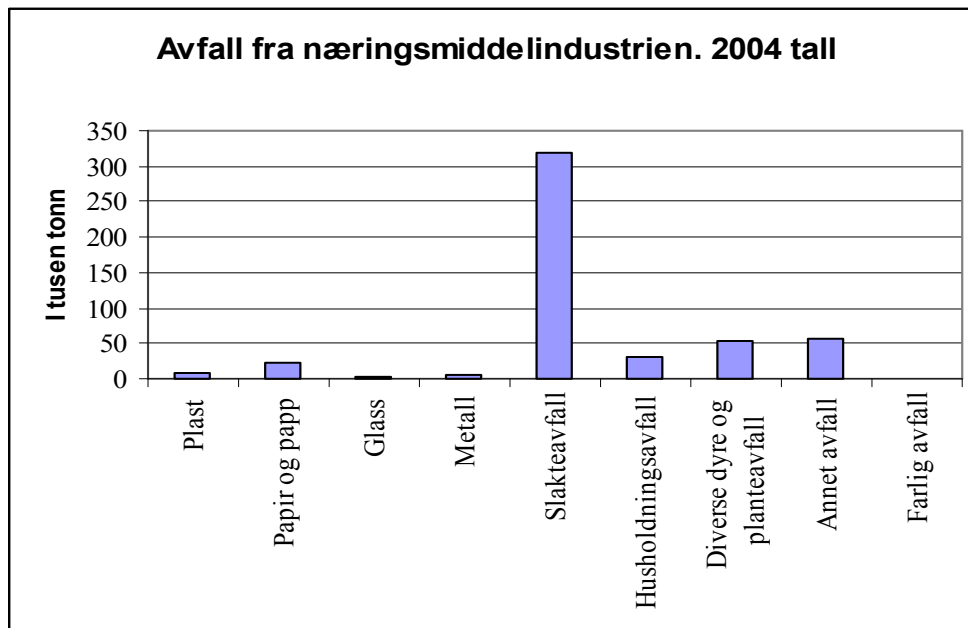
## 5.2 Skogbruk

Avfall fra skogbruket inngår som en del av avfallstatistikk fra landbruket. Da er det ikke mulig å skille ut spesifikt hva som stammer fra skogbruk og hva som stammer fra jordbruk. Andre avfallstatistikker viser kun treavfall som avfall fra skogbruk og skogbruksindustrien. Da skilles ikke avfall fra skogsdrift ut fra avfall fra skogindustrien. Grensedragning mellom avfall, produkt og restprodukt/biprodukt er vanskelig når det gjelder treavfall. I 2006 var det totale treavfallet i Norge 1,2 millioner tonn hvorav ca 60 prosent kommer fra industrien, 22 prosent fra bygg og anlegg og 11 prosent fra husholdningene. Avfall fra skogen er ikke med i statistikken. Det skyldes at hogstavfall som blir liggende igjen i skogen, ikke regnes i avfallstatistikken. Bioenergiproduksjon fra skog er omtalt i kapittel 6.

## 5.3 Næringsmiddelindustri

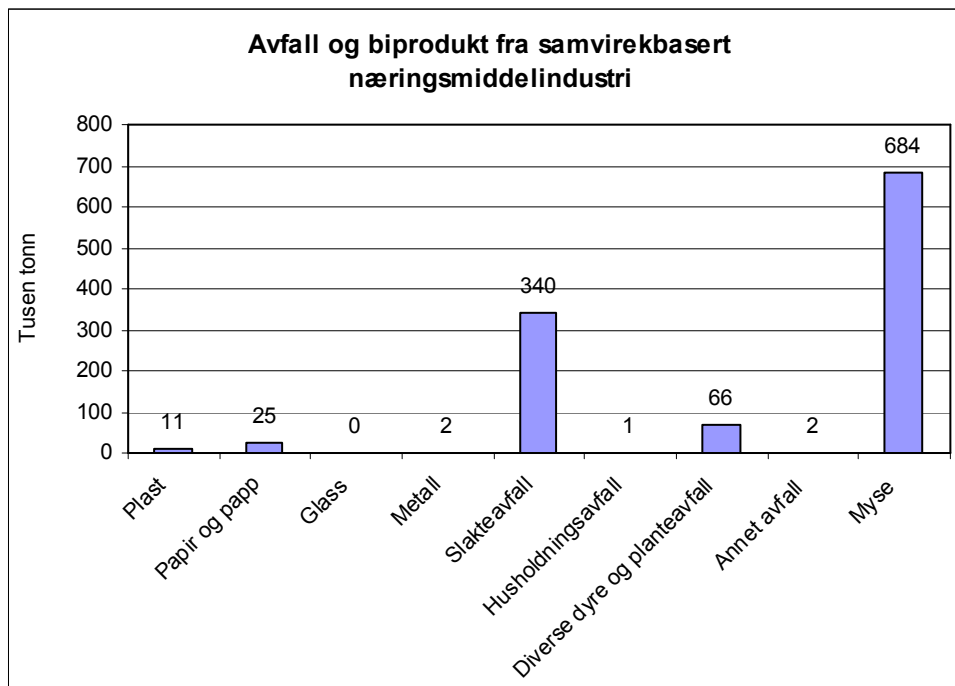
Avfall fra næringsvirksomhet økte med 7 prosent fra 2005 til 2006. Industrien bidro med 37 prosent av de totale avfallsmengder i 2006. Avfall knyttet til produksjon utgjorde ca 90 prosent av industriavfallet. Størsteparten av industriavfallet kommer fra produksjon av næringsmidler, metaller, trelast og papir.

Næringsmiddel- og drikkevareindustrien hadde en avfallsmengde i 2006 på 665 tusen tonn. Det er en økning på 33 prosent fra 2004. Da er ikke biprodukter fra produksjonen regnet med. Figur 5.4 viser fordelingen av avfall fra næringsmiddelindustrien i 2004. Avfallsstatistikken er ikke oppdatert på detaljnivå etter 2004.



Figur 5.4 Avfallsregnskap for 2004. Kilde: Eurostat og SSB.

Figur 5.4 viser at slakteavfall utgjør størstedelen av avfallet fra næringsmiddelindustrien totalt i Norge. Myse og annet biprodukt av melk, er ikke medregnet i SSBs statistikk over avfall og biprodukter fra næringsmiddelindustrien. Figur 5.5 viser at slakteavfall og myse utgjør størstedelen av avfall og biprodukt fra samvirkebasert næringsmiddelindustri. Slakteavfall inkluderer også kjøttbeinmel. Både kjøttbeinmel og myse er biprodukt som brukes helt eller delvis i andre prosesser.



*Figur 5.5* Avfall og biprodukt fra samvirkebasert næringsmiddelindustri for 2006. Kilde: Samvirkebasert næringsmiddelindustri 2006. Syttifem prosent av de spurte har svart.

Totalt genererer 75 prosent av samvirkebasert næringsmiddelindustri ca 1 million tonn avfall og biprodukt fra sin virksomhet. Mesteparten av dette avfallet og biproduktet resirkuleres, gjenvinnes eller brukes som innsatsfaktor i andre produksjonsprosesser. Dette er omtalt i neste kapittel.

## 6 Biprodukter, energivekster og annen biomasse som energiresurser

Bioenergi er en samlebetegnelse på energi utvunnet fra biologisk materiale. Biomasse som kan utnyttes som biobrensel handler om foredlet og uforedlet brensel som organisk avfall, trevirke, ulike jordbruksvekster og biogass. Biomasse benyttes til en rekke formål som mat, dyrefôr, byggemateriale, papir og mye mer. Bruk av biomasse til energiformål konkurrerer derfor om råstoffet til andre anvendelser. Bioenergi brukes vanligvis til oppvarming, men kan også brukes til å produsere elektrisk kraft og drivstoff som biodiesel, bioetanol, biogass og hydrogen.

Ved inngangen til det forrige århundret utgjorde bioenergi ca 50 prosent av det totale energiforbruket i Norge. I 1900 var BNP i Norge på ca 55 millioner kroner, målt i 2000-priser. Fra 1900 til 2006 ble bioenergiens andel av det totale forbruket redusert til 5 prosent, mens BNP har økt til 1,7 milliarder kroner målt i 2000-priser. Det er ikke gitt at det er mulig å øke bioenergiforbruket til 50 prosent av BNP, slik det var i år 1900. Det internasjonale energibyrådet (IEA) har lagt fram en analyse av hva som vil skje med den globale oppvarmingen hvis vi ikke endrer vårt energiforbruk.

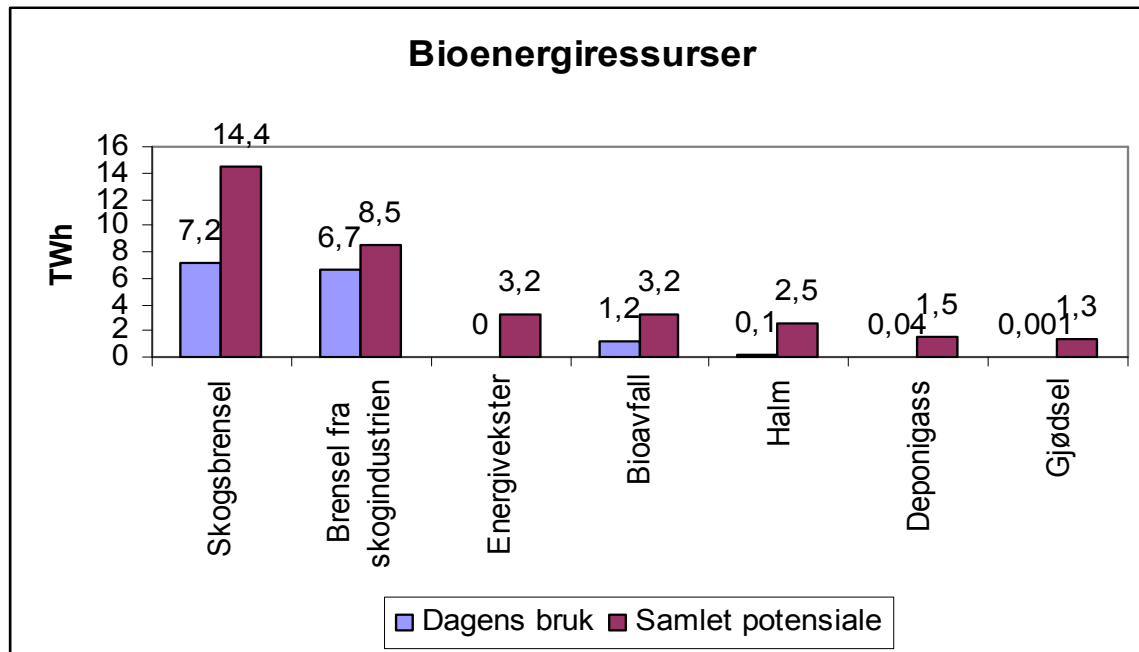
Tabell 6.1 Global energiforbruk og karbonutslipp i 2006 og 2050 under to scenarier.  
Kilde: The Worldwatch Institute; State of the world 2008, tabell 6-1.

Indikator	År 2006	År 2050	
		Fortsetter som i dag	Stabiliserings scenario
CO <sub>2</sub> konsentrasjon (ppm)	382	~550	< 450
Energi (milliarder tonn oljeekvivalenter)	12	22	16
Energirelatert karbonutslipp (milliarder tonn CO <sub>2</sub> -ekvivalenter)	8	16	4

Tabell 6.1 viser at i 2006 førte forbrenning av fossil energi til et karbonutslipp på 8 milliarder tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Kull og olje utgjorde 40 prosent mens naturgass stod for resten. I dag står fossil energi for ca 4/5 av energien som driver den globale økonomien, i følge the Worldwatch Institutes rapport State of the world 2008. Dette innebærer i følge State of the world, at verden må fange og lagre karbonet i fossil brensel, redusere energiforbruket og bytte til karbonfri energi.

Ved er det tradisjonelle biobrenselet i norske husholdninger. Forbruket av ved har stått for om lag 40 prosent av den norske bioenergibruken de senere årene. I 2006 ble det hugget i overkant av 3 millioner kubikkmeter ved. Skogflis blir produsert direkte av skogsvirke. Dette kan være virke fra tynninger, lauvbestand og/eller biprodukt/avfall fra slutthogst.

I dag brukes det årlig ca 15 TWh bioenergi (ved, treavfall, avlut, pellets, briketter) i Norge, mens det nyttbare potensialet er beregnet til 35 TWh, (Eid Hohle i 2005). Nyttbart potensial er det som man antar er økologisk forsvarlig, teknisk mulig og økonomisk lønnsomt å ta i bruk.



Figur 6.1 Bioenergiressurser i Norge, dagens forbruk og framtidig potensial. Kilde: Erik Eid Hohle, *Energigården, Bioenergi, miljø, teknikk og marked 2005*.

Institutt for naturforvaltning ved UMB har i sin fagrapport beregnet et potensial på skogbasert bioenergi til oppvarming til å være ca 20 TWh. ECON analyser har sett på potensial for økt bruk av biodrivstoff internasjonalt. Konklusjonen i ECON sin rapport er at det kun er produksjon av bioetanol basert på sukkerrør fra Brasil, som er økonomisk lønnsomt ut fra dagens teknologi, med en oljepris på 60 -70 dollar fatet og en forventet internasjonal klimakvotepris på ca 50 dollar pr tonn CO<sub>2</sub>.

I motsetning til fossil energi bidrar bioenergi ikke til netto utslipp av CO<sub>2</sub>, den største drivhusgassen, forutsatt at biobrensel produseres og brukes miljø- og energieffektivt, skriver Karin Ericsson Dr. philos. ved Lunds Tekniska Högskola, i Sverige.

Biodrivstoff er en del av det naturlige karbonkretsløpet, og i teorien vil det ikke bidra til økt CO<sub>2</sub> i atmosfæren når det brukes som drivstoff. Regner man med utslippene fra dyrking, transport og produksjonsprosessen, kan man bare regne med å redusere utslippene med opptil 50 prosent i følge beregninger utført av ECON. Paul Crutzen, nobelprisvinner i kjemi, skrev i en omdiskutert artikkel at ”utslippene forårsaket av kunstgjødsling er undervurdert, og at klimautslippene ved bruk av biodrivstoff tvert imot øker sammenliknet med fossilt brensel.

Gjødsling ved dyrking av energivekster, frigjør nemlig lystgass, en klimagass som er 300 ganger kraftigere enn CO<sub>2</sub>”.

Ericsson skriver at dyrking av energiskog kan være like lønnsom for bonden som dyrking av korn, men dyrking av energiskog oppfattes som risikofyllt, er relativt nytt og krever langsiktige investeringer både i kunnskap og maskiner. Hun skriver at det er også viktig at det finnes et marked for biobrensel med tilstrekkelig betalingsvilje. I Sverige og Finland som tilhører de ivrigste brukerne av biobrensel, har CO<sub>2</sub> avgifter og energiskatter på fossilt brensel vært fremste verktøy for å skape etterspørsel etter biobrensel. I Norge har vi CO<sub>2</sub> avgift, NO<sub>x</sub> avgift, svovelavgift, grunnavgift på fyringsolje og avgift på bruk av elektrisitet i husholdningene. Likevel har ikke dette ført til en vesentlig økning i produksjon og omsetning av bioenergi.

## 6.1 Biprodukt som energiresurs

Jordbruksproduksjonen generer en del biprodukter som ikke regnes som avfall i henhold til SFTs avfallsdefinisjon. Dette gjelder blant annet husdyrgjødsel og halm og kornavrens. Husdyrgjødsel brukes i dag som kilde til nitrogen- og fosfortilførsel til dyrket mark.

Et typisk biprodukt fra jordbruksproduksjon som egner seg for biogassproduksjon, er husdyrgjødsel. I 1999 hadde Norge 1 31 000 storfe, 99 000 avlssvin, 953 000 sauer og 3 181 000 høner. Den samlede årsproduksjonen av husdyrgjødsel i Norge var på 12 – 14 millioner m<sup>3</sup>. Dersom alle denne gjødsela hadde blitt behandlet i biogassanlegg, ville det gitt en gassproduksjon tilsvarende 213 millioner Nm<sup>3</sup> (normalkubikkmeter)<sup>3</sup> pr år med et energiinnhold på ca 1,3 TWh.

*Tabell 6.2 Teoretisk energipotensial ved bruk av husdyrgjødsel til biogassproduksjon. For storfe er det gjort fratrukk for gjødselsmengde i beiteperioden. Kilde: NVE og Bioenergi, v/Erik Eid Hohle Energigården.*

Dyreslag	Gjødselmengde millioner m <sup>3</sup> /år	m <sup>3</sup> biogass/m <sup>3</sup> gjødsel	Biogass millioner m <sup>3</sup> /år	Energiinnhold TWh
Storfe	7,4	15 - 25	148	0,9
Griser	1,6	25 – 35	49	0,3
Høner	0,4	40 – 50	16	0,1
Totalt	9,4		213	1,3

Et annet biprodukt fra jordbruksproduksjon er halm og kornavrens. Ved rensing av korn fjernes det som med en samlebetegnelse blir kalt kornavrens. Det er et sammensatt biprodukt

<sup>3</sup> Normalkubikkmeter er en kubikkmeter gass ved havnivå.

bestående av bøss, halmstubb, lettkorn, snerp, agner og jord. Kornavrens utgjør omtrent 1,5 prosent av råkornet og kan nyttes som brensel i forbrenningsanlegg på linje med halm. Med en gjennomsnittlig årlig kornlevering på 1,25 millioner tonn i Norge, kan mengden av kornavrens beregnes til ca 18,8 tusen tonn, som tilsvarer en energimengde på ca 80 GWh.

Halm fra kornproduksjon kan nyttes til fôr men det er også store volumer som kan nyttes som brensel. Halm til brenselsformål bør normalt tørkes til 14 – 20 prosent fuktighet. Norsk jordbruk produserer korn på i underkant av 3,5 millioner daa. Dersom vi regner med 300 - 350 kg halm per daa, er det teoretisk mulig å produsere 4,5 TWh pr år fra halm. I Norge utnyttes årlig ca 0,1 TWh halm til brensel i mindre gårdanlegg og i et par større industrianlegg.

I tillegg kan jordbruket dyrke energivekster som energigress og energiskog på lett tilgjengelige arealer som ikke egner seg for matproduksjon. For eksempel kan ettårige vekster dyrkes i veiskråninger og gjødsles med slam eller annet næringsrikt avfall som ikke kan brukes til matproduksjon. Grovt kan det anslås at det for 1 million dekar kan ønskes andre kretsløp enn matvarekretsløpet. Det kan være utbenyttede arealer, grøntområder, veikanter også videre. Hvis vi regner en produksjon på 100 kg tørrstoff pr dekar er energimengden ca 0,3 TWh.

I dagens skogbruk brukes ikke hele treet. Det er stort sett bare stammen på treet som brukes. Når det gjelder bioenergi kan hele treet brukes, det vil si både treetopp, greiner, stubber og røtter. Det er svært vanskelig å anslå mengden dette kan dreie seg om. I Østlandsforsknings rapport nr 17/2007 anslår de et potensial i økonomisk drivverdige områder til å være 2,7 millioner m<sup>3</sup> GROT og 1,8 millioner m<sup>3</sup> stubber og røtter avhengig av tilgjengelighet og treslag. Dette kan brukes til flis. Fuktighetsinnholdet fra flisa kan variere fra 55 prosent og ned til 15 prosent. Ut fra Skogeiernes anslag vil det være tilgjengelig drøye 1,5 TWh GROT, og ca 0,5 TWh oppryddingsvirke til en pris under 20 øre/kWh med 2003 priser på virket.

Tine Meierier produserer om lag 684 tusen tonn myseekvivalenter som biprodukter. Dette går i dag i hovedsak til fôr. Det organiske innholdet har et energiinnhold på om lag 160 GWh i form av biogass, og Tine vurderer dette som et alternativ bruk i framtiden. I tillegg til Tine, finnes det enkelte andre mindre meierier som Gausdal Meieri og Synnøve Finden. Tallene for Norge vil derfor være noe høyere enn tall som kun er basert på Tine Meierier.

I 2006 produserte Nortura 356 tusen tonn slakteriavfall, inklusive kjøttbeinmjøl. Av dette slakteriavfallet produseres 43 tusen tonn kjøttbeinmjøl og 16 tusen tonn fett, i følge tall fra Nortura. Norsk kjøttbeinmel har et tørrstoffinnhold på ca 95 prosent og et proteininnhold på 48 – 52 prosent, et fettinnhold på 10 – 12 prosent og et askeinnhold på om lag 25 prosent. I følge Østlandsforskning vil det ut fra et energisynspunkt kunne vært hensiktsmessig å ikke tørke slakteriavfallet til kjøttbeinmel, men benytte det direkte som substrat i biogassanlegg før tørking. Da spares energi under tørking, man får energi i form av biogass og N og P kan

benyttes som gjødsel. Destruksjonsfettet er godt egnet som substrat i biogassanlegg, men kan også danne utgangspunkt for produksjon av biodiesel. I følge SINTER Energiforskning (Fossum 1998), tilsvarer energiinnholdet i 44 tusen tonn kjøttbeinmjøl om lag 175 GWh.

Landbruket har alltid produsert energi i form av ernæring, og bioenergi. Nyere forskning viser at også avfalls og biprodukter fra landbruket kan brukes til energiproduksjon. Østlandsforskning har satt opp en tabell over energiinnholdet i noen typisk våte råstoffer, se tabell 6.3. Energiinnholdet avhenger av tørrstoffinnholdet i råstoffet, sammensetningen samt selve biogassprosessen som temperatur og behandlingstid.

*Tabell 6.3 Energiinnhold i noen typisk våte råstoffer. Kilde: Bioenergi - ny energi for jordbruket (2006), jordbruksverket. Rapport 2006:1.*

<b>Substrat (våtorganisk materiale)</b>	<b>kWh/tonn</b>
Storfegjødsel	140
Svinegjødsel	180
Høsegjødsel	450
Matavfall fra næring	2 500
Slakteriavfall	4 800
Proteiner	4 900
Fett	8 500

I følge Østfoldforskning kan man si at husdyrgjødsel er mat som allerede er fordøyd og dermed omdannet til energi. Derfor blir energiinnholdet i husdyrgjødsel tilsvarende lavere. Proteiner og fett har størst energiinnhold pr tonn våtorganisk materiale.

## 6.2 Annen biomasse som energiresurs

Globalt er oljevekster en svært viktig råvare for produksjon av planteprotein og plantefett. Sammen med palmeoljer bidrar oljevekster som raps, soya, peanøtter og solsikker til å dekke det meste av behovet for plantebasert fett i verden. Rybs og raps er det dominerende oljevekstene i Norge. En god rybsavling gir 200 kg frø pr dekar, mens raps kommer opp i 300 – 400 kg frø pr dekar. Arealet av oljevekster har variert fra 60 – 150 tusen dekar pr år. Dersom dette arealet dobles, vil oljeutbyttet av arealet tilsvare 0,2 – 0,25 TWh pr år. Oljevekster kan blant annet egne seg som råstoff i biodieselproduksjon.

Biomasse fra rydding av kulturlandskap er av Østlandsforskning beregnet til å ligge i størrelsesordenen 0,5 – 1 TWh. Det mangler en total oversikt over potensialet som ligger i uttak fra kulturlandskapet og rydding av ulike karakterer.

Biomasse fra energiproduksjon under kraftlinjer er det kun det enkelte kraftselskap som har detaljert oversikt over hva dette kan dreie seg om. En antakelse om samme fordeling av

uttakskostnader som ved uttak av hogstavfall ved sluttavvirking, kan gi et energipotensial for energiproduksjon under kraftlinjer på 0,4 – 0,5 TWh.

De økonomisk nyttbare vannkraftressursene var pr 1. januar 2007 på 205,1 TWh pr år. Av dette er 59 prosent utbygget, eller 120,9 TWh. Av de 84 TWh som ikke er utbygget er 44,8 TWh vernet. I tillegg har SINTEF beregnet at det er mulig å produsere 1 TWh ekstra fra vindkraft og småvannkraftverk.

Enda en potensiell energiressurs er brenntorv. I Norge dekker myr ca 6,3 prosent av landarealet. Norge har 20 millioner dekar med myr under skoggrensen med anslagsvis 30 milliarder m<sup>3</sup> torv. I 2003 ble det utvunnet ca 350 tusen m<sup>3</sup> veksttorv pr år, men kun en meget begrenset mengde utvinnes til energiformål (brenntorv). En utnyttelse av noen få promille av myrarealet vil utløse 2 – 3 TWh. Brenntorv er biomasse som kan brukes til energiproduksjon, men den er ikke definert som fornybare energi fordi utvinning av torv frigjør lagret karbon.

*Tabell 6.4 Oppsummering av biprodukter og energivekster som energiressurser i jordbruket.  
Kilde: Bioenergiressurser i Norge, NVE 2003.*

<b>Energikilde</b>	<b>Teoretisk energipotensial</b>
Husdyrgjødsel	1,30 TWh
Kornavrens	0,08 TWh
Halm	4,50 TWh
Energievekster og energiskog	0,30 TWh
Oljevekster	0,25 TWh
Rydding av kulturlandskap	1,00 TWh
GROT og oppryddingsvirke	2,00 TWh
Energieproduksjon under kraftlinjer	0,50 TWh
Myse – energiinnhold i form av biogass	0,16 TWh
Slakteavfall og kjøttbeinmjøl	0,18 TWh
Småkraftverk og vindkraft	1,00 TWh
<b>Totalt</b>	<b>11,27 TWh</b>

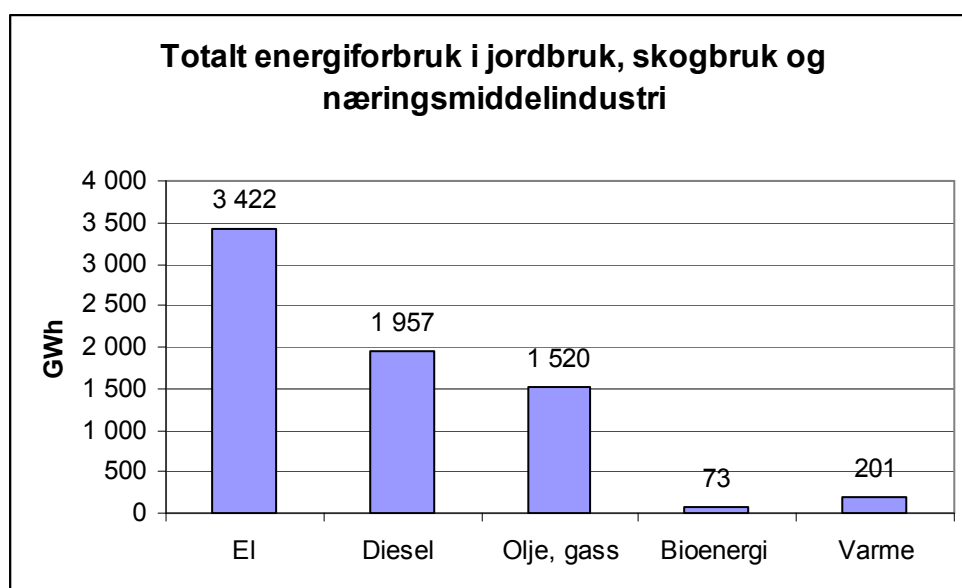
Teknologisk utvikling og prisutvikling på energivarer vil kunne endre størrelsen på det teoretiske potensialet av bioenergi til oppvarming, elektrisitetsproduksjon og drivstoffproduksjon. En del bioenergikilder som i dag nesten ikke utnyttes har et samlet potensial på ca 8,5 TWh i følge Erik Eid Hohle på Bioenergigården. Dette omfatter energivekster (hurtigvoksende skog og energigras), halm, deponigass og biogass fra husdyrgjødsel i Norge. Tabell 6.4 viser et teoretisk potensial på ca 11 TWh av bioenergi til oppvarming, elektrisitetsproduksjon og drivstoffproduksjon i hovedsak basert på avfall fra og tilleggsressurser, biprodukter fra jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri.

## 7 Sammendrag

Arbeiderpartiet, Sosialistisk Venstreparti, Senterpartiet, Høyre, Venstre og Kristelig Folkeparti inngikk i Stortinget 18. januar 2008 en avtale om klimameldingen. Avtalen innebærer at Norge skal redusere sitt klimautslipp med 15 – 17 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter innen 2020 i forhold til referansebanen skissert i nasjonalbudsjettet for 2007. Dette innebærer at Norge skal kutte om lag to tredjedeler av Norges totale utslipp nasjonalt. Partene i avtalen er enige om at utslippsreduksjonene ikke skal fordeles på sektor, slik det er foreslått i Regjeringen Stoltenberg II sitt forslag til sektorvise, klimahandlingsplaner.

Partene er enige om at innen utgangen av 2008 skal det lages en handlingsplan for overgang fra fossile energikilder til fornybare energikilder til oppvarming. Videre ønsker partene å arbeide for at minimum to volumprosent av årlig omsatt volum av drivstoff til vegtrafikk skal bestå av biodrivstoff, og prosentandelen skal stige fram til fem prosent i 2009.

Dersom vi tar utgangspunkt i at det totale energiforbruket i jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri er på 7 TWh pr år. Da er det lagt til grunn SSBs tall for energiforbruk til transport. Dersom vi ser på tallene fra samvirkebasert næringsmiddelindustri vil energiforbruket til transport være noe høyere. Utslipp av CO<sub>2</sub> fra jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri står for 18 prosent av det totale klimagassutslippet fra denne sektoren målt i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter, 41 prosent kommer fra metangassutslipp og 41 prosent fra lystgassutslipp. Bruk av fossil energi står for er hovedårsaken til utslipp av menneskeskapte klimagasser. Figur 7.1 viser at jordbruk, skogbruk og næringsmiddelindustri bruker 3,5 TWh fossil energi.



Figur 7.1 Energiforbruk fordelt på energikilde. Kilde: SSB, budsjettmemorandum for jordbruket og Norges Skogeierforbund.

I kapittel 5 og 6 er det en oversikt over ulike avfallsressurser og biprodukt som kan brukes til å erstatte fossil energi. Det viser et teoretisk energipotensial på ca 11 TWh pr år. I tillegg kommer et energipotensial i å utnytte energi i avfall på ca 7,5 TWh pr år. Spørsmålet som gjenstår er hvor mye av dette som faktisk kan brukes til drivstoff, hvor mye som kan brukes til å produsere varme og hvor mye som kan brukes til elektriske apparater osv.

I følge SSB utgjorde forbruket av olje til transport 85 prosent av oljeforbruket. I dag er det etanol og biodiesel produsert fra olje-, sukker- eller stivelsesrike, jordbruksvekster som kalles første generasjon biodrivstoff, som brukes som drivstoff. Produksjon av etanol skjer hovedsakelig basert på sukkerrør og sukkerroer, og kan brukes fra fem prosent innblanding til ren vare.

Produksjon av biodiesel er hovedsakelig basert på raps-, soya- og palmeolje. Biodiesel er en dieselerstatning, og kan brukes i ren form eller blandes med diesel. Som kjent foregår det dyrking av raps i Norge. En oppstilling over teoretisk energipotensial i oljevekster uten at det går på bekostning av innenlandsk matproduksjon, viser et energipotensial på 0,25 TWh som vist i tabell 6.4 i denne rapporten.

Biogass er metangass (CH<sub>4</sub>) og kan i noen tilfeller brukes som drivstoff, og dermed gi ekstra klimagevinst fordi dette i tillegg til å redusere utslipp av CO<sub>2</sub> reduserer utslippet av metan. I Norge benyttes noe biogass til bussdrift (i Fredrikstad-området), samt at enkelte avfallsdeponi og renseanlegg bruker biogass til varme- og/eller kraftproduksjon. Oslo kommune har nå vedtatt å sortere sitt matavfall og produsere biogass i et eget biogassanlegg som skal stå ferdig i 2011. Hvis biogassen fra dette anlegget oppgraderes til ren metan, kan trolig en stor del av Oslos rutebusser kjøres på gass.

Dagens energipolitikk gjør at det ikke finnes et effektivt marked for bioenergi i Norge. Borregaard har siden før 2. verdenskrig årlig produsert ca. 20 millioner liter etanol som et biprodukt fra treforedling. Men på grunn av manglende marked og infrastruktur blir denne etanolen levert til andre formål.

Morgendagens biodrivstoff hvor produksjonen forventes å være basert på celluloseholdig biomasse, kalles andre generasjon drivstoff. Det kan produseres av trevirke/treavfall, halm, ulike typer grasvekster. Norske forskningsmiljøer, StatoilHydro og Norske Skog ser på såkalt andre generasjon biodrivstoff, dvs. biodiesel og bioetanol laget av cellulose.

# Litteratur

- Berg, Lena Nordland, m.fl. (2003). Bioenergiressurser i Norge. *Oppdragsrapport nr 7/2003*. Norges Vassdrags- og energidirektorat, Majorstua, Oslo.
- Bjørnstad, Even og H.M. Storø (2006). *Lavutslippsregion Midt-Norge? Teknologi og ressurskrav ved produksjon av biodrivstoff fra jord- og skogbruk*. Trøndelag forskning og utvikling AS. Steinkjer.
- Bjørnæs, Christian (2007). Mat på bensintanken. *KLIMA*. Norsk magasin for klimaforskning nummer 4 – 2007, pp 6-9.
- Bruvoll, Annegrete og T. Bye (2002). En vurdering av avfallspolitikkens bidrag til løsning av miljø- og ressursproblemer. *SSB Notater 2002/36*. Oslo – Kongsvinger.
- Bøeng, Ann Christin og D. Spilde (2006). Energiindikatorer for norsk økonomi 1990 - 2004. *SSB Rapport 2006/28*
- Eide, Merete Høgaas, (2002). *Life Cycle Assessment (LCA) of Industrial Milk Production*. Chalmers University of technology. Göteborg, Sverige.
- ECON, (2007). Biodrivstoff – status og utsikter. *Rapport 2007 – 069*, Oslo.
- Ericsson, Karin, (2006). *Prospects for bioenergy in Europe. Supply, demand and trade*. Universitetet i Lund, Sverige.
- FNs klimapanelers fjerde hovedrapport., teknisk sammendrag (2007). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Fourth Assessment. Oversatt til norsk av Bjerknessenteret for klimaforskning. ([www.bjerknes.uib.no](http://www.bjerknes.uib.no)).
- Frøyen, Barbara Kupis, Ø. Skullerud (2000). Avfallsregnskap for Norge. Metoder og resultater for treavfall. *SSB Rapport 2000/12*, Oslo – Kongsvinger.
- Gundersen, Geir Inge, mfl. (2008). Jordbruk og miljø. Resultatkontroll jordbruk 2007. *SSB rapport 2008/1*, Oslo - Kongsvinger.
- Hambro, Ellen (2007). Reduksjoner av klimagasser i Norge. En tiltaksanalyse for 2020. TA-2254/2007, SFT Oslo. (<http://www.sft.no/publikasjoner/2254/ta2254.pdf>).
- Helgerud, Hans Even (2007). Energieffektivisering i næringsmiddelindustrien, en potensialstudie. *ENOVA rapport 2007:6* ([www.nepas.no](http://www.nepas.no)) "Our Reference Projects".
- Hoem, Britta. (2006). The Norwegian Emission Inventory 2006. Documentation of methodologies for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants. *SSB Rapport 2006/30*, Oslo - Kongsvinger.
- Landbruk og matdepartementet (2007). Anbefalinger til økt bioenergisatsning innenfor veksthusnæringa. Lokalisert 22. januar 2008: ([http://www.regjeringen.no/Upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer\\_veiledere\\_rapporter/Rapport\\_Bioenergi\\_i\\_veksthus.pdf](http://www.regjeringen.no/Upload/LMD/Vedlegg/Brosjyrer_veiledere_rapporter/Rapport_Bioenergi_i_veksthus.pdf)).
- Langerud, Bjørn, m.fl. (2007). Bioenergi i Norge – potensialer, markeder og virkemidler. Kap. 2. *ØF-Rapport nr 17/2007*. Østlandsforskning, Lillehammer.

- Miljøverndepartementet (2005). Et klimavennlig Norge. *NOU 2006:18*. Oslo.
- Miljøverndepartementet (2007). Norsk Klimapolitikk. *St.meld. nr 34 2006/2007*. Oslo.
- Miljøverndepartementet (2007). Forskrift om endring i forskrift om kvoteplikt og med kvoter for utslipp av klimagasser (klimakvoteforskriften). *FOR-2007-09-14-1093*.
- Møller, Hanne (1997). Livsløpsanalyse ved kjøttproduksjon. Samlerapport ved norsk kjøttproduksjon. Sammendrag. *Stiftelsen Østfoldforskning. OR 54.97*.
- Norsk Gartnerforbund (2006). Energiundersøkelsen 2006.
- Nåmdal, Signe (2007). *Revised national inventory report 2007. Norway. Greenhouse gas emissions 1990-2005 Reported according to the UNFCCC reporting guidelines*. SFT, Oslo.
- Papir- og fiberinstituttet AS m.fl (2007). *Fra biomasse til biodrivstoff. Et veikart til Norges fremtidige løsninger*. Trondheim/Oslo.
- Rydh, Carl Johan, M. Lindahl og J. Tingstrøm (2002). *Livscykelanalys, - en metod for miljøbedømming av produkter og tjenester*. Studentlitteratur, Lund, Sverige.
- The Worldwatch Institute (2008). *State of the world 2008. Innovations for a sustainable economy*. Worldwatch Institute, Washington, DC.
- Soma, Morten m.fl. Hohle, E. E. (Red.). (2005). *Bioenergi, miljø, teknikk og marked*. Energigården, Brandbu.
- Statistisk Sentralbyrå (2007) Naturressurser og miljø 2007. Kap. 3, 4, 5, 9,11. *Statistiske analyser 92*, ([http://www.ssb.no/emner/01/sa\\_nrm/](http://www.ssb.no/emner/01/sa_nrm/)).
- Statistisk Sentralbyrå (2007). Tabell 5 utslipp til luft etter næring. Klimagasser. 2005. (Lokalisert 22.januar 2008: <http://www.ssb.no/emner/01/04/10/klimagassn/tab-2007-05-11-05.html>).
- Statistisk Sentralbyrå (2007). Tabell 3 Energibalanse for Norge. Foreløpige tall 2006. GWh. (lokalisert 22. januar 2008: <http://www.ssb.no/emner/01/03/10/energiregn/tab-2007-10-19-03.html>).
- Statistisk Sentralbyrå (2007). Tabell 3 energiforbruk for bedrifter i industri og bergverk, etter næring og energivare. Foreløpige tall 2006. GWh. (Lokalisert 22. januar 2008: <http://www.ssb.no/emner/10/07/indenergi/tab-2007-06-22-03.html>).
- Statistisk Sentralbyrå (2007). Tabell 1 Avfallsmengder i Norge, etter materiale (endelige tall 1995 – 2005, foreløpige tall 2006), i 1000 tonn. (Lokalisert 22. januar 2008: <http://www.ssb.no/emner/01/05/40/avfregno/tab-2007-10-23-01.html>).
- Statistisk Sentralbyrå (2007). Avfallstatistikk fordelt på kilde og type avfall 2004. (Lokalisert 22. januar 2008: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?\\_pageid=1996,45323734&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/envir/env/env\\_wasr&language=en&product=EU\\_MAIN\\_TREE&root=EU\\_MAIN\\_TREE&scrollto=0](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page?_pageid=1996,45323734&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/envir/env/env_wasr&language=en&product=EU_MAIN_TREE&root=EU_MAIN_TREE&scrollto=0)).
- Steinfeld, Henning, mfl. (2006). Livestock's long shadow. Environmental issues and options, *FAO 2006*, Roma, Italia. Rapporten finnes på: (<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm>).

Stern, Sir Nicolas, (2006). *Stern Review on the economics of climate change*, annex 7c, d, f, g. Cambridge University Press. ([www.sternreview.org.uk](http://www.sternreview.org.uk)).

Tine (2007), Økt innsats for miljøet – Vi i TINE tar ansvar. En utredning om hvordan TINEs miljøprofil kan styrkes. Innstilling fra arbeidsgruppe oppnevnt av Konsernledelsen. Juni 2007.

Williams, A.G., E. Audsley og D.L. Sanders (2006). *Determining the environmental burdens and resource use in the production of agricultural and horticultural commodities*. Cranfield University, Silso Research Institute. UK.

Wolfgang, Ove og B. Mo (2007). Reduserte CO<sub>2</sub> utslipp som følge av økt fornybar kraftproduksjon i Norge. TR A6583. SINTEF Energiforskning AS. Trondheim.

## VEDLEGG 1

Følgende skjema ble sendt ut til samvirkebasert næringsmiddelindustri

<b>Kilde:</b>	<b>Antall</b>	<b>Km</b>	<b>Liter</b>	<b>Tonn</b>	<b>kWh</b>	<b>Sm3</b>
<b>Transport</b>						
Kjørelengde (km)						
Drivstoff forbruk:						
- Vanlig Diesel (liter)						
- Biodiesel (liter)						
- Annet (liter)? (Spesifiser)						
<b>Energiforbruk</b>						
- Elektrisitet (kWh)						
- Olje (liter)						
Spesifiser:						
- Naturgass (Sm3 eller kWh)						
- Propan (Sm3 eller kWh)						
- Fjernvarme (kWh)						
- Biobrensel egenproduksjon (kWh)						
- Biobrensel ekstern produksjon (kWh)						
- Annet (kWh)? (Spesifiser)						
<b>Emballasjebruk</b>						
Fornybart/resirkulerbart materiale (tonn):						
- plast (tonn)						
- kartong (tonn)						
- bølge- og massiv papp (tonn)						
- glass (tonn)						
- metall (tonn)						
- Ikke fornybart materiale (tonn)						
- Annet (tonn)? (Spesifiser)						
<b>Avfallsressurs</b>						
- slakteavfall (tonn)						
- kjøttbeinmjøl (tonn)						
- kornavrens (tonn)						
- halm (tonn)						
- trevirke (tonn)						
- husdyrgjørsel (tonn)						
- matavfall (tonn)						
- Annet (tonn)? (Spesifiser)						

## VEDLEGG 2

Oppsummert innsendte svar, mengdeangivelse i parentes utenfor aktivitet. Svarprosent var 100 for energiforbruk og 75 for transport, emballasjebruk og avfallsressurser.

Diverse aktiviteter:	Totalt
<b>Transport</b>	
Kjørelengde (km)	101 895 212
Drivstoff forbruk:	0
- Vanlig Diesel (liter)	81 450 680
- Biodiesel (liter) - 2006 / 2007	0
- Annet (liter)? (Spesifiser)	0
- Bensin	651
<b>Energiforbruk</b>	
- Elektrisitet (kWh)	686 713 156
- Olje kWh nr 1 eller 2 (omregningsfaktor 10,1 )	117 368 292
- Naturgass (kWh)	82 322 164
- Propan (kWh)	93 878 312
- Fjernvarme (kWh)	23 211 060
- Biobrensel egenproduksjon (kWh)	1 465 000
- Biobrensel ekstern produksjon (kWh)	19 800 000
Ufordelt energiforbruk kWh pr tonn	103 180 875
Spesialdestilat, kWh (omregningsfaktor 10,1)	96 546 274
Fett egenpordusert, kWh (omregningsfaktor 9,5)	68 732 500
<b>Emballasjebruk</b>	0
Fornybart/resirkulerbart materiale (tonn):	0
- plast (tonn)	10 661
- kartong (tonn)	23 161
- bølge- og massiv papp (tonn)	1 652
- glass (tonn)	130
- metall (tonn)	2 071
- Ikke fornybart materiale (tonn)	0
- Annet (tonn)	80
<b>Avfallsressurs</b>	
- slakteavfall (tonn)	297 103
- kjøttbeinmjøl (tonn)	43 000
- kornavrens (tonn)	0
- halm (tonn)	0
- trevirke (tonn)	0
- husdyrgjødsel (tonn)	50 000
- matavfall (tonn)	1 432
- Annet (tonn)	1 484
- Myse (tonn)	639 000
- Grensemelk (tonn)	29 420
- Kjememelk (tonn)	15 326
- Kildesortert (tonn)	373
- d-fett til kraftfôrindustrien (tonn)	16 000

