



# 3

## Energibruk og varmeproduksjon

- Energibruk
- Varmeproduksjon
- Miljøvirkninger knyttet til bruk av energi
- Nærmere om Enova SF og forvaltningen av Energifondet

## 3.1 Energibruk

### 3.1.1 Faktorer som påvirker utviklingen i energibruken

Det vil normalt være en nær sammenheng mellom et lands energibruk og de materielle levekårene. Energibruken stiger erfaringsmessig med den økonomiske veksten, fordi økt produksjon av varer og tjenester øker behovet for energi. Økt verdiskaping betyr økte inntekter for både privat og offentlig sektor. Inntektsøkningen benyttes delvis til økt forbruk, også av energi.

Virkningen av den økonomiske veksten på energibruken vil avhenge av hvilke sektorer i norsk økonomi som vokser. Det er store forskjeller mellom de ulike næringene, både i sammensetningen av energibruken, og i energiintensiteten i produksjonen.

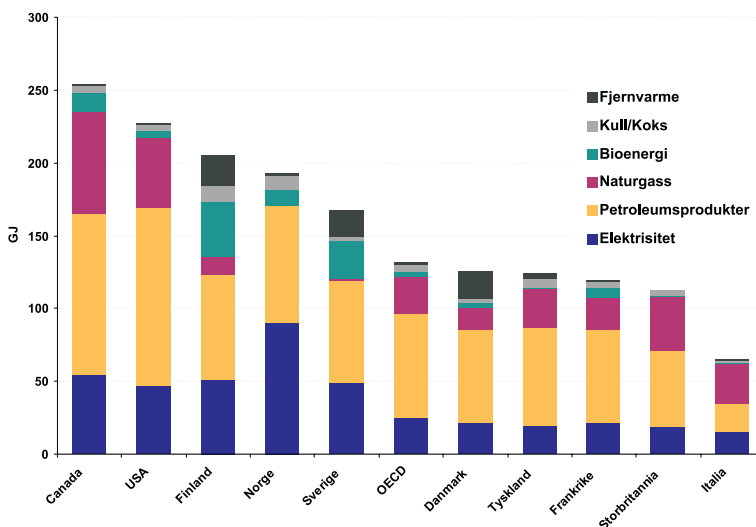
Bruken av ulike elektriske apparater har økt betydelig både i husholdningene og i næringslivet siden elektrisitet ble alminnelig tilgjengelig. Synkende priser på produktene kombinert med økt disponibel inntekt, har ført til at

slike produkter har blitt lett tilgjengelig for alle.

Demografiske forhold som folketallet, befolkningens alderssammensetning, bosettingsmønsteret og antall og størrelsen på husholdninger, har betydning for etterspørselen etter energi. Befolkningsvekst bidrar til vekst i energibruken ved at det bygges flere boliger, skoler og forretningsbygg som skal varmes opp og belyses. Befolkningsvekst fører også til større konsum av varer og tjenester som produseres ved hjelp av energi.

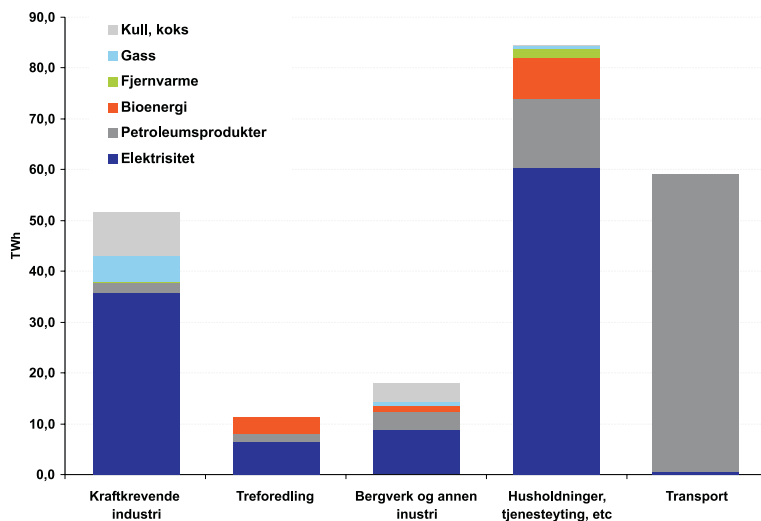
Samlet energibruk blir høyere når samme antall personer fordeler seg på mange små husholdninger enn på store. I Norge har utviklingen de senere årene gått i retning av flere husholdninger med færre personer.

Energibruken vil også avhenge av energiprisene. Høyere energipriser gir høyere produksjonskostnader i industrien, og bruk av elektrisitet og andre energibærere i husholdningene blir dyrere. Dette bidrar normalt til å begrense forbruket.



Figur 3.1 Energibruk per innbygger i OECD-land, 2002

Kilde: Energy Balances of OECD Countries, IEA/OECD Paris



**Figur 3.2 Energibruk i 2005 fordelt på energibærere og sektorer**

Kilde: SSB, Energibalansen

### 3.1.2 Utviklingen i energibruken

Den norske energibruken per innbygger ligger noe over gjennomsnittet i OECD-landene, jf. figur 3.1. Elektrisitetsens andel av energibruken er imidlertid betydelig høyere enn i andre land. En hovedårsak til den høye bruken av elektrisitet er at Norge har en stor kraftintensiv industri. I tillegg benyttes elektrisitet i større grad enn i andre land til oppvarming av bygninger og tappevann.

Netto innenlands energibruk i Norge i 2005 var 225 TWh. Dette er omtrent like mye som året før. Figur 3.2 viser hvordan energibruken fordelte seg på ulike energibærere og ulike forbrukergrupper i 2005.

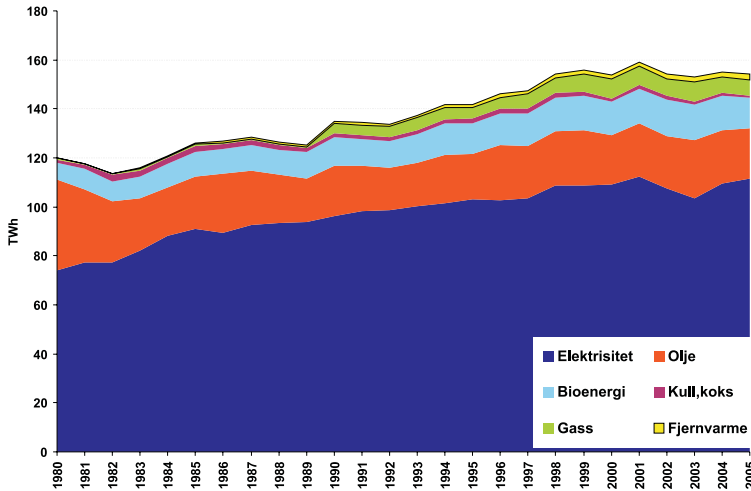
Den stasjonære energibruken defineres som netto innenlands energibruk fratrukket bruk av energi til transportformål. I 2005 var den stasjonære energibruken i Norge 154,3 TWh. Dette var noe lavere enn året før. Figur 3.3 viser utviklingen i den stasjonære energibruken fordelt på energibærere fra 1980 til 2005.

Elektrisitet er den energibæreren som brukes mest. I 2005 var det stasjonære elektrisitetsforbruket om lag 112 TWh. Oljeprodukter, ved og avfall

(bioenergi) er også betydelige energibærere i den stasjonære energibruken i Norge. Det stasjonære forbruket av oljeprodukter var i overkant av 20 TWh og forbruket av ulike typer gass var 6,6 TWh. Den registrerte bruken av bioenergi var 12,4 TWh. Bruken av fjernvarme var 2,4 TWh. I tillegg brukes kull og koks. Se vedlegg 3.

I løpet av de siste tjuefem årene har det skjedd en sterk overgang fra bruk av oljeprodukter til bruk av elektrisitet. Elektrisitetsforbruket har økt med om lag 50 prosent siden 1980, mens det stasjonære oljeforbruket ble redusert med om lag 65 prosent i den samme perioden. Blant annet på grunn av tilsigssvikten i elektrisitetsforsyningen og høye elektrisitetspriser var imidlertid bruken av fyringsoljer høyere enn vanlig i 2002 til 2003.

Overgangen fra bruk av fyringsoljer til elektrisitet skjedde hovedsakelig fram til begynnelsen av 1990-tallet. Figur 3.4 viser prisutviklingen på fyringsolje og elektrisk kraft til husholdningene.



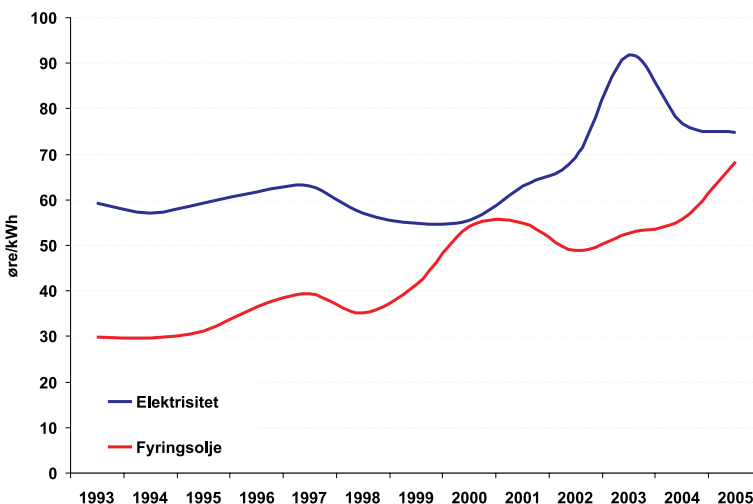
**Figur 3.3 Utviklingen i stasjonær energibruk**

Kilde: SSB

### 3.1.3 Energibruk etter sektor

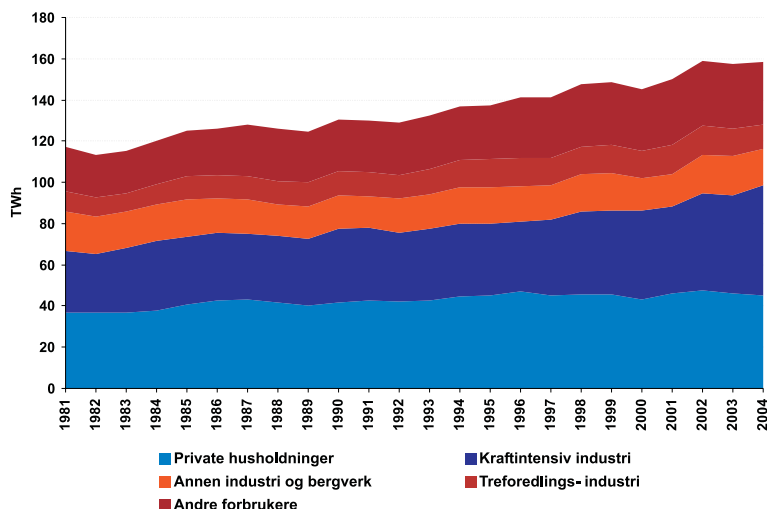
Når en ser på fordelingen av den stasjonære energibruken på ulike forbrukergrupper, er det vanlig å skille mellom industri og bergverk, husholdninger og andre forbrukere som i denne sammenheng hovedsakelig utgjøres av privat og offentlig tjenesteyting. Industrien inndeles vanligvis i kraftintensiv industri, treforedling, og annen industri og bergverk.

Figur 3.5 viser utviklingen i den stasjonære energibruken fordelt på sektorer. Det er innenfor kraftintensiv industri den stasjonære energibruken har økt mest i perioden fra 1980 til 2004. Energibruken økte med over 70 prosent i sektoren i denne perioden. Også i de andre sektorene har det vært en betydelig vekst i energibruken. Veksten i perioden var henholdsvis 26 prosent



**Figur 3.4 Pris på nyttiggjort energi til husholdningene, inkl. avgifter. Faste 2005-kroner**

Kilde: SSB og OED



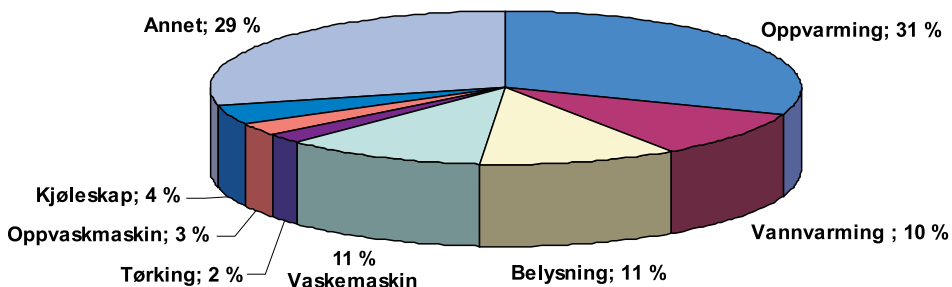
**Figur 3.5 Stasjonær energibruk fordelt på sektorer**

Kilde: SSB

for treforedlingsindustrien, 22 prosent i husholdningene, en reduksjon på 2,4 prosent i annen industri og bergverk, mens de øvrige næringene økte forbruket med 43 prosent.

I 2004 var energibruken i den kraftkrevende industrien på 53,5 TWh, mens nivået for treforedling var 11,6 TWh. Kraftkrevende industri og treforedlingsindustrien skiller seg fra andre forbrukergrupper ved at forbruket er forholdsvis jevnt over døgnet og over året. Kraftkrevende industri er spesiell også ved at den tar ut kraften fra nettet på høye spenningsnivåer.

Statkraft SF har kraftkontrakter på myndighetsbestemte vilkår med den kraftintensive industrien og treforedlingsindustrien på om lag 12,9 TWh/år. Kraftkontraktene løper i all hovedsak ut i perioden fram til og med 2011, og i 2006 utløper kontrakter på 2,9 TWh/år. I tillegg disponerer industrien om lag 4 TWh/år knyttet til avtaler fra 1960-tallet om foregrepet hjemfall. 2,2 TWh/år av disse løper helt frem til 2030. Industriens kraftforbruk dekkes for øvrig i stor grad av produksjon i egne kraftverk, i tillegg til kontrakter med andre kraftleverandører og kjøp av kraft i spotmarkedet.



**Figur 3.6 Fordeling av elektrisitetsforbruket i husholdningene i 2001**

Kilde: SSB

Annen industri og bergverk brukte om lag 18 TWh i 2005. Husholdningene brukte 45,1 TWh i 2004. I andre næringer var samlet energibruk 30,3 TWh i 2004. I alle sektorene er elektrisitet den dominerende energibæreren.

### 3.1.4 Energibruk etter formål

Industri og bergverk brukte om lag 80 TWh i 2005. Av dette utgjorde elektrisitet noe over 50 TWh. Industrien bruker energi i vesentlig grad som en innsatsfaktor i industrielle prosesser. Det foreligger ikke statistikk over formålsfordelingen av industriens energibruk.

Basert på SSBs husholdningsundersøkelser er det gjort studier av fordelingen av energibruken på formål i norske husholdninger. Samlet forbruk av energi i husholdningene var om lag 45 TWh i 2001. Anslagsvis 46 prosent av den samlede energibruken i husholdningene gikk til romoppvarming og 8 prosent til oppvarming av tappevann, såkalt termiske formål.

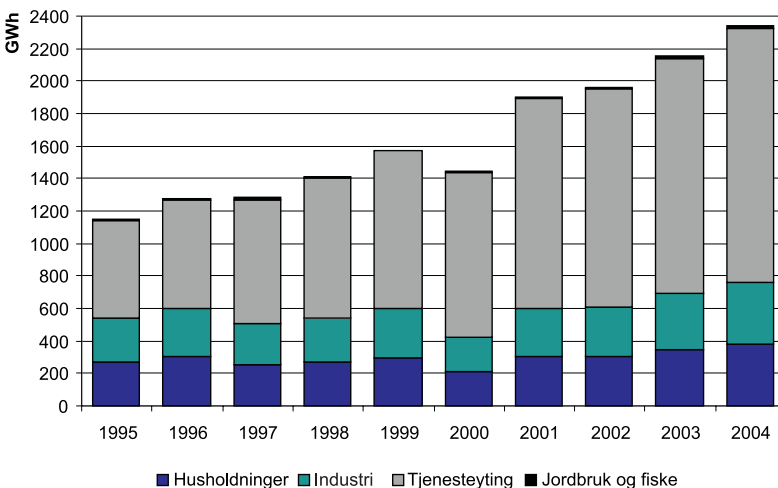
35 TWh av forbruket i husholdningene var elektrisitet. Av dette gikk 41 prosent til termiske formål. Det øvrige

forbruket var elspesifikt og kunne bare dekkes av elektrisitet. Figur 3.6 viser elektrisitetsforbruket fordelt på formål i husholdningene.

Forbrukerne kan benytte ulike energibærere til varmeformål. Mulighetene for å veksle mellom ulike oppvarmingsmåter er av stor betydning for forsyningssikkerheten i et vannkraftbasert system. For å bytte energibærere på kort sikt er en avhengig av å ha installert flere typer oppvarmingsutstyr, se også kap. 3.2.

Etter 1970 har det vært en betydelig nedgang i andelen parafin- og oljebrennere i norske husholdninger. Disse har i stor grad blitt erstattet med elektrisk oppvarmingsutstyr. SSBs forbruksundersøkelse fra 2001 viser at 97 prosent av husholdningene har utstyr for elektrisitet til oppvarming og 69 prosent har elektrisitet som sin viktigste oppvarmingskilde.

Om lag 26 prosent av husholdningene har bare én oppvarmingskilde. Det er mest vanlig i små boliger eller blokkleiligheter. 20 prosent har bare elektrisitet og rundt 6 prosent har egen



Figur 3.7 Forbruk av fjernvarme i ulike forbrukergrupper

Kilde: SSB

sentralvarme eller fjernvarme. I boliger med to eller flere oppvarmingskilder er en kombinasjon av elektrisitet og ved mest vanlig.

I følge Enovas statistikk fra bygningsnettverket i 2001 utgjorde energibruken til drift av næringsbygg 35 TWh, hvor om lag 85 prosent var elektrisitet. Om lag 18 TWh gikk til oppvarming. Av energibruken til oppvarming utgjorde elektrisitet om lag 12,5 TWh. Fordelin-

gen av energibruken til ulike formål i næringsbygg varierte betydelig mellom ulike bygningskategorier, og også mellom de enkelte bygninger innen samme kategori. For eksempel var andelen energi til romoppvarming vel 5 prosent i dagligvareforretninger og over 50 prosent i skoler. Energi til vifter og pumper varierte fra vel 5 prosent i sykehjem til nær 25 prosent i universiteter og høyskoler.

## **Eksempler på oppvarmingssystemer**

### *Elbaserte varmesystemer*

I elbaserte varmesystemer omformes elektrisk energi til varme når strøm ledes gjennom en elektrisk motstand, for eksempel en glødetråd. Vanlige elbaserte varmesystemer er panelovner, varmekabler, frittstående vifte- og stråleovner, og elektriske varmtvannsberedere.

### *Vannbaserte oppvarmingssystemer*

I vannbaserte oppvarmingssystemer benyttes en sentral varmekilde til å varme vann som sirkuleres i et rørsystem (radiatorer, konvektorer eller rørsøyfer i gulv) som avgir varme til omgivelsene. Et vannbasert oppvarmingssystem kan utnytte ulike varmekilder. Mest vanlig er olje, elektrisitet, biomasse, varmpumper og fjernvarme, men også gass, sol og geotermisk varme kan benyttes.

### *Luftbaserte oppvarmingssystemer*

Det finnes ulike systemer for distribusjon av varme ved hjelp av luft. Varm luft kan sirkuleres gjennom et lukket rørsystem som avgir varme eller varm luft kan blåses direkte inn i rommene. I utgangspunktet kan en rekke varmekilder benyttes til oppvarming av luften i slike systemer, på samme måten som i vannbaserte varmesystemer beskrevet over.

### *Punktvarmekilder*

Punktvarmekilder, som for eksempel vedovner, peiser og parafinkaminer er svært utbredt i Norge. Av 1,8 millioner husholdninger har om lag 80 prosent installert en eller annen form for punktvarmekilde. Vedovn er den mest utbredte punktvarmekilden og om lag 70 prosent av husholdningene kan fyre med ved.

### 3.1.5 Tiltak for å begrense bruk av energi

Virkemidler for å begrense energibruken har vært en del av den norske energipolitikken siden 1970-tallet. Flere tiltak finansieres i dag gjennom Enova, jf. kapittel 3.4.4. Også bestemmelsene i energiloven, plan- og bygningsloven, krav til merking og standarder for elektrisk utstyr, ulike støtteordninger innen andre forvaltningsområder og skatter og avgifter påvirker bruken av energi.

Det er innført et system med informative strømregninger i Norge. Alle kunder med et forventet årlig forbruk på over 8 000 kWh mottar en regning fra nettselskapet hvor det faktiske forbruket faktureres, jf. kapittel 7.2.4. Tidligere betalte man i forhold til et beregnet forbruk. I tillegg skal det framgå hvordan kundens bruk av strøm har utviklet seg i forhold til forrige år. På regningen står det også hvor man kan få rådgivning om energisparing. Formålet er å bevisstgjøre kundene i forhold til strømbruken. Ytterligere tiltak for å bedre forbrukernes stilling er under utarbeiding. Dette gjelder blant annet fellesfakturering, redusert tid for gjennomføring av leverandørskifter og regulering av ventetariffer.

Statens bygningstekniske etat (BE) forvalter byggeforskriftene. Teknisk forskrift til plan- og bygningsloven regulerer krav til energibruk i bygninger. Nye krav til energibruk og en ny metode for beregning av energibruk i nybygg er under utarbeidelse. Samtidig skal det innføres et opplegg for energimerking av nye bygg og bygg som enten leies ut eller som selges.

Gjennom EØS-avtalen deltar Norge i internasjonalt samarbeid om energimerking av flere forbruksprodukter. I dag er både kjøleskap, fryser, oppvaskmaskiner, vaskemaskiner, tørketromler og belysningskilder merket. Merkingen skal hjelpe forbrukerne til

å velge de mest energieffektive apparatene. Det eksisterer planer om å merke også klimaanlegg, komfyrer og varmtvannsberedere.

Avgifter og avgiftsfritak påvirker pris- og kostnadsforhold mellom ulike energibærere. Dette påvirker igjen energibruken. De viktigste avgiftene er elavgiften, jf. kapittel 2.5, og ulike avgifter på fyringsolje, jf. kapittel 3.3.3.

## 3.2 Varmeproduksjon

Energikilder som olje, naturgass og biomasse brukes i Norge vesentlig til å produsere varmeenergi. Energien kan transporteres i rør som fjernvarme eller produseres på stedet. Varmeenergien benyttes hovedsakelig i husholdninger og industri. I husholdninger benyttes den til oppvarming av bygninger og tappevann, i industrien til ulike prosesser som krever varme.

Olje og i noen grad naturgass og bioenergi bidrar i dagens situasjon med verdifull fleksibilitet i det norske energisystemet, og kan lette tilpasningene i tørrår og ved forbrukstopper. Det er mulig å øke forbruket av disse energikildene både i næringslivet og i husholdningene når dette måtte være påkrevd. I for eksempel anlegg som har kombinerte olje- og elkjeler er det mulig raskt å skifte mellom ulike energibærere.

Forbrukstallene for olje, naturgass og bioenergi som presenteres i de etterfølgende underkapitlene viser tilført energi. Virkningsgraden varierer med ulike energikilder og forbrenningsprosesser.

### 3.2.1 Fjernvarme

Teknologien for å forsyne varmt vann eller damp til husholdninger, næringsbygg og andre forbrukere fra en sentral varmekilde kalles fjernvarme. Varmetran-



sporten skjer gjennom isolerte rør, og varmen benyttes hovedsakelig til oppvarming av bygninger og varmt tappevann.

Fjernvarmeanlegg kan utnytte energi som ellers ville gått tapt, og som utvinnes fra avfall, kloakk, overskuddsvarme og overskuddsgass fra industrien.

Varmt vann eller damp i fjernvarmeanlegg kan også produseres ved hjelp av varmepumper, elektrisitet, gass, olje, flis og kull. Om lag halvparten av netto-

leveransen av fjernvarme blir produsert i avfallsforbrenningsanlegg.

Tall for 2005 viser at forbruket av fjernvarme var på 2,4 TWh tilført energi. Dette er en økning på 4 prosent i forhold til 2004. I 2004 ble om lag to tredeler av forbruket benyttet innen tjenesteytende sektorer, mens husholdninger og industri brukte rundt 15 prosent hver.

Fjernvarme er mest utbredt i Oslo, Fredrikstad og Trondheim. I disse

## **Fjernvarme i Oslo**

Fjernvarmesystemet i Oslo er landets største og står for om lag halvparten av den samlede fjernvarmeproduksjonen i Norge. Figur 3.8 viser utviklingen av fjernvarmeproduksjonen i Oslo.

Viken Energinett distribuerte og solgte i underkant av 1 TWh fjernvarme i 2005. 55 prosent av produksjonen var basert på avfallsforbrenning og bioenergi, mens 45 prosent var basert på olje/el. Bruken av olje eller el varierer fra år til år avhengig av det relative prisforholdet mellom energibærerene.

Utbyggingen av fjernvarmesystemet i Oslo sentrum har pågått siden 1937, men skjøt først fart på begynnelsen av 1980-tallet. Bakgrunnen var et ønske om å utnytte spillvarmen fra Oslos to avfallsforbrenningsanlegg på Brobekk og Klemetsrud. Dette er hovedvarmekildene i dag. I tillegg benyttes elkjeler og oljekjeler for å dekke toppen av effektbehovet på vinteren. Ved lave utetemperaturer sendes varmen ut på nettet med en temperatur på 120 °C. Varmen overføres til kundene i en kundesentral, normalt plassert i kundens kjeller, og returneres til varmesentralene med en temperatur på om lag 70 °C. Om lag 850 næringskunder og 2370 husholdningskunder er knyttet til fjernvarmesystemet.

Fjernvarmeanleggene i Oslo dekker i dag om lag 15 prosent av oppvarmingsbehovet i byen. Systemet er bygget ut i sentrum, i Groruddalen, på Skøyen og på søndre Nordstrand. De tre førstnevnte områder har siden 1998 vært knyttet sammen til ett nett.

Universitetsområdet på Blindern og Ullevål universitetssykehus er eksempler på store kunder. Fyrhuset til Ullevål sykehus benyttes nå i første rekke for å dekke sykehusets spesielle behov for damp, men kan også benyttes som spisslast- og reservesentral i fjernvarmesystemet. All oppvarming av sykehuset har siden høsten 1999 vært dekket av fjernvarme.

Eneboligkundene finnes for en stor del i Oslos nye bydel Søndre Nordstrand hvor boligene forsynes med fjernvarme i en villasentral med individuell energimåling.

Ved å erstatte små oljekjeler bidrar fjernvarme til å eliminere utslipp rett over tak i bolig- og sentrumsområder. Dette bidrar til å bedre luftkvaliteten i byen.

områdene leveres rundt 80 prosent av fjernvarmen som brukes i Norge. Det er til sammen 31 fjernvarmeverk i Norge. Sammenlignet med andre skandinaviske land benyttes fjernvarme i liten grad i Norge. Fjernvarme utgjør rundt 2 prosent av energileveransen til oppvarmingsformål i Norge. Enkelte fjernvarmeanlegg kan også levere kjøling.

Fjernvarmeanlegg er regulert gjennom energiloven, jf. kapittel 4.3.7. Leverandør av fjernvarme fra anlegg med tilknytningsplikt kan ikke ta høyere pris enn prisen for elektrisk oppvarming i vedkommende forsyningsområde.

Myndighetene har siden 1997 gitt støtte til utnytting av bioenergi og andre nye fornybare energikilder til produksjon av varme. Det er Enova som forvalter økonomisk støtte til fjernvarmeanlegg. Se for øvrig kapittel 3.4 om Enova.

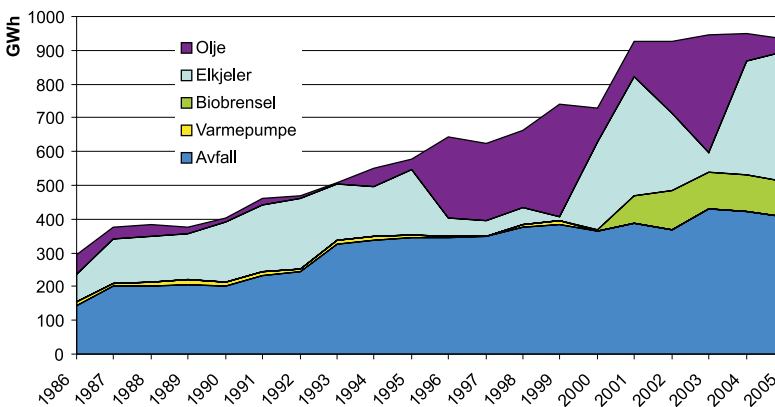
### 3.2.2 Olje til stasjonær forbrenning

Det totale forbruket av oljeprodukter til stasjonære formål tilsvarte 20,5 TWh tilført energi i 2005. I hovedsak brukes olje til oppvarming av bygninger og tappevann, og til produksjon av varme til ulike formål i industrien og annen

virksomhet. Industrien brukte i 2005 oljeprodukter til stasjonære formål tilsvarende 7,2 TWh. Dette fordelte seg med 1,9 TWh på kraftkrevende industri, 1,7 TWh til treforedling og 3,6 TWh til bergverk og annen industri. Husholdninger, tjenesteytende sektorer, bygg og anlegg, og jordbruk og fiske brukte over 13 TWh olje til stasjonære formål.

Salget av olje til stasjonær forbrenning fordeler seg på produktene fyringsparafin, lett fyringsolje, spesialdestillat og tungolje. Forskjellen er knyttet til tetthet og svovelinnhold. Figur 3.9 angir utviklingen i forbruk (salg) av fyringsolje til stasjonære formål målt i millioner liter. Som det fremgår av figuren er det bruken av de mest svovelholdige produktene som har hatt størst reduksjon. Svovelinnholdet i de fleste oljeproduktene er samtidig sterkt redusert. Dette reflekteres ved at gjennomsnittlig svovelinnhold i fyringsolje i 1998 bare var 27 prosent av nivået i 1980.

Fyringsparafin benyttes i hovedsak i kaminer i private hjem. Lett fyringsolje benyttes både i mindre anlegg i private hjem og i større anlegg i næringsbygg og industrien. Det alt vesentlige av forbruket av lett fyringsolje skjer i anlegg tilknyttet



Figur 3.8 Fjernvarmeproduksjon i Oslo 1986-2001

Kilde: KanEnergi



vannbåren varme. Tunge fyringsoljer med et høyere svovelinnhold har lavere pris enn lette fyringsoljer, og benyttes i større forbrenningsanlegg med høyere krav til rensing av utslipp. Også disse anleggene bruker oljen til å produsere varmtvann/damp. Virkningsgraden for parafin- og oljefyringsanlegg varierer mellom gamle og nye anlegg. For eksisterende anlegg ligger gjennomsnittlig virkningsgrad på rundt 80 prosent. For nye anlegg kan virkningsgraden komme helt opp mot 95 prosent.

Oljebasert oppvarming er for en stor del knyttet til vannbårne oppvarmings-systemer. Slike systemer legger til rette for å kunne ta i bruk fornybare energikilder, varmepumper og spillvarme.

### **3.2.3 Biomasse**

Omforming av biomasse ved forbrenning, gjæring eller kjemiske prosesser gir bioenergi. Biomasse omfatter brenselsved, avlut<sup>3</sup>, bark og annet treavfall, samt kommunalt avfall fra husholdninger og

<sup>3</sup> Avlut er et restprodukt fra celluloseproduksjon, og består av tremasse og lut.

næringer som brukes i produksjon av fjernvarme. Brensel som gass, olje, pellets og briketter kan fremstilles fra biomasse.

Den registrerte bruken av bioenergi var på om lag 12,4 TWh i 2005. Industrien sto for om lag en tredjedel av dette med 4,4 TWh. De resterende 8 TWh er vesentlig brukt i husholdninger.

Anvendelse og bruksområde for biobrensel avhenger av forhold som tilgang og kvalitet på brenselet og krav til rensing av utslipp. Treforedlings- og trevareindustrien har et stort behov for varme til ulike tørkeprosesser, noe som gjør det mulig å utnytte energien i restprodukter som bark og flis i store forbrenningsanlegg uten videre bearbeiding. Deler av avfallet i større avfallsdeponier kan forbrennes, og forbrenningsvarmen kan utnyttes direkte eller til varmekraftproduksjon. Biobrensel som benyttes i husholdningene og i mindre forbrenningsanlegg krever ofte noe mer bearbeidelse på grunn av transport, lagring og håndtering.

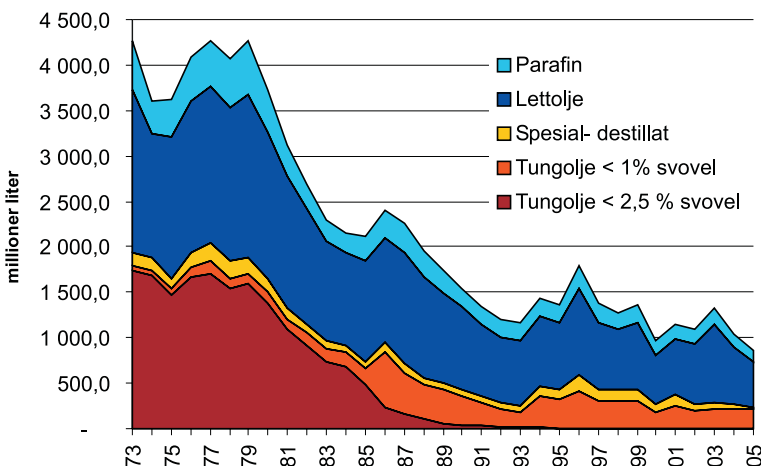
I de senere årene har det vært økt aktivitet innen bearbeidelse og videreforedling av biobrensel. Biopellets og briketter gjør biobrenselet mer egnet for lagring, transport og bruk i automatiserte forbrenningsanlegg.

### 3.2.4 Innenlands bruk av naturgass

Innenlands bruk av naturgass til stasjonær energiforsyning i 2005 utgjorde 265 millioner Sm<sup>3</sup>, tilsvarende om lag 3 TWh tilført energi. Det er 11,5 prosent høyere enn året før. Det er likevel bare 1,4 prosent av totalt innenlands sluttforbruk av energi. I tillegg ble 12 millioner Sm<sup>3</sup> naturgass omvandlet til andre energibærere i fjernvarme- og kraftvarmeverk. Bruk av propan og butan kommer i tillegg til dette.

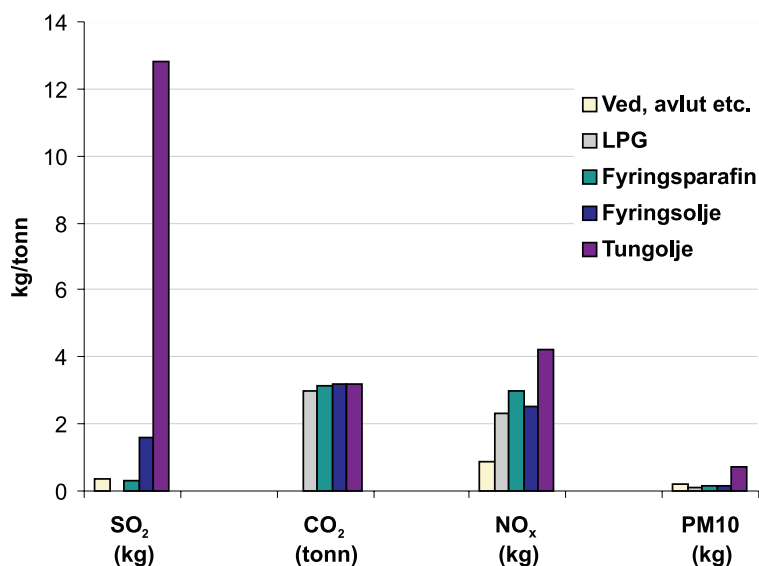
Naturgass er tatt i bruk i Norge de ti siste årene og har først og fremst erstattet tyngre fyringsoljer i industrien. Kjemisk industri brukte 1,5 TWh til energiformål i 2005. Metallindustrien brukte 0,5 TWh, mens nærings- og nytelsesmiddelindustrien brukte naturgass tilsvarende 130 GWh til energiformål. Husholdninger brukte naturgass tilsvarende 67 GWh i 2005.

Naturgass består for det meste av metan og kan distribueres i rør, eller som CNG eller LNG. Se egen boks på side 45 for nærmere forklaring av disse betegnelsene. Av innenlands forbruk av naturgass i 2005 utgjorde leveranser gjennom rør 76,5 prosent, mens LNG og CNG sto for henholdsvis 21,1 og 2,4 prosent.



Figur 3.9 Utvikling i forbruk (salg) av fyringsolje til stasjonære formål

Kilde: Norsk Petroleumsinstitutt



Figur 3.10 Utslipp til luft fra kjele (kg/tonn brensel)

Kilde: SSB

Størst bruk av gass finner vi i områdene rundt ilandføringsstedene for naturgass fra Nordsjøen. Det er per i dag tre gassterminaler i Norge; Kårstø, Kollsnes og Tjeldbergodden. I tillegg bygges det anlegg for å ilandføre gass fra Ormen Lange-feltet til Aukra i Møre og Romsdal og fra Snøhvitfeltet til Melkøya utenfor Hammerfest.

Gasnor er markedets største leverandør av naturgass innenlands. I 2005 leverte Gasnor om lag 110 millioner Sm<sup>3</sup> naturgass. I Haugesundsområdet har Gasnor bygget et rørnett for distribusjon av naturgass. Gasnor har et produksjonsanlegg for LNG på Karmøy som kan produsere 20 000 tonn LNG årlig, tilsvarende om lag 25 millioner Sm<sup>3</sup> naturgass. Gasnor har også en LNG-fabrikk på Kollsnes med en kapasitet på 40 000 tonn per år. Gasnor leverer LNG til en rekke steder i landet. LNG distribueres i trailere og en spesialbygd kysttankbåt.

I Stavanger-området har Lyse Gass bygget en høytrykksrørledning fra Kårstø i Nord-Rogaland til Risavika i

Sola kommune. Fra Risavika er det lagt et distribusjonssystem som dekker store deler av Jæren-regionen. Lyse Gass leverte 36,6 millioner Sm<sup>3</sup> naturgass i 2005, tilsvarende 367 GWh.

Naturgass blir brukt som drivstoff i busser i flere byer. Størst er omfanget i Bergensregionen hvor om lag 80 busser bruker naturgass. To forsyningsskip til oljeinstallasjoner i Nordsjøen og en bilferge bruker naturgass. Fra 2007 vil fem nye gassferger være i drift på ulike fergeleier mellom Bergen og Stavanger.

På Tjeldbergodden ble 456 000 tonn rikgass brukt til metanolproduksjon i 2004. Det produseres også 9 000 tonn LNG årlig på Tjeldbergodden. Dette tilsvarer om lag 12 millioner Sm<sup>3</sup> naturgass.

Flere mindre naturgasselskaper er etablert de senere år, blant annet i tilknytning til de nye ilandføringsstedene på Melkøya og Aukra og etablering av nye LNG-mottaksterminaler. Ved årsskiftet 2005-2006 var det om lag 20 LNG-mottaksterminaler i drift i Norge, og flere nye er under bygging og planlegging.

## Naturgass

Naturgass fra norske felt kalles rikgass og består vanligvis av 60-95 prosent metan. Gassen separeres i NGL (Natural Gas Liquids) og metan på ilandføringsstedene. NGL kalles gjerne våtgass og består av etan, propan, butaner, naturbensen og kondensat. En undergruppe av våtgassen er LPG (Liquefied Petroleum Gas). Metan omtales gjerne som tørrgass eller naturgass. Propan og butan skipes til kundene, både i Norge og utlandet, med tankbåt, mens tørrgassen i all hovedsak sendes til kontinentet gjennom rørledning. Eksporten foregår fra Kårstø og Kollsnes via de store rørledningssystemene Europipe, Statpipe, Zeepipe og Franpipe.

Distribusjon av gass i rør er forbundet med høye investeringskostnader. Jo større volum som transporteres gjennom et rørsystem, jo lavere blir kostnaden per enhet transportert gass.

CNG (Compressed Natural Gas) er naturgass som lagres med et trykk på 250 til 300 bar (250–300 ganger atmosfærisk trykk). CNG er en form som passer for distribusjon av relativt små gassmengder over korte avstander. Transporten kan skje med bil eller båt.

LNG er gass kjølt ned til minus 162 °C slik at den blir flytende og deretter lagret i isolerte tanker ved atmosfærisk trykk. Energiinnholdet i 1 kubikk LNG er mer enn 600 ganger så høyt som 1 kubikk naturgass i gassform. Fordi LNG har høyere energitetthet enn CNG, vil transport av LNG over lengre avstander med bil, båt eller tog ha lavere kostnader enn CNG. LNG kan lagres eller regassifiseres og transporteres videre til sluttbruker som CNG eller gjennom gassrør.

### *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*

LPG består av en blanding av propan og butan. LPG er flytende ved moderat trykk og temperatur. LPG utgjør en del av våtgassdelen av naturgass, eller produseres som et produkt i raffineringen av råolje. Det er lettere å lagre og transportere propan enn naturgass.

LPG kan brukes av industrien til oppvarmings- og prosessformål eller av private kunder til oppvarming av både bolig og tappevann. Det totale forbruket av LPG i 2004 var på 291 000 m<sup>3</sup> – en reduksjon på 4,2 prosent fra året før. Størstedelen av dette ble brukt i industrien, men det var også en markant økning i bruken hos privatkunder.

Miljøregnskapene til LPG kan sammenlignes med de for naturgass, men LPG har om lag 10 prosent høyere utslipp av CO<sub>2</sub>.

*Kilde: Norsk Petroleumsinstitutt*

### 3.3 Miljøvirkninger knyttet til bruk av energi

På grunn av den utstrakte bruken av vannkraftbasert elektrisitet er det lave utslipp til luft fra stasjonær energibruk i Norge. Miljøvirkninger ved stasjonær bruk av energi er stort sett knyttet til forbrenning av energivarer. Stasjonær forbrenning er i hovedsak direktefyrte ovner der energivarer blir forbrent for å skaffe varme til en industriprosess, fyrkjeler der energivarene blir brukt til å varme opp vann til damp, og småovner der olje eller ved forbrennes til oppvarming av bolig. I tillegg til utslipp til luft fra stasjonær forbrenning, kommer utslipp til luft fra mobil forbrenning og prosessutslipp.

#### 3.3.1 Utslipp til luft fra stasjonær forbrenning

Utslippene fra stasjonær forbrenning kommer fra mange ulike energikilder i mange ulike anvendelser. For eksempel benyttes søppel, fyringsolje, biomasse og gass i

fjernvarmeanlegg. I industrien brukes tungolje, fyringsolje, naturgass, kull og koks, mens blant annet treforedling bruker mye treavfall og avlut i sin virksomhet.

Oljefyring gir utslipp av svoveldioksid ( $\text{SO}_2$ ), karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ), nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ), samt noe svevestøv/partikler (PM). Utslipp fra oljefyring er avhengig av hvilke teknologier og brenslersom benyttes. Størrelse og alder på fyrkjelen og kvalitet på brenselet er viktige faktorer.

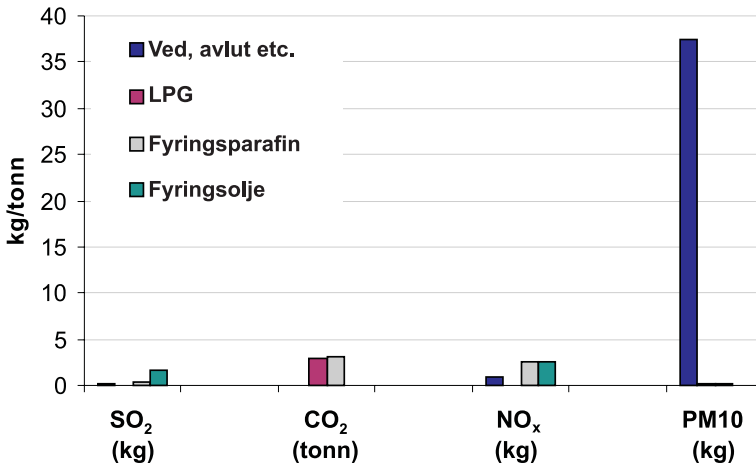
Med biomasse menes primært ved, treavfall, bark og avlut, samt kommunalt avfall fra husholdninger og næringer som brukes i produksjon av fjernvarme. Forbrenning av biomasse gir utslipp av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), partikler (PM), nitrogenoksider ( $\text{NO}_x$ ), karbonmonoksid (CO) og benzen. Hvor mye som slippes ut, og skadevirkningene av utslippet, avhenger av flere faktorer. De viktigste faktorene er om brenselet er vått eller tørt, type ovn, og om man fyrer med mye eller lite trekk.

Tabell 3.1 Utslipp av utvalgte stoffer i Norge i 2004 \* (1000 tonn)

	$\text{CO}_2$	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_x$	Partikler (tonn)	PAH	nmVOC
<i>Utslipp i alt</i>	43827	25,3	214,8	61,5	152,7	265,2
Prosessutslipp	8433	14,7	10,7	12,5	83,1	202,7
Mobil forbrenning	16117	4,4	145,7	4,7	11,0	49,0
Stasjonær forbrenning	19 278	6,1	58,4	44,2	58,7	13,5
- ved/treavfall/avlut og pellets	0	0,6	2,8	41,3	53,7	10,5
- gass (inkl. naturgass, LPG, deponigass, brenngass og jernverks-gass)	14 852	0,0	44,1	0,7	0,1	1,6
- diesel-, gass- og lett fyringsolje, spesialdestillat	2 467	1,2	6,5	0,2	0,2	0,6
- avfall (brukt i fjernvarmeanlegg)	194	0,2	0,8	0,0	0,7	0,5
- andre kilder	1765	4,0	4,0	2,0	4,0	0,2

\* foreløpige tall

Kilde: SSB



Figur 3.11 Utslipp fra småovner (kg/tonn brensel)

Kilde: SSB

Utslipp ved forbrenning av ulike brensel avhenger av utslippskilden. Figurene 3.10 og 3.11 viser utslipp til luft ved forbrenning av ulike brensel i henholdsvis kjelanlegg og enkeltstående ildsteder. Tallene er beregnet gjennomsnitt for utslipp per tonn brensel og vil kunne avvike betydelig fra de faktiske utslippene fra hver enkelt kjele eller ovn. Fra figurene ser vi at kjelanlegg særlig gir større utslipp av svoveldioksid ved bruk av tungolje, mens vedfyring i småovner medfører store utslipp av svevestøv/partikler.

Tabell 3.1 viser de totale utslippene av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub> fordelt på de tre viktigste utslippskildene mobil forbrenning, prosessutslipp og stasjonær forbrenning. Statistikken for stasjonær forbrenning inkluderer, i motsetning til energistatistikken for øvrig, utslippene fra olje- og gassvirksomheten på kontinentalsokkelen. Olje- og gassvirksomheten sto for om lag 66 prosent av CO<sub>2</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning og 29 prosent av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene i 2004. Vel 79 prosent av NO<sub>x</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning kommer fra olje- og gassvirksomheten, mens virksomheten står for 21 prosent av de


totale utslippene av NO<sub>x</sub>. Mobil forbrenning er den største kilden til utslipp av NO<sub>x</sub>, og står for 68 prosent av de totale utslippene. Det er særlig veitrafikk og sjøfart som genererer store utslipp av NO<sub>x</sub>.

De viktigste energibærere som brukes til oppvarmingsformål ved siden av elektrisitet, er biomasse (ved, treavfall og avlut) og ulike typer fyringsolje. Av tabell 3.1 fremgår det at ulike typer fyringsolje står for om lag 13 prosent av de totale CO<sub>2</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning i 2004 og om lag 6 prosent av totale CO<sub>2</sub>-utslipp. Vedfyring og oljefyring bidro til sammen med om lag 7 prosent av totale utslipp av SO<sub>2</sub> i 2004. Om lag 16 prosent av utslippene av NO<sub>x</sub> stammer fra oppvarming basert på ved og olje, mens blant annet naturgass, propan og deponigass sto for nærmere 75 prosent av NO<sub>x</sub>-utslippene fra stasjonær forbrenning i 2004.

Vedfyring bidro med 93 og 92 prosent av utslippene av henholdsvis PM10 og PAH fra stasjonær forbrenning. Om lag 7 prosent av de totale utslippene av PM10 i 2004 stammer fra mobil forbrenning.

Utslipp av flyktige organiske forbindelser unntatt metan (nmVOC) fra






vedfyring utgjorde nærmere 4 prosent av de samlede utslippene i 2004. Naturgass, propan og deponigass bidro med bare 0,6 prosent, mens den største kilden til utslipp av nmVOC i 2004 var industrielle prosesser, med 76 prosent av samlede utslipp.

### **3.3.2 Internasjonale avtaler og forpliktelser**

Norge har påtatt seg flere internasjonale forpliktelser for å redusere utslippene av CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, nmVOC og SO<sub>2</sub>.

Global klimaforurensning er internasjonalt regulert under FNs Klimakonvensjon. Norges forpliktelse i henhold til Kyoto-protokollen medfører at utslippene i gjennomsnitt for årene 2008-2012 ikke må øke med mer enn 1 prosent i forhold til utslippsnivået i 1990. I forhold til dagens nivå innebærer dette en reduksjon på om lag 8 prosent. Denne forpliktelsen kan innfris gjennom reduksjoner nasjonalt, og i andre land ved bruk av Kyoto-mekanismene (internasjonal kvotehandel, den grønne utviklingsmekanismen og felles gjennomføring). Norge har opprettet et nasjonalt kvotesystem for klimagasser i Norge fra 2005 til 2007 som oppfølging av Kyoto-protokollen.

Utslipp som gir regionale miljøkonsekvenser er regulert i ulike protokoller under Konvensjonen for langtransportert luftforurensning (LRTAP-konvensjonen fra 1979). Sammen med USA, Canada og andre europeiske land, undertegnet Norge i 1999 Gøteborg-protokollen som søker å løse miljøproblemene forsurening, overgjødning og bakkenær ozon. Gøteborgprotokollen trådte i kraft 17. mai 2005, og er foreløpig siste protokoll under LRTAP-konvensjonen. I henhold til protokollen skal Norge redusere NO<sub>x</sub>-utslippene til 156 000 tonn innen 2010. Dette innebærer 27 prosent reduksjon for Norge sammenlignet med utslippsnivået i 1990. For nmVOC er den nye forpliktelsen tilnærmet lik det Norge har påtatt seg under den gjeldende Geneve-protokollen. Ifølge sistnevnte er kravet at de årlige nmVOC-utslippene fra hele fastlandet og norsk økonomisk sone sør for 62. breddegrad snarest mulig skal reduseres med 30 prosent i forhold til 1989-nivå. De samlede nasjonale utslippene skal etter Gøteborgprotokollen ikke overstige 195 000 tonn/år innen 2010. Også utslipp av SO<sub>2</sub> er regulert gjennom Gøteborgprotokollen. Norge har forpliktet seg til å redusere utslip-



pene av SO<sub>2</sub> til 22 000 tonn innen 2010. I perioden 1987 til 2002 avtok utslippene av SO<sub>2</sub> hvert eneste år. Fra 2002 til 2004 økte imidlertid utslippene med 14 prosent til 25 200 tonn, hovedsakelig som følge av økt aktivitet innen prosessindustrien. Norge må derfor redusere utslippene med omtrent 13 prosent fra dagens nivå innen 2010, for å oppfylle forpliktelsene i Gøteborgprotokollen.

### 3.3.3 Virkemidler for å begrense utslipp av forurensende stoffer og klimagasser

Det er satt i verk omfattende tiltak for å begrense utslippene av forurensende stoffer og klimagasser. Det er CO<sub>2</sub>-avgift på bruk av mineralolje (blant annet fyringsparafin, tung og lett fyringsolje, autodiesel), bensin og koks. I dag er om lag 68 prosent av CO<sub>2</sub>-utslippene avgiftsbelagt. CO<sub>2</sub>-avgiften på mineralolje er 52 øre/liter i 2006. Fyringsolje ilegges i tillegg en grunnavgift på 41,4 øre/liter. Fastlandsbruk av naturgass er fritatt for CO<sub>2</sub>-avgift.

Med klimakvoteloven er det etablert et system med kvoteplikt og fritt omsettelige kvoter i perioden 2005-2007. Formålet med loven er å begrense utslippene av klimagasser på

en kostnadseffektiv måte gjennom et system med kvoteplikt for utslipp av CO<sub>2</sub> og fritt omsettelige utslippskvoter. Energianlegg større enn 20 MW, som fjernvarmeanlegg, gasskraftverk og gassprosessering og gassterminaler, er underlagt kvoteplikt. Totalt er ca 11 prosent av de samlede utslippene av CO<sub>2</sub> i Norge omfattet av klimakvoteloven.

Svovelavgift ilegges mesteparten av mineraloljeforbruket med 7 øre/liter per 0,25 prosent vektandel svovelinnhold. Dette svarer til om lag 17 kroner per kg SO<sub>2</sub>. Det ilegges ikke avgift for olje som inneholder 0,05 prosent vektandel svovel eller mindre. Denne ordningen har ført til at flere produktgrupper har fått redusert sitt svovelinnhold til under 0,05 prosent vektandel, og er dermed blitt fritatt for avgift. Svovelavgiften kan også refunderes helt eller delvis ved dokumentert rensing.

NO<sub>x</sub>-utslipp avhenger i stor grad av forbrenningsteknologi og brensel. Store utslippsskilder må i tillegg ha utslippstillatelse etter forurensingsloven.

Utslipp av partikler kan reduseres ved at avgassene renses. Det er per i dag kun større forbrenningsanlegg som har

pålegg etter forurensingsloven om å rense utslipp av PM10. Utslipp fra mindre fyringsanlegg er ikke pålagt krav om rensing, men kan i henhold til forskrift om lokal luftkvalitet bli gjort økonomisk ansvarlig i henhold til sin andel av bidraget til dårlig luftkvalitet. Det er i dag krav om at alle nyinstallasjoner av vedovner i bolighus skal være rentbrennende. Problemet knyttet til høye partikkelkonsentrasjoner er størst i byene.

For en mer detaljert beskrivelse av utslipp fordelt på kilde og sektor, samt mer om skadevirkninger, henvises det til Statistisk sentralbyrås Naturressurser og miljø 2004 og til [www.ssb.no](http://www.ssb.no)

### **3.4 Nærmere om Enova SF og forvaltningen av Energifondet**

Enova ble opprettet ved kongelig resolusjon av 1. juni 2001 med virkning fra 22. juni 2001. Den kongelige resolusjonen hadde sin bakgrunn i at Stortinget 5. april 2001 sluttet seg til Regjeringens forslag til ny finansieringsmodell og omorganisering av arbeidet med omlegging av energibruk og energiproduksjon, jf. St.meld. nr. 29 (1998 - 1999) Om energipolitikken. Stortinget uttrykte i behandlingen av meldingen et ønske om mer effektiv forvaltning av midlene og målbare resultater enn tidligere. Det resulterte i en endring av energiloven, Ot.prp. nr 35 (2000-2001), hvor Olje- og energidepartementet opprettet et energifond og en ny statlig virksomhet (Enova) som skal forvalte midlene.

Fra og med 1.1.2002 ble ansvaret for tildeling av støttemidler til ny fornybar energiproduksjon flyttet fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) til Enova. Samtidig avviklet man nettselskapenes lovpålagte enøkvirksomhet og la ansvaret for en landsdekkende informasjons og rådgivningstjeneste til Enova.

Enovas oppdrag er spesifisert i en

avtale mellom Olje- og energidepartementet og Enova SF. Avtalen definerer målene for Enovas virksomhet, pålagte oppgaver, krav til systemer og krav til rapportering.

Olje- og energidepartementet vektlegger at Enova selv skal finne praktiske løsninger og forvalte midlene på en måte som sikrer at de energipolitiske målene blir nådd på en mest mulig kostnadseffektiv måte.

Energifondet ble fra starten av delvis tilført midler over statsbudsjettet og delvis over et påslag på nettariffen, men fra og med 2005 er Energifondet fullt ut finansiert av påslaget på nettariffen. Påslaget på nettariffen er i dag på 1 øre/kWh. Med dette tilføres Energifondet om lag 680 millioner kroner i 2006.

Ved siden av Energifondet har Enova siden 2004 forvaltet tilskuddsmidler til bygging av naturgassinfrastruktur. Tilskuddene er utformet som såkalte PSO-kontrakter (Public Service Obligations) eller offentlige tjenesteforpliktelser. Midlene bevilges over Statsbudsjettet. For 2006 er det bevilget 30 millioner kroner til dette formålet.

#### **3.4.1 Mål for Enovas virksomhet**

Målene for forvaltningen av Energifondet er fastsatt slik:

- Energifondet skal brukes til å fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon.
- Fondsmidlene skal bidra til energisparing og ny miljøvennlig energi som samlet tilsvarer minimum 12 TWh innen utgangen av 2010, hvorav
  - minimum 4 TWh skal være økt tilgang på vannbåren varme basert på nye fornybare energikilder, varmpumper og spillvarme og
  - minimum 3 TWh skal være økt produksjon av vindkraft.

Basert på denne målstrukturen har Enova innrettet sin virksomhet mot følgende hovedområder, energibruk, vindkraft og varme. Enova har også et eget program for teknologiutvikling innen disse hovedområdene.

I tillegg til dette er Enova ansvarlig for et landsdekkende tilbud av informasjons- og rådgivningstjenester for miljøvennlig energibruk og energiproduksjon.

### 3.4.2 Varme

Enova jobber for etablering av nye varmesentraler, distribusjonssystemer for varme og stabile leveranser av bio-brensel. Enova gir økonomisk støtte til prosjekter langs hele verdikjeden, fra uttak, transport og produksjon av bio-brensel til utbygging av varmesentraler og distribusjonssystemer.

Gjennom Enovas varmeprogram er det mulig å få faglig og økonomisk støtte til å etablere stabile leveranser av bio-brensel, til å bygge, drive og eie nær- og fjernvarmeanlegg og til å bygge, drive og eie varmedistribusjonssystemer.

### 3.4.3 Vindkraft

Vindkraft er den av de nye fornybare energikildene som det satses mest på og som er nærmest kommersiell lønnsomhet. Det viktigste virkemidlet for å stimulere vindkraftutbyggingen er investeringsstøtte. Investeringsstøtte til vindkraftanlegg forutsetter at anleggene er tildelt konsesjon fra NVE. Støtten fra Enova tildeles etter søknad fra utbygger og en individuell lønnsomhetsvurdering av prosjektet. Enova har gitt støtte på om lag 25 prosent av investeringen.

### 3.4.4 Energisparing

Enova hadde i 2005 kontraktsfestet redusert energibruk tilsvarende 999 GWh. Reduksjonene fordeler seg på flere programområder hvor «Energi-ledelse i næringsbygg» er størst.

Totalt ble det i 2005 bevilget om lag 200 millioner kr til ulike programmer for energibruk.

Enovas arbeid med energisparetiltak og energieffektivisering er både knyttet til informasjons- og rådgivningsvirksomhet og til ordinære støttetiltak innenfor sentrale bransjer hvor potensialet og motivasjonen for energieffektiviseringstiltak er stor. Støtte fra Enova forplikter støttmottakerne til å gjennomføre aktiviteter (analyser, kartlegging av sparepotensial osv.) eller å introdusere nye effektive energiteknologier.

Mer informasjon om prosjektene finnes på hjemmesiden til Enova på [www.enova.no](http://www.enova.no). Enova har opprettet et eget grønt nummer, 800 49 003, hvor man kan få gratis informasjon om energisparing og energibruk.

### 3.4.5 Resultater fra Enovas arbeid

Enova rapporterer resultater fra tildeling av støttemidler til prosjekter i form av kontraktsfestede eller realiserte energieresultater. Resultatene fremkommer ved å legge sammen energimengdene i kontraktene Enova tegner med aktørene som er tildelt midler til sine prosjekt. Prosjektene som inngår i resultatrapporteringen er derfor ikke nødvendigvis ferdigstilte i løpet av det året de rapporteres inn. Flere av prosjektene er av en slik størrelse at de gjennomføres over flere år.

Fra og med 2001 til og med 2005 har Enova tildelt støtte til prosjekter som gir til sammen 6,6 TWh ny produksjon eller spart energi. Resultatene fordeles slik på hovedområdene:

• Vindkraft	1559 GWh
• Varme	2277 GWh
• Energibruk	2756 GWh
• Teknologi	54 GWh