



Energibruk

Energibruk i Fastlands-Norge

9
2011

R
A
P
P
O
R
T



Energibruk

Energibruk i Fastlands-Norge

Rapport nr 9/2011

Energibruk, energibruk i Fastlands-Norge

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Energibruksseksjonen

Forfatter: Ingrid H. Magnussen, Dag Spilde og Magnus Killingland

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 500

Forsidefoto:

ISBN: 978-82-410-0748-4

Emneord: Energibruk, energibruk i Fastlands-Norge.

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

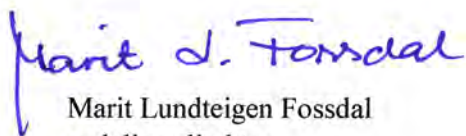
Mai 2011

Forord

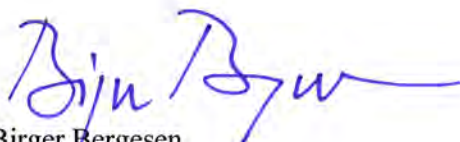
Energibruk er et stort og komplisert område som det kan være vanskelig å forstå og holde oversikten over. Norges vassdrags- og energidirektorat ønsker med denne rapporten å beskrive de viktigste utviklingstrekkene i energibruk i Fastlands-Norge, samt forklare mye brukte begreper og termer innenfor området energibruk. Målet er at leseren skal få en bedre forståelse av energibruk etter å ha lest rapporten.

Norges vassdrags- og energidirektorat planlegger jevnlige utgivelser av denne energibruksrapporten fremover, der vi tar opp aktuelle saker innefor området energibruk. Vi håper leseren vil finne rapporten nyttig og lærerik.

Oslo, mai 2011



Marit Lundteigen Fossdal
avdelingsdirektør



Birger Bergesen
seksjonssjef

Ordliste

Begreper	Forklaring
SSB	Statistisk sentralbyrå
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
Energibruk	Bruk av alle typer energivarer (elektrisitet, fjernvarme, olje, gass med mer).
Elektrisitet	Elektrisk kraft, kraft, strøm.
Sluttbruk av energi	Energi brukt i bygninger, industri og til transport i Fastlands-Norge. Eksklusiv energi brukt i energisektoren.
Samlet energibruk i Fastlands-Norge	Summen av sluttbruk av energi og energibruk i energisektoren.
Energisektoren	Produsenter, distributører, selgere etc av energi, olje, gass, fjernvarme, strøm med mer.
Petroleumssektoren	Produsenter, distributører, selgere etc av olje, gass og raffinerte petroleumsvarer.
Stasjonær energibruk	Energi brukt i bygninger, industrielle prosesser og i energisektoren.
Mobil energibruk	Energi til til motoriserte kjøretøy og transportmidler.
Transport	Alle typer passasjer- og godstransport, både privat og næring.
Kraftintensiv industri	Metallindustrien, kjemiske råvarer og treforedling.
Annen industri	Ikke-kraftintensive industrinæringer.
Alminnelig forsyning	Energi-/elektrisitetsbruk i husholdninger, tjenesteytende næringer, primærnæringer, bygg og anlegg og annen industri.
Temperaturkorrigert energibruk	Faktisk energibruk korrigert til hva det hadde vært om utetemperaturen hadde vært lik et 'normalår'.
AMS	Avansert måle- og styringssystemer.
Energiintensitet	Et mål på hvor mye energi som brukes per enhet. For eksempel energibruk per person.

Sammendrag

Formålet med denne rapporten er å beskrive utviklingen i energibruk i Fastlands-Norge, med hovedvekt på sentrale utviklingstrekk innenfor de største sluttbrukergruppene¹. Samtidig forklarer vi mye brukte begreper og sammenhenger innenfor området energibruk. Til slutt ser vi på prognoser for fremtidig energibruk, utført av miljøer utenfor NVE.

Den samlede sluttbruken av energi i Fastlands-Norge var på 207 TWh i 2009. De viktigste sluttbrukergruppene er husholdninger, tjenesteytende næringer, industri og transportnæringer. I tillegg ble det brukt 15 TWh i energisektoren i Fastlands-Norge². Energi brukt i energisektoren regnes ikke som sluttbruk fordi energien brukes til å produsere nye energivarer. Den langsiktige trenden for energibruk i Fastlands-Norge er at drivstoff til transport og elektrisitet til energisektoren øker, mens energibruken i andre sektorer flater ut.

Bakgrunnen for at drivstoff til transport øker er stadig flere motoriserte maskiner og kjøretøy i Fastlands-Norge, noe som har medført at forbruket av bensin og diesel har steget med 75 prosent siden 1976. Petroleumssektoren er den største brukeren av energi innenfor energisektoren i Fastlands-Norge, og elektrisitet fra land til plattformer i Nordsjøen og nye anlegg på land har ført til elektrisitetsbruken har steget fra 1 TWh i 1995 til 5 TWh i 2009.

Energibruken i husholdningene hadde en flat utvikling fra 1996 til 2009, etter mange år med vekst. Forklaringen bak utflatingen er blant annet varmere klima, høyere energipriser, varmepumper og mer energieffektive bygninger. Innenfor tjenesteytende næringer har veksten i energibruk avtatt siden slutten av 1990-tallet og forklaringen bak dette er mye det samme som for husholdningene. I industrien er nedleggelse av kraftintensive bedrifter og nye mer energieffektive bedrifter den viktigste årsaken til at energibruken har flatet ut.

Elektrisitet er den mest brukte energivaren i Norge og dekker over 70 prosent av energibruken til stasjonære formål i Fastlands-Norge. Stasjonære formål vil si energibruk i husholdninger, yrkesbygg, industri og i energisektoren, til forskjell fra transport som er mobilt formål. I tillegg til elektrisitet har forbruket av gass økt kraftig siden midten av 1970-årene. Gassen blir hovedsakelig brukt i industrien og petroleumssektoren i Fastlands-Norge. Forbruket av fyringsolje har derimot gått kraftig ned og blitt erstattet med elektrisitet og fjernvarme.

NVE lager ikke egne fremskrivninger av energibruk, men analyser utført av andre miljøer peker mot en fremtidig utvikling i den stasjonære energibruken i Fastlands-Norge som ligner utviklingen i vår nære fortid. Det vil si en fortsatt flat utvikling i energibruken innenfor husholdningene og industrien og en lav vekst i energibruken innen tjenesteytende næringer. Innenfor boliger og yrkesbygg forventer man at energieffektivisering og nye strenge byggforskrifter vil føre til en betydelig reduksjon i energibruk per kvadratmeter fremover. Innenfor industrien forventer man at næringer som treforedling og produksjon av ferrolegeringer vil få det mer utfordrende, mens næringer som produksjon av silisiummetall vil vokse, noe som i sum vil gi en flat utvikling i energibruk i industrien fremover. I petroleumssektoren forventes derimot en fortsatt vekst i elektrisitetsbruken de nærmeste årene, på grunn av elektrifisering av nye plattformer og utvidelser av eksisterende anlegg på land.

¹ I rapporten er det i hovedsak brukt tidsserier fra 1976 til 2009, da det er denne perioden vi har fullstendige tall for.

² Energisektoren i Fastlands-Norge omfatter produksjon av elektrisitet, produksjon av fjernvarme, landanleggene innenfor petroleumssektoren, raffineriene og plattformer som får kraft fra land.

Innhold

1	Energibruk i Fastlands-Norge	7
1.1	Samlet energibruk i Fastlands-Norge	7
1.2	Mobil energibruk	9
1.3	Stasjonær energibruk	9
2	Energibruk i husholdningene	17
2.1	Energibruken i husholdningene flater ut	17
2.2	Demografisk utvikling tilsier økt energibruk i husholdningene	18
2.3	Elektrisitet mest brukt energivaren i husholdningene	20
2.4	70 prosent av energien går til oppvarming i boliger	20
2.5	To tredjedeler har flere oppvarmingssystemer	22
2.6	Konverterings- og effektiviseringsmuligheter	24
2.7	Fritidsboliger	25
3	Energibruk i yrkesbygg	26
3.1	Samlet energibruk i yrkesbyggene vokser mindre	26
3.2	Fjernvarme og elektrisitet har erstattet olje	27
3.3	Store variasjoner i energibruk	28
3.4	Energifleksibilitet i yrkesbygg	29
3.5	Konverterings- og effektiviseringsmuligheter	30
4	Energibruk i industri og petroleumssektoren	31
4.1	Tre energiintensive industrinæringene	31
4.2	Strukturelle endringer har gitt lavere energibruk	32
4.3	Dobling i industriens energipriser siden år 2000	34
4.4	Annen industri	35
4.5	4 TWh energi til industribygg	35
4.6	Energivarer brukt som råstoff i industrien	35
4.7	Petroleumssektoren ny kraftintensiv næring i Fastlands-Norge	36
5	Energivarer og teknologi	38
5.1	Energiinnhold og virkningsgrader	38
5.2	Temperaturutvikling	39
5.3	Utvikling i salg og priser for ulike energivarer	39
5.4	Varmepumper og omgivelsesvarme	46
6	Elektrisitetsbruk etter fylke	48
6.1	Store variasjoner i energibruk i ulike fylker	48
6.2	Flat utvikling i alminnelig forsyning i alle fylker	49
7	Fremskriving av stasjonær energibruk i Fastlands-Norge	50
7.1	Metoder for fremskriving av energibruk	50
7.2	Fremskrivinger av samlet energibruk	52
7.3	Fremskriving av energibruk i ulike sektorer	54
7.4	Oppsummering – fremskrivinger	58
8	Referanseliste	59

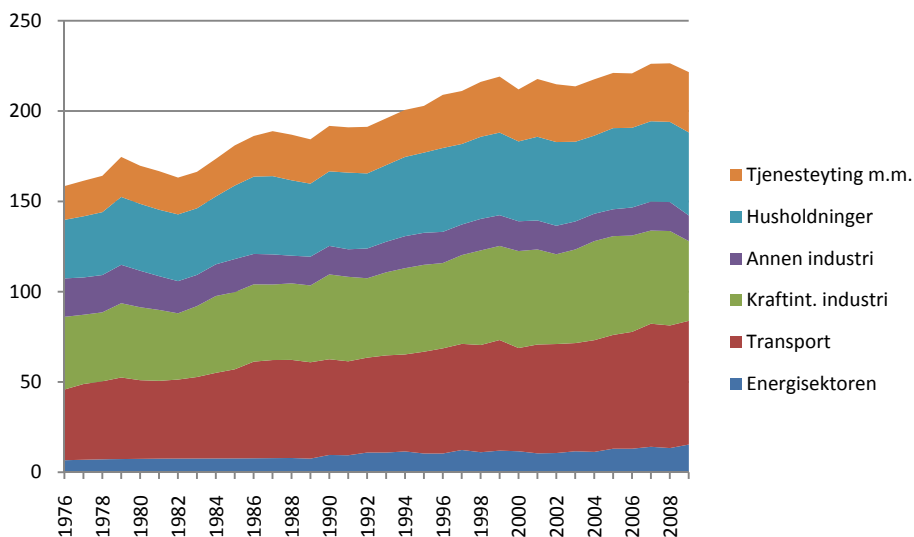
1 Energibruk i Fastlands-Norge

Den samlede sluttbruken av energi i Fastlands-Norge var på 207 TWh i 2009³. I tillegg ble det brukt 15 TWh i energisektoren i Fastlands-Norge⁴. Den langsiktige trenden er at drivstoff til transport og elektrisitet til petroleumssektoren øker, mens energibruken i andre sektorer flater ut.

1.1 Samlet energibruk i Fastlands-Norge

Samlet energibruk i Fastlands-Norge omfatter sluttbruk av energi og energi til produksjon av andre energivarer. Energi brukt i utenriks sjø- og luftfart og egentilvirket energi på norsk sokkel er ikke med. Sluttbruk av energi er energi til lys og varme i boliger og yrkesbygg, til produksjon av varer i industrien og til innenlands transport. Energi brukt i energisektoren regnes ikke som sluttbruk fordi energien brukes til å produsere nye energivarer.

Samlet energibruk i Fastlands-Norge var på 222 TWh i 2009, en økning på 40 prosent siden 1976. Fra Figur 1.1 ser vi at kraftintensiv industri, husholdningene og transportsektoren er de største sluttbrukerne av energi i Norge og at det er innenfor transportsektoren vi finner den største økningen i energibruk. Stadig flere anlegg i petroleumssektoren har blitt elektrifisert de siste årene, noe som har medført økende energi fra fastlandet til energisektoren. Energibruk i yrkesbygg i bygg og anlegg og driftsbygninger i primærnæringene er slått sammen med energibruken i tjenesteytende næringer i denne rapporten.



Figur 1.1 Energibruk etter sektor i Fastlands-Norge. 2009. Kilde: SSB/NVE

³ Sluttbruk av energi tilsvarer innenlands sluttbruk av energi i SSBs Energibalanse. Ekskl. energi brukt som råstoff.

⁴ Energisektoren i Fastlands-Norge omfatter produksjon av elektrisitet, produksjon av fjernvarme, landanleggene innenfor petroleumssektoren, raffineriene og plattformer som får kraft fra land. Energivarer brukt som råstoff for å produsere nye energivarer (omvandling) er ikke inkludert. Se Energibalansen.

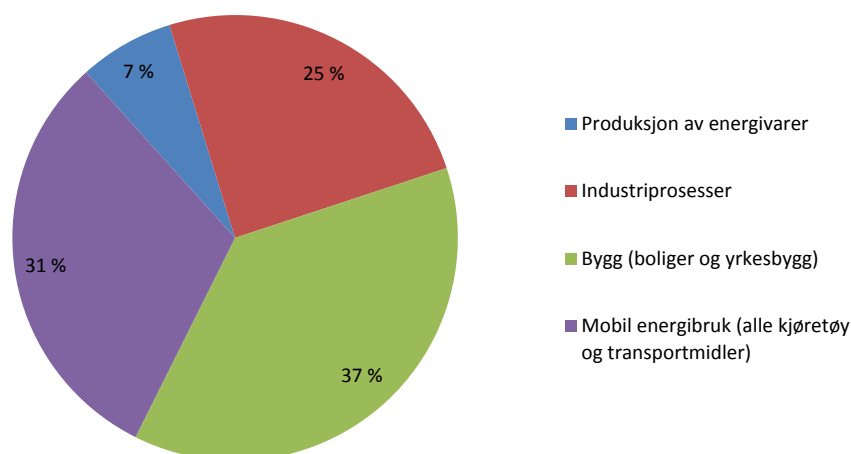
Når vi snakker om energibruk mener vi her samlet forbruk av alle typer energivarer regnet om til kWh. Energivarene kan deles inn i sju hovedgrupper; elektrisitet, fjernvarme, fyringsolje, kull, gass, bioenergi og bensin/diesel. De seks førstnevnte blir hovedsakelig brukt i bygninger og i industrielle prosesser, mens bensin og diesel brukes som drivstoff til transport.

Faktaboks - energiinnhold:

For å kunne sammenligne energivarer regnes alle energivarene om til kilowattimer eller kWh. For andre energivarer enn elektrisitet og fjernvarme regner vi ut energiinnholdet på bakgrunn av teoretisk energiinnhold i energivaren. Energiinnholdet i en energivare vil variere, men SSB bruker gjennomsnittsverdier for å regne om til kWh. Vi viser her omregningsfaktorene for de mest brukte energivarene. Elektrisitet og fjernvarme selges i kWh.

Kull og koks	7 800 kWh/tonn
Naturgass	11 800 kWh/1000 Standard kubikkmeter (Sm ³)
Bensin	12 200 kWh/tonn
Diesel og lett fyringsolje	12 000 kWh/tonn
Ved	4 800 kWh/tonn = 2 200 kWh/fast m ³

Energibruken i Fastlands-Norge går til fire hovedformål. Tre stasjonære formål; bygninger, industrielle prosesser og produksjon av energivarer, samt mobilt formål i form av energibruk til transport. Bygninger omfatter lys, varme og elektrisk utstyr i boliger og yrkesbygg. Det ble brukt 83 TWh til dette formålet i 2009, tilsvarende 37 prosent av innenlands energibruk. Industriprosesser omfatter produksjon av varer i industrien og det ble brukt 55 TWh til dette formålet i 2009. Det ble brukt energivarer tilsvarende ca. 15 TWh til å produsere energivarer i Fastlands-Norge i 2009, det meste innenfor petroleumssektoren. Det siste hovedformålet omfatter drivstoff til alle typer motoriserte kjøretøy og transportmidler i Fastlands-Norge. Det gikk med 69 TWh, tilsvarende 31 prosent av samlet energibruk i til dette formålet i 2009.

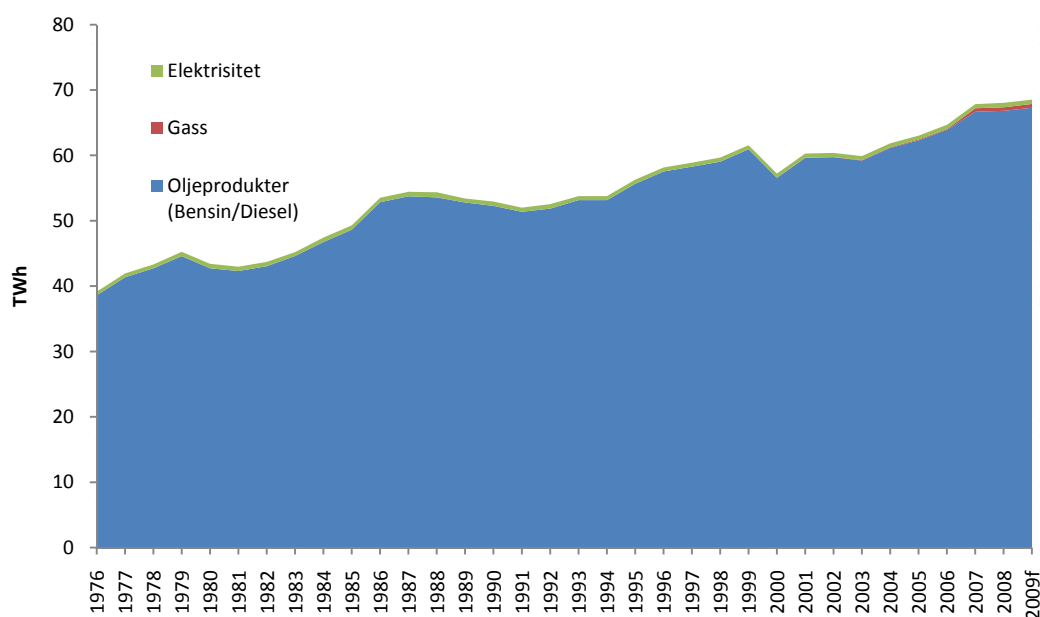


Figur 1.2 Energibruk etter hovedformål i Fastlands-Norge. 2009. Kilde: SSB/NVE

1.2 Mobil energibruk

1.2.1 Drivstoff til transport øker

Energibruk til transport utgjør en stadig større andel av den totale energibruken i Norge og fra Figur 1.3 ser vi at forbruket av drivstoff har økt kraftig de siste 30 årene. Dette kommer av flere kjøretøy og transportmidler. Siden midten av 1970-årene har forbruket av bensin og diesel i Norge steget med 75 prosent. Det blir i tillegg brukt noe strøm til jernbane og sporvei og noe gass på ferjer og busser.



Figur 1.3 Energi til transport etter energivarer. Årlige tall, TWh. Kilde: SSB

1.3 Stasjonær energibruk

Energi til bygninger, industrielle prosesser og produksjon av energivarer kalles stasjonær energibruk, til forskjell fra mobil energibruk. I resten av denne rapporten vil vi konsentrere oss om den stasjonære energibruken i Fastlands-Norge.

1.3.1 Stasjonær energibruk flater ut

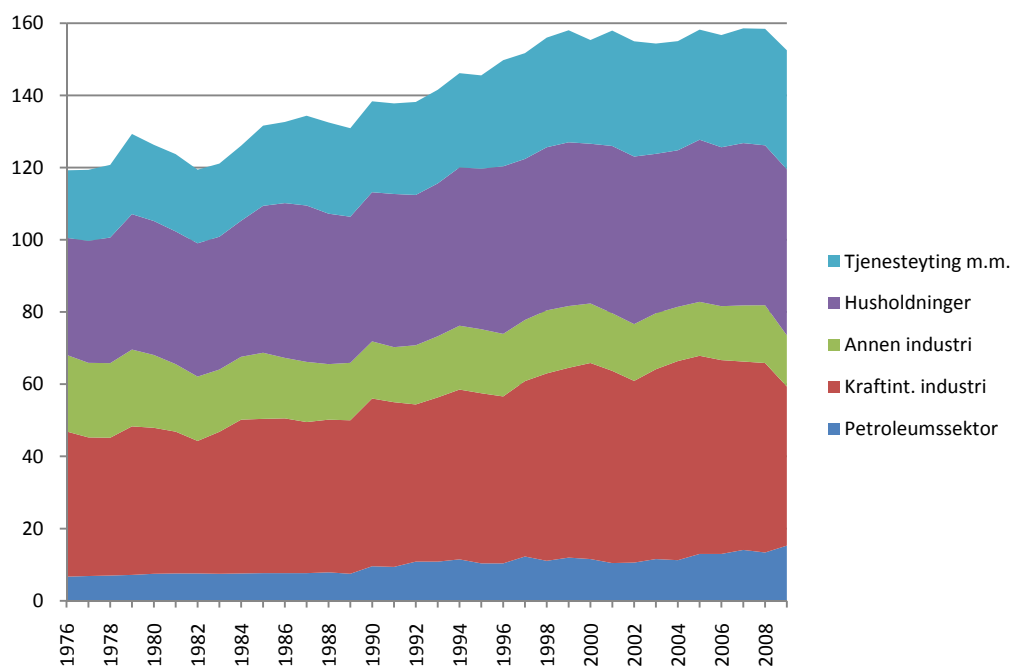
Mens energibruk til transport stadig øker, så viser statistikk at energibruk til stasjonære formål som lys og varme i bygninger og industrielle prosesser har flatet ut siden slutten av 1990-tallet. For boliger og yrkesbygg kan utflatingen forklares med blant annet bedre bygninger, varmere klima, høyere energipriser, varmepumper og energieffektivisering, mens det innen

industrien kan forklares med strukturelle endringer⁵, teknologisk utvikling, høyere energipriser og energieffektivisering.

Figur 1.4 viser utvikling i stasjonært energibruk i Fastlands-Norge siden 1976. Vi ser at etter en langvarig vekst i energibruken har den flatet ut siden 1998. Det er spesielt husholdningene og industrien som har bidratt til denne utflatingen. I tillegg har energibruken i tjenesteytende næringer (yrkesbygg) vokst lite de siste 10 årene.

I 2009 bidro finanskrisen til at energibruken innenfor kraftintensiv industri gikk ned med 20 prosent, men foreløpige tall for 2010 viser at aktiviteten er på vei opp igjen. 2010 var et ekstremt kaldt år i Norge og dette medførte at energibruk i husholdninger og tjenesteytende næringer gikk kraftig opp fra 2009.

Innenlands energibruk i petroleumssektoren har derimot steget kraftig. Fra Figur 1.4 ser vi at petroleumssektoren har hatt en markant vekst i energibruken siden begynnelsen av 1990-årene. Dette henger sammen med nye landanlegg som bruker elektrisitet, samt plattformer i Nordsjøen som bruker elektrisitet fra land.



Figur 1.4 Stasjonær energibruk i Fastlands-Norge etter sektorer. Kilde: SSB

⁵ Med strukturelle endringer mener vi her endringer i næringssammensetning ved at gamle bedrifter/anlegg blir lagt ned og nye mer energieffektive bedrifter/anlegg blir etablert og ved at enkelte mindre energiintensive næringer vokser raskere enn de energiintensive industrinæringene.

Faktaboks - enheter

Energi kan måles i forskjellige enheter. I denne publikasjonen har vi brukt kilowattimer som enhet. Når man måler effekt bruker man betegnelsen watt (W) og når man måler energi bruker man watt-timer. Dersom man bruker én watt i en time bruker man en watt-time. Forbruket til en husstand måles gjerne i kilowattimer (kWh) som er tusen watt-timer. Når vi analyserer den samlede energibruken i Norge er det hensiktsmessig å bruke større enheter som TWh.

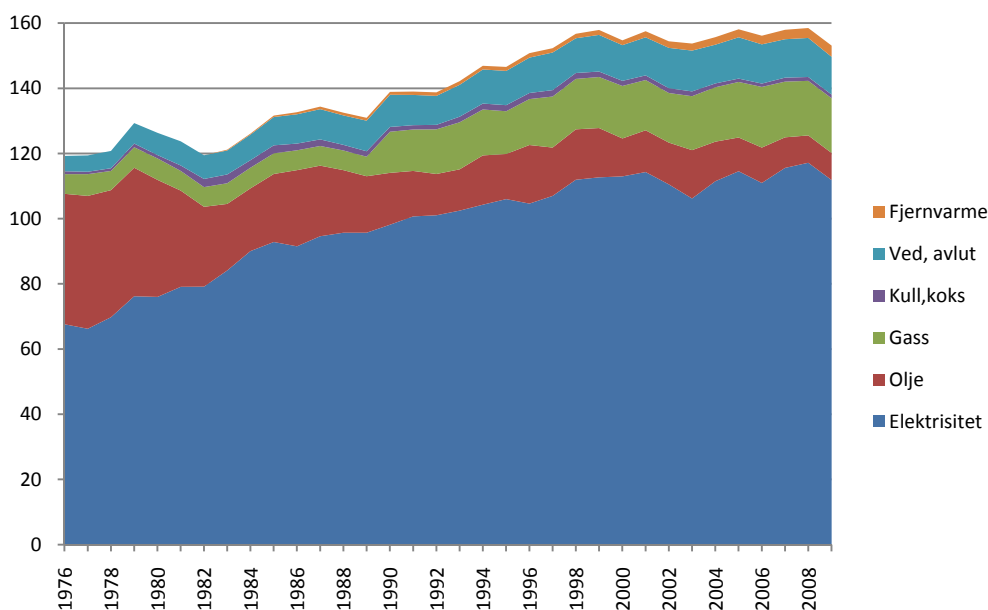
Kilowattimer	kWh	
Megawattimer	MWh	tusen kWh
Gigawattimer	GWh	million kWh
Terrawattimer	TWh	milliard kWh

En gjennomsnittlig husholdning bruker 20 400 kWh energi per år. Av dette er ca. 16 000 kWh elektrisitet. Til sammenligning bruker de største kraftintensive bedriftene flere TWh hvert år.

1.3.2 Elektrisitet den mest brukte energivaren til stasjonære formål

Figur 1.5 viser en oversikt over stasjonær energibruk i Fastlands-Norge siden 1976, og vi ser at elektrisitet er den mest brukte energivaren. Over 70 prosent av den stasjonære energibruken i Fastlands-Norge blir dekket av elektrisitet.

Forbruket av gass har økt kraftig siden 1976. Gassen blir hovedsakelig brukt i industrien og i petroleumssektoren. Nye fabrikker og utvidelse av eksisterende anlegg er grunnen til at gassbruken har steget så mye siden 1970-årene. Bruken av fyringsolje har derimot gått kraftig ned. Nedgangen kan forklares med overgang fra å fyre med olje til å bruke mer elektrisitet, fjernvarme og bioenergi.



Figur 1.5 Stasjonær energibruk i Fastlands-Norge etter energivarer. Kilde: SSB

Faktaboks – elektrisitetsbruk i Fastlands-Norge

Elektrisitet dekker over 70 prosent av den samlede stasjonære energibruken i Fastlands-Norge. I bygninger dekker elektrisitet hele 80 prosent av energibruken.

Siden år 2000 har det i snitt blitt levert 124 TWh elektrisitet til forbrukerne i Fastlands-Norge. Ca. 8 prosent, eller 10 TWh av dette går tapt i kraftnettet. Dette betyr at 114 TWh når frem til forbrukerne. Dette kalles nettoforbruket av elektrisitet og er summen av sluttbruken av elektrisitet og det som blir brukt i energisektoren.

Kraftintensiv industri og petroleumsanleggene bruker rundt 45 TWh elektrisitet i et normalår, tilsvarende rundt 40 prosent av det norske nettoforbruket.

Resten av elektrisiteten, 69 TWh, brukes i det som kalles alminnelig forsyning. Alminnelig forsyning omfatter husholdninger, tjenesteyting, primærnæringene, bygg og anlegg og annen industri.

Finanskrisen bidro til at kraftintensiv industri i 2009 brukte ca. 20 prosent mindre elektrisitet enn året før. I 2010 har forbruket gått noe opp igjen. 2010 var også det kaldeste året på 70 år i Norge, noe som resulterte i et rekordhøyt forbruk i alminnelig forsyning.

1.3.3 Stasjonær energibruk går til tre hovedformål

Stasjonær energibruk går som sagt til tre hovedformål. Innenfor hver av disse tre hovedformålene er det flere undergrupper av energibrukere og vi gir her en kort beskrivelse av hvilke forbruksgrupper som inngår i de tre hovedgruppene.

I bygninger trengs det energi til lys, varme og elektrisk utstyr. Bygningsmassen i Norge består av boliger og fritidshus, samt yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer, industribygg, primærnæringene og anleggssektoren. I 2009 ble de brukt rundt 83 TWh⁶ energi i norske bygg. Dette fordelte seg med 46 TWh til boliger og fritidshus, 29 TWh til yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer, ca 4 TWh til industribygg og 4 TWh til yrkesbygg innenfor primærnæringene og anleggssektoren. Det er noe usikkerhet rundt den eksakte størrelsen på forbruket.

I industrien kreves det store mengder energi til å produsere produktene som lages. Det ble brukt 55 TWh energi til prosessformål i industrien i 2009, som fordelte seg med 44 TWh innenfor kraftintensiv industri og 11 TWh innenfor annen industri. Annen industri består av mange mindre bedrifter som har vanskelig for å skille mellom energi til bygning og energi til prosess, slik at hvor mye energi som går til henholdsvis prosess og industribygg er noe usikkert.

Det ble i 2009 brukt 13 TWh energi til å drive landanleggene innen petroleumssektoren og plattformer som får elektrisitet fra land. 8 TWh av dette var raffinergass brukt i Norges to oljeraffinerier, mens 5 TWh var elektrisitet.

⁶ Dette er faktisk forbruk av energi. Ikke temperaturkorrigert.

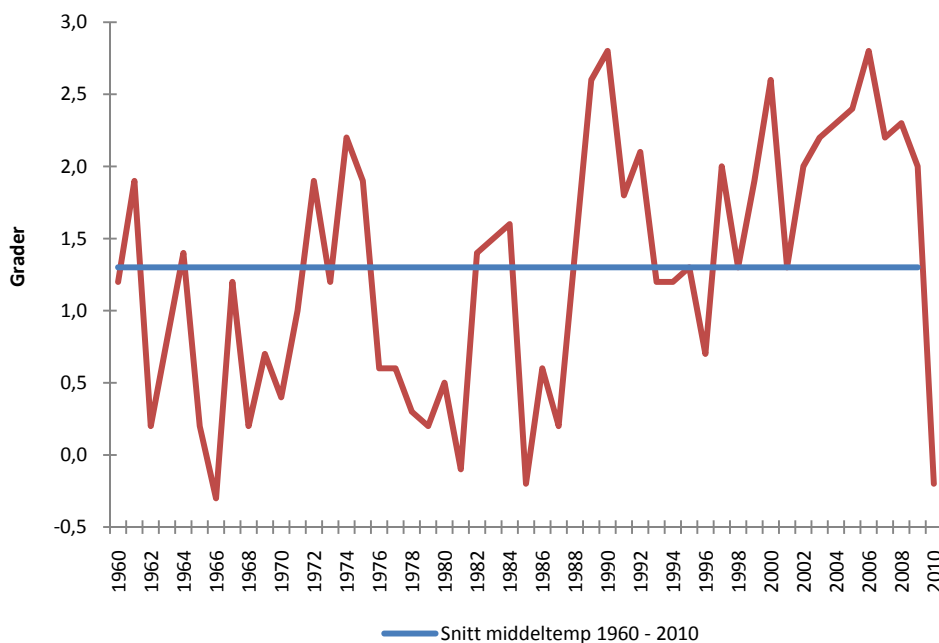
1.3.4 Varmere klima bidrar til lavere energibruk i bygg

For bygg er det vanlig å dele inn energibruken etter to typer formål, oppvarmingsformål og elektrisitetsspesifikke formål. Skillet er viktig fordi energibehovet til oppvarming, det vil si romoppvarming, varmtvann og ventilasjonsluft, kan dekkes av andre energivarer enn elektrisitet. Teknisk utstyr og lys kan på den annen side normalt kun dekkes av elektrisitet.

Oppvarming av rom utgjør 55 – 60 prosent av energibruken i boliger og 40-50 prosent av energibruken i yrkesbygg. Siden det er stor variasjon i typer yrkesbygg er det også stor variasjon i energibruk. Mengde energi brukt til oppvarming av rom varierer med temperaturen ute og inne i bygget. Romoppvarming utgjør en høy andel av samlet energibruk i bygninger og dermed betyr endringer i utetemperaturen mye for energibruken i bygninger.

Figur 1.6 viser utvikling i årlig gjennomsnittstemperatur for Norge siden 1960. Figuren viser at mens det i perioden fra 1960 til 1990 jevnt over var lave gjennomsnittstemperaturer i Norge, så har perioden fra 1990 til 2009 vært markert varmere. Spesielt perioden fra 2002 til 2008 skiller seg ut med årlige temperaturer godt over snittet for perioden fra 1960 til 2010. Dette er en viktig grunn til at energibruken i husholdningene og tjenesteytende næringer har flatet ut.

Beregninger gjort av NVE og Statnett⁷ viser at energibruk i norske bygninger har vært 2 – 4 TWh lavere enn i et normalår⁸ hvert år siden 1997 på grunn av det mildere klima. Foreløpige tall viser at 2010 brøt med trenden de siste årene og var det kaldeste året på mange år. Dette medførte at bruken av energi til oppvarming økte kraftig dette året, noe som viser hvor stor betydning utetemperaturen har for energibruk i bygninger.



Figur 1.6 Middeltemperaturer i Norge. 1960 – 2010. Kilde: Meteorologisk institutt

⁷ Statnett – Nettutviklingsplan for 2010

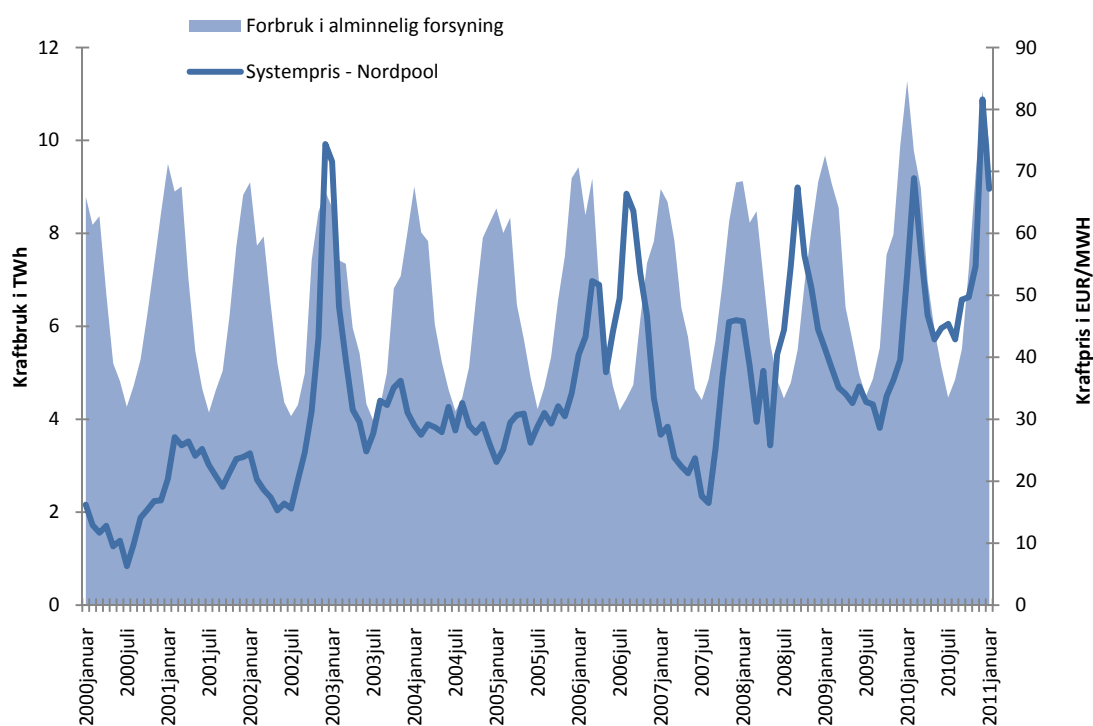
⁸ Normalår refererer her til snitttemperaturen for Norge fra 1960 – 2010. Den var på 1,3 °C

1.3.5 Høyere energipriser gjør energieffektivisering mer lønnsomt

Til tross for at den årlige snittemperaturen stort sett har vært over normalen siden 1990, er det store variasjoner gjennom året. Temperaturen ute er betraktelig lavere om vinteren enn om sommeren, noe som fører til en høyere energibruk i bygninger om vinteren enn om sommeren. Dette går tydelig frem av figur 1.7, som viser månedlig elektrisitetsbruk i alminnelig forsyning siden år 2000. Vi ser at elektrisitetsbruken jevnt over er dobbelt så høy i januar som i juli.

Fra Figur 1.7 ser vi også at kraftprisen stor sett er betydelig høyere om høsten og vinteren enn om vår og sommer. Økt forbruk og høyere priser fører til at energikostnadene for forbrukerne blir spesielt høye om vinteren. Det er derfor ekstra lønnsomt å gjennomføre tiltak for energieffektivisering som reduserer behovet for oppvarming i den kalde perioden av året.

Sammenhengen mellom høyt forbruk og høye elektrisitetspriser ble ekstra tydelig vintrene 2002/2003, 2009/2010 og 2010/2011. Dette førte til svært høye strømgregninger for mange disse vintrene. I kapitlene om energibruk i husholdningene og i yrkesbygg beskriver vi tiltak som bidrar til å redusere behovet for oppvarming.



Figur 1.7 Månedlig kraftbruk og kraftpriser i alminnelig forsyning. Kilde: SSB/Nordpool

1.3.6 Avansert måle- og styringssystem (AMS)

Avanserte måle- og styringssystemer (AMS) er en ny type elektrisitetsmåler som skal installeres i alle bygninger i Norge innen utgangen av 2016. Den har tre hovedfunksjoner:

1. Måling – registrere elektrisitetsbruk med mulighet for å lagre data i måleren
2. Kommunikasjon - data fra måler til nettselskap, info fra nettselskap til forbruker m.m.
3. Styring – nettselskapene kan fjernstyre elektrisitetsbruk hos sluttbruker i anstrengte kraftsituasjoner. I tillegg kan sluttbruker styre elbruken i sitt eget bygg ved å koble kommunikasjonsmodul fra AMS-måler til elektrisk utstyr i bygget. Se Figur 1.8.

En viktig funksjon er toveiskommunikasjonen mellom sluttbruker og nettselskapene. Måleren registrerer faktisk elektrisitetsbruk som sendes til nettselskapet og forbrukeren kan få data om priser og forbruk tilbake. Det skal videre være mulig å koble måleren mot display, nettside, eller mobiltelefonen som gjør at forbrukeren kan følge med på elektrisitetsbruken sin. Måleren kan dessuten knyttes til styringssystem i bygget, slik at elektrisitetskrevende apparater kan skrus av timene med dyrest elektrisitet.

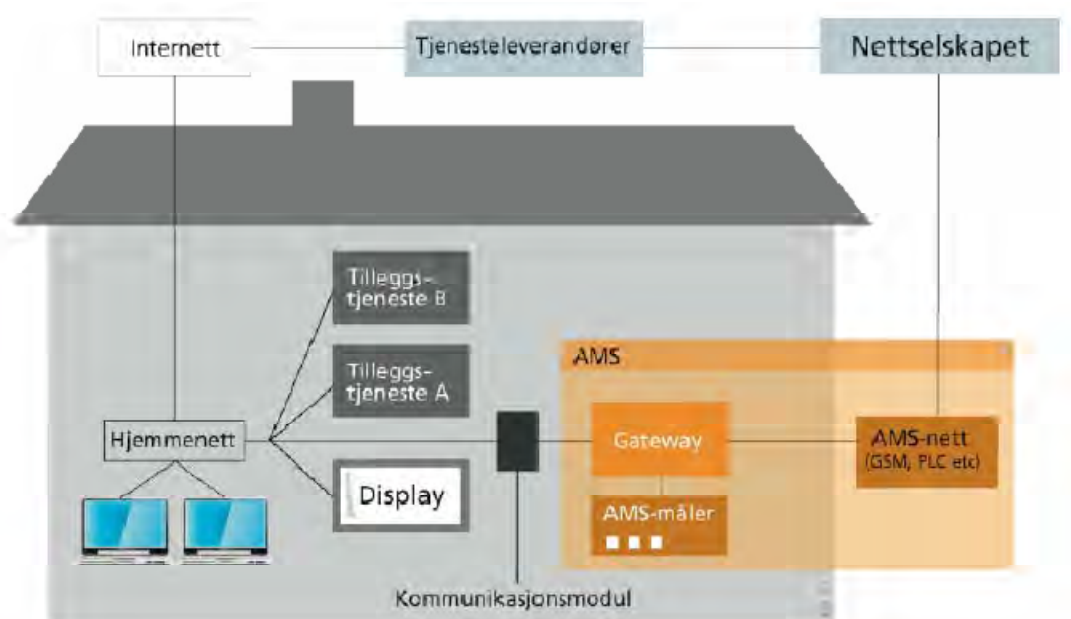
AMS måler faktisk elektrisitetsbruk hos forbruker minimum hver time og vil gjøre det mulig og lønnsomt å forskyve noe av elektrisitetsbruken til tider på døgnet med lavere priser. Elektrisitetsbruken i alminnelig forsyning er høyest om morgen og ettermiddag og dette gir høyest elektrisitetspriser på disse tidspunktene. Ved å bruke styringsmulighetene i AMS kan noe av forbruket, som varming av vann, flyttes til tider på døgnet med lavere priser og gi en besparelse for sluttbruker. Dette vil samtidig gi lavere belastning i kraftnettet.

AMS vil dessuten være et godt verktøy for å følge med på energibruken i bygget og på den måten identifisere lønnsomhet ved tiltak for energieffektivisering. Måling av faktisk elektrisitetsbruk kan gi bygningseiere større trygghet for lønnsomhet ved investering i energieffektivisering. AMS kan dermed legge et godt grunnlag for energitjenesteleverandører som tar en økonomisk risiko ved å investere i enøk-tiltak⁹.

Figur 1.8 illustrerer hvordan AMS fungerer og kan brukes til å kommunisere mellom forbruker, nettselskap og tjenesteleverandører.

Når det gjelder virkningene av AMS er det flere pågående undersøkelser. I følge EU-kommisjonen har 8 medlemsland i EU funnet ut at innføring av AMS kan gi reduksjon i energibruken. Størrelsen på reduksjonen avhenger av hvordan sluttbrukerne får presentert informasjon om elektrisitetsbruk og elektrisitetspriser, og på den måten kan de ta aktive valg om å endre eller redusere forbruket. Sluttbrukerne må dessuten være villige til å investere i utstyr som gjør det mulig å forskyve og redusere elektrisitetsbruken.

⁹ Energitjenesteleverandører kan for eksempel tilby energisparekontrakter (EPC – energy performance contracting), eller tredjepartsfinansiering (TPF – third party financing) hvor en bank eller en finansinstitusjon låner ut penger til å gjennomføre tiltak.



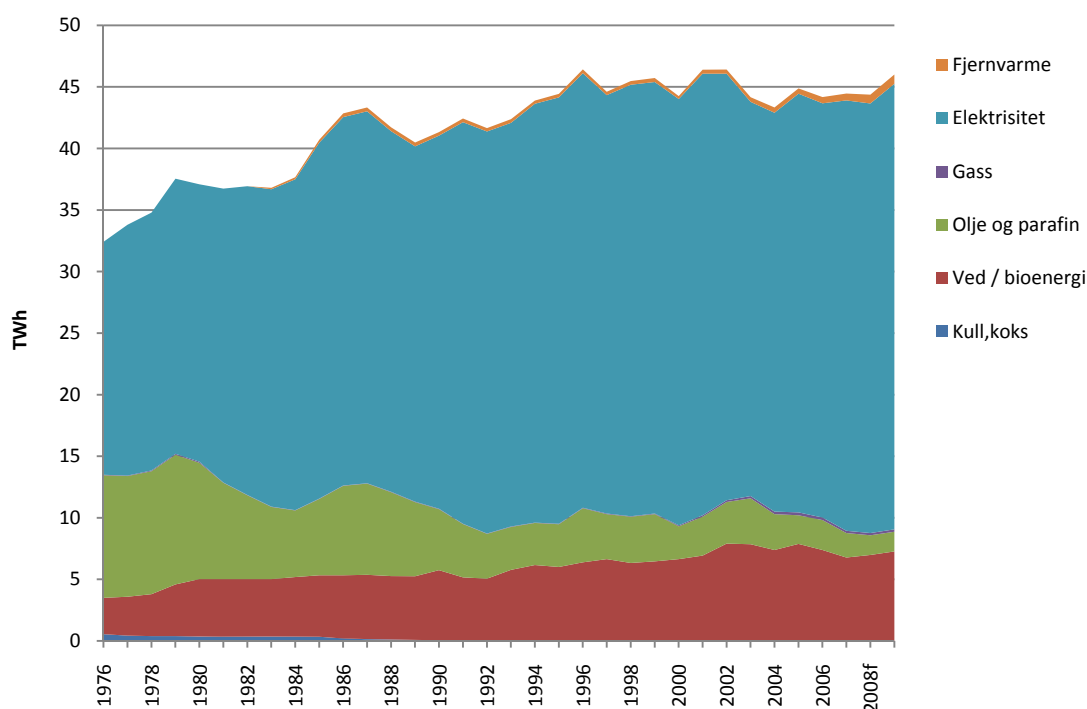
Figur 1.8 Illustrasjon av hvordan AMS vil/kan fungere. Grafikk: NVE

2 Energibruk i husholdningene

Den samlede energibruken i husholdningene har flatet ut og energibruk per husholdning har blitt redusert siden midten av nittitallet. Forklaringen bak denne utviklingen er blant annet varmere klima, høyere energipriser, varmepumper, mer energieffektive apparater og bedre isolerte boliger.

2.1 Energibruken i husholdningene flater ut

Energibruken i husholdningene økte fra midten av 1970-tallet frem til midten av 1990-tallet med ca 2 prosent per år, men fra 1996 til 2009 har forbruket flatet ut og svingt mellom 44-46 TWh per år. Dette illustreres i Figur 2.1. Foreløpige tall viser at energibruken i husholdningene i 2010 var noe høyere enn gjennomsnittet de siste årene.



Figur 2.1 Utvikling i stasjonært sluttbruk i husholdningene, fordelt på energibærere. Kilde: SSB

Det er vanskelig å peke på en enkelt grunn til at energibruken i husholdningene flatet ut fra 1997 til 2009, men enkelte forklaringsvariabler peker seg ut:

- Endret klima har ført til høyere temperaturer. Perioden 1990-2009 lå for det meste over normaltemperatur. Årene fra 2002 til 2008 markerte seg som spesielt varme.

- Varmepumper bidrar til å redusere behovet for innkjøpt elektrisitet i stor deler av året, men hvor mye er vanskelig å fastslå.¹⁰
- Forbedrede tekniske forskrifter for bygninger (TEK) kan føre til redusert energibruk. I TEK stilles det energikrav til bygningen, og TEK omfatter alle nybygg og større rehabiliteringer av eksisterende bygg. Eksakt størrelse på effekt av TEK er usikker.
- Energiprisene har økt siden 1990, noe som kan ha ført til økt bevissthet og endringer i forhold til energibruk. Dette kan blant annet være endret adferd eller investeringer i tiltak for energieffektivisering.
- Mye har blitt gjort for å øke konsumentenes kunnskap og handlingsevne i forhold til energibruk. Enovas virkemidler bidrar blant annet til dette.

2.2 Demografisk utvikling tilsier økt energibruk i husholdningene

For å analysere utvikling i energibruk er det vanlig å se på drivere bak energibruken. Med drivere menes faktorer som påvirker energibruken. Befolkningsutvikling en driver for energibruk i husholdningene da befolkningsvekst normalt fører til høyere energibruk. Tabell 2-1 viser utvikling i ulike demografiske drivere og hvordan de påvirker energibruken.

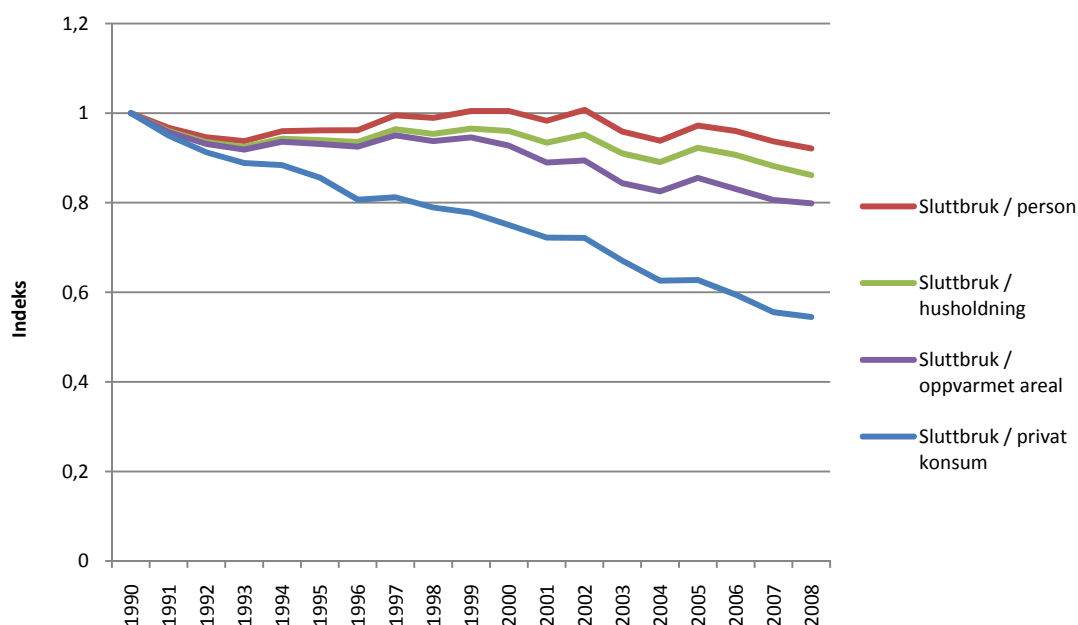
Vi ser av tabellen at alle de demografiske faktorene peker mot en økt energibruk i husholdningene. Areal per person og per husholdning øker og begge disse er med på å drive den totale energibruken oppover. Samtidig ser vi at antall personer per husholdning går ned, mens folketallet går opp, noe som fører til en vekst i antall husholdninger. Dette bidrar også til en økende energibruk. Konsumet i husholdningene øker også, noe man skulle tro ville ført til en økt energibruk. Til tross for dette flater energibruken i husholdningene ut.

Tabell 2-1 – Demografiske drivere for energibruk i husholdningene

Driver	Utvikling	Retning driveren påvirker energibruken
Folkemengde	Økt siden 90 tallet	➔
Antall husholdninger	Økt mye siden 90 tallet, mer enn befolkningsveksten	➔
Konsum i husholdningene	Økt mye siden 90 tallet, mer enn befolkningsveksten	➔
m ² / husholdning	Steget jevn siden 90 tallet	➔
m ² / person	Steget jevnt siden 90-tallet, mer enn m ² / husholdning	➔
Personer / husholdning	Sunket siden 90 tallet	➔
Endring i type boenhet	Andelen som bor i blokkleilighet stiger mer enn andre kategorier. Tyder på en utvikling mot mindre boliger.	

¹⁰ Energibruken i bygget reduseres nødvendigvis ikke, men energien hentes fra omgivelsene i stedet for strømmettet

Den totale energibruken har flatet ut, samtidig som demografiske faktorer tyder på at den skulle gått opp. Det betyr at energibruk per enhet går ned. Figur 2.2 illustrerer denne utviklingen. Energibruk i forhold til privat konsum har gått ned, og energibruken pr husholdning og pr oppvarmet kvadratmeter bolig er også betydelig redusert siden 1990. Energibruk pr. innbygger er også redusert, men ikke så mye som de øvrige indikatorene.



Figur 2.2 Utviklingen for et utvalg av indikatorer for energibruk i husholdningene, 1990=1. Klimakorrigert. Kilde IFE / Odyssee

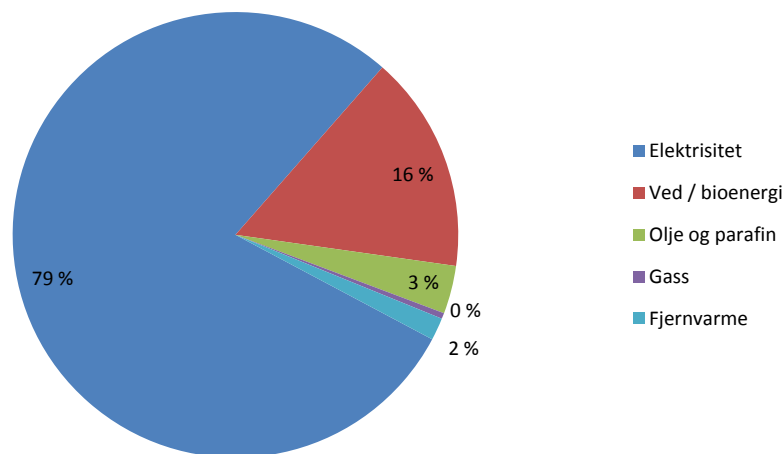
Som nevnt i kapittel 2.1 er temperatur en annen viktig faktor for energibruken i husholdningen. Vi så i kapittel 1 at temperaturen i perioden fra 1997 til 2009 lå over normalen for de siste 50 årene. Dette førte trolig til et lavere oppvarmingsbehov i boligene. I 2010 var imidlertid temperaturen langt under normalen og dette førte til en kraftig økning i energi til oppvarming av boligene. 55-60 prosent av energibruken i husholdningene går til oppvarming av rom, og er temperaturavhengig. Om vinteren er denne andelen høyere, og om sommeren er den lavere. Hvis vi temperaturkorrigerer¹¹ energibruken får vi at årlig energibruk i husholdningene fra 1997 til 2009 i snitt var nesten 2 TWh lavere enn normalt på grunn av høyere temperaturer. Dette tyder på at noe av reduksjonen vi har sett i energibruk de siste årene har sammenheng med høyere temperaturer og et lavere oppvarmingsbehov.

¹¹ Temperaturkorrigering av energibruk vil si at en justerer energibruken til hva den ville vært ved normaltemperatur. I varmere perioder vil faktisk energibruk ligge lavere enn temperaturkorrigert forbruk, fordi vi brukte mindre enn vi ville gjort om det var normaltemperatur.

2.3 Elektrisitet mest brukt energivaren i husholdningene

Figur 2.3 viser at elektrisitet er den dominerende energivaren i husholdningene. Fra Figur 2.1 så vi at det hadde vært en stor økning i elektrisitetsbruken i husholdningene siden 1976. Elektrisitet har delvis erstattet fyringsolje og parafin, som har blitt betydelig redusert siden 1970-årene. Det har også vært en økning i bruken av fjernvarme og gass, men disse energivarene utgjør foreløpig en liten andel av samlet energibruk i husholdningene. Forbruket av biobrensler har derimot økt betydelig siden 1976. Vedens andel av husholdningenes energibruk har vært jevnt økende gjennom perioden, men med en utflating siden 2005. Dette kan komme av at varmepumper har erstattet noe av vedbruken i husholdningene.

I 2003 ble det observert en nedgang i bruken av elektrisitet, og en oppgang i bruken av andre energivarer som ved og fyringsolje. Dette kan skyldes faktorer som høye elektrisitetspriser på grunn av lav fyllingsgrad i magasinene vinteren 2002/2003 og økt oppmerksomhet i media om energipriser og energibruk. Etter 2003 har bruken av elektrisitet i husholdningene økt igjen.



Figur 2.3 Energibruk i husholdningene etter energivare. 2009. Kilde SSB.

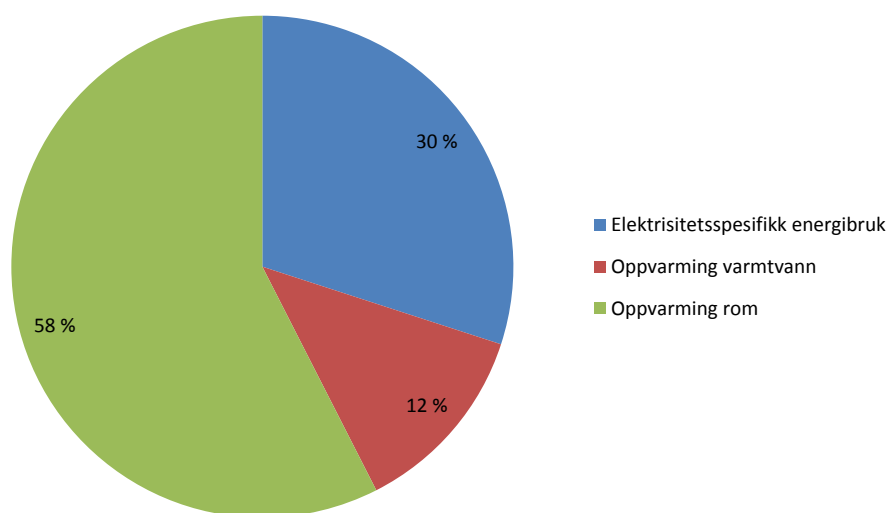
2.4 70 prosent av energien går til oppvarming i boliger

Formålsfordelingen sier hvordan energibruken fordeler seg på ulike formål i norske husholdninger, som et gjennomsnitt for alle boliger. Grov sett kan vi skille mellom oppvarmingsformål og elektrisitetsspesifikt formål. Formålsfordelingen endrer seg over tid og fra boligtype til boligtype.

Fordelingen mellom elektrisitetsspesifikt utstyr og oppvarmingsformål endrer seg over tid. Hvitevarer og en del andre elektriske apparater skiftes ut relativt hyppig og antall apparater øker raskt. En økende andel elektrisitet går til drift av utstyr for hjemmeunderholdning, slik som flatskjerm TV-er og PC-er. Samtidig skjer det en teknologisk utvikling, og de enkelte

apparatene blir stadig mer effektive. Noen faktorer trekker dermed energibruken opp, mens andre trekker ned.

Energi til oppvarming reduseres over tid gjennom bedre isolering i nye og eksisterende boliger. Stadig nye og skjerpede byggforskrifter vil sannsynligvis bidra til en reduksjon i andel energi til oppvarming. Samtidig bidrar økt innetemperatur og økt boligstørrelse til å øke energibruken. Nettoeffektene av alle disse forholdene er usikre, men det ser ut til at den relative andelen energi til elektrisitetsspesifikt formål er økende, og tilsvarende er andelen energi til oppvarmingsformål synkende. Figur 2.4 viser anslag på formålsfordeling av oppvarmingsformål og elektrisitetsspesifikt forbruk i husholdningene.



Figur 2.4 Formålsfordeling energibruk husholdningene, anslått fordeling. Kilde: NVE

Faktaboks – formålsfordeling i boliger

Energibruk deles ofte inn i energibruk til oppvarmingsformål og elektrisitetsspesifikk energibruk.

Med elektrisitetsspesifikk energibruk mener man elektrisitetsbruk til apparater som kun kan dekkes av elektrisitet, slik som belysning, vaskemaskin, kjøleskap, TV, kaffetrakter, osv. Denne energibruken utgjør ca 30 prosent av den totale energibruken i husholdningene.

Oppvarmingsformål kan derimot dekkes av alle energivarer, som for eksempel petroleumsprodukter, ved, pellets, briketter, solvarme og varmepumper. Hvilke energibærere en kan bruke avhenger av hvilket oppvarmingsutstyr som er tilgjengelig i den enkelte bolig. Ca 55-60 prosent av energibruken i husholdningen går til oppvarming av rom, og ca 10-15 prosent går til oppvarming av varmtvann.

2.5 To tredjedeler har flere oppvarmingssystemer

Fordi oppvarming kan skje ved bruk av forskjellige energivarer, er det konkurranse mellom ulike energivarer i dette markedet. Dette omtales gjerne som varmemarkedet. Noen boliger har flere typer oppvarmingsutstyr, noe som gir dem mulighet til å velge den energivaren som gir de laveste fyringskostnadene eller som tilleggsoppvarming i kalde perioder. Muligheten til å veksle mellom energivarer omtales gjerne som energifleksibilitet.

Oppvarmingssystemene i norske boliger blir jevnlig kartlagt av SSB. Av Norges 2,2 millioner husholdninger har en tredjedel ett oppvarmingssystem, mens de resterende to tredjedelene har to eller flere oppvarmingssystemer. De fleste husholdningene som kun har ett system har elektrisk oppvarming. I husholdninger som har to eller flere systemer er elektrisitet og ved den dominerende kombinasjonen. 70 prosent av alle husholdningene har mulighet for vedfyring og 16 prosent har ovn for olje/parafin. Nesten 20 prosent har sentralfyr.

Tabell 2-2 Oppvarmingssystemer i husholdningene i prosent. Kilde: SSB

Husholdninger med ulike typer oppvarmingsutstyr. 2001, 2004 og 2006. Prosent	2001	2004	2006
Elektriske ovner eller varmekabler	97	97	98
Ovn for olje/parafin	15	11	16
Vedovn/ peis / åpen peis	69	65	69
Pelletsovn	..	..	0
Åpen peis	..	..	13
Lukket vedovn, peisovn	..	..	67
Kombiovn for ved og olje	10	8	7
Ovn for olje/parafin og/eller kombinert for olje og ved	20	17	19
Vedovn/peis og /eller kombinert ovn for olje og ved	72	68	70
Andel med kun åpen peis+diverse, uten vedovn	..	..	2
Felles eller egen sentralfyr, utenom fjernvarme	7	9	9
Felles sentralfyr, uten fjernvarme	5		4
Egen sentralfyr	2		5
Fjernvarme	1	1	1
Varmepumpe i alt	..	4	8
Luft-luft varmpumpe	..	3	7
Annen type varmpumpe	0	1	1
Varmegjenvinning			5
Gassovn			2
Annet	2	2	..

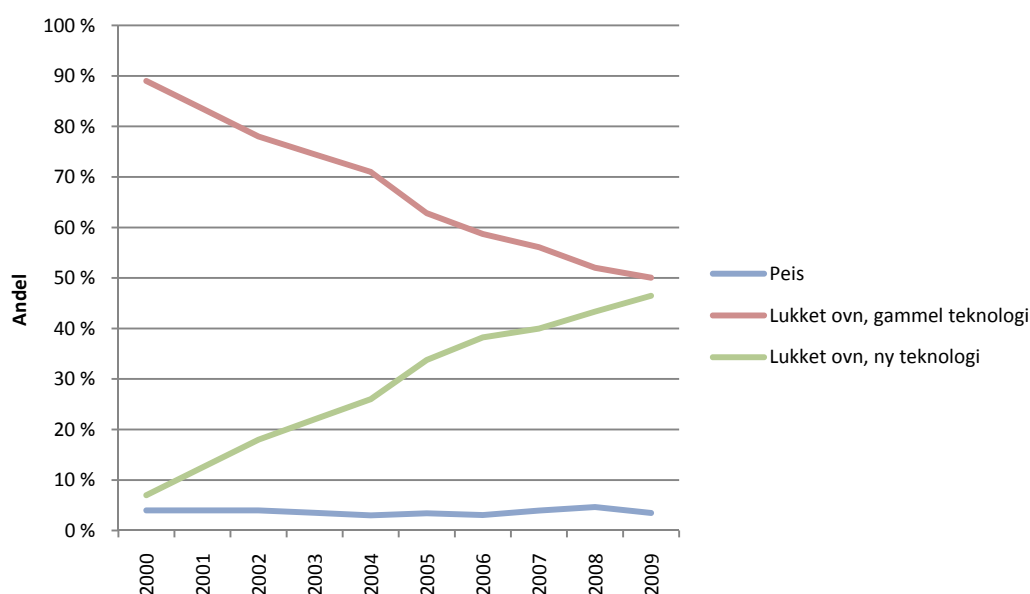
Vannbåren varme gir fleksibilitet i oppvarmingen, ved at en har mulighet til å bytte oppvarmingskilde, fra for eksempel elektrokjel til biokjel. Vannbåren varme finnes først og fremst i leiligheter. Andelen nye boliger med vannbåren varme har økt betydelig de siste årene, og andel av bruksarealet i nye boliger som dekkes av vannbårne varmesystemer var 35 prosent i 2010. I en undersøkelse som Prognosesenteret gjennomførte i 2009 blant medlemsbedrifter i Norske Rørleggerbedrifters Landsforening (NRL) gikk det frem at blant nye eneboliger, var varmpumpe – kombinert med vannbåren varme – et førstevalg. Ved rehabilitering/oppussing var det imidlertid bare 34 prosent som valgte vannbåren varme.

Varmepumper får også stadig større utbredelse. I husholdningene er det mest vanlig med luft-luft varmepumpe, men det finnes også noe væske-vann og luft-vann varmepumper. I følge en undersøkelse fra Enova har hver tredje enebolig i Norge varmepumpe. Det er usikkerhet om netto energibidrag fra varmepumpene i husholdningene, men trolig ligger bidraget et sted fra 1 til 2 TWh/år. Bruk av omgivelsesvarme måles ikke og fremgår ikke av energistatistikken, i motsetning til den elektrisiteten som er nødvendig for å drive varmepumpen.

Varmepumper vil normalt redusere bruk av innkjøpt elektrisitet, men ved lave temperaturer, slik som i 2010, gir ikke luft til luft varmepumper et mye større bidrag til oppvarming av rom enn andre oppvarmingssystemer. Ved svært lave temperaturer kan enkelte luft til luft varmepumper til og med ha en lavere effekt enn andre elektriske oppvarmingssystemer, fordi pumpen ikke er konstruert for kalde forhold. Varmepumpen bruker mye energi til å varme opp uteluften. I tillegg må utedelen avrimes i kaldt vær, ellers kan fuktigheten i luften fryse på varmeveksleren, og dette er varme som tapes til omgivelsene. De lave temperaturene i 2010 kan ha ført til at varmepumpene ikke bidro til å redusere bruken av elektrisitet. I kapittel 6.4 er varmepumper beskrevet mer utfyllende.

Kjeler benyttes i bygninger med vannbåren varme. Her er kjelen varmekilden. Det finnes ulike typer kjeler, og avhengig av typen kan de varme opp vann med elektrisitet, gass, olje eller bioenergi. En elektrokjel, gjerne kalt elkjel, er en kjel som benytter elektrisitet til å varme opp vannet. Kjeler er mest vanlig i boligblokker som har vannbåren varme.

Vedovner er installert i mange norske hjem og fritidsboliger. Forbruket av ved i norske husholdninger og fritidsboliger tilsvarte i 2009 et teoretisk energiinnhold på om lag 7,3 TWh. Dette tallet må korrigeres for virkningsgrad for ovnene de brennes i for å være sammenlignbart med elektrisk oppvarming. Nyttiggjort energi fra ved i husholdninger og hyttene var i 2009 om lag 3,9 TWh. Statistikk fra SSB viser at en stadig større andel av veden fyres i nye og mer effektive ovner, se Figur 2.5.



Figur 2.5 Andel ved som fyres i ulike type ovner. Kilde:SSB

2.6 Konverterings- og effektiviseringsmuligheter

Energibruk i husholdningene kan både reduseres og legges om. I dette kapitlet vil vi beskrive noen av de vanligste energieffektiviseringstiltakene og konverteringstiltakene.

En grov inndeling i ulike effektiviseringstiltak er vist i Tabell 2-3. Listen er ikke utfyllende. Hva som er riktig å gjennomføre på det enkelte bygg avhenger av byggets egenskaper, som eksisterende byggemateriale og isolasjon, men generelt er det som nevnt i kapittel 1 mest lønnsomt å gjennomføre tiltak som reduserer behovet for oppvarming. Dette kommer av at oppvarming er den største energiposten i boliger (se faktaboks – formålsfordeling boliger) og at oppvarmingsbehovet er største når energiprisene er som høyest.

Tabell 2-3 Effektiviseringsmuligheter i husholdningene. Kilde: Klimakur 2020

Effektiviseringstiltak	
Isolering og tetting:	Isolering av tak, loft, gulv, vegger og vinduer. Tetting rundt dører og vinduer.
Energistyring:	Automatisk styring av varme og lys, for eksempel styringssystem koblet til panelovner.
Beste tilgjengelige teknologi (BTT):	Energistyring: Velge beste tilgjengelige teknologi, som hvitevarer merket A++, energieffektivt datautstyr (Energy Star) og lavenergipærer.
Bygge energieffektivt:	Når man først bygger vil det ofte lønne seg å bygge lavenergiløsninger som A-merkede bygg eller passivbygg.

Konverteringstiltak innebærer å skifte fra en energivare til en annen. Tabell 2-4 viser en rekke muligheter for konvertering fra fossilt brensel til andre mer klimavennlige energivarer. Det vil være ulike løsninger som lønner seg i ulike bygg, avhengig av eksisterende oppvarmings-system. Når man har sentralvarme som blir distribuert rundt i boligen med vannbåren varme i rør gir det flere konverteringsmuligheter enn om man har punktvarme, som parafinkamin.

Tabell 2-4 Konverteringsmuligheter i husholdningene. Kilde: Klimakur 2020

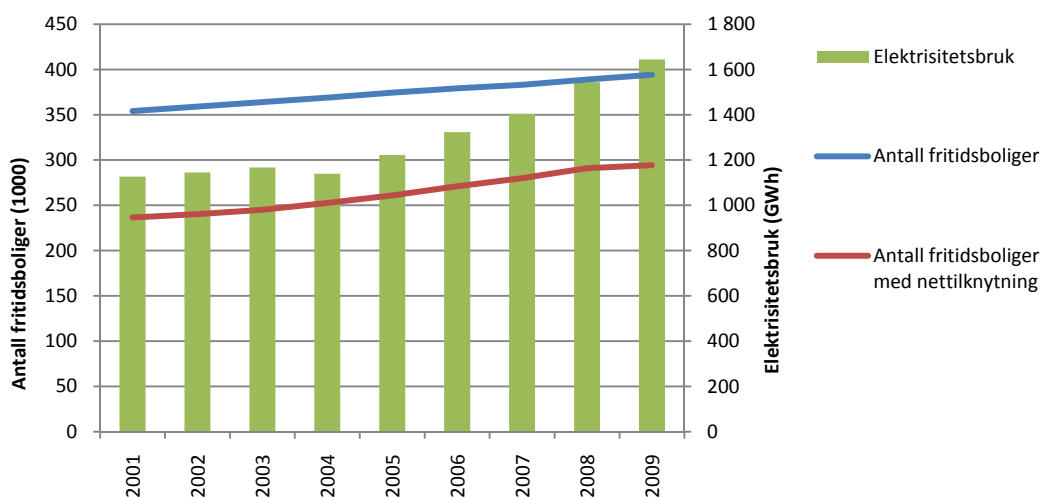
Konvertering fra:		Konverteres til:	
Brensel	Teknologi	Brensel	Teknologi
Fyringsoljer	Oljekjel	a) Fjernvarme	Varmeveksler
		b) Elektrisitet	Luft-vann eller vann-vann varmepumpe
		c) Solvarme og elektrisitet	Solfanger og varmepumpe
		d) Flis eller pellets	Biokjel
		e) Elektrisitet	Elkjel
		f) Bioolje	Oljekjel
		g) Biogass	Gasskjel
Parafin	Parafinkamin	a) Elektrisitet	Luft-luft varmepumpe
		b) Pellets	Pelletsovn
		c) Ved og elektrisitet	Rentbrennende vedovn og panelovner
Naturgass og gass gjort flytende	Gasskjel	a) Biogass	Gasskjel

Analyser gjort for Klimakur 2020¹² viser at det er et potensial for effektivisering i husholdningssektoren på ca 6 TWh innen 2020. Tilsvarende er det et potensial for å konvertere nesten 2 TWh fossilt brensel innen 2020. Konverteringstiltakene tilsvarer ca 500 000 tonn CO₂ ekvivalenter.

2.7 Fritidsboliger

Antallet fritidsboliger øker raskt, og fritidsboligene blir stadig større og med høyere standard. Energibruk i fritidsboliger tas med i oversikt over husholdningenes energibruk i SSB sine statistikker og utgjør en stadig økende del av husholdningenes totale energibruk, selv om andelen fortsatt er lav.

Elektrisitetsbruken i fritidsboliger økte fra vel 0,7 TWh i 1993 til ca. 1,6 TWh i 2009, det vil si mer enn en dobling. Dette kommer av flere og større hytter, se Figur 2.6. Antall fritidsboliger har i samme periode økt med 15 prosent til mer enn 294 000 pr januar 2010. Det er en stadig økende andel av fritidsboligene som har nettilknytning, noe som vil bidra ytterligere til å øke elektrisitetsbruken i dette segmentet.



Figur 2.6 Antall fritidsboliger og elektrisitetsbruk i disse. Kilde: SSB og NVE

Vedbruken i fritidsboliger var i 2009 på 206 000 tonn, noe som tilsvarer en teoretisk energimengde på ca 1 TWh.

¹² Tiltak og virkemidler redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger, http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010_04.pdf

3 Energibruk i yrkesbygg

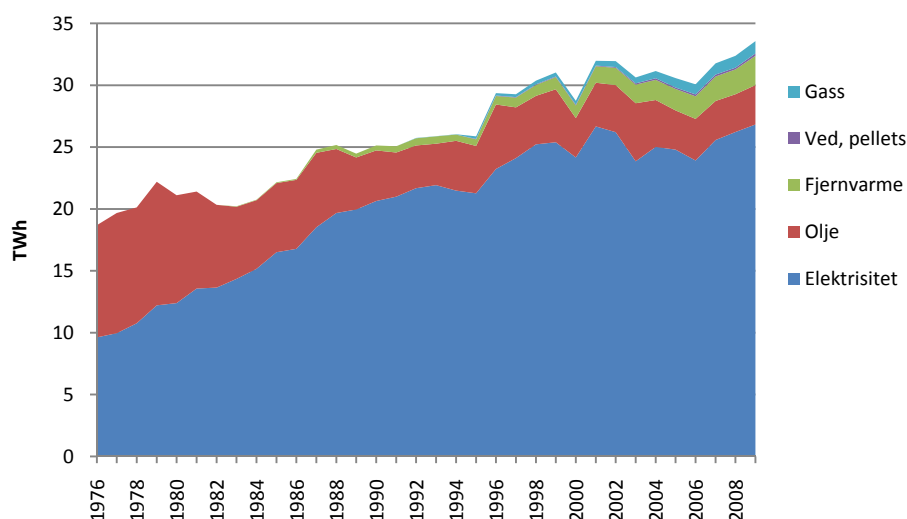
Samlet energibruk i yrkesbygg (utenom industribygg) var på 33 TWh i 2009. Veksten har avtatt siden midten av 1990-årene etter flere år med sterk vekst. Forklaringen bak utviklingen de siste årene kan være varmere klima, høyere energipriser, mer energieffektive bygninger og bedre drift av de tekniske systemene i bygningene.

3.1 Samlet energibruk i yrkesbyggene vokser mindre

Yrkesbygg omfatter alle bygninger brukt til næringsvirksomhet, både offentlig og privat. I dette kapitlet beskriver vi energibruk i yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer, bygg og anlegg og primærnæringene. Yrkesbygg brukt til industrivirksomhet behandles i kapitlet om energibruk i industrien.

Totalt ble det brukt energi tilsvarende 29 TWh i yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer, og 4 TWh i yrkesbygg innenfor bygg og anlegg og landbruket i 2009. Dette er en oppgang på 80 prosent siden 1976, som er det første året vi har målinger for samlet energibruk i yrkesbygg. Siden 1996 har det imidlertid vært en avtagende vekst i samlet energibruk. Mens det fra 1976 til 1996 var en gjennomsnittlig årlig vekst i energibruken på nesten 3 prosent per år, har veksten avtatt til 1 prosent per år fra 1996 til 2009. Denne utviklingen illustreres i Figur 3.1.

Tallene for energibruk i yrkesbygg er mer usikre enn for husholdninger og industri, fordi det er gjort få grundige undersøkelser av virkelig energibruk innenfor denne sluttbrukergruppen. Statistikken til SSB baserer seg på tall fra statistikker for salg av energivarer, med til dels store usikkerhet. Dette kan forklare noe av de store årlige svingningene for energibruk i yrkesbygg. Se Figur 3.1.



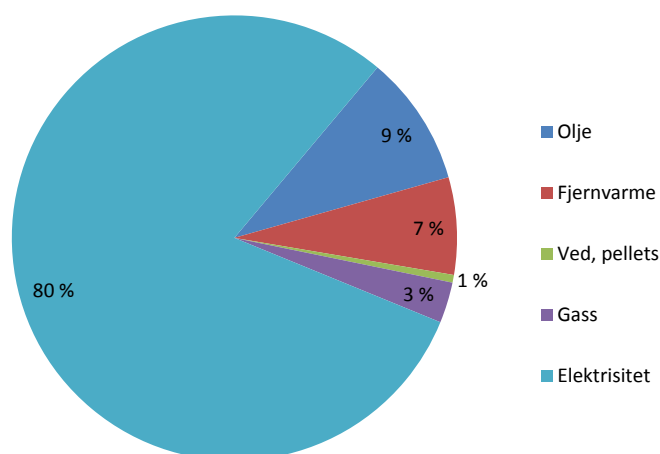
Figur 3.1 Energibruk i yrkesbygg innenfor tjenesteyting, bygg og anlegg og primærnæringene. Kilde: SSB

På samme måte som i husholdningene gikk elektrisitetetsbruken i yrkesbygg kraftig opp i 2010, samtidig som utetemperaturen var lav dette året. Dette tyder på at utetemperatur betyr mye for energibruken også i yrkesbygg. Tilsvarende kan det varme klima fra 1997 til 2009 ha bidratt til å redusere energi brukt til oppvarming i yrkesbygg i denne perioden. I tillegg kan faktorer som mer energieffektive bygninger, mer automatiserte tekniske løsninger, bedre oppfølging av energibruken i bygningene, bedre arealutnyttelse og varmepumper ha bidratt til å bremse veksten i energibruken i yrkesbygg.

3.2 Fjernvarme og elektrisitet har erstattet olje

Figur 3.1 viser at bruken av fjernvarme i yrkesbygg har økt markant de siste 20 årene, men at elektrisitet fortsatt er den mest brukte energivaren. Fra Figur 3.2 ser vi at 80 prosent av energibruken i yrkesbygg ble dekket av elektrisitet i 2009, mens fjernvarme dekket 7 prosent. Bruk av olje har avtatt vesentlig siden 1976 og blitt erstattet av elektrisitet og fjernvarme.

I 2009 sto oljeprodukter (fyringsolje og parafin) for 9 prosent at den samlede energibruken i yrkesbygg. Bruken av olje svinger en del og ved kalde vintre vil forbruket vanligvis gå opp. Dette har også sammenheng med prisen på elektrisitet, da de som har mulighet til det kan skifte fra elektrisitet til olje ved svært høye kraftpriser. Dette så vi tendenser til den kalde vinteren 2009/2010.



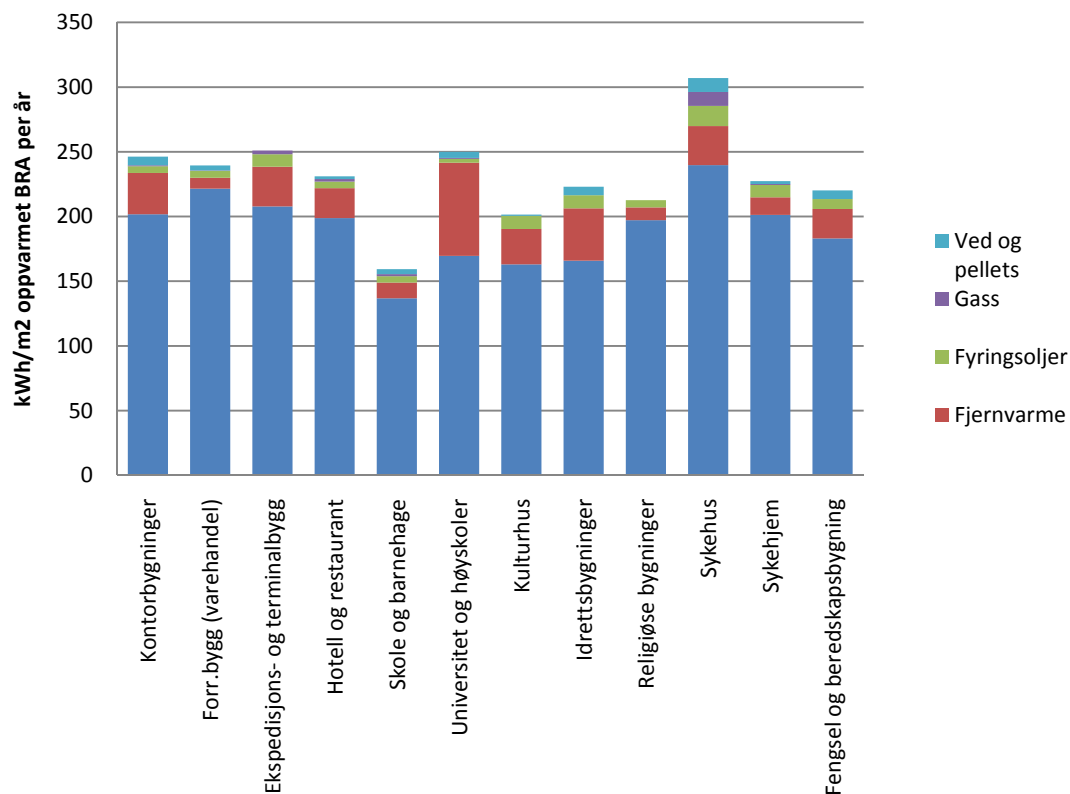
Figur 3.2 Energibruk i yrkesbygg etter energivare. 2009. Kilde: SSB

3.3 Store variasjoner i energibruk

Yrkesbygg består av mange typer bygninger, med helt ulike energibehov. Samlebetegnelsen består av barnehager og skoler som hovedsakelig bruker energi til lys og varme i skoletiden, kontorbygninger som brukes mest fra klokka 6-7 om morgenen til klokka 18 på ettermiddagen, men også en del utover om kvelden, og sykehus med døgntilgjengelighet og mye energikrevende teknisk utstyr.

Figur 3.3 gir en oversikt over ulike typer yrkesbygg og årlig energibruk per kvadratmeter. Figuren viser at sykehus med lang driftstid og mye energikrevende teknisk utstyr har en energibruk per kvadratmeter som er dobbelt så høy som barnehager og skoler, som har kortere driftstid og mindre teknisk utstyr.

I yrkesbygg går det meste av energien til drift av bygninger, fordelt på elektrisk utstyr, kjøling, lys, ventilasjonsvifter og oppvarming av rom, tappevann og ventilasjonsluft. Energibruken i yrkesbygg avhenger av type aktivitet i bygget, driftstid i bygningen, bygningens alder, geografisk beliggenhet, elektrisk utstyr og andre lignende faktorer.

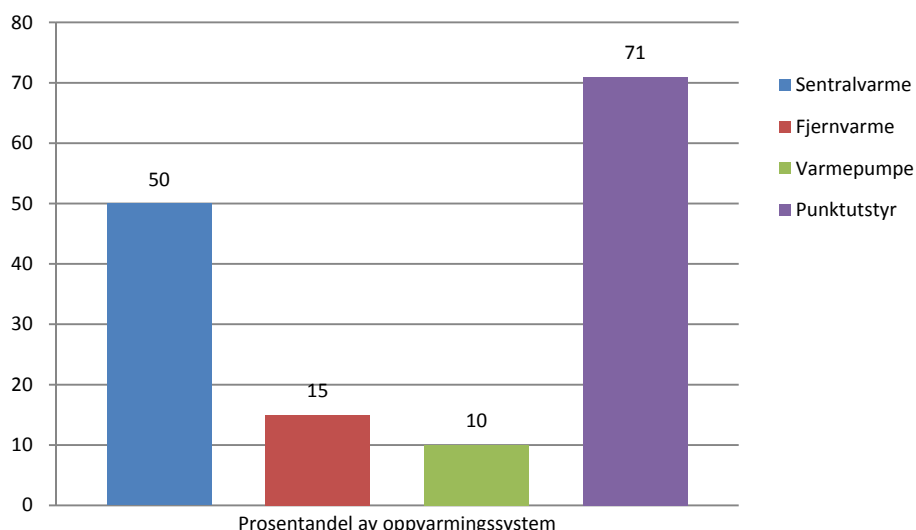


Figur 3.3 Energiforbruk i ulike næringer i tjenesteytende sektor, foreløpige tall 2008 Kilde: SSB

3.4 Energifleksibilitet i yrkesbygg

Energifleksibilitet vil si i hvilken grad forbrukeren har mulighet til å skifte fra en energivare til en annen. Det er gunstig med høy energifleksibilitet, siden det gir mulighet til å skifte fra en energivare til en annen ved knapphet og høye priser på en av dem. For eksempel er det økonomisk gunstig for brukeren å kunne skifte til bioenergi eller olje når kraftprisene er høye.

I 2009 gjennomførte Statistisk sentralbyrå en undersøkelse om energibruk i yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer. Figur 3.4 viser andelen av ulike typer oppvarmingsutstyr i byggene som var med i undersøkelsen. Mange bygg hadde flere typer oppvarmingsutstyr, slik at summen blir over 100 prosent. Vi ser at 50 prosent hadde sentralvarme, 15 prosent hadde fjernvarme og 10 prosent hadde ulike typer varmepumper. I disse byggene blir varmen vanligvis distribuert rundt i bygget ved hjelp av et vannbårent system. Varmepumpene er ofte grunnvarmepumper som henter varme fra grunnvann eller berggrunn. Et vannbårent system gir energifleksibilitet ved at det er mulig å skifte fra en energivare til en annen, enten ved bruk av allerede installert utstyr (for eksempel olje-/elkjel) eller ved senere ombygging av oppvarmingssystemet.



Figur 3.4 Oppvarmingssystem i yrkesbygg innen tjenesteytende sektor. Kilde: SSB

Alternativet til vannbårne oppvarmingssystem er punktvarme, som vanligvis bare kan bruke en type energivare. Panelovner er et eksempel på punktvarme og her kan man bare bruke elektrisitet som energikilde. Fra Figur 3.4 ser vi at hele 71 prosent av bygningene hadde en eller flere typer punktutstyr. Mange hadde punktutstyr i tillegg til andre oppvarmingssystemer, noe som gir høy energifleksibilitet fordi forbrukeren da raskt kan skifte fra en energivare til en annen.

3.5 Konverterings- og effektiviseringsmuligheter

Energibruk i yrkesbygg kan både reduseres og legges om, på samme måte som i husholdningene.

En grov inndeling i ulike effektiviseringstiltak er vist i Tabell 3-1. Hva som lønner seg å gjennomføre i de enkelte byggene avhenger av byggets tekniske stand og eksisterende oppvarmingssystem og styringssystemer. Analyser utført i forbindelse med Klimakur¹³ viser at det er potensial for å redusere energibruken i yrkesbygg med nærmere 5 TWh innen 2020.

Tabell 3-1 Effektiviseringsmuligheter i yrkesbygg. Kilde: Klimakur 2020

Effektiviseringstiltak	
Isolering og tetting:	Isolering av tak, loft, gulv, vegger og vinduer. Tetting rundt dører og vinduer.
Energistyring:	Automatisk styring av varme og lys, for eksempel styringssystem koblet til panelovner.
Beste tilgjengelige teknologi (BTT):	Energistyring: Velge beste tilgjengelige teknologi, som hvitevarer merket A+, energieffektivt datautstyr (Energy Star) og lavenergipærer.
Bygge energieffektivt:	Når man først bygger vil det ofte lønne seg å bygge lavenergiløsninger som A-merkede bygg eller passivbygg.

Konverteringstiltak innebærer for eksempel å legge om fra fossil energi til ikke fossil energi, eksempelvis varmepumpe eller bioenergi. Tabell 3-2 viser en rekke muligheter for konvertering fra fossilt brensel. Det vil være ulike løsninger som lønner seg i ulike bygg, avhengig av hvilket system som allerede finnes i bygget.

Analyser utført i forbindelse med Klimakur viser at det er mulig å konvertere ca 2,5 TWh fossilt brensel til andre energivarer innen 2020. Konverteringstiltakene tilsvarer en utslippsreduksjon på ca 670 000 tonn CO₂ ekvivalenter.

Tabell 3-2 Konverteringsmuligheter for nærings- og yrkesbygg. Kilde: Klimakur 2020

Konvertering fra:		Konverteres til:	
Brensel	Teknologi	Brensel	Teknologi
Fyringsoljer	Oljekjel	a) Fjernvarme	Varmeveksler
		b) Elektrisitet	Luft-vann eller vann-vann varmepumpe
		c) Solvarme og elektrisitet	Solfanger og varmepumpe
		d) Flis eller pellets	Biokjel
		e) Elektrisitet	Elkjel
		f) Bioolje	Oljekjel
		g) Biogass	Gasskjel
Naturgass og gass gjort flytende	Gasskjel	a) Biogass	Gasskjel

¹³ Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger, http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010_04.pdf

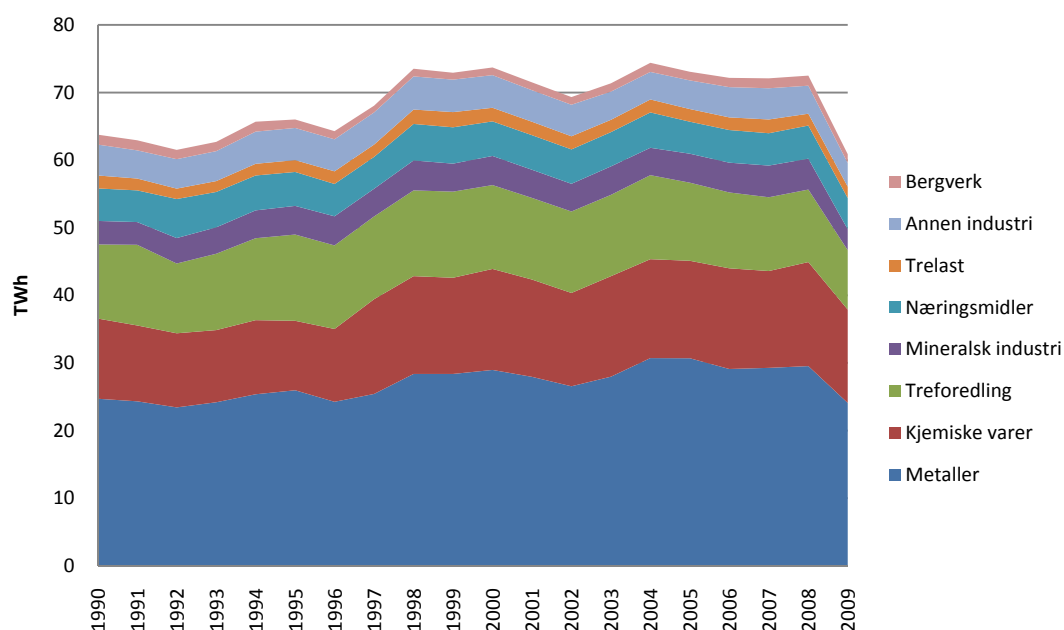
4 Energibruk i industri og petroleumssektoren

Etter en langvarig vekst i industriens energibruk har forbruket flatet ut siden år 2000. Denne utviklingen kan forklares med nedleggelser av flere kraftintensive bedrifter, endringer i næringssammensetning og en mer effektiv energibruk. I petroleumssektoren har det derimot vært en kraftig vekst i energibruken de siste årene.

I kapittel 1 skrev vi at den stasjonære energibruken i Norge går til tre hovedformål, bygninger, industrielle prosesser og produksjon av energivarer. Dette skillet er viktig, for mens energibruken i bygninger er avhengig av forhold som utetemperatur og befolkningsutvikling, er energibruken i tradisjonell landbasert industri og i petroleumssektoren i all hovedsak drevet av hvor mye bedriftene produserer. Siden tradisjonell industri og petroleumssektoren har en energibruk som ligner på hverandre, velger vi å behandle dem samlet i dette hovedkapitlet.

4.1 Tre energiintensive industrinæringer

Det var i 2009 over 17 000 industribedrifter i Norge, med en samlet energibruk på 60 TWh¹⁴. Næringene treforedling, produksjon av kjemiske varer og metallindustrien sto for 76 prosent av dette forbruket. Disse næringene blir ofte omtalt som kraftintensiv industri¹⁵. Figur 4.1 illustrerer hvor dominerende kraftintensiv industri er innenfor energibruk i norsk industri.

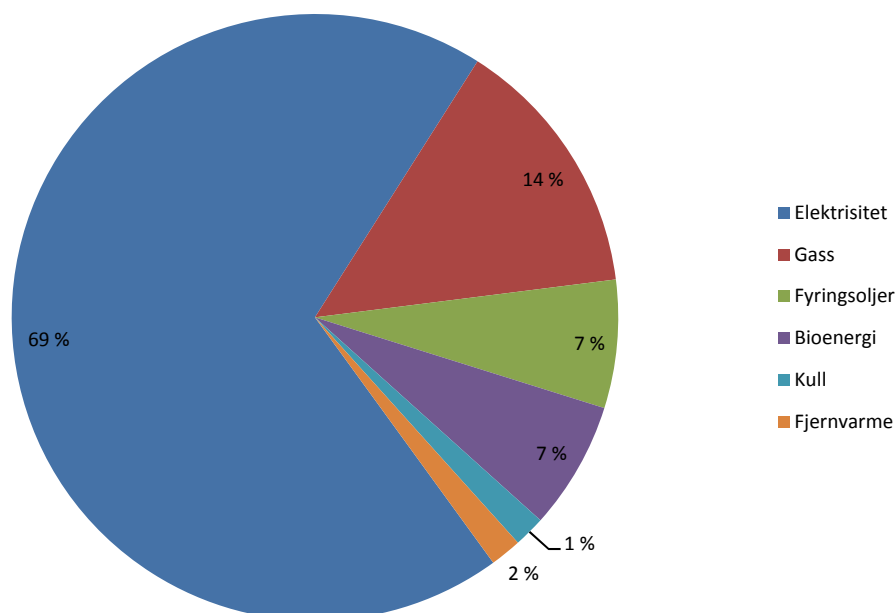


Figur 4.1 Energibruk i industrien etter næring. Kilde: SSB

¹⁴ Energibruk i raffineriene er plassert under petroleumssektorene i denne rapporten.

¹⁵ I notat 2010/3 fra Statistisk sentralbyrå blir kraftintensiv industri avgrenset til næringene, metallindustri, kjemiske råvarer og treforedling.

Fra Figur 4.2 ser vi elektrisitet er den dominerende energivaren innenfor industrien. I 2009 sto elektrisitet for 69 prosent av samlet energibruk i norsk industri. Vi ser likevel at det blir brukt mye av andre energivarer, som gass, fyringsoljer og bioenergi (treavfall, avlut og avfall). En høy andel av disse energivarene blir brukt innenfor de kraftintensive industrinæringene. Det kan derfor være mer riktig å kalle disse næringene for energiintensive næringer.



Figur 4.2 Energibruk i industrien etter energivare. 2009. Kilde: SSB

4.2 Strukturelle endringer¹⁶ har gitt lavere energibruk

Etter en oppgang i industriens energibruk frem til slutten av 1990-årene, har forbruket flatet ut fra år 2000. Dette vises i Figur 4.1. En viktig grunn til denne utviklingen i energibruk er nedleggelser av bedrifter innenfor kraftintensiv industri.

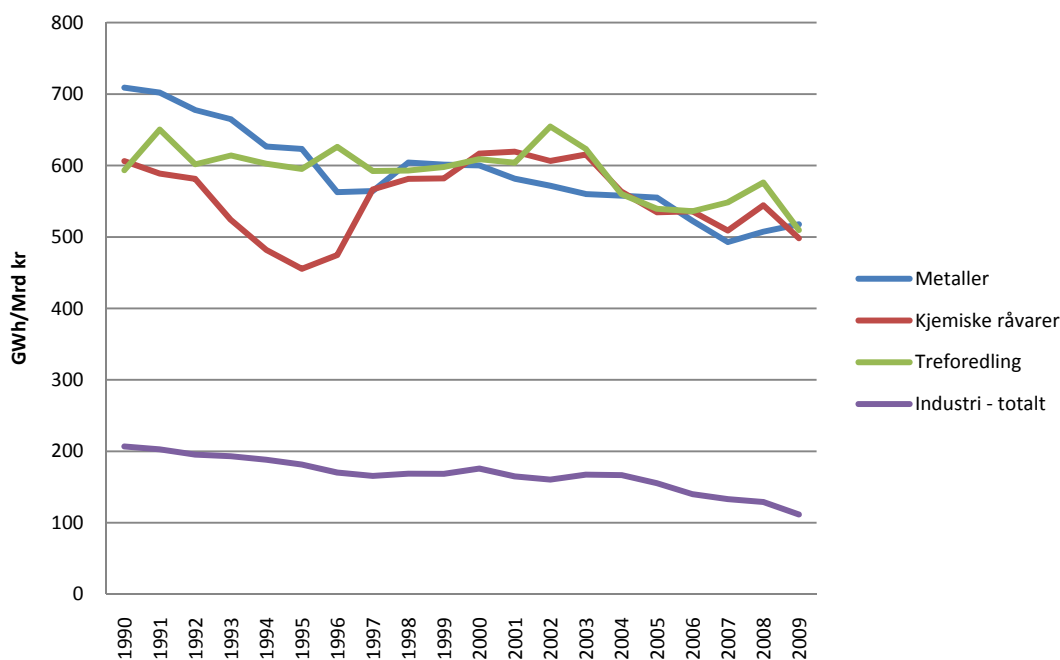
Siden år 2000 er det lagt ned 16 fabrikker eller anlegg med en samlet energibruk på ca. 8 TWh innenfor de kraftintensive industrinæringene. Av dette var ca. 7 TWh elektrisitet. I samme periode er det startet opp nye bedrifter og utvidet eksisterende anlegg med en samlet økning i energibruken på ca. 4 TWh. Dette betyr at det har vært en netto nedgang i energibruken til kraftintensiv industri på ca. 4 TWh siden år 2000.

Det er spesielt innenfor trefordeling og metallindustrien det har vært mange nedleggelser. De mest kjente har vært Norske Skog sin nedleggelse av Union i Skien og Hydro sin stans av Søderberg-anlegget på Karmøy.

¹⁶ Med strukturelle endringer mener vi her endringer i næringssammensetning ved at gamle bedrifter blir lagt ned og nye bedrifter blir etablert og ved at noen næringer vokser raskere enn andre.

Av nye industrianlegg er prebakeanleggene til Hydro, Elkem sin nye solar/silisiumfabrikk på Fiskå og REC Scanwafer sine fabrikker de mest kjente. Prebakeanleggene til Hydro har i stor grad erstattet de gamle Søderbergovnene og lagt grunnlag for en mer energieffektiv og lønnsom produksjon av primæraluminium.

I tillegg til endringene innenfor kraftintensiv industri, har det vært strukturelle endringer ved at lite energiintensive næringer som verftsindustrien og verkstedindustrien har vokst raskere enn de kraftintensive industrinæringene siden år 2000. Dette har ført til en generell nedgang i energibruk per produsert enhet i norsk industri. Dette vises i Figur 4.3.



Figur 4.3 Energiforbruk i GWh per produksjonsverdi i milliarder kr. Faste priser. Kilde: SSB

En annen faktor som har bidratt til å redusere energibruken er energieffektivisering. Vi har ikke data for samlet effekt av energieffektivisering i norsk industri, men vi har data fra de to mest kjente offentlige programmene for energieffektivisering i industrien. Det er Enovas program for effektiv energibruk i industrien og NVEs program for energieffektivisering innenfor treforedling (PFE). Enova hadde i 2010 oppnådd et kontraktsfestet resultat på 4,4 TWh innenfor industriområdet siden oppstarten i 2002. Med en gjennomføringstid på 4-5 år for prosjektene, er likevel bare rundt halvparten av Enovas resultat realisert per dags dato.

I PFE-programmet til NVE binder bedriftene innenfor trefordeling seg til å gjennomføre energisparende tiltak mot at de får fritak for forbruksavgift på elektrisitet. Fra 2007 til 2009 ga dette en estimert energisparing på 300 GWh i året. I tillegg til de offentlige programmene for energieffektivisering blir det utført mye egen energieffektivisering i bedriftene.

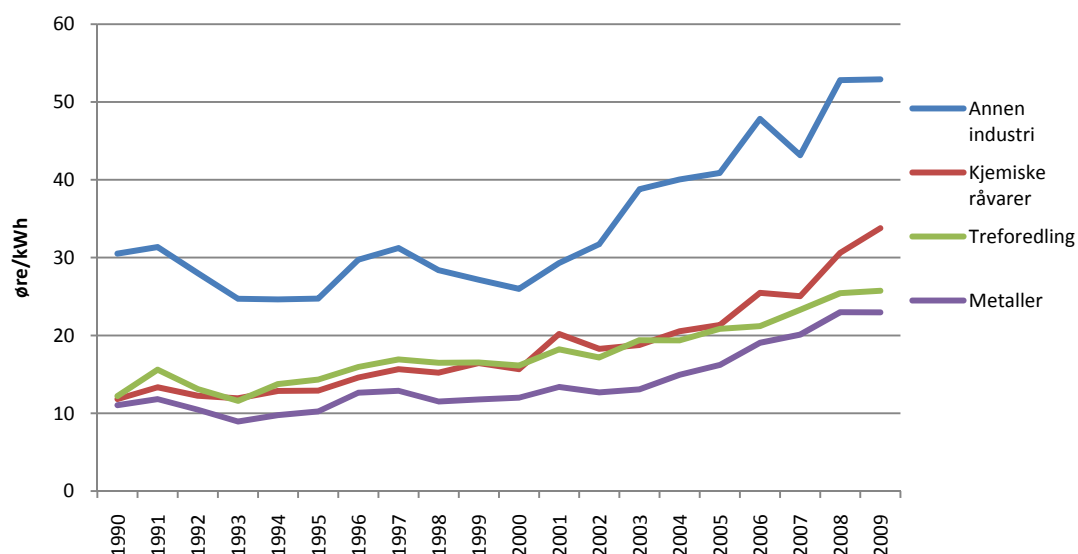
4.3 Dobling i industriens energipriser siden år 2000

Siden år 2000 har prisen på energivarene industrien kjøper inn doblet seg. Siden elektrisk kraft utgjør majoriteten av innkjøpt energi, er det prisen på denne energivaren som betyr mest for industriens energikostnader. Utvikling i energipriser illustreres i Figur 4.4.

Innenfor kraftintensiv industri har prisoppgangen delvis sammenheng med at gamle myndighetsbestemte kraftkontrakter har løpt ut og blitt erstattet med kontrakter inngått på markedsbestemte vilkår. For metallindustrien har dette hatt den konsekvensen at kraftprisen har steget fra 12 øre/kWh i år 2000 til nærmere 24 øre/kWh i 2009. Denne prisen er inklusiv nettleie. Siden mange av de store kraftintensive bedriftene er koblet på sentralnettet betaler de bare 2,5 – 3.0 øre/kWh i nettleie. Kraftintensiv industri betaler ikke forbruksavgift på strøm.

Oppgangen i energiprisene har trolig medvirket til at flere kraftintensive bedrifter har lagt ned de siste årene, samt at det satses mer på energieffektivisering i industrien. Høyere energipriser og økonomisk støtte fra Enova har gjort mange prosjekter innen energieffektivisering i industrien lønnsomme.

Kraftintensiv industri er avhengig av langsiktige kraftavtaler for å kunne gjøre investeringer i nytt produksjonsutstyr. Samtidig gjør en usikker verden det risikofylt å inngå nye kommersielle kraftavtaler. For å redusere denne risikoen opprettet staten i 2010 et fond på 20 milliarder som kraftintensive bedrifter kan bruke som garanti når det inngår nye langsiktige kraftkontrakter.



Figur 4.4 Gjennomsnittspriser for alle energivarer brukt i industrien. Kilde: SSB

4.4 Annen industri

Det som omtales som annen industri i denne rapporten omfatter en rekke ulike typer industrinæringer, fra næringsmiddelindustri, trelast, mineralsk industri, til verkstedindustri og verftsindustri. Bergverksindustrien blir også ofte plassert i gruppen annen industri.

I 2009 ble det brukt 14,4 TWh energi i gruppen annen industri, en nedgang fra 16 TWh i 2008. Finanskrisen påvirket trolig flere av bedriftene også i denne kategorien.

De fleste bedriftene i disse næringene bruker langt mindre energi til å produsere varer enn bedriftene innenfor kraftintensiv industri og blir derfor omtalt som ikke-energiintensive industribedrifter. Det finnes likevel noen bedrifter med en relativ høy energibruk også innenfor denne gruppen. Både bergverk, næringsmiddelindustrien, trelast og mineralsk industri har bedrifter med relativt høy energibruk.

Selv om annen industri bare står for 24 prosent av energibruken i industrien, står de for 75 prosent av produksjonsverdien.

4.5 4 TWh energi til industribygg

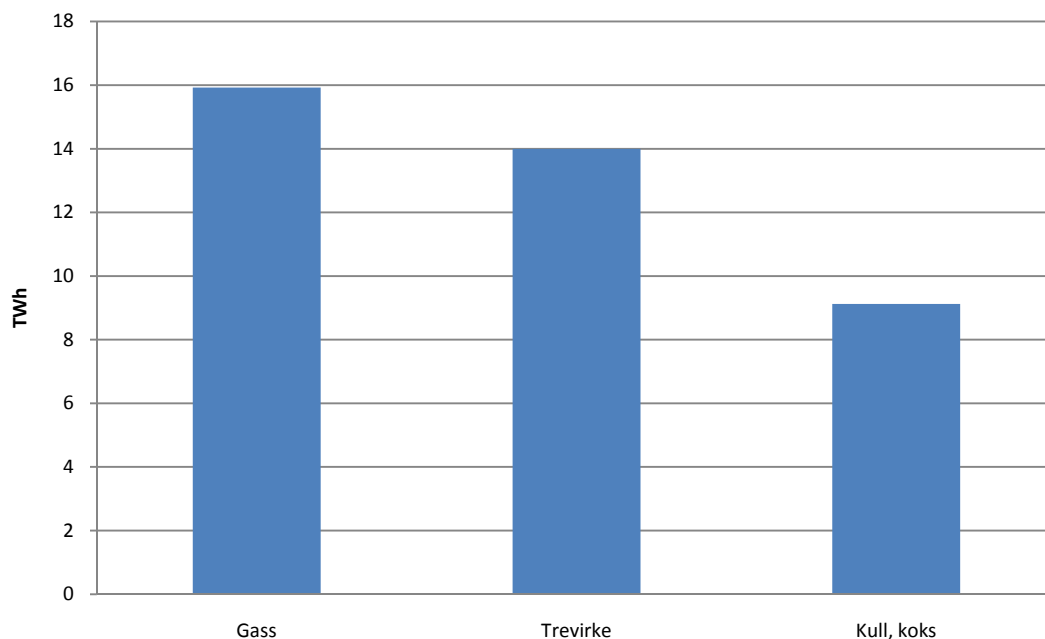
Vi vet lite om energibruken i byggene industrien bruker, men statistikk samlet inn av Statistisk sentralbyrå i 2009 og 2010 tyder på at samlet energibruk i industribygg er på omtrent 4 TWh per år. De fleste av industribyggene finnes innenfor det som kalles annen industri, eller ikke-energiintensiv industri, men det er også administrasjonsbygg tilknyttet bedriftene innenfor kraftintensiv industri.

Det er ofte vanskelig å skille mellom energi som går til lys og varme i industribygg og energi som går til å drive prosessene i industrien. Analyser av statistikken til SSB viser likevel at hos de største energiintensive bedriftene går under 1 prosent av samlet energibruk til lys og varme i bygg, mens dette øker opp til 20-30 prosent av samlet energibruk for de mindre bedriftene i annen industri. Mange mindre industribedrifter er samlokalisert med annen type virksomhet, som tjenesteyting. Bygningene skiller seg ikke vesentlig fra andre bygg i området.

4.6 Energivarer brukt som råstoff i industrien

Energivarer kan også brukes som råstoff for å produsere varer. Det vil si at energivaren ikke brukes for å drive prosessen, men er en av innsatsfaktorene som inngår i varen. I norsk industri brukes blant annet naturgass til å lage metanol, kull og petrolkoks til å lage sement og trevirke brukes til å lage papir og trevarer.

I Figur 4.5 vises det et anslag på hvor mye energi målt i TWh som ble brukt som råstoff i 2009. Vi ser at den viktigste energivaren målt etter energiinnhold er gass, som omfatter både våtgass brukt til produksjon av etylen og naturgass i gassform brukt til produksjon av metanol. Trevirket i Figur 4.5 omfatter alt trevirke brukt i industrien, men en del av dette blir som forklart tidligere brukt som brensel.



Figur 4.5 Energivarer brukt som råstoff i industrien. 2009. Kilde: SSB

Energivarer brukt som råstoff i industrien utgjør en betydelig energimengde, men defineres ikke som sluttbruk av energi. Vi har derfor valgt å holde denne energibruken utenfor i vår oversikt over samlet energibruk i Norge og har i stedet behandlet det særskilt i dette kapitlet.

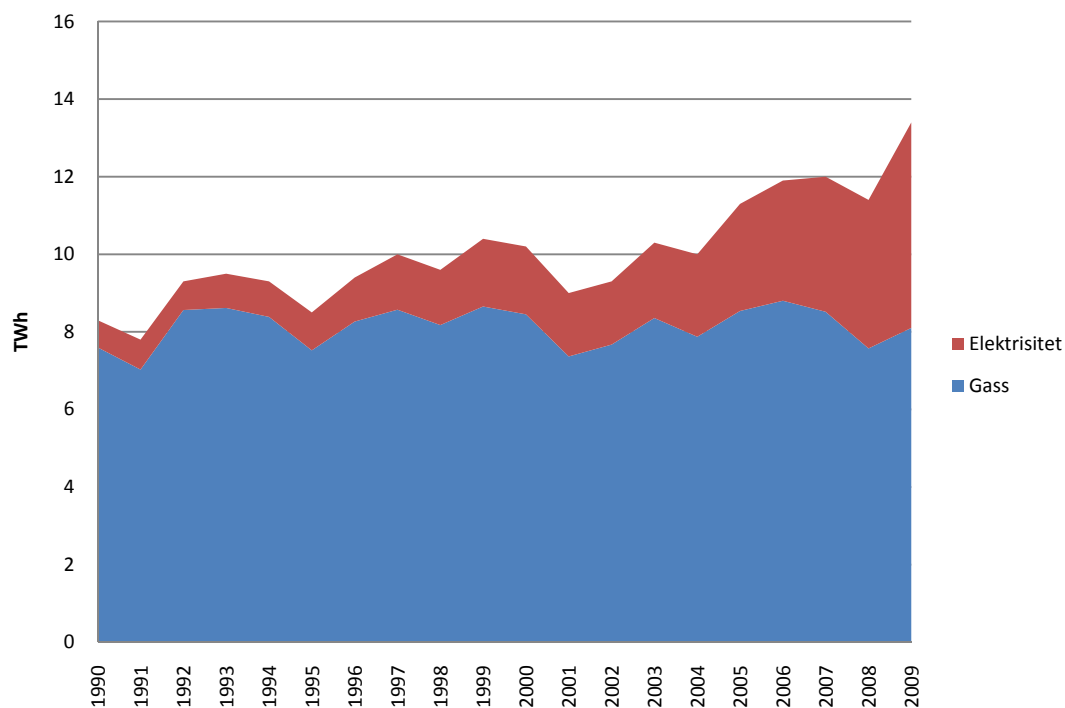
4.7 Petroleumssektoren ny kraftintensiv næring i Fastlands-Norge

Petroleumssektoren er i ferd med å etablere seg som en betydelig energiintensiv næring i Fastlands-Norge, fordi stadig flere anlegg blir elektrifisert med strøm fra land. I 2009 var det 9 anlegg innenfor petroleumssektoren som fikk energi fra Fastlands-Norge og de brukte til sammen 13 TWh energi¹⁷. Av dette var 5 TWh elektrisk kraft og resten raffinerigass brukt i raffineriene på Slagentangen og Mongstad.

Landanleggene innenfor petroleumssektoren omfatter gassterminalene/prosesseringsanleggene på Kårstø, Sture, Kollsnes og Mongstad, samt LNG-anlegget Snøhvit på Melkøya i Finnmark. I tillegg har vi de to nevnte raffineriene på Mongstad og Slagentangen. I Nordsjøen blir Trollplattformen og Ormen Lange forsynt med strøm fra fastlandet.

Figur 4.6 viser utvikling i energibruk fra Fastlands-Norge til petroleumssektoren fra 1990 til 2009. Vi ser at mens gassbruken i raffineriene har holdt seg relativt stabil i perioden, så har elektrisitetsbruken økt kraftig.

¹⁷ Energivarer brukt som råstoff ved produksjon av andre energivarer er ikke med i disse tallene.



Figur 4.6 fra Fastlands-Norge til petroleumssektoren. Kilde: SSB/NVE

I 2010 startet Statoil opp et kraftvarmeverk på Mongstad. Kraftvarmeverket vil bli drevet av naturgass fra Nordsjøen og gjenvunnet raffinerigass fra raffineriet på Mongstad. Ved full drift vil energiverket produsere 2,3 TWh elektrisitet og over 3 TWh varme. Varmen vil bli brukt i raffineriet, mens elektrisiteten delvis vil bli brukt i raffineriet og delvis bli transportert videre på kraftnettet til anlegget på Kollsnes, Trollplattformen og Gjøaplattformen.

5 Energivarer og teknologi

Selv om elektrisk kraft er den dominerende energivaren i Norge, brukes det også andre energivarer som fjernvarme, oljeprodukter, omgivelsesvarme og bioenergi. Omfanget avhenger av faktorer som temperatur, priser på de ulike energivarene og tilgjengelighet. Sammen gir de ulike energivarene et mer fleksibelt energisystem.

5.1 Energiinnhold og virkningsgrader

Hvor mye energi de enkelte energivarene bidrar med avhenger av energiinnholdet i de enkelte varene, samt teknologien som brukes. For eksempel er energibidraget fra ved fyr i en gammel ovn mye lavere enn ved fyr i en moderne lukket vedovn. Hvor mye energi man får ut av en energivare omtales som virkningsgraden til teknologien. For husholdninger og yrkesbygg vil dette si virkningsgraden til oppvarmingssystemene i bygningene. For transport vil det si virkningsgraden til motoren i kjøretøyet.

I Tabell 5-1 er det oversikt over energiinnholdet i de vanligste energivarene og gjennomsnittlig virkningsgrad for de vanligste teknologiene i ulike sektorer. Det er verdt å merke seg at man får ut lite av det teoretiske energiinnholdet i bensin og diesel i motorene som brukes i dagens kjøretøy. Samtidig ser vi at det er store forskjeller i virkningsgrad mellom gamle og nye vedovner. Nye vedovner får ut hele 75 prosent av energiinnholdet i veden, mens gamle vedovner bare får ut 50 prosent av den samme energien.

Tabell 5-1 Teoretisk energiinnhold¹⁸ og virkningsgrad for ulike energivarer. Kilde: SSB, Energihuset, NVE, Norsk Ved

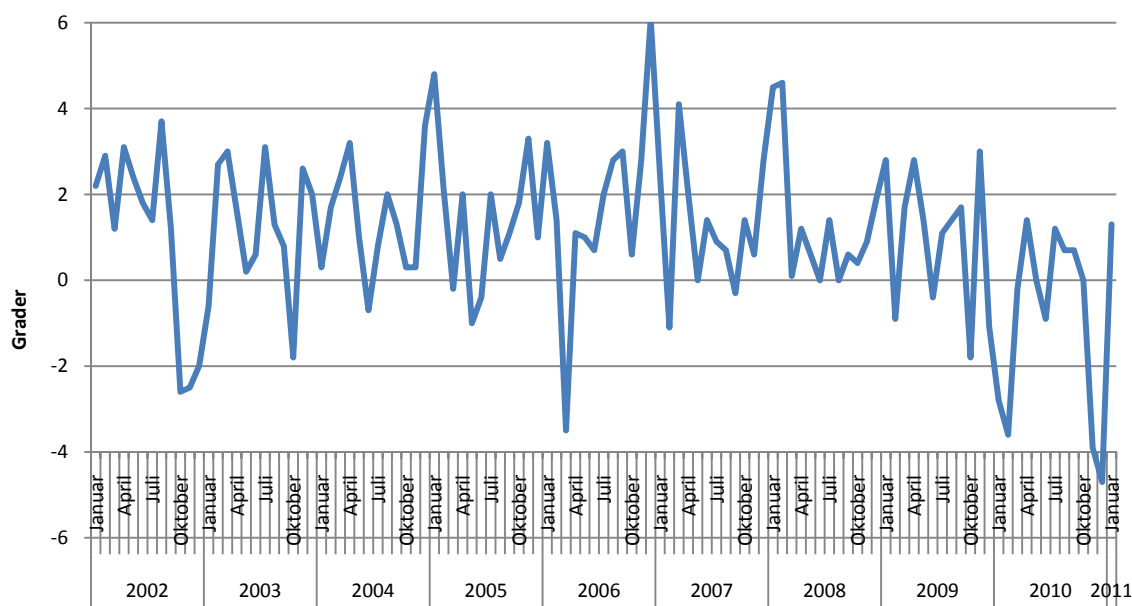
Energivare	Teoretisk energiinnhold (MWh)		Virkningsgrader		
			Industri og bergverk	Transport	Annet forbruk
Naturgass (2007) ¹	11,0	MWh/tonn	0,95	..	0,95
Flytende propan og butan (LPG)	12,8	MWh/tonn	0,95	..	0,95
Bensin	12,2	MWh/tonn	0,2	0,2	0,2
Parafin	12,0	MWh/tonn	0,8	0,3	0,75
Diesel-, gass- og lett fyringsolje	12,0	MWh/tonn	0,8	0,3	0,8
Avfall	2,9	MWh/tonn			
Pellets og briketter					0,85
Ved	4,8	MWh/tonn	0,65	-	0,15 (peis) 0,5 (gml vedovn) 0,75 (ny vedovn)
Fjernvarme			0,85		0,85
Elektrisitet			1	1	1

¹⁸ Internasjonalt er det vanlig å oppgi energiinnhold i Joule. I denne rapporten har vi valgt å bruke kWh, siden det er den mest brukte enheten innenfor stasjonær energibruk i Norge.

5.2 Temperaturutvikling

Utvikling i salg av de ulike energivarene henger sammen med blant annet utetemperatur og prisen på energivarene. Kaldt vær fører til en økning i energibruken, men hvor mye forbruket av de ulike energivarene endres avhenger også av prisene på de enkelte energivarene.

Utetemperaturene i 2010 lå under normalt. Dette førte til økt salg av både elektrisitet og andre energivarer brukt til oppvarming, som ved og oljeprodukter. Høye priser på elektrisitet gjorde at forbrukerne flyttet noe av forbruket sitt over på alternative energikilder. Fra Figur 5.1 ser man at det var kaldere enn normalt i både januar, februar, november og desember 2010. Dette gjaldt alle landsdeler, bortsett fra Nord-Norge.

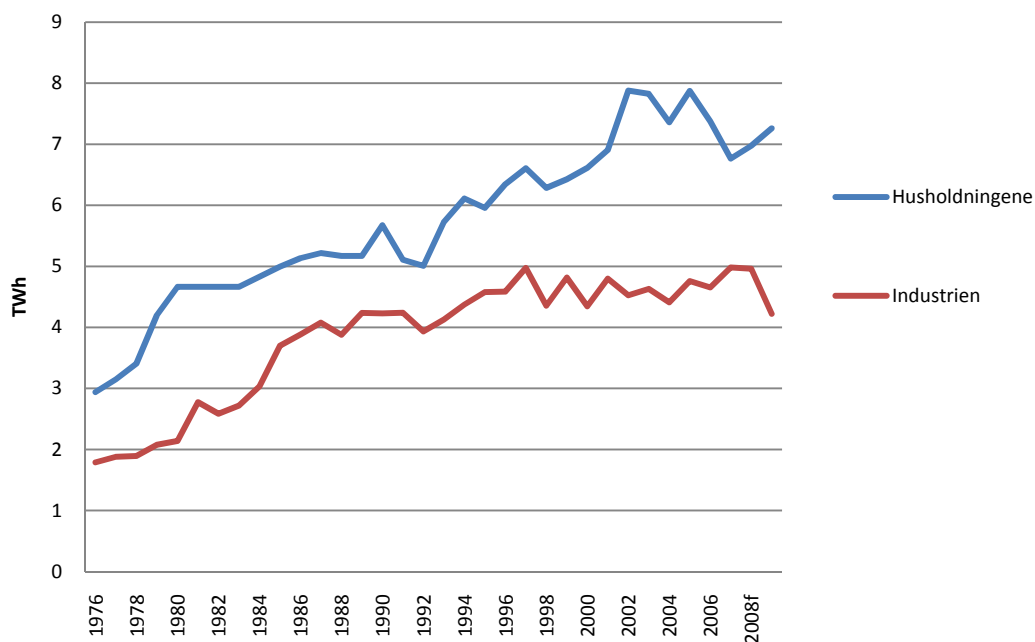


Figur 5.1 Avvik fra normaltemperatur 2002- 2010. Kilde: Met

5.3 Utvikling i salg og priser for ulike energivarer

5.3.1 Ved og flis

Det blir årlig brukt ved, treavfall og annen bioenergi tilsvarende en energimengde på 10 – 12 TWh. Se Figur 5.2. I hovedsak brukes ved i husholdningene, mens treavfall og flis brukes i industrien. Industrien har et jevnere forbruk enn husholdningene. I husholdningene så vi en topp i vedforbruket i sammenheng med vinteren 2002/2003, da det var høye strømpriser og høyt fokus på reduksjon i bruk av elektrisitet.



Figur 5.2 Utvikling i bruk av ved og annen bioenergi. Teoretisk energiinnhold. Kilde:SSB

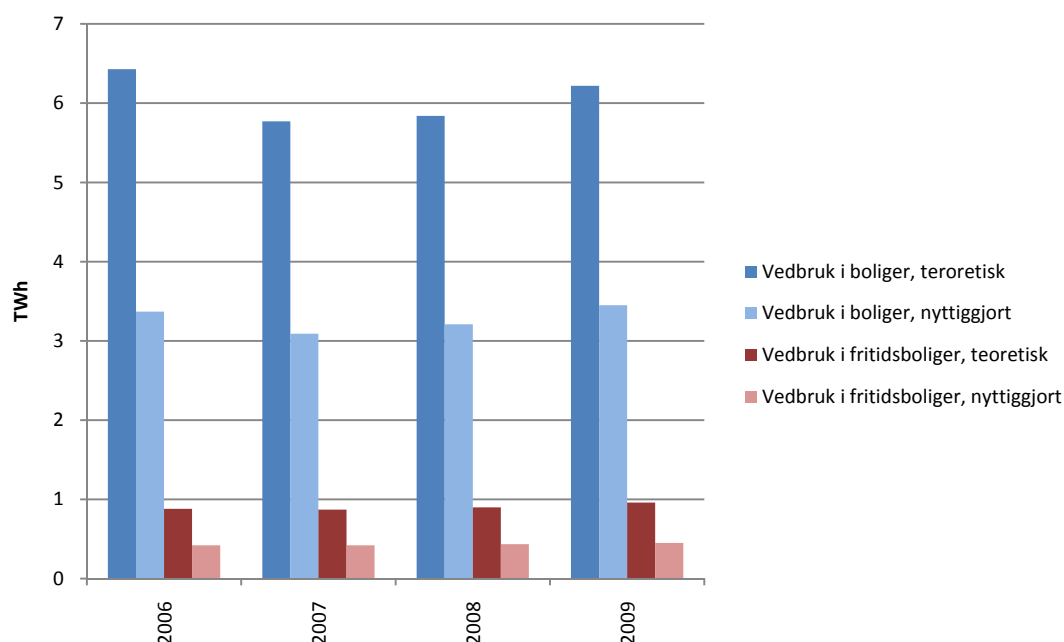
Energien man får ut av veden er avhengig av forhold som treslag, fuktighet, virkningsgrad på ovnene og fyringsteknikk. Tørr ved skal ha fuktighet på under 20 prosent av totalvekten. Bjørk er det mest brukte treslaget til fyring i boliger, mens gran er det vanligste treet i industrien. Bjørk har et energiinnhold på 2 589 kWh per fast kubikk i tørr tilstand, mens gran tilsvarende har et energiinnhold på 1 968 kWh per fast kubikk i tørr tilstand. I Tabell 5-2 er det oversikt over energiinnholdet i de vanligste treslagene i Norge.

Tabell 5-2 Energiinnhold i treslag i tørr tilstand (17 % fuktighet). Kilde: Norsk Ved

Treslag	KWh per fast kubikk virke
Bøk	2 952
Ask og Eik	2 848
Rogn	2 796
Bjørk	2 589
Furu	2 279
Osp	2 071
Gran	1 968
Gråor	1 864

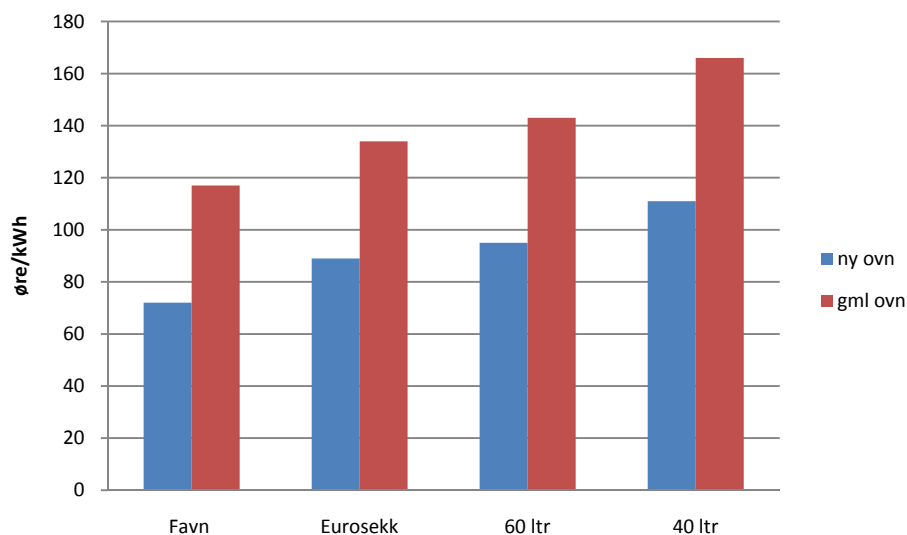
Virkningsgraden til ovnen man bruker betyr minst like mye som energiinnholdet i de ulike treslagene. En moderne rentbrennende vedovn kan utnytte opp mot 75 – 80 prosent av energiinnholdet i veden, mens en gammel tradisjonell ovn har en energiutnyttelse på rundt 50 prosent. Nyttiggjort energi er teoretisk energiinnhold i veden, korrigert for virkningsgrad i ovnen. Den samlede virkningsgraden er høyere i husholdninger enn i fritidshus, da det er en større andel effektive ovner i husholdningene. Dette illustreres i Figur 5.3, som viser teoretisk og nyttiggjort energi av samlet vedfyring i husholdninger og fritidsboliger.

I tillegg til kvaliteten på selve ovnene, betyr måten man fyrer på mye for energiutbyttet fra veden. Det er viktig å fyre med god trekk for at man skal få mest mulig varme ut fra veden.



Figur 5.3 Teoretisk og nyttiggjort energi fra ved brukt i husholdningene. Kilde: Norsk Ved/NVE

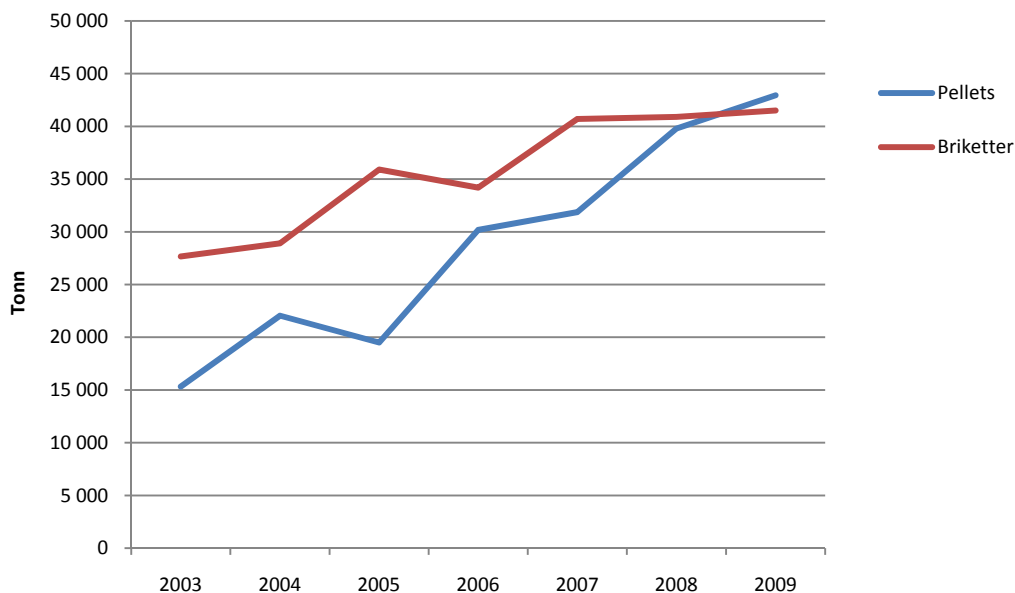
Siden det varierer hvor mye energi man får ut av veden påvirker dette også hvor lønnsomt det er å fyre med ved. Fra Figur 5.4 ser vi at bjørk kjøpt i 40 liters sekker og fyr i en gammel ovn ga en pris på over 160 øre per kWh nyttiggjort energi vinteren 2009, mens bjørk kjøpt i hele favner og fyr i nye rentbrennende ovner ga en pris på under 70 øre per kWh. Dette er inklusiv transport frem til forbruker. Prisen på elektrisitet var i overkant av 1 krone per kWh, inklusiv nettleie og alle avgifter, denne vinteren.



Figur 5.4 Pris nyttigjort energi i øre/kWh for bjørk solgt i ulike volum. 2009. Kilde: Norsk Ved/NVE

5.3.2 Annen bioenergi

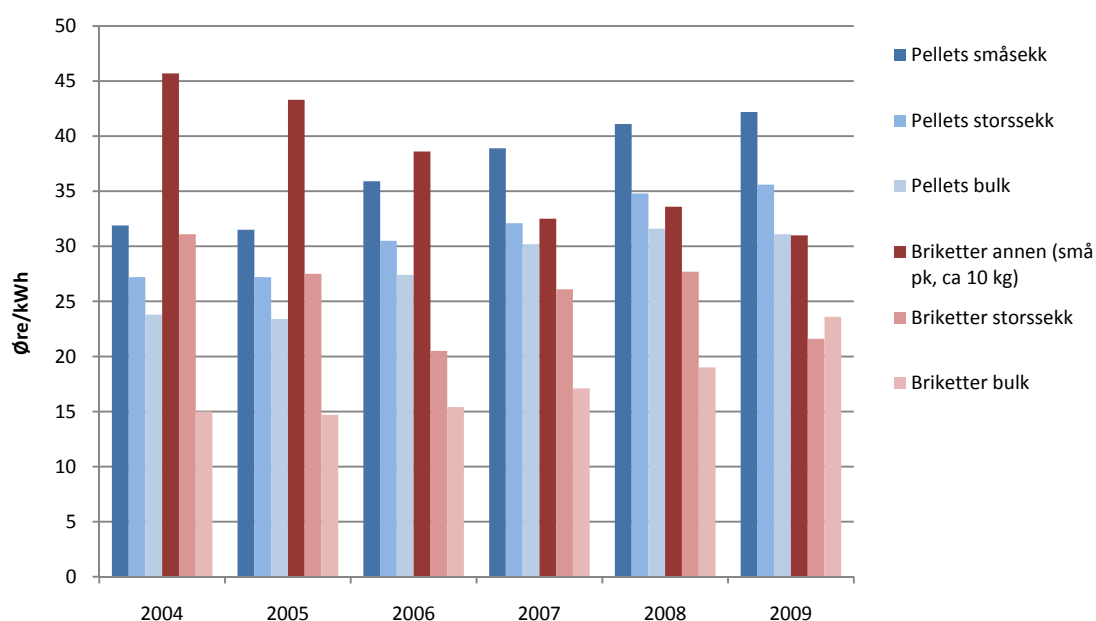
Annen bioenergi dekker produktene pellets og briketter. Det har vært en økning i salg av pellets i Norge, med et salg på nesten 43 000 tonn i 2009, som er mer enn en dobling siden 2005. Briketter har også hatt en sterk økning i salg, og lå på ca 41 500 tonn i 2009.



Figur 5.5 Utvikling i salg av pellets og briketter i Norge, 2003-2009. Kilde: Norsk Bioenergiforening

Figur 5.6 viser utvikling i pellets- og brikettpriser. Prisene er gjennomsnittspriser, veid med hensyn til omsetningsvolumet av de forskjellige varepartiene som har blitt solgt. Mens prisene

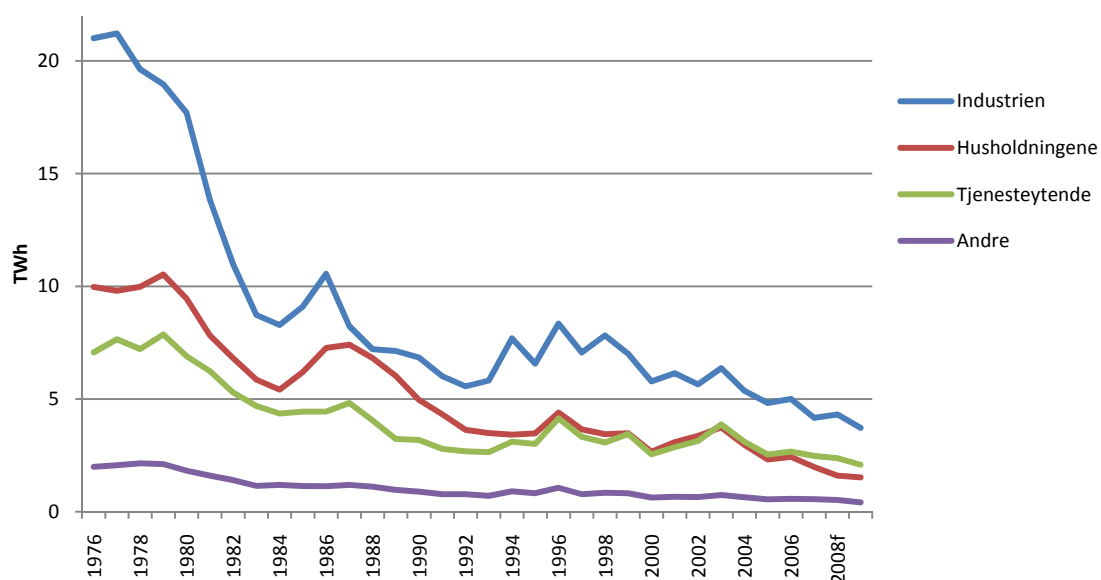
på pellets generelt har vært stigende, har prisen på briketter i små "husholdningspakker" gått ned fra 2004 til 2009. Prisen på briketter i bulk har derimot økt med 60 prosent siden 2004.



Figur 5.6 Utvikling i priser på pellets og briketter, eks mva, 2004-2009. Kilde: Norsk Bioenergiforening

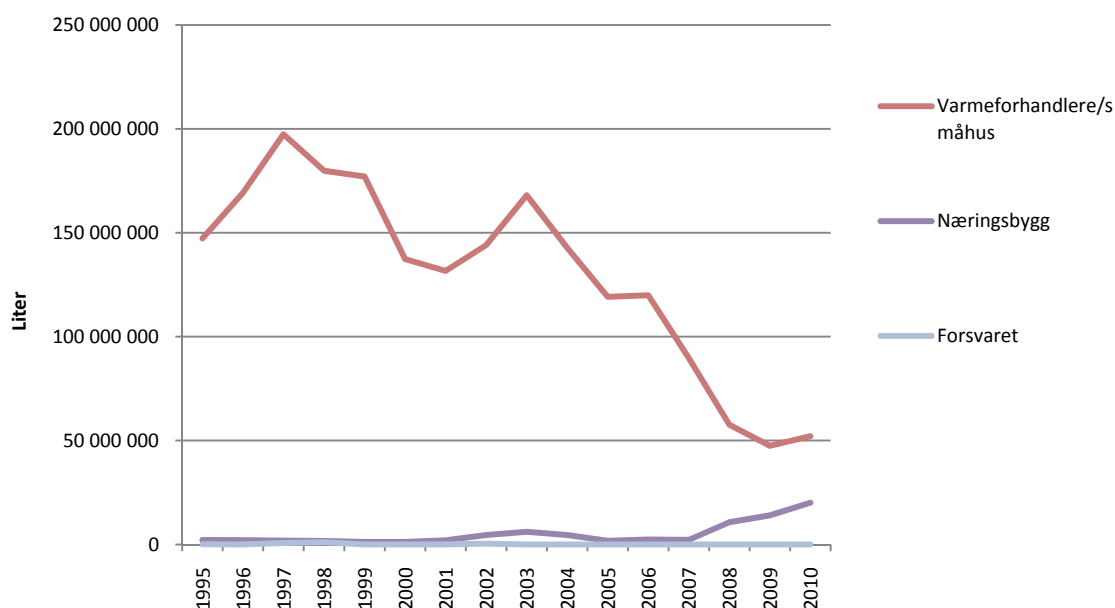
5.3.3 Oljeprodukter

I 2009 utgjorde det totale stasjonære forbruket av fyringsolje og parafin nærmere 7,8 TWh. Bruk av olje og parafin har gått kraftig ned siden oljekrisene på 1970 tallet. Se Figur 5.7. I husholdningene har det vært en overgang fra fyringsolje til andre energivarer.



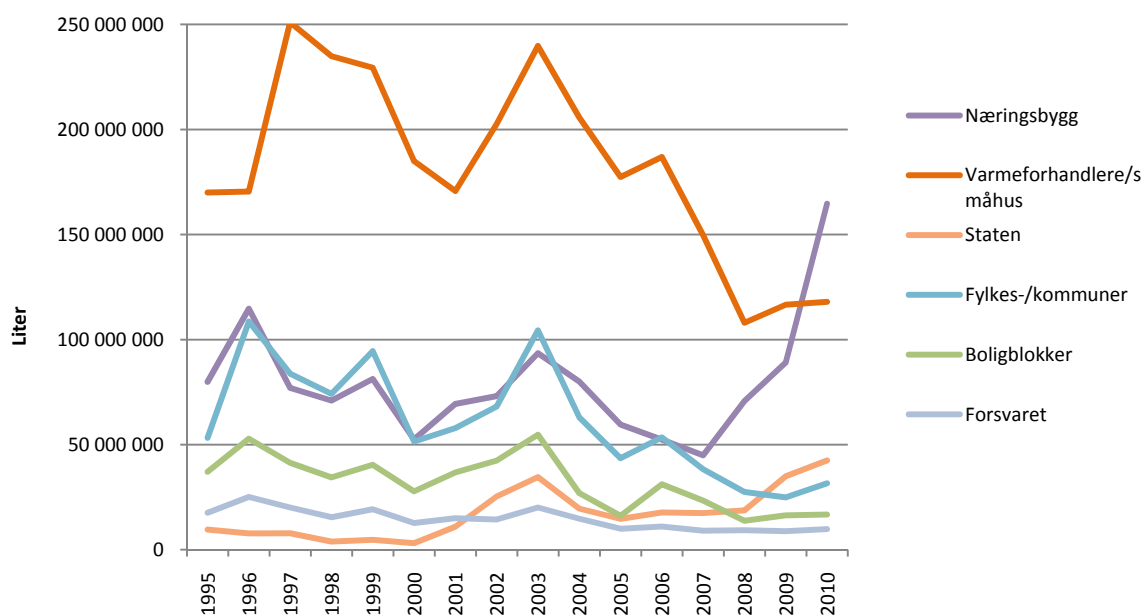
Figur 5.7 Utvikling i bruk av oljeprodukter. Kilde: SSB

En høy andel av oljeproduktene, ca 3,3 TWh i 2009 og 4,2 TWh i 2010, blir brukt i husholdninger og næringsbygg som fyringsolje og parafin til oppvarming. Figur 5.8 viser utviklingen i bruk av fyringsparafin fra 1995 til 2010 hos de største brukerne.



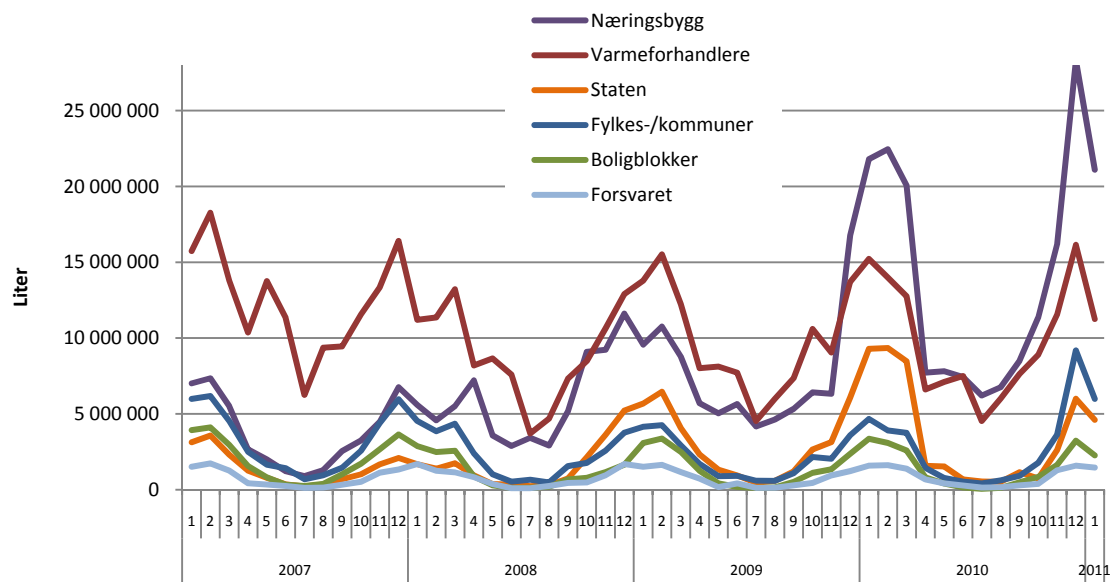
Figur 5.8 Salg av fyringsparafin til husholdninger, næringsbygg og offentlig sektor. Kilde: SSB

Fyringsolje brukes både av husholdninger og næringsbygg. I 2009 var forbruket på ca 2,8 TWh, mens det steg kraftig til rundt 3,5 TWh i 2010. Økningen er vist i Figur 5.9. Vi ser at den største økningen har skjedd innenfor gruppen private næringsbygg.



Figur 5.9 Salg av lett fyringsolje til husholdninger, næringsbygg og off. sektor. Kilde: SSB

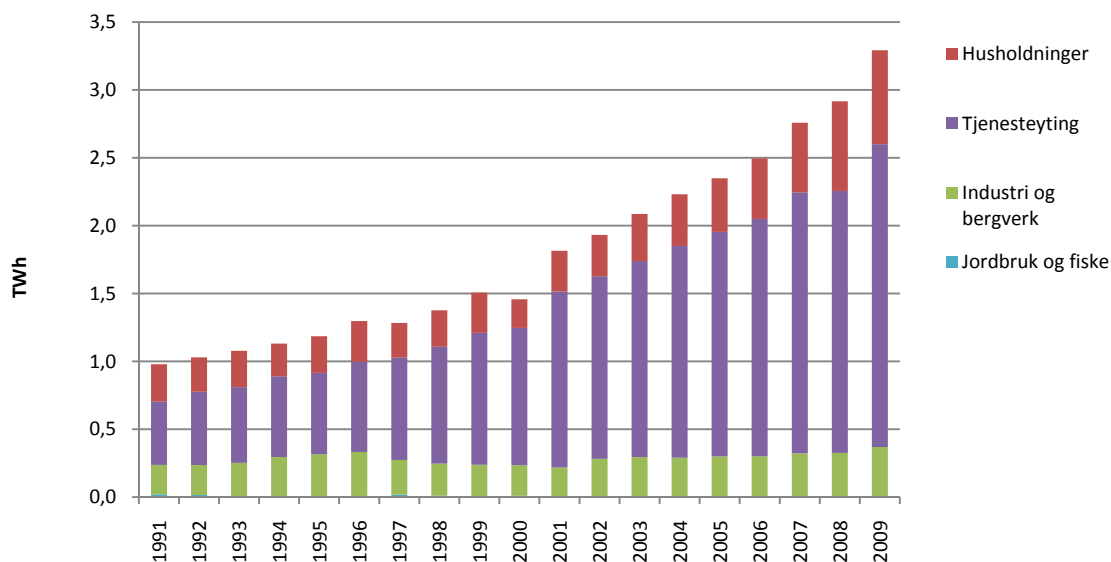
Fra Figur 5.10 ser vi at private næringsbygg har større svingninger i forbruket enn andre forbrukere. Dette kommer av at de bruker mye olje som alternativ til elektrisitet når det er kaldt og kraftprisen er høy. Særlig for de profesjonelle aktørene har bruk av fyringsolje en tett sammenheng med prisen på elektrisitet.



Figur 5.10 Salg av fyringsolje de siste fire årene. Variasjoner gjennom året. Kilde: SSB

5.3.4 Fjernvarme

Bruk av fjernvarme har hatt en betydelig vekst de siste årene, fra ca 1 TWh i 1990, til nesten 3,5 TWh i 2009. Veksten har særlig skjedd innenfor tjenesteytende næringer. Figur 5.11 viser hvordan leveransen av fjernvarme fordeler seg.



Figur 5.11 Leveranse av fjernvarme, 1991-2009. Kilde: SSB

5.4 Varmepumper og omgivelsesvarme

En varmepumpe er en maskin som ”pumper” eller flytter varme fra en kilde med lav temperatur til et sted med høyere temperatur ved bruk av energi. Varmepumpe brukes i Norge vanligvis for å hente varme fra uteluft eller grunnvann til å varme opp rom inne i bygninger. Prosessen bruker som regel elektrisitet til å drive en kompressor for å overføre varmen. Samme prinsippet gjelder for ventilasjonsanlegg som brukes til kjøling, men prosessen går da andre veien ved at man overfører varme fra rom inne til friluft. Varmepumper flytter varme og kan altså brukes både til kjøling og oppvarming.

En varmepumpe til oppvarming har en virkningsgrad (også kalt effektfaktor) som er avhengig av temperatur på kald og varm side av pumpen og hvordan varmen hentes og avgis. En effektfaktor på 3 betyr at systemet leverer tre ganger så mye energi ut som det går elektrisitet inn i varmepumpen. Kompressoren i varmepumpen bruker for eksempel 10 000 kWh elektrisitet i løpet av et år, og leverer 30 000 kWh som varme eller kjøling i bygningen. Elektrisiteten til å drive kompressoren går over til varme i systemet, slik at det hentes 20 000 kWh fra omgivelsene i eksempelet over. Den reelle effekten vil som regel være lavere enn den som er oppgitt av leverandør, da verdien leverandøren oppgir ofte er for bestemte testforhold. Typiske testforhold er 7 grader ute eller i grunnvannet.

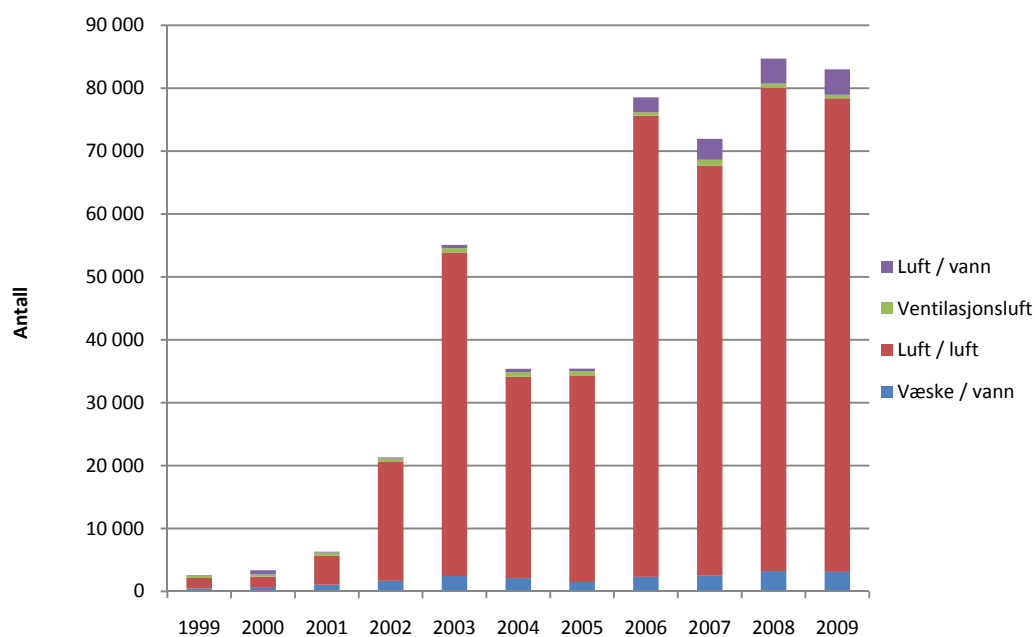
Effekten til varmepumper ble undersøkt av Norsk og Svensk Forbrukerråd i 2004. For Norske klimasoner varier årsvarmefaktoren fra 1,7 til 3,3, avhengig av lokale forhold. Undersøkelsen viser til at man kan forvente en høyere effekt langs sør-vest-kysten enn indre østlandet. Årsvarmefaktoren for Oslo-området og Midt-Norge er ca. 15 prosent lavere enn for sør-vest-kysten. Varmepumpene som utnytter luft som varmekilde er i mye større grad avhengig av lokale klimaforhold enn grunnvarmepumper.

Varmepumper som henter varme fra omgivelsesluften (luft/luft varmepumper) er minst effektive når varmebehovet er størst, dvs. når det er som kaldest. Varmefaktoren kan komme helt ned mot 1,0 på de kaldeste dagene. Hovedårsakene til dette er at varmepumpene er laget for visse temperaturnivå og det krever mye energi å heve temperaturen i systemet fra for eksempel -20 til +20. Utedelen må også avrimes i kaldt vær da fuktigheten i luften fryser på varmeveksleren og dette er varme som tapes til omgivelsene. Grunnen til at fuktighet fryser på utedelen (fra ca. +5 grader ute) er at kuldemediet i varmepumpen har 5-10 grader lavere temperatur enn omgivelsene.

I 2005 fikk NVE utredet Varmepumpens bidrag til redusert energibruk i Norge. Rapporten konkluderer med at det tekniske potensialet for alle typer varmepumper ved tusenårsskiftet, både til oppvarming og kjøling, var ca. 35-40 TWh. Vista Analyse utførte en analyse i 2007 av forventet bidrag fra varmepumper fram til 2020. Vista konkluderte med at det er mulig med 6-7 TWh varme levert fra varmepumper i 2020. Begge undersøkelsene understreker at resultatene er heftet med stor usikkerhet.

En ny undersøkelse av varmepumper utført av statistisk sentralbyrå i 2010, viser derimot liten samlet effekt av varmepumper i norske husholdninger. Noen sparte mye elektrisitet ved installering av varmepumpe, mens andre brukte mer elektrisitet. Blant de som brukte mer elektrisitet, var skifte fra oppvarming med ved til oppvarming med varmepumpe, høyere innetemperatur og bruk av varmepumpen til kjøling om sommeren de viktigste grunnene til at de brukte mer elektrisitet.

Salget av varmepumper har økt de siste årene, noe som blant annet skyldes offentlige støtteordninger. Fram til 2001 var det kun noen få hundre varmepumper som ble solgt hvert år, men de siste årene har det vært en markant økning fra under 10 000 enheter per år til over 80 000 per år. Se Figur 5.12 nedenfor. Mer enn 90 prosent av varmepumpene som selges er av typen luft/luft og disse brukes hovedsaklig i husholdningene.



Figur 5.12 Utvikling i salg av varmepumper. Enheter per år. Kilde: NOVAP

6 Elektrisitetsbruk etter fylke

Nye anlegg og nedleggelser av gamle anlegg innenfor kraftintensiv industri og petroleumssektoren har medført store endringer i elektrisitetsbruken i de berørte fylkene. Forbruket innenfor husholdninger og tjenesteytende næringer ser imidlertid ut til å ha samme flate utviklingen i alle fylkene i landet.

6.1 Store variasjoner i energibruk i ulike fylker

Selv om den samlede stasjonære energibruken i Norge har flatet ut siden slutten av nittiårene, har det vært store geografiske forskjeller. I Tabell 6-1 vises en oversikt over utvikling i elektrisitetsbruk etter fylker¹⁹ i Norge og vi ser at mens fylker som Østfold, Telemark, Sogn og Fjordane og Nord-Trøndelag har hatt en markert nedgang i forbruket siden år 2000, så har fylker som Hordaland og Møre og Romsdal hatt en markert oppgang i samme periode. Oppgangen i Hordaland og Møre og Romsdal kommer i all hovedsak fra nyetableringer og økt forbruk innenfor kraftintensiv industri og petroleumssektoren, mens nedgangen i Østfold, Telemark, Sogn og Fjordane og Nord-Trøndelag tilsvarende kommer fra nedleggelser av kraftintensive bedrifter.

Tabell 6-1 Samlet elektrisitetsbruk¹ etter fylke. Kilde: SSB

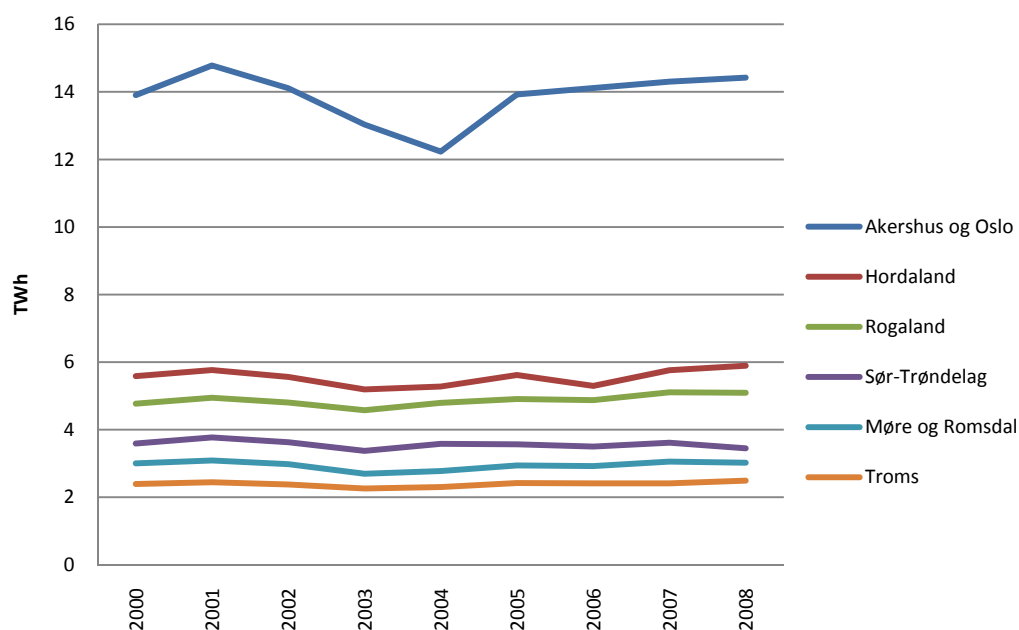
	2000	2008	prosentvis
Fylke	TWh	TWh	endring
Østfold	7,3	6,4	-12,3
Oslo og Akershus	15,2	16,2	6,5
Hedmark	3	3	0
Oppland	3,2	3,5	9,4
Buskerud	5,6	5,5	-1,8
Vestfold	3,5	3,6	2,9
Telemark	7,2	5,9	-18,1
Aust-Agder	1,9	1,8	-5,3
Vest-Agder	5,8	5,8	0
Rogaland	10,9	11,4	4,6
Hordaland	11,4	12,9	13,2
Sogn og Fjordane	6,7	6,4	-4,5
Møre og Romsdal	6,5	10	53,8
Sør-Trøndelag	5,3	5,5	3,8
Nord-Trøndelag	4,3	3,4	-20,9
Nordland	9,5	9,9	4,2
Troms	3,5	3,5	0
Finnmark	1,6	1,5	-6,3

¹ Samlet elektrisitetsbruk i alle sektorer, husholdninger, tjenesteytende næringer, industri og petroleumssektoren.

¹⁹ Det finnes tall for elektrisitetsbruk etter fylke tilbake til 1996. For samlet energibruk etter fylke er det bare data fra 2005

6.2 Flat utvikling i alminnelig forsyning i alle fylker

Hvis vi ekskluderer elektrisitetsbruken innenfor industri og petroleumssektoren og bare ser på forbruket innenfor husholdninger og tjenesteytende næringer i de enkelte fylkene, finner vi en annen utvikling. Bruk av elektrisitet innenfor husholdninger og tjenesteytende næringer (som utgjør majoriteten av alminnelig forsyning) har hatt samme flate utvikling regionalt som nasjonalt siden år 2000. Dette illustreres i Figur 6.1. Vi ser at i fylkene med størst befolkning, som Oslo og Akershus, Hordaland og Rogaland er elektrisitetsbruken i husholdninger og tjenesteytende næringer omtrent på samme nivå i 2008 som i år 2000. Årlige variasjoner i forbruket henger i stor grad sammen med variasjoner i temperaturen.



Figur 6.1 Elektrisitetsbruk i husholdninger og tjenesteytende næringer for utvalgte fylker^{1,2}. Kilde: SSB

¹ Samme tallene som i tabell 6-1, eksklusiv industri og petroleumssektoren.

² Vi har i denne figuren slått sammen Oslo og Akershus fordi det ser ut til å være vanskelig å fordele elektrisitetsbruken mellom disse to fylkene nøyaktig.

7 Fremskrivning av stasjonær energibruk i Fastlands-Norge

Makroøkonomiske analyser antyder en vekst i stasjonær energibruk i Fastlands-Norge fremover på grunn av økonomisk vekst og økt befolkning. Flere sektoranalyser estimerer derimot en flat eller fallende utvikling i energibruken. Argumentene for dette er innstramming av energirammene i byggforskrift (TEK), men også energieffektivisering kan ha en betydning.

7.1 Metoder for fremskrivning av energibruk

NVE lager ikke egne prognoser for fremtidig energibruk, men beskriver her fremskrivinger utført av andre fagmiljøer. Det gir oss en pekepinn på hvordan ulike fagmiljø forventer at den stasjonære energibruken i Fastlands-Norge vil utvikle seg fremover.

Med fremskrivinger mener vi her anslag på hva energibruken i Norge vil være en gang i fremtiden. De seneste fremskrivingene gir anslag på hva energibruken vil være i 2020, 2025 og helt frem til 2050, gitt ulike forutsetninger om fremtidig utvikling i samfunnet. Det er flere måter å fremskrive energibruken på. En mye brukt metode er å ta utgangspunkt i historisk utvikling for energibruk i ulike sektorer og forlenge tidsseriene fremover basert på antagelser om utvikling i ulike energirelevante faktorer som økonomisk utvikling, befolkningsutvikling, boligareal, yrkesbyggareal med flere. I tillegg er det vanlig å justere fremskrivingene med spesifikk informasjon om de enkelte sektorene, for eksempel bedrifter som skal flyttes ut av landet, eller endringer i teknisk forskrift for bygninger.

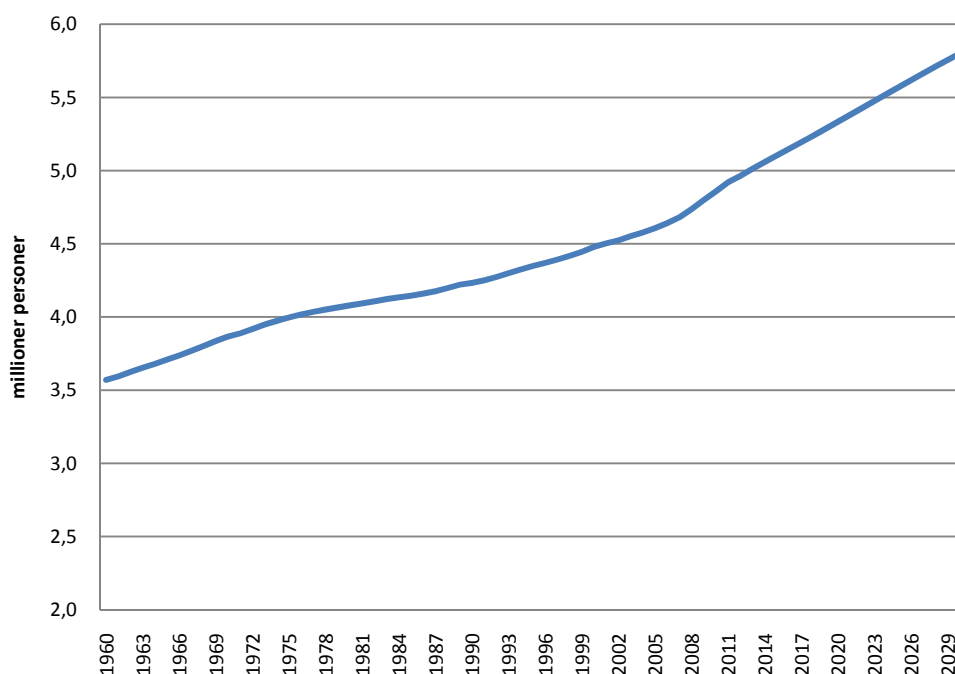
Det er kommet flere analyser med fremskrivning av den stasjonære energibruken i Norge de siste to årene. De mest kjente analysene er:

- Perspektivmeldingen til Finansdepartementet: analyserer utvikling i norsk økonomi frem mot 2060. Siden energi er en sentral del av norsk økonomi blir også dette temaet behandlet i perspektivmeldingen.
- Klimakur - arbeidsgruppe fra flere statlige etater: Prognoser for energibruk frem mot 2020.
- IFE (Institutt for energiteknikk): en studie av fremtidig energibruk mot 2050 og en studie av effekter på det norske energisystemet ved endringer i klima frem mot 2050.
- Statnett – årlige nettutviklingsplaner: scenarier for fremtidig elektrisitetsbruk.
- McKinsey: studie av energieffektivisering i industrien.

I dette kapitlet beskriver vi først fremskrivinger av den samlede energi- og elektrisitetsbruken i Norge, deretter ser vi nærmere på fremskrivinger for energibruk i boliger og yrkesbygg, industrien og petroleumssektoren.

Perspektivmeldingen til Finansdepartementet er et av de mest sentrale dokumentene i Norge når det gjelder fremskriving av energibruk. Dette fordi denne rapporten i stor grad legger premissene for det offisielle syn på utvikling i sentrale økonomiske variable, som utvikling i BNP (bruttonasjonalprodukt). Sammen med Statistisk sentralbyrå sine fremskrivinger av befolkningsutvikling bidrar Perspektivmeldingen med viktige variable for å estimere fremtidig energibruk.

I Figur 7.1 ser vi hvordan Statistisk sentralbyrå ser for seg at folketallet vil utvikle seg fremover. Dersom alternativet de kaller middels vekst i figuren slår til, vil folketallet i Norge vokse med nærmere 1 million frem til 2030, fra 4,85 millioner innbyggere i 2010 til 5,8 millioner i 2030. Dette tilsvarer en vekst i antall innbyggere på 20 prosent frem mot 2030. Det er normalt sammenheng mellom utvikling i befolkning og utvikling i økonomi og energibruk, derfor er SSBs prognoser for befolkningsvekst en sentral variabel for å estimere fremtidig energibruk.



Figur 7.1 Folkemengde i Norge. 1960 – 2030. Fremskriving – middels vekst. Kilde: SSB

Finansdepartementet har i Perspektivmeldingen gjort fremskrivinger av sentrale økonomiske parametre ved hjelp av modellen MSG. Modellen baserer sine estimer for fremtidig utvikling på endringer i demografiske og økonomiske variable som økonomisk aktivitet, befolkningsutvikling og næringssammensetning. I Tabell 7-1 ser vi hvordan de estimerer at BNP per innbygger skal utvikle seg frem mot 2060. Finansdepartementet antar videre at økonomisk vekst og befolkningsvekst vil føre til vekst i energibruken, men tar hensyn til at teknologisk utvikling og endringer i næringssammensetning kan bremse veksten.

Tabell 7-1 Årlig prosentvis vekst i Fastlands-BNP per innbygger. Kilde: Perspektivmeldingen

	1970-2007	2007-2060
Fastlands-BNP per innbygger	2,4	1,7

7.2 Fremskrivninger av samlet energibruk

På bakgrunn av tall fra Finansdepartementet og Statistisk sentralbyrå ble det laget en referansebane for samlet energibruk i Norge frem mot 2020 for **Klimakur**. Klimakur er et prosjekt satt sammen av folk fra ulike statlige etater, og har hatt som oppgave å vurdere tiltak og virkemidler for å nå klimaforlikets mål om en reduksjon i norske klimagassutslipp. I den forbindelse har de også sett på utvikling i energibruk.

Resultatet av den overordnede fremskrivingen²⁰ for Klimakur er en **vekst i samlet energibruk på 0,5 prosent** per år fra 2007 til 2020. Dette omfatter både energibruk i Fastlands-Norge og på norsk sokkel, mens energivarer brukt som råstoff er holdt utenfor. Yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer og petroleumsanlegg med kraft fra land er ventet å være de viktigste bidragsyterne til vekst i stasjonær energibruk i Fastlands-Norge fremover. Dette medfører en vekst i energivarer som elektrisitet og fjernvarme. Husholdningene og industrien er derimot antatt å ha en lav vekst i energibruken fremover. Tabell 7-2 viser hvordan forbruket av ulike energivarer endrer seg, som en følge av Klimakurs fremskrivninger.

Tabell 7-2 Fremskriving av forbruk av ulike energivarer. (inkl. sokkelen). Kilde: Klimakur – hovedrapport

	1990	2007	2020	Årlig vekst
Energivarer	TWh	TWh	TWh	2007-2020
Ved, flis, avlut	9,8	12,3	15,4	1,80 %
Gass ¹	42,5	78,6	76,8	-0,20 %
Bensin	27,4	22,5	14,9	-3,10 %
Mellomdestillat ²	40,9	53,1	69,9	2,10 %
Avfall og deponigass	1,6	3,4	4,2	1,80 %
Elektrisitet og fjernvarme	98,6	117,8	125,7	0,50 %
Samlet energibruk	220,8	287,7	306,9	0,50 %

¹ Gass omfatter her naturgass og flytende gass brukt både på sokkelen og i Fastlands-Norge

² Mellomdestillat omfatter diesel, marine gassoljer og fyringsolje og går hovedsakelig til transport.

²⁰ Det ble også laget sektorvise fremskrivninger i Klimakur basert på detaljerte data for de enkelte sektorene. De sektorvise fremskrivningene avviker noe fra den samlede fremskrivningen. Den største forskjellen finner vi innenfor yrkesbygg i tjenesteytende næringer, der den sektorvise fremskrivningen estimerer en lavere vekst i energibruken fremover mot 2020.

Statnett lager prognoser for fremtidig **elektrisitetsbruk** og anvender scenarioer for å belyse hvordan ulike drivkrefter virker sammen og leder utviklingen i forskjellige retninger. De har 3 scenarioer for utvikling frem mot 2025;

- scenario 1: lav vekst i global økonomi
- scenario 2: vindkraft og jevn global økonomisk vekst
- scenario 3: eksport og utveksling (sterk vekst i global økonomi)

Hver av disse scenarioene gir ulik vekst i elektrisitetsbruken til de enkelte sluttbrukergruppene.

Scenario 'lav vekst' beskriver en fremtid med lav global økonomisk vekst. Dette fører til en årlig vekst i elektrisitetsbruken i alminnelig forsyning²¹ på 0,5 prosent per år og en flat utvikling i elektrisitetsbruken til kraftintensiv industri²².

Scenario 'vindkraft og forbruksvekst' beskriver en situasjon der verdensøkonomien vokser jevnt. Gode støtteordninger for fornybar kraft i Norge gir betydelig utbygging av ny kraft, noe som gir moderate kraftpriser. De relativt lave kraftprisene gjør at arbeidet innenfor energieffektivisering svekkes og elektrisitetsbruken i alminnelig forsyning øker med 0,8 prosent per år. Forbruket i kraftintensiv industri er også i dette scenarioet nesten uforandret. Kraftbruken innenfor petroleumssektoren antas derimot å øke kraftig fra dagens nivå på rundt 4-5 TWh til et nivå på rundt 12 TWh i 2025. Dette henger sammen med en omfattende elektrifisering av anlegg både på land og offshore.

Scenario 'eksport og utveksling' beskriver en fremtid med sterk global økonomisk vekst, stor etterspørsel etter elektrisitet og høye kraftpriser. Utbygging av flere kabler fra Norge til utlandet gir høye kraftpriser også i Norge. De høye kraftprisene i dette scenarioet fører til stort fokus på energieffektivisering og stor etterspørsel etter teknologi som varmepumper. Omfattende satsing på energieffektivisering og høye energipriser fører til at kraftbruken i alminnelig forsyning bare stiger med 0,1 prosent per år. Forbruket i kraftintensiv industri stiger noe på grunn av de gode tidene i verdensøkonomien, men næringer som treforedling vil lide under høye kostnader. Kraftbruken i petroleumssektoren øker til ca. 7 TWh.

IFE (Institutt for energiteknikk) laget i 2009 en fremskriving av **stasjonær energibruk** mot 2050, på oppdrag fra Enova. De bruker ulike økonomiske og demografiske variabler for å fremskrive energibruken i de tre hovedsektorene; industri, tjenesteytende næringer og husholdninger. Resultatet i deres basisscenario ble at samlet stasjonær energibruk vil være 4 prosent høyere i 2020 og 16 prosent høyere i 2050, enn i 2007. De forventer at energibruken i husholdningene og yrkesbygg i tjenesteytende næringer vil øke med henholdsvis 14 TWh og 16 TWh fra 2007 til 2050, mens energibruken i industrien vil gå litt ned i samme periode. Bakgrunnen for at industrien vil bruke mindre energi er først og fremst at aktiviteten innenfor trefordeling og produksjon av ferreolegeringer vil gå ned.

²¹ Alminnelig forsyning omfatter husholdninger, yrkesbygg og annen industri.

²² Kraftintensiv industri omfatter treforedling, kjemisk industri og metallindustrien.

7.3 Fremskrivning av energibruk i ulike sektorer

I tillegg til fremskrivninger av samlet stasjonær energibruk i Norge, er det laget prognoser for fremtidig energibruk innenfor enkeltsektorer. Disse studiene går mer i dybden innen problemstillinger som er aktuelle for de enkelte sektorene. Vi omtaler her noen av studiene.

7.3.1 Fremskrivninger av energibruk i boliger og yrkesbygg

I analysene nevnt i kapittel 7.2 forventes det en vekst i alminnelig forsyning fra 0,1 til 0,8 prosent per år fremover. Det forventes høyest vekst i samlet energibruk for yrkesbygg og lavest for husholdningene, tilsvarende den utviklingen vi har hatt for disse gruppene de siste årene.

Siden **utetemperatur, teknisk forskrift for bygninger²³ og energieffektivisering** betyr mye for energibruken i bygninger, har det blitt utført flere analyser av hvordan dette vil påvirke energibruken i boliger og yrkesbygg fremover. Vi presenterer her resultatene fra to analyser utført av IFE og kommenter kort en klimaanalyse utført av Statnett, men understreker at disse analysene ikke er uttømmende for hva som er gjort innenfor dette området de siste årene. Flere analyser vi har sett, skisserer imidlertid et fortsatt varmt klima fremover og en ytterligere innstramming av teknisk forskrift for bygninger, og begge deler bidrar på sikt til å dempe etterspørselen etter energi hos husholdninger og tjenesteytende næringer.

IFE har i sin fremskriving av **stasjonær energibruk** fra 2009 (se kapittel 7.2) laget et alternativt scenario, med sterk satsing på energieffektivisering i bygninger. Mens de i basisscenarioet sitt forventer en vekst i energibruken til husholdninger og yrkesbygg innenfor tjenesteytende næringer på til sammen 30 TWh frem mot 2050, så kan innstramming av energirammene i teknisk forskrift for bygninger og sterk satsning på energieffektivisering gi en tilnærmet nullvekst i energibruken bygninger fremover. I figur 7.2 er det illustrert hvordan dette kan slå ut for husholdninger.

Det er innstramming av energirammene i teknisk forskrift for bygninger som vil gi størst effekt på energibruken i bygninger, i form av redusert energi til oppvarming. I bygningsenergidirektivet til EU er det vedtatt at nye bygg innen utgangen av 2020 skal være 'nesten nullenergi bygninger' og dette kan påvirke energirammene i teknisk forskrift for norske bygg. I Norge ble det laget energirammer for bygg i 2007, som ble revidert i 2010. En ytterligere innstramming av energirammene fremover mot 2020 kan gi effekter som det IFE skisserer i sine analyser fra 2009.

Ved ytterligere innstramming av teknisk forskrift for bygninger, snakker man om lavenergihus og passivhus. Lavenergihus vil si en reduksjon i oppvarmingsbehovet på 70-80 prosent i forhold til gjennomsnittet av dagens bygg og i passivhus skal oppvarmingsbehovet være på et minimum. Fra Tabell 7-3 ser vi at selv dagens forskrift (TEK10) representerer en betydelig reduksjon i energibruken i forhold til gjennomsnittet av dagens bygningsmasse og vil derfor bidra til å dempe etterspørselen etter energi i bygninger fremover. Men overgangen til TEK10 skjer sakte, og bare en andel av bygningsmassen, ca 20% av boliger og 30% av næringsbygg, er fornyet innen 2030.

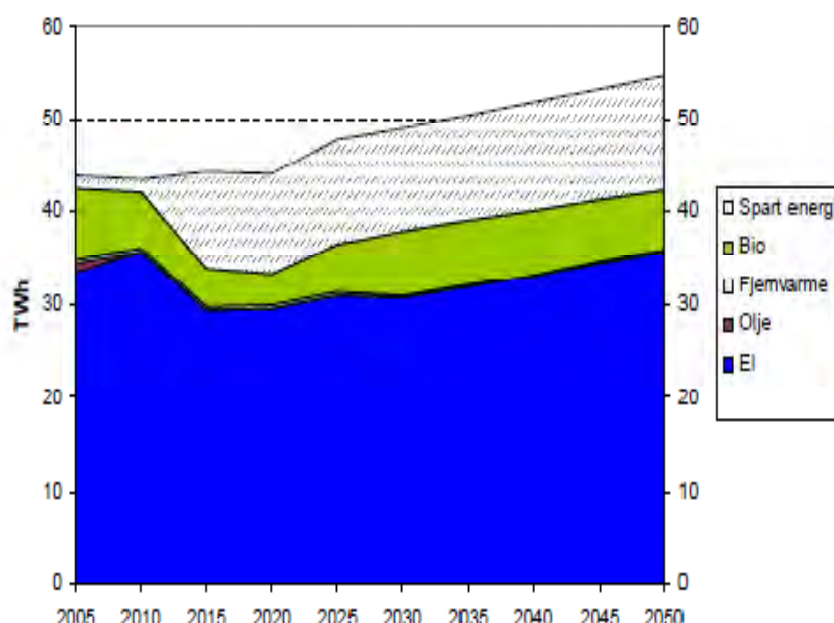
²³ Teknisk forskrift gjelder for nye bygg bygd etter ikrafttredelse av ny forskrift og eksisterende bygg som totalrehabiliteres for mer enn 25 prosent av byggets verdi, eller mer enn 25 prosent av bygningskroppen.

Tabell 7-3 Energirammer for bygninger. Årlig energibruk. Kilde: TEK 10, NS 3700 og NS3701

	Boliger	Yrkesbygg
Snitt eksisterende bygg	ca. 200 kWh/m ²	ca. 250 kWh/m ²
Dagens forskrift (TEK10) ¹	120 kWh/m ²	150 kWh/m ²
Lavenerginivå	95 kWh/m ²	115 kWh/m ²
Passivhusnivå ²	70 kWh/m ²	80 kWh/m ²

¹ Teknisk forskrift for bygninger gjelder for nye bygg og bygg som rehabiliteres etter innføring av ny forskrift

² Passivhus betyr at det brukes passive tiltak som ekstra isolasjon og lufttetting for å redusere oppvarmingsbehovet i bygningene.



Figur 7.2 Energibruk i husholdningene ved sterk satsing på enøk. Kilde: IFE

En analyse utført for sektorgruppe bygg i Klimakur viser at ved innføring av passivhus som forskrift fra 2015, vil man få en nedgang i energibruken i boliger og yrkesbygg frem mot 2020 og 2030. Når og om lavenergi- og passivhus blir innført som standard i byggforskriften, vil bety mye for energibruken i bygninger fremover.

Utvikling i klima vil også ha stor betydning for energibruk i bygninger. IFE har utført en studie der de har sett på effekter av et varmere klima i Norge. Det vil si en temperaturøkning på 1-4 °C fra dagens nivå. Temperaturøkningen vil variere mellom landsdelene og gjennom

året. Varmere klima vil føre til et redusert oppvarmingsbehov og et økt kjølebehov, men i følge IFEs beregninger vil reduksjonen i oppvarming være mye større enn oppgangen i kjølebehov. De har beregnet at et varmere klima kan redusere oppvarmingsbehovet i den norske bygningsmassen med 9 TWh i 2050, i forhold til et mer 'normalt' klima. Tilsvarende har de beregnet at kjølebehovet vil øke med 0,4 TWh.

Statnett har tilsvarende analysert at klima sin påvirkning på **kraftbruken** og kom frem til at utflatingen i forbruket innenfor alminnelig forsyning fra 1996 til 2009 delvis kom av mildere vintre. De antar at denne utviklingen i kraftbruken vil fortsette som følge av varmere klima.

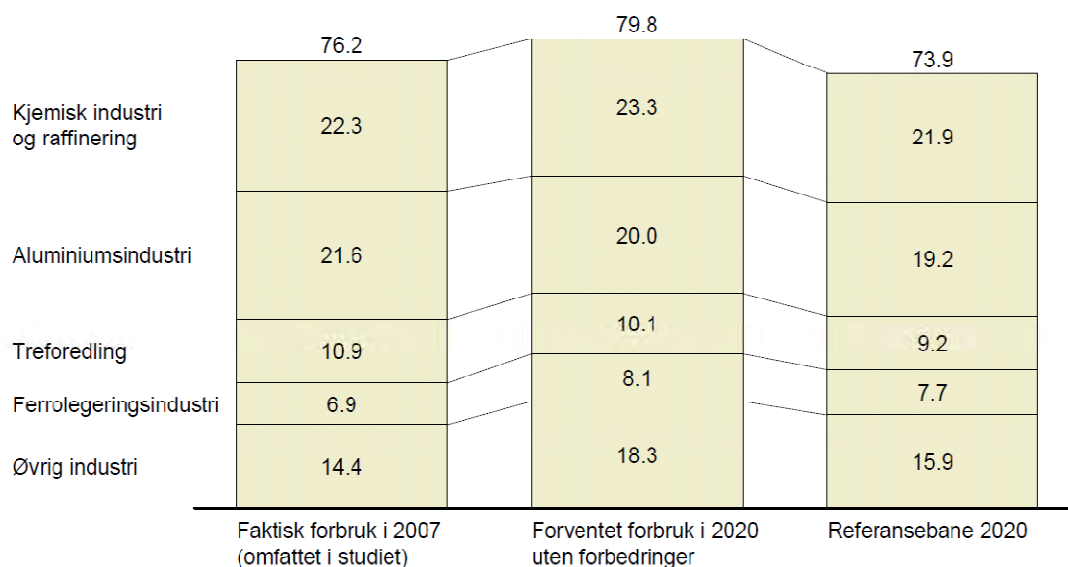
7.3.2 Fremskrivinger av energibruk i industrien

De fleste analyser av fremtidig **energiebruk i norsk industri** antyder en flat utvikling, eller til og med en liten nedgang. Det er særlig treforedling som spås en utfordrende fremtid, med et stadig mer papirløst samfunn. Treforedlingsindustrien bruker i dag ca. 10 TWh energi, der halvparten er elektrisk kraft. Flere bedrifter innenfor denne næringen er nedlagt de siste ti årene. Lavere aktivitet i treforedlingsindustrien vil gi en lavere energibruk.

Innenfor metallindustrien er det antatt at alle Søderbergovnene for produksjon av primæraluminium vil bli faset ut. Den siste Søderbergovnen som ble faset ut var på Hydro sitt anlegg på Karmøy, noe som medførte en reduksjon i kraftbruken på ca. 2 TWh. Nedleggelsene av Søderbergovnene vil isolert sett føre til en reduksjon av energibruken til produksjon av primæraluminium. Det er i tillegg forventet en overgang fra produksjon av ferrolegeringer til produksjon av silisium. Dette på grunn av stor etterspørsel etter silisium i solcelleindustrien. Hvordan dette vil påvirke energibruken i disse bedriftene er usikkert, men både IFE og McKinsey antyder en relativt flat utvikling i samlet energibruk for denne næringen.

Det antas av flere miljøer at de ikke-energiintensive industrinæringene vil ha størst vekst i norsk industri fremover. Siden disse næringene bruker relativt lite energi sammenlignet med de kraftintensive næringene, fører ikke dette til noen større oppgang i samlet energibruk. Det er i den sammenheng viktig å påpeke at innstramming av teknisk forskrift for bygninger også vil påvirke energibruken i industribygg og bidra til å dempe veksten i energibruk i industrien.

Forventede utviklingstrekk for norsk industri er illustrert i en figur i **McKinsey** sin potensialstudie av norsk industri. Se Figur 7.3. Dette studiet ble gjennomført i 2009, med 2007 som er startåret for fremskrivinger. Siden 2007 har det vært flere nedleggelser innenfor treforedling og metallindustrien, slik at energibruken i 2010 er lavere enn i 2007. Søylen lengst til høyre i Figur 7.3 viser referansebanen i studiet til McKinsey, som er antas av dem å være det mest sannsynlige estimatet på energibruk i norsk industri i 2020. Søylen i midten viser en antatt energibruksutvikling uten noen form for teknologisk utvikling i industrien.



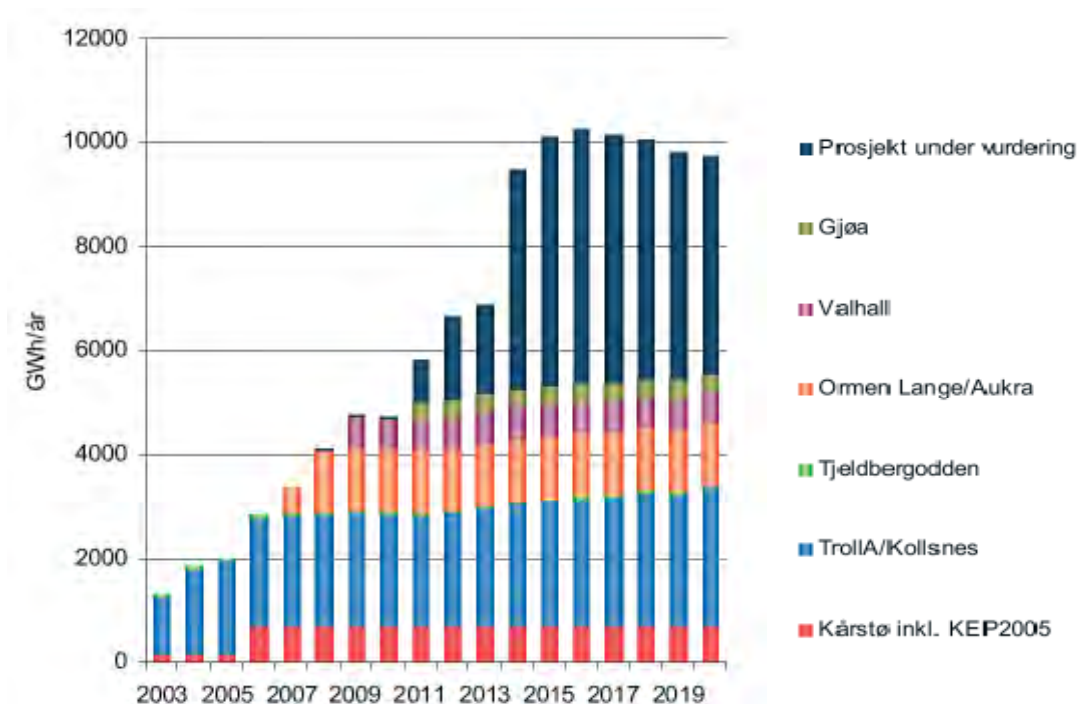
Figur 7.3 Energibruk i norsk industri. Kilde: ENOVA/McKinsey

7.3.3 Fremskrivinger av energibruk i petroleumssektoren

Utvikling innen undervannsteknologi og kabelteknologi har gjort det mulig å forsyne **petroleumsvirksomhet** til havs med strøm fra fastlandet og legge prosseseringanlegg på land. Dette har medført en kraftig oppgang i kraftbruken innen petroleumsvirksomheten. I kapittel 4 skrev vi at forbruket av elektrisitet hadde økt fra ca. 1 TWh i 1995 til ca. 5 TWh i 2009. I 2010 hadde kraftbruken i denne gruppen økt til nesten 6 TWh, på grunn av økt aktivitet på Troll/Kollsnes, Ormen lange og Snøhvit-anlegget. Fra slutten av 2010 startet i tillegg Statoil Mongstad opp den ene turbinen i sitt gasskraftverk. Dette kraftverket produserer kraft til eget anlegg, samt plattformen Gjøa i Nordsjøen. Videre opplyser BP Norge at plattformen Valhall i sørøst del av Nordsjøen skal få elektrisitet fra land, når den etter hvert settes i drift i andre halvår 2011.

Når det gjelder videre utvikling fremover, opplyser **Statnett** i sin nettviklingsplan for 2010 at plattformen Goliat i Finnmark skal deelektrifiseres, samtidig som det vurderes utvidelse av anleggene på Snøhvit, Ormen lange og Troll. På bakgrunn av dette har Statnett laget en prognose for kraftetterspørsel fremover. I basisscenarioet forventer de en kraftbruk i petroleumssektoren på ca. 7 TWh i 2020, men forbruket på raffineriene er da ikke inkludert. Kraftbruken på raffineriene har ligget rundt 0,6 TWh per år frem til 2011, men det nye gasskraftverket på Mongstad kan føre til at raffineriet går over fra å bruke gass som energikilde til å bruke strøm og overskuddsvarme fra gasskraftverket som energikilde. Ved full drift kan kraftverket på Mongstad levere 2,3 TWh elektrisk kraft (kilde: Statoil).

I Figur 7.4 er det vist hvordan kraftbruken i petroleumsvirksomheten har utviklet seg og hvordan Statnett forventer at det kan utvikle seg fremover. Noen av prosjektene under vurdering er inkludert i Statnett sitt basisscenario for fremtidig kraftetterspørsel. Vi ser at etterspørselen forventes å øke mest de nærmeste årene, for så å avta når de aktuelle feltene/anleggene produserer mindre.



Figur 7.4 Prognose for fremtidig kraftbruk i petroleumssektoren. Kilde: Statnett

7.4 Oppsummering – fremskrivninger

Makroøkonomiske analyser, utført av blant andre prosjektgruppen i Klimakur og av Statnett, antyder en vekst i den stasjonære energi- og elektrisitetsbruken i Fastlands-Norge fremover. For boliger og yrkesbygg, det som utgjør hoveddelen av alminnelig forsyning i elektrisitetsstatistikken, forventes det i makroanalysene en årlig vekst i elektrisitetsbruken fra 0,1 til 0,8 prosent. Veksten antas å bli sterkest innenfor yrkesbygg.

Flere sektoranalyser, utført av blant andre Institutt for energiteknikk og for Klimakur, beskriver derimot et fremtidsbilde der varmere klima og en strengere teknisk forskrift for bygninger vil redusere behovet for oppvarming i bygg. Det er allerede innført en relativt streng energiramme i gjeldende byggforskrift fra 2010, og i bygningsenergidirektivet til EU er det innført krav om nesten nullenergi hus innen utgangen av 2020. Sammen med forventninger om varmere klima kan dette gi en utflating eller nedgang i energibruken i bygninger fremover.

De som har laget estimer for utvikling i industriens energibruk, forventer en flat til fallende trend i energijetterspørselen. Nedgang i aktivitetsnivået innenfor treforedlingsindustrien og en utvikling mot mindre energikrevende teknologi og trekkes frem som argument for denne nedgangen i energibruken. Dessuten vil strengere teknisk forskrift for bygninger redusere behovet for oppvarming i industribygg.

Den eneste sektoren der alle ser ut til å være enige om at det blir oppgang i energi-/kraftbruken, er innenfor petroleumssektoren. Utvidelser av eksisterende anlegg og eventuell elektrifisering av nye anlegg kan øke kraftbruken i denne sektoren med flere TWh. Forbruket av elektrisitet vil øke relativt mye de første årene, for så å avta når produksjonen på anleggene avtar. Denne sektoren vil likevel bare bruke 5-7 prosent av samlet energi- og kraftbruk i Fastlands-Norge.

8 Referanseliste

Enova/McKinsey 2009: Potensial for energieffektivisering i norsk landbasert industri

Finansdepartementet 2009: Perspektivmeldingen 2009, St.meld. nr. 9 (2008-2009).

IFE/KR/E 2009/006: Energiscenarioanalyser Enova - IFE

IFE/KR/E 2010/002: The effects of climate change on the norwegian energy system towards 2050

Klimakur 2010: Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020

NVE rapport 4/2010: Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger – et innspill til Klimakur 2020

SSB – notat 2010/3: Avgrensning av kraftintensiv industri

Statnett 2010: Nettutviklingsplan for sentralnettet

Statnett 2009: Nettutviklingsplan for sentralnettet

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Rapportserien i 2011

- Nr. 1 Samkøying av vind- og vasskraft. Betre utnytting av nett og plass til meir vindkraft (42 s.)
- Nr. 2 Årsrapport for tilsyn 2010. Svein Olav Arnesen, Jan Henning L'Abée-Lund, Anne Rogstad (36 s.)
- Nr. 3 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2010. Tor Arnt Johnsen (red.)
- Nr. 4 Evaluering av NVE sitt snøstasjonsnettverk. Bjørg Lirhus Ree, Hilde Landrø, Elise Trondsen, Knut Møen (105 s.)
- Nr. 5 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2010. Jonatan Haga, Hervé Colleuille (41 s.)
- Nr. 6 Lynstudien. Klimaendringenes betydning for forekomsten av lyn og tilpasningsbehov i kraftforsyningen. (29 s.)
- Nr. 7 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 1. kvartal 2011. Tor Arnt Johnsen (red.) (69 s.)
- Nr. 8 Fornyelse av NVE hydrologiske simuleringssystemer (22 s.)
- Nr. 9 Energibruk. Energibruk i Fastlands-Norge (59 s.)
- Nr. 10 Økt installasjon i eksisterende vannkraftverk (91 s.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen,
0301 Oslo

Telefon: 22 95 95 95
Internett: www.nve.no