



# Energibruk

Energibruk i Fastlands-Noreg

13  
2011

R  
A  
P  
P  
O  
R  
T





# **Energibruk**

## **Energibruk i Fastlands-Noreg**

## Rapport nr 13/2011

# Energibruk, energibruk i Fastlands-Noreg

**Utgitt av:** Noregs vassdrags- og energidirektorat

**Redaktør:** Energibruksseksjonen

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

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** 500

**Forsidefoto:**

**ISBN:** 978-82-410-0754-5

**ISSN:** 1501-2832

**Emneord:** Energibruk, energibruk i Fastlands-Noreg.

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

Telefon: 22 95 95 95  
Telefaks: 22 95 90 00  
Internett: [www.nve.no](http://www.nve.no)

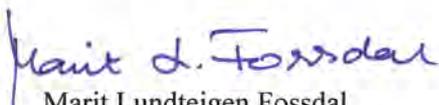
Mai 2011

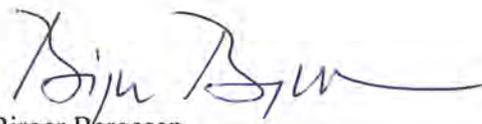
# Førord

Energibruk er eit stort og komplisert område som det kan vere vanskeleg å forstå og halde oversikt over. Noregs vassdrags- og energidirektorat ønskjer med denne rapporten å skildre dei viktigaste utviklingstrekk i energibruk i Fastlands-Noreg og forklare begreper og termer som er mykje brukte innan området energibruk. Målet er at lesaren skal få ei betre forståing av energibruk etter å ha lese rapporten.

Noregs vassdrags- og energidirektorat planlegg å gje ut denne energibruksrapporten jamnleg framover og vil ta opp aktuelle saker innan området energibruk. Vi håpar lesaren vil finne rapporten nyttig og lærerik.

Oslo, mai 2011

  
Marit Lundteigen Fossdal  
avdelingsdirektør

  
Birger Bergesen  
seksjonssjef

# Ordliste

Begrep	Forklaring
SSB	Statistisk sentralbyrå
NVE	Noregs vassdrags- og energidirektorat
Energibruk	Bruk av alle typar energivarer (elektrisitet, fjernvarme, olje, gass med meir)
Elektrisitet	Elektrisk kraft, kraft, straum
Sluttbruk av energi	Energi brukt i bygningar, industri og til transport i Fastlands-Noreg, utan energi brukt i energisektoren.
Samla energibruk i Fastlands-Noreg	Summen av sluttbruk av energi og energi brukt i energisektoren.
Energisektoren	Produsentar av energi, olje, gass, fjernvarme, straum med mer.
Petroleumssektoren	Produsentar av olje, gass og raffinerte petroleumsvarer.
Stasjonær energibruk	Energi brukt i bygningar, industrielle prosessar og i energisektoren.
Mobil energibruk.	Energi til til motoriserte køyretøy og transportmiddel
Transport	Alle typar passasjer- og godstransport, både privat og næring.
Kraftintensiv industri	Metallindustrien, kjemiske råvarer og treforedling.
Annan industri	Ikkje-kraftintensive industrinæringar.
Alminneleg forsyning	Energi-/elektrisitetsbruk i hushaldningar, tenesteytende næringar, primærnæringar, bygg og anlegg og annan industri.
Temperaturkorrigert energibruk	Faktisk energibruk korrigert til kva det ville vore om utetemperaturen hadde vore lik eit 'normalår'.
AMS	Avanserte måle- og styringssystem
energiintensitet	Eit mål på kor mykje energi som vert brukt per eining, t.d. energibruk per person.

# Samandrag

Føremålet med denne rapporten er å skildre utviklinga i energibruk i Fastlands-Noreg, med hovudvekt på sentrale utviklingstrekk innan dei største sluttbrukargruppene<sup>1</sup>. Samstundes forklarar vi begrep og samanhengar som er ofte brukt innan området energibruk. Til slutt ser vi på prognosar for framtidig energibruk som er laga av miljø utanfor NVE.

Den samla sluttbruken av energi i Fastlands-Noreg var på 207 TWh i 2009. Dei viktigaste sluttbrukargruppene er hushaldningar, tenesteytande næringar, industri og transportnæringar. I tillegg vart det brukt 15 TWh i energisektoren i Fastlands-Noreg<sup>2</sup>. Energi brukt i energisektoren vert ikkje rekna som sluttbruk sidan han går til å produsere nye energivarer. Den langsiktige trenden for energibruk i Fastlands-Noreg er at drivstoff til transport og elektrisitet til energisektoren aukar, medan energibruken i andre sektorar flatar ut.

Bakgrunnen for at drivstoff til transport aukar er talet på motoriserte maskiner og kjøretøy i Fastlands-Noreg aukar, noko som har ført til at forbruket av bensin og diesel har stige med 75 prosent sidan 1976. Petroleumssektoren er den største brukaren av energi i energisektoren i Fastlands-Noreg, og elektrisitet frå land til plattformer i Nordsjøen og nye anlegg på land har ført til at elektrisitetsbruken har stige frå 1 TWh i 1995 til 5 TWh i 2009.

Energibruken i hushaldningane hadde ei flat utvikling frå 1996 til 2009, etter mange år med vekst. Forklaringa på utflatinga er mellom anna varmare klima, høgare energiprisar, varmepumper og meir energieffektive bygningar. I tenesteytande næringar har veksten i energibruk minka sidan slutten av 1990-tallet, og forklaringa på dette er mykje det samme som for hushaldningane. I industrien er nedlegging av kraftintensive verksemdar og nye meir energieffektive verksemdar den viktigaste grunnen til at energibruken har flata ut.

Elektrisitet er den mest brukte energivaren i Noreg, og el dekkar over 70 prosent av energibruken til stasjonære føremål i Fastlands-Noreg. Stasjonære føremål vil seie energibruk i hushaldningar, yrkesbygg, industri og i energisektoren. Transport er klassifisert som eit mobilt føremål. I tillegg til elektrisitet har forbruket av gass auka kraftig sidan midten av 1970-åra. Gassen vert hovudsakleg brukt i industrien og petroleumssektoren i Fastlands-Noreg. Forbruket av fyringsolje har til samanlikning gått kraftig ned og blitt erstatta med elektrisitet og fjernvarme.

NVE lagar ikkje egne framskrivingar av energibruk, men analysar gjort av andre miljø peikar mot ei utvikling i den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg som liknar utviklinga i den nære fortida vår. Det vil seie ein fortsatt flat utvikling i energibruken i hushaldningane og industrien og ein låg vekst i energibruken innan tenesteytande næringar. I bustadar og yrkesbygg ventar ein at energieffektivisering og nye strenge byggføreskrifter vil føre til ein signifikant reduksjon i energibruken per kvadratmeter framover. I industrien ventar ein at næringar som treforedling og produksjon av ferrolegeringar vil slite, medan næringar som produksjon av silisiummetall vil vekse. Noko som i sum vil gje ei flat utvikling i energibruken i industrien framover. I petroleumssektoren er det derimot venta vidare vekst i elektrisitetsbruken de næraste åra, grunna elektrifisering av nye plattformer og utvidingar av eksisterande anlegg på land.

---

<sup>1</sup> I rapporten er det i hovudsak brukt tidsserier frå 1976 til 2009, då det er denne perioden vi har fullstendige tal for.

<sup>2</sup> Energisektoren i Fastlands-Noreg omfattar produksjon av elektrisitet, produksjon av fjernvarme, landanlegga i petroleumssektoren, raffineria og plattformer som får kraft frå land.

# Innhald

<b>1</b>	<b>Energibruk i Fastlands-Noreg</b> .....	<b>7</b>
1.1	Samla energibruk i Fastlands-Noreg .....	7
1.2	Mobil energibruk.....	9
1.3	Stasjonær energibruk .....	9
<b>2</b>	<b>Energibruk i hushaldningane</b> .....	<b>17</b>
2.1	Energibruken i hushaldningane flatar ut.....	17
2.2	Demografisk utvikling tilseier auka energibruk i hushalda.....	18
2.3	Elektrisitet mest brukte energivara i hushalda.....	20
2.4	70 prosent av energien i hushalda går til oppvarming.....	20
2.5	To tredeler har fleire oppvarmingssystemer .....	22
2.6	Moglegheitar for effektivisering og omlegging .....	24
2.7	Fritidsbustader.....	25
<b>3</b>	<b>Energibruk i yrkesbygg</b> .....	<b>26</b>
3.1	Samla energibruk i yrkesbygg veks mindre.....	26
3.2	Fjernvarme og elektrisitet har erstatta olje .....	27
3.3	Store variasjonar i energibruken.....	28
3.4	Energifleksibilitet i yrkesbygg .....	29
3.5	Moglegheiter for effektivisering og konvertering.....	30
<b>4</b>	<b>Energibruk i industrien og petroleumssektoren</b> .....	<b>31</b>
4.1	Tre energiintensive industrinæringar .....	31
4.2	Strukturelle endringar har gjeve lågare energibruk .....	32
4.3	Dobling i industriens energiprisar sidan år 2000 .....	34
4.4	Annan industri.....	35
4.5	4 TWh energi brukt i industribygg.....	35
4.6	Energivarer brukt som råstoff i industrien.....	35
4.7	Petroleumssektoren ny kraftintensiv næring i Fastlands-Noreg ....	36
<b>5</b>	<b>Energivarer og teknologi</b> .....	<b>38</b>
5.1	Energiinnhald og verknadssgrader.....	38
5.2	Temperaturutvikling.....	39
5.3	Utvikling i salg og prisar for ulike energivarer.....	39
5.4	Varmepumper og varme frå omgivnadene .....	46
<b>6</b>	<b>Elektrisitetsbruk etter fylke</b> .....	<b>48</b>
6.1	Store variasjonar i energibruk mellom fylka.....	48
6.2	Flat utvikling i alminneleg forsyning i alle fylke .....	49
<b>7</b>	<b>Framskriving av stasjonær energibruk i Fastlands-Noreg</b> .....	<b>50</b>
7.1	Metoder for framskriving av energibruk .....	50
7.2	Framskriving av samla energibruk.....	52
7.3	Framskriving av energibruk i ulike sektorar .....	54
7.4	Oppsummering – framskrivingar .....	58
<b>8</b>	<b>Referanseliste</b> .....	<b>59</b>

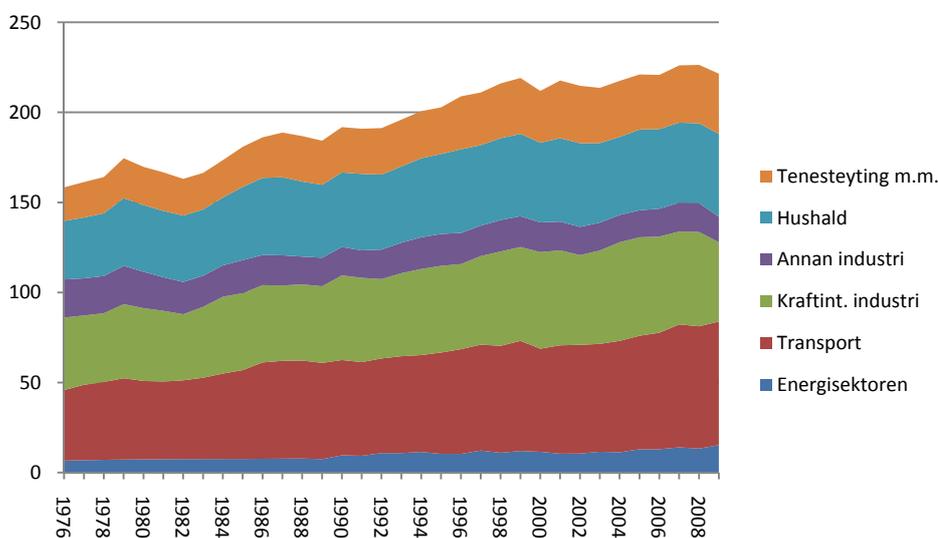
# 1 Energibruk i Fastlands-Noreg

Den samla sluttbruken av energi i Fastlands-Noreg var på 207 TWh i 2009<sup>3</sup>. I tillegg vart det brukt 15 TWh i energisektoren i Fastlands-Noreg<sup>4</sup>. Den langsiktige trenden er at drivstoff til transport og elektrisitet til petroleumssektoren aukar, medan energibruken i andre sektorar flatar ut.

## 1.1 Samla energibruk i Fastlands-Noreg

Den samla energibruken i Fastlands-Noreg omfattar sluttbruk av energi og energi til produksjon av andre energivarer. Energi brukt i utanriks sjø- og luftfart og eigentilverka energi på norsk sokkel er ikkje med. Sluttbruk av energi er energi til lys og varme i bustadar og yrkesbygg, til produksjon av varer i industrien og til innanlands transport. Energi brukt i energisektoren vert ikkje rekna som sluttbruk avdi energien vert brukt til å produsere nye energivarer.

Den samla energibruken i Fastlands-Noreg var på 222 TWh i 2009, ein auke på 40 prosent sidan 1976. Frå Figur 1.1 ser vi at kraftintensiv industri, hushaldningane og transportsektoren er dei største sluttbrukarane av energi i Noreg og at det er i transportsektoren vi finn den største auken i energibruk. Fleire og fleire anlegg i petroleumssektoren har vorte elektrifiserte dei siste åra, noko som har leia til ein auke i forsyninga av energi frå fastlandet til denne sektoren. Energibruken i yrkesbygg i bygg og anlegg og driftsbygningar i primærnæringane er slått saman med energibruken i tenesteytande næringar i denne rapporten.



Figur 1.1 Energibruk etter sektor i Fastlands-Noreg. 2009. Kjelde: SSB/NVE

<sup>3</sup> Sluttbruk av energi svarar til innanlands sluttbruk av energi i SSB sin Energibalanse. Ekskl. energi brukt som råstoff.

<sup>4</sup> Energisektoren i Fastlands-Noreg omfattar produksjon av elektrisitet, produksjon av fjernvarme, landanlegga i petroleumssektoren, raffineria og plattformar som får kraft frå land. Energivarer brukt som råstoff for å produsere nye energivarer (omvandling) er ikkje inkludert. Sjå Energibalansen.

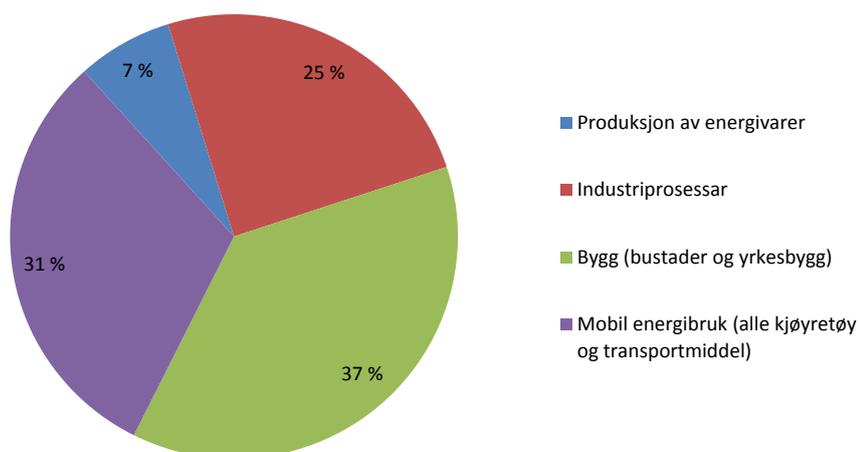
Når vi snakkar om energibruk meiner vi her samla forbruk av alle typar energivarer rekna om til kWh. Vi kan dele inn energivarene i sju hovudgrupper; elektrisitet, fjernvarme, fyringsolje, kol, gass, bioenergi og bensin/diesel. Dei seks fyrstnemnde vert hovudsakleg brukt i bygningar og i industrielle prosessar, medan bensin og diesel vert brukt som drivstoff til transport.

#### Faktaboks - energiinnhald:

For å kunne samanlikne energivarer vert alle energivarene rekna om til kilowattimer eller kWh. For andre energivarer enn elektrisitet og fjernvarme reknar vi ut energiinnhaldet basert på teoretisk energiinnhald i energivaren. Energiinnhaldet i ei energivare vil variere, men SSB nyttar gjennomsnittsverdiar for å rekne om til kWh. Vi syner her omrekningsfaktorane for dei vanlegaste energivarene. Elektrisitet og fjernvarme vert selt i kWh.

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

Energibruken i Fastlands-Noreg går til fire hovudføremål. Tre stasjonære føremål; bygningar, industrielle prosessar og produksjon av energivarer, samt mobile føremål i form av energibruk til transport. Bygningar omfattar lys, varme og elektrisk utstyr i bustadar og yrkesbygg . Det vart brukt 83 TWh til dette føremålet i 2009, tilsvarande 37 prosent av innanlands energibruk. Industriprosessar omfattar produksjon av varer i industrien og det vart brukt 55 TWh til dette føremålet i 2009. Det vart nytta energivarer tilsvarande ca. 15 TWh til å produsere energivarer i Fastlands-Noreg i 2009, mesteparten innafor petroleumssektoren. Det siste hovudføremålet omfattar drivstoff til motoriserte kjøretøy og transportmiddel i Fastlands-Noreg. Det gjekk med 69 TWh, tilsvarande 31 prosent av samla energibruk i til dette formålet i 2009.

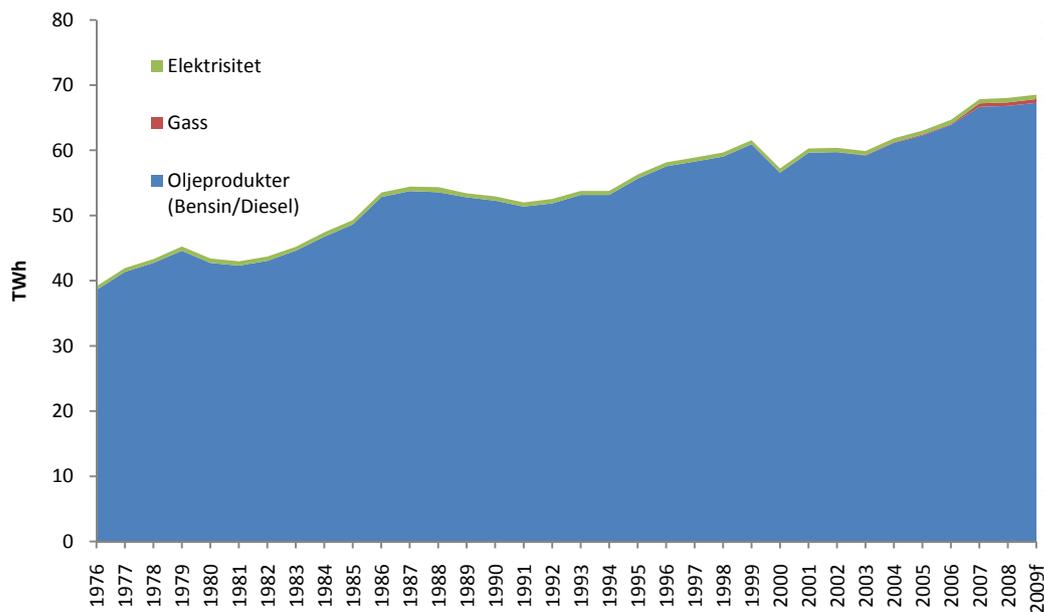


Figur 1.2 Energibruk etter hovudføremål i Fastlands-Noreg, 2009. Kjelde: SSB/NVE

## 1.2 Mobil energibruk

### 1.2.1 Drivstoff til transport aukar

Energibruk til transport utgjer ein aukande andel av den totale energibruken i Noreg og frå Figur 1.3 ser vi at forbruket av drivstoff har auka kraftig de siste 30 åra. Dette kjem av fleire kjøretøy og transportmiddel. Sidan midten av 1970-åra har forbruket av bensin og diesel i Noreg stige med 75 prosent. Det vert i tillegg brukt noko straum til jernbane og sporveg og noko gass på ferjer og bussar.



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

## 1.3 Stasjonær energibruk

Energi til bygningar, industrielle prosessar og produksjon av energivarer vert kalla stasjonær energibruk, til skilnad frå mobil energibruk. I resten av denne rapporten vil vi konsentrere oss om den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg.

### 1.3.1 Stasjonær energibruk flatar ut

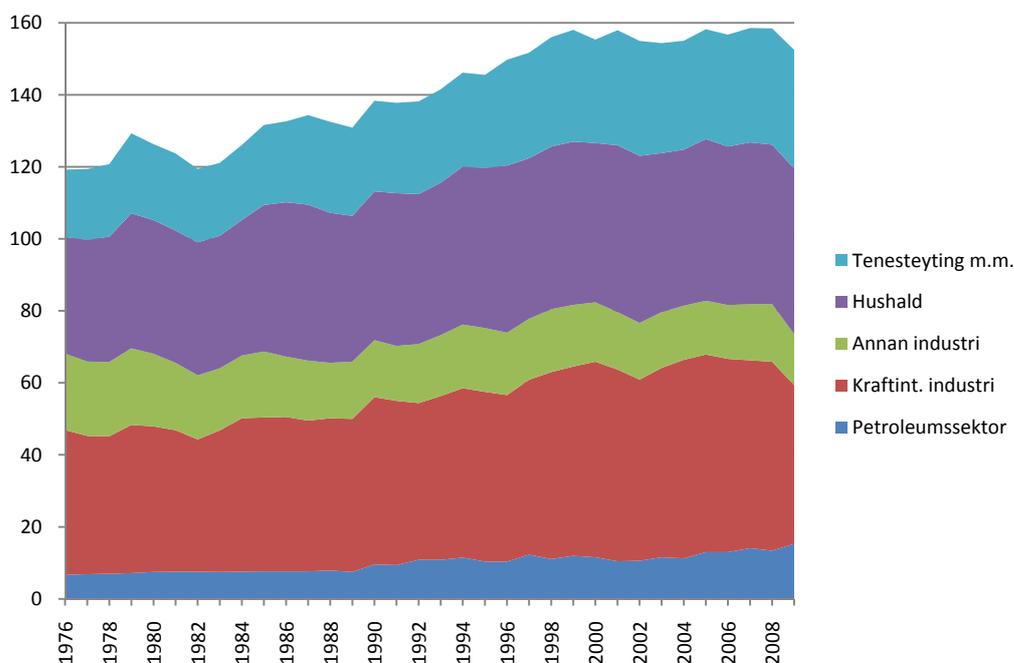
Medan energibruk til transport aukar jamt, syner statistikk at energibruken til stasjonære føremål som lys og varme i bygningar og industrielle prosessar har flata ut sidan slutten av 1990-talet. For bustadar og yrkesbygg kan utflatinga forklarast med mellom anna betre bygg, varmare klima, høgare energiprisar, varmpumper og energieffektivisering, medan det for

industrien sin del kan peikast på strukturelle endringar<sup>5</sup>, teknologisk utvikling, høgare energiprisar og energieffektivisering.

Figur 1.4 syner utviklinga i stasjonær energibruk i Fastlands-Noreg sidan 1976. Vi ser at etter ein langvarig vekst i energibruken har han flata ut sidan 1998. Det er fyrst og fremst hushaldningane og industrien som har gjeve bidrag til denne utflatinga. I tillegg har energibruken i tenesteytande næringar (yrkesbygg) vokse lite dei ti siste åra.

I 2009 var finanskrisa med på å gjere at energibruken i kraftintensiv industri gjekk ned med 20 prosent, men førebels tal for 2010 syner at aktiviteten er på veg opp att. 2010 var eit ekstremt kaldt år i Noreg og dette førte til at energibruken i hushaldningane og i tenesteytande næringar gjekk kraftig opp frå 2009.

Innanlands energibruk i petroleumssektoren har derimot stige kraftig. Frå Figur 1.4 ser vi at petroleumssektoren har hatt ein markant vekst i energibruken sidan byrjinga av 1990-åra. Dette heng saman med nye landanlegg som nyttar elektrisitet og elektrisitet frå land til plattformar i Nordsjøen.



Figur 1.4 Stasjonær energibruk i Fastlands-Norge etter sektor. Kjelde: SSB

<sup>5</sup> Med strukturelle endringar meiner vi her endringar i nærings sammensetjing ved at gamle verksemdar/anlegg vert lagde ned og nye meir energieffektive verksemdar/anlegg vert etablerte og ved at nokree mindre energiintensive næringar veks raskare enn dei energiintensive industrinæringane..

### Faktaboks - einingar

Vi kan måle energi ulike einingar. I denne publikasjonen har vi nytta kilowattimar som eining. Når vi målar effekt nyttar vi nemninga watt (W) og når vi målar energi nyttar vi watt-timar. Dersom vi nyttar ein watt i ein time forbrukar vi ein watt-time. Forbruket til ein huslyd vert gjerne målt i kilowattimar (kWh) som er tusen watt-timar. Når vi analyserer den samla energibruken i Noreg er det praktisk å nytte større einingar, slik som TWh.

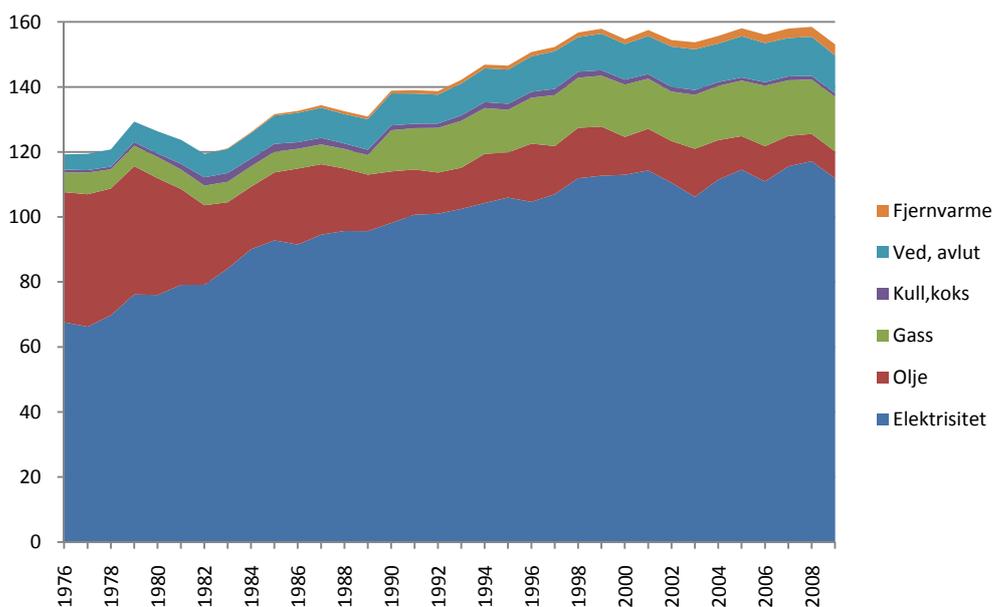
Kilowattimar	kWh	
Megawattimar	MWh	tusen kWh
Gigawattimar	GWh	million kWh
Terrawattimar	TWh	milliard kWh

Ein gjennomsnittleg huslyd nyttar 20 400 kWh energi i året. Av dette er ca. 16 000 kWh elektrisitet. Til samanlikning nyttar dei største kraftintensive verksemdene fleire TWh kvart år.

### 1.3.2 Elektrisitet den mest brukte energivaren til stasjonære førmål

I Figur 1.5 er det eit oversyn over stasjonær energibruk i Fastlands-Noreg sidan 1976, og vi ser at elektrisitet er den energivaren som er mest nytta. Over 70 prosent av den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg vert dekkja av elektrisitet.

Forbruket av gass har auka kraftig sidan 1976. Gassen vert hovudsakleg nytta i industrien og i petroleumssektoren. Nye fabrikkar og utvidingar av eksisterande anlegg er grunnen til at gassbruken har stige så mykje sidan 1970-åra. Bruken av fyringsolje har gått kraftig ned. Vi kan forklare nedgangen med overgang frå å fyre med olje til å bruke meir elektrisitet, fjernvarme og bioenergi.



Figur 1.5 Stasjonær energibruk i Fastlands-Noreg etter energivarer. Kjelde: SSB

## **Faktaboks – elektrisitetsbruk i Fastlands-Noreg**

Elektrisitet dekker over 70 prosent av den samla stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg. For bygningar dekker elektrisiteten så mykje som 80 prosent av energibruken.

Sidan år 2000 har det i snitt vorte levert 124 TWh elektrisiteten til forbrukarane i Fastlands-Noreg. Ca. 8 prosent av dette går tapt i kraftnettet, rundt 10 TWh. Dette tyder at 114 TWh når fram til forbrukarane. Dette vert kalla nettoforbruket av elektrisiteten og er summen av sluttbruken av elektrisiteten og det som vert brukt i energisektoren.

Kraftintensiv industri og petroleumsanlegga nyttar rundt 45 TWh elektrisiteten i eit normalår, noko som tilsvarar rundt 40 prosent av nettoforbruket.

Resten av elektrisitetsbruken, 69 TWh, vert brukt i det som vi kallar alminneleg forsyning. Alminneleg forsyning omfattar hushald, tenesteyting, primærnæringane, bygg og anlegg og annan industri.

Finanskrisa førte til at kraftintensiv industri i 2009 nytta ca. 20 prosent mindre elektrisiteten enn året før. I 2010 har forbruket gått noko opp att. 2010 var også eit svært kaldt år, noko som resulterte i eit rekordhøgt forbruk i alminneleg forsyning.

### **1.3.3 Stasjonær energibruk går til tre hovedeføremål**

Stasjonær energibruk går som sagt til tre hovedeføremål. Innan kvar av desse tre hovedeføremåla er det fleire undergrupper av energibrukarar og vi gjev her ei kort skildring av kva forbruksgrupper som inngår i dei tre hovudgruppene.

I bygningar trengst det energi til lys, varme og elektrisk utstyr. Bygningsmassen i Noreg er delt opp i bustadar og fritidshus, samt yrkesbygg innanfor tenesteytande næringar, industrien, primærnæringane og anleggssektoren. I 2009 vart det brukt rundt 83 TWh<sup>6</sup> energi i norske bygg. Dette fordelte seg med 46 TWh til bustadar og fritidshus, 29 TWh til yrkesbygg i tenesteytande næringar, ca 4 TWh til industribygg og 4 TWh til yrkesbygg innan primærnæringane og anleggssektoren. Det er noko usikkerheit rundt dei eksakte tilhøva.

I industrien treng ein store mengder energi til å produsere produkta dei lagar. Det vart brukt 55 TWh energi til prosessføremål i industrien i 2009, som fordelte seg med 44 TWh innanfor kraftintensiv industri og 11 TWh innanfor annan industri. Annan industri er mange mindre bedrifter som har vanskeleg for å skilje mellom energi til bygning og energi til prosess, slik at det er noko usikkert kor mykje energi som går til prosess og kor mykje som går til industribygg.

Det vart i 2009 nytta 13 TWh til å drive landanlegga innan petroleumssektoren og plattformer som får elektrisiteten frå land. 8 TWh av dette var raffineringss gass brukt i dei to oljeraffineria i Noreg, medan 5 TWh var elektrisiteten.

---

<sup>6</sup> Dette er faktisk forbruk av energi. Ikkje temperaturkorrigert.

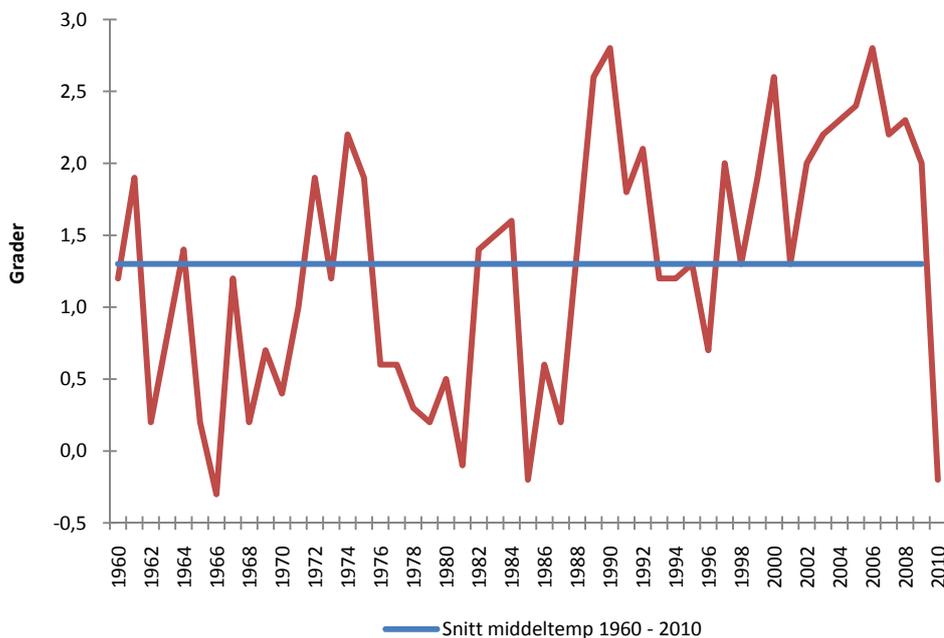
### 1.3.4 Varmare klima bidreg til lågare energibruk i bygg

For bygg er det vanleg å dele inn energibruken etter to typar føremål, oppvarmingsføremål og elektrisitetsspesifikke føremål. Skiljet er viktig avdi energibehovet til oppvarming, det vil seie romoppvarming, varmtvatn og ventilasjonsluft, kan ein dekke av andre energivarer enn elektrisitet. Teknisk utstyr og lys kan normalt kun verta dekkja av elektrisitet.

Oppvarming av rom utgjer 55 – 60 prosent av energibruken i bustadar og 40-50 prosent av energibruken i yrkesbygg. Sidan det er stor variasjon i typar yrkesbygg er det også stor variasjon i energibruk. Kor mykje energi som vert brukt til oppvarming av rom varierar med temperaturen ute og inne i bygget. Romoppvarming utgjer ein stor del av samla energibruk i bygningar og dermed har endringar i temperaturen mykje å seie for energibruken i bygningar.

Figur 1.6 syner utviklinga i årleg gjennomsnittstemperatur for Noreg sidan 1960. Figuren syner at medan det i perioden 1960 til 1990 jamt over var låge gjennomsnittstemperaturar i Noreg, har perioden 1990 til 2009 vore markert varmare. Spesielt perioden 2002 til 2008 skiljer seg ut med årlege temperaturar godt over snittet for perioden 1960 til 2010. Dette er ein viktig grunn til at energibruken i hushalda og i tenesteytande næringar har flata ut.

Utrekningar gjort av NVE og Statnett<sup>7</sup> syner at energibruken i norske bygningar har vore 2 – 4 TWh lågare enn i eit normalår<sup>8</sup> kvart år sidan 1997 på grunn av det mildare klimaet. Førebelse tal syner at 2010 braut trenden som har vore dei siste åra og var det kaldaste året på mange år. Dette førte til at bruken av energi til oppvarming auka kraftig dette året, noko som illustrerer kor viktig utetemperaturer er for energibruken i bygningar.



Figur 1.6 Middeltemperaturer i Noreg. 1960 – 2010. Kjelde: Meteorologisk institutt

<sup>7</sup> Statnett – Nettutviklingsplan for 2010

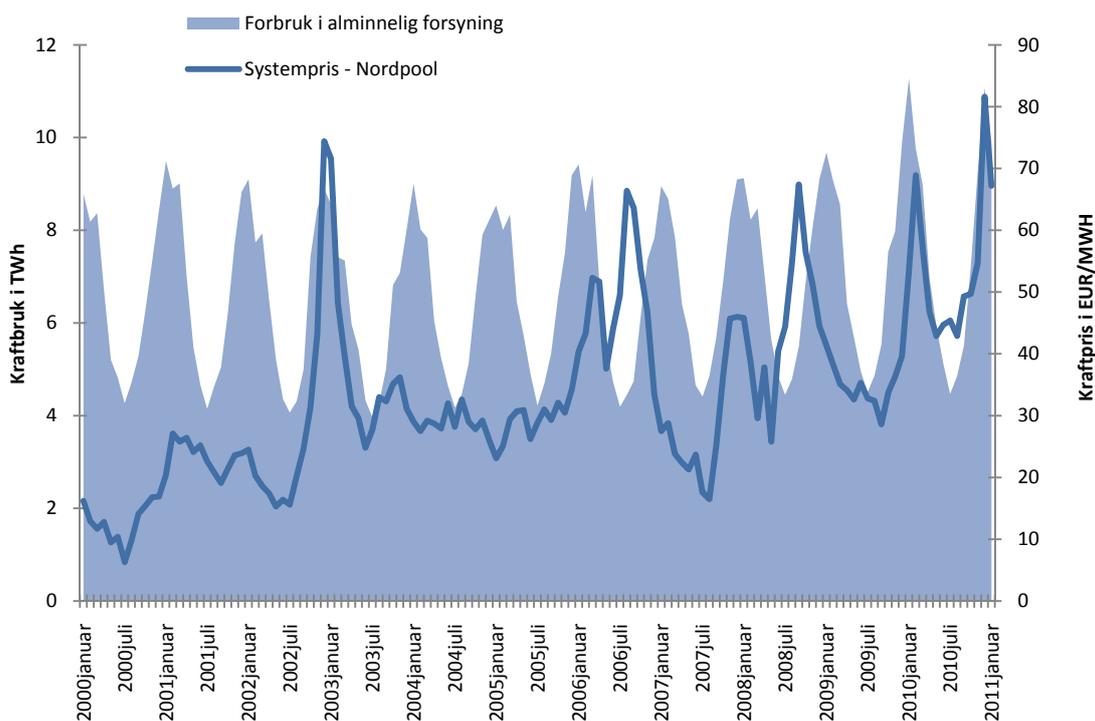
<sup>8</sup> Normalår refererer her til snitttemperaturen for Noreg frå 1960 – 2010. Den var på 1,3 °C

### 1.3.5 Høgare energipriser gjer energieffektivisering meir lønsamt

Trass i at den årlege snittemperaturen stort sett har vore over normalen sidan 1990, er det store variasjonar over året. Temperaturen ute er mykje lågare om vinteren enn om sommaren, noko som fører til ein høgare energibruk i bygningar om vinteren enn om sommaren. Dette går tydeleg fram av Figur 1.7, som syner månadleg elektrisitetsbruk i alminneleg forsyning sidan år 2000. Vi ser at elektrisitetsbruken jamt over er dobbelt så høg i januar som i juli.

Frå Figur 1.7 ser vi også at kraftprisen stor sett er mykje høgare om hausten og vinteren enn om våren og sommaren. Auka forbruk og høgare prisar fører til at energikostnadane for forbrukarane vert spesielt høge om vinteren. Det er difor ekstra lønsamt å gjere tiltak for energieffektivisering som reduserer behovet for oppvarming i den kalde perioden av året.

Samanhengen mellom høgt forbruk og høge elektrisitetsprisar var ekstra tydeleg vintrane 2002/2003, 2009/2010 og 2010/2011. Dette førte til svært høge straumrekningar for mange desse vintrane. I kapitla om energibruk i huslydane og i yrkesbygg skildrar vi tiltak som reduserer behovet for oppvarming.



Figur 1.7 Månadleg kraftbruk og kraftprisar i alminneleg forsyning. Kjelde: SSB/Nordpool

### 1.3.6 Avansert måle- og styringssystem (AMS)

Avanserte måle- og styringssystem (AMS) er ein ny type elektrisitetmålar som skal installerast i alle bygningar i Noreg innan utgangen av 2016. Den har tre hovudfunksjonar:

1. Måling – registrere elektrisitetsbruk med høve til å lagre data i målar
2. Kommunikasjon - data frå målar til nettselskap, info frå nettselskap til forbrukar m.m.
3. Styring – nettselskapa kan fjernstyre elektrisitetsbruken hjå sluttbrukar i krevjande kraftsituasjonar. I tillegg kan sluttbrukaren styre elbruken i sitt eige bygg ved å koble ein kommunikasjonsmodul frå AMS-målar til det elektriske utstyret i bygget. Sjå Figur 1.8.

Ein viktig funksjon er tovegskommunikasjonen mellom sluttbrukar og nettselskapa ved at målar registrerer faktisk elektrisitetsbruk som vert sendt til nettselskapet og ved at forbrukaren kan få data om prisar og forbruk attende. Det skal vidare vere mogleg å kople målar mot display, nettside eller mobiltelefonen som gjer at forbrukaren kan følgje med på elektrisitetsbruken sin. Målar kan dessutan vere knytt til styringssystem i bygget, slik at elektrisitetskrevjande apparat kan verte skrudd av i timane med dyrast elektrisitet.

AMS målar faktisk elektrisitetsbruk hjå forbrukaren minimum kvar time og vil gjere det muleg og lønsamt å flytte noko av elektrisitetsbruken til tider på døgnet med lågare prisar. Elektrisitetsbruken i alminneleg forsyning er høgast om morgonen og ettermiddagen og dette gjev høgast elektrisitetsprisar på desse tidspunkta. Ved å nytte styringsmoglegheitene i AMS kan noko av forbruket, slik som varming av vatn, verte flytt til tider på døgeret med lågare prisar og gje ei innsparring for sluttbrukar. Dette vil samstundes gje lågare last i kraftnettet.

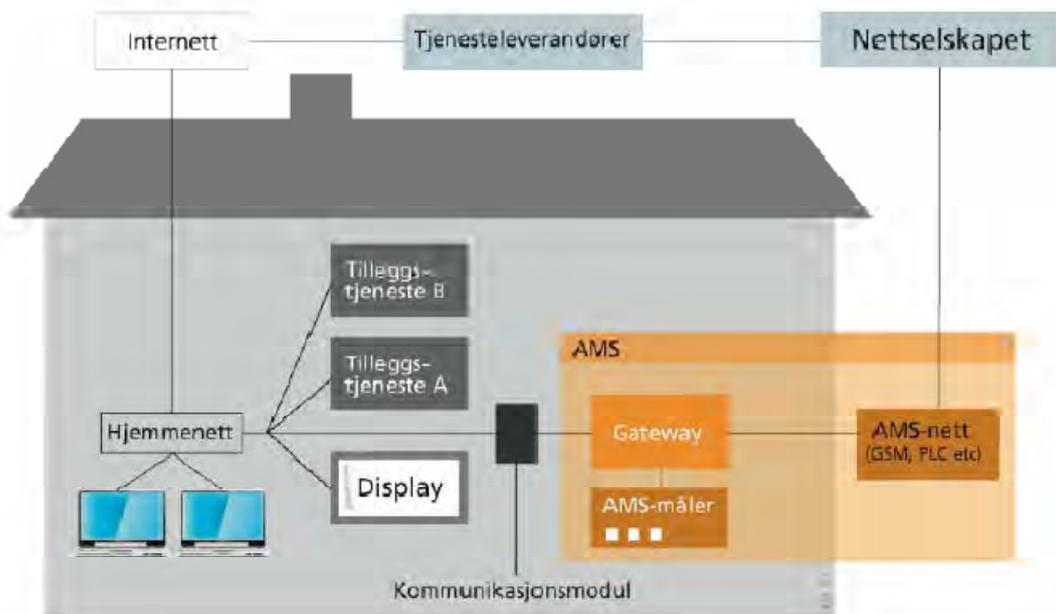
AMS vil dessutan vere eit godt verktøy for å følgje med på energibruken i bygget og på den måten identifisere lønsemd ved tiltak for energieffektivisering. Måling av faktisk elektrisitetsbruk kan gje eigarane av bygningane større tryggleik for lønsemd når dei investerer i energieffektiviseringstiltak. AMS kan dermed legge eit godt grunnlag for energijenesteleverandørar som tek ein økonomisk risiko ved å investere i enøk-tiltak<sup>9</sup>.

Figur 1.8 illustrerer korleis AMS fungerer og kan nyttast til kommunikasjon mellom forbrukarar, nettselskap og tenesteleverandørarar.

Når det gjeld verknadane av AMS er det fleire undersøkingar på gong. I følgje EU-kommisjonen har 8 medlemsland i EU funne ut at innføring av AMS kan redusere energibruken, men at dette kjem an på korleis sluttbrukarane får presentert informasjonen om elektrisitetsbruk og elektrisitetsprisar og såleis kan gjere aktive val om å endre eller redusere forbruket. Sluttbrukarane må dessuten vere viljuge til å investere i utstyr som gjer det muleg å flytte og redusere elektrisitetsbruken.

---

<sup>9</sup> Energijenesteleverandørar kan til dømes tilby energisparekontraktar (EPC – energy performance contracting), eller tredjepartsfinansiering (TPF – third party financing) der ein bank eller ein finansinstitusjon lånar ut pengar til å gjere tiltak.



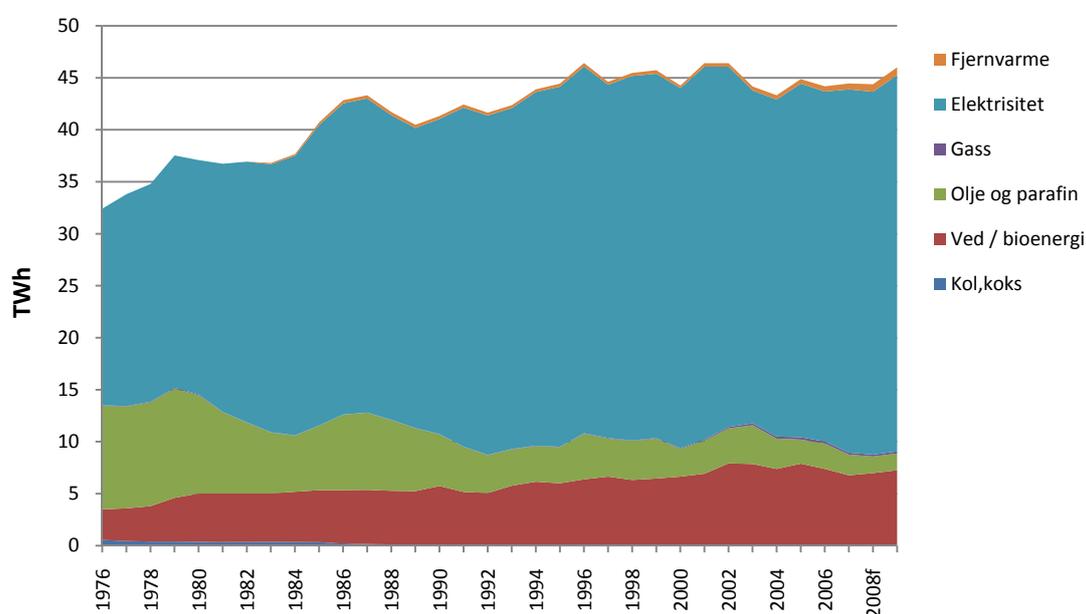
Figur 1.8 Illustrasjon av korleis AMS vil/kan fungera. Grafikk: NVE

## 2 Energibruk i hushaldningane

Den samla energibruken i hushalda har flata ut og energibruken per hushald har vorte redusert sidan midten av nittitallet. Forklaringa bak denne utviklinga er mellom anna varmare klima, høgare energiprisar, varmepumper, meir energieffektive apparat og betre isolerte bustadar.

### 2.1 Energibruken i hushaldningane flatar ut

Energibruken i hushaldningane auka frå midten av 1970-tallet fram til midten av 1990-tallet med ca 2 prosent i året, men frå 1996 til 2009 har forbruket flata ut og variert frå 44 til 46 TWh årleg. Dette vert illustrert i Figur 2.1. Førebelse tal syner at energibruken i huslydane i 2010 var noko høgare enn gjennomsnittet dei siste åra.



Figur 2.1 Utvikling i stasjonært sluttbruk i hushaldningane, fordelt på energibærarar. Kjelde: SSB

Det er vanskeleg å peike på berre ein grunn til at energibruken i hushalda har flata ut frå 1997 til 2009, men nokre forklaringsvariablar peikar seg ut:

- Eit endra klima har ført til høgare temperaturar. Perioden 1990-2009 låg for det meste over normaltemperaturen. Åra frå 2002 til 2008 markerte seg som spesielt varme..
- Varmepumper er med på å redusere etterspurnaden etter elektrisitet i store deler av året, men kor mykje er det vanskeleg å fastslå.<sup>10</sup>

<sup>10</sup> Energibruken i bygget vert ikkje automatisk redusert, men energien vert henta frå omgjevnadane i staden for straumnettet.

- Skjerpa tekniske forskrifter for bygningar (TEK) kan føre til redusert energibruk. I TEK vert det stilt energikrav til bygget, og TEK omfattar alle nybygg og større rehabiliteringar av eksisterande bygg. Det er usikkert kor stor verknaden av TEK er.
- Energiprisane har auka sidan 1990, noko som kan ha ført til auka merksemd om og endra haldningar til energibruk. Dette kan mellom anna ha ført til endra åtfærd eller investeringar i tiltak for energieffektivisering.
- Mykje har blitt gjort for å auke konsumentane sin kunnskap og handlingsevne når det gjeld energibruk. Enova sine verkemiddel kan ha vore med på å styrke utviklinga.

## 2.2 Demografisk utvikling tilseier auka energibruk i hushalda

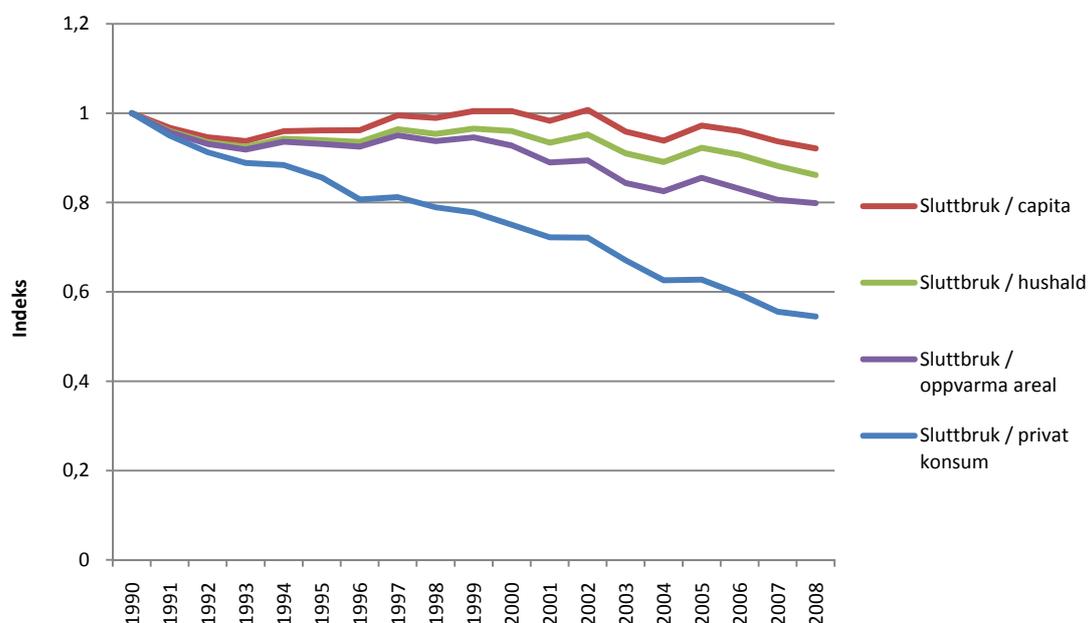
For å analysere utviklinga i energibruken er det vanleg å sjå på drivarar bak energibruken. Med drivarar meiner vi faktorar som påverkar energibruken. Utviklinga i folketalet er ein drivar for energibruken i huslydane avdi eit høgare folketal normalt fører til meir energibruk. Tabell 2-1 syner utviklinga i ulike demografiske drivarar og korleis dei påverkar energibruken.

Vi ser i tabellen at alle dei demografiske faktorene peikar mot ein auka energibruk i huslydane. Arealet per person og per huslyd aukar og begge desse er med på å drive den totale energibruken opp. Samstundes ser vi at talet på personar per huslyd går ned, medan folketalet går opp, noko som fører til ein vekst i talet på huslydar. Dette føre også til ei auke i energibruken. Konsumet i huslydane aukar også, noko ein skulle tru ville ført til auka energibruk. Trass i dette flatar energibruken i huslydane ut.

Tabell 2-1 – Demografiske drivarar for energibruk i hushalda

Drivar	Utvikling	Retning drivaren påverkar energibruken
Folkemengde	Auka sidan 90 -tallet	
Antall hushald	Auka mykje sidan 90 -tallet, meir enn folkemengda	
Konsum i hushalda	Auka mykje sidan 90 -tallet, meir enn folkemengda	
m <sup>2</sup> / hushald	Stiget jamnt sidan 90 -tallet	
m <sup>2</sup> / person	Steget jevnt siden 90-tallet, mer enn m <sup>2</sup> / husholdning	
Personer / hushald	Falle sidan 90 -tallet	
Endring i type bustader	Andel som bur i blokkleilighet stig meir enn andre kategoriar. Tyder på ein utvikling mot mindre bustader.	

Den totale energibruken har flata ut, samstundes som demografiske faktorar tyder på at han skulle ha auka. Det tyder at energibruken per eining går ned. Figur 2.2 illustrerer denne utviklinga. Energibruken i høve det private konsumet har gått ned, og energibruken per huslyd og per oppvarma kvadratmeter bustad er også mykje redusert sidan 1990. Energibruk per innbyggjar er også redusert, men ikkje så mykje som dei andre indikatorane.



Figur 2.2 Utvikling for eit utvalg av indikatorar for energibruk i hushalda. 1990=1. Klimakorrigert. Kilde IFE / Odyssee

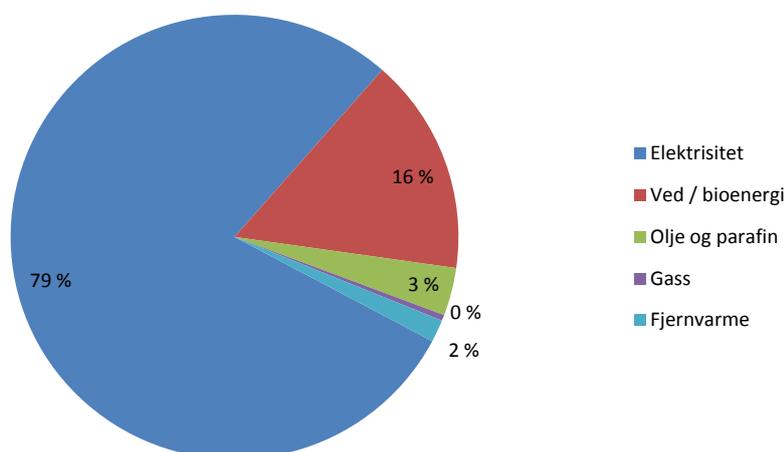
Som nemnd i kapittel 2.1 er temperatur ein annan viktig faktor for energibruken i hushalda. Vi såg i kapittel 1 at temperaturen i perioden 1997 til 2009 låg over normalen for dei siste 50 åra. Dette førte truleg til eit lågare behov for oppvarming i bustadane. I 2010 var temperaturen på den andre sida langt under normalen og dette førte til ein kraftig auke i energien som gjekk til oppvarming. 55-60 prosent av energibruken i hushalda går til oppvarming av rom og vert påverka av temperaturen. Om vinteren er denne delen høgare og om sommaren er den lågare. Dersom vi temperaturkorrigerar<sup>11</sup> energibruken får vi at den årlege energibruken i hushalda frå 1997 til 2009 i snitt var nesten 2 TWh lågare enn normalt grunna høgare temperaturar. Dette tyder på at noko av reduksjonen vi har sett i energibruken dei siste åra har samband med høgare temperaturar og mindre behov for oppvarming.

<sup>11</sup> Temperaturkorrigerering av energibruk vil seie at en justerer energibruken til det den ville ha vore ved normaltemperatur. I varmare periodar vil faktisk energibruken ligge lågare enn temperaturkorrigert forbruk, avdi vi nytta mindre enn vi ville gjort om det var normaltemperatur.

## 2.3 Elektrisitet mest brukte energivara i hushalda

Figur 2.3 syner at elektrisitet er den dominerande energivara i hushalda. Frå Figur 2.1 såg vi at det hadde vore ein stor auke i elektrisitetsbruken i hushalda sidan 1976. Elektrisitet har delvis erstatta fyringsolje og parafin, som har vorte mykje redusert sidan 1970-åra. Det har også vore ein auke i bruken av fjernvarme og gass, men desse energivarene utgjer førebels ein liten del av samla energibruk i huslydane. Forbruket av biobrensel har derimot auka mykje sidan 1976. Veden sin del av energibruken i hushalda har auka i perioden, men med ei utflating sidan 2005. Dette kan komme av at varmpumper har erstatta noko av vedbruken i huslydane.

I 2003 vart det observert ein nedgang i bruken av elektrisitet, og ein oppgang i bruken av andre energivarer som ved og fyringsolje. Dette kan skuldast faktorar som høge elektrisitetsprisar på grunn av låg fyllingsgrad i magasina vinteren 2002/2003 og auka merksemd i media om energiprisar og energibruk. Etter 2003 har bruken av elektrisitet i hushalda auka att.



Figur 2.3 Energibruk i hushalda etter energivare. 2009. Kjelde SSB.

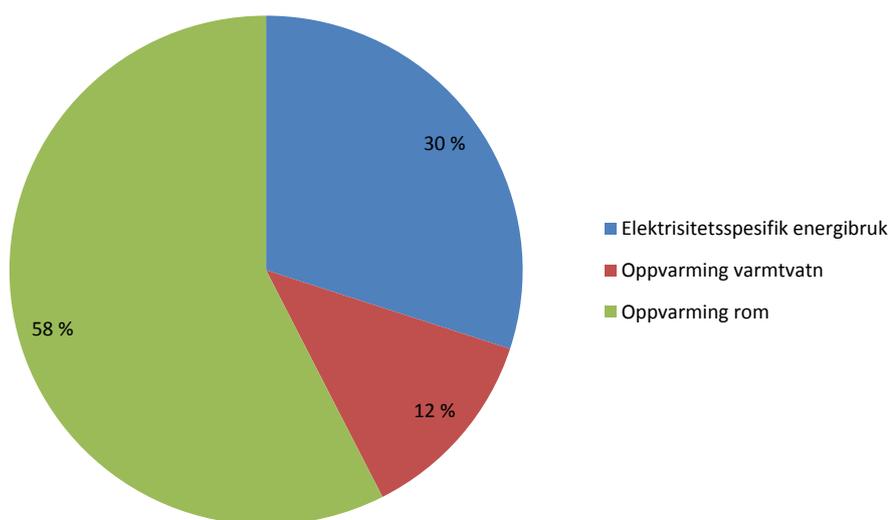
## 2.4 70 prosent av energien i hushalda går til oppvarming

Føremålsfordeling seier korleis energibruken fordeler seg på ulike føremål i norske husstander, som eit gjennomsnitt for alle bustadar. Grov sett kan vi skilje mellom oppvarmingsføremål og elektrisitetsspesifikt føremål. Føremålsfordelinga endrar seg over tid og frå bustadtype til bustadtype.

Fordelinga mellom elektrisitetsspesifikt utstyr og oppvarmingsføremål endrar seg over tid. Kvitevarer og ein del andre elektriske apparat vert skifta ut relativt ofte og talet på apparat aukar raskt. Ein aukande del av elektrisiteten går til drift av utstyr for underhaldning i heimen, slik som flatskjerm TV-ar og PC-ar. Samstundes skjer det ei teknologisk utvikling, og

apparata vert heile tida meir effektive. Nokre faktorar trekk dermed energibruken opp, medan andre trekk ned.

Energi til oppvarming vert redusert over tid gjennom betre isolasjon av nye og eksisterande bustadar. Stendig nye og skjerpa byggforskrifter vil sannsynlegvis bidra til ein reduksjon i delen av energien som går til oppvarming. Samstundes bidreg auka innnetemperatur og større bustadar til å auke energibruken. Nettoeffektane av alle desse fenomena er usikre, men det ser ut til at delen av energien som går til elektrisitetsspesifikke føremål aukar, og tilsvarande er den delen av energien som går til oppvarming synkande. Figur 2.4 syner prognosar for fordelinga mellom oppvarming og elektrisitetsspesifikt forbruk i huslydane.



Figur 2.4 Formålsfordeling energibruk hushalda, anslått fordeling. Kjelde: NVE

#### Faktaboks – føremålsfordeling i bustader

Energibruken vert ofte delt inn i energibruk til oppvarming og elektrisitetsspesifikk energibruk.

Med elektrisitetsspesifikk energibruk meiner vi elektrisitetsbruk til apparat som kun kan verta dekkja av elektrisitet, slik som lys, vaskemaskin, kjøleskåp, TV, kaffitraktar, osb. Denne energibruken utgjer ca. 30 prosent av den totale energibruken i hushalda.

Oppvarminga kan derimot verte dekkja av alle energivarer, som straum, petroleumsprodukt, ved, pellets og varmepumper med fleire. Kva for energiberarar ein kan nytta avheng av kva slags oppvarmingsutstyr som er tilgjengeleg i bustaden. Ca. 55-60 prosent av energibruken i hushalda går til oppvarming av rom og 10-15 prosent går til oppvarming av varmtvatn.

## 2.5 To tredeler har fleire oppvarmingsystemer

Avdi ein kan varme opp bustadar med ulike energivarer, er det konkurranse mellom energivarer i marknaden for desse energivarene. Dette vert gjerne kalla varmemarknaden. Nokre bustadar har fleire typar oppvarmingsutstyr, noko som gjev dei høve til å velge den energivaren som gjev dei lågaste fyringskostnadane, eller som tilleggsoppvarming i kalde periodar. Moglegheita til å veksle mellom energivarer vert gjerne kalla energifleksibilitet.

**Oppvarmingssystema** i norske bustadar vert kartlagt av SSB med jamne mellomrom. Av dei 2,2 millionar hushalda i Noreg har ein tredel eitt oppvarmingsystem, medan dei resterande to tredelane har to eller fleire oppvarmingsystem. Dei fleste hushalda som berre har eitt system har elektrisk oppvarming. I hushalda som har to eller fleire system er elektrisitet og ved den dominerande kombinasjonen. 70 prosent av alle hushalda kan fyre med ved og 16 prosent har ovn for olje/parafin. Nesten 20 prosent har sentralfyr.

Tabell 2-2 Oppvarmingsystemer i hushalda i prosent. Kilde: SSB

Ulike typar oppvarmingsutstyr i norske hushald. 2001, 2004 og 2006. Prosent	2001	2004	2006
Elektriske ovnar eller varmekablar	97	97	98
Ovn for olje/parafin	15	11	16
Vedomn/ peis / open peis	69	65	69
Pelletsomn	..	..	0
Open peis	..	..	13
Lukka vedomn, peisomn	..	..	67
Kombiomn for ved og olje	10	8	7
Omn for olje/parafin og/eller kombinert for olje og ved	20	17	19
Vedomn/peis og /eller kombinert omn for olje og ved	72	68	70
Kor mange som berre har open peis+diverse, utan vedomn	..	..	2
Felles eller eigen sentralfyr, utanom fjernvarme	7	9	9
Felles sentralfyr, utan fjernvarme	5		4
Eigen sentralfyr	2		5
Fjernvarme	1	1	1
Varmepumpe i alt	..	4	8
Luft-luft varmpumpe	..	3	7
Annan type varmpumpe	0	1	1
Varmeattvinning			5
Gassomn			2
Anna	2	2	..

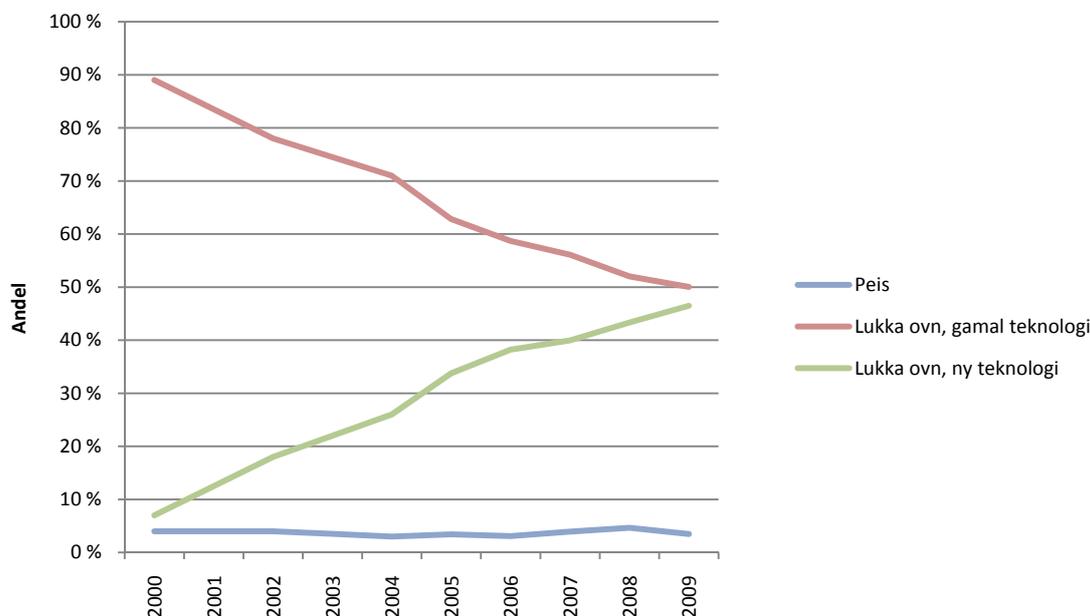
**Vassboren varme** gjev fleksibilitet i oppvarminga, ved at ein har høve til å bytte oppvarmingskjelde, frå til dømes elektrokjel til biokjel. Vassboren varme finne ein fyrst og fremst i leilegheiter. Talet på nye bustadar med vassboren varme har auka mykje dei siste åra, og 35 prosent av bruksarealet i nye bustadar var dekkja av vassborne varmesystem i 2010. I ei undersøking som Prognosesenteret gjorde i 2009 mellom medlemsverksemdene i Norske Rørleggerbedrifters Landsforening (NRL) gjekk det fram at for nye einebustadar var varmpumpe – kombinert med vassboren varme – eit fyrsteval. Ved rehabilitering/oppussing var det til motsetnad berre 34 prosent som valde vassboren varme.

**Varmepumper** får også stadig større utbreiing. I hushalda er det vanlegast med luft-luft-varmepumpe, men det finst også nokre væske-vatn- og luft-vatn-varmepumper. I følge ei undersøking frå Enova har kvar tredje einbustad i Noreg varmepumpe. Det er uvisst om kor stort det energibidraget frå varmepumpene i hushaldningane er netto, men truleg ligg bidraget ein stad mellom 1 og 2 TWh/år. Bruken varme frå omgjevnadane vert ikkje målt og går ikkje fram av energistatistikken, i motsetnad til den elektrisiteten ein treng for å drive varmepumpa.

Varmepumper vil normalt redusere bruken av innkjøpt elektrisitet, men ved låge temperaturar, som vi hadde i 2010, gjev ikkje luft til luft-varmepumper eit mykje større bidrag til oppvarminga av rom enn andre oppvarmingssystem. Ved svært låge temperaturer kan nokre luft til luft-varmepumper til og med ha ein lågare effekt enn andre elektriske oppvarmingssystem, fordi pumpa ikke er konstruert for kalde tilhøve. Den nyttar mykje energi til å varme opp utelufta, avrime utedelen fordi fukta i lufta frys på overflatene. Dei låge temperaturane i 2010 kan ha ført til at varmepumpene ikkje ga eit bidrag til å redusere bruken av elektrisitet. I kapittel 5.4 er varmepumper skildra meir utfyllande.

**Kjellar** vert nytta i bygg med vassboren varme og kjelen er varmekjelda. Det finst ulike typar kjellar somkan nytte elektrisitet, gass, olje eller bioenergi til å varme opp vatn. Ein elektrokjel, ofte kalla elkjel, er ein kjel som nyttar elektrisitet til å varme opp vatnet. Kjellar er mest vanleg i bustadblokker som har vassboren varme.

**Vedomnar** er installert i mange norske heimar og fritidsbustadar. Bruken av ved i norske huslydar og fritidsbustadar tilsvarte i 2009 eit teoretisk energiinnhald på om lag 7,3 TWh. Dette tallet må korrigerast for verknadsgraden til omnane veden vert brent i for å vere samanliknbart med elektrisk oppvarming. Den nyttiggjorte energien frå ved i huslydar og hytter var om lag 3,9 TWh i 2009. Statistikk frå SSB syner at meir og meir av veden vert fyrst i nye og meir effektive omnar, sjå Figur 2.5.



Figur 2.5 Andel ved som fyres i ulike type ovnar. Kjelde: SSB

## 2.6 Moglegheit for effektivisering og omlegging

Energibruken i hushalda kan både verte redusert og lagt om. I dette kapitlet vil vi skildre nokre av dei vanlegaste tiltaka for å effektivisere energibruken og for konvertering.

Ei grov inndeling i ulike effektiviseringstiltak er synt i Tabell 2-3. Lista er ikkje utfyllande. Kva som er rett å gjere på eit einskild bygg avheng av eigenskapane til bygget, slik som kva byggemateriale og isolasjon som er nytta, men generelt er det som nemnd i kapittel 1 mest lønsamt å gjere tiltak som reduserer behovet for oppvarming. Dette kjem av at oppvarming er den største energiposten i bustadar (sjå faktaboksen om føremålsfordeling for bustadar) og at behovet for oppvarming er størst når energiprisene er høge.

**Tabell 2-3 Moglege energieffektiviseringstiltak i hushald. Kjelde: Klimakur 2020**

Effektiviseringstiltak	
Isolasjon og tetting:	Isolasjon av tak, loft, gulv, vegg og vindauge. Tetting rundt dører og vindauge.
Energistyring:	Automatisk styring av varme og lys, til dømes styringssystem kopla til panelomnar.
Beste tilgjengelege teknologi (BTT):	Energistyring: Velje beste tilgjengelege teknologi, slik som kvitevarer merka med A++, energieffektiv datautstyr (Energy Star) og lågenergipærer.
Bygge energieffektivt:	Når ein fyrst bygger vil det ofte løne seg å bygge lågenergiløysingar, slik som A-merka bygg eller passivbygg.

Konvertering tyder å byte frå ei energivare til ei anna. Tabell 2-4 syner ei rad mulegheit for å konvertere frå fossilt brensel til andre meir klimaveneige energivarer. Det vil vere ulike løysingar som løner seg i ulike bygg med ulik system for oppvarming. Når ein har sentralvarme som blir distribuert rundt i bustaden som vassboren varme i røyr gjev det fleire konverteringsmulegheit enn om ein har punktvarme, som til dømes parafinkamin.

**Tabell 2-4 Konverteringsmulegheit i hushald. Kjelde: Klimakur 2020**

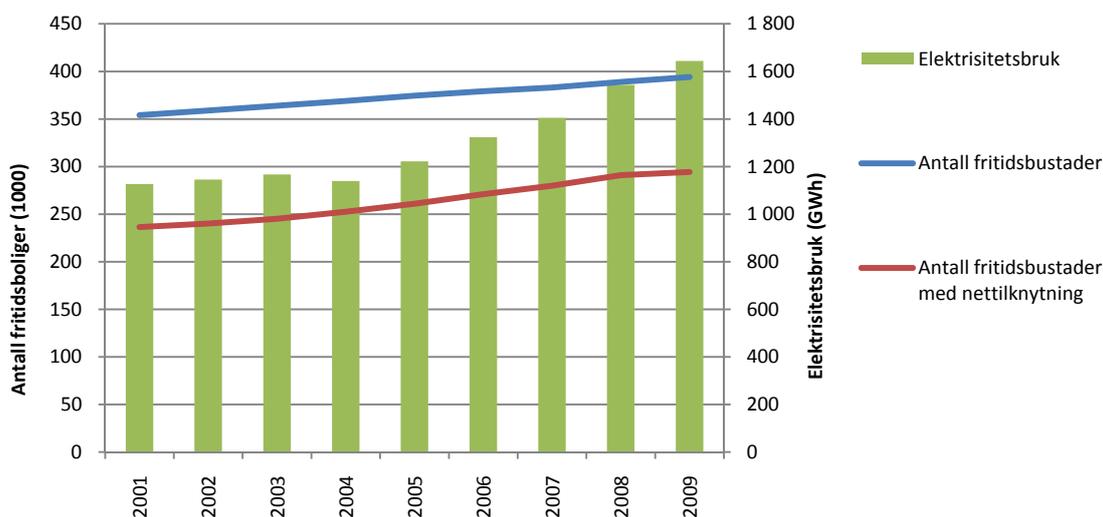
Konvertering frå:		Konvertering til:	
Brensel	Teknologi	Brensel	Teknologi
Fyringsolje	Oljekjel	a) Fjernvarme	Varmevexslar
		b) Elektrisitet	Luft-vatn- eller vatn-vatn-varmepumpe
		c) Solvarme og elektrisitet	Solfangar og varmepumpe
		d) Flis eller pellets	Biokjel
		e) Elektrisitet	Elkjel
		f) Bioolje	Oljekjel
		g) Biogass	Gasskjel
Parafin	Parafinkamin	a) Elektrisitet	Luft-luft-varmepumpe
		b) Pellets	Pelletsovn
		c) Ved og elektrisitet	Reintbrennande vedovn og panelomnar
Naturgass	Gasskjel	a) Biogass	Gasskjel

Analysar gjort for Klimakur 2020<sup>12</sup> syner at det er eit potensial for effektivisering i huslydane på ca. 6 TWh innan 2020. Tilsvarande er det eit potensial for å konvertere nesten 2 TWh fossilt brensel innan 2020. Konverteringstiltaka tilsvarar ca. 500 000 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

## 2.7 Fritidsbustader

Talet på fritidsbustadar aukar raskt, og fritidsbustadane vert større og større og med høgare standard. Energibruken i fritidsbustadane vert teke med i oversynet over hushalda sin energibruk i SSB sine statsitikkar, og utgjer ein aukande del av den totale energibruken til hushalda, sjølv om denne delen framleis er liten.

Elektrisitetsbruken i fritidsbustadar auka frå vel 0,7 TWh i 1993 til ca. 1,6 TWh i 2009, det vil seie meir enn ei dobling. Dette kjem av fleire og større hytter, sjå Figur 2.6. Talet på fritidsbustadar har i samme periode auka med 15 prosent til meir enn 294 000 pr. januar 2010. Det er fleire og fleire fritidsbustadar som er knytt til kraftnettet, noko som vil vere med på å auke bruken av elektrisitet i dette segmentet.



Figur 2.6 Antall fritidsbustader og elektrisitetsbruk i desse. Kjelde: SSB og NVE

Vedbruken i fritidsbustadar var i 2009 på 206 000 tonn, noko som svarar til ei teoretisk energimengd på ca 1 TWh..

<sup>12</sup> Tiltak og virkemidler for reduserte utslipp av klimagasser fra norske bygninger, [http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010\\_04.pdf](http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010_04.pdf)

## 3 Energibruk i yrkesbygg

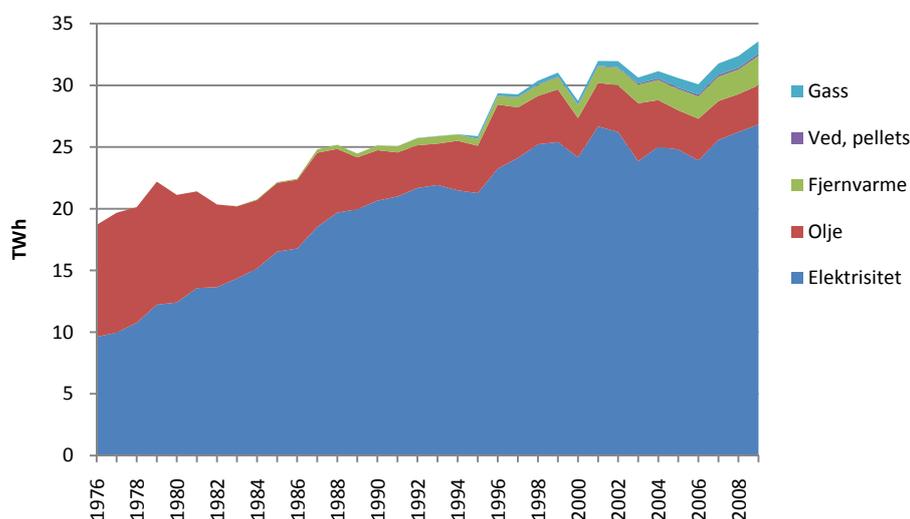
Den samla energibruken i yrkesbygg (utanom industribygg) var på 33 TWh i 2009. Veksten har minka sidan midten av 1990-åra etter fleire år med sterk vekst. Forklaringa på denne utviklinga kan vere varmare klima, høgare energiprisar, meir energieffektive bygg og betre drift av dei tekniske systema i bygga.

### 3.1 Samla energibruk i yrkesbygg veks mindre

Yrkesbygg omfattar alle bygg nytta til næringsverksemd, både offentleg og privat. I dette kapitlet skildrar vi energibruken i yrkesbygg innan tenesteytande næringar, bygg og anlegg og i primærnæringsane. Yrkesbygg nytta til industriverksemd vert omtala i kapitlet om energibruk i industrien.

Totalt vart det nytta energi tilsvarande 29 TWh i yrkesbygg i tenesteytande næringar, og 4 TWh i yrkesbygg innan bygg og anlegg og i landbruket i 2009. Dette er ein auke på 80 prosent sidan 1976, som er det fyrste året der vi har målingar for den samla energibruken i yrkesbygg. Sidan 1996 har det vore ein minkande vekst i den samla energibruken. Medan det frå 1976 til 1996 var ein gjennomsnittleg årleg vekst i energibruken på nesten 3 prosent i året, har veksten minka til 1 prosent årleg frå 1996 til 2009. Denne utviklinga vert illustrert i Figur 3.1.

Tala for energibruken i yrkesbygg er meir usikre enn dei tilsvarande tala for hushald og industri avdi det er gjort få grundige undersøkingar av den verkelege energibruken i denne sluttbrukargruppa. Statistikken til SSB baserer seg på tal frå salsstatistikkar, med til dels stor uvisse. Dette kan forklare noko av dei store årlege svingingane for energibruken i yrkesbygg. Sjå Figur 3.1.



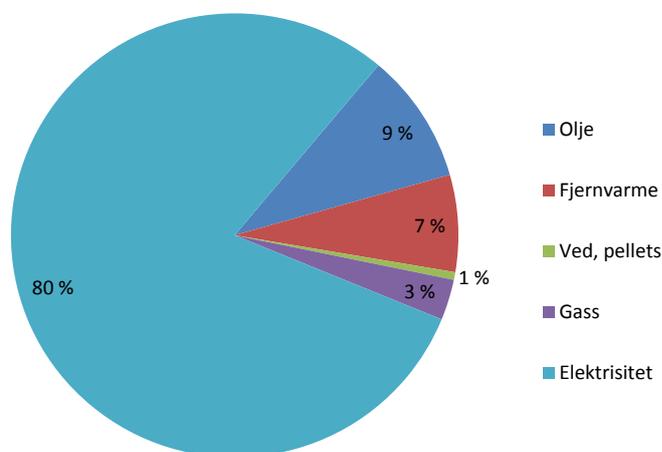
Figur 3.1 Energibruk i yrkesbygg innan tenesteyting, bygg og anlegg og primærnæringsane. Kjelde: SSB

På samme måte som i hushalda gjekk elektrisitetsbruken i yrkesbygg kraftig opp i 2010, samstundes som utetemperaturen var låg dette året. Dette tyder på at utetemperaturen har mykje å seie for energibruken også i yrkesbygg. Tilsvarande kan det varme klimaet frå 1997 til 2009 ha gjort sitt for å redusere mengda energi nytta til oppvarming i yrkesbygg i denne perioden. I tillegg kan faktorar som meir energieffektive bygg, meir automatiserte tekniske løysingar, betre oppfølging av energibruken i bygga, betre utnytting av areala og varmepumper ha bidrege til å bremse veksten i energibruken i yrkesbygg.

## 3.2 Fjernvarme og elektrisitet har erstatta olje

Figur 3.1 viste at bruken av fjernvarme i yrkesbygg har auka markant dei siste 20 åra, men figuren viste også at elektrisitet framleis er den mest brukte energivaren. Frå Figur 3.2 ser vi at 80 prosent av energibruken i yrkesbygg vart dekkja av elektrisitet i 2009, medan fjernvarme dekkja 7 prosent. Bruken av olje har minka vesentleg sidan 1976 og olje har vorte erstatta av elektrisitet og fjernvarme.

I 2009 stod oljeprodukt(fyringsolje og parafin) for 9 prosent av den samla energibruken i yrkesbygg. Bruken av olje svingar ein del og i kalde vintrar vil forbruket vanlegvis gå opp. Dette heng også saman med prisen på elektrisitet, då dei som har høve til det kan skifte frå elektrisitet til olje ved svært høge kraftprisar. Dette såg vi tendensar til den kalde vinteren 2009/2010.



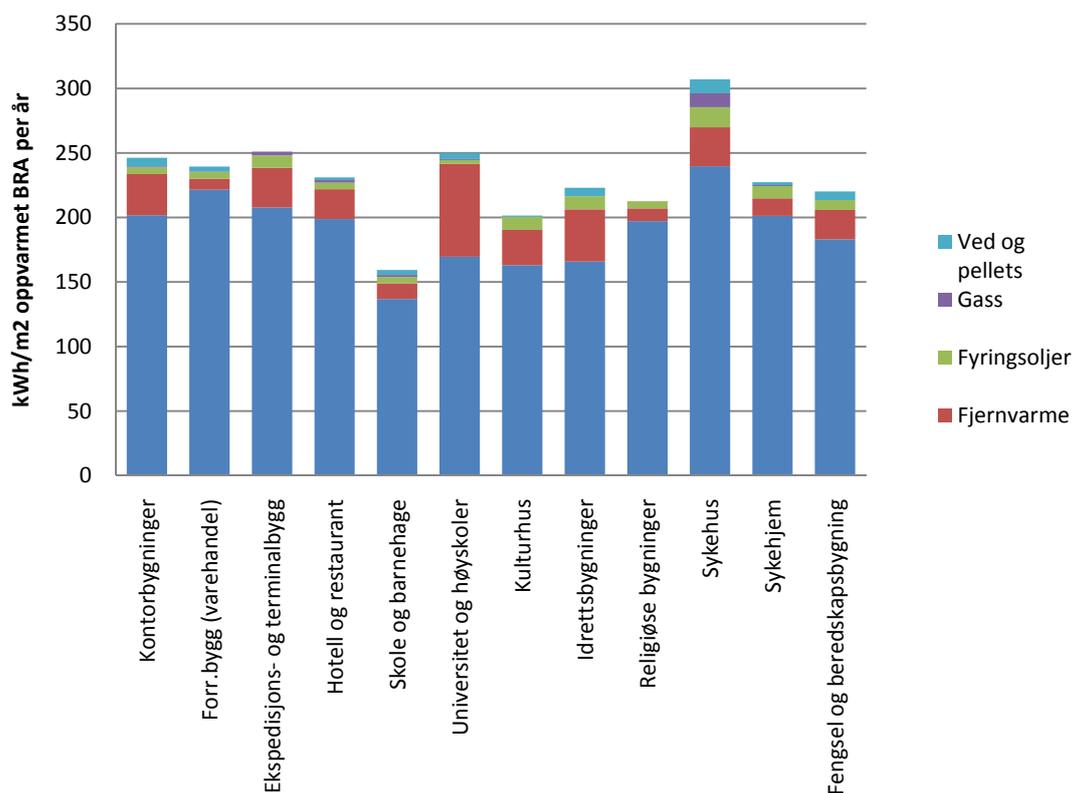
Figur 3.2 Energibruk i yrkesbygg etter energivare. 2009. Kjelde: SSB

### 3.3 Store variasjonar i energibruken

Kategien yrkesbygg omfattar mange typer bygg med heilt ulikt behov for energi. Samlenemninga omfattar barnehagar og skular som hovudsakleg nyttar energi til lys og varme i skuletida, kontorbygg som stort sett vert nytta frå klokka 6-7 om morgonen til klokka 18 på ettermiddagen, men også ein del utover kvelden, og sjukehus med døgntinuerleg drift og mykje energikrevjande teknisk utstyr.

Figur 3.3 gjev eit oversyn over ulike typar yrkesbygg og den årlege energibruken per kvadratmeter. Figuren syner at sjukehus med lang driftstid og mykje energikrevjande teknisk utstyr har ein energibruk per kvadratmeter som er dobbelt så høg som barnehagar og skular, som har kortare driftstid og mindre teknisk utstyr.

I yrkesbygg går det meste av energien til drift av bygga, fordelt på elektrisk utstyr, kjøling, lys, ventilasjonsvifter og oppvarming av rom, tappevatn og ventilasjonsluft. Energibruken i yrkesbygg er avhengig av kva slags aktivitet det er i bygget, driftstida til bygget, kor gammalt bygget er, kor det ligg, elektrisk utstyr og andre liknande faktorar.

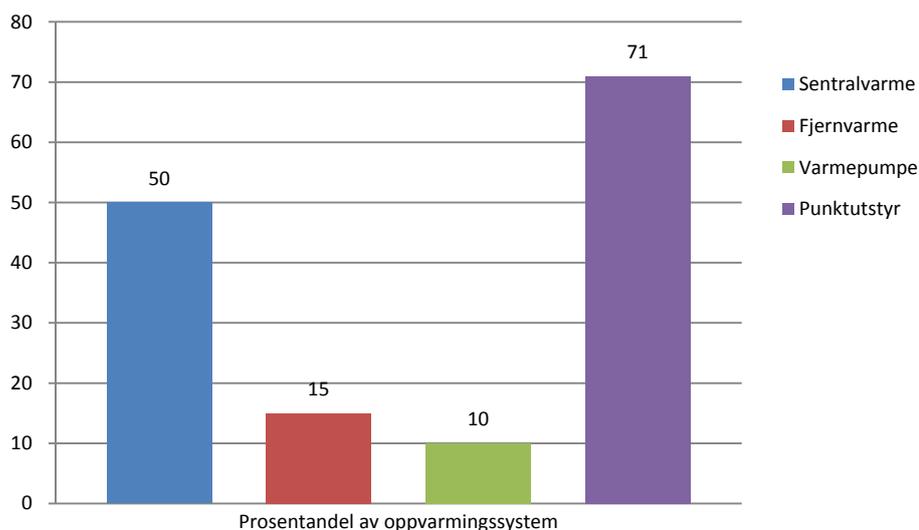


Figur 3.3 Energibruk i ulike næringer i tenesteytende sektor, førebels tal for 2008 Kjelde: SSB

### 3.4 Energifleksibilitet i yrkesbygg

Energifleksibiliteten seier noko om i kva grad forbrukaren har høve til å byte frå ei energivare til ei anna. Det er gunstig med høg energifleksibilitet, sidan det gjev høve til å byte frå ei energivare til ei anna når det knappheit og høge prisar på ei av dei. Eit døme er at det kan være økonomisk gunstig for brukaren å kunne byte til bioenergi eller olje når kraftprisane er høge.

I 2009 gjorde Statistisk sentralbyrå ei undersøking om energibruken i yrkesbygg i tenesteytande næringar. Figur 3.4 syner fordelinga mellom ulike typar oppvarmingsutstyr i bygga som var med i undersøkinga. Mange bygg hadde fleire typar oppvarmingsutstyr, slik at summen vert over 100 prosent. Vi ser at 50 prosent hadde sentralvarme, 15 prosent hadde fjernvarme og 10 prosent hadde ulike typar varmepumper. I desse bygga vert varmen vanlegvis distribuert rundt i bygget ved hjelp av eit vassbore system. Varmepumpene er ofte grunnvarmepumper som hentar varme frå grunnvatn eller berggrunnen. Eit vassbore system gjev energifleksibilitet på den måten at det er muleg å skifte frå ei energivare til ei anna, anten ved å bruke allereie installert utstyr (til dømes olje-/elkjel) eller ved seinare ombygging av oppvarmingssystemet.



Figur 3.4 Oppvarmingssystem i yrkesbygg innan tenesteytende sektor. Kjelde: SSB

Alternativet til vassborne oppvarmingssystem er punktvarme, som vanlegvis berre kan nytte ein type energivare. Panelomnar er eit døme på punktvarme og her kan ein berre nytte elektrisitet som energikjelde. Frå Figur 3.4 ser vi at heile 71 prosent av bygga hadde ein eller fleire typar punktutstyr. Mange hadde punktutstyr i tillegg til andre oppvarmingssystem, noko som gjev høg energifleksibilitet av di forbrukaren då raskt kan byte frå ei energivare til ei anna.

### 3.5 Moglegheiter for effektivisering og konvertering

Det er mogleg å både redusere og legge om energibruken i yrkesbygga, på same måte som i hushalda.

Ei grov inndeling i ulike effektiviseringstiltak er synt i Tabell 3-1. Kva for tiltak som løner seg for dei ulike bygga kjem an på den tekniske standen til bygget og dei eksisterande oppvarmings- og styringssystema. Analysar gjort i samband med Klimakur<sup>13</sup> syner at det er eit potensial for å redusere energibruken i yrkesbygg med nærare 5 TWh innan 2020.

**Tabell 3-1 Effektiviseringsmoglegheiter i yrkesbygg. Kjelde: Klimakur 2020**

Effektiviseringstiltak	
Isolasjon og tetting:	Isolasjon av tak, loft, golv, vegg og vindauge. Tetting rundt dører og vindauge.
Energistyring:	Automatisk styring av varme og lys, til dømes styringssystem for panelomnar.
Beste tilgjengelige teknologi (BTT):	Energistyring: Vêlje beste tilgjengelege teknologi, som kvitevarer merka A+, energieffektivt datautstyr (Energy Star) og lågenergipærer.
Bygge energieffektivt:	Når ein fyrst bygger vil det ofte løne seg å bygge lågenergiløysingar som A-merka bygg eller passivbygg.

Konverteringstiltak inneber til dømes å legge om frå fossil energi til energi som ikkje er fossil, til dømes varmepumpe eller bioenergi. Tabell 3-2 syner ei rad moglegheit for konvertering frå fossilt brensel. Det vil vere ulike løysingar som løner seg i ulike bygg, ut frå kva slag system som allereie finst i bygget.

Analysar gjort i samband med Klimakur syner at det er muleg å konvertere ca. 2,5 TWh fossilt brensel til andre energivarer innan 2020. Konverteringstiltaka svarer til ein utsleppsreduksjon på ca. 670 000 tonn CO<sub>2</sub> ekvivalentar.

**Tabell 3-2 Konverteringsmoglegheiter for nærings- og yrkesbygg. Kjelde: Klimakur 2020**

Konvertering frå:		Konvertering til:	
Brensel	Teknologi	Brensel	Teknologi
Fyringsolje	Oljekjel	a) Fjernvarme	Varmevexslar
		b) Elektrisitet	Luft-vatn-eller vatn-vatn-varmepumpe
		c) Solvarme og elektrisitet	Solfangar og varmepumpe
		d) Flis eller pellets	Biokjel
		e) Elektrisitet	Elkjel
		f) Bioolje	Oljekjel
		g) Biogass	Gasskjel
Naturgass og gass gjort flytande	Gasskjel	a) Biogass	Gasskjel

<sup>13</sup> Tiltak og virkemidlar for reduserte utslipp av klimagassar fra norske bygninger, [http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010\\_04.pdf](http://www.nve.no/Global/Publikasjoner/Publikasjoner%202010/Rapport%202010/rapport2010_04.pdf)

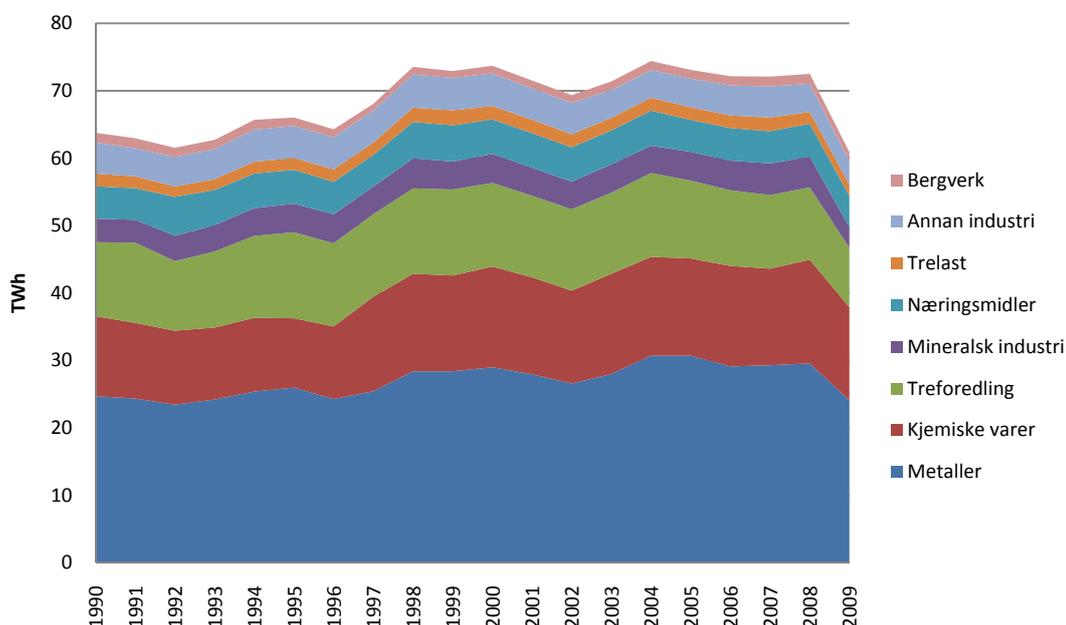
## 4 Energibruk i industrien og petroleumssektoren

Etter å ha vokse i mange år har energibruken i industrien flata ut sidan år 2000. Denne utviklinga kan forklarast med nedlegging av fleire kraftintensive verksemder, endringar i nærings sammensetjinga og ein meir effektiv energibruk. I petroleumssektoren har det til motsetnad vore ein kraftig vekst i energibruken dei siste åra.

I kapittel 1 skreiv vi at den stasjonære energibruken i Noreg går til tre hovudføremål, produksjon av energivarer, bygningar og industrielle prosesser. Skiljet mellom dei er viktig, for medan energibruken i bygg er driven av tilhøve som utetemperatur og utviklinga i folketalet, er energibruken i tradisjonell landbasert industri og i petroleumssektoren i all hovudsak driven av kor mykje verksemdene produserer. Av di tradisjonell industri og petroleumssektoren har ein energibruk som liknar på kvarandre, vel vi å omtale dei samla i dette hovudkapitlet.

### 4.1 Tre energiintensive industrinæringar

Det var i 2009 over 17 000 industriverksemde i Noreg, med ein samla energibruk på 60 TWh<sup>14</sup>. Næringane treforedling, produksjon av kjemiske varer og metallindustrien sto for 76 prosent av dette forbruket. Dese næringane vert ofte kalla som kraftintensiv industri<sup>15</sup>. Figur 4.1 illustrerer kor dominerande kraftintensiv industri er innan energibruk i norsk industri.

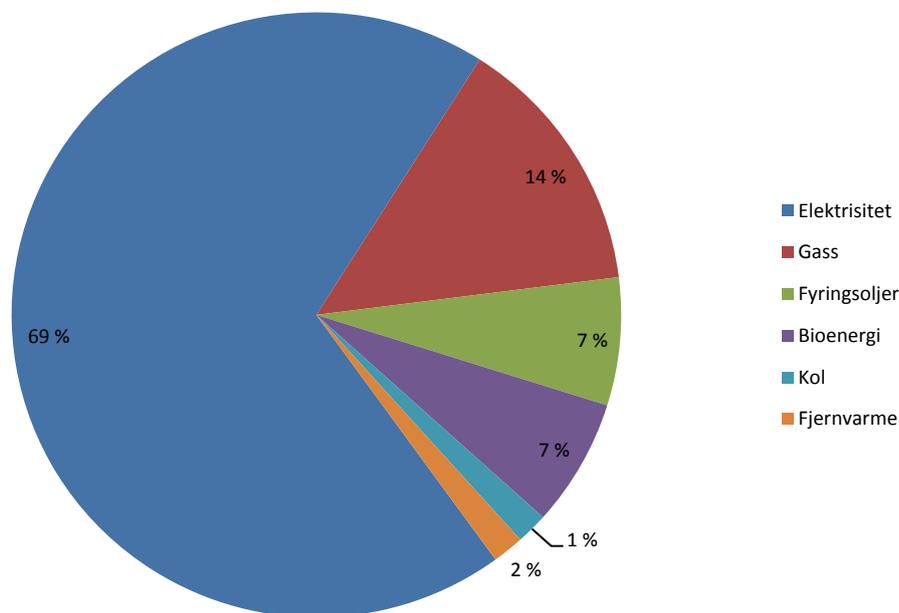


Figur 4.1 Energibruk i industrien etter næring. Kjelde: SSB

<sup>14</sup> Energibruk i raffineriene er plassert under petroleumssektoren i denne rapporten.

<sup>15</sup> I notat 2010/3 frå Statistisk sentralbyrå vert kraftintensiv industri avgrensa til næringane metallindustri, kjemiske råvarer og treforedling.

Frå Figur 4.2 ser vi elektrisitet er den dominerande energivara i industrien. I 2009 stod elektrisitet for 69 prosent av den samla energibruken i norsk industri. Vi ser likevel at det vert nytta mykje andre energivarer, som gass, fyringsolje og bioenergi (treavfall, avlut og avfall). Ein stor del av desse energivarene vert nytta innanfor dei kraftintensive industrinæringane. Det kan difor vere meir rett å kalle desse næringane for energiintensive næringar.



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

## 4.2 Strukturelle endringar<sup>16</sup> har gjeve lågare energibruk

Etter ein auke i energibruken i industrien fram til slutten av 1990-åra, har forbruket flata ut frå år 2000. Dette kan ein sjå i Figur 4.1. Ein viktig grunn til denne utviklinga i energibruken er nedleggingar av kraftintensiv industri.

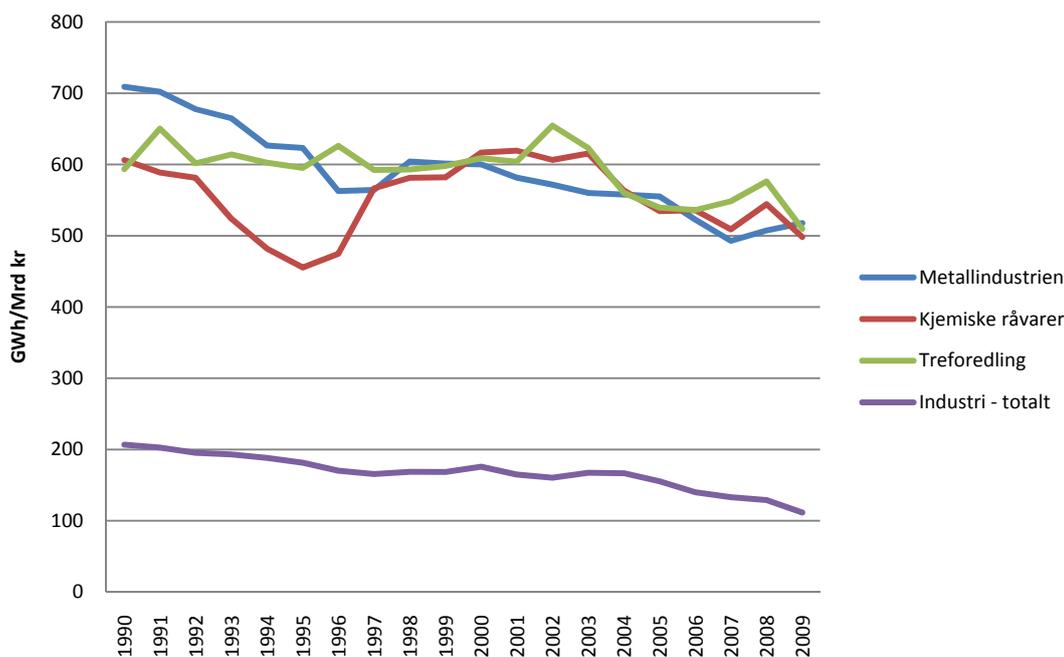
Sidan år 2000 er det lagt ned 16 fabrikkar eller anlegg med ein samla energibruk på ca. 8 TWh innan dei kraftintensive industrinæringane. Av dette var ca. 7 TWh elektrisitet. I same periode har nye verksemdar starta opp og eksisterande anlegg har utvida, noko som gjev ein samla auke i energibruken på ca. 4 TWh. Dette tyder at det har vore en netto nedgang i energibruken i kraftintensiv industri på ca. 4 TWh sidan år 2000.

Det er spesielt i trefordeling og i metallindustrien at det har vært mange nedleggingar. Dei mest kjende er Norske Skog si nedlegging av Union i Skien og Hydro sin stans av Søderberg-anlegget på Karmøy.

<sup>16</sup> Med strukturelle endringar mener vi her endringar i nærings sammensetning ved at gamle bedrifter blir lagt ned og nye bedrifter blir etablert og ved at noen næringar vokser raskere enn andre.

Mellom dei nye industrianlegga finn vi prebakeanlegga til Hydro, Elkem sin nye solar/silisiumfabrikk på Fiskå og REC Scanwafer sine fabrikkar. Prebakeanlegga til Hydro har i stor grad erstatta dei gamle Søderbergomnane og lagt eit grunnlag for ein meir energieffektiv og lønsam produksjon av primæraluminium.

I tillegg til endringane i kraftintensiv industri har det vore strukturelle endringar ved at lite energiintensive næringar som verftsindustrien og verkstadindustrien har vokse raskare enn dei kraftintensive industrinæringane sidan år 2000. Dette har ført til ein generell nedgang i energibruken per produsert eining i norsk industri. Dette er illustrert i Figur 4.3.



Figur 4.3 Energibruk i GWh per produksjonsverdi i milliardar kr. Faste prisar. Kjelde: SSB

Ein annan faktor som har vore med på å redusere energibruken er energieffektivisering. Vi har ikkje data for den samla effekten av energieffektiviseringa i norsk industri, men vi har data frå dei to mest kjende offentlege programma for energieffektivisering i industrien. Det er Enova sitt program for effektiv energibruk i industrien og NVE sitt program for energieffektivisering innan treforedling (PFE). Enova hadde i 2010 nådd eit kontraktfesta resultat på 4,4 TWh innanfor industriområdet sidan oppstarten i 2002. Med ei gjennomføringstid på 4-5 år for prosjekta, er likevel berre rundt halvparten av Enova sitt resultat realisert per dags dato.

I PFE-programmet til NVE bind verksemdene innanfor trefordeling seg til å gjere energisparande tiltak mot at de får fritak for forbruksavgifta på elektrisitet. Frå 2007 til 2009 ga dette ei estimert energisparing på 300 GWh i året. I tillegg til dei offentlege programma for energieffektivisering vert det gjort mykje eiga energieffektivisering i verksemdene.

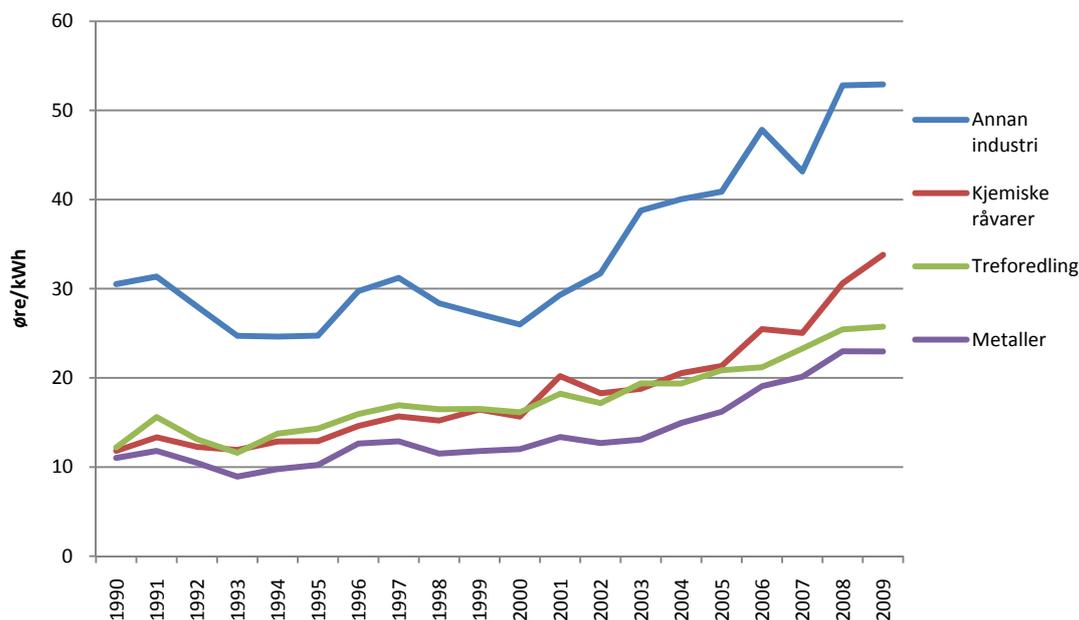
### 4.3 Dobling i industriens energipriser sidan år 2000

Sidan år 2000 har prisen på energivarene industrien kjøper inn dobla seg. Sidan elektrisk kraft utgjør hovuddelen av den energien industrien kjøper inn er det prisen på denne energivaren som har mest å seie energikostnadane til industrien. Utviklinga i energipriser vert illustrert i Figur 4.4.

Innan den kraftintensive industrien har prisoppgangen dels samanheng med at gamle kraftkontrakter fastsett av myndigheitene har gått ut og blitt erstatta med kontraktar inngått på marknadsvilkår. For metallindustrien har dette ført til at kraftprisen har stige frå 12 øre/kWh i år 2000 til nærare 24 øre/kWh i 2009. Denne prisen inkluderer nettleige. Sidan mange av dei store kraftintensive verksemdene er kopla på sentralnettet betalar dei berre 2,5 – 3,0 øre/kWh i nettleige. Den kraftintensive industrien betalar ikkje forbruksavgift på straum.

Oppgangen i energiprisane har truleg medverka til at fleire kraftintensive verksemdar har lagt ned dei siste åra, i tillegg til at det vert satsa meir på energieffektivisering i industrien. Høgare energipriser og økonomisk stønad frå Enova har gjort mange prosjekter innan energieffektivisering i industrien lønsame.

Det er avgjerande med langsiktige kraftavtalar for at den kraftintensive industrien skal kunne gjere investeringar i nytt produksjonsutstyr. Samstundes gjer ei usikker verd det risikofylt å gå inn i nye kommersielle kraftavtalar. For å redusere denne risikoen oppretta staten i 2010 eit fond på 20 milliardar kroner som kraftintensive verksemdar kan nytte som garanti når dei teiknar nye langsiktige kraftkontraktar.



Figur 4.4 Gjennomsnittsprisar for alle energivarer brukt i industrien. Kjelde: SSB

## 4.4 Annan industri

Det som vert kalla "annan industri" i denne rapporten omfattar ei rad ulike typar industrinæringar, frå næringsmiddelindustri, trelast og mineralsk industri, til verkstadindustri og verftsindustri. Bergverksindustrien vert også ofte plassert i gruppa annan industri.

I 2009 vart det brukt 14,4 TWh energi i gruppa annan industri, ein nedgang frå 16 TWh i 2008. Finanskrisa har truleg påverka fleire av verksemdene også i denne kategorien.

De fleste verksemdene i desse næringane nyttar langt mindre energi til å produsere varer enn verksemdene innanfor kraftintensiv industri og vert difor omtala som ikkje-energiintensive industriverksemdar. Det finst likevel nokre verksemdar med ein relativt stor energibruk også innanfor denne gruppa. Både bergverk, næringsmiddelindustrien, trelast og mineralsk industri har verksemdar med relativt stor energibruk.

Sjølv om annan industri berre står for 24 prosent av energibruken i industrien, står dei for 75 prosent av produksjonsverdien.

## 4.5 4 TWh energi brukt i industribygg

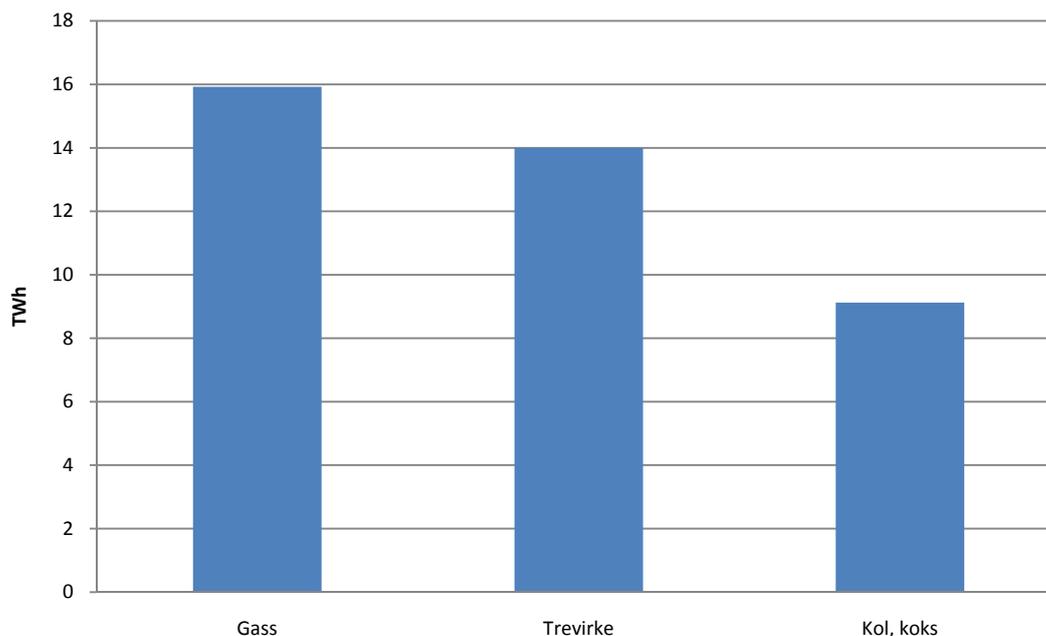
Vi veit lite om energibruken i bygga industrien nyttar, men statistikk samla inn av Statistisk sentralbyrå i 2009 og 2010 tyder på at den samla energibruken i industribygga er på omtrent 4 TWh per år. Dei fleste av industribygga finst innanfor det som vert kalla annan industri, eller ikkje-energiintensiv industri, men det er også administrasjonsbygg knytt til verksemdene innan den kraftintensive industrien.

Det er ofte vanskeleg å skilje mellom energi som går til lys og varme i industribygg og energi som går til å drive prosessane i industrien. Analysar av statistikken til SSB syner likevel at hjå dei største energiintensive verksemdene går under 1 prosent av den samla energibruken til lys og varme i lokale, medan dette aukar opp til 20-30 prosent av den samla energibruken for dei mindre verksemdene i annan industri. Mange mindre industribedrifter er samlokaliserte med annan type verksemd, slik som tenesteyting, og bygga skil seg ikkje vesentleg frå andre bygg i området.

## 4.6 Energivarer brukt som råstoff i industrien

Energivarer kan også verta nytta som råstoff for å produsere varer. Det vil seie at energivaren ikkje vert brukt for å drive prosessen, men er ein av innsatsfaktorane ved produksjon av varen. I norsk industri vert mellom anna naturgass nytta til å lage metanol, kol og petrokokst brukt til å lage sement og trevyrke vert brukt til å lage papir og trevarer.

I Figur 4.5 syner vi eit overslag på kor mykje energi målt i TWh som vart nytta som råstoff i 2009. Vi ser at den viktigaste energivaren målt etter energiinnhald er gass, som omfattar både våtgass brukt til produksjon av etylen og naturgass i gassform nytta til produksjon av metanol. Trevyrket i Figur 4.5 omfattar alt trevyrke nytta i industrien, men ein del av dette vert som forklart tidlegare nytta som brensel.



Figur 4.5 Energigraver brukte som råstoff i industrien. 2009. Kilde: SSB

Energigraver nytta som råstoff i industrien utgjør ei stor energimengde, men vert ikkje definert som sluttbruk av energi. Vi har difor valt å halde denne energibruken utanfor i vårt oversyn over den samla energibruken i Noreg og har i staden handsama han særskilt i dette kapitlet.

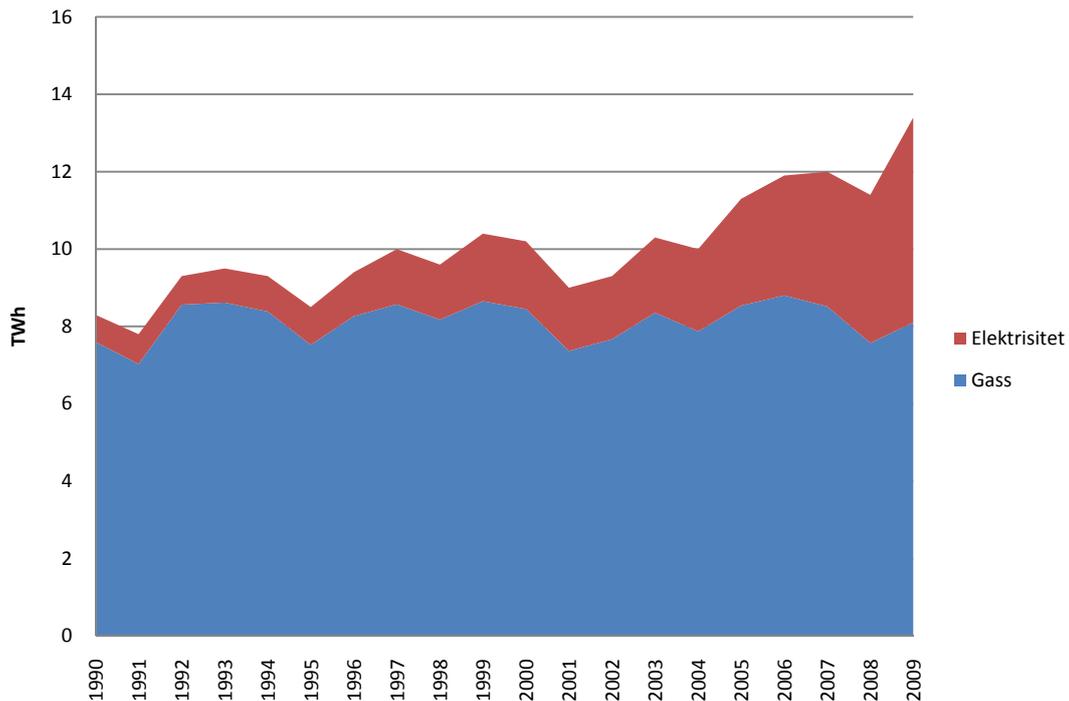
## 4.7 Petroleumssektoren ny kraftintensiv næring i Fastlands-Noreg

Petroleumssektoren er i ferd med å etablere seg som ei stor energiintensiv næring i Fastlands-Noreg fordi fleire og fleire anlegg vert elektrifiserte med straum frå land. I 2009 var det 9 anlegg i petroleumssektoren som fekk energi frå Fastlands-Noreg og dei brukte til saman 13 TWh energi<sup>17</sup>. Av dette var 5 TWh elektrisk kraft og resten raffinerigass brukte i raffineria på Slagentangen og på Mongstad.

Landanlegga innan petroleumssektoren omfattar gassterminalane/prosesseringsanleggane på Kårstø, Sture, Kollsnes og Mongstad, i tillegg til LNG-anlegget Snøhvit på Melkøya i Finnmark. I tillegg har vi dei to nemnde raffineria på Mongstad og Slagentangen. I Nordsjøen vert Trollplattforma og Ormen Lange forsynt med straum frå fastlandet.

Figur 4.6 syner utviklinga i energibruken frå Fastlands-Noreg til petroleumssektoren frå 1990 til 2009. Vi ser at medan gassbruken i raffineria har halde seg relativt stabil i perioden, har elektrisitetsbruken auka kraftig.

<sup>17</sup> Energigraver brukte som råstoff ved produksjon av andre energigraver er ikkje med i desse tala.



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

I 2010 starta Statoil opp eit kraftvarmeverk på Mongstad. Kraftvarmeverket vil verte drive av naturgass frå Nordsjøen og attvunnen raffinerigass frå raffineriet på Mongstad. Ved full drift vil energiverket produsere 2,3 TWh elektrisitet og over 3 TWh varme. Varmen vil verta nytta i raffineriet, medan elektrisiteten dels vil bli nytta i raffineriet og dels verta transportert vidare på kraftnettet til anlegget på Kollsnes, Trollplattforma og Gjøaplattformen.

# 5 Energivarer og teknologi

Sjølv om elektrisk kraft er den dominerande energivara i Noreg, vert det også nytta andre energivarer som fjernvarme, oljeprodukt, varme frå omgjevnaden og bioenergi. Omfanget er avhengig av faktorar som temperatur, prisane på de ulike energivarene og tilgjenge. Saman gjev dei ulike energivarene eit meir fleksibelt energisystem.

## 5.1 Energiinnhald og verknadsgrader

Kor mykje energi de einkilde energivarene gjev kjem an på energiinnhaldet i dei ulike varene og kva teknologi som vert nytta. Til dømes er den nyttige energien frå ved som vert fyrte i ein gammal omn mykje lågare enn ved fyrte i ein moderne lukka vedovn. Kor mykje energi ein får ut av ei energivare vert omtala som verknadsgraden til teknologien. For bustader og yrkesbygg vil dette seie verknadsgraden til oppvarmingssystema i bygningane. For transport vil det seie verknadsgraden til motoren i kjøretøyet.

I Tabell 5-1 er det eit oversyn over energiinnhaldet i dei vanlegaste energivarene og gjennomsnittlig verknadsgrad for de vanlegaste teknologiane i ulike sektorar. Det er verd å merke seg at ein får ut lite av det teoretiske energiinnhaldet i bensin og diesel i motorane som står i dagens køyrety. Samstundes ser vi at det er store skilnader i verknadsgrad mellom gamle og nye vedomnar. Nye vedomnar får ut heile 75 prosent av energiinnhaldet i veden, medan gamle vedomnar berre får ut 50 prosent av den same energien.

Tabell 5-1 Teoretisk energiinnhald<sup>18</sup> og verknadsgrad for ulike energivarer. Kjelde: SSB, Energihuset, NVE, Norsk Ved

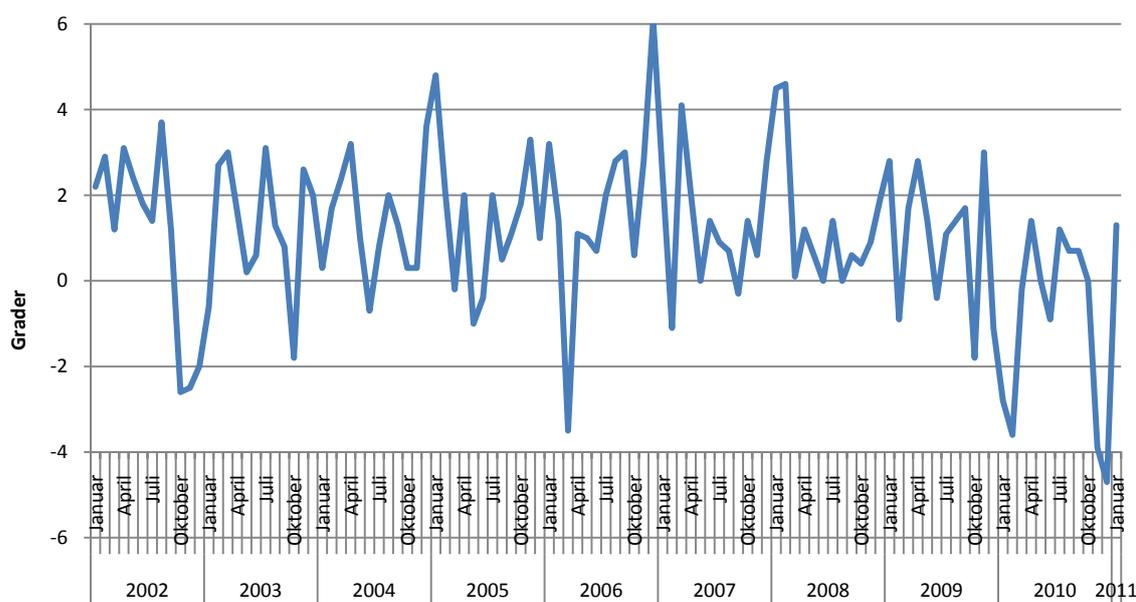
Energivare	Teoretisk energiinnhald (MWh)		Verknadsgrader		
			Industri og bergverk	Transport	Anna forbruk
Naturgass (2007) <sup>1</sup>	11,0	MWh/tonn	0,95	..	0,95
Flytande propan og butan (LPG)	12,8	MWh/tonn	0,95	..	0,95
Bensin	12,2	MWh/tonn	0,2	0,2	0,2
Parafin	12,0	MWh/tonn	0,8	0,3	0,75
Diesel-, gass- og lett fyringsolje	12,0	MWh/tonn	0,8	0,3	0,8
Avfall	2,9	MWh/tonn			
Pellets og brikettar					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

<sup>18</sup> Internasjonalt er det vanleg å gje opp energiinnhald i Joule. I denne rapporten har vi valt å bruke kWh, sidan det er den mest brukte eininga innanfor stasjonær energibruk i Noreg.

## 5.2 Temperaturutvikling

Utviklinga i salet av dei ulike energivarene heng saman med mellom anna temperatur og prisen på energivarene. Kaldt ver fører til ein auke i energibruken, men kor mykje forbruket av dei ulike energivarene går opp avheng også av prisane på energivarene.

Utetemperaturane i 2010 låg under normalen. Dette førte til auka sal av både elektrisitet og andre energivarer nytta til oppvarming, som ved og oljeprodukt. Høge prisar på elektrisitet gjorde at forbrukarane flytta noko av forbruket sitt over på alternative energikjelder. I Figur 5.1 ser vi at det var kaldare enn normalt i både januar, februar, november og desember 2010. Dette gjaldt alle landsdelar bortsett frå Nord-Noreg.

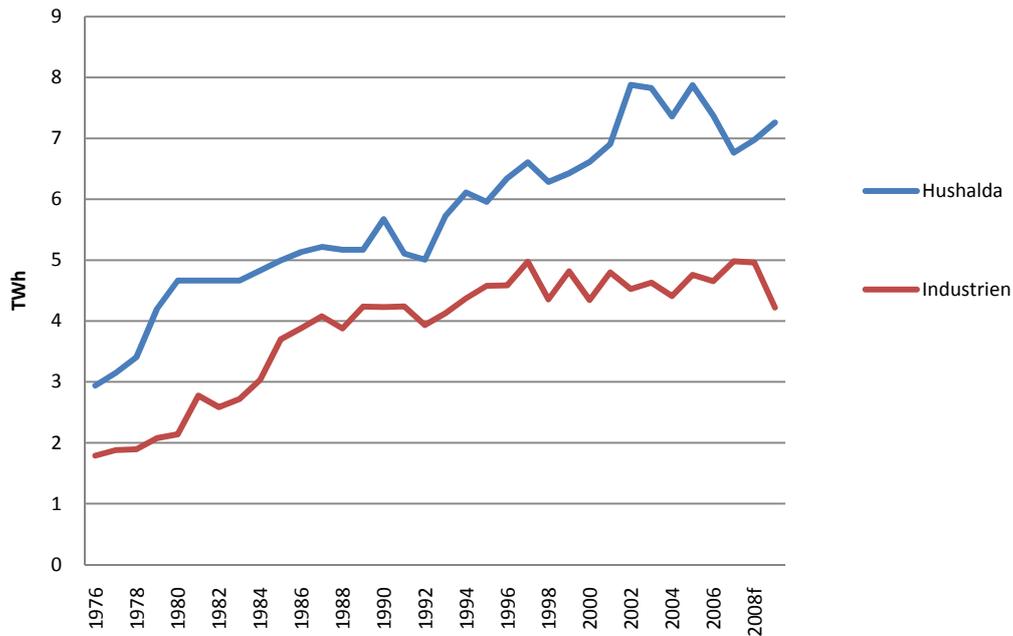


Figur 5.1 Avvik frå normaltemperatur 2002- 2010. Kjelde: Met

## 5.3 Utvikling i salg og prisar for ulike energivarer

### 5.3.1 Ved og flis

Det vert årleg nytta ved, treavfall og annan bioenergi tilsvarande ei energimengde på 10 – 12 TWh. Sjå Figur 5.2. I hovudsak vert ved nytta i hushalda, medan treavfall og flis vert nytta i industrien. Industrien har eit jamnare forbruk enn huslydane. I sistnemnde kategori såg vi ein topp i vedforbruket vinteren 2002/2003, då det var høge straumprisar og stort fokus på reduksjon i bruken av elektrisitet.



Figur 5.2 Utvikling i bruk av ved og annan bioenergi. Teoretisk energiinnhald. Kjelde:SSB

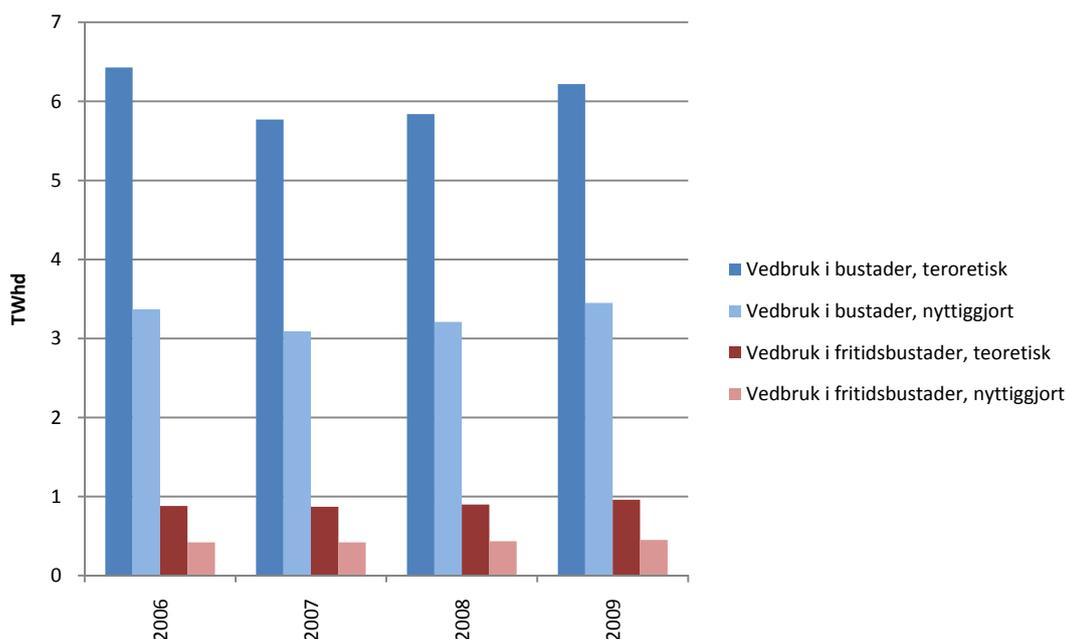
Kor mykje energi vi får ut av veden kjem an på treslag, fukt, verknadsgrad på omnane og fyringsteknikk. Tørr ved skal ikkje ha meir enn 20 prosent fukt i høve totalvekta. Bjørk er det mest brukte treslaget til fyring i bustadar, medan gran er det vanlegaste treet i industrien. Bjørk har eit energiinnhald på 2 589 kWh per fast kubikkmeter når den er tørr, medan gran tilsvarende har eit energiinnhald på 1 968 kWh per fast kubikkmeter når den er tørr. I Tabell 5-2 er det eit oversyn over energiinnhaldet i dei vanlegaste treslaga i Noreg.

Tabell 5-2 Energiinnhald i treslag. Tørr vyrke (17 % fukt). Kjelde: Norsk Ved

Treslag	KWh per fast kubikk vyrke
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

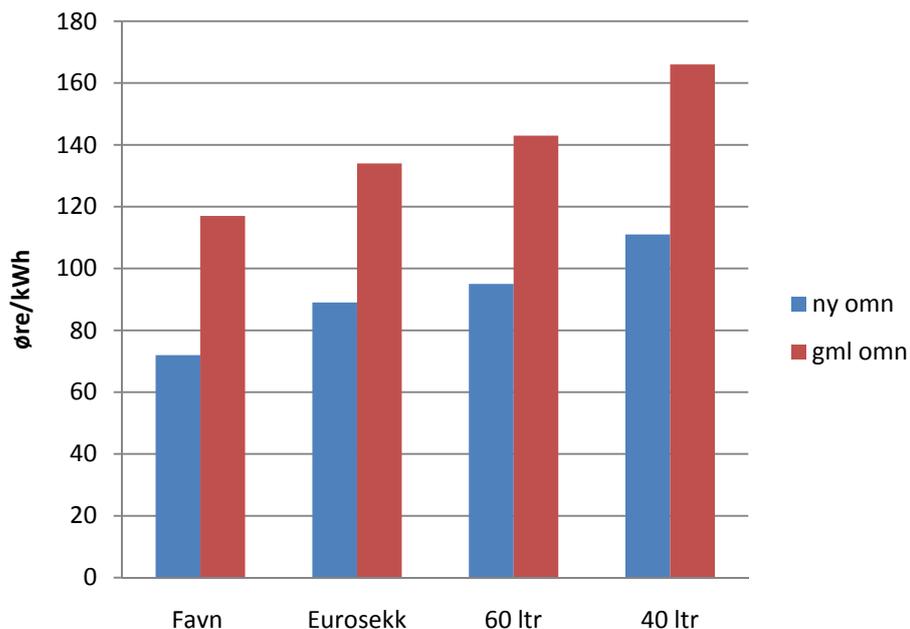
Verknadsgraden til omnen ein brukar har minst like mykje å seie som energiinnhaldet i dei ulike treslaga. Ein moderne reintbrennande vedovn kan utnytte opp mot 75 – 80 prosent av energiinnhaldet i veden, medan ein gammal tradisjonell ovn har ei energiutnytting på rundt 50 prosent. Den nyttiggjorte energien er det teoretiske energiinnhaldet i veden korrigert for verknadsgraden i omnen. Den samla verknadsgraden er høgare i hushalda enn i fritidshus, av di det er vanlegare med nye effektive omnar i hushalda. Dette vert illustrert i Figur 5.3, som syner teoretisk og nyttiggjort energi av samla vedfyring i huslydar og fritidsbustadar.

I tillegg til kvaliteten på sjølve omnane, har måten det vert fyrte på mykje å seie for energiutbyttet frå veden. Det er viktig å fyre med god trekk for at ein skal få mest mulig varme ut frå veden.



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

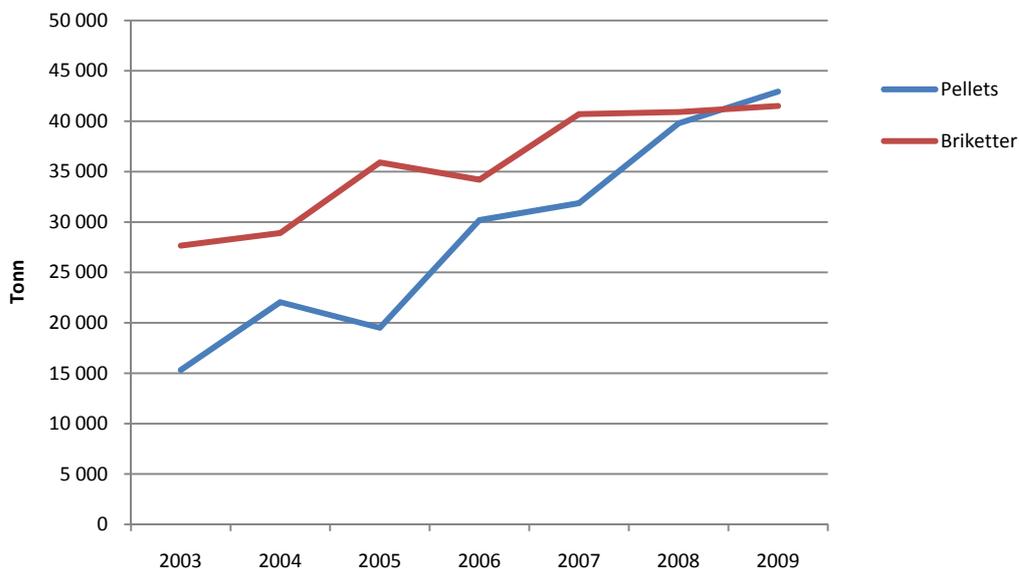
Sidan det varierar kor mykje energi ein får ut av veden påverkar dette også kor lønsamt det er å fyre med ved. I Figur 5.4 ser vi at bjørk kjøpt i 40 liters sekkar og fyrte i ein gammal ovn ga ein pris på over 160 øre per kWh nyttiggjort energi vinteren 2009, medan bjørk kjøpt i heile famnar og fyrte i nye reintbrennande omnar ga ein pris på under 70 øre per kWh. Dette er inklusiv transport fram til forbrukar. Prisen på elektrisitet var i overkant av 1 krone per kWh denne vinteren, når ein tek med nettleige og alle avgifter.



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

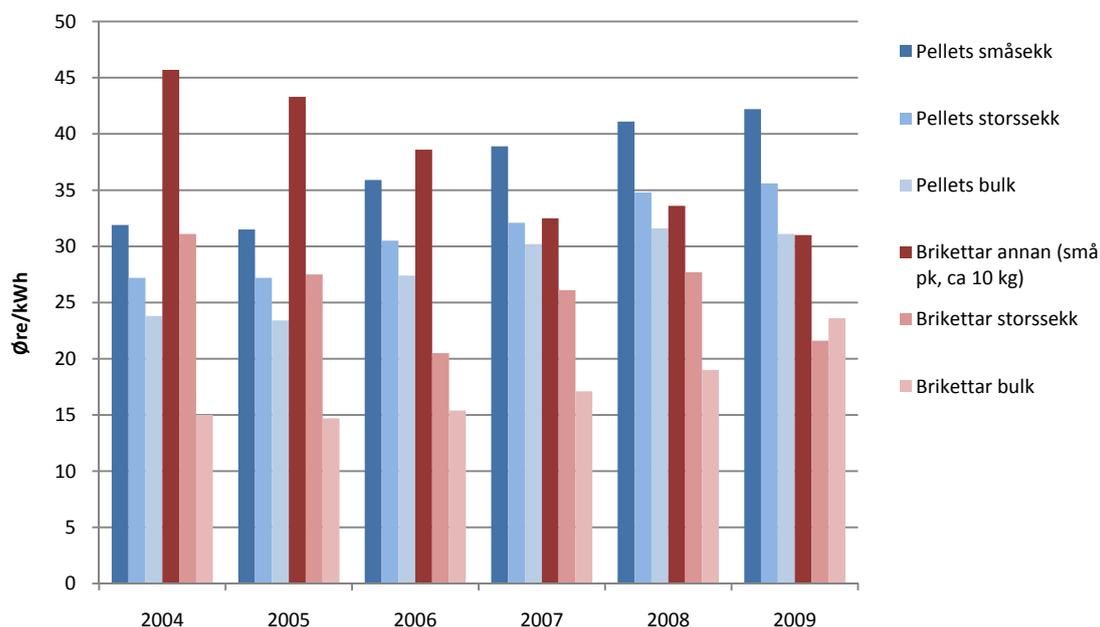
### 5.3.2 Annan bioenergi

Annan bioenergi omfattar produkta pellets og brikettar. Det har vore ein auke i salet av pellets i Noreg, med eit innlands sal på nesten 43 000 tonn i 2009, som er meir enn ei dobling sidan 2005. Brikettar har også hatt ein sterk auke i salet, og låg på ca 41 500 tonn i 2009.



Figur 5.5 Utvikling i salg av pellets og brikettar i Noreg, 2003-2009. Kjelde: Norsk Bioenergiforening

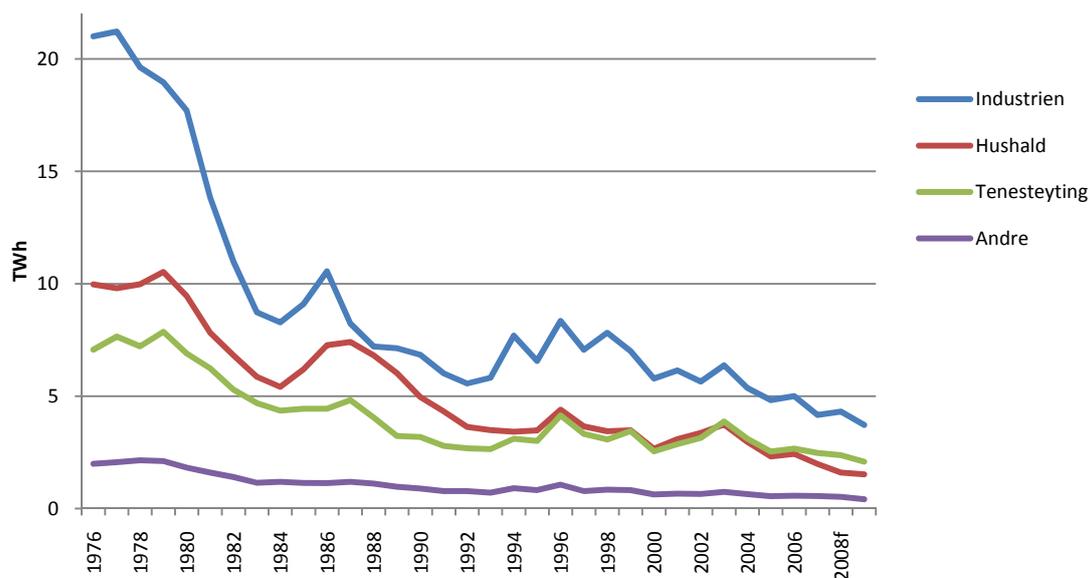
Figur 5.6 syner utviklinga i pellets- og brikettprisar. Prisane er gjennomsnittsprisar, vekta med omsyn til omsetningsvolumet av dei ulike varepartia som har blitt selt. Medan prisane på pellets generelt har stige, har prisen på briketter i små "familiepakkar" gått ned frå 2004 til 2009. Samstundes har prisen på brikettar i bulk auka med 60 prosent sidan 2004.



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

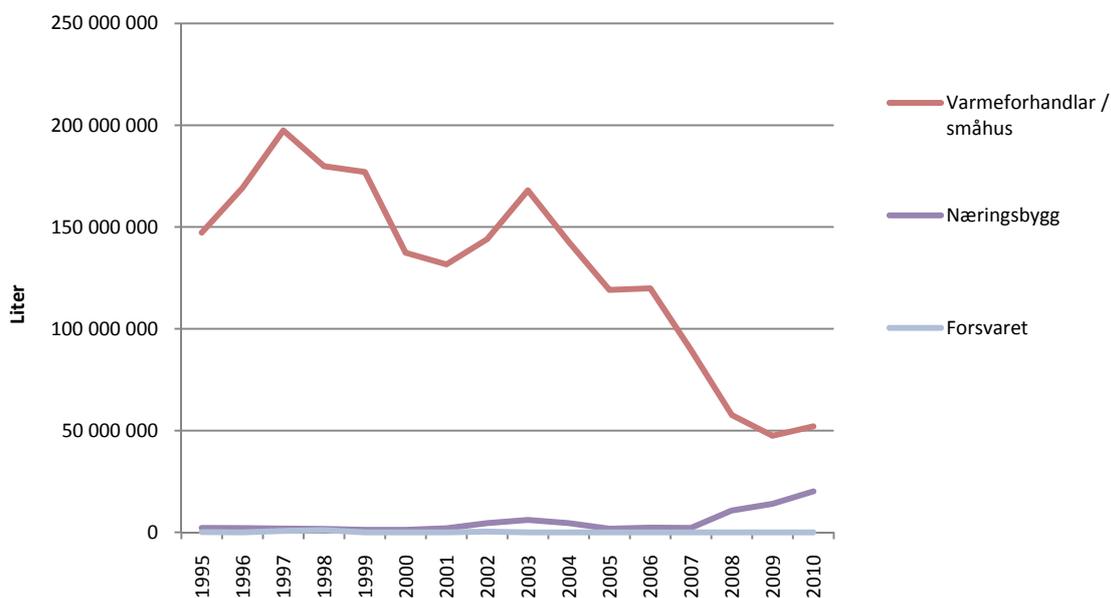
### 5.3.3 Oljeprodukt

I 2009 var den totale stasjonære bruken av fyringsolje og parafin nærare 7,8 TWh. Bruken av olje og parafin har minka kraftig sidan oljekrisene på 1970-talet. Sjå Figur 5.7. I hushaldane har det vore en overgang frå fyringsolje til andre energivarer.



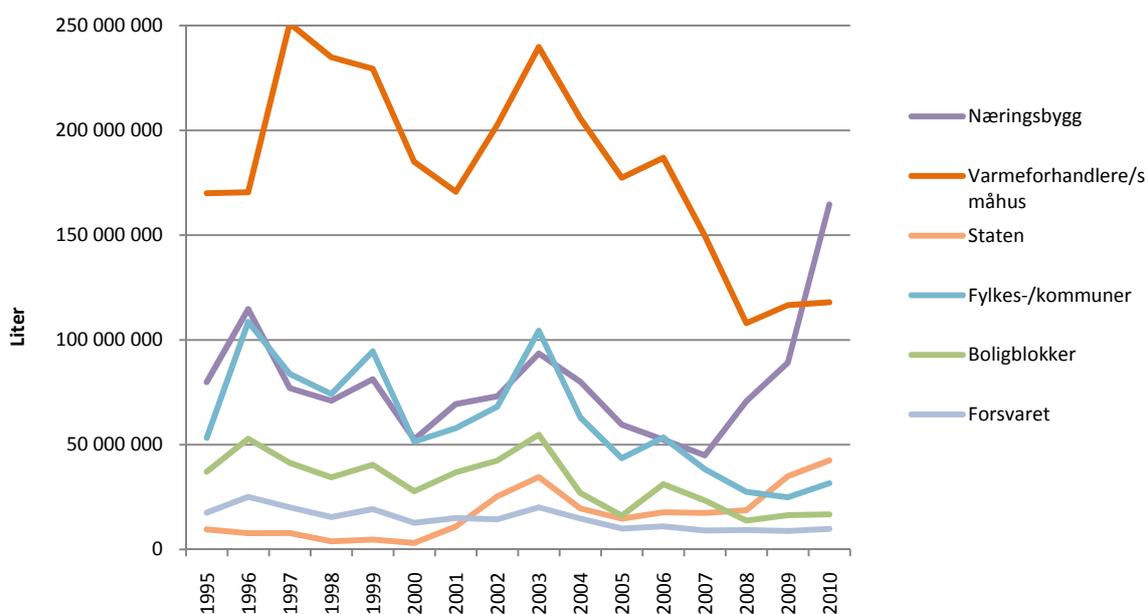
Figur 5.7 Utvikling i bruk av oljeprodukt. Kjelde: SSB

En stor del av oljeprodukta, ca. 3,3 TWh i 2009 og 4,2 TWh i 2010, vert brukt i huslydar og næringsbygg i form av fyringsolje og parafin til oppvarming. Figur 5.8 syner utviklinga i bruken av fyringsparafin frå 1995 til 2010 hjå dei største brukarane.



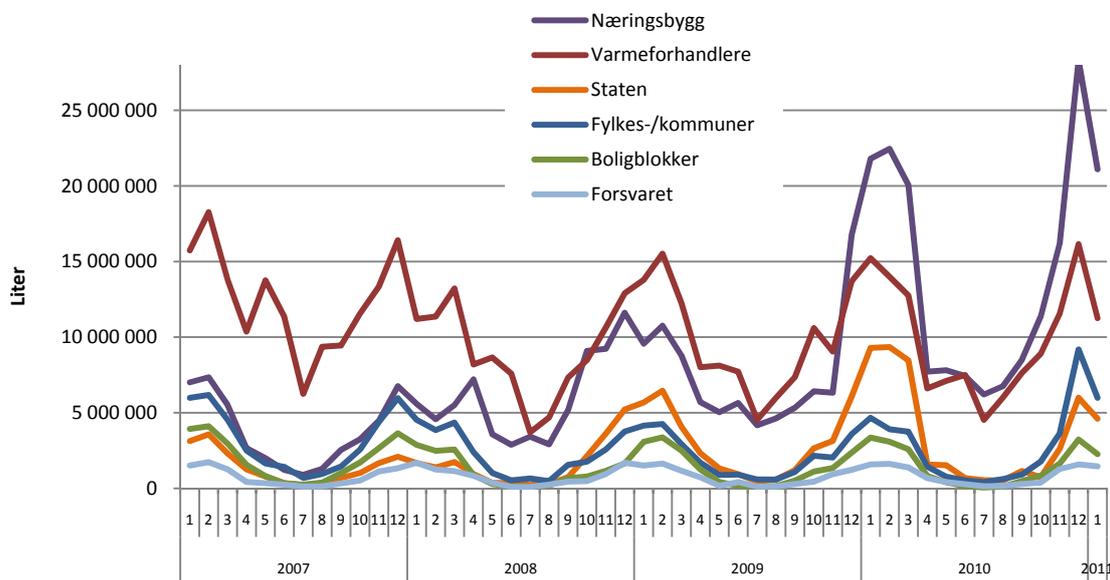
Figur 5.8 Sal av fyringsparafin til bustader og yrkesbygg. Kjelde: SSB

Fyringsolje vert nytta både av huslydar og næringsbygg. I 2009 var forbruket på ca. 2,8 TWh, medan det auka kraftig til rundt 3,5 TWh i 2010. Auken er synt i Figur 5.9. Vi ser at den største auken har vore innan gruppa private yrkesbygg.



Figur 5.9 Sal av lett fyringsolje til bustader og yrkesbygg. Kjelde: SSB

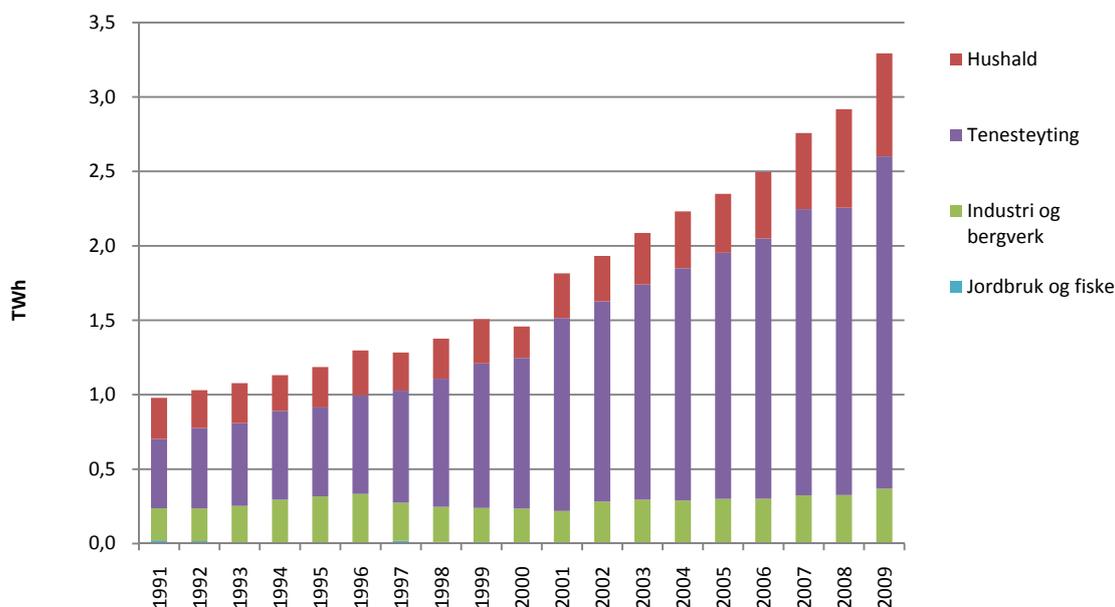
I Figur 5.10 ser vi at private yrkesbygg har større svingingar i forbruket enn andre forbrukerarter. Dette kjem av at dei nyttar mykje olje som eit alternativ til elektrisitet når det er kaldt og kraftprisen er høg. Særleg for de profesjonelle aktørane har bruken av fyringsolje ein tett samanheng med prisen på elektrisitet.



Figur 5.10 Sal av fyringsolje dei siste fire åra. Variasjonar gjennom året. Kjelde: SSB

### 5.3.4 Fjernvarme

Bruken av fjernvarme har auka mykje dei siste åra, frå ca. 1 TWh i 1990 til nesten 3,5 TWh i 2009. Veksten har særleg vore innanfor tenesteytande næringer. Figur 5.11 syner korleis leveransen av fjernvarme fordelar seg.



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

## 5.4 Varmepumper og varme frå omgjevnaden

Ei varmepumpe er ei maskin som ”pumpar” eller flyttar varme frå ei kjelde med låg temperatur til ein stad med høgare temperatur ved bruk av energi. Varmepumper vert i Noreg vanlegvis nytta for å hente varme frå uteluft eller grunnvatn for å varme opp rom. Prosessen nyttar som regel elektrisitet til å drive en kompressor for å overføre varmen. Same prinsippet gjeld for ventilasjonsanlegg som vert brukt til kjøling, men prosessen går då andre vegen ved at ein overfører varme frå rom inne til friluft. Varmepumper flyttar varme og kan altså nyttast både til kjøling og oppvarming.

Ei varmepumpe til oppvarming har ein verknadsgrad (også kalla effektfaktor) som er varierer med temperaturane på kald og varm side av pumpa og korleis varmen vert henta og levert. Ein effektfaktor på 3 tyder at systemet leverer tre gongar så mykje energi ut som det går elektrisitet inn i varmepumpa. Kompressoren i varmepumpa nyttar til dømes 10 000 kWh elektrisitet i løpet av et år og leverer 30 000 kWh som varme eller kjøling i bygget. . Elektrisiteten som går med til å drive kompressoren går over til varme i systemet, slik at det vert henta 20 000 kWh frå omgjevnadane i eksempelet over. Den reelle effekten vil som regel være lågare enn den som er oppgjeven av leverandøren, av di verdien leverandøren oppgjev ofte er for testtilhøve. Typiske testtilhøve er 7 grader ute eller i grunnvatnet.

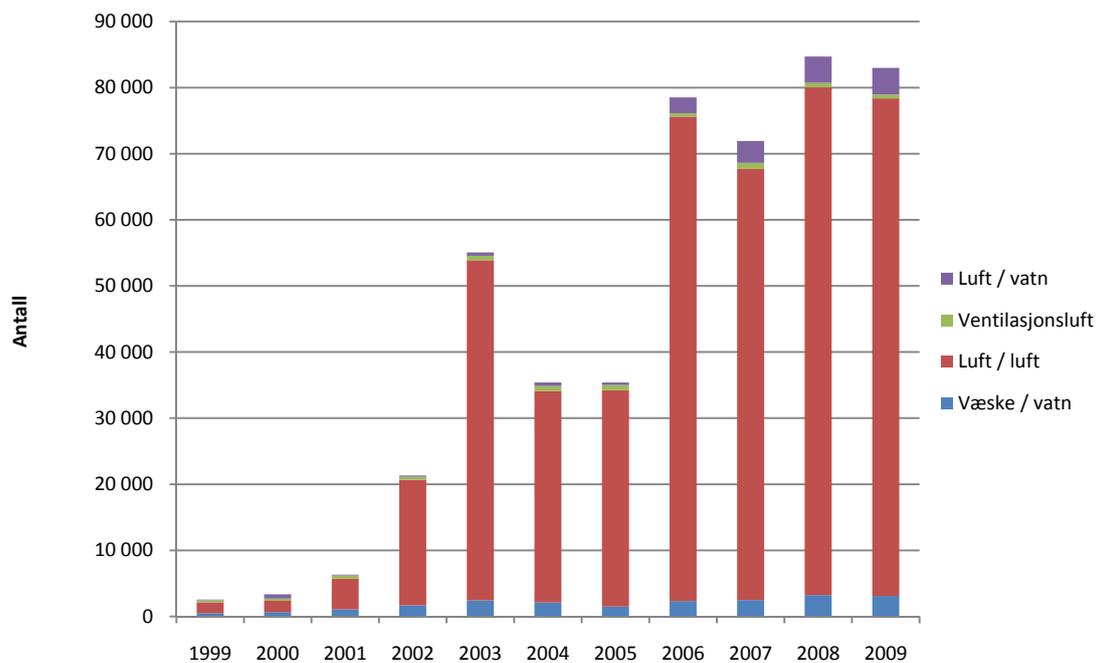
Effekten til varmepumper vart undersøkt av det norske og det svenske forbrukarrådet i 2004. For norske klimasoner varierer årsvarmefaktoren frå 1,7 til 3,3, ut frå av lokale tilhøve. Undersøkinga viser til at ein kan vente seg ein høgare effekt langs sørvestkysten enn på det indre Austlandet. Årsvarmefaktoren for Oslo-området og Midt-Noreg er ca. 15 prosent lågare enn for sørvestkysten. Varmepumpene som nyttar luft som varmekjelde vert i mykje større grad enn grunnvarmepumper av det lokale klimaet.

Varmepumper som hentar varme frå lufta i omgjevnadane (luft-luft-varmepumper) er minst effektive når trongen til varme er størst, altså når det er kaldast. Varmefaktoren kan komme heilt ned mot 1,0 på de kaldaste dagane. Hovudgrunnen til dette er at varmepumpene er laga for visse temperaturnivå og det krevst mykje energi for å heve temperaturen i systemet frå til dømes -20 til +20. Utedelen må også avrimat i kaldt ver av di fukta i lufta frys på varmevekslaren og dette er varme som vert tapt til omgjevnadane. Grunnen til at fukt frys på utedelen (frå ca. +5 grader ute) er at kuldemediet i varmepumpa har 5-10 grader lågare temperatur enn omgjevnadane.

I 2005 fikk NVE greia ut kor mykje varmepumper kan bidra til å redusere energibruken i Noreg. Rapporten konkluderer med at det tekniske potensialet for alle typar varmepumper ved tusenårsskiftet, både til oppvarming og kjøling, var ca. 35-40 TWh. Vista Analyse gjorde ein analyse i 2007 av kor mykje energi ein kunne vente levert frå varmepumper fram til 2020. Vista konkluderte med at det er muleg med 6-7 TWh varme levert frå varmepumper i 2020. Begge undersøkingane strekar under at resultatata er usikre.

Ei ny undersøking av varmepumper gjort av Statistisk Sentralbyrå i 2010 syner til motsetnad ein liten samla effekt av varmepumpene i norske huslydar. Nokre sparte mykje elektrisitet når dei installerte varmepumpe, medan andre brukte meir elektrisitet. Mellom dei som brukte meir elektrisitet, var grunnen til det at dei bytte frå oppvarming med ved til oppvarming med varmepumpe, at dei heldt høgare innetemperatur og at dei nytta varmepumpa til kjøling om sommaren.

Salet av varmepumper har auka dei siste åra, noko som mellom anna kan tilskrivast offentleg stønad. Fram til 2001 var det berre nokre få hundre varmepumper som vart selde kvart år, men dei siste åra har det vore ein markant auke frå under 10 000 einingar per år til over 80 000 per år. Sjå Figur 5.12 nedanfor. Meir enn 90 prosent av varmepumpene som vert selde er av typen luft-luft og desse vert hovudsakleg nytta i hushaldningane.



Figur 5.12 Utvikling i salg av varmepumper. Einheter per år. Kjelde: NOVAP

## 6 Elektrisitetsbruk etter fylke

Nye anlegg og nedleggingar av gamle anlegg innan kraftintensiv industri og i petroleumssektoren har ført til store endringar i elektrisitetsbruken i dei fylka det gjeld. Forbruket i hushald og i tenesteytande næringar ser på den andre sida ut til å ha same flate utviklinga i alle fylka i landet.

### 6.1 Store variasjonar i energibruk mellom fylka

Sjølv om den samla stasjonære energibruken i Noreg har flata ut sidan slutten av nittiåra, har det vore store geografiske variasjonar. I Tabell 6-1 syner vi eit oversyn over utviklinga i elektrisitetsbruken etter fylkene<sup>19</sup> i Noreg og vi ser at medan fylke som Østfold, Telemark, Sogn og Fjordane og Nord-Trøndelag har hatt en stor nedgang i forbruket sidan år 2000, har fylke som Hordaland og Møre og Romsdal hatt en markert oppgang i same periode. Oppgangen i Hordaland og Møre og Romsdal kjem i all hovudsak frå nyetableringar og auka forbruk innanfor kraftkrevjande industri og i petroleumssektoren, medan nedgangen i Østfold, Telemark, Sogn og Fjordane og Nord-Trøndelag tilsvarande stammar frå nedleggingar av kraftintensive verksemder.

Tabell 6-1 Samla elektrisitetsbruk<sup>1</sup> etter fylke. Kjelde: SSB

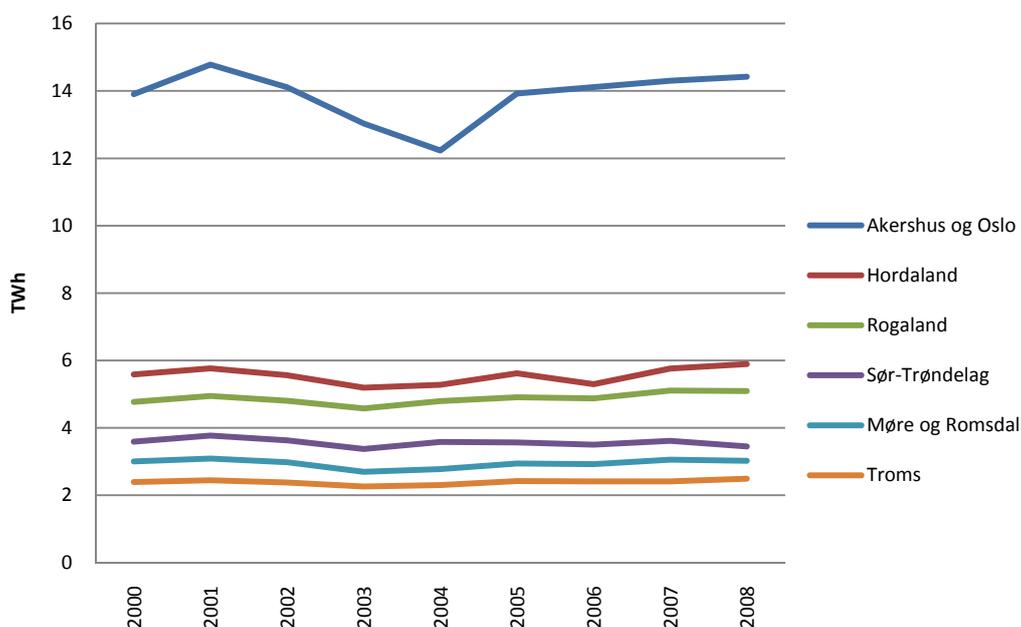
Fylke	2000 TWh	2008 TWh	prosentvis endring
Østfold	7,3	6,4	-12,3
Oslo og Akershus	15,2	16,2	6,5
Hedmark	3,0	3,0	0,0
Oppland	3,2	3,5	9,4
Buskerud	5,6	5,5	-1,8
Vestfold	3,5	3,6	2,9
Telemark	7,2	5,9	-18,1
Aust-Agder	1,9	1,8	-5,3
Vest-Agder	5,8	5,8	0,0
Rogaland	10,9	11,4	4,6
Hordaland	11,4	12,9	13,2
Sogn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

<sup>1</sup> Samla elektrisitetsbruk i alle sektorar, hushald, tenesteytande næringar, industri og petroleumssektoren.

<sup>19</sup> Det finst tal for elektrisitetsbruk etter fylke tilbake til 1996. For samla energibruk etter fylke er det berre data frå 2005.

## 6.2 Flat utvikling i alminneleg forsyning i alle fylke

Dersom vi ekskluderer elektrisitetsbruken i industrien og i petroleumssektoren og berre ser på forbruket i hushalda og tenesteytande næringer i kvart fylke, finn vi ei anna utvikling. Bruken av elektrisitet innanfor hushalda og tenesteytande næringer (som utgjør majoriteten av alminneleg forsyning) har hatt same flate utviklinga regionalt som nasjonalt sidan år 2000. Dette vert illustrert i Figur 6.1. Vi ser at i fylka med flest innbyggjarar, som Oslo og Akershus, Hordaland og Rogaland er elektrisitetsbruken i hushalda og i tenesteytande næringer omtrent på same nivå i 2008 som i år 2000. Årlege variasjonar i forbruket heng i stor grad saman med variasjonar i temperaturen.



Figur 6.1 Elektrisitetsbruk i hushald og tenesteytende næringer for utvalgte fylke<sup>1,2</sup>. Kjelde: SSB

<sup>1</sup> Samme tala som i tabell 6-1, eksklusiv industri og petroleumssektoren.

<sup>2</sup> Vi har i denne figuren slått saman Oslo og Akershus avdi det ser ut til å være vanskelig å fordela elektrisitetsbruken mellom disse to fylka på ein god måte. .

# 7 Framskrivning av stasjonær energibruk i Fastlands-Noreg

**Makroøkonomiske analysar peikar på ein muleg vekst i den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg framover grunna økonomisk vekst og auke i folketalet. Fleire sektoranalysar estimerer til motsetnad ei flat eller fallande utvikling i energibruken. Argumenta for dette er fyrst og fremst innstrammingar av energirammene i byggforskrifta (TEK) og energieffektivisering, noko som vil redusere behovet for oppvarming i bustadar og i yrkesbygg.**

## 7.1 Metoder for framskrivning av energibruk

NVE lagar ikkje egne prognosar for framtidig energibruk, men vi går her gjennom framskrivingar gjort av andre fagmiljø. Det gjev oss ein peikepinn på korleis dei ulike fagmiljøa ventar seg at den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg vil utvikle seg framover.

Med framskrivingar meiner vi her vurderingar av kva energibruken i Noreg vil vere ein gong i framtida. Dei nyaste framskrivingane gjev tal for kva energibruken vil vere i 2020, 2025 og heilt fram til 2050, basert på ulike føresetnader om utviklinga i samfunnet. Det er fleire måtar å skrive fram energibruken på. Ein mykje brukt metode er å ta utgangspunkt i den historiske utviklinga for energibruk i ulike sektorar og forlenge tidsseriane framover basert på korleis ein trur energirelevante faktorar som økonomisk utvikling, befolkningsutvikling, boligareal, yrkesbyggareal o.a. vil utvikle seg. I tillegg er det vanleg å justere framskrivingane med spesifikk informasjon om dei einskilde sektorane, til dømes om verksemdar som skal flytte ut av landet eller varsle endringar i teknisk forskrift for bygningar.

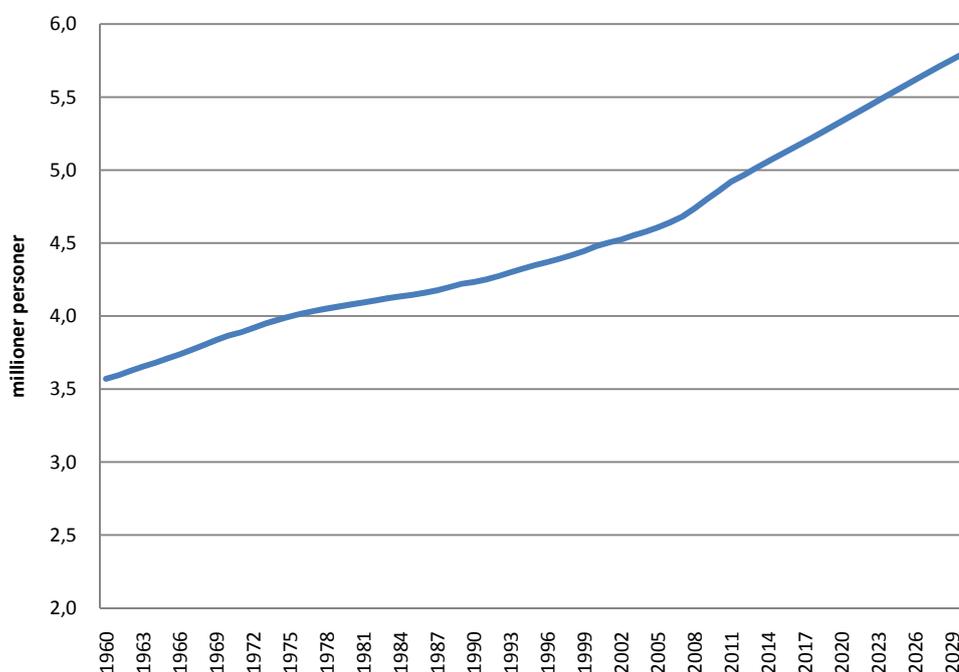
Det er komme fleire analysar med framskrivning av den stasjonære energibruken i Noreg de siste to åra. Dei mest kjende analysane er:

- Perspektivmeldinga til Finansdepartementet: analyserar utviklinga i norsk økonomi fram mot 2060. Sidan energi er ein sentral del av norsk økonomi vert også dette temaet handsama.
- Klimakur - arbeidsgruppe med medlemmer frå fleire statlege etatar: prognosar for energibruk fram mot 2020.
- IFE (Institutt for energiteknikk): ein studie av framtidig energibruk mot 2050 og ein studie av effektar på det norske energisystemet grunna endringar i klimaet fram mot 2050.
- Statnett – årlege nettutviklingsplanar: scenario for framtidig elektrisitetsbruk.
- McKinsey: studie av energieffektivisering i industrien

I dette kapitlet skildrar vi fyrst framskrivingane av den samla energi- og elektrisitetsbruken i Noreg, deretter ser vi nærare på framskrivingar for energibruk i bustadar og yrkesbygg, i industrien og i petroleumssektoren.

**Perspektivmeldinga til Finansdepartementet** er eit av dei mest sentrale dokumenta i Noreg når det gjeld framskriving av energibruk. Dette av di denne rapporten i stor grad legg premissane for det offisielle synet på utviklinga i sentrale økonomiske variablar, som utviklinga i BNP (bruttonasjonalprodukt). Saman med Statistisk sentralbyrå sine framskrivingar av utviklinga i folketalet bidreg Perspektivmeldinga med viktige variablar for å estimere framtidig energibruk.

I Figur 7.1 ser vi korleis Statistisk sentralbyrå ser føre seg at folketalet vil utvikle seg framover. Dersom alternativet dei kallar middels vekst i figuren slår til, vil folketalet i Noreg vekse med nærare 1 million fram til 2030, frå 4,85 millionar innbyggjarar i 2010 til 5,8 millionar i 2030. Dette tilsvarer ein vekst i talet på innbyggjarar på 20 prosent fram mot 2030. Det er normalt ein samanheng mellom utviklinga i folketalet og utviklinga i økonomien og energibruken, difor er SSB sine prognosar for veksten i folketalet ein sentral variabel for å estimere framtidig energibruk.



**Figur 7.1** Folkemengde i Noreg. 1960 – 2030. Framskriving – middels vekst. Kjelde: SSB

Finansdepartementet har i Perspektivmeldinga brukt modellen MSG for å gjere framskrivingar av sentrale økonomiske parametarar. Modellen baserer sine estimat for utviklinga på endringar i demografiske og økonomiske variablar som økonomisk aktivitet, folketalutvikling og nærings sammensetjing. I Tabell 7-1 ser vi korleis dei estimerer at BNP per innbyggjar skal utvikle seg fram mot 2060. Finansdepartementet legg vidare til grunn at den økonomiske veksten og veksten i folketalet vil føre til vekst i energibruken, men tek omsyn til at teknologisk utvikling og endringar i nærings sammensetjinga kan bremse veksten.

Tabell 7-1 Årleg prosentvis vekst i Fastlands-BNP per innbygger. Kjelde: Perspektivmeldinga

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

## 7.2 Framskriving av samla energibruk

Basert på tal frå Finansdepartementet og Statistisk sentralbyrå vart det laga ein referansebane for samla energibruk i Noreg fram mot 2020 for **Klimakur**. Klimakur var ei prosjektgruppe sett saman av folk frå ulike statlige etatar, som hadde som oppgåve å vurdere tiltak og verkemiddel for å nå målet i klimaforliket om ein reduksjon i norske klimagassutslepp. I den samanheng såg dei også på utviklinga i energibruken.

Resultata av framskrivingane for Klimakur var ein **vekst i den samla energibruken på 0,5 prosent** per år frå 2007 til 2020. Dette omfattar både energibruk i Fastlands-Noreg og på norsk sokkel, medan energivarer brukt som råstoff er halde utanom. Yrkesbygg innanfor tenesteytande næringar og petroleumsanlegg med kraft frå land er venta å vere dei viktigaste bidragsytarane til vekst i den stasjonære energibruken i Fastlands-Noreg framover. Dette fører til ein vekst i etterspurnaden etter energivarer som elektrisitet og fjernvarme. Når det gjeld hushalda og industrien ventar ein til motsetnad ein låg vekst i energibruken framover. Tabell 7-2 syner korleis forbruket av ulike energivarer endrar seg som ei følgje av framskrivingane i Klimakur<sup>20</sup>.

Tabell 7-2 Framskriving av forbruket av ulike energivarer (inkl. sokkelen). Kjelde: Klimakur - hovedrapport

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

<sup>1</sup> Gass omfattar her naturgass og flytende gass brukt både på sokkelen og i Fastlands-Noreg

<sup>2</sup> Mellomdestillat omfattar diesel, marine gassoljar og fyringsolje og går hovudsakleg til transport.

<sup>20</sup> Det vart også laga sektorvise framskrivingar i Klimakur basert på detaljerte data for dei ein skilde sektorane. Dei sektorvise framskrivingane gjev ikkje nøyaktig likt resultat som den framskrivinga. Den største skilnaden finn vi innanfor yrkesbygg i tenesteytande næringar, der den sektorvise framskrivinga estimerer ein lågare vekst i energibruken framover mot 2020.

**Statnett** lagar prognoser for framtidig **elektrisitetsbruk** og brukar scenario for å syne korleis ulike drivkrefter verkar saman og leiar utviklinga i ulike retningar. Dei har 3 scenario for utviklinga fram mot 2025;

- scenario 1: låg vekst i den globale økonomien
- scenario 2: vindkraft og jamn global økonomisk vekst
- scenario 3: eksport og utveksling (sterk vekst i den globale økonomien)

Kvar av desse scenarioa gjev ulik vekst i elektrisitetsbruken for dei einsskilte sluttbrukargruppene.

Scenarioet 'lav vekst' skildra ei framtid med låg global økonomisk vekst. Dette fører til ein årleg vekst i den alminnelege forsyninga<sup>21</sup> på 0,5 prosent per år og ei flat utvikling i elektrisitetsbruken til kraftintensiv industri<sup>22</sup>.

Scenarioet 'vindkraft og forbruksvekst' skildrar ein situasjon der verdsøkonomien veks jamt. Gode støtteordningar for fornybar kraft i Noreg gjev stor utbygging av ny kraft, noe som gjev moderate kraftprisar. De relativt låge kraftprisane gjer at arbeidet innanfor energieffektivisering vert svekk og elektrisitetsbruken i alminneleg forsyning aukar med 0,8 prosent per år. Forbruket i kraftintensiv industri er også i dette scenarioet nesten uendra. På den andre sida går ein ut frå at kraftbruken i petroleumssektoren aukar kraftig frå dagens nivå på rundt 4-5 TWh til eit nivå på rundt 12 TWh i 2025. Dette heng saman med ei omfattande elektrifisering av anlegg både på land og offshore.

Scenarioet 'eksport og utveksling' skildrar ei framtid med sterk global økonomisk vekst, stor etterspurnad etter elektrisitet og høge kraftprisar. Utbygging av fleire kablar frå Noreg til utlandet gjev høge kraftprisar også i Noreg. De høge kraftprisane i dette scenarioet fører til stort fokus på energieffektivisering og stor etterspurnad etter teknologi som varmepumper. Ei omfattande satsing på energieffektivisering og høge energiprisar gjer at kraftbruken i alminneleg forsyning berre stig med 0,1 prosent per år. Forbruket i kraftintensiv industri stig noko grunna dei gode tidene i verdsøkonomien, men næringar som treforedling vil lide under høge kostnader. Kraftbruken i petroleumssektoren aukar til ca. 7 TWh.

**IFE (Institutt for energiteknikk)** laga i 2009 ei framskriving av den **stasjonære energibruken** mot 2050, på oppdrag frå Enova. Dei nyttar ulike økonomiske og demografiske variablar for å skrive fram energibruken i dei tre hovudsektorane; industri, tenesteytande næringar og hushalda. Resultatet i basisscenarioet deira vart at den samla stasjonære energibruken vil vere 4 prosent høgare i 2020 og 16 prosent høgare i 2050, samanlikna med stoda i 2007. De ventar at energibruken i hushalda aukar med 14 TWh og at energibruken yrkesbygga i tenesteytande næringar vil auke med 16 TWh frå 2007 til 2050, medan energibruken i industrien vil gå litt ned i den same perioden. Bakgrunnen for at industrien vil nytte mindre energi er fyrst og fremst at aktiviteten innanfor treforedling og produksjonen av ferrolegeringar vil gå ned.

---

<sup>21</sup> Alminneleg forsyning omfattar hushald, yrkesbygg og annan industri.

<sup>22</sup> Kraftintensiv industri omfattar treforedling, kjemisk industri og metallindustrien.

## 7.3 Framskriving av energibruk i ulike sektorar

I tillegg til framskrivingar av den samla stasjonære energibruken i Noreg er det laga prognosar for framtidig energibruk innan einskilde sektorar. Desse studiane ser nærare på problemstillingar som er aktuelle for dei aktuelle sektorane. Vi omtalar her nokre av studiane.

### 7.3.1 Framskriving av energibruk i bustader og yrkesbygg

I analysane nemnd i kapittel 7.2 vert det venta ein vekst i alminneleg forsyning frå 0,1 til 0,8 prosent per år framover. Det vert venta størt vekst i den samla energibruken for yrkesbygg og lågast for huslydane, tilsvarande den utviklinga vi har hatt for desse gruppene dei siste åra.

Sidan **utetemperatur, teknisk forskrift for bygningar<sup>23</sup> og energieffektivisering** har mykje å seie for energibruken i bygningar, har det vorte gjort mange analysar av korleis dette vil påverke energibruken i bustadar og yrkesbygg framover. Vi presenterer her resultatane frå to analysar gjort av IFE og kommenter kort ein klimaanalyse gjort av Statnett, men vi strekar under at desse analysane ikkje gjev heile soga om kva som er gjort på dette feltet dei siste åra. Alle analysar vi har sett seier at klimaet vårt framleis vil vere varmt framover, at teknisk forskrift for bygningar vil verte ytterlegare stramma til, og at begge deler bidreg til å dempe etterspurnaden etter energi hjå huslydane og dei tenesteytande næringane.

**IFE** har i si framskriving av **stasjonær energibruk** frå 2009 (sjå kapittel 7.2) laga eit alternativt scenario med sterk satsing på energieffektivisering i bygningar. Medan dei i basisscenarioet sitt ventar ein vekst i energibruken til huslydar og yrkesbygg innanfor tenesteytande næringar på til saman 30 TWh fram mot 2050, kan ei innstramming av energirammene i teknisk forskrift for bygningar og ei sterk satsing på energieffektivisering gje ein tilnærma nullvekst i energibruken bygningar framover. I Figur 7.2 er det synt korleis dette kan slå ut for huslydane.

Det er ei innstramming av energirammene i teknisk forskrift for bygningar som vil gje den største effekten på energibruken i bygningar, i form av redusert energi til oppvarming. I bygningsenergidirektivet til EU er det vedteke at nye bygg før utgangen av 2020 skal vere 'nesten nullenergi-bygningar' og dette kan påverke energirammene i teknisk forskrift for norske bygg. I Noreg vart det laga energirammer for bygg i 2007 som vart reviderte i 2010. Ei ytterlegare innstramming av energirammene framover mot 2020 kan gje slike effektar som IFE skisserer i sine analysar frå 2009.

Ved ei ytterlegare innstramming av teknisk forskrift for bygningar, snakkar ein om lågenergihus og passivhus. Lågenergihus vil seie ein reduksjon i trongen til oppvarming på 70-80 prosent i høve gjennomsnittet av bygga som står i dag, og i passivhus skal oppvarmingsbehovet vere på eit minimum. Frå Tabell 7-3 ser vi at sjølv dagens forskrift (TEK10) representerer ein stor reduksjon i energibruken i høve gjennomsnittet av dagens bygningsmasse og difor vil ho bidra til å dempe etterspurnaden etter energi i bygningar framover.

---

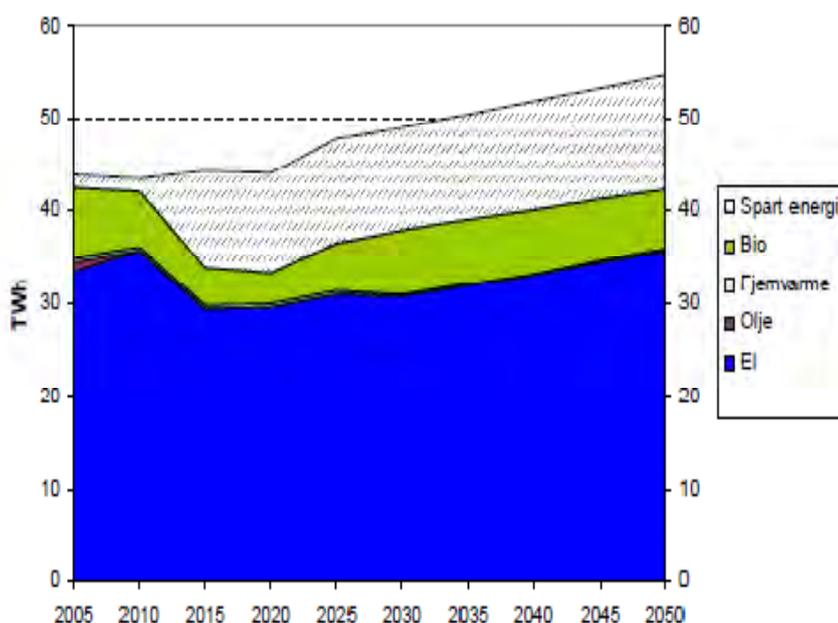
<sup>23</sup> Teknisk forskrift gjeld for nye bygg bygd etter at den nye forskrifta tok til å gjelde. Ho gjeld også for eksisterande bygg som vert totalrehabiliterte for meir enn 25 prosent av verdien på byggets, eller meir enn 25 prosent av bygningskroppen.

Tabell 7-3 Energirammer for bygningar. Årleg energibruk. Kjelde: TEK 10, NS 3700 og NS3701

	Bustadar	Yrkesbygg
Snitt eksisterande bygg	ca. 200 kWh/m <sup>2</sup>	ca. 250 kWh/m <sup>2</sup>
Dagens forskrift (TEK10) <sup>1</sup>	120 kWh/m <sup>2</sup>	150 kWh/m <sup>2</sup>
Lågenerginiivå	95 kWh/m <sup>2</sup>	115 kWh/m <sup>2</sup>
Passivhusnivå <sup>2</sup>	70 kWh/m <sup>2</sup>	80 kWh/m <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknisk forskrift for bygningar gjeld for nye bygg og bygg som vert rehabiliterte etter innføringa av ny forskrift

<sup>2</sup> Passivhus tyder at det vert brukt passive tiltak som ekstra isolasjon og lufttetting for å redusere trongen til oppvarming i bygningane.



Figur 7.2 Energibruk i hushalda ved sterk satsing på enøk. Kjelde: IFE

Ein analyse gjort for sektorgruppa for bygg i Klimakur syner at ein dersom ein innfører passivhus som forskrift frå 2015, vil ein få ein nedgang i energibruken i bustadar og yrkesbygg frm mot 2020 og 2030. Når og om lågenergi- og passivhus vert innført som standard i byggforskrifta, vil ha mykje å seie for energibruken i bygningar framover.

Utviklinga i klimaet vil også vere svært viktig for energibruken i bygningar. **IFE** har gjort ein studie der dei har sett på effektar av eit varmare klima i Noreg. Det vil seie ein temperaturauke på 1-4 °C frå dagens nivå. Temperaturauken vil variere mellom landsdelane og over året. Eit varmare klima vil føre til ein redusert trong til oppvarming og meir etterspurnad etter kjøling, men i følgje IFE sine reknestykke vil reduksjonen i oppvarming vere mykje større enn oppgangen i kjøling. Dei har rekna ut at eit varmare klima kan redusere trongen til

oppvarming i den norske bygningsmassen med 9 TWh i 2050 i høve eit meir 'normalt' klima. Tilsvarande har dei rekna ut at etterspurnaden etter kjøling vil auke med 0,4 TWh.

**Statnett** har på same måte analysert klimaet sin påverknad på **kraftbruken** og komme fram til at utflatinga i forbruket innanfor alminneleg forsyning frå 1996 til 2009 delvis kom av mildare vintrar. Dei trur at denne utviklinga i kraftbruken vil halde fram som ein følgje av eit varmare klima.

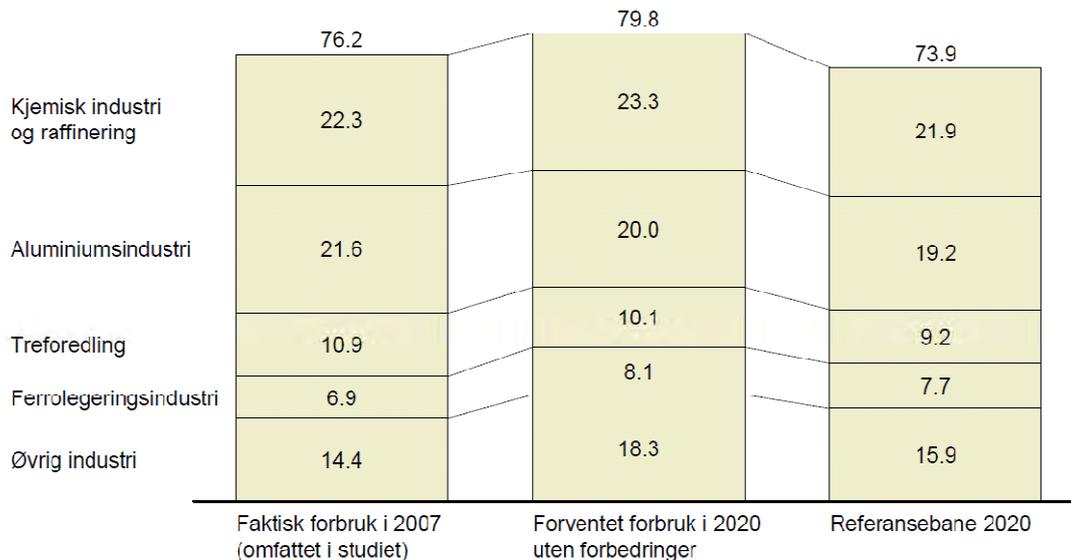
### 7.3.2 Framskrivning av energibruk i industrien

De fleste analysar av framtidig **energibruk i norsk industri** peikar på ei flat utvikling, eller til og med ein liten nedgang. Det er særleg treforedling som vert spådd ei utfordrande framtid, med eit meir papirlaust samfunn. Treforedlingsindustrien nyttar i dag ca. 10 TWh energi, der halvparten er elektrisk kraft. Fleire verksemdar innanfor denne næringa er lagde ned dei siste ti åra. Lågare aktivitet i treforedlingsindustrien vil gje ein lågare energibruk.

Innanfor metallindustrien trur ein at alle Sjøderbergomnane for produksjon av primæraluminium vil verta fasa ut. Den siste Sjøderbergomnen som vart fasa ut var på Hydro sitt anlegg på Karmøy, noko som førte til ein reduksjon i kraftbruken på ca. 2 TWh. Nedlegginga av Sjøderbergomnane vil isolert sett føre til ein reduksjon av energibruken til produksjon av primæraluminium. Det er i tillegg venta ein overgang frå produksjon av ferrolegeringar til produksjon av silisium. Dette grunna stor etterspurnad etter silisium i solcelleindustrien. Det er usikkert korleis dette vil påverke energibruken i desse verksemdene, men både IFE og McKinsey trur på ei relativt flat utvikling i den samla energibruken for denne næringa.

Det er fleire miljø som går ut frå at dei ikkje-energiintensive industrinæringane vil ha størst vekst i norsk industri framover. Sidan desse næringane nyttar relativt lite energi samanlikna med dei kraftintensive næringane, fører ikkje dette til nokon stor auke i den samla energibruken. Det er i den samanheng viktig å peike på at ei innstramming av teknisk forskrift for bygningar også vil påverke energibruken i industribygga og bidra til å dempe veksten i energibruk i industrien.

Dei venta utviklingstrekk for norsk industri er illustrert i en figur i **McKinsey** sin potensialstudie av norsk industri. Sjå Figur 7.3. Denne studien vart gjort i 2009, med 2007 som startåret for framskrivningane. Sidan 2007 har det vore fleire nedleggingar innanfor treforedling og metallindustrien, slik at energibruken i 2010 er lågare enn i 2007. Søylya lengst til høgre i Figur 7.3 syner referansebanen i studien til McKinsey, som dei meiner er det mest sannsynlege estimatet på energibruken i norsk industri i 2020. Søylya i midten syner ein energibruksutvikling utan nokon form for teknologisk utvikling i industrien.



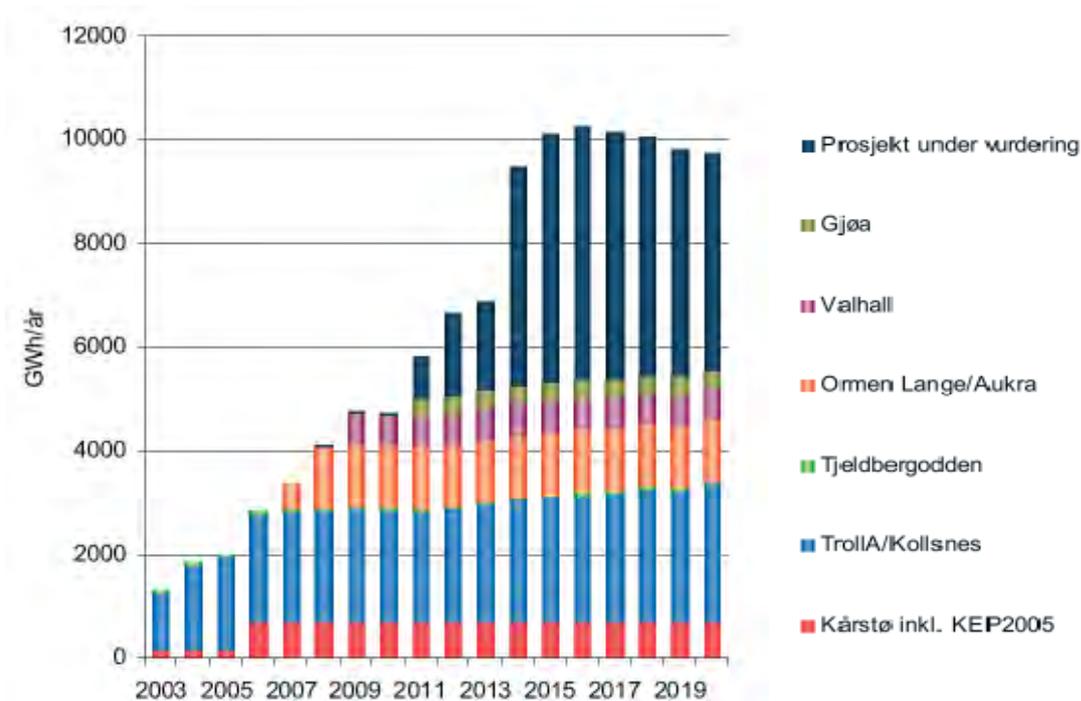
Figur 7.3 Energibruk i norsk industri. Kjelde: ENOVA/McKinsey

### 7.3.3 Framskriving av energibruk i petroleumssektoren

Utvikling innan undervassteknologi og kabelteknologi har gjort det mogleg å forsyne **petroleumsverksemda** til havs med straum frå fastlandet og legge prosesseringsanlegg på land. Dette har ført til en kraftig auke i kraftbruken til petroleumsverksemda. I kapittel 4 skreiv vi at forbruket hadde auka frå ca. 1 TWh i 1995 til ca. 5 TWh i 2009. I 2010 hadde kraftbruken i denne gruppa auka til nesten 6 TWh, på grunn av auka aktivitet på Troll/Kollsnes, Ormen lange og Snøhvit-anlegget. Frå slutten av 2010 starta i tillegg Statoil Mongstad opp den eine turbinen i gasskraftverket sitt. Dette kraftverket produserer kraft til eige anlegg, i tillegg til plattformen Gjøa i Nordsjøen. Vidare opplyser BP Norge at plattformen Valhall i den sørlege delen av Nordsjøen skal få elektrisitet frå land, når ho vert sett i drift i andre halvdel av 2011.

Når det gjelder den vidare utviklinga, seier **Statnett** i si nettutviklingsplan for 2010 at plattformen Goliat i Finnmark delvis skal elektrifiserast, samstundes som det vert vurdert ei utviding av anlegga på Snøhvit, Ormen lange og Troll. På bakgrunn av dette har Statnett laga ein prognose for kraftteterspurnaden framover. I basisscenarioet ventar dei ein kraftbruk i petroleumssektoren på ca. 7 TWh i 2020, men forbruket på raffineria er då ikkje inkludert. Kraftbruken på raffineria har ligge rundt 0,6 TWh per år fram til 2011, men det nye gasskraftverket på Mongstad kan føre til at raffineriet går over frå å bruke gass som energikjelde til å bruke straum og overskotsvarme frå gasskraftverket som energikjelde. Ved full drift kan kraftverket på Mongstad levere 2,3 TWh elektrisk kraft (kjelde: Statoil).

I Figur 7.4 er det synt korleis kraftbruken i petroleumsverksemda har utvikla seg og korleis Statnett ventar at han kan utvikle seg framover. Nokre av prosjekta som er til vurdering er inkludert i Statnett sitt basisscenario for framtidig kraftteterspurnad. Vi ser at etterspurnaden kan ventast å auke mest dei næraste åra, for så å minke når dei aktuelle felta/anlegga produserer mindre.



Figur 7.4 Prognose for framtidig kraftbruk i petroleumssektoren. Kjelde: Statnett

## 7.4 Oppsummering – framskrivingar

Makroøkonomiske analysar, gjort av mellom andre prosjektgruppa i Klimakur og av Statnett, peikar på ein sannsynleg vekst i den stasjonære energi- og elektrisitetsbruken i Fastlands-Noreg framover. For bustadar og yrkesbygg, det som utgjer hovuddelen av alminneleg forsyning i elektrisitetsstatistikken, vert det venta ein årleg vekst i elektrisitetsbruken frå 0,1 til 0,8 prosent. Ein trur at veksten vil vere sterkast innanfor yrkesbygg.

Fleire sektoranalysar, gjort av mellom andre Institutt for energiteknikk og for Klimakur, skildrar til motsetnad eit framtidsbilete der eit varmare klima og ei strengare teknisk forskrift for bygningar vil redusere etterspurnaden etter oppvarming i bygg. Det er allereie innført ei relativt streng energiramme i byggforskrift som gjeld frå 2010 og i bygningsdirektivet til EU er det innført krav om nesten nullenergi-hus innan utgangen av 2020. Saman med forventningar om eit varmare klima kan dette gje ei utflating eller ein nedgang i energibruken i bygningar..

Dei som har laga estimat for utviklinga i energibruken til industrien, ventar ein flat til fallende trend i energietterspurnaden framover. Ein nedgang i aktivitetsnivået innanfor treforedlingsindustrien og ei utvikling mot mindre energikrevjande teknologi vert trekt fram som argument for denne nedgangen i energibruken. Dessutan vil ei strengare teknisk forskrift for bygningar redusere etterspurnaden etter oppvarming i industribygg.

Den einaste sektoren der alle ser ut til å være samde om at det vert ein oppgang i energi-/kraftbruken, er innanfor petroleumssektoren. Utvidingar av eksisterande anlegg og ei eventuell elektrifisering av nye anlegg kan auke kraftbruken i denne sektoren med fleire TWh. Forbruket av elektrisitet vil auke nokså mykje dei fyrste åra, for så å minke når produksjonen på anleggene går ned. Denne sektoren vil likevel berre bruke 5-7 prosent av den samla energi- og kraftbruken i Fastlands-Noreg.

## 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.)
- Nr. 11 Kraftsituasjonen vinteren 2010/2011 (70 s.)
- Nr. 12 Utvikling av regional snøskredvarsling. Rapport fra det første året. Rune Engeset (red.) (76 s.)
- Nr. 13 Energibruk. Energibruk i Fastlands-Noreg (59 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](http://www.nve.no)

