

## Energitekniske definisjoner, omregningsfaktorer og teoretisk energiinnhold i ulike brensler

### Enheter for energi

Energi er definert som evnen til å utføre arbeid.

Grunnenheten for energi er joule (J)

1 MJ, megajoule	=	$10^6$ J	=	1 million J
1 GJ, gigajoule	=	$10^9$ J	=	1 milliard J
1 TJ, terajoule	=	$10^{12}$ J	=	1 000 milliarder J
1 PJ, petajoule	=	$10^{15}$ J	=	1 million milliarder J
1 EJ, exajoule	=	$10^{18}$ J	=	1 milliard milliarder J

### For elektrisk energi brukes bl.a. også:

1 kWh, kilowatttime	=	$10^3$ Wh	=	1 000 Wh
1 MWh, megawatttime	=	$10^3$ kWh	=	1 000 kWh
1 GWh, gigawatttime	=	$10^6$ kWh	=	1 million kWh
1 TWh, terawatttime	=	$10^9$ kWh	=	1 milliard kWh

PJ fås ved å multiplisere TWh med 3,6.

1 MWh er omtrent den elektriske energimengde som trengs til oppvarming av en el-oppvarmet villa i en vinteruke.

1 TWh tilsvareer omtrent ett års elforbruk i en by med om lag 50 000 innbyggere.

### Effekt er energi per tidsenhet

Grunnenheten for effekt er watt, og følgende enheter brukes:

1 W, watt	=	1 J/s
1 kW, kilowatt	=	$10^3$ W = 1 000 W
1 MW, megawatt	=	$10^3$ kW = 1 000 kW

### Omregningsfaktorer og gjennomsnittlig teoretisk energiinnhold i ulike brensler:

	MJ	kWh	toe	Sm <sup>3</sup> naturgass	fat råolje	favn ved*
1 MJ, megajoule	1	0,278	0,0000236	0,0281	0,000176	0,0000781
1 kWh, kilowatttime	3,6	1	0,000085	0,0927	0,000635	0,00028
1 toe, tonn oljeekvivalent	42 300	11 750	1	1 190	7,49	3,31
1 Sm <sup>3</sup> naturgass	35,54	9,87	0,00084	1	0,00629	0,00279
1 fat råolje (159 liter)	5 650	1 569	0,134	159	1	0,44
1 favn ved* (2,4 løs m <sup>3</sup> )	12 800	3 556	0,302	359	2,25	1

\*Avhenger av fuktighet i brensllet.

## Kraftbalanse og tørråret 2002–2003. En kort beskrivelse

I kraftmarkedet vil innenlandsk produksjon av elektrisitet og import i et år være lik innenlandsk forbruk og eksport. Denne sammenhengen mellom tilbud og etterspørsel kalles kraftbalansen og gjelder for alle tidsrom, jf. boks om kraft- og effektbalanse. I vurderingen av kraftbalansen ser en ofte på forholdet mellom normalårsproduksjonen - produksjonen i et år med normalt tilsig til kraftmagasinene - og innenlandsk forbruk.

I kraftbalansen for Norge vil det være store variasjoner i produksjonen av vannkraft fra år til år. For å få balanse må import, eksport og forbruk tilpasse seg produksjonsendringer. Utviklingen av kraftbalansen gjennom de senere årene har ført til at kraftforsyningen har blitt mer sårbar for tørrår. Dette var tydelig under den anstrengte situasjonen høsten og vinteren 2002-2003. Situasjoner med kortvarige toppe i bruken av elektrisitet, effektbalansen, har også blitt hyppigere, og situasjonen er til tider presset.

Nesten hele den norske og halvparten av den svenske kraftproduksjonen er basert på vannkraft. I tillegg er det noe vannkraftproduksjon i Finland. Nedbøren, og dermed tilsiget til vannkraftverkene, er derfor viktig for kraftproduksjonen i det felles nordiske kraftsystemet. Høsten 2002 var det usedvanlig lave tilsig til vannkraftanleggene i Norge, Sverige og Finland. Den største svikten i tilsiget inntraff like i forkant av tappesesongen. Den nordiske kraftforsyningen hadde derfor meget kort tid på å tilpasse seg til en betydelig svikt i energitilgangen fra vannkraftproduksjonen. Svikten i tilsiget førte til at situasjonen i det nordiske elektrisitetmarkedet ble anstrengt vinteren 2002-2003.

Tilsiget var betydelig under normalen både i Norge, Sverige og Finland i alle måneder fra august og ut året. I månedene juli-desember 2002 var de samlede tilsigene i Norge, Sverige og Finland hele 35 TWh lavere enn normalt. Denne tilsigssvikten tilsvarende nesten 9 prosent av forbruket av elektrisitet i Norden i løpet av et år.

### *Kraft- og effektbalanse*

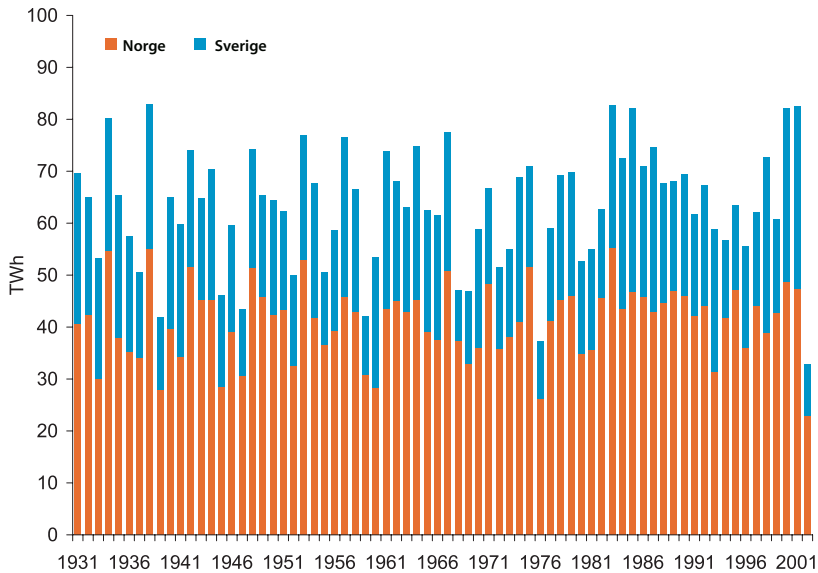
I et kraftmarked må det alltid være balanse mellom kraften som sendes inn på kraftnettet – krafttilgangen – og kraften som blir tatt ut – forbruket.

Kraftbalansen innenlands er definert som forholdet mellom produksjon og samlet forbruk av kraft over et år. I vurderinger av kraftbalansen ser en ofte på forholdet mellom forbruket og normalårsproduksjonen – produksjonen i et år med normal nedbør.

I år med høyt tilsig til vannkraftverkene i Norge, vil en ofte ha større innenlandsk produksjon av kraft enn bruk. I år med lavt tilsig, vil situasjonen være motsatt. Overføringsforbindelsene med utlandet bidrar til at forbruket blir mindre påvirket av svingningene i den innenlandske produksjonen.

Effektbalansen gir forholdet mellom tilgang og bruk av kraft på et konkret tidspunkt. Utviklingen i kraft- og effektbalansen henger sammen. En gradvis strammere kraftbalanse som følge av liten tilgang på ny produksjonskapasitet, øker også faren for å komme i kortvarige pressede situasjoner.

I løpet av de siste årene er det stadig satt nye rekorder i strømmuttaket uten at produksjons- og overføringskapasiteten har økt i særlig grad. Dette betyr at effektbalansen har blitt strammere. Siste rekord ble satt om morgenen den 5. februar 2001. Forbruket var oppe i 23 054 MW mellom klokka 9 og 10, jf. figur 2.



Figur 1 Tilsig august–desember 1931–2002

Tilsigssvikten bidro til betydelig redusert produksjon av vannkraft. Samlet for Norden ble vannkraftproduksjonen i andre halvår 2002 om lag 96 TWh, eller rundt 7 TWh lavere enn i samme periode i året før. I første halvår 2003 var vannkraftproduksjonen bare 84 TWh, om lag 26 TWh lavere enn i samme periode i 2002.

Det skjedde store tilpasninger i det nordiske markedet, noe som bidro til å redusere konsekvensene av nedbørssvikten. Denne tilpasningen skjedde uten inngrep fra myndighetene rettet mot den aktuelle situasjonen.

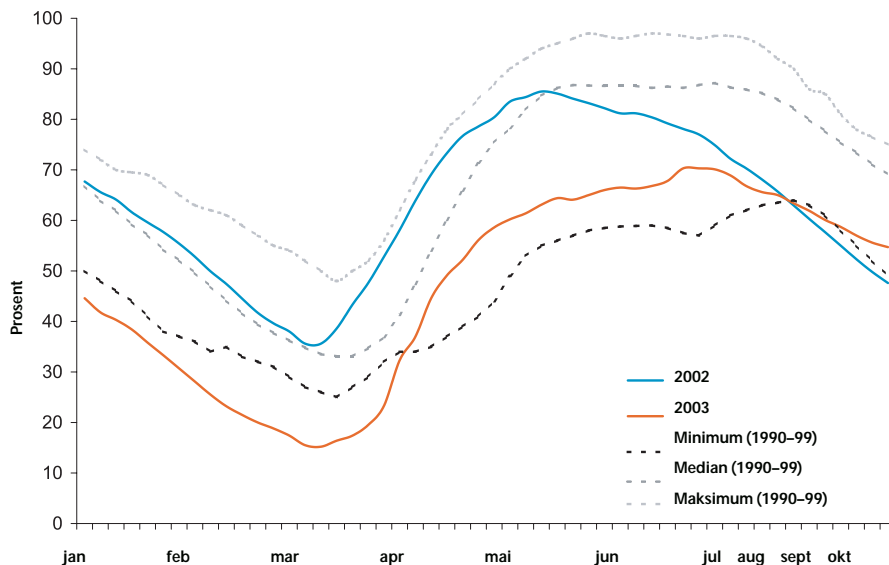
Det er særlig fire forhold som hadde betydning:

- vannkraftmagasinene var svært viktige som buffer mellom produksjon og forbruk
- ledig termisk produksjonskapasitet i andre nordiske land ble etter hvert tatt i bruk
- import av kraft fra land utenfor Norden ble etter hvert stor
- forbruket av elektrisitet ble dempet, særlig ved overgang til andre energibærere.

Bortfallet av vannkraftproduksjon ble i stor grad kompensert av økt termisk kraftproduksjon. I andre halvår 2002 var olje-, gass-, og kullkraftproduksjon i Norden 45 TWh, om lag 9 TWh høyere enn i samme periode året før. I første halvår 2003 sto olje-, gass- og kullkraften for om lag 57 TWh, en økning på 18 TWh i forhold til første halvår i 2002. Kjernekraftproduksjonen høsten og vinteren 2002-2003 var omlag på samme nivå som produksjonen den foregående vinteren.

Nettoimporten av elektrisitet til Norden økte gradvis fra sommeren 2002 og fram til årsskiftet 2002-2003. For andre halvår 2002 ga dette en nettoimport på 4,6 TWh. For første halvår 2003 var nettoimporten 10,2 TWh. Til sammenlikning var nettoimporten 0,8 TWh i første halvår 2002. Særlig kom importen til Norden fra Russland.

Det var stor nettoeksport fra Norge fram til begynnelsen av oktober 2002. Da avtok nettoeksporten gradvis, men nettoeksporten vedvarte fram til begynnelsen av desember. Gjennom vinteren og våren 2003 var det gjennomgående betydelig nettoimport til Norge. Særlig var importen høy fra mid-



Figur 2 Magasinutfylling, Norden

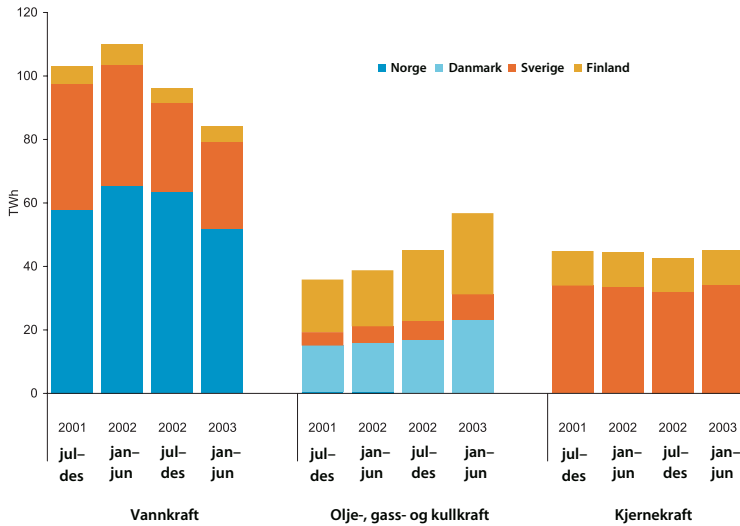
ten av mars til begynnelsen av mai. Utover sommeren 2003 varierte kraftutvekslingen mellom nettoimport og nettoeksport. Samlet sett var det en høy nettoeksport fra Norge i andre halvår 2002 på over 6 TWh. I første halvår 2003 ble dette snudd til en nettoimport av tilsvarende størrelse.

Strømprisene ble svært høye som følge av den anstrengte situasjonen i kraftmarkedet. De høye prisene vinteren 2002-2003 ga økte utgifter for norsk næringsliv og norske husholdninger. For enkelte ble strømreregningen en svært tyngende utgiftsbyrde. I 2002 var gjennomsnittlig el-spotpris 20,1 øre/kWh. Forskjellene i el-spotprisene i 2002 var imidlertid store over året. I første halvår 2002 var kraftprisene lave. Den gradvis mer anstrengte situasjonen utover i andre halvår 2002 ga etter hvert betydelige økninger i prisen på elektrisitet. Mot slutten av året steg prisene kraftig i løpet av meget kort tid. Fra slutten av november 2002 og fram til slutten av januar 2003 var det nordiske kraftmarkedet preget av høye og svingende kraftpriser. Gjennomsnittlig spotpris per dag varierte i denne perioden fra rundt 50 øre/kWh til om lag 80

øre/kWh. På det høyeste var gjennomsnittlig dagspris oppe i 83,1 øre/kWh. Prisen holdt seg høy også utover i januar 2003 da el-spotprisen som et gjennomsnitt var 52,4 øre/kWh. Også resten av vinteren og våren 2003 hadde priser på elektrisitet langt over det nivået som har vært vanlig de senere årene. Gjennomsnittsprisen for første halvår 2003 var 31,7 øre/kWh.

I andre halvår 2002 var forbruket av elektrisitet i Norden 2 prosent høyere enn i samme periode året før. I første halvår 2003 var el-forbruket 0,5 prosent lavere enn i tilsvarende perioden året før. Fra juli 2002 til juni 2003 var det samlede forbruket i Norden 388 TWh. Dette er en økning på 0,7 prosent sammenliknet foregående tolvmånedersperiode. Veksten i forbruket var størst i Finland. Sverige og Danmark hadde en moderat økning i forbruket, mens forbruket gikk ned i Norge.

Samlet for andre halvår 2002 var el-forbruket om lag like høyt som i samme periode året før. I første halvår 2003 var el-forbruket lavere enn i samme periode året før. Særlig var forbruket lavere fra januar til april 2003 enn i tilsvarende måneder i 2002.

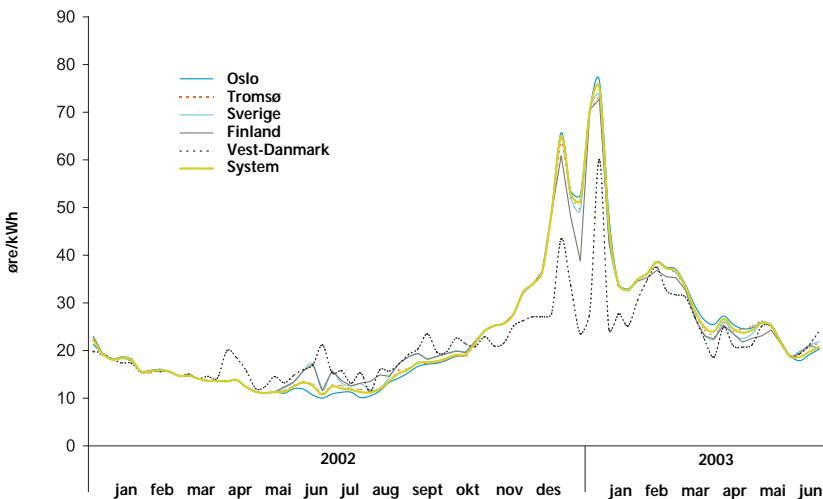


Figur 3 Sammensetningen av kraftproduksjonen i Norden, juli 2001–juni 2003

Samlet for første halvår 2003 var forbruket om lag 4 TWh lavere enn i samme periode i 2002. Særlig var forbruket lavere i kraftintensiv industri og i elektrokjeler.

Det samlede innenlandske bruttoforbruket av elektrisitet i tolv månedersperioden fra juli 2002 til juni 2003 var 117 TWh. Dette er en nedgang på 3,8 TWh eller om lag 3 prosent fra foregående tolv månedersperiode.

Tilsigssvikten satte det nordiske kraftmarkedet på en hard prøve. Et velfungerende kraftmarked bidro til at Norge kom ut av vinteren 2002–2003 uten svikt i kraftforsyningen. Kraftsystemet greide derfor oppdekningen etter en usedvanlig tørr høst. En slik høst som har et beregnet gjentakelsesintervall på 100–200 år for Norge, 50–100 år for Sverige og 100–200 år for kombinasjonen Norge og Sverige.



Figur 4 Spotpriser på kraft, Nord Pool

Overføringskapasitet i Norden (MW)



## Nyttige internettadresser:

Olje- og energidepartementet ..... [www.odin.dep.no/oed/](http://www.odin.dep.no/oed/)

### Andre aktører

Barentsrådet .....	<a href="http://www.barentsenergy.org">www.barentsenergy.org</a>
BASREC .....	<a href="http://www.cbss.st">www.cbss.st</a>
CORDIS (EUs FoU Informasjonstjeneste) .....	<a href="http://www.cordis.lu">www.cordis.lu</a>
Den norske komité for store dammer (NNCOLD) .....	<a href="http://www.nve.no/nncold">www.nve.no/nncold</a>
Den økonomiske kommisjon for Europa (ECE) ....	<a href="http://www.unece.org">www.unece.org</a>
Det Internasjonale Energibyrå (IEA) .....	<a href="http://www.iea.org">www.iea.org</a>
Energibedriftenes landsforening EBL .....	<a href="http://www.ebl.no">www.ebl.no</a>
Energicharteret .....	<a href="http://www.encharter.org">www.encharter.org</a>
Energimyndigheten (Sverige) .....	<a href="http://www.stem.se">www.stem.se</a>
Energistyrelsen (Danmark) .....	<a href="http://www.ens.dk">www.ens.dk</a>
Enova SF .....	<a href="http://www.enova.no">www.enova.no</a>
EU-kommisjonens Generaldirektorat for transport og energi (DG Tren) <a href="http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport">http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport</a>	
Forum for regionale enøksentre (Fres).....	<a href="http://www.enok.no">www.enok.no</a>
International Centre for Hydropower .....	<a href="http://www.ntnu.no/ich">www.ntnu.no/ich</a>
Labroskolen .....	<a href="http://www.labroskolen.no">www.labroskolen.no</a>
Lågdalsmuseet og Vassdragsmuseet Labro .....	<a href="http://kongsberg.net/laagdalsmuseet">http://kongsberg.net/laagdalsmuseet</a>
Miljøverndepartementet .....	<a href="http://www.md.dep.no">www.md.dep.no</a>
Norad.....	<a href="http://www.norad.no">www.norad.no</a>
Nordel .....	<a href="http://www.nordel.org">www.nordel.org</a>
Nordisk Energiforskning (NEFP) .....	<a href="http://www.nordisk.energiforskning.org">www.nordisk.energiforskning.org</a>
Nordisk Ministerråd .....	<a href="http://www.norden.org">www.norden.org</a>
Nord Pool .....	<a href="http://www.nordpool.no">www.nordpool.no</a>
Norges Forskningsråd.....	<a href="http://www.forskningsradet.no">www.forskningsradet.no</a>
Norges vassdrags- og energidirektorat .....	<a href="http://www.nve.no">www.nve.no</a>
Norsk Petroleumsinstitutt.....	<a href="http://www.np.no">www.np.no</a>
Statistisk sentralbyrå .....	<a href="http://www.ssb.no">www.ssb.no</a>
Statkraft SF .....	<a href="http://www.statkraft.no">www.statkraft.no</a>
Statnett SF.....	<a href="http://www.statnett.no">www.statnett.no</a>

### Internettadresse