



## Notat

---

Til:

---

Fra: Knut Hofstad

Sign.:

---

Ansvarlig: Torodd Jensen

Sign.:

---

Dato: 26.4.2010

---

Vår ref.: NVE

---

Arkiv:

---

Kopi:

---

## Vindkraft - Produksjonsstatistikk

### 1. Produksjonsstatistikk for 2009

#### 1.1 Innledning/sammendrag

NVE foretar en årlig innsamling av produksjonsdata fra vindkraftprodusentene. Notatet gir en sammenstilling av de innrapporterte dataene for 2009.

I 2009 ble det produsert 980 GWh vindkraft i Norge i 18 registrerte vindkraftverk. Samlet installert ytelse er nå 431 MW fordelt på 200 vindturbiner. I løpet av året ble det installert 2,3 MW ny vindkraft, mens 0,3 MW ble tatt ut av produksjon. Netto økning i 2009 var dermed 2 MW. Gjennomsnittlig turbinstørrelse er beregnet til 2,2 MW. Vindkraften står for 0,8 prosent av landets samlede kraftproduksjon.

Årsproduksjonen er lavere enn det en kunne forvente ut fra beregnede vindforhold i 2009 og kraftverkseierne egne anslag for normalproduksjon. Kraftverkernes tilgjengelighet er også noe lavere enn det som er lagt til grunn for normalproduksjonen, men dette er ikke nok til å forklare at produksjonsverdiene er mindre enn estimert.

#### 1.2 Vindkraftverk i Norge

Det er registrert 18 vindkraftverk større enn 0,3 MW i Norge. De to eldste vindkraftverkene (Titran (Frøya) og Hammarøya Vindkraftverk (Smøla)) er nå 21 år gamle og tatt ut av produksjon. De har heller ikke vært i effektiv drift de siste årene. En oversikt over kraftverkene er gitt i tabell 1. Produksjonstall for de enkelte kraftverk er unntatt offentlighet.

I 2009 var det ingen økning av kapasiteten med normal produksjon. Ett anlegg for uttesting av flytende vindturbiner (Hywind, 2,3 MW) ble installert av Statoil.

	Eier	I drift år	Inst.ytel MW	Ant. turb.
Titran, Frøya <sup>1)</sup>	TrønderEnergi Kraft AS	1989	0,4	1
Kvalnes, Andøya	Andøya Energi AS	1991	0,4	1
Hovden, Vesterålen	Vesterålskraft Produksjon AS	1991	0,4	1
Vikna I & II	Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk	1991	1,8	4
Hundhammerfjellet	Nord-Trøndelag Elektrisitetsverk	1998	50,75	16
Fjeldskår, Lindesnes	Agder Energi Produksjon	1998	3,75	5
Harøy, Sandøy	Sandøy Energi AS	1999	3,75	5
Mehuken	Kvalheim Kraft	2001	4	5
Smøla 1 & 2	Smøla Vind AS (Statkraft)	2002	150,4	68
Havøygavlen	Arctic Wind AS	2002	40,0	16
Utsira 1 & 2	Statoil Hydro	2003	1,2	2
Eldsfjellet, Hitra	Hitra Vind AS (Statkraft)	2004	55,2	24
Sandhaugen	Norsk Miljøkraft FoU AS	2004	1,5	1
Kjøllefjord vindkraftverk	Kjøllefjord Vind AS (Statkraft)	2006	39,1	17
Nygårdsfjellet Vindpark AS	Nordkraft Vind AS	2006	6,9	3
Valsneset vindkraftverk	TrønderEnergi Kraft AS	2006	11,5	5
Bessakerfjellet	TrønderEnergi Kraft AS	2007	57,5	25
Hywind <sup>2)</sup>	Statoil	2009	2,3	1
<b>SUM</b>			<b>430,9</b>	<b>200</b>

<sup>1)</sup> Konvertert til forskningsformål <sup>2)</sup> Prototype

Tabell 1 Vindkraftverk i Norge 2009

## Produksjon

Data om fjorårets produksjon er sammenfattet i tabell 2.

Antall registrerte vindkraftverk	<b>18</b>
Samlet installert ytelse [MW]	<b>431</b>
Antall turbiner	<b>200</b>
Gjennomsnittlig turbinstørrelse [MW]	<b>2,2</b>
Produksjon 2009 [GWh]	<b>980</b>
Brukstid	<b>2292</b>
Kapasitetsfaktor	<b>26,0</b>

Tabell 2 Produksjon av vindkraft 2009

### 1.3 Vindforholdene i 2009

Vindkraftproduksjonen varierer mye fra år til år avhengig av vindforholdene. Gjennomsnittlig kraftproduksjon er anslått av kraftverkseierne. På dette grunnlag skulle det være mulig å anslå årets kraftproduksjon når man kjenner hvordan årets vindforhold avviker fra et år med gjennomsnittlige vindforhold.

NVE har engasjert Kjeller Vindteknikk til å beregne ”vindindekser” i 2009 for de områder der det er etablert vindkraftverk. Beregningene er basert på observasjoner fra vindkraftregionene. Disse er sammenlignet med modelldataene fra NVEs vindatlas. På dette grunnlag har en estimert hvor mye brukstiden for hver enkelt kraftverk vil avvike fra normalproduksjonen (gjennomsnittlig produksjonsevne) når en legger produksjonskarakteristikkene til en Siemens 2,0 MW vindturbin til grunn (tabell 3).

Kraftv.	Brukstid 2009 [timer]					Tilgj.
	Normal	Prod	Avvik(1)	Estim	Avvik (2)	
1	3667	<b>3807</b>	5,6 %	3872	-65	99,8 %
2	3478	<b>3783</b>	2,9 %	3579	203	94,0 %
3	3836	<b>3138</b>	-0,7 %	3809	-671	
4	3250	<b>2980</b>	1,7 %	3305	-326	89,8 %
5	2957	<b>2913</b>	5,8 %	3128	-215	97,6 %
6	2870	<b>2866</b>	5,4 %	3025	-158	97,4 %
7	2625	<b>2575</b>	-5,2 %	2489	86	96,2 %
8	2681	<b>2290</b>	-5,7 %	2528	-238	
9	2667	<b>2213</b>	-4,8 %	2539	-325	93,8 %
10	2613	<b>2149</b>	-7,1 %	2428	-279	98,3 %
11	2832	<b>2142</b>	-7,9 %	2609	-466	
12	2636	<b>1944</b>	4,6 %	2757	-813	61,8 %
13	2873	<b>1712</b>	5,0 %	3016	-1304	72,6 %
14	2605	<b>1524</b>	-3,8 %	2506	-982	88,0 %
15	3239	<b>1519</b>	3,7 %	3359	-1840	86,1 %
16	2500	<b>1193</b>	-6,1 %	2348	-1155	75,0 %
	<b>2912</b>	<b>2292</b>		<b>2846</b>	<b>-554</b>	

(1) Forventet avvik i produksjon ut fra vindforholdene. Kilde: KVT

(2) Påvist avvik mellom produksjon og estimert produksjon ut fra vindforhold

Tabell 3 Kraftverk i normal drift

Tabell 3 inneholder alle kraftverk i normal drift. Produksjonsresultatene er gitt som brukstid for lettere å kunne sammenligne kraftverkene med hverandre, uavhengig av kraftverkens størrelse. Avviket (1) er gitt som prosentavvik fra normalproduksjonen. Dataene er anonymisert da produksjonstallene er unntatt offentlighet. Av tabellen fremgår det at det er store variasjoner, både når det gjelder vindforhold og produksjon.

Det er konstatert store lokale avvik i vindforholdene. I Midt-Norge har Nord-Trøndelag hatt 4-5 prosent bedre produksjonsforhold, mens Sør-Trøndelag og Nordmøre har vindforholdene medført 6-9 prosent lavere årsproduksjon. For landet som helhet er vindindeksen beregnet til 98,3 %, dvs. at landets samlede vindkraftproduksjon kan forventes å bli 1,7 % lavere enn normalt.

Brukstiden for alle kraftverkene sett under ett er ca. 2 300 timer, varierende mellom 1 500 og 3 800 timer. Dette indikerer et forbedringspotensial som burde være mulig å ta ut i forbindelse med at nye kraftverk nå etableres med et bredere erfaringsgrunnlag, både når det gjelder lokalisering av nye vindparker og utplassering av vindturbiner (micro siting). Det er følgelig grunn til å vente at nye kraftverk i gjennomsnitt vil kunne vise til et bedre resultat enn dagens 2 300 timer.

Det er også, som i tidligere år, store forskjeller i avviket (2) mellom faktisk produksjon og forventet produksjon (ut fra vindforhold). De aller fleste produserer mindre enn forventet. I gjennomsnitt er avviket 554 timer. Bare 2 kraftverk produserer mer enn forventet.

Noe av avvikene kan skyldes at KVT benytter produksjonskarakteristikkene til en Siemens vindturbin (som kan avvike noe fra de som faktisk er i bruk) og usikkerheter i beregning av vindindekser. Disse usikkerhetene anses likevel å være små sammenlignet med de avvikene som er konstatert. For enkelte vindkraftverk har tilgjengeligheten vært unormalt lav og det har også bidratt til at faktisk produksjon er lavere enn forventet.

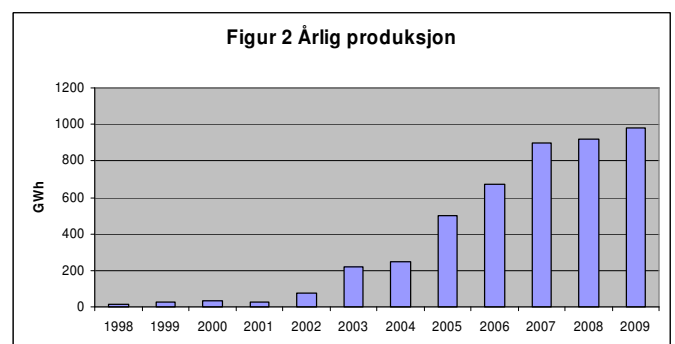
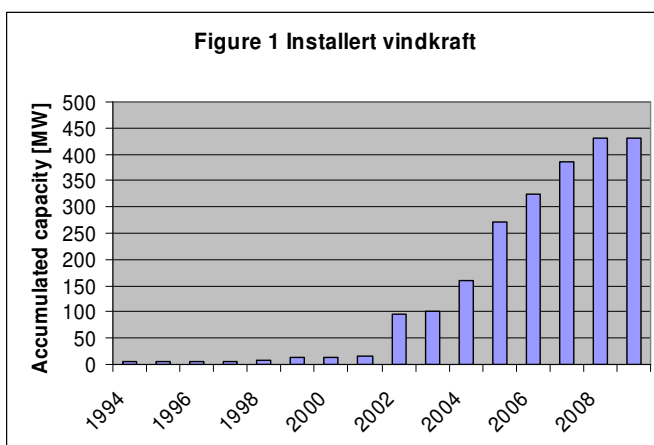
#### 1.4 Tilgjengelighet

Alle vindturbiner er tidvis utilgjengelig for produksjon p.g.a. vedlikehold, tekniske feil og andre uregelmessigheter. Med årstilgjengelighet menes den andel av tiden et vindkraftverk har vært driftsklar. Hvis et kraftverk består av flere turbiner beregnes gjennomsnittlig tilgjengelighet for vindturbinene. En vindturbin regnes i denne sammenheng som tilgjengelig også når den står stille som følge av for svak eller sterk vind. Årstilgjengelighet sier m.a.o. noe om den tekniske driftsstabiliteten til vindkraftverket, men intet om vindforholdene.

Alle kraftverkseiere unntatt Statkraft, tilsvarende 185 MW, har rapportert om årstilgjengelighet. Statistikken over tilgjengelighet er følgelig kun basert på data fra 43 % av installert ytelse. Årstilgjengeligheten varierer mellom 75 % og 99,8 %, med et gjennomsnitt på 89 %, men vektet etter installert ytelse er tilgjengeligheten for produksjonssystemet 87 %.

#### 1.5 Historisk utvikling av vindkraften

Figur 1 og 2 viser utviklingen av vindkraften de senere år.



Årlig produksjonsevne for et vindkraftverk kan, som et alternativ til brukstid, uttrykkes ofte som en kapasitetsfaktor (%) for å få et måltall på produktivitet (vindforhold), uavhengig av kraftverkets

størrelse og driftstid gjennom året. Tabell 6 viser hvordan den gjennomsnittlige kapasitetsfaktoren varierer fra år til år. Til å beregne kapasitetsfaktoren har en benyttet følgende formel:

$$\text{Kapasitetsfaktor} = E / ((P_T - P_i) * 8760 + P_i * 4380)$$

der

E = produsert vindkraft,

$P_T$  = total installert ytelse

$P_i$  = ny kapasitet som er installert det siste året

1998	28,3 %
1999	26,4 %
2000	28,5 %
2001	23,2 %
2002	15,1 %
2003	25,5 %
2004	21,5 %
2005	26,8 %
2006	25,7 %
2007	28,9 %
2008	25,7 %
2009	26,0 %

Tabell 6 Kapasitetsfaktor

En har her antatt at ny kapasitet i gjennomsnitt har vært i drift et halvt år. Dette representerer en tilnærming som i enkelte år, med en prosentvis stor økning i installert ytelse, kan gi store utslag. Dette gjelder for eksempel i 2002 der ny kapasitet dominerte over allerede installert kapasitet, og var sannsynligvis i drift i mindre enn et halvt år.