

## Oppdatert referanseperiode for kraftproduksjon

### Innhold

Bakgrunn .....	1
Trender og klimaendringer.....	1
Økt nedbør i Norge.....	3
Klimaendringer og tilsig.....	3
Ny referanseperiode - større tilsig .....	4
Forskjell i <i>tilsig</i> mellom periodene 1970-99 og 1981-2010.....	4
Tilsig og geografi.....	5
Forskjell i <i>nyttbart tilsig</i> mellom periodene 1970-99 og 1981-2010.....	5

### Bakgrunn

Den midlere årsproduksjonen fra vasskraftsystemet eller fra et enkelt kraftverk må gis med en tidsreferanse. Fram til 2001 ble dette gjort med basis i perioden 1931-1990, men fra 2001 ble perioden 1970-1999 benyttet. Endringen basert på et notat fra Hydrologisk avdeling (datert 12.02.2001/forf. Kjell Repp).

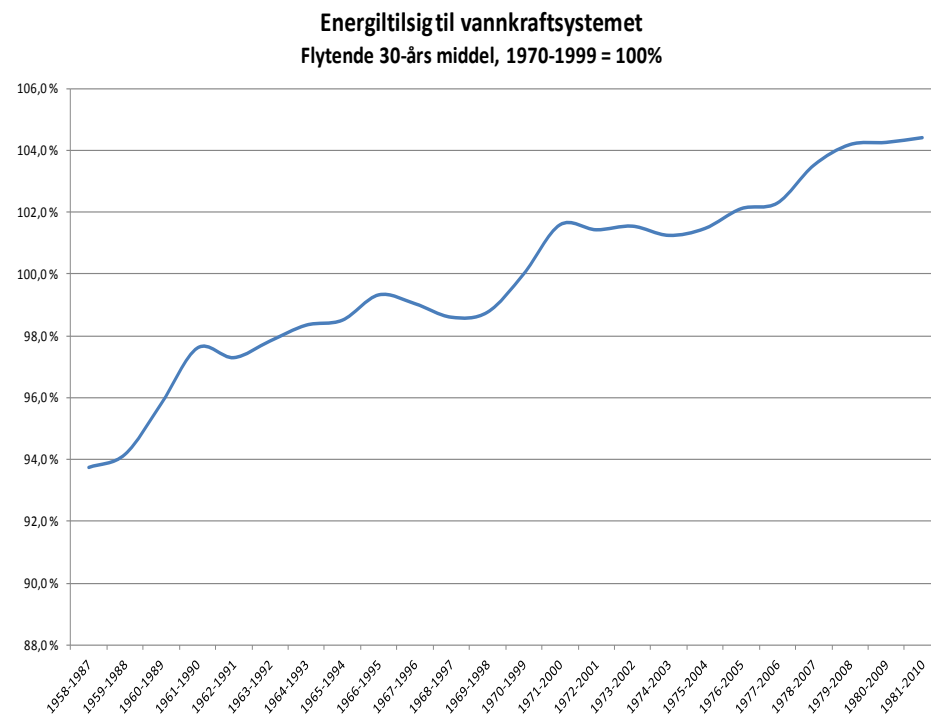
Bakgrunnen for endringen var at tilsiget de senere årene hadde økt, og at det var ventet ytterligere økning i årene fremover på grunn av økt drivhuseffekt. En la da til grunn at det var mest korrekt å benytte siste 30 år for beregning av midlere vannkraftproduksjon. Av praktiske årsaker skjer oppdateringen hvert 10. år. Det er normen innen meteorologi å bruke 30-årsserier.

Normalperioden brukes av NVE for å definere normalproduksjon fra vannkraftverk, både utbygde og kraftverk som det søkes om tillatelse til å bygge.

### Trender og klimaendringer

Ved å endre til siste 30-årsperiode tar en hensyn til den økning i tilsiget man har sett de siste tiårene. Klimafremskrivningene peker i samme retning; mer nedbør og økt tilsig i store deler av Norge. Bruk av perioden 1981-2010 vil også føre til bedre samsvar med de årene som ligger til grunn for magasinstatistikken, som i dag dekker perioden 1990 – 2007, men som ventes utvidet til og med 2010 i løpet av relativt kort tid.

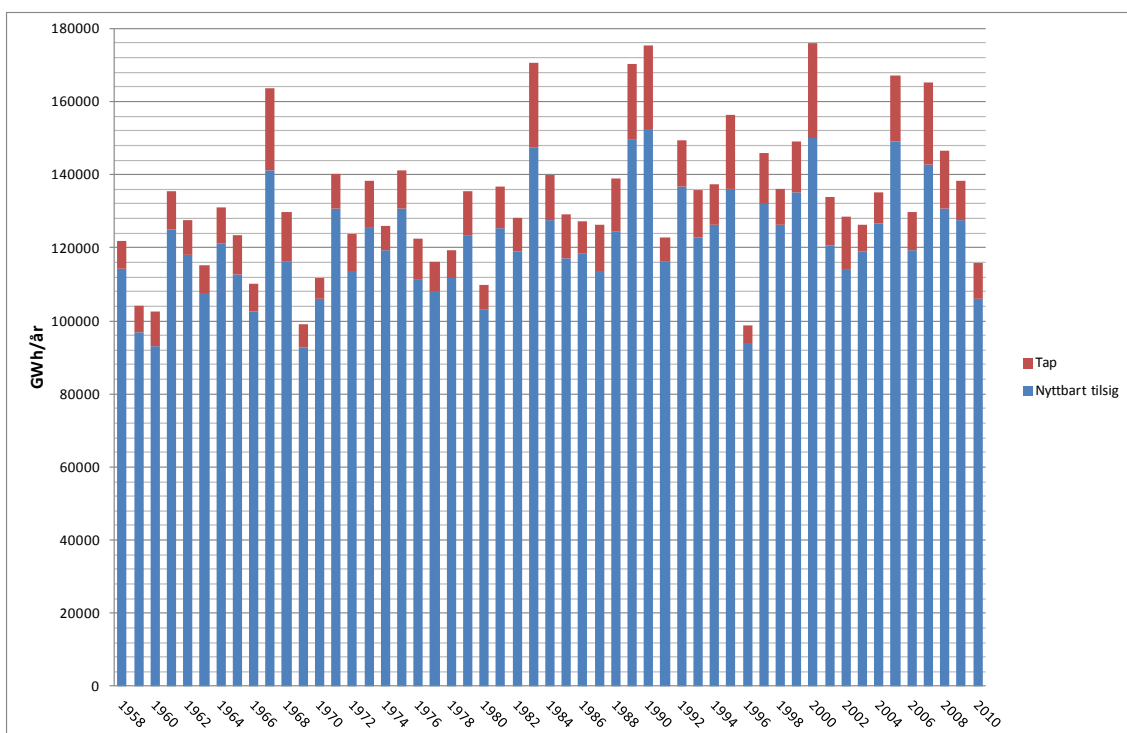
Figur 1 viser utviklingen i 30-års-midlene for tilsig til vannkraftsystemet. Det er vert å merke seg at perioden 1981-2010 gir det største tilsiget vi har sett i nyere tid, samtidig som trenden er entydig.



**Figur 1: Energiltisig til vannkraftsystemet, flytende 30-årsmiddel**

For å få med *variasjonene* i tilsiget, anbefales det å benytte en lengre periode enn en 30-årsperiode. Dette for å inkludere flere både tørre og våte år i analysene, og fordi klimafremskrivningene ikke gir tegn til at ekstremene blir mindre, heller tvert om.

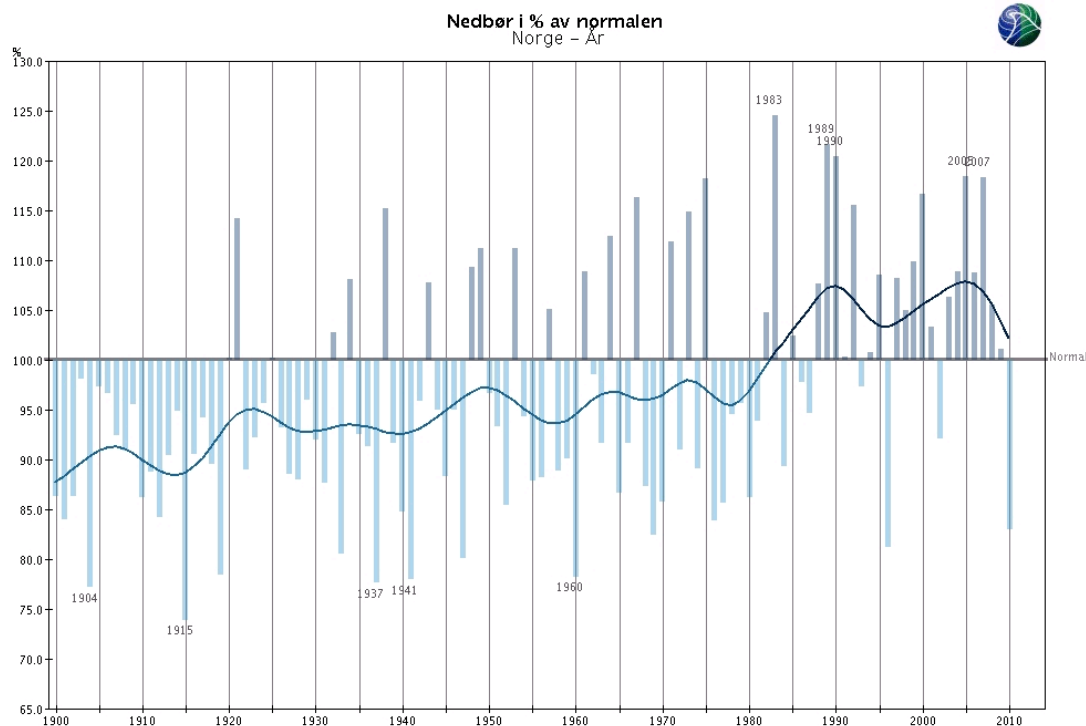
Som en illustrasjon på variasjon i tilsiget viser Figur 2 det årlige faktiske tilsiget til vannkraftsystemet. Den røde delen av søylene viser tapet, den blå viser det nyttbare tilsiget.



**Figur 2: Årlig tilsig, nyttbart og tap.**

## Økt nedbør i Norge

Data fra met.no (Figur 3) viser at selv om året 2010 er det 15. tørreste året siden 1900, er hovedtrenden at det har blitt våtere i Norge de siste 100 årene. Dette er en gjennomgående trend gjennom hele perioden, men spesielt tydelig for de siste 20 årene ([www.met.no/klima](http://www.met.no/klima)).



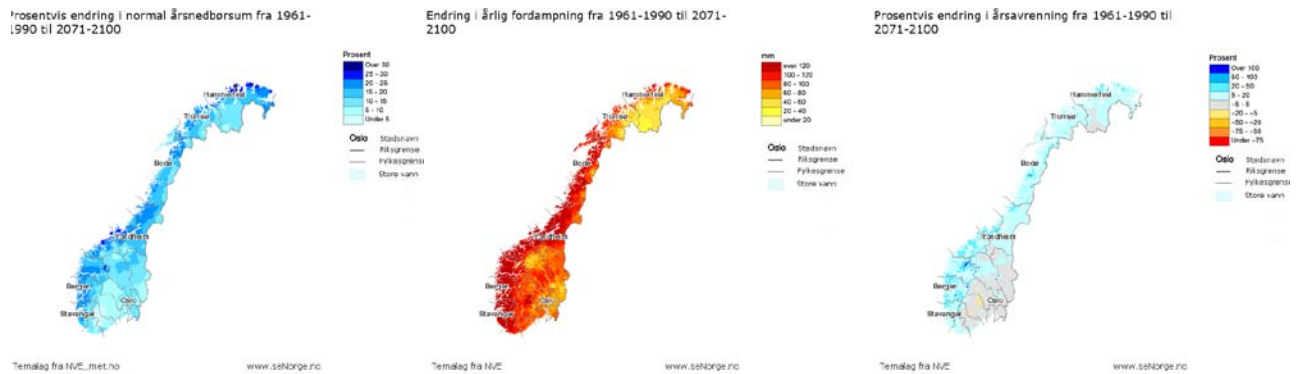
Figur 3: Nedbør i Norge, faktisk (søyle) og tiårsmiddel (linje). Kilde: met.no

Søylene viser årsnedbør i % av normalen (1961-90) fra 1900 til 2010, mens kurven viser variasjoner sett i et tiårsperspektiv.

## Klimaendringer og tilsig

I NVE-report 1-2010 ("Has streamflow changed in the Nordic Countries?" Hege Hisdal m.fl.) er trender i en rekke nordiske vannføringsserier undersøkt. En fant blant annet at det var store områder med positive trender i årlig avløp (økt årlig avløp) når en så på periodene 1941-2002 og 1961-2000. Det ble imidlertid ikke funnet en slik økning for perioden 1920-2002, det skyldes at det var flere svært fuktige og relativt kjølige år i begynnelsen av denne perioden.

Klimafremskrivninger indikerer imidlertid økt avrenning for store deler av Norge som følge av økt nedbør (figur 4). I enkelte områder i Sør-Norge kan imidlertid årsavrenningen bli noe mindre., som følge av mindre nedbørøkning og høyere temperatur og dermed økt fordampning (se for eksempel, "Klima i Norge 2100, Bakgrunnsmateriale til NOU Klimatilpassing, Norsk klimasenter, september 2009, Inger Hanssen-Bauer m.fl. og "Climate change impacts on streamflow in Norway", NVE-report A1-2006, Lars Roald m.fl.).



Figur 4: Endringer i midlere nedbør, fordampning og avrenning. Kilde: [www.senorge.no](http://www.senorge.no)

Kartene viser et eksempel på endringer i midlere årsverdier for nedbør, fordampning og avrenning fra perioden 1961-90 til 2071-2100. Resultatene er basert på den globale klimamodellen ECHAM4/OPYC og IPCC SRES scenario B2 for økning i drivhusgasser i atmosfæren.

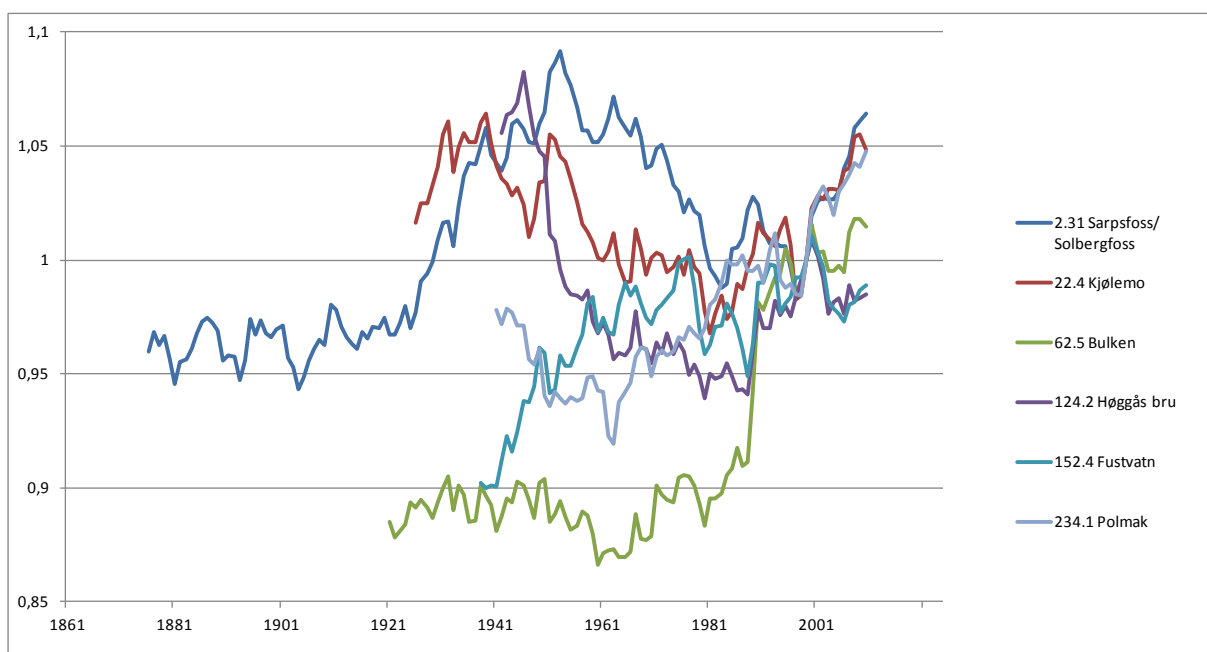
## Ny referanseperiode - større tilsig

Det skilles mellom tilsig og nyttbart tilsig. Det nyttbare tilsiget er den delen av tilsiget som kraftverkene kan nytte.

## Forskjell i tilsig mellom periodene 1970-99 og 1981-2010

I figur 2 er 30-års normaliserte middelverdier vist for et utvalg av målestasjoner med lange observasjonsserier. Seriene er normalisert ved å beregne vannføringen relativt til 30-årsmiddelet for perioden 1970-99. Alle seriene går derfor gjennom punktet 1,0 i året 1999.

Figur 5 viser 30-års glidende årsmiddelvannføring for et utvalg av hydrologiske målestasjoner med lange tidsserier. Vannføringen er normalisert i forhold til middelet for perioden 1970-99, slik at alle kurvene krysser verdien 1,0 i året 1999. Siste punkt på grafene, ved året 2010, viser normalisert middel for perioden 1981-2010.



Figur 5: Årsmiddelvannføring, 30-årsmiddel, et utvalg målestasjoner.

Målestasjonene i Figur 5 er Sarpsfoss/ Solbergfoss nederst i Glomma (observasjoner fra 1847 – 2010), Kjølemo i Mandalselva, Bulken i Vosso i Hordaland, Høggås bru i Stjørdalselva i Trøndelag, Fustvatn i Fusta i Nordland og Polmak i Tana i Finnmark.

I forhold til perioden 1970-99 viser observerte vannføringsdata for perioden 1981-2010 at tilsiget på Øst- og Sørlandet samt i Øst-Finnmark har økt markant (5- 6 %). For stasjonene på Vestlandet, Trøndelag og i Nordland har det kun vært mindre endringer (< +/- 2 %).

Periodene 1970-99 og 1981-2010 inneholder 19 felles år. En økning i tilsiget mellom disse periodene på 6 %, som det var i Glomma, betyr at tilsiget i årene 2000-2011 har vært nesten 20 % større enn tilsiget i perioden 1970-1980.

### **Tilsig og geografi**

På Østlandet (Glomma) må en tilbake til 1960- og 1950-tallet for å finne like store eller større 30-årsmidler enn for perioden 1981-2010. I Glomma, hvor vi har data helt tilbake til 1847, er de laveste 30-årsmidlene i årene fra 1880 og fremover mot 1920, deretter var det en markert økning frem mot 1950-tallet. Årene 1924-53 har det største positive avviket i Glommaserien med + 9 %.

På Sørlandet (Mandalselva) må en tilbake til 1930- og 1950-tallet for å finne like store eller større 30-årsmidler som for perioden 1981-2010. Det siste 30-årsmiddelet er blant de største til tross for at 2010 er det 4. tørreste året i Mandalselva og 1996 det aller tørreste siden 1897. De laveste 30-årsmidlene er her på 1980-tallet.

På Vestlandet (Vosso) var det en markert økning av 30-årsmidlene mot slutten av 1980-tallet på grunn flere nedbørrike år. Middelet for perioden 1981-2010 er blant de aller største på tross av at året 2010 var det 6. tørreste i den over 100 år lange serien.

I Midt-Norge (Stjørdalselva) er 30-årsmiddelet for perioden 1981-2010 noe mindre enn for perioden 1970-99. Her finner en de høyeste 30-årsmidlene på 1940-tallet (maksimum 1917-1946), mens de laveste 30-årsmidlene er på 1980-tallet.

I Nordland (Fustvatn i Fusta) er 30-årsmiddelet for perioden 1981-2010 litt mindre enn for perioden 1970-99, men likevel blant de høyeste i den 103 år lange dataserien. Her var det en markert økning av 30-års midlene fra omkring 1940 og frem til midten av 1970-tallet.

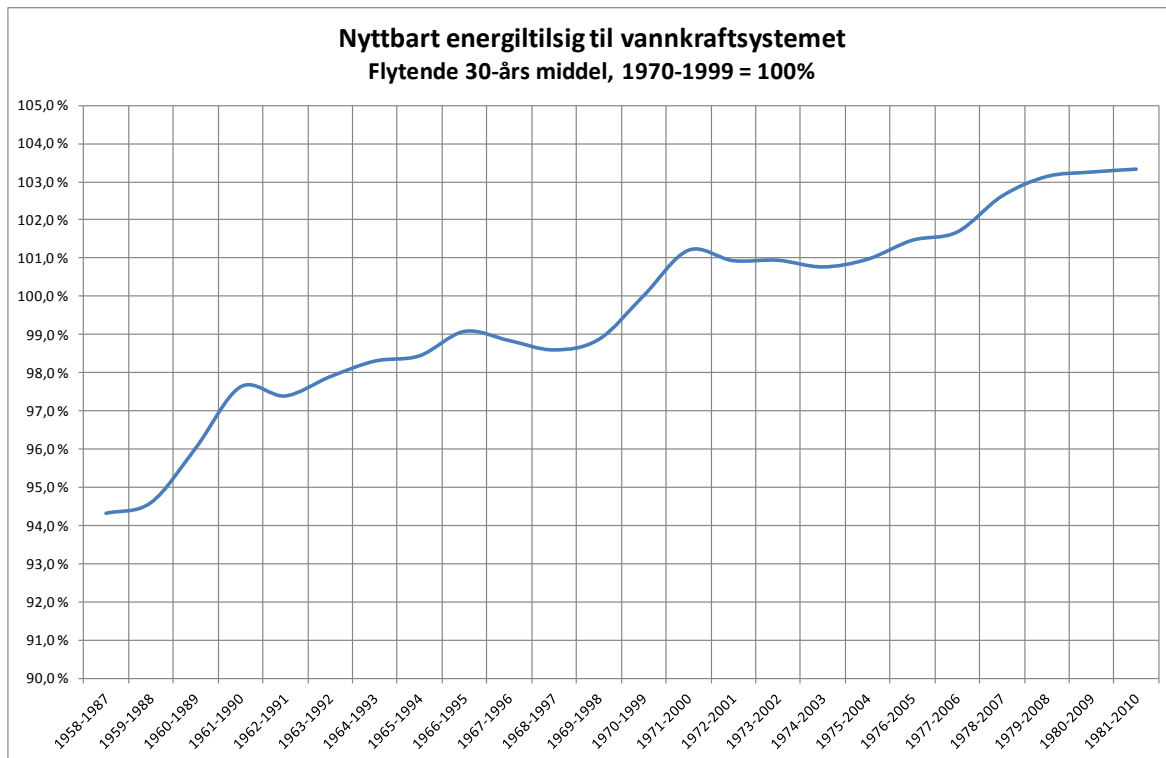
I Finnmark (Tana) er 30-årsmiddelet for perioden 1981-2010 det største i hele observasjonsperioden. Her har det vært en markert økning siden 1960-tallet.

For landet under ett, skiller de siste årene seg ut med høye tilsig på Øst- og Sørlandet og et rekordstort tilsig i Finnmark, samtidig som dette ikke er ”kompensert” med lave tilsig i andre deler av landet.

### **Forskjell i nyttbart tilsig mellom periodene 1970-99 og 1981-2010**

Det nyttbare tilsiget er funnet ved å "utsette" det nåværende produksjonssystemet for tilsiget 1981-2010 i simuleringsmodellen VanSimTap, som optimaliserer energiproduksjonen (uten å ta hensyn til priser).

Simuleringene finner en økning i det nyttbare tilsiget på 3,3 prosent sammenlignet med referanseperioden 1970-1999.



Figur 6: Nyttbart tilsig, flytende 30-årsmiddel

### Neste oppdatering

Det anbefales å gjennomføre en ny oppdatering om 10 år basert på årene 1991-2020. Det er ikke gitt at dette vil gi en ytterligere økning av midlere vannkraftproduksjon, selv om en på lang sikt (2071-2100) venter økt nedbør/ tilsig i Norge.