

# Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100

Sammendragsrapport

6  
2010



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

# **Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100**

Sammendragsrapport

## Rapport nr 6:2010

### Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100

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

**Forfattere:** Roger Steen, Håvard Hamnaberg, Svein Olav Arnesen, Carsten Stig Jensen, Ingvild Vaggen Malvik, Kjell Molkersrød, Jan Sørensen.

**Trykk:** NVEs hustrykkeri

**Opplag:** 400

**Forsidefoto:** Illustrasjon: Ola H. Hegdal, NVE alle rettigheter

**ISBN:** 978-82-410-070-4

**ISSN:** 1501-2832

**Sammendrag:** Denne rapporten er et sammendrag av en større utredning NVE har gjort på oppdrag fra *NOU Klimatilpassing*, et offentlig utvalg med mandat å utrede sårbarhet og behov for tilpasning til klimaendringer i Norge. Denne rapportens fokus er på klimaendringer og –tilpasningsbehov i kraftsektoren frem mot år 2100.

**Emneord:** Klimaendringer, Klimatilpassing, klimaeffekter for kraftforsyningen, beredskap, sikkerhet, kraftsektoren, kraftsystemutredning, KSU, konsesjon, inntektsramme, direkteregulering

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

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

Mars 2010

# Innhold

<b>Forord .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Innledning.....</b>	<b>5</b>
<b>2. Beskrivelse av energisystemet .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Relevante klimaendringer .....</b>	<b>6</b>
<b>4. Klimaoppmerksomhet i bransjen.....</b>	<b>7</b>
<b>5. Dagens virkemidler for klimatilpassing.....</b>	<b>8</b>
<b>6. Mulige endringer i virkemidler.....</b>	<b>10</b>
<b>7. Videre arbeid .....</b>	<b>11</b>
<b>Kilder.....</b>	<b>12</b>

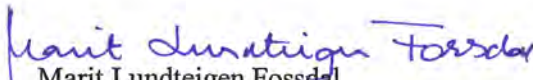
# Forord

Denne rapporten er et sammendrag av en større utredning NVE har gjort på oppdrag fra *NOU Klimatilpassing* som er et offentlig utvalg med mandat å utrede sårbarhet og behov for tilpasning til klimaendringer i Norge. Utvalget skal legge fram sin utredning (NOU) for regjeringen innen 1. november 2010.

Denne rapporten fokuserer på kraftforsynings utfordringer knyttet til klima i dag og i perioden frem mot 2100 på bakgrunn av de klimafremskrivninger som NOU-utvalget også baserer sin rapport på (Klima i Norge 2100, Inger Hanssen-Bauer m.fl).

Klimatilpassing handler på mange måter om å ta høyde for en usikker fremtid. Ledelse under usikkerhet vil prege sektoren som helhet knyttet til denne utfordringen. Dette betyr at man må ta hensyn til klimaendringer i alle planer og prosesser som vil være relevante for å oppnå en godt tilpasset virksomhet.

Oslo, mars 2010

  
Marit Lundteigen Fossdal  
avdelingsdirektør

  
Arthur Gjengstø  
seksjonssjef

## 1. Innledning

Stabil kraftforsyning er viktig for hele samfunnet. Det er særlig kraftforsyningsnettene med tilhørende anlegg som det er viktig å ha oppmerksomhet rundt når det gjelder sårbarhet og tilpassningsbehov knyttet til klimaendringer.

Kraftforsyningen har alltid vært dimensjonert for å tåle værmessige påkjenninger, samtidig som værpåkjenninger også er en betydelig årsak til de feil og avbrudd som skjer i distribusjons-, regional- og sentralnettene.

Det stilles krav gjennom konsesjonsbehandling og direkte regulering, og NVEs tilsyn følger opp at disse kravene etterleves. Kraftforsyningen tilpasser seg kontinuerlig og gradvis til endrede værpåkjenninger. Det er samtidig behov for bedre kunnskap om bestemte utfordringer og nærmere vurdering av hvilke tilpassningsbehov dette medfører.

## 2. Beskrivelse av energisystemet

Kraftforsyningen kan i grove trekk struktureres i to hovedfunksjoner. Den første er produktet energi (elektrisitet). Dette kan sammenlignes med andre varer og tjenester i samfunnet, slik som drikkevann, helsetjeneste og teletjeneste. Den andre hoveddelen består av den fysiske infrastrukturen som produserer og distribuerer elektrisk kraft til sluttbrukerne. Eksempler på det siste er demninger, kraftstasjoner, transformatorer og kraftlinjer. Det norske kraftsystemet er i all hovedsak et vannkraftbasert system, supplert med noe vindenergi, naturgass og annen termisk energi.

I starten var den norske kraftforsyningen bygd opp med mange lokale forsyningsområder. Etter hvert ble disse nettene koblet sammen i større og mer komplekse nettverk. Ved lokale feil kunne man hente elektrisitet fra andre produksjonsområder. I dag har vi et sammenhengende hovednett nasjonalt som igjen er knyttet sammen i det nordiske og europeiske kraftsystemet.

Selskap som får konsesjon til å eie og drifte anlegg innen kraftforsyningen må sikre seg at grunnleggende sikkerhetskrav er tilfredsstillt i forbindelse med bygging, idriftssetting og løpende drift.

Forsyningssikkerhet har bestandig vært et grunnleggende krav for kraftforsyningen. Det er en forutsetning at kraftforsyningen også skal fungere under ekstreme værmessige påkjenninger, selv om det er vanskelig å gardere seg helt mot alle typer situasjoner. Ved skader og havarier stilles det krav til at selskapene raskt skal kunne gjenopprette normal forsyning igjen.

Om lag 50 prosent av all ikke-levert energi (ILE) i distribusjonsnettene, og i underkant av 40 prosent i henholdsvis regional- og sentralnettene, skyldes værpåkjenninger<sup>1</sup> og lignende. I dette kan mye tilbakeføres til vegetasjon/trefall, lyn, vind og ising. Hvis man ikke gjør noe med systemet slik det er i dag vil sårbarheten kunne øke, dersom klimaet endrer seg slik som fremskrivingene av ulike klimascenarier indikerer. Denne økte sårbarheten vil kunne reduseres dersom det tas høyde for økt klimapåkjenninger ved fremtidige utbygginger, oppgraderinger av eksisterende anlegg og i løpende vedlikehold.

Virksomheter som er kritisk avhengig av kontinuerlig kraftforsyning må uansett sikre seg med en egenberedskap (nødstrøm) slik at avbrudd ikke resulterer i uønskede hendelser. Våre erfaringer tilsier at det er en utfordring i å få tilstrekkelig bevissthet og motivasjon til å gjennomføre slike beredskapstiltak. I den grad den enkelte forbruker også sikrer seg et visst minimum av egenberedskap i form av alternative energikilder vil samfunnets robusthet øke. Man kan anta at teknologiske nyvinninger i perioden frem mot år 2100 også vil kunne bidra til denne økte robustheten.

---

<sup>1</sup> Kilder: NVEs, Avbruddsstatistikk 2008 og Kjølle, G, SINTEF Energiforskning AS. 2008 "Kraftledninger, værpåkjenninger og forsyningsikkerhet"

### 3. Relevante klimaendringer og mulige konsekvenser for kraftforsyningen<sup>2</sup>

Klimarelaterte hendelser er allerede i dag en viktig årsak til de feil og avbrudd som skjer innen kraftforsyningen. Uten fysiske tilpasninger vil energiselskapene trolig få økte utfordringer i takt med endringer i klimaet. Dette vil være viktig å følge opp for NVE.

Basert på de tilgjengelige klimascenario kan vi ikke se at bransjen som helhet vil få klimautfordringer som vi ikke allerede er godt kjent med, utover konsekvenser knyttet til havnivåstigning og stormflo. Endringene for kraftforsyningen vil være i stor grad av kvantitativ art, med en økning av frekvensen av hendelser, styrke/intensitet og at utfordringene knyttet til værmessige påkjenninger vil forflytte seg geografisk. Det må gis oppmerksomhet til at ekstreme værforhold kan opptre på andre steder enn det man har erfaring med fra tidligere. På disse nye ”problemstedene” er ikke nødvendigvis alle installasjonene rustet til å motstå økte klimabelastninger uten tilpasningstiltak.

Kraftforsyningens sårbarhet er i tillegg sterkt knyttet til eventuell klimasårbarhet hos andre samfunnssektorer, slik som vei og tele. For eksempel vil svekket fremkommelighet under og etter uvær også påvirke kraftforsyningens evne til å reparere feil i egne system. Dette tilsier behov for samvirke med andre lokale, regionale og nasjonale virksomheter – noe blant annet NVE har tatt initiativ til gjennom felles regionale beredskapsøvelser for samordnet reparasjonsberedskap.

Under følger en stikkordsmessig beskrivelse av ulike effekter og mulige konsekvenser basert på klimafremskrivninger for perioden frem mot 2100. Effektene og mulige konsekvenser er knyttet til ekstreme værhendelser. Mange av disse forholdene gjelder utfordringer som bransjen allerede er kjent med. Tilleggsutfordringer vil være at andre deler av de fysiske installasjoner kan bli mer berørt enn de som er mest utsatt i dag og at ekstremværlastene kan bli større.

Temperaturøkning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endringer i energiforbruk. Mildere vintre og varmere sommere vil kunne jevne ut forbruket over året i forhold til i dag</li> <li>• Veksling mellom fryse/tine, frostsprenging, øket forvitring på betong og steinkonstruksjoner og en geografisk forflytning av hvilke områder som vil kunne bli mest utsatte</li> <li>• Ising/snø på linjer</li> <li>• Linjesig ved høye sommertemperaturer</li> </ul>
Nedbør og Skred	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flom som medfører at utsatte kraftforsyningsanlegg kan bli satt under vann</li> <li>• Muligheter for økt tilsig – som igjen kan gi økt potensial for produksjon</li> <li>• Mer intens nedbør vil bidra til endringer i skredfrekvenser, og gi skred i andre områder enn hva vi er vant til med dagens klima</li> </ul>
Tørke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tørkeperioder og økende skogbrannfare</li> <li>• Skogbranner medfører risiko for nettet i området</li> </ul>

<sup>2</sup> Basert på en faglig vurdering med basis i rapporten Klima i Norge 2100 (Inger Hanssen-Bauer m.fl), Norsk klimasenter og rapporten Forventede klimaendringer og effekter i Norge med mulig betydning for kraftforsyningen, CICERO Rapport 2009:09. Innbjør og Jære og SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter

Grunnforhold	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindre tele i bakken, svekket stabilitet til for eksempel mastepunkt og skog ved kraftig vind</li> <li>• Mer fukt og perioder med langvarig tørke kan skape bevegelser i grunnen. Dette vil forårsake press på rør og kabler som ligger nedgravd i bakken, noe som igjen kan påvirke livslengde og vedlikeholdsbehov på kabler og rør</li> </ul>
Vind	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mulighet økning av dager med ekstremvind med påfølgende muligheter for å skade nett og bygninger.</li> <li>• Dersom klimaendringen også gir dreining av rådende vindretninger vil dette kunne by på utfordringer på linjestrekk og bygninger som i dag ikke er spesielt utsatt for vind.</li> </ul>
Luftfuktighet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinasjonen økt luftfuktighet og økt temperatur kan gi økende problem med råte i treverk (stolper, bygninger), samt akselerere saltkrystallisering i murkonstruksjoner og trevirke</li> </ul>
Salt og forurensning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mulig økt problem med nedslag av salt og dermed økt risikoen for overslag knyttet til saltbelegg på isolatorer og gjennomføringer</li> </ul>
Stormflo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Havflommer (stormflo, springflo) – vil gi utfordringer knyttet til lavtliggende kraftforsyningsanlegg</li> </ul>
Lyn og torden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økt temperatur, fuktighet og uværsfrekvens – mulig effekt på lynaktivitet. Lyn er en betydelig årsak til avbrudd i dag</li> </ul>
Vegetasjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatur og fukt vil gi økt vegetasjonstilvekst. Mulig økt utfordring knyttet til at linjer og vegetasjon kommer i berøring, med mindre man holder vegetasjonen på god avstand. Dette vil kunne påvirke forsyningssikkerheten.</li> <li>• Vegetasjonstilvekst øker i tillegg mengde brennbart materiale og dermed skadeomfanget i forbindelse med evt. skogbrann.</li> </ul>
Sammenfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombinasjon av ulike værhendelser samtidig, som bidrar til utfall - f.eks. snøfall og vind</li> <li>• Økt utfordringer for kraftforsynings reparasjonsberedskap når andre infrastrukturer blir berørt samtidig. Ekstremvær kan gi problemer med å komme frem og dermed gi lange avbrudd som følge av vanskelige arbeidsforhold for de som skal reparere skader</li> </ul>

#### 4. Klimaoppmerksomhet i bransjen

NVE oppfatter at klimapåkjenninger er en integrert og viktig del av energiselskapenes risikostyring. Samtidig er endrede klimapåkjenninger med aktuelle tilpassingsbehov noe som vil kreve betydelig



oppmerksomhet fremover. Ikke minst fordi planlegging og utbygging av nettførsterkninger har et langsiktig tidsperspektiv og betinger rimelig robusthet i forhold til endrede rammebetingelser.

En undersøkelse<sup>3</sup> i regi av NVE i 2009 bekrefter at klimatilpassing er på dagsorden hos energiselskapene. Likevel antydes det variasjoner mellom selskapene, og NVE anser at det generelt er behov for:

- Å øke bevisstheten om aktuelle fremtidige klimaendringer
- Å kartlegge og ha oversikt over egen sektors klimautfordringer, tilpasningsbehov og -takt
- Å etablere bedre samvirke mellom Forvaltningen, FoU-kompetansemiljøene og bransjen, slik at "klimarisikokartene" blir mest mulig operasjonelt nyttige for energiselskapene
- Å forsterke NVEs oppfølging av energiselskaperens arbeid med egne risikovurderinger
- Å forsterke NVEs oppfølging av energiselskaperens arbeid med tilpasningsplaner

Disse oppmerksomhetsområdene vil være viktige føringer for NVEs videre arbeid i forhold til kompetanseformidling, rådgivning og tilsyn.

## 5. Dagens virkemidler for klimatilpassing

NVE rår over en rekke virkemidler for å sikre at kraftforsyningens infrastruktur dimensjoneres for relevant værbelastning. Disse virkemidlene anses også som tilstrekkelige for å sørge for at det blir tatt høyde for fremtidige endringer i klimaet. Grovt sett kan virkemidlene deles inn i direkte regulering, økonomisk regulering, tilsyn og informasjonsarbeid.

Innenfor den direkte reguleringen, er konsesjonsbehandlingen et viktig instrument for å sikre god tilpasning. Denne baseres på flere lover, bl.a. Energiloven, Vannressursloven, Vassdragsreguleringsloven og Industrikonsesjonsloven.

NVE er delegert myndighet til å treffe vedtak om å bygge og drive elektriske anlegg, herunder kraftledninger og transformatorstasjoner dersom dette er samfunnsmessig rasjonelt. Energiloven gir konsesjonsmyndigheten en svært vid adgang til å sette vilkår så lenge det er en saklig sammenheng mellom vilkår og konsesjonspliktig tiltak. I NVEs konsesjonsbehandling skal det tas hensyn til forsyningssikkerhet, som ofte også er en begrunnelse for søknader om reinvestering og oppgradering.

Store deler av nettet ble bygget på 1960-, 70- og 80-tallet. Levetiden for anleggene tilsier at det fremover er behov for store reinvesteringer og oppgraderinger. Her vil klimatilpassing bli et sentralt tema. Kraftledninger skal dimensjoneres for å tåle forventede laster i ulike typer ekstremvær. Sikker drift og vedlikehold under alle værforhold er et annet hensyn som søkes ivaretatt under planleggingen. Valg av trasé er viktig både i forhold til å redusere klimapåkjenninger, og lette egenkontroll og vedlikehold. NVE vil forvente at nettselskapene legger større vekt på klimaundersøkelser i planleggingen sin.

Gjennom konsesjonsbehandlingen av vannkraftanlegg kan det stilles vilkår for driften av vassdraget samt gjennomføring av tiltak for å redusere risikoen for skader som følge av økt flom, erosjon, havstiging m.m. I forbindelse med konsesjonsbehandlingen blir det ofte pålagt konsekvensutredninger. NVE har stor frihet til å avgjøre hva som skal utredes i den enkelte sak, og klimapåkjenninger vil her

---

<sup>3</sup> Klimatilpassing i kraftforsyningen 2009, NVE Rapport nr. 16-2009 ([www.nve.no](http://www.nve.no))

være sentralt. Når et anlegg får konsesjon må det forholde seg til konkrete konsesjonsvilkår som også kan inneholde krav om tilsyn og kontroll. Etter en viss tid, normalt etter 30 år, kan konsesjonene revideres, og vilkårene endres i lys av ny informasjon/kunnskap.

Den økonomiske reguleringen gjelder nettselskapene. For å forhindre at nettselskapene utnytter sin monopolsituasjon gis de gjennom den økonomiske reguleringen bedriftsøkonomiske insentiver til å oppføre seg samfunnsøkonomisk rasjonelt. Den *økonomiske* reguleringen legger til grunn at nettselskapene oppfyller de krav og vilkår som følger av den direkte reguleringen. *Tilsyn* av nettvirksomheten er nødvendig for å sikre at selskapene etterlever den direkte reguleringen. Brudd på lover, forskrifter og konsesjonsvilkår må sanksjoneres ved hjelp av hensiktsmessige virkemidler. Eksempler på dette er pålegg om retting, overtredelsesgebyr, tvangsmulkt og anmeldelse. Samspillet mellom den økonomiske reguleringen og øvrige direktereguleringer er særlig viktig for å gi selskapene riktige investeringsinsentiver. Det er imidlertid pliktene gjennom den direkte reguleringen som i all hovedsak styrer investeringene til nettselskapene. Nettselskapene kan ikke unnlate å gjøre investeringer selv om enkelte investeringer oppleves å være ulønnsomme for selskapet.

Det er krevende å ha god informasjon om alle forhold som bør tas hensyn til ved planlegging og drift av kraftsystemet. For å bedre informasjonstilgangen er nettselskapene pålagt å gjennomføre kraftsystemutredninger (KSU). Formålet med utredningene er å tilrettelegge for samordning av planleggingen mellom produksjon og nett, og mellom konsesjonsområdene.

Et viktig anliggende med KSUene er scenariobeskrivelser hvor man vurderer mulige utvikling i produksjon, forbruksetterspørsel og nettkapasitet frem i tid. Bruken av scenariometodikken skal sikre at viktige samfunnsdrivere inkluderes i kraftsystemplanleggingen. Herunder vil det være behov for å inkludere mulige klimavirkninger som viktige variabler for fremtidige utredninger.

Beredskapsarbeidet innen kraftforsyningen bygger legalt primært på Energiloven, Energilovforskriften og Forskrift om beredskap i kraftforsyningen (beredskapsforskriften). NVE har som beredskapsmyndighet ansvaret for å samordne kraftforsyningens beredskapsplanlegging og lede kraftforsyningen i ekstraordinære situasjoner. Kraftforsyningen skal effektivt kunne forebygge og håndtere ulike typer krisesituasjoner. I dette ligger at det så langt som mulig skal kunne opprettholdes en normal kraftforsyning og at skader på liv, helse, og eiendom skal unngås. For disse formål skal kraftforsyningens ulike enheter også drive forebyggende virksomhet i form av bl.a. nødvendig beredskapsplanlegging og gjennomføring av sikringstiltak for å redusere årsak og/eller konsekvens av mulige hendelser. Energilovens virkeområde i forhold til kraftforsyningen omfatter både *naturgitt skade*, teknisk svikt og bevisst skadeverk.

Sikkerhetskrav til kraftverksdammer er hjemlet i vannressursloven, vassdragsreguleringsloven, industrikonsesjonsloven og energiloven. Damsikkerhetsforskriften konkretiserer kravene til dammene og deres eiere. Damsikkerhetsforskriften favner alle dammer som kan innbære en risiko for skade på tredjeperson. Mange dammer er underlagt kontroll og tilsyn både etter forskrift og i konsesjonsvilkår. Det er ca 1675 kraftverksdammer i Norge, hvorav ca 750 hvor dambrudd kan innebære fare for menneskeliv<sup>4</sup>. Dammer dimensjoneres og kontrolleres for forskjellige laster (påkjenninger) deriblant såkalte normale laster forårsaket av normale klimavariasjoner og unormale laster på grunn av sjeldne/ekstreme hendelser. Mange av lastene er forårsaket av klimapåkjenninger i form av nedbør, temperatur og vind. Lastene er i form av flomvannstand/flomvannføring, poretrykk, istrykk/teletrykk og

---

4 NVEs database SIV over dammer (2009)

bølgepåkjenning. De sjeldne/ekstreme hendelsene som utløser unormale laster kan være skred mot dam eller ned i magasin.

I henhold til Energilovforskriften påligger det som vilkår for konsesjon på elektriske anlegg, at den som får konsesjon *til enhver tid plikter å holde anlegget i tilfredsstillende driftssikker stand, herunder sørge for vedlikehold og modernisering som sikrer en tilfredsstillende leveringskvalitet*. Tilnærmet samme krav tilligger de som har konsesjon for fjernvarmeanlegg.

Sett ut fra de klimautfordringer vi nå ser for norsk kraftforsyning, synes det som om at de krav og forventninger nedfelt i lover og forskrifter gir tilfredsstillende hjemmelsgrunnlag for en kontinuerlig tilpasning av sektoren. For NVE som tilsynsmyndighet vil det være viktig å påse at bransjen setter seg inn i og etterlever regelverket. NVEs tilsynsvirksomhet har økt og er økende, og klimatilpassing vektlegges i økende grad.

## 6. Mulige endringer i virkemidler

NVE ser i utgangspunktet ikke at det er nødvendig med nye juridiske virkemidler utover de eksisterende. Det mest sentrale er å framskaffe god nok kunnskap om forventede klimaendringer for å kunne utforme krav i konsesjonsprosesser og andre sammenhenger. NVE stiller allerede i dag strenge krav til konsekvensutredninger, men vil gi økt oppmerksomhet på klimaendringer i forhold til selskapers konsesjonssøknader, konsekvensutredninger og kraftsystemutredninger.

Investeringskostnadene ved å bygge kraftforsyningsanlegg er høye og muligheten for å gjøre bygningstekniske eller arealmessige endringer i ettertid er både vanskelig og kostnadsdrivende. Derfor må tilpasningsbehov vurderes allerede i planfasen. Det vil alltid være et dilemma hvilket klimascenario man skal legge til grunn for planlegging og tilpasning. Klimatilpassing handler på mange måter om å ta høyde for usikkerhet, og det vil være viktig at vurderinger rundt aktuelle klimaendringer innarbeides i alle planer, prosesser og vurdering av fysiske anlegg som på kortere eller lengre sikt kan bli påvirket av et endret klima.

Videreutvikling av tekniske normer for anlegg vil også være sentralt. På enkelte områder er det etablert normkomiteer (standardiseringskomiteer) for utarbeidelse av sikkerhetskrav som skal være gjeldende for ulike komponenter og konstruksjoner. Som myndighet vil det være å påvirke dette arbeidet slik at myndighetskravene blir godt dekket innenfor disse normene.

Generelt har NVE behov for bedre kunnskap om fremtidens klima og vite hvordan dette kan påvirke kraftforsyningen. Rent konkret ser vi behov for nærmere risiko- og sårbarhetsvurderinger og forskning på mulige direkte og indirekte konsekvenser for kraftforsyningen for best mulig å kunne gi råd til kraftforsyningen om tilpasningstiltak. Stikkordsmessig kan man liste noen av de viktigste på kort sikt slik:

1. Behov for å kartlegge klimaendringers mulige effekt på lynfrekvens og hvilke områder som kan være mest utsatt
2. Hvordan havnivåstigning og stormflo evt kan påvirke kraftinstallasjoner
3. Hvordan isingsproblematikk vil utarte seg med fremtidens klima
4. Skogrydding i forbindelse med kraftgater, hvor vokser det/vil det vokse, hvilken type skog, hva vil det si for bredden på rydegater, evt målkonflikter knyttet til skogrydding
5. Endringer i vedlikehold (saltkrystallisering, forvitring, slaggregn), og om dette vil det påvirke hvordan og hvor vi bygger
6. Samspill med andre infrastrukturområder (slik som vei og tele), viktig å synliggjøre sektorovergrepene utfordringer som må tas hensyn til i samfunnsplanleggingen

7. Mulige konsekvenser ved nytt flom- og skredregime og utfordringer for kraftforsyningsinstallasjoner i og ved regulerte og uregulerte vassdrag, samt skredutsatte områder
8. Hvor er oppmerksomhetsområdene knyttet til klimalaster, behov for å bryte ned ”klimakart” til regionale/lokale kart for best mulig beslutningsgrunnlag
9. Hvordan vind og vindretninger kan påvirke kraftforsyningsinstallasjoner

## 7. Videre arbeid

NVE jobber med å få på plass en egen klimatilpassingsstrategi for alle fagområder under direktoratets ansvarsområde. Denne strategien vil tentativt være på plass i løpet av 2010. NVE vil i de kommende år ta initiativ til en rekke utredninger for å avdekke særskilte forhold knyttet til klimaendringer.

På energiområdet vil NVE i de kommende år se grundig på klimaendringers effekt på energisektoren som helhet og søke et samspill med ulike deler av forvaltningen, forskningen og bransjen for å innhente kunnskap om tilpassingsbehov for kraftbransjen, gi råd og formidle forventninger til kraftsektoren.

Dette arbeidet vil blant annet fokusere på:

1. Tydeligere krav til å utrede mulige effekter av klimaendring og ta hensyn til dette gjennom konsesjonsprosessen, konsekvensutredninger og i kraftsystemutredninger.
2. Tydeligere formidle krav i regelverk og bruke tilsynet til å bevisstgjøre om myndighetenes forventninger til klimatilpassing på eksisterende og nye anlegg
3. Oppfølging av selskapenes reparasjonsberedskap, samt initiere beredskapssamarbeid med andre sektorer
4. Behov for å vurdere kraftforsyningsens risiko og sårbarhet i forhold til en rekke tema, slik som lyn, flom, stormflo, ising, skogrydding, skred m.fl
5. Behov for å synliggjøre regionale utfordringer basert på fremskriving av klimascenario i den grad dette er mulig.

## Kilder

- Cornish, E. (1993): The Study of the Future. Maryland (USA): World Future Society
- Cicero (2009): Forventede klimaendringer og effekter i Norge med mulig betydning for kraftforsyningen, Cicero Rapport 2009:09, Innbjør og Jære
- Cicero (2007): Utviklingen av naturulykker som følge av klimaendringer. CICERO Report 2007:03, Førland, E. J.; Amundsen, H; Hovelsrud, G. K.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (2007), Klimatilpassing 2007, Klimatilpassing i kommuner, fylkeskommuner og blant fylkesmenn
- European Regulators Group for Electricity and Gas (ERGEG): ERGEG Advice on Community-wide ten-year Network Development Plan, Draft Version 11 21-11-2009
- Forsvarets forskningsinstitutt (2001):, En sårbar kraftforsyning - BAS3, FFI/rapport-2001/02381, Fridheim, Hagen og Henriksen
- Forsvarets forskningsinstitutt (1997): Beskyttelse av samfunnet (BAS1), FFI/Rapport/97/01459, Hæskén, Olsen og Fridheim
- IEA (2009): Key World Energy Statistics 2009
- Killingtveit, Å.( 2008): Klimaendringer gir økt tilsig. Kan alt brukes i turbinene?, Innlegg på Norges energidager 2008.
- Norsk klimasenter (2009): Klima i Norge 2100, Inger Hanssen-Bauer m.fl.
- NOU 1998:11: Energi- og kraftbalansen mot 2020, <http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/NOU-er/1998/NOU-1998-11.html?id=141308>
- NOU 2000:24: Et sårbart samfunn. Utfordringer for sikkerhets- og beredskapsarbeidet i samfunnet, <http://www.regjeringen.no/nb/dep/jd/dok/nouer/2000/nou-2000-24.html>
- NOU 2006:6: Når sikkerheten er viktigst, Beskyttelse av landets kritiske infrastrukturer og kritiske samfunnsfunksjoner-Infrastrukturutvalget
- NVE (2005): Aldersfordeling for komponenter i kraftsystemet, NVE-rapport 2005:8
- NVE (2009): Avbruddsstatistikk 2008, NVE-rapport 2009:10, Fadum, Hege Sveaas m.fl.
- NVE (2009) Nasjonal utbyggingsutredning for overføringsanlegg i elkraftsystemet, NVE-rapport 2009:14
- NVE (2009) Statusrapport: Klimatilpassing i kraftforsyningen, NVE-rapport 16-09, Steen, Roger
- NVE (2010) Klimautfordringer i kraftsektoren 2100, hovedrapport ifm utredning utarbeidet for Regjeringens klimatilpassingsutvalg: NOU om klimatilpassing. Steen, R, Hamnaberg, H m.fl, ISSN-nr: 1503-0318
- Office of the gas and electricity markets (Ofgem): long-term electricity network scenarios (LENS) project., <http://www.ofgem.gov.uk/networks/trans/electranspolicy/lens/Pages/lens.aspx>
- Ot.prp.nr. 62 (2008-2009) Om lov om endringer i energiloven
- Sintef Energiforskning (2008): Kraftledninger, værtpåkjenninger og forsyningssikkerhet, Kjølle, Gerd
- SOU 2007:60 Sverige inför klimatförändringarna - hot och möjligheter
- Statnett (2009): Nettutviklingsplan for sentralnettet
- Vegdirektoratet (2008): Forslag til Nasjonal Transportplan 2010-2019

## **Lover og forskrifter**

Energiloven (Lov av 29. juni 1990 nr. 50 om produksjon, omforming, omsetning og fordeling av energi)

Industrikonsesjonsloven (Lov av 14. desember 1917 nr. 16 om erverv av vannfall, bergverk og annen fast eiendom mv.)

Forsyningsberedskapsloven (Lov om forsynings- og beredskapstiltak av 1956 (2003))

Plan- og bygningsloven (Lov om planlegging og byggesaksbehandling av 27. juni 2008 nr. 71)

Vannressursloven (Lov av 24. november 2000 nr. 82 om vassdrag og grunnvann)

Vassdragsreguleringsloven (Lov av 14. desember 1917 nr. 17 om vassdragsreguleringer)

Forskrift om beredskap i kraftforsyningen (beredskapsforskriften) (FOR-2002-12-16-1606)

Forskrift om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energilovforskriften) (FOR-1990-12-07-959)

Forskrift om energiutredninger (FOR-2002-12-16-1607)

Forskrift om konsekvensutredninger (FOR 2009-06-26 nr 855)

Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) (FOR-2009-12-18-1600)



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

## **Utgitt i Rapportserien i 2010**

- Nr. 1 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet. 4. kvartal 2009
- Nr. 2 Tilgangen til fornybar energi i Norge - et innspill til Klimakur 2020 (30 s.)
- Nr. 3 Klimagassutslipp fra fjernvarme: Tiltak og virkemidler- et innspill til Klimakur 2020 (30 s.)
- Nr. 4 Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra norske bygninger (120 s.)
- Nr. 5 Årsrapport for tilsyn 2009 (30 s.)
- Nr. 6 Klimautfordringer i kraftsektoren frem mot 2100. Sammendragsrapport (13 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)

