

DNMI

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT

klima

VÆRFORHOLD OG KRAFTFORSYNING

BJØRN AUNE

RAPPORT NR. 40/94 KLIMA



DNMI-RAPPORT

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
POSTBOKS 43 BLINDERN 0313 OSLO
TELEFON: 22 96 30 00

ISBN

RAPPORT NR.

40/94 KLIMA

DATO

24.10.1994

TITTEL

Værforhold og kraftforsyning

UTARBEIDET AV

Bjørn Aune

OPPDRAGSGIVER

**Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon
DNMI**

OPPDRAGSNR.

SAMMENDRAG

Rapporten er en bearbeiding av et foredrag som ble holdt i møte i Kraftforsyningens beredskapsorganisasjon (KBO) på Gjøvik 18. oktober 1994.

Foredraget behandler forskjellige meteorologiske forhold o.a. som har interesse for planlegging og beredskap i kraftforsyningen.

UNDERSKRIFT



Bjørn Aune

FAGSJEF

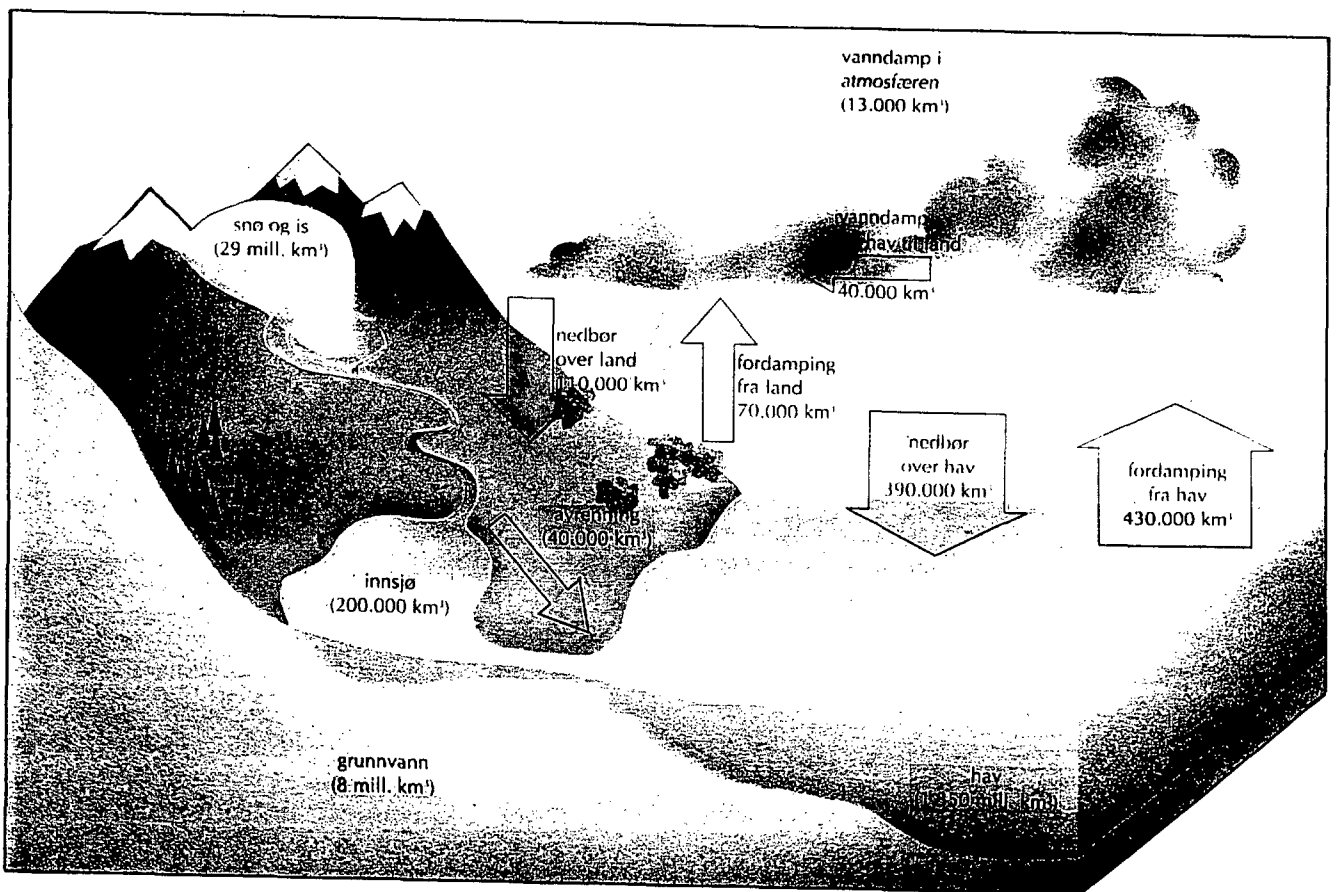
Værforhold og kraftforsyning

Jeg vil her ikke bare snakke om ekstreme værforhold som fører til skader, men vil snakke mer generelt om forholdet mellom vær og kraftforsyning. Dette gjør jeg fordi det er viktigere med forebyggende beredskap for å unngå at bestemte situasjoner oppstår enn beredskap for hva man skal gjøre etter at disse situasjonene har forekommet (kriseberedskap). Derfor er beredskap mot uvanlige situasjoner en viktig del av planleggingsarbeidet både for bygging og drift av kraftverk.

Figurene er stort sett kopier av transparenter som ble vist under foredraget. På grunn av at sort/hvitt kopier av fargetransparenter ofte ikke blir gode, er en del av figurene endret noe eller laget på nytt. Jeg beklager at en del figurer som ikke er tegnet om, ikke er gode i sort/hvitt.

Norges vær og klima er grunnlaget for norsk kraftforsyning

Siden norsk kraftforsyning er basert på vann, er grunnlaget for norsk kraftforsyning Norges klima og værforhold. Vannet som benyttes, er en del av det som kalles "det hydrologiske kretsløp" eller "vannets kretsløp". Se figur 1. Solen fordampner vann fra hav, innsjøer, andre vannflater og fra vegetasjonen. Det fordampede vannet stiger opp i atmosfæren som vanndamp. Vanndampen følger



Figur 1. Vannets kretsløp

med luften i det atmosfæriske kretsløpet. Når vanndampen i atmosfæren avkjøles tilstrekkelig, kondenseres den til vanndråper eller små ispartikler og danner skyer. Skyene avgir regn eller snø som faller ned til jord eller havoverflaten. Nedbøren som faller på jordoverflaten føres av elver tilbake til havet. Noe av vannet går ned i jorden og danner grunnvann. Det meste av vannet finner likevel på forskjellige måter tilbake til jordoverflaten eller til havet.

Gjennom dette evige kretsløpet blir jorden stadig forsynt med ferskvann. Siden det atmosfæriske kretsløpet følger bestemte hovedmønstre og fjell, åser og andre terrengformasjoner er viktige for dannelsen av nedbøren, blir fordelingen av skyer og nedbørmengder på jorden ujevn. Det er steder på jorden som har midlere nedbørmengder på over 10 meter i året, og det er andre steder som i middel får helt ubetydelige nedbørmengder.

Værforhold og grunnlag for kraftforsyning

Norge ligger gunstig til for en jevn tilgang på nedbørrik luft og har terrengformasjoner som både forsterker nedbørutløsningen og som er fordelaktige for kraftproduksjon.

Lufttemperaturen avgjør om nedbøren kommer som regn eller snø, og den avgjør også hvor lenge snøen blir liggende før den smelter.

Siden en stor del av den produserte energien benyttes til oppvarming, er etterspørselen etter energi meget avhengig av lufttemperaturen.

Kraftforsyningen har store utendørs konstruksjoner som er eksponert mot været. Kraftlinjer går over meget værharde områder og er utsatte mot vind, ising, snølaste og luftforurensing.

Ekstrem nedbør kan gi flom som forårsaker skader på dammer og anlegg langs elveløp.

Stortingsvedtak i 1895

Nedbørens betydning for kraftforsyningen kom klart frem i Stortinget allerede i 1894. Se figur 2. På foranledning av den norske Ingeniør- og Arkitektforening ble det fremsatt en kongelig proposisjon om bevilgning på Kanalvæsenets budsjett til opprettelse og drift av 263 nye nedbørstasjoner under Meteorologisk institutts administrasjon.

Dette førte til en vesentlig økning av observasjonene og til opprettelse av Nedbøravdelingen på Meteorologisk institutt. Samtidig ble også forløperen til Hydrologisk avdeling i NVE opprettet.

II.

Den udvidede Nedbørmaaling.

Landets Vasdrag har som bekjendt i den senere Tid faaet en stadig voxende Betydning for den tekniske og industrielle Virksomhed. Kravene paa mere detaillerede Oplysninger om Elvenes Vandføring, forsaavidt som denne er afhængig af Nedbørens Fordeling, kunde snart ikke længere tilfredsstilles ved Observationsmaterialet fra Institutets regulære Stationer, hvorfor der paa Foranledning af den norske Ingeniør- og Arkitektforening for Stortinget i 1894 blev fremsat kongelig Proposition om Bevilgning paa Kanalvæsenets Budget til Oprettelse og Drift af 263 nye Nedbørstationer under det meteorologiske Instituts Administration.

Figur 2. Utdrag av forord i Nedbøriagttagelser i Norge, 1899

Klimainformasjon og værvarsel

Meteorologisk informasjon kan benyttes til planlegging, drift og til å motvirke skader. Formen på informasjonen vil være avhengig av formålet. Til planlegging av anlegg og forebygging av skader benyttes **klimainformasjon** og til daglig drift og forebygging av skader i aktuelle situasjoner benyttes **værvarsler**.

Vær og værvarsel er lett forståelige begrep, men hva er klima?

KLIMA

Meteorologiske forhold beskrevet ved hjelp av statistiske metoder.

Observasjonene må dekke et så langt tidsrom at enkeltverdier ikke har avgjørende betydning.

Klimaet er et konsentrat av været over en bestemt periode.

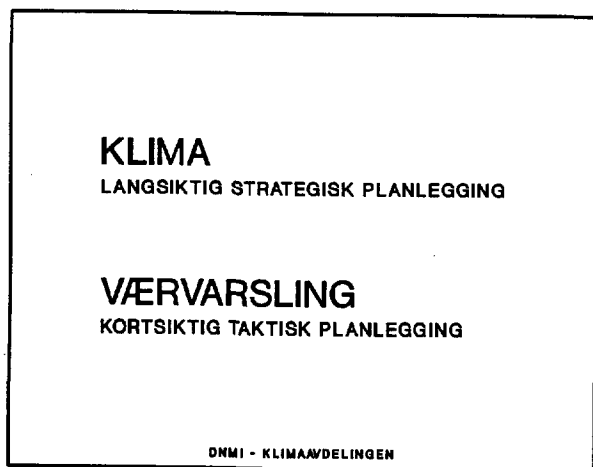
Offisielle normalperioder er 1901-1930, 1931-1960, 1961-1990, =>

DNMI - KLIMADELINGEN

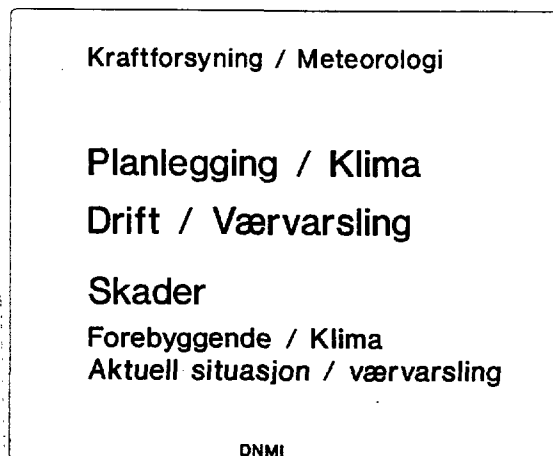
Klimaet på et sted er et konsentrat av været over en lengre tidsperiode og det beskrives med forskjellige statistiske data. Tidsperioden må være så lang at ikke enkelte mer ekstreme vær-situasjoner har signifikant innvirkning på beskrivelsen. Man benytter for mange formål statistiske data fra de offisielle 30 års normalperiodene 1901-1930, 1931-60 og den någjeldende 1961 - 1990. Den mest brukte av dem (og dessverre også mest misbrukte) er **normalen** som er en aritmetrisk middelvei over perioden. . Se figur 3.

Figur 3. Klima

Hva klimainformasjon og værvarsling brukes til, er vist på figurene 4 og 5.



Figur 4. Klima og værvarsling



Figur 5. Bruk av klima og værvarsling i kraftforsyning

Figur 6 og 7 på neste side viser to eksempler på kartfremstilt klimainformasjon, normalkart for nedbør og lufttemperatur for januar.

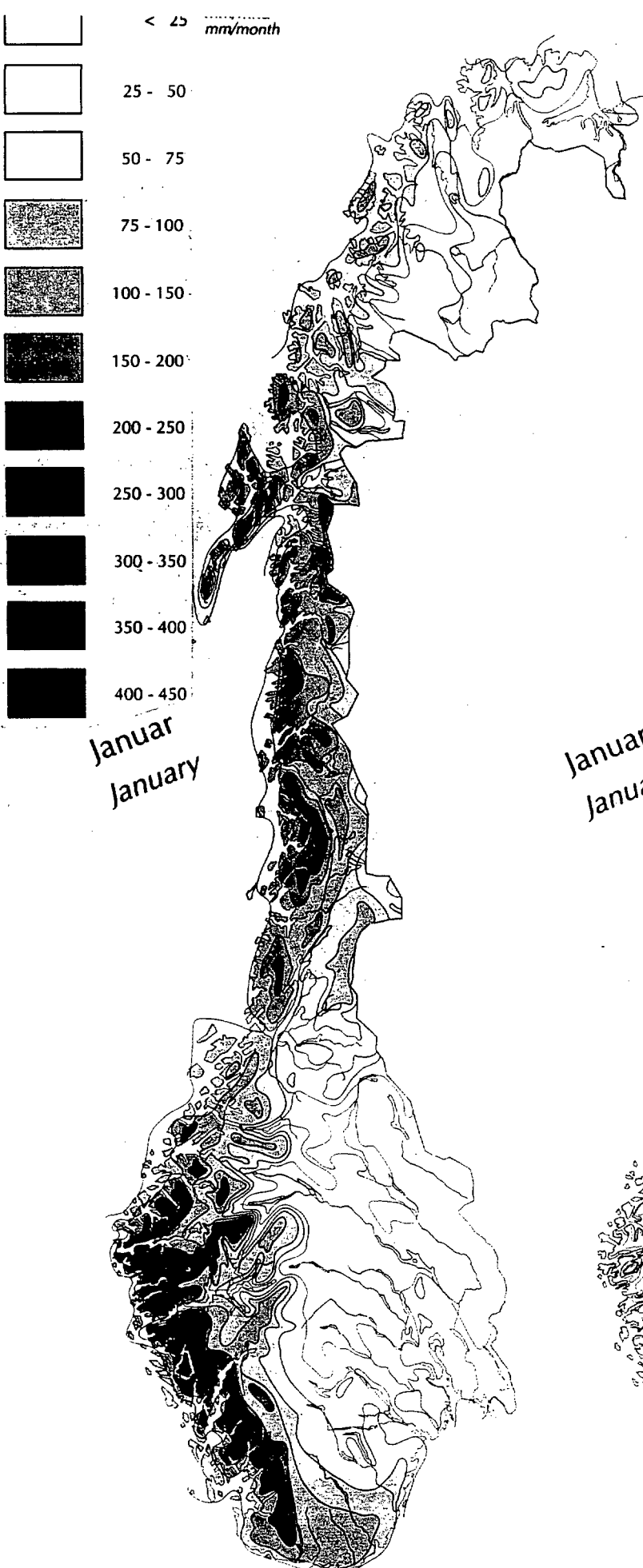
Variabelt vær

Været i Norge er meget variabelt. Det varierer gjennom året og fra år til år. Det varierer også geografisk, idet det er meget sjelden at det er det samme været over hele landet samtidig. Det gjør at man for de fleste formål ikke kan basere seg bare på middelveiden.

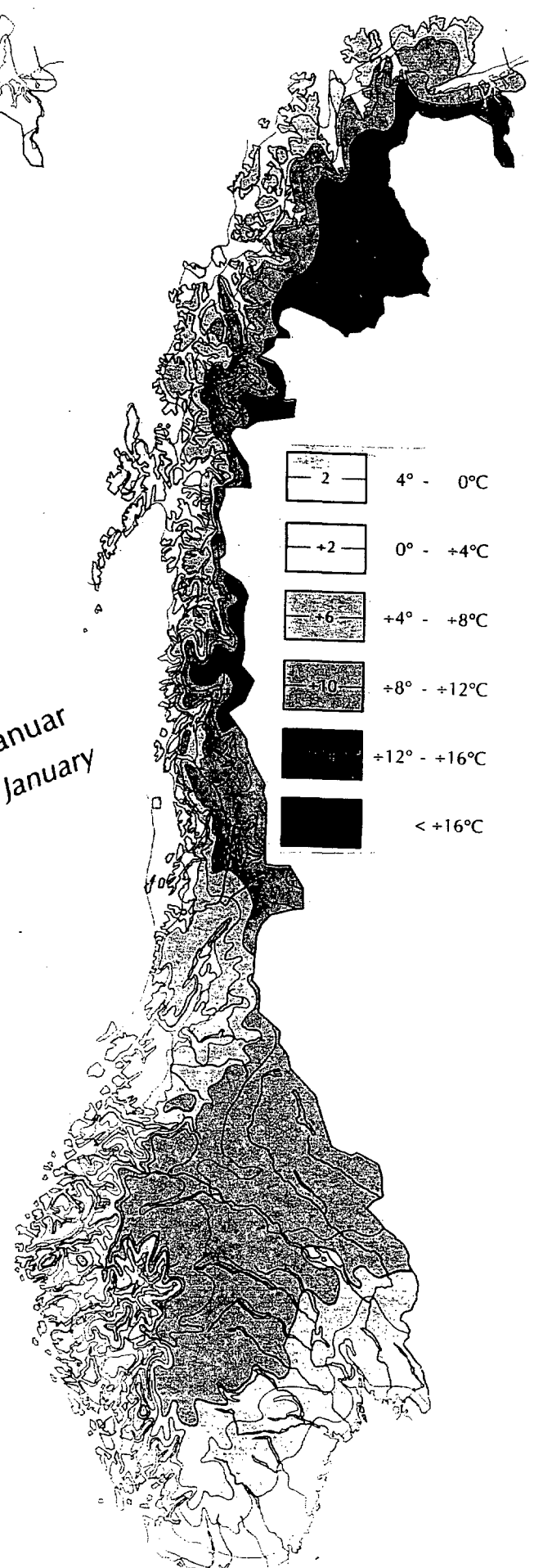
Aftenposten forsøkte i september å henge ut DNMI for å snakke tøv om sommeren og fullstendig mangle sunn fornuft. At det var Aftenposten selv som dummet seg ut var en ting, men i forsøket på å være morsomme på vår bekostning introduserte den uttrykket "det utvidede normalbegrep". Dette er et uttrykk som kan være til stor hjelp, i et land hvor kanskje spesielt Leif Juster har meislet fast i hele befolkningen en bestemt oppfatning hva som er "mot norrrrmalt!!".

For det er ikke bare normalen (middelveiden) som er normal! Variasjonene rundt den er også normale, ja til og med ekstremer er egentlig normale! Det er bare at jo lenger vi beveger oss ut fra middelveidene, jo sjeldnere forekommer verdiene. Så her er det viktig med en korrekt og konsistent språkbruk, og den har vi dessverre ikke klart å få tilfredsstillende enda. I figur 8 på side 6 vises lufttemperatur i Karasjok. Den midtre kurven viser normalen. Noe forenklet er en halvpart av de målte temperaturene høyere enn den og den andre halvparten lavere enn den. De ytterste kurvene viser de høyeste og laveste temperaturene som er målt i de enkelte månedene, og de har bare forekommet en gang hver. Denne helt naturlige variasjonen i temperaturen er det viktig å ta hensyn til under planlegging.

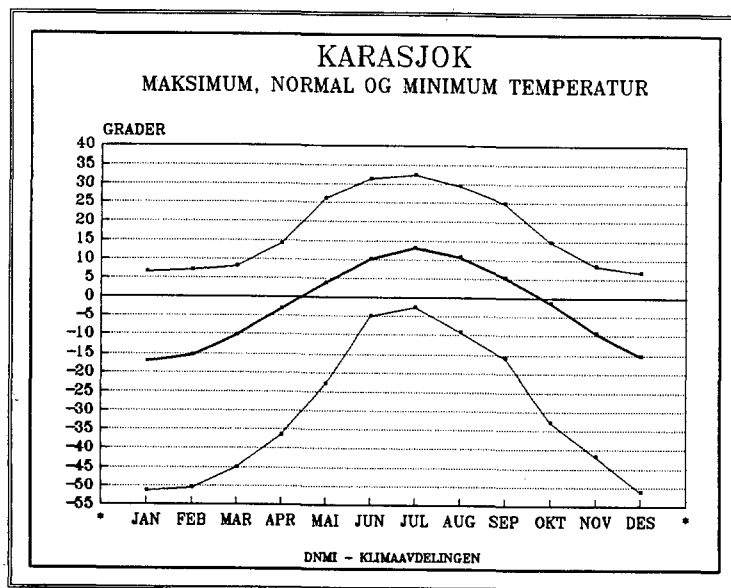
Å endre den norske folkemening når det gjelder normalen vil være en uhyre vanskelig oppgave. Men det meteorologisk korrekte er at 30 års periodene 1901-30, 1931-60, 1961-1990 er normalperioder eller felles perioder for hele verden, og det vi betegner som en normal er en middelveidi i en av disse normalperiodene.



Figur 6. Normal nedbør i januar



Figur 7. Normal lufttemperatur i januar



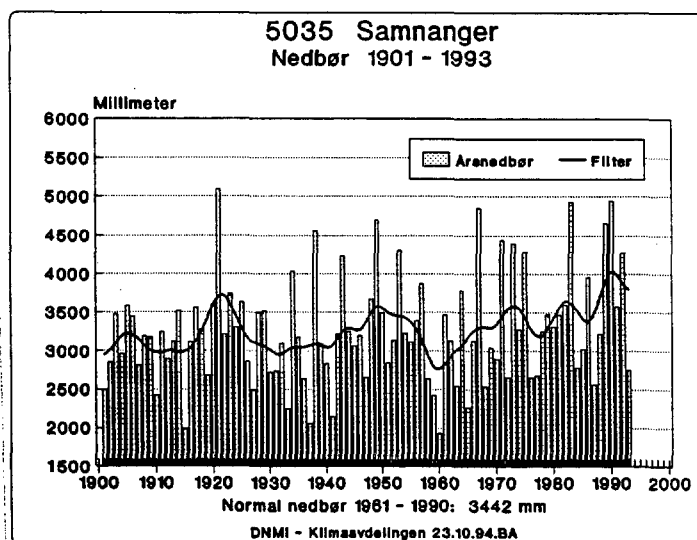
Figur 8. Lufttemperatur i Karasjok

Når man planlegger må man derfor også ta med variasjonene rundt middelverdiene. Hvor stor avstand fra middelverdiene til de bestemte meteorologiske parametrene skal en kraftlinje eller driften av kraftverket tåle? Kombinasjoner av dem kan også være viktige faktorer f.eks vind og ising på kraftlinjer. Hvor ofte kan man tillate at noe ikke holder og hva blir konsekvensene av svikten? Her kommer både spørsmål om sikkerhet og økonomi inn.

Når det gjelder beregningsgrunnlag for kapasiteten til et vannkraftverk er det meget viktig at man bruker et stort nok datagrunnlag. Det er også viktig at man følger opp videre og justerer. I Lysebotn samarbeider Lyse Energi og DNMI om en nedbørstasjon, og denne har vært i drift siden 1895. Bearbeiding av data fra denne stasjonen viser at på årsbasis var middelverdien for normalperioden 1931-1960 den laveste 30 års middelverdien som har forekommet. Deretter har det vært en økning i nedbøren og 30 års middelverdien er nå 10% høyere.

Årsverdiene for nedbørstasjonen Samnanger, figur 9 på neste side, som er blandt de høyeste i landet, viser tydelig hvordan nedbøren kan variere. Kurven i figuren er en utjevning av årsverdiene for å vise hovedvariasjonene.

Rent sikkerhetsmessig er **maksimalt mulig nedbør** viktig. Den er grunnlaget for beregning av maksimalt mulig flom. De største nedbørmengdene over et større område kommer som regel i sammenheng med store og kraftige nedbørområder. Det er en rekke faktorer som spiller inn, fuktighetsinnhold, vindhastighet, bevegelsen av nedbørområdet og topografien til terrenget under. I mange tilfelle blir det størst flomeffekt når nedbøren starter som snø som blir liggende på marka, og senere går over til regn samtidig som snøen på marka smelter.



Figur 9. Årsnedbør i Samnanger.

Klimaavdelingen har utviklet en metode for beregning av maksimal mulig nedbør basert på standard meteorologiske observasjoner, og har gjort slike beregninger for flere kraft- og energiselskap.

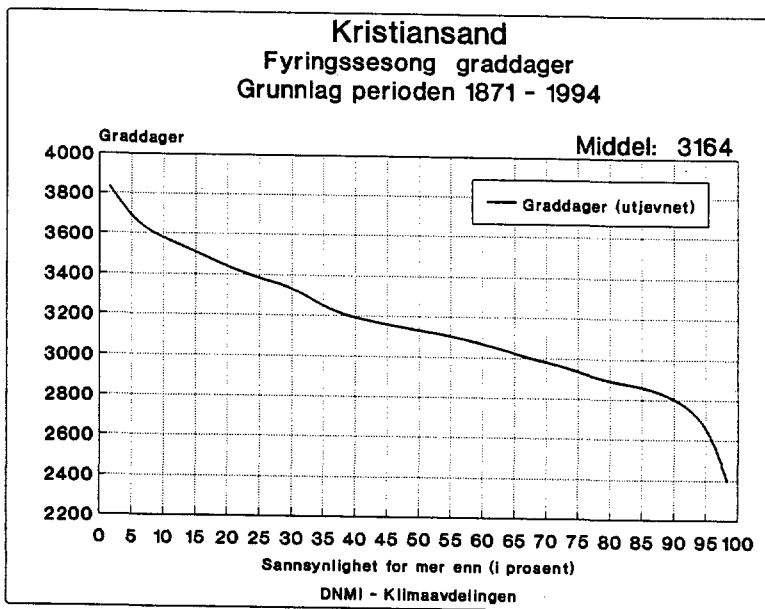
Snøsmelting og snømagasin

Lufttemperaturen bestemmer som nevnt hvor lenge snøen blir liggende før den smelter og også hvor hurtig den smelter. Det er mulig å regne ut sannsynligheter for vårflokk på grunnlag av tid på våren når smeltingen starter og snømengde. Det arbeides nå også med å utvikle modeller for netto snømagasin som bare benytter meteorologiske standardobservasjoner og som kan overta for snøakkumuleringskartene som har vært utgitt i over 40 år.

Fyringssesong og graddager

Lufttemperaturen er også viktig for etterspørsel av elektrisk energi. I løpet av dette året har DNMI utviklet en metode for å beregne normal fyringssesong og graddagsum og for å tegne graddagskart for kommuner. Graddagssummen gir et uttrykk for oppvarmingsbehovet. Samtidig blir det også variasjonen rundt middelerdien beregnet. Se figur 10 på neste side. Det er foreløpig gjort beregninger for fem kommuner, og en av oppdragsgiverne var Kistiansand Energiverk. På grunnlag av beregningene er det både mulig å planlegge for variasjoner i etterspørsel og å beregne hvor ofte man må regne med å sette igang ekstraordinære tiltak og hvor store de må være.

Normal graddagssum basert på lufttemperatur alene i Kristiansand sentrum er 3164 graddager. Da ser vi av figur 10 at det er 45% sannsynlighet for at graddagssummen er lik eller høyere enn normalen. Årsaken til at vi får 45% og ikke 50% er at graddagssommene ikke er helt normalfordelt.



Figur 10. Kristiansand, sannsynlighet for antall graddager

Fordelingen er litt skjev med en tilsvarende medianverdi med 50% sannsynlighet på 3082 graddager.

Ved hjelp av figur 10 kan vi også finne at det er 10% sannsynlighet for å få en graddagssum som er lik eller større enn 113; dvs. 3575 graddager.

Kraftlinjer

Isen tok strømmen



Store deler av Ytre Namdal var uten strøm i helga etter at isen rev ned kraftlinjene. Espen Sverdrup og Stein Holmvik var blant dem som sleit med å gjenopprette strømforsyninga på Sjølstad i Foldereid Side 7
(Foto: Svein-Erik Tviberg)

Så vidt jeg vet, er det overføringslinjene som er mest værutsatt. Linjebrudd fører til stor forstyrrelser i folks daglige liv og de økonomiske tapene kan bli store.

Det er derfor også gjort mye for å gjøre linjene sikrere, både i Norge og i andre land. I Norge måles islast flere steder. Statnett har vel 20 målestasjoner og flere energiverk har stasjoner. DNMI samarbeider med Statnett om målingene.

Figur 11.
Fra Namdal Arbeiderblad

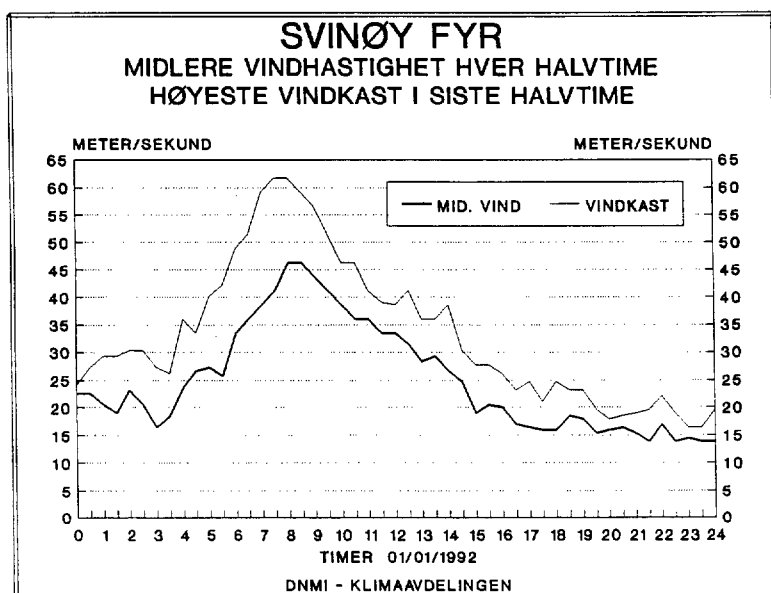
Det mest negative været for kraftledninger er (i uprioritert rekkefølge):

- Mye nedbør som snø som begraver ledninger. Store snømengder kan også føre til snøskred som ødelegger master og ledninger. Snøsig i skråninger kan også gjøre dette.
- Ising på ledninger og master. Årsakene til dette er flere. Det kan være fuktig luft som kondenseres og fryser på kaldere overflater, klebrig snø som fester seg og senere fryser, og en del andre varianter.
- Vind er kanskje den hyppigste og enkleste skadeårsaken. Farligst er det når vind og isdannelse opptrer samtidig. Her er det mange varianter og det er ikke klart hvilke som er de farligste.
- Luftforurensing som avsettes på isolatorer.

1. januar 1992

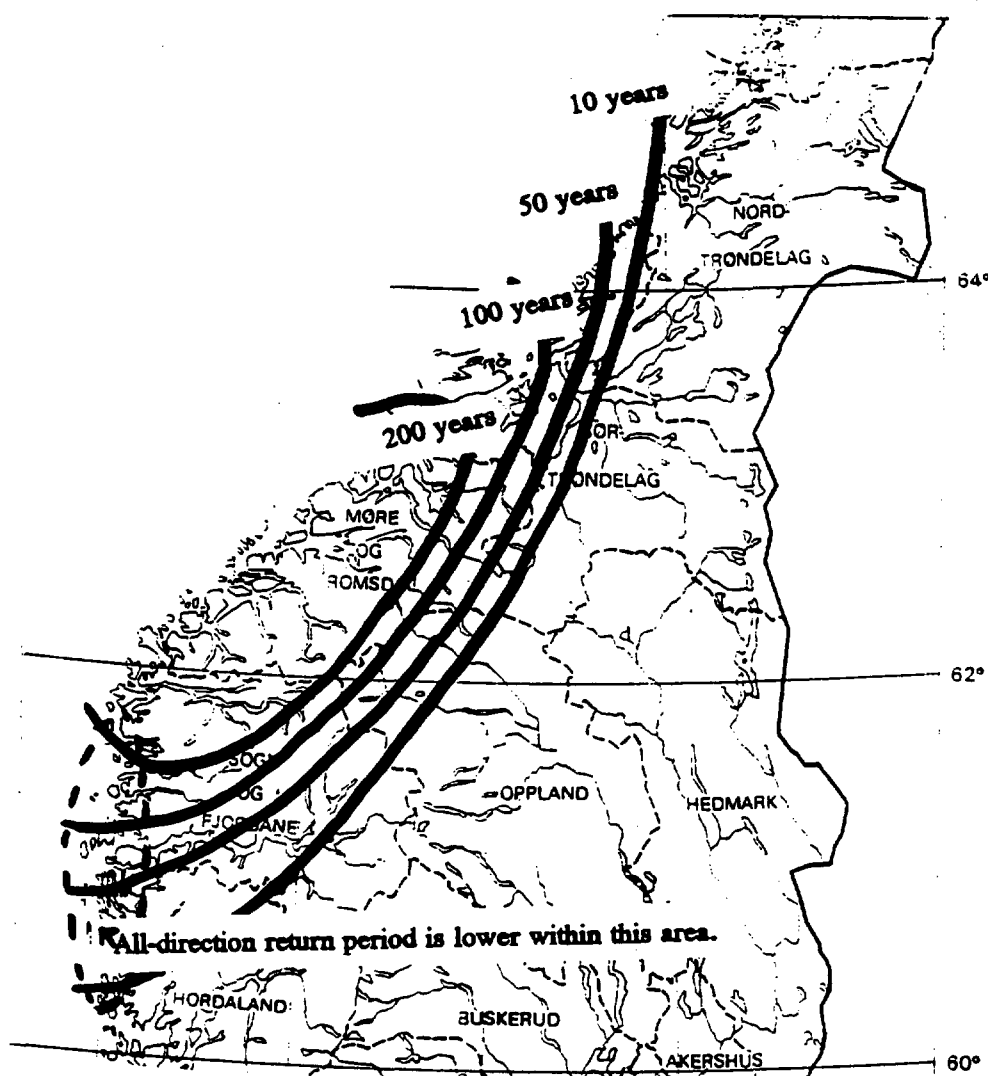
Den 1. januar 1992 gikk et kraftig uvær over Nordvestlandet og førte til skader av et omfang som man ikke har hatt tidligere i moderne tid. Kraftforsyningen fikk store skader og de økonomiske tapene var store.

Uværet kom inn fra havet og traff kysten like nord for Stadt. Deretter gikk det nordover langs kysten til Brønnøysund hvor det svingte østover og ble svekkest. Det største vindhastighetene forekom i ytre strøk av Møre og Romsdal. Figur 12 viser vindhastigheter på Svinøy fyr utenfor Sunnmøre, hvor de største vindhastighetene kom omkring kl 0800.



Figur 12. Vindhastighet på Svinøy fyr 1. januar 1992.

Nyttårsdagen i 1992 ga oss en dramatisk demonstrasjon på hvilke krefter som er i et uvær som er så sjeldent at det kanskje er noen generasjoner mellom hver gang det forekommer, men som også kan komme om få dager. Over store områder var det vindhastigheter som i gjennomsnitt forekommer sjeldnere enn med 200 års mellomrom. Se figur 13.



Figur 13. Geografisk fordeling av gjennomsnittlig returperiode for 3 - 5 sek vindkast for områder eksponert for vind fra sørvest til vest 1. januar 1992.

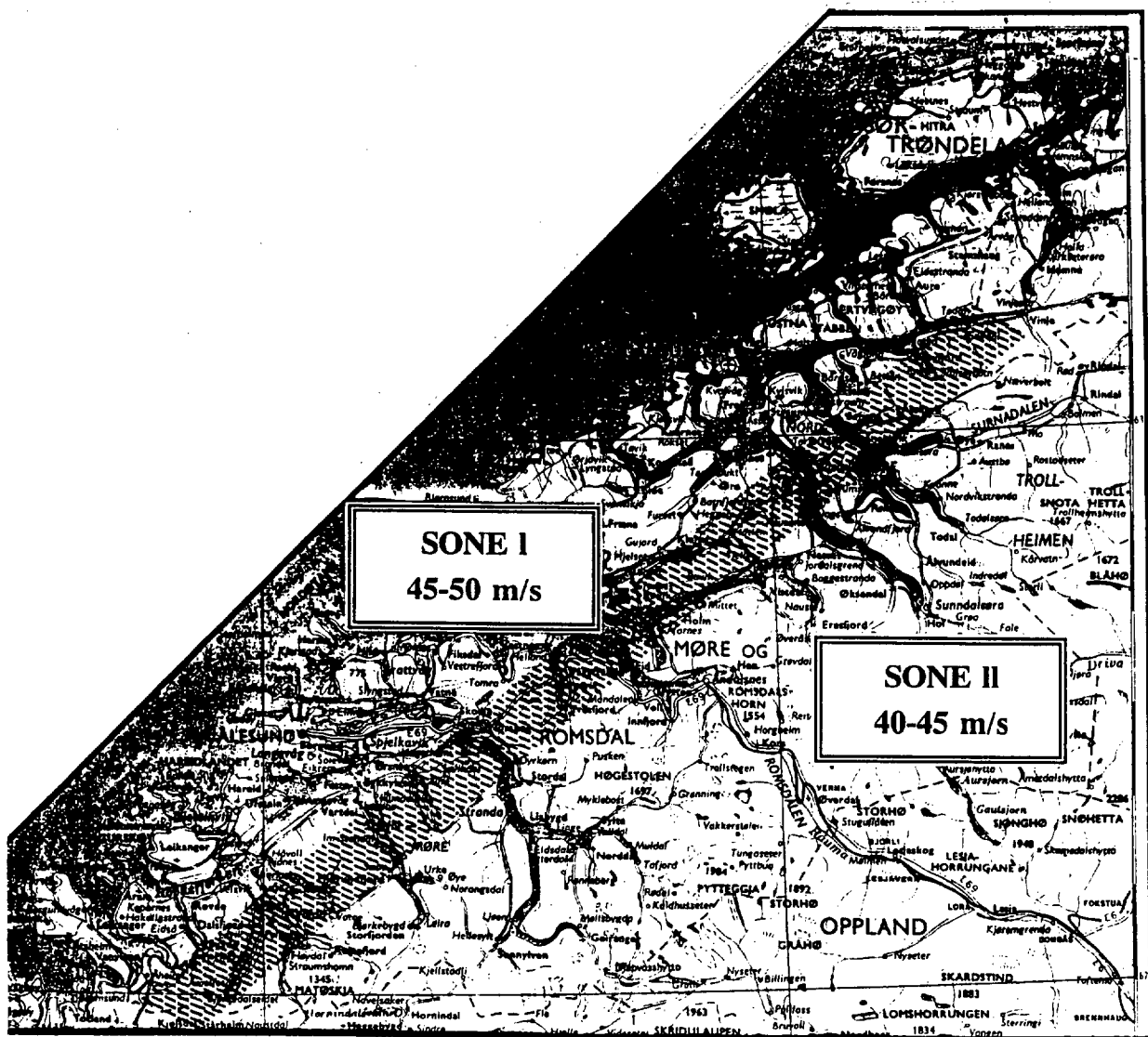
Det mest uventede var ikke vindhastighetene helt ute ved kysten, men de som forekom litt lenger inne. Fordi lavtrykket kom så langt inn førte den kraftige vinden til en rekke lokale effekter som virveldannelser og vindkast. Enkelte steder ble vinden forsterket og spesielt med kraftige vindkast som ofte kom fra helt uventede retninger.

Uværet viste klart hvor sårbart samfunnet er for kraftig uvær og også at kunnskapene om ekstremvær ikke var gode nok.

Arbeid etter 1. januar 1992

Uværet i 1992 ble på mange måter en vekker. Bl.a. førte det til at studier av ekstremvind som man hadde forsøkt å få igang i noen størrelse i mange år, kom igang for alvor. Formålet er i første rekke nye bygningsstandarder, men resultatene kan også benyttes for kraftlinjer.

Det første resultatet var en regionalisering for Møre og Romsdal, se figur 14. Denne regionalisering er senere utvidet til hele kysten fra Rogaland til Finnmark, se figur 15 på neste side. Dette arbeidet foregår fortsatt.

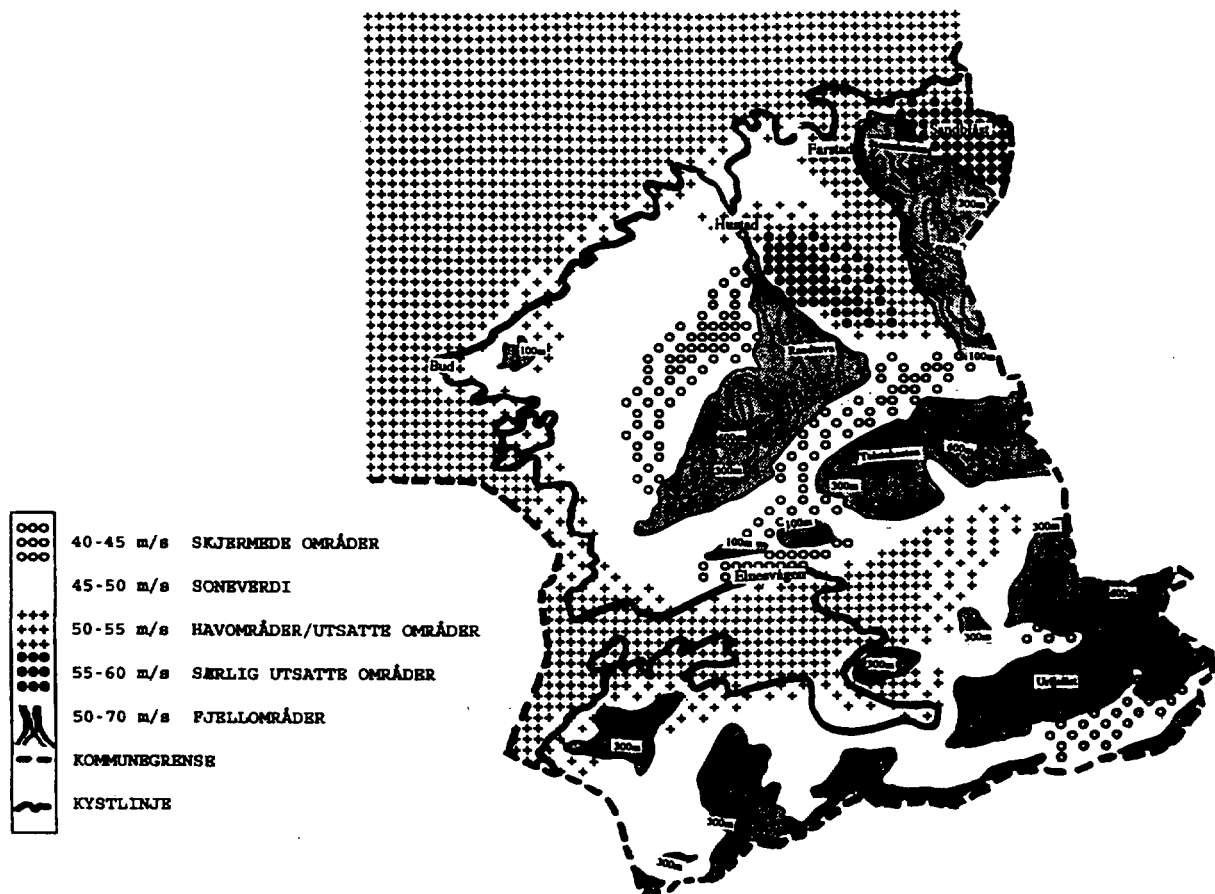


Figur 14. Forslag til soneverdier av 50-års vindkast (m/s) i Møre og Romsdal. Skravert areal skal oppfattes som en noe upresis overangssone.

	kmnr.	Kommune	u(50år)
Finnmark			
	2001	Hammerfest	45
	2001	Hammerfest (Sorøya, Seiland)	50
	2002	Vadsø	45
	2003	Vadsø	45
	2012	Alta (nord for 70° 10')	45
	2014	Loppa	50
	2015	Hasvik	50
	2017	Kvalsund	45
	2018	Måsøy	50
	2019	Nordkapp	50
	2020	Porsanger	45
	2022	Løbeby (sør for 70° 40')	45
	2022	Løbeby (nord for 70° 40')	50
	2023	Gamvik (sør for 70° 40')	45
	2023	Gamvik (nord for 70° 40')	50
	2024	Berlevåg	50
	2028	Båtsfjord	45

Figur 15.
Kommuner i ytre kyststrøk i Finnmark med særlig høye verdier av ekstreme vindkast.

Videre er det laget et vindfarekart for Fræna kommune. Se figur 16. Kartet viser hvor det er størst fare for kraftige vindkast. Kartet er laget på grunnlag av analyse av vindregistreringer, skaderapporter og samtaler med lokalkjente personer.



Figur 16. Vindfarekart for Fræna kommune, Møre og Romsdal

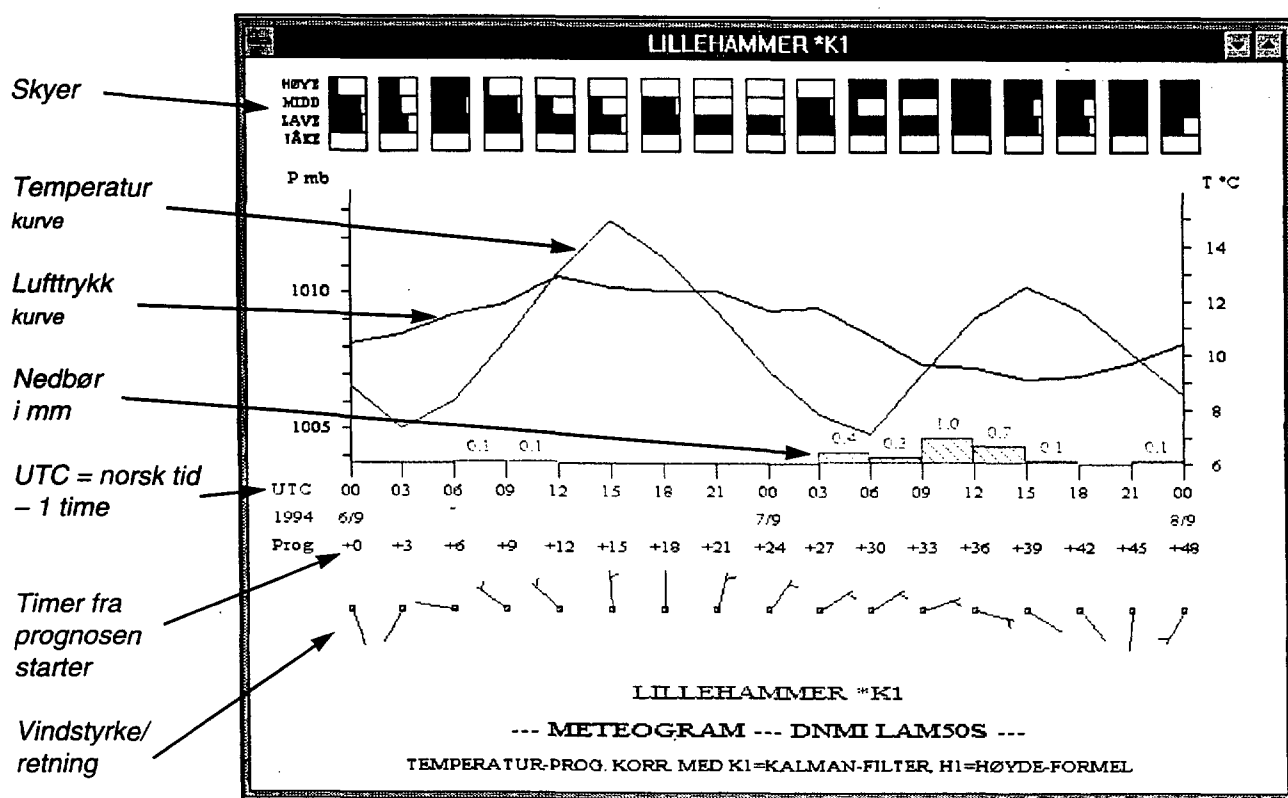
De kunnskapene som vi får gjennom dette prosjektet kan overføres til kraftlinjer. Det vil være mulig å gi bedre vindestimater for forskjellige deler av traséer, og

også tegne vindfarekart for områdene som de går i. Det må imidlertid presiseres at dette vil være et meget tidkrevende arbeid.

Værvarsel

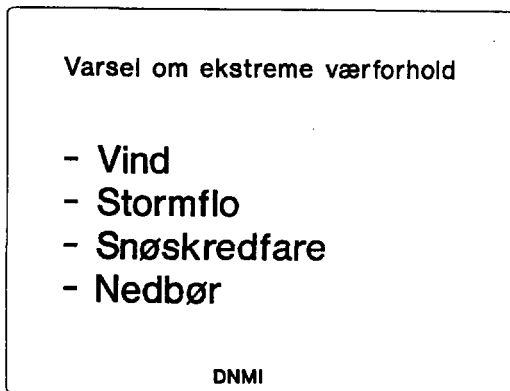
DNMI har i flere år utarbeidet spesielle kvantitative varsler for kraftverkene. Varslene lages for nedbørfelt og består av arealnedbør for feltet og temperatur for midtpunktet i feltet. Fra nyttår vil de kvantitative varslene bli fremstilt på grafisk form.

En rekke kraftverk får også grafiske varsler, METEOGRAM, for lokale områder. Se figur 17. De kan bestilles for utvalgte steder og består av varsler for skydekke, lufttemperatur, lufttrykk, nedbør og vind. De lages for 48 timer, 120 timer og 168 timer med forskjellig tidsoppløsning.



Figur 17. Eksempel på Meteogram.

Spesiell varsling av ekstreme værforhold.



Figur 18. Varsel

Etter stormen 1. januar 1992 ble det aktuelt med et spesielt opplegg for varsel om ekstreme værforhold. I slutten av 1993 ble det opprettet en arbeidsgruppe bestående av Justis- og Administrasjonsdepartementet og DNMI. Denne gruppen leverte i august i år et forslag til beredskapsplan. Forslaget er nå ute til høring.

Varslene om ekstreme værforhold omfatter vind, stormflo, snøskredfare og nedbør. Se figur 18.

Det er gitt nærmere definisjoner på hvilke kriterier som utløser varslene.

Det er fire tidsfaser i værutviklingen som skal varsles:

Tidlig varsel:

72 - 36 timer før ekstremt vær når områder nær kysten.

Korttidsvarsel:

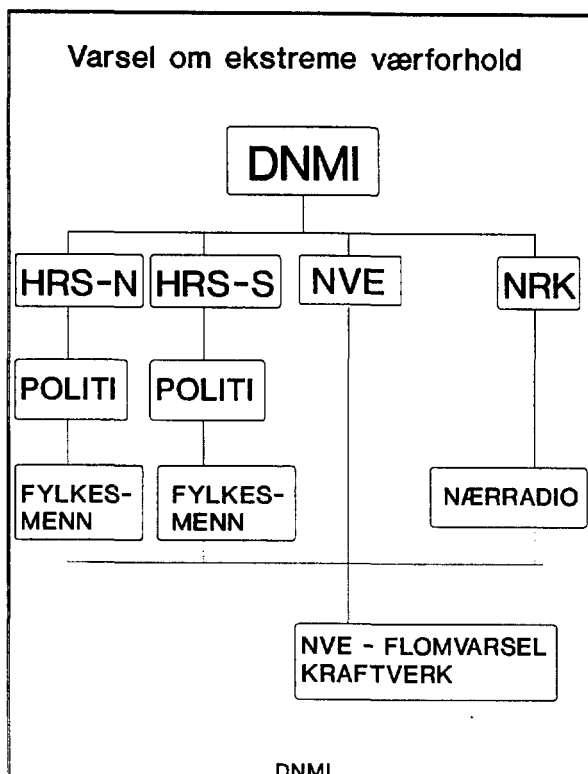
36 - 0 timer før ekstremt vær inntreffer.

Uværet pågår:

Uværet over:

Opprydding og reparasjoner pågår.

Distribusjonen av værvarslene om ekstreme værforhold er vist i figur 19.



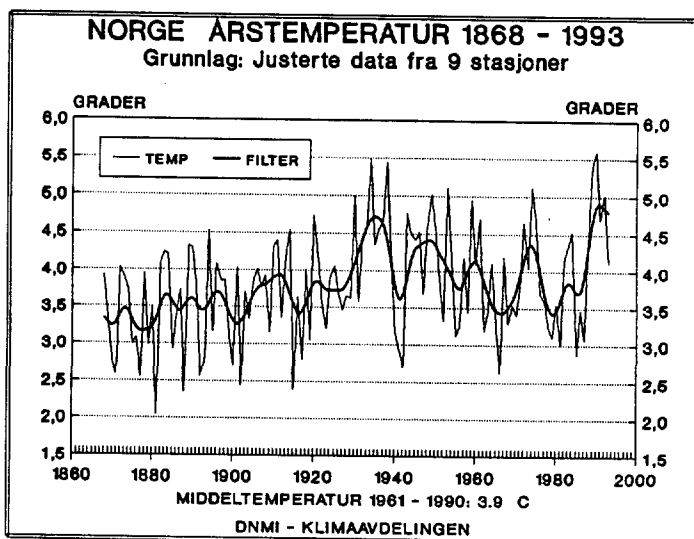
Figur 19.
Distribusjonsplan for varsel om ekstreme værforhold.

Klimautvikling

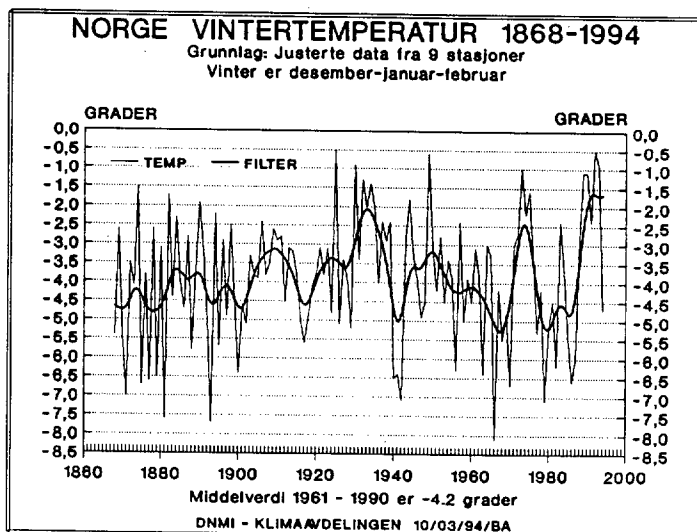
Klimautvikling har vært et hett tema i en del år. Nye forskningsresultat, samtidig med uvanlige varme år, satte fart i interesse og diskusjoner. Etter en del år med meget forskjellige utsagn fikk den Meteorologiske Verdensorganisasjonen igang et internasjonalt samarbeid som skulle vurdere forskningsresultatene og komme med uttalelser på vegne av organisasjonen. Disse har etter hvert fått en autoritetsstatus som de fleste meteorologiske institutt følger. Meget kort er konklusjonen at temperaturen på jorda i middel vil øke med 0.3° per dekadere hvis utslipp fortsetter som idag. Økningen vil fordele seg ujevnt, men mest økning i polarstrøkene. Det vil være en redusert oppvarming over Nord-Atlanteren.

Den globale lufttemperaturen har økt med $0.3 - 0.6^{\circ}$ over de siste 100 årene. I Norge har økningen vært som på figurene 20 og 21.

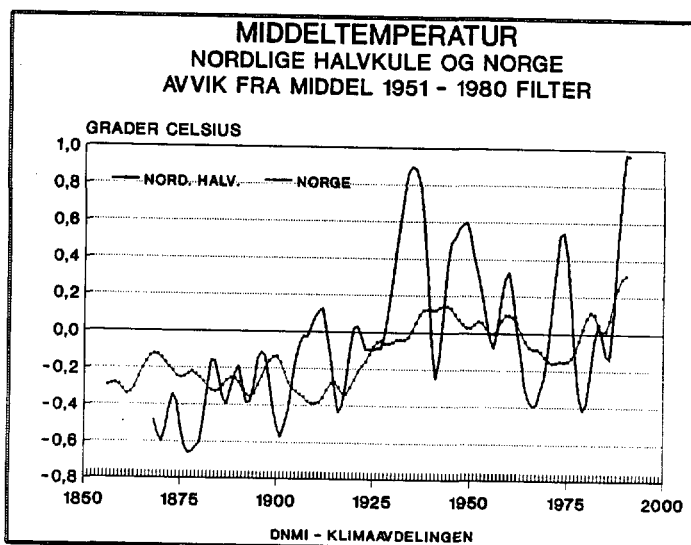
Figur 20.
Årstemperaturen i
Norge 1868 - 1993.



Figur 21.
Vintertemperaturen i
Norge 1868 - 1994

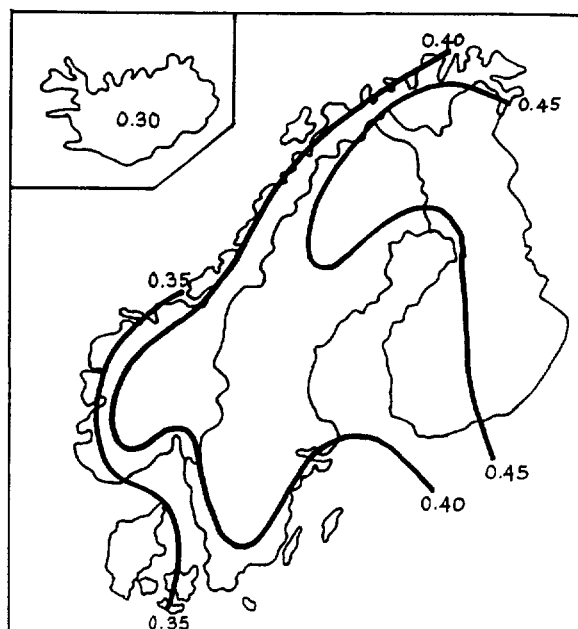


Hvis vi skal vurdere utviklingen videre i Norge, vil vi være på en meget usikker grunn. De globale klimamodellene gir bare mulige middelerverdier for store områder, mye større enn Skandinavia. Ser vi på temperaturutviklingen i Norge sammenlignet med den samme for hele nordlige halvkule, så er det ofte store avvik over perioder. Dette er vist på figur 22 hvor kurven for den nordlige halvkule har minst utslag. Det er naturlig siden den representerer et middel over et større område enn Norge.



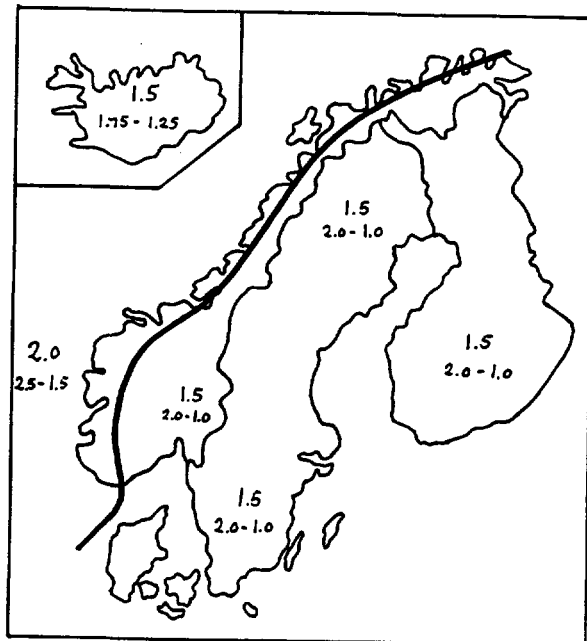
Figur 22.
Middeltemperatur nordlige halvkule og Norge

Innen et nordisk prosjekt om klimaendringer og energiproduksjon har en arbeidsgruppe utarbeidet klimascenarier for Norden. De er så konsistente med antagelsen om global oppvarming og forskjeller på grunn av breddegrad og kontinentalitet som mulig, og passer også sammen med flere andre scenarier som er gjort for de nordiske landene. Disse skal være utgangspunkt for beregninger av mulige endringer i de hydrologiske forholdene. Se figur 23 og 24.



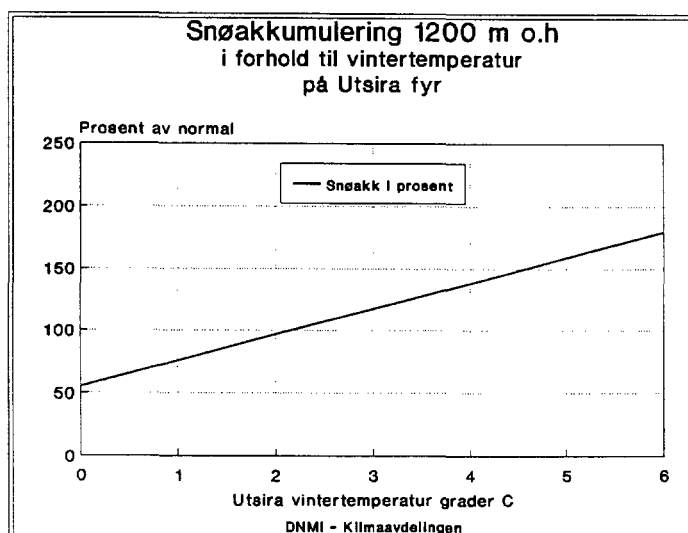
Figur 23.
Økning i årstemperatur per dekade i °C forutsatt samme utslipp av "klimagasser" som idag.

Figur 24.
Økning i årsnedbør per dekad i prosent forutsatt samme utslipp av "klimagasser" som idag.



Økt vintertemperatur og nedbør som snø i fjellet

Økt vintertemperatur vil føre til at mer av nedbøren kommer som regn i lavlandet. Men økt vintertemperatur vil sannsynligvis føre til mer snønedbør i fjellområdene inntil temperaturen blir for høy. En analyse av snøakkumuleringen i fjellområdene viser at det akkumulerte snømagasinet øker med økende vintertemperatur. Figur 25 viser forholdet mellom vintertemperatur på Utsira fyr utenfor kysten av Vestlandet og akkumulert snømagasin i et punkt 1200 m o.h. i fjellet innenfor kysten. Figuren viser bare den rette regresjonslinjen og ikke grunnlagsverdiene som har stor spredning.



Figur 25. Forholdet mellom vintertemperatur på Utsira fyr og akkumulert snømagasin i et punkt 1200 m o.h. Normal vintertemperatur på Utsira fyr for perioden 1961 - 1990 er 2.6°C (Desember-februar)

Referanser.

Foredraget bygger på informasjon fra flere kilder. Det er ikke gitt kildeanvisninger i teksten. Kildene er

Andresen L & Harstveit K:

"Fræna kommune, Kartlegging av ekstreme vindhastigheter",
DNMI-rapport nr.06/93 KLIMA, 1993.

Andresen L & Harstveit K:

"Ekstremvindanalyse for Møre og Romsdal",
DNMI-rapport nr.07/93 KLIMA, 1993.

Aune B & Harstveit K:

"The storm of January 1. 1992",
DNMI-rapport nr. 23/92 KLIMA, 1992.

Aune B:

"Nasjonalatlas for Norge, Hovedtema 3, Teksthefte Klima"
Statens Kartverk, 1993.

Aune B:

"Nasjonalatlas for Norge, Hovedtema 3, Kart over månedstemperatur"
Statens Kartverk, 1993.

Aune B:

"Kristiansand - graddagskart",
DNMI-rapport nr. 38/94 KLIMA, 1994

Aune B:

"Climate variations in Norway in the period of instrumental observations",
Climate variations in Europe, Proceedings of the European Workshop on Climate
Variations, SILMU, Finland, 1994.

Aune B (red.):

"Climate change scenarios for the nordic countries",
Sluttrapport under arbeid, Climate Change and Energy Production, Working
group on nordic climate scenarios.

Det norske meteorologiske institutt:

"Beredskapsplan, varsler om ekstreme værforhold",
Utkast august 1994.

Fikke S M:

"Kraftledninger og uværet - Hva er ekstremt og hva må vi leve med?",
NIF-kurs: Kraftforsyning i ekstremisituasjoner, oktober 1993.

Fikke S M:

"Hvilke stormer skal vi leve med?", Teknisk ukeblad, 1993.

Førland E J:

"Manual for beregning av påregnelige ekstreme nedbørverdier",
DNMI-rapport nr. 21/92 KLIMA, 1992

Førland E J:

"Nasjonalatlas for Norge, Hovedtema 3, Kart over månedsnedbør"
Statens Kartverk, 1993.

Førland E J:

"Trends and problems in Norwegian snow records",
Climate variations in Europe, Proceedings of the European Workshop on
Climate Variations, SILMU, Finland, 1994.

Harstveit K & Andresen L:

"Ekstremvindanalyse for kyststrekningen Rogaland - Finnmark"
DNMI-rapport 07/94 KLIMA, 1994.