



20
09

Vannet vårt
HYDROLOGI I NORGE



Innhold

- 5 Kjære lesar
- 6 Årskavalkade
- 8 Flommer i 2009
- 10 En normal snøvinter i fjellet
- 12 Årets vannføringer og vær
- 14 Stor sedimenttransport i Mørkridselva
- 16 Lokalt svært høy grunnvannsstand i Sør-Norge
- 18 God skøyteis på Østlandet
- 20 Varierende vann-temperatur i elver og innsjøer
- 22 De fleste breene minket i 2009
- 24 Brefrontene fortsetter å smelte tilbake
- 26 Forskerkonferanse under breen
- 28 Hydrologiske tilbakeblikk
- 30 Internasjonalt samarbeid
- 32 Vannets kretsløp
- 34 Kontaktinformasjon



VANNET VÅRT ER UTGITT AV:
Norges vassdrags- og energidirektorat

OPPLAG:
3.000

RAPPORTEN ER TILGJENGELIG PÅ:
www.nve.no

REDAKSJON:
Sverre Sivertsen (ansvarlig redaktør),
Heidi H. Pikkarainen (redaktør),
Margrethe Elster,
Bjarne Kjølmoen,
Frode Randen,
Lars A. Roald,
Knut Ola Aamodt

GRAFIKK:
Rune Stubrud og
Neue Design Studio

ANDRE BIDRAGSYTERE:
Hervé Colleuille, Hallgeir Elvehøy,
Ingjerd Haddeland, Lars Egil Haugen,
Miriam Jackson, Morten Johnsrud,
Ånund Kvambekk, Kjetil Melvold,
Heidi B. Stranden, Gaute Strømme

FOTO:
Foto forrige side: Miriam Jackson
Foto denne side: Bjørn Lytskjold
Bilder der fotograf ikke er angitt,
er tatt av NVE

RÅDGIVNING OG DESIGN:
Neue Design Studio

PRODUKSJON:
Fladby Grafisk rådgivning og
produksjon AS



Kjære lesar!

I Vannet vårt summerar vi opp dei viktigaste hendingane innan hydrologi i løpet av året som har gått. Både fagmiljø og allmenta viser stor interesse for faktainformasjon knytt til vatnet sitt kretsløp. På www.nve.no er sanntidsdata frå hydrologiske målestasjonar nokre av dei sidene som er mest besøkt. Kvart år vert rundt 40 millionar hydrologiske enkeltdata lagra i NVE sine databasar. Desse data vert kvalitetssikra av våre hydrologar og gjort tilgjengelege for alle.

Som nasjonal faginstitusjon for hydrologi har NVE ei viktig oppgåve å observere og dokumentere dei hydrologiske tilhøva i Noreg, inkludert Svalbard. I Vannet vårt kan du lese om grunnvatn, brear, snø- og istilhøve – alt ein del av det hydrologiske kretsløpet. Vi har illustrert tilhøva med grafar som viser endringar i ein lengre tidsperiode. Lange måleseriar av hydrologiske tilhøve kan gje oss eit bilete av endringar av klimaet. Ved hjelp av ulike framtidsscenariar kan ein evaluere kva verknad klimaendringar vil ha på norske vassressursar, noko som kan vere viktig mellom anna for korleis vi skal tilpasse oss klimaendringane.

NVEs flaumvarslingsteneste vart oppretta for 20 år sidan, med det føremål å redusere skadar ved flaum. Gjennom åra har tenesta vakse til å dekke heile landet og vere døgntinuerleg. Prognosane for flaum vert gjort tilgjengelege mellom anna på www.nve.no og på NRK tekst-TV. I Vannet vårt kan du lese meir om flaumhendingane som var i 2009.

I tillegg til dei hydrologiske tilhøva kan du mellom anna lese om korleis ein forskarkonferanse vart arrangert under Svartisen og korleis vi hjelper til med å oppretta hydrologisk stasjonsnett i det krigsherja Aust-Timor.

Agnar Aas
vassdrags- og energidirektør

Årskavalkade

Januar

- Vinterflom fra Rogaland til Sunnfjord 11.–12. januar
- Kaos i bygatene på Sør- og Østlandet etter et realt lass med snø

Februar

- Lave temperaturer i hele landet
- Mye snø på Østlandet og Trøndelag
- Gode skiforhold i fjellet

Mars

- Forskerkonferanse under Svartisen

April

- Vårflom i Nordland fra Bodø og nordover 26. april

Mai

- NVEs Flomvarslingstjeneste fylte 20 år
- Snøsmeltingen foregikk rolig til tross for mye nedbør
- NVE var med å arrangere regional workshop om flomvarsling i Dubrovnik, Kroatia

Juni

- Kjølig, men varmen kom i slutten av måneden

Juli

- Varmebølge den 3. juli, 33 grader i Oslo
- Løsmasseskred i Hedmark, Oppland, Buskerud og Østfold i slutten av måneden

August

- Mild start for høsten. Varmest i Nord-Norge
- Etter en tørr sommer forsvant Engavatnet i Velfjord i Brønnøy kommune helt 17. august. Vannet begynte å stige 31. august og var normalt igjen rundt 11. september

September

- Løsmasseskred i Hordaland rundt 1. september
- Jøkulhlaup på Blåmannisen. 20 mill. m³ vann drenerte under breen
- Flom og skred i Indre Sogn 30. august – 1. september og 9. september. Flom i Nordland og Nord-Trøndelag
- E16 i Nærøydalen ble sperret på grunn av skred
- Våteste september på over 100 år i Trøndelag og Helgeland

Oktober

- Tørt og kaldt
- Brefrontene fortsatte å smelte tilbake
- Isen begynte å legge seg på flere vann i slutten av måneden

November

- Løsmasseskred i Sogn og Fjordane rundt 20. november
- Stor høstflom i Egersund 20.–21. november

Desember

- Mange i Sør-Norge fikk oppleve hvit jul



- 1 Flom i Raundalselva i september. Foto: Tommy Skårholen.
- 2 Høstfarger i Jotunheimen. Foto: Bjørn Lytskjold.
- 3 Sommervarmen kom til slutt. Foto: Bjørn Lytskjold.
- 4 Kjølig februar. Foto: Bjørn Lytskjold.
- 5 Vannet før (over) og etter (under) tappingen da jøkulhlaupet skjedde på Blåmannsisen. Foto: Hans Martin Hjemaas, Elkem.
- 6 Forskerkonferanse ble arrangert under Svartisen. Foto: Miriam Jackson.





Flommer i 2009

Året hadde ingen virkelig storflom, men det var flere mindre hendelser som førte til oversvømmelser og ras lokalt.

JANUAR

11.–12. januar falt det mye nedbør fra Sørlandet til Nordland. Det ble satt nye døgnsrekorder for januar på en rekke av met.no sine stasjoner på Østlandet og Vestlandet. Mest nedbør ble målt på Voss hvor det kom 123,5 millimeter den 12. januar. Nedbøren falt som regn ute på kysten, og innover i landet og på Sørlandet falt den som snø. Dette resulterte i flomvannføringer i elvene ytterst på kysten på Jæren, i Sunnhordaland, Nordhordaland og Sunnfjord og mindre vinterflommer i kystvassdrag på Sunnmøre og i Nordland. Vinterflommen ble imidlertid overgått av regnflommen i november i disse vassdragene.

SEPTEMBER

I slutten av august og 9. september falt det en del nedbør på Vestlandet. Dette utløste skred som sperret E16 i Nærøydalen. Det var flom blant annet i Jostedøla og Mørkridsvassdraget og enkelte veier andre steder i Indre Sogn ble stengt som følge av flom og skred (se side 12). Trøndelag og Helgeland hadde den våteste september på over 100 år. En rekke av stasjonene til met.no satte nye rekorder for nedbørsum i september. Nedbøren førte likevel ikke til storflom i landsdelen.

NOVEMBER

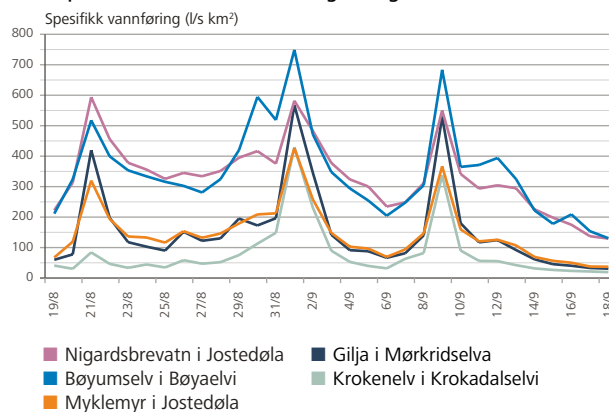
Store nedbørmengder førte til flom i flere vassdrag på Sør- og Vestlandet i slutten av november 2009. Mest nedbør falt det i Rogaland og Hordaland. På Opstveit i Kvinnherad ble det målt 143 millimeter om morgenen 20. november. Det ble også målt over 50 millimeter på flere stasjoner i Vest-Agder og i Sogn. I mange vassdrag hadde denne flommen et gjentakintervall på over fem år, mens det i enkelte vassdrag ble registrert flomvannføringer over nivået for 10-årsflom. I tabellen på neste side finnes en oversikt over stasjonene hvor det ble målt vannføringer større enn 5-årsflom i november 2009. Disse stasjonene er for det meste de samme som hadde flom i januar. Flommen førte til stengning av en rekke veier på Sør- og Vestlandet, og mange huseiere fikk vann i kjelleren. Det gikk ras flere steder, blant annet på E134 like ved Austmannalitunnelen i Røldal. Størst oppmerksomhet rundt flommen var det i Egersund, hvor et hus sto i fare for å rase ut i Lundeåna.

1 Vann på trappa til Helleland Bedehus
i november 2009.
Foto: Gaute Strømme.

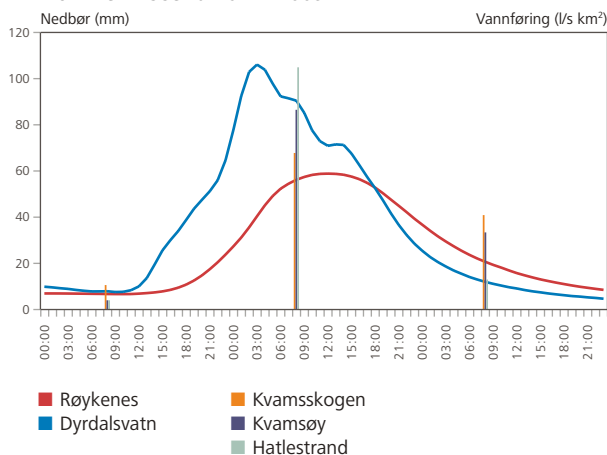
FAKTA

Størrelsen på vannføringen i ulike elver er avhengig av størrelsen på nedbørfeltet. I figurene er derfor vannføringen oppgitt i enheten liter per sekund og kvadratkilometer, slik at vannføringene på ulike stasjoner lettere kan sammenliknes. I figurene er det vist observert døgnnedbør på noen av stasjonene til Meteorologisk institutt. Nedbøren avleses om morgenen og noteres på dagen den er avlest. Størparten av nedbøren har falt i det foregående døgnet. Det er grunnen til at nedbøren i figurene kommer etter flomtoppen.

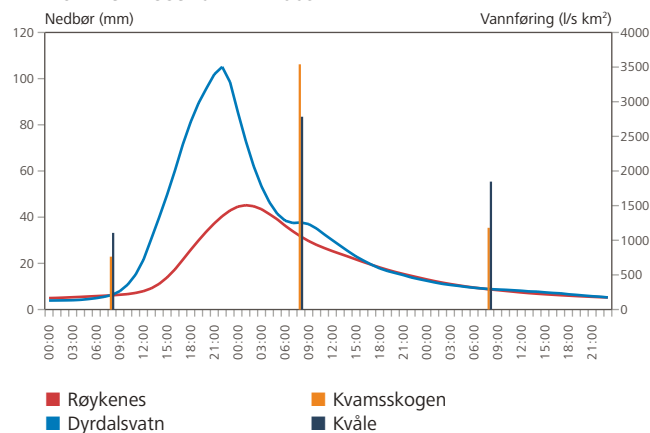
Septemberflommer i Indre Sogn (døgnmidler)



Flommen i Oselva 20/11-2009



Flommen i Oselva 12/1-2009



MÅLESTASJON	FELTAREAL	STØRSTE TIMESVANNFØRING	5-ÅRFLOM (FINDATA)	STØRSTE DØGNVANNFØRING	5-ÅRFLOM (DØGNDATA)
	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s
55.5 Dyrdalsvatn, Oselva	3	8	10	6	5
55.4 Røykenes, Oselva	50	74	80	61	59
42.2 Djupevad, Handalandselva	30	88	79	53	40
28.7 Haugland, Håelva	140	73	70	64	51
27.25 Gjedlakteiv, Bjerkreimselva	645	468	344	402	324
27.24 Helleland, Hellelandselva	186	252	210	206	140
26.26 Jogla, Sira	31	48	49	33	21
24.9 Tingvatn, Lygna	272	169	144	145	132

Oversikt over nedbørfelt der novemberflommen overskred 5-årsflom.

En normal snøvinter i fjellet

Vinteren 2008/2009 bød på omtrent normale snømengder, med unntak av sørvestlige fjell-områder og i Nord-Norge nord for Saltfjellet.

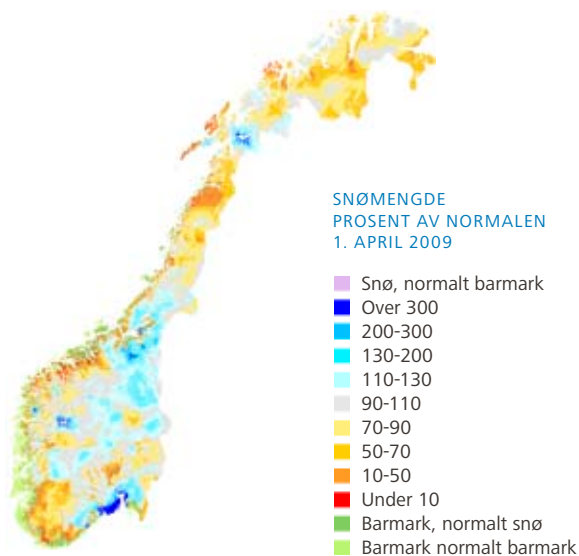
VINTEREN 2009

Året startet med mindre snø enn normalen i Nord-Norge og på Vestlandet, mens det i fjellet på Østlandet og i Trøndelag var tilnærmet normale forhold. I løpet av januar fikk imidlertid Sør- og Østlandet et reelt lass med snø, noe som skapte kaos i bygatene. Utover vinteren var det Østlandet og Trøndelag som fikk de største snømengdene. På Vestlandet og i Nord-Norge kom det totalt sett mindre snø enn normalen.

Snøforholdene i fjellområdene på Vestlandet bedret seg imidlertid utover vinteren, og i slutten av mars var det omtrent normalt med snø. I indre deler av Agder var det mindre snø enn normalt gjennom hele vinteren, mens det i ytre områder var omtrent som normalt. I ytre strøk av Finnmark og Troms var det mindre snø enn normalt, mens det på vidda og i indre deler av Troms var omtrent som normalt. I Nordland var det mindre snø enn normalt nord for Saltfjellet, mens det i Ofoten og sør for Saltfjellet var tilnærmet normale snømengder. I Trøndelag var det mer snø enn normalen i lavereliggende områder, mens det i indre områder var omtrent som normalt.

SNØSMELTINGEN

Mye av snøen i lavereliggende områder smeltet bort rundt påsketider. I løpet av påsken startet også snøsmeltingen for fullt i fjellet. Det ble imidlertid ingen stor flom ut av det, verken i nord eller sør.



Kartet viser snøforholdene per. 1. april 2009. Det var stort sett som normalt med snø i fjellet i Sør-Norge og i Trøndelag. I områdene rundt Oslofjorden var det mer snø enn normalen.

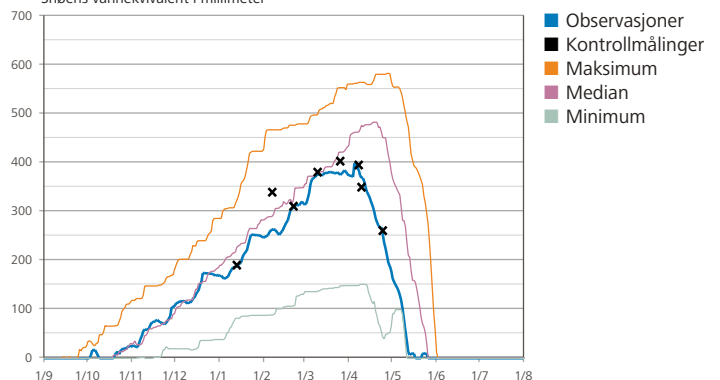


FAKTA

Ukentlig i vintersesongen legges en beskrivelse av snøforholdene i landet, Snørapporten, ut på våre nettsider, www.nve.no. Du kan også følge snørapporten på Facebook og Twitter.

Snøputen på Bakko

Snøens vannekvivalent i millimeter



En helt ordinær vinter på snøputen på Bakko i Hol kommune i Hallingdal.

Snøkartlegging med laserskanning fra fly

I forbindelse med FoU-prosjektet Bedre Romlige Estimer av Meteo-hydrologiske Synoptiske felt (BREMS) har man de to siste årene utført et omfattende måleprogram på snøfordeling i et begrenset område på Hardangervidda.

METODE

Usikkerheten i dagens modellerte snøfordeling (www.seNorge.no) for området er stor, noe som i stor grad skyldes usikkerheten i meteorologiske inngangsdata (nedbør og temperatur). For å få et bedre datasett for å forbedre og validere modellert snøfordeling ble snødypet målt over et 240 km² stort område på Hardangervidda ved hjelp av laserskanning fra fly. Metoden er basert på å måle den snødekte terrengoverflatens høyde og den snøfrie terrengoverflatens høyde. Høydeforskjellen mellom snødekt og snøfritt terreng gir snødybde. For å bestemme snøens vannverdi ble tettheten målt i en rekke punkt. Laserskanningen ble utført av TerraTec AS, mens snøens tetthet ble målt av personell fra NVE, Fjelloppsynet og Hardangervidda villreinutvalg.

RESULTATER

Fra laserdataene får man et detaljert bilde av snøfordelingen (fig. 1). I figuren ser man store lokale variasjoner, og innenfor et område på 1 km² varierte snødypet fra 0 til 8 meter. Fra datasettet kan man jevne ut og fordele snøfordelingen til storskala og sammenligne med modellerte verdier. Dette er vist i figur 2, hvor snødataene er fordelt i et rutenett på 500 x 500 meter.

Resultater for hele det undersøkte området viser at det er samsvar mellom modellert og målt storskala snøfordeling på Hardangervidda. Det er en tydelig øst-vest gradient (mer snø i vest enn i øst) og en mindre tydelig nord-syd gradient (mer snø i syd enn i nord) vinteren 2008 (fig. 3). Det samme mønstret ble funnet også i 2009, men snødypet var da i gjennomsnitt 35 prosent mindre enn i 2008.

FAKTA

En laserskanner er et måleinstrument som benytter infrarødt lys til å måle avstander til terrenget. På bakken vil lyspulsene bli reflektert og ved å måle returpulsene kan man beregne avstanden fra flyet til terrengoverflaten. Ved hjelp av presis posisjonering av flyet, vil hvert eneste retursignal bli bestemt i posisjon og høyde. Nøyaktigheten i lasermålingene er avhengig av flyhøyden. Typisk nøyaktighet vil være 3-5 centimeter med flyhøyde 200 meter, og 15-20 centimeter med flyhøyde 2000 meter over terrenget.

- 1 Snøfordeling ved Hårteigen. Foto: Kjetil Melvold.
- 2 Snømålinger på Hardangervidda i forbindelse med BREMS-prosjektet 15. april 2009. Foto: Heidi Bache Stranden.



Fig. 1 (øverst) og fig. 2 (nederst)

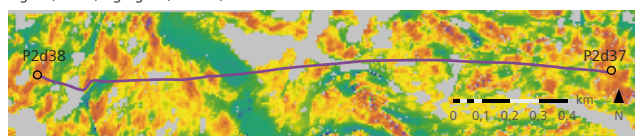
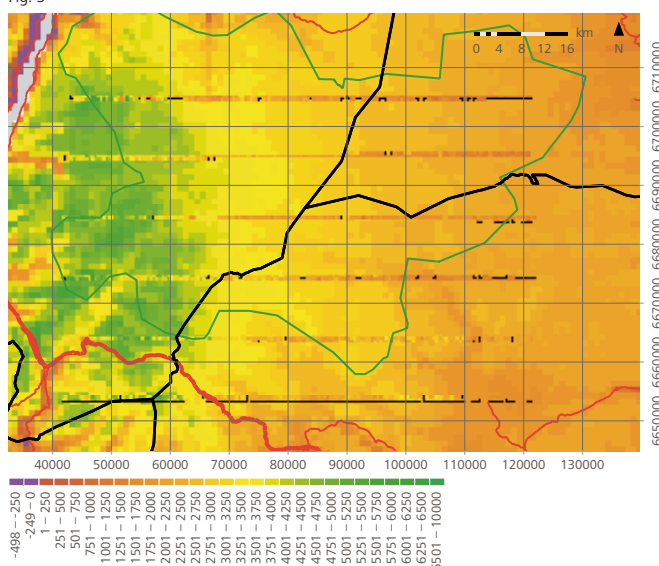


Fig. 3





Årets vannføringer og vær

Det ble registrert flere jordras, og i mange vassdrag var det en markant høstflom, men uten ekstremvær ble det ikke mange ekstreme hendelser.

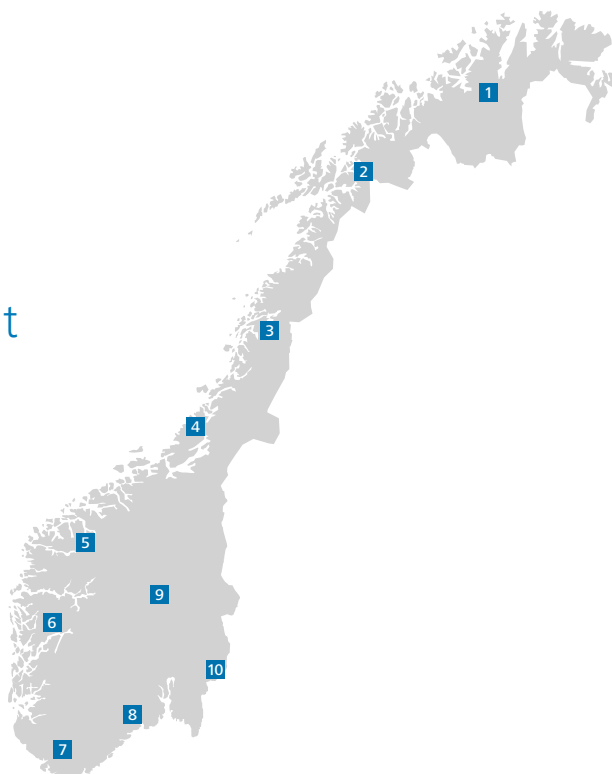
MILD START

I begynnelsen av 2009 ble det målt høye temperaturer over hele landet. Månedsmiddelet for januar var nesten tre grader høyere enn normalt. Størst avvik var det i Øst-Finnmark der temperaturen var oppe i sju grader over normalen. For den nordligste landsdelen betød imidlertid dette at temperaturene likevel var godt under null grader, og med nedbør under 50 prosent av normalen mange steder ga det lave vannføringsverdier gjennom vinteren. Vårflommen kom imidlertid noe tidligere enn normalt, og kulminerte allerede tidlig i mai på et noe lavere nivå enn middelflommen. Det samme mønsteret gjaldt også for de to nest nordligste fylkene gjennom våren og sommeren. Det kom en del regn i Nord-Norge i mai, men våren ble fulgt av en relativt varm og tørr sommer. September ble imidlertid våt i hele Nord-Norge og sørover langs kysten til Hordaland. Dette ga markante høstflommer mange steder, samt flere jordras.

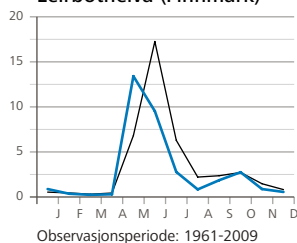
KALD SLUTT

I Sør-Norge ble en normal vinter og vår avløst av en sommer som var varm i siste halvdel av juni, men som ble svært våt gjennom juli og august. September var relativt mild for hele landet, men Sør- og Østlandet skilte seg ut med tørt vær og relativt lave vannføringer de fleste steder. Oktober kom med fint høstvær de fleste steder i landet og temperaturen sank mange steder til under null grader. Tilsiget fra høyereliggende områder sank og vannføringene minket i de fleste vassdragene før november satte inn med relativt høye temperaturer og nedbør på Sør- og Østlandet, som resulterte i en noe forsinket høstflom. Om året startet relativt mildt i det meste av landet, avsluttet det med temperaturer under normalen for desember de fleste steder. Snøen la seg etter hvert helt ned til strandkanten, og de fleste opplevde en hvit jul med islagte vann og stadig synkende vannføringer i vassdragene.

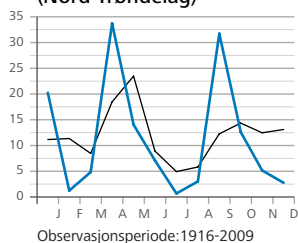
Middelvannføring i forhold til normalt ved utvalgte målestasjoner



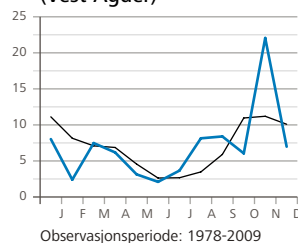
**1 Leirbotvatn i
Leirbotnelva (Finnmark)**



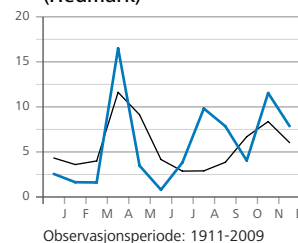
**4 Øyungen i Årgårdselva
(Nord-Trøndelag)**



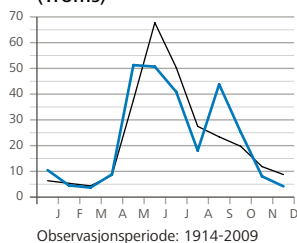
**7 Møska i Lygna
(Vest-Agder)**



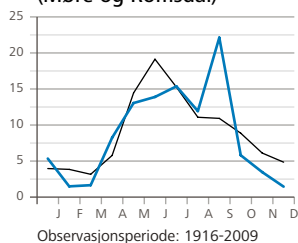
**10 Magnor i Vrangselva
(Hedmark)**



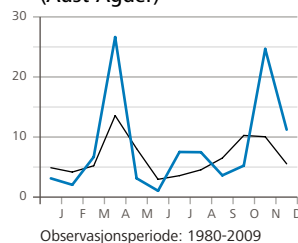
**2 Øvrevatn i Salangselva
(Troms)**



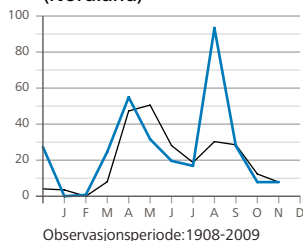
**5 Øye i Bygdaelva v/Hellesylt
(Møre og Romsdal)**



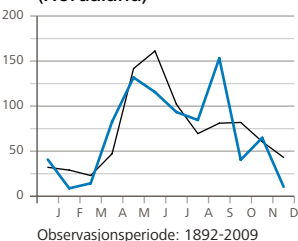
**8 Gjerstad i Gjerstadelva
(Aust-Agder)**



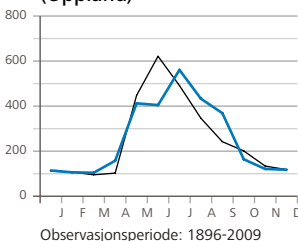
**3 Fustvatn i Fusta
(Nordland)**



**6 Bulken i Vosso
(Hordaland)**



**9 Losna i Gudbrandsdalslågen
(Oppland)**



■ Middelvannføring for hver enkelt måned i 2009.
■ Middelvannføring for hver enkelt måned i perioden 1979 – 2009.

Enheten på den vertikale akse er m³/s.



Stor sedimenttransport i Mørkridselva

Flom i månedsskiftet august/september som følge av mye nedbør medførte erosjon og stor sedimenttransport i Mørkridsvassdraget i Indre Sogn.

NEDBØRFELTET

Mørkridsvassdraget ligger hovedsakelig i Luster kommune i Indre Sogn. Nedbørfeltet er på 279 km² med utløp i Lusterfjorden innerst i Sognefjorden. Vassdraget strekker seg fra havnivå og opp til høyfjellet med innslag av flere breer. De største er Spørteggbreen i vest, Harbardsbreen i øst og Greinbreen i nord. Breene utgjør ca. 33 km² av nedbørfeltet. Øvre del av Mørkridsdalen er trang med bratte dalsider og fosser og stryk. Nedre deler av elva er en bredere U-dal med hengende sidedaler. Det er bygd opp delta ved innløpet til flere av vannene og ved elvas utløp i Lusterfjorden. De siste par kilometerne før utløpet ved Skjolden går elva i store meanderbuer.

Breerosjon og elveerosjon i kvartære løsmasser er de viktigste kildene til sedimenttransporten i vassdraget. De største avsetningene finnes i nedre deler av Mørkridsdalen og ved Asetvatnet. Store mengder fluviale og glasifluviale sedimenter fyller opp nedre del av Mørkridsdalen fra Mørkri til Skjolden.

MÅLINGER

NVE har foretatt sedimentmålinger i Mørkridselva siden 1988. Utenom flommene er vassdraget karakterisert ved lav sedimenttransport og lave sedimentkonsentrasjoner (2-40 mg/l). Breene i nedbørfeltet er platåbreer og botnbreer. Sedimentproduksjonen fra disse breene er av moderat størrelse sammenliknet med utløpere fra Jostedalsbreen.

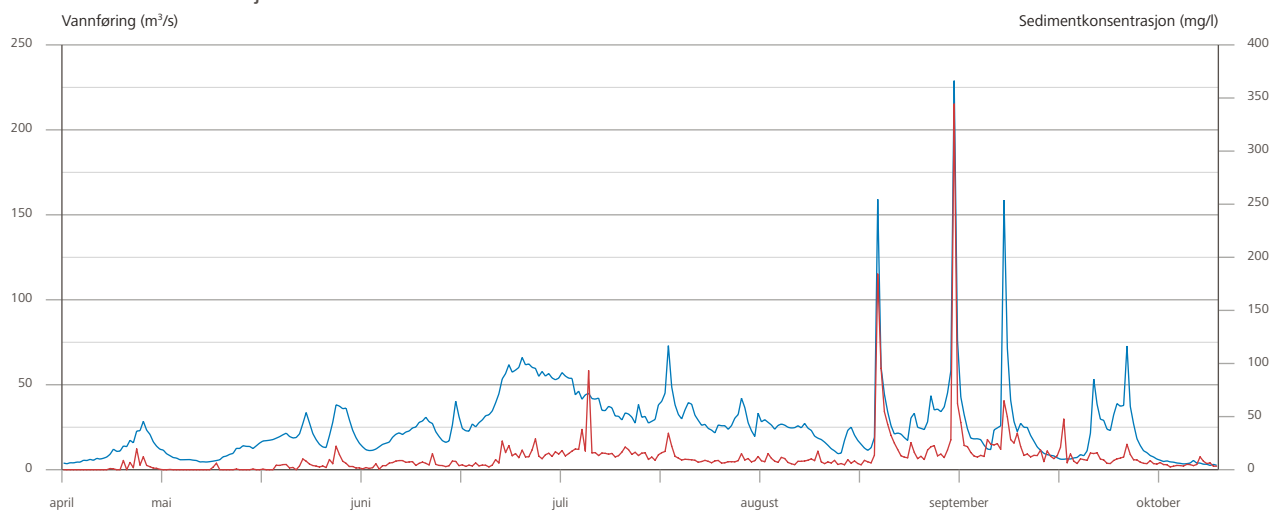
Snø- og bresmelting gjør at vannføringen er relativt stor mesteparten av sommerhalvåret, men noen av de største flommene har kommet som resultat av mye nedbør om høsten.

I 2009 ble det målt en transport av suspenderte sedimenter på 9150 tonn. Ca. 60 prosent av transporten foregikk i løpet av ni dager under tre markerte flommer i august og september. Den første av disse inntraff 21. august (høyeste sedimentkonsentrasjon var 184 mg/l). I månedsskiftet august/september kom det store nedbørmengder i Indre Sogn. Dette medførte flom, ras og stengte veier flere steder i Sogn. Flommen var blant de høyeste som er målt i Mørkridselva. Konsentrasjonen av suspenderte sedimenter i vannmassene ble målt til 345 mg/l, som også er noe av det høyeste som er målt i dette vassdraget. Bare i 1997 og 2007 er det målt tilsvarende vannføringer og sedimentkonsentrasjoner. I forbindelse med den tredje flommen 9. september ble sedimentkonsentrasjonen målt til 65 mg/l.

- 1 Mørkridsdalen.
Foto: Renate Sæle, Sogn Avis.
- 2 Målestasjonen etter flommen
i september 2009.
Foto: Kristen Åsen.
- 3 Kart over Mørkridsdalen.
Målestasjon for sedimenter er
markert med rødt.



Sedimentkonsentrasjoner i Mørkridselva i 2009



Vannføring og konsentrasjon av suspenderte partikler varierer gjennom målesesongen. De høyeste vannføringene og sedimentkonsentrasjonene er registrert under flommene i august og september.

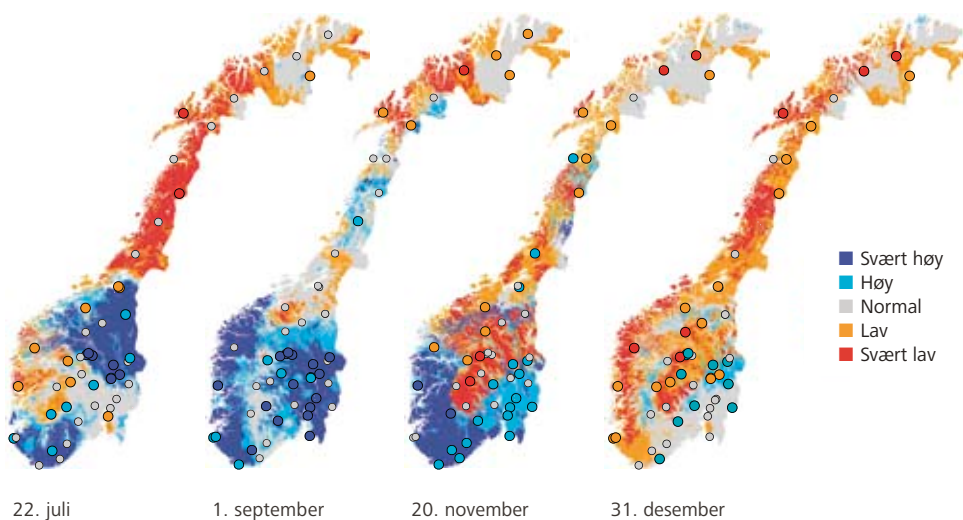
■ Vannføring (q)
■ Sedimentkonsentrasjon (C_s)



Lokalt svært høy grunnvannsstand i Sør-Norge sommer og høst

Vinteren og våren 2009 var grunnvannsforholdene relativt normale i hele Norge. Utover forsommeren var grunnvannsstanden avtakende i store deler av landet. I andre halvdel av juli førte mye nedbør til svært høy grunnvannsstand i store deler av Sør-Norge, spesielt på Sørlandet og deler av Østlandet. Det fine sommerværet i Nord-Norge førte til en klart lavere grunnvannsstand enn normalt. I begynnelsen av september var grunnvannsstanden svært høy på Østlandet og Vestlandet. Utover i november var grunnvannsstanden fortsatt høy på

Vestlandet. På Østlandet førte en kjølig og regnfattig oktober til at grunnvannsstanden igjen nærmet seg normalforholdene og i enkelte områder lavere. Mye nedbør i midten av november førte til svært høy grunnvannsstand i de sørlige deler av Norge. I Nord-Norge var grunnvannsstanden fra august normal eller lavere, med unntak av enkelte lokale områder. I slutten av desember var grunnvannsstanden lavere enn normalt over store deler av Norge med unntak av Sør-Østlandet.



GRUNNVANNTILSTAND I FORHOLD TIL NORMALT

Fargene i bakgrunnen er basert på beregninger med hydrologisk modell, mens punktene representerer virkelige observasjoner. Referanseperioden er fra 1990 til 2008.

Vanntilstand og varsling av løsmasseskredfare

- 1 Høy grunnvannstand og mye nedbør førte til oversvømmelser i Gaularvassdraget i september. Foto: Tommy Skårholen.
- 2 Skred i Nærøydalen i Sogn og Fjordane. Foto: Tommy Skårholen.



Løsmasseskred fører hvert år til stor skade på infrastruktur og boliger. Et tiltak for å forebygge skredulykker er å etablere et varslingsopplegg for skredfare på regionalt nivå tilsvarende NVEs flomvarslingstjeneste.

FLERE LØSSMASSESKRED I 2009

I Norge fører løsmasseskred hvert år til stor skade på infrastruktur og boliger. 8.–9. juli gikk det flere løsmasseskred i Hedmark og Oppland. I slutten av juli gikk det skred i Buskerud og Østfold, og rundt 1. september i Hordaland (Osterøy, Voss og Granvin), samt i Sogn og Fjordane rundt 20. november.

VURDERING AV FARE

Fellestrekk for alle forekomstene av skred er relativt store nedbørmengder kombinert med høy grunnvannsstand og vannmettet jord. Prognoser for vanntilførsel fra regn og snøsmelting sammen med informasjon om jordas vanntilstand er viktig i en vurdering av fare for løsmasseskred.

EROSJON

Intens nedbør og stor snøsmelting fører til stor vannføring i eksisterende elver og bekker med påfølgende økt erosjon i elvebredden. Enkelte ganger kan dette føre til at bekken eller elva lager seg nye løp som medfører flom og erosjon i nye områder (som i Flå, Etnedal og Aurland i 2009). Denne gravingen kan også utløse skred gjennom at elvebredden raser ut. Et varslingsystem for slike hendelser må ta utgangspunkt i prognoser for hvor raskt vannet fra nedbør eller snøsmelting transporteres til vassdragene. Dette styres i første rekke av jordas teleforhold og jordas evne til å holde tilbake vannet.

VARSLINGSTJENESTE

Ekspertvurderinger av hydrometeorologisk informasjon skal danne grunnlaget for den regionale overvåkings- og varslings-tjenesten av løsmasseskredfare på regionalt nivå, tilsvarende flomvarslingstjenesten, som NVE er i ferd med å utvikle i samarbeid med andre norske institusjoner. De første resultatene er lovende, men det gjenstår et betydelig utviklingsarbeid før en slik varslingstjeneste vil være operativ.

God skøyteis på Østlandet



Isforholdene var relativt normale i hele landet. Små vann på Østlandet ble islagt tidlig og mange større vann ble islagt rundt årsskiftet. Isløsningen forløp uten store problemer.

ISLEGGING

Allerede i månedsskiftet oktober/november ble det skøyteis på flere små vann på Østlandet. De virkelig gode skøyteforholdene kom rundt årsskiftet da mange større vann ble islagt og snøen uteble. På Vestlandet førte en kuldeperiode i januar/februar til at mange vann ble islagt. De store innsjøene i fjellet som Tyin og Gjende ble islagt i midten av desember, mens Bygdin ble islagt i første del av januar. I vinterferien og påskeferien var det trygge isforhold i fjellet.

I Trøndelag og nordover var det en forholdsvis normal isvinter. Fra Trøndelag til Nordland ble vannene i indre strøk islagt i november/desember, mens vannene i Troms og Finnmark ble islagt i oktober/november. I kyststrøkene ble vannene islagt litt senere.

ISLØSNING

På de store vannene på Vestlandet forsvant isen i løpet av mars, og i første del av april var isen borte også på de små vannene. I lavlandet på Østlandet gikk isen i månedsskiftet april/mai. I fjellet var det som vanlig store lokale variasjoner. På de fleste vannene forsvant isen i mai eller tidlig i juni, men på enkelte vann i vestlige høyfjellstrøk lå isen til juli.

Isløsningen i lavlandet fra Trøndelag til Nordland begynte i mars, og i løpet av april forsvant den helt. I Troms og Finnmark ble isen svekket i midten av april, og forsvant helt i løpet av mai. I fjellet var isløsningen i mai/juni. Isløsningen i elvene forløp stort sett uten problemer.

- 1 Gode isforhold ga mulighet til å gå på skøyter på mange vann.
Foto: Lars-Evan Pettersson.
- 2 Isløsning i Råsensjøen i Nord-Odal.
Foto: Ånund Kvambekk.



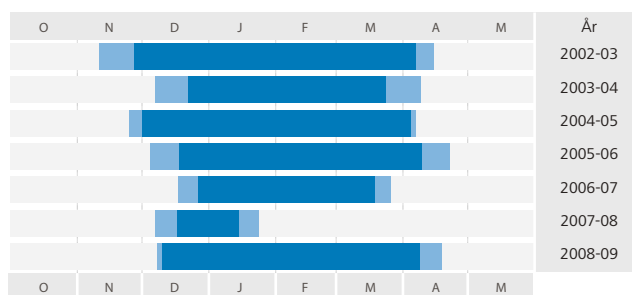
2

VÆR OPPMERKSOM PÅ ISEN I ELVEOS OG SUND!

Det vil alltid være dårlig is i elveos og sund. Størrelsen på slike områder varierer med værforholdene og isforholdene generelt.

FLERE FORHOLD PÅVIRKER ISEN

Det er ikke bare lufttemperaturen som avgjør tiden for islegging. Faktorer som vind og nedbør spiller også inn. Om våren vil i hovedsak temperatur og snømengde avgjøre når isen løses opp. Vinteren 2008-09 var omtrent som normalt på Østlandet. Som figuren viser var isleggingen på det kystnære Borrevannet ved Horten omtrent som gjennomsnittet for de siste seks årene. Isløsningen var omtrent en uke forsinket.



Figuren viser tidspunkt for islegging og isløsning på Borrevannet ved Horten.

Varierende vanntemperaturer i elver og innsjøer

1 Kanoidyll på Velmunden.
Foto: Bjørn Lytskjold.
2 Badeglede i Lofoten.
Foto: Bjørn Lytskjold.

I juli var vanntemperaturen høyere enn normalt i Sør-Norge og lavere i Troms og Finnmark. I august var det omvendt. I Midt-Norge var det litt varmere vann enn normalt hele sommeren.

ELVENE

Juli startet med varmt vann i Sør-Norge etter en varmebølge den siste uken av juni. Resten av sommeren var forholdsvis kjølig og vanntemperaturen sank raskt. Månedsmiddelet for juli ble likevel 0–2 grader varmere enn gjennomsnittet for de siste ti årene. For august derimot ble månedsmiddelet 1–3 grader kaldere enn de siste ti årene. Målingene i Begna nedenfor Sperillen i Buskerud viser hvordan vanntemperaturen sank fra tidlig i juli. Se figur.

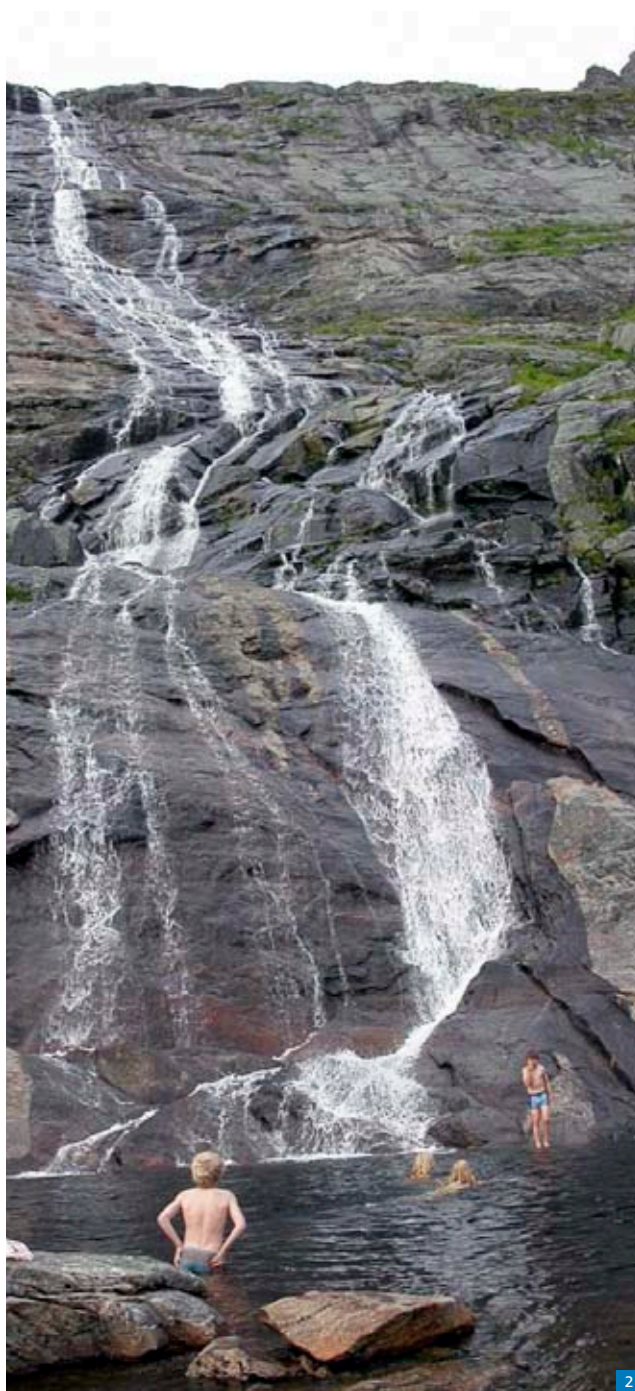
I Troms og Finnmark var det som så ofte før helt omvendt av Sør-Norge. I juli var det 1–3 grader kaldere vann enn gjennomsnittet, mens det i august var 1–2 grader varmere. I Nordland og Trøndelag var vanntemperaturen i elvene 0–1 grader høyere enn gjennomsnittet for 1998–2008.

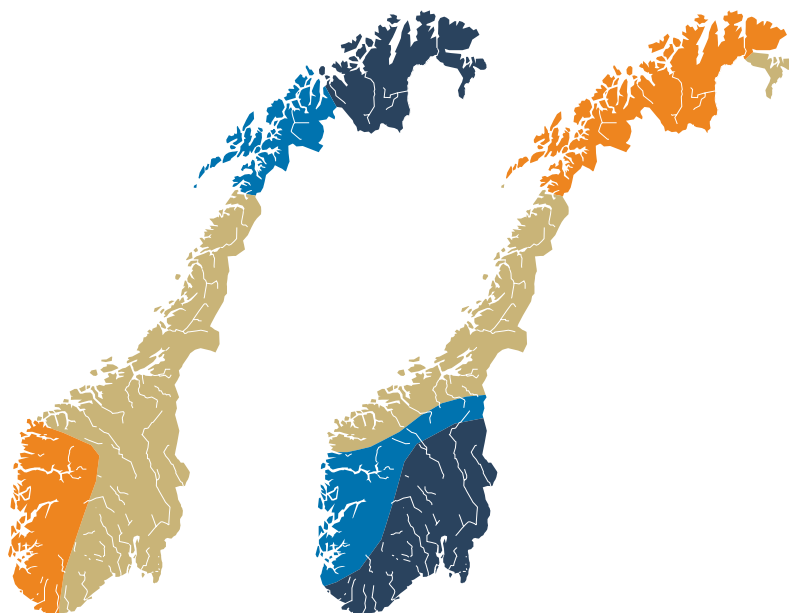
BREVASSDRAG

I elver med bretilsig eller stor snøsmelting fører høy lufttemperatur til økt tilførsel av kaldt smeltevann, mens det i kalde somre blir mindre smeltevann. Det var likevel ingen klar tendens i 2009. I østlige deler av Jotunheimen var temperaturen en halv grad lavere enn i siste tiårsperiode både i juli og august. I brevassdragene på Vestlandet ble det målt en halv grad høyere vanntemperatur i juli og som normalt i august.

INNSJØENE

Lufttemperaturen virker også inn på temperaturen i innsjøene, men her er spesielt vinden en viktig faktor for å få blandet det varme overflatevannet med underliggende kaldere vann. Sommerens målinger fra Lygne i Vest-Agder viser at de øverste sju meterne var kaldere enn middelet for de siste ti årene, se figur, mens det fra sju til 13 meters dyp var varmere enn middelet. Det tyder på mer vindomrøring enn vanlig, slik at mer overflatevann er fraktet ned i dypet.



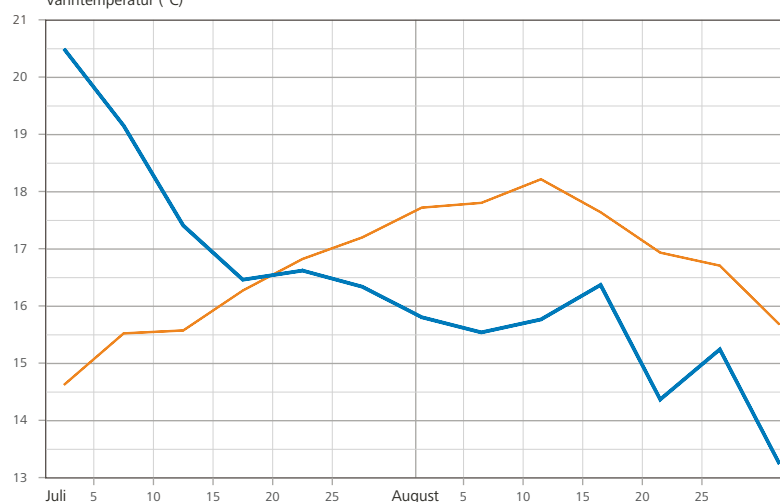


- -3 til -2 °C
- -2 til -1 °C
- -1 til 0 °C
- 0 til 1 °C
- 1 til 2 °C

Forskjell i elvenes vanntemperatur mellom 2009 og perioden 1999-2008 for månedene juli (venstre) og august (høyre).

Vanntemperatur i Begna nedenfor Sperillen

Vanntemperatur (°C)

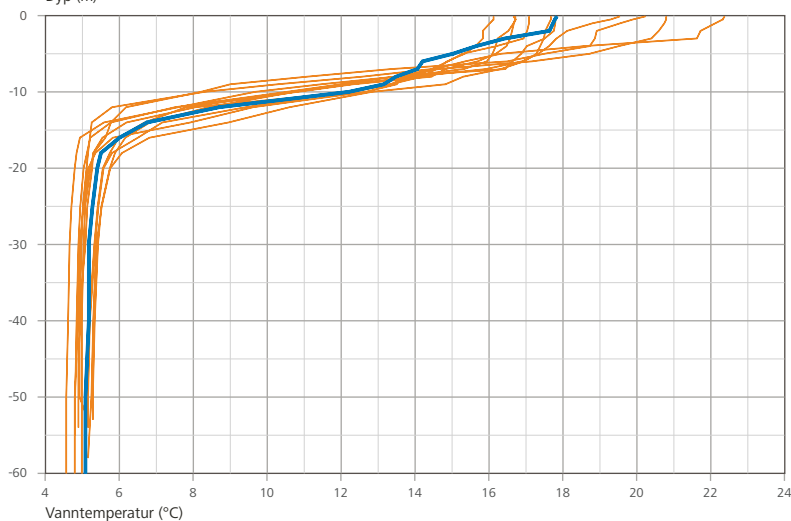


- Begna 2009
- Begna 1999-2008

Vanntemperaturen i Begna var høy i begynnelsen av juli, men sank utover sommeren.

Vanntemperatur i Lygne i Vest-Agder

Dyp (m)



- 12. august 2009
- August 1999-2008

Vanntemperaturen i Lygne i Vest-Agder 12. august 2009. De øverste sju meterne var kaldere enn middelet for de siste ti årene.

De fleste breene minket i 2009



Vinteren 2008/2009 kom det omtrent som normalt med snø på breene i Sør-Norge, men mindre enn normalt i Nord-Norge. Sommeren var relativt varm i hele landet. Dette førte til at de fleste av de målte breene minket i 2009. Noen få breer i Sør-Norge la imidlertid på seg.

I 2009 ble det gjort massebalansemålinger på 14 breer i Norge; tolv i Sør-Norge og to i Nord-Norge. Seks av breene i Sør-Norge har vært målt i 47 år eller mer. I Nord-Norge er det Engabreen på Svartisen som har den lengste måleserien med 40 år.

MILD OG SNØFATTIG VINTER

Med unntak av oktober og januar var vinteren 2008/2009 forholdsvis snøfattig og mild i Sør-Norge. Vinterbalansen ble omtrent som normalt på de fleste av de målte breene i sør. Størst avvik var det på Austdalsbreen med 86 prosent av gjennomsnittet, og på Rembesdalsskåka med 112 prosent av gjennomsnittet. Også i Nord-Norge var vinteren stort sett mild og snøfattig. Unntaket var en snørik januar i Nordland. Vinterbalansen var mindre enn normalt både på Engabreen og på Langfjordjøkelen i Vest-Finnmark.

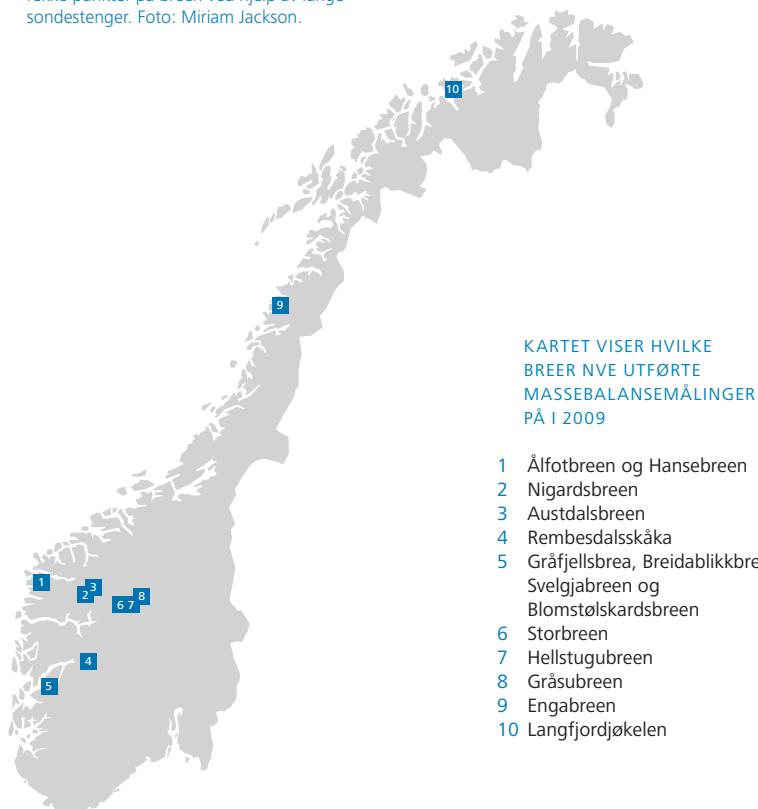
VARM SOMMER

Sommeren 2009 var litt varmere enn normalt i meste-parten av landet. Selv om juni var kjølig, hadde både juli, august og september høyere gjennomsnittstemperatur enn normalt. Sommerbalansen var litt større enn normalt på de fleste breene i Sør-Norge. Den relativt største sommerbalansen ble målt på Ålfotbreen og Hansebreen i Nordfjord med henholdsvis 113 og 112 prosent av gjennomsnittet. På Nigardsbreen var sommerbalansen litt mindre enn normalt. I Nord-Norge var sommerbalansen litt større enn normalt på både Langfjordjøkelen og Engabreen.

SMÅ ENDRINGER

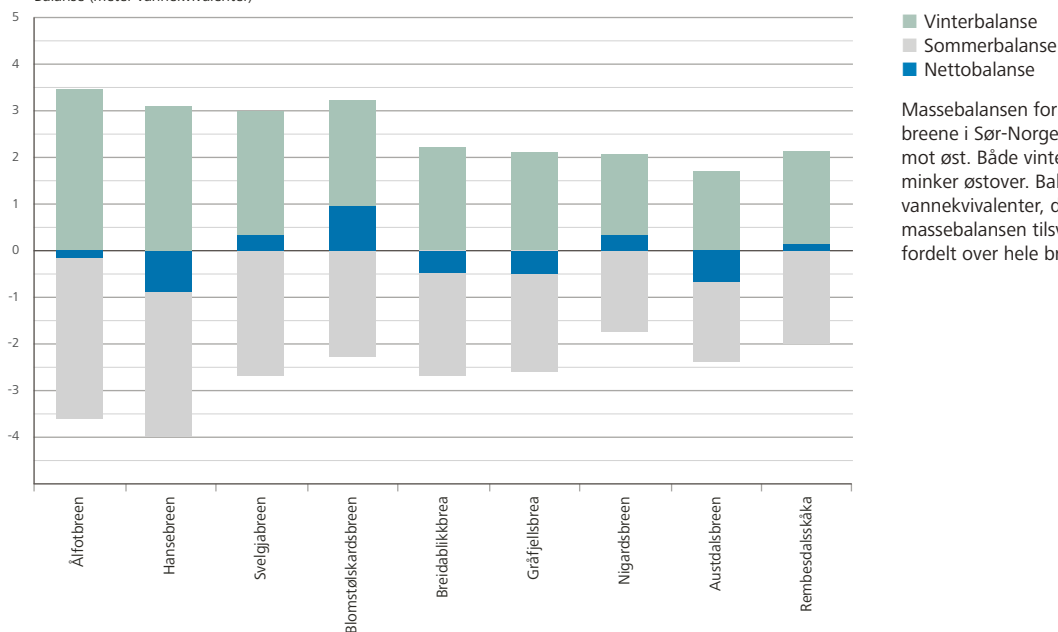
Ettersom både snømengder og smelting var forholdsvis normalt ble det ingen store volumendringer for de fleste av de målte breene i landet. Blomstølskardsbreen på Folgefonna fikk den største økningen med +1,1 meter vannekvivalent, mens Langfjordjøkelen fikk det største volumtapet med -1,3 meter vannekvivalent. Langfjordjøkelen minket for tretten-de året på rad. På de andre målte breene var nettobalansen mellom +0,4 og -1,0 meter vannekvivalent.

- 1 Aluminiumstenger bores ned i breen for å måle smeltingen utover sommeren. Foto: Hallgeir Elvehøy.
- 2 På slutten av vinteren måles snødyppet i en rekke punkter på breen ved hjelp av lange sondestenger. Foto: Miriam Jackson.



Massebalansen i 2009 for ni breer i Sør-Norge ordnet fra vest mot øst

Balanse (meter vannekvivalenter)



Massebalansen for 2009 på ni av de målte breene i Sør-Norge. Breene er ordnet fra vest mot øst. Både vinter- og sommerbalansen minker østover. Balansen er oppgitt i meter vannekvivalenter, det vil si hvor tykt vannlag massebalansen tilsvarer dersom den er jevnt fordelt over hele breflaten.

Brefrontene fortsetter å smelte tilbake

Frontposisjon ble målt ved 27 breer i 2009. Det ble målt tilbakegang på 22 av breene. De målte breene utgjør ca. 14 prosent av brearealet i Norge.

SØR-NORGE

I 2009 var det Kjenndalsbreen, Bødalsbreen og Fåbergstølsbreen, alle tre utløpere fra Jostedalsbreen som trakk seg mest tilbake. Kjenndalsbreen i Stryn trakk seg tilbake 93 meter og har blitt nesten 600 meter kortere siden 2000 da det siste brefremstøtet stoppet opp. Bødalsbreen i Stryn og Fåbergstølsbreen i Luster trakk seg tilbake 52 og 59 meter i 2009. Begge har trukket seg tilbake ca. 225 meter siden 2000.

I Hardanger gikk Bondhusbreen i Kvinnherad og Rembesdalsskåka i Eidfjord tilbake ti meter. Begge har trukket seg tilbake rundt 300 meter siden slutten av 1990-tallet. Buerbreen i Odda viste en tilbakegang på fem meter. Brefronten ser ut til å ha stabilisert seg i området der brefronten lå i perioden 1960-80. Breen har smeltet tilbake 227 meter siden 1998.

I Jotunheimen er de årlige endringene normalt små. Fire målte breer smeltet tilbake mellom fem og ti meter. Hellstugubreen og Storbreen har vært målt sammenhengende siden 1901 og 1902, og har trukket seg tilbake nesten 1100 meter i denne perioden.

NORD-NORGE

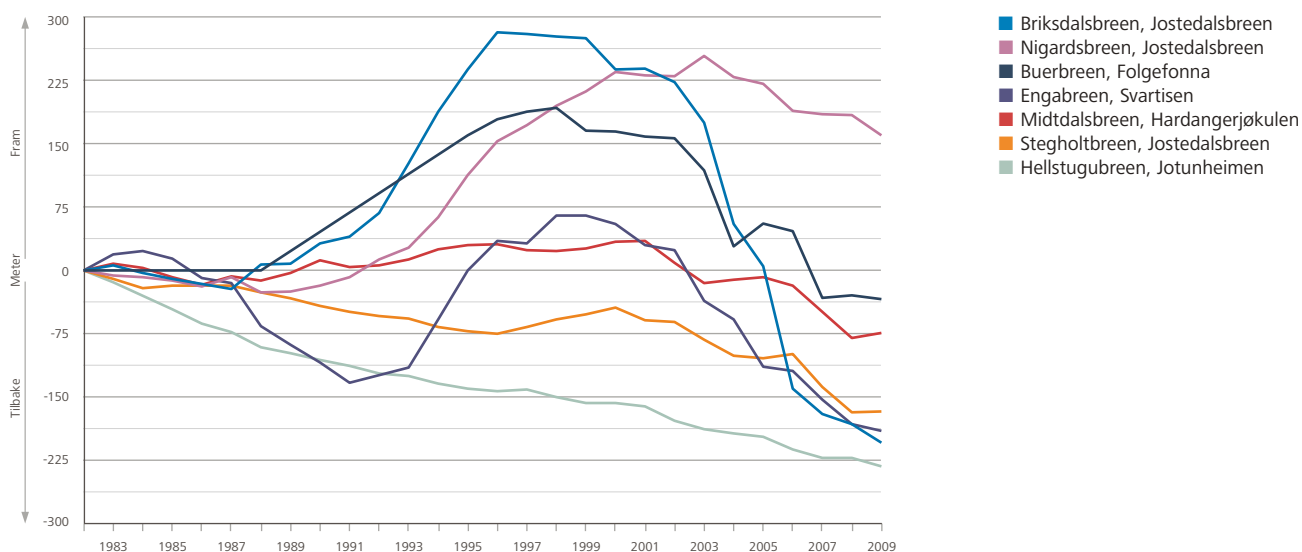
I Nord-Norge ble fem breer målt. Engabreen på Svartisen har trukket seg tilbake åtte meter det siste året, og 255 meter siden 1999, da det siste brefremstøtet stoppet opp. Engabreen var 2200 meter lengre da målingene begynte i 1903. Tre breer i Lyngen har smeltet tilbake ti til 20 meter. To av breene har trukket seg tilbake om lag 200 meter siden målingene begynte i 1998. En østlig utløper av Langfjordjøkelen i Loppa i Vest-Finnmark smeltet tilbake 53 meter. Breen har trukket seg tilbake 372 meter siden 1998 og hele 1166 meter siden 1965.



- 1 Fra 1998 (øverste bilde) til 2009 (nederste bilde) trakk Kjenndalsbreen seg tilbake ca. 600 meter.
Foto: Hallgeir Elvehøy.
- 2 Langfjordjøkelen i Loppa, Vest-Finnmark, trakk seg tilbake 46 meter fra 2008 til 2009. På midten av 1960-tallet lå brefronten omtrent der fotografen har tatt bildet – ca. 1,2 kilometer fra brefronten i 2009.
Foto: Heidi Bache Stranden.



Lengdeendringer fra 1982 til 2009 for sju utvalgte breer



Forskerkonferanse under breen

- 1 Ekskursjon til fronten av Engabreen.
Foto: Miriam Jackson.
- 2 Hele forskergruppen samlet ved inngangen til tunnelen.
Foto: Werner Anderson.
- 3 Under isen.
Foto: Werner Anderson.



En subglasial workshop over to dager i mars 2009 var den første forskerkonferansen som noensinne har funnet sted under en isbre. 29 forskere fra 10 forskjellige land besøkte Svartisen subglasiale laboratorium, som er helt unikt på verdensbasis. Forskerne, som representerte universiteter, kraftselskap og atomavfallsindustrien, møttes for å dele erfaring og kunnskap om subglasial is og prosesser.

ET UNIKT LABORATORIUM

Laboratoriet ligger i en fjelltunnel under Engabreen på Svartisen i Nordland. Fra tunnelåpningen er det 1,6 kilometer inn til laboratoriet som ligger under 200 meter breis. De besøkende ble tatt i mot av forskere fra NVE og Cranfield Universitet i Storbritannia som allerede hadde utført forskning i laboratoriet i flere dager. Takket være fint vær var det mulig å fly alle deltakerne opp til tunnelinngangen med helikopter.

OMVISNING

Etter fotografering ved inngangen var det omvisning i tunnelen. Sedimentkammeret, spyletunnelen, laboratoriebygningen og andre deler av tunnelsystemet ble vist fram. Høydepunktet

var forskningssjakten som består av en vertikalsjakt og en horisontalsjakt med tilgang til bunnen av breisen. På toppen av vertikalsjakten er det mulig å plassere instrumenter som foretar kontinuerlige målinger ved brebunnen. Mye av forskningen som har gjort brelaboratoriet kjent er foretatt på den måten. Fra horisontalsjakten kan det smeltes tunneler i isen langs fjelloverflaten. Alle deltakerne var imponert over tunnelen og opplevelsen av å stå under 200 meter tykk is. Man fikk oppleve hvor enkelt det er å ta isprøver, hvordan bunnis med mye sedimenter ser ut, og hvor ujevn brebunnen kan være. Dette er viktige faktorer for all glasiologisk forskning.

FOREDRAG

Konferansen inkluderte foredrag om forskning som tidligere er gjort ved brelaboratoriet og forskning som er gjort på lignende steder som under Bondhusbrea på Folgefonna og Glacier d'Argentièr i Frankrike. Det ble også holdt foredrag om seismisk forskning fra Engabreen, vanninntaksproblemer under Mer de Glace i Frankrike og undersøkelser knyttet til planlegging av permanent lager for høyaktivt atomavfall. Hallgeir Elvehøy fra NVE presenterte resultater fra 40 år med massebalansemålinger på Engabreen.



2



3

Hydrologiske tilbakeblikk

30 år siden

14.–15. AUGUST 1979

Regnflom i Jostedalen, se side 29.

50 år siden

7. OKTOBER 1959

Regnflom i Salangselva og enkelte andre elver i Troms som følge av 80-142 millimeter regn på et døgn. Flommen er den største ved Vassås/Øvstevatn siden målingene startet der i 1913 og er en av de to største målte flommene i Troms.

70 år siden

19.–23. JULI 1939

Vårflommen var blant de aller største vårflommene i Gudbrandsdalslågen, Begna, Hallingdalselva, Suldalslågen, Aurlandselva, Lærdøla, Årdalselva og i flere elver i Salten og i indre Troms.

80 år siden

25.–26. OKTOBER 1929

Storflom i Vest-Agder og på Jæren som følge av opp til 140 millimeter regn over to døgn i regionen. Største målte flom på flere stasjoner. Det var også flom i Hordaland og i Ytre Sogn og Sunnfjord, men flommen der var mindre til tross for to døgns nedbør på 60-176 millimeter.

100 år siden

14. AUGUST 1909

Storflom på Nord-Møre som følge av opp til 153 millimeter regn på et døgn. Lokalt sammenliknbar med flommen i Møre og Romsdal 14.–15. august 2003.

130 år siden

1879

Storflom blant annet i Gudbrandsdalslågen oppstrøms Otta, i Numedalslågen, Skienselva og i flere av elvene fra vannskillet mot de innerste fjordbotnene på Vestlandet i 1879.

150 år siden

1859

Stor sommertørke i Hallingdal og Romsdal i 1859. Juni, juli og august var praktisk talt uten regn i Romsdal.

160 år siden

FEBRUAR-MARS 1849

Snøskredår med minst 21 omkomne i februar-mars 1849.

170 år siden

1839

Sommertørke i Gudbrandsdalen i 1839. Skadeflom i Numedalslågen og Arendalsvassdraget om høsten.

210 år siden

27. MAI 1799

Dambrudd i Ilabekken i Trondheim etter et fem dagers regnvær på toppen av snøsmelting. 22 mennesker omkom.

220 år siden

21.–23. JULI 1789

20.–23. juli 1789 ble Norge rammet av den største flomkatastrofen i historisk tid – kjent som Storofsen. Flommen rammet særlig i Glomma, Drammensvassdraget, Numedalslågen, Skienselva, Driva, Orkla og Gaula. Det var også flomvannføring i Trysil-elva, Nidelva og Otra på Sørlandet, i Breimselva i Nordfjord, i Rauma og i Surna. Vel 1300 gårdsbruk led skade, en stor del som følge av skred. Offisielle kilder oppgir at 68 mennesker omkom, mens andre kilder tyder på at antall omkomne lå nærmere 80. Flommen skyldtes et lavtrykk fra sørøst med opphav i Middelhavet og er av samme type som de som har forårsaket de største flommene i Sentral-Europa.

260 år siden

MAI 1749

Stor vårflom i Glomma (sammenliknbar med flommene i 1717 og 1733) og i Arendalsvassdraget.

270 år siden

1739

Snøsmelting kombinert med regn utløste skred som demmet opp Aurlandselva og gjorde stor skade på gårdene Laoi og Tera i 1739.

290 år siden

13. AUGUST 1719

Ekstremflom rammet Vossevangen 13. august 1719. Flommen var på størrelse med Storeflaumen i desember 1743 og flommen samme sted i 1795. Sannsynlig årsak var trolig rester av tropisk orkan kombinert med smelting.

300 år siden

1709

Ekstrem kald vinter og hungersnød. Skagerak, Kattegat og Vestlandsfjordene islagt.

320 år siden

1689

Flom og skred ved Kappestad i Breim feide alle husene på Myklebustvatnet. Store skadeflommer i Orkla og Gaula. Ekstrem storm fra sørvest blåste ned 13 kirketårn i Trøndelag 11.–12. desember.

330 år siden

6. FEBRUAR 1679

Mange store snøskred rammet Sunnmøre og i Hornindal 6. februar 1679 med tap av flere liv. Sannsynlig årsak var polart lavtrykk. Det verste snøskredåret i Norge ved siden av 1868.

400 år siden

1609

Storflom i Engesetelva på Sunnmøre i 1609. Gården Tennfjord led betydelig skade. Flommen var trolig forverret av betydelig avskoging langs vassdraget for salg av tømmer til Nederland og England.

Flommen i Jostedalen

1 Storfloppen førte til store skader i Jostedalen for 30 år siden.

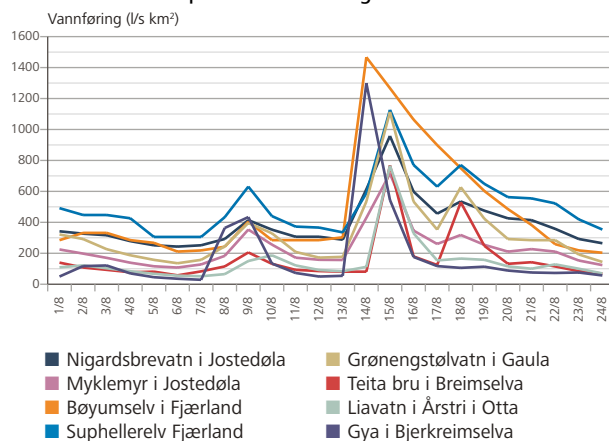
14.–15. AUGUST 1979 – ET 30-ÅRS MINNE

14.–15. august 1979 ble Jostedalen rammet av en storflom som langt overgikk storflommen i 1898 i størrelse. Det falt 78 millimeter nedbør på Fåberg i Jostedalen og ved brefronten ved Nigardsbreen ble det målt over 100 millimeter nedbør 14. august. Vannstanden steg fem til seks meter enkelte steder i Jostedøla, og graving og avsetning av eroderte masser førte til stor skade på dyrket mark. Ca. 100 bolighus og 30–40 driftsbygninger ble skadet. Årets høyavling ble tatt av flommen, og seks store og mange mindre broer ble ødelagt. Det ble også store skader på veinettet og på elveforbygningene.

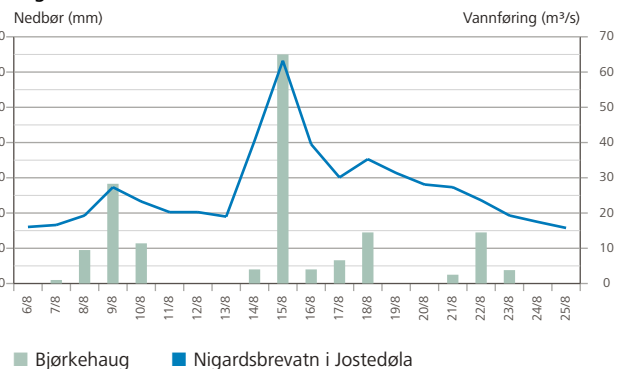
Flommen skyldtes et lavtrykk som kom fra sørvest utenfor kysten av Vestlandet. Øst for lavtrykket strømmet varm og fuktig luft fra Middelhavet mot Nordvest-Europa. Dette førte til kraftig nedbør i Rogaland, nordre del av Vest-Agder og på Vestlandet opp til Nordfjord. Det var også nedbør i tilknytning til varmluften ved Møsvatn på Hardangervidda og lengst vest i Ottadalen. Den kraftigste nedbøren falt på Høg-Jæren, men det var også sterk nedbør i Jostedalen. Varmluften i kombinasjon med nedbør førte til en kraftig smelting av gjenværende snø på og utenfor breene. Dette var årsak til storflommen i Jostedalen. Det var også stor flom i Hellelandselven på Jæren, og i Åstri langt vest i Ottadalen var flommen den største målte siden observasjonene startet i 1965. Mange andre stasjoner på Vestlandet hadde en kortvarig flomtopp, men disse var stort sett mindre enn årets største flom på hver stasjon. En betydelig større flom ble målt i Fjærland 7. september 1966, men da lå Jostedalen i le for den kraftigste nedbøren.



Flomstørrelser på Vestlandet i august 1979



Nigardsbrevatn i 1979



Figuren viser spesifikke flomstørrelser (døgnverdier) på stasjoner i Fjærland, Jostedalen og i Åstri i Ottadalen. Den spesifikke flomstørrelsen i Fjærland (Bøyumselv og Suphellerelv) var større enn i Jostedalen.

Internasjonalt samarbeid



Øst-Timor sliter fortsatt med ettervirkningene av frigjøringskampene mot Indonesia, men er nå i gang med gjenoppbyggingen av elektrisitetsforsyningen med faglig bistand fra NVE.

ETABLERING AV ET HYDROLOGISK STASJONSNETT PÅ ØST-TIMOR

Øst-Timor er et land med tropisk klima. Det er 300 kilometer langt, 80 kilometer bredt og med høyeste punkt på ca. 3000 moh. De 1,2 millioner innbyggerne har en traumatisk fortid bak seg. Først som portugisisk koloni frem til 1974, deretter under indonesisk kommando frem til frigjøringen i 1999. Under frigjøringsdagene ble over 250 000 øst-timoresere drept. Bruer ble sprengt, hus ble brent ned, geiter, kyr og bøfler ble

skutt og all elektrisitetsforsyning ødelagt.

NVE ble gjennom Norad spurt om å assistere lokale myndigheter i gjenoppbyggingen av elektrisitetsforsyningen. Landets topografi gir store variasjoner i klima. Tørketid og regntid er ikke optimale forhold for vannkraft, men geologien med sand- og kalkstein gir gode grunnvannsmagasin og mulighet for produksjon gjennom store deler av året.

For å utnytte vannkraften måtte man vite hvilke vannressurser som var tilgjengelige og hva disse ble brukt til. Det ble undersøkt hva som fantes av data hos portugisiske og indonesiske myndigheter. En del opplysninger ble framskaffet av portugiserne, men det var indoneserne som hadde gjort de grundigste undersøkelsene. De hadde trolig et velfungerende nasjonalt målestasjonsnett for vannføring og nedbør, men dette ble ødelagt i 1999.



- 1 På leting etter en ny lokalitet for nedbør-målinger. Foto: Gaute Strømme.
- 2 Ny nedbørmåler moteres i Liquisa. Foto: Gaute Strømme.
- 3 Gammel målestasjon ved Gleno. Dette er en av to målestasjoner som står igjen etter Indonesernes herjinger. Foto: Gaute Strømme.



STASJONSNETT

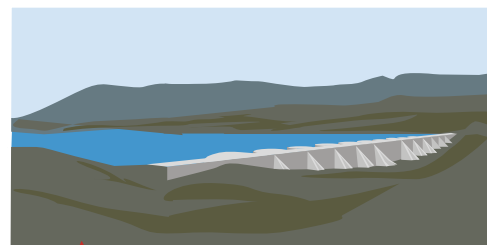
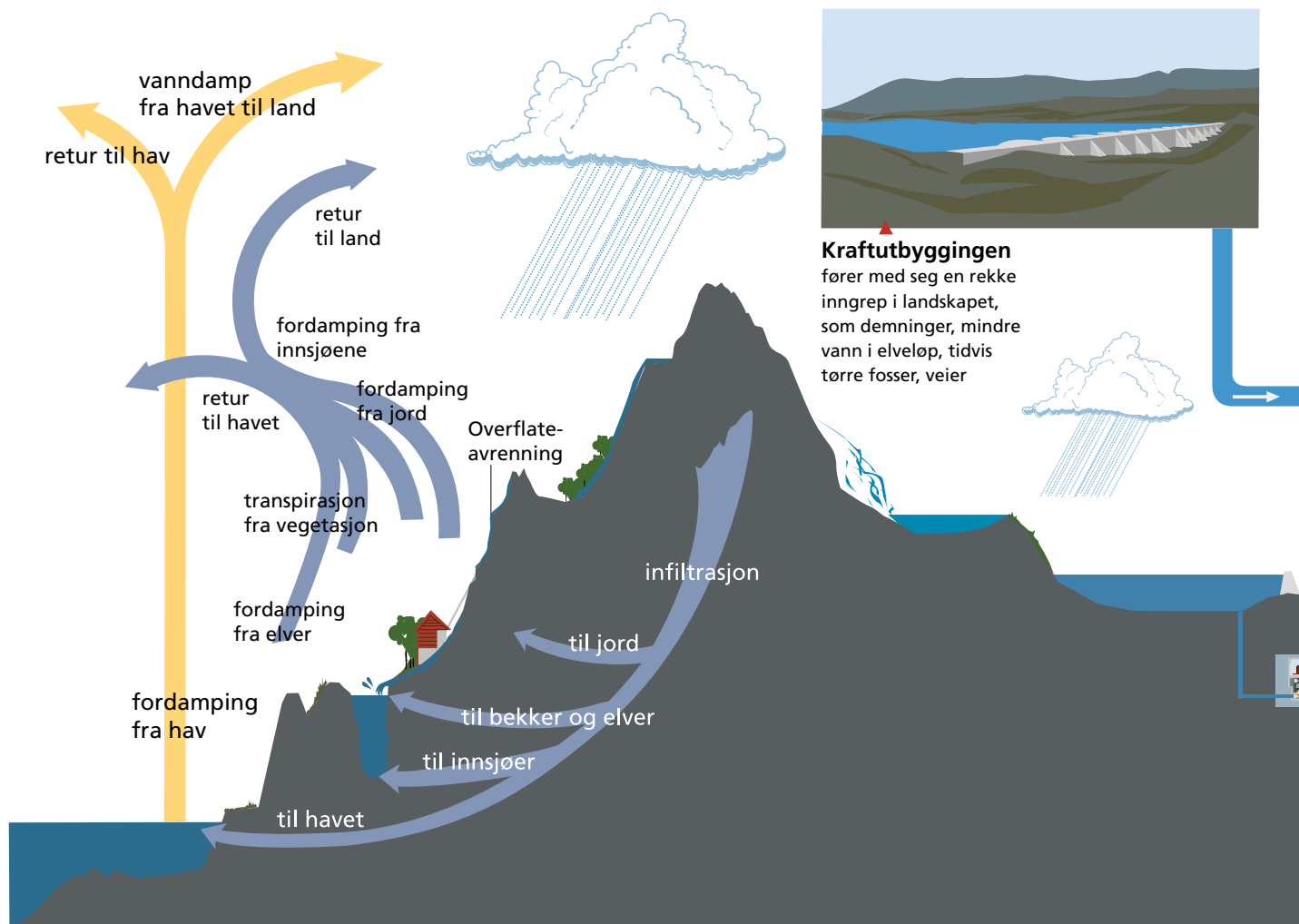
Å etablere et stasjonsnett for vannressursovervåkning i et utviklingsland må gjøres gradvis slik at man får det tilpasset til de lokale forholdene. Vår kompetanse bygger på grunnleggende kunnskap innen fagområder som i et u-land ofte er fraværende. Det er derfor viktig å få opp forståelsen av det hydrologiske kretsløpet og hvorfor kartleggingen av vannressursene er nødvendig.

En del av kartleggingsarbeidet ble gjort ut i fra den begrensede informasjonen som allerede forelå. De tidligere koloniherrne har imidlertid ingen data tilgjengelig for landet og målingene som foregår i dag blir ikke kvalitetskontrollert. Mange vestlige land har donert avanserte klimastasjoner hvor dataene stopper opp i enkle Excel-ark uten backup-systemer eller kontrollrutiner.

Vi valgte å starte med enkle manuelle registreringer av nedbør. Nedbørmålere er nå satt ut på rundt 20 lokaliteter rundt om i landet og dataflyten, ser ut til å fungere. Våre samarbeidspartnere reiser jevnlig rundt til de lokale observatørene og samler inn dataene før de blir lagt inn i den nyetablerte databasen fra Hydata.

De fremtidige planene er å få systemet for innsamlede nedbørdata til å fungere knirkefritt. Samtidig må det etableres rutiner for sikker datalagring. Når vi ser at dagens personell klarer å styre denne dataflyten kan det startes med å etablere målestasjoner for vannføring. Dette er mer avanserte målinger hvor det kreves lokal kompetanse på flere fagområder.

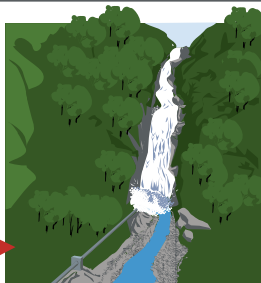
Vannets kretsløp



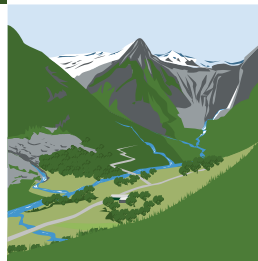
Kraftutbyggingen fører med seg en rekke inngrep i landskapet, som demninger, mindre vann i elveløp, tidvis tørre fosser, veier



Småkraft er kraft produsert fra kraftstasjoner med mindre enn 10 MW effekt. Vi snakker også om minikraftverk (100-1000 kW) og mikrokraftverk (<100 kW). Norske småkraftverk produserer vel 4TWh årlig.

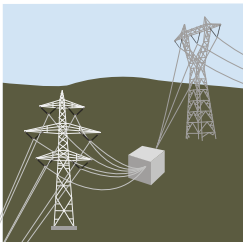


Våre **breeelver** er vann- og slamrike under smelteperioden.

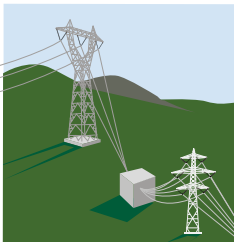


Nedbørfelt kalles det landområdet som leverer vann til et punkt i en elv. Nedbørfeltene er begrenset av et vannskille.

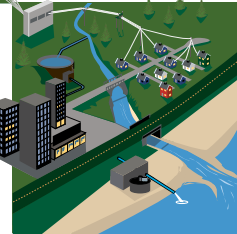
◀ Vann må **magasineres**, skal vi kunne produsere elektrisitet om vinteren, derfor etableres magasiner. For å få stor fallhøyde, er magasiner i høyfjellet gunstig.



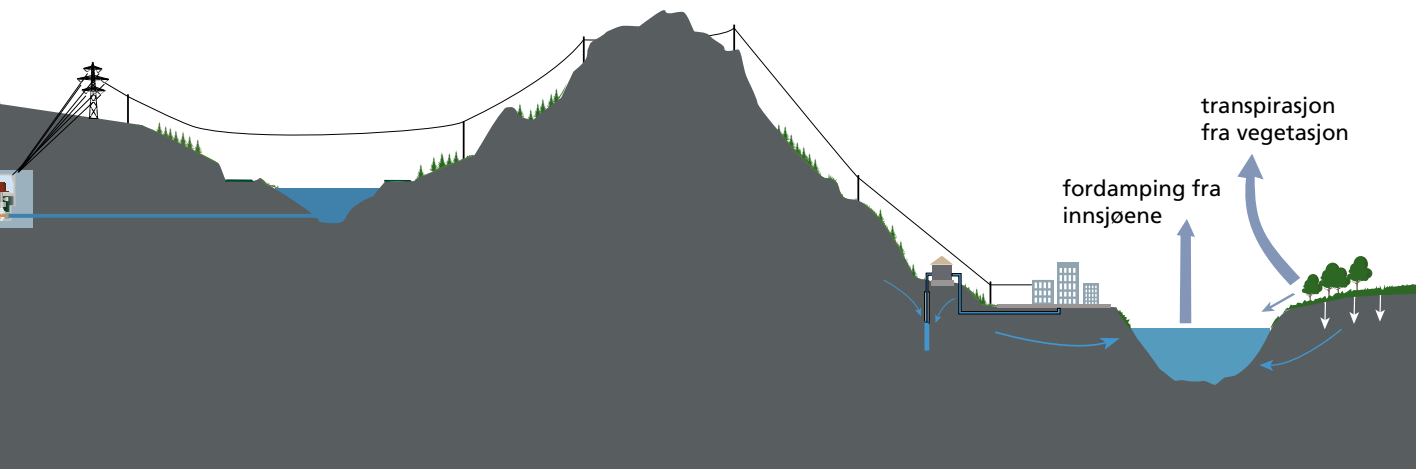
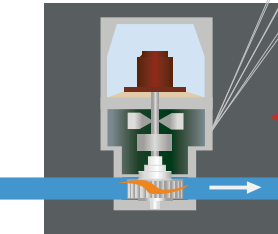
Vannet føres i tunneler fra magasinet til **kraftstasjonen**, som også ofte ligger inne i fjellet. Utløpet fra kraftstasjonen er enten lengst ned i elva eller ute i fjorden utenfor deltaområdet.



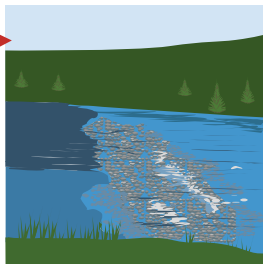
◀ **Kraftledningene** transporterer elektrisiteten fra kraftstasjonen og ut til brukeren. Enkelte steder føres elektrisiteten i kabelen under bakken av miljøhensyn.



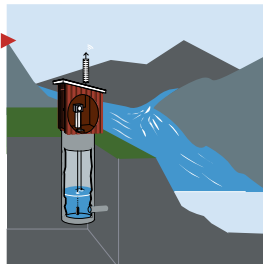
◀ **Fisketrapper** bygges for å hjelpe fisk forbi vandringshindre som er kommet på grunn av kraftverket. Stort sett dreier det seg om tørrlagte stryk og fall.



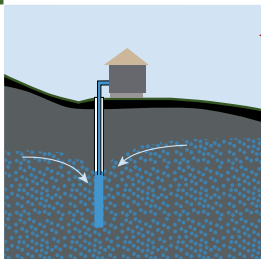
Terskler bygges i regulerede vassdrag for å bote på problemer for livet i elvene, og for å gi en bedre synsopplevelse av vassdrag med minsket vannføring. Dette er ett av flere tiltak man kan bruke for å bedre miljøforholdene.



Målestasjoner settes opp for å samle hydrologiske data. Datainnsamlingen skjer ofte kontinuerlig, og data kan overføres umiddelbart på telelinjer eller via satellitt til et sentralt mottak.



◀ **Badeliv og rekreasjon** er viktige for vår trivsel, og vi må derfor beskytte vannkvaliteten i våre vassdrag mot forurensning og forsøpling

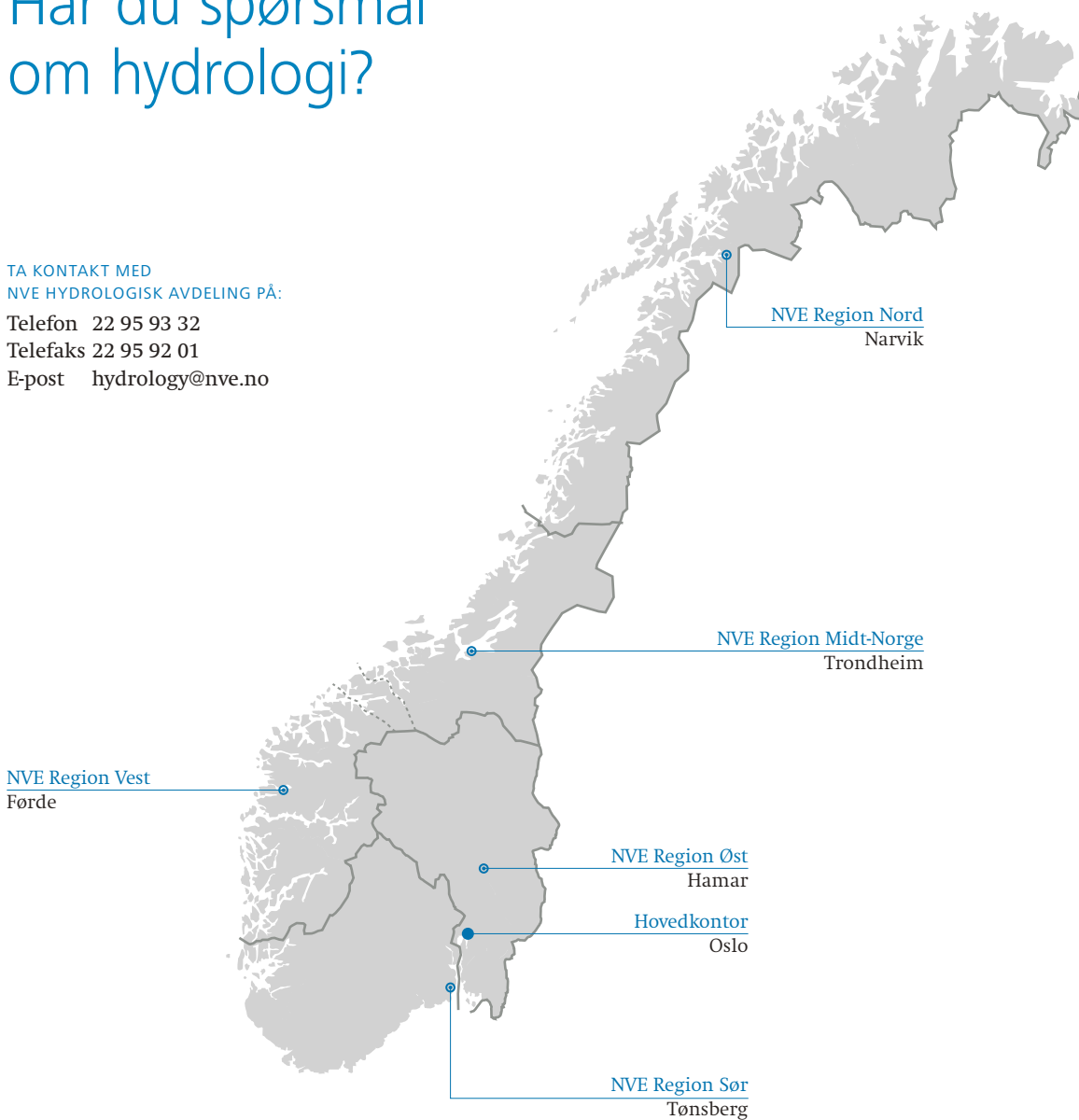


◀ **Grunnvann** kalles vannet under bakken når det fyller alle porer. Over grunnvannet ligger en sone med markvann, der bakken ikke er mettet med vann. Grunnvann utgjør 97 % av alt flytende ferskvann på jorda.

Har du spørsmål om hydrologi?

TA KONTAKT MED
NVE HYDROLOGISK AVDELING PÅ:

Telefon 22 95 93 32
Telefaks 22 95 92 01
E-post hydrology@nve.no



NORGES VASSDRAGS- OG ENERGIDIREKTORAT (NVE)

HOVEDKONTOR

Drammensveien 211
Pb. 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon 22 95 95 95
Telefaks 22 95 90 00
www.nve.no

REGION MIDT-NORGE

Trekanten
Vestre Rosten 81
7075 Tiller

Telefon 72 89 65 50
Telefaks 72 89 65 51
E-post rm@nve.no

REGION NORD

Kongensgate 14-18
Pb. 394
8505 Narvik

Telefon 76 92 33 50
Telefaks 76 92 33 51
E-post rn@nve.no

REGION SØR

Anton Jenssens gate 5
Pb. 2124
3103 Tønsberg

Telefon 33 37 23 00
Telefaks 33 37 23 05
E-post rs@nve.no

REGION VEST

Naustdalsvn. 1b
Pb. 53
6801 Førde

Telefon 57 83 36 50
Telefaks 57 83 36 51
E-post rv@nve.no

REGION ØST

Vangsveien 73
Pb. 4223
2307 Hamar

Telefon 62 53 63 50
Telefaks 62 53 63 51
E-post ro@nve.no

NORGES VASSDRAGS- OG
ENERGIDIREKTORAT

HOVEDKONTOR

Drammensveien 211

Pb. 5091 Majorstuen

0301 Oslo

Telefon 22 95 95 95

Telefaks 22 95 90 00

www.nve.no