

Prioritering av stasjonsnett

Rapport nr 9-2004

Prioritering av stasjonsnett

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Arne Tollan

Forfatter:

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 120

Forsidefoto: Snøpute på Kyrkjestølane, Filefjell (Foto: NVE-Hydrologisk avdeling)

Sammenheng: Måleteknisk utvikling, sannsynligheten for klimaendringer og nye rammebetingelser for norsk vannforvaltning har motivert en gjennomgang av landets hydrologiske stasjonsnett, 2002-2004. Rapporten gjennomgår behovet for målinger av vanntemperatur og is, sedimenttransport, snø og bre, og markvann og grunnvann. samt satellittfjernmåling. Den foreslår en satsing i 2004-2006 på ca. 3,6 millioner kroner for oppgradering og nyetableringer.

Emneord: hydrologi, data, stasjoner

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

Juli 2004

Innhold

	Forord	4
	Sammendrag og konklusjoner	5
1	Innledning	7
2	Satellittfjernmåling av hydrologiske parametere	8
	2.1 Brefronter og likevektslinjer	8
	2.2 Snødekning og åpent vann	9
	2.3 Andre områder	10
3	Felles satsing på Svalbard?	11
4	Prioriterte stasjoner	12
	4.1 Vanntemperatur og is	12
	4.2 Sedimenttransport	19
	4.3 Bre	24
	4.4 Snø	31
	4.5 Markvann og grunnvann	36
5	Allmenne spørsmål	46

Forord

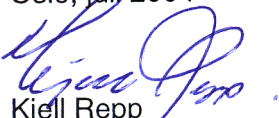
Det er en av NVEs viktigste oppgaver å drive et nasjonalt nett av målestasjoner som omfatter vannets kretsløp på og under landjordens overflate. NVE skal også administrere, utvikle og vedlikeholde en nasjonal hydrologisk database. Det nasjonale stasjonsnettet omfatter både statsfinansierte og eksternt finansierte stasjoner. Totalt omfatter den nasjonale hydrologiske databasen ca. 160 000 stasjonsår.

Den gjennomgangen av Norges hydrologiske stasjonsnett som delrapporteres her er motivert av måleteknisk utvikling, sannsynligheten for klimaendringer og nye rammebetingelser for norsk vannforvaltning, bl.a. Vannressursloven og EUs rammedirektiv for vann. Rapporten gjennomgår behovet for målinger av vanntemperatur og is, sedimenttransport, snø og bre, og markvann og grunnvann, samt satellittfjernmåling. Den foreslår en satsing i 2004-2006 på ca. 3,6 millioner kroner for oppgradering og nyetableringer.

Det vises for øvrig til rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett", NVE Rapport 7-2003 (Lars-Evan Pettersson, red.)

Arbeidet er utført av en intern arbeidsgruppe i tidsrommet januar-mai 2004.. Arbeidsgruppen takkes for innsatsen.

Oslo, juli 2004


Kjell Repp
avdelingsdirektør

Sammendrag og konklusjoner

Arbeidsgruppen for prioritering av stasjonsnett legger med dette frem resultatene av sitt arbeid. For de enkelte datatypene diskuterer rapporten databehov og karakterisering av nåværende stasjonsnett på enkeltstasjons-nivå. Dette er et grunnlag for forslag om å nedlegge, oppgradere eller nyopprette stasjoner. Tabellen nedenfor sammenfatter forslag om kostnader til dekning av instrumentkjøp og nødvendig feltarbeid ved installasjon. Det er her ikke regnet med avskrivningskostnader for instrumenter og utstyr.

Drifts- og vedlikeholdskostnader vil variere sterkt med stasjonstype, eierskap og mulig samordnet felttjeneste. Økt automatisering har stort sett som følge at observatørkostnader kan minskes, mens teknisk avansert tilsyn kan øke. Tabellen nedenfor tar ikke med kostnader til drift og vedlikehold, men slike forhold kan være viktige ved vurdering av enkeltstasjoner. I rapportteksten er det gitt opplysninger om antatt varige drifts- og vedlikeholdskostnader.

Måle- og observasjonsprogram	2004	2005	2006	Total
Stasjonsnett				
Vanntemperatur, elv	162 500	162 500	162 500	487 500
Vanntemperatur, innsjø	20 000	20 000		40 000
Sedimenttransport	90 000	50 000	95 000	235 000
Bre	55 000	26 500	23 000	104 500
Snøputer	90 000	180 000	180 000	450 000
Snø, dybdesensorer	80 000	24 000	24 000	128 000
Markvann		145 000	140 000	285 000
Grunnvann	425 000	400 000	375 000	1 200 000
Sum, stasjonsnett	922 500	1 008 000	999 500	2 930 000
Satellittfjernmåling, bre	52 000	30 000	10 000	92 000
Satellittfjernmåling, snø og vann	100 000	200 000	200 000	500 000
Presisjonstermometre	40 000	30 000	30 000	100 000
Sum, stasjonsnett, fjernmåling o.a.	1 114 500	1 268 000	1 239 500	3 622 000

Arbeidsgruppen har vurdert potensialet for å erstatte enkelte tradisjonelle målestasjoner for hydrologi med satellittbasert fjernmåling, spesielt med data fra radarsatellitter. Gruppen anbefaler å satse på en gradvis utnyttelse av dette potensialet, som i dag særlig gjelder utstrekning av brefronter, likevektslinje på breer, snødekningsgrad og utstrekning av åpne og isdekte vannflater. Et felles behov som gjelder flere stasjonstyper er presisjonstermometre for feltbruk.

Forslag til økonomisk satsing på fjernmåling og presisjonstermometre er tatt med i tabellen ovenfor.

Arbeidsgruppen har i sine diskusjoner berørt emner som bør føres videre i Hydrologisk avdeling for bedre avklaring. Det er viktige temaer som berører stasjonsnettarbeidet, men som det har ligget utenfor gruppens mandat å behandle. Se kapittel 5. Dette gjelder:

- *Pålagte hydrologiske undersøkelser i medhold av lov*
- *Forsikring av observatører*
- *Sikring av verdier på stasjonene*
- *Permanent stasjonsnettgruppe*

1 Innledning

Kunnskap om Norges vannressurser krever et representativt, moderne utstyrt og godt drevet nasjonalt stasjonsnett. Det må både sikre stabilitet og kontinuitet, samtidig som nye brukerbehov stiller krav til innsamling av data fra områder som tidligere har vært dårlig dekket. Nye utfordringer for innsamling og bruk av hydrologiske data er bl.a. innføringen av EUs vanddirektiv og et endret klima. Måleteknikken er i stadig utvikling. En gjennomgang av landets hydrologiske stasjonsnett konkluderte i 2003 med rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett" (NVE Rapp. 7-2003), som gir retningslinjer for klassifisering og struktur i det fremtidige nettet. Ekstra budsjettmidler er bevilget, og satsingen ventes videreført i kommende år. Den nevnte rapporten er detaljert i forslagene om revisjon av stasjoner som måler vannstand og vannføring, men mindre gjennomarbeidet mht. andre datatyper,

Hydrologisk avdeling satte derfor fra nyttår 2004 ned en intern arbeidsgruppe for prioritering av stasjonsnett for disse øvrige stasjonstypene. Arbeidet skulle bygge på Rapport 7-2003, og ha et representativt nasjonalt stasjonsnett som hovedmål. Gruppen fikk følgende mandat:

- Skaffe oversikt over prioriterte nye basisstasjoner i perioden 2004-2006 for
 - vanntemperatur
 - is
 - sedimenttransport
 - bre
 - snø
 - markvann
 - grunnvann
- Prioriteringene skal gis en hydrologisk begrunnelse og beskrive investeringsbehov og prioritetsrekkefølge i tid.
- Eksisterende stasjonsnett, eventuelt rasjonalisert, skal sammen med foreslåtte nye stasjoner sikre optimal datakvalitet med dagens tilgjengelige ressurser.
- Varig økte kostnader til drift og vedlikehold må påregnes dekket ved rasjonalisering (bl.a. samordnet lokalisering og enklere observatørtjeneste, fleksibel utprøvd teknologi, enklere databehandling).

Gruppen har bestått av Hervé Colleuille, Margrethe Elster, Hallgeir Elvehøy, Rune Engeset, Ånund Kvambekk, Randi Pytte Asvall, Jorun Seierstad og Arne Tollan. Arbeidsgruppen har vært i arbeid i perioden januar-april 2004.

2 Satellittfjernmåling av hydrologiske parametere

En rekke satellitter observerer jordoverflata med god geografisk dekning og tilstrekkelig ofte for å kunne benyttes til hydrologiske målinger. Ut fra en vurdering av tilgjengelige teknikker og satellittsensorer peker det seg ut fire hydrologiske parametere for måling fra satellitt. Disse er 1) breers frontposisjon og utbredelse, 2) breers massebalanse uttrykt ved likevektslinjen, 3) snødekningsgrad, og 4) utbredelse av åpent vann (iskartlegging og oversvømmelse) på innsjøer og elver.

2.1 Brefronter og likevektslinjer

2.1.1 Brefronter og -utbredelse

Våre isbreers utbredelse, fremrykk og tilbaketrekking kan måles ved hjelp av bildeopptak fra satellitt. NVE publiserer regelmessig brestatlas for Norge (ca hvert 15. år) og årlige observasjoner av frontposisjonsendringer for over 20 breer. Satellittbilder med svært lav kostnad kan nå gi kart som viser brefrontens posisjon (breutbredelse) i større områder (60-180 km) med en usikkerhet <20 m. Vanlig arbeidsgang er:

1. Bestill opptak eller hent eksisterende opptak av Landsat- eller Terra ASTER-bilde.
2. Bestem ytre avgrensning for breene ved å benytte synlige, nærinfrarød eller termiske kanaler. Resultatet blir en linje eller polygon i GIS.

Vi trenger i utgangspunktet å utføre denne prosedyren for de viktigste regionene med breer for å fastslå hvor bra dette kan gjøres, samt hvor mye tid og ressurser som trengs. Dette er en forpliktelse vi har tatt på oss i GLIMS (www.GLIMS.org, som vil kartlegge verdens breer innen relativt kort tid), og vi kan nyttegjøre resultatene fra EU-prosjektet OMEGA. Dette kan gjøres med abonnement på eksisterende bildebehandlingsprogramvare på NVE (ENVI). For å oppdatere breutbredelse og frontposisjon og dermed beregne endring fra forrige brestatlas eller N50-kartblad til tusenårsskiftet, vil sju Landsat-7 scener være tilstrekkelig. Dette vil dekke områdene: 1. Folgefonna, Hardangerjøkulen, 2. Jostedalsbreen, Breheimen, 3. Jotunheimen, 4. Okstindan, 5. Svartisen, 6. Blåmannsisen, Sulitjelmaisen, Skjomen, 7. Langfjord, Øksfjord.

2.1.2 Likevektslinje

På slutten av smeltesesongen utgjør skillet i breoverflata mellom breis og firn/snø også grensa mellom netto ablasjon og akkumulasjon. Denne kan dermed brukes som et uttrykk for breens massebalanse. Skillet mellom breis og gammel firn i år med stor avsmelting gir posisjon og høyde for en midlere likevektslinje. Til å identifisere denne benyttes tilsvarende metode som over, basert på høyoppløsningsbilder fra Landsat- eller Terra-satellittene. Metoden er svært viktig for å kunne ekstrapolere målinger fra en bre til alle breer i et vassdrag eller en region. Kostnadene for dette er svært små sammenlignet med kostnadene knyttet til tradisjonelle målinger av massebalanse.

2.1.3 Budsjett

	2004	2005	2006
Kostnad (kr)	52 000	30 000	10 000
Arbeidstid (timer)	100	200	100

Kostnadene utgjøres av ENVI årlig programvarelisens (kr 10 000), Landsat-7 bilder (kr 7 000 pr bilde) og harddisk for lagring av bilder (kr 20 000).

2.2 Snødekning og åpent vann

2.2.1 Snødekningsgrad

Snødekket observeres nå med NOAA AVHRR bilder og dette gjøres relativt regelmessig av flomvarslingen. Det er ønske om å automatisere prosedyren for å transformere bildene inn i den kartprojeksjon og koordinatsystem vi benytter (UTM sone 33), i stedet for å gjøre dette manuelt slik som i dag. Videre er det ønske om å bruke MODIS fra Terra- og Aqua-satellittene. Det er også aktuelt å bruke Radarsat ScanSAR for å observere snødekke under skyer.

Vi trenger programvare for:

1. Rektifisering av AVHRR- og MODIS-data
2. Forbedret beregning av snødekningsgrad fra AVHRR/MODIS-data
3. Geokoding av Radarsat-data
4. Beregning av snødekningsgrad fra Radarsat ScanSAR-data

2.2.2 Åpent vann

Radarsat radarbilder er benyttet til å kartlegge åpent vann på innsjøer og elver. Dermed er det mulig både å skille åpent vann fra islagt vann, samt åpent vann fra terrenget rundt vannflatene. Dette er en ny måte å kartlegge når islegging på innsjøer starter om vinteren og slutter om våren, og er viktig for å observere effekten av klimaendringer og inngrep som påvirker vanntemperaturen. Metoden kan også brukes i vurdering av sikkerhet for ferdsel på islagt vann.

Kartlegging av vannflatas utbredelse kan gjøres flere ganger under en flomsituasjon og dermed gi verdifulle målinger av faktisk oversvømmelse. Dette er viktig for flomsonekartlegging, tiltak for flomdemping, dokumentasjon av flomforløp og formidling av informasjon under en flomsituasjon.

2.2.3 Budsjett

Norsk romsenter forhandler frem en avtale med fri tilgang til Radarsat-1/2 data for norsk forvaltning, og ønsker å delfinansiere et prosjekt for å etablere en produksjonslinje for operasjonell bruk av slike data. I et slikt prosjekt kan det være nyttig å trekke på ressurser fra KSAT (nasjonal nedleser og leverandør Radarsat) Norut IT (geokoding og behandling Radarsat), og Norsk regnesentral (rektifisering og behandling AVHRR/MODIS). Prosjektet vil ha en ramme på rundt kr 1,5 mill. per år i tre år. Budsjettet kostnad dekker investering i programvare fra Norut IT og Norsk

regnesentral (kr 200 000 pr år i 2005 og 2006), samt investering i datamaskin og diskplass (kr 100 000 i 2004).

	2004	2005	2006
Kostnad (kr)	100 000	200 000	200 000

2.3 Andre områder hvor forventningene er lavere

Det er en rekke hydrologiske parametere som er forsøkt observert med satellittinstrumenter. For eksempel lager NASA daglig kart over snødekning, snøens vannekvivalent, snøens albedo, islagt vann, jordfuktighet etc. For bruk i Norge, hvor krav til geografisk detaljgrad og nøyaktighet er større enn for globale programmer, vurderes mulighetene for å observere parametere som jordfuktighet, vannføring og vannstand, som relativt lave. Dette kan forandre seg i nær fremtid med nye instrumenter og metoder for beregning av hydrologiske parametere. Det vil være interessant å vurdere satellittfjernmåling av sedimenttransport i innsjøer og fjordområder.

3 Felles satsing på Svalbard?

Vi har siden etableringen av stasjonen i Bayelva i 1989 hatt et betydelig måleprogram på Svalbard:

Eksisterende målestasjoner på Svalbard:

Målestasjon\Parameter	Vann-stand	Vann-føring	Vann-uttak	Vann-temperatur	Suspensjons-transport	Bunn-transport
400.1 Bayelva	x	x		x	x	x
400.3 Tvillingvatnet	x	x	x			
400.4 Londonelva	x	x		x	x	
400.5 De Geerdalen	x	x		x		
400.7 Endalselva				x		
400.8 Tvillingvatnet bunn				x		

Målestasjonene Bayelva og Tvillingvatnet ligger nær bilvei noen kilometer fra Ny-Ålesund. Londonelva ligger en halv times båttur over fjorden fra Ny-Ålesund. De Geerdalen ligger 20 kilometer nordøst for Longyearbyen og nås vanligvis med ti minutters helikoptertur. Endalselva ligger ved bilvei noen kilometer utenfor Longyearbyen. Det har vært utført hydrologisk forskning på Svalbard, både av NVE og andre, hvor snø og fordampning har vært målt. Det har også vært et forsøksfelt ved Ny-Ålesund for studier av hydrologiske prosesser. I tillegg utfører Norsk Polarinstittutt bremålinger, bl.a. i Bayelvas nedbørfelt. NVEs data fra Svalbard er benyttet i minst 5 artikler og rapporter 2002-2003

Det er uttrykt ønske om i tillegg å sette i gang målinger av ledningsevne ved 400.1 Bayelva. Tidsserier av ledningsevne vil være av interesse for flere av brukerne av data fra målestasjonen.

Det er også ønske om å etablere en markvannsstasjon i Ny-Ålesund, som kan representere forholdene i Bayelvafeltet like ved. Det vil være av interesse med data om markvannsprofil, jordtemperatur, grunnvannstand og –temperatur, samt lufttemperatur og nedbør (kontakt med DNMI). Data om endringer i det aktive laget i permafrosten gjennom sommeren er ønskelig for å utvikle en polar variant av HBV-modellen. Det aktive lagets endringer med tiden ventes dessuten å være en viktig klimaindikator. Foruten studiene på Svalbard bør det være interessant å vurdere et samarbeid med UiO om permafrost i Jotunheimen (Juvvasshytta).

Målinger i De Geer-elv viser ekstremt stor sedimenttransport i et vassdrag med bare 10 % bredekning. Målinger i andre elver uten breer på Svalbard har gitt en spesifikk erosjon som bare er en brøkdel av dette. Det er viktig i forvaltningen på Svalbard å ha klarhet i hvor mye materiale som kommer fra forskjellige områder, og fortsatte målinger i De Geer-elv foreslås, se 4.2.4.

Arbeidsgruppen mener det er viktig at måleprogrammet på Svalbard holdes ved like og helst utvides. Det er viktig både for polarforskningen og for norsk nærvær og suverenitetshevdelse på Svalbard. I tillegg til satsing foreslått nedenfor (sedimenttransport), bør avdelingen vurdere å utvide sin forskning om polar hydrologi og klimaendringer med et felt nær Ny Ålesund med vekt på det aktive laget i permafrosten.

4 Prioriterte stasjoner

4.1 Vanntemperatur og is

4.1.1 Vanntemperatur i elver

Vanntemperatur er en viktig miljø- og klimaparameter for våre vassdrag. Vanntemperaturen er et resultat av det totale varmeutvekslingsbudsjettet for vannmiljøet og derfor en kumulativ parameter for klimaforholdene. Vanntemperaturen er en meget viktig parameter for alt liv i vann. Samtidig er den forholdsvis billig å måle.

Målinger av vanntemperatur tjener flere hensikter:

- Kartlegge temperaturregimer,
- Beskrive virkningene av inngrep i vassdrag og biotopforsterkende tiltak,
- Skaffe informasjon av betydning for biologiske forhold, særlig i lakseførende vassdrag og vernet vassdrag,
- Vurdering av klimavariasjoner på kort og lengre sikt.

Vanntemperaturer er forholdsvis dårlig korrelert fra vassdrag til vassdrag, men vanligvis godt korrelert i samme vassdrag. To målestasjoner i samme vassdrag gir oss derfor to fordeler:

- Kunnskap om temperaturrendringer nedover vassdraget;
- Sikkerhet ved loggersvikt eller annet tap (flom, isgang, hærverk etc.).

Det er derfor ønskelig med minst to målestasjoner i de viktigste vassdragene. Det er vanskelig å simulere vanntemperaturen i driftsvannet fra kraftverk med dypvannsinntak i magasiner. Kraftverk er derfor vanligvis pålagt å måle vanntemperaturen i driftsvannet. Slik dokumentasjon inngår i de hydrologiske undersøkelser som pålegges utbygger i konsesjonstillatelsen. I vassdrag med kraftverk vil det derfor som regel være flere målestasjoner.

I dag (juni 2003) har vi ca. 270 stasjoner hvorav bare ca. 100 drives med forvaltningsmidler. Stasjonene er instrumentert med en logger i en metallbeholder som er festet med kjetting til land. Løsningen er rimelig ved etablering, men sårbar for tap ved flom, isgang og hærverk.

Vanntemperaturstasjoner kan ikke ligge i stille elvepartier hvor det kan oppstå temperatursjiktninger i vannet, noe som foretrekkes der vannstanden skal måles. Dette gjør at det ofte ikke er mulig å knytte vanntempertursensorer direkte til vannføringsstasjoner. Likevel er dette mulig enkelte steder, og det er særlig ønskelig å knytte vanntemperatur-sensorer til fjernoverførte stasjoner. Det er generelt ønskelig å øke antallet stasjoner med fjernoverføring.

Dagens stasjonsnett har både sterke og svake sider:

Sterke sider:

- Fleksibelt (lett å flytte en stasjon).
- God dekning ved store reguleringer (pålegg).
- Svært god dekning i enkelte områder i forbindelse med kortvarige spesialundersøkelser.

Svake sider:

- Svært få fjernoverførte stasjoner.
- For dårlig dekning i uregulerte/vernete vassdrag.
- Mangelfull dekning i laksevassdrag.
- Dårlig dekning i kyst- og høfjellsvassdrag.

Fra 2003 startet Hydrologisk avdeling en årsoversikt som skal utgis raskt etter årsskiftet. Gjennom dette arbeidet ble det tydelig at vi må endre vår strategi på to måter:

- Det må etableres flere uregulerte målestasjoner, i alle regioner, som gir et regionalt bilde av vanntemperaturforholdene.
- Ved disse prioriterte stasjonene må loggerne byttes hver høst for å ha dataene tilgjengelige ved årsskiftet.

I tillegg er det blitt aktuelt med vern av laksevassdrag, og vanntemperaturen er en nøkkelparameter for å forklare utviklingen av laksen. Vi bør derfor være i forkant av etterspørselen ved å etablere vanntemperaturstasjoner i de prioriterte vassdragene.

Fordeling:

- Av de 267 målestedene er bare 99 i uregulerte vassdrag.
- Vi har 83 stasjoner som kan brukes i årsrapporten.
- For tiden er det loggere i bare 19 av de 37 spesielt vernete laksevassdragene.
- Kun 2 loggere som finansieres av NVE og er langtidsstasjoner kan ikke nyttes til årsrapporten eller ligger langt unna den lakseførende delen av vassdrag. Disse ligger til gjengjeld i to av våre største regulerte vassdrag.

For å bedre representativiteten foreslår vi nye stasjoner som vist i figur 4.1 og i tabell 4.1. Figuren viser også eksisterende uregulerte eller svakt påvirkete målestasjoner for vanntemperatur.

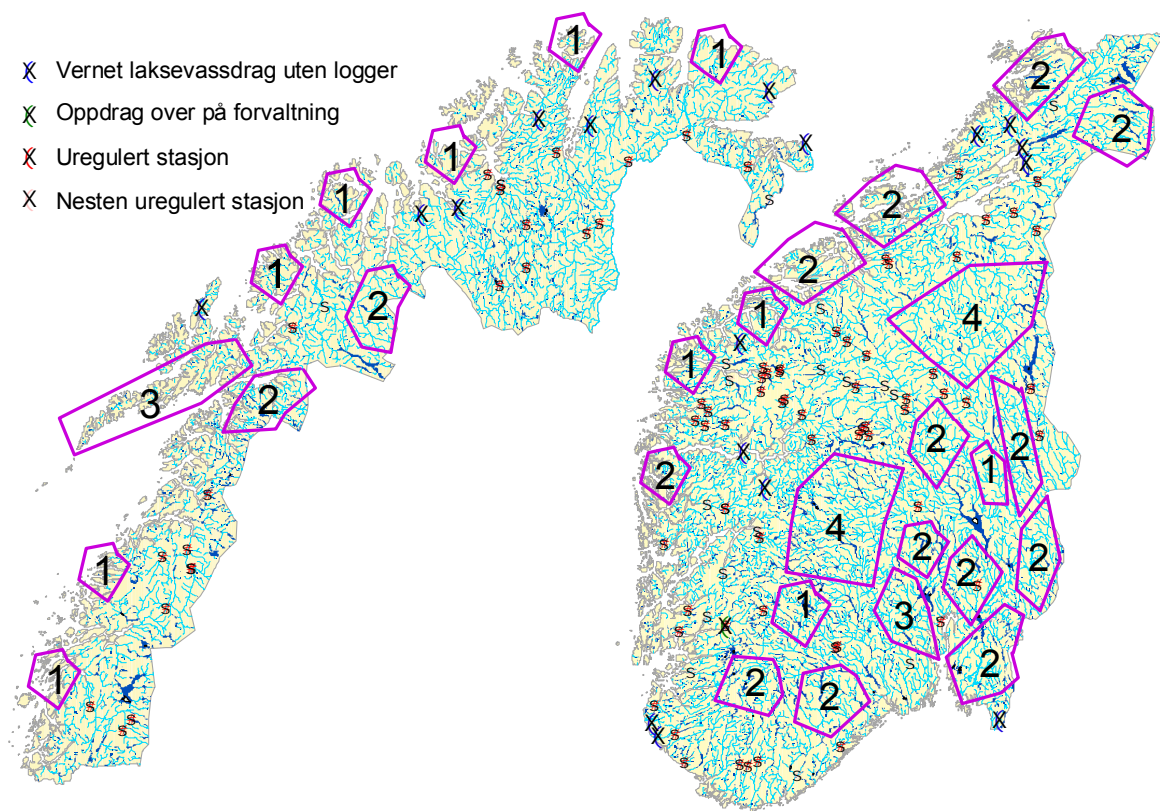


Fig. 4.1 Vanntemperaturstasjoner som foreslås opprettet. Tallet inne i hvert område angir antall nye stasjoner. De blå ringene angir vernet laksevassdrag hvor vi ikke har målinger i dag. De røde og rosa ringene angir eksisterende uregulerte eller nesten uregulerte stasjoner. Den grønne ringen (Suldal) angir en tidligere oppdragsstasjon som bør videreføres.

Instrumentforslag: Logger med intern datalagring for plassering i elv, eller sensor på sanntidsstasjoner.
Installasjonskostnader: Instrument m/holder 5000 kr, Reisekostnader: 1500 kr.
Drift/Vedlikehold: 0 - 2000 kr

Elv	Fylke	Ny	Legge ned	Merknad
Enningsdalselva	Østfold	1		Vernet laksevassdrag
Indre Østfold	Østfold	2		Uregulert vassdrag
Sørøstre Hedmark	Hedmark	2		Uregulert vassdrag
Midtre Hedmark	Hedmark	1		Uregulert vassdrag
Midtre Hedmark	Hedmark	1		Grunnvannspåvirket ureg
Hedmark/Sør-Trøndelag	Hedmark/Sør-Trøndelag	4		Uregulerte vassdrag
Vestre Hedmark	Hedmark	1		Uregulert sidevassdrag til Glåma (Åsta?).
Gudbrandsdalslågen	Oppland	2		Uregulert sidevassdrag.
Oslomarka	Akershus/Oslo/Oppland	2		Uregulert, ikke grunnvannspåvirket
Høyfjellet Gol/Valdres	Buskerud	4		Uregulert høyfjell
Sokna	Buskerud	2		Uregulert vassdrag
Lyngdal, Simoa	Buskerud	3		Uregulerte eller mindre regulerte vassdrag
Totak-området	Telemark	1		Uregulert vassdrag
Tovdalsvassdraget	Aust-Agder	2		Uregulert vassdrag
Setesdalsheiene	Vest-Agder	2		Uregulert vassdrag
Ogna	Rogaland	1		Vernet laksevassdrag
Håelva	Rogaland	1		Vernet laksevassdrag
Hamrabøåna	Rogaland	1		Oppdrag siden 1991, uregulert, nå avsluttet
Ytre Sognefjord	Sogn og Fjordane	2		Uregulert småvassdrag
Vikja	Sogn og Fjordane	1		Vernet laksevassdrag
Flåmselva	Sogn og Fjordane	1		Vernet laksevassdrag
Gaula	Sogn og Fjordane		1	Har 3 i vassdraget
Ytre Nordfjord	Sogn og Fjordane	1		Uregulert småvassdrag
Søndre Sunnmøre	Møre og Romsdal	1		Uregulert småvassdrag
Ørstaelva	Møre og Romsdal	1		Vernet laksevassdrag
Driva	Møre og Romsdal	1		Pålegg? 1 dag korttidsoppdrag.
Ytre Møre	Møre og Romsdal	2		Uregulert småvassdrag
Hitra-området	Møre og Romsdal	2		Kystvassdrag, myrområder
Stordalselva - Nordalselva	Sør-Trøndelag	1		Vernet laksevassdrag
Figga	Nord-Trøndelag	1		Vernet laksevassdrag
Steinkjervassdraget	Nord-Trøndelag	1		Vernet laksevassdrag
Årgårdsvassdraget	Nord-Trøndelag	1		Vernet laksevassdrag
Lierne		2		Uregulert vassdrag, oppe og nede
Ytre og nordre Nord-Trøndelag	Nord-Trøndelag	2		Uregulert småvassdrag
Ytre og søndre Nordland	Nordland	1		Uregulert småvassdrag
Ytre og midtre Nordland	Nordland	1		Uregulert småvassdrag
Lofoten/Vesterålen	Nordland	3		Uregulert småvassdrag
Indre nordre Nordland	Nordland	2		Uregulert småvassdrag
Roksdalsvassdraget	Nordland	1		Vernet laksevassdrag
Ytre og nordre Troms	Troms	1		Uregulert småvassdrag
Ytre og søndre Troms	Troms	1		Uregulert småvassdrag
Indre Troms	Troms	2		Uregulert småvassdrag
Reisaelva	Troms	1		Vernet laksevassdrag
Kvænangselva	Troms	1		Vernet laksevassdrag
Ytre vestre Finnmark	Finnmark	1		Uregulert småvassdrag
Repparfjordelva	Finnmark	1		Vernet laksevassdrag
Ytre midtre Finnmark	Finnmark	1		Uregulert småvassdrag, Nordkappområdet?
Børselva	Finnmark	1		Vernet laksevassdrag
Langfjordvassdraget	Finnmark	1		Vernet laksevassdrag
Nordre Varangerhalvøya	Finnmark	1		Uregulert småvassdrag
Komagelva	Finnmark	1		Vernet laksevassdrag
Vestre Jakobselv	Finnmark	1		Vernet laksevassdrag
Generelt	Hele landet	25		Korttidsstasjoner for prosessstudier
Antall loggere		100	1	

Tabell 4.1 Oversikt over nye vanntemperaturstasjoner som foreslås opprettet.

Vi foreslår opprettet 75 nye stasjoner i uregulerte vassdrag spredt over hele landet. I tillegg har vi behov for ca 25 instrumenter som benyttes som korttidsstasjoner i prosess-studier.

Hvert instrument koster omtrent 3000 kr + 2000 kr til kjetting og beholder. Ved utsetting av loggere antas en kostnad på 1500 kr pr. stasjon for å refundere reisekostnader. Når de settes ut samtidig med vannføringsstasjoner vil det bli enda rimeligere.

Vi ser for oss en utplassering over tre år med omtrent 25 loggere pr. år. Vi har ikke prioritert stasjonene da det er ressurs sparende å koordinere dette med opprettelse av stasjoner for andre parametre, særlig vannstand. Der det er sanntidsstasjoner i laksevassdrag ønsker vi primært å knytte oss til disse, da det er informasjon som er nyttig for laksefiskere og derfor egner seg for sanntidspublisering på Internett.

Drift av stasjonene kan enten gjøres av områdeingeniørene på deres reiser, av observatører på grunnvann/vannstand/sediment, eller med egne observatører. De to første alternativene er billigst dersom en tar hensyn til dette ved plasseringen. Kostnadene vil da ligge fra nesten null til 2000 kr i året pr. stasjon.

4.1.2 Vanntemperaturvertikaler i innsjøer

I norske innsjøer som ikke er helt grunne (dypere enn 10-20 meter) vil det oppstå en tydelig temperatursjiktning sommer og vinter. Høst og vår får vannmassene samme temperatur (høst- og vårsirkulasjonen) fra overflate til bunn. Omrøringen drives av tetthetsvariasjoner i vannet og bølger som følger av vind. Vind er den mest effektive faktoren for denne omrøringen. Temperatursjiktningen er viktig for sirkulasjon og gjennomstrømning.

I dag måles vanntemperaturen på sensommeren og senvinteren i ca. 80 innsjøer. De fleste målingene utføres og bekostes av NVE. Vi har kategorisert innsjøene etter område, høyde over havet, størrelse, dyp og avstand fra kysten. De foreløpige analysene viser en klar overrepresentasjon av store og dype innsjøer på Østlandet. Det er brukbart med målinger på Vestlandet, men også der klart flest under 300 moh. I Trøndelagsområdet er det svært få innsjøer, og ingen over 300 moh. har målinger. Videre nordover er det også for få målesteder. Videre arbeid består nå i å sammenligne målingene fra innsjøer som faller i samme kategori. Trolig kan vi redusere antallet noe. Tilgjengeligheten blir da vesentlig for valg av målested.

Vi ønsker å supplere med et mindre antall registrerende stasjoner med timesoppløsning. Dette vil øke informasjonsverdien av de øvrige målingene som utføres 2 ganger i året. Det er et problem at disse instrumentene lett blir dratt med av isen under isløsningen. Det må derfor etableres en rutine for å senke disse instrumentene under isen om vinteren.

Vi har allerede instrumenter til å etablere fire stasjoner over en to-års periode. Det trengs da ca. 10 000 pr. stasjon til utstyr og etableringskostnader. For å forenkle tilsynet vil stasjonene i første omgang bli satt ut i Østlandsområdet.

4.1.3 Ismålinger

Ismålinger gjøres for allmenn kartlegging av isforholdene, og for å beskrive virkningene av reguleringer og andre inngrep. Det er ennå ikke foretatt noen analyse av is-stasjonene, men det vil bli foretatt etter samme modell som for vertikalstasjonene. Det er for tiden 80 steder der det tegnes iskart, og litt under halvparten drives av NVE. Omtrent en fjerdedel gjelder elver, mens resten gjelder innsjøer. Istykkelsen måles på drøyt 30 stasjoner, mesteparten i innsjøer samtidig med målingene av temperaturvertikaler. På de samme stasjonene, og noen til, noteres start/slutt på is-sesongen. Det er en overrepresentasjon på Østlandet, og svært få i de andre landsdelene. Et unntak er undersøkelser knyttet til kraftverksutbygginger.

I tillegg vil det pågående samarbeidet med regulanter bli utvidet slik at istykkelser og varighet av isdekket på magasiner blir dokumentert. Vi ser derfor ikke for oss noen økning i utgiftene til drift av slike stasjoner.

4.1.4 Varighet av isdekket

Det foreligger ganske god historisk dokumentasjon knyttet til vannstandsarkivet for varigheten av isdekket ved våre vannstandsstasjoner. Ved overgang til bruk av loggere og lite tilsyn ved en del stasjoner har dokumentasjon av isforholdene blitt nedprioritert. Ved de nye rutineene med månedlige besøk av observatører som bor i nærheten og kan følge med på det lokale været, bør slike observasjoner inngå.

Bruk av fjernanalyse kan gi nye muligheter for innsamling av data vedrørende isdekning og varighet av isdekket. Det vises til kap 2 der bruk av fjernanalyse for flere formål blir behandlet.

4.1.5 Termometre for kalibrering og nøyaktige målinger

På flere stasjoner er vanntemperatursensorer koblet til fastmonterte loggere. Det er en stor jobb å demontere disse sensorene, så sensorene blir sjelden eller aldri tatt inn til NVE for kalibrering. Det ville derfor være en stor kvalitetshevning å kunne kontrollere disse sensorene med et høykvalitets termometer under befaring. En ville da lett kunne oppdage drift i sensoren, og få bedre grunnlag for å vurdere ny kalibrering. Det bør derfor finnes et slikt termometer i hver felttjenestebil, samt minst ett ved hvert regionkontor.

Vi har også bruk for stor nøyaktighet i felt ved studier av temperaturendringer ned et vassdrag. Det er behov for to termometre til slikt bruk. Disse kan også brukes av andre når de reiser uten felttjenestebilene.

Nøyaktigheten på termometeret må være på $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, og det bør kalibreres jevnlig. Termometrene bør ha ca. 7 m kabel for å nå ut til der sensoren ligger. Det bør følge med en teleskop-fiskestang til å "fiske" med sensoren. Å kaste sensoren ut kan skade den, og den kiler seg lett fast mellom steiner. Det er allerede innkjøpt 6 termometre med en termistor med rask responstid. Formålet er å kalibrere lufttemperaturmålingene. Kabelen er for kort og termistoren for dårlig beskyttet til å brukes til vanntemperaturkalibrering. Vi har ikke funnet et standardinstrument med 7 m kabel, og antar at dette må spesialbestilles. Vi antar at en stykkpris vil ligge nær 10 000 kr, og det er et behov for ca. 10 termometre. Innkjøpet kan tas over flere år, men prisen blir trolig gunstigst ved en samlet bestilling.

4.1.6 Tabeller

For tabeller over aktive stasjoner vises til "Norges hydrologiske stasjonsnett", Rapport 7-2003, side 89 – 100. Det gjelder følgende tabeller:

<i>Aktive stasjoner for vanntemperatur i elver</i>	<i>side 89</i>
<i>Aktive stasjoner for vanntemperatur i innsjøer</i>	<i>side 95</i>
<i>Aktive stasjoner for israpporter</i>	<i>side 98</i>
<i>Aktive stasjoner for istykkelse</i>	<i>side 100</i>

4.2 Sedimenttransport

4.2.1 Innledning

Erosjon tilfører vassdragene sedimenter. Dette materialet fraktes som bunntransport eller suspensjonstransport. Det suspenderte materialet påvirker vannkvaliteten og har betydning for biologiske forhold i vassdragene. Det bunntransporterte materialet har også betydning for elveløpenes stabilitet og utforming.

Et nasjonalt målenett for sedimenttransport gir kunnskap om erosjon og transportprosesser i vassdragene. Målenettet omfatter nå om lag 30 målestasjoner spredt over hele landet. Se tabell i "Norges hydrologiske stasjonsnett", Rapport 7-2003, side 101.

Data brukes til miljøovervåking og undersøkelser av virkninger av inngrep i vassdrag. Virkninger av forskjellig reguleringspraksis i drift av kraftverk og virkninger på biologiske forhold er sentralt.

4.2.2 Parametere som måles

- *Suspensjonstransport* – Konsentrasjon av suspenderte sedimenter måles i vannprøver. Kombinert med vannføringsdata fra samme lokalitet beregnes mengden suspensjonstransport ved målestasjonen. Kornfordelingen av materialet måles i vannprøver. Den kan si noe om variasjoner i kildetilgjengelighet og prosesser i vassdraget.

- *Bunntransport* – Denne måles direkte med kurvprøvetakere, ved sedimentfeller eller med sensorer. Det brukes også indirekte målinger hvor netto pålagring eller erosjon kan beregnes ut fra gjentatt oppmåling av tverrprofiler på delta eller elvestrekninger.

4.2.3 Stasjonsnettet

Ca. 30 stasjoner er et nødvendig minimum for å opprettholde et representativt målenett, men antallet stasjoner er for lite til å dekke hele landet. Det må derfor gjøres utskiftninger i stasjonsnettet for at ulike prosesser og regioner kan dekkes over tid. Hver stasjon bør normalt ikke drives kortere tid enn fem år. Det er også viktig å ha et antall langtidsstasjoner. Langtidsvariabilitet og historisk utvikling er viktig for å forstå dagens forhold, f.eks. når det gjelder klimautvikling og endringer i miljøpåvirkning.

Stasjonene som inngår i stasjonsnettet kan deles i tre kategorier:

1. Regionale stasjoner
2. Sedimentkildestasjoner eller prosesstasjoner
3. Stasjoner i regulerte nedbørfelt (inngrepsstasjoner)

Det er lagt vekt på prosesstasjoner når prioritetsrekkefølgen for etablering av nye stasjoner er utarbeidet, men det er også tatt hensyn til regional fordeling og representativitet.

4.2.4 Nye stasjoner

I rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett" ble 12 målestasjoner foreslått satt i gang. Dette inkluderer både helt nye målestasjoner og stasjoner som ønskes gjenopprettet. Etter en nøktern vurdering foreslår vi nå seks stasjoner opprettet i perioden 2004-2006. De er satt opp i tabell 4.2

nedenfor og med en kort begrunnelse for hver enkelt stasjon. Se for øvrig tabell i kap. 2.3 i rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett". I tillegg er det satt opp fire tidligere oppdragsstasjoner hvor pålegget går ut (Beiarelv, Vikka, Sogna og Tana). Disse prioriteres for videre drift på forvaltningsbudsjettet.

Vinstra – sideelv til Driva

Det er ønskelig å ha en målestasjon i en av flomelvene som ga store erosjonsskader høsten 2002. Befaringer har vist at det er åpnet nye sedimentkilder slik at det vil bli omfattende erosjon i disse vassdragene i fremtiden. Det er nå foreslått å sette i verk et flomskredprosjekt som skal undersøke de faktorene som har betydning for utløsning av flomskred. Vi har fra før en målestasjon for sedimenttransport i Ulvåa. Vinstra egner seg bedre, og stasjonen i Ulvåa foreslås derfor flyttet til Vinstra (sideelv til Driva). Da er det nødvendig med en målestasjon for vannføring i dette vassdraget. Det foreslås at HH velger Vinstra som representativ for "bratte vassdrag på Vestlandet".

Beiarelv

Beiarelva drenerer et område øst for Svartisen. Under naturlige forhold mottok vassdraget sedimenter fra en rekke breer i fjellområdene. Ved utbyggingen av Svartisen kraftverk ble vannet fra seks av breene langs vestsiden av Beiardalen overført til magasinet. Sedimentene fra disse breene havnet dermed i sandfanget i kraftverkstunnellen og i magasinet i Storglomvatn. Etter at reguleringene ble satt i verk høsten 1993, ble det målt en reduksjon i sedimenttransporten i 1994. Transporten var lav i en periode, men steg deretter gradvis til samme nivå som før reguleringen. I 2002 og 2003 ble det målt større sedimenttransport enn før utbyggingen. Det er viktig å drive målestasjonen videre for å klarlegge årsakene til denne utviklingen.

Vikka og Sogna

Disse stasjonene har i en periode vært finansiert av Oslo Lufthavn AS. De er nå aktuelle som referansevassdrag for å dokumentere endringer i elveløpene i leirterrenget som følge av klimaendringer.

Tana

Erosjonen i elveskråningene og elveleiet er stedvis sterk i Tanavassdraget. Erosjonen kan ha konsekvenser for vassdragets naturlige tilstand, muligens også på villaksens (*Salmo salar*) livsvilkår. Ifølge lokalbefolkningen går det hele tiden verdifull dyrkningsjord tapt på grunn av erosjonen i elveskråninger.

Ula i Sel

Under intens nedbør og snøsmelting kan jordfuktigheten bli så høy at det åpnes raviner under den påfølgende flommen. Ravinene i Ula ble dannet i tilknytning til Storofsen i 1789, og noen av ravinene er fortsatt aktive. Sedimentmålinger utført i en hovedoppgave viser noen av de høyeste spesifikke erosjonsratene som er registrert i Norge. Det vil også være aktuelt å måle pålagringen av bunntransportert materiale i Ula-dammen.

Øvre Beiarbre

Sedimenttransporten ble målt i årene 1989 -1993. Sedimentproduksjonen til denne breen antas å være representativ for breene i Beiardalen. Transportmønsteret for disse breene svinger mye fra år

til år, og fortsatte målinger kan gi en bedre forståelse av erosjonsprosessene under denne typen breer. Svartisen kraftverk har et inntaksmagasin for bunntransporten ved denne breen.

De Geer-elv, Svalbard

Foreløpige målinger i De Geer-elv viser ekstremt stor sedimenttransport i et vassdrag med bare 10 % bredekning. Målinger i andre elver uten breer på Svalbard har gitt en spesifikk erosjon som bare er en brøkdel av dette. Det er viktig i forvaltningen på Svalbard å ha klarhet i hvor mye materiale som kommer fra forskjellige områder.

Fåbergstøl / Lodalselv

For å kunne beregne sedimenttransporten i umålte vassdrag er det viktig å ha data for hvordan og hvor mye sedimenter som beveger seg gjennom et forgrenet elveløpssystem. Sedimenttransporten ble målt ved denne målestasjonen til og med 1998. Det er aktuelt å fortsette disse målingene i en periode med målestasjon ovenfor og nedenfor sanduren.

Reisaelv

Stasjonen er representativ for Troms. Det er ikke tidligere gjort sedimentmålinger i dette området.

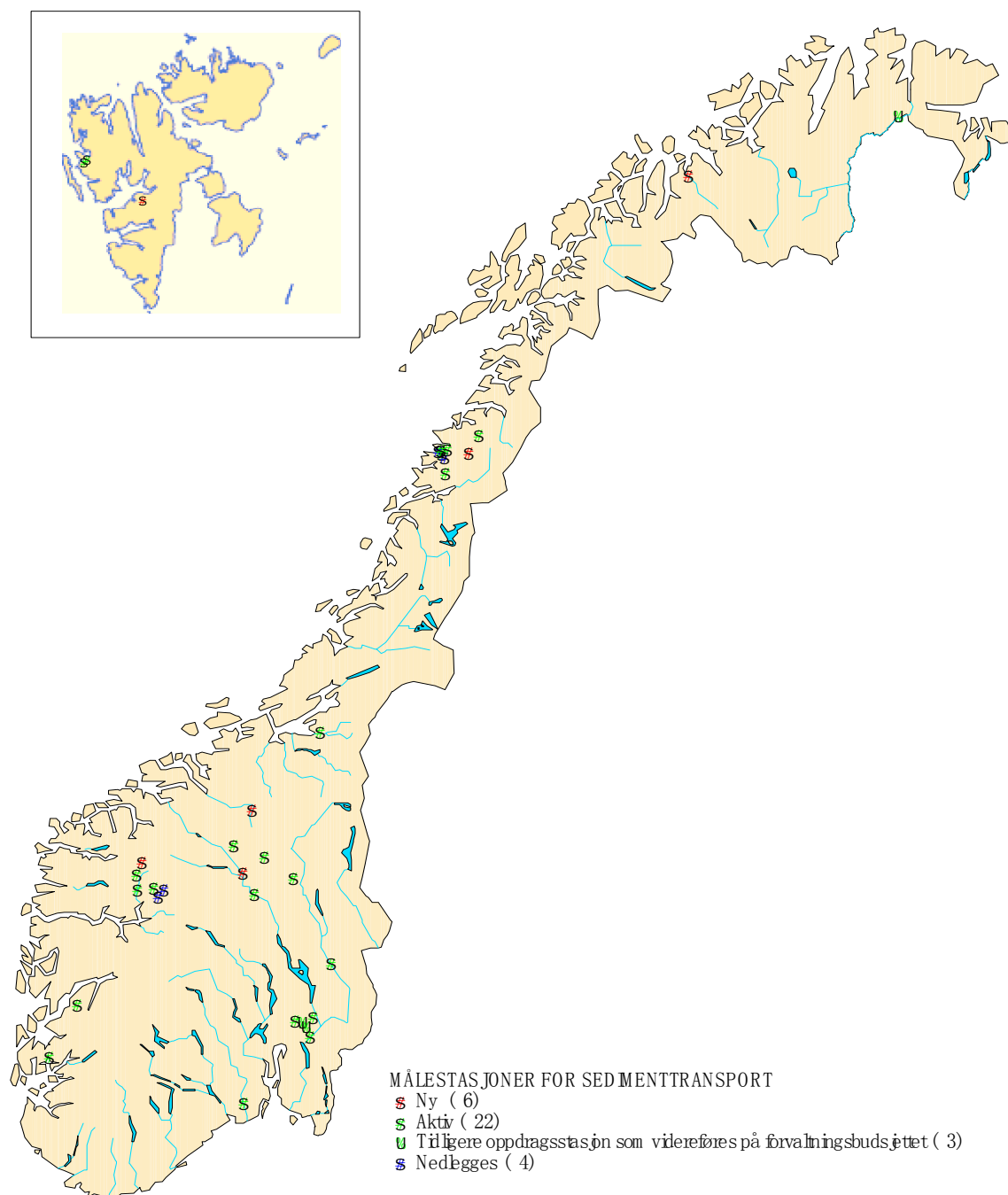


Fig. 4.2 Stasjonsnett for sedimenttransport. Kartet viser: Aktive stasjoner pr.1.1.2004, tidligere oppdragsstasjoner som ønskes videreført på forvaltningsbudsjettet i 2004, stasjoner som planlegges nedlagt i perioden 2004-2006 og nye stasjoner som ønskes opprettet i perioden 2004-2006.

Tabell 4.2 Prioritert rekkefølge av nye stasjoner og oppdragsstasjoner som skal videreføres på forvaltningsbudsjettet for sedimenttransport 2004-06.

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel ¹	Instrum., forslag ²	Installasjonskostnader, antatt ³	Drift og vedlikeh antatt ⁴	År ⁵	Merknader
109	Vinstra	Susp.transp.	Vannførings-logger + oppsett st.	50 000 (vf. logger) +20 000	20 000	2004	Flytter stasjon fra Ulvåa
161.11	Beiarelva	Susp.transp. Bunntransp.			20 000	2004	
2.590	Vikka	Susp.transp.			8 000	2004	
2.10	Sogna	Susp.transp.			8 000	2004	
234.18	Tana	Susp.transp.			15 000	2004	
2	Ula i Sel	Susp.transp Bunntransp. v/oppmåling	Oppsetting av stasjon	20 000	20 000	2004	Prøvetaker fra nedl. st. Avhengig av vannf.st.
161.28	Øvre Beiarbre	Susp.transp.	Oppsetting av stasjon	25 000	20 000	2005	Prøvetaker fra nedlagt stasjon
400.5	De Geerdalen	Susp.transp.	Oppsetting av stasjon	25 000	25 000	2005	"
76	Fåbergstøl/ Lodalselv	Susp.transp.	Vannførings-logger + oppsett st.	50 000 (vf. logger) +20 000	15 000	2006	"
156.13	Reisaelv	Susp.transp.	Oppsetting av stasjon	25 000	20 000	2006	"

¹ Jfr. parameterliste HYDRA II, eks.: istykkelse, vanntemp., kons. suspendert matr., snødyb, vannekviv., grunnv.nivå, teledyp, grunnvannstemp., markfuktighet, jordtemp., tensjon, resistans. Fotnotene gjelder også tab. 4.4 og 4.5

² Endelig valg tas i samarbeid med HHT

³ Bare installasjonskostnader (reiser, instrumenter, evt. utbedring av eksisterende stasjon). Egen rubrikk for drifts- og vedlikeholdskostnader.

⁴ Varige drifts- og vedlikeholdskostnader

⁵ Planperioden er 2004-2006. Forslag som ikke blir gjennomført et bestemt år, beholder plassen i prioritetsrekkefølgen.

4.3 Bre

4.3.1 Innledning

De viktigste parametrene i overvåkingsssammenheng for breer er årlig massebalanse (vinter- og sommerbalanse), langtids volumendring og frontposisjonsendring. Frontposisjonsendring og massebalanse måles regelmessig, mens langtids volumendring måles uregelmessig. I rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett" ble det gitt anbefalinger for disse parametrene. Den nye stasjonsnettsatsingen har ulik relevans for de ulike parametrene.

4.3.2 Parametre

De viktigste parametrene for å overvåke breer er:

- *Frontposisjonsendring.* Målingene har lave etableringskostnader og lave driftskostnader. Målingene utføres av lokal observatør. Etableringskostnader omfatter å bestemme målepunkt og retning, og opplæring av observatør. Ved å utstyre observatørene med laser avstandsmålere gjøres målingene sikrere for observatøren, og resultatene blir mer nøyaktige.
- *Massebalanse* (vinter-, sommer- og nettobalanse). Målingene krever lite fast instrumentering, men har høye driftskostnader. Det blir derfor ikke vurdert ny-opprettning av målesteder. Vi ønsker imidlertid å supplere måleprogrammet ved noen av de målte breene med lufttemperaturmålinger i nærheten av breens likevektslinje. Instrumentering av slike stasjoner foreslås. Driftskostnadene er lave i og med at vedlikeholdsarbeid gjøres samtidig med målearbeid ute på breen. Driftskostnader vil gjelde batterier og lignende, og tidsbruk til datakontroll og -bearbeiding.
- *Volumendring.* Beregning gjøres på grunnlag av repetert kartlegging av et breområde med tidsintervall 10-40 år. Viktige element er overflatehøyde (høydeendring) og breavgrensning (arealendring). Parameteren er ikke knyttet til stasjon eller instrumentering, og blir ikke vurdert som aktuell i denne sammenheng.

4.3.3 Stasjonsnett for breers frontposisjonsendring

I 2003 ble frontposisjonsendring målt ved 25 breer i Norge. Av disse breene var bare to i Nord-Norge. Til sammenligning ligger i underkant av halvparten av landets breareal i Nord-Norge (ca 1100 km² av 2600 km²). Det er derfor ønskelig å utvide stasjonsnettet i Nord-Norge. I Sør-Norge måles det på utløpere fra platåbreer. For å styrke representativiteten foreslås det å opprette målinger på en liten og bratt bre i Møre og Romsdal.

Representativitet

Et viktig kriterium er om breene reagerer på endringer i massebalanse, og hva slags endringer som vises. I løpet av de siste 10-15 årene har svært mange breer hatt framstøt som følge av økt nedbør i en periode. For noen breer kan denne perioden være lang, - således var det lenge før 1987/88 forventet at Nigardsbreen skulle begynne å gå fram fordi kartlegginger viste at Bretungen vokste i tykkelse. Hvor raskt breene reagerer henger sammen med størrelse, arealfordeling, helling, og dynamikk (som bl.a. er avhengig av istykkelse).

Breer som ikke viser tegn til å reagere på endringer i massebalanse (målinger eller ferske morener) er bl.a. Leirbreen, Storbreen, Hellstugubreen, Breidablikkbrea, Gråfjellsbrea, og Langfjordjøkelen. Fronten til disse breene trekker seg gradvis tilbake. Årsaken kan være at den nedre delen av breen er for stor i forhold til vinterbalansen/massebalansen.

Breer med ekstern finansiering som det kan være ønskelig å overta

- Storgjuvbreen og Bøverbreen i Jotunheimen, og Bødalsbreen i Stryn. Disse breene måles av Universitet Trier, Tyskland, som startet målinger ved fem breer i 1996/1997 i forbindelse med doktorgradsarbeid. Breene har tidligere vært målt av Norsk Polarinstitutt.
- Breer målt av Statkraft som del av hydrologiske konsesjonspålegg (Nigardsbreen, Botnabreen, Bondhusbreen, Rembesdalskåka, Engabreen). Målingene på Botnabreen har pågått siden 1996, men kan bli vurdert i et revidert pålegg. Breen er interessant fordi den har hatt framstøt, og siden den ligger på Nordre Folgefonna, så gir den vesentlig informasjon i forhold til Buerbreen og Bondhusbreen som ligger på Søre Folgefonna.

Aktuell for nedlegging (eventuelt sjeldnere måling): Leirbreen i Jotunheimen

Svenske bremålinger

Svenske isbreer overvåkes av Geografisk Institutt ved Stockholms Universitet. I 2002 omfattet måleprogrammet massebalanse ved 6 breer og frontposisjonsendring ved ca 20. Siden norske og svenske breområder i Nord-Skandinavia er til dels sammenhengende, vil det svenske målenettet supplere det norske. Av hensyn til usikkerhet med hensyn på framtiden for det svenske målenettet må det også være langsiktige måleserier på norsk side.

Satsingsforslag

For å styrke stasjonsnettet i Nord-Norge foreslås det å opprette målinger ved 4-5 breer i tre områder, - to breer i Lyngen, en bre i Skjomen (Narvik), og en til to breer i Okstindane (Rana). For å styrke stasjonsnettet i Sør-Norge foreslås det å opprette målinger ved en dalbre i Møre og Romsdal.

Tabell 4.3 Eksisterende stasjonsnett for breer med forslag til endringer

Område	Bre	Utfører	Status	Plan
Vest-Finnmark	Langfjordjøkelen	NVE	Start 1998, massebalanse 1989-	Langtidsserie
Lyngen/ Troms	Koppangsbreen	NVE	Start 1998, ønsker å engasjere lokal observatør	Langtidsserie
	Strupbreen	NVE	Start 1998, vanskelig tilgjengelig, forventer svært sporadiske målinger	Sporadisk
	Steindalsbreen	NVE	Start 1998, ønsker å engasjere lokal observatør	Langtidsserie
Skjomen/ Nordland	Storsteinsfjellbreen	NVE	Ønsker å opprette målinger med lokal observatør. Massebalansemålinger 1964-68 og 1991-95.	Langtidsserie
Blåmannsisen/ Nordland	Rundvassbreen	Elkem	Massebalansemålinger 2002-. Tilgang avhengig av Elkem	Aktuelt i forb. med hydr. pålegg
Svartisen/ Nordland	Engabreen	Statkraft	Målinger siden 1903. Hydrologisk pålegg. Massebalanse siden 1970.	Langtidsserie
	Lappflytterbreen	NVE	Brearm på østsida av Østisen. Supplement til Engabreen	Langtidsserie
Okstindane/ Nordland	Autre Okstindbre	NVE	Ønsker å opprette målinger med lokal observatør. Massebalansemålinger 1987-96 Frontposisjonmålinger 1908-44	Langtidsserie
	Corneliussens bre	NVE	Ønsker å opprette målinger med lokal observatør. Observert gjentatte ganger, framstøt 1965-98	Langtidsserie
Møre og Romsdal	Ikke bestemt	NVE	Aktuelle breer ved Trollstigen der det har vært målt før.	Langtids
Ålfotbreen/ Sogn og fjordane	Ålfotbreen/Hansebreen	NVE	Planer om igangsetting. Kan gjøres samtidig med massebalansemålinger (som er pålagt Sogn og Fjordane Energiverk)	Aktuelt i forb. med massebalansemålinger
Jostedalsbreen mot Nordfjord	Bødalsbreen	Universitet Trier, Tyskland	Start 1996. Også målt 1900-53. På sikt aktuelt for NVE å overta målingene.	Langtidsserie
	Kjenndalsbreen	"	Start 1996. Også målt 1900-1952.	
	Brenndalsbreen	"	Start 1996. Også målt 1900-62	
	Briksdalsbreen	NVE	Målt siden 1900	Langtidsserie

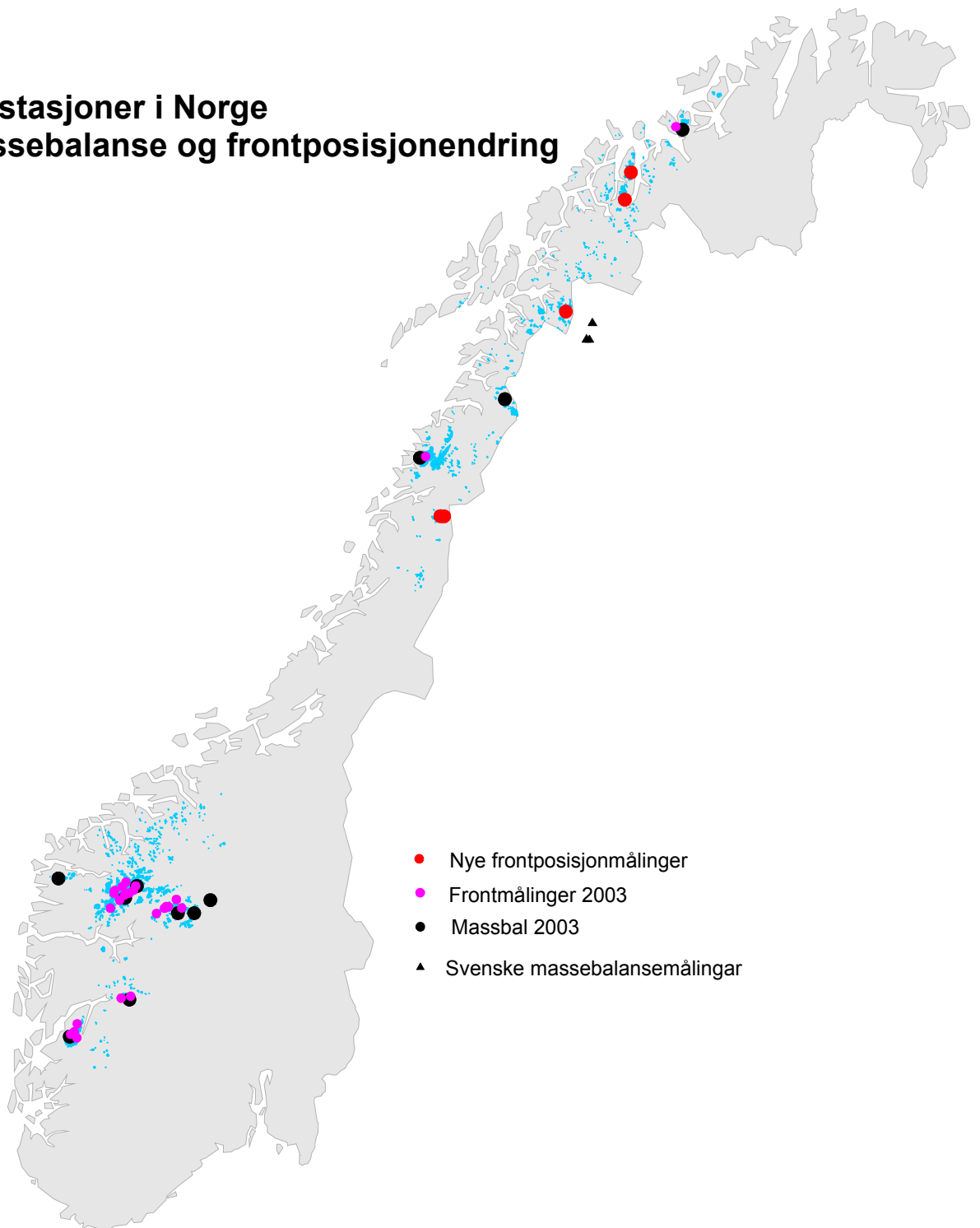
Jostedalsbreen mot Sognefjorden	Store Supphellebreen	Norsk Bremuseum, Fjærland	Målt i perioder siden 1899, - sist siden 1992.	
	Austerdalsbreen	NVE	Målt 1905-20 og siden 1933.	Langtidsserie
	Bergsetbreen	NVE	Målt siden 1996. Også målt 1899-1945.	
	Nigardsbreen	NVE	Målt siden 1899.	Langtidsserie
	Fåbergstølsbreen	NVE	Målt siden 1899.	Langtidsserie
	Stegholtbreen	NVE	Målt siden 1903.	Langtidsserie
Hurrungane, indre Sogn	Styggedalsbreen	NVE	Målt siden 1901	Langtidsserie
Hardanger-jøkulen mot Hardanger	Rembesdalskåka	Statkraft	Målt siden 1995. Også målt 1917-41 og 1968-83.	Langtids
Folgefonna vest	Botnabrea	Statkraft	Målt siden 1996. Hydrologisk pålegg.	Hydrologisk pålegg.
	Gråfjellsbrea	Statkraft	Målt siden 2002. Hydrologisk pålegg. Massebalanse 1963-68, 1974-75 og 2003-	Hydrologisk pålegg
	Breidablikkbrea	Statkraft	Målt siden 2002. Hydrologisk pålegg. Massebalanse 1963-68 og 2003-	Hydrologisk pålegg
	Bondhusbrea	Statkraft	Målt siden 1996. Hydrologisk pålegg. Også målt 1901-83. Massebalanse 1977-81.	Langtidsserie
Folgefonna øst	Buerbreen	NVE	Målt siden 1900	Langtidsserie
Hardanger-jøkulen mot Hallingdalen	Midtdalsbreen	Universitetet i Bergen	Målt siden 1982. På sikt aktuelt å overta av NVE.	Langtidsserie
Jotunheimen mot Bøvra	Hellstugubreen	NVE	Målt siden 1901. Massebalansemålinger siden 1962.	Langtidsserie
	Storbreen	NVE	Målt siden 1902. Massebalansemålinger siden 1949.	Langtidsserie
	Storgjuvbreen	Universitet Trier, Tyskland	Målt 1901-12, 1933-61 og siden 1997. Aktuelt for NVE å overta på sikt.	Langtidsserie
	Leirbreen	NVE	Målt siden 1909. Aktuell for nedlegging og erstatning av Bøverbreen.	Aktuell for nedlegging/ sporadisk
	Bøverbreen	Universitet Trier, Tyskland	Målt 1903-63 og siden 1997. Aktuelt for NVE å overta på sikt.	Langtidsserie

4.3.4 Stasjonsnett breers massebalanse

Massebalansemålinger har små instrumenteringskostnader men høye driftsutgifter. Det er derfor ikke aktuelt å starte nye massebalansemålinger nå. For å forbedre anvendeligheten til måleseriene er det imidlertid aktuelt å starte temperaturmålinger ved breer. Målestasjonene plasseres på fjell i høyde med breens likevektslinje. Slike data vil forbedre modellering av breers massebalanse og respons på klimaendringer. Dataene kan også være aktuelle for flomvarsling, men det vil trolig kreve sanntids dataoverføring. Det foreslås derfor å sette opp slike målestasjoner ved to breer der NVE har massebalansemålinger, - Langfjordjøkelen i Finnmark, og Storbreen i Jotunheimen. Fra før har NVE tilgang til slike data fra Nigardsbreen (Statkraft), Hardangerjøkulen (Statkraft) og Engabreen (NVE).

Ved Langfjordjøkelen har det vært målt lufttemperatur et stykke fra brefronten. Denne stasjonen er nå samlokalisert med hydrometrisk stasjon "Førstevann" enda lengre fra breen. Ved Storbreen har det tidligere vært målt temperatur ved hytta som NVE har på en nunatak midt i breen. En automatisk værstasjon drevet av Universitetet i Utrecht har stått på bretungen til Storbreen siden 2002. Denne stasjonen har kort planlagt levetid. Data fra stasjonen benyttes i doktorgradsarbeid. En temperaturstasjon ved hytta ved Storbreen vil styrke dette arbeidet.

Brestasjoner i Norge Massebalanse og frontposisjonendring



Figur 4.3 Stasjonsnett for bre i Norge

Tabell 4.4 *Prioritert rekkefølge av nye brestasjoner for 2004-06*

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel	Instrum., forslag	Install. kostn. antatt	Driftvedlik antatt	År	Merknader
204	Koppangsbreen	Frontposisjon	Laser avstandsmåler 3 500	Reiseutgifter andel 5 000	3 000	2004	Felles observatør med Steindalsbreen Målinger igangsatt 1998 uten observatør.
204	Steindalsbreen	Frontposisjon		Reiseutgifter andel 5 000	3 000	2004	Felles observatør med Koppangsbreen Felles laser avstandsmåler med Koppangsbreen Målinger igangsatt 1998 uten observatør.
173	Storsteinsfjellbreen	Frontposisjon	Laser avstandsmåler 3 500	Reiseutgifter 8 000	3 000	2005	Opplæring av observatør.
155	Okstindbreen	Frontposisjon	Laser avstandsmåler 3 500	Reiseutgifter 8 000	3 000	2004	Avventer valg av brearm. Data tilbake til 1908 fra frontposisjonmålinger, kart og flybilder.
159	Engabreen Subglasiale Observatorium	Istrykk	Utstyr for fjernoverføring av trykkdata 10 000			2004	
2	Storbreen	Lufttemperatur	Temperatursensor, logger, fjernoverføring? 10 000 + fjernoverfør.	Reise og transport (helikopter) 10 000		2004	
	Bre i Møre&Romsdal	Frontposisjon	Laser avstandsmåler 3 500	Reiseutgifter 8 000	3 000	2006	
157	Lappflytterbreen	Frontposisjon	Laser avstandsmåler 3 500	Reiseutgifter 8 000	3000	2006	

4.4 Snø

4.4.1 Snøputer, nyetableringer

I rapporten "Norges hydrologiske stasjonsnett" ble det foreslått etablert fem nye stasjoner i høyereliggende strøk av Norge. Det er ønskelig med følgende prioritering (se tabell 4.5):

1. Hardangervidda (Skurdevikåi)
2. Rana/Nesna
3. Valdres/sør-Jotunheimen (f. eks Heimdal)
4. Målselv/Bardu
5. Rondane (f.eks ved Atnsjøen)

Etablering av stasjoner i denne rekkefølgen vil blant annet gi gode, utfyllende data til konstruksjon av snøkart. Det finnes allerede snøputer i drift i enkelte av disse områdene. Dette gjelder kraftprodusenter som driver egne snømålinger, men som ikke leverer data til NVE. Det vil selvsagt være interessant og kostnadsbesparende å få disse dataene inn i Hydra2. De aller fleste av disse regulantene er gitt pålegg. Påleggene omfatter imidlertid ikke snømålinger eller rapportering om slike data. Der hvor det ikke er gitt pålegg, vil krav om snømålinger og innrapportering av dette bli forsøkt tatt med i et eventuelt nytt pålegg.

Det bør, så snart som mulig, bli satt i gang arbeid for å finne egne lokaliteter for eventuelle nye snøputer. Aller først vil det imidlertid bli gjort forsøk på å innhente mer data fra regulanter som drifter egne snøputer.

4.4.2 Oppjustering av eksisterende stasjoner

Dagens stasjonsnett består av 24 puter. Av disse er 13 eid og drevet av NVE alene, mens 6 andre drives i en form for samarbeid mellom NVE og regulant. 5 av putene eies av regulanter som leverer data til NVE.

I utgangspunktet skulle inntil to snøputer i løpet av vinteren 2003/2004 suppleres med gammasensorer til måling av snøens vannekvivalent. Målet var å teste ut disse for etter hvert å finne frem til alternative, fremtidige målemetoder. Grunnet problemer med levering av riktig og anerkjent utstyr, er dette prosjektet blitt utsatt til neste sesong. Arbeidet med å skaffe alternativt overvåkingsutstyr har vist at dette er et relativt nytt område. En situasjon hvor alle NVEs snøputer er erstattet med annet og bedre egnet utstyr, ligger en del år frem i tid. Etter diskusjon i Hs snøgruppe og rådføring med Hs tekniske utviklingsgruppe, har vi kommet til at det i første omgang bør satses på å forsterke de allerede eksisterende snøputestasjonene med ytterligere instrumentering:

- a) snødybdesensor,
- b) flere, seriekoblede snøputer eller
- c) to trykceller per pute

En slik oppjustering vil kunne bedre datakvaliteten på allerede eksisterende stasjoner uten svært store kostnader. Bruk av snødybdesensor vil blant annet gjøre det enklere å drive feilsøking dersom målingene avviker mye fra modellene. Tabell 4.6 viser hvilke stasjoner som er tenkt supplert med snødybdemåler og når dette skal skje. Bruken av snødybdemålere vil imidlertid

avhenge av hvordan prosessen går med utprøving av gammesensorer. Det kan tenkes at gammasensoren, dersom den fungerer som ønsket, vil gjøre snødybdesensorene overflødige.

4.4.3 Manuelle målinger

For å overvåke og forutsi vannføring for flomvarsling og produksjon er det viktig å måle snøens vannmengde og fordeling i hele nedbørfelt. Dette gjøres tradisjonelt med manuell snøtaksering av regulantene. Målingene utføres som regel enten i enkeltpunkt, strekk eller punktsverm. Totalt ble det målinger utført på ca. 950 stasjoner fordelt på 130 felt i 2003. Alle data ble krevd innrapportert av NVE.

I likhet med Rapport 7-2003 anbefales at NVE fortsetter rutinemessige manuelle snømålinger ved Atnsjøen, i forbindelse med målinger av breers massebalanse og i forbindelse med kontroll av snøputene.

Det er mulig å samarbeide med Meteorologisk Institutt's stasjonsnett.

Tabell 4.5 *Prioritert rekkefølge av nye snøputer for 2004-2006*

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel	Instrumentforslag	Install. kostn. antatt	Drift og vedlikeh. antatt	År	Merknader
12	Hardangervidda, Skurdevikåi	Snøens vann-ekvivalent	Snøpute, Snødybdesensor*	90 000	15 000/år	2004	Samdrift med Skurdevikåi grunnvannsundersøkelser
156	Rana/Nesna	Snøens vannekv.	Snøpute, Snødybdesensor	90 000	15 000/år	2005	
12/2	Valdres/Sør-Jotunheimen (Heimdal)	Snøens vannekv.	Snøpute, Snødybdesensor	90 000	15 000/år	2005	
196	Målselv/Barduelva	Snøens vannekv.	Snøpute, Snødybdesensor	90 000	15 000/år	2006	Evt. samordning med markvann/grunnvannstasjon
2	Rondane/Atnsjøen	Snøens vannekv.	Snøpute; Snødybdesensor	90 000	15 000/år	2006	

*Eventuell installering av gammasensor dersom arbeidet med dette går godt – gjelder alle nye stasjoner. En rekke eksisterende stasjoner (ca. 15) planlegges supplert med snødybdesensor som koster om lag 8 000 kr pr. stk. Av disse er 10 tenkt montert i 2004 (se tabell 4.6), dvs. 80 000.

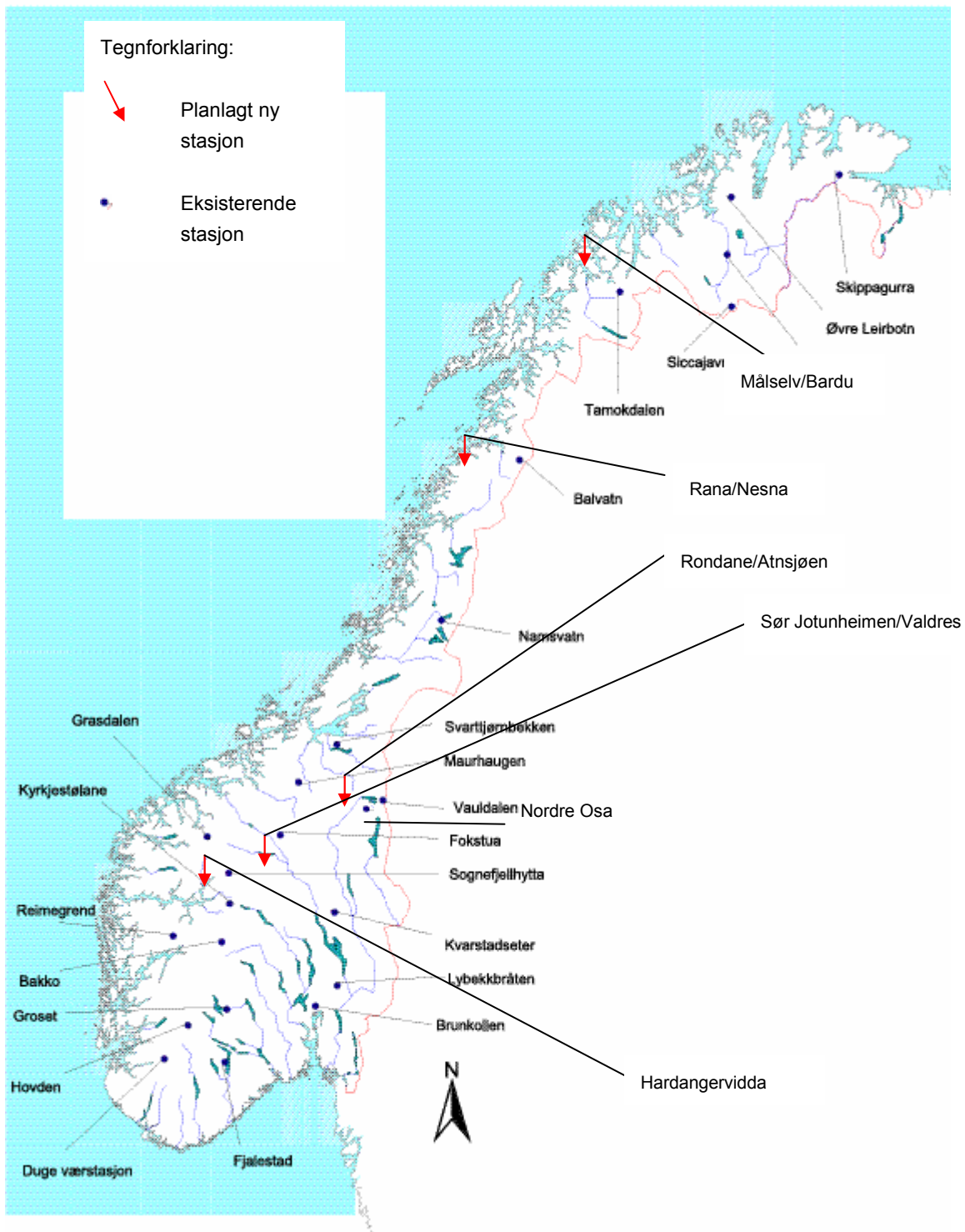
Tabell 4.6 Oppjustering av stasjoner

Vass- drag	St.nr	St.navn	Klasse	Regional	Regulant / eier	Eventuell oppjustering	Kostnader	År
2	97	Fokstua	Langtid	X	NVE	Bør flyttes eller endres		
2	382	Sognefjells- hytta	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor	8 000	2005
8	5	Brunkollen	Langtid	X	NVE	Ny instrumentering og montering av snødybdesensor. Utprøving av gammasensor.	8 000	2004
12	142	Bakko	Langtid	X	NVE / Oslo Energi produksjon	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
16	232	Groset	Langtid	X	NVE / Hydro Energi	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
19	53	Fjalestad	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor/to puter	8 000	2004
21	127	Breidvatn	Langtid	X	NVE / Otra Kraft	Snødybdesensor/to puter	8 000	2004
26	67	Duge værstasjon	Langtid	X	NVE / Sira Kvina Kraft	Snødybdesensor/to puter	8 000	2004
62	21	Reimegrend	Langtid	X	NVE	Bør kanskje flyttes. Suppleres med snødybdesensor.	8 000	2004
73	11	Kyrkje- støylane	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor/to puter	8 000	2004
88	21	Grasdalen	Langtid	X	NVE	Vurdert flyttet. Evt. supplert med snødybdesensor og utstyrt med større pute.	8 000	2004
121	2	Maurhaugen	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
139	4	Namsvatn	Langtid	X	NVE / Nord Trøndelag Energi	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
164	12	Storstilla v/Balvatn	Langtid	X	NVE / Salten kraftsamband	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
196	6	Tamokdalen	Langtid	X	NVE	Bør flyttes –kan dermed erstatte behov for snøpute i Målselv	8 000	2005
212	10	Masi	Langtid	X	NVE			
212	23	Siccjavre	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor. Må flyttes grunnet manglende GSM- dekning	8 000	2004
213	7	Øvre Leirbotn	Langtid	X	NVE	Snødybdesensor/to puter	8 000	2005
234	9	Skippagurra	Langtid	X	NVE			
2	70	Lybekk- bråten	Langtid	X	GLB			
2	72	Vauldal	Langtid	X	GLB			

2	439	Kvarstad- seter	Langtid	X	GLB			
2	451	Nordre Osa	Langtid	X	GLB			
123	29	Svartjørn- bekken	Langtid	X	NTNU			

*Det kan dessuten være aktuelt å montere temperatursensorer i forbindelse med snødybdesensor.

Figur 4.4 Eksisterende snøputer og planlagte nyetableringer.



4.5 Markvann og grunnvann

4.5.1 Innledning - Nytteverdi

I dag får ca. 15 % av befolkningen i Norge vannforsyning fra grunnvann. Grunnvann utnyttes for vannforsyning, salg og eksport av drikkevann, fiskeoppdrett og energibrønner. På grunn av blant annet økte utnyttelsesmuligheter, helsemessig gunstige effekter, og økonomiske fordeler, er utnyttelsen av denne ressursen økende.

NVE har et nettverk av 9 målestasjoner for å overvåke markvannstilstand og ca. 43 måleområder for målinger av grunnvannsnivåer (total ca. 80 målepunkter). Markvannsstasjonene ligger i representative områder som dekker flest mulig aspekter av norsk geografi, klima og jordarter, og drives i samarbeid med Planteforsk og NLH. Grunnvannsstasjonene, som drives i samarbeid med NGU, er lokalisert i områder som er upåvirket av menneskelige aktiviteter. De er ikke influert av overflatevann, og betraktes derfor som referansestasjoner, LGN (Landsomfattende grunnvannsnett).

Markvannssonen regulerer fornyelsen av grunnvann, og beskytter grunnvannsressurser mot forurensning. De prosessene som måles ved en markvannsstasjon er grunnvannsdannelse, infiltrasjon, evapotranspirasjon og frost-dannelse (se parametrene i tabell 4.7). Ved en grunnvannsstasjon er det grunnvannstilstand, grunnvannstemperatur og grunnvannskjemi (i samarbeid med NGU) som overvåkes (tabell 4.7). I tillegg kommer telemålinger på 5 LGN-stasjoner.

Grunnvann er en sårbar ressurs som må beskyttes mot overforbruk og forurensninger. Vannressursloven gir NVE en sentral rolle for forvaltning av grunnvannsressurser. NVE er delegert myndighet til å gi konsesjon til blant annet grunnvannsuttak og andre tiltak som kan påvirke grunnvannet. NVE må sørge for at uttak av grunnvann skal begrenses til det grunnvannsmagasinet tåler. En bærekraftig utvikling for grunnvannsressurser skal sikres, og hovedprinsippet er at uttaket ikke må være så stort at det fører til synkende grunnvannsnivå over flere sesonger. Tiltakene må heller ikke ha negative miljøkonsekvenser som mobilisering av eksisterende forurensninger eller inntrengning av sjøvann. Problemene rundt Romeriksporten og Gardermoen er gode eksempler hvor referansedata om grunnvann etterlyses mht vannbalansestudier, konsekvensvurderinger og konsesjonsbehandling.

I forhold til andre land er grunnvannsmagasinerne i Norge små og tynne, og derfor sårbare for tørke. Tørke er i Norge ikke nødvendigvis forbundet med tørr og varm sommer. Lange vintre med snø og frost kan ha alvorlige konsekvenser for vannforsyningen. Tørken vinteren 1995-1996 hadde en kostnad i Oppland på over 100 millioner kroner, og over 5000 gårdsbruk og hustander var uten vann. Ekstrem nedbør med følgende høye grunnvannsnivåer høsten 2000 forårsaket flere ras og evakuering av befolkning i Sør-Norge. Dette er igjen et eksempel hvor informasjon om grunnvannsnivåer og prognoseanalyser etterlyses.

Grunnvanns- og markvannsparemetrene brukes i dag i flere FoU-prosjekter innen klimaforskning (bl.a. NFRs program Klimaeffekt ledet av NLH) og utvikling av prognose- / analyseverktøy.

Innføringen av EUs vanddirektiv vil medføre krav til systematisk overvåking og dokumentasjon av grunnvannsressursenes tilstand både med hensyn til mengde og kvalitet. Etablering av overvåkingsnett og rapportering av miljøstatus starter i 2006 og NVE har derfor, i samarbeid med NGU, satt i gang en prosess for å effektivisere og automatisere nettverket av grunnvann- og

markvannsstasjoner for å møte fremtidens behov og krav til informasjon og data. Et ledd i denne prosessen er sammenslåing av nettverkene for målinger av grunnvann og markvann og rasjonalisering av antall målepunkter ved overgang til fjernoverførte stasjoner. Som følge av EUs rammedirektiv vil i tillegg stasjonsnett utvides til også å omfatte online kjemi og målinger på elvesletter og i berørte områder. Svært mange henvendelser om grunnvannsdata opp gjennom årene dokumenterer behovet for observasjonsnett. En framtid med større press på ressursene forutsetter videreføring og utvikling av denne aktiviteten slik at en alltid har bakgrunnsinformasjon og kan dokumentere referansetilstanden.

Tabell 4.7 Status for grunnvanns- og markvannsmålinger pr. 1. februar 2004

Kode	Parameter	LGN	Markvannsnett	Total
2002	Snødybde (m)	5	9	14
2000	Grunnvannsnivå (m)	77	9	86
2004	Teledyp – nedre (m)	5	9	16
2015	Grunnvannstemperatur (°C)	22	3	25
2001	Markfuktighet (%) ved flere dybder	5	9	14
2006	Jordtemperatur (°C) ved flere dybder	5	9	14
2020	Tensjon (Pa) ved flere dybder	0	9	9
5011	Resistans ved markvannsmåling (ohm) ved flere dybder	0	9	9
	Kjemiparameter manuell	22	3	25
1006	Kjemiparameter med sensor elektrisk ledningsevne	3	2	5
1007	pH			
8291	ammonium-nitrogen			
8292	nitrat			
8295	løst oksygen			
Manuelle målinger		66	0	66
Automatiserte målinger		20	9	29
Fjernoverførte målinger		11	9	20

Stasjoner som tilhører både LGN og markvannsnett er satt i denne tabellen som markvannsstasjon (Groset, Nordmoen, Abrahamsvoll)

Brønner i fjell: Lade, Sekkemoen, Fiplingdal, Dypvika, Torhop, Hvaler, Østmarka, Kise.

Hydrologiske pålegg: Filefjell/Kyrkjestølane, Skurdevikåi, Groset, Mo i Rana/Lilleåga, (under vurdering: Lislefjorddai, Trysil)

Teledyp (aktive stasjoner): Markvannsstasjoner + Øverbygd, Skurdevikåi, Lislefjøddåi, Lilleåga, Kvænangsbotn

4.5.2 Kriterier for prioritering

- 1 Automatisere stasjoner hvor observatør skal slutte eller er sterkt aldrende;
- 2 Automatisere og fjernoverføre stasjoner som er av stor betydning mht. prognosering av ekstreme situasjoner (tørke, flom), og klimaforskning (utvikling av en operasjonell informasjonstjeneste);
- 3 Samlokalisere målestasjoner med snøputer eller andre av NVEs målestasjoner;
- 4 Automatisere stasjoner som har spesiell interesse for samarbeid med naboland (grensestasjoner, samarbeid mellom landene i Barentsregionen, EUs vanddirektiv):
- 5 Automatisere stasjoner hvor manuelle målinger ikke er bra nok for å overvåke raske fluktuasjoner;
- 6 Automatisere stasjoner hvor kjemiparametre (pH, el. ledningsevne, løst oksygen, ammonium og nitrat) skal overvåkes på daglig basis (samarbeidsavtale med NGU);
- 7 Automatisere stasjoner der målinger har blitt nedlagt tidligere ga. manglende observatør, og som kan øke representativiteten til nettverket;
- 8 Opprette nye grunnvannsstasjoner på elvesletter for å dekke EUs direktivkrav. Dagens LGN-nett består bare av stasjoner på nedbørmatede grunnvanns-magasin. I den sammenheng vil det være ønskelig å videreføre stasjoner som har vært i drift i reguleringssammenheng og dermed allerede har lange serier på grunnvannstand og til dels temperatur. Dette sparer nyetablering av målerør mv.
- 9 På grunnvann i fjell er det aktuelt å etablere 3-5 stasjoner i tillegg til de som allerede finnes, for å oppnå målet om ca. 10 stasjoner i dette hydrogeologiske miljøet. Det vil i hovedsak være snakk om å benytte eksisterende borebrønner i fjell som ikke lenger er i bruk for vannforsyning (Sekkmoen, Hvaler). Det er også aktuelt å etablere en stasjon i karst-område, f. eks. Mo i Rana, som ikke er representert i det nåværende nettverket.
- 10 Måling av prosesser i det aktive laget på Svalbard er også et tema som har vært oppe ved flere anledninger. Det vil her være snakk om grunnvannstand og -temperatur, jordtemperatur- og jordfuktprofil, samt lufttemperatur og eventuelt nedbør.

4.5.3 Andre kommentarer

- For å spare reiseutgifter ved automatiseringen av stasjonene, vil planen for automatiseringen ta hensyn til den geografiske lokaliseringen av stasjonene, og utføres parallell med de årlige kampanjemålingene for vannprøvetaking, som stort sett dekkes av NGU.
- Ved automatisering av grunnvannsstasjoner vil etter en overgangsfase manuelle målinger falle bort. Da hvert måleområde har fra ett til fem målepunkter (rør) vil i praksis automatiseringen også innebære en reduksjon i antall serier/stasjoner. Det utføres regresjonsanalyser på grunnvannsnivåene i samme eller nærliggende måleområde for å vurdere om enkelte målinger kan avsluttes.

- Vinteren 1995/1996 og vinteren 2002/2003 viser at teledyp er en viktig parameter. I dag har NVE bare 14 telemål i drift. Ved automatisering av målestedet er det derfor behov for å opprette en mini-markvannsstasjon med instrumenter for enkel jordtemperatur- og jordfuktprofil for å beregne fluktuasjon i teledyp.

Konklusjonen er at 15 stasjoner automatiseres, 2 nye stasjoner etableres, 14 målepunkter nedlegges, se tabellen nedenfor:

Stasjonsnavn	Kriterier for oppgradering (se neste side)	Kommentarer
2004:		
Øverbygd (Troms)	1, 2, 3, 5, 6	Eldre observatør. 1 målepunkt nedlegges ved automatiseringen. Snø og telemålinger. Mulig samlokalisering med snøpute. Målestasjon Målselv kan også nedlegges.
Karasjok (Finnmark)	2, 4, 5, 6	Viktig område mht. klimaforhold. 1 målepunkt nedlegges
Lakselv (Finnmark)	5, 6	Ikke pålitelige observasjoner
Sortland (Nordland)	6, 7	Observatør sluttet i 1991. Representativt for Lofoten. <i>Stor interesse fra NGU for å måle kjemiparameter</i>
Skurdevikåi (Hordaland)	2,3,5	Pålegg. Snø og telemålinger. 1 målepunkt nedlegges. Mulig samlokalisering med planlagt snøpute i Hardangervidda.
2005:		
Svanvik –Pasvik (Finnmark)	2, 3, 4, 6	Ny markvannsstasjon. Finnes allerede grunnvannsmålinger fra NGU. Planteforsk er interessert i en målestasjon ved Svanhovd miljøsenter.
Skjomen (Nordland)	5, 6	<i>Pålegg må sjekkes</i>
Hol	2, 5, 6	Eldre observatør. - <i>Pålegg må sjekkes</i>
Modum	2, 6	Ras, høsten 2000. Flere ulike observatører. 2 målepunkter nedlegges.
Lilleåga Mo i Rana (Nordland)	2, 5, 6	Svenningsdal er et dårlig alternativ pga menneskelig aktivitet. 2 målepunkter nedlegges. Pålegg
Aurland -Dokka	2, 5, 7	Viktig mht. tørke i Oppland. 1 målepunkt nedlegges.
2006:		
Magnor	6	Eldre observatør. 2 målepunkter nedlegges.
Førde	1, (2) ev. mini-markv.	Eldre observatør. Nær regionkontor. 1 målepunkt nedlegges.
Leikanger/Njøs	2	Markvannsstasjon på Vestlandet.
Lindesnes	1, 2	Eldre observatør. 2 målepunkter nedlegges
Nordfjordeid	1, 5	Eldre observatør
Trysil	3, 6, 7	<i>Pålegg under vurdering</i>

1. Observatør skal slutte eller er sterkt aldrende;
2. Prognosering av ekstreme situasjoner (tørke, flom), klimaforskning;
3. Samlokalisering med andre målestasjoner;
4. Samarbeid med nabolandene;
5. Manuelle målinger er ikke bra nok for å overvåke raske fluktusjoner;
6. Automatisere stasjoner hvor kjemiparameter skal overvåkes på daglig basis;
7. Øke representativitet til nettverket ved å sette i gang tidligere avsluttet stasjon;

I arbeidet med rasjonalisering av stasjonsnettene for markvann og grunnvann er det utarbeidet et betydelig underlag i form av regresjonsanalyser og trendanalyser for enkeltstasjoner, og oversikter over observatørtjenesten. Underlagsmaterialet er ikke gjengitt her, men finnes ved Hydrologisk avdeling, Seksjon for vannbalanse.

4.5.4 Stasjonstype: Grunnvann

2004: automatisering av 5 eksisterende målestasjoner

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel Grunnvanns-	Instrument- forslag	Installasjons- kostnader, antatt	Drift og vedlikeh. antatt	Merknader
196.CA0 Måselva Troms	Øverbygd Brenmoen (LGN 39)	-nivå -temperatur -teledyp - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp. Jordtemp.	Reiseutgift: kr.10.000 Instrumentering: Kr. 79.000	Kr. 2000	3 rør. 2 aktive rør. 196.47 Elveavsetning Grtp, grv:79- Snø,tele:79- Kjemi. <i>Eldre observatør</i>
234.H12 Tanavassd. Finnmark	Karasjok Grensen (LGN 27)	-nivå -temperatur -teledyp - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp. Jordtemp. Jordfuktighet	Reiseutgift: kr.10.000 Instrumentering: Kr. 95.000 (- kr. 16.000 uten jordfuktighet)	Kr. 2000	3 rør. 2 aktive 234.26 Breeelavsetning Grv,grtp:81- Kjemi <i>Brønnsrør skal erstattes med PE-rør (NGU). Samarbeid med Finland</i>
224.2A0 Lakselv Brennelv Finnmark	Lakselv (LGN 28)	-nivå -temperatur - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.10.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	3 rør. 1 aktive. 224.5 grv,grtp:79- tele:80-86dårlig Elveavsetning Kjemi
185.3 Langøya Nordland (Lofoten)	Sortland Rise (LGN 35)	-nivå -temperatur - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.10.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	2 rør. 185.2. Breeelavsetning Grvstd-grtp 1978-1991 Ny kjemi
15.118 Numedals- lågen (Hordaland)	Skurdevikåi Hardangervidda (LGN 7)	nivå -temperatur -teledyp	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp. Jordtemp. Jordfuktighet	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 65.000 ½ pris logger ?, strøm, fjernoverføring	Kr. 2000	Samlokalisering med snøpute.

Total instrumentering: kr. 380.000, Reiseutgifter: 45.000, total = kr. 425.000 inkl. mva

2005: automatisering av 5 eksisterende målestasjoner

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel Grunnvanns-	Instrument-forslag	Installasjons-kostnader, antatt	Drift og vedlikeh. antatt	Merknader
12.CF6 Halling-dalselva Buskerud	Hol (LGN 52)	-nivå -temperatur - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	1 rør. 12.368 Morene Kjemi Grvstd: 83- <i>Brønnsrør skal erstattes med PE-rør (NGU)</i>
12.CA1 Dram-menselva Buskerud	Modum (LGN 10)	-nivå -temperatur - ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	10 rør. 3 aktive. 12.343 grv,grtp:78- Snø,tele:78-90 Elveavsetning Kjemi <i>Brønnsrør skal erstattes med PE-rør (NGU)</i>
173.A0 Elve-gårdselva Nordland	Skjomen (LGN 50)	-nivå -temperatur -ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	2 rør. 1 aktive 173.28 Elveavsetning Grv,grtp: 83- Kjemi
156.63 Lilleåga Nordland	Mo i Rana Lilleåga (LGN 25)	-nivå -temperatur -ev. kjemi -teledyp	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp. Jordtemp. Jordfuktighet	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 95.000	Kr. 2000	3 rør. Morene Grv, grtp.: 72-
12.ED0 Oppland	Dokka Etnedal Aurlund (LGN 44)	-nivå -temperatur	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	5 rør, 2 aktive. 12.349 Morene, elv. Data 1978-98 Snø,tele: 78-91

Total = kr. 400.000 inkl. mva

2006: automatisering av 5 eksisterende målestasjoner

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel	Instrument-forslag	Installasjons-kostnader, antatt	Drift og vedlikeh. antatt	Merknader
313.3A0 Mangenvassdr. Hedmark	Magnor Gaustadmoen (LGN 13)	Grunnvanns- -nivå -temperatur -ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70. 000	Kr. 2000	12 rør. 3 aktive 313.12 Elveavsetning grv,grtp:77- tele:78-82dårlig Kjemi
311.C0 Trysilelva Hedmark	Trysil (LGN 55) <i>Andre alternativer kan vurderes</i>	-nivå -temperatur -ev. kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	2 rør. 311.462 Elveavsetning Grv: 84-88 Kjemi
84.D Jølstravassdr. Sogn og Fjordane	Førde Moskog (LGN 31)	-nivå -temperatur -ev. kjemi <i>kan vurderes som mini- markvannst. i stedet Njøs</i>	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	5 rør. 2 aktive 84.25 Elveavsetning Breeelvavsetning Grvstd:78- Grtp:86- Kjemi
89.A Hornindalsvas. Sogn og Fjordane	Nordfjordeid Levdalsmoen (LGN 38)	-nivå -temperatur -ev.kjemi	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	2 rør. 1 aktive 89.3 Breeelvavsetning Grv: 79- Grtp:79-98 Kjemi
23.220 Kyst Mandal by Vest-Agder	Lindesnes (LGN 37)	-nivå -temperatur	Logger Trykksensor Vanntemp. Lufttemp.	Reiseutgift: kr.5.000 Instrumentering: Kr. 70.000	Kr. 2000	6 rør. 3 aktive. 23.17 Breeelvavsetning Grv,grtp: 80-

Total = kr. 375.000 inkl. mva

4.5.5 Stasjonstype: Markvannstasjoner

2005: Etablering av 1 ny markvannsstasjon

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel	Instrument-forslag	Installasjons-kostnader, antatt	Drift og vedlikeh. antatt	Merknader
246.B Pasvikelva Finnmark	Svanvik	Grunnvannsnivå Grunnvannstemp. Markfuktighet Jordtemperatur Kjemi Teledyp (manuell) Tensjon (manuell)	Logger Trykksensor Vanntemp. Jordtemp. Jordfuktighet Resistans. Tensiometer Telemåler	Reiseutgifter: Kr. 15 000 Instrumentering: Kr. 130 000 Rør og kjemiutstyr finansieres av NGU	Kr. 2 000 <i>Kontroll- målinger utføres av samarbeids- partner</i>	Samarbeid NGU – Planteforsk. Observatør bekostet av Planteforsk Svanhovd <i>Viktig stasjon mht. EUs direktiv og samarbeid med Barentslandene</i>

Total = kr. 145.000 inkl. mva

I samarbeid med NGU og Planteforsk planlegges å opprette en LGN-markvannsstasjon i Pasvikdalen, sør for Kirkenes. NGU har allerede 3 brønner etablert i det aktuelle området, med omfattende kjemimålinger. For å minske kostnadene ved etablering og spesielt drift av stasjonen (observatørskostnad) er det en stor fordel at den etableres ved Svanhovd miljøsenter. Miljøsentret er en enhet i Planteforsk og Statens strålevern. Senteret ligger der Russland, Finland og Norge møtes, og er derfor et naturlig utgangspunkt for samarbeid mellom landene i Barentsregionen. Denne stasjonen vil være representativ for et område som ikke er dekket av det eksisterende nettverket, stimulere samarbeidet nasjonalt og internasjonalt. Målestasjonen vil kunne være sentral mht til EUs krav om overvåking av grunnvannsforekomster med dårlig status.

2006: Etablering av 1 ny markvannsstasjon på Vestlandet

Vassdrag nr.	Lokalitet	Målevariabel	Instrument-forslag	Installasjons-kostnader, antatt	Drift og vedlikeh. antatt	Merknader
077.51 Kystfelt Sogn og Fjordane	Njøs Leikanger (Et alternat. kan være en mini- markvanns- stasjon på LGNstasjon Førde - Moskog)	Grunnvannsnivå Grunnvannstemp. Markfuktighet Jordtemperatur Teledyp (manuell) Tensjon (manuell)	Logger Trykksensor Vanntemp. Jordtemp. Jordfuktighet Resistans. Tensiometer Telemåler	Reiseutgifter: Kr. 10 000 Instrumentering: Kr. 130 000	Kr. 2000	Observatør bekostet av Planteforsk, Njøs

Total = kr. 140.000 inkl. mva

100 0 100 200 Kilometers

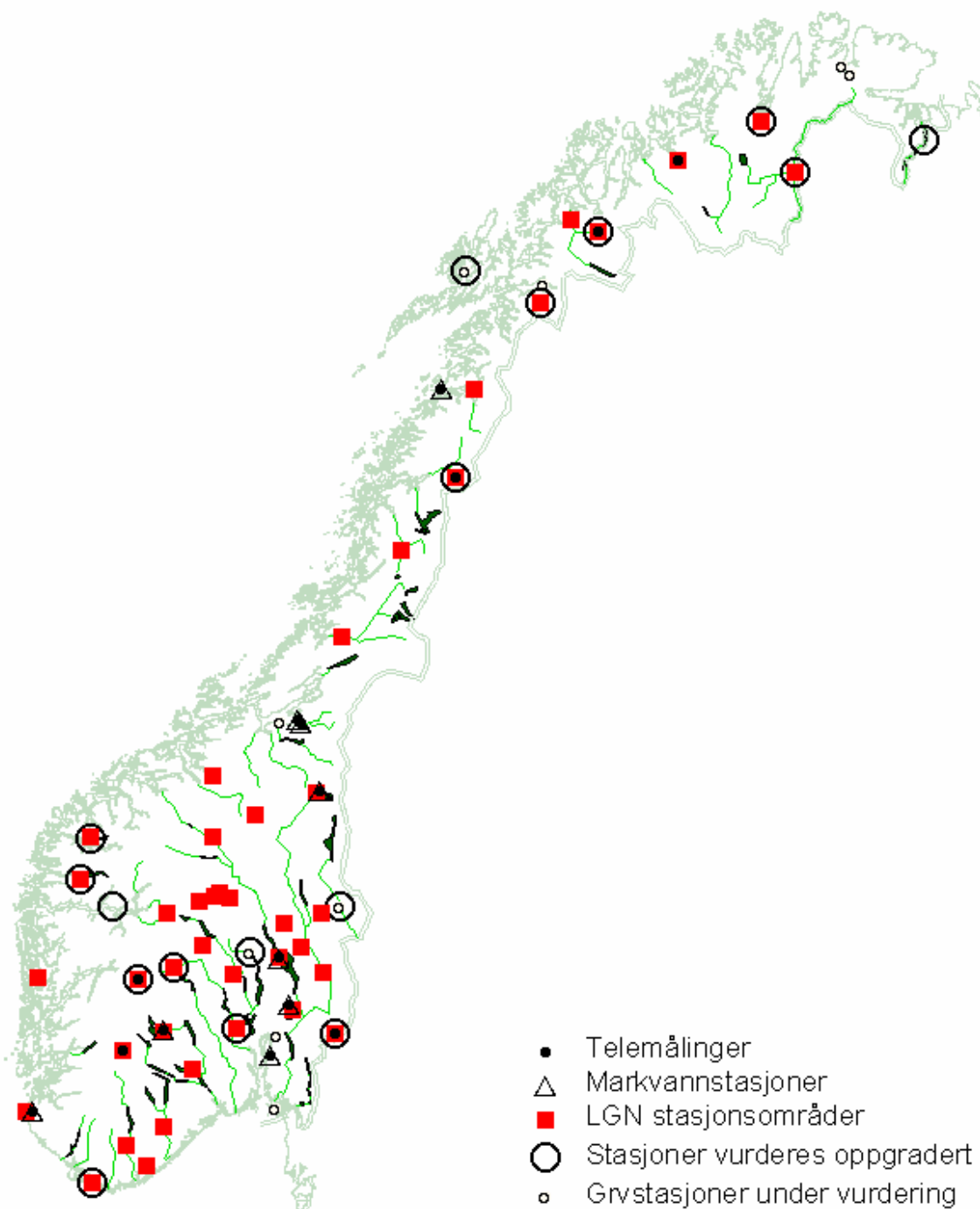


Fig. 4.5 Markvanns- og grunnvannsstasjoner

5 Allmenne spørsmål

Arbeidsgruppen har i sine diskusjoner berørt emner som bør føres videre for bedre avklaring. Det er viktige temaer som berører stasjonsnettarbeidet, men som det ligger utenfor gruppens mandat å behandle. Dette gjelder:

- Pålagte hydrologiske undersøkelser i medhold av lov.

Vannressurslovens § 57 om undersøkelser sier bl.a. at vassdragsmyndigheten kan pålegge tiltakshavere i vassdrag å sørge for eller bekoste undersøkelser ... for å klarlegge tiltakets funksjonssikkerhet. Det samme gjelder overfor tiltakshaver med konsesjon ... for å klarlegge tiltakets virkninger for naturforholdene i vassdraget. Samtidig er Vassdragsreguleringslovens §12, pkt. 13, som hjemler konsesjonspålagte undersøkelser i forbindelse med reguleringer beholdt. Vi bør vurdere hvilke konsekvenser dette bør føre til i vår påleggspraksis.

Selv med nåværende praksis trengs visse avklaringer, bl.a. av omfang, ansvarsdeling internt i NVE, og økonomisk deling mellom NVE og konsesjonshaver mht. modernisering av pålagte stasjoner. Rekkevidden av begrepet *instrumentleie* bør fastlegges.

- Forsikring av observatører.

NVEs observatører er ikke statsansatte, og derfor heller ikke automatisk forsikret. Vår standardkontrakt for observatørarbeid sier (pkt.1.) at *"Hvis uhell eller skade inntreffer under utførelse av arbeid for NVE, vil observatøren kunne ha rett til erstatning etter bestemmelsene i lov om yrkesskadeforsikring"*. Arbeidsgruppen mener, med utgangspunkt i egne erfaringer, at slike forhold må avklares og gjøres tydeligere.

- Sikring av verdier på stasjonene

Vi har problemer med hærverk og tyverier ved våre stasjoner. Batterier, solpaneler og teleutstyr er populært tyvegods, men også sensorer og loggere forsvinner eller ødelegges. Det er en ekstra belastning at staten er selvassurandør, og at utstyr derfor ikke kan forsikres, men må erstattes over egne budsjetter. Inngjerding og vakthold er dyrt og kan bare brukes i særtilfeller. Opplysningsskiltet med appell til fornuft og samfunnsinteresse brukes, men problemet med hærverk og tyverier kan ikke fjernes på den måten, bare reduseres. Problemet er alvorlig, allment, og fortjener større oppmerksomhet.

- Permanent stasjonsnettgruppe.

Det er sannsynligvis et varig behov for samordning og nær kontakt mellom de ulike dataansvarlige seksjoner og grupper av medarbeidere ved avdelingen mht. stasjonsnett. Erfaringene fra de to arbeidsgruppene for stasjonsnett som har vært i arbeid i 2002-2003, og i 2004, er gode, og bør lede til en varig og systematisk form for samarbeid.

Allerede i gjennomføringen fra 2004 av stasjonsnettendringer som foreslått i denne rapporten og i Rapport 7-2003, vil det være stort behov for jevnlig kontakt mellom seksjoner og dataansvarlige grupper. En permanent arbeidsgruppe for hydrologiske stasjonsnett bør derfor settes ned umiddelbart.

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

Utgitt i Rapportserien i 2004

- Nr. 1 Stig Haugen (red.): Opprustning av kraftnettet for å redusere energitapet (40 s.)
- Nr. 2 Christian Johan Giswold: Omsetningskonsesjonærer, organisasjons- og struktur- utvikling per 1. august 2003 (50 s.)
- Nr. 3 Lars-Evan Pettersson: Totalavløpet fra Norges vassdrag 1961-2002 (67 s.)
- Nr. 4 Eva Næss Karlsen (red.): Prinsipper for regulering av nettvirksomhetens inntekter (79 s.)
- Nr. 5 Tor Arnt Johnsen (red.): Kvartalsrapport for kraftmarkedet, 1. kvartal 2004 (56 s.)
- Nr. 6 Amir Messiha: Avbruddsstatistikk 2003 (37 s.)
- Nr. 7 Knut Aune Hoseth, Ingvill Osland og Gunnar Kristiansen: EUs rammedirektiv for vann. Karakterisering av vannforekomster i Tanavassdraget – Reginenr. 234.Z (53 s.)
- Nr. 8 Hanne Marthe Østvold (red.): Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak i 2003 (123 s.)
- Nr. 9 Arne Tollan (red.): Prioritering av stasjonsnett (46 s.)