

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for innrapportering av hydrologiske data		
Vedtatt: 12.02.2024		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal bidra til at hydrologiske data blir overført til NVE på en stabil og effektiv måte. Den skal sikre at observerte, beregnede og korrigerede hydrologiske data overføres korrekt og enhetlig til den nasjonale hydrologiske databasen uavhengig av hvem som har samlet inn data.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder alle hydrologiske data som skal sendes til NVE. Den handler om *hvordan* man skal rapportere data til NVE. Retningslinjen omfatter ikke krav til målemetode, målefrekvens, målenøyaktighet, om dataene skal kvalitetssikres før innsending, eller hvor ofte de hydrologiske målingene skal innrapporteres. Dette er behandlet i egne retningslinjer for de ulike typene målinger og undersøkelser.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge regulanter og/eller konsesjonærer å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Innrapportering av data til NVE

Alle tidsserier skal rapporteres i AMIS (NVEs system for automatisk datahåndtering, se vedlegg 1). Kontrollverdier, årskontroller og vannføringsmålinger skal rapporteres i webportalen [HIRA](#) (se vedlegg 5).

4.1 Generelt om innrapportering av data

4.1.1 Tidsmerking

Alle data skal alltid tidsmerkes med norsk normaltid («vintertid»), som tilsvarer UTC+1. Det eneste unntaket fra dette kravet, er data i formater som støtter at tidssonen angis eksplisitt.

4.1.2 Måleenheter og oppløsning (antall desimaler)

Måleenheter følger SI-systemet, og de fleste formater støtter vanlig brukte prefiks (k for kilo, M for mega, T for terra osv.). Normalt brukes ett siffer mer i tallverdien enn det som er den målte verdiens faktiske nøyaktighet. For eksempel brukes tre desimaler («4,512 m») for en vannhøyde som er angitt i meter og målt med ± 1 cm nøyaktighet. For en vanntemperatur målt med $\pm 0,1$ °C nøyaktighet brukes to desimaler («4,12 °C»).

4.1.3 Markering av manglende verdier

Hvis en tidsserie mangler verdier (på grunn av instrumentfeil, manglende måling eller lignende), skal dette merkes eksplisitt i henhold til formatets spesifisering for dette. Hvis formatet ikke støtter

ekspisitt merking av manglende verdier, settes tallverdien til «-9999» eller «-10 000 000» avhengig av hvilket format som benyttes. Andre verdier som for eksempel «0», «-1», «NaN» eller «null» skal ikke brukes.

4.1.4 Serie-ID og systemer for innrapportering

NVEs stasjons- og parameterkoder («Tidsserie-ID») skal brukes for å entydig identifisere dataene. Hvilke data som skal innrapporteres i de ulike systemene (AMIS, HIRA osv.), er spesifisert i avsnitt 4.2.

Innrapportering i HIRA skal gjøres ved innlogging med egen NVE-konto. Innrapportering på e-post gjøres via AMIS (amis@nve.no). Enkelte data skal sendes på e-post til adressen hydrology@nve.no eller registreres i regobs.nve.no. Se retningslinjen for den aktuelle undersøkelsen for å se hva som gjelder.

Ved innrapportering på e-post, skal alle filene sendes samlet i én e-post. Alle filene må være i samme format. Emnefeltet i e-posten til AMIS må inneholde en unik kode som NVE tildeler hver innsender.

4.1.5 Dataformater

For innrapportering av data via AMIS støttes formatene «GS2», «Exdat» og «Vardat». Formatnavnet må settes inn i emnefeltet etter koden nevnt over. Se vedlegg 2, 3 og 4 for ytterligere beskrivelse av formatene og mer utfyllende teknisk informasjon om systemet og nødvendig forberedelse.

Det er ikke støtte for innsending via FTP eller andre protokoller. E-post er valgt fordi det erfaringsmessig gir mindre problemer med brannmurinnstillinger og endringer i nettverk hos både avsenderen og NVE. Hvis avsenders datasystem ikke har direkte støtte for eksport av data via e-post, finnes en rekke tredjepartsverktøy for automatisk sending av filer via e-post.

4.2 Metoder for innrapportering av spesifikke data

4.2.1 Vannføring i elv

Dataene skal sendes på e-post til AMIS

Dokumentasjon fra årlig hovedkontroll, periodiske tilsyn og vannføringsmålinger skal innrapporteres i [HIRA](#).

Ved etablering av målestasjoner skal «[Befaringsskjema for etablering av målestasjon for vannføring](#)», kartskisser, bilder og informasjon om målestav, fastmerke og sensorplassering sendes til hydrology@nve.no.

Ved generering av vannføringskurve skal kurveformelen og dokumentasjon sendes til kurve@nve.no.

4.2.2 Minstevannføring

Dataene skal sendes på e-post til AMIS.

Vannføringskurve: Der målingene er basert på registrering av vannstand, skal tilhørende vannføringskurve sendes til kurve@nve.no. Hvis vannføringskurven revideres, må den nye kurven sendes inn.

4.2.3 Vannstand i reguleringsmagasiner

Dataene skal sendes på e-post til AMIS.

Magasinkurver skal sendes til hydrology@nve.no ved oppstart av rapportering. Ved ny oppmåling må også reviderte kurver sendes inn.

4.2.4 Kraftverksdata (driftsvannføring, overløp, luketapping og forbitapping)

Dataene skal sendes på e-post til AMIS.

Dokumentasjon av hvordan kraftverksdataene er beregnet eller målt, skal sendes som en egen rapport til hydrology@nve.no.

4.2.5 Grunnvannsmålinger

Tidsserier med måledata skal sendes på e-post til AMIS. Dokumentasjon fra kontrollmålinger skal innrapporteres i HIRA.

4.2.6 Suspensjonstransport i elver

Dataene skal sendes til hydrology@nve.no. Det er per i dag ikke tilrettelagt for automatisk import av data til laboratoriedatabasen, men dette er under utvikling.

4.2.7 Bunntransport i elver

Dataene skal sendes til hydrology@nve.no. Det er per i dag ikke tilrettelagt for automatisk import av data til laboratoriedatabasen, men dette er under utvikling.

Målestedet skal dokumenteres med kartskisse med koordinater og foto og sendes til hydrology@nve.no.

4.2.8 Istykkelse på innsjøer

Rapportering av istykkelse gjøres via www.regobs.no. Det er ikke nødvendig å sende inn papirark i tillegg.

4.2.9 Isdekning

Rapportering av tidspunkt for isdekning (islegging og isløsning på innsjøer og elver) gjøres via www.regobs.no. Det er ikke nødvendig å sende inn papirark i tillegg.

4.2.10 Vanntemperatur i elver

Dataene skal sendes på e-post til AMIS dersom regulant og/eller konsesjonær foretar målingene med egne temperaturlogger. Der loggeren er utleid av NVE sendes selve loggeren med post til NVE. Loggeren avleses da av NVE og data trenger ikke sendes inn.

4.2.11 Vanntemperatur i innsjøer

Dataene skal sendes på e-post til AMIS. Det er ikke selve dataloggeren, men bare dataene som skal sendes til NVE.

4.2.12 Manuelle målinger av snø

Dataene skal innrapporteres i [HIRA](#).

4.2.13 Snøens vannekvivalent

Snøens vannekvivalent kan beregnes ved hjelp av automatiske metoder. Denne dataen (tidsseriene) skal sendes på e-post til AMIS. Kontrollmålinger skal innrapporteres i [HIRA](#).

4.2.14 Massebalansemålinger på bre

Rapport fra målinger av massebalanse skal sendes til hydrology@nve.no.

4.2.15 Brefrontposisjonsendring

Rapport fra målinger av frontposisjon skal sendes til hydrology@nve.no.

5. Lurer du på noe?

Spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling, hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle hydrologiske pålegget sendes til seksjon for miljøtilsyn for vasskraftanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap, nve@nve.no.

Vedlegg

1 - AMIS

2 - Filformatet «Exdat»

3 - Filformatet «Vardat»

4 - Filformatet «GS2»

5 - HIRA

Vedlegg 1 – AMIS

Hva er AMIS?

AMIS er et datasystem hos NVE som muliggjør tilnærmet helautomatisk behandling og innrapportering av måledata til NVEs dataarkiver. Systemet baserer seg på at en leverandør (regulant, konsesjonær, observatør etc.) sender måledata via e-post til NVE. Leverandøren på sin side kan om ønskelig automatisere denne prosessen, for eksempel ved at eksisterende driftssystemer settes opp til å jevnlig sende de ønskede dataene. Hos NVE vil dataene gå gjennom ulike kontrollrutiner (sikkerhetskontroll, konsistenskontroll etc.) før de legges inn i det permanente dataarkivet. Det vil også bli gjort en manuell kvalitetskontroll på dataene i ettertid.

Forberedelser

Før en leverandør kan sende inn måledata til NVE, må vedkommende registreres i AMIS-systemet. For å gjøre dette trenger NVE disse opplysningene:

- navn, adresse og kontaktperson
- e-postadresse til den som sender inn måledataene (avsenderadresse, ev. bare domene)
- e-postadresse for ev. kvitteringer
- e-postadresse for ev. feilmeldinger
- hvilke måledata som det er ønske om å sende inn
- måleenhet (meter, cm, liter per minutt etc.)
- målemetode (momentanverdier, middelvei, maksimalverdier etc.)
- hvor lang tid det tar fra verdiene blir samlet inn til de blir oversendt NVE
- hvorvidt leverandøren ønsker kvittering på de innsendte måledataene

Når leverandøren er registrert, vil det bli tildelt en unik og konfidensiell registreringsnøkkel som identifiserer den enkelte leverandør.

Innsending

Dataene skal sendes via e-post til adressen amis@nve.no. Dette kan gjøres manuelt med et vanlig e-postprogram eller automatisk ved hjelp av spesialprogrammer for periodisk utsendelse av e-post. Det er viktig at programmet som brukes, sender meldinger som ren tekst og ikke som for eksempel RTF (*Rich Text Format*) eller HTML (*HyperText Markup Language*).

E-postformat

E-postmeldingen som sendes, kan formateres på to ulike måter. Det er svært viktig at dette gjøres riktig, slik at ikke data går tapt.

Den enkleste og mest robuste metoden er å sende én eller flere datafiler som vedlegg til en melding. Eventuell tekst som står i selve meldingen vil ikke bli lest, så det er viktig at det ikke skrives beskjer eller data der. Denne løsningen er valgt for å unngå problemer med signaturfiler som enkelte e-postprogrammer automatisk legger til i slutten av hovedmeldingen. Det er ingen begrensning på antall vedlegg, men alle vedleggene må være i samme format. Hvis det ikke er mulig eller ønskelig å sende dataene som vedlegg, kan dataene legges i selve meldingen. Det er da viktig at det ikke i tillegg sendes data som vedlegg. Det kan være ønskelig å bruke dette formatet hvis for eksempel «sendmail» på UNIX-systemer benyttes for å sende meldingen. (Hjelp til å implementere en slik løsning kan fås ved å kontakte hydrologisk avdeling på hydrology@nve.no.)

Uavhengig av hvordan meldingen bygges opp, må emnefeltet inneholde registreringsnøkkelen som leverandøren er blitt tildelt. I tillegg til denne nøkkelen skal navnet på formatet dataene sendes inn i, stå i dette feltet (f.eks. «xyz12T6 Exdat»).

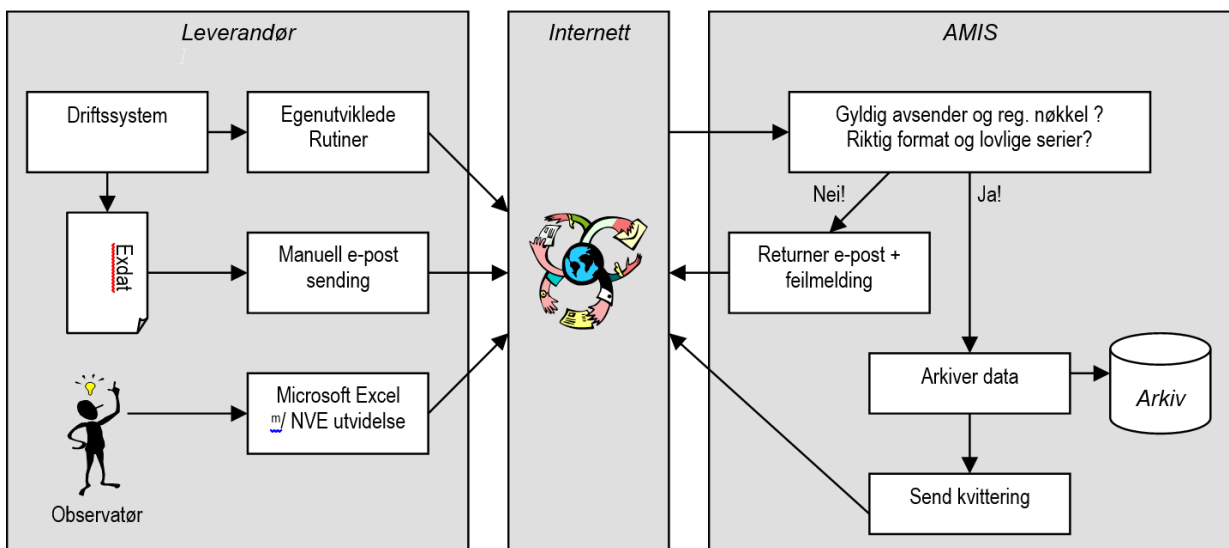
Dataformat

Måledataene som sendes inn, kan være enten GS2, Exdat eller Vardat. Fullstendig beskrivelse av disse formatene kan fås fra hydrologisk avdeling. En leverandør kan sende inn forskjellige e-poster med ulikt format, men i hver enkelt e-post må alle datafilene ha samme format.

Virkemåte

AMIS er et program som kontinuerlig sjekker om det har kommet e-post til adressen amis@nve.no. Først sjekker programmet at meldingen inneholder en gyldig registreringsnøkkel og at meldingen er sendt fra en godkjent e-postadresse. Dernest blir meldingen lest igjennom for å se at data er sendt inn i et lovlig format. Hvis alt ser ut til å være OK, sjekker programmet at vedkommende innsender har lov til å sende inn de seriene som er sendt. Til slutt sjekker programmet at enhetene og målemetoden for verdiene er riktige. Når alt er kontrollert og verifisert, blir samtlige måleserier konvertert til NVEs interne dataformat og sendt videre i behandlingssystemet. Først når dette er gjort, blir det eventuelt sendt en kvittering til avsenderen.

Hvis systemet avdekker en feil under noen av disse kontrollene, blir meldingen returnert til avsender med opplysning om hva som var galt. Det er viktig å merke seg at ingen data går videre i NVEs systemer hvis det blir avdekket en feil. Hvis det for eksempel sendes inn fem filer og det oppdages en feil i kun én av dem, blir samtlige vedlegg avvist og må sendes på nytt. Det vil på den måten aldri være tvil om hva som er blitt registrert og ikke.



Vedlegg 2 – Filformatet «Exdat»

Exdat er et tekstbasert, linjeorientert filformat for utveksling av tidsseriedata med fast tidsoppløsning.

En Exdat-fil kan bestå av en eller flere blokker med data. Hver blokk består av et hode med statusinformasjon knyttet til dataene og selve dataene ordnet kronologisk. Hodet inneholder informasjon om måleserie-identifikasjon, datatype, periode og tidsoppløsning. Dataene innenfor en periode må være sammenhengende, dvs. at det må finnes verdier for alle tidspunktene i perioden iht. tidsoppløsningen.

En fil kan bestå av data (måleserier) fra én eller flere forskjellige stasjoner og én eller flere perioder. Figuren under illustrerer hvordan en slik fil fysisk kan være oppbygd.

Måleserie fra stasjon 1, Periode 1
Måleserie fra stasjon 2, Periode 1
Måleserie fra stasjon 1, Periode 2
Måleserie fra stasjon 1, Periode 3

Stasjon 1 kan her for eksempel være «Fiskum vannmerke» i Drammenselva. Periode 1 kan være fra 10.05.22 kl. 10.00 til 01.03.23 kl. 16.00. Lengre ned i filen finnes data fra en annen stasjon, stasjon 2 med en annen periode. Deretter finnes det en ny periode fra stasjon 1, altså Fiskum, med for eksempel en periode 2 som strekker seg fra 01.03.23 kl. 17.00 til 10.11.23 kl. 14.00.

For å unngå at det blir altfor mange små serier i filen, bør perioder fra samme serier om mulig slås sammen slik at de blir lengst mulig. Dette vil lette videre datainnkjøring samt etterbehandling av dataene.

Formatbeskrivelse

Hver periode med data består av to deler: en informasjonsdel («Metadata») og en datadel («Verdier»). Informasjonsdelen inneholder informasjon som er nødvendig for å tolke data, dvs. opplysninger om måleserienummer, periode, datatype og tidsoppløsning. Informasjonsdelen kan også inneholde en eller flere linjer med tekstlige kommentarer. Datadelen består av måleverdiene ordnet kronologisk med eldste verdi først.

Informasjonen er strukturert slik:

```
#<måleserie-id> , <datatype> , <periode-start> , <periode-slutt> , <tidsoppløsning>  
#!< kommentarfelt, tekst i fritt format.....>  
<verdi 1>  
<verdi 2>  
<verdi 3>  
...  
<verdi n>
```

1. linje:

#	Markerer start på informasjonsdelen.
<måleserie-id>	Måleserie-ID som angir målestasjon, parametertype og -versjon. Denne består av fem tall, skilt med punktum. Det er viktig at den ikke inneholder mellomrom eller andre tegn. De første tre tallene angir

	målestasjon, det fjerde tallet angir parametertype og det femte tallet angir måleserieversjon. Måleserie-ID bestemmes og oppgis av NVE Eks. 12.32.0.1000.1
,	Skilletegn, komma
<datatype>	Datatype-kode. Denne angir målemetode, parametertype og enhet og består av tre tall skilt med punktum. Se tabell med koder lenger ned i notatet. Eks. 3.1000.-2
,	Skilletegn, komma
<periode-start>	Angir dato og klokkeslett for første verdi i datadelen. Dato og tid angis på formen ÅÅÅÅMMDD/TTMM. Det skal alltid brukes norsk normaltid (UTC+1)! Første minutt i døgnet er 00:00, siste minutt i døgnet er 23:59. Eks. 20010625/1330
,	Skilletegn, komma
<periode-slutt>	Angir dato og klokkeslett for siste verdi i datadelen. Dato og tid angis på formen ÅÅÅÅMMDD/TTMM. Det skal alltid brukes norsk normaltid (UTC+1)! Første minutt i døgnet er 00:00, siste minutt i døgnet er 23:59 Eks. 20010627/1300
,	Skilletegn, komma
<tidsoppløsning>	Angir tidsoppløsning i minutter mellom hver verdi i datadelen. Eksempelvis tilsvarer «60» timesverdier og «1440» døgnerverdier. Det kan kun benyttes heltall.

2. linje:

Kommentarer

#!	Markerer start på tekstfelt/kommentarfelt
< kommentarfelt >	Feltet kan fylles ut med fri tekstlig informasjon om hvordan data er samlet inn, hvem som er avsender av data, osv. Maksimum lengde på feltet er på 80 tegn per linje, og det kan legges ut inntil 3 linjer med kommentarer. Alle linjene må begynne med «#!». Kommentarlinjen kan utelates. Eks. #! Sendt inn av O. Normann, Olas Kraft AS 4/5/01

Verdilinjer

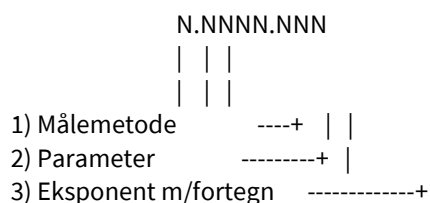
<verdi 1> <verdi 2> ... <verdi n>	Fortløpende måleverdier med en verdi per linje. Første verdi er knyttet til tidspunktet for <periode-start>, og siste verdi er knyttet til tidspunktet for <periode-slutt>. Perioden må være kontinuerlig og antall dataverdier fra og med <periode-start> til og med <periode-slutt> må stemme overens med den <tidsoppløsning> som er angitt. Hvis man i perioden har manglende data for ett eller flere tidspunkter, kan dette håndteres ved å sette inn verdien «-9999» for de respektive tidspunktene.
--	---

	<p>Eks. 1: Periode-start er 01.01.2020 kl. 1200, periode-slutt er 20.01.2020 kl. 1200 og tidsoppløsningen er 1440 minutter (døgnoppløsning). Det skal være totalt 20 måleverdier på filen.</p> <p>Eks. 2: Det skal sendes én verdi for ett døgn, f.eks. 01.06.2000. Periode-start er 01.06.2023 kl. 1200, periode-slutt er 01.06.2023 kl. 1200 og tidsoppløsningen er 1440 minutter.</p> <p>Det er vanlig å tidsmerke verdier som er representative for et helt døgn til 12:00.</p>
--	---

Parameterkoder

For å angi hvilken fysisk parameter som er målt, bruker hydrologisk avdeling tallkoder som er hentet fra «EDC-protokollen» (Environmental Data Communication Protocol).

Parameter-kodene er bygget opp i en sammensatt struktur av tre komponenter. Disse er målemetode, parameter og eksponent. Et punktum benyttes som skilletegn mellom komponentene.



Oppbygning av parameterkoden

Målemetode	<p>Metoden forteller om hvordan dataene er målt eller generert. Metode kan være momentanverdi, maksimumsverdi, minimumsverdi, middelværdi, verdiendring, sum eller tidsuavhengig momentanverdi.</p> <p>0 momentanverdi 1 maksimumsverdi 2 minimumsverdi 3 middelværdi/gjennomsnitt over tidsskrittet 5 sum over tidsskritt</p>
	<p>Parameter forteller om hva som er målt. Til hver parameter hører en grunnenhet (normalt SI-enhet) som alltid benyttes som utgangspunkt for å finne benevnningen til måleverdiene, f.eks. er vannstand målt i meter.</p> <p>0 nedbør (m) 15 vindhastighet (m/s) 17 lufttemperatur (°C) 1000 vannstand (m) 1001 vannføring (m³/s) 1002 vannhastighet (m/s) 1003 vanntemperatur (°C) 1004 magasinvolym (mill. m³) 1008 overløp (m³/s) 1055 driftsvannføring (m³/s) 1057 forbitapping (m³/s)</p>

	1200 konsentrasjon suspendert minerogent materiale (mg/l)
	1208 konsentrasjon organisk materiale (mg/l)
	2000 grunnvannstand (m)
	2001 markfuktighet (%)
	2002 snødybde (m)
	2003 snøens vannekvivalent (m)
	2004 nedre teledyp (m)
	2006 jordtemperatur (°C)
	2011 smeltevann & nedbør (m)
	2015 grunnvannstemperatur (°C)
	2018 øvre teledyp (m)
	9104 sekundær vannstand (m)
EkspONENT	Konverteringsfaktor som angir forholdet mellom parameterens grunnenhet og enheten brukt på verdiene. F.eks. angir en konverteringsfaktor på -2 at enheten for verdiene er grunnenhet x 10 ⁻² . For vannstand hvor grunnenheten er meter, ville en konverteringsfaktor på -2 bety at verdiene er rapportert i cm (m x 10 ⁻² → cm).

Utvalg av datatyper

Under er det satt opp noen eksempler på parameterkoder for de vanligste parameterne i hydrologisk sammenheng. Fullstendig oversikt kan fås ved henvendelse til hydrologisk avdeling.

Nedbør	5.0000.-04	Nedbør summert over tidsskrittet i enhet 1/10 mm
	5.0000.-03	Nedbør summert over tidsskrittet i enhet mm
Temperatur	0.0017.-01	Momentanverdi, lufttemperatur i enhet 1/10 °C
Vannstand	0.1000.-02	Momentanverdi, vannstand, angitt i enhet cm
	3.1000.-02	Middelverdi, vannstand angitt i enhet cm, midlet over tidsskrittet F.eks. time eller døgn
Vannføring	0.1001.-03	Momentanverdi, vannføring, angitt i liter/sekund
	0.1001.00	Momentanverdi, vannføring, angitt i m ³ /s
	3.1001.00	Midlet over tidsskrittet, vannføring, angitt i m ³ /s
	3.1008.-03	Midlet over tidsskrittet, overløp, angitt i l/s
	3.1055.-03	Midlet over tidsskrittet, driftsvannføring, angitt i l/s
	0.1055.-03	Momentanverdi, angitt i l/s
Vanntemperatur	0.1003.-01	Momentanverdi, vanntemperatur, angitt i enhet 1/10 °C

Sammenhengen mellom måleserie-identifikator og datatype

Måleserie-identifikator er oppgitt av hydrologisk avdeling og angir hvor målingene er utført, og hva som er målt. Identifikatoren er sammensatt og består av følgende informasjon.

Måleserie: <F1>.<F2>.<F3>.<F4>.<F5> (eks.: 12.193.0.1000.1)

<F1>	Feltet angir hvilket vassdragsområde måleserien befinner seg i.
<F2>	Feltet angir et løpenummer innenfor vassdraget.
<F3>	Feltet angir et målepunktnummer, vanligvis 0.
<F4>	Feltet angir parametertype som identifiserer hva som måles, jf. parameterkodene beskrevet over.

<F5>	Feltet angir måleseriens versjonsnummer.
------	--

<F1>.<F2>.<F3> angir stasjonsnummeret, dvs. det geografiske stedet målingen er utført. <F4> angir hva som måles, og <F5> angir versjonsnummeret, oftest 1, men det kan ha en annen verdi hvis det måles / har vært målt flere serier med samme parameter på samme sted.

Det er viktig å sørge for at det alltid er samme verdi i <F4>, altså parameterkodefeltet i måleserien, og at det er parameterkoden for datatypen som angis sammen med måleserien.

For eksempel for måleserie-identifikator 12.193.0.1000.1 må en angi datatypekode med parametertype 1000, for eksempel 0.1000.-02

Eksempler

```
#012.193.0.1000.1,0.1000.-02,19920711/2000,19930712/0600,60
#! Avløpsdata fra Fiskum vannmerke (Gammelt stasjonsnummer 2152-0),
#! cm vannstand, timesdata, levert av Norsk kraftselskap
123.0
125.8
121.1
150.1
112.7
82.1
78.3
75.0
44.9
22.7
121.6
```

```
#012.193.0.1000.1,6.1000.-02,19931106/1200,19931206/1200,1440
#! Avløpsdata fra Fiskum vannmerke i Drammenselva (Gammelt stasjonsnummer 2152-0),
#! cm vannstand, døgndata med ukjent registreringstidspunkt innenfor tidsskrittet,
#! levert av Norsk kraftselskap
143
45
56
67
34
45
42
44
-9999
-9999
32
12
25
45
56
67
34
45
42
44
45
42
44
-9999
-9999
32
12
25
45
56
```

67

#012.193.0.1000.1,0.1000.-02,19990415/1200, 19990415/1200,1440

#! Verdi for siste døgn

123

Vedlegg 3 – Filformatet «Vardat»

Vardat brukes hovedsakelig for datautveksling internt i NVE, men har en del egenskaper som ikke dekkes av Exdat eller GS2. Det er støtte for knekkpunktsdata, kvalitetsmerking av enkeltverdier og angivelse av høydeinformasjon for hver enkelt verdi. Full spesifikasjon av formatet kan fås på forespørsel til hydrology@nve.no.

Vedlegg 4 – Filformatet «GS2»

GS2-formatet har mange anvendelser, men kun overføring av tidsserier er implementert hos NVE. Det er støtte for meldinger av typen «#Time-serie». Hvis data overføres i GS2-format, må feltet «#Reference» settes til måleseriens NVE-ID, og feltet «#Unit» må fylles ut med korrekt enhet.

Det er støtte i GS2 for å angi tidssone. Dette brukes aktivt av NVEs mottakssystem og må settes korrekt av avsender.

Det er i formatet lagt til rette for å utelate manglende verdier i en tidsserie. Hvis denne metodikken ikke benyttes, må tallverdien settes til «-1000000».

En komplett spesifisering av GS2-formatet, versjon 1.2, er utarbeidet av EFI (Energiforsyningens Forskningsinstitutt, SINTEF) i 1995. For tekniske detaljer henvises det til denne, se <http://hdl.handle.net/11250/2391930>.

Definisjon av NVEs implementasjon av GS2 kan fås på forespørsel til hydrology@nve.no.

Vedlegg 5 – HIRA

HIRA er en nettside for hydrologisk innrapportering av manuelle kontrollverdier, stasjonskontroller og/eller vannføringsmålinger. Siden er bare tilgjengelig for navngitte brukere i NVE og i andre virksomheter som har ansvar for drift og oppfølging av hydrologiske målestasjoner. Systemet krever pålogging og er ikke åpent for publikum. Registreringene brukes til kontroll og kvalitetssikring av automatisk målte data. HIRA erstatter Manweb.

For å kunne bruke HIRA må du lage deg en NVE-konto. Du vil legges til ditt firma i systemet og få tilgang til deres målestasjoner. Se brukerveiledningen for innlogging og oppretting av bruker.

Hvis data fra HIRA inngår i NVEs øvrige publisering av informasjon, følges etablert praksis for deling av data der eventuelt unntak fra offentligheten er i henhold til lovverk og avklaringer gjort med ED. Alle data som eventuelt blir eksponert eksternt, er lisensiert under [Norwegian License for Open Government Data \(NLOD\)](#) som er kompatibel med [CC Navngivelse 3.0 Norge \(CC BY 3.0\)](#). Det betyr blant annet at de normalt kan benyttes fritt til både kommersiell og ikke-kommersiell virksomhet. Det kan forekomme feil og manglende data. NVE tar ikke ansvar for data som gir feil eller misvisende informasjon.

Ler mer om HIRA her: [Om HIRA](#)

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av vannføring i elver		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at vannføring i elver registreres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder målestasjoner som brukes til registrering av vannføring i elver.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av vannføring i elver

Det følgende gjelder for alle vannføringsstasjoner som er basert på måling av vannstand, og hvor vannføringen bestemmes via en teoretisk eller oppmålt vannføringskurve. Ved bruk av andre metoder, for eksempel indekshastighet eller radarløsninger, skal målesystem, opplegg for vannføringsberegning og kontrollrutiner etableres i samråd med NVE.

4.1 Etablering og drift av målestasjonen

Når regulant og/eller konsesjonær mottar pålegg om å etablere en ny målestasjon, skal det utarbeides en tidsplan for etableringen. Planen sendes NVE sammen med øvrige planer for oppfølging av pålegget. Videre arbeid med befaringer og etablering skal utføres i samsvar med NVEs [Veiledning for etablering av målestasjon for vannføring](#). Se også NVEs veileder [Etablering av målestasjon for vannføring](#), som beskriver viktige hydrauliske og tekniske forhold som det må tas hensyn til.

Når stasjonen er etablert, skal den driftes etter retningslinjene beskrevet nedenfor. Hvis målestasjonen etter en tid viser seg å ikke fungere som forutsatt, skal dette meldes til NVE. Når utbedring, alternative løsninger eller flytting er avklart med NVE, skal tiltak iverksettes så snart som mulig.

4.2 Registrering av vannstand

4.2.1 Målesystem

Med målesystem mener vi kombinasjonen av sensorer og loggere som gjør at vannstanden kan logges. Stasjonen skal være utstyrt med et automatisk målesystem for registrering av vannstand. Målesystemet må kunne registrere hele vannstandsintervallet som kan forventes ved målestedet, dvs. fra sadelpunktet i det bestemmende profilen til forventet maksimalt flomnivå.

Vannstanden skal registreres med tre desimaler og den totale instrumentunøyaktigheten til målesystemet (logger + sensor) skal ikke være større enn ± 1 cm. I spesielle tilfeller kan NVE kreve større nøyaktighet. Dokumentasjon¹ på nøyaktigheten av instrumentene må kunne framvises på forespørsel og arkiveres i henhold til virksomhetens internkontrollsystem.

Målesystemet må ha instrumentering og rutiner for stasjonsbesøk som sikrer kontinuerlig drift og tilgang på data. NVE anbefaler to sensorer som standard. Målestasjoner som er vanskelig tilgjengelige, bør også ha to uavhengige loggere.

4.2.2 Høydesystem

Nye målestasjoner som pålegges etablert, skal registrere vannstand i det offisielle høydesystemet NN2000. For eksisterende målestasjoner som benytter et lokalt² eller annet offisielt høydesystem, skal fastmerkeboltens høyde også måles inn eller beregnes i NN2000. Ved endring av høydesystem må det meldes fra til NVE hvilken korleksjon som er gjort og fra hvilken dato nytt høydesystem er gjeldende.

4.2.3 Målefrekvens

For å sikre en best mulig beskrivelse av vannstands- og vannføringsvariasjonen er det viktig at tidsintervallet mellom vannstandsregistreringene ikke er for stort. Dette skal blant annet sikre at høyeste vannstand i en flomsituasjon blir registrert. NVE fastsetter målefrekvensen og angir den i pålegget eller i enkeltvedtak. Hvis målefrekvensen ikke er angitt, skal den være minimum hver time.

4.2.4 Hva som skal rapporteres til NVE, og hvor ofte

For målestasjonene omtalt i denne retningslinjen, understrekes det at det er målt vannstand som skal rapporteres, ikke beregnet vannføring. Hvis målestasjonen er instrumentert med dobbel sensorløsning, er det ønskelig at også verdier fra sekundærsensoren rapporteres.

Hvor ofte data skal rapporteres til NVE, er spesifisert i pålegget om å utføre hydrologiske undersøkelser. Dette må det tas hensyn til ved konfigurering av dataoverføringen fra målestasjonen til det lokale datamottak/driftssentral.

For målestasjoner som skal benyttes i flomvarsling, eller som har stor allmenn interesse, vil det normalt stilles krav om rapportering til NVE minimum hver time. Rapporteringen skal da utføres så snart som mulig etter timeskift. For vassdrag med rask responstid vil det kunne stilles krav om enda hyppigere rapportering (f.eks. hvert 15. eller 30. minutt). Dataene som rapporteres, skal være momentanverdier.

4.3 Kontroll av vannstand

4.3.1 Fastmerke

For at registreringen av vannstand til enhver tid skal kunne kontrolleres og korrigeres, skal alle målestasjoner ha et fastmerke i form av en bolt. Boltens koordinater og høyde skal registreres og rapporteres til NVE. Ved bruk av lokalt høydesystem skal boltens høyde også måles inn i NN2000.

4.3.2 Målestav (skala)

¹ Eksempelvis produktdatablad som beskriver en trykksensors nøyaktighet

² Et lokalt høydesystem er som regel bestemt med utgangspunkt i nullpunktet til en målestav som er montert uten referanse til et offisielt høydesystem. Se mer om dette i kap. 6 i «Veileder for etablering av målestasjon for vannføring».

Kontrollavlesning av vannstanden ved periodisk kontroll må kunne utføres med høy presisjon på alle vannstander (se pkt. 4.6). NVE anbefaler bruk av målestav for enkel kontrollavlesning. Målestaven bør plasseres slik at den er lett tilgjengelig og kan avleses med god nøyaktighet. For å sikre best mulig overensstemmelse mellom målestaven og sensorverdien, må målestaven plasseres nærmest mulig sensoren som måler vannstand. Hvis det ikke er hensiktsmessig å bruke målestav, kan alternative metoder som for eksempel båndskala benyttes. Les mer om målestav og alternative metoder i kap. 4.5 i NVEs veileder [Etablering av målestasjon for vannføring](#).

4.4 Vannføringsmålinger

Vannføringsmålinger skal utføres og rapporteres i henhold til NVEs veiledere og gjeldende ISO-standard for den aktuelle målemetoden. Vannføringsmålinger skal utføres av personell med kompetanse og erfaring. Instrumentene som benyttes, skal være kalibrert og ha oppdatert software og firmware.

Isoppstuvning

I perioder med isoppstuvning vil vannføringskurven være ugyldig på grunn av endringen i sammenhengen mellom vannstand og vannføring. Hvis isoppstuvningen er langvarig³, skal det utføres minimum én vannføringsmåling i perioden med oppstuvning. Vannføringsmålingene brukes som støtte ved korleksjon av ispåvirkede vannstandsdata.

Unntak

- Hvis det er mulig å midlertidig fjerne all is i elvekanalen som forårsaker oppstuvningen, og dermed kunne registrere en ikke oppstuvet vannstand.
- Hvis det ikke er praktisk mulig eller sikkerhetsmessig forsvarlig å måle vannføringen ved stasjonen vinterstid.⁴
- Hvis det finnes svært gode sammenligningsstasjoner eller støttedata.

4.5 Vannføringskurve (vannstand/vannføring)

For å kunne fastslå vannføringen ved målestasjonen må det etableres en vannføringskurve som viser sammenhengen mellom vannstand og vannføring. Kurven etableres på grunnlag av vannføringsmålinger, ev. supplert med en hydraulisk modell. For å etablere vannføringskurven raskt kan en hydraulisk modell benyttes, forutsatt at det utføres et tilstrekkelig antall kalibreringsmålinger for å verifisere modellen.

Vannføringskurven skal utarbeides innen tre år etter etablering av målestasjonen, og den skal godkjennes av NVE. For hensiktsmessig beregning av vannføringskurvens usikkerhet skal den primært etableres i NVEs kurveprogram. NVE kan bistå med etablering av vannføringskurver.

4.5.1 Oppmåling av vannføringskurve for naturlige profiler

Den første tiden etter at målestasjonen er etablert, må vannføringsmålinger utføres hyppig slik at det raskt kan genereres en vannføringskurve med tilfredsstillende kvalitet. Det skal gjøres minimum seks til ti målinger godt spredt over målestasjonens vannstandsområde. Målingene skal dekke liten, middels og stor vannføring, slik at andelen ekstrapolerte døgndata utgjør maksimalt 10 prosent av vannføringsserien.⁵

³ Mer enn en måned sammenhengende.

⁴ Der fysiske forhold gjør det umulig eller svært vanskelig å måle, må endelig løsning fastsettes i dialog med NVE.

⁵ Summen av antall døgnmiddelverdier over høyeste og under laveste vannføringsmåling skal ikke overstige 10 prosent av serien.

Anerkjente hydrauliske beregninger/modellforsøk eller støttestandarder, for eksempel innmåling av sadelpunkt, kan benyttes for å heve kvaliteten på kurven.

Hvis det viser seg umulig å utføre vannføringsmålinger i flomsituasjoner, må det benyttes en hydraulisk modell for å oppnå tilfredsstillende kvalitet på vannføringskurven. Alle vannføringsmålinger, terrengoppmålinger og den eventuelle hydrauliske modellen som ligger til grunn for vannføringskurven, skal rapporteres til NVE.

4.5.2 Kurve for kunstige profiler

Hele eller deler av vannføringskurven kan være basert på et kunstig måleprofil (se referanseliste for aktuelle ISO-standarder). Kurver for sammensatte kunstige overløp konstrueres i henhold til ISO 14139. Valg av kunstig overløp gjøres etter ISO 8368.

Hvis vannføringskurven er teoretisk beregnet, skal den kontrolleres med minimum tre vannføringsmålinger så snart som mulig etter etablering. Målingene skal dekke hele vannstandsområdet som forventes. Der det kunstige profilet ikke dekker alle vannstander, må det også utføres vannføringsmålinger på vannstander hvor den teoretiske kurven ikke er gyldig. Et eget kurvesegment må om nødvendig beregnes for dette vannstandsområdet.

Hvis de manuelle vannføringsmålingene avviker mer enn 5 prosent fra den teoretiske kurven, må en ny vannføringskurve som er basert på målinger beregnes. Der det registreres store avvik, bør det undersøkes om det er unormal slitasje, strukturelle endringer (stabilitet, lekkasje) eller feilkonstruksjon som ligger til grunn.

4.5.3 Vannføringsmålinger etter at kurven er etablert og godkjent

Som ledd i den årlige hovedkontrollen skal det utføres en vannføringsmåling for å bekrefte og øke kvaliteten på vannføringskurven. For å heve kvaliteten på kurven må nye målinger dekke umålte områder på kurven eller områder med eldre målinger.

Ved målestasjoner med kunstig profil og en verifisert teoretisk kurve er det tilstrekkelig med kontrollmåling av vannføringen hvert tredje år.

Hvis forholdet mellom vannstand og vannføring er endret (eksempelvis ved profilforandring), må det utføres nye målinger for å avdekke misforholdet, og ny vannføringskurve beregnes. Den reviderte kurven skal sendes til NVE for godkjenning.

4.5.4 Kurve for minstevannføringsstasjoner

Det understrekes at det til enhver tid er regulantens og/eller konsesjonærens ansvar å sørge for at vannføringskurven har god kvalitet og spesielt i områdene rundt kravene til minstevannføring. Det må derfor legges ekstra vekt på at kurvemålinger og kontrollmålinger utføres ved vannføringer som samsvarer godt med minstevannføringskravene.

Det følgende gjelder for målinger som er pålagt utelukkende for dokumentasjon av minstevannføring:

- For målestasjoner med bestemmende profil, skal det gjøres tilstrekkelig antall målinger til at det kan etableres en gyldig vannføringskurve.
- Vannføringskurven skal etableres for hele den forventede vannstandsvariasjonen slik at det til enhver tid kan dokumenteres hva vannføringen er, men det skal prioriteres at området rundt minstevannføring har god kvalitet.

- Hvis målestasjonen er etablert med et korrekt utformet kunstig profil kan teoretisk vannføringskurve benyttes for hele eller deler av vannstandsvariasjonen. Det må utføres kontrollmålinger i samsvar med pkt. 4.5.2. for å verifisere kurven.
- Det skal som minimum utføres en kontrollmåling av vannføringen ned mot minstevannføringskravet hvert tredje år. Ved flere krav (for eksempel ulik sommer- og vintervannføring) skal alle kravene kontrollmåles i løpet av en treårsperiode. Dette gjelder også ved måling eller teoretisk beregning av vannføring i rør.
- Hvis forholdet mellom vannstand og vannføring er endret (eksempelvis ved profilforandring), må det utføres nye målinger for å avdekke misforholdet, og ny vannføringskurve må beregnes.
- Vannføringskurver skal rapporteres til NVE

Hvis en målestasjon med minstevannføringskrav i tillegg er viktig i andre forvaltningsmessige sammenhenger, for eksempel flomvarsling, vil den også bli pålagt som en ordinær vannføringsstasjon. Det må da tilstrebes at hele vannføringskurven måles opp med god kvalitet. Både vannføringskurve og målegrunnlag skal da rapporteres til NVE.

4.5.5 Støtteinformasjon for generering av vannføringskurve

Under konstruksjon og bruk av vannføringskurven er hydrauliske karakteristika for elvekanalen ved målestasjonen viktig støtteinformasjon. Annen dokumentasjon, som bilder, beskrivelse av profilet og dokumentasjon av den hydrauliske modellen, sendes til NVE sammen med det øvrige kurvegrunnlaget (se skjemaet [Støtteinformasjon for kurvegenerering](#)).

4.6 Kontroll av vannføringsstasjon

4.6.1 Årlig hovedkontroll

For å sikre kvalitativt gode data fra stasjonen skal det gjennomføres en årlig kontroll. Den årlige kontrollen innebærer å:

- kontrollere at målestaven står i rett høyde og viser korrekt vannstand. Dette utføres ved nivellement av målestaven mot fastmerke/bolt. Nøyaktighetskrav $\pm 0,5 \text{ cm}^6$
- sjekke at den hydrauliske forbindelsen mellom elva og kummen/stigerøret er tilfredsstillende
- kontrollere at instrumenter, strømforsyning, sensorer og eventuelt fjernoverføringsutstyr fungerer slik det skal
- måle vannføringen (dette trenger kun å gjøres hvert tredje år ved målestasjoner med stabilt kunstig profil og verifisert teoretisk kurve)

4.6.2 Periodisk kontroll

For å sikre at de registrerte måleverdiene er riktige, og for å unngå tap av data skal det føres periodisk kontroll med stasjonen. Den periodiske kontrollen innebærer å:

- kontrollere at instrumentene viser riktig vannstand (nøyaktighetskrav $\pm 0,5 \text{ cm}$)⁷. Kontrollen utføres mot bolt eller målestav. Ved urolig vannstand må demperør benyttes
- kontrollere om det ligger kvister eller annet i det bestemmende profilet og i så fall fjerne dette

⁶ Ved avvik $> 0,5 \text{ cm}$ må målestaven justeres

⁷ Ved avvik $> 0,5 \text{ cm}$ må instrumentverdien justeres

- iii. registrere og rapportere status for is ved stasjonen og ved bestemmende profil/elvestrekning om vinteren

4.6.3 Intervaller for kontroll

- Som hovedregel skal stasjonen kontrolleres minimum en gang i kvartalet, forutsatt at data fjernoverføres, og at stasjonen har dobbel sensorløsning.
- Stasjoner med bare én logger og én sensor skal kontrolleres minimum en gang per måned.
- På stasjoner hvor data fjernoverføres og det er to sensorer og to uavhengige loggere, kan kontrollene reduseres til to ganger i året, forutsatt at det er gode rutiner for å fange opp avvik.
- I tillegg til den ordinære periodiske kontrollen bør det gjennomføres ekstra tilsyn etter flomhendelser eller andre ekstremsituasjoner.

Dokumentasjon av utførte kontroller sendes NVE fortløpende, senest en uke etter utført tilsyn. Se [Retningslinjer for innsending av hydrologiske data](#) for utfyllende informasjon. Prosedyrer for årlige og periodiske kontroller skal legges inn i regulantens og/eller konsesjonærens internkontrollsystem.

4.7 Feilutbedring

Målesystemets driftssikkerhet og rutinene for periodisk kontroll skal være slik at vannstandsregistreringen er operativ og korrekt i minst 97 prosent av året. Utfall eller feil ved målestasjonen skal utbedres så snart som praktisk mulig. Typiske feil kan være at sensoren viser konsekvent feil verdi, at et kommunikasjonsrør mellom elva og en kum er tett, eller at fjernoverføring av data er sterkt forsinket.

Hvis en utbedring forventes å ta lenger tid enn en uke, skal det meldes fra til NVE. Det må da vurderes om det kan installeres midlertidig instrumentering eller iverksettes manuelle avlesninger. For stasjoner med spesielle krav må oppfølging og feilutbedring skje raskere. Det er spesielt viktig å unngå utfall under flomepisoder.

Meldinger om feil og utbedringer sendes til NVEs datamottak på e-post dmg@nve.no.

5. Dokumentasjon, kontroll av data, datalagring og innrapportering til NVE

5.1 Dokumentasjon

Målestasjon

I forbindelse med opprettelse og drift av en målestasjon for vannføring i elv skal følgende dokumentasjon sendes til NVE:

- 1) [Befaringsskjema for etablering av målestasjon for vannføring](#). Sendes inn før opprettelse av stasjonen (se 4.1).
- 2) Kart og bilder av målestasjon, sensorplassering, målestav og fastmerke. Sendes inn etter opprettelse av stasjonen.
- 3) Fastmerkedetaljer: Boltens koordinater og høyde i offisielt høydesystem (se 4.2).
- 4) Dokumentasjon fra utført årlig hovedkontroll. Sendes inn årlig (se 4.6).
- 5) Dokumentasjon fra utført periodisk kontroll. Sendes inn 2 til 12 ganger i året (se 4.6).
- 6) Vannføringsmålinger. Sendes inn årlig (hyppigere før kurven er generert eller ved mangelfull kurve), (se 4.4 og 4.5).

Vannføringskurve

I forbindelse med generering av vannføringskurve skal følgende dokumentasjon sendes til NVE:

- 1) Kurveformel

- 2) Kurvens gyldighetsområde
- 3) Hvilke målinger som ligger til grunn for kurven
- 4) Hvilke målinger som er fjernet fra datagrunnlaget, og begrunnelse for hvorfor disse er fjernet
- 5) Informasjon om fastsettelse av kurveperioden
- 6) Øvrige støttestandarder, skjemaet «Støtteinformasjon for kurvegenerering»
- 7) Grunnlag for eventuell hydraulisk modell

5.2 Kontroll av data

Den som er pålagt å gjøre undersøkelsene, skal påse at vannstandsdata og vannføringsdata som innrapporteres er reelle observerte data fra stasjonen (ukorrigerede rådata). Øvrig kvalitetskontroll av dataene foretas av NVE, som også kontrollerer at de innrapporterte dataene tilfredsstiller krav som er stilt i retningslinjer, konsesjoner og pålegg. Hydrologisk avdeling ved NVE utfører også kvalitetskontroll av alle vannføringskurver fra pålagte målestasjoner.

5.3 Datalagring

Regulant skal oppbevare innsamlede data i hele konsesjonsperioden, og data må kunne framlegges på forespørsel fra NVE.

5.4 Innrapportering

Det vil som oftest stå i pålegget hvor ofte måledataene skal innrapporteres. I tilfeller der dette ikke er presisert i pålegget, gjelder følgende:

- i. Fjernoverførte måledata oversendes NVE hver time (ved timeskift). Sanntidsdata må innrapporteres uten forsinkelse og fortrinnsvis innen 15 minutter etter registrering.
- ii. Måledata som ikke er fjernoverført, sendes NVE minimum én gang per år, senest 1. februar påfølgende år slik at hele forrige år er komplett.

Data og dokumentasjon skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av føringer og krav til innsending finnes i [Retningslinjer for rapportering av hydrologiske data](#).

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Meldinger om feil og utbedringer sendes til NVEs datamottak på e-post dmg@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

ISO 748:2021. *Measurement of liquid flow in open channels - Velocity-area methods using point velocity measurements*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 1438:2017. *Hydrometry - Open channel flow measurements using thin-plate weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 18365:2013. *Hydrometry – Selection, establishment and operation of gauging station*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 3454:2008. *Hydrometry - Direct depth sounding and suspension equipment*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 3846:2008. *Hydrometry – Open channel flow measurement using rectangular broad-crested weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4359:2022. *Flow measurement structures - Rectangular, trapezoidal and U-shaped flumes*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4360:2020. *Hydrometry - Open channel flow measurement using triangular profile weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4362:1999. *Hydrometric determinations - Flow measurement in open channels using structures - Trapezoidal broad-crested weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4373:2022. *Hydrometry – Water level measuring devices*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4374:1990. *Liquid flow measurement in open channels - Round-nose horizontal broad-crested weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4377:2012. *Hydrometric determinations – Flow measurement in open channels using structures - Flat-V weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 6416:2017. *Hydrometry - Measurement of discharge by the ultrasonic transit time (time of flight) method*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 8333:1985. *Liquid flow measurement in open channels by weirs and flumes - V-shaped broad-crested weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 8368:2019. *Hydrometric determinations - Flow measurements in open channels using structures - Guidelines for selection of structure*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9196:1992. *Liquid flow measurement in open channels - Flow measurement under ice conditions*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9555-1:1994. *Measurement of liquid flow in open channels - Tracer dilution methods for the measurement of steady flow - Part 1: General*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9555-3:1992. *Measurement of liquid flow in open channels - Tracer dilution methods for the measurement of steady flow - Part 3: Chemical tracers*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9555-4:1992. *Measurement of liquid flow in open channels - Tracer dilution methods for the measurement of steady flow - Part 4: Fluorescent tracers*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9826:1992. *Measurement of liquid flow in open channels - Parshall and SANIIRI flumes*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 9827:1994. *Measurement of liquid flow in open channels by weirs and flumes – Streamlined triangular profile weirs*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO/TR 11328:1994. *Measurement of liquid flow in open channels - Equipment for the measurement of discharge under ice conditions*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 13550:2002. *Hydrometric determinations - Flow measurements in open channels using structures - Use of vertical underflow gates and radial gates*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 14139:2000. *Hydrometric determinations - Flow measurements in open channels using structures - Compound gauging structures*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO/TS 15769:2010. *Hydrometry - Guidelines for the application of acoustic velocity meters using the Doppler and echo correlation methods*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 18320:2020. *Hydrometry - Measurement of liquid flow in open channels - Determination of the stage – discharge relationship*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 18481:2017. *Hydrometry - Liquid flow measurement using end depth method in channels with a free overfall*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 24578:2021. *Hydrometry - Acoustic Doppler profiler - Method and application for measurement of flow in open channels from a moving boat*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

Reitan, T., Petersen-Øverleir, A. (2007). *Bayesian power-law regression with a location parameter, with applications for construction of discharge rating curves*, Stoc. Env. Res. Risk Asses., doi: 10.1007/s00477-007-0119-0.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av driftsvannføring, overløp, luketapping og forbitapping i vannkraftverk		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at driftsvannføring, overløp, luketapping og forbitapping i vannkraftverk registreres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder registreringer av driftsvannføring, overløp, luketapping og forbitapping i vannkraftverk.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av driftsvannføring, overløp og luketapping

Vann som brukes i produksjon (driftsvannføring), skal normalt registreres separat fra vann som går i overløp eller tappes gjennom luker.

Beregningsgrunnlag og kontrollmålinger skal dokumenteres og arkiveres i henhold til virksomhetens internkontrollsystem.

4.1 Krav til dokumentasjon av metodikk

Metodikken for beregning av driftsvannføring, overløp, forbitapping og luketapping (det som pålegges innrapportert) skal dokumenteres i en egen rapport som sendes til NVE. Rapporten skal inkludere kapasitetskurver for overløp, magasinkurver og informasjon om bruk av luker eller annen forbitapping som vil være av betydning for beregningene av de pålagte parameterne. Kurver for bestemmelser av driftsvannføring skal kontrolleres mot vannføringsmålinger, der det ligger til rette for det.

4.2 Krav til målefrekvens og nøyaktighet

Driftsvannføring i kraftverk og vann som går i overløp, via luketapping eller forbitapping skal registreres med den målefrekvensen som er angitt i pålegget. Målefrekvensen vil som oftest være én gang per time. Driftsvannføringen skal registreres med en nøyaktighet innenfor ± 5 prosent av den

faktiske verdien. Beregning av vannføring gjennom luker og overløp skal utføres med høyest mulig presisjon, om nødvendig med støtte i numerisk/fysisk modell.

4.3 Metoder for registrering av driftsvannføring

Driftsvannføring kan registreres i tilløpet før kraftverket, i avløpskanalen umiddelbart etter kraftverket eller indirekte ved hjelp av omregning fra produksjon.

4.3.1 Vannføringsstasjon

Ved bruk av en hydrologisk målestasjon til registrering av driftsvannføring eller totalvannføring nedstrøms kraftverket skal NVEs [Retningslinje for registrering av vannføring i elver](#) følges.

4.3.2 Omregning fra produksjon til driftsvannføring

Ved omregning fra produksjon til driftsvannføring må man ta hensyn til variabel fallhøyde, virkningsgraden i turbinen og falltap i vannveien på en slik måte at kravet til nøyaktighet er oppnådd. Det er vanligvis nødvendig å utføre kontrollmålinger for å innfri kravet til nøyaktighet. Dokumentasjon på nøyaktighet må kunne framvises på forespørsel.

4.3.3 Måling av vannstrømning i rør

Vannstrømning i rør skal måles i samsvar med gjeldende ISO-standard for den aktuelle metoden (se referanselisten).

4.3.4 Alternative metoder for måling av driftsvannføring

Alternative metoder for måling av driftsvannføringen (eksempelvis indeksstasjon eller radarløsninger) skal følge ISO-standard som gjelder for metoden. Målesystemet skal kontrolleres med tradisjonelle målemetoder (flygelmålinger/fortynningsmålinger/ADCP).

4.4 Registrering av vannføring i overløp og gjennom luker

Vannføringen i overløp og andre flomløp registreres, enten med en standard hydrologisk målestasjon i utløpet umiddelbart nedenfor overløpsdammen eller med teoretiske kapasitetskurver for det enkelte overløpet. Veiledning for etablering av teoretiske kapasitetskurver er gitt i NVEs [Retningslinjer for flomløp](#) (NVE, 2005). Det må vanligvis utføres kontrollmålinger for kalibrering av kurvene.

Vannføringen gjennom luker vil være avhengig av hydrauliske forhold, vannstanden i magasinet og lukeåpningen. Regulant og/eller konsesjonær må kunne dokumentere underlaget for eventuelle tabeller som viser sammenhengen mellom lukeåpning, vannstand i magasinet og vannføring gjennom lukene. Som et minimum må det foreligge teoretiske beregninger av lukekapasiteten utført av en person med relevant fagkompetanse. Ved kompliserte hydrauliske forhold må dokumentasjonen inkludere resultater fra en numerisk og/eller fysisk modell i tillegg til beregninger.⁸

5. Kontroll av data, datalagring og innrapportering til NVE

For kraftverk over en gitt størrelse eller der driftsvannføringen og totalvannføringen benyttes i analyser eller overvåking, stiller NVE krav til innrapportering. Hvor ofte dataene skal sendes inn, er presisert i pålegget eller i et eget vedtak.

Der det er stilt krav om hyppig innsending av måledata, for eksempel i sanntid, skal de innrapporterte dataene være reelle observerte eller beregnede verdier fra stasjonen. I tillegg skal kvalitetskontrollerte data for hele året innrapporteres senest 1. april påfølgende år. Målefeil som kan korrigeres uten bruk av subjektive vurderinger (for eksempel justering av vannstanden i forhold til nivellering eller kontrollavlesning der driftsvannføring baserer seg på måling av vannstand), skal

⁸ [Retningslinje for flomløp](#) (NVE, 2005)

rettes. Målefeil som krever subjektive vurderinger, skal fjernes, og tidsserien skal etterlates med hull. De kvalitetskontrollerte dataene skal lagres med opprinnelig tidsoppløsning.

Der det kun er stilt krav om årlig innsending av data, skal dataene kvalitetskontrolleres av regulant før de sendes til NVE. Dataene skal kontrolleres som beskrevet over.

Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinjer for innrapportering av hydrologiske data](#).

Regulanten skal oppbevare innsamlede data i hele konsesjonsperioden, og data må kunne framlegges på forespørsel fra NVE også der det ikke er satt krav til jevnlig innrapportering.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget sendes seksjon for miljøtilsyn (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

ISO 3966:2020 – *Measurement of fluid flow in closed conduits – Velocity area method using Pitot static tubes*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-1:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 1: General principles and requirements*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-2:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 2: Orifice plates*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-3:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 3: Nozzles and Venturi nozzles*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-4:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 4: Venturi tubes*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-5:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 5: Cone meters*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 5167-6:2022 - *Measurement of fluid flow by means of pressure differential devices inserted in circular cross-section conduits running full – Part 6: Wedge meters*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 6416:2017 – *Measurement of discharge by the ultrasonic transit time (time of flight) method*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 15769:2010 – *Guidelines for the application of acoustic velocity meters using the Doppler and echo correlation method*. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av konsesjonspålagte minstevannføringer		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at registrering av konsesjonspålagte minstevannføringer utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder vassdragsanlegg der konsesjonsvilkårene setter krav om minstevannføring.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av minstevannføring

Minstevannføringen vil i de fleste tilfeller kunne dokumenteres ved direkte eller indirekte registrering av vannføring gjennom et rør, eller ved registrering av vannstand med tilhørende vannføringskurve nedstrøms slippstedet. For mer informasjon om dette og om krav til skilting og informasjon til allmenheten, se [Veileder for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring \(NVE, 2020\)](#). Det er til enhver tid regulantens ansvar å sørge for at målingene har en kvalitet som tilfredsstillende kravene til minstevannføring.

4.1 Instrumentering, målefrekvens og nøyaktighet

Målesystemet må ha instrumentering og rutiner for periodisk kontroll som sikrer kontinuerlig drift og tilgang på data. På tradisjonelle vannføringsstasjoner anbefaler vi to sensorer som standard. På vanskelig tilgjengelige målestasjoner anbefales også backup-logger.

Målefrekvensen skal være minimum én gang per time, og nøyaktigheten i den registrerte vannføringen skal være innenfor ± 5 prosent ved slipp av minstevannføringen.

Målesystemets driftssikkerhet og rutinene for periodisk kontroll skal være slik at registreringene er korrekte og komplette i minst 97 prosent av året eller for den perioden av året det er pålegg om minstevannføring. Utfall eller feil skal utbedres så snart som praktisk mulig. Hvis utfall eller feil varer i mer enn sju dager, bør det etableres midlertidige løsninger for å hindre datatap. Stasjonen må følges opp med manuelle kontrollavlesninger i hele perioden med utfall.

4.2 Vannføring i rør

Tekniske løsninger for måling av vannføring i rør innebærer normalt bruk av sensorer montert på eller i røret. For nærmere beskrivelse av ulike metoder, se [Veileder for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring \(NVE, 2020\)](#). Der vannføringen i rør er basert på vannstanden i dam/inntak, må den teoretiske rørkapasiteten bekreftes med manuell kontrollmåling av vannføringen. Uavhengig av om vannføringen måles direkte i røret eller indirekte, må det utføres kalibreringsmålinger ved etablering og deretter en kontrollmåling hvert tredje år. Fra denne type målestasjon er det målt vannføring som skal rapporteres til NVE.

4.3 Beregning av vannføring basert på måling av vannstand

Beregning av vannføring basert på måling av vannstand forutsetter at det er mulig å etablere en entydig sammenheng mellom vannstanden og vannføringen der vannstanden måles. I naturlige elveprofiler kan denne sammenhengen etableres ved direkte måling av vannføringen ved ulike vannstander, eventuelt supplert med en hydraulisk modell. Ved bruk av kunstige profiler kan vannføringen normalt beregnes teoretisk for hele eller deler av vannstandsvariasjonen.

Det understrekes at det for denne type målestasjon er vannstanden som skal rapporteres. I tillegg må vannføringskurven sendes inn slik at konvertering til vannføring kan utføres.

Minstevannføringsstasjoner basert på måling av vannstand skal etableres og driftes i samsvar med [Retningslinje for registrering av vannføring i elv](#).

4.3.1 Naturlig elveprofil

Det skal gjøres tilstrekkelig antall målinger til at det kan etableres en gyldig vannføringskurve. Vannføringskurven skal etableres for hele den forventede vannstandsvariasjonen, slik at det til enhver tid kan dokumenteres hva vannføringen er, men det er viktigst at kurven har god kvalitet i området rundt minstevannføring. Merk at det ikke er tillatt å redusere vannføringen under minstevannføring for å gjøre målinger. Det må eventuelt søkes tillatelse fra NVE til dette. Ved mistanke om at forholdet mellom vannstanden og vannføringen har endret seg, må det gjøres hyppigere målinger for å avklare dette.

Hvis en målestasjon med minstevannføringskrav er viktig i andre forvaltningsmessige sammenhenger (for eksempel flomvarsling), vil den også bli pålagt som en ordinær vannføringsstasjon. Det kreves da at hele vannføringskurven måles opp med god kvalitet, og at alle vannføringsmålingene og vannføringskurven rapporteres til NVE.

4.3.2 Kunstige måleprofiler

Ved små minstevannføringer kan det være hensiktsmessig å etablere et kunstig måleprofil for å oppnå stabilitet og tilfredsstillende nøyaktighet i vannstandsregistreringene. Forutsatt at utformingen er korrekt, kan da vannføringen ved ulike vannstander beregnes teoretisk. Det kreves dokumentasjon på at den teoretiske kurven tilfredsstillende kravene til nøyaktighet (± 5 prosent), i form av minst tre vannføringsmålinger i området ved kravsatt slipp. Ved skade eller mistanke om endring i profilet må det utføres ny kontrollmåling av vannføringen så raskt som mulig. Der det kunstige profilet ikke dekker alle vannstander, må det også utføres vannføringsmålinger på vannstander hvor den teoretiske kurven ikke er gyldig. Et eget kurvesegment må om nødvendig beregnes for dette vannstandsområdet.

Forskjellige typer kunstige profiler er omtalt i [Veileder for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring \(NVE, 2020\)](#).

4.4 Slipp via luker – vannføring basert på teoretiske beregninger

Ved slipp av minstevannføring via en rørgjennomføring i dammen, slipp fra luker eller utsporing i dammen krever NVE vanligvis at det må etableres et målepunkt nedstrøms der minstevannføringen slippes i elva. For utfyllende informasjon om dette, se [Veileder for slipp, måling og dokumentasjon av minstevannføring \(NVE, 2020\)](#).

4.5 Kontroll av minstevannføringsstasjoner

For å sikre kvalitativt gode data fra stasjonen skal det gjennomføres periodiske kontroller og en årlig hovedkontroll. Kontrollenes innhold og hyppighet skal følge kapittel 4.6 i [Retningslinjer for registrering av vannføring i elv](#), med unntak for vannføringsmålinger.

På minstevannføringsstasjoner skal det som et minimum utføres en kontrollmåling av vannføringen ned mot minstevannføringskravet hvert tredje år. Ved flere krav (for eksempel ulik sommer og vintervannføring) skal alle kravene kontrollmåles i løpet av en treårsperiode. Dette gjelder også ved måling i rør.

Ved mistanke om eller konstatering av at forholdet mellom vannstanden og vannføringen er endret (for eksempel ved profilforandring), må det så snart som mulig utføres nye målinger for å avdekke misforholdet slik at en ny vannføringskurve kan beregnes.

Vannføringsmålinger skal utføres i henhold til gjeldende ISO-standard eller andre standarder som sikrer tilsvarende kvalitet. Vannføringsmålinger skal utføres av personell med kompetanse og erfaring. Instrumentene som benyttes, skal være kalibrert og ha oppdatert software og firmware.

Prosedyrer for årlige og periodiske kontroller skal legges inn i regulantens internkontrollsystem. Dokumentasjon fra periodiske kontroller og vannføringsmålinger må kunne framvises på forespørsel fra NVE.

5. Kontroll av data, datalagring og innrapportering til NVE

Målefrekvens og hvor ofte data skal rapporteres til NVE, vil som oftest være beskrevet i det aktuelle pålegget.

Der det er stilt krav om hyppig innsending av måledata, for eksempel i sanntid eller ukentlig, skal dataene være reelle observerte verdier fra stasjonen. I tillegg skal det senest 1. april påfølgende år sendes kvalitetskontrollerte data for hele det foregående året. Dataene skal kontrolleres slik at den målte vannstanden som danner grunnlaget for minstevannføringsserien, er korrekt. Målefeil som kan korrigeres uten bruk av subjektive vurderinger (for eksempel justering av vannstanden i forhold til nivellering eller kontrollavlesning), skal rettes. Målefeil som krever subjektive vurderinger, skal fjernes, og tidsserien skal etterlates med hull. De kvalitetskontrollerte dataene skal lagres med opprinnelig tidsoppløsning.

Der det kun er stilt krav om årlig innsending av data, skal dataene kvalitetskontrolleres av regulanten før de sendes til NVE. Dataene skal kontrolleres som beskrevet over.

Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinjer for innrapportering av hydrologiske data](#).

Regulanten skal oppbevare innsamlede data i hele konsesjonsperioden, og dataene må kunne framlegges på forespørsel fra NVE.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsendings sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle hydrologiske pålegget sendes til seksjon for miljøtilsyn (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av vannstand i reguleringsmagasiner		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at registrering av vannstand i reguleringsmagasiner utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder reguleringsmagasiner med vassdragskonsesjon. Med reguleringsmagasin forstås vannmagasiner hvor vannstanden reguleres mellom konsesjonsgitte høyder. Ved dammer som er tilknyttet reguleringsmagasiner og omfattet av damsikkerhetsforskriften, skal vannstanden måles i henhold til § 7-2 i forskriften.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Merking, kontroll og registrering av vannstand i reguleringsmagasiner

Ved hvert reguleringsmagasin skal det settes opp minst ett opplysningsskilt. Skiltet skal opplyse om vassdragsreguleringen, navnet på regulanten, reguleringsgrenser, områder med usikker is, høydebolter, målestav og høydesystemet som er gitt i konsesjonen. Der det ikke er hensiktsmessig å etablere målestav i hele reguleringshøyden, skal allmennheten gis mulighet til å sjekke vannstanden via display, web eller SMS. Hvis vannstanden er elektronisk tilgjengelig (display, web eller SMS), skal skiltet også opplyse om dette. Et eventuelt display for offentlig informasjon om vannstanden skal plasseres lett synlig for publikum.

Mal for opplysningsskilt finnes på NVEs internettsider: [Opplysningsskilt - NVE](#)

4.1 Reguleringsgrenser

Høyeste regulerte vannstand (HRV) og laveste regulerte vannstand (LRV) skal markeres med faste og tydelige vannstandsmerker. HRV og LRV markeres normalt med skilt og innstøpte bolter i fast fjell eller annen upåvirkelig konstruksjon.⁹ Opplysningsskiltene skal vise hvor boltene er plassert. HRV og LRV skal angis med høydene som er gitt i konsesjonen. Hvis konsesjonshøydene er gitt i et annet høydesystem enn NN2000, skal differansen mellom høydesystemene dokumenteres og opplyses

⁹ [Veiledning om opplysningsskilt](#)

om på skiltene. Ved endring av høydesystem må det meldes fra til NVE hvilken korreksjon som er gjort og fra hvilken dato nytt høydesystem er gjeldende. Alle korreksjoner må arkiveres hos regulanten.

4.2 Fastmerke

Fastmerkebolt for kontroll av høyder skal være støpt i fast fjell eller en annen upåvirkelig konstruksjon. Den skal være hensiktsmessig plassert for kontrollbruk ved alle vannstander, inklusive flomvannstander. Høyde og høydesystem for bolten skal være i samsvar med høydeangivelsene i konsesjonen. Hvis konsesjonshøydene er gitt i et annet høydesystem enn NN2000, skal differansen mellom benyttet høydesystem og NN2000 beregnes. Bolten markeres med maling og merkes med høyde, nummer og eierlogo. Bolten stedfestes med koordinater. Boltens koordinater og høyder i aktuelle høydesystemer skal rapporteres til NVE.

4.3 Målestav

Målestaver som brukes til visning eller kontroll av vannstand skal plasseres funksjonelt og lett synlig og tilrettelegges for kontroll mot fastmerkebolt. Målestaven skal dekke hele reguleringshøyden og opp til maksimal flomvannstand (MFV), hvis det er praktisk mulig.¹⁰ Målestaven skal ha centimeter- og metermerking i samsvar med høydesystemet som er oppgitt i konsesjonen. Vannstanden ved målestaven må være representativ for vannstanden i magasinet og må ikke forstyrres av strømmende vann som for eksempel ved flomløp og inntak. Hvis det ikke er hensiktsmessig å bruke målestav, må vannstanden vises/publiseres med en alternativ metode.

4.4 Krav til instrumenter, nøyaktighet og målefrekvens

Instrumenter for automatisk registrering og visning av vannstand skal angi høyde i henhold til konsesjonen. Sensoren for vannstandsregistrering må plasseres slik at den ikke forstyrres av strømmende vann ved for eksempel flomløp og inntak, og slik at den gir måleverdier fra maksimal flomvannstand (MFV) og ned til minimum 0,5 meter under laveste regulerte vannstand (LRV) eller laveste terskelnivå for enten bunntappeluken, kraftverksinntaket eller overføringer ut av magasinet.

Instrumentene skal registrere vannstanden med en nøyaktighet på minimum ± 1 cm for høyder fra 5 meter under høyeste regulerte vannstand (HRV) til maksimal flomvannstand (MFV). I det øvrige reguleringsområdet skal usikkerheten ikke overstige 0,1 prosent av reguleringshøyden. Ved store reguleringshøyder kan det være nødvendig med flere sensorer for å ivareta kravet om nøyaktighet.

Kravet til målefrekvens vil normalt være én gang per time hvis ikke annet er angitt i pålegget. For å ha ekstra sikkerhet mot utfall og feil i målingene bør det monteres to sensorer for registrering av vannstanden. Dette gjelder spesielt for magasiner som er vanskelig tilgjengelige hele eller store deler av året. Det er også svært viktig å sikre at utfall ikke skjer under flom.

Målesystemets driftssikkerhet og rutinene for periodisk kontroll skal være slik at vannstandsregistreringen er operativ og korrekt i minst 97 prosent av året. For å sikre dette må identifiserte feil utbedres så snart som praktisk mulig.

¹⁰ [Overvåking av vassdragsanlegg](#)

4.5 Magasinkurve

For alle reguleringsmagasiner skal det foreligge en magasinkurve som viser sammenhengen mellom magasin vannstand og magasin volum. Regulanten er ansvarlig for at en slik kurve utarbeides.

Magasinkurven skal dekke reguleringshøyden og minimum ned til laveste nivå i damfoten, men den anbefales utarbeidet fra bunnen av magasinet og opp til maksimal flomvannstand (MFV).

Magasinkurven skal være basert på høydene og høydesystemet som er oppgitt i konsesjonen, og som vannstandsdataene registreres i, med mindre annet er avtalt med NVE.

Magasinkurver skal sendes til NVE ved oppstart av rapportering. Ved ny oppmåling må også reviderte kurver sendes inn.

4.6 Kontrollrutiner

For å sikre kvalitativt gode vannstandsdata fra reguleringsmagasinet må det utføres rutinemessig kontroll av forhold som kan påvirke registreringene. Kontrollene skal være en del av eierens eget internkontrollsystem, og de skal kunne dokumenteres på forespørsel fra NVE. Avvik skal utbedres så raskt som praktisk mulig.

Følgende punkter skal inngå i kontrollrutinene:

- i. Vannstandskontroll.** Der vannstanden registreres med automatiske loggersystemer, skal det utføres manuelle kontroller av vannstanden for å sikre korrekt vannstand, enten ved avlesning av målestav eller ved nivellering. For magasiner med krav om minimum ukentlig rapportering skal vannstandskontrollen normalt utføres én gang per kvartal med mindre driftserfaringer, tilgjengelighet eller sikkerhetsmessige forhold gjør at det ikke er hensiktsmessig å utføre kontrollen så hyppig. I øvrige magasiner skal det utføres minimum to kontroller per år. Hvis vannstandskontrollen blir gjort sjeldnere enn dette, skal en begrunnelse kunne framvises til NVE på forespørsel.

I perioder med upålitelige dataregistreringer må det utføres hyppigere kontroller fram til datakvaliteten er god igjen. Det er viktig med manuelle kontroller i perioder der vannstanden nærmer seg LRV, slik at brudd på reguleringsbestemmelsene unngås. Ved avvik må den automatisk registrerte vannstanden korrigeres så raskt som praktisk mulig.
- ii. Målestav.** Målestaver som brukes til vannstandsregistrering, kontrollavlesning eller til HRV/LRV-merking, skal inspiseres og kontrollmåles ved nivellering mot fastmerkebolten minimum én gang i året.
- iii. Reguleringsgrenser.** HRV-merkingen skal inspiseres én gang i året, og den skal kontrollmåles ved nivellering mot fastmerkebolten ved mistanke om skader eller feil. LRV-merkingen skal inspiseres og kontrollmåles når magasinet er nedtappet.
- iv. Fastmerkebolt.** Boltene skal etterses én gang i året for å sjekke gjengroing, skade, merking og lignende. Ved skade må det vurderes om det er behov for en ny innmåling eller eventuelt en ny fastmerkebolt.
- v.** Kommunikasjon mellom kum/stigerør og magasin skal sjekkes minimum én gang i året.

5. Kontroll av data, datalagring og innrapportering til NVE

Målefrekvens og hvor ofte data skal rapporteres til NVE, vil som oftest være beskrevet i det aktuelle pålegget eller i eget vedtak.

Hvis det ikke er angitt i pålegget eller i eget vedtak, gjelder følgende:

5.1 Reguleringsmagasiner med krav om innrapportering til NVEs magasinstatistikk

For reguleringsmagasiner tilknyttet magasinstatistikken gjelder følgende:

- i. Magasinvannstanden mandag kl. 00:00 legges til grunn for den ukentlige magasinstatistikken. Frist for rapportering er senest mandag kl. 15:00.
- ii. Det må legges til rette for automatisert daglig innrapportering, fortrinnsvis av timesverdier. Det kan gjerne sendes ukesblokker med data av gangen slik at feil som avdekkes blir korrigert ved fornyet innsending.
- i. I spesielle situasjoner, for eksempel ved flom eller ved knapphet på vann, kan NVE kreve hyppigere rapportering.
- ii. Senest 1. april påfølgende år ettersendes kvalitetskontrollerte data for det foregående året til NVE.

5.2 Reguleringsmagasiner med krav om årlig innrapportering

Senest 1. april påfølgende år sendes kvalitetskontrollerte data for det foregående året til NVE.

For alle konsesjonspålagte reguleringsmagasiner gjelder det at regulanten skal oppbevare innsamlede data i hele konsesjonsperioden eller i den perioden det er pålagt magasinrestriksjoner. Data må kunne framlegges på forespørsel fra NVE.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle hydrologiske pålegget sendes til seksjon for miljøtilsyn (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske målinger		
Retningslinje for måling av grunnvannstand og grunnvannstemperatur		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1 Formål

Denne retningslinjen skal sikre at måling av grunnvannstand og grunnvannstemperatur utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2 Omfang

Retningslinjen gjelder måling av grunnvannstand og grunnvannstemperatur.

3 Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4 Registrering av grunnvannsmålinger

4.1 Etablering av nye målestasjoner

Plasseringen av målestasjonen skal godkjennes av NVE før etablering. Normalt gjennomføres en befaring med NVE før endelig plassering av grunnvannsrør kan godkjennes.

Plasseringen av grunnvannsrør bestemmes ut ifra følgende kriterier:

- Røret må være i tilstrekkelig avstand fra elver, bekker, myrer og innsjøer til å unngå påvirkning.
- Søkk og nedsenkninger må unngås for å unngå oppsamling av overvann.
- Røret skal være beskyttet mot tilførsel av ekstra snø (brøyting, ras fra bygninger o.l.), drenering og annen menneskelig aktivitet.
- Nedslagsområdet for nedbør skal være mest mulig naturlig.
- Røret skal være relativt enkelt tilgjengelig for jevnlig tilsyn og kontroll.
- Grunneieren må involveres og gi sin godkjennelse.

I tillegg gjelder følgende:

- Grunnvannstanden i observasjonsrøret skal samsvare med vannstanden i akviferen.

- Den innvendige rørdimensjonen skal være minst tre ganger så stor som diameteren til måleutstyret, for å forenkle kontrollmåling av vannstanden. Dette vil normalt gi et total indre rørdiameter på minst 6 cm.
- Rørdybde, filterdybde og rørtype vil avhenge av forholdene i måleområdet og skal avgjøres i samråd med NVE.
- Måledata skal fjernoverføres til NVE i sanntid.

Følgende sendes til NVE når grunnvannsrøret er etablert (på e-post til hydrology@nve.no):

- Kartskisse, GPS-koordinater og foto av målestedet.
- Rør dybde, filterdybde og høyde på rør over bakken innmålt i NN2000.
- En beskrivelse av jordprofilen med løsmassefraksjon og -mektighet. Det må tas jordprøver for de ulike løsmasselagene for kornfordelingsanalyse. Jordprøvene sendes til et akkreditert laboratorium. Resultatene vil kunne gi estimater på hydraulisk ledningsevne (K_s) og porøsitet ved filterdyp.

4.2 Målemetodikk

Grunnvannsrøret skal være utstyrt med et automatisk målesystem for registrering av vannstand og grunnvannstemperatur.

En kombinert trykkcelle og temperatursensor med en datalogger er en enkel installasjon som fungerer hensiktsmessig til dette formålet. Alternativt kan grunnvannstand og grunnvannstemperatur måles med separate sensorer. Vi anbefaler at det installeres mer enn én sensor, for å sikre kontinuerlige målinger.

- Grunnvannstanden måles fra toppen av røret og benevnes i meter med negativt fortegn.
- Registreringstidspunktet skal angis i norsk normaltid hele året.
- Målenøyaktigheten skal ikke være mindre enn ± 1 cm for grunnvannstand, og $\pm 0,5$ °C for grunnvannstemperatur. Om forholdene tilsier det, kan NVE kreve større nøyaktighet på målingene.

Målesystemets driftssikkerhet og rutiner for periodisk kontroll skal være slik at registreringene er komplette og korrekte i minst 97 prosent av året.

Målefrekvensen er gitt i pålegget og er normalt én gang per time.

4.3 Kontrollrutiner

For å sikre at de registrerte måleverdiene er riktige, og unngå tap av data skal det føres periodisk kontroll og årlig hovedkontroll med målestasjonen for grunnvannstand.

Periodisk kontroll (minst hver tredje måned)

De periodiske kontrollene innebærer å:

- i. kontrollmåle manuelt at instrumentene viser riktig grunnvannstand (nøyaktighetskrav ± 1 cm)
- ii. sammenligne verdiene fra den manuelle kontrollmålingen mot instrumentverdien, og eventuelt justere instrumentverdien (ved avvik $> 0,5$ cm)
- iii. registrere eventuelle aktiviteter eller endringer som kan tenkes å påvirke målingen av grunnvannstanden

Årlig hovedkontroll

I tillegg til punktene i-iii ved periodisk kontroll skal det en gang i året utføres:

- iv. måling av grunnvannsrørets dybde
- v. måling av høyden til rørets topp innmålt i NN2000 (sjekk om røret påvirkes av telehiv)

Hvert tredje år

Grunnvannsrøret skal fortrinnsvis spyles hvert tredje år. Fjern sensorer og spyl gjennom med tilført vann.

Korrigerings ved feil

Utfall eller feil ved målestasjonen skal utbedres så snart som praktisk mulig slik at datatap begrenses til maks tre prosent av årlige data. Typiske feil kan være at sensoren viser konsekvent feil verdi eller falsk stigende verdi på grunn av sedimentering i røret, eller at fjernoverføringen av data til eget innsamlingssystem eller videre til NVE er brutt eller sterkt forsinket.

Hvis en utbedring forventes å ta lenger tid enn en uke, må det meldes fra til NVE. Det må da vurderes om det kan installeres midlertidig instrumentering eller iverksettes manuelle avlesninger, avhengig av hva som er hensiktsmessig. Henvendelser til NVE relatert til feil og utbedringer kan skje enten til områdehydrologen eller til NVEs datamottak på e-post dmg@nve.no.

Prosedyrer for årlige og periodiske kontroller skal legges inn i regulantens internkontrollsystem.

4.4 Kontroll av data

Den som er pålagt undersøkelsene skal påse at grunnvannstand som innrapporteres er reelle observerte data fra stasjonen (ukorrigerede rådata). Øvrig kvalitetskontroll av data foretas av NVE, som også kontrollerer at innrapporterte data tilfredsstiller krav stilt i retningslinjer og hydrologiske pålegg.

5. Innrapportering til NVE

All måledata og alle kontrollmålinger skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinjer for innrapportering av hydrologiske data](#).

Dokumentasjon fra kontrollmålingene skal innrapporteres i [HIRA](#).

Måledataene skal rapporteres til NVE med den frekvensen som er bestemt i pålegget. Avvik fra retningslinjene skal dokumenteres når dataene sendes til NVE.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for måling av vanntemperatur i elver		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at måling av vanntemperatur i elver utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder målinger av vanntemperatur i elver og i driftsvannet til kraftverk.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av vanntemperatur i elver

4.1 Valg av målested

Målestedet er i hovedtrekk bestemt i pålegget, men det må likevel velges en optimal plassering innenfor strekningen som er angitt. Målingene skal være representative for en elvestrekning eller for driftsvannet til kraftverket (vanligvis utslippstemperaturen) og skal derfor gjøres på et sted med så god blanding at det er minimal temperaturvariasjon vertikalt og horisontalt i tverrsnittet. Kulper med stillestående vann skal unngås. Det må tas hensyn til punktkilder oppstrøms, for eksempel utløp fra kraftverk, slik at man har total blanding av vannmassene før målestedet.

Opplysninger om isforholdene vinterstid kan være nyttig for å avklare hvordan vannmassene blandes, eller det kan utføres manuelle temperaturmålinger før logger utplasseres. Målestedet må også ha tilstrekkelig dybde, slik at måleinstrumentet ikke blir tørrlagt ved liten vannføring. Samtidig må man unngå steder der det forekommer bunnisdammer om vinteren, og steder som kan bli tildekket av stein eller sedimenter, slik at en unngår at varme fra bunnen påvirker målingen. Det vil trolig være flere mulige målesteder, så man velger det stedet hvor utstyret er best beskyttet mot kreftene ved flom og isgang. Målestedet skal dokumenteres og rapporteres til NVE med kartskisse og foto slik at det er mulig å vurdere om målestedet er fornuftig plassert.

4.2 Krav til målefrekvens og nøyaktighet

Målingene skal utføres minst hver time hele året med mindre det er satt krav om hyppigere måling i pålegget. Kravet til nøyaktigheten i målingene er ± 0.1 °C. Alle instrumenter har en tendens til å

«drifte», så for å være sikker på at nøyaktigheten opprettholdes, kreves det årlig kalibrering av instrumentet. Kalibrering skal skje ved å sammenligne temperaturen som er målt av instrumentet, med temperaturen målt av et høykvalitetstermometer som er sertifisert av Justervesenet. Kalibreringen må dekke minst to representative temperaturer i forventet måleintervall, vanligvis ved 0,5 og 20 °C.

4.3 Målemetodikk

To målemetoder kan i utgangspunktet benyttes:

- **Anbefalt metode – komplett logger i elv**

En komplett logger har integrert logger og sensor. Loggeren plasseres direkte i elva, montert i en beholder med gjennomstrømning som festes til land, ofte med kjetting. Loggeren skal normalt byttes minst en gang i året, men den må ha tilstrekkelig minnekapasitet til å vare i minst to år for å unngå datatap hvis flom eller is skulle hindre loggerbytte.

For å redusere faren for drift i måleverdi er det viktig å ha to loggere, slik at man bytter loggeren med en ny som er kalibrert. Loggeren som tas opp, avleses og kalibreres. Noen modeller har lys som indikerer at loggeren fungerer. Merk at de billigste modellene ikke har god nok nøyaktighet. Alle har oppløsning på minst 0,1 °C, men nøyaktigheten er ofte dårligere. Merk kravet gitt i 4.2.

- **Alternativ metode – logger på land**

Det er også mulig å bruke en logger plassert i et skap på land med en sensor som går ut til et turbulent punkt i vannet. Vanligvis frarådes denne metoden da det er arbeidskrevende å demontere sensoren for årlig kalibrering. Vår erfaring er at logger og sensor bør kalibreres sammen. Hvis man kan komme til på målestedet med et kalibreringstermometer, er dette godkjent, men man må sammenligne ved flere temperaturer innen måleintervallet, altså krever dette flere kalibreringsbesøk.

Det er opp til regulanten å velge målemetode, men kravet til nøyaktighet på målingen og kravet om tilfredsstillende årlig kalibrering må oppfylles.

4.4 Tilsyn og vedlikehold

Stasjonene må ha jevnlig tilsyn for å unngå langvarige brudd i målingen. Det skal normalt utføres minst fire tilsyn i året, men færre tilsyn kan avtales med NVE for steder hvor problemene som nevnes i listen under, er lite sannsynlige. Steder med stor trafikk langs vassdraget (fiskere, turgåere osv.) trenger hyppigere tilsyn. Tilsyn etter flomhendelser og isgang er også viktig.

Tilsyn kan redusere følgende problemer:

- Loggeren blir stjålet eller fysisk ødelagt.
- Loggeren blir tørrlagt, enten på grunn av lav vannføring eller fordi den blir løftet på land av folk.
- Loggeren blir revet bort eller havner på land i flom eller isgang.
- Loggeren blir dekket av sedimenter slik at den ikke lenger måler vanntemperaturen.

Tilsynene skal dokumenteres i egen logg som skal sendes inn sammen med temperaturmålingene. Loggen kan være en enkel tekst, men skal inneholde datoer og beskrivelser av spesielle hendelser.

4.5 Kontroll av data

Den som er pålagt å utføre målingene, kan enten gjøre det selv eller leie andre til å gjøre det. NVE kan også utføre dette på oppdrag. Vanntemperaturen skal være målt i minimum 97 prosent av tiden. Hvis dette ikke oppnås i løpet av noen år, må man vurdere hyppigere tilsyn, nytt målested og/eller dobbel instrumentering. Før innsending til NVE skal instrumentet være kalibrert og dataene eventuelt justert. En logg skal dokumentere tilsyn og eventuelle avvik som er avdekket.

Før innsending av data til NVE skal ikke dataene bearbeides på annen måte enn en eventuell forskyvning på grunnlag av kalibrering av loggeren samt fjerning av data før og etter utsetting. NVE foretar en kontroll av dataserien for å fjerne perioder hvor loggeren ikke har fungert tilfredsstillende, eller hvor den har målt en gal vanntemperatur (for eksempel ved at loggeren har blitt dekket til eller tørrlagt). Dette er en jobb som krever mye erfaring og tilgang på sammenligningsserier. Kontroll og lagring av data er en gebyrbelagt tjeneste som er en del av pålegget. NVE lagrer både originaldataene og de korrigerede dataene.

5. Innrapportering til NVE

Vanntemperaturdata skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinjer for innrapportering av hydrologiske data](#).

Vanntemperaturdata sendes inn én gang i året, rett etter det årlige loggerbyttet.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for måling av vanntemperatur i innsjøer		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at måling av vanntemperaturen i innsjøer utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder måling av vanntemperatur i innsjøer.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av vanntemperatur i innsjøer

4.1 Valg av målested

Målingen skal utføres der innsjøen er dypest, med mindre noe annet er spesifisert i pålegget. Ved bruk av vertikaltemperaturlogger i innsjøer som er grunnere enn lengden på termistorstrengen, må man henge opp loggeren slik at den ikke når bunnen ved høyeste forventede vannstand. Man bør da passe på å henge den slik at sensorene i termistorstrengen utnyttes best mulig, det vil si best spredning med dypet. Målestedet skal dokumenteres og rapporteres til NVE med kartskisse og foto slik at det er mulig å se om målestedet virker fornuftig plassert.

4.2 Krav til målefrekvens og nøyaktighet

Målefrekvensen er angitt i pålegget, og den vil kunne være førende for målemetoden. Kravet til nøyaktigheten i målingene er ± 0.1 °C. Alle instrumenter har en tendens til å «drifte», så for å være sikker på at nøyaktigheten opprettholdes, kreves det årlig kalibrering av instrumentet. Kalibrering skal skje ved å sammenligne temperaturen som instrumentet viser, med temperaturen vist av et høykvalitetstermometer som er sertifisert av Justervesenet. Kalibreringen må dekke det aktuelle måleintervallet, vanligvis ved 0,5 og 20 °C.

4.3 Målemetodikk

To målemetoder kan benyttes:

- **Manuelle målinger**

For manuelle målinger benyttes enten en temperatursensor med minst 100 m merket kabel og en avlesningsenhet, eller et måleinstrument som lagrer dybde og temperatur på vei ned og opp igjen.

Automatiske målere må ha tilfredsstillende nøyaktighet og kalibreringshyppighet. Ved måling fra båt må man holde båten i ro for å unngå at båten driver og kabelen blir hengende på skrå. Vi anbefaler forsiktig revers på båtmotoren mot vinden.

Ved måling fra is skal istykkelsen måles i tillegg. Prosedyren for måling av istykkelse ved boring er beskrevet i [Retningslinje for måling av istykkelse på innsjøer](#). Ved boring må man være forsiktig når man har kommet gjennom isen, slik at vannlaget under isen blir minst mulig forstyrret. NB! Ikke dra boret opp og ned for å rense hullet, dette vil blande vannmassene. Man trenger som regel ikke fjerne sørpe i hullet siden loddet er ganske tungt. Dybden avleses fra vannoverflaten, men avstanden fra vannoverflaten til bunnen av isen trekkes fra før målingene legges inn i Hydra. Dette gjøres fordi det er isens underkant som er definert som «vannoverflaten».

Målingene gjøres tett øverst der det er stor temperaturvariasjon, og mer spredt i dypet hvor temperaturen varierer langsomt. Målingene gjøres på faste dybder: 0,1 m, 0,5 m, 1 m, 2 m, 3 m, 4 m, 5 m, 6 m, 7 m, 8 m, 9 m, 10 m, 12 m, 14 m, 16 m, 18 m, 20 m, 25 m, 30 m, 40 m, 50 m, 60 m, 70 m, 80 m og 90 m. Hvis det benyttes mer moderne termometre som registrerer dybde og temperatur på vei ned og opp igjen, så må det interpoleres til dybdene nevnt ovenfor.

- **Automatiske målinger**

Automatisk måling av temperaturvertikaler utføres med en logger tilkoblet en flerkanals temperaturstreng. Alternativt kan man bruke et antall temperaturloggere koblet i kjede. Antallet målepunkter avtales med NVE. Det vanlige er omtrent ti målepunkter, tett nærmest overflaten og med økende avstand nedover mot dypet. Utstyret henges opp i en bøye som er forankret til bunnen med et lodd, eventuelt en dregg med tung kjetting nederst. Det må være noe slakk i bøyens forankring, for å unngå at loddet flyttes ved heving av vannstanden eller ved sterk vind.

På regulerte vann må en legge inn nok slakk på ankertauet til å tåle den høyeste regulerte vannstanden. Det bør ikke brukes flere loddsnorer, da dette lett fører til vas hvis bøyen av en eller annen grunn driver av sted. Et mindre lodd montert noen meter over hovedloddet vil virke som en effektiv bølgedemper, men en tung kjetting gir også denne effekten.

På større sjøer som islegges, vil det vanligvis være nødvendig å hente inn utstyret før isen legger seg. Hvis vinterdata er ønskelig, bør det skjøtes på kjetting under bøyen over den dybden man forventer is, slik at utstyret kan hakkes løs før isløsningen. I mindre vann der det er små sjanser for at isen kommer i drift, kan utstyret eventuelt stå ute kontinuerlig. Hvis man velger å la utstyret stå ute til tross for risikoen for at bøyen driver av sted med isen, må man enten være sikker på at ankertauet er langt nok til å nå bunnen overalt, eller at det er nok oppdrift i bøyen til å løfte både utstyr og anker. Det er opp til regulanten å velge målemetode, men kravene til målefrekvens, nøyaktighet og årlig kalibrering må oppfylles.

4.4 Tilsyn og vedlikehold

Ved bruk av automatiske målestasjoner må man ha jevnlig tilsyn av bøyen for å sjekke at den ligger i riktig posisjon. Tilsyn kan redusere følgende problemer:

- Loggeren stanser.
- Loggeren/bøyen driver inn på grunt vann på grunn av is, sterk vind eller sterke bølger.
- Loggeren/bøyen blir stjålet eller fysisk ødelagt.

Tilsynene skal dokumenteres i egen logg som skal sendes inn sammen med temperaturmålingene. Loggen kan være en enkel tekst, men skal inneholde datoer og beskrivelser av spesielle hendelser.

4.5 Kontroll av data

Den som er pålagt å utføre målingene, skal gjennom egenkontroll påse at dataene er korrekte og komplette før de rapporteres inn til NVE. Vanntemperaturen skal være målt i minimum 97 prosent av tiden.

Data som sendes til NVE, skal ikke bearbeides på andre måter enn en eventuell forskyvning på grunnlag av kalibrering av loggeren samt fjerning av data før og etter utsetting. NVE kontrollerer dataserien for å fjerne perioder hvor loggeren ikke har fungert tilfredsstillende, eller hvor den har målt en gal vanntemperatur (for eksempel ved at loggeren har drevet ut av posisjon eller sensorer har grunnstøtt). Dette er en jobb som krever mye erfaring og tilgang på sammenligningsserier.

5. Innrapportering til NVE

Vanntemperaturdata sendes inn umiddelbart etter målingen ved manuelle målinger, eller én gang i året ved automatiske målinger.

Vanntemperaturdata skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinje for innrapportering av hydrologiske måledata](#).

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for måling av istykkelse på innsjøer		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at måling av istykkelse på innsjøer utføres etter standardiserte metoder og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder måling av istykkelse på innsjøer.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av istykkelse på innsjøer

4.1 Generelt om ismåling og utvikling av isdekket

Med ismåling menes her måling av isdekkets tykkelse og oppbygning, dvs. andelen ulike typer is. Stålis er is dannet ved at overflatevannet fryser. Stålislaget vokser nedover og framtrer som mørkt. Overvann oppstår når et eventuelt snølag på stålisen blir tyngre enn det isen kan bære, slik at vann trenger opp i snøen gjennom sprekker i isen. Vannet vil trekkes videre opp i snødekket ved kapillære krefter. I kuldeperioder kan overvannet fryse, og det dannes da sørpeis. Sørpeislaget fryser altså oppå den eksisterende isen og framtrer som lysere enn stålislaget. Det kan bli flere lag med sørpeis atskilt med vann eller sørpe, og man skiller da mellom underis (stålis, inkludert eventuell sørpeis direkte oppå) og overis (sørpeis over vann/sørpelag) (figur 1, høyre skisse). Hvis det mellomliggende vannlaget fryser helt, blir det bare ett islag (figur 1, midterste skisse). Ved boring ser man da skillet mellom sørpeis og stål is som en overgang fra lys til mørk is. Ishøyde er isoverflatens høyde over vannspeilet (positiv ishøyde), eventuelt vannspeilets høyde over isen (negativ ishøyde).

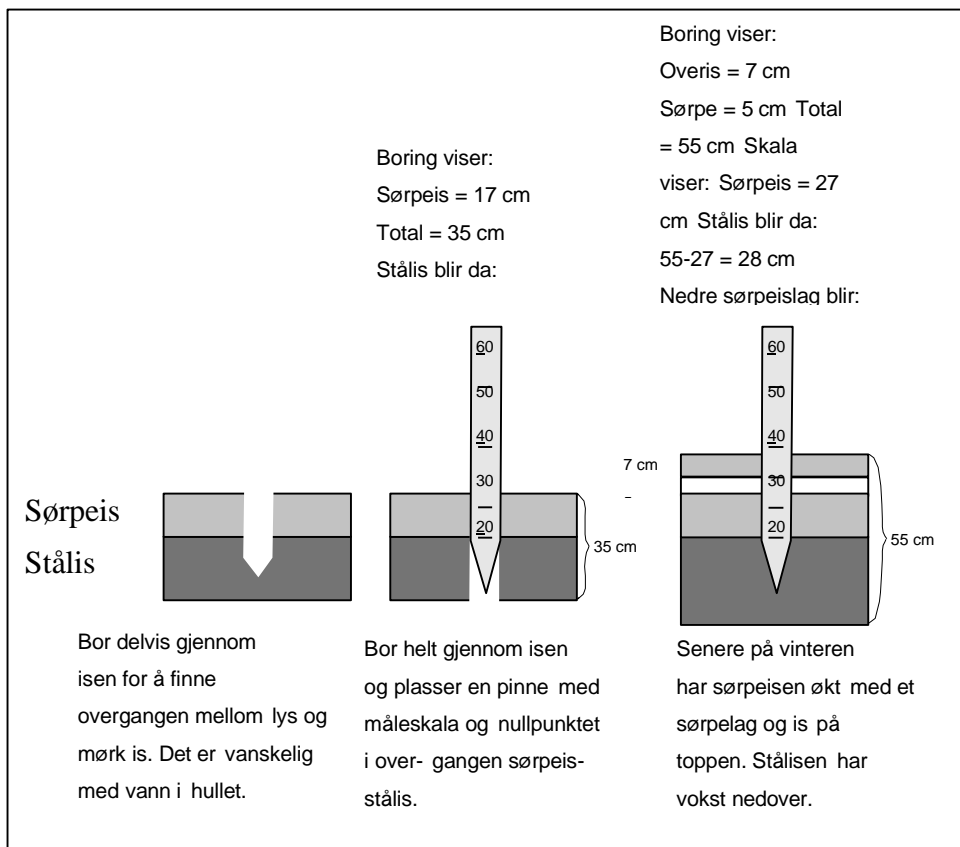
4.2 Valg av målested

NVE bestemmer stedet hvor det skal foretas målinger av istykkelse. Målestedet legges om mulig slik at regulanten kan kombinere målingene med andre oppgaver. Målested skal være et stykke fra land, hvor man kan forvente et representativt isdekke. Dette målestedet brukes hele tiden. Målestedet etableres fortrinnsvis ved å sette en målepinne av tre (eventuelt med cm-skala) ned i sørpeisen/stålisen slik at den fryser fast med nullpunktet i overgangen mellom sørpeis og stål is (figur 1). Mål istykkelsen i målehullet med målebånd (tommestokk) før utstyret plasseres i hullet. Sørpeisen kan bestå av flere lag med is og sørpe, men dette er ikke vanlig tidlig i sesongen. Overgangen mellom sørpeis og stål is ses som en overgang fra lys til mørk is. Dette er lettest å se i et tørt hull, så ikke bor helt gjennom, og tøm

hullet for isspon. Stålisens overflate settes til 0 cm, og det markeres eventuelt videre 10, 20, 30 cm osv. med tusj på målepinnen for måling av snødybde, overvann og sørpeis. Målestedet skal dokumenteres med kartskisse, foto og helst GPS-posisjon, og rapporteres til NVE.

4.3 Måling av istykkelse

Målinger foretas ved å bore gjennom isen og måle tykkelsen av alle lagene fra topp til bunn. Et mellomrom med vann og sørpe regnes også som et «islag». Forsøk å skille istypene, særlig sørpeis og stålis. Målepinnen vil hjelpe deg til å anslå hvor stålisen starter (se figur 1).



Figur 1. Prinsippkisse for måling av istykkelse med tommestokk.

Snødekket måles på minst tre uforstyrrede steder nær borehullet, og gjennomsnittet noteres. Hvis det ikke er etablert en målepinne, vil det være umulig å finne skillet mellom stålis og sørpeis i underisen når det er flere islag. En må da notere det nederste laget som «Ukjent» istype.

Målingene utføres minst så ofte som det er angitt i pålegget. Husk å bore noen meters avstand fra forrige hull.

4.4 Registrering av data

Nettsiden www.regobs.no benyttes til å registrere målingene i sanntid eller så raskt som mulig i ettertid. Registreringssiden kan startes fra iskartet (www.iskart.no). Se hjelpetekster på disse sidene. Man registrerer først tykkelsen av snø og/eller sørpe på isoverflaten, deretter islagene lag for lag fra toppen. Hvert islag har en tykkelse og en type. Merk at et mellomliggende vann/sørpe-lag regnes som et islag i registreringen og har en egen typekode. Til slutt registreres overvann eller høyden i ishullet.

4.5 Kontroll av data

Den som er pålagt å utføre undersøkelsene, skal påse at dataene er korrekt registrert ved hjelp av www.iskart.no. NVE sjekker dataene for åpenbare feil og melder eventuelt tilbake til observatøren.

5. Innrapportering til NVE

Rapportering av istykkelser gjøres via www.regobs.no. Med appen «Varsom Regobs» kan observasjonene sendes inn direkte fra isen. Husk å sende bilde av isforholdene! Vi anbefaler at hver observatør oppretter sin egen bruker i Regobs, men at NVE organiserer dem i en gruppe. Det er ikke nødvendig å sende inn papirark i tillegg.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av isdekning på innsjøer og elver		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at registrering av isdekning utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene. Formålet med å registrere isdekning er å dokumentere tidspunktene for islegging og isløsning, som igjen er viktig informasjon for å vurdere sikker ferdsel på is. På steder der isen kommer og går, må det følges med hele vinteren.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder registrering av isdekningen på en innsjø eller elv, fra første islegging til isløsningen om våren. Isdekning klassifiseres som "Isfritt", "Delvis islagt" eller "Helt islagt".

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Registrering av isdekning

Nettsiden www.regobs.no benyttes til å registrere observasjonene. Registeringssiden kan også startes fra iskartet (www.iskart.no). Se hjelpetekster på disse sidene. Med appen «Varsom Regobs» kan observasjonene sendes inn direkte fra isen.

4.1 Valg av målested

NVE bestemmer stedet hvor isdekningen skal observeres. «Målestedet» legges om mulig slik at regulanten kan kombinere observasjonene med andre oppgaver. Det velges et målested på vannet et stykke fra land, hvor man kan forvente et representativt isdekke. Dette målestedet brukes hele tiden. Merk at man skiller mellom «isdekning på målestedet» og «isdekning på hele vannet». På små vann blir dette det samme, men på større vann kan deler av vannet være isfritt lenger enn på målestedet. Det er som regel ikke pålagt å observere hele vannet, men det er fin tilleggsinformasjon om man klarer å observere det. Målestedet skal dokumenteres med kartskisse og posisjon, og rapporteres til NVE.

4.2 Krav til målefrekvens

Isdekningen må observeres minst ukentlig i isleggings- og isløsningsperiodene. Dette er vanskelig å få til, så vi anbefaler å bruke webkamera med sanntidsoverføring av bilder.

4.3 Observasjon av isdekningen

Det registreres tidspunkt for islegging og isløsning langs land i nærheten av målestedet. Selve målestedet registreres enten som «isfritt», «delvis islagt» eller «helt islagt». Med delvis islagt menes det at det er både is og åpent vann innenfor en radius på ca. 50 meter fra målestedet. «Målestedet» er et tenkt punkt på innsjøen og bør være minst 100 meter fra land. Ofte måles istykkelse der samtidig.

På en elv er vurderingene ofte vanskeligere. Man skal se bort fra faste råker. Isdekningen kan registreres som «helt islagt» når det er en stabil vintersituasjon. «Delvis islagt» kan benyttes når isen langs land er blitt bredere enn for eksempel 2 meter, og om våren kan man registrere «isfritt» selv om det ligger igjen is langs land. I målestedscommentaren bør man spesifisere hvilke regler som er valgt for «isfritt», «delvis islagt» og «helt islagt».

4.4 Brudd i serien

Isdekningen registreres ved hver endring i isdekningen. Det registreres dato og ny isdekningstype. Hvis man ikke har lyktes i å se eksakt når det skjedde, kan man foreta en kvalifisert gjetning, men dette må dokumenteres godt med kommentarer. For eksempel: «17. mai var det helt islagt, men isen var gått ved ny observasjon 24. mai. Vi antar isen gikk 22. mai da det brått ble varmt fra 20. mai.». Gjetningen skal da lagres på 22. mai selv om man ikke var der da. Kilder for kvalifisert gjetning vil være lokalkjente, været og satellittbilder.

Hvis man tror man bommer med mer enn 7 dager, så lagrer man ikke gjetningen. I stedet lagrer man de to isdekningene man har observert, og markerer den siste som «Ukjent isdekning før nå» i feltet «Isdekning før observasjon». Vanligvis setter man «Førrige obs. gjelder til i går» for å markere at den forrige isdekningen gjaldt helt til i går, men nå er det ny isdekning (eller samme isdekning – hvis man vil legge ved et bilde selv om isdekningen er uendret).

4.5 Bruk av webkamera

Bildene fra webkameraer skal lagres og gjennomgås minst ukentlig. Kameraet må vise den delen av isflaten som er minst påvirket av reguleringen. Man registrerer ny isdekning ved en endring i isdekket. Bildene må umiddelbart gjøres tilgjengelige for nedlasting av NVE. I praksis vil det si at bildene skal kunne hentes ved hjelp av en url-adresse.

Bildene brukes i *Ivarslingen* til NVE, og må derfor være ferskvare. Så lenge *Ivarslingen* bruker bildene, vil NVE tolke bildene og lagre isdekningen i henhold til pålegget. Kravet til den som har fått pålegget, er da at bildene gjøres tilgjengelige, og at det tilstrebes full oppetid på webkameraet.

Om *Ivarslingen* ikke lenger kan yte denne tjenesten, må den som har fått pålegget selv lagre og tolke bildene slik at man kan fastsette isdekningen på målestedet gjennom vinteren. Isdekningen gis i kategoriene «isfritt», «delvis islagt» eller «helt islagt» og lagres ved hver endring av isdekningen.

Eksempel: Isfritt til 4. desember da det legger seg litt is utpå vannet, helt islagt fra 7. desember til 14. mai, da det blir delvis islagt. Isfritt fra 17. mai. Dette lagres med fire observasjoner: delvis islagt 4. desember, helt islagt 8. desember, delvis islagt 14. mai, isfritt 17. mai (se også neste punkt for «Isdekning før observasjonen»).

Dataene lagres fortløpende i NVEs observasjonsdatabase, som per 2023 er www.regobs.no for isdata. Dataene blir da synlige i www.iskart.no. Den som har fått pålegget, kan leie andre til å utføre overvåkingen. Bildene skal likevel være nedlastbare for NVE, slik at bildene kan vises i nær sanntid på NVE sine informasjonssider, som www.varsom.no.

Ved bruk av webkameraer er det sikrest å være tilkoblet strømmettet, og det vil påvirke valg av målested.

4.6 Registrering av isdekningsdata

Observasjonene registreres i sanntid, eller så raskt som mulig i ettertid, ved hjelp av Varsom-appen eller nettstedene beskrevet øverst i dette kapitlet. Man registrerer alltid «Isdekning», som er isdekningen ved observasjonstidspunktet. Man bør også fylle ut feltet «Isdekning før observasjon». De vanligste valgene er her:

- «Isfritt, nå første is målested». Dette er viktig å gjøre ved første observasjon av helt eller delvis islegging.
- «Førrige isdekning gjelder til i går». Brukes hvis det ikke er brudd i serien.
- «Ukjent isdekke før nå». Brukes ved brudd i serien.

Ta alltid et bilde og legg ved observasjonen.

4.7 Registrering av isganger

Observasjonene registreres i sanntid eller så raskt som mulig i ettertid ved hjelp av Varsom-appen eller nettstedene beskrevet øverst i dette kapitlet.

Is ganger og ispropper registreres under «Ulykker/hendelser». Man registrerer på ett eller flere punkter, typisk steder med oversvømmelse/skader, og steder der isgangen stanset og dannet ispropp. Dersom isgangen gikk uten oversvømmelser og propper, brukes et generelt sted langs elva. Bruk gamle målesteder der det finnes. Følgende skal registreres:

- «Tidspunkt» – Sett tiden på befaringen
- «Aktivitet» – Nedtrekksmeny, isgang/ispropp er langt nede i listen
- «Beskrivelse» – En beskrivende tekst om forholdene på stedet. Man kan lagre korte tekster om befaringen med Varsom-appen og utvide teksten innen 48 timer på www.regobs.no på PC. Skriv ned når isgangen gikk, hvor den stanset, når den løsnet, om den proppet seg på nytt et annet sted, om det ble skader osv.
- «Bilde» – Ta ett eller flere bilder og legg på litt bildetekst.

Ta en ny befaring etter noen dager om problemene vedvarer.

4.8 Kontroll av data

Den som er pålagt å utføre undersøkelsene, eventuelt den som er innleid for å utføre undersøkelsene, skal påse at dataene er korrekt registrert ved hjelp av www.iskart.no. NVE sjekker dataene for åpenbare feil og melder eventuelt tilbake til observatøren.

5. Innrapportering til NVE

Rapportering av isdekning gjøres via www.regobs.no. Med appen «Varsom Regobs» kan observasjonen sendes inn direkte fra isen. Husk å sende bilde av isforholdene! Vi anbefaler at hver observatør oppretter sin egen bruker i Regobs, men at NVE organiserer dem i en gruppe. Det er ikke nødvendig å sende inn papirark i tillegg.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for kartlegging av is på innsjøer og fjorder		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at iskart for innsjøer og fjorder tegnes etter standardiserte metoder, og at kravene til leveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som har samlet inn data.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder for kartlegging av is på innsjøer og fjorder.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstiller NVEs retningslinjer.

4. Iskartlegging

4.1 Grunnlagsmateriale

Kartene tegnes på grunnlagskart fra NVE. Kartene har en merknadsrubrikk, og aktuelle symboler er påtegnet. Disse symbolene skal brukes når iskartene tegnes (figur 1). Symbolene kan variere noe, ut fra behovene i de ulike områdene.

4.2 Tegning av iskart

Det første iskartet tegnes når den første isdannelsen observeres. Eksempler på typer is er strandis (landis) og drivis.

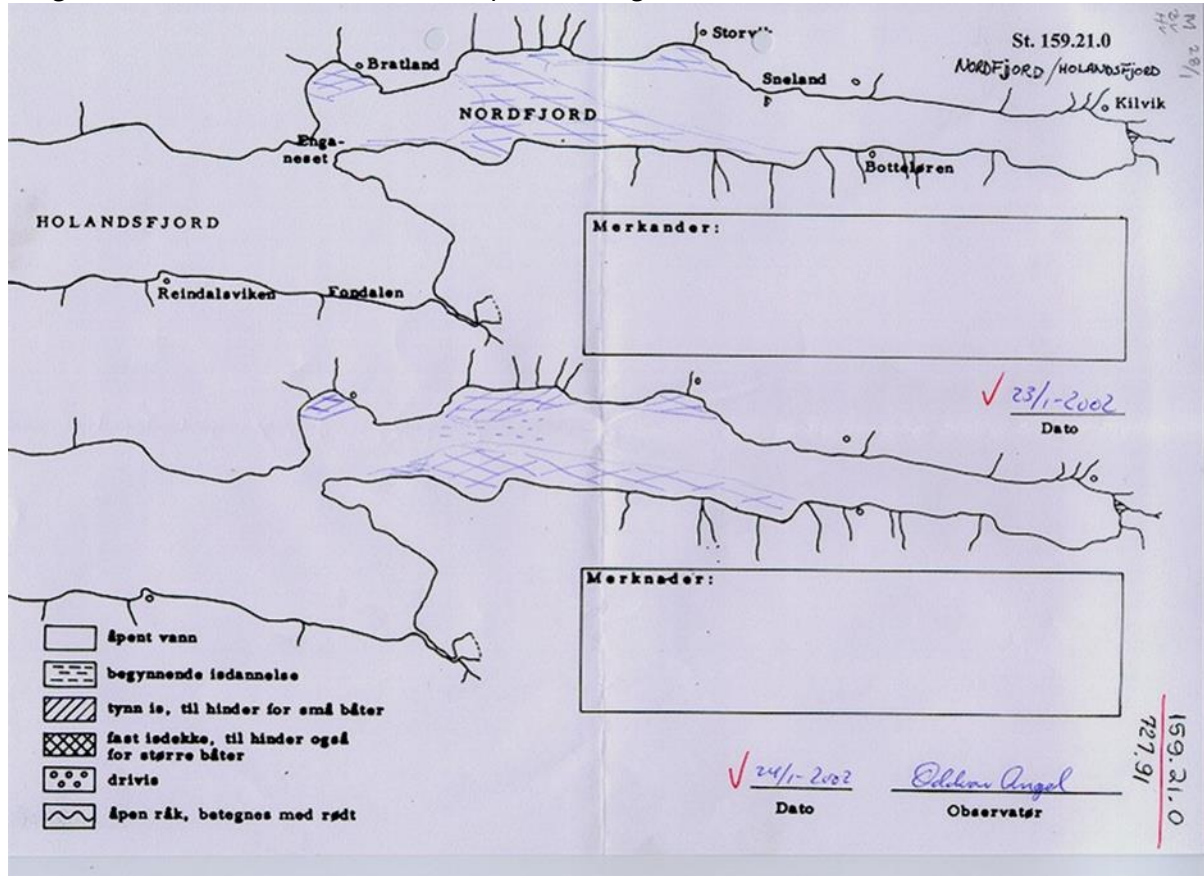
På kartskissen inntegnes isforholdene på måledagen så langt det er siktbart eller undersøkt. Særlig viktig er det at isobservatøren angir:

- isens utbredelse (isgrense)
- eventuelle områder som ikke er observert
- eventuell båttrafikk (noteres i merknadsrubrikken)
- eventuell kjennskap til istykkelsen
- andre forhold som antas å ha betydning for isforholdene, for eksempel vindforhold, noteres på kartet

Nye iskart tegnes så snart det er blitt vesentlige endringer i isforholdene. Råker, betydelige sprekker, og vann på isen merkes av på kartet.

Hvis det er en lengre periode med uendrede forhold, noteres dette i merknadsrubrikken. Eksempel: «Ingen forandring i forholdene i perioden 1. februar til 2. mars.»

Det tegnes minst ett iskart hver måned i isperioden, og de sendes inn ved hvert månedsskifte.



Figur 1 Eksempel på tegning av iskart på en fjord, her Nordfjord ved Svartisen.

Datoen for helt isfri innsjø/fjord noteres i merknadsrubrikken.

Isforholdene skal noteres så fullstendig at man kan følge utviklingen av isdekket fra isleggingen, gjennom hele vinteren og til innsjøen/fjorden igjen er isfri.

Observatøren bedømmer om isen skal betegnes som gangbar eller ikke. Det er ikke meningen at dette skal testes ved å gå på isen!

4.3 Kontroll av data

NVE sjekker at kartet er forståelig og i samsvar med hva som kan forventes fra vinterens vær.

5. Innrapportering til NVE

Iskartene sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no eller per post til *Hydrologisk avd., PB 5091 Majorstua, 0301 Oslo*. Iskartene lagres i NVE sitt arkiv og i www.regobs.no. De blir da også synlige på www.iskart.no.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for måling av suspensjonstransport i elver		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at suspensjonstransport måles etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder for målinger av suspensjonstransport i elver og kraftverk.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Utførelse av suspensjonstransportmålinger, kornfordelingsanalyser og tilhørende analyser

4.1 Valg av målested

Målestedet er i hovedtrekk bestemt i pålegget, men det må likevel velges en plassering som er best mulig tilpasset prøvetakingsmetoden. Målestasjonens eksakte plassering bestemmes i samråd med NVE. Målestasjonens tekniske utforming og instrumentering bør følge [NVEs prosedyre for bygging og drift av sedimentstasjoner](#). Målestedet skal dokumenteres med kartskisse, koordinater og foto som sendes til NVE.

Hvis det benyttes automatisk prøvetaking, installeres prøvetakeren på et sted med så god blanding at det er minimal variasjon i suspensjonskonsentrasjonen vertikalt og horisontalt i tverrsnittet. Kulper med stillestående vann skal unngås. Målestedet må også ha tilstrekkelig dybde, slik at slangen til måleinstrumentet ikke blir tørrlagt ved liten vannføring. Samtidig må man unngå steder hvor man kan forvente midlertidig sedimentasjon, for å unngå at slangen blir dekket over.

Når det benyttes en dybdeintegrerende prøvetaker, må det velges et egnet måleprofil med uniform strømning, og det skal tas flere prøver i tverrprofilet.

4.2 Prøvetakingsmetoder

Tre prøvetakingsmetoder kan i utgangspunktet benyttes:

- 1) Automatisk prøvetaking:** Prøvetakingen gjøres med automatisk, fastmontert utstyr. Automatiske prøvetakere kan programmeres til å ta prøver over en lengre tidsperiode enten

«situasjonsstyrt» (prøvetakingen bestemmes av f.eks. vannføringen) eller, det som er vanligst, «tidsstyrt» (prøvene tas med bestemte tidsintervaller). Hvis ikke annet er nevnt, skal prøvetakingen foretas «tidsstyrt».

Følgende krav gjelder for automatiske vannprøvetakere for partikulært materiale (kornstørrelser maksimum 0,5 mm) (Bogen, 1986):

- Til installasjonen benyttes en forsterket/armert pumpe slang som beskyttes av en fastmontert rørgate av stål eller aluminium.
- Strømningstilstanden på målestedet skal være turbulent, men middelhastigheten ved innløpet til slangen bør være mindre enn 1 m/s.
- Rørgaten innstilles vinkelrett på strømrørningen.
- Prøvetakeren skal ha en nominell opppumpingshastighet ved inntak på 1 m/s, konstant i minst 20 sekunder, den bør kunne klare en løftehøyde på minst 6 meter.
- Prøven skal pumpes direkte i prøveflaske og ikke via et kar. Det er også ønskelig at prøvetakeren er programmerbar, slik at prøvetakingstidspunktet kan varieres. Volumet av hver prøve bør være opp mot en liter.

2) Manuell prøvetaking: Manuell prøvetaking med dybdeintegrerende vannprøvetaker kan benyttes på prøvetakingssteder med ikke-turbulent strømning (se Nilsson, 1971, USGS-D74 Instruction Manual, Edwards and Glysson, 1999).

3) Forenklet manuell prøvetaking: Enkel manuell prøvetaking kan benyttes på prøvetakingssteder med tilstrekkelig turbulente vannmasser (Østrem, 1975). Prøvene tas ved at en plastflaske settes i en beholder i enden av en lang stang. Denne holdes ut i elva i god avstand fra bredden med åpningen på skrå opp mot strømmen, slik at flasken fylles i løpet av noen sekunder.

4.3 Målefrekvens

Hvor ofte man skal ta prøvene, kan variere og vil avhenge av type vassdrag og vannføringsforhold. Hvis dette er kjent på forhånd, er målefrekvensen angitt i pålegget, hvis ikke bestemmes målefrekvensen i samråd med NVE etter en prøveperiode. Eventuelle endringer i målefrekvens må godkjennes av NVE. Det er opp til regulanten å velge målemetode, men kravene til målefrekvens og representativitet i prøvetakingen må oppfylles. Ulike prøvetakingsmetoder er beskrevet i ISO/TS 3716 (2021).

4.4 Metode for innsamling av suspensjonsmateriale til kornfordelingsanalyser

Kornfordelingsanalyser kan utføres på materiale som er samlet inn med prøvetakingsmetodene som er beskrevet over. Hvis det kreves spesielt store volumer, for eksempel når konsentrasjonene er lave, kan det brukes separate vannpumper.

4.5 Tilsyn og vedlikehold av målestasjonene

Man må føre jevnlig tilsyn med målestasjoner utstyrt med automatiske prøvetakere for å se at de fungerer etter hensikten, og for å unngå langvarig stans eller feil i målingen. Det er sjelden nødvendig å føre tilsyn oftere enn man skifter flasker i den automatiske prøvetakeren, bortsett fra etter større flomepisoder. Ved hvert tilsyn er det viktig å sjekke at batteriene er tilstrekkelig ladet hvis stasjonen ikke har innlagt strøm.

4.6 Analyse av suspensjonskonsentrasjon

Konsentrasjonen av organisk og uorganisk partikulært materiale skal bestemmes ved filtrering gjennom glassfiberfiltre i henhold til standard NS/EN-872 (Europeisk standard, 2005).

Materialmengden i et kjent vannvolum bestemmes på nærmeste 0,0001 g med analysevekt. Analysen skal omfatte alle partikler i prøven i kornfordelingsintervallet 0,5 mm til 0,001 mm. Hele den innsamlede prøven skal filtreres. Det skal ikke tas ut delprøver. Konsentrasjonen av det organiske materialet i prøven bestemmes ved glødetap ved 480 °C. Prøvene sendes til et egnet laboratorium. De kan filtreres lokalt for å forenkle forsendelsen.

Filtrene med prøvemateriale skal oppbevares som referanse i fem år etter prøvetakingstidspunktet og framvises NVE på forespørsel. Eventuelt kan prøvene sendes til oppbevaring hos NVE.

4.7 Analyse av kornfordeling i vannprøver

Det skal benyttes metoder som egner seg til kornfordelingsanalyse av vannprøver under alle konsentrasjonsforhold, selv lave konsentrasjoner ned mot 30 mg/l. Systemer som Laser-Coulter og Malvern tilfredsstiller disse kravene. Det skal benyttes membranfiltre ved filtrering av denne typen prøver. Organisk materiale fjernes ved oksidering.

4.8 Kontroll av data

Den som er pålagt å gjøre undersøkelsene, skal påse at dataene er sjekket for feil og avvik, og at dette er dokumentert, før dataene sendes til NVE. NVE kontrollerer at de innrapporterte dataene overholder kravene som er stilt i pålegget.

5. Innrapportering til NVE

Data sendes elektronisk til NVE på e-post hydrology@nve.no. Det er per i dag ikke tilrettelagt for automatisk import av data til laboratoriedatabasen, men dette er under utvikling.

Data skal sendes inn fortløpende eller etter nærmere avtale med NVE.

NVE skal ha rådataene, og følgende skal oppgis:

- målested (kartskisse, koordinatar og foto)
- prøvetakingstidspunkt (klokkeslett, dag, måned, år)
- vekt av prøven henholdsvis før og etter gløding, samt filtervekt
- volum av prøven
- materiale > 0,5 mm (der det er siktet fra)
- eventuelle rifter i filteret eller andre feil eller avvik ved prøven
- fortegnelse over eventuelle brudd eller avvik i prøvetakingsserien

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

Bogen, 1986: *Erosjonsprosesser og sedimenttransport i norske vassdrag. Utredning av forvaltningsansvar, faglig status og forskningsbehov*. Norsk Hydrologisk Komité. Rapport nr. 20. 109s.

Edwards, T.K., and Glysson, G.D., 1999, *Field Methods for Measurement of Fluvial Sediment: U.S. Geological Survey Techniques of Water Resources Investigations, book 3-chapter C2*, 89 p.

Europeisk standard NS-EN 872:2005 - *Water quality - Determination of suspended solids - Method by filtration through glass fiber filters*.

ISO/TS 3716: 2021 - *Hydrometry – Functional requirements and characteristics of suspended-sediment samplers*.

Nilsson, 1971 - *Sedimenttransport i svenska vattendrag. Ett IHD-projekt. Del 1. Metodikk*. Naturgeogr.inst.Univ. Uppsala Rapp.4, 83s.

Østrem, 1975 - *Sediment transport in glacial meltwater streams*, p 101-162. In Jopling, A. and McDonald, B. G. (ed.) *Glacifluvial and Glaciolacustrine Sedimentation*. Soc. Econ. Pal. Min. spec. pub. No.23.

USGS-D74 [D-74 Instruction Manual.pdf \(usgs.gov\)](#)

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for måling av bunntransport i elver		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at måling av bunntransport utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder for målinger av bunntransport i elver og kraftverk.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstiller NVEs retningslinjer.

4. Registrering av bunntransport

4.1 Valg av målested

Målestedet er i hovedtrekk bestemt i pålegget, men det må likevel velges en best mulig plassering innenfor den angitte strekningen. Det skal velges et sted hvor det er mulig å skille virkninger av et vassdragstiltak fra den naturlige transporten. Målestedet velges i samråd med NVE. Målestedet skal dokumenteres med kartskisse med koordinater og foto som sendes til NVE.

4.2 Målemetodikk

Det er i utgangspunktet to måter å registrere bunntransporten på: direkte og indirekte målinger (ISO/TR 9212:2015, IHO, 2008). Metoden som benyttes, må godkjennes av NVE før målingene starter.

A) Direkte målinger

- Kurvprøvetakere

B) Indirekte målinger

- Deltaoppmålinger - Endringsanalyse basert på oppmåling av bunntopografi
- Oppmåling av sedimentasjonskamre og fangdammer
- Tverrprofiloppmåling på elvestrekninger - Endringsanalyse basert på oppmåling av bunntopografi og elvebanker/strandsoner

Målemetoden velges ut fra en vurdering av de lokale forholdene i vassdraget i samråd med NVE. I noen vassdrag foreligger det allerede lange måleserier. I vurderingen må det derfor tas med i betraktningen hvilken metode som er brukt under tidligere målinger.

4.3 Kornfordelingsanalyse av bunntransportert materiale

I bunnprøvene bestemmes den totale mengden bunntransportert materiale. Prøvene blir da tørket og veid. Prøvene tas vare på i tilfelle det skal gjøres nærmere undersøkelser av materialet. Det føres skjemaer som viser sted, dato, prøvetakingstid og vekt.

Kornfordelingsanalyse av bunnmateriale skal i hovedsak bestemmes ved sikteanalyser (NS-EN 932-2, 1999 og NS-EN ISO 17892-4:2016). Hvis hovedandelen av materialet på elvebunnen består av steinfraksjoner, kan Wolman-analyse benyttes (Wolman, 1954).

4.4 Kontroll av data

Den som er pålagt å gjøre målingene, skal påse at dataene er sjekket for feil og avvik, og at dette er dokumentert, før dataene sendes til NVE. NVE kontrollerer at de innrapporterte dataene overholder kravene som er stilt i pålegget.

5. Innrapportering til NVE

Data sendes elektronisk til NVE på e-post hydrology@nve.no. Det er per dags dato ikke tilrettelagt for automatisk import av data til laboratoriedatabasen, men dette er under utvikling.

Målestedet skal dokumenteres med kartskisse med koordinater og foto som sendes til NVE.

Data skal sendes inn fortløpende eller etter nærmere avtale med NVE.

NVE skal ha rådataene, og følgende skal oppgis:

- målested
- prøvetakingstidspunkt og eventuelt varighet [fra-til] (klokkeslett, dag, måned, år)
- vekt av prøven
- kornfordeling av prøven

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

ISO/TR 9212:2015 - *Hydrometry - Methods of measurement of bedload discharge*

IHO, 2008: IHO-special publ.no 44, 5th ed, Feb. 2008

NS-EN ISO 17892-4:2016 - *Geoteknisk prøving. Laboratoriemetoder. Kornfordelingsanalyse av jordprøver.*

NS-EN 932-2, 1999: *Prøvmåter for generelle egenskaper for tilslag Del 2: Metoder for deling av laboratorieprøver.*

Wolman, M.G., 1954: *A method of sampling coarse river-bed material*: Transactions of the American Geophysical Union (EOS), v. 35, pp. 951-956.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for manuelle målinger av snø		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at manuelle målinger av snø utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder manuelle målinger av snø, inkludert manuelle målinger av snødybde, radarmålinger av snødybde, manuelle tetthetsmålinger og beregning av snøens vannekvivalent.¹¹ Denne retningslinjen omhandler ikke målinger av snøens vannekvivalent ved hjelp av automatiske målemetoder¹², eller måling av snø på bre. Dette finnes det egne retningslinjer for.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Manuelle målinger av snø

4.1 Valg av målested

Følgende hydrologiske vurderinger skal gjøres når målesteder opprettes:

- a) Målestedenes plassering skal i størst mulig grad gjenspeile snøforholdene i feltet. For eksempel bør det måles snø i ulike vegetasjonssoner i nedbørfeltet.
- b) Målestedene bør legges i områder som har stabilt snødekke gjennom vinteren, og fortrinnsvis i områder som er lite påvirket av vind.
- c) Tilgjengeligheten til strekkene skal være såpass god at strekkene kan måles hver vinter.

4.2 Måling av snødybde og snøens tetthet

Snøens dybde bør hovedsakelig måles langs snøstrekk, slik at man har mulighet til å måle samme sted fra år til år, og for å få dekket storskalavariasjonene i nedbørfeltet. Målingene bør alltid starte og slutte på kjente punkter – benytt GPS til posisjonering.

¹¹ Snøens vannekvivalent: Den vannmengden som en gitt snøpakke vil utgjøre når snøen smelter. Angis som regel i mm.

¹² Automatiske målinger: snøputer, snøvekter og andre metoder der man direkte eller indirekte måler snøens vannekvivalent automatisk.

Måling av snødybde foregår på den måten at en måler snøens dybde ved hjelp av en egnet målestang, det kan være spesialdesignede metallstenger, søkestenger eller lignende. Oppløsningen bør være minimum fem centimeter.

Snødybde kan også måles med georadar. Dette kan være aktuelt der man ønsker å måle over et større geografisk område enn ved tradisjonelle, manuelle målinger. Bruk av georadar krever i utgangspunktet mer kunnskap og mer etterprosessering enn ved manuelle målinger av snødybde. Ta kontakt med NVE for mer informasjon og eventuelt for å få hjelp til å tilrettelegge innrapporteringen av georadardata. Merk at ved bruk av georadar må det også tas manuelle målinger av snødybden for kalibrering av radaren. Se eksempel på bruk av georadar i [NVE report 8/2011 – GPR-measurements of snow distribution on Hardangervidda mountain plateau in 2008-2011](#).

Snøens tetthet måles tradisjonelt ved å veie en snøsylder med kjent volum og beregne tettheten ut fra det. Målingene kan enten utføres ved hjelp av tradisjonelle songarør, kjernebor eller andre typer rør (for eksempel Federal Sampler). Merk at rørets diameter, lengde og egenvekt må noteres. Vekt kan måles med fjærvæker, bismervæker, fiskevekter eller andre digitale vekter. At vektene viser korrekte verdier, skal kontrolleres før hver måling. Vektens oppløsning må samsvare med hvor mye snø som veies, og vekten bør ha en oppløsning på maksimum 10 gram.

For utfyllende informasjon hvordan slike målinger skal utføres, se Andersen mfl. (1982); WMO (2008) eller NVE rapport 4/2011 – Appendiks D.

4.3 Beregning av snøens vannekvivalent, $f(\text{snødybde, snøtetthet})$

Snøens vannekvivalent er gitt ved:

$$\text{Snøens vannekvivalent} = \frac{h_s \times \rho_s}{100} \quad [\text{mm}]$$

der h_s er snødybde i cm, mens ρ_s er tetthet til snø i kg/m^3 . Vannekvivalent oppgis i mm uten desimaler, og snødybde i cm uten desimaler. Snøtetthet oppgis med 0,01 kg/m^3 -nøyaktighet.

4 Krav til målingene

- a) For nedbørfelt under 100 km^2 er det nødvendig med 5–10 strekk, mens det i nedbørfelt av størrelse 100–1000 km^2 er nødvendig med 10–20 strekk. Det er verdt å merke seg at dette antallet forutsetter god kunnskap om variasjonene av snø i feltet, og denne kunnskapen kan man for eksempel tilegne seg ved hjelp av ytterligere snømålinger. For utfyllende informasjon vises det til Andersen mfl. (1982).
- b) Det bør tas tre (3) tetthetsprøver per strekk: en omkring middeldybden og to henholdsvis noe over og noe under dette. Ved radarmålinger (se avsnitt om instrumentering) kan det være nødvendig å ta ytterligere tetthetsmålinger da man ved en radarmåling tilbakelegger større områder hvor tettheten kan variere ytterligere.
- c) Målingene skal gjøres med en nøyaktighet på 5 cm for snødybde og 10 gram for vektmåling av tetthet.

4.5 Kontroll av data

Den som er pålagt å gjøre målingene, skal påse at dataene er korrekte før de sendes til NVE. Data som sendes inn til NVE, kontrolleres automatisk for samsvar mellom de ulike variablene (snøens vannekvivalent, snødybde og snøens tetthet) når de legges inn i databasen.

5. Innrapportering til NVE

Snødata innrapporteres til NVE via programsystemet [HIRA](#). Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinje for innsending av hydrologiske måledata](#).

Generelt gjelder følgende for innsending av snødata:

- a) Snødybde og snøens tetthet skal normalt oppgis i henholdsvis cm og kg/m³. Snøens vannekvivalent skal oppgis i mm.
- b) Snødata skal innrapporteres så raskt som praktisk mulig og senest fem (5) dager etter måling.
- c) Hvis regulanten endrer tidligere innsendte snømålinger, skal de endrede dataene sendes inn til NVE så fort som mulig sammen med en kommentar om årsaken til endringene.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

Andersen mfl. (1982). *Snømålinger for kraftverksdrift, Rapport til Rådet for den kraftverkshydrologiske tjenesten (1982)*. Kan fås ved henvendelse til NVEs bibliotek (nve@nve.no)

NVE rapport 4/2011. *Evaluering av NVE sitt snøstasjonsnettverk*, Ree, B. L., H. Landrø, E. Trondsen, K. M. Møen, 220 s. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2011/rapport2011_04.pdf

NVE report 8/2011. *GPR-measurements of snow distribution on Hardangervidda mountain plateau in 2008-2011*. Ragulina, G., K. Melvold og T. Saloranta, 32 s. http://publikasjoner.nve.no/report/2011/report2011_08.pdf

NVE rapport 96/2015. *Recommendations for automatic measurements of snow Water Equivalent in NVE*. Stranden H.B., B.L. Ree and K.M. Møen, 34 s. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_96.pdf

WMO (2008): *The Guide to Hydrological Practices (WMO No. 168), volume 1: Hydrology -from measurements to hydrological information*, chapter 3. www.whycos.org

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av snøens vannekvivalent ved hjelp av automatiske målemetoder		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at registrering av snøens vannekvivalent¹³ ved hjelp av ulike automatiske målemetoder utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder undersøkelser av snøens vannekvivalent ved hjelp av ulike automatiske målemetoder. Automatiske målemetoder inkluderer for eksempel bruk av snøputer, snøvekter eller andre metoder der man direkte eller indirekte måler snøens vannekvivalent automatisk.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Automatisk registrering av snøens vannekvivalent

4.1 Etablering og drift av målestasjoner

Plasseringen av målestasjoner skal godkjennes av NVE før etablering. Automatiske registreringer av snøens vannekvivalent kan utføres på ulike måter, for eksempel ved bruk av snøputer, snøvekter eller gammasensorer. Beliggenhet, klima og pris er blant faktorene som avgjør hvilken type sensor som er best egnet. For anbefalinger og føringer for hvilken type sensor som bør benyttes i hvert enkelt tilfelle, viser vi til NVE rapport 96/2015.

Ved etablering av nye snømålestasjoner, uansett type sensor, viser vi til NVE rapport 4/2011 - Appendiks E «Opprettelse av ny snøputelokalitet» og kapittel 4.3 «Lokalisering av snøputestasjon». Råd om etablering av nye snømålestasjoner er også gitt i rapporten *Measurement of snow water equivalent using snow mass registration devices* (CEN/TR 15996, 2010).

Ved etablering av kun automatiske snødybdestasjoner se «Opprettelse av ny snøputelokalitet» fra NVE, gjengitt i sin helhet i NVE rapport 4/11 - Appendiks E.

¹³ Snøens vannekvivalent: Den vannmengden som en gitt snøpakke vil utgjøre når snøen smelter. Angis som regel i mm.

4.2 Registrering av snødata

Målestasjonen skal være utstyrt med et målesystem for registrering av snøens vannekvivalent (alternativt snødybde for rene snødybdestasjoner). Hvis ikke annet er nevnt i NVEs pålegg, kreves det minimum 97 prosent datafangst i snøsesongen. Målefrekvensen er gitt i pålegget. Dataene skal overføres til NVE én gang i døgnet.

4.3 Kontrollmålinger

Ved hver snøstasjon skal det utføres manuelle kontrollmålinger av snødybde og snøens tetthet i løpet av vinteren. Kontrollmålingene gjennomføres i januar, mars og april. Når snøen begynner å smelte, tas hyppigere målinger, normalt hver 14. dag. Hvordan kontrollmålinger bør utføres, er mer utfyllende beskrevet i appendiks D i NVE Rapport 4/2011.

a) Snødybde

Snødybde måles med sondestang og oppgis i cm (se ellers «Retningslinje for manuelle målinger av snø»). Omtrent 10–15 målinger rundt snøstasjonen vil gi et godt bilde av snødybden.

Snødekningsgraden rundt stasjonen (radius ca. 100 m) skal angis i prosent der 0 prosent betyr barmark og 100 prosent betyr fullt snødekke.

Det skal også angis om det er frost i bakken under snølaget, og eventuelt om det er islag på markoverflaten, og tykkelsen på dette.

b) Snøtetthet

Snøens vekt måles i et vertikalt profil (en sjakt) et sted nær målestasjonen der snødybden tilsvarer middel av snødybde rundt stasjonen (se ellers «Retningslinje for manuelle målinger av snø»). Det skal tas minst to tetthetsmålinger i den samme sjakten.

c) Årlig hovedkontroll

For å sikre kvalitativt gode data fra målestasjonen skal det gjennomføres en årlig kontroll. Kontrollen gjennomføres om høsten før første snøfall og innebærer å:

- i. nullstille instrumentet
- ii. kontrollere instrument, batteri, sensor og fjernoverføringsutstyr
- iii. kontrollere at det er god avrenning rundt snøvekten/snøputen. Alt som ligger oppå og inntil sidene på puten/vekten, fjernes.
- iv. eventuelt kontrollere væsknivået i snøputen
- v. eventuelt kontrollere at masten/stativet til gammasensoren er stødig og robust

4.4 Kontroll av data

Snødataene skal være reelle observerte data fra stasjonen (ukorrigerede rådata). Hvis deler av dataserien inneholder uriktige eller manglende verdier, skal dette meddeles NVE umiddelbart.

Hvis feil oppdages etter at data er sendt til NVE, må det meldes fra om dette så raskt som mulig. NVE gjør en endelig kontroll av innrapporterte data etter endt snøsesong. Det innebærer blant annet at åpenbare feilregistreringer fjernes og manglende nullstilling blir korrigert.

Den som er pålagt å gjøre målingene, skal gjennom egenkontroll påse at dataene er korrekte og komplette (minimum 97 prosent datafangst i snøsesongen) før innrapportering til NVE. Tiltakshaveren skal kunne gjøre rede for hvilke data som er korrigert, og dokumentere hvordan korrigeringen er gjort. NVE gjør en endelig kontroll av at innrapporterte data tilfredsstiller krav stilt i retningslinjer, konsesjon og pålegg.

5. Innrapportering til NVE

Snødata skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i NVEs [Retningslinje for innsending av hydrologiske måledata](#).

Generelt gjelder følgende for innrapportering av snødata:

- a) Registrerte snødata skal sendes inn til NVE én gang i døgnet, hvis ikke annet er avtalt.
- b) Automatisk registrering av snøens vannekvivalent skal oppgis med mm nøyaktighet. Automatisk registrering av snødybde skal oppgis med cm nøyaktighet.
- c) Resultatet av kontrollmålingene skal rapporteres til NVE på e-post hydrology@nve.no umiddelbart etter at målingene har funnet sted.
- d) Hvis regulanten endrer tidligere innsendte snødata, skal de endrede dataene sendes inn til NVE så fort som mulig sammen med kommentar til årsaken.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Referanser

CEN/TR 15996 (2010). *Hydrometry - Measurement of snow water equivalent using snow mass registration devices*. Technical report CEN/TC318 Hydrometry. European Committee for Standardization.

CEN/TR 16588 (2014). *Hydrometry. CEN/TR16588:2014 Manual measurement of snow water equivalent. Technical report CEN/TC318 Hydrometry*. European Committee for Standardization.

NVE Rapport 4/2011. *Evaluering av NVE sitt snøstasjonsnettverk*, Ree, B.L., H. Landrø, E. Trondsen og K.M. Møen, 220 s. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2011/rapport2011_04.pdf

NVE Rapport 96/2015. *Recommendations for automatic measurements of snow Water Equivalent in NVE* Stranden H.B., B.L. Ree and K.M. Møen, 34 s. http://publikasjoner.nve.no/rapport/2015/rapport2015_96.pdf

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for massebalansemålinger på breer		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at målinger av massebalanse på breer utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder målinger av breers massebalanse.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Utførelse av massebalansemålinger på bre

4.1 Ordlister

- **LIDAR/laserskanning** er en metode der man kartlegger overflater ved å måle avstander med lysstråler og posisjonere og orientere lysstrålekilden.
- **DTM (digital terrengmodell)** er en digital modell av terrenget som beskriver formen til terrengoverflaten (høydeforholdene).
- GNSS (Global Navigation Satellite System) er felles betegnelse på de satellittbaserte posisjoneringssystemene GPS (amerikansk), GLONASS (russisk) og GALILEO (europeisk) m.fl.
- **GPS (Global Positioning System)** er et satellittbasert posisjoneringssystem som brukes i de fleste håndholdte navigasjonshjelpemidler.

4.2 Kartgrunnlag

Prognosene for globalt og norsk klima fram mot år 2100 tilsier at breene vil minke i areal og tykkelse. For at massebalanseberegningene skal bli gode nok over tid, må beregningsgrunnlaget oppdateres etter som breene minker. Nytt kartgrunnlag gir også grunnlag for å verifisere de årlige resultatene. Internasjonalt er et gjentakintervall på 10 år vurdert til å gi et godt grunnlag for revidering av årlige resultater.

Resultatet av massebalansemålinger for et brefelt avhenger av et godt kartgrunnlag både for å avgrense brefeltet, planlegge et godt måleopplegg og beregne massebalansen til brefeltet med god sikkerhet. Relevante metoder for kartlegging er laserskanning/LIDAR og bildematching av vertikale flybilder. Begge metodene har vært benyttet av Statens Kartverk til å lage den nasjonale digitale

høydemodellen (NDH), men laserskanning anses å være best på store snø- og isflater. Flyfotografering og laserskanning skal gjennomføres etter Statens Kartverk sin standard *Kart og geodata* (Versjon 2. 2009-01-01), kapittel 6.2 (flyfotografering) og kapittel 7 (kartlegging med flybåren laserskanning).

Rutestørrelsen i terrengmodellen (DTM) skal være 10x10 meter. For å bestemme breens areal og høydefordeling må breomkretsen bestemmes. Breomkretsen består av brekanten mot brefritt terreng og eventuelt isskillet mot andre brefelt (der breen er del av et større breområde). Brekanten bestemmes primært fra flybilder/ortofoto, men kartleggingen kan støttes av terrengmodellen, intensitetsverdier i laserskanning og andre flybilder. Kildegrunnet skal beskrives.

Isskillet beskriver grensen mellom områder der isen beveger seg mot forskjellige bretunger. Isskillet er i praksis vanskelig å bestemme nøyaktig og tilnærmes derfor ved å bestemme vannskillet ut ifra terrengmodellen på samme måte som vannskillet på en tett overflate. Høyde-arealfordeling (hypsometrisk kurve) viser hvordan arealet fordeler seg i forskjellige høydeintervall, vanligvis 50 meter. Arealene bestemmes fra terrengmodellen og breomkretsen.

4.3 Valg av målested og måleopplegg

Snødybde, sommersmelting og netto endring fra år til år måles med stakemåling på minst fem målesteder fordelt over breen, primært fordelt basert på breens høydefordeling. Målestedene skal gi et representativt bilde av snømengde og smelting i de ulike høydenivåene på breen. Områder der snø blåser av (høyder, kanter) eller samler seg (nedenfor kanter, lesider o.l.), bør unngås. Hvis breen har stor utstrekning i enkelte høydeintervaller eller ujevn topografi, kan det være aktuelt med flere målesteder i tilnærmet samme høyde. Målestedene skal fortrinnsvis ligge på steder med liten overflategradient. Målestakene blir lettere skjeve og brekker ned der helningen er stor. Målestedenes posisjon bestemmes på forhånd ut fra kart. Målestedene skal i minst mulig grad variere fra år til år. Målestedene er å regne som et område rundt en posisjon. Størrelsen på dette området vil variere ut fra terreng og brebevegelseshastighet. Målestedene gis nummer stigende fra fronten (f.eks. 10 – 20 – 30 – 40 – 50).

For å gi et bedre bilde av snøfordelingen sonderes snødybden langs profilet mellom målestedene og andre faste posisjoner eller i et rutenett, tilpasset breens areal og terreng.

For å regne om snødybde til vannekivalent måles snøens tetthetsprofil ved et målested nær breens middelhøyde.

Målestedene og måleopplegget skal godkjennes av NVE før oppstart.

4.4 Feltmålinger

4.4.1 Stakemålinger

Snødybde, smelting og årlig endring måles på målestaker som viser overflatens høyde fra bunnen av staken. Gjentatte målinger viser smelting eller snødybde som høydeendring i forhold til staken. Der det regelmessig er store snødybder (> 4–5 meter), kan kalendermaster benyttes i et eller flere målesteder. Staker/master nummereres med målested og årstallet de ble satt ut. Hvis staken i posisjon 10 fra 2022 smeltet ut, vil erstatningsstaken få nummer 10-22B.

Som målestaker anbefales aluminiumsrør med en indre diameter på 33 mm, godstykkelse på 3 mm og lengde på 2,0 meter. Stakene skjøtes med skjøtetapper. Skjøtetappene er 400 mm aluminiumsrør (legering AA7108-50) med ytre diameter 25 mm og godstykkelse 3,5 mm. Skjøtetappene sikres med tape rundt midten av skjøtetappen (i skjøtepunktet mellom to stakelodd) og utenpå staken rundt skjøten. Det må brukes tape som holder seg elastisk i kulde.

Kalendermaster er 3 meter lange segmenter med gitterverk og trekantprofil med sidekanter på 300 mm. Leddene skjøtes sammen med seks galvaniserte bolter (M-12) med en diameter på 12 mm og lengde 50 mm. Bruk stoppskive! Til skruing brukes to stykk 19 mm fastnøkkel.

Utsetting

- Staker (og master) plasseres i henhold til bestemte posisjoner (bruk GPS). Stakene skal ikke plasseres nær sprekker både av hensyn til personellsikkerhet og fordi sprekker kan utvide seg og påvirke forholdene (særlig smelting) på stakene.
- I blåisområdet bores stakene ned i is. Det er viktig å bore så dypt at stakene ikke smelter ut innen neste besøk. I snøområdet bores stakene minst 30 cm under sommeroverflaten (SO) eller godt ned i firnsnøen hvis snødybde og normal sommersmelting tilsier at all vintersnø kan smelte vekk. I snøområdet må stakene ha trepropp eller lignende i bunnen for å unngå synking. Staker i is bør også understøttes med trepropp.
- Staker bør ikke være mer enn fire meter over snøoverflaten. I skrånende terreng kan selv det være for mye. Høye staker kan lettere bøyes ned av vinden om vinteren eller begynne å helle om sommeren. Master bør maksimalt være ni meter høye. Master kan forlenges med en aluminiumsstake som settes i toppen av masten og fundamenteres på skjøten mellom to mastledd.
- Staker og master posisjoneres minst en gang i året med differensiell GNSS.

Måling og vedlikehold

- Måling av staker og master gjøres fra toppen av staken/masten og ned til overflaten. På høsten og ved behov måles også eventuell nysnø over sommeroverflaten ved å grave ned til gammel snø, kjernebore eller sondere.
- Det er viktig å være oppmerksom på at målinger på skjeve staker viser for stor snødybde. Tilsvarende vil man registrere for stor avsmelting på skjeve staker. Hellingsvinkelen må måles. Staken kan være bøyd i et punkt (for eksempel en stakeskjøt), eller hele staken kan stå skrått/bøyd. Ved skjøting av en skjev stake (mindre enn 20 grader) er det viktig å rette den opp hvis det kan gjøres ved å bytte ut bøyd skjøtetapper eller 2-meterledd. Ikke bøy staken eller skjøtetappen for å få staken til å stå rett – det er sjelden vellykket. En skjev stake bøyes raskere ned, spesielt om den er lang.
- Master i akkumulasjonsområdet kan ha sin basis langt under siste års sommeroverflate. Firnsnøen over bunnen av masten fortsetter sin kompaksjon. Man må derfor være oppmerksom på at siste års sommeroverflate kan synke i forhold til masten i løpet av vinteren. Det medfører at den faktiske snødybden kan være større enn snødybde som er beregnet ut fra endring i mastens lengde. Dette er det viktig å være oppmerksom på hvis det bare er måling av master som verifiserer målt snødybde.
- Staker og master posisjoneres regelmessig med differensiell GNSS.

Kjerneboring

Kjerneboring gjøres for å sette ut staker, for å ta tetthetsprøve, eller for å undersøke snøpakken for å påvise sommeroverflaten der denne er vanskelig å identifisere ved sondering.

Utstyr

Utstyret omfatter **kjernebor, sveiv** og et antall 1 meter lange **boreforlengelser** samt to stykk 17 mm **fastnøkler**. Ved bruk av mer enn fem skjøteledd bør sveiva tas av ved heising og senking av kjerneboret. Vedlikehold: Skruer som fester lokket i øvre ende må skrues til. Det er ingen faste leverandører av kjernebor – utstyret må lages på bestilling hos et mekanisk verksted.

Påvisning av sommeroverflaten (SO)

Påvisning av SO ved hjelp av kjerneboring kan gjøres ut fra følgende kriterier:

- Visuell påvisning i form av et tydelig skittlag som består av lav og andre organiske partikler. Dette er mest aktuelt på dalbreer med nærliggende bart fjell. På de store breplatåene er det så få partikler at laget sjelden er synlig.
- Et tydelig islag som danner et klart skille mot fastere og hardere snø. Islaget kan også inneholde partikler.
- Tetthetsøkning til over 600 kg/m^3 . Vær oppmerksom på usikkerhet i tetthetsmålingene. Metoden er lite anvendelig ute på breen.
- Selv om ikke SO kan defineres nøyaktig, er det svært ofte en overgangssone med overgang til grovere snøkrystaller. Vanligvis er det også en tetthetsøkning i denne sonen. I slike tilfeller kan man som regel bestemme SO med en nøyaktighet på under 0,5 meter. Det har da trolig skjedd en delvis omdanning til begerkrystaller, og det er trolig at SO er i nedre del av overgangslaget.
- Det kan være til hjelp å legge kjerneprøvene etter hverandre på overflaten. Husk å markere dybden. Ofte vil overgangen mellom årssnø og gammel snø (firn) bli synlig etter å ha ligget i fri luft en stund (gammel snø synes å være mørkere).

4.4.2 Tetthetsmålinger

Utstyr

Tetthetsmålinger utføres med en tetthetssylinder og/eller et kjernebor. Annet nødvendig utstyr kan være kniv til renskjæring av kjerner og pose til oppsamling og veiing av snø fra sylinder eller kubbe fra kjernebor. Prøvene veies med pose, og det skal noteres hvilken type pose som er brukt, og om mulig posens vekt. En digital vekt må ha en oppløsning på minst 10 gram. Mekanisk fjærveker som kan registrere inntil 2 kilo er praktisk, og inndeling med delestreker er nyttig. Vekten må kalibreres mot kjente vekter jevnlig.

Utførelse av tetthetsmålinger

- Tettheten måles samtidig med snømåling om våren, og om høsten hvis det er mye gjenliggende snø. Målingen gjøres på en eller flere representative målesteder (jf. målekart). Snødybden sonderes på forhånd for å kontrollere at man har en representativ snødybde, og at ikke prøven tas over en sprekk.
- Under snømålingen gjøres tetthetsmålingen ned til minst 1,5 meters dyp med tetthetssylinder i gravet sjakt. Det tas to parallelle målinger. Ved store avvik gjøres en tredje måling. Fra bunnsjakten og videre ned til sommeroverflaten tas tetthetsprøven med kjernebor. Hvis snødybden er over sju meter, er det tilstrekkelig å måle ned til sju meter. Tettheten videre ned til sommeroverflaten kan ekstrapoleres mot 600 kg/m^3 .
- Prøvene som veies, må være regelmessige sylindere slik at volumet kan bestemmes

nøyaktig. Bruk kniv eller sag for å lage rette kubber. Noter hvor mye som fjernes. Hvis en del av kubben skades, slik at volumet ikke kan bestemmes nøyaktig, forkastes denne kubben. Kubben noteres likevel med lengde, men uten vekt. For at tetthetsprofilen og bestemmelsen av snødybden skal være så nøyaktig som mulig, må det legges vekt på å bestemme dybden hver kubbe representerer. Under målingen bør derfor lengdene (og det som er kappet vekk) summeres. Dette gir en minimumsdybde. Dybden til kjerneboret før boret dras opp, gir en maksimumsdybde. Borehullets dybde måles med sonde for hver meter. Pass på å måle midt i hullet slik at toppen av en eventuell gjenstående kjerne måles.

4.4.3 Sondering

Sondering av snødybde gjøres hovedsakelig under snømålingen om våren for å måle snødybde i mange punkter slik at snøens fordeling over breen kan kartlegges. Det kan også være aktuelt å sondere snødybden ved stakene om høsten (hvis det har kommet mye nysnø) og under vinterbesøket (for å påvise eventuell smelting etter minimumsmålingen).

Utførelse av sondering

- Sondering gjøres i profiler mellom faste punkter (staker, tårn, GPS-posisjoner) eller i rutenett (jf. målekart). Ved sondering bør GPS benyttes til navigering og avstandsmåling langs profilen. Eventuelt kan hvert sonderingspunkt være markert som veipunkt på forhånd eller registreres som veipunkt ved måling. Hvis det sonderes i et rutenett, anbefaler vi å referere til radene med bokstaver og kolonnene med tall (f.eks. A08 og F12). Sonderingene bør starte ved en stake der snødybden er kjent. Man vil da «føle» sommeroverflaten samtidig som man får kartlagt beliggenheten til islag og andre variasjoner i snøpakken i forhold til denne. Alternativt kan man starte sonderingene i blåsområdet og arbeide seg oppover. Vær imidlertid oppmerksom på eventuell gjenliggende snø fra tidligere vintre.
- Hvis sommeroverflaten ikke var frossen da den første snøen kom, vil varmen i løpet av vinteren trenge opp i nysnøen og omdanne snøkrystallene til begerkrystaller, eller såkalt sukknø. Et slikt lag er svært vanlig, særlig på de maritime breene, og laget kan være opp til 30–40 cm tykt. Ved sondering kan dette laget identifiseres ved at snøen er svært løs, slik at sonden lett går igjennom. Ofte kjennes laget litt «grumsete» ut, det vil si at man kjenner at det består av grove krystaller. Sommeroverflaten ligger da i underkant av dette laget. Dette laget kan ofte være vanskelig å finne i borekjernen fordi snøen er for porøs til å holde seg i en kjerne kubbe.
- Hvor mange sonderinger som trengs i hvert målepunkt, avgjøres etter skjønn, men det skal kun unntaksvis rapporteres mer enn ett tall. Hvis sommeroverflaten er utvilsom, er det tilstrekkelig med én sondering. I blåsområder er overflaten ofte ujevn og oppsprukket. Det vil da være nødvendig å utføre flere sonderinger innenfor et lite område for å finne en representativ snødybde. Det er hensiktsmessig å forflytte seg på tvers av sprekkeretningen. Ved usikker sondering, eller når sonderingen gir et helt uventet resultat, utføres flere sonderinger. Gå noen meter til siden på tvers av sprekkeretningen.
- Hvis sommeroverflaten er vanskelig å kjenne, kan det enkelte ganger være et markert islag som ligger litt over, og som er dannet av et kraftig mildvær etter det første snøfallet på høsten. En slik flate kan da vanligvis følges over store deler av breen. Den kan da brukes som referanseflate hvis man vet hvor flaten ligger i forhold til sommeroverflaten (ved staker o.l.).
- Hvis sonderingene gjøres over flere dager, må det registreres ved staker hvor mye snødybden endrer seg i perioden.

4.5 Dataorganisering

Stakemålinger

For hver målestake skal følgende registreres ved hvert besøk:

- målested
- stake-ID
- måledato
- stakestatus (ny, uendra, nedsnødd, fjerna)
- posisjoneringsmetode (GNSS, GPS, estimert, beregnet med erstatningsstake)
- total lengde
- synlig lengde
- nysnø / sondert snødybde
- UTM-øst
- UTM-nord
- høyde
- observatør
- kommentar (overflatetype, smeltet ut, skjøtt, kortet, skeiv med helling og retning, annet)

Skeiv stake kan eventuelt dokumenteres med to bilder. Det kontrolleres at dataene harmonerer med tidligere observasjoner. Eventuelle avvik markeres.

Tetthetsmåling

En tetthetsmåling består av flere kjerneprøver, enten målt i en standard sylinder eller målt på en snøkubbe tatt opp med kjernebor. For hver enkelt prøve beregnes tetthet og øvre og nedre dybde for hver prøve, inkludert eventuelt tap over og under kubben. Basert på tettheten til prøvene beregnes kumulativ vannverdi, middeltetthet og en vannverdifunksjon [vannverdi = $f(\text{snødybde})$].

For hver tetthetsmåling skal følgende registreres:

- målested
- høyde
- snøtetthet (midlet)
- snødybde bunn tetthetsmåling
- konverteringsformel
- observatør
- kommentar (problem, snødybde til SO hvis større, annet)

For hver kjerneprøve registreres beregnet øvre og nedre dybde og tetthet. Det skal kontrolleres at dataene harmonerer med tidligere observasjoner. Eventuelle avvik markeres.

Sondert snødybde

For et sett av snødybdemålinger registreres

- måledato
- dato for kartgrunnlag
- observatør
- hvem som har prosessert dataene
- tetthetsfunksjon

- kvalitet på målingene

For hvert målt punkt registreres

- posisjonsnavn
- posisjon (UTM/EUREF89)
- høyde i gjeldende DTM
- snødybde (den mest sannsynlige dybden, alternativer kan gis som kommentar/merknad)
- vannverdi
- observatør
- eventuell merknad

4.6 Beregninger

Konvertering fra tetthetsmåling ett sted til vannekvivalentprofil for et større område

Lengdene og vannverdiene kumuleres nedover i snøpakken til sommeroverflaten. Basert på tallpar for akkumulert dybde og akkumulert vannverdi beregnes en funksjon/trendlinje for tallparene. Anbefalt trendlinje er andregradspolynom eller geometrisk fordi de tar med effekten av økende tetthet med dybden på grunn av kompresjon.

Konvertering av målte verdier til vannekvivalenter

Konverteringen baserer seg på at tetthetsprofilen er det samme over et større område, slik at variasjoner i snødybde medfører variasjoner i middel tetthet. Der det gjøres flere tetthetsprøver kan hver enkelt prøve tilordnes et høydeintervall.

Konvertering av snødybde bestemt ved sondering, kjerneboring eller stakemåling til vannekvivalentverdier (vinterbalanse)

Snødybde konverteres til vannekvivalent ved hjelp av funksjonen bestemt fra akkumulert dybde og akkumulert vannverdi i tetthetsmålingen.

Konvertering av smeltet is/firn eller gjenværende snø til vannekvivalentverdi (årlig balanse)

Smeltet is konverteres til vannverdi ved å multiplisere med tettheten for is, som er satt til 900 kg/m^3 . Smeltet firn konverteres til vannverdi ved å multiplisere med en tetthet som er avhengig av alderen på firnen (ett eller flere år, $650\text{--}750 \text{ kg/m}^3$). Gjenværende snø konverteres til vannverdi ved å multiplisere med en tetthet på 600 kg/m^3 (basert på tidligere målinger) eller med målt tetthet hvis denne avviker vesentlig fra 600 kg/m^3 . Hvis det påvises påfrossen is, må denne medregnes.

Beregning av sommerbalanse i stakeposisjon

Sommerbalansen ved en målestake beregnes fra beregnet vinterbalanse og årlig balanse ($b_s = b_a - b_v$)

Balanseverdienes høydefordeling

Vinterbalanse

Vannverdiene plottes mot høyde. I tillegg plottes middelveien for alle målepunktene innenfor hvert høydeintervall mot middelhøyden for målepunktene innenfor hvert høydeintervall. En høydefordelingskurve trekkes etter skjønn der det tas hensyn til områder som ikke er representert med målinger. Verdier for høydeintervallenes middelhøyde bestemmes deretter fra høydefordelingskurven.

Sommerbalanse

Punktverdiene (vannekvivalentverdi) plottes mot høyde, og en utjevnet høydefordelingskurve trekkes. Verdier for høydeintervallenes middelhøyde bestemmes så fra høydefordelingskurven.

Årlig balanse

Verdier for høydeintervallenes middelhøyde bestemmes som sum av vinter- og sommerbalansen i høydeintervallenes middelhøyde (fra de respektive høydefordelingskurvene).

Tabeller og figurer

Vinter- og sommerbalansens verdier for middelhøyden i høydeintervallene legges inn i standard tabeller. Datoer for periodene balanseverdier gjelder for, skal legges inn. Sommerbalansens stakeverdier skal også legges inn.

Likevektslinnehøyde og akkumulasjonsområdets arealandel

Likevektslinnehøyden (ELA – Equilibrium Line Altitude) bestemmes som balansekurvens skjæring med balanseaksens 0-verdi. ELA sammenlignes om mulig med den temporære snølinnehøyden ved minimumsmåling.

Spesialtilfelle 1: avsmelting over hele breen, eller akkumulasjon over hele breen. ELA settes til større enn breens høyeste punkt ved avsmelting over hele breen. Ved akkumulasjon over hele breen settes ELA til lavere enn breens laveste punkt.

Spesialtilfelle 2: balansekurven krysser balanseaksens 0-verdi flere ganger. ELA blir da ubestemt.

Akkumulasjonsområdets arealandel (AAR – Accumulation Area Ratio) bestemmes fra ELA og en kumulativ høyde-arealfordelingskurve som starter med 100 prosent i breens laveste punkt og slutter med 0 prosent i breens høyeste punkt.

Vinterbalansekart

Basert på vannverdier i koordinatfestede sonderinger, kjerneprøver og stakemålinger kan vinterbalansen interpoleres for hele brefeltet. Anbefalt interpolasjonsmetode er kriging fordi den også ekstrapolerer utenfor målepunktene og har mulighet for å angi usikkerhet i et enkelt punkt. For å støtte interpolasjonen kan det legges inn ekstra punkter. Disse ekstraverdiene må dokumenteres slik at de lett kan identifiseres i datagrunnlaget for interpolasjonen. Framgangsmåte og muligheter i analysen vil variere med programvaren som brukes.

5. Innrapportering til NVE

Registrert informasjon fra stakemålinger og data fra kjerneboringer, tetthetsmålinger og sonderinger samt dokumentasjon og resultater av beregninger rapporteres til NVE.

Avvik fra retningslinjene skal dokumenteres i forbindelse med innrapportering.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinje for registrering av endring i brefrontposisjon		
Vedtatt: 12.02.24		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Denne retningslinjen skal sikre at registrering av brefrontposisjon utføres etter standardiserte metoder, og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjen gjelder målinger av breers frontposisjonendring.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstitusjon for hydrologi og tilsynsmyndighet for vassdragsanlegg. Dette innebærer at NVE kan pålegge konsesjonshavere å gjøre hydrologiske undersøkelser. Den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, har ansvaret for at målingene blir utført på en tilfredsstillende måte, og at datakvaliteten er tilstrekkelig. For å sikre at de hydrologiske undersøkelsene gjøres likt, har NVE laget retningslinjer og veiledere om hvordan slike undersøkelser skal gjennomføres og rapporteres. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt å gjøre hydrologiske undersøkelser, faktisk utfører undersøkelsene, og at de innrapporterte dataene har tilstrekkelig kvalitet og tilfredsstillende NVEs retningslinjer.

4. Måling av endring i brefrontposisjon

Målingen gjøres for å registrere endring i breens lengde. Målingene beskriver dermed i én dimensjon hvordan breen tilpasser seg endringer i massebalanse over tid. Verdien av målingene henger sammen med hvor lang måleserien er, og hvor raskt breens areal endres som en følge av endringer i breens massebalanse. Denne reaksjonstiden varierer fra bre til bre og ut fra hvor stor endringen er.

Målingene gjøres ved å måle avstand i en fast retning fra ett markert punkt. Retningen måles med kompass og kan markeres ved at det etableres et ekstra punkt som viser måleretningen.

Punktet/punktene plasseres slik at målelinjen i størst mulig grad faller sammen med en sentral flytelinje i breen. I praksis er dette mest mulig midt på breen i en retning som er vinkelrett på brefronten på stedet. Å bruke to punkter reduserer faren for at måleserien brytes som følge av breframstøt, ras eller omlegging av elveleie.

Feltarbeid

Etablering av punkt

Ett punkt velges ut slik at målingene kan gjøres langs en linje som treffer breen sentralt i brefronten, og i en retning som er parallell med isbevegelsesretningen. Ofte kan ferske skuringsstriper på fjell vise god måleretning. Måleretningen skal bestemmes med for eksempel kompass.

Punktet kan markeres med en bolt i fjellet, en malt ring på fjellet (diameter maksimalt 0,3 meter, farge mørk grå) og/eller varde. Ved bruk av maling kan også måleretningen markeres med en pil. Det er også mulig å bruke strukturer i fjellet (striper, sprekker) som kan gjenkjennes på et bilde, uten å lage permanente merker. Da er det nødvendig med gode bilder og beskrivelser av punktet. Punktet skal

koordinatfestes slik at det kan gjenfinnes og gjenkjennes ut ifra posisjonen. Det mest hensiktsmessige utstyret er en håndholdt GPS med bedre enn ti meters nøyaktighet i horisontalplanet. Punktet skal fotograferes.

Punktet gis navnet NNNnnnn eller NNNNnnnn der NNN/NNNN er en tre- eller firebokstavs forkortelse for brenavnet, og nnnn er årstallet for etablering av punktet. Eksempel: NIG2022 for et nytt punkt ved Nigardsbreen etablert i 2022.

Måling av brefrontposisjon

Avstanden fra punktet til brefronten måles ved hjelp av laser-avstandsmåler eller målebånd. Brefronten defineres som det fremste punktet med fast is (ikke løse blokker). Det er hensiktsmessig å lage en tenkt linje langs brefronten som definerer breens storskala form, og deretter måle fram til denne linjen. Dermed unngås store endringer hvis målelinjen tilfeldigvis treffer et utspring eller en bresprekk. Hvis det måles med laser-avstandsmåler og det er vanskelig å få et godt definert retursignal, kan det være bedre å måle fra brekanten til punktet (eller en stor stein ved punktet).

Brefronten skal fotograferes fra et sted mindre enn fem meter bak punktet og bildet skal vise både punktet og brefronten i måleretningen.

Siden håndholdt GPS normalt har presisjon innenfor ti meter, skal GPS-posisjon registreres ved hver måling slik at man kan beregne en mer nøyaktig posisjon.

Etablering av nye punkter

Breendringer over tid kan gjøre at det blir uhensiktsmessig å måle fra det opprinnelige punktet. Dette kan skyldes at breen svinger slik at målelinjen ikke lenger treffer sentralt på brefronten, eller at brekanten ikke lenger er synlig fra målepunktet på grunn av terrenget mellom målepunktet og brekanten. Avstanden mellom målepunktet og brekanten kan også bli så stor at nøyaktigheten på målingen blir dårligere. Målt avstand bør ikke overstige 250 meter.

Nye punkter etableres på samme måte som originalpunktet. Når et nytt punkt etableres, skal det måles samtidig fra det gamle og det nye punktet.

5. Innrapportering til NVE

Rapporter for brefrontposisjonsmålinger skal inneholde:

- dato for målingen
- hvilket punkt det ble målt fra
- hvem som utførte målingen
- vurdering av om det er behov for oppfrisking av punkt eller nye punkt
- avstanden fra målepunktet til brefronten, eventuelt med oppdeling i målt og estimert del. Kommentar hvor godt avstanden representerer hele breen
- hvilket måleutstyr som ble brukt (laser-avstandsmåler, målebånd)
- bilde som er tatt i måleretningen, og som viser målepunktet og brefronten. Fotostedet skal ligge ca. fem meter bak målepunktet i måleretningen.

- beskrivelse av eventuelle nye punkter (navn, posisjon (GPS eller landmålt), målt avstand og retning til andre punkter og bilder av nye punkter)
- kommentarer om eventuelle problemer som gjør at frontposisjonen var vanskelig å bestemme (for eksempel snø langs brefronten, nedraste isblokker eller bresprekker)

Avvik fra retningslinjene skal dokumenteres i forbindelse med innsending av data til NVE.

6. Lurer du på noe?

Forespørsler om faglig rådgivning og spørsmål om datainnsending sendes til hydrologisk avdeling på e-post hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle pålegget om hydrologiske undersøkelser sendes til seksjon for miljøtilsyn vassdragsanlegg (TBMV) ved avdeling for tilsyn og beredskap på e-post nve@nve.no.