

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 tilfredsstiller 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 høyde skal være støpt i fast fjell eller annen upåvirkelig konstruksjon, og den skal plasseres slik at den kan brukes som høydereferanse for målestav og sensorer. 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

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

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.

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, terengoppmålinger 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:

- i. kontrollere at målestaven står i rett høyde og viser korrekt vannstand. Dette utføres ved nivellement av målestaven mot fastmerke/bolt. Nøyaktighetskrav $\pm 0,5 \text{ cm}^6$
- ii. sjekke at den hydrauliske forbindelsen mellom elva og kummen/stigerøret er tilfredsstillende
- iii. kontrollere at instrumenter, strømforsyning, sensorer og eventuelt fjernoverføringsutstyr fungerer slik det skal
- iv. 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:

- i. 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
- ii. kontrollere om det ligger kvister eller annet i det bestemmende profilet og i så fall fjerne dette
- iii. registrere og rapportere status for is ved stasjonen og ved bestemmende profil/elvestrekning om vinteren

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

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

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 ekstremisituasjoner.

Dokumentasjon av utførte kontroller sendes NVE fortløpende, senest en uke etter utført tilsyn. Se [Retningslinje for innrapportering 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 støttestøtdata, 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 [Retningslinje for innrapportering 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.