

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser		
Retningslinjer for registrering av vannføring i elver		
Vedtatt: 20.06.2016		Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Retningslinjene skal sikre at registrering av vannføring utføres etter standardiserte metoder og at kravene til dataleveranse og nøyaktighet tilfredsstilles uavhengig av hvem som utfører målingene.

2. Omfang

Retningslinjene gjelder alle pålagte hydrometriske stasjoner med måleserier som brukes til registrering av vannføring i elv, inkludert minstevannføringsstasjoner.

3. Ansvar og myndighet

NVE er nasjonal faginstans for hydrologi. Det innebærer at NVE har et nasjonalt ansvar for å sikre innhenting av hydrologiske data av god kvalitet og sørge for at data er tilgjengelig for samfunnet i ettertid. En del av dette arbeidet innebærer at NVE gir pålegg om hydrologiske undersøkelser og har ansvar for utarbeidelse av og veiledning i nødvendige retningslinjer. Den som er pålagt hydrologiske undersøkelser har ansvaret for at målingene utføres tilfredsstillende, og med tilstrekkelig datakvalitet. NVE fører tilsyn med at den som er pålagt hydrologiske undersøkelser utfører disse, og at innrapporterte data har nødvendig kvalitet og tilfredsstillende retningslinjene.

4. Utførelse av registrering av vannføring i elver

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

4.1 Etablering og drift av hydrometriske stasjoner

Etablering: Pålagte vannføringsstasjoner skal godkjennes av NVE før etablering. Som dokumentasjon skal «Skjema for opprettelse av ny vannføringsstasjon» benyttes. Skjemaet fylles ut og sendes NVE når potensiell lokalisering og sensorplassering er bestemt.

Drift: Videre drift skjer etter retningslinjene beskrevet nedenfor (basert på ISO 18365:2013). Hvis stasjonen viser seg å ikke fungere som forutsatt skal dette meldes NVE og utbedringer iverksettes.

4.2 Registrering av vannstand

Fastmerke: For at registreringen av vannstand til enhver tid skal kunne kontrolleres og korrigeres, skal alle stasjoner ha et fastmerke i form av en bolt. Denne skal etableres i jordfast stein eller fjell, og plasseres slik at den kan brukes som høydereferanse for skala og sensorer. Ved behov kan det monteres flere bolter. NVE anbefaler for stasjoner som har vannstandsskala, at boltens plasseres i nærheten av denne, slik at boltens høyde på skalaen kan kontrolleres ved hjelp av vater mellom bolt og skala.

Høydeangivelse: Boltens koordinater og høyde skal rapporteres NVE for registrering i den nasjonale databasen. Ved bruk av lokal høyde, skal i tillegg boltens høyde i et offisielt høydesystem (NN1954,

NN2000) bestemmes, slik at vannstandsserien ved behov også kan presenteres i meter over havet. Denne omregningen skjer automatisk i NVEs systemer. NVE anbefaler at bolten og måleserien refereres til en lokal høyde slik at fremtidige endringer i høydegrunnlag ikke medfører behov for revisjon av vannføringskurven, eller forskyvninger i nytt høydesystem som er så små at feil lett vil oppstå.

Skala: Hensiktsmessig kontrollavlesning av vannstand må kunne utføres med høy presisjon på alle vannstander. NVE anbefaler bruk av vannstandsskala for enkel kontrollavlesning der dette er hensiktsmessig. Skalaen plasseres slik at den har trygg tilgang og kan avleses med god nøyaktighet (se pkt. 4.4). Der vannstandsspennet ikke kan dekkes med en enkelt skala kan det settes opp flere suksessive skalaer. For å sikre best mulig overensstemmelse mellom skala- og sensorverdi må vannstandsskalaen plasseres nærmest mulig sensoren som måler vannstand. For å minimere mulighet for feil bør skalaen monteres med nullpunkt i eller lavere enn terskelhøyden i bestemmende profil, slik at vannstander under nullnivå ikke forekommer.

Målesystem: Stasjonen skal være utstyrt med automatisk målesystem for registrering av vannstand. Målesystemet må kunne registrere hele vannstandsintervallet som kan forventes ved målestedet. Den totale instrumentunøyaktigheten til målesystemet (logger + sensor) skal ikke være større enn $\pm 1\text{cm}$. I spesielle tilfeller, kan NVE kreve større nøyaktighet. Målesystemets driftssikkerhet og rutiner for periodisk tilsyn (pkt. 4.4) skal være slik at vannstandsregistreringen er operativ og korrekt minst 95 % av året. Dokumentasjon på nøyaktigheten av vannstandsregistreringen må kunne fremvises ved behov og arkiveres i henhold til virksomhetens internkontrollsystem. NVE anbefaler dublerede vannstandssensorer, fortrinnsvis med ulik målemetodikk. På vanskelig tilgjengelige målestasjoner anbefales også dublert logger.

Registreringsintervall: 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, og at usikkerheten i volumberegninger blir så liten som mulig.

I de fleste tilfeller vil times- eller halvtimesverdier være tilstrekkelig, men i raske felt og på stasjoner plassert nedstrøms kraftverk med hyppige svingninger i vannstand må man legge opp til tettere registreringer (for eksempel 15 eller 5 min). Registreringen må være slik at flomtoppenes faktiske nivå framgår av tidsserien. For nye målestasjoner hvor lokalisering ennå ikke er besluttet, må tidsintervallet vurderes ut fra nedbørfeltets størrelse og respons på tilsig. Registreringsintervallet fastsettes av NVE.

Merk: Registreringsintervallet er uavhengig av rapporteringsfrekvens (beskrevet i pkt. 5.1).

4.3 Vannføringskurve (vannstand/vannføring)

Etablering av kurve

For å kunne fastslå vannføringen på stasjonen må det etableres en vannføringskurve som viser sammenheng mellom vannstand og vannføring. For hensiktsmessig beregning av vannføringskurvens usikkerhet skal kurveetablering primært gjøres i NVEs kurveprogram, Vfkurve3. Alle grunnlagsdata skal innrapporteres til NVE.

Den første tiden etter at stasjonen er etablert skal målehyppigheten være høy inntil kurven har oppnådd tilfredsstillende kvalitet, se pkt. i avsnitt under. Det kreves minimum 10 vannføringsmålinger i løpet av de

3 første årene.* Målingene skal være spredt over stasjonens vannstandsområde og dekke lav, middels og høy vannføring.

Kvalitetsvurdering av kurve

Vannføringskurven skal godkjennes av NVE etter høyst 3 år og oppnå kvalitetsnivå «middels». Dette innebærer:

- Beregnede relative usikkerheter er mindre enn 40%¹.
- Andel ekstrapolerte døgndata utgjør maksimalt 10% av vannføringstidsserien.

Kvalitetsnivå for vannføringskurver settes ved bruk av NVEs gjeldende programvare for kvalitetsvurdering av vannføringskurver. Ved antatt middels kvalitet på vannføringskurven tidligere enn 3 år etter etablering meddeles dette NVE for tidligere kurvekontroll.

Oppfølging av vannføringskurve

Det skal utføres årlige kontrollmålinger av vannføring for å bekrefte og øke kvaliteten på vannføringskurven. For å få til kvalitetsheving bør nye målinger dekke umålte områder på vannføringskurven. Anerkjente hydrauliske beregninger/modellforsøk kan benyttes, fortrinnsvis for å heve kvaliteten av flomdelen av kurven.

Ved mistanke om endret forhold mellom vannstand - vannføring, må det gjøres hyppigere målinger for å avklare dette. Avdekkes endrede forhold, må kurven måles opp tilsvarende en nyetablert stasjon. For stasjoner med ustabile profil skal det utføres minimum to vannføringsmålinger per år.

Kurve for kunstige profiler

Hele eller deler av vannføringskurven kan være basert på et kunstig overløp i henhold til aktuelle ISO-standarder (se vedlagte liste for aktuelle ISO-standarder). Kurver for sammensatte kunstige overløp konstrueres i henhold til ISO 14139. Valg av kunstig overløp gjøres etter ISO 8368. Om vannstand – vannføringsrelasjonen beskrives ved hjelp av teoretisk kurve, skal denne kontrolleres med minimum tre vannføringsmålinger umiddelbart etter etablering og deretter en måling hvert tredje år. Målingene skal dekke hele vannstandsområdet. Dersom signifikant avvik fra teoretisk kurve oppdages, må det utføres vannføringsmålinger som for naturlige overløp. Dette gjelder også for delen av vannstandsområdet som eventuelt faller utenfor det kunstige profilet.

Kurve for minstevannføringsstasjoner

For etablering av vannføringskurve for naturlige profiler er det i utgangspunktet ikke krav til oppmåling annet enn i området rundt det fastsatte kravet til minstevannføring (minimum to målinger), med mindre annet er spesifisert i et eget hydrologisk pålegg. Det anbefales likevel at det utføres tilstrekkelig med målinger til at det kan etableres en gyldig vannføringskurve for hele den forventede vannstandsvariasjonen, slik at det til enhver tid kan dokumenteres hva vannføringen er. Det skal utføres en årlig kontrollmåling av vannføring for å bekrefte kurven. Ved mistanke om endret forhold mellom vannstand - vannføring, må det gjøres hyppigere målinger for å avklare dette.

For kunstige profil kreves det dokumentert at den teoretiske kurven tilfredsstillt kravene til nøyaktighet (5%) i form av minst en kontrollmåling ved kravsatt slipp (at beregnet overhøyde (vannstand) i profil gir

* Der fysiske forhold gjør det umulig eller svært vanskelig må beskrivelse sendes NVE og endelig løsning fastsettes av NVE.

¹ Relativ usikkerhet for middel av årlig maksimum og minimum døgnmiddelvannføring samt gjennomsnittlig relativ usikkerhet for normalområdet.

tilstrekkelig mengde). Det skal deretter utføres kontrollmåling minimum hvert tredje år. Ved skade eller mistanke om endring i profilet må det utføres ny kontrollmåling så raskt som mulig.

Støtteinformasjon for kurvegenerering

Under konstruksjon og bruk av vannføringskurven er hydraulisk viktige karakteristika for elvekanalen ved målestasjonen viktig støtteinformasjon. Skjemaet «Støtteinformasjon for kurvegenerering» sendes NVE.

4.4 Kontroll av hydrometrisk stasjon

Årlig hovedkontroll

For å sikre kvalitativt gode data fra stasjonen skal det gjennomføres en årlig kontroll bestående av:

- i. Kontroll av at skala står i rett høyde og viser korrekt vannstand. Dette utføres ved nivellement av skala mot fastmerke/bolt. Nøyaktighetskrav $\pm 0,5\text{cm}^*$.
- ii. Der det finnes kum/stigerør: Kommunikasjonskontroll av hydraulisk forbindelse mellom elv/kanal/innsjø og kum/stigerør/sensor.
- iii. Kontroll av instrument, batterier sensorer og evt. fjernoverføringsutstyr.
- iv. Vannføringsmåling for kontroll av vannføringskurve og bestemmende profil (egne regler for kunstige profiler med etablert kurve og stasjoner etablert utelukkende for kontroll av minstevannføring).

For stasjoner etablert utelukkende for kontroll av minstevannføring gjelder egne regler for kontroll, se «*Retningslinje for registrering av konsesjonspålagt minstevannføring*».

Dokumentasjon

Dokumentasjon fra utført årlig hovedkontroll skal sendes NVE for registrering, senest en måned etter utført kontroll. Registreringen skal inneholde følgende opplysninger: Stasjonsnummer, stasjonsnavn, dato, utført av, samt dokumentasjon på utført arbeid etter punkt 4.4 i-iv ovenfor.

Periodisk tilsyn

For å forsikre seg om at de registrerte målerverdiene er riktige og unngå tap av data skal det føres periodisk tilsyn med stasjonen. Dette innebærer:

- i. Kontrollere at instrument viser riktig vannstand (nøyaktighetskrav $\pm 0,5\text{cm}^*$) – kontroll utføres mot bolt eller skala.
- ii. Gjøre en funksjonskontroll av instrument/sensor.
- iii. Kontrollere om det befinner seg fremmedlegemer i profilet eller andre forhold som kan påvirke forholdet vannstand – vannføring ved stasjonen.
- iv. Vinter: Registrere og rapportere status for is ved stasjonen.
- v. Registrere eventuelle aktiviteter i feltet som kan tenkes å påvirke feltets hydrologi eller morfologi.

* Der fysiske forhold gjør det umulig eller svært vanskelig må beskrivelse sendes NVE og endelig løsning fastsettes av NVE.

Intervaller for periodisk tilsyn

- Stasjoner med enkel logger- og sensorløsning skal kontrolleres minimum 1 gang per måned.
- Stasjoner med dublert sensorløsning skal kontrolleres minimum 1 gang per kvartal.
- Stasjoner med dobbel logger og dobbel sensorløsning skal kontrolleres minimum 1 gang per år.

Dokumentasjon

Utførte periodiske tilsyn sendes NVE, senest en uke etter utført tilsyn. Registreringen skal inneholde følgende opplysninger: Stasjonsnummer, stasjonsnavn, dato, utført av, samt dokumentasjon på utført arbeid etter pkt. 4.4 i-v ovenfor.

Prosedyrer for årlig og periodiske tilsyn skal legges inn i regulantens internkontrollrutiner.

Vannføringsmålinger

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

Krav til dokumentasjon ved innsending av vannføringsmålinger

Ved rapportering skal NVEs gjeldende rapporteringsskjema for vannføringsmålinger, inkludert skjema for kvalitetsvurdering, benyttes.

Isoppstuvning

Hvis vannstand – vannføringsforholdet ved stasjonen er signifikant² og langvarig³ påvirket av isoppstuvning, skal det utføres minimum en vannføringsmåling i den isoppstuede perioden. Disse målingene brukes som støtte ved korreksjon av ispåvirkede vannstandsdata.

Unntak

- Dersom det er mulig å midlertidig fjerne all den is i elvekanalen som forårsaker oppstuvningen, og således få en ikke oppstuvet vannstandsavlesning, kan dette erstatte vannføringsmåling.
- Dersom det ikke er praktisk mulig å utføre måling ved stasjonen vinterstid*.
- Dersom det finnes svært gode sammenligningsstasjoner/støttestøtdata*.

4.5 Feilutbedring

Ved identifiserte feil ved stasjonen skal dette meldes NVE og utbedres så snart som praktisk mulig slik at ikke mer enn 5% av årlig data går tapt. Typiske feil kan være at sensor viser konsekvent feil verdi, kommunikasjonsrør mellom elv og kum er tett eller fjernoverføring av data er sterkt forsinket. Normalt bør utbedringen kunne foretas i løpet av 2-3 uker. For stasjoner med spesielle krav må oppfølging og feilutbedring skje raskere.

² Antas å vise mer enn 20% høyere vannføring enn reelt.

³ Mer enn en måned sammenhengende.

* Der fysiske forhold gjør det umulig eller svært vanskelig må beskrivelse sendes NVE og endelig løsning fastsettes av NVE.

4.6 Kontroll av data

Den som er pålagt undersøkelsene skal påse at vannstands-/vannføringsdata som innrapporteres er reelle observerte data fra stasjonen (ukorrigerede rådata).

Kvalitetskontroll av måleserier

NVE gjør en endelig kontroll av at innrapporterte data tilfredsstiller krav stilt i retningslinjer, konsesjon og hydrologiske pålegg, og vil i tillegg korrigere for eventuelle feil og oppstuvningseffekter, samt komplettere perioder med manglende data. I tillegg til kontroll og lagring av tidsseriene, skal metodikk for eventuelle korreksjoner av data dokumenteres og lagres, elektronisk på HydraII-databasen.

Eksempler på typiske korreksjoner

- Vannstandskorreksjoner på bakgrunn av kontrollavlesninger på skala.
- Korreksjon av vannføring i perioder der vannstanden er påvirket av isoppstuvning.
- Komplettering av bruddperioder ved hjelp av sammenligningsstasjoner, hydrologiske modeller eller lignende.

Kvalitetskontroll av vannføringskurver

Hydrologisk avdeling ved NVE skal kvalitetskontrollere alle vannføringskurver fra pålagte hydrometriske stasjoner. I tillegg til kontroll, innebærer dette at selve kurveformel og nødvendig bakgrunnsmateriale for utarbeidelsen skal dokumenteres og lagres på HydraII-databasen.

5. Datainnsending og dokumentasjon til NVE

5.1 Datainnsending

Data skal sendes elektronisk til NVE. Nærmere beskrivelse av krav til innsending finnes i «*Retningslinjer for innsending av hydrologiske måledata*».

Følgende føringer gjelder for innsending av dataserier til NVE:

- i. Fjernoverførte hydrometriske tidsserier oversendes NVE hver time, eller med det overføringsintervall som tiltakshaver selv benytter.
- ii. Hydrometriske tidsserier som ikke er fjernoverført sendes NVE minimum en gang per år, senest 1.februar påfølgende år slik at hele forrige år er komplett.
- iii. Det kan stilles krav om hyppigere levering av data, eventuelt automatisk løpende overføring, dersom bruken av måledata gjør dette nødvendig.

Innsendte vannstands-/vannføringsdata skal være reelle observerte data fra stasjonen (ukorrigerede rådata). Dersom deler av dataserien inneholder uriktige eller manglende verdier, skal dokumentasjon om dette meddeles NVE umiddelbart. Dette gjøres etter avtale med hydrologisk avdeling, hydrology@nve.no. Hvis feil oppdages etter at data er oversendt NVE, meldes dette så raskt som mulig.

5.2 Dokumentasjon

Målestasjon

I forbindelse med opprettelse og drift av en målestasjon for vannføringsmåling i elv skal følgende dokumentasjon registreres hos NVE:

- 1) «Skjema for opprettelse av ny vannføringsstasjon» - før opprettelse (pkt. 4.1)
- 2) Fastmerkedetaljer: Boltens koordinater og høyde i lokalt og offisielt system (pkt. 4.2)
- 3) «Støtteinformasjon for kurvegenerering» - før kurvegenerering (pkt. 4.3)
- 4) Dokumentasjon fra utført årlig hovedkontroll – årlig (pkt. 4.4)
- 5) Dokumentasjon fra utført periodisk tilsyn – 1-12 ganger per år (pkt. 4.4)
- 6) Vannføringsmålinger – årlig (hyppigere før kurve er generert) (pkt. 4.3 og 4.4)

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 hvorfor disse er fjernet.
- 5) Informasjon angående fastsettelse av kurveperiode.
- 6) Øvrige støttedata, skjemaet «Støtteinformasjon for kurvegenerering».

6. Henvendelser

Faglig rådgivning: Kontakt seksjon for hydrometri teknikk og feltdrift (HHT) eller hydrometri datakvalitet (HHD) ved hydrologisk avdeling, nve@nve.no.

Datainnsending: Kontakt seksjon for hydroinformatikk (HI) ved hydrologisk avdeling, hydrology@nve.no.

Spørsmål knyttet til det aktuelle hydrologiske pålegget: Kontakt seksjon for miljøtilsyn (TBM) ved avdeling for tilsyn og beredskap, nve@nve.no.

Referanser

- ISO 748. (1997). Measurement of liquid flow in open channels - Velocity-area methods. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 1100-1 (1996). Measurement of liquid flow in open channels - Part 1: Establishment and operation of gauging station. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 1100-2 (1998). Measurement of liquid flow in open channels - Part 2: Determination of the stage – discharge relation. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 1438. (1980). Water flow measurement in open channels using weirs and Venturi flumes - Part 1: Thin-plate weirs. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 3454. (1983). Liquid flow measurement in open channels - Direct depth sounding and suspension equipment. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 3846. (1989). Liquid flow measurement in open channels by weirs and flumes - Rectangular broad-crested weirs. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 3847. (1977). Liquid flow measurement in open channels by weirs and flumes - End-depth method for estimation of flow in rectangular channels with a free overfall. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 4359. (1983). Liquid flow measurement in open channels - Rectangular, trapezoidal and U-shaped flumes. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.
- ISO 4360. (1984). Liquid flow measurement in open channels by weirs and flumes - 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 4369. (1979). Measurement of liquid flow in open channels - Moving-boat method. 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 4373 (2003). Measurement of liquid flow in open channels - Water-level measuring devices. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 4377. (2002). Hydrometric determinations - Flow measurement in open channels using structures - Flat-V weirs. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 6416. (2004). Hydrometry - Measurement of discharge by the ultrasonic (acoustic) method. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 8333. (1985). Liquid flow measurement in open channels by weirs and flumes - V-shaped broadcrested weirs. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO 8368. (1999). 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 9213. (2004). Measurement of total discharge in open channels - Electromagnetic method using a full-channel-width coil. 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 9555-2. (1992). Measurement of liquid flow in open channels - Tracer dilution methods for the measurement of steady flow - Part 2: Radioactive tracers. 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 14139. (2000). Hydrometric determinations - Flow measurements in open channels using structures - Compound gauging structures. 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/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/TS 24153. (2005). Hydrometry - Measuring river velocity and discharge with acoustic Doppler profilers. International Organization for Standardization, Genève, Switzerland.

ISO/TR 24578. (2007). Hydrometry - Acoustic Doppler profiles - Method and application for measurement of flow in open channels (under development). 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.