

Retningslinjer for hydrologiske undersøkelser

Retningslinjer for registrering av vannføring i elver samt innsending av vannføringsdata til Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Vedtatt: 28.04.2008

Endret: 14.11.2009

Utarbeidet av: NVE

1. Formål

Retningslinjene skal sørge for en enhetlig og kvalitativ god registrering av vannstand og vannføring ved hydrometriske stasjoner. Dette er for å sikre at kvaliteten på de hydrologiske data i den nasjonale hydrologiske databasen blir lik uavhengig av hvem som har samlet inn data.

2. Omfang

Retningslinjene gjelder alle konsesjonspålagte hydrometriske stasjoner for vannføring.

3. Ansvar og myndighet

NVE bestemmer hvor vannføring i elver skal registreres, og har ansvar for utarbeidelse av nødvendige retningslinjer. Konsesjonæren har ansvaret for at registreringene utføres og at de følger disse retningslinjene. NVE har ansvaret for endelig kontroll av dataene.

Virksomheten (konsesjonæren) er gjennom "Forskrift om internkontroll for å oppfylle lov om vassdrag og grunnvann" av 21. februar 2003 selv ansvarlig for blant annet:

(§ 4, punkt 6) foreta og protokollere de registreringer virksomheten finner nødvendig for å dokumentere at virksomheten drives i samsvar med krav i lov, forskrift, konsesjon og manøvreringsreglement. Det skal fremgå hvor lenge registreringene skal være tilgjengelige for tilsynsmyndigheten.

4. Utførelse av registrering av vannføring i elver

4.1 Etablering og drift av hydrometriske stasjoner

Etablering av målestasjon gjøres etter ISO 1100 -1. Etter at sted for planlagt plassering av stasjonen er bestemt skal NVEs "Skjema for opprettelse av ny avløpsstasjon" fylles ut og leveres NVE. På bakgrunn av dette skal stasjonsplasseringen godkjennes av NVE, eventuelt etter befarings hvis NVE finner dette nødvendig. Den videre drift skjer etter ISO 1100-1 samt eventuelle tilleggsanbefalinger fra NVE. Hvis stasjonen viser seg å ikke fungere som antatt etter en tids drift, må dette straks rapporteres til NVE, slik at tiltak, eventuelt en nyetablering, straks iverksettes.

4.2 Registrering av vannstand

En bolt for høydekontroll av skalaen (evt. vannstanden) skal etableres i jordfast stein eller fjell og i nærheten av planlagt sted for vannstandsskalaen, om mulig slik at høyden kan kontrolleres vha. vater mellom bolt og skala. Boltet og skalaen refereres til en lokal høyde slik at vannstander under skalaens nullnivå ikke forekommer. I tillegg skal boltet merkes med et lett synbart skilt som angir boltens høyde og høydesystem. Boltet skal måles inn i SK-høyde og koordinatfestes.

Stasjonen skal være utstyrt med vannstandsskala, som skal være laget i bestandig og vannfast materiale, og ha en oppløsning på 1 cm eller finere. For alle vannstander skal skalaen ha sikker tilkomst og være tilgjengelig for nøyaktig avlesning. Videre skal vannstandsskalaen plasseres i nærheten av sensoren som måler vannstand, slik at vannhøyde ved skala til enhver tid er lik vannhøyde ved målesensor. Skalaen skal dekke hele det forventede vannstandsområdet, dvs. ha fysisk kontakt med vannet til enhver tid. Eksempelvis kan vannstandsområdet dekket med flere enkeltskalaer i tilfeller der elveskråningen er slak.

Stasjonen skal være utstyrt med målesystem for registrering av vannstand. Det skal være lokalt display for kontroll av at målesystem og referanse viser samme vannstand. Den totale unøyaktigheten til systemet for registrering av vannstand skal ikke være større enn +/- 1cm. Om forholdene tilsier det, kan NVE kreve større nøyaktighet på vannstandsregistreringen. Målesystemets driftssikkerhet og rutiner for periodisk tilsyn (pkt. 4.4) skal være slik at vannstandsregistreringen er korrekt og operativ minst 95 % av året.

Dokumentasjon på nøyaktigheten av registrert vannstand og målesystemets driftssikkerhet må kunne fremvises ved behov og arkiveres iht. virksomhetens internkontrollsystem.

Tidsintervallet mellom vannstandsregistreringene vurderes ut fra nedbørfeltets størrelse og respons på tilsig, og fastsettes av NVE. Eksempelvis vil timeverdier i mange tilfeller være tilstrekkelig, mens ved stasjoner plassert nedstrøms kraftverk med hyppige svingninger i vannstand bør man normalt bruke femminuttsregistrering.

For øvrig skal ISO 1100-1 og ISO 4373 etterfølges.

4.3 Vannstand / Vannføring

For å kunne fastslå vannføringen må det etableres en vannføringskurve som viser sammenheng mellom vannstand og vannføring. Etablering av kurven skal skje i henhold til objektive metoder beskrevet i ISO 1100-2, eller lignende metoder av dokumentert kvalitet. Det kreves minst 10-15 målinger pr. segment på vannføringskurven så raskt som mulig og senest innen 5 år etter etablering av stasjonen, slik at kurven raskt oppnår en tilfredsstillende kvalitet. Målingene skal være mest mulig spredt og dekke hele vannstandsområdet i hvert segment. Videre skal man fortsette å måle så hyppig som mulig inntil kurven har oppnådd høy kvalitet. Kvalitet vurderes ut fra NVEs kvalitetsmål på vannføringskurver: middel av årlig maksimum og minimum døgnmiddelvannføring, samt beregnet årlig midlere døgnmiddelvannføring, skal ha tilhørende 95 % troverdighetsintervall mindre enn 20 % av beregnet verdi. Kalkulasjon av troverdighetsintervall utføres etter metodikk beskrevet i Reitan og Petersen-Øverleir (2007). Etter at høy kvalitet er oppnådd skal det utføres kontrollmålinger av kurven. Dette skal gjøres minimum en gang per år. Ved mistanke om ustabil eller endret vannstand – vannføringsforhold, bør det vurderes å ha hyppigere kontrollmålinger for å sikkert kunne bekrefte/avkrefte dette.

Hele eller deler av vannføringskurven kan være basert på et kunstig overløp i henhold til ISO 1438-1, ISO 3846, ISO 3847, ISO 4359, ISO 4360, ISO 4362, ISO 4374, ISO 4377, ISO 8333, ISO 9826, ISO 13550. Sammensatte kunstige overløp konstrueres i henhold til ISO 14139. Valg av kunstig overløp gjøres etter ISO 8368. Profilet bør kontrollmåles med minst tre vannføringsmålinger utført på lav, middels og høy vannstand. Vannstandsområdet som ikke er dekket av teoretisk profil skal måles opp som tidligere beskrevet.

Hydraulisk signifikante karakteristika for elvekanalen ved målestasjonen (ISO 1100-2), eksempelvis topografi, grunnforhold og lignende, er viktig støtteinformasjon under konstruksjon og bruk av vannføringskurven og skal dokumenteres på forespørsel og oversendes NVE.

Hvis vannstand – vannføringsforholdet ved stasjonen er signifikant og langvarig påvirket av isoppstuvning, skal det utføres minimum en vannføringsmåling i den isoppstuede perioden (ISO 9196, ISO/TR 11328), gitt at det er praktisk mulig å utføre måling ved stasjonen vinterstid. Disse målingene brukes som støtte ved korreksjon av ispåvirkede vannstandsdata. 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.

Vannføringsmålinger:

- i. Flygelmålinger utføres etter ISO 748, ISO 3454, ISO 4369
- ii. Saltmålinger utføres etter ISO 9555-1, 9555-2, 9555-3 og 9555-4
- iii. ADCP-målinger (acoustic doppler current profiles) utføres etter ISO/TR 24578

Ved bruk av instrumenter for å måle vannhastighet og videre beregning av vannføring, ADP (acoustic doppler profiles) (ISO/TS 15769), ultrasoniske (ISO 6416) og elektromagnetiske (ISO 9213), skal respektive ISO-standard følges og systemet kalibreres med tradisjonelle målemetoder (Flygelmålinger/Saltmålinger/ADCP).

4.4 Kontroll av hydrometrisk stasjon:

Årlig hovedkontroll:

- i. Kontroll av vannstandsskala mot fastmerke.
- ii. Kontroll av hydraulisk forbindelse elv/kanal/innsjø til kum/rør/sensor.
- iii. Funksjonskontroll instrument/sensor.
- iv. Vannføringsmåling for kontroll av vannføringskurve og bestemmende profil.

Periodisk tilsyn:

Stasjonen skal kontrolleres 1 gang pr. måned hvis ikke annet er avtalt med NVE. Prosedyre for kontroll bør legges inn i regulantens internkontrollrutiner.

Følgende skal kontrolleres:

- v. Kontrollere at instrument og referanse(vannstandsskala) viser samme vannstand og en funksjonskontroll av instrument/sensor.
- vi. Kontroll om det befinner seg fremmedlegemer i elven eller andre forhold som kan påvirke forholdet vannstand – vannføring ved stasjonen.
- vii. Rapporterer islegging ved stasjonen.
- viii. Alle tiltak i feltet som kan tenkes å påvirke feltets hydrologi eller morfologi.

Dokumentasjon:

Dokumentasjon på utført årlig hovedkontroll sendes til NVE , Hydrologisk avd. Pb. 5091 Majorstua 0301 Oslo minimum en gang i året, senest 1. mars året etter. Utførte periodiske tilsyn registreres på MANWEB (<http://www.nve.no/manweb/>).

5. Datainnsending til NVE

5.1 Dokumentasjon og datainnsending

- i. Hydrometriske tidsserier oversendes normalt NVE minimum en gang pr. år, senest 1. februar året etter slik at hele forrige år er komplett. Vannstands-/vannføringsdata skal være reelle observerte data ved stasjonen (rådata). Dersom deler av dataserien inneholder uriktige eller

manglende verdier, skal dokumentasjon om dette meddeles NVE samtidig med dataoversendelsen, eventuelt i ettertid hvis feil oppdages etter at data er oversendt. Det kan stilles krav om hyppigere levering av data, eventuelt automatisk løpende overføring, dersom bruken av måledata gjør dette nødvendig. Elektroniske data skal leveres ved hjelp av AMIS (NVEs automatiske elektroniske mottakssystem for måledata) og dataformatet/filformatet skal være GS2, EXDAT eller VARDAT2. Se også

<http://www.nve.no/FileArchive/81/Amisfaktaark.pdf>.

- ii. Resultatet av utførte vannføringsmålinger (kalibreringsmålinger for å bestemme vannføringskurven) sendes fortløpende, og ikke senere enn 3 måneder etter at målingen er utført. Rapporten skal inneholde stasjonsnummer, stasjonsnavn, dato, metode, utført av, klokkeslett (start/slutt måling), vannstand og vannføring i m³/s. I tillegg skal all dokumentasjon som vedrører målingens kvalitet (jamfør de kvalitetsbestemmende momenter beskrevet i de respektive ISO-standarder) vedlegges. Videre skal all dokumentasjon på vannføringsmålinger arkiveres iht. virksomhetens internkontrollsystem.
- iii. Dokumentasjon på utført årlig hovedkontroll sendes senest 1. februar året etter og rapporten skal inneholde opplysninger om stasjonsnummer, stasjonsnavn, dato, utført av og dokumentasjon på utført arbeid etter punkt 4.4 over.
- iv. Utførte periodiske tilsyn registreres på MANWEB (<http://www.nve.no/manweb/>) eller ved innsending av vannstandskort umiddelbart etter utførelse.

5.2 Kontroll og bearbeiding av hydrologiske data

- i. NVE Hydrologisk avdeling skal gjennomføre kvalitetskontroll av alle vannstand- og vannføringstidsserier fra pålagte hydrometriske stasjoner. I tillegg til kontroll og lagring av tidsseriene, skal metodikk for eventuelle korreksjoner av data dokumenteres og lagres, fortrinnsvis elektronisk på Hydra II databasen. Eksempler på typiske korreksjoner er: (1) vannstandskorreksjoner på bakgrunn av kontrollavlesninger på skala; (2) korreksjon av vannføring i perioder der vannstanden er påvirket av isoppstuvning; (3) komplettering av bruddperioder ved hjelp av sammenligningsstasjoner, hydrologiske modeller eller lignende.
- ii. NVE Hydrologisk avdeling 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 Hydra II databasen. I tillegg til kurveformel og kurvens gyldighetsperiode skal dokumentasjonen inneholde: (1) hvilke målinger som ligger til grunn for kurven; (2) hvilke målinger som er fjernet fra datagrunnlaget og begrunnelse hvorfor disse er fjernet; (3) informasjon om annen støttedata som er benyttet under kurvekonstruksjonen, eksempelvis hydrauliske/geometriske data fra aktuell elvestrekning eller vannføringsmålinger fra andre kurveperioder; (4) informasjon angående valg av antall kurvesegmenter og fastsettelse av kurveperiode; og (5) dokumentasjon om metodikk benyttet for endelig tilpasning av kurve til grunnlagsdata.
- iii. Konesjonæren betaler faste årlige gebyrer basert på type hydrometrisk stasjon til NVE for kontroll og bearbeiding av hydrologiske data.

6. Datalagring hos konsesjonær

Konsesjonær skal oppbevare innsamlede data i hele konsesjonsperioden.

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 broad-crested 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. (2000). Hydrometric determinations - liquid flow in open channels and partly filled pipes - Guidelines for the application of Doppler-based measurements. 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.