

Forenklet måleteknisk kontroll med vannmålere

Vedlegg til JV-VEI-08 Veileder om krav til vannmålere under bruk

1	Innlending	2
1.1	Definisjoner	2
1.3	Referansenormal.....	4
2	Forslag til fremgangsmåte for en forenklet måleteknisk kontroll	6
2.1	Lekkasjekontroll	6
2.2	Teknisk inspeksjon.....	6
2.3	Test av vannmålerens målefeil	7
2.3.1	Plassering av referansenormalen	7
2.3.2	Gjennomstrømningsrater	7
2.3.3	Utmålt volum	8
2.3.4	Fremgangsmåte for test av vannmåler	8
2.4	Dokumentasjon	9
2.5	Vurdering av den generelle måleusikkerheten til testprosedyren	9
2.5.1	Vurdering av måleusikkerheten til målingene.....	9
3	Bruk av referansenormaler	11
3.1	Kalibrering av referansenormaler og -utstyr.....	11
3.1.1	Kalibrering av hulmålnormaler	12
3.1.2	Kalibrering av referansevannmålere.....	12
3.1.3	Kalibreringsintervall	13

1 Innledning

Dette dokumentet beskriver hvordan en forenklet måleteknisk kontroll av vannmålere kan gjennomføres. Med forenklet måleteknisk kontroll menes her en kontroll og test av vannmåleren der den står montert. Testen er ikke nødvendigvis i henhold til en anerkjent teknisk standard, men må likevel oppfylle kravene til sporbarhet i det måletekniske regelverket. Dette dokumentet er ikke ment som et kravdokument, men som et forslag til en fremgangsmåte som kan følges i større eller mindre grad.

Testprosedyren som presenteres her er generell, og tar ikke høyde for kvaliteten eller egnetheten til referanseutstyret som faktisk benyttes eller vannmåleren som testes. Det er brukeren av vannmåleren som har det hele og fulle ansvaret for å vurdere om testprosedyren som brukes gir måleresultater med tilstrekkelig sikkerhet. Justervesenet fraskriver seg alt ansvar knyttet til bruken av dette dokumentet.

Forenklet kontroll etter prosedyren som foreslås her skal fortrinnsvis benyttes for mindre vannmålere i husholdninger ($Q_3 \leq 4 \text{ m}^3/\text{h}$).

1.1 Definisjoner

Kalibrering: Sammenligning av måleverdier fra et måleinstrument og måleverdier fra en referansenormal, for å bestemme avviket fra korrekt verdi. Kalibrering omfatter ikke tiltak for å rette eller å få måleinstrumentet til å vise nærmere korrekt verdi. I dette dokumentet er det valgt å bruke begrepet *kalibrering* om målinger gjort av et tredjepartslaboratorium for å sikre sporbarheten til referanseutstyret.

Test: I dette dokumentet brukes begrepet *test* om en sammenligning av måleverdier fra en vannmåler som er i bruk og en referansenormal. En test har i denne sammenhengen som hensikt å undersøke om vannmåleren som er i bruk er innenfor kravet om maksimal tillatt målefeil.

Måleteknisk kontroll: En teknisk undersøkelse av et måleinstrument for å bestemme om instrumentet oppfyller gjeldende krav. En slik kontroll innebærer som regel en kombinasjon av en kontroll av om måleinstrumentets måleavvik er innenfor kravene (en *test*) og en undersøkelse av den tekniske tilstanden til instrumentet, herunder plombering.

Forenklet måleteknisk kontroll: Med forenklet måleteknisk kontroll menes en test og inspeksjon av vannmåleren der den står montert, med en fremgangsmåte som ikke er beskrevet i aksepterte standarder og hvor en eller flere faktorer som bidrar til måleusikkerheten ikke er undersøkt.



Sporbarhet til SI-systemet: SI-systemet er forkortelsen for det internasjonale systemet for målenheter. Dette er referansesystemet for målinger som er omfattet av det måletekniske regelverket, herunder bruk av vannmålere. Sporbarhet til dette systemet betyr at en måling kan spores tilbake til definisjonen av måleenhetene gjennom en ubrutt kjede av sammenlignende målinger. Dette gjør at vi kan si om en måling er riktig eller feil.

Måleusikkerhet: En måleverdi vil alltid være forbundet med en viss måleusikkerhet. Denne måleusikkerheten representeres som et spenn av måleverdier vi er nokså sikre (vanligvis 95%) på at den faktiske verdien ligger innenfor. Hvis vi sier at en beholder har et volum på $1,5 \text{ L} \pm 0,1 \text{ L}$ er vi 95% sikre på at beholderens faktiske volum er mellom 1,4 L og 1,6 L.

1.3 Referansenormal

En referansenormal er et måleinstrument som brukes som et sammenligningsgrunnlag ved en kalibrering. Referansenormalen skal sikre at vannmålerne kalibreres med sporbarhet til SI-systemet.

Tabell 1 gir en beskrivelse av to typer referansenormaler som kan være egnet for kontroll av vannmålere der disse er installert¹. Referansenormaler er nærmere beskrevet i avsnitt 0.

Tabell 1 - En beskrivelse av to typer referansenormaler som kan være egnet for kontroll av vannmålere.

Metode	Beskrivelse
Hulmålnormal	En hulmålnormal er en beholder med et bestemt og veldefinert volum, for eksempel 50 liter. Hulmålnormaler som brukes til kalibrering bør være konstruert i et solid materiale, f.eks. rustfritt stål, aluminium eller glassfiber, og i henhold til gjeldende standarder². Bilde 1 viser et eksempel på en slik hulmålnormal. Hvor godt egnet en gitt hulmålnormal er til kontroll av vannmålere avhenger blant annet av normalens størrelse og hvor nøyaktig man kan lese av normalen. Hva som er et tilstrekkelig stort volum på hulmålnormalen, bestemmes blant annet av hvilke gjennomstrømningsrater man gjennomfører testen ved og hvor nøyaktig vannmåleren kan avleses.
Referansevannmåler	En mer nøyaktig vannmåler, med et kjent måleavvik, brukes som referanse. Mer nøyaktig betyr her at referansemåleren har lik eller bedre avlesningsnøyaktighet og repeterbarhet enn måleren som skal testes. Referansevannmåleren monteres i serie med vannmåleren som skal testes slik at begge vannmålerne måler den samme vannmengden. Vannmengden som er nødvendig for hver test ved bruk av referansevannmåler, avhenger av oppløsningen³ til referansevannmåleren og vannmåleren som kontrolleres.

¹ Tabellen er ikke utfyllende, og det finnes også andre typer referansenormaler som teoretisk kan benyttes.

² OIML R120 er en internasjonal standard som beskriver krav til hulmålnormaler. Hulmålnormaler er instrumenter med lite utbredt bruk i Norge. Dette kan derfor være vanskelig å skaffe til veie. En bransje som bruker hulmålnormaler p.d.d. er servicefirmaer for drivstoffpumper. En alternativ mulighet er å finne et mekanisk verksted som kan lage en hulmålnormal etter beskrivelsen i OIML R120.

³ Begrepet *oppløsning* brukes om hvor nøyaktig et måleredskap kan avleses. For vannmålere vil oppløsningen si om man kan lese av målerstanden i for eksempel 1 l, 1 dl eller 1 cl.

Ved bruk av en vannmåler med digital indikator som referanse, bør referansevannmåleren settes i forhøyet oppløsning og det må tas hensyn til målerens samplingstid⁴.

Ved bruk av ultralydsvannmåler som referanse, må måleren lagres i fuktig tilstand for å sikre at måleavviket bestemt ved kalibrering ikke endrer seg⁵.



Bilde 1 – Eksempel på en hulmålnormal i rustfritt stål med volum på 20 liter.

⁴ I motsetning til vannmålere med mekanisk indikator, som måler vannstrømmen kontinuerlig, tar vannmålere med digitale indikatorer diskrete målinger (sampling) av vannets hastighet med jevne intervaller (samplingstid). Samplingstiden bestemmes som regel av produsenten, og kan for enkelte modeller være opptil flere sekunder. Vannmålere med lang samplingstid er lite følsomme for raske endringer i vannstrømmen, noe som kan gi upresise målinger av små vannmengder. For å motvirke denne effekten, må man sørge for å måle på tilstrekkelig store vannmengder. Noen vannmålere kan ved hjelp av ekstraustyr sette i en testmodus, som både gir forhøyet oppløsning og kortere samplingstid.

⁵ Undersøkelser gjort av Nasjonalt laboratorium i Justervesenet, viser at ultralydsvannmålere som lagres tørre kan gi avvikende målinger i en innkjøringsfase på opptil 1000 L gjennomstrømmet vann. Dette kan motvirkes ved å lagre måleren våt, f.eks. ved å fylle måleren med vann og tette endene med endemuffer.

2 Forslag til fremgangsmåte for en forenklet måleteknisk kontroll

En forenklet måleteknisk kontroll bør som et minimum omfatte en form for enkel lekkasjekontroll av rørsystemet, en teknisk inspeksjon av vannmåleren og en test for å finne målerens målefeil.

2.1 Lekkasjekontroll

Den måletekniske kontrollen bør alltid starte med at kontrolløren kontrollere at det ikke er lekkasjer i rørsystemet som kan påvirke testen. Før lekkasjekontrollen må kontrolløren forsikre seg om at kraner, sisterner, husholdningsapparater eller lignende ikke er i bruk så lenge testen foregår.

En lekkasjekontroll kan gjøres på følgende måte:

Tabell 2

1. For digitale målere: Sett måleren i forhøyet oppløsning, om mulig.
2. Registrer målerstanden så nøyaktig som mulig
3. Vent i minimum 10 minutter (f.eks. mens det gjennomføres en teknisk inspeksjon).
4. Registrer målerstanden igjen, samt tiden det tok fra første avlesning.
5. Regn ut differansen og eventuelt volum per tidsenhet dersom målerstanden har endret seg.

Dersom det oppdages en lekkasje må kontrolløren vurdere om selve testen for å finne vannmålerens målefeil lar seg gjennomføre med tilstrekkelig nøyaktighet. Dersom lekkasjen er betydelig, må testen utsettes til etter at lekkasjen er utbedret.

Nyere vannmålere kan ha indikatorer eller alarmer som visuelt indikerer at det er en lekkasje i rørsystemet. Det kan likevel være hensiktsmessig å utføre en lekkasjekontroll for å få en indikasjon på hvor stort volum per tidsenhet lekkasjen utgjør.

Merk at fravær av lekkasjer på testtidspunktet ikke utelukker at en lekkasje kan være til stede i andre sammenhenger, for eksempel i forbindelse med bruk av defekte apparater eller lignende.

2.2 Teknisk inspeksjon

Kontroller vannmålerens utvendige tilstand og plomberinger. Registrer eventuelle skader som kan tenkes å ha påvirkning på måleresultatet. Dette kan f.eks. være sprekker i glasset eller defekt

indikator. Det bør også kontrolleres at måleren er egnet og montert i henhold til produsentens anvisning.

En vannmåler med skader, brutt plombering eller som er montert feil bør som hovedregel skiftes ut med en ny måler dersom feilen ikke kan rettes på stedet. En slik måler kan likevel med fordel kontrolleres for å gi et estimat av målefeilen.

2.3 Test av vannmålerens målefeil

En test av vannmålerens målefeil skal sørge for at målefeilen ikke er større enn det som er tillatt iht. forskrift om krav til vannmålere. Som forberedelse til testen, må kontrolløren blant annet velge en egnet plassering av referansenormalen, bestemme hvilke gjennomstrømningsrater testen skal gjennomføres på og bestemme hvor mye vann som skal tappes under testen.

2.3.1 Plassering av referansenormalen

Uavhengig av hvilken type referansenormal som benyttes, må vannet som skal måles hentes fra et uttakspunkt i rørsystemet. Dette tilkoblingspunktet bør være et så kort rørstrekk etter den fastmonterte måleren som mulig, for å minimere sannsynligheten fra luft i røret og andre faktorer. Sørg også for at hulmålnormaler har et plant underlag å stå på ved avlesning og at referansevannmålere orienteres i en vinkel den er godkjent for ved utmåling.

2.3.2 Gjennomstrømningsrater

Gjennomstrømningsrate er et mål på hvor mange kubikkmeter vann som strømmer gjennom vannmåleren per time ved en gitt væskestrøm. Alle vannmålere er klassifisert etter hvilket spenn i strømningsrater måleren er godkjent for. Den maksimalt tillatte målefeilen, også kalt toleransen, til en vannmåler er avhengig av strømningsraten. Alle vannmålere har to definerte måleområder med ulik toleranse, bestemt av målerens permanente strømningsrate Q_3 og dynamiske faktor R eller Q_3/Q_1 . Strømningsraten vil variere mye ved normal bruk av vannmåleren, men ved en måleteknisk test ønsker man i utgangspunktet å holde strømningsraten så konstant som mulig.

2.3.2.1 Anbefalt strømningsrate ved test

For vannmålere som brukes i husholdninger og har en permanent strømningsrate under eller lik 4 kubikkmeter per time ($Q_3 \leq 4 \text{ m}^3/\text{h}$), er det av praktiske årsaker hensiktsmessig å teste vannmåleren kun i *normalområdet* (strømningsrater mellom Q_2 og Q_3). Dette tilsvarer gjennomstrømningsrater man forbinder med normal bruk av kraner og apparater. På grunn av innsnevring i rørdiameteren er det sjelden mulig å teste vannmåleren på strømningsrater opp mot Q_3 . Strømningsrater under Q_2 tilsvarer svært lave strømningsrater og vil i de fleste tilfeller stå for en liten andel av det totale volumet. Det er derfor akseptabelt å teste måleren ved en strømningsrate som tilsvarer den maksimale kapasiteten i

det punktet vannet tappes, f.eks. full åpning av en kran. Dette vil i de fleste tilfeller tilsvare en strømningsrate (Q) mellom 0,5 og 1,5 m³/h.

Det skal alltid registreres hvilke faktiske gjennomstrømningsrater testene ble gjennomført ved. Dette gjøres ved å måle tiden det tar å fylle et gitt volum og bruke følgende formel (gir raten i m³/h):

$$Q \text{ [m}^3\text{/h]} = \frac{\text{Volum i liter}}{\text{Tid i sekunder}} \times 3,6$$

Kontrolløren bør i alle tilfeller vurdere om den faktiske gjennomstrømningsraten under testen er representativ for den normale bruken av måleren. Dersom dette er usikkert, kan det være nødvendig med ytterligere tester med andre strømningsrater.

2.3.3 Utmålt volum

Mengden vann som tappes ved hver test har direkte innvirkning på hvor sikkert måleresultatet blir. Hva som er tilstrekkelig volum i hvert tilfelle avhenger av flere faktorer, blant annet størrelsen og oppløsningen til vannmåleren som skal testes. Anbefalingene nedenfor må derfor regnes som generelle og veiledende⁶.

2.3.3.1 Hulmålnormal

Når det benyttes en hulmålnormal som referanse, vil utmålt volum tilsvare volumet til hulmålet. For små vannmålere ($Q_3 \leq 4 \text{ m}^3/\text{h}$) anbefales det at volumet til hulmålnormalen er på enten 20 eller 50 liter. En mindre normal gir høyere krav til nøyaktigheten til avlesningen og gjennomføringen av testen, men er lettere å håndtere og raskere å fylle opp. Brukeren av vannmålerne som skal testes har ansvaret for at det velges en hulmålnormal som gir sikre nok resultater for de vannmålerne som skal testes.

2.3.3.2 Referansevannmåler

Dersom referansevannmåleren har en oppløsning på 0,1 L eller mindre, anbefales det at volumet som tappes ved hver test er minst 50 L. Dersom oppløsninger er 1 L eller mer, anbefales det at volumet som tappes ved hver test er minst 100 L.

2.3.4 Fremgangsmåte for test av vannmåler

Et forslag til fremgangsmåte for hvordan en test av vannmåleren for å avdekke målefeilen kan gjennomføres i praksis, er presentert i Tabell 3. Det skal gjennomføres minimum to repeterte tester, hvor strømningsraten og utmålt volum er nokså konstant⁷. For hver test regnes det ut en verdi for

⁶ Som en generell tommelfinger regel sier man gjerne at utmålt volum må være så stort at det tar minst 1 minutt å kjøre testen og at oppløsningen til vannmåleren er mindre enn 1 % av dette volumet.

⁷ Det gis ikke en konkret anbefaling for hvor mye variasjon i strømningsrate og utmålt volum som kan godtas. Dette må derfor vurderes i tilfelle for tilfelle ved misstanke om uforholdsmessig stor påvirkning på måleresultatet.

avviket mellom referansen og vannmåleren som testes. Gjennomsnittet av av disse avvikene brukes som det endelige resultatet.

Kontrolløren må etter hver test vurdere om måleverdien er representativ. Ved mistanke om at målingen er påvirket av faktorer som ikke er direkte relatert til vannmåleren⁸, bør målingen strykes og gjøres på nytt. Ved store målefeil kan det også være hensiktsmessig å repetere testen flere ganger, særlig hvis man ikke har full kontroll over påvirkende faktorer.

2.4 Dokumentasjon

Det er viktig at kontrolløren skriver gode og oversiktlige notater underveis i kontrollen, enten digitalt eller på papir. Det kan også være hensiktsmessig å dokumentere vannmålerens tilstand med bilder, særlig hvis kontrollen avdekker feil eller avvik. Dokumentasjonen fra kontrollen bør lagres så lenge vannmåleren er i drift, eventuelt så lenge de vurderes som nødvendig.

2.5 Vurdering av den generelle måleusikkerheten til testprosedyren

For å sikre at den planlagte prosedyren for en test gir resultater som er tilstrekkelig sikre, skal det gjøres en vurdering av ulike bidrag som vil gi usikkerhet i målingene. Vurdering av måleusikkerhet er et eget fagfelt, og det er ikke forventet at det lages et detaljert usikkerhetsbudsjett i forbindelse med en test. Det forventes likevel at det gjøres en vurdering av relevante bidrag til usikkerheten, for å avdekke og identifisere svakheter i metoden. Relevante bidrag kan være:

- Bidrag knyttet til referanseutstyret og kalibreringen av dette.
- Bidrag knyttet til vannmåleren som testes.
- Bidrag knyttet til omgivelsene og andre påvirkninger.
- Statistiske bidrag knyttet til selve målingen.

2.5.1 Vurdering av måleusikkerheten til målingene.

Dersom en test gir to eller flere måleverdier med stor differanse⁹, kan dette tyde på at det enten er feil på vannmåleren eller svakheter i testmetoden. Siden det endelige testresultatet er gjennomsnittet av to eller flere målinger, vil man i noen tilfeller få et godkjent resultat selv med stor differanse i målingene. Dersom testen gir resultater som varierer mye, bør kontrolløren vurdere om det skal utføres flere målinger, om det må gjøres endringer i testmetoden eller om vannmåleren skal skiftes ut for å være på den sikre siden.

⁸ Slike faktorer kan f.eks. være feilavlesning av målerstanden, luft i rørene eller at vann blir tappet andre steder under testen.

⁹ Forskjellen mellom to målinger. Med stor differanse regnes i dette tilfellet være toleransen til vannmåleren (4%) eller høyere.



Tabell 3 – Forslag til fremgangsmåte for en måleteknisk test.

	Hulmålnormal	Referansevannmåler
	Forberedelser	
1.	Sørg for at hulmålet kan stå på et stabilt og plant underlag slik at avlesningen blir korrekt.	Monter referansevannmåleren på rørsystemet og kontroller at alle tilkoblinger er tette. Sørg for at referansevannmåleren holdes i ro og i en godkjent vinkel under hele testen.
2.	Fukt hulmålet med vann. Sørg for at alle veggene i hulmålet er våte før du heller ut vannet.	Kjør noen liter vann gjennom referansevannmåleren. Sørg for at rørsystemet mellom de to vannmålerne er tomt for luft.
3.	Sett digitale vannmålere i forhøyet oppløsning, om mulig.	
	Måling	
4.	Noter målerstanden til vannmåleren. For vannmålere med mekanisk indikator avleses den minste viseren så nøyaktig som mulig.	
5.	Åpne vannkranen og fyll hulmålet til avmerket nivå. I siste del av fyllingen kan kranen stenges delvis for å hindre overfylling. Noter det faktiske volumet i hulmålet.	Noter målerstanden til referansevannmåleren. Åpne vannkranen og tapp ut en forhåndsbestemt mengde vann. Noter den nye målerstanden til referansevannmåleren.
6.	Registrer hvor lang tid tappingen tok og regn ut strømningsraten.	
7.	Noter den nye målerstanden til vannmåleren. For vannmålere med mekanisk indikator avleses den minste viseren så nøyaktig som mulig. Regn ut volumet (ny målerstand minus gammel målerstand).	
8.	Regn ut avviket i prosent ved å bruke følgende formel: $\text{Avvik [\%]} = \frac{\text{Volum fra vannmåler} - \text{Volum fra referanse}}{\text{Volum fra referanse}} \times 100\%$ * Merk at volumet fra referansen som regel må korrigeres med en faktor fra kalibreringsbeviset for å få det sanne volumet.	
	Gjennomfør samme fremgangsmåte minst to ganger (totalt). Det endelige resultatet er gjennomsnittet av alle gjennomføringene.	
	Dersom gjennomsnittsverdien av avviket for alle testene er utenfor toleransen ($\pm 4 \%$) må vannmåleren skiftes ut.	

3 Bruk av referansenormaler

At referansenormalen angir riktig måleverdi, er en forutsetning for all testing av måleredskaper. Dette oppnår man gjennom en kombinasjon av riktig kalibrering, riktig bruk og riktig håndtering.

Referansenormaler og -utstyr som brukes til testing av vannmålere skal være kalibrert med sporbarhet til SI-systemet, i henhold til paragraf 9 i forskrift om krav til internkontrollsystem for måleredskaper og målinger.

3.1 Kalibrering av referansenormaler og -utstyr

Kalibrering av referansenormaler og -utstyr skal utføres av en kompetent tredjepart. Med kompetent tredjepart menes en uavhengig virksomhet som har tilstrekkelig kompetanse og bruker metoder som sikrer at kalibreringen skjer med sporbarhet til SI-systemet. Eksempler på en kompetent tredjepart er et kalibreringslaboratorium som har status som nasjonalt laboratorium, er akkreditert etter NS-EN ISO/IEC 17025 eller som kan dokumentere tilsvarende kompetanse.

Når man bestiller en kalibrering av et måleinstrument hos et kompetent kalibreringslaboratorium, vil man få en dokumentasjon på måleavviket til instrumentet under gitte forutsetninger. Et kalibreringslaboratorium vil ikke uten videre gjøre endringer på vannmåleren ved en kalibrering. Dersom man ønsker at kalibreringslaboratoriet skal gjøre endringer på måleinstrumentet for å gjøre måleavviket mindre, må man be om at instrumentet *reguleres*. En regulering av referansenormaler er som regel ikke nødvendig siden kalibreringsbeviset oppgir det faktiske måleavviket.

Hvis referansenormalen eller -vannmåleren har store avvik ved kalibrering, må man korrigere for målefeilen til referansenormalen ved en test. Denne korreksjonsfaktoren¹⁰ er enten oppgitt i, eller kan beregnes ut fra verdiene i, kalibreringsbeviset. Ved beregning av korrigert verdi brukes følgende formel:

$$\text{Avvik i \%} = \frac{V_{\text{avlest}} - V_{\text{fra kalibrering}}}{V_{\text{fra kalibrering}}} \times 100\%$$

For vannmålere er avviket i prosent som regel oppgitt i kalibreringsbeviset. For hulmålnormaler må avviket som regel

$$\text{Korreksjonsfaktor} = \frac{100}{\text{Avvik i \%} + 100}$$

Korrigert måleverdi for volum finner man med følgende formel:

¹⁰ Korreksjonsfaktoren er verdien man må gange måleverdien fra vannmåleren med for å få den korrekte (sanne) måleverdien.

$$V_{korrigert} = V_{avlest} \times \text{korreksjonsfaktor} = V_{avlest} \times \frac{100}{\text{Avvik i \%} + 100}$$

Dersom avviket er mindre enn 0,5 %, kan man som regel regne avviket som lite. I slike tilfeller kan man av praktiske hensyn bruke måleverdien som den er, uten korrigerings.

3.1.1 Kalibrering av hulmålnormaler

Kalibrering av en hulmålnormal dokumenterer normalens faktiske volum med en usikkerhet ved en gitt referansetemperatur. For en hulmålnormal kan volumet for eksempel være oppgitt på følgende måte:

$$V_{0^{\circ}\text{C}} = 49,98 \text{ liter} \pm 0,14 \text{ liter} \quad (k = 2,00)$$

Angir	Volumet til	Utvidet	Dekningsfaktor
referanse-	normalen	usikkerhet	
temperaturen			

Siden volum endrer seg med temperatur, angir et kalibreringsbevis volumet ved en gitt referansetemperatur. Hvis hulmålnormalen i hovedsak skal brukes til å måle kaldt drikkevann fra springen, kan man opplyse kalibreringslaboratoriet om at volumet skal angis ved 15 grader celsius¹¹. Temperatureffekten er som regel relativt liten, og kan som regel neglisjeres ved en forenklet måleteknisk kontroll hvis differansen mellom faktisk vanntemperatur og referansetemperaturen ikke overskrider 20 grader celsius.

3.1.2 Kalibrering av referansevannmålere

Kalibrering av en referansevannmåler skal gi dokumentasjon på målerens faktiske målefeil med usikkerhet ved ulike strømningsrater. Hvorvidt målefeilen er innenfor toleransen til vannmålere, har i utgangspunktet ingen betydning.

Mange typer vannmålere har et forhold mellom faktisk målefeil og strømningsrate som ikke er konstant. For å få en korreksjonsfaktor som er representativ, må derfor referansevannmålere kalibreres med strømningsrater som tilsvarer vanlige strømningsrater ved testing. Dette må presises ovenfor kalibreringslaboratoriet ved bestilling av en kalibrering.

Eksempel: En referansevannmåler som brukes til kontroller hvor strømningsraten (Q) er mellom 1 og 2 m³/h, bør kalibreres på 1 m³/h, 1,5 m³/h og 2 m³/h.

¹¹ Standardtemperaturer ved kalibrering er 0, 15 og 20 grader celsius. Av disse vil 15 grader være nærmest normal temperatur på kaldt vann fra springen.

Tabell 4 gir et eksempel på hvordan resultatene fra en kalibrering av en vannmåler kan være presentert i et kalibreringsbevis. Et positivt avvik betyr at måleren viser for stor verdi.

Tabell 4 – Eksempel på kalibreringsbevis for vannmålere

Rate [m ³ /h]	1	1,5	2
Avvik [%]	-0,8	1,2	0,9
Usikkerhet [%]	0,2	0,3	0,1
Dekningsfaktor, k	2	2	2

Usikkerheten gir en indikasjon på hvor god *repeterbarhet*¹² vannmåleren har. Når en vannmåler brukes som referansevannmåler er man avhengig av at repeterbarheten er god. Det bør derfor som hovedregel ikke brukes referansevannmålere med en usikkerhet i kalibreringen som er større enn 0,8% (1/5 ganger toleransen) til kontroll av vannmålere.

3.1.3 Kalibreringsintervall

Alle måleinstrumenter og normaler vil endre seg noe over tid. For å være sikker på at referansenormalen gir en korrekt måleverdi, må referansenormalen regelmessig kalibreres av et kalibreringslaboratorium som kan sikre sporbarhet til SI-systemet. Mellom hver kalibrering, må referansenormalen overvåkes for å fange opp mulige feilkilder. Hvor ofte referansenormalen bør kalibreres avhenger av flere faktorer, blant annet typen referansenormal, hvor mye den brukes og historikken fra foregående kalibreringer.

3.1.3.1 Hulmål

Et solid hulmål vil ved korrekt bruk og håndtering endre seg lite over tid. Feil bruk og håndtering vil derimot kunne føre til bulker i hulmålet, noe som endrer volumet og medfører at hulmålet gir feil måleverdi. Justervesenet anbefaler at et hulmål som kun brukes til kontroll av vannmålere kalibreres med et intervall på 3 - 5 år ved riktig bruk og håndtering.

3.1.3.2 Referansevannmåler

Justervesenet anbefaler at referansevannmålere kalibreres årlig, alternativt før hver periode med kontroller dersom dette skjer sjeldnere enn hvert år. Kalibreringen kan gjøres sjeldnere dersom man har god historikk på at måleren er stabil.

¹² Repeterbarheten er et mål på hvor godt et måleredskap evner å gi like etterfølgende målinger. Når et måleredskap brukes som en referanse, ønsker man at måleredskapet har god repeterbarhet (liten variasjon i målingene).