



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Velkommen til Flowcenter DK, tirsdag 15-12-2015

John Frederiksen, Laboratorieleder
jof@teknologisk.dk

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Nationale og internationale undersøgelser og vejledninger vedrørende måling af regn- og spildevandsflow

- Test af flowmåleres målenøjagtighed under praksisnære forhold
 - Water Research Center (UK) test
 - MCERTS certificering af flowmålere til regn- og spildevand
 - Danske test og undersøgelser vedr. flowmåling til regn- og spildevand
- Vejledninger vedr. flowmåling af regn- og spildevand
 - MCERTS anvisninger vedr. flowmåling i praksis og overvågning
 - US EPA – Wastewater Flow measurement
 - Flowmålingsvejledning fra dansk rapport om store kloakledninger
 - Flowmålingsanvisninger fra Naturstyrelsens anvisning for udtagning af vandprøver
- Igangværende laborietest af flowmålere
 - Test set-up og muligheder Teknologisk Institut Flowlaboratoriet

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Water Research Center UK



Evaluation & Testing Facility

A unique range of testing facilities to enable
robust technology evaluation

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Omfattende undersøgelser i perioden 1987-1989 WRc

- Test i lukkede fyldte rør
 - 8 flowmålere testet (magnetisk induktive og ultralyd)
 - Afvigelser på 2-4 % for magnetiske målere
 - Afvigelser på 7-8 % for ultralyd (dog 11 % for clamp-on)

- Test i åbne kanaler/ikke fyldte rør
 - 9 flowmålere testet (ultralyd og anden type)
 - Afvigelser fra 3 til 21 % og signifikante temperaturafhængigheder fundet

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT



MCERTS (Monitoring Certification Scheme)

- Environment Agency's certificeringsordning
- Sikrer at måleudstyret overholder EU-direktiver, som regulerer industrielle emissioner, overvågning af data, udstyr og personale

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

MCERTS-ordningen er baseret på opfyldelse af internationale og europæiske standarder og omfatter følgende områder samt den nødvendige datahåndtering

- Vand
- Emissioner til luft
- Jord

De basale dokumenter for ordningen fremgår af Environment Agency's hjemmeside

<https://www.gov.uk/government/collections/monitoring-emissions-to-air-land-and-water-mcerts>

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

MCERTS-produktcertificering omfatter et bredt udvalg af måleudstyr, der anvendes til måling af emissioner til luft, jord og vand og omfatter tre faser:

- Laboratory testing, der har til formål at fastlægge udstyrets performance under forskellige betingelser
- Field testing (Marktest/On site test), der skal vise performance under anvendelses-mæssige forhold
- Surveillance (Overvågning), der omfatter audit/inspektion af producenters processer, for at sikre sig, at de producerede måleudstyr svarer til de godkendte specifikationer. Overvågningen skal således sikre, at hver enkelt produceret udstyr lever op til de krav/den performance, der er fastlagt af MCERTS standarder

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

MCERTS dokument Performance Standards and Test Procedures for Continuous Water Monitoring Equipment, Part 3: Performance standards and test procedures for water flowmeters" omfatter:

- 1 Et indledende afsnit, der bl.a. præciserer metode for fastlæggelse af usikkerhed og mulighed for afvigelser i fht. de fastlagte test
- 2 Scope for MCERTS
- 3 Generelle krav for flowmålere og deres dokumentation
- 4 Performancekrav dækkende målerkarakteristik for forskellige målerklasser (4 klasser med $\pm 1,5$ % for klasse 1 og op til ± 8 % for klasse 4), og miljømæssige påvirkninger, som måleren skal kunne tåle. Desuden krav angående fieldtest, herunder at måleren skal have en opetid på min. 95%



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- 5 Bestemmelser for testlaboratorier, herunder opfyldelse af ISO 17025 samt at laboratoriets måleevne skal ligge inden for en femtedel af kravene for måleren under test
- 6 Testprocedurer for laboratorier, herunder for forskellige miljømæssige påvirkninger (temperatur, fugt, solindfald m.fl.) med tilhørende testopstillinger
- 7 Krav til field/on-site testen, hvor det anføres, at man ikke kan forvente at to tests er helt ens

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Eksempler på udførte test af flowmålere:

- Middel fejlvisning og repeterbarhed
- Fejlvisninger ved forskellige medietemperaturer: 1-5°C; 15-20°C og 25-30°C
- Reverse ("baglæns") flow
- Variationer i forsyningsspænding
- Omgivelsesbetingelser luft- temperatur og -fugtighed
- Analog udgangssignals responstid for flowvisning
- mm

Flowtemadag 15-12-2015

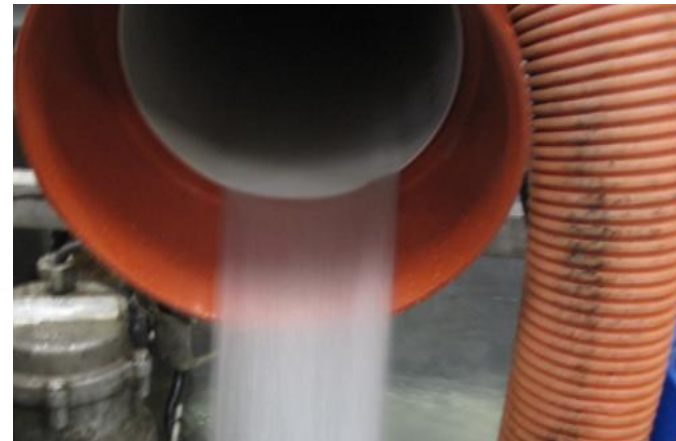
Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Danske test og undersøgelser vedr. flowmåling til regn- og spildevand

Der er ikke gennemført formelle danske undersøgelser vedr. flowmålere og –måling for regn- og spildevand, men flere af de store forsyninger har alene, eller i samarbejde med andre gennemført forskellige sammenlignende test, typisk i forbindelse med indkøb af flowmålere



Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT



I fortsættelse af MCERTS certificeringsordning for flowmålere også findes krav til, hvordan flowmålingen sikres og løbende overvåges.

Kravene vedr. overvågning af flowmåling fremgår af MCERTS Minimum Requirements for the Self-Monitoring of Flow. I dokumentet angives en række opmærksomhedspunkter ved gennemførelse og kontrol af flowmåling for regn- og spildevand, herunder mht. datahåndteringen.

Til at føre tilsyn med udledningsstederne etablerede overvågning, herunder det valgte måleudstyr, fx flowmålere, har man etableret et korps af certificerede auditorer/inspektører.

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Den amerikanske miljøstyrelse EPA (United States Environmental Protection Agency) stiller forskellige krav med henblik på at forhindre eller reducere forurening fra afløb.

Dette sker bl.a. gennem:

- Udstedelse af udledningstilladelser
- Krav om løbende målinger. I den forbindelse indgår krav om måling af de udledte vandmængder og om kontrollerende flowmålinger udført ved certificerede inspektører.

Grundlaget betegnes som National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES). Kravene til flowmåling baserer sig på en beskrivelse af de forskellige metoder og deres anvendelse, herunder mht. måleusikkerhed, suppleret med gode råd om, hvordan man så sikrer sig at udstyr og metoder anvendes korrekt

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT



“Store kloakledninger - drift, renovering og nyetablering, RAPPORT NR. 50 DANVA, 2002”

I denne er der blandt andet beskrivelse af og erfaringer med:

- Magnetisk induktive målere
- Ringmåleren ultralyd og niveaumåling
- Sporstofmålinger

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Miljø- og Fødevarerministeriet
Naturstyrelsen

Naturstyrelsens Tekniske anvisning TA. nr.: P04. "Prøvetagning renseanlæg", version 1.0
fra november 2012

- Der skal altid foretages flowmålinger i forbindelse med prøveudtagning på renseanlæg
- Eksisterende flowmåleudstyr skal anvendes hvis det vurderes egnet; bl.a. skal det være kalibreret og rengjort
- Dominerende måleprincipper:
 - Måleoverfald
 - Målerender
 - Magnetisk induktiv måler ved fuldtløbende rør

Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT



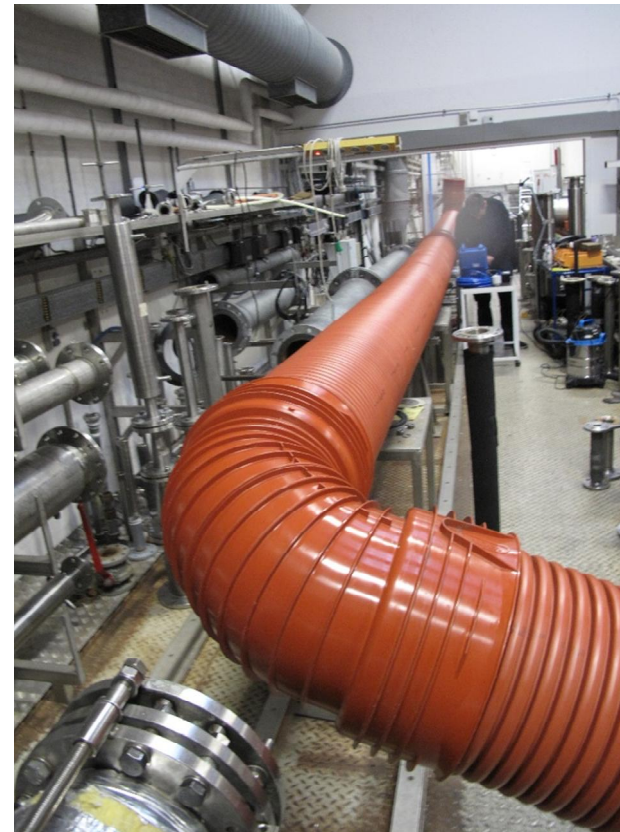
Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT



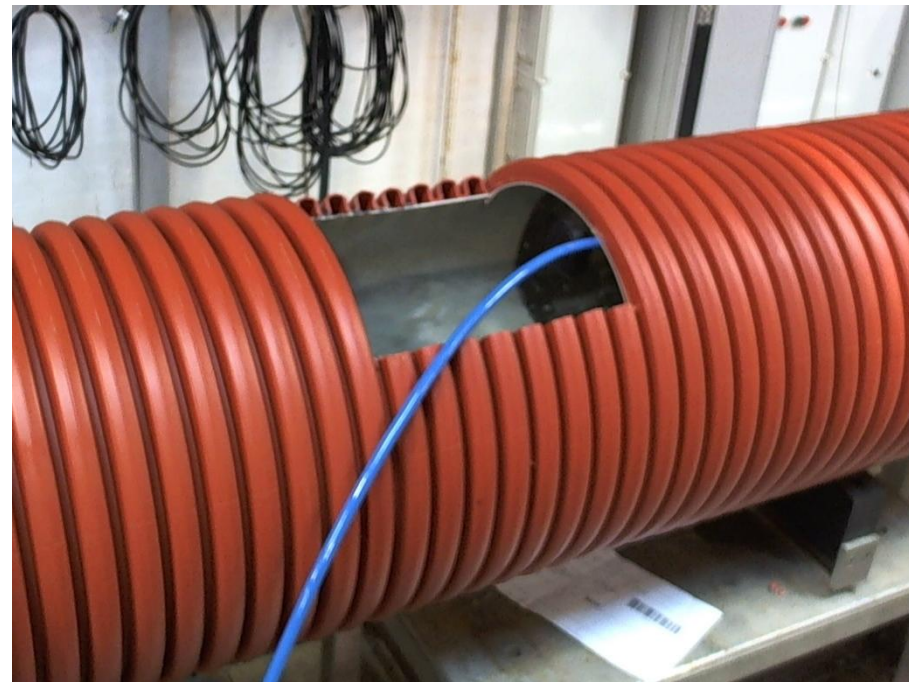
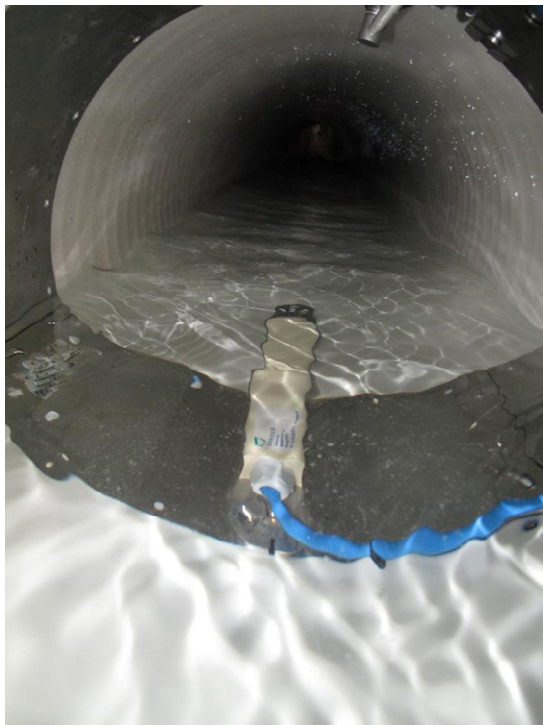
Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Flow: 24 m³/h
Hast: 0,22 m/s
Højde: 12,3 cm



Flowtemadag 15-12-2015

Måling og regulering i forsyningssektoren

Test set-up Teknologisk Institut



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Flow: 49 m³/h
Hast: 0,30 m/s
Højde: 16,4 cm





TEKNOLOGISK
INSTITUT

Tak for opmærksomheden
Nogen spørgsmål?