

Innovative løsninger for bedre vannkvalitet og lokal behandling av overløpsvann – erfaringer fra DESSIN-prosjektet

Herman Helness
SINTEF



This project has received funding from the European Union's Seventh Programme for Research, Technological Development and Demonstration under Grant Agreement no. 619039

This publication reflects only the author's views and the European Union is not liable for any use that may be made of the information contained therein.



www.dessin-project.eu

Demonstrate Ecosystem Services Enabling Innovation in the Water Sector

Call FP7-ENV-2013-WATER-INNO-DEMO

01/01/2014 - 31/12/2017

6 universities / research centres



Greece



Norway



Spain



The Netherlands



Denmark



Germany

4 site owners / end users



Norway



Greece



Germany



Spain

11 SMEs (47% of EC contribution)



The Netherlands



Greece



UK



Norway



Germany



Germany



Norway



Spain



Germany



Germany **Coordinating entity**



Germany

Twofold objective

- Demonstrate and promote innovative solutions to water-related challenges with a focus on water quality and water scarcity
- Demonstrate a methodology for the valuation of ecosystem services (ESS) as catalyser for innovation in the water sector.





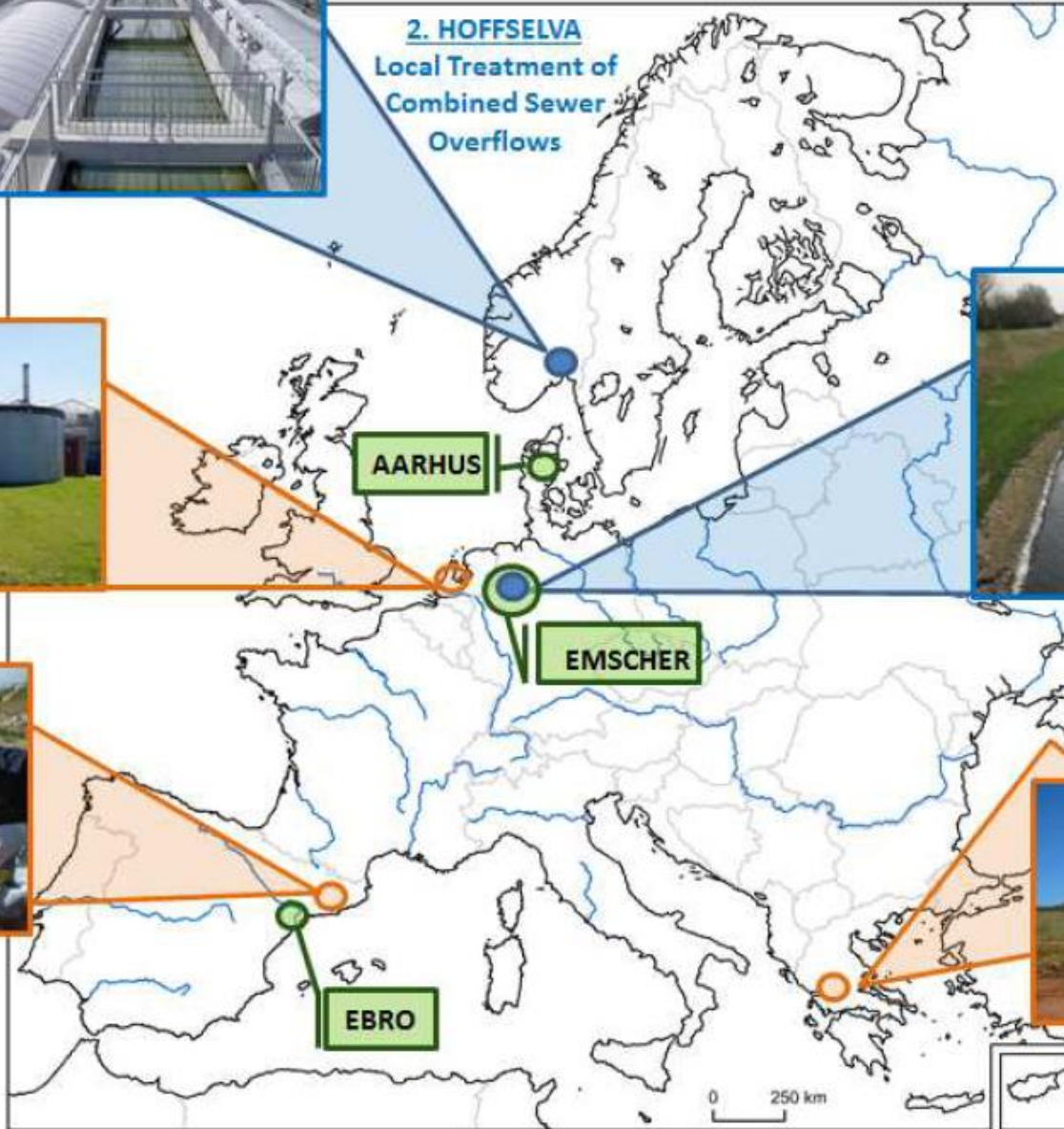
2. HOFFSELVA
Local Treatment of
Combined Sewer
Overflows

- ESS Mature site
- DEMO Scarcity
- DEMO WFD (quality)

3. WESTLAND
Freshkeeper and
smart desalination



1. EMSCHER
Local Treatment of CSOs
and Real-Time Control of
Sewer Network



5. LLOBREGAT
Flexible ASR to improve
groundwater resources



4. ATHENS
AMI-Enabled Sewer
Mining for water reuse

Team Hoffselva



Research



Peggy Zinke



Herman Helness



Stig Petersen



Bård Myhre



Gema Raspati



Edvard Sivertsen



Rita Ugarelli



Sigrid Damman

SME's



Cheng Sun

Per Kølner



Site owner

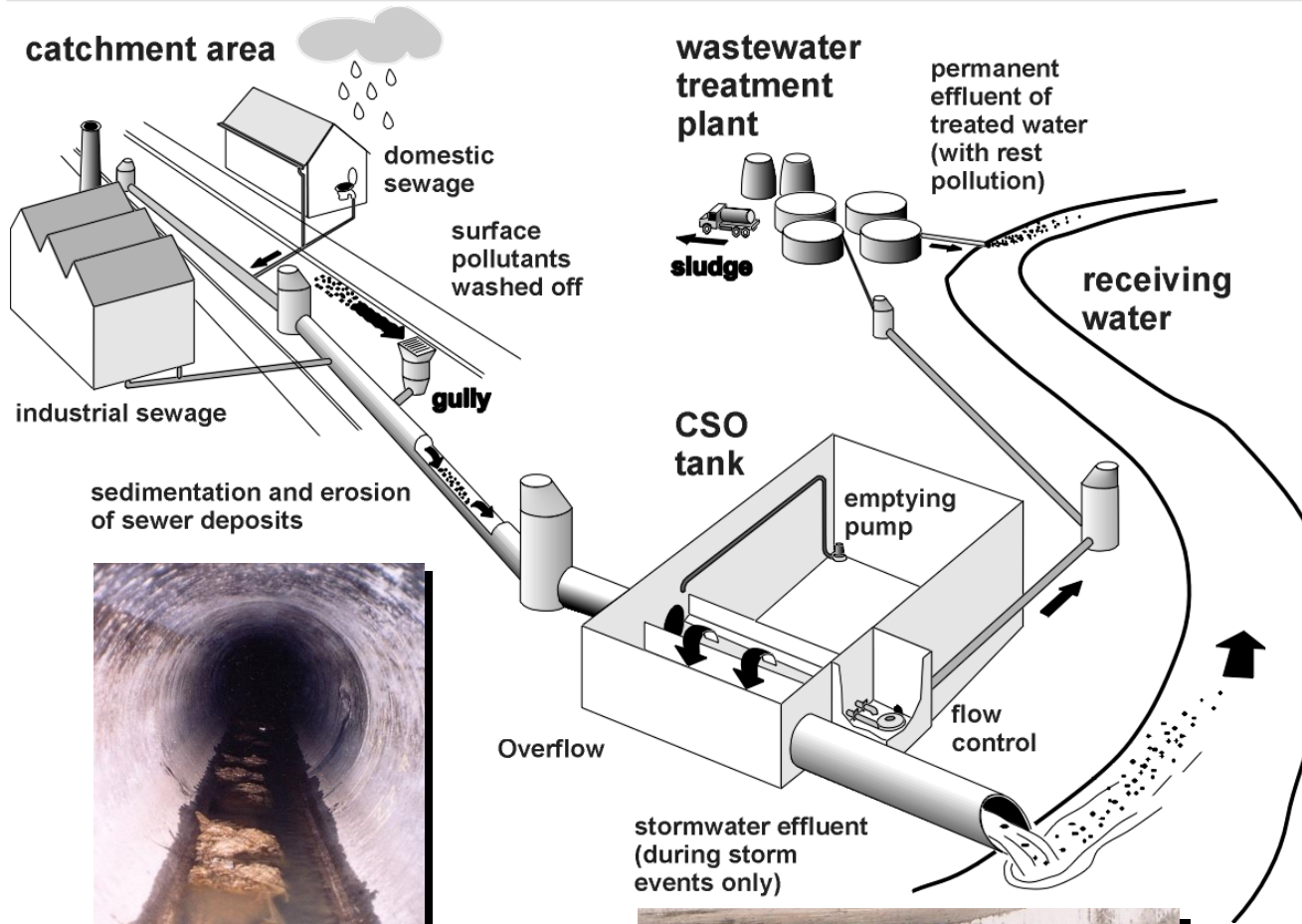


Oslo kommune

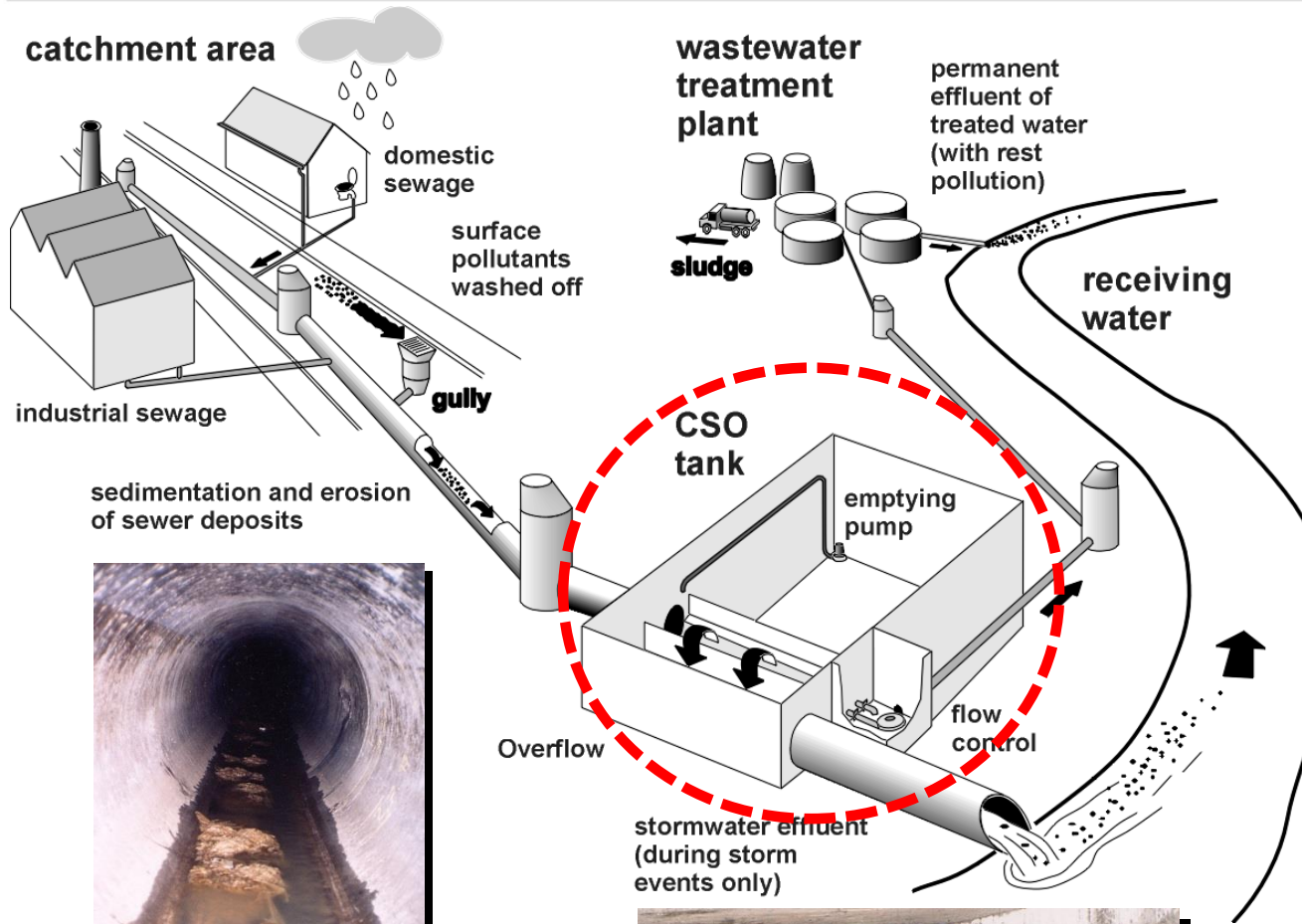
Arnhild Krogh
until Sept. 2015

Frode Hult

Typical combined sewer system (G. Weiss 2014)



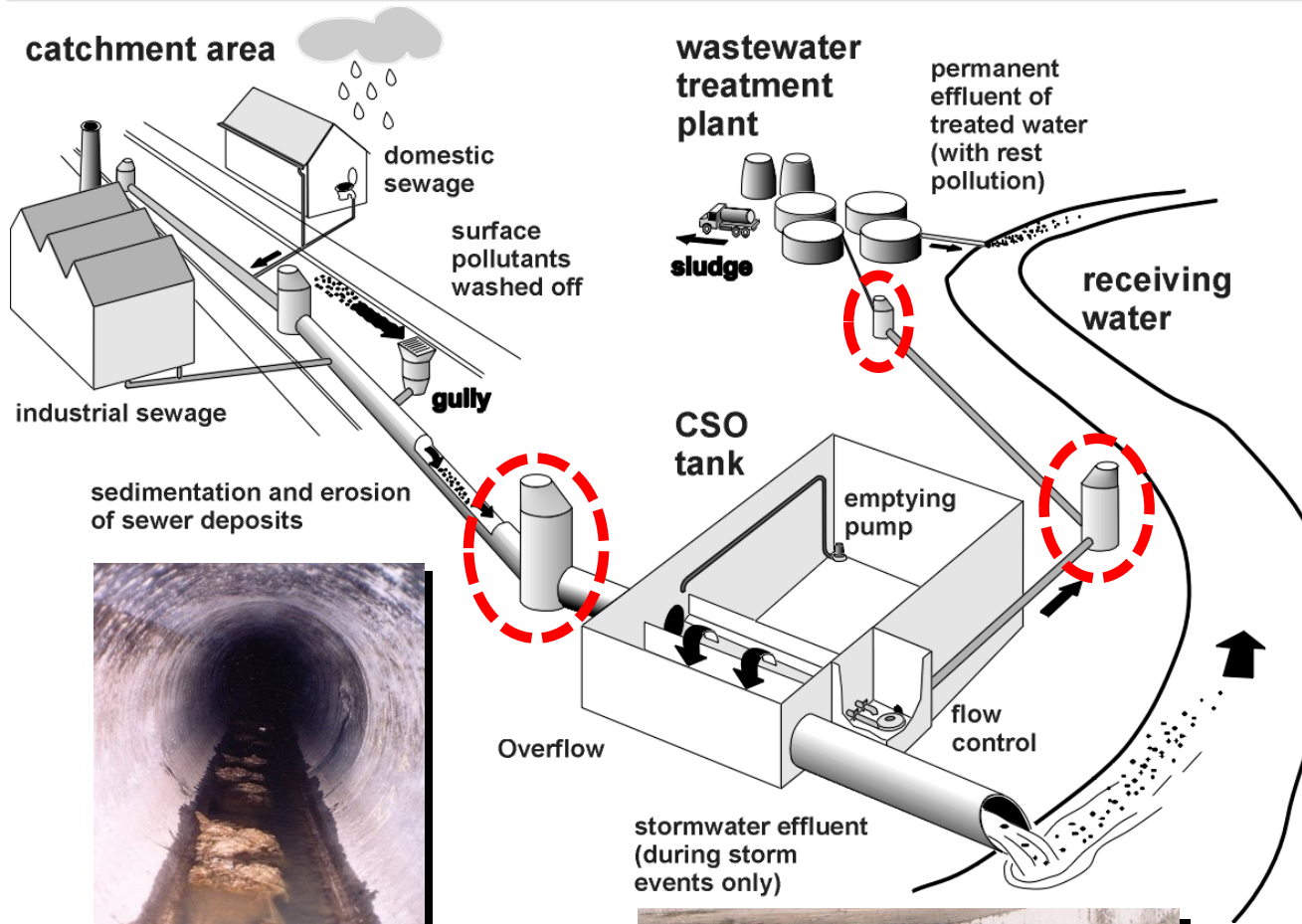
Typical combined sewer system (G. Weiss 2014)



sedimentation and erosion of sewer deposits



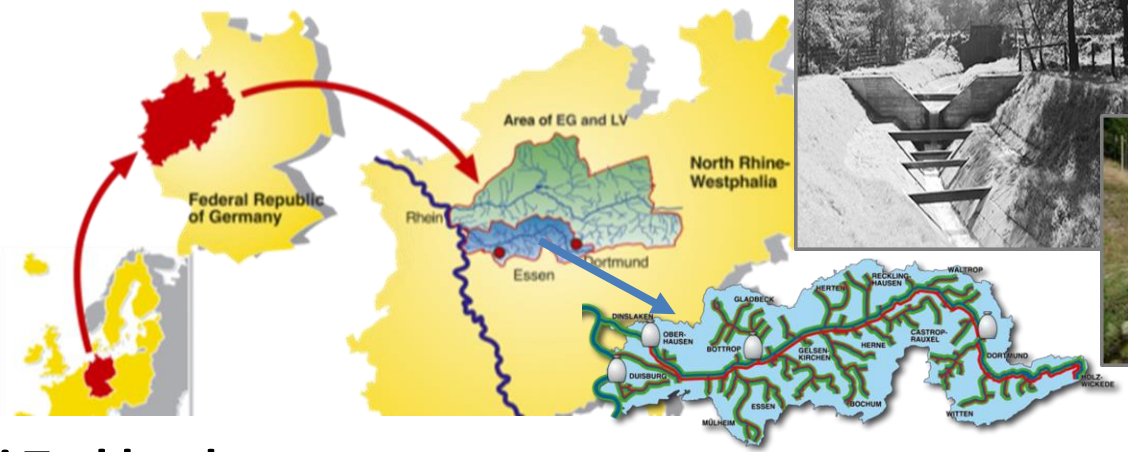
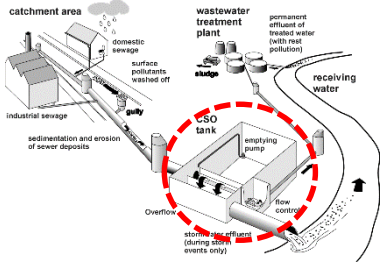
Typical combined sewer system (G. Weiss 2014)



sedimentation and erosion of sewer deposits

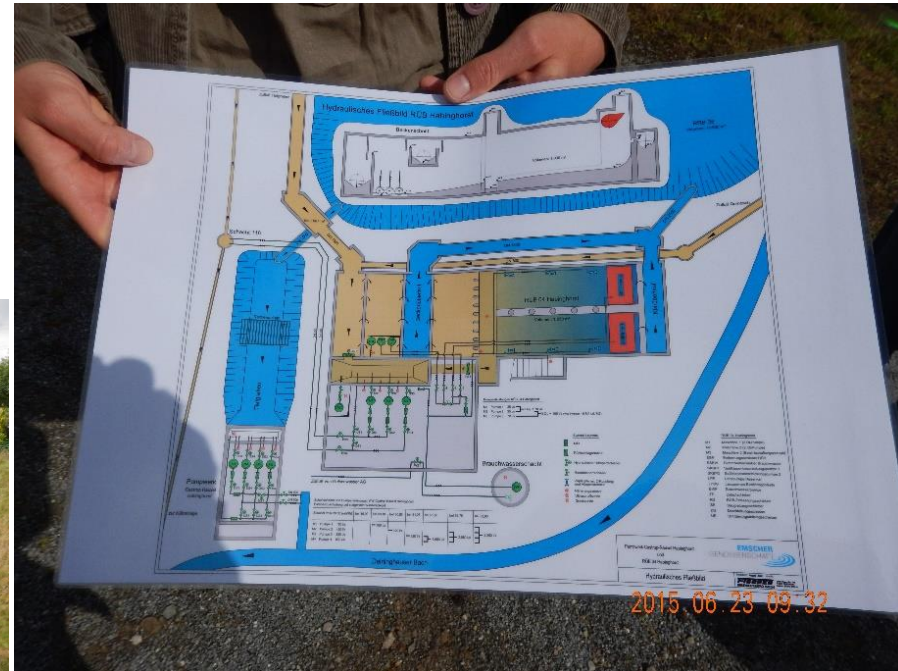


Store system med fordrøyningsmagasin



Eksempel: Emscher i Tyskland

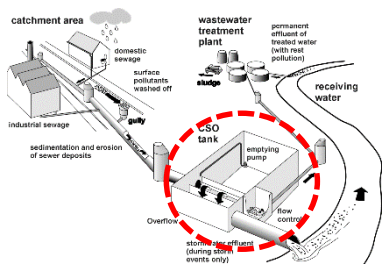
- Rehabilitering av område med gammelt åpent kanalsystem (100 km ferdig – 250 km planlagt til 2020)
- Overløp med fordrøyningsmagasin (485.000 m³ planlagt innen utgangen av 2017)
- Sanntidskontroll for utnyttelse av utjevningsvolum i avløpssystemet



2015.06.23 09:32



Store system med fordrøyningsmagasin



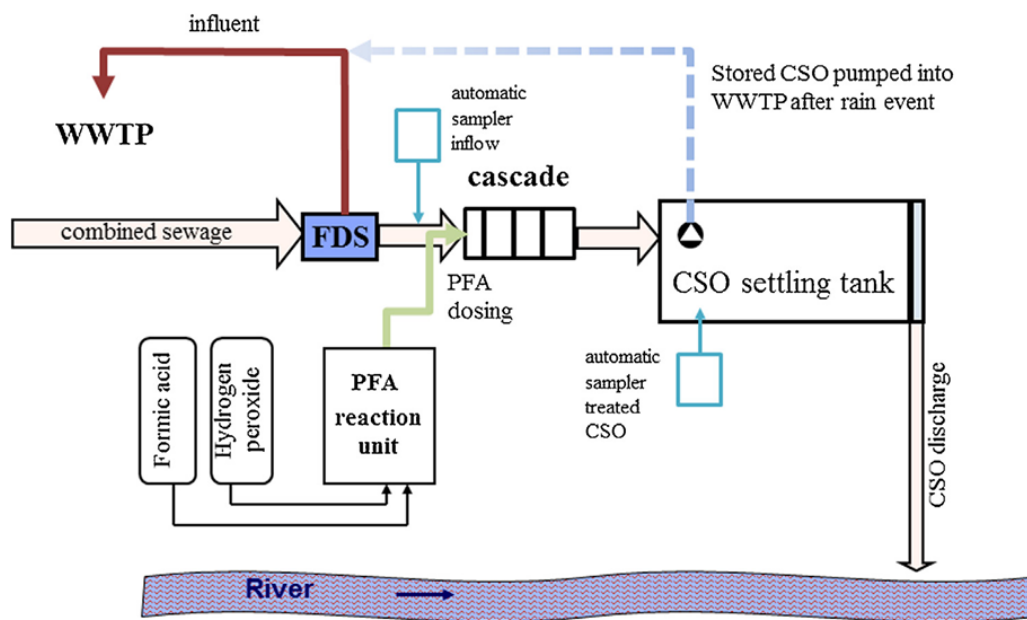
Eksempler fra litteraturen: Desinfeksjon før utslipp

Reducing pathogens in combined sewer overflows using performic acid

Katharina Tondera,*, Cassandra Klaer, Christoph Koch, Ibrahim Ahmed Hamza, Johannes Pinnekamp

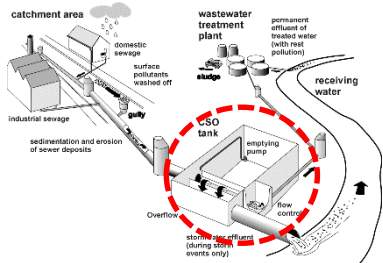
International Journal of Hygiene and Environmental Health 219 (2016) 700–708

- Tysk studie fra 2016
- Log10 reduksjon av bakterier mellom 1.8 and 3.1
- Ikke effektiv mot Giardia og de fleste undersøkte virus
- Dosering ukritisk med kommersielt utstyr, men krever 10 – 20 minutter oppholdstid for desinfeksjon



FDS – flow dividing structure

Store system med fordrøyningsmagasin



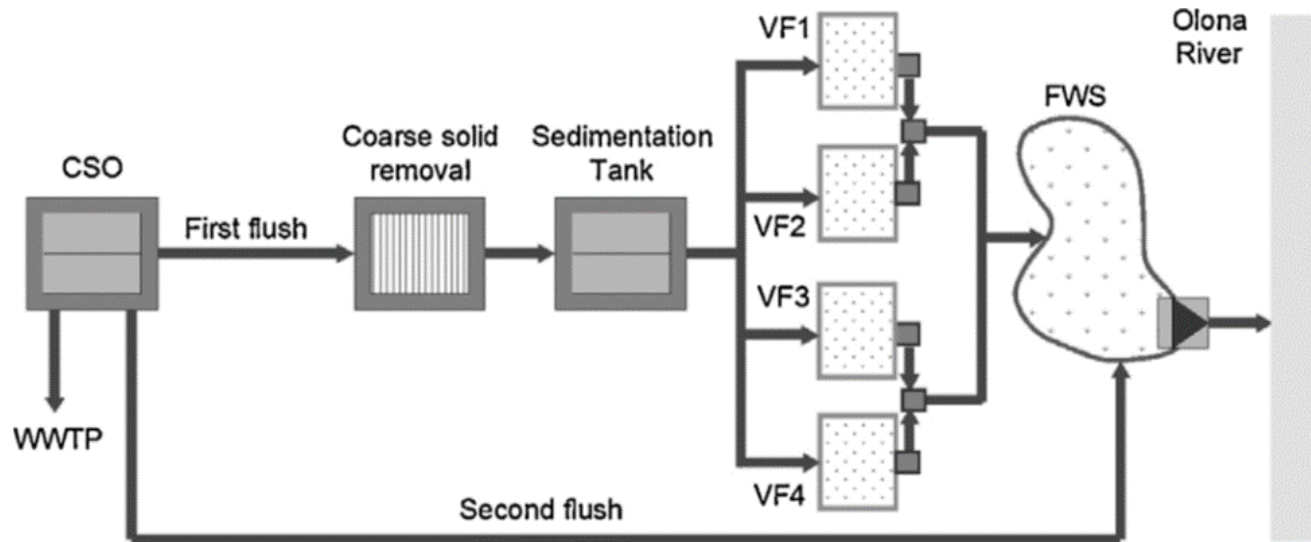
Eksempler fra litteraturen: Omfattende behandling i konstruerte våtmarker

Constructed wetlands for combined sewer overflow treatment: Ecosystem services at Gorla Maggiore, Italy

Fabio Masi*, Anacleto Rizzo, Riccardo Bresciani, Giulio Conte

Ecological Engineering 98 (2017) 427–438

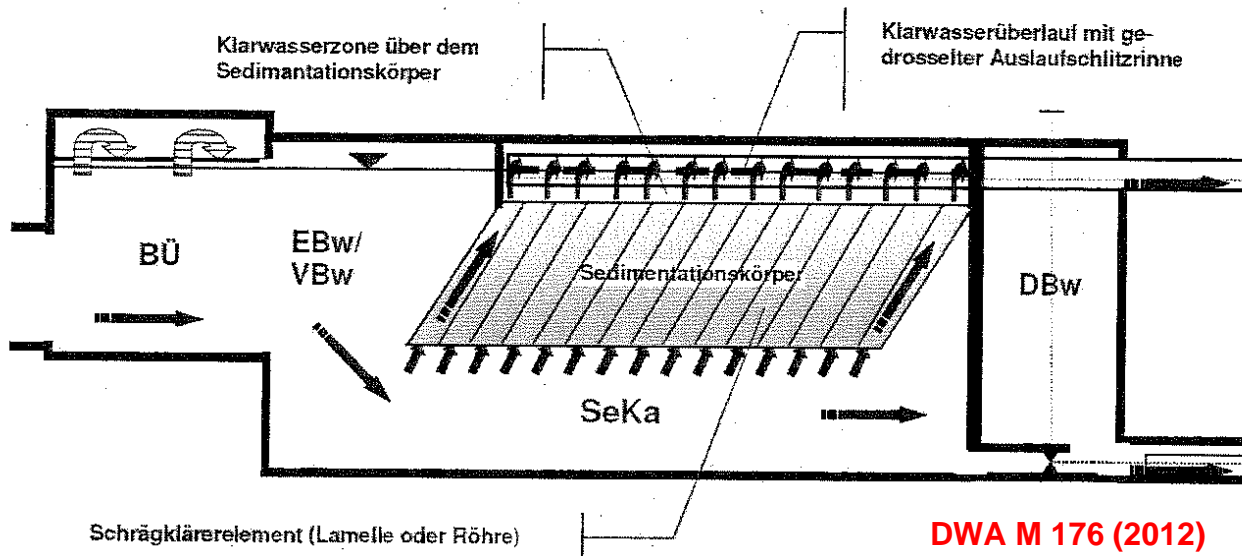
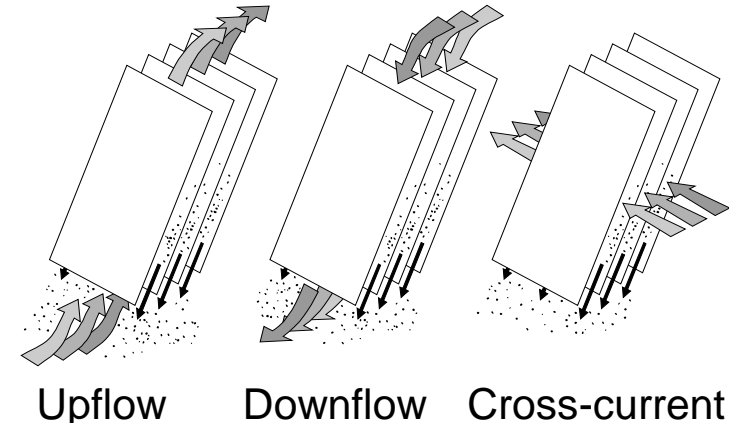
- Italiensk studie fra 2017
- Fullskala
- 640 l/sek til VF trinn, høyere belastning og second flush direkte til FWS trinn
- %R for COD and NH4 på hhv. 68% og 94% mht. tilført stoffbelastning pr. år.



LAMELLA SEPARATORS FOR IMPROVED SEDIMENTATION (Weiss 2014)

- Well known e.g. from mineral industries
- **New application: Stormwater treatment in combined or separate sewer systems**
- Some pilot plants → positive results

Types of lamella separators



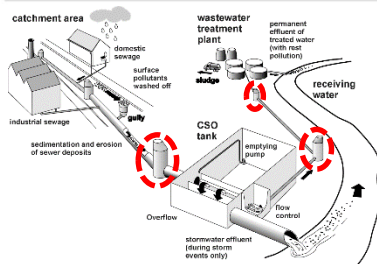
DWA M 176 (2012)

Lamella separators for improved sedimentation

- UFT demonstration plant for lamella sedimentation at Emscher in Germany



(Små) overløp uten fordrøyningsmagasin

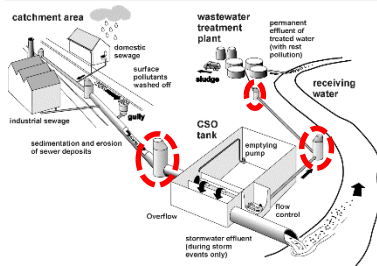


Eksempel: Hoffselva i Oslo

- Nedslagsfelt 1 427 ha
- Befolkning tilknyttet avløpssystemet 25 500
- 22 overløp til Hoffselva m/sidebekker
- Ca. 14 km ledningsnett



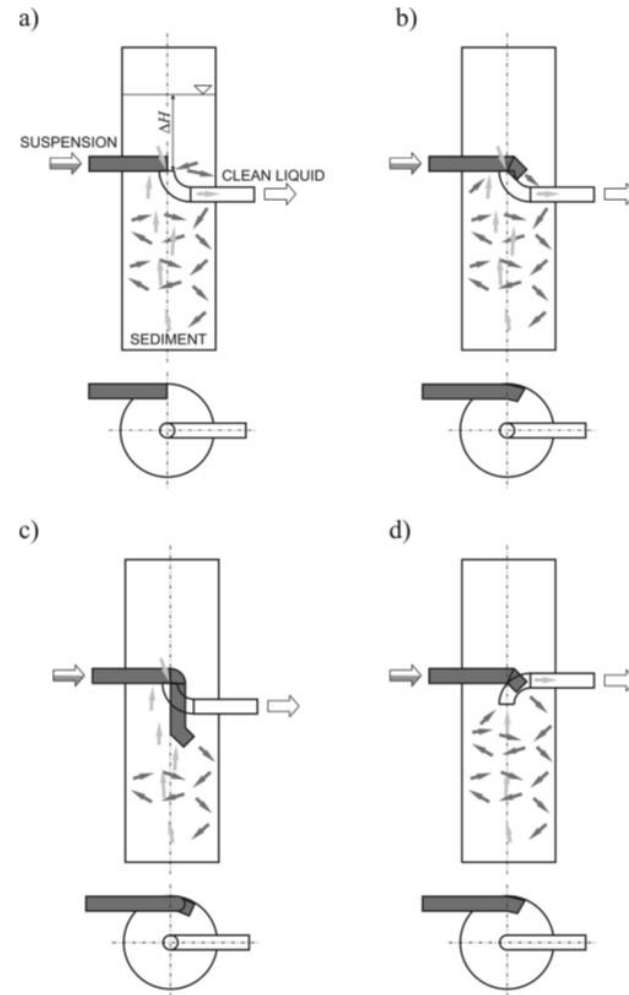
(Små) overløp uten fordrøyningsmagasin



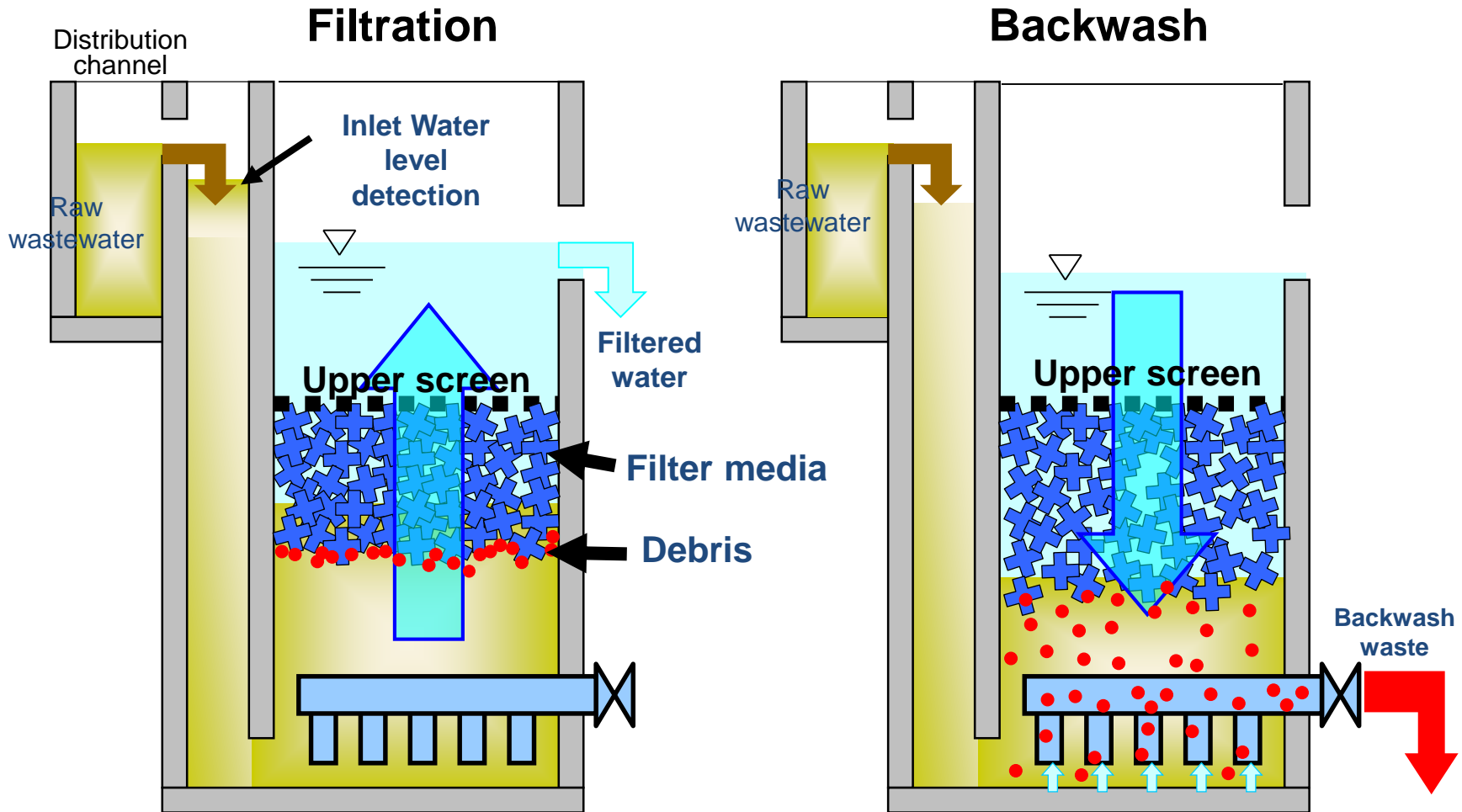
Eksempler fra litteraturen: Ulike former for virvelseparator

The modified swirl sedimentation tanks for water purification
Marek Ochowiak*, Magdalena Matuszak, Sylwia Włodarczak,
Małgorzata Ancukiewicz, and ZeliKa Krupinska
Journal of Environmental Management 189 (2017) 22e28

- Polsk studie fra 2017
- Laboratorieskala
- Sandpartikler
- 0.1 - 1.8 m³/time => 3.5 – 64 m/time
- Alt c) best med %R > 60% for partikler > 125 μm

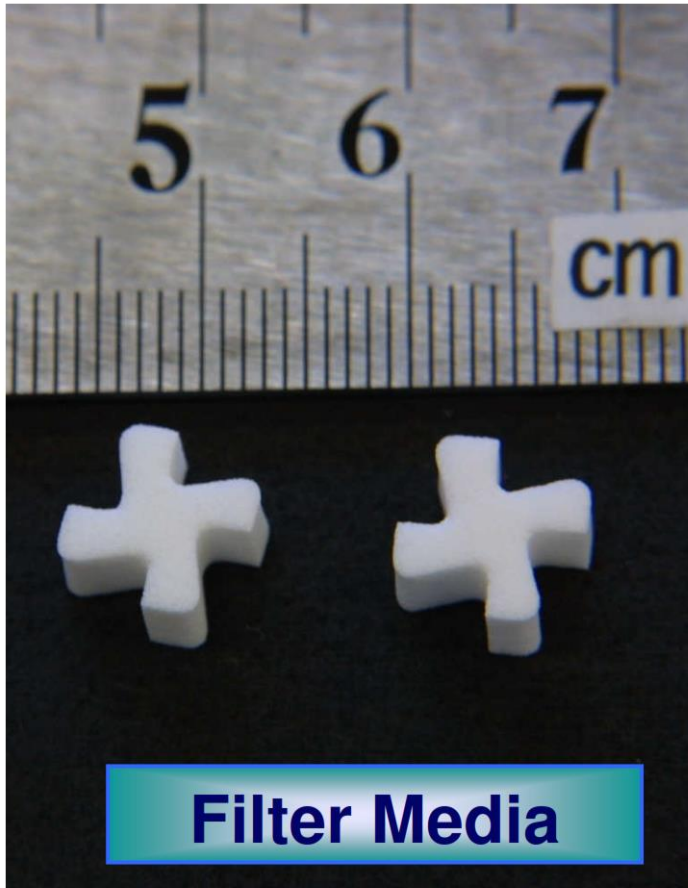


High Rate Filtration



No coagulant !

No bottom screen !



- Floating filter media
- Optimal shape to capture debris, BOD & SS (high void ratio)
- Acid – proof, Alkali - proof

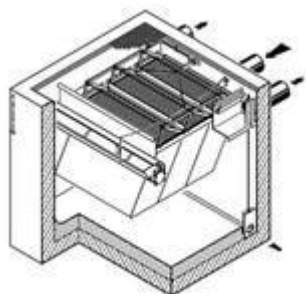
Task 32 Hoffselva demo site (Oslo, Norway)

OBJECTIVES

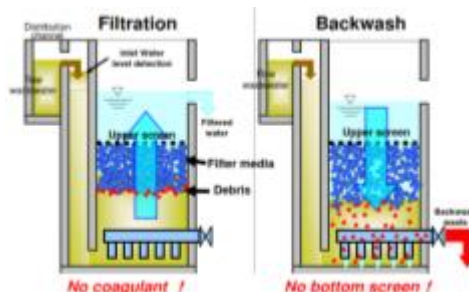
Demonstrate the feasibility and effect on ESS of different innovative local solutions for CSOs developed to improve water quality in Hoffselva.

SPECIFIC TASKS

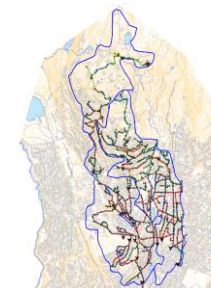
- T32.1 Enable enhanced particle removal in CSO tanks with innovative cross-flow lamella settlers (2016)
- T32.2 Enable local treatment of CSO overflow with an innovative high rate filter
- T32.3 Enable integration of local CSO treatment by innovative monitoring and data communication
- T32.4 Monitoring water quality in Hoffselva and evaluation of solutions



Incorporate cross-flow lamella settling in CSOs



Local CSO overflow treatment with high rate filter



Integration of local treatment by monitoring and communication

PARTNERS INVOLVED



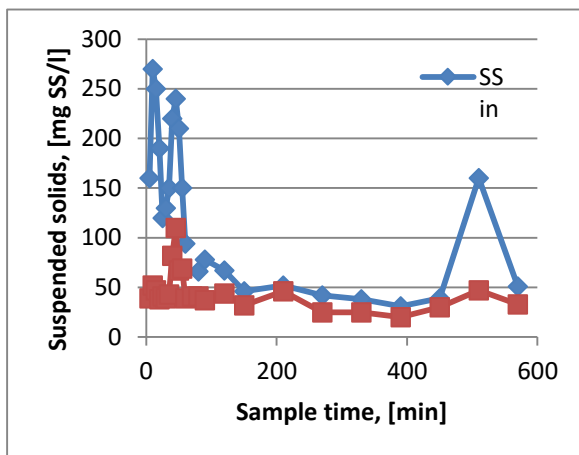
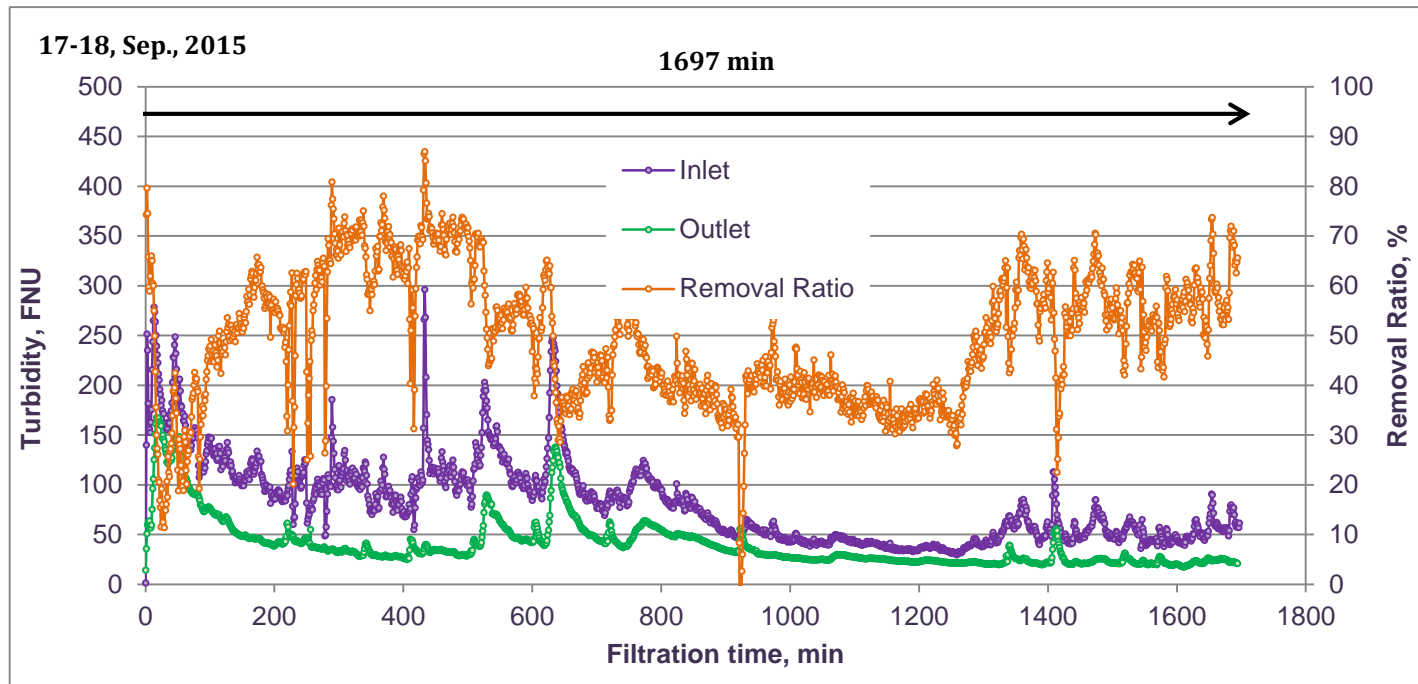
Oslo kommune



Demostration plants in Hoffselva

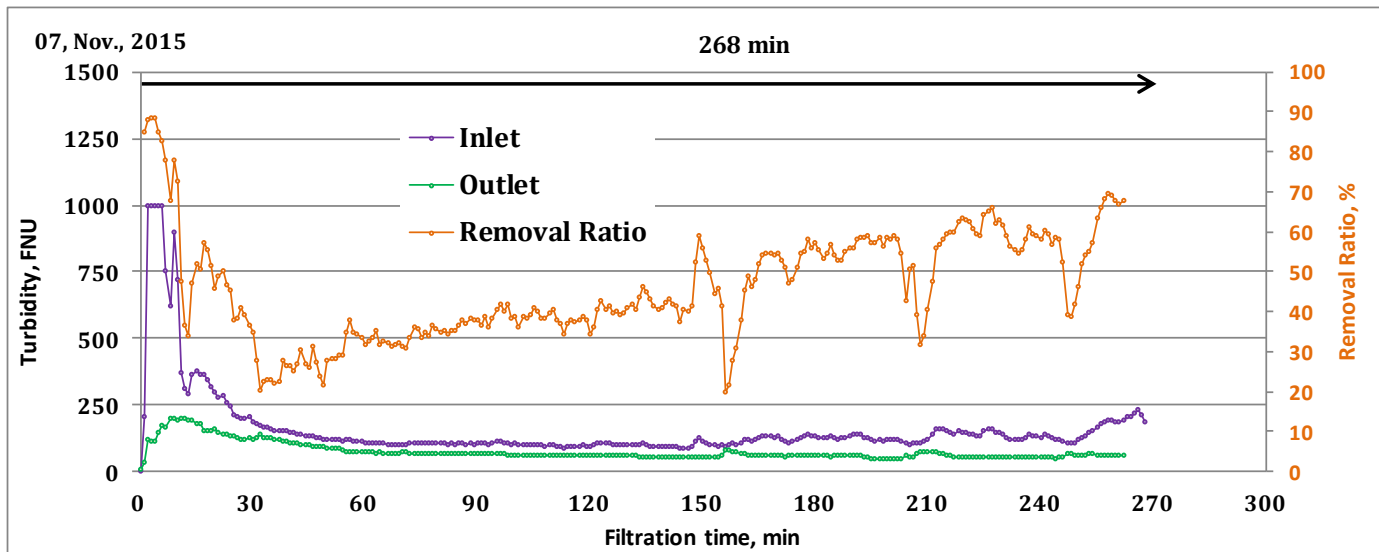
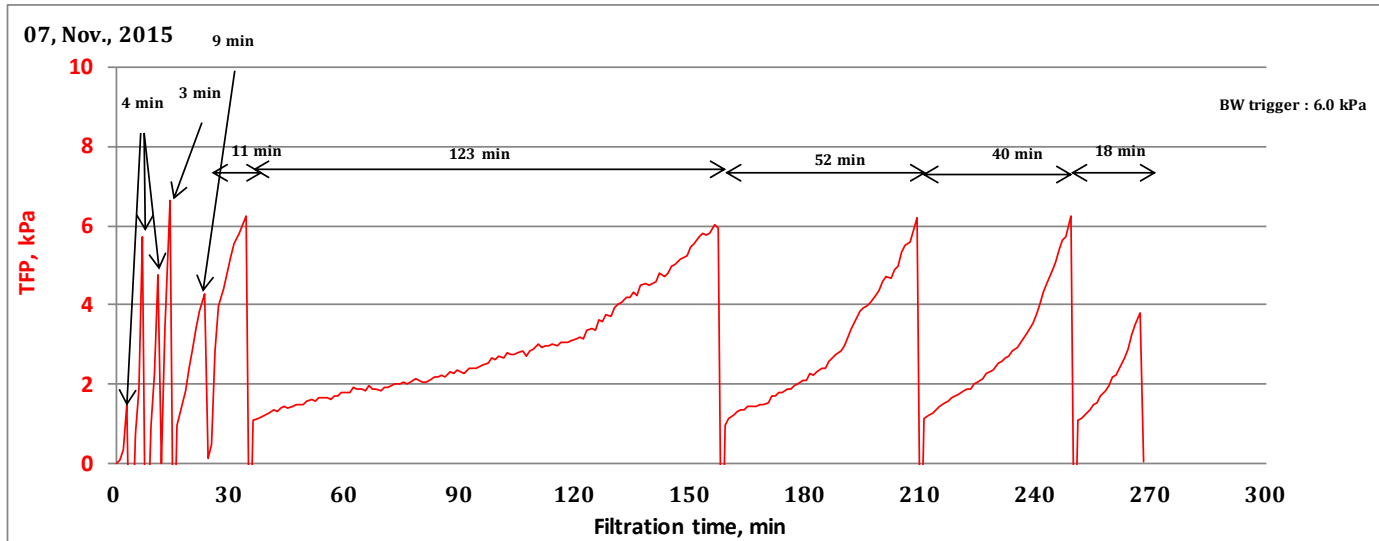


Example of results from HRF (17th Sept. 2015)



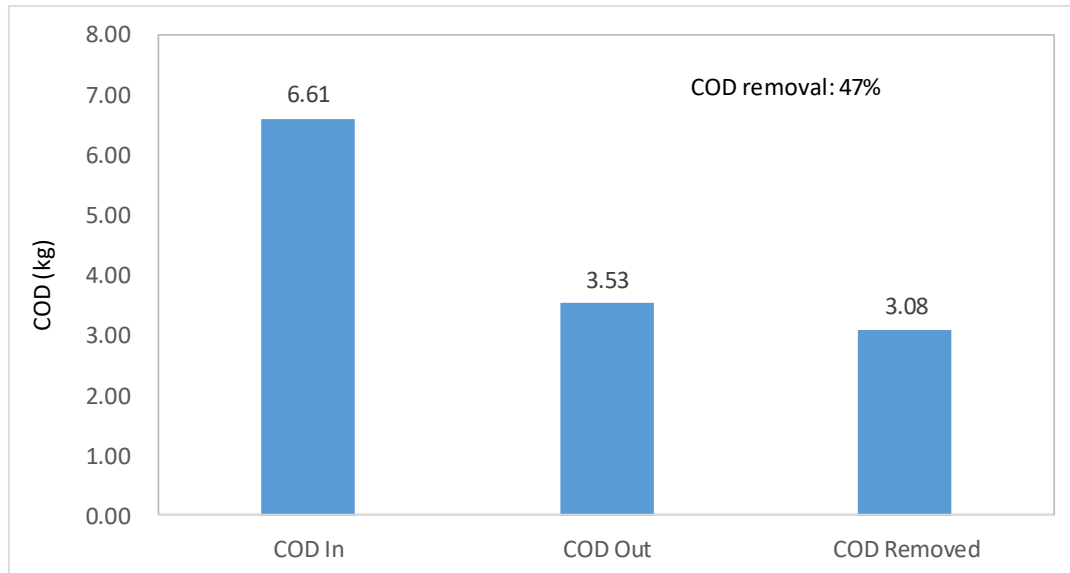
Comparison of on-line
turbidity and SS from
water samples, CSO event
17th Nov. 2015

CSO event study (07.11.2015)

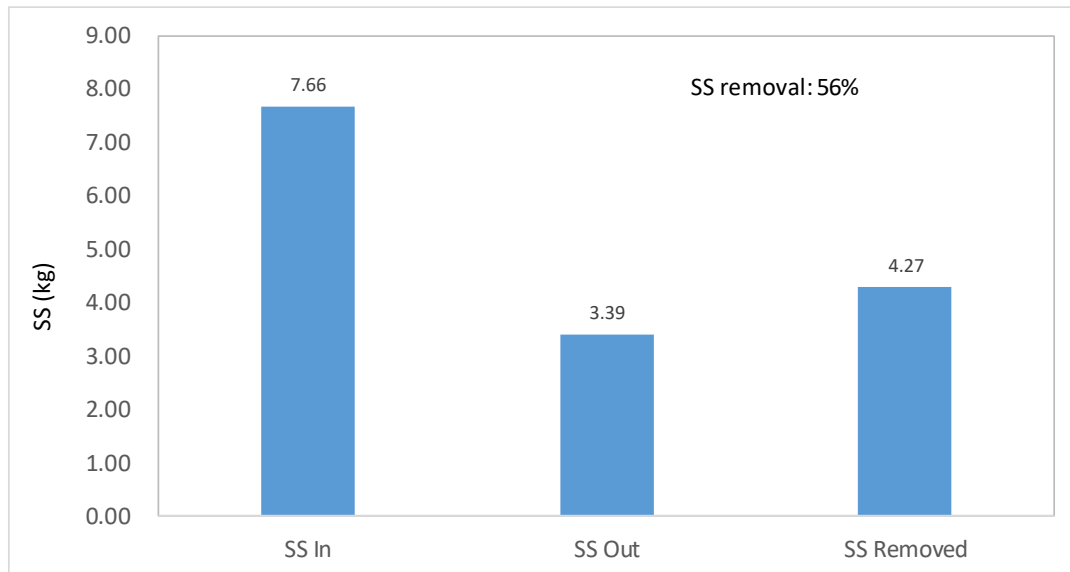


CSO event study (07.11.2015)

COD removal

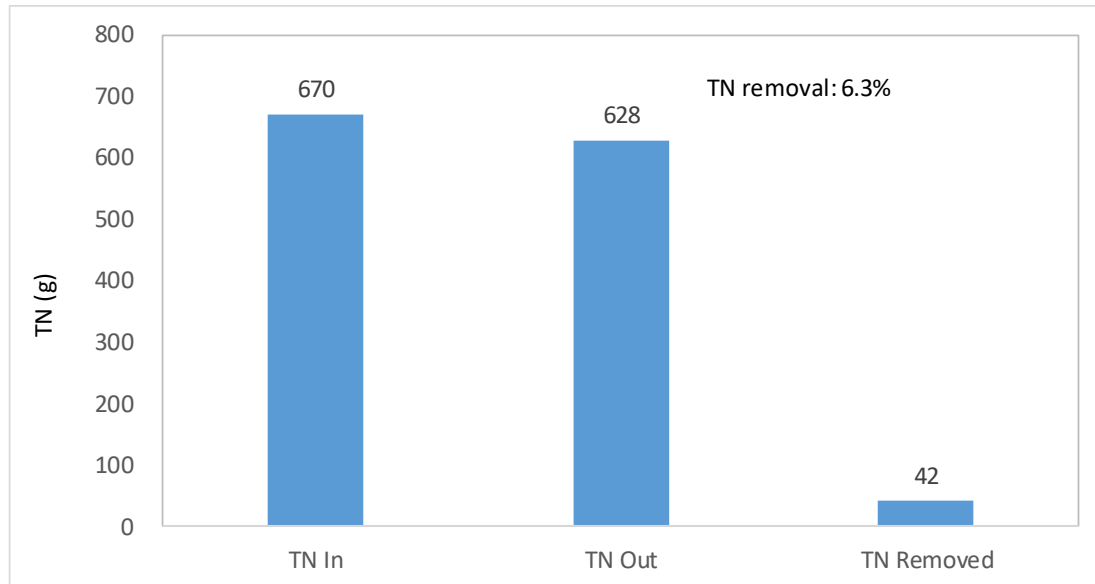


SS removal

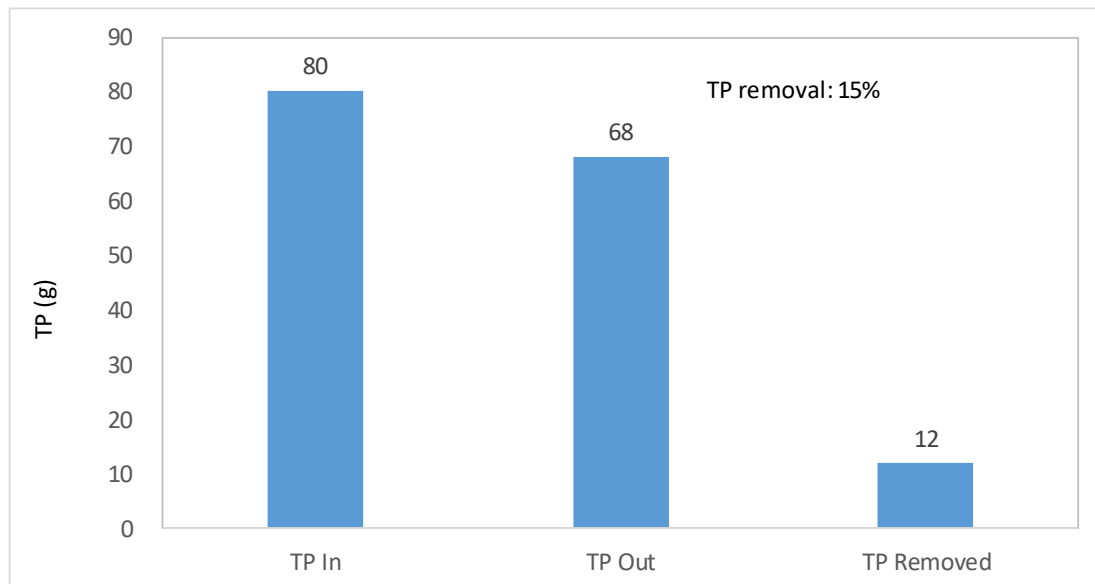


CSO event study (07.11.2015)

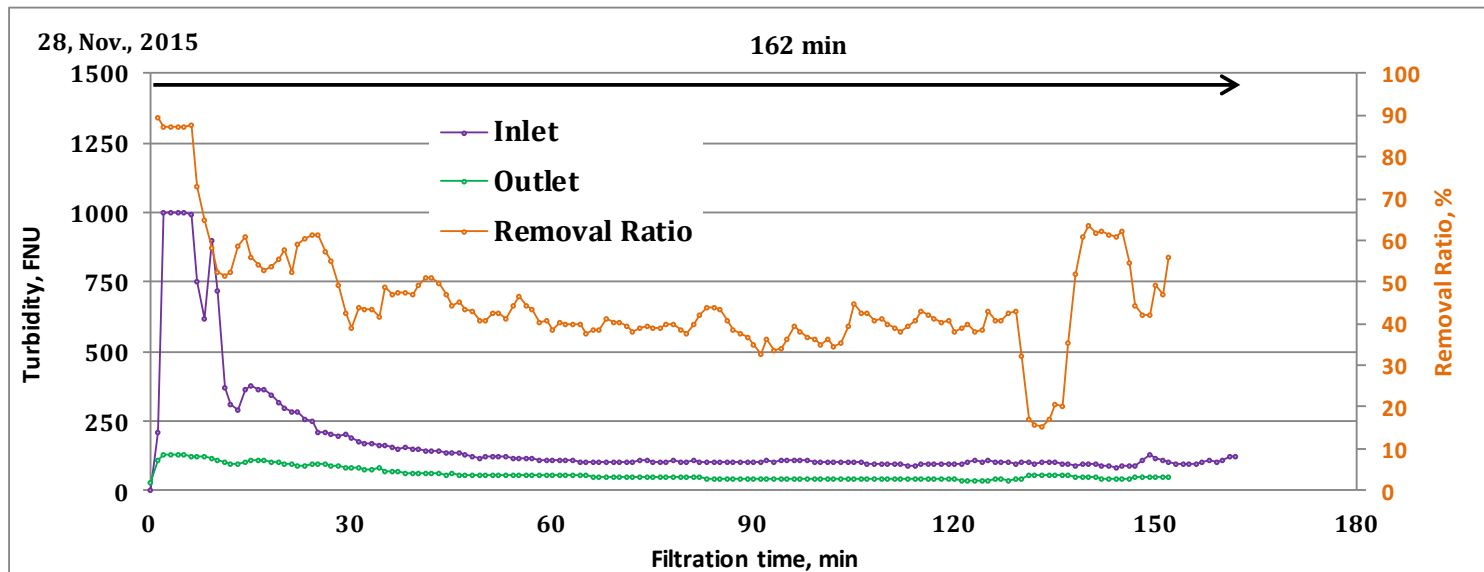
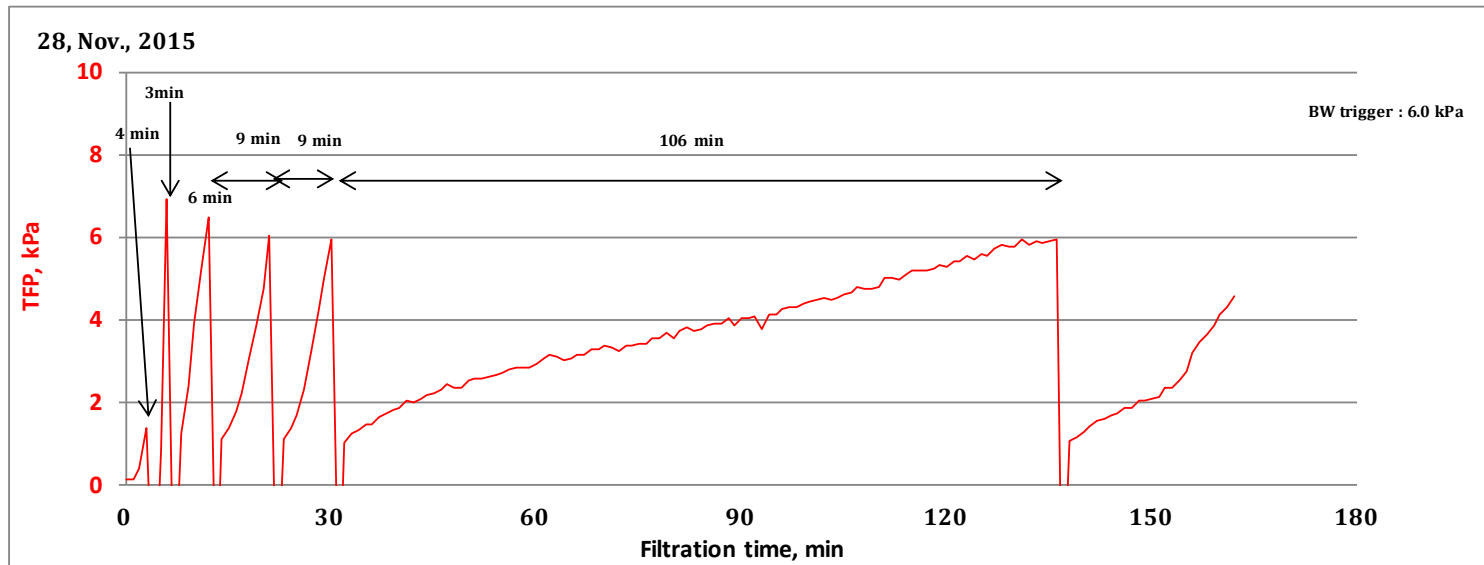
N removal



P removal

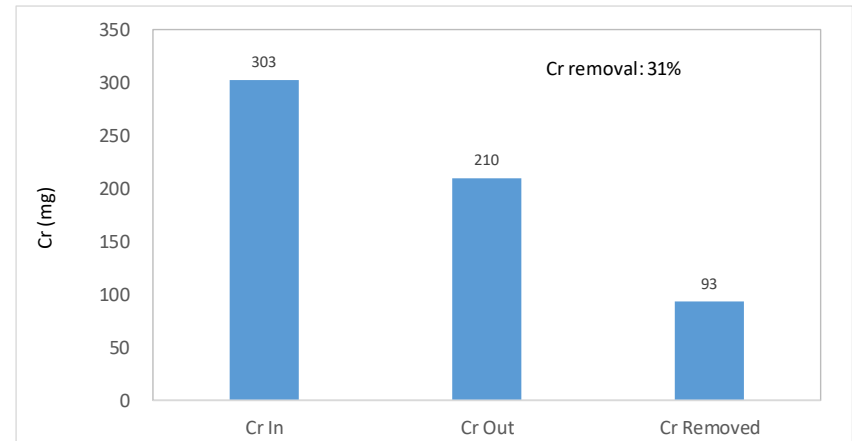
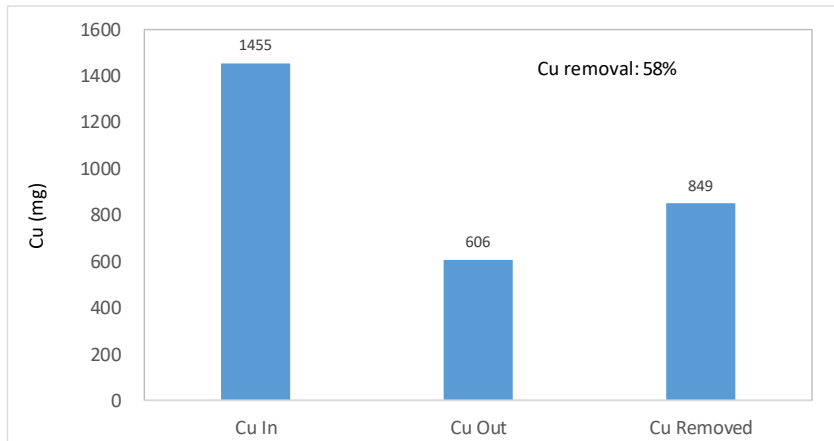
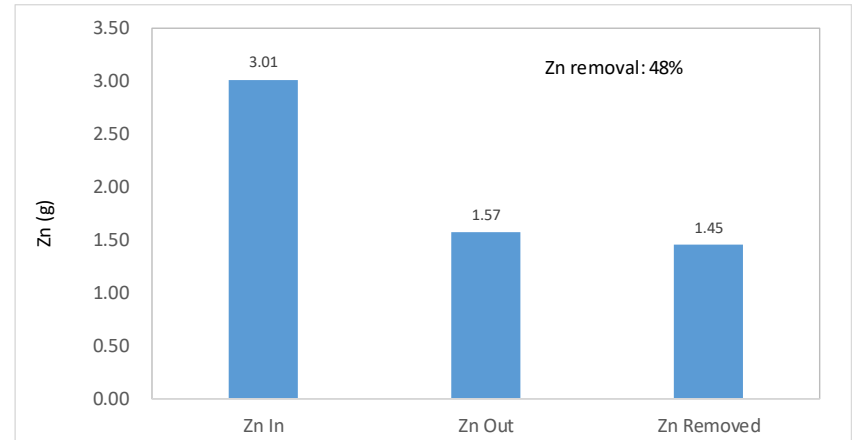
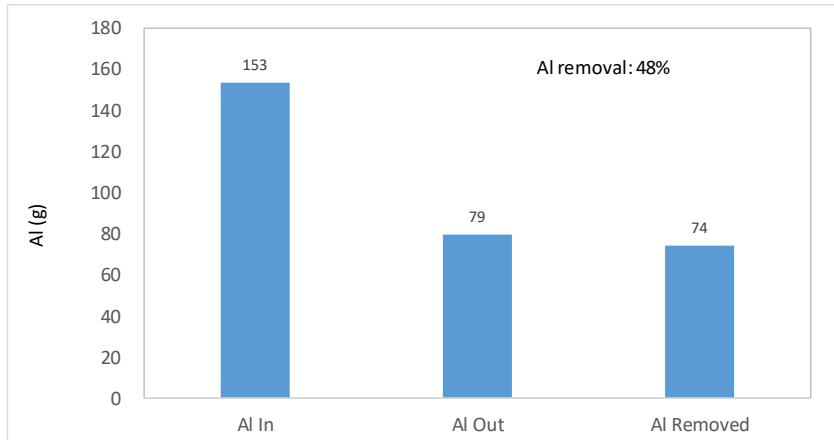


CSO event study (28.11.2015)



CSO event study (28.11.2015)

Metals removal



COMMUNICATION:

Widely communicate, disseminate and exploit DESSIN achievements, results and innovative solutions towards the scientific, commercial sector and society.

- **Dissemination** of project results to all relevant stakeholders
- Facilitating the exploitation of the technologies through the organization of different **events at the participating utilities** and tailored workshops

INNOVATION TO MARKET:

Prepare the Route to Market for DESSIN innovative solutions. Focused on: SME's & technology developers. 3 types of solutions will be promoted:

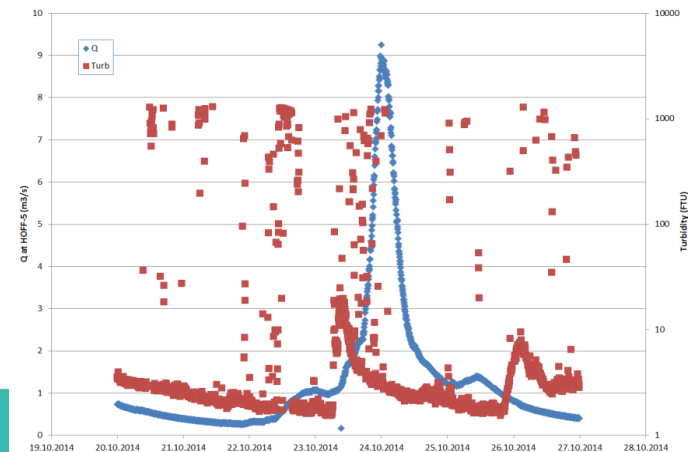
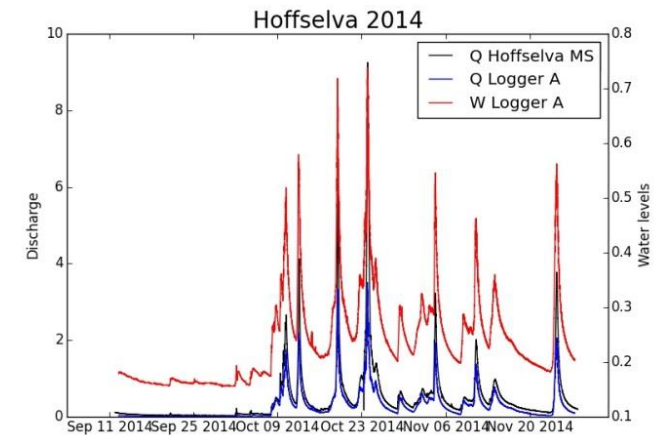
- DESSIN Innovative **technologies**
- DESSIN Innovative **solutions** (new uses of existing technologies)
- DESSIN new **services** linked to ESS assessment

- Hva krever anleggene av plass (både areal og volum) under bakken, strømtilførsel, rent vann-tilførsel?
 - Hva må driftes med anleggene og hvor ofte (i felt)?
 - Kan anleggene fjernstyres og fjernovervåkes?
 - Hva er rensegraden for anleggene i gjennomsnitt, for first flush, ved langvarig overløpsdrift, gjennom en overløpshendelse, sammenlignet med primærrensekrav?
 - Hvilken belastning tåler anleggene?
 - I hvilken grad holder anleggene tilbake kloakksøppel og ev. for hvor lang varighet?
 - Hvordan vil slamhåndtering være for anleggene (hva, hvor ofte, hvordan etc.)?
 - Hvilke skisserte investeringskostnader og driftskostnader har anleggene?
 - Hva er forventet levetid for anleggene og levetidskostnader?
 - Hvilken egnethet har anleggene for små overløp (små ledninger/begrensede vannmengder)?
 - Hvilken egnethet har anleggene for større overløp (hovedledninger, kulverter, tunneler o.l.)?
 - Rensegrad er vel mål i suspendert stoff (SS). Er det mulig også med prøver av Tot-P, KOF og TKB/E.Coli?
- ⇒ Kan besvares for ett overløp, men krever egentlig vurdering av løsning for et helt system.
- ⇒ I DESSIN vil løsningene også bli vurdert ut fra påvirkning av økosystemtjenester som også krever en systemvurdering.

Data til systemvurderingen

T32.4 Monitoring water quality in Hoffselva and evaluation of solutions

- Three temporary water level loggers operated Autumn 2014 and 2015 (LogA, LogB, LogC)
- One turbidity logger + discharge logger operated Autumn 2014 and 2015, and water sampling and analysis in collaboration with NIVA (HOF5)



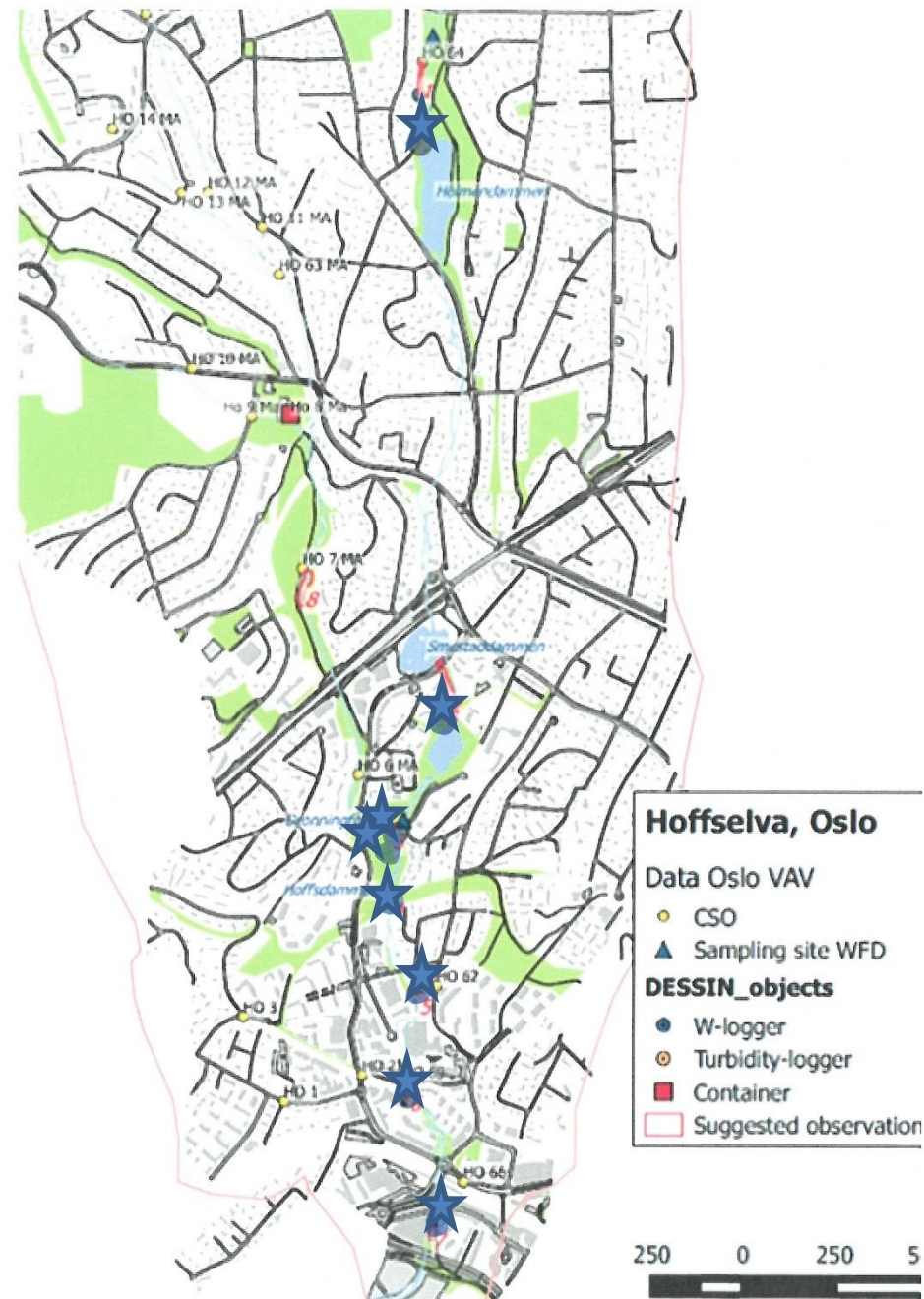
- 01.03-01.12 2016
- Hvordan opplever beboere/brukere av området vannkvaliteten i elva i dag?
- Hvordan påvirker dette opplevelsen og bruken av ulike områder langs elva?
- Hva vil forbedringene av vannkvalitet som DESSIN-teknologiene gir faktisk bety for brukerne?
- Hvilken verdi vil forbedringene kunne tilføre samfunnet – miljømessig, økonomisk og sosialt?



Noen av de mest engasjerte observatørene ifm. oppstarten i mars 2015.

Hva observeres?

- 7 observasjonssteder
- 'Normale' forhold og etter overløp
- Mål, skjema og bilder
 - Tidspunkt, værforhold
 - Vannføring
 - Vannets utseende (farge, sikt/klarhet, naturlig og menneskeskapt materiale)
 - Lukt
 - Forhold langs breddene
 - Mennesker i nærheten
 - Egen aktivitet
 - Totalopplevelse (positiv-negativ)
- Klare forskjeller mellom observasjoner etter overløpsvarsel og uten overløpshendelser
 - Siktbarhet (turbiditet)
 - Misfarging
 - Noe lukt på de nederste observasjonsstedene
- Må ses i sammenheng med andre resultater for man trekker konklusjoner



Tekniske resultater

- Fordrøyning og lamellsedingmetering
- Høyt belastet grovfiltrering

Estimering av overløp og vannføring i Hoffselva

- Målinger i prosjektet og historikk
- MSc oppgave

Vurdering av scenarier

- ESS
- Bærekraft
- Bruker observasjoner



Fig. fra Arntsen, 2016

- **Konklusjoner så langt:**
 - Effektiv fjerning av avløpssøppel
 - I størrelsesorden 50% fjerning av partikler - høyere i first flush
 - Andre parametere fjernes i den grad de er assosiert til partikler
 - Fjernovervåkning med trådløs kommunikasjon fungerer – men ikke uten avbrudd
 - Lokal rensing av overløp er ett av verktøyene i verktøykassen
 - Nødvending med en helhetlig analyse for å se hvor tiltakene skal settes inn og forstå hva som er mest bærekraftig og hvordan økosystemtjenester påvirkes
- **Veien videre:**
 - Videre forsøkskjøring:
 - Sammenlignede forsøk med sedimentering og filter
 - Observasjonsstudie videreføres våren 2017
 - Systemvurderingen
 - Datainnsamling
 - Evaluering av løsninger/scenarier
 - Implementering av ESS metodikken for case Hoffselva
 - Avslutning i desember 2017
 - Rapportering og seminar



Herman Helness

Dr. ing, Seniorforsker | PhD, Senior Scientist

SINTEF Byggforsk | SINTEF Building and Infrastructure

Vann og miljø | Water and Environment

NO-7465 Trondheim | Visit: Richard Birkelands vei 3, Trondheim

+47 93 01 68 55 | herman.helness@sintef.no

www.sintef.no/byggforsk | *Teknologi for et bedre samfunn*



The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement no. 619039

This publication reflects only the author's views and the European Union is not liable for any use that may be made of the information contained therein.

