



AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar
Applications



Spildevandscenter Avedøre



aarhusvand



AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

KRÜGER



Lynettefællesskabet I/S

Forbedring af regnestimatet fra vejrradarer ved brug af in-situ sensorer i afløbssystemet

Malte Ahm - ma@civil.aau.dk

Præsentation til EVA temadag 13. marts 2013





AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar Applications

www.aau.dk

Motivation

Ekstrem situation → oversvømmelse i København den 2. juli 2011



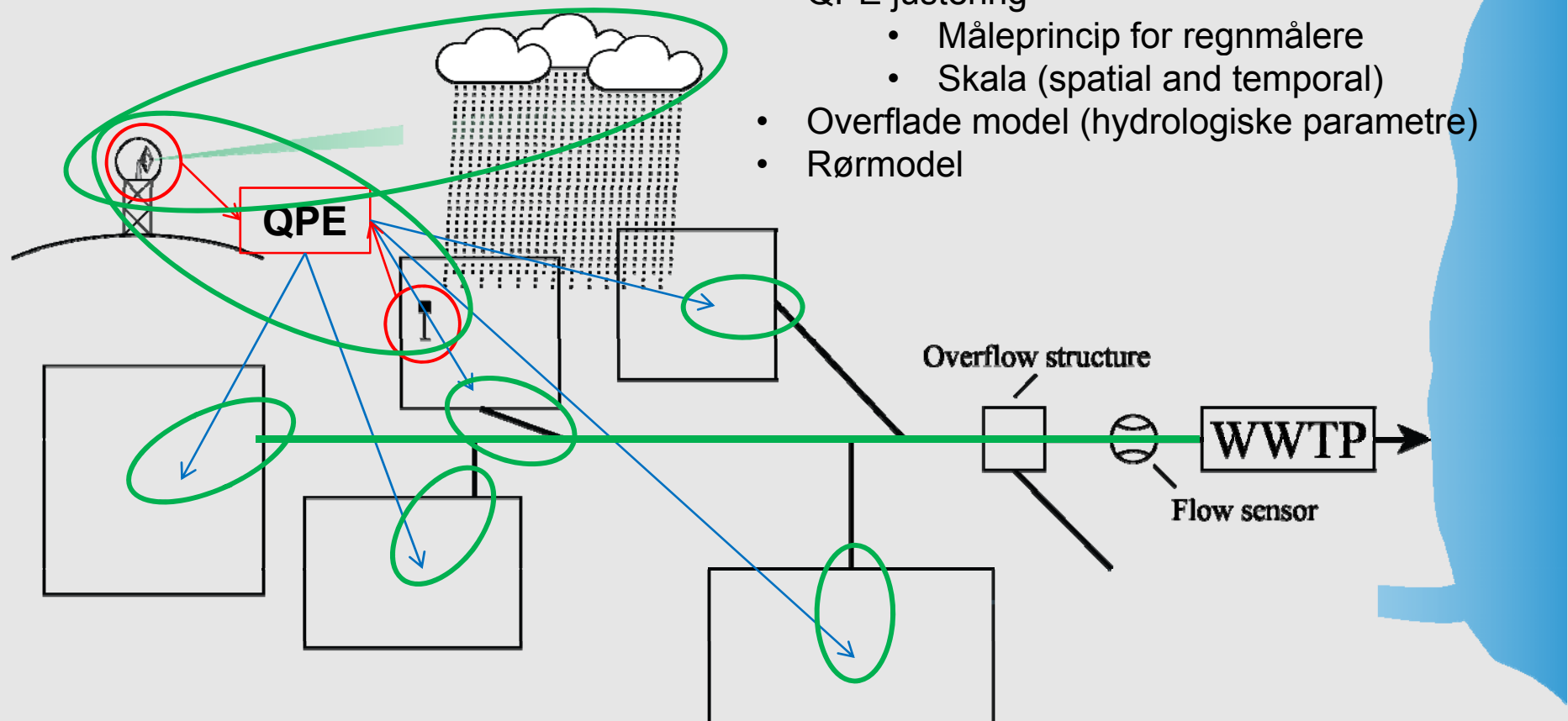
Foto: Lersø Parkallé, Fotograf: Bax Lindhardt

Justering af nedbørsestimat fra vejrradarer

Traditionel justering af vejrradar data for afløbsteknik.

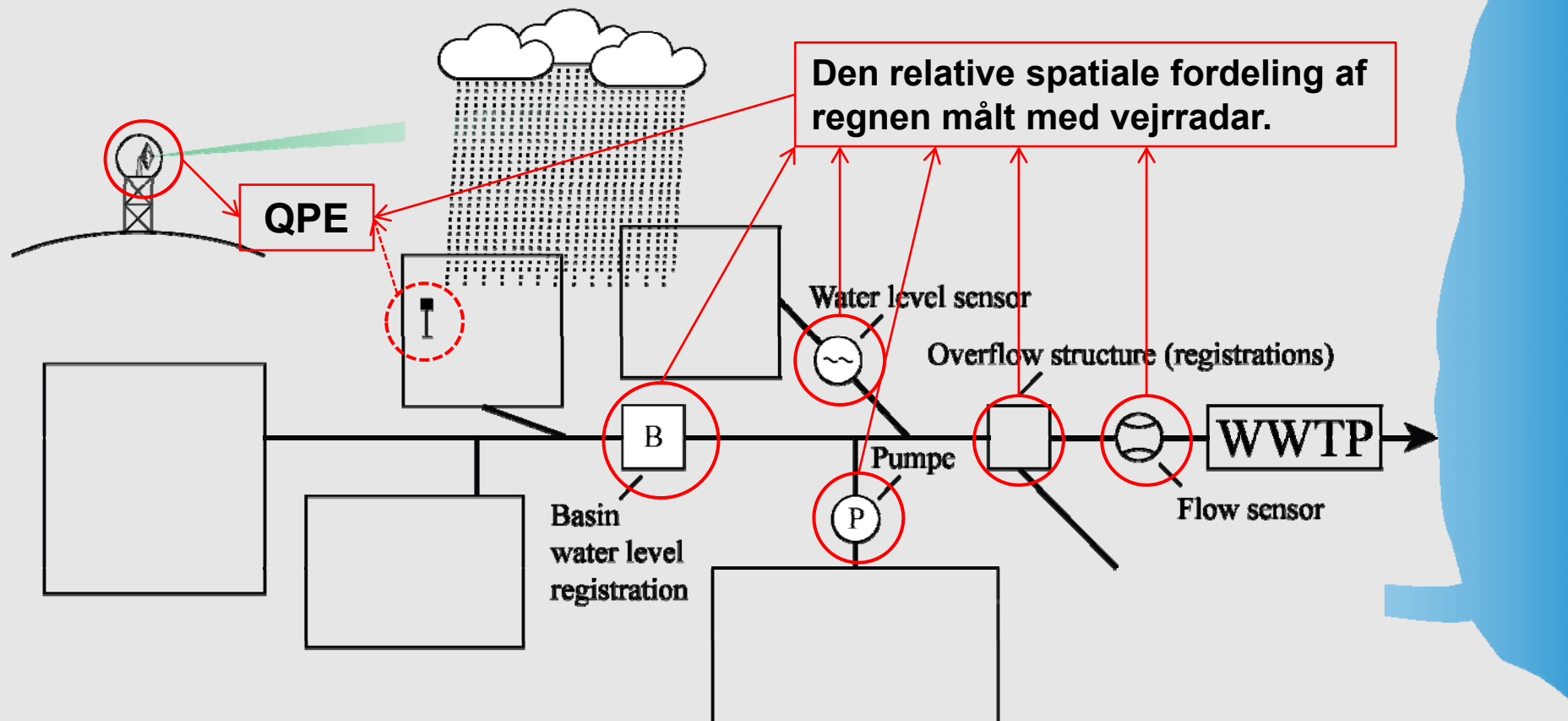
Usikkerheder relateret til:

- Måleprincip for vejrradarer
- QPE justering
 - Måleprincip for regnmålere
 - Skala (spatial and temporal)
- Overflade model (hydrologiske parametre)
- Rørmodel



Justering af nedbørsestimat fra vejrradarer

In-situ sensor justering af vejrradar data i forhold til afløbsteknik.



Hvad skal vi så bruge for at få det til at virke?

- Gode vejrradar data
 - ~~Kvalitets kontrollerede data~~
 - Høj temporal og spatial opløsning
- God forståelse af de hydrologiske processer
 - ~~Rør afstrømningsprocesser~~
 - Overflade afstrømningsprocesser → Case studie på forskellig skala
- Gode in-situ sensor data
 - ~~Fejl identification og korrektion~~ → In-situ sensorer skal være enige



AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar Applications

www.aau.dk

Høj temporal og spatial opløsning af vejrradar data for afløbstekniske modellering

Litteraturen:

Einfalt, 2004 & Schilling, 1991

Temporal: 1-5 min.

Spatial: 1000 x 1000 m

Berne, 2004

> 1000 ha

Temporal: 5 min.

Spatial: 3000 x 3000 m

< 100 ha

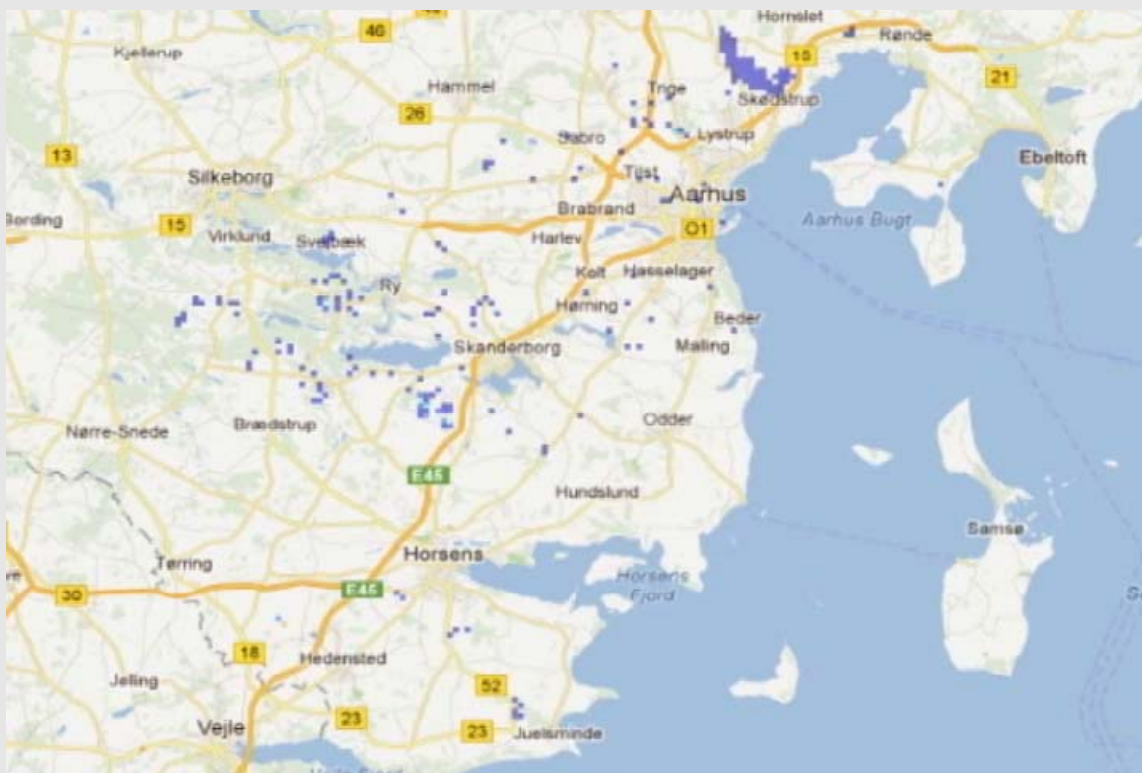
Temporal: 3 min.

Spatial: 2000 x 2000 m

Vores mål:

Temporal: 1 min.

Spatial: 500 x 500 m / 1000 x 1000m / 2000 x 2000m





AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar Applications

www.aau.dk

Høj temporal og spatial opløsning af vejrradar data for afløbstekniske modellering

Radar mosaik for Danmark

- Interkalibrering af radarer
- Radar – regnmåler justering (alle tilgængelige regnmålere).

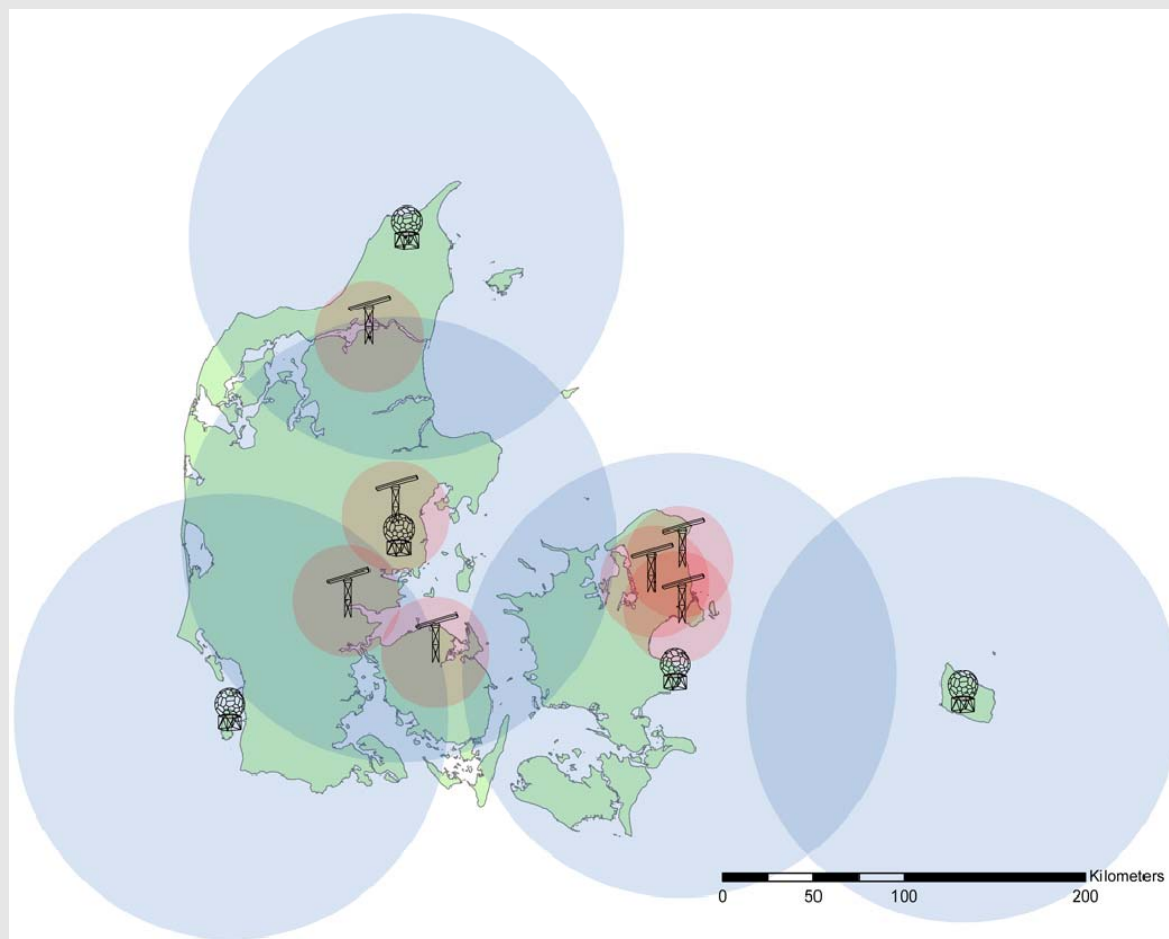
Større robusthed ved:

- Data udfald
- Sensor fejl

Illustreret effektiv radar radius:

DMI C-bånd: 120 km (240 km)

DHI LAWR X-bånd: 30 km (60 km)



Hydrologiske processer

De hydrologiske processer er sammenhængen mellem vejrradar og in-situ sensor data.

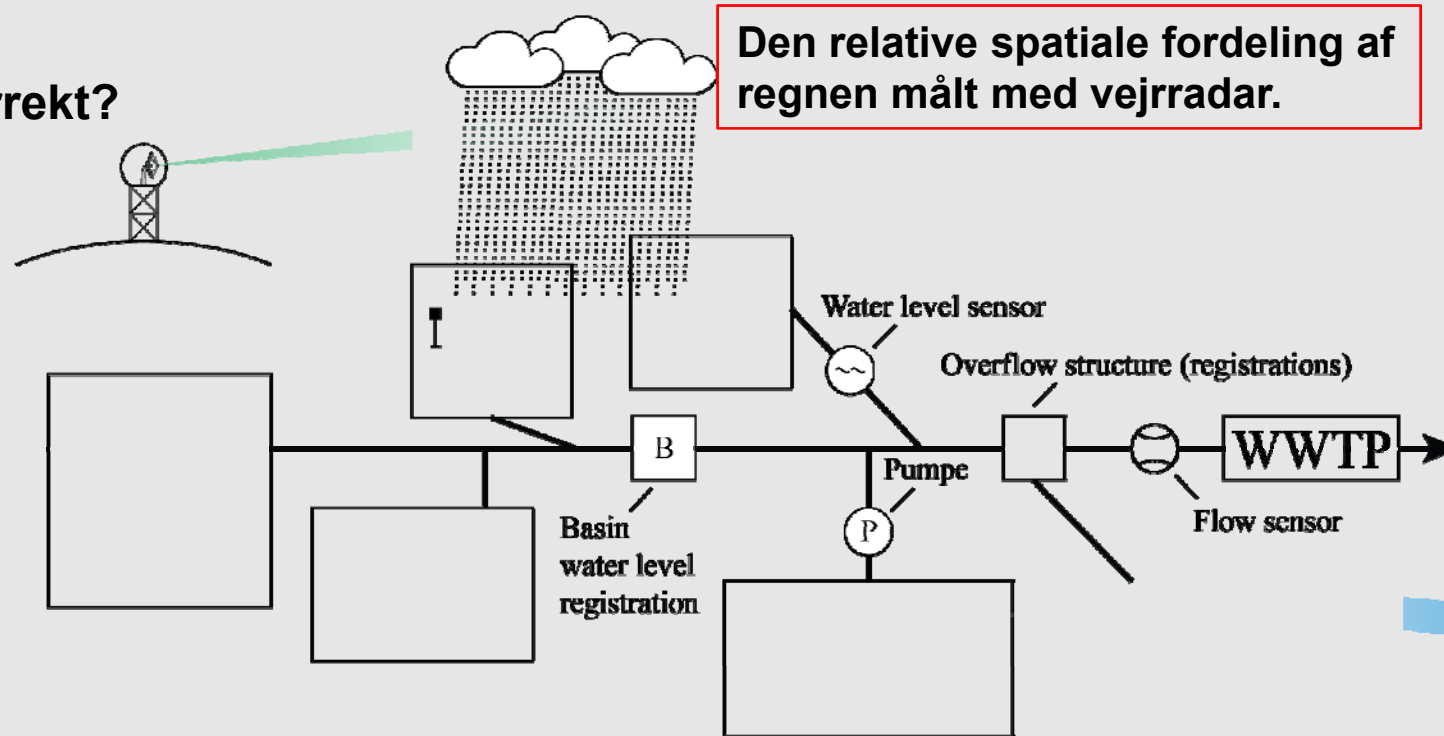
Hvad er korrekt?

$4 = 2 + 2?$

$4 = 1 + 3?$

$4 = 3 + 1?$

$4 = ? + ??$





AALBORG UNIVERSITET

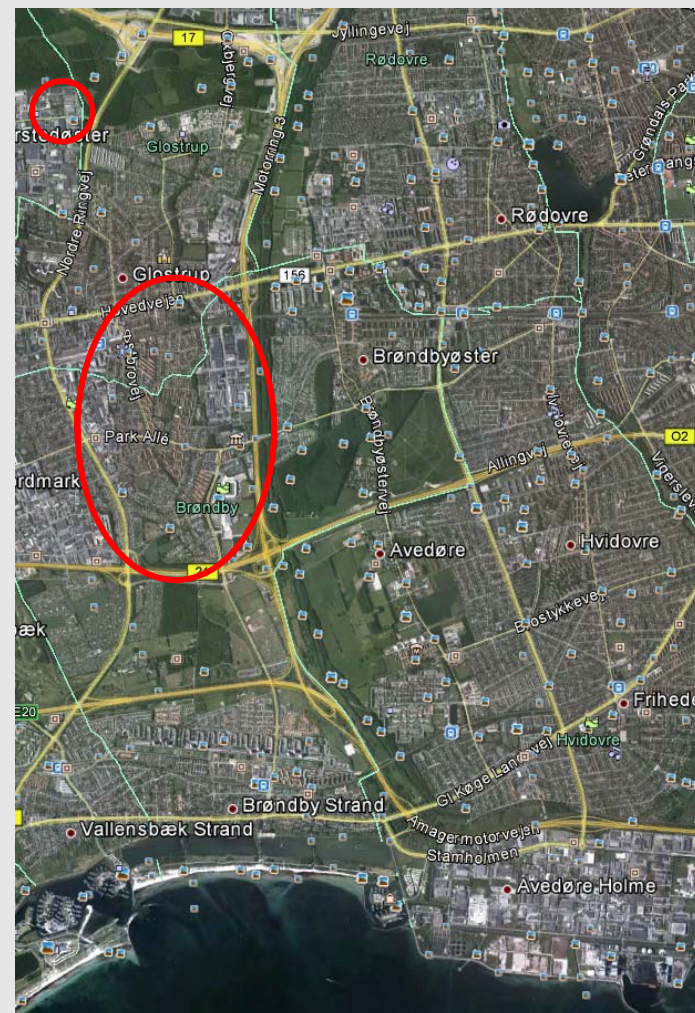
URBANWATER

Weather Radar Applications

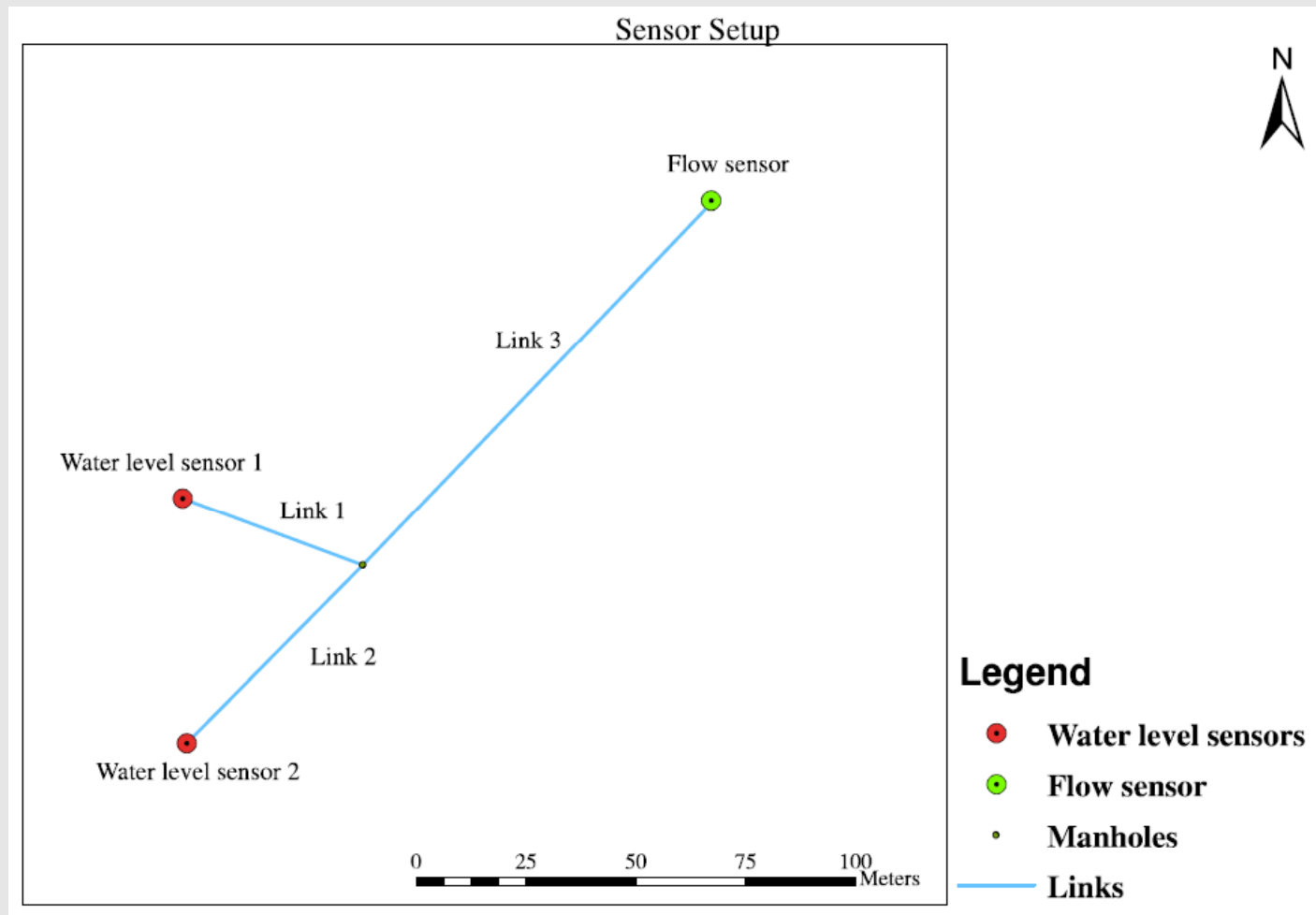
www.aau.dk

Case studier af hydrologiske processer

- Parkeringshus (BEWARE)
 - Område: Aalborg
 - Størrelse: ~ 0.15 ha (1500m²)
- Industri grund (Glostrup opland)
 - Område: Glostrup, København
 - Størrelse : ~ 1 ha
- Mindre opland (Gildhøj opland)
 - Område: Gildhøj, København
 - Størrelse : ~ 250 ha
- Større opland (Viby opland)
 - Område: Aarhus
 - Størrelse : ~ 700 ha

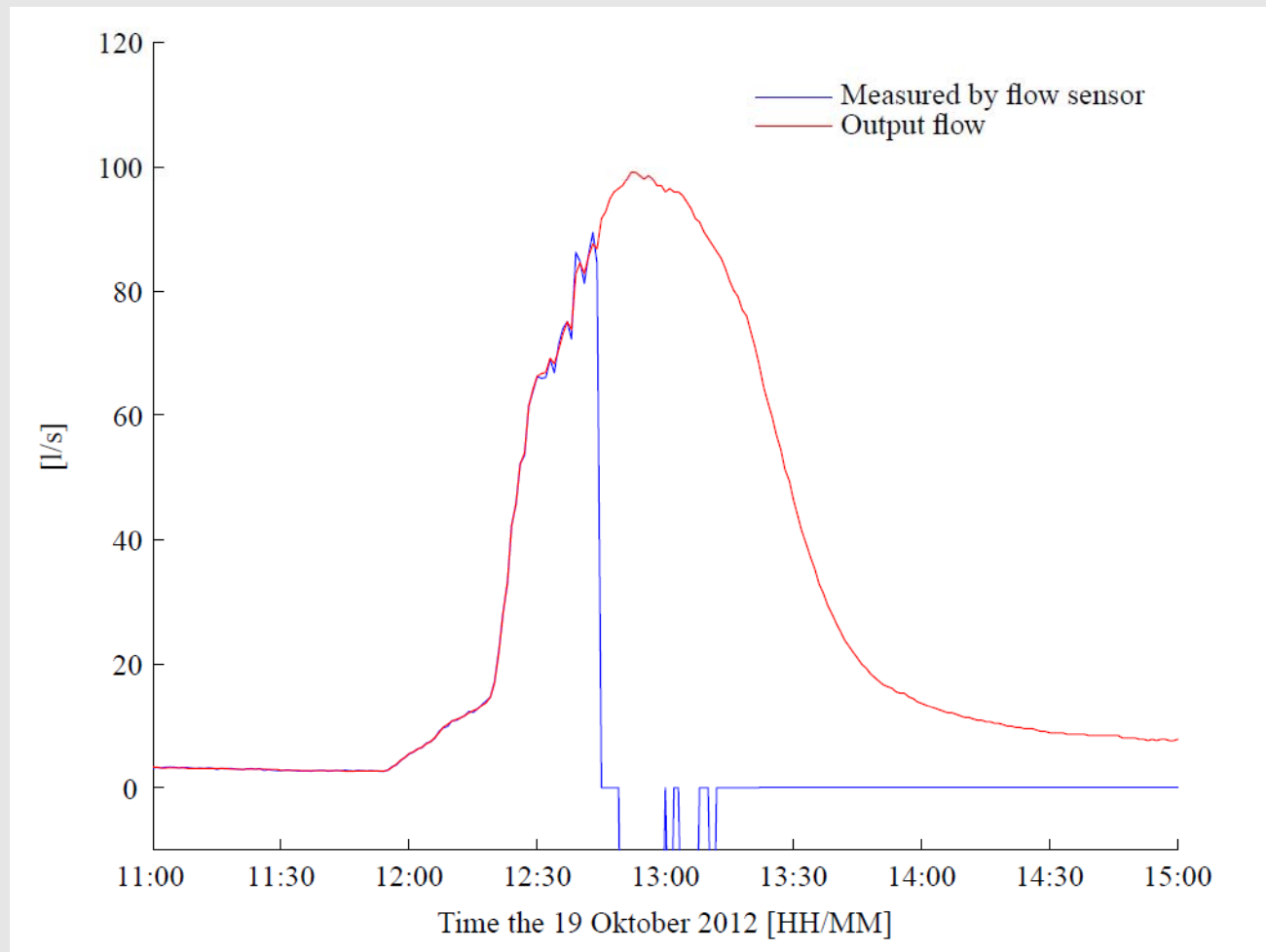


Identifikation og korrektion af fejlende in-situ sensorer



Daniel Brødbæk

Identifikation og korrektion af fejlende in-situ sensorer



Daniel Brødbæk – Q-h relation

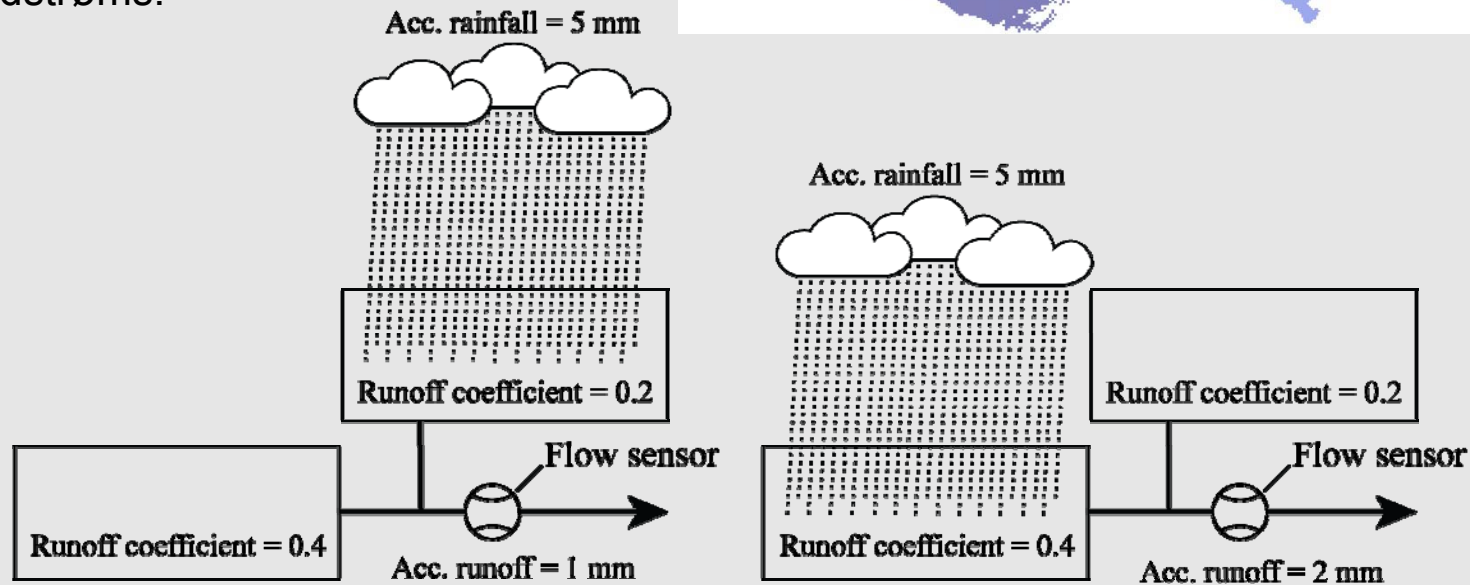
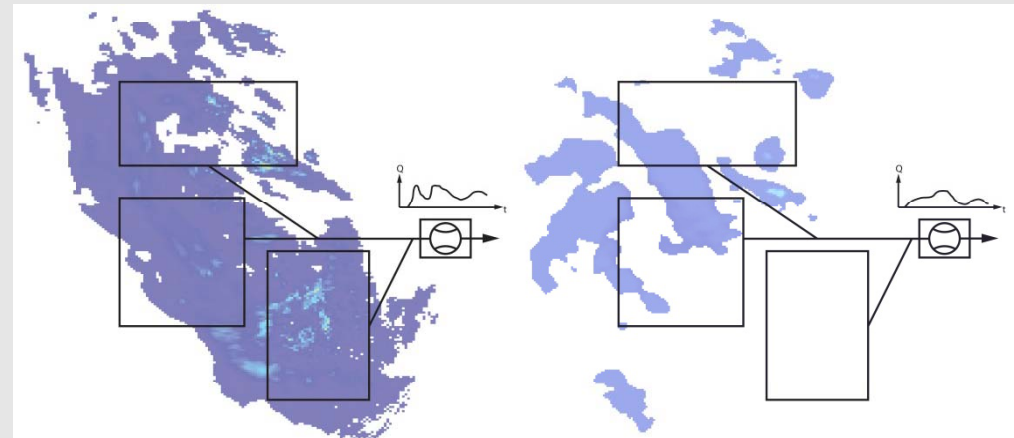
Viby studie: Estimering af hydrologiske parametre

Grundprincip:

Forskellige regnstrukturer over et opland vil resultere i forskellige afstrømningshydrografer i et nedstrøms punkt.

Central antagelse:

Entydighed mellem regn og afstrømning i et punkt nedstrøms.



Resultater fra Viby case studie

Periode	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	AWM	STD
Sep. 2011 – Jan. 2012	0.25	0.31	0.32	0.24	0.23	0.22	0.57	0.26	0.11
Apr. 2012 – Aug. 2012*	0.11	0.33	0.50	0.20	0.22	0.25	0.68	0.28	0.14
Sep. 2011 – Aug. 2012*	0.10	0.31	0.48	0.21	0.22	0.24	0.70	0.27	0.15

* Extended amount of ground clutter.

* Feb. – Mar. 2012 excluded due to snow

- **Sommerperioden er dominerende**

- **Antal hændelser:**

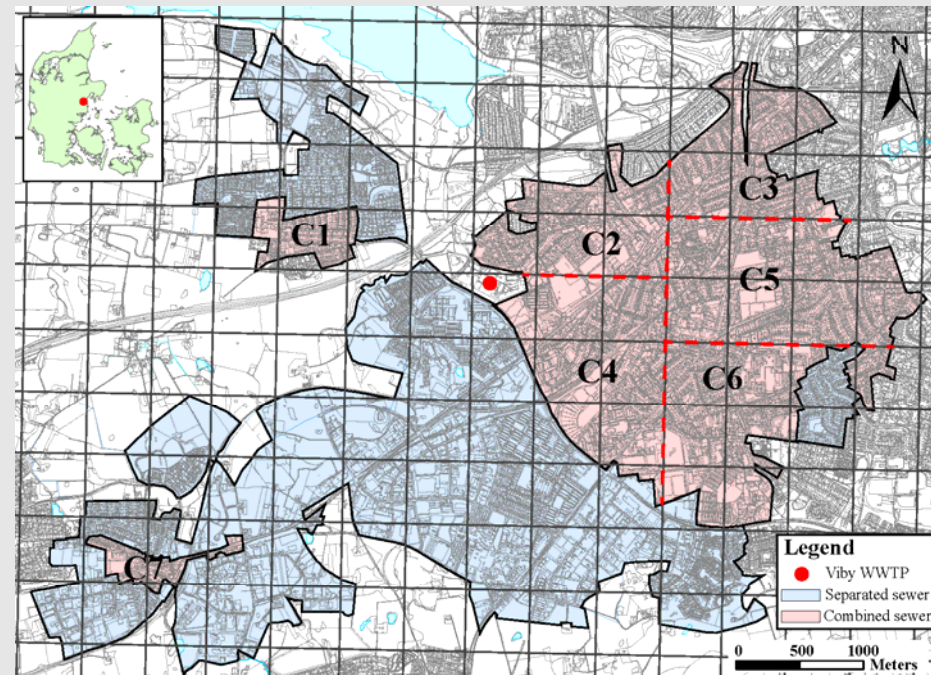
Sep. 2011 – Jan. 2012: 21

Apr. 2012 – Aug. 2012: 35

- **Akkumuleret afstrømning:**

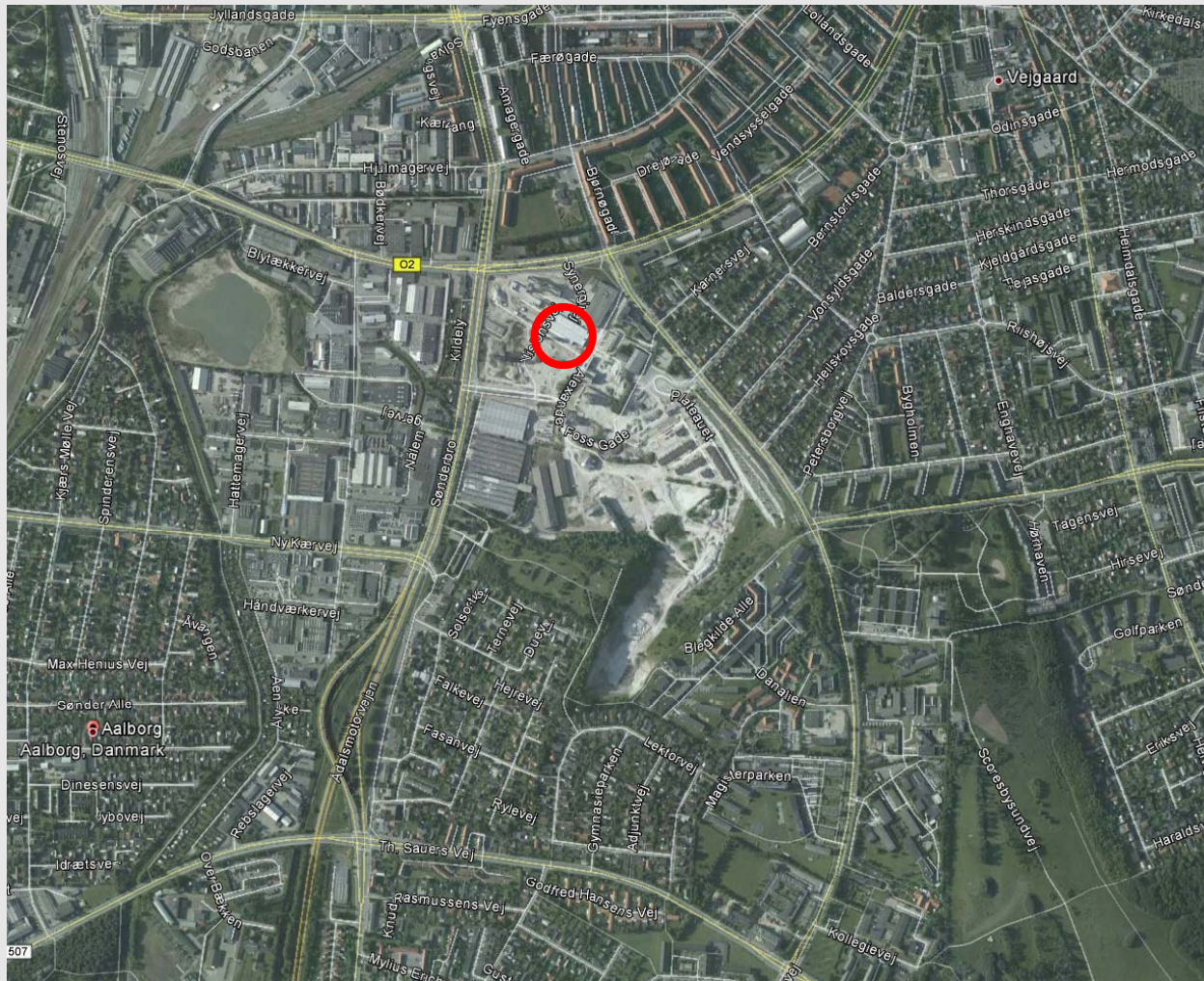
Sep. 2011 – Jan. 2012: 216406 m³

Apr. 2012 – Aug. 2012: 453094 m³





Parkeringshus case studie



Samarbejde med
COWI og
A. Enggaard A/S



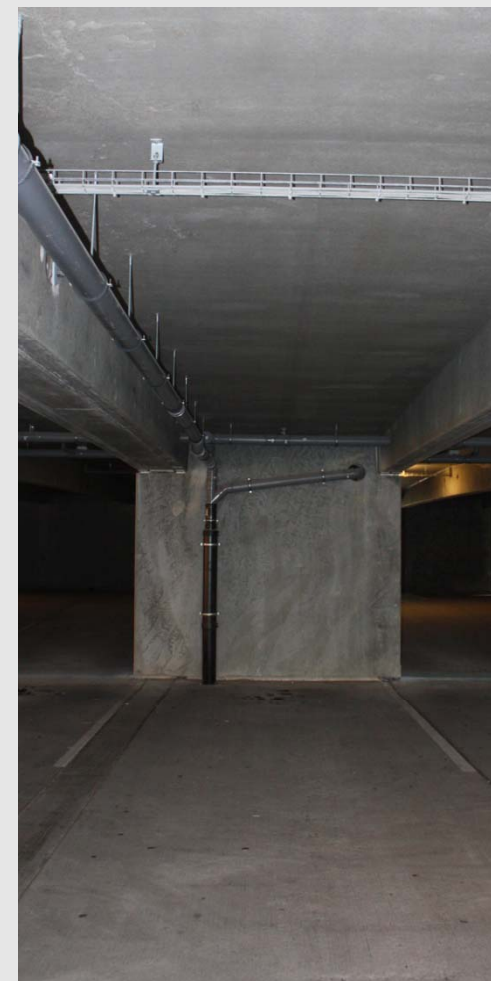
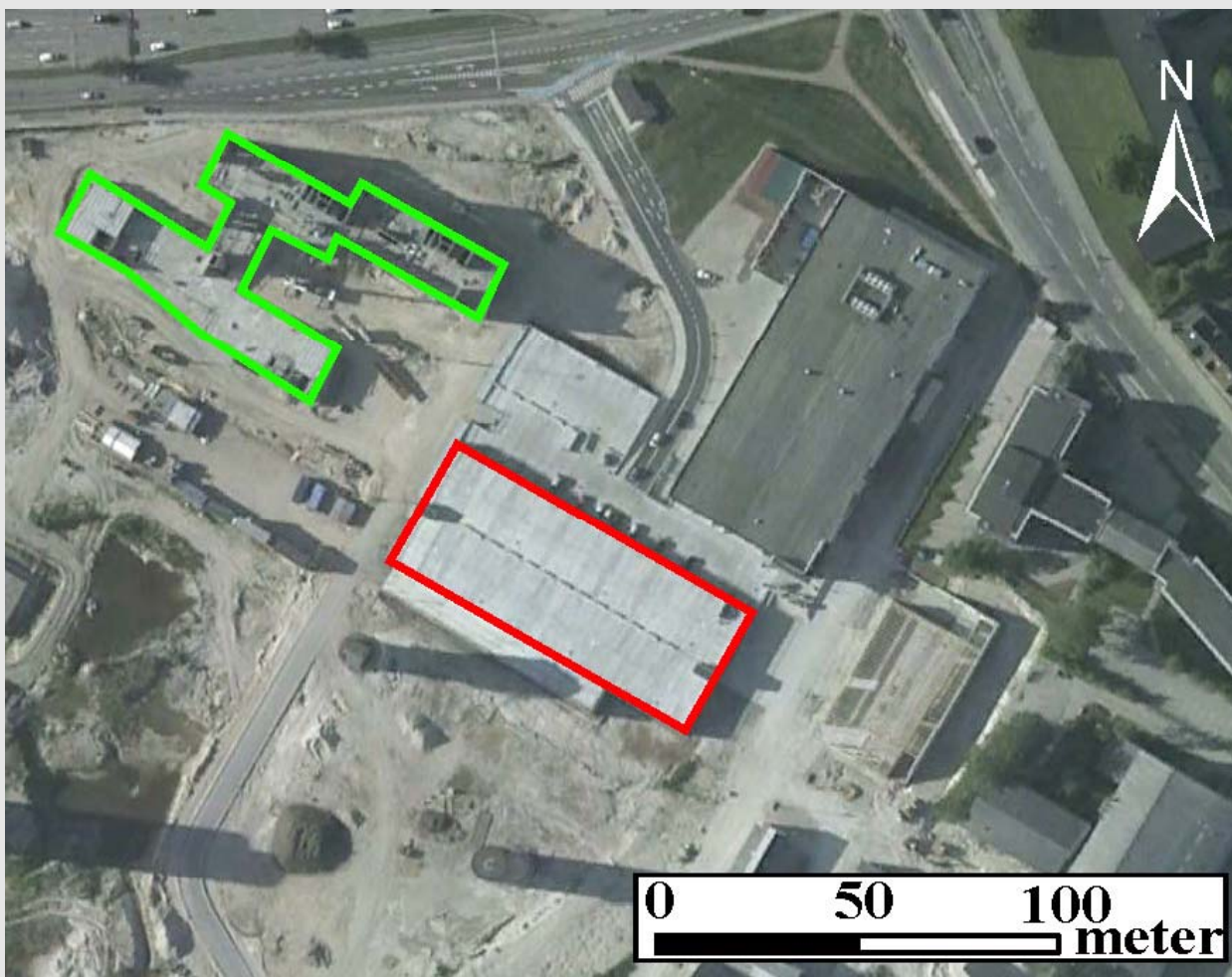
AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar Applications

www.aau.dk

Parkeringshus case studie





AALBORG UNIVERSITET

URBANWATER

Weather Radar Applications

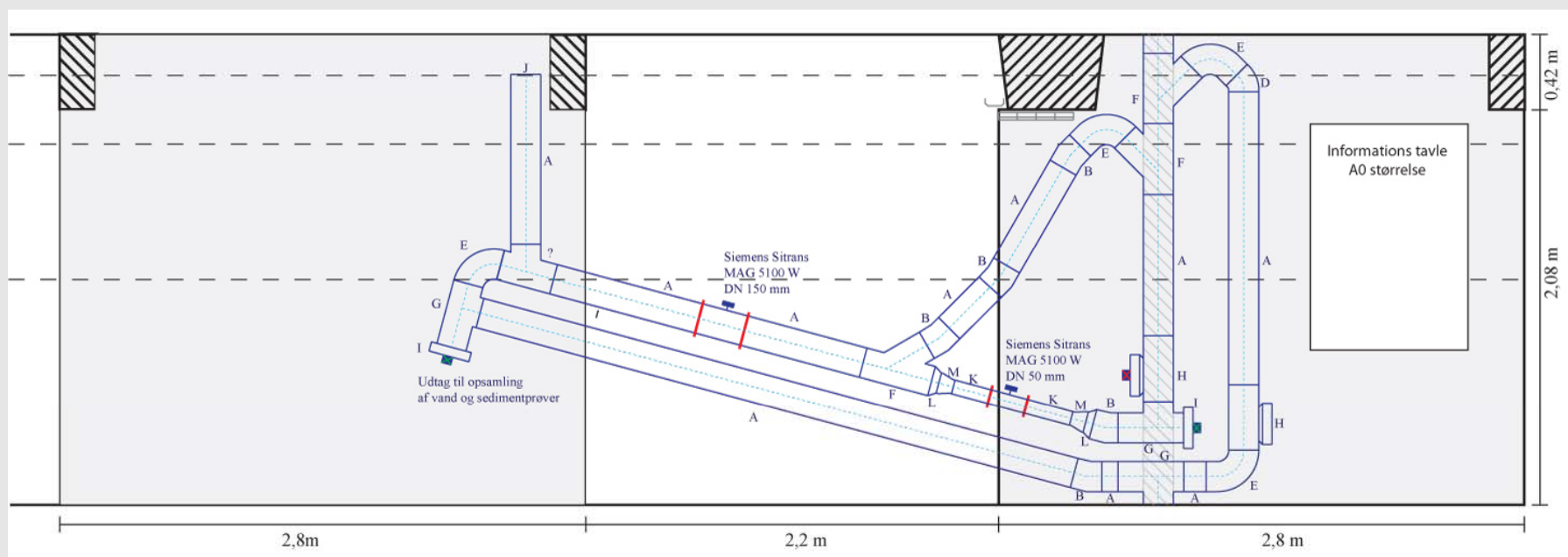
www.aau.dk

Parkeringshus case studie





Parkeringshus case studie



Design kriterier:

- Min. regnintensitet: 0.36 mm/t (10 min. Gentagelses periode: 0.1 år) - flow: 0.15 l/s
Max. regnintensitet: 108.00 mm/t (10 min. Gentagelses periode: 20 år) - flow: 42.00 l/s



Parkeringshus case studie



BEWARE – Buildings as intElligent **WA**ter **R**esources – <http://www.vejrradar.dk/beware>



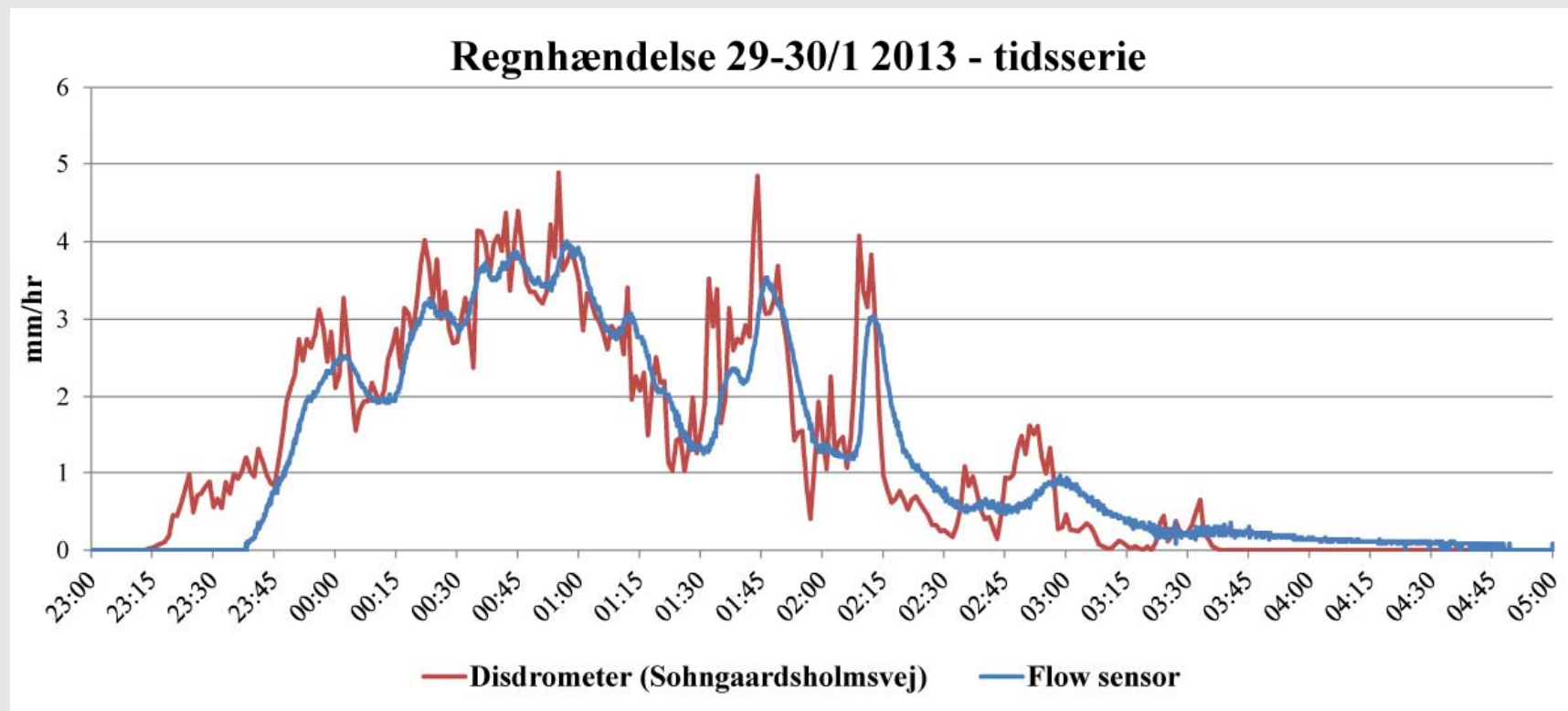
Parkeringshus case studie



BEWARE – Buildings as intElligent **WA**ter **R**esources – <http://www.vejrradar.dk/beware>



Parkeringshus case studie



BEWARE – Buildings as intElligent WAtER Resources – <http://www.vejrradar.dk/beware>

Ph.D. bidrag til SWI

At udvikle metoder til:

- at producere vejrradar data med høj temporal og spatial opløsning til afløbstekniske formål.
- identifikation og korrektion af fejlende in-situ sensorer i afløbssystemet.
- at relatere in-situ sensormålinger direkte til nedbørsestimatet fra vejrradarer.

Kalibreringsmetode til vejrradarer baseret på in-situ sensorer i afløbssystemet...

→ Bedre forudsigelse af flow og vandstande.

