

MOGO

Monitering af Overfladeafstrømning fra Grønne Områder



AALBORG UNIVERSITET



aarhusvand



Uandsektorens
Teknologiudviklingsfond



Agenda

- Projektets problemstillinger
- Kvantificering af problemets størrelse
- Hvilke målemetoder anvender vi
- En fiktiv case for overfladeafstrømning
- Anvendelse i hydrauliske modeller
- Oversvømmelsesvarsling



Projektets problemstillinger

- Hvor stort er problemet med overfladeafstrømning fra grønne områder i byer?
 - Hvordan måler vi, om overfladeafstrømning fra grønne områder kan blive et problem?
 - Hvordan implementeres overfladeafstrømning fra grønne områder i den nuværende modelleringspraksis i forhold til afløbssystemet?
 - Hvordan kan der varsles om risikoen for overfladeafstrømning fra grønne områder?



Projektets problemstillinger

- Dette projekt beskæftiger sig specielt med afstrømning fra de grønne områder i byerne og når disse områder giver anledning til en uventet høj afstrømning.
- Overfladeafstrømning fra grønne områder er i udpræget grad et ”usynlig fjende”.
 - Projektet baseres på en formodning om, at overfladeafstrømning fra grønne områder kan være et reelt problem.
 - Overfladeafstrømning er det, der menes at stå bag nogle af de større oversvømmelser i byerne (ex. Lystrup i 2012).
- Der hersker en anerkendelse af, at overfladeafstrømning fra grønne områder kan være problematisk. Ingen har dog i Danmark vist, hvor stort problemet er.
 - Hvordan tilpasses vores modelleringspraksis egentlig, så vi kan medtage dette problem?
- Fænomenet kan under nogle omstændigheder observeres visuelt...

Eksisterer problemet?



Eksisterer problemet?



Eksisterer problemet?

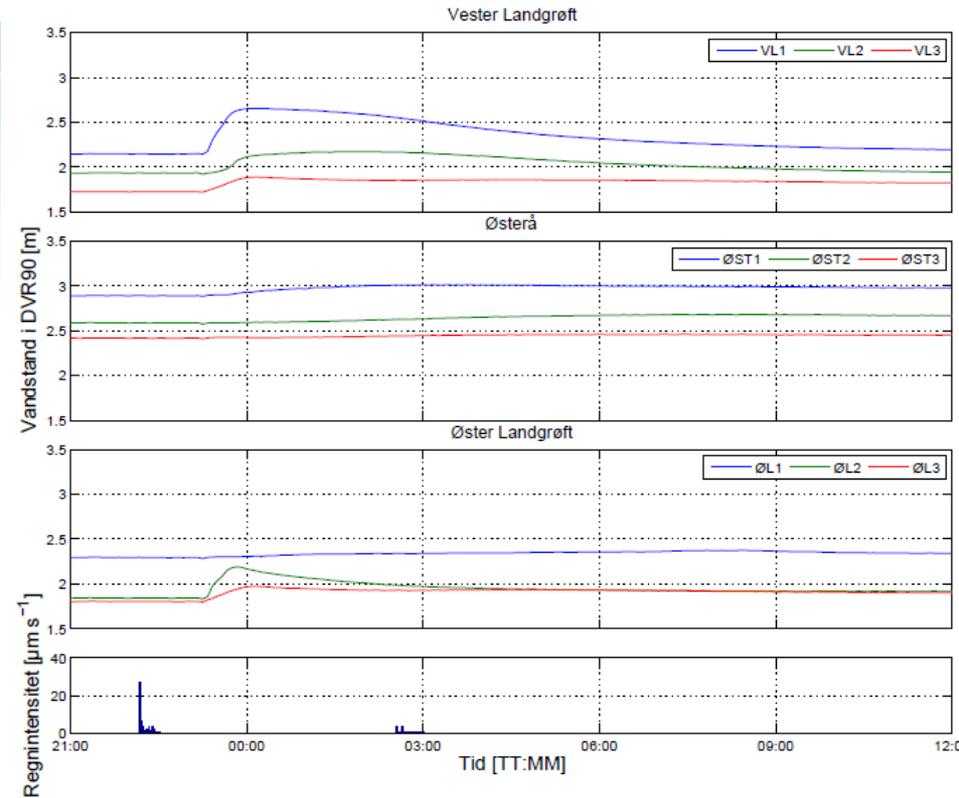
Borgere kan hente sandsække: Stor jysk å truer med at gå over sine bredder

Vandet stiger time for time i Storå, der snor sig gennem Holstebro.



Holstebro er ramt af store oversvømmelser. (Foto: DR Midt & Vest © dr)

<http://www.dr.dk/nyheder/indland/borgere-kan-hente-sandsaekke-stor-jysk-aa-truer-med-gaa-over-sine-bredder>



Eksisterer problemet?

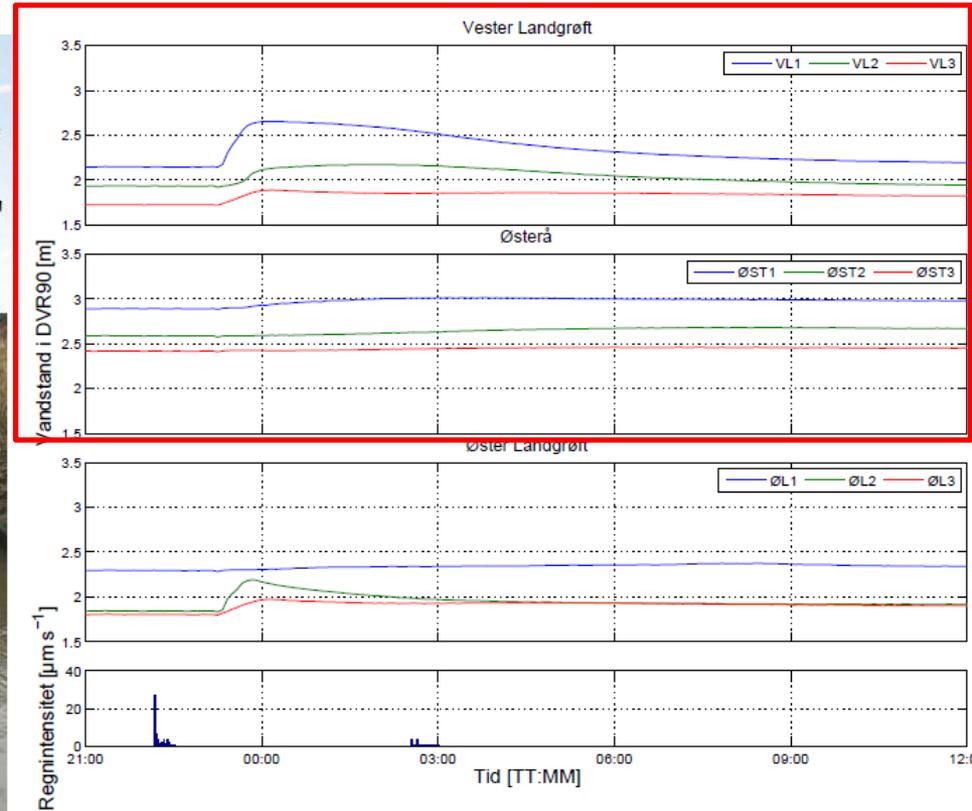
Borgere kan hente sandsække: Stor jysk å truer med at gå over sine bredder

Vandet stiger time for time i Storå, der snor sig gennem Holstebro.



Holstebro er ramt af store oversvømmelser. (Foto: DR Midt & Vest © dr)

<http://www.dr.dk/nyheder/indland/borgere-kan-hente-sandsaekke-stor-jysk-aa-truer-med-gaa-over-sine-bredder>



Eksisterer problemet?

- Klimaforandringerne kommer til at have afgørende indflydelse
- Grundvandsspejlet stiger som følge af øget akkumuleret nedbør
- Herved mindskes reservekapaciteten i magasinerne, hvorved der ikke kan lagres ligeså meget vand i jorden

Google danmark er ved at blive til sump

Alle Billeder Videoer Maps Mere ▼ Søg værktøjer

Ca. 105.000 resultater (0,49 sekunder)

Vandet breder sig over hele Danmark - Indland
jyllands-posten.dk/indland/.../vandet-breder-sig-over-hele-danmark/ ▼
for 3 dage siden - Vand: Danmark er ved at blive oversvømmet. Ekspertter frygter, at større områder vil blive omdannet til sump.

Ekspertter advarer: Store dele af Danmark er ved at blive til ...
nyheder.tv2.dk/.../2016-01-29-ekspertter-advarer-store-dele-af-danmark-... ▼
for 2 dage siden - Større områder i Danmark vil blive omdannet til sump, frygter ekspertter. Minister erkender problemet.

Danmark er ved at blive oversvømmet | TV MIDTVEST
www.tvmidtvest.dk/artikel/danmark-er-ved-blive-oversvoemmet ▼
for 2 dage siden - Der vil blive mere sump i Danmark, blandt andet fordi jorden langs åer og søer mange steder er sunket. Nogle steder med 30 centimeter, andre ...

Danmark er ved at blive oversvømmet | DenOffentlige.dk
www.denoffentlige.dk/danmark-er-ved-blive-oversvoemmet ▼
for 2 dage siden - Større områder i Danmark vil blive omdannet til sump, frygter ekspertter. Minister erkender problemet.

Danmark er ved at blive oversvømmet - Altinget: justits
www.alinget.dk/justits/rssitem.aspx?id=1256819 ▼
ARTIKEL HOS DR Nyheder | 30. januar 2016 kl. 8:41. Større områder i Danmark vil blive omdannet til sump, frygter ekspertter. Minister erkender problemet.

~~**Sumpbæver - Naturstyrelsen**
naturstyrelsen.dk/naturbeskyttelse/artsleksikon/dyr/.../sumpbæver/ ▼
Sumpbæveren har ikke etableret nogen fast bestand i Danmark, formentlig ... bliver sumpbævere sjældent mere end 3 år, mens de i fangenskab kan blive op til ...~~

Danmark er ved at blive oversvømmet - Nyheder.dk
nyheder.dk › Newsbreak.dk ▼
Newsbreak.dk · 29. januar 2016. A+ A- Email Print. Større områder i Danmark vil blive omdannet til sump, frygter ekspertter. Minister erkender problemet.

Eksisterer problemet?

- Klimaforandringerne kommer til at have afgørende indflydelse
- Grundvandsspejlet stiger som følge af øget akkumuleret nedbør
- Herved mindskes reservekapaciteten i magasinerne, hvorved der ikke kan lagres ligeså meget vand i jorden

Google danmark er ved at blive til sump

Alle Billeder Videoer Maps Mere ▾ Søg værktøjer

Ca. 105.000 resultater (0,49 sekunder)

Vandet breder sig over hele Danmark - Indland
jyllands-posten.dk/indland/.../vandet-breder-sig-over-hele-danmark/ ▾
for 3 dage siden - Vand: Danmark er ved at blive oversvømmet. Ekspertter frygter, at større områder vil blive omdannet til sump.

Samfund 30. jan. 2016 - kl. 06:59 **111** Kommentarer **856** f Del  Del  Mail

Danmark er ved at blive oversvømmet

Større områder i Danmark vil blive omdannet til sump, frygter eksperter. Minister erkender problemet

Af **Ritzau /Nyheder**



Billedet her er taget i forbindelse med de mange oversvømmelser mellem jul og nytår 2015 (Arkivfoto: Anita Graversen)

2/2 NÆSTE »

Problemet eksisterer formentligt

- Så hvordan kvantificeres overfladeafstrømningen fra **grønne områder i urbane områder** således at denne kan indgå i hydrauliske modeller og varslingsystemer?
- Vores hypotese er, at vi kan kvantificere overfladeafstrømningen både **indirekte** og **direkte** ved at monitere flere parametre i det lokale hydrologiske kredsløb

Hvordan monitoreres overfladeafstrømning fra grønne områder indirekte og direkte i urbane områder?

- Vores mål er, at vi skal finde **en løsning, der er billig**, som kan etableres på **stor skala**, og som **indirekte** kan give et bud på overfladeafstrømningen.

Problem, anvendelse og mål

Problem

Hvordan kvantificeres
overfladeafstrømningen fra grønne
områder?

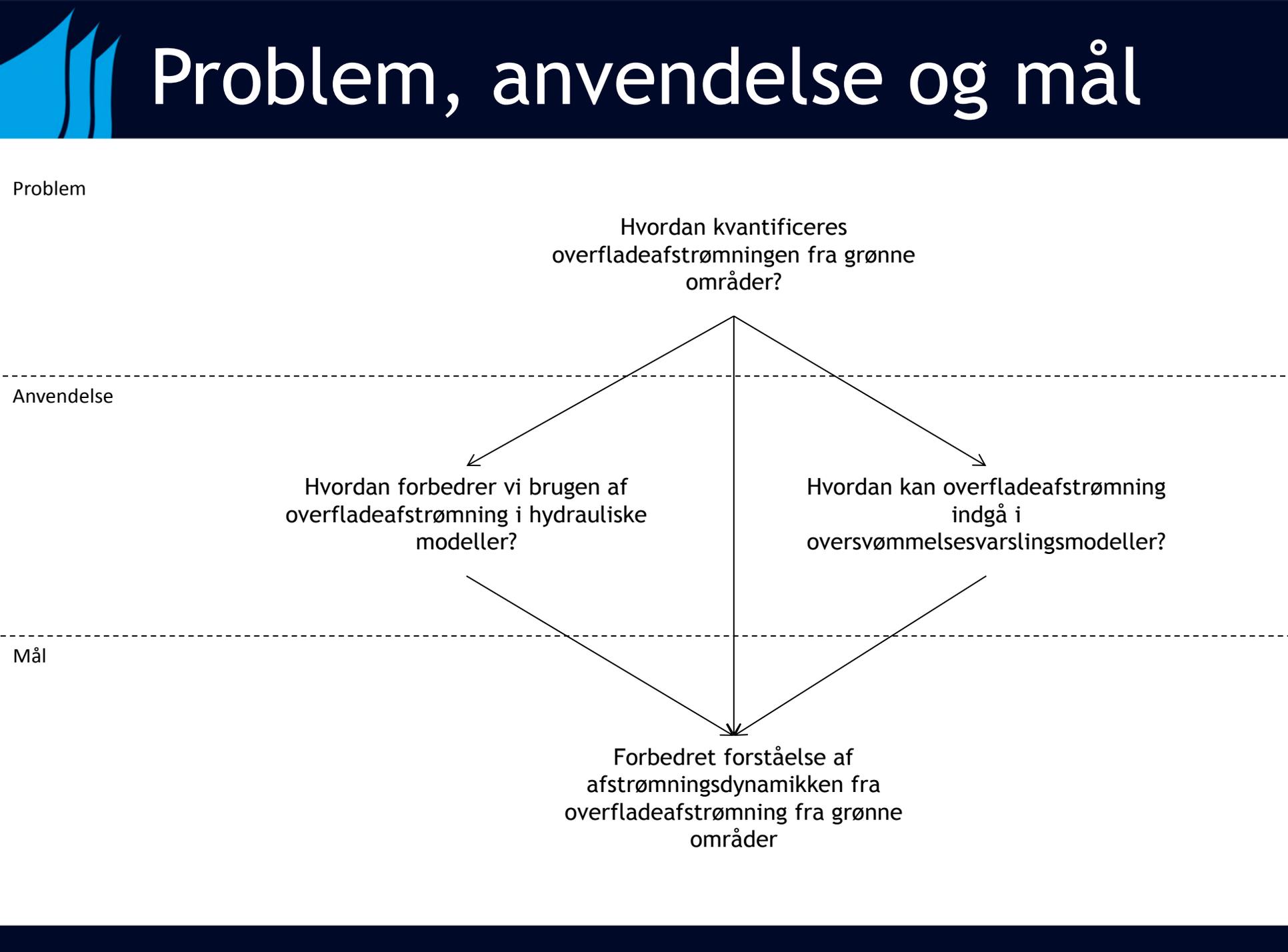
Anvendelse

Hvordan forbedrer vi brugen af
overfladeafstrømning i hydrauliske
modeller?

Hvordan kan overfladeafstrømning
indgå i
oversvømmelsesvarslingsmodeller?

Mål

Forbedret forståelse af
afstrømningsdynamikken fra
overfladeafstrømning fra grønne
områder



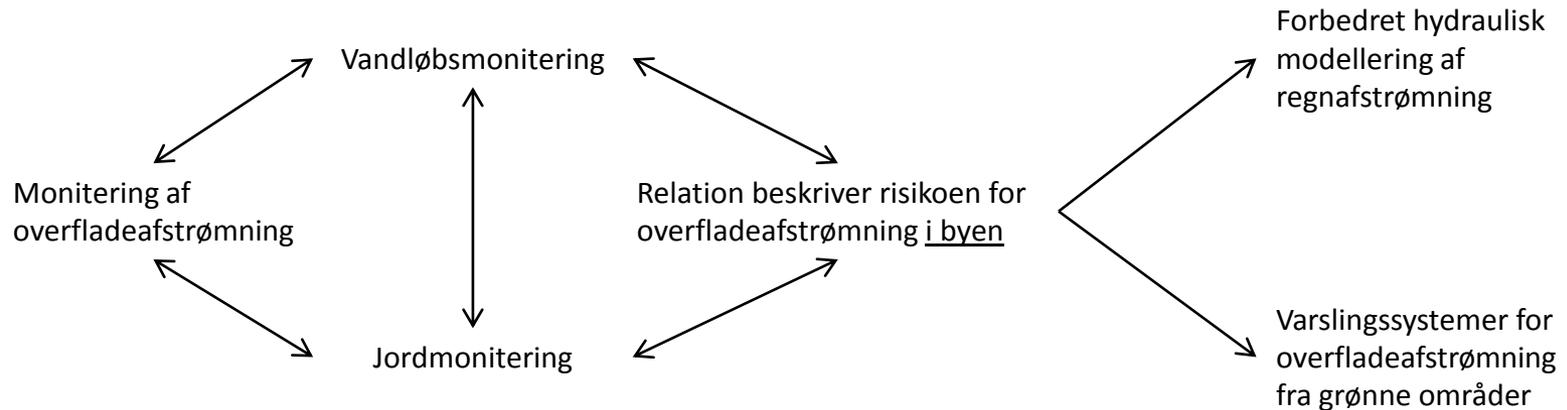


Realtidsmonitoring

- Vi realtidsmonitorer det hydrologiske kredsløb 3 forskellige steder, i henholdsvis jorden, vandløbet og på jordoverfladen.

Realtidsmonitering

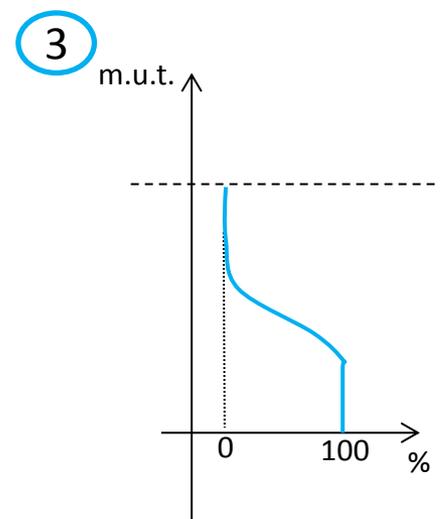
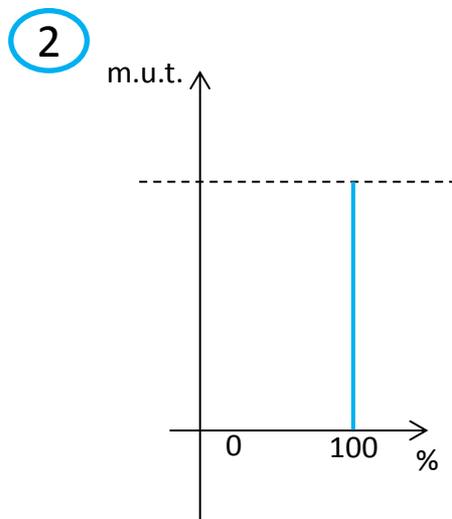
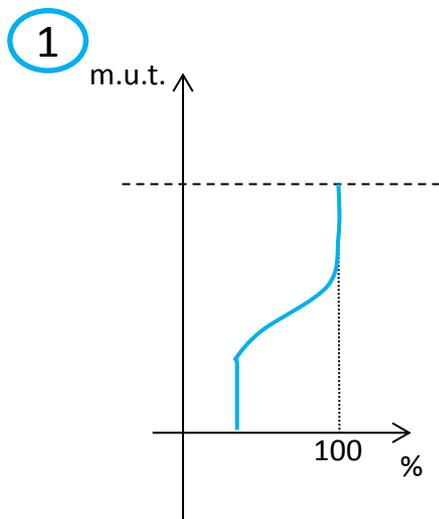
- Vi reeltidsmoniterer det hydrologiske kredsløb 3 forskellige steder, i henholdsvis jorden, vandløbet og på jordoverfladen.



Jordmonitering

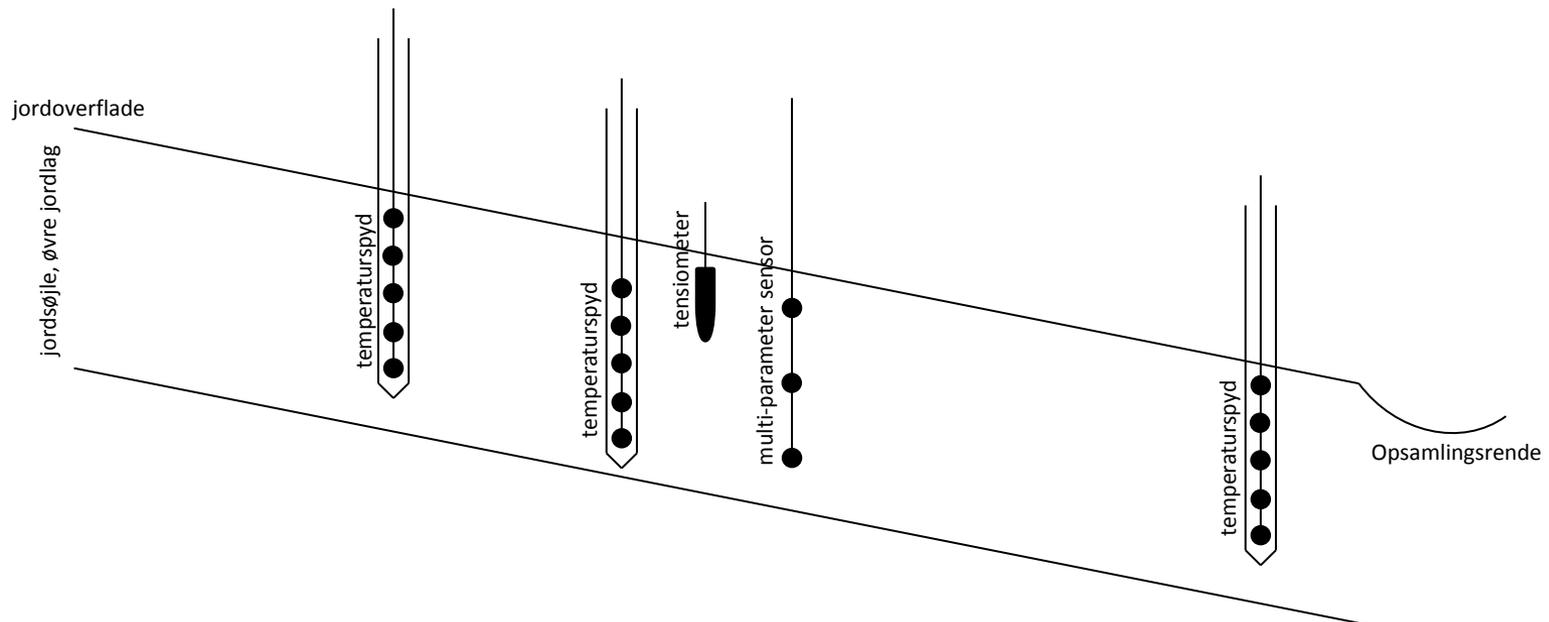
Det skal med målinger i jorden være muligt at detektere 3 faser, som kan være kritiske i forhold til overfladeafstrømning:

1. **Jorden er nær vandmættet ved jordoverfladen** og regnintensiteten overskrider den maksimale mættede hydrauliske ledningsevne i jorden.
2. **Jordens magasineringsevne er opbrugt.** Det vil sige, at det kapillære vandspejl står nær terræn. Dette medfører, at nedsivning ikke muligt og nedbør vil overfladeafstrømme. Dette vil typisk optræde ved nedbørshændelser med store akkumulerede vandvolumener.
3. **Jorden er udtørret,** hvilket medfører, at den aktuelle hydrauliske ledningsevne er mange tusinde gange mindre end den mættede hydrauliske ledningsevne. Ved højintens nedbør vil nedbøren overfladeafstrømme.



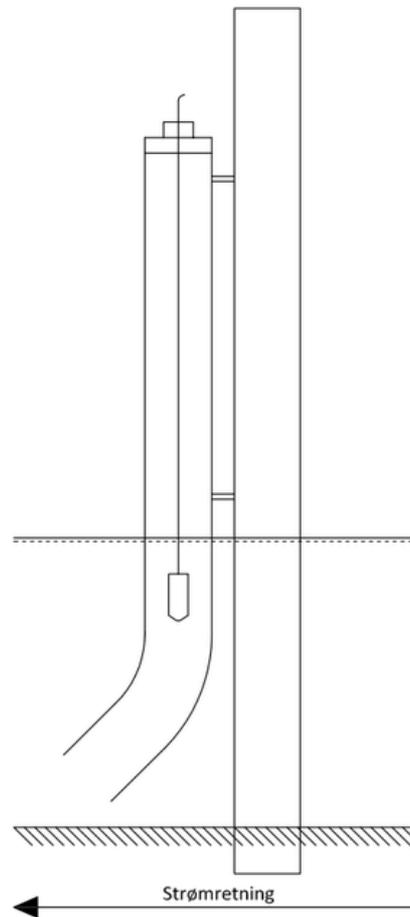
Jordmonitering

1. **Multi-parameter sensor.** Denne sensor skal måle jordens vandindhold, elektriske ledningsevne samt temperatur i minimum 3 dybder. Ved måling af disse parametre i forskellige dybder gøres det muligt at måle en gennembrudskurve for, hvornår vandfronten passerer. Disse målinger kan specielt være med til at afgøre, om det er vertikalt afstrømning ned igennem jordsøjlen. Er der ikke dette, kan der være tale om en nær vandmættede situation.
2. **Tensiometer.** Tensiometeret skal måle porevandstrykket tæt ved jordoverfladen. Ved tør jord måles et lavt porevandstryk, hvorfor der kan være risiko for et scenarie med overfladeafstrømning på grund af tør jord.
3. **Temperaturspyd.** Endeligt skal der monteres et temperaturspyd med en fin opdeling af mange små og billige temperatursensorer. Denne billige opsætning gør, at det er muligt at etablere flere af sådanne spyd, hvilket skaber en rumlig frodeling, der kan detektere vertikalt såvel som horisontalt flow indenfor lysimeterets rammer.



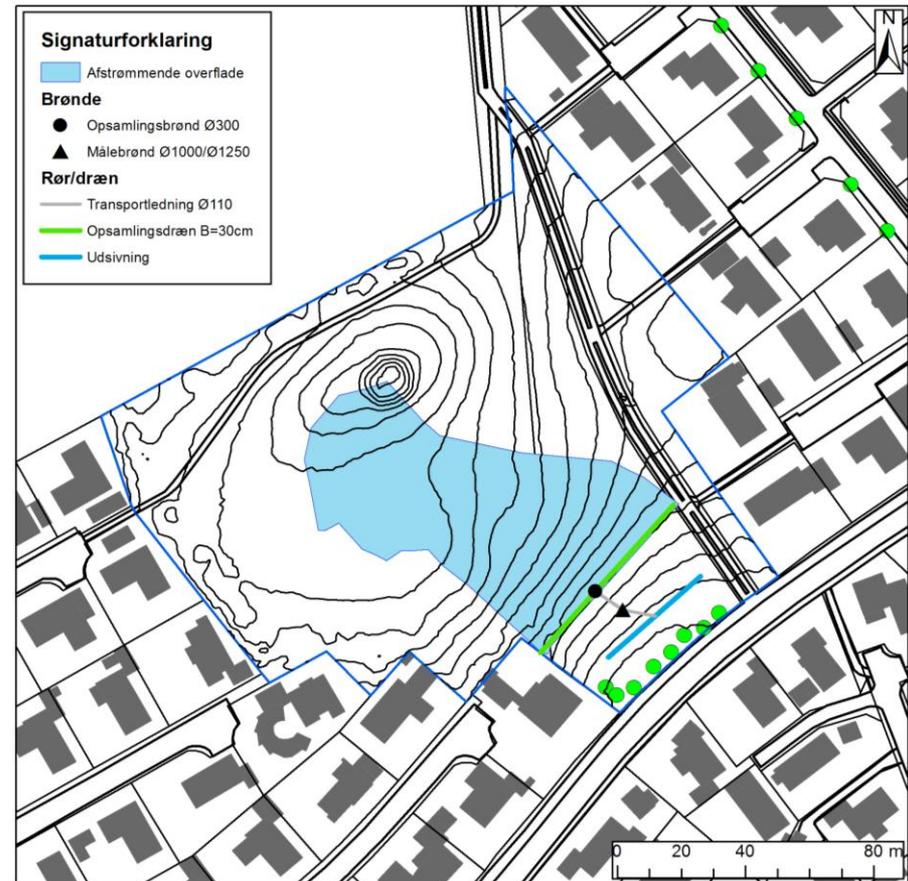
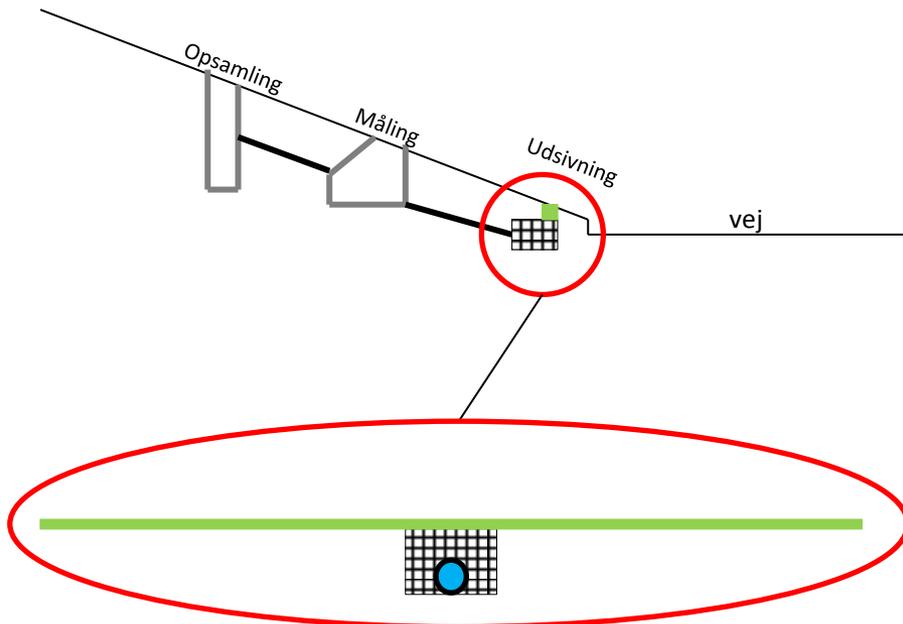
Vandløbsmonitering

- Vandstand og vandføring (Q-h-relation) måles i tilpassede målestationer, som primært etableres i nedløbsrør, der fastsættes på pæle eller eksisterende konstruktioner.

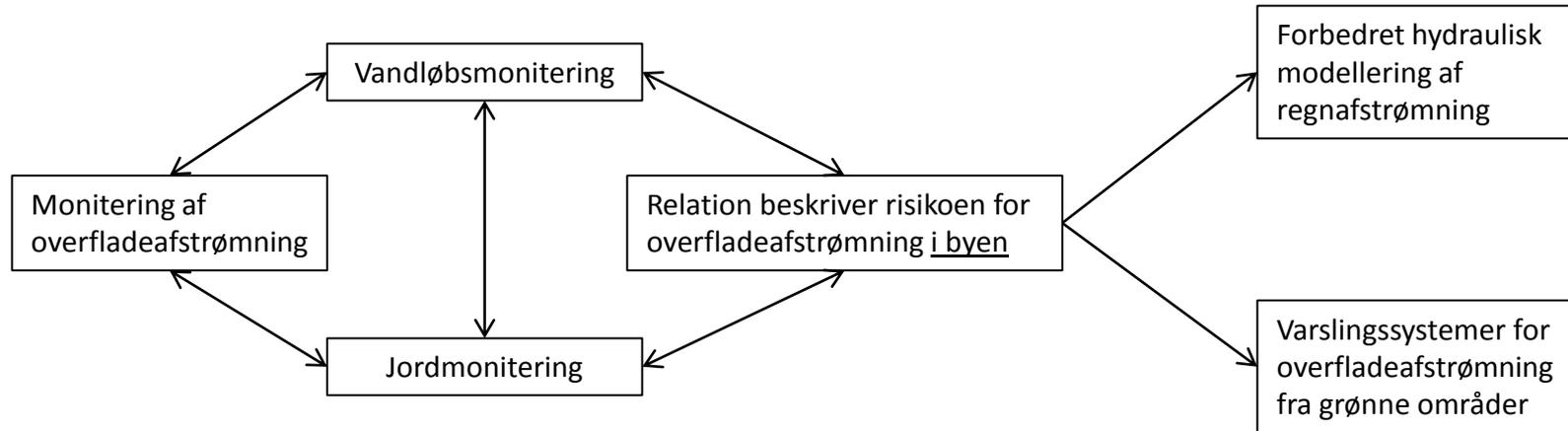


Lysimeter

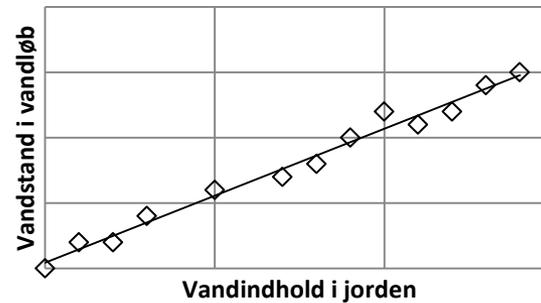
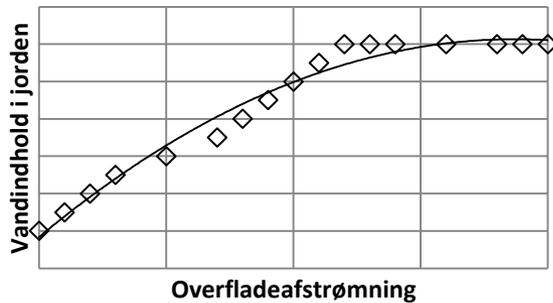
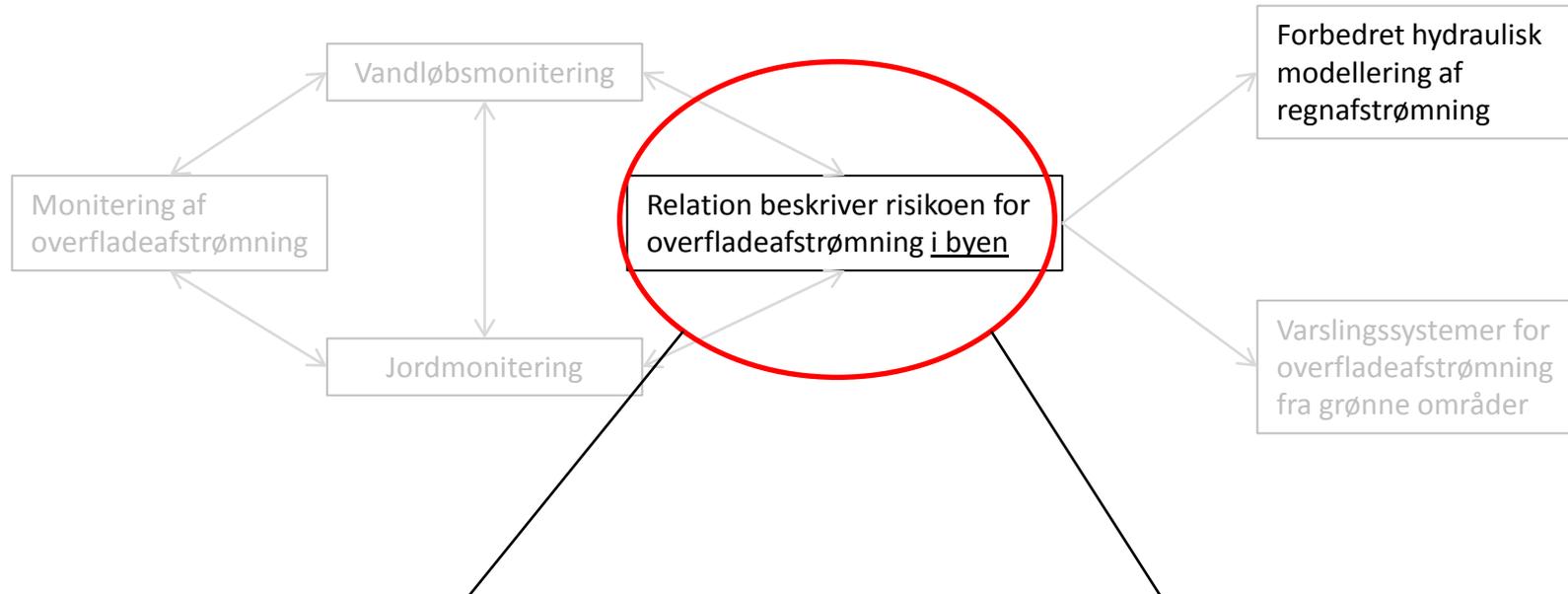
- Lysimeter til måling af overfladeafstrømningen benyttes til direkte kvantificering af størrelsen på denne.



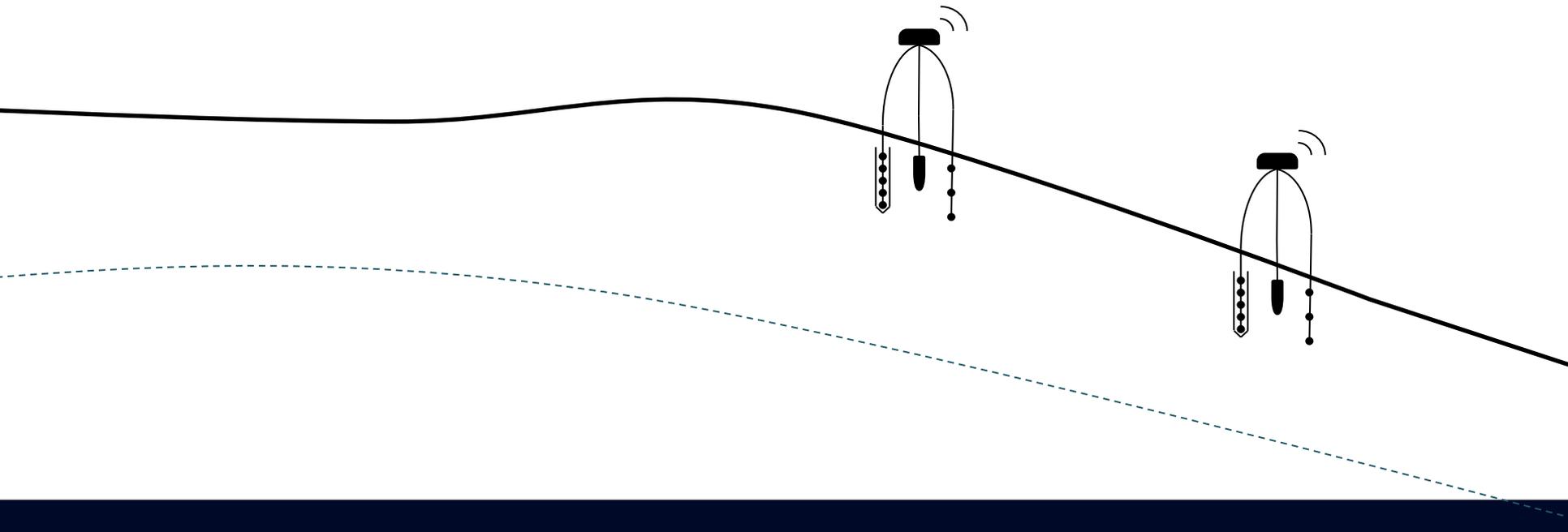
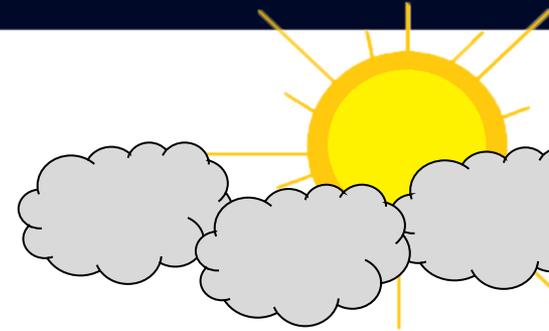
Realtidsmonitering



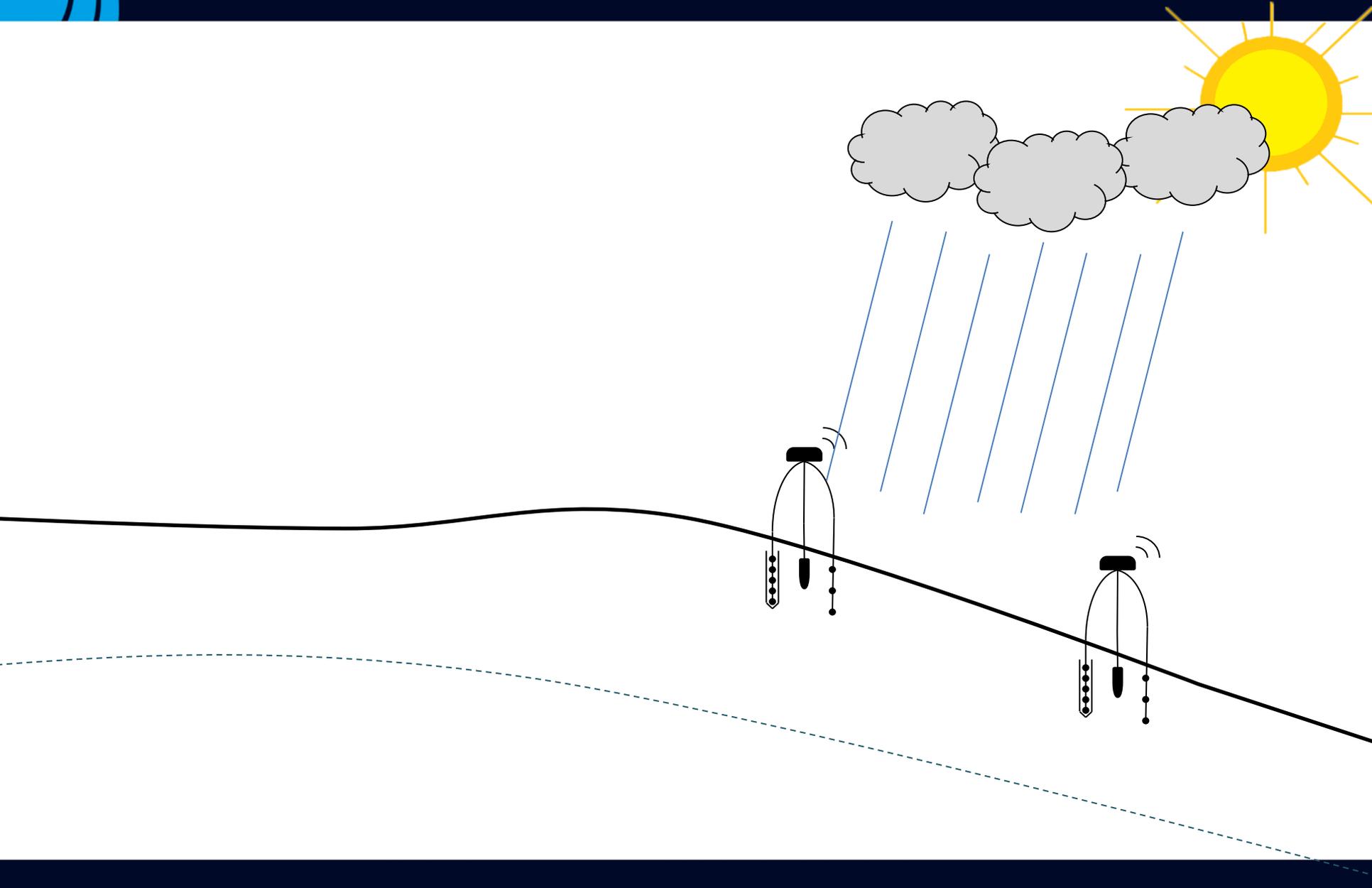
Realtidsmonitering



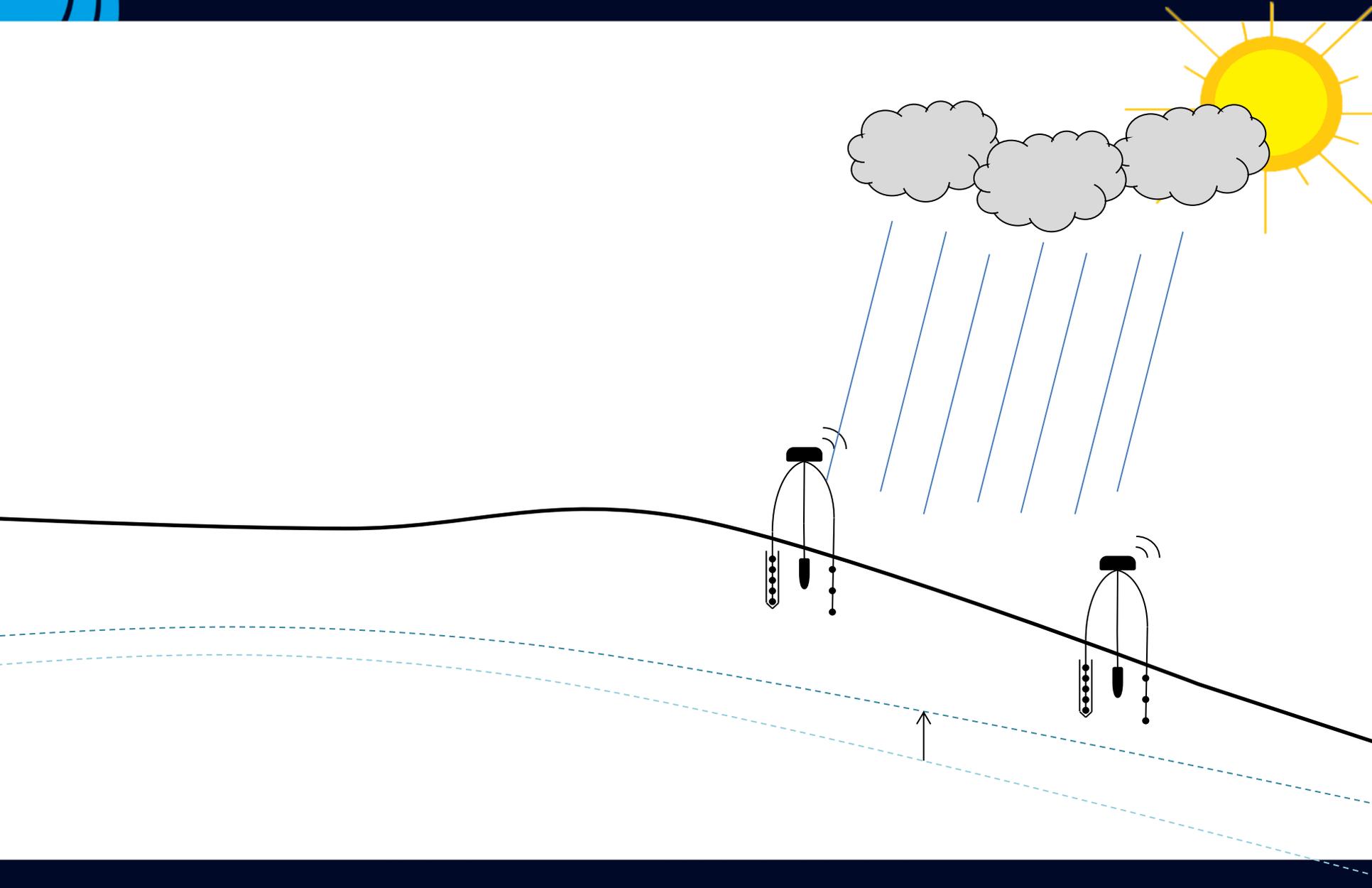
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



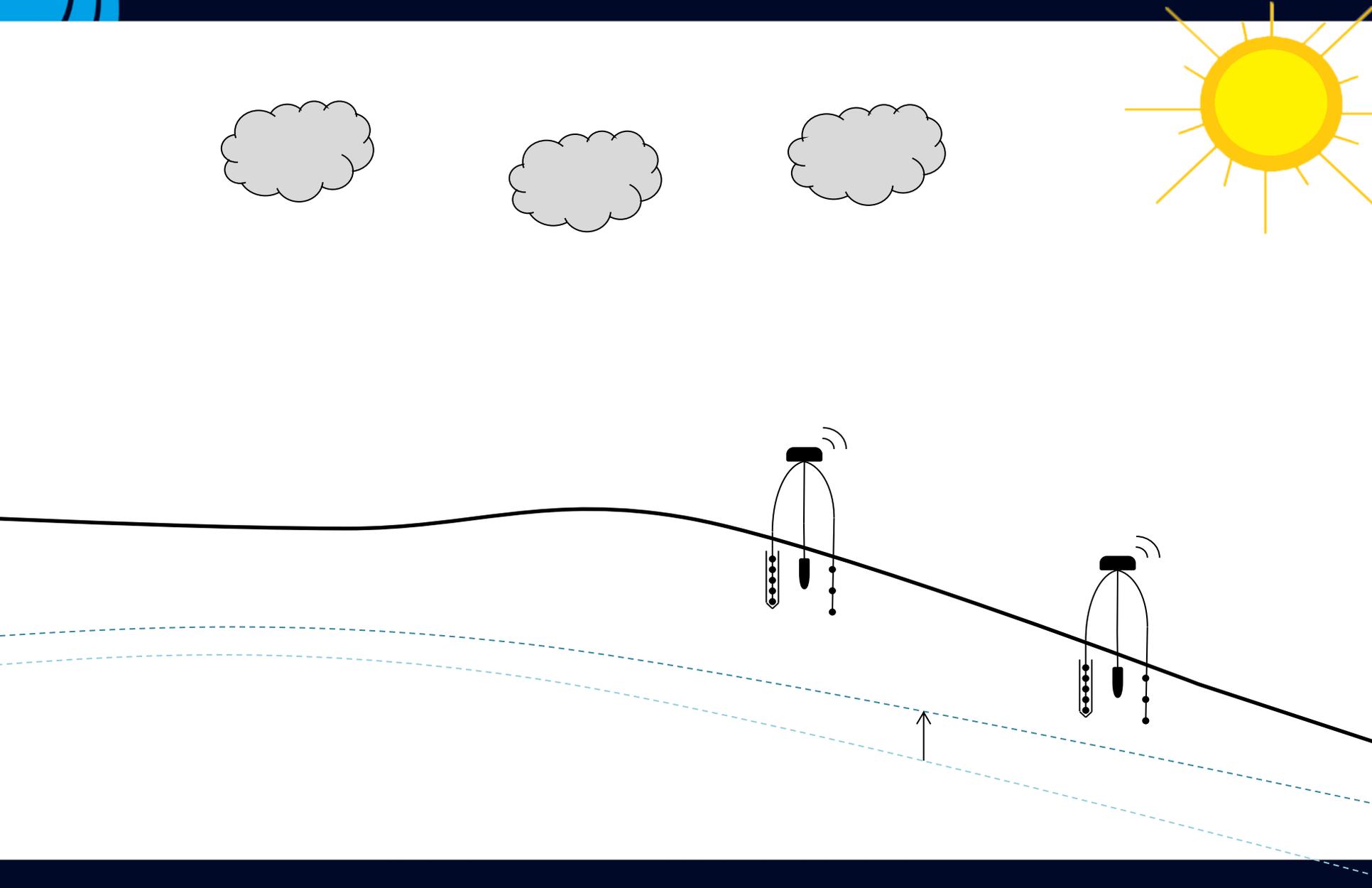
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



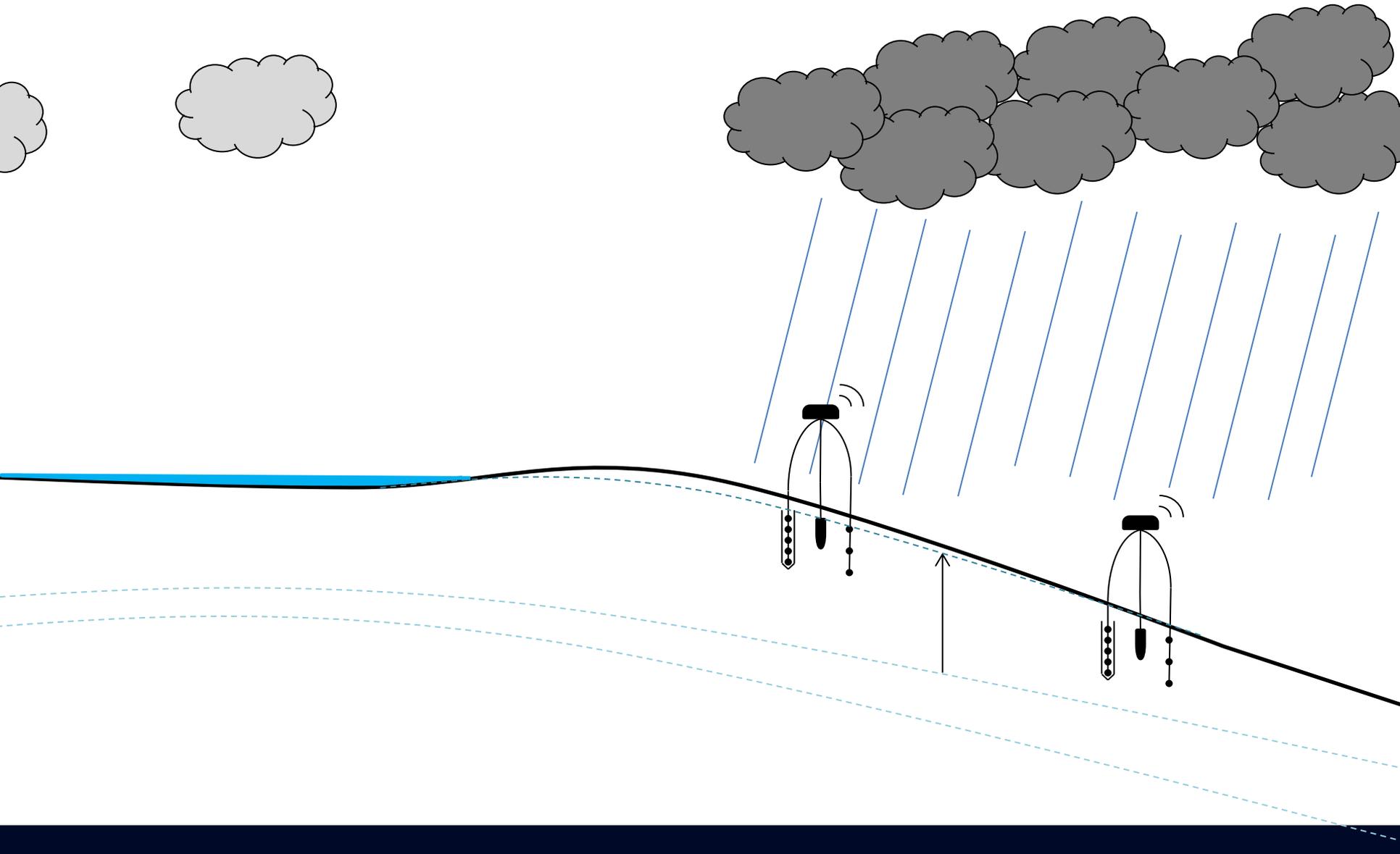
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



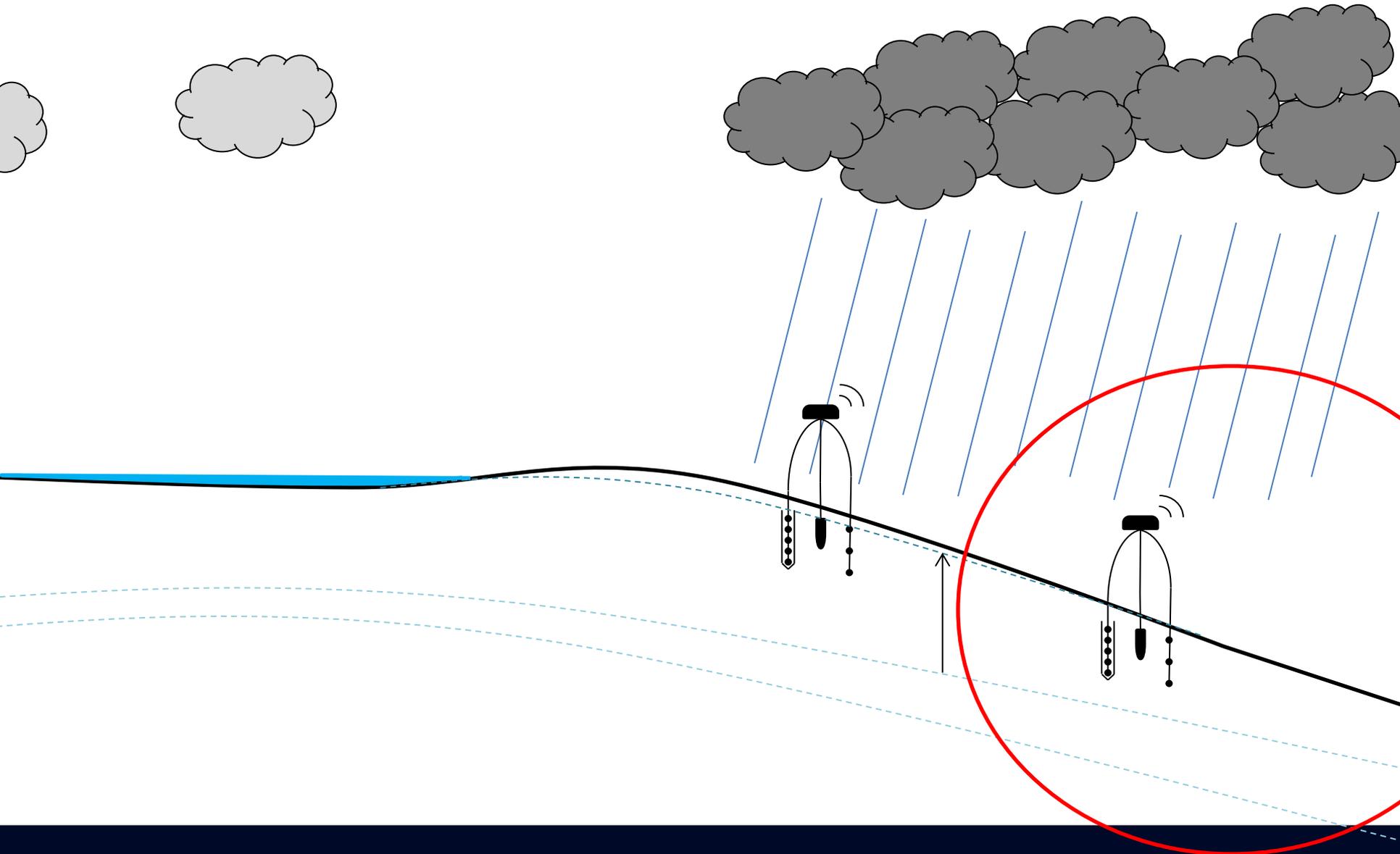
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



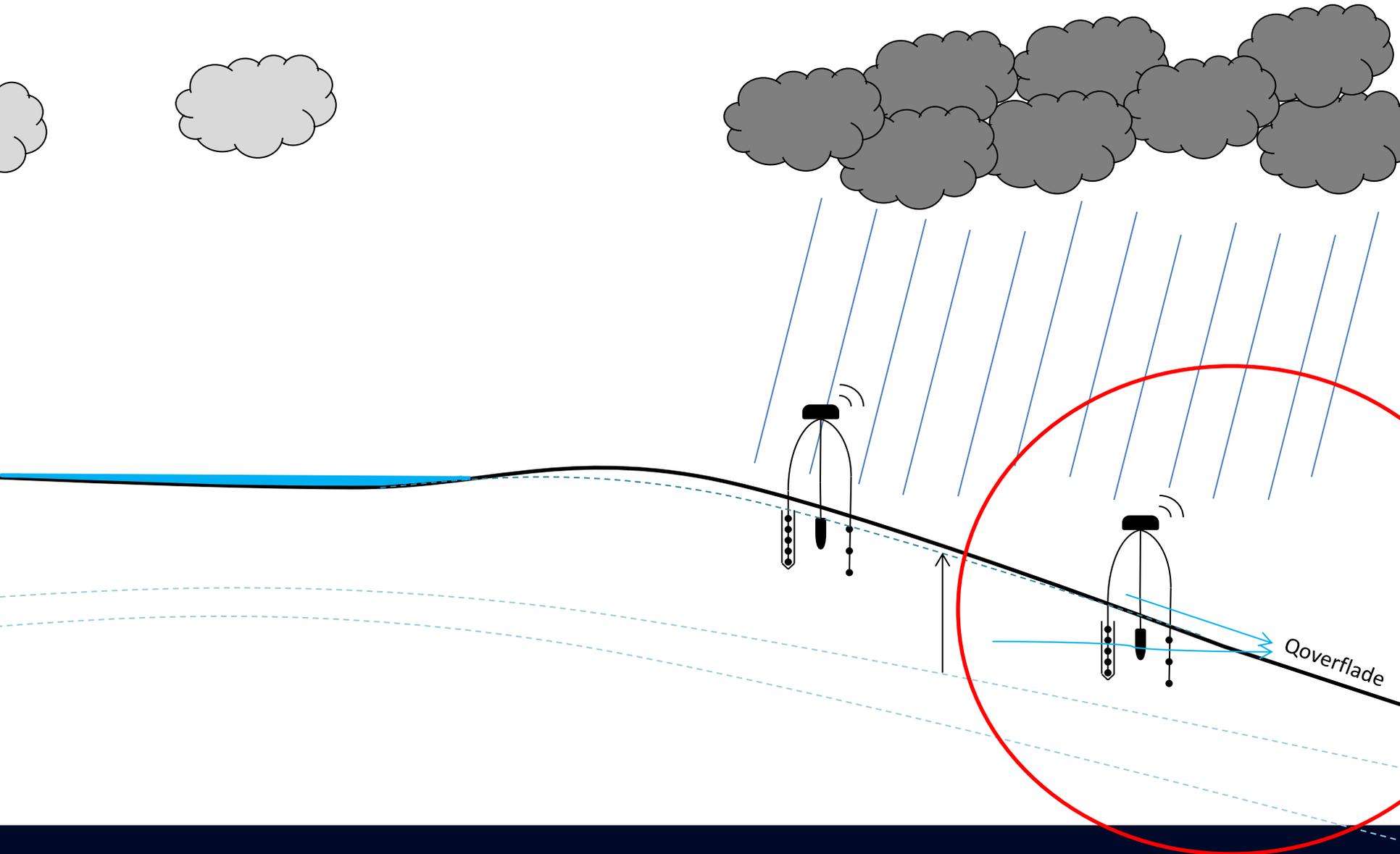
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



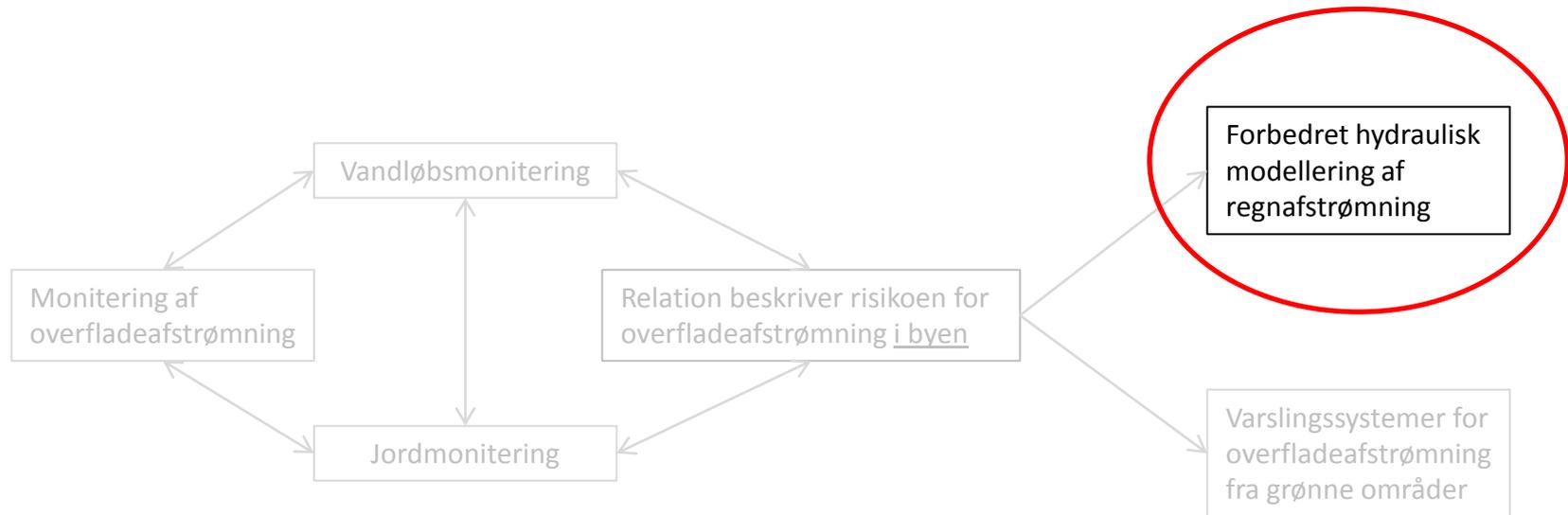
Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



Case: Fyldt sekundært grundvandsmagasin



Forbedret afløbsmodellering

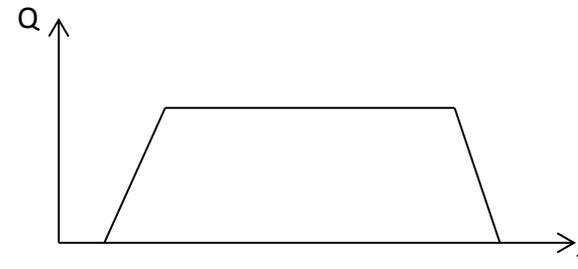
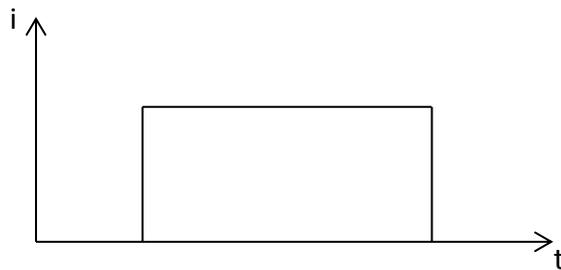
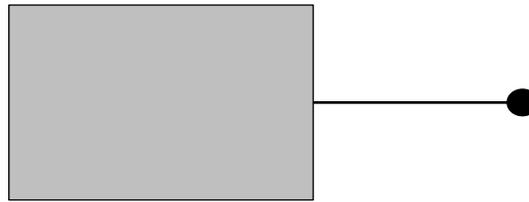


Forbedret afløbsmodellering

- Det undersøges, hvilke konsekvenser afstrømning fra grønne områder har for den nuværende løbsmodelleringspraksis.

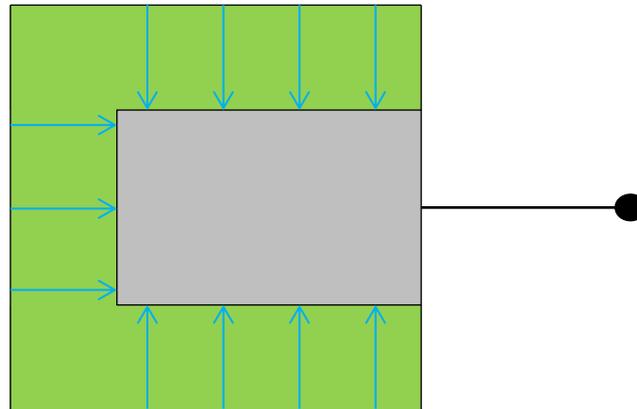
Forbedret afløbsmodellering

- Det undersøges, hvilke konsekvenser afstrømning fra grønne områder har for den nuværende løbsmodelleringspraksis.
- Traditionelt set benyttes tid-areal-metoden, i Danmark, til at modellere overfladeafstrømningen fra de omkringliggende overflader til afløbssystemet.

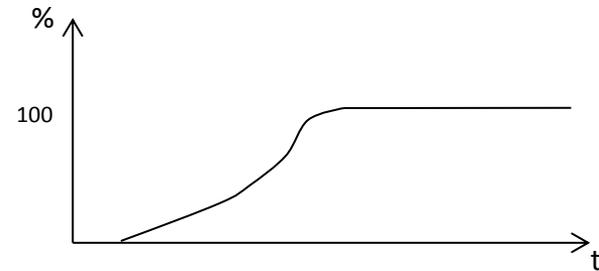
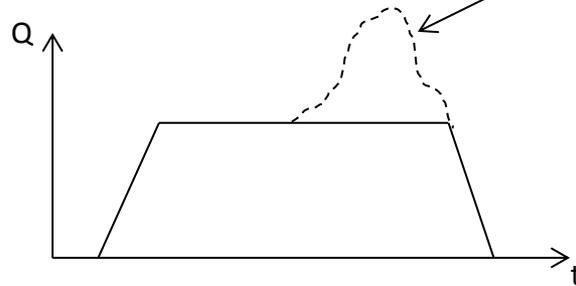
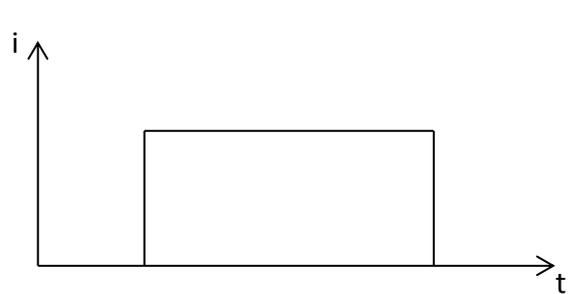


Forbedret afløbsmodellering

- Tid-areal-metoden medtager dog ikke i nogen grad afstrømningen fra de grønne områder, hvor det reelle afstrømningsmønster kan være et helt andet.

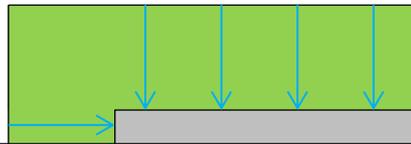


Vi vil undersøge hvor stor betydning disse afstrømnings-*"pukler"* har.

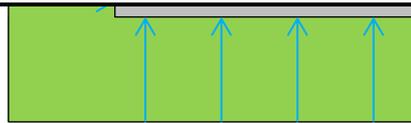


Forbedret afløbsmodellering

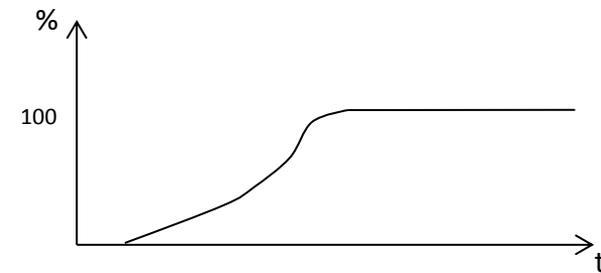
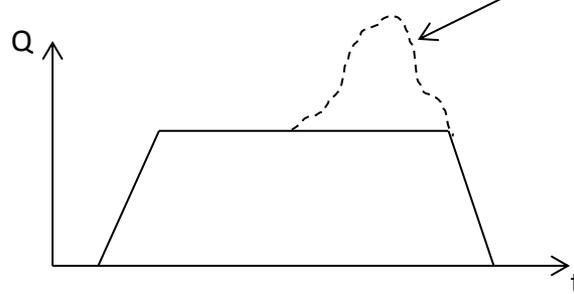
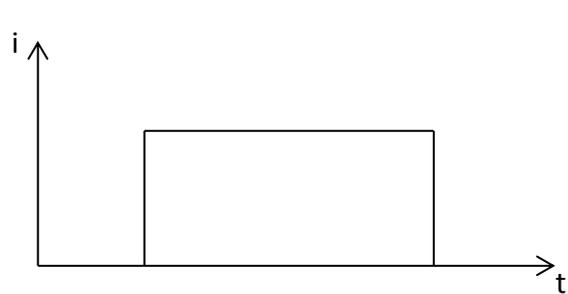
- Tid-areal-metoden medtager dog ikke i nogen grad afstrømningen fra de grønne områder, hvor det reelle afstrømningsmønster kan være et helt andet.



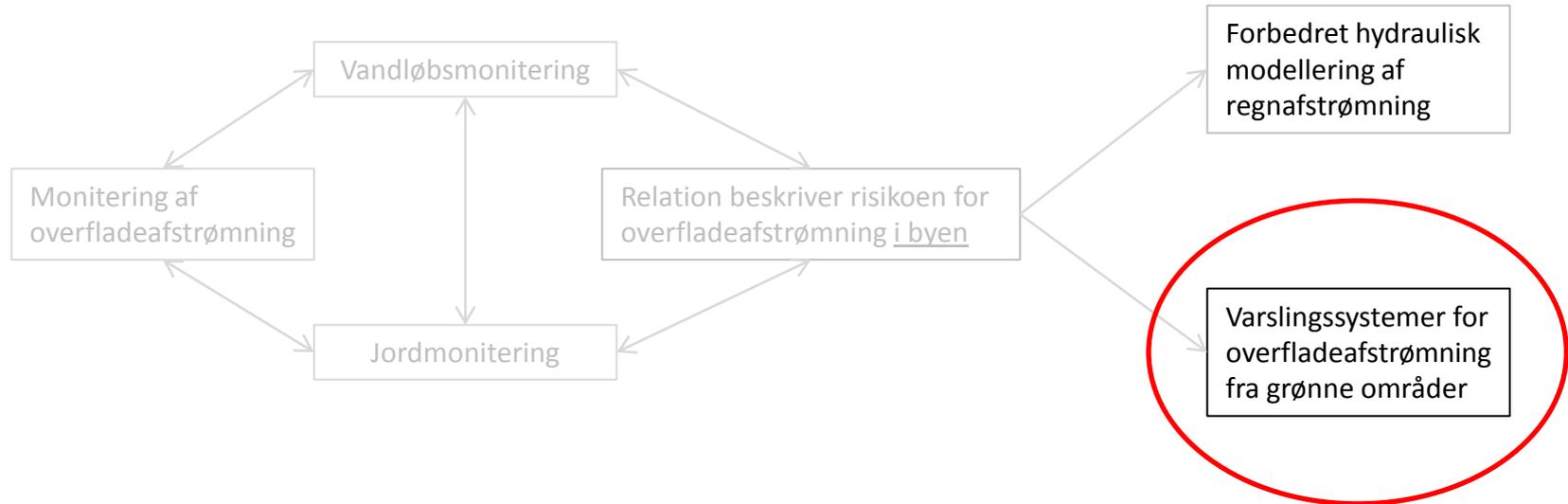
Klimaforandringerne er og bliver et kraftigt incitament til, at vi skal udvide vores viden om overfladeafstrømning fra grønne områder!



stor betydning disse afstrømnings-*"pukler"* har.



Oversvømmelsesvarsling



Øversvømmelsesvarsling

- Kortlægge kritiske kombinationer, der kan medføre høj afstrømning fra grønne områder.
 - Det kan være højt vandindhold i jorden målt med jordmonitering og en kommende tung stratiform nedbør forudsagt med vejrmodeller.
 - Tør jord målt med jordmonitering og højintensiv nedbør forudsagt med radarbaserede modeller.
 - Derudover vil højintensiv nedbør altid udgøre en risiko i grønne områder med lav hydraulisk ledningsevne.

Anvendeligheden ift. vandløb

Borgere kan hente sandsække: Stor jysk å truer med at gå over sine bredder

Vandet stiger time for time i Storå, der snor sig gennem Holstebro.



Holstebro er ramt af store oversvømmelser. (Foto: DR Midt & Vest © dr)

<http://www.dr.dk/nyheder/indland/borgere-kan-hente-sandsaekke-stor-jysk-aa-truer-med-gaa-over-sine-bredder>

Kontakt os endelig

- Hvis i har spørgsmål, kommentarer eller inputs til projektet, er i meget velkomne til at skrive eller ringe.
- **Tak for jeres opmærksomhed!**

Klima | Vand | Spildevand | Energi | IT

Kristoffer Nielsen
Projektingeniør



Telefon: 86 80 63 44
Mobil: 42 12 54 80
kri@envidan.dk
www.envidan.dk

 **EnviDan**

Vejløvej 23 • DK-8600 Silkeborg