

# Vandet fra landet

Idekatalog - resultat af  
den åbne idekonkurrence



# Om Vandet fra landet

Vandet fra landet kan skabe store problemer i byerne, når vandløb går over deres bredder og oversvømmer byen. Den problemstilling arbejder partnerskabet Vandet fra landet med. Partnerskabet blev startet i januar 2014 og sætter fokus på løsninger for vandhåndtering på landet, som kan standse eller forsinke vandet, der løber mod byerne. Partnerskabet er finansieret af Naturstyrelsen som en del af regeringens innovationsstrategi og består af 5 casekommuner og 3 forsyninger og ledes af Teknologisk Institut, Orbicon og Smith Innovation.

Formålet med partnerskabet er at udvikle, dokumentere og præsentere klimatilpasningsteknologier, der kan håndtere vandet fra landet og dermed aflaste byområder under skybrud og ved ekstreme nedbørssituationer.

Det er partnerskabets opgave at samle og systematisere disse løsninger, så forsyninger og kommuner får

et mere objektivt grundlag for vurdering af forskellige løsninger.

Det er ambitionen, at der vælges nogle løsninger ud, som det er muligt at markedsmodne i projektets levetid, og at metoderne så afprøves i et eller flere af de 5 casekommuners å-systemer. Dermed fås både driftserfaringer og dokumentation for de nye løsninger.

Endelig er det tanken, at der gennem partnerskabet kan skabes et åbent innovationsskabende netværk, der på længere sigt kan sikre en fortsat udvikling af klimatilpasningsløsninger for vandet fra landet. Hvis dette lykkes, kan netværket udgøre en model for fremtidige offentlig-private tværsektorielle partnerskaber.

Læs mere på [www.klimatilpasning.dk/vandet-fra-landet/om-vandet-fra-landet.aspx](http://www.klimatilpasning.dk/vandet-fra-landet/om-vandet-fra-landet.aspx)

# De er med til at sikre os mod vandet fra landet

Wavin  
Grontmij A/S  
Mosbaek A/S  
Nikatech  
Cady Aqua Control  
Amphi Consult  
KU

EKJ  
Wellsafe  
Haderslev Kommune  
Canada Maskinstation  
Siolit  
Stormflodssikring  
Hydrosystem

MJK  
Gemeinschaft  
Tyréns AB  
SCALGO  
Videncentret for Landbrug  
DMI  
2+1

Alien Workshop  
b14  
ZOOM arkitekter  
Aquamatic  
HydroInform  
GEUS  
Geodatastyrelsen

Illustrationer: Frits Ahlefeldt



## 4. udfordring – Beslutningsværktøj

Hvordan gør vi det lettere for planlæggere, beslutningstagere og borgere at værdisætte og prioritere klimatilpasningsløsninger? . . . . . 48

- 4.1 EKJ  
Sådan gør vi det lettere for planlæggere og beslutningstagere at værdisætte og prioritere klimatilpasningsløsninger. . . . . 49
- 4.2 Gemeinshaft  
Viden, værdier og visioner: Et værktøj til prioritering af resiliente klimatilpasningsløsninger. . . 50
- 4.3 Tyréns AB  
Beslutningsværktøj . . . . . 51
- 4.4 SCALGO  
National platform til styring af oversvømmelsesrisiko og evaluering af klimatilpasningstiltag . . 52
- 4.5 SCALGO, Videntretet for Landbrug og DMI  
Beslutningsstøtte til forsinkelse af vandmasserne fra skybrud ved hjælp af bufferarealer . . 53
- 4.6 2+1  
Den levende værktøjskasse . . . . . 54
- 4.7 2+1  
Motiver der driver . . . . . 55
- 4.8 2+1  
Land- og vandmester . . . . . 56
- 4.9 2+1  
Land-by-symbiose . . . . . 57
- 4.10 2+1  
Fra landmand til vandmand . . . . . 58
- 4.11 2+1  
Klimaklar - Varslings-app som sætter byens borgere i klimaberedskab . . . . . 59
- 4.12 Alien Workshop  
Hvem beslutter, hvem der beslutter - borgeren ind i vandkampen . . . . . 60

- 4.13 Alien Workshop  
Klimatilpas - borgeren som klimaekspert . . . . . 61
- 4.14 b14/Gemeinschaft  
Lokal modstandskraft . . . . . 62
- 4.15 ZOOM arkitekter  
Udvikling af merværdi, når vi alligevel håndterer vandstrømme . . . . . 63
- 4.16 Aquamatic  
Borgerberedskab . . . . . 64

## 5. udfordring – Dataintegration

Hvordan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab til håndtering af vandet fra landet? . . . . . 65

- 5.1 HydroInform  
Eksposering af data i nyt standardformat. . . . . 66
  - 5.2 SCALGO  
Platform til distribution og indsamling af data til at evaluere klimatilpasningstiltag og udføre oversvømmelsesmodellering. . . . . 67
  - 5.3 GEUS  
Skalerbar 3D hydrogeologisk model til kommuner . . . . . 68
  - 5.4 EKJ  
Sådan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab . . . . . 69
  - 5.5 Geodatastyrelsen  
Bedre udnyttelse af de frie data, der kan understøtte projekter og løsninger inden for rammerne af Vandet fra Landet . . . . . 70
- De næste skridt . . . . . 71

# Forord

Sådan ligger landet. Men hvor ligger vandet? Det spørgsmål trænger sig på i samme takt som regnen falder. For når det drypper på landet, så fosser det i byernes vandløb.

Vandet fra landet tager fat i problemstillingerne omkring det vand, der strømmer fra landområderne til byen via vandløb og skaber oversvømmelser.

Ambitionerne for partnerskabet Vandet fra landet har med Naturstyrelsen som den igangsættende part fra starten været høje og kan bedst sammenfattes med 3xp:

- Produkter: Der skal udvikles, afprøves og markedsmodnes nye løsninger til at standse eller forsinke det vand, der løber mod byen.
- Projekter: Løsninger skal afprøves og dokumenteres i både Øst- og Vestdanmark.
- Partnerskab: Der skal etableres et netværk af kunder og virksomheder, der selv kan bære udviklingen videre efter projektets afslutning. Ydermere skal der udledes generelle erfaringer med, hvordan offentlig-privat tværsektoriel innovation kan fremmes.

De 3xp rummer for partnerskabets perspektiv en innovationstænkning der er vigtig - ikke kun for at undgå vandløb der løber løbsk, men også for at bruge konkrete projekter til en mere generel udvikling af produkter og løfte innovationsevnen inden for klimatilpasning i Danmark. Det har samtidig været vigtigt at partnerskabet fra starten tænker i netværksdannelse og dermed ser innovationsevne som en systemegenskab snarere end noget, der alene afhænger af den enkelte virksomhed. Samarbejde og partnerskaber mellem offentlige og private aktører er helt afgørende, hvis projektet skal lykkes.

I denne publikation præsenteres resultatet af den åbne idekonkurrence for Vandet fra landet, der blev afholdt fra oktober til december 2014.

God fornøjelse.

## Nye udfordringer kræver nye svar

Nye udfordringer kræver nye svar hvilket igen rejser behovet for at få viden og parter i spil der ikke traditionelt arbejder med vandhåndtering. Det har gjort det naturligt at gøre en åben idekonkurrence til en central del af partnerskabet. For – som det vil fremgå – så opstår de spændende løsninger i samspil mellem mange hensyn og fagligheder. Temaer som biodiversitet, naturbeskyttelse, landbrugsproduktion, borgerinddragelse, styring og varsling, planlægning og beslutningstagen m.m. indgår alle som centrale elementer, når det handler om at få styr på og glæde af vandet fra landet.

Konkurrencen har været opdelt i fem afgrænsede problemstillinger med fokus på både vandstrømme og beslutningsstrømme. Mens det er afgørende at tænke i tilbageholdelse og stram styring af vandet, så er det mindst lige så afgørende at skabe et større flow og rummelighed i beslutningsstrømmene, hvis udfordringerne skal løses.

Partnerskabet har modtaget i alt 51 konkurrenceforslag til bedømmelse

Forslagene afspejler en stor spændvidde i hvilke konkrete tiltag og vinkler, der kan anlægges i forhold til håndteringen af vandet fra landet. Og viser at nytænkningen kan komme fra mange kanter. Fra store virksomheder, fra opstartsvirksomheder og fra forskere. Fra etablerede aktører indenfor vand og aktører fra andre brancher. Fra de teknisk orienterede til de mere oplevelses-, formidling og designorienterede.

# Formålet med idekonkurrencen

Formålet med den åbne idekonkurrence er at identificere ideer og parter, der kan videreudvikles med henblik på de tre P'er, altså udviklingen af generelt anvendelige produkter, afprøvning gennem projekter i de deltagende casekommuner samt etablering af et partnerskab, der vedvarende kan arbejde med udvikling af området. Den tjener således et specifikt formål. Men samtidig repræsenterer den også et øjebliksbillede på hvordan klimatilpasning kan begribes og løses som det er værd at opholde sig ved – hvilke overvejelser og forskellige tilgange ligger der bag forslagene? Hvad er de principielt forskellige tilgange til problemfeltet og hvilke indbyrdes dilemmaer kan identificeres? Disse spørgsmål er værd at svare på – ikke fordi de kan handles af en gang for alle, men fordi en reflekteret stillingtagen til de forskellige tilganges styrker og svagheder kan kvalificere valget af de konkrete klimatilpasningsløsninger som i stigende grad må forventes at præge det danske landskab. For os er se peger en tværgående læsning af de 51 forslag særligt på følgende centrale afvejninger:

## **Tekniske, naturlige eller humane løsninger**

Hvem har nøglen til at løse fremtidens klimaudfordringer: er det teknikeren og ingeniørkunsten der skal redde os; er det i forståelsen og accepten af naturens præmisser at løsningerne skal findes eller er det ved at mobilisere landmændenes og borgernes mange ressourcer at vand går fra at være et problem til at være en ressource. Er det ingeniøren, biologen eller antropologen der er helten?

De indsendte forslag afspejler alle tilgange. En stor del af forslagene findes inden for det tekniske felt, hvilket ikke er så overraskende al den stund at vandområdet længe har været en vigtig ingeniørdisciplin der blandt andet repræsenteres ved en række veletablerede producenter med stor erfaring. Som det bemærkes i forslag 2.4 fra Canada Maskinstation så har kombinerede dræn og pumpeløsninger holdt Brovst-området tørt og velfungerende i mere end 60 år.

Samtidig er der en stor interesse for at (gen)opdage mulighederne for i højere grad at håndtere vand på naturens præmisser og derved både tillade løsninger der kan være lettere at lave og drifte og som giver mere plads til dyr og planter. Amphi Consults forslag om at genaktivere en århundrede gammel digetradition og derved give plads til både vandtilbagehold og tørre og våde habitater (forslag 2.3) eller KUs oplæg til at bruge permanente vegetationsbælter som de kendes fra ørkenområder (forslag 1.7) er stærke eksponenter for denne tilgang. Forslag 4.15 fra Zoom-arkitekter illustrerer tydeligt hvordan det at arbejde med og ikke mod naturen åbner op for nye byrumsmæssige kvaliteter.

Potentialet i at aktivere de menneskelige ressourcer afsøges med stor konsekvens særligt i forslagene fra 2+1 (forslag 4.6 til 4.11) og Gemeinschaft (forslag 4.2 og

4.14). Det er her en gennemgående pointe at borgere og landmænd besidder både modstands- og handlekraft som kan aktiveres både forebyggende og afhjælpende. Og at det der skal til for at få del i disse ressourcer ikke nødvendigvis er omfattende investeringer i kroner og ører, men måske er små skub, bedre formidling og en større forståelse for hvordan vand indgår som et vilkår ud af mange i det enkelte menneskes samlede livssituation.

## **Opstrøms eller nedstrøms**

Som ovenstående diskussion viser, er det også et spørgsmål om, hvor vandet skal håndteres. Som del af partnerskabet Vandet fra landet har Orbicon gennemført beregninger for de deltagende casekommuners oplande, hvilket har peget på, at der generelt ikke er så meget vandvolumen at hente i helt decentrale løsninger – det giver mere at holde vandet tilbage i eller langs åløbene end på markerne. Samtidig har decentral vandhåndtering også den udfordring at de kræver tilslutning fra mange beslutningstagere; helt overvejende landmænd – en problemstilling som især forslag 4.8 til 4.10 fra 2+1 konstruktivt forholder sig til.

Samtidig opholder en del af forslagene sig ved at decentrale løsninger rummer en række fordele ikke mindst ud fra en naturmæssig betragtning. Store dæmninger med deraf følgende store variationer i vandstand og strømningsforhold er ikke befordrende for dyre- og plantelivet, hvilket motiverer blandt andet forslag 1.6 fra Amphi Consult og forslag 2.7 fra Mosbæk. Denne afvejning mellem vand- og naturhensyn synes således at være en helt central problemstilling, og det er derfor ikke overraskende at forslag 2.10 også fra Mosbæk samt Grontmij opdeles som vinderen i kategorien "størst vandpotentiale og merværdi" da dette forslag rummer et realistisk, konkret og nuanceret bud på hvordan faunapassage og opstuvning i ådale kan kombineres.

## **Forebyggende eller afhjælpende**

Det er oplagt at oversvømmelser er resultatet af "mange bække små" og dermed kulminationen på en række koblede regnhændelser og handlinger. Det synes derfor oplagt at løse problemerne før man står i vand til halsen. Samtidig arbejder en række forslag med at afhjælpe problemerne længere nede i vandsystemet og dermed også tættere på byen og dens borgere. Disse forslag kan ses som pragmatiske bud på, hvordan vi håndterer det forhold, at det er umuligt eller for dyrt at forebygge sig ud af de mest ekstreme regnhændelser. Hertil kommer en anden væsentlig pointe, nemlig at vandet kan udgøre et stort og samlende handlingspotentiale – at man nogle gange skal have våde fødder for at tage det første skridt. De beredte borgere i blandt andet forslag 4.16 fra Aquamatic undgår at få vand i kælderens samtidig med at de får styrket de sociale bånd. Handlingsrummet åbnes op og modstandsdygtigheden gøres synlig. Vand er kun et problem, når man ikke kan gøre noget ved det!

### Permanente eller mobile løsninger

Tæt koblet til ovenstående afvejning om forebyggende eller afhjælpende løsninger er spørgsmålet om, om det bedst kan betale sig med permanente eller mobile løsninger.

De permanente løsninger har selvsagt den fordel at de er på plads på forhånd og derfor, modsat de mobile løsninger, ikke kræver et beredskab. Samtidig rummer de permanente løsninger også mulighed for at lave anlæg, der skaber en merværdi ved at løse flere problemer på en gang.

Omvendt har de mobile løsninger den fordel at omfattende anlægsinvesteringer undgås, og at man er sikker på at kunne målrette indsatsen, der hvor truslen for oversvømmelse i sidste ende manifesterer sig. Dertil kommer, som nævnt, at mobile løsninger kan kombineres med et lokalt beredskab, der mindsker borgernes oplevelse af afmagt. Samlet set er det således bemærkelsesværdigt at næsten hvert femte forslag i idekonkurrencen omhandler forskellige mobile løsninger (forslag indsendt af Nikatech, Siolit og Stormflodssikring). Konsekvensen af behovet for at løse oversvømmelsesproblematikker langs Europas floder mere end anes i disse produktforslag.

### Simple eller intelligente løsninger

Forslagene afspejler en betydelig interesse for at afsøge mulighederne i løsninger med indbygget automatik og styring. Det kan eksempelvis være ved indbygning af styrbare reguleringer i præfabrikerede brønde som i forslag 1.1. fra Wavin eller i flowregulatorer som i forslag 3.1 fra Hydrosystem. Forslagene peger i retning af "intelligente" eller "smarte" systemer hvor optimeringen ikke så meget ligger i den enkelte komponent men i deres samlede virkning samt det forhold, at de kan kobles til varslinger fra eksempelvis DMI. Interessen for intelligente styringsenheder er således langt større end de to afleverede forslag fra henholdsvis Hydrosystem og EKJ i denne kategori i sig selv vidner om.

Det er dog ikke entydigt at fremtidens klimatilpasning trækker i retning af "high-tech"-løsninger. Som eksempel 2.6 fra Wavin illustrerer, er det muligt at lave simple mekaniske løsninger (her inspireret af ballasttanke i ubåde) hvor funktionen tilpasser sig vandmængden.

Dette rummer oplagt den fordel at disse produkter er billigere at udvikle og producere og alt lige også er mere driftssikre. Denne uklarhed i forhold til hvad der er det rette "intelligensniveau" afspejler sig også i at flere af forslagene arbejder med flere varianter af deres løsning, eksempelvis forslag 1.9 fra Wellsafe, hvor de indbyggede digeskot foreslås styret enten ved manuel eller automatisk lukning.

### Flere data eller forståelige data

Den teknologiske versus humane tilgang til feltet går også i gang i de mange forslag der omhandler behandling og formidling af data.

Forslaget om et nyt standarddataformat fra HydroInform (forslag 5.1), om en skalerbar hydrogeologisk model fra GEUS (forslag 5.3) eller bedre udnyttelse af de frie kortdata fra Geodatastyrelsen (forslag 5.5) peger alle i retning af flere og mere præcise data. Modsat er der en række forslag der i mindre grad omhandler data-til-data for i stedet at fokusere på relationen mellem data og mennesker. Det kan eksempelvis være ved at lette brugernes indrapportering af data samt ikke mindst tilgå data som er mere målrettede (som eksempelvis i forslag 5.2 fra SCALGO) eller som har en betydelig mere intuitiv og legende karakter som i forslag 4.3 fra Týrens, forslag 4.11 fra 2+1 eller forslag 4.12 og 4.13 fra Alien Workshop. Ikke mindst forslagene fra spilvirksomheden Alien Workshop viser at det på ingen måde er givet hvilken faglighed der har nøglen til at skabe løsninger, der muliggør beslutningstagen på tværs af et stort og diffust aktørfelt.

Ovenstående overvejelser er formuleret som "enten eller". Kan det ikke være "både og" fristes man til at spørge. Jo, vil det pragmatiske svar være. Men der er nok alligevel grund til at opholde sig ved løsningsforslagene som egentlige alternativer, hvis styrker dyrkes fremfor at søge kompromiset og syntesen med det samme. Det er næppe muligt på forhånd at sige, hvilke løsninger der er bedst at bruge hvor, idet både løsningerne og klimatilpasningsudfordringen er behæftet med stor usikkerhed. Derfor er den bedste strategi for indeværende formentlig at dyrke forskelligheden og have en stor palet af alternativer at vælge imellem.

## Juryens opgave

Juryen har i overensstemmelse med de angivne kategorier ved udskrivningen af idekonkurrencen fået til opgave at uddele i alt tre præmier for henholdsvis:

- Størst vandpotentiale og merværdi.
- Størst vækstpotentiale.
- Størst overraskelsesværdi og formidlingspotentiale.

Med afsæt i de indkomne forslag definerer juryen og partnerskabet endvidere to udviklingsprojekter, som der skal arbejdes videre med i foråret 2015.

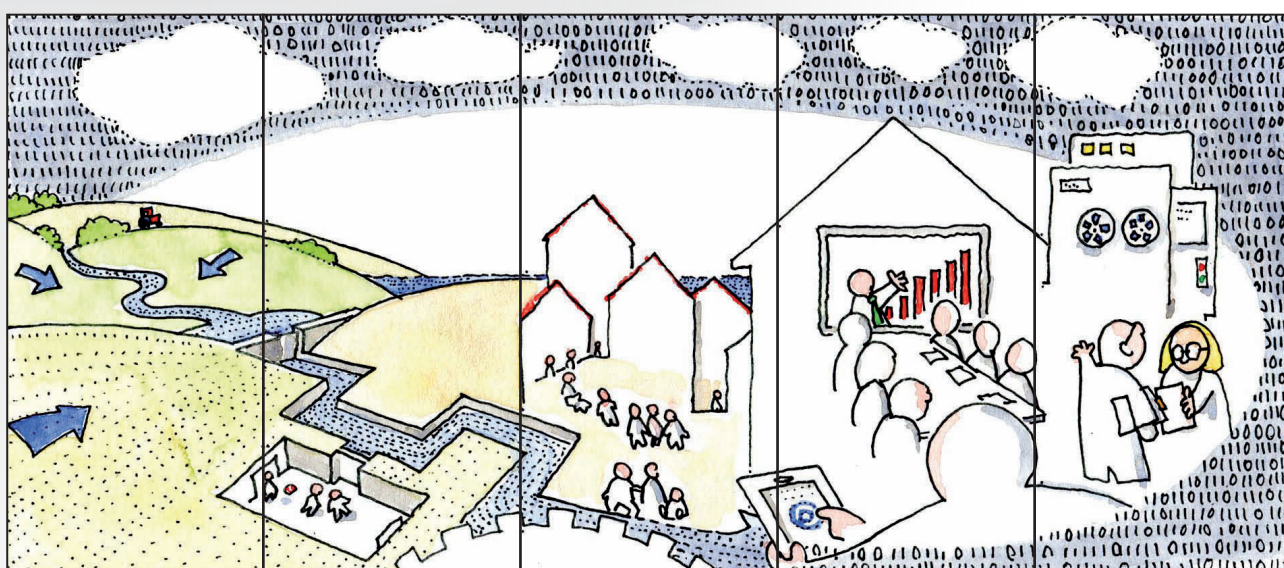
Vi håber at forslagene i denne publikation kan være med til at inspirere alle aktører, der efterspørger eller udvikler løsninger som er med til at sikre vores samfund mod de øgede vandmængder.

# Konkurrenceopgaven

I samarbejde med fem kommuner og forsyninger har partnerskabet bag Vandet fra landet afdækket muligheder og behov for klimatilpasning og identificeret fem overordnede udfordringer, som vurderes at have et markant markedspotentiale - både i dansk og international sammenhæng.

- Hvordan forsinker vi afstrømning af vand fra marker?
- Hvordan håndterer vi vandstrømme (intelligent) ved vandløb, så der ikke opstår uønskede oversvømmelser?

- Hvordan skaber vi en intelligent styringsenhed til varsling ved vandløb?
- Hvordan gør vi det lettere for planlæggere og beslutningstagere at værdisætte og prioritere klimatilpasningsløsninger?
- Hvordan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab?



1

2

3

4

5

## 1. udfordring – Marker

### **Hvordan forsinker vi afstrømning af eller opmagasinerer vand fra marker?**

Udfordringen er, at vi ikke i tilstrækkelig grad udnytter det store volumen i oplandet til at forsinke og opmagasinere vand som en mulig klimatilpasningsløsning for byerne. I mange år har praksis og mål været at komme af med vandet hurtigt og effektivt, men klimascenarierne øger kravet til, at vandet forsinkes, der hvor det falder. I dette tilfælde, i det åbne land, i forbindelse med markarealer. Derfor har vi brug for udvikling af løsninger, der kan holde vandet tilbage, så det løber langsommere ned i vandløb eller andre recipienter. Forsinkelsen kunne fx etableres i form af bedre udnyttelse af potentialet for opmagasinering af vand i og på jorden, styret oversvømmelse af marker, kontrolleret dræning, magasiner der kan anvendes til markvanding, pumper til recirkulering i terrænet eller flytning af jord til dæmninger, der indgår i landskabet. Det er især vigtigt, at løsningen tager stilling til afgrøderne, skånsomhed så jorden holdes i kultur, hvor stor vandmængde løsningen kan håndtere, og at omkostningen står mål med effekterne.

Det er desuden vigtigt, at løsninger er tilpasset brugerne, som primært er lokale jordbesiddere og landmænd.

Vi opfordrer producenter og andre, der arbejder med decentrale løsninger i forbindelse med recipienter, til at byde ind med løsninger.

### **Uddybning**

Beregninger har vist, at kontrolleret dræning har mindre betydning for vandtilbageholdelsen. Løsningen er dog samtidig interessant i forhold til tilbageholdelse af næringsstoffer. Derfor ønskes løsningsforslag til kontrolleret dræning, der både er billige og lette at etablere og drifte, således at der kommer en rimelig sammenhæng mellem investering, opnået vandkapacitet og næringsstoffjernelse.

## 2. udfordring – Vandløb

### **Hvordan håndterer vi vandstrømme ved vandløb, så der ikke opstår uønskede oversvømmelser?**

Udfordringen er, at den øgede vandstrømning i vandløb som konsekvens af stigende regnmængder medfører



hyppigere oversvømmelse af bymiljøer og andre samfunds- og naturværdier. Traditionelle løsninger med våd-områder til forsinkelse af større afstrømninger har ofte en begrænset effekt - specielt i forhold til længerevarende koblet regn. Der er derfor behov for mere tekniske løsninger, der kan holde større vandmængder tilbage:

- Tilbageholdelse på langs af vandløb, hvor områder langs vandløb beskyttes mod oversvømmelse.
- Tilbageholdelse på tværs i ådale, hvor vandet forsinkes de steder i oplandet, hvor der er plads, og hvor det giver mindst gener for landbrug, infrastruktur og miljø.

Virkemidlerne kan både være kendte eller nye eller en sammenkobling af allerede eksisterende virkemidler. Løsningen kan være styrbare produkter (mobile dæmninger, sluser og diger eller pumper), der leder vandet derhen, hvor det giver bedst mening under de til enhver tid givne omstændigheder. Virkemidler kan også være produkter, som kan anvendes af borgere til at beskytte sig mod oversvømmelser. Løsningen skal angive hvor meget ekstra vand, der kan håndteres i forhold til omkostningerne. Det er vigtigt, at løsningen er tilpasset eksisterende lovgivning og tager højde for driftssikkerhed og vedligehold, økonomi, merværdi og ejerskab.

Det er desuden vigtigt, at løsninger er tilpasset brugerne, som primært er lokale jordbesiddere og ansatte i offentlige forvaltninger.

Vi opfordrer producenter af virkemidler, entreprenører og rådgivere til at byde ind med løsninger.

### **Uddybning**

Beregninger har vist, at tilbageholdelse i de åløbsnære områder har stor vandeffekt - både på langs af vandløb og på tværs i hele ådale. Samtidig knytter der sig en række udfordringer til gængse dæmningsløsninger, som vi gerne ser løsningsforslag til:

- Hvordan kan den samlede kapacitet i åsystemet øges? Hvilke muligheder er der for at indarbejde styring, så vandet frigøres og tilbageholdes intelligent?
- Hvordan kan løsninger udarbejdes, så de ikke skænder landskabet? Hvordan laver vi skjulte, mobile eller naturligt integrerede tilbageholdsløsninger?
- Hvordan kan løsninger udarbejdes så de fremmer (og ikke ødelægger) plante- og dyreliv? Hvordan kombineres hensynet til vandtilbagehold og "§3-områder?"

### **3. udfordring - Intelligent styring af vandstrømme**

#### ***Hvordan skaber vi en intelligent styringsenhed til varsling og styring ved vandløb?***

Udfordringen er at få koblet data om fx nedbør og vandstand sammen, så de kan bruges som et sikkert varsel om kommende oversvømmelser ved vandløb. Der indsamles i dag mange data ved recipienter, men der mangler en styringsenhed, der kan binde informationerne sammen, så de kan indgå i modeller til varsling og beredskab. Styringsenheden skal lagre og sammenkoble data og være i stand til at "lære og forstå" med henblik på fremtidig planlægning, som er tilpasset det enkelte opland. Det vil være en fordel, hvis styringsenheden kan modulere realtidsdata. Et sikkert (realtids)varsel giver mulighed for at sætte et beredskab i værk af styrbare

komponenter (fx pumper, stemmewærker, sluser, overløbsbygværker eller vandbremsere), der kan tilbageholde eller styre vandet derhen, hvor det giver bedst mening. Aarhus' eller Vejles slusebyggerier kan inspirere som gode eksempler på innovative løsninger, der forebygger vandskader og sparer penge.

Det er vigtigt, at løsninger er tilpasset brugerne, som primært er driftsenheder i forsyningselskaber.

Vi opfordrer producenter af virkemidler samt rådgivere og softwareudviklere til at byde ind med løsninger.

### **Uddybning**

Der knytter sig en række udfordringer til styring af de meget store vandstrømme, der kan forekomme i vandløb, som vi gerne ser forslag til løsninger på:

- Hvordan kan data fra vejrmeldinger, vandstandsmålinger og magasineringsvolumener indsamles, lagres og være omdrejningspunkt til den videre styring af styrbare komponenter?
- Hvordan kan styring og automatisering af styrbare komponenter i og langs vandløb integreres og optimeres? Det gælder fx komponenter til styring af overløb, åbning/lukning af sluser, regulering af vandføring mellem magasiner samt intelligent brug af pumper.

### **4. udfordring – Beslutningsværktøj**

#### ***Hvordan gør vi det lettere for planlæggere, beslutningstagere og borgere at værdisætte og prioritere klimatilpasningsløsninger?***

Udfordringen er, at planlæggere og beslutningstagere mangler værktøjer/redskaber, der kan understøtte prioritering af mulige klimatilpasningsløsninger. Der er derfor behov for et formidlings- og beslutningsværktøj med et brugervenligt interface, der kan hjælpe forvaltninger, politikere og borgere til en svær, men uundgåelig prioritering af indsatser. Værktøjet skal udelukke ikke-aktuelle løsninger tidligt og hjælpe med at vælge de løsninger, der i den konkrete situation giver mest klima for pengene.

Det er især vigtigt, at løsningen er målrettet de planlæggere og beslutningstagere, der skal bruge den. Vi har derfor brug for udvikling af en løsning, der på overskuelig vis (gerne visuelt) illustrerer valgmuligheder ved belysning af fx vandeffekt, merværdi og økonomiske konsekvenser. En anden mulighed er udviklingen af et værktøj, der, med afsæt i en række kriterier, kan fungere som tjekliste i forbindelse med valg af virkemiddel.

Det er vigtigt, at værktøjet er tilpasset brugerne, som primært er ansatte og beslutningstagere i offentlige forvaltninger.

Vi opfordrer rådgivere, konsulenter og andre, der arbejder med værdisættelse og beslutningsgrundlag samt softwareudviklere, der arbejder med formidling af komplekse problemstillinger gennem visualisering og interaktion, til at byde ind med løsninger.

### **Uddybning**

Der er brug for at understøtte prioriteringen af klimatilpasningstiltag på tre niveauer:

- Sammenligning "vand-til-vand": Værktøjer, der kan synliggøre sammenhængen mellem investeringer og opnået vandeffekt for den givne lokalitet. Den primære målgruppe her er personer, der arbejder professionelt med vand.
- Sammenligning "vand-til-andre værdier": Værktøjer, der kan gøre det muligt at sammenligne investeringer i klimatilpasning med andre (offentlige) investeringer; eksempelvis hvordan bidrager klimatilpasning til en række overordnede politiske målsætninger i sammenligning med investeringer i ældrepleje etc. Den primære målgruppe her er politikere og embedsmænd, der træffer beslutning på tværs af forvaltninger.
- Accept og tilslutning fra borgere og interessenter: Værktøjer, der kan bruges til at informere og inddrage en bredere kreds af aktører om ønsket om og nødvendigheden af klimatilpasning. Den primære målgruppe her er borgere og private hus- og lodsejere.

## 5. udfordring – Dataintegration

### **Hvordan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab til håndtering af vandet fra landet?**

Udfordringen er, at selvom vi i dag har mange data for forhold, der påvirker vandstrømme fra land til by, så mangler vi en sammenhæng i disse data. Udviklingen af en datapakke indeholdende alle nødvendige data for beregning ville spare både tid og ressourcer for kommuner og forsyningsselskaber. Derfor har vi brug for udvikling af en løsning, der kobler eksisterende data og nye data i en forud defineret pakke, som kan anvendes af forskellige modeltyper. Det kunne fx dreje sig om sammenkoblingen af data for klima, topografi, afstrømningsværdier,

vandløbsprofil og forløb, jordbund og grundvand. Udfordringen er også, at disse data ofte findes i mange forskellige formater, da de er indsamlet til forskellige systemer og på forskellige tidspunkter. Geodatastyrelsens samling og distribution af fælles offentlige data kan inspirere som eksempel på et enkelt og værdiskabende system for brugerne.

Det er vigtigt, at løsningerne er tilpasset brugerne, som primært er specialister i offentlige forvaltninger og forsyninger, der skal bruge datapakken som inddata og randbetingelser i forbindelse med analyser af, hvilke løsninger der skal prioriteres.

Vi opfordrer softwareudviklere, rådgivere og andre, der arbejder med håndtering af data til at byde ind med løsninger.

### **Uddybning**

Ønskerne til dataintegration går ud over det at samle data, det indeholder også to andre vigtige dimensioner. Den De facto standardisering der vil opstå omkring data kvalitet og mærkning, vil skabe et godt afsæt for tværgående samarbejder og udvikling af projekter, når alle bygger deres modeller på de samme datakilder. Der må forventes øget efterspørgsel på data med kvalitetsmærkning, ganske som det er sket med de Frie Geodata fra Geodatastyrelsen. I forlængelse heraf forventes også et stigende behov for opdaterede data i takt med at de mobile enheder bliver en fast del af vores arbejdspladser. Vi efterspørger flere løsninger der dels kan varsle/forudsige hændelser, og løsninger der afvikles i realtid, det øger behovet for let adgang til datapakker.

# Juryens vurdering

## **Jurymedlemmer**

Juryen der har evalueret de 51 forslag i idekonkurrencen har hovedsagligt bestået af repræsentanter fra de 5 casekommuner og er suppleret med en repræsentant fra Naturstyrelsen og fra Aalborg Universitet. Juryens medlemme har været:

- Christian Lundberg, Skov- og Landskabsingeniør, Center for Bolig, Vej og Vand, Gribskov Kommune
- Leif Theilgaard, Projektkoordinator, Information og service, Holstebro Kommune
- Paul Chr. Erichsen, Akademiingeniør, Vandmiljø og Landbrug, Aarhus Kommune
- Paul Landsfeldt, Vand, Teknik & Miljø, Vejle Kommune
- Søren Brandt, Natur og Grønne områder, Teknik og Miljø, Herning Kommune
- Jes Vollertsen, Professor, Aalborg Universitet
- René Paul Hansen, Naturstyrelsen

Det er juryens vurdering at alle de indkomne ideer har potentiale til at gøre en forskel inden for de i konkurrencebuddet definerede problemstillinger. Selvom Vandet fra landet i sin natur omhandler en sammenhængende problemstilling, så mener vi, det giver god mening at opdele problemstillingen i de fem bidder som det har været tilfældet. Mange bække små giver som bekendt en stor å. Det gælder oplandet. Og det gælder innovationslandskabet. De i alt 51 indkomne forslag udgør de små bække, der tilsammen kan skabe grobund for nye løsninger og grøn vækst. Ser man på de tre kategorier, herunder størst vandpotentiale og merværdi, størst vækstpotentiale og størst overraskelsesværdi og formidlingspotentiale, så er der flere af forslagene som går på tværs. Derfor har det ikke været nogen nem opgave at kåre vinderne.

## Motivering af vinderforslag med størst vandpotentiale og merværdi

Mosbæk og Grontmij viser med løsning 2.10 Den faunapassable vandbremse stor indsigt i de fysiske og planmæssige problemstillinger der skal løses, når man vil etablere noget "fysisk" i naturen. Konceptet giver endvidere gode konkrete bud på, hvordan det vil være muligt at løse de nævnte problemstillinger. Det er ikke nogen nem opgave at skabe klimarobuste løsninger, som samtidig er regulerbare, fleksible og åbne overfor vejret og naturens luner. Men det er lykket for Mosbæk

og Grontmij at levere et forslag der balancerer vandkapacitet med naturhensyn – klimatilpasning og biologisk diversitet. Modenhed og skalerbarhed har desuden vægtet en del i juryen. Det vurderes i forlængelse heraf, at løsningen kan realiseres og finde anvendelse inden for partnerskabets levetid. Både som testcase i partnerskabets casekommuner og som kommerciel skalerbar og klimarobust løsning, som vil kunne fungere mange steder i Danmark.

## Motivering af vinderforslag størst vækstpotentiale

SCALGO, Videncentret for Landbrug og DMI har med forslag 4.5 Beslutningsstøtte til forsinkelse af vandmasserne fra skybrud ved hjælp af bufferarealer foreslået brugen af samlede og standardiserede datapakker til professionelle. Men ikke nok med det. Forslaget indeholder også en plan for hvordan det skal gøres. Den slags arbejdsredskaber er der i den grad brug for, og de skaber stor værdi. Forslaget viser, hvordan man på overskuelig vis kan belyse vandeffekt, merværdi og økonomiske konsekvenser i forhold til virkemidler. Data om jordbundsforhold og afgrøder skaber grundlag for

en kvalificeret dialog mellem lodsejere, landmænd og myndigheder, hvilket er helt essentielt for at forslaget får gang på jord. Løsningen, der kan skaleres op til at fungere nationalt på tværs af kommune- og regionsgrænser, gør det muligt at forsinke og opmagasinere store vandmængder i oplandet, hvilket er med til at billiggøre indsatsen i byerne og i nedstrøms-kommuner. Det er en pakke som er svær at sige nej til og vækstpotentialet vurderes at være markant – både i dansk og international skala.

## Motivering af vinderforslag med størst overraskelsesværdi og formidlingspotentiale

Det er både overraskende og beundringsværdigt at spilvirksomheden Alien Workshop blander sig i feltet af tilpasningsaktører. Prisen er dog på ingen måde en gestus eller en fremstrakt hånd over for den nye dreng i klassen. Alien Workshop demonstrerer med forslagene 4.12 Hvem beslutter, hvem der beslutter - borgeren ind i vandkampen og 4.13 Klimatilpas - borgeren som klimækspert både indsigt i udfordringen og værdifuld

nytænkning i forhold til at inddrage borgerne i vandkampen som det hedder. Det nye og overraskende er imidlertid ikke at vinderforslagene har fokus på borgeren som ressource. Det væsentlige er at de trækker på koncepter fra spil og brug af realtids data – hvilket utvivlsomt har et stort potentiale for at begejstre og dermed engagere borgerne i fælles løsninger.

# Den faunapassable vandbremse

## Hvad går løsningen ud på?

Grontmij A/S og Mosbaek A/S foreslår et koncept til etablering af en faunapassabel vandbremse til brug ved opstuvning af vand i mindre ådale med naturlige vandløb.

På grund af Vandrammedirektivets krav om kontinuitet i naturlige vandløb er det ikke muligt at indsætte traditionelle vandbremsere på vandløb for tilbageholdelse af vand på udvalgte strækninger. Drosselledninger fungerer oftest heller ikke, da strømhastigheden bliver for stor (ingen faunapassage) selv ved små vandføringer. Ønskes eksempelvis en stuvningshøjde på 1 meter bag et jorddige på 5 meter og en neddroset vandføring på 100 l/s, vil den nødvendige drosselledning skulle have en dimension på  $\varnothing 200$  mm. Dette rør vil ikke opfylde kravet om kontinuitet ved alle ofte forekommende vandføringer i vandløbet.

Den faunapassable vandbremse indebærer en todeling af vandstrømmen i vandløbet, hvor vandet i den daglige situation gennemløber et stort tværsnit i et jorddige anlagt på tværs af en mindre ådal, mens det i perioder med stor afstrømning skal gennemløbe en vandbremse, der kan neddrose til den ønskede vandføring i vandløbet nedstrøms. Dette koncept er skitseret på tegningen. Det foreslås, at den normale vandføring ledes igennem et rør med en dimension på  $\varnothing 1000$  mm, der påmonteres et motorstyret spjæld, der forsynes med strøm fra et solcellepanel. Ved sidstnævnte metode kan der etableres fjernkontrol, således at spjældet kan styres af landmand, kommune eller forsyning.

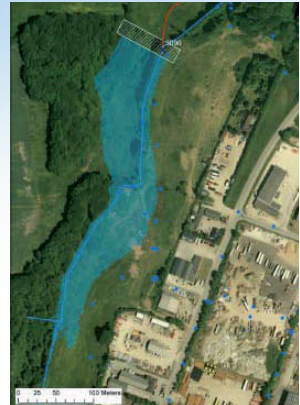
Alternativt kan motorspjældet styres med en simpel on/off-regulering baseret på en vandstandslogger og en foruddefineret maksimumvandstand i rørunderføringen. Når spjældet i rørunderføringen er lukket, ledes vandstrømmen igennem en brønd med vandbremse, der tilpasses forholdene på stedet. Det tilgængelige magasineringsvolumen afhænger af den valgte kote for overkant på jorddige.

Konceptet indebærer, at der ikke vil være passage i perioder med meget stor vandføring, men det vil være i en begrænset periode og under forhold, hvor vandføringen ikke er optimal for specielt vandring af fisk.

## Vandpotentiale

Løsningen er tiltænkt at fungere for et vandløbsopland på under 1000 ha.

Forsinkelsen fra et vandløbsopland på omkring 1000 ha forventes at være 100 l/s svarende til 0,1 l/s/ha. Afhængigt af de terrængivne forhold i de vandløbsnære arealer vil der kunne opmagasineres store vandmængder. I nedenstående eksempel kan der magasineres over 20.000 m<sup>3</sup> vand bag en 2 meter høj dæmning i et vandløb med et opland på under 1000 ha.



Der vil skulle udarbejdes hydrauliske analyser for det enkelte vandløbsopland for at vurdere det nødvendige antal enheder.

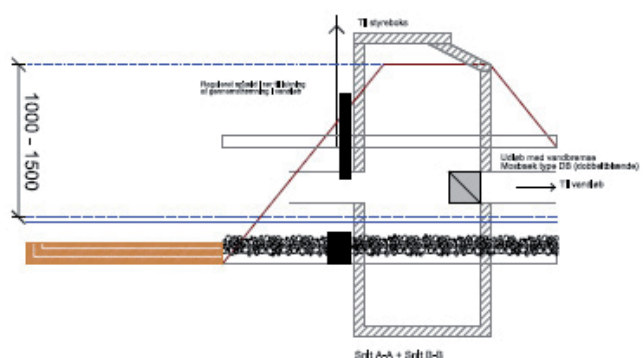
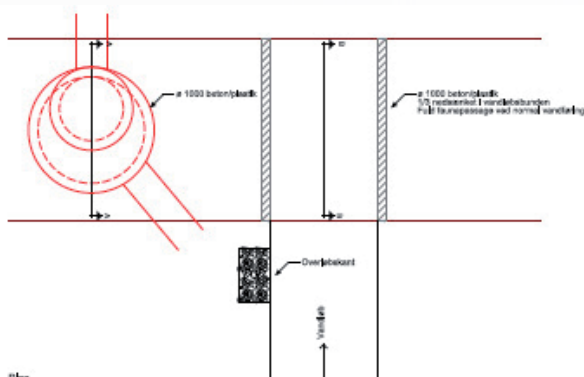
## Udfordringer

Det vil være nødvendigt med en stor motorkraft for regulering af spjæld, og strømforsyningen fra et solcellepanel kan blive utilstrækkelig. Der kan i stedet for et motorstyret spjæld påmonteres en mekanisk lukkemekanisme i rørunderføringen, eksempelvis et fjederbelastet spjæld.

Der skal etableres en naturlig vandløbsbund igennem rørunderføringen, der sikrer kontinuitet i vandløbet. For at opnå en tæt lukning af rørunderføringen med spjældet, skal der etableres en forhøjet kant i røret, der friskylles for grus og sediment. Spjældet skal lukkes ned over denne kant.

## Fordeling

Grontmij A/S er idéstiller og ejer og indgår i partnerskab med Mosbaek A/S.



Faunapassabel vandbremse.

# Beslutningsstøtte til forsinkelse af vandmasserne fra skybrud ved hjælp af bufferarealer

## Hvad går løsningen ud på?

Ofte kan det være billigere at forsinke vandet på landet frem for at udvikle dyre løsninger i byerne. De tre virksomheder foreslår derfor, at der udvikles et beslutningsstøttesystem, der består af 1) en planlægningsdel, 2) en prognosedel og 3) en handlingsdel.

Planlægningsdelen omfatter et webbaseret it-værktøj, der ud fra oplysninger om terrænforhold, vandløbsdata osv. forudsiger, hvor vandet vil samle sig i tilfælde af ekstreme nedbørshændelser. Resultatet, der præsenteres på GIS-kort, benyttes sammen med information om marker, afgrøder, såtidspunkt og jordbundsforhold til at udpege hvilke arealer, der billigst og mest effektivt kan anvendes til midlertidige oversvømmelser. Planlægningen skal ende ud i aftaler om etablering af diger, sluser osv. med lodsejerne.

Prognosedelen omfatter DMI's videreudvikling af præcise timebaserede prognoser for lokale skybrud.

Handlingsdelen omfatter et it-værktøj, der på basis af nedbørsprognoserne, bufferarealerne samt information om de aktuelle afgrøder, vækststadier, jordbundsforhold, vandmættethed m.m., benyttes til at udpege, hvilke arealer, der skal oversvømmes.

## Hvilke problemer løses?

Problemet med at udvælge, hvilke arealer og marker, der kan benyttes som bufferareal løses. Med afsæt i informationer om markens dyrkningshistorie, afgrødetype, jordbunds- og udbytteforhold foreligger der desuden et objektivt grundlag for forhandling af kontrakter med lodsejerne. Når det samlede system er i fuld drift, er det muligt at forudsige, hvor vandet vil ophobes samt, hvad omkostningerne og afgrødeskaderne vil være. Tilsammen danner dette et solidt grundlag for at beslutte, hvilke bufferarealer, der skal bringes i spil i den aktuelle situation.

## Hvad er effekten af løsningen?

Løsningen, der kan skaleres op til at fungere nationalt på tværs af kommune- og regionsgrænser, gør det muligt at forsinke og opmagasinere store vandmængder i oplandet, hvilket er med til at billiggøre indsatsen i byerne og i nedstrøms-kommuner.

# Hvem beslutter, hvem der beslutter - borgeren ind i vandkampen

## Hvad går løsningen ud på?

Løsningen er via digital programmering og platforme at forbinde det abstrakte vejr - regn som klima - og det fænomenologiske vejr - regn i kælderens for derved at sikre læring, engagement og især varsling i forbindelse med kraftige regnhændelser og skybrud. I forhold til vandet fra landet er denne kløft endnu større, idet abstraktionen ikke kun handler om at oversætte klimaforandringer til mere vand, men også forståelsen af at vandet der rammer på landet kan få konsekvenser i byen. Ved hjælp af sensorer vil vi koble vejrdata og andre data med betydning for vandstrømme og gøre dem tilgængelige på en brugeroptimeret platform. Historiske data om forskellige regnhændelser vil også blive inddraget og gøres relative i forhold til borgerens lokale område. Omvendt vil brugeren også have mulighed for at uploade og dele viden om konsekvenser og tiltag i relation til regn. Dette vil også blive lagret og brugt i forhold til den samlede vurdering af et kommende vejrfænomens risikoprofil i brugerens lokalområde. En væsentlig funktionalitet vil være muligheden for at oprette grupper (lokale nabolag) og derved understøtte udviklingen af et mere kollektivt engagement i beredskabet. Man kunne koble en form

for gamification på platformen, således at lokalt engagement belønnes med tilpasningspoint og vil kunne indgå i forhold til vurdering af boliger og områders risikoprofil. Mulighederne er utallige. Helt centralt står vores kompetencer i forhold til dels at programmere og koble data og gøre dem tilgængelige i et engagerende, simpelt og interaktivt design.

## Hvilket problem løser forslaget?

Platformen vil være med til at engagere og aktivere borgeren i en dagsorden der i høj grad har været et oppe fra og ned projekt. Ved at udnytte digital platformes potentiale for sam- og medskabelse vil vi inddrage og aktivere borgeren som dataproducent og ressource i klimatilpasningen.

## Hvad er effekten af løsningen?

Den sociale overbygning på tekniske løsninger vil sikre større præcision i beredskabet og dermed mere effektiv klimatilpasning. Koblingen af det digitale og analoge giver desuden mulighed for at gøre vandet mere nærværende som udfordring og værdiskabende element.

# Klimatilpas - borgeren som klimaekspert

## Hvad går løsningen ud på?

Med Klimatilpas ønsker vi at gøre klimatilpasningsproblestillingen omkring Vandet fra landet nærværende for borgere ved på interaktiv vis at visualisere sammenhængen mellem klima og vejr og imellem land og by. Mulighederne for (også i realtid) at kombinere fysiske og virtuelle rum på levende og legende måder er veludviklede. Eksplosionen af data har muliggjort at stort set alt kan synliggøres i dag <http://www.chromeexperiments.com/globe>. Det svære er at designe en brugerflade, der giver mening for brugeren. Med vores kompetencer inden for digital programmering, kobling af den digitale og analoge verden ønsker vi at engagere borgere gennem (realtids)visualiseringer af regnhændelser på storskærme eller på en multiuser platform (se vedhæftede eksempel fra Grontmij). Platformen eller installationen kunne vises på storskærm på centrale bypladser eller andre steder i det offentlige rum, hvor vandet fra landet spiller en rolle på den ene eller anden måde. På regnvejrsgange vil skærmen ændre sig i forhold til de forventede og eller reelle mængder og benytte fx historiske data, topografiske og vandstrømsdata til at vise hvorle-

des forskellige steder vil påvirkes af hændelsen. Man vil endvidere kunne følge installationen på sin iPhone og tilføje og påvirke modellen med egne data. Som bruger vil man fx selv kunne sætte en regnhændelse i gang, skrue op og ned og se hvorledes denne vil påvirke forskellige områder i byen. Det vil ligeledes være muligt at arbejde med forskellige tilpasningstiltag og se hvordan de kan reducere risikoen. Flere dimensioner som fx kroner og ører samt beslutningsgange vil kunne kobles på de forskellige handlemuligheder.

## Hvad løser forslaget?

Med klimatilpas, hvor den enkelte skal have hænderne ned i "vandet" for at forstå en given pointe eller selv er den, der skaber skybruddet ved tryk på en knap, skabes engagement og derved øges sandsynligheden for adfærdændringer og handling.

## Hvad er effekten af forslaget?

Bedre beredskab via større forståelse for en abstrakt og ganske kompleks problemstilling, der først for alvor bliver synlig når det er alvor - og så er det ofte for sent.

# 1

## Marker

Hvordan forsinker vi afstrømning af eller opmagasinerer vand fra marker?



# Præfabrikeret brønd til kontrolleret dræning

## Hvad går løsningen ud på?

Wavin foreslår, at der udvikles en præfabrikeret brønd, der kan anvendes ved kontrolleret dræning. Brønden skal kunne anbringes i en grøft eller ved udløbet af et større drænsystem.

Brønden skal indeholde en regulerbar indsats, der regulerer grundvandsstanden i det bagvedliggende opland. Reguleringsmetoden kan evt. i samarbejde med andre gøres automatisk styrbar, så reguleringen foretages automatisk, når der varsles.

## Hvilke problemer løses?

Brønden kan tilbageholde drænvandet, så grundvandsstanden stiger på marken og dermed tilbageholde vandet i jorden.

## Hvad er effekten af løsningen?

I forhold til vandvolumen er der ikke nogen stor gevinst ved løsningen, men udledningen af kvælstoffer til vandløbet kan mindskes betydeligt ved denne løsning. Løsningen er således mest relevant ved vandløb, hvor der er et stort behov for at mindske udledningen af næringsstoffer til vandløbet.



# Brøndenhed til forsinkelse og rensning af markvand

## Hvad går løsningen ud på?

Grontmij A/S og Mosbaek A/S foreslår en brøndenhed til forsinkelse og rensning af markvand i våde markvandsbassiner. Princippet i et vådt markvandsbassin følger delvist princippet i et per-manent vådt regnvandsbassin i urbane områder.

I perioder med vandmættede jordbundsforhold kan store regnhændelser give anledning til overfladeafstrømning på marker. Overfladeafstrømningen sker hurtigt og kan resultere i hydraulisk belastning af vandløb og forøget oversvømmelsesrisiko. Det afstrømmende vand kan tillige indeholde store sedimentmængder, specielt på majsmarker. I mange tilfælde er randzoner og bræmmer ikke tilstrækkelige til at forhindre, at sedimentet ender i vandløb, hvor det foringer den fysiske kvalitet og aflejres på strækninger, der i forvejen har for lille kapacitet. Overfladeafstrømningen fra marker resulterer desuden ofte i erosionsrender på marken og tab af næringsstoffer.

Håndtering af vandet fra marker kan ske ved etablering af et tværgående jorddige langs en lavning inden udløb til vandløb. Udløb fra og vandstand i bassinet bag jorddiget skal styres i en brønd, se tegning nr. 1. I vinterhalvåret skal lavningen kunne fyldes med vand, såfremt en afstrømningshændelse giver anledning til det. Lavningen fyldes med vand, ved at spjældet ved rørdløbet i bunden af brønden lukkes. Dette kan enten ske med en flyder eller automatisk med et motorstyret spjæld, der forsynes med strøm fra et solcellepanel. Ved sidstnævnte metode kan der etableres fjernkontrol, således at spjældet kan styres af landmand, kommune eller forsyning.

Vandstanden i det våde bassinvolumen defineres ved indløbskoten for rørdløbet med vandbremse. Vandbremsen tilpasses forholdene på stedet. Magasineringsvolumenet udgøres af volumen mellem rørdløbet med vandbremse og overkant af jorddige.

I løbet af vinterhalvåret kan det kombinerede våde bassinvolumen og magasineringsvolumen forsinke og delvist rense afstrømmende markvand for sediment.

Ved starten af sommerhalvåret kan landmanden tømme bassinet langsomt af ved at åbne spjældet. Det aflejrede sediment kan udbringes på marken til udjævning af erosionsrender/tilbageførsel af næringsstoffer. Lavningen kan herefter benyttes til dyrkning af vårafgrøder i perioden april – september.

## Vandpotentiale

Løsningen er tiltænkt at fungere for et markopland på omkring 10 ha. Forsinkelsen fra et markopland på omkring 10 ha forventes at være 1 l/s svarende til 0,1 l/s/ha. Afhængigt af de terrængivne forhold vil der i et enkelt vådt markvandsbassin kunne etableres mindst 1000 m<sup>3</sup> vådt rensningsvolumen og 1000 m<sup>3</sup> magasineringsvolumen.

## Udfordringer

Jordbundsforholdene i lavningen, hvor det våde markvandsbassin etableres, er afgørende for, om det våde bassinvolumen vil kunne bibeholdes i vinterhalvåret. På sandede jorder vil der ske en nedsivning af vandet, hvilket dog også renser vandet for sediment og forsinke afstrømningen.

I mange tilfælde vil der være eksisterende hoveddræn i de egnede lavninger.

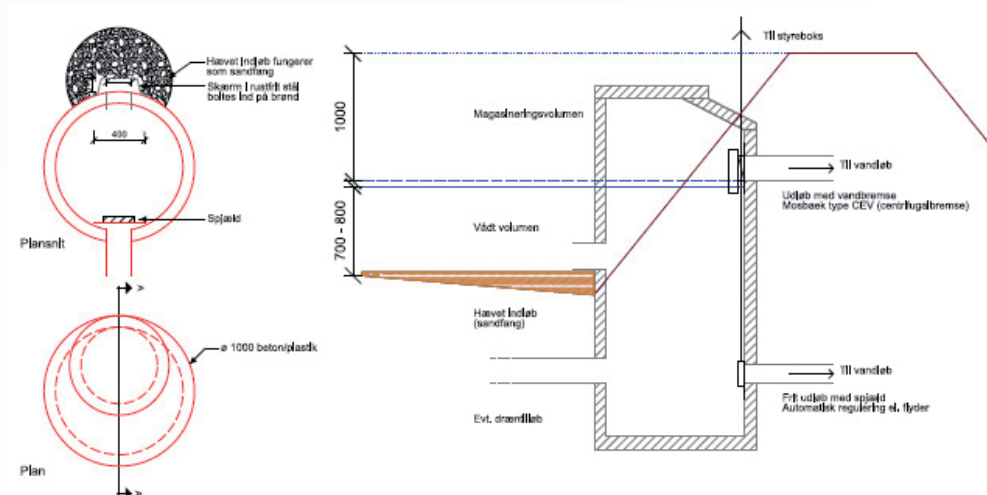
Drænen kan medvirke til en øget tømningshastighed for markvandsbassinet.

I forbindelse med brøndenheden kan der laves en tilslutning af hoveddræn i bunden af brønden, hvorved drænvand tillige tilbageholdes bag jorddiget.

Der er en risiko for, at der derved aflejres sediment i hoveddrænet, og der skal foretages foranstaltninger for at undgå dette.

## Fordeling

Grontmij A/S er idéstiller og ejer i partnerskab med Mosbaek A/S.



Brøndenhed til  
forsinkelse og rensning  
af vand fra marker.

## Mobilt magasin placeret på marken

### Hvad går løsningen ud på?

Den traditionelle løsning til håndtering af vand fra marker vil være opmagasinering i et bassin (f.eks. 8.000m<sup>3</sup>) som vist på billedet.



Her er det vist med bund og derved forhindres ned-sivning og udvaskning af næringsstoffer. Placeringen af magasinet og vandets vej til magasinet skal være planlagt. At pumpe vandet op fra nærliggende vandløb er en løsning, men en mulighed er etablering af en midlertidig kanal (med Mobildige) der leder vandet hen til magasinet, som skal være placeret på et lavere niveau end afvandingskanalen. Udover marker, som er nærliggende, kunne det være boldbaner/idrætsanlæg/parkeringspladser.

Uden bund kan ikke anbefales, da vandet vil udvaske næringsstoffer og gøre jorden ustabil med større risiko for undersivning.

Det er en enkel og fleksibel måde at opmagasinere store mængder vand midlertidigt, men stiller store krav til stabilitet og kvalitet af den mobile dæmning. Da højden på magasinet kan være fra 45cm til 260cm, kan arealet / rumfang justeres som ønsket.

Ulempen er det store overfladetryk, men beregninger må vise omkostninger ved en ødelagt afgrøde kontra oversvømmede beboelsesarealer og derved lave en kompensationsordning for landmanden.

Rolle: Mobildeich GmbH/Nikatech tilbyder løsningen og er interesseret i videreudvikling og i implementering af løsningen.

# Opdimensionering af dræn langs vandløb

## Hvad går løsningen ud på?

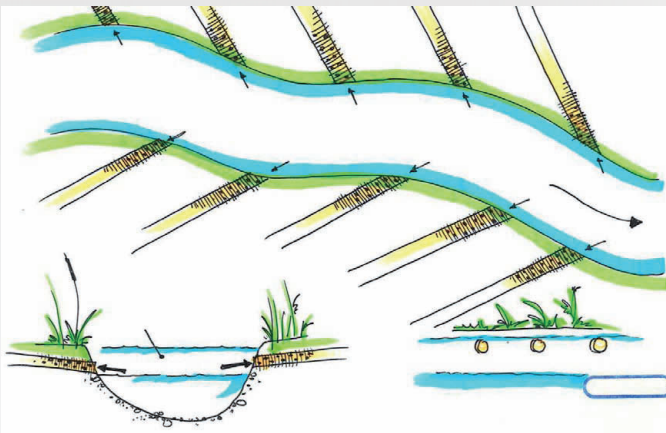
Opdimensionere alle dræn 10 meter fra vandløb. Dermed vil der være mere plads i dræn, når vandet stiger i vandløbet. En metode kunne være at bore ind fra vandløbet med større dimensioner. En form for "pindsvine" formation i det nære område langs vandløb. Løsningen kan med fordel kombineres med kontrolleret dræning, idet der kan opmagasineres større vandmængder i de store drænrør.

## Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af fra markerne.

## Effekten?

Magasinering af større vandmængder under markerne.



# Vandbremsere i åer og grøfter - forsinkelse af vandet

## Hvad går løsningen ud på?

Vandbremsere kan bruges til at forsinke vandmasser, så vandet ikke oversvømmer uhensigtsmæssigt.

Det kan gøres ved at indsætte vandbremsere på tværs af åer eller grøfter fx efter svineryges princippet, hvor vandbremsen fæstnes i bunden af (bygværket) og skaber en forsinkelse af vandet ved kraftig regn eller skybrud.

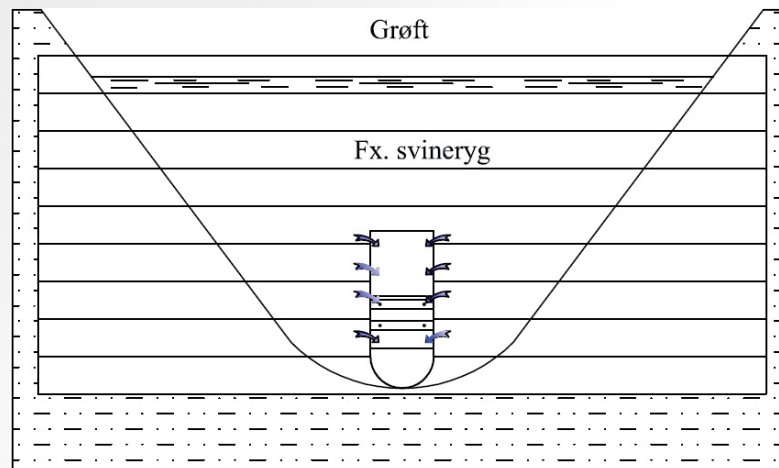
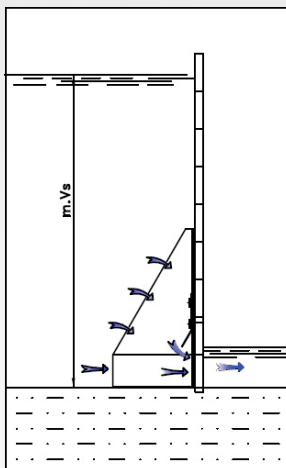
Indsættelsen af vandbremsere vil gøre at vandmasserne vil blive jævnt fordelt i hele grøftens/ åens længde, sådan at den sidste del af grøften / åen ikke bliver overfyldt.

## Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand også ved de mindre nedbørsmængder. Løsningen vil medføre en højere vandstand i vandløbet.

## Effekten?

Magasinerer af større vandmængder i vandløbet



# Decentrale styrbare sluseløsninger tæt på kilden

## Hvad går løsningen ud på?

Generelt er det af hensyn til dyr og planter bedst at håndtere vandet på langs af åen og undgå tværgående dæmninger, der spærrer for dyrenes vandring i vandløbene.

Såfremt tværgående barrierer til trods herfor benyttes til opstemning af vand, er følgende forhold helt afgørende af hensyn til naturen:

- Den tværgående barriere skal være midlertidig og i funktion kortest mulig tid.
- Den øgede vandstand skal være af et omfang der svarer til hvad der naturligt kan forekomme i vandløbene. Som tommelfingerregel svarer det til en forhøjet vandstand på op til en halv meter.
- Opstemning af vand reduceres eller undgås i videst muligt omfang i yngleperioden marts til juli.

Det foreslås derfor at der udvikles en styrbar decentral barriereløsning der muliggør tilbageholdelse af vand tæt på kilden. Det er lidt populært sagt bedre med "100 decentrale løsninger med en forhøjet vandstand på 0,5 meter end én stor løsning tæt på byen med forhøjede vandstande på 5 meter".

## Hvilke problemer løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand uden at ødelægge livsbetingelserne for dyr og planter. Løsningen kan endvidere bidrage til at holde lidt længere på vandet således at naturen igen kommer tættere på den oprindelige tilstand, hvor jorden er vådest i marts for så langsomt at blive tørrere hen mod sommer (i dag sker udtørring for hurtigt).

## Hvad er effekten af løsningen?

Vandtilbagehold uden at de sker på bekostning af dyre- og planteliv.

# TigerBush

## – klimavenlig klimatilpasning

### Hvad går løsningen ud på?

TigerBush foreslår at bruge permanente vegetationsbælter af træer på markerne til at bremse overfladeafstrømningen på marken. Fra disse bælter vil det så det fordampe tilbage til atmosfæren og sive ned under rodzonen inden det når vandløbene. Tiger Bush er et naturligt fænomen fra de tørre områder i Sahel i Afrika hvor vegetationen danner distinkte sammenhængende bånd der følger landskabets højdekurver. Denne løsning kan tilpasses til danske forhold ved at bruge træarter der kan gro i det danske klima. Ved at plante disse vegetationsbælter på linje med landskabets højdekurve opnås en maksimale bremsning af overfladeafstrømningen. Placeringen af TigerBush vegetationsbælter skal være i områder der er udsatte for oversvømmelse og i en sådan udstrækning så det mindst muligt generer landmandens drift af de berørte arealer. Dette kan gøres ved at placere bælterne med stor nok distance så maskiner kan opereres sikkert og effektivt.

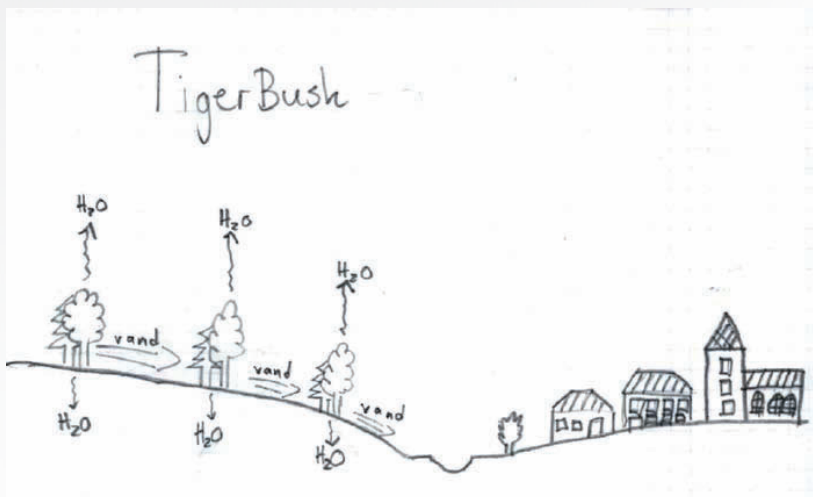
### Hvilke problemer løses?

TigerBush vil bremse og mindske mængden af overfladeafstrømningen ude på marken. Denne overflade-

afstrømning er et stort problem ved oversvømmelser i vandløb og nærliggende områder. Da vegetationen fordamper en del af dette vand reduceres mængden af vand i landskabet og derfor også den mængde der kan nå vandløbene.

### Hvad er effekten af løsningen?

Effekten af TigerBush vil være at vandvolumet der når vandløbene mindskes fordi det når at fordampe. Fordi vandets strømningsvej bremses vil erosionen af den overfladenære næringsrige jord reduceres. Derfor vil udvaskningen af næringsstoffer mindskes da kvælstof og fosfor kan bindes i træerne og så at sige forblive på marken. Desuden vil TigerBush være en klimavenlig klimatilpasning fordi væksten af vegetationen bidrager til kulstofbindingen fra atmosfæren. Ved at blande træarter med højt vandforbrug såsom poppel, pil og nåletræer med buske og græsser vil effekten blive en kontinuerlig barriere for vandets vej i landskabet og give et grønnere landbrugslandskab. Af Jesper Riis Christiansen Sektion for Skov, Natur og Biomasse, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning Københavns Universitet, Rolighedsvej 23, 1958 Frederiksberg C.



Koncept diagram over TigerBush. Det handler om at bremse vandet på marken og fordampe det derfra. Dette gøres ved at plante vegetationsbælter der følger landskabets højdekurver. Herved bremses vandets strømningsvej og mindsker mængden af vand der når vandløbene, reducerer erosionen og bidrager til mindre udvaskning af næringsstoffer til vandløb og vådområder. Desuden vil vegetationen optage  $\text{CO}_2$  i biomassen og derfor være en klimavenlig klimatilpasning.

## Sådan forsinker vi vand fra marker?

### Hvad går løsningen ud på?

Forslag: Udformning, bl.a. sammen med landskabsarkitekter, af intelligente vandelementer (RTC-real time control) langs vandløb, som skal sikre mod nedstrøms oversvømmelser af Natura 2000-områder, bygninger og lodsejeres marker langs vandløb. Se også 2)

I en avanceret form kan vandelementerne anvendes til energiproduktion i overgangen mellem vandelementet og vandløbet.

Højere grad af infiltration i områder uden for OSD-områder. Forskellige løsninger til forskellige lokaliteter – regnbede, bassiner, grøfter, pumper til recirkulation. Da vandelementer kræver plads vil der her være den kendte udfordring med randzoner omkring vandløb i forhold til landbrugets interesseorganisationer.

# Forsinkelse i mindre vandløb, drænkkanaler og naturlige fordybninger

## Hvad går løsningen ud på?

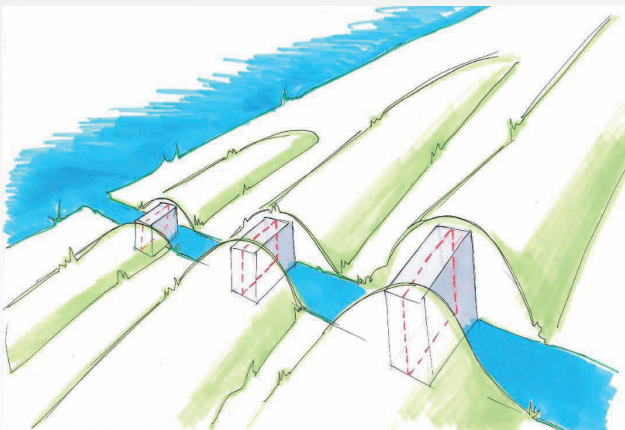
I løbet af de senere år med kraftigere regnskyl og hyppigere oversvømmelser fra havet giver stigende mængder vand i det åbne landskab problemer for huse og bygninger, der ligger ubeskyttet hen.

Drænkkanaler og naturlige fordybninger i det åbne landskab kan føre vandet den forkerte vej under bestemte ugunstige forhold som eksempelvis ekstremregn eller oversvømmelser og kan herved være medvirkende årsag til oversvømmelser i omkringliggende byggeri.

På samme måde kan naturlige vandledninger som åer og mindre vandløb, der løber over sine bredder være medvirkende årsager til oversvømmelser i det omkringliggende byggeri.

I nedenstående skitse er det forsøgt at illustrere ovennævnte situationer i det åbne landskab samt forskellige generiske løsningsforslag.

Illustrationen omhandler drænkkanaler, mindre vandløb og naturlige fordybninger i landskabet:



Skitsen illustrerer et vandløb fra et større eller mindre vådområde og ind i det åbne landskab.

Tanken er her at skabe "naturlige" opdæmninger for eksempel i varierende højde og bredde.

De grå klodser med stiplede linjer skal illustrere muligheden for at hindre vandet i at løbe baglæns ved oversvømmelse, men tillade vandet at løbe væk i normalsituationen.

Her tænkes på 3 forskellige muligheder for at standse vandet i at løbe baglæns i systemet.

1. Manuel lukning af låge, manuel isætning af lukke når man ved, at en hændelse er varslet.
2. Automatisk lukkemekanisme, der lukker en låge, puster sig op, hæves ved vandets kraft eller anden simpel mekanisk funktion. Batteri/solcelle-drevet alarmering og dataudveksling alarmerer/melder om forhøjet vandstand ved disse lukkestationer.
3. Elektrisk drevet lukkemekanisme, der lukker ved sensorstyret registrering af forhøjet vandstand og samtidig alarmering og dataudveksling omkring forhøjet vandstand ved disse lukkestationer.

Som illustrationen også viser, tænkes der her, at man kan anlægge et naturligt dige ud fra disse lukkestationer i varierende bredde eksempelvis 100m på hver side af en lukkestation.

Der kan opdæmmes i varierende højde ind i landskabet, således at større eller mindre grader af oversvømmelser kan forhindres.

Disse diger vil skabe en mulighed for at opdæmme vandet i et stort område og således hindre, at det kommer videre mod udsat byggeri.

Ved at øge bredden på diget ind i landskabet vil denne effekt forøges.

Digerne bygges så de falder naturligt ind i landskabet og gøres til et aktiv ved at indlægge udsigtsposter, beplantning, løbestier med videre.

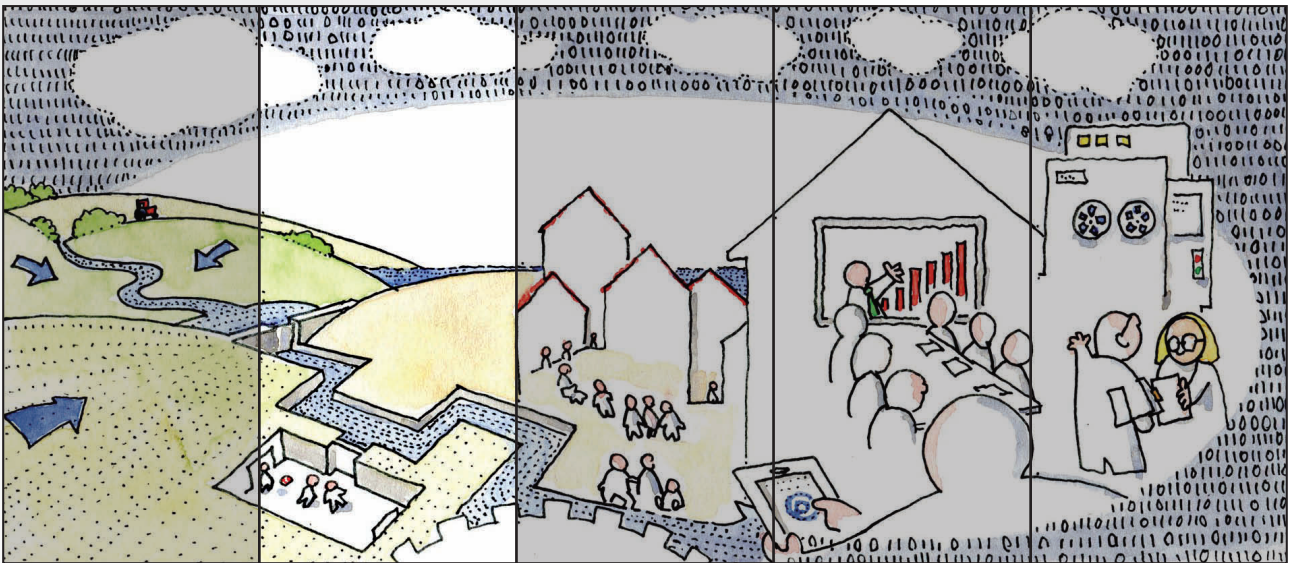
Selve lukkestationerne tænkes opført i robuste, billige materialer, der falder naturligt ind i landskabet. Helst manuel operation af lukkemekanisme eksempelvis med alarmering og dataudveksling til kommunens SRO-anlæg, beredskab samt udvalgte borgere.



# 2

## Vandløb

Hvordan håndterer vi vandstrømme ved vandløb, så der ikke opstår uønskede oversvømmelser?



## Sådan håndterer vi vandstrømme (intelligent) ved vandløb, så der ikke opstår uønskede oversvømmelser?

### Hvad går løsningen ud på?

Forslag: Deling af vandsystemer med RTC (Real Time Control), så robuste vandløb udnyttes bedre og følsomme vandløb aflastes under ekstrem regn. Kobles med intelligent vandløbsovervågning med vandmålere placeret i de vandsystemer som deles. Kan videreudvikles ved kobling med alarmniveauer i vandløbet – f.eks. høj, medium og lav risiko.

Endelig kan kobles op mod DMI's varslingsystem for ekstremregn – især i forbindelse med hurtige kritisk gentagne regnhændelser - således at vandstand, f.eks. vandelementer/regnvandsbassiner, tømmes efter de muligheder som RTC udsiger.

Udformning af vandløb/genslyngning, vegetation/træer, dæmninger indgår også i en integreret løsning.

## Samtænkning af vådområdeprojekterne affødt af vandplanerne med vandløbsrestaurering

### Hvad går løsningen ud på?

Mit forslag er, at man i langt højere grad forsøger at sammen tænke vådområdeprojekterne affødt af vandplanerne med vandløbsrestaurering (genåbning af vandløb, hvor det er muligt, fjernelse af spærringer etc.) med klimatilpasningsløsninger.

De indbefatter alle at overfladevand tilbageholdes i det åbne land og det ville derfor være naturligt at kombinere. Udover at man får tilbageholdt vand, så får man endvidere en håndtering af næringsstofferne og bedre muligheder for blå/grønne forbindelser i landskabet med større biodiversitet som sidegevinst.

Projekterne som dette vil ofte skulle laves på marginaljorde, der i dag står ubrugte hen eller anvendes som landbrugsjord. Anvendes jorden til dyrkning i dag, vil der være nogle udgifter forbundet med at ændre denne anvendelse – men det vil være billigere end at benytte potentielle byggegrunde i midtbyen til at tilbageholde vand.

I de mere bynære områder eller i områder med stor naturturisme vil man kunne kombinere vandet med stier, hævede broer (fx oppe i trætoppene) mv. for at give folk mulighed for at opleve og anvende områderne aktivt.

## Den omvendte digeløsning

### Hvad går løsningen ud på?

Løsningen handler om at genaktivere en århundrede gammel erfaring med at håndtere vand ved brug af inddigede områder, hvor vandet reguleres gennem tyngdekraft og naturlige strømninger (og ikke pumper). Traditionelt har de inddigede områder - som de kendes fra blandt andet Tøndermarsken - været brugt til at holde vandet ude. Tanken er her at holde vandet inde. De inddigede områder placeres langs eksisterende åløb således at vandet midlertidigt kan afledes fra åen og ind i dæmningsområdet.

De inddigede områder foreslås etableret ved at konvertere lavt placeret landbrugsjord. Denne jord er typisk dyr at dyrke grundet store krav til dræning – en problematik der ikke bliver mindre at jorden synker når den er dyrket på tørvelaget. Placering i eksisterende naturområder er generelt ikke ønskeligt – naturen er i forvejen trængt og de få tilbageværende naturområder er underlagt strenge beskyttelseskrav.



De inddigede områder etableres ved at benytte eksisterende højdeforskelle suppleret med diger, der indpasses i landskabet. Hovedarealet i digeområdet tænkes udlagt til græsning i de mindre våde perioder. Dette giver mulighed for kødproduktion og er samtidig attraktivt for fugleliv, der trives i habitater med udsyn. Græsarealerne gør det endvidere lettere at vedligeholde digerne. Græsarealerne suppleres med tillægshabitater med permanent vandspejl (eller i det mindste vandspejl i ynglesæsonen) for bl.a. frøer og pader. I perioder med meget vand kan dyrelivet herfra sprede sig ud i hele digeområdet.

### Hvilke problemer løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand uden at genintroducere tværgående barrierer i selve åløbene, der hindrer især fiskenes vandring (og derfor løsninger som generelt er under afvikling).

Løsningen fungerer ved at tage fat i en erfaring med hvordan vandets ressourcer kan udnyttes ved en kontrolleret tilbageholdelse og indstrømning. I de traditionelle løsninger har vandet været ledt ind i de inddigede områder for at tilføre vand og næring til især kvæget. Tilsvarende benyttes en tilsvarende styring af vandstrømmene her til at skabe optimale vækstbetingelser for en række habitater der supplerer hinanden alt efter vandets cyklus.

### Hvad er effekten af løsningen?

At det bliver muligt at holde på vandet samtidig med at der skabes gode yngle- og levesteder for dyr og planter.

# Dræn og pumpeløsning fra Brovst

## Hvad går løsningen ud på?

Hermed fremsendes løsningsforslag til idekonkurrencen i Vandet fra landet, som både kan placeres under udfordring 1 (Vand på marker), 2 (Vand i vandløb) og 3 (Intelligent styring). Ideen bygger på fra erfaringer fra Brovst-området, hvor der igennem mange år er gode erfaringer med en kombineret dræn og pumpeløsning til at håndtere Vandet fra landet. Jeg tror at løsningen med modifikationer med fordel kan overføres til andre områder i Danmark.

Øland Attrup landvindingslav begyndte i 1950 -1960 at grave kanal til pumpestationen. Stationen startede i 1954 og kan pumpe 11,50 m<sup>3</sup> i sek. Systemet er baseret på opstemning af vand i kanaler med styrt efter behov. Så undgår vi at brinker og kanter bliver skyllet væk. Vi har etableret dæmninger langt inde i land, som kan tage vare på meget vand i perioder. Dem som lagde jord til fik et engangserstatning. Det kunne måske afløses af erstatning efter behov, men det er trods alt billigere at erstatte 10 – 50 ha korn end at renovere 10 - 50 huse. Efter at pumperne blev startet, kom der gang i store dræningsprojekter på det meste af landbrugsbrugs-

jorden. Det har den fordel at tør og veldrænet jord kan rumme 200-250 mm. Vand, og det er med til, at vi har en yderligere mulighed, for at forsinke vandtilstrømningen.

Økonomien er, at hver ha har et antal porte, som der bliver opkrævet et lille beløb årligt til vedligeholdelse af kanaler og pumpestationen. Der er en omsætning på ca. 1.1 mio. om året. De bliver brugt til kanal vedligeholdelse, strøm samt pasning af pumpestationen tillige med reparation af diverse udstyr. Der er valgt bestyrelse fordelt over området, og kommunens vandløbsmand, er vi også i nær kontakt med. Kommunen bidrager bl.a. med ca. 300.000,00 kr. om året, fordi de afleder deres vand fra vejnet og P-pladser til vandløbene.

Jeg har desuden fremsendt en bog til Ulrik Hindsberger på Rørcentret, Teknologisk Institut, der beskriver forløbet af hvordan løsningen blev etableret for mange år siden og hvordan driften og ændringerne af anlægget har været indtil nu. Jeg vil meget gerne forklare mere indgående om løsningen, hvis det er noget juryen finder interessant.

## Gennembrudte diger

I løbet af de senere år med kraftigere regnskyl og hyppigere oversvømmelser fra havet giver stigende mængder vand i det åbne landskab problemer for huse og bygninger, der ligger ubeskyttet hen.

Dette oplæg medtager det kystnære byggeri, som af naturlige årsager er særligt udsat - specielt det lavtliggende kystnære byggeri.

I nedenstående skitse er det forsøgt at illustrere forskellige situationer i det åbne landskab samt forskellige generiske løsningsforslag.

En af udfordringerne ved digebyggeri kan være at man under ekstremregn risikerer at oversvømme større eller mindre boligområder "indefra".

Den naturlige afstrømning mod havet blokeres af diget, hvorfor oversvømmelsen bygges baglæns op.

Her tænkes i at gennembyrde diget på forskellig vis - her illustreret ved forskellige typer af gennembyrning.

### 1. Lukkestation med følgende funktionalitet:

1. Manuel lukning af låge, manuel isætning af lukke når man ved at en hændelse er varslet.
2. Automatisk lukkemekanisme der lukker en låge, puster sig op, hæves ved vandets kraft eller anden simpel mekanisk funktion.

Batteri/solcelle-drevet alarmering og dataudveksling alarmerer/melder om forhøjet vandstand ved disse lukkestationer.

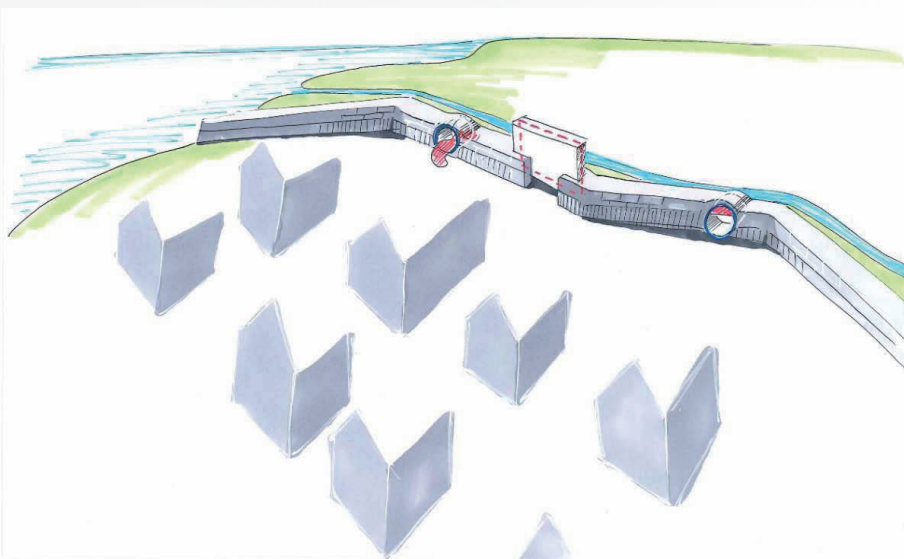
3. Elektrisk drevet lukkemekanisme der lukker ved sensorstyret registrering af forhøjet vandstand og samtidig alarmering og dataudveksling omkring forhøjet vandstand ved disse lukkestationer.

Ved samtidige hændelser kan pumpeløsning overvejes.

2. Gennembyrning af diget med større eller mindre rør der udstyres med eksempelvis "Watertube", som fyldes med vand ved havstigning og samtidig kan medvirke til yderligere inddæmning under denne oversvømmelse. Vandet strømmer naturligt gennem røret under ekstremregn mod havet eller naturligt vandløb.

3. Gennembyrning af diget med større eller mindre rør der lukker af mekanisk, når vandet løber fra havet eller naturligt vandløb mod bebyggede områder. Dette lukke tillader samtidig at vandet afleder mod havet og naturlige vandløb under ekstremregn.

Ved samtidige hændelser kan pumpeløsninger overvejes.



Illustrationen viser et gennembrudt digebyggeri i kystnære områder med tilkobling ind mod det åbne landskab.

## Afspærring af vandløb ved hjælp af ballasttanke

### Hvad går løsningen ud på?

Man kan lave afspærring af vandløb efter samme princip som ballast tanke i ubåde. Dvs når vandet stiger, så løber det ind i lukkede rør/tanke, som synker ned og spærrer for vandet. Tankene har en lille åbning "nedstrøms", og et stort indløb "opstrøms". Tankene fyldes hurtigt ved stigende vandstand – synker ned og tager farten af det vand, der strømmer forbi.

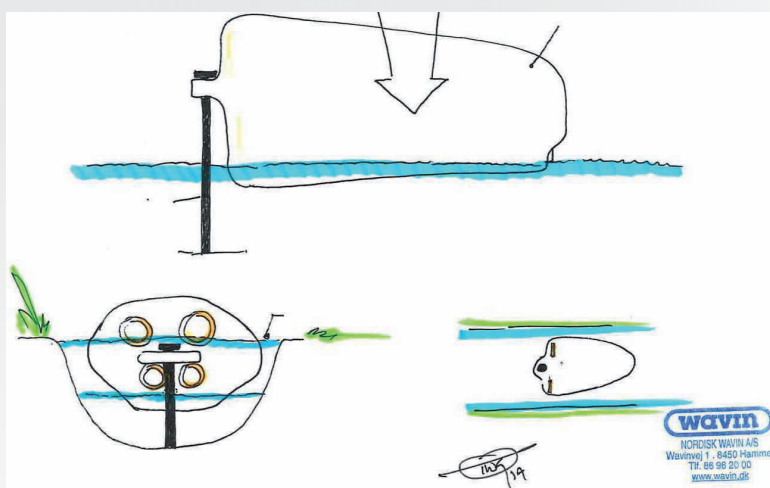
Tømning er en udfordring, som der skal arbejdes på.

### Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand ved store vandføringer.

### Effekten?

Magasinerer af større vandmængder i vandløbet.



# Randzonediger

## Hvad går løsningen ud på?

Hvis man ønsker at udnytte randzonerne først og måske alene, kan man lave diger langs randzonebegrænsningen (10m).

Disse diger udføres i sektioner, med en tværgående dæmning i nedstrøms ende. I dæmningen er en regulator med faunapassage.

Digerne kan udføres som terrasser med højdespring på langs af vandløbene.

Jo kortere afstanden er mellem dæmningerne, jo mindre højdeforskel er der på vandspejlene på hver side af dæmningen, og jo større bliver gennemløbsåbningen i regulatoren/faunapassagen. SRO kan evt. indgå ved styring af nogle af dæmningerne.

På opstrøms side af dæmningerne kan der etableres overløb til marker/enge uden for digerne.

Man kan så vælge at oversvømme de marker og enge, hvor effekten er størst i forhold til ulemperne. Der vil dog ofte findes engstrækninger, hvor det er oplagt at oversvømme kortvarigt uden randzonebegrænsninger. Overfaldsvæggen skal være lidt højere end den primære overfaldsvæg, således at volumenet inden for randzonerne udnyttes først.

Man skal være opmærksom på evt. problemer med tilbagestuvning i markdræn, der er tilsluttet vandløbet. Der skal måske monteres en kontraklap.

## Ideer til dæmninger og diger

1. Ved små vandløb kan tværgående dæmninger udføres som elementer i rustfrit eller galvaniseret stål. Den nederste del udføres som en væg med regulatoren/faunapassagen påmonteret. De øvre elementer kan være vandrette fladt udformede U-profiler, som boltes sammen. Væggen virker samtidig som primært overløb,  $L = \max 3m$ . I siderne presses eller

rammes lodrette profiler ned som støtte for dæmningsvæggen.

2. Ved større vandløb kan elementerne udføres i beton, hvor der så skal være en gennemløbsåbning i det nederste element for regulatoren/faunapassagen.
3. Randzonediger kan evt. udføres af jord fra regulering af vandløbene. Det øger volumenet.

Den optimale løsning vil selvfølgelig afhænge af de aktuelle muligheder på stedet.

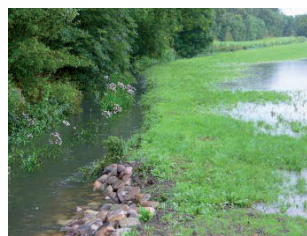
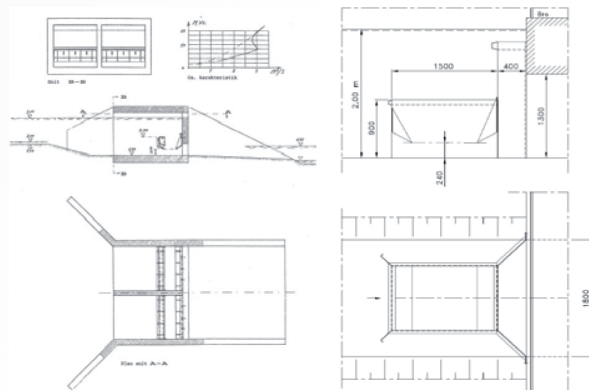
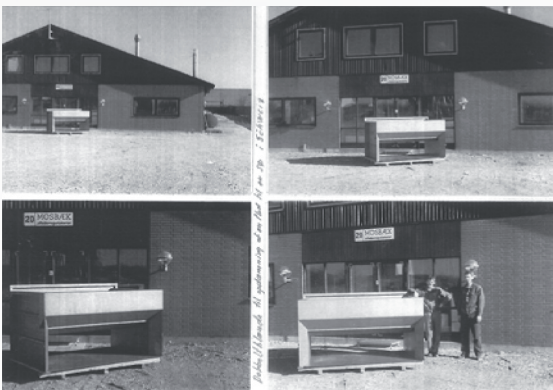
Det vil ofte være nødvendigt at beskytte regulatoren med en rist på tilløbssiden. Visne grene, siv og ting, der kastes i vandløbet opstrøms, kan forstyrre driften. Der vil blive udtænkt standardløsninger for forskellige situationer.

## Eksisterende reguleringer af vandstrømme i vandløb

1. Døde Å i Århus kommune. To parallelt monterede dobbeltblænder i et betonbygværk i en dæmning. Der er nødoverløb ved maksimalt vandspejl. Kapaciteten er  $2 \times 1500 l/s$  ( $3 m^3/s$ ) ved 1,6m. Blev installeret medio 1992.
2. Bækrenden, Vallensbæk Landsby, opstrøms byen. En dobbeltblænde. Blev installeret ultimo 2005. Der er flere regulatorer monteret på vandløb i Danmark.
3. I Schweiz er monteret en dobbeltblænde med en kapacitet på ca.  $3,5 m^3/s$ .

## Rolle

Vi ønsker at være idé-inspirator i forhold til skitseforslag til dæmning/diger og idéejer i forhold til reguleringsløsninger. Det er vigtigt der er et tæt samarbejde mellem design af dæmninger/diger og reguleringsløsninger, da de mest optimale reguleringsløsninger forudsætter at bestemte forhold er til stede mht. dæmninger/diger.





## Opmagasinerings i randzonerne

**Hvad går løsningen ud på?**

Vandbremsere kan bruges til at forsinke vandmasser, så vandet ikke oversvømmer u hensigtsmæssigt.

Der kan installeres forsinkelsesbassiner i randzonerne langs med større åer, hvor bassinbunden lægges i daglig vandspejl. Ved skybrud vil vandet stige og løbe ind i bassinet. I enden af bassinet sættes en vandbremse, som vil forsinke vandet, når det skal tilbage i åen efter skybruddet.

Vandbremserne kan generelt bruges til at forsinke vand fra højere liggende områder, så ikke vandet belaster de lavere liggende områder.

**Hvilket problem løses?**

Løsningen vil medføre større opmagasinerings og forsinkelse af vandstrømmen i vandløb.

**Effekten?**

Magasinerings af større vandmængder i og ved vandløbet.

## Dæmninger i form af mange overløbsvægge

### Hvad går løsningen ud på?

I stedet for at lave regulerbare dæmninger på tværs af vandstrømmen kan man opsætte overløbsvægge med huller/gennemløb ved bunden af vandløbet nede i vandløbet. Disse barrierer anbringes med kortere intervaller for at opdæmme vandstrømmen (som man har gjort i regnvandsbassiner). Nederst i barrieren er et stort gennemløbshul, som svarer til daglig vandføring. Mindre huller eller v-overløb i toppen vil forsinke og tilbageholde vandet. På den måde vil vandløbet få en form for trappeforløb, når vandføringen stiger.

### Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand også ved de mindre nedbørsmængder. Løsningen vil medføre en højere vandstand i vandløbet.

### Effekten?

Magasinering af større vandmængder i vandløbet.

# Den faunapassable vandbremse

## Hvad går løsningen ud på?

Grontmij A/S og Mosbaek A/S foreslår et koncept til etablering af en faunapassabel vandbremse til brug ved opstuvning af vand i mindre ådale med naturlige vandløb.

På grund af Vandrammedirektivets krav om kontinuitet i naturlige vandløb er det ikke muligt at indsætte traditionelle vandbremsere på vandløb for tilbageholdelse af vand på udvalgte strækninger. Drosselledninger fungerer oftest heller ikke, da strømhastigheden bliver for stor (ingen faunapassage) selv ved små vandføringer. Ønskes eksempelvis en stuvningshøjde på 1 meter bag et jorddige på 5 meter og en neddroset vandføring på 100 l/s, vil den nødvendige drosselledning skulle have en dimension på  $\varnothing 200$  mm. Dette rør vil ikke opfylde kravet om kontinuitet ved alle ofte forekommende vandføringer i vandløbet.

Den faunapassable vandbremse indebærer en todeling af vandstrømmen i vandløbet, hvor vandet i den daglige situation gennemløber et stort tværsnit i et jorddige anlagt på tværs af en mindre ådal, mens det i perioder med stor afstrømning skal gennemløbe en vandbremse, der kan neddrose til den ønskede vandføring i vandløbet nedstrøms. Dette koncept er skitseret på tegningen. Det foreslås, at den normale vandføring ledes igennem et rør med en dimension på  $\varnothing 1000$  mm, der påmonteres et motorstyret spjæld, der forsynes med strøm fra et solcellepanel. Ved sidstnævnte metode kan der etableres fjernkontrol, således at spjældet kan styres af landmand, kommune eller forsyning.

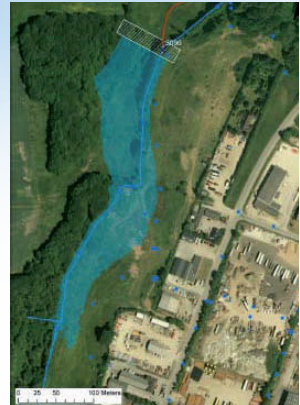
Alternativt kan motorspjældet styres med en simpel on/off-regulering baseret på en vandstandslogger og en foruddefineret maksimumvandstand i rørunderføringen. Når spjældet i rørunderføringen er lukket, ledes vandstrømmen igennem en brønd med vandbremse, der tilpasses forholdene på stedet. Det tilgængelige magasiningsvolumen afhænger af den valgte kote for overkant på jorddige.

Konceptet indebærer, at der ikke vil være passage i perioder med meget stor vandføring, men det vil være i en begrænset periode og under forhold, hvor vandføringen ikke er optimal for specielt vandring af fisk.

## Vandpotentiale

Løsningen er tiltænkt at fungere for et vandløbsopland på under 1000 ha.

Forsinkelsen fra et vandløbsopland på omkring 1000 ha forventes at være 100 l/s svarende til 0,1 l/s/ha. Afhængigt af de terrængivne forhold i de vandløbsnære arealer vil der kunne opmagasineres store vandmængder. I nedenstående eksempel kan der magasineres over 20.000 m<sup>3</sup> vand bag en 2 meter høj dæmning i et vandløb med et opland på under 1000 ha.



Der vil skulle udarbejdes hydrauliske analyser for det enkelte vandløbsopland for at vurdere det nødvendige antal enheder.

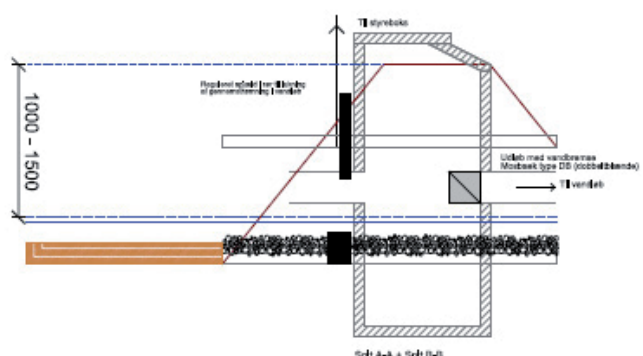
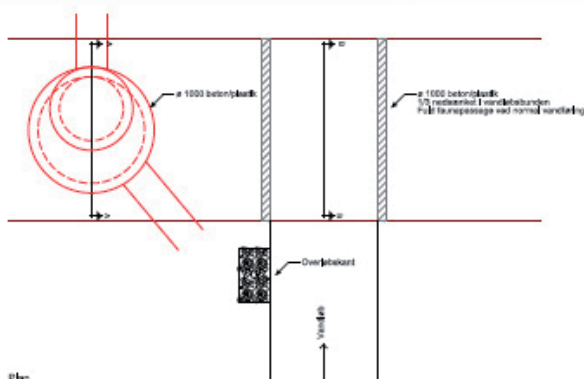
## Udfordringer

Det vil være nødvendigt med en stor motorkraft for regulering af spjæld, og strømforsyningen fra et solcellepanel kan blive utilstrækkelig. Der kan i stedet for et motorstyret spjæld påmonteres en mekanisk lukkemekanisme i rørunderføringen, eksempelvis et fjederbelastet spjæld.

Der skal etableres en naturlig vandløbsbund igennem rørunderføringen, der sikrer kontinuitet i vandløbet. For at opnå en tæt lukning af rørunderføringen med spjældet, skal der etableres en forhøjet kant i røret, der friskylles for grus og sediment. Spjældet skal lukkes ned over denne kant.

## Fordeling

Grontmij A/S er idéstiller og ejer og indgår i partnerskab med Mosbaek A/S.



Faunapassabel vandbremse.

# Mobil håndtering af vandstrømme

## Hvad går løsningen ud på?

Et mobilt dige er en mulighed for at lede vandet væk, eller forsinke vandet i en grad sådan grad at vandløbet kan "følge med". Da Mobildige systemet kan etableres under alle forhold er det muligt at ændre vandløbet, både i retning og størrelse. Her er Mobildige unik, i det det uden risiko for personskade kan overstrømmes. Se nedenstående billeder:

Rolle: Mobildeich GmbH/Nikatech tilbyder løsningen og er interesseret i videreudvikling og i implementering af løsningen.



## Brug af mobile dæmninger

### Hvad går løsningen ud på?

Brug af mobile barrierer, der hurtigt kan udlægges på et hvilket som helst terræn, og lede vandet videre eller stemme det op for senere udledning.

Det foreslås, at man i partnerskabet vandet fra landet gennemfører nogle pilotprojekter med mobile dæmninger for at vise, at teknologien er brugbar til håndtering af vandstrømme ved vandløb.

Hvilke type af mobile dæmninger, der skal anvendes afhænger af stedet/problemet og vandstrømmen. Her nævnes hvilke produkter Siolit kan tilbyde.

Water Gate er verdens hurtigste mobile barriere, der i modsætning til sandsække kan genbruges. Den kan også være et beredskab mod forurening, kemikalie udslip, gylleudslip og meget andet.

Water Gate kan bruges i mange år med fornuftig håndtering. Der kan udlægges ca. 19 km. i en meters højde på en time af tre mand. Link til fakta ark: <http://siolit.files.wordpress.com/2012/09/2012-09-water-gate-faktaark-produkt-40-inkl-data.pdf>



TigerDam er en vandfyldt tubebarriere der anvendes meget i USA af National Garden. Den er egnet til steder hvor man på forhånd har vedtaget at der kan dannes et bassin til forsinkelse af vandt. I USA lægges den ofte ud omkring bygninger der er truet. Den kræver mandskab med pumper der kan fylde de to tuber. TigerDam er meget robust og kan anvendes i mange år. En her og nu løsning er den ikke. PDF vedhæftet.

DPS2000 er en søjle / bjælke barriere der kan opsættes langs åer, monteres på diger der er forberedt til at bære det vandtryk der kan komme ved en høj vandstand. Denne barriere anvendes i stor udstrækning i det sydlige udland langs floder og gennem byer hvor den beskytter effektivt mod oversvømmelser. Den er meget robust overfor drivende genstande, selv større ting der kommer med stor fart kan ikke ødelægge dem.

Den er særligt egnet hvor man har en varslings tid, selve fundamenterne til søjlerne er indstøbte i terræn, så de

kan hurtigt monteres. DPS2000 kan bygges op i en stor højde, hvilket jo kan være aktuelt ved stormflod.

DPS2000 er særdeles velegnet til at opsætte som højvandsbeskyttelse på nye diger. Disse behøver ikke at være så høje, at de tager udsigten fra beboerne, og/eller virker skræmmende i landskabet.

Siolit A/S anbefaler at der spundes og støbes en anlægsflade på digekronen, så man sikre mod underløb.

Link til Fakta ark: <http://siolit.files.wordpress.com/2012/09/2012-09-whs-glo-dps2000-sc3b8jle-bjc3a6lke-barriere-i-aluminium-faktaark-produkt-60-inkl-data1.pdf>



Uanset hvilket system man bruger skal underløb tages i betragtning og vandets hastighed over terræn. Det er lettere at lede vandet end at dæmme op for det.

Til bygninger har Siolit A/S forskellige løsninger hvor den mest anvendte er WHS skot. Det monteres ved fare for oversvømmelse foran døre og vinduer. Det er imidlertid vigtigt, at vand ikke kan trænge ind via andre åbninger såsom kloak, studsfuger, rørgennemføringer og andre åbninger ud til terræn. WHS skot tilpasses stedet hvor det skal anvendes.

Link til Fakta ark: <http://siolit.files.wordpress.com/2012/09/2012-09-whs-magnetmonterede-skot-faktaark-produkt-200.pdf>



### Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand.

### Effekten?

Magasinering af større vandmængder og beskyttelse mod høj vandstand i bynære områder-

# Mobil inddæmning af vandstrømme

**Hvad går løsningen ud på?**

Ved hjælp af en mobil dæmning kan vandløbet ændres både i højde og i bredde.

Her er løsningen meget lig med løsningsforslag nr. 2.11. Igen kan vandløbet ændres både i højde og bredde. Derudover vil den mobile barriere beskytte arealer og ejendom der er placeret i det udsatte område.

Rolle: Mobildeich GmbH/Nikatech tilbyder løsningen og er interesseret i videreudvikling og i implementering af løsningen.



# Automatisk beredskabsbarriere Blobel HWSK

## Hvad går løsningen ud på?

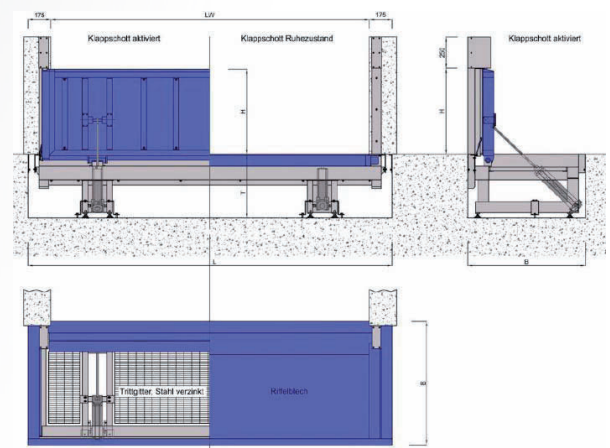
Denne barriere er nedsænket i terrænet og vil automatisk hæve sig op hvis der tilløber mere vand end den er dimensioneret til. Barrieren behøver dog trykluft for at fungere. Barrieren kan spænde lange stræk og kan også føres på tværs af veje med tung trafik.

Den forventes at kunne anvendes ved åer der løber over bredderne og oversvømme områder.

Den kan også bruges som åbning ved en vej der løber

mellem to diger, der er beregnet til at tilbageholde vand fra et større opland inden det løber ned i et bebygget område.

Da den er automatisk, skal der ikke driftspersonale ud og gøre tiltag i en akutsituation.



# Automatisk beredskabsbarriere HYFLO-SCFB

## Hvad går løsningen ud på?

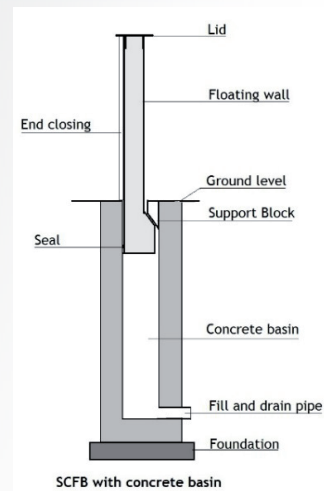
Denne barriere er nedsænket i terrænet og vil automatisk hæve sig op hvis der tilløber mere vand end den er dimensioneret til. Barrieren flyder selv, hvorfor der ikke behøves eksterne energikilder.

Barrieren kan spænde lange stræk og kan også føres på tværs af veje.

Den forventes at kunne anvendes ved åer der løber over bredderne og oversvømme områder.

Den kan også bruges som åbning ved en vej der løber mellem to diger, der er beregnet til at tilbageholde vand fra et større opland inden det løber ned i et bebygget område.

Da den er automatisk, skal der ikke driftspersonale ud og gøre tiltag i en akutsituation.





# Manuel beredskabsbarriere Blobel HAP

## Hvad går løsningen ud på?

Denne barriere er et søjlebælkesystem, der kan opstilles ved varsel. Barrieren kan spænde lange stræk og kan også føres på tværs af veje med tung trafik. Barrieren skal opstilles op på forberedte fundamenters med indstøbte ankerplader, så den kan kun indsættes de specifikke steder den er bestemt til. Det er et modulopbygget system, hvor de vandrette bjælker på 20 cm stables mellem midtesøjlerne.

Den forventes at kunne anvendes ved åer der løber over bredderne og oversvømme områder.

Den kan også bruges som åbning ved en vej der løber mellem to diger, der er beregnet til at tilbageholde vand fra et større opland inden det løber ned i et bebygget område.

Der skal driftspersonale til for at opstille barrieren i en akutsituation, og hvert fag tager mellem 3 og 5 minutter at opstille.



Løgstør

# Mobil beskyttelse af arealer og ejendomme

## Hvad går løsningen ud på?

Dette løsningsforslag er baseret på en situation hvor vandet allerede er i byen og der ikke er mulighed for at forhindre en oversvømmelse. På grund af Mobildige unikke net-konstruktion er det muligt at etablere den mobile barriere på asfalt, brosten, grus, jord, græs. Altså det skiftende underlag der findes overalt i byen.

De 4 løsningsforslag er alle baseret på standard Mobildige systemet, og det er derfor muligt at skifte mellem de forskellige løsninger med det samme system, hvilket betyder mindre investering. Man kan forestille sig en løsning, hvor der er et fælles system, som kommunerne kan deles om. Hvis det er kommuner med forskellig

geografisk placering, er der stor sandsynlighed for at det ikke er alle der skal bruge systemet samtidig. Successen er ikke kun afhængig af Mobildiget, men også af placeringen af systemet baseret på erfaringer hos beredskabet.

Alle systemer kan leveres som ønsket, både på bærramme (små systemer) og med hjul (store systemer) for hurtig opsætning. De kan leveres i færdige containere klar til brug.

Materialevalget gør, at levetiden på Mobildige systemet er minimum 20 år, modsat andre systemer på markedet.



Rolle: Mobildeich GmbH/Nikatech tilbyder løsningen og er interesseret i videreudvikling og i implementering af løsningen.

# Permanent installeret mobil-kassette

## Hvad går løsningen ud på?

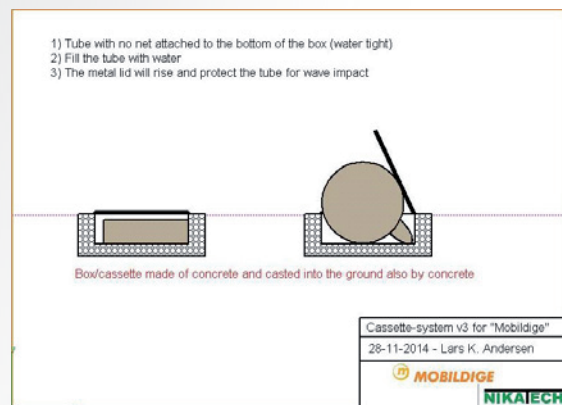
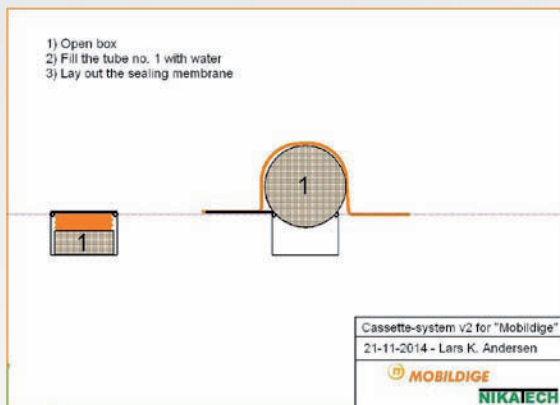
Dette løsningsforslag er baseret på en situation hvor vandet allerede er i byen og der ikke er mulighed for at forhindre en oversvømmelse. Eller steder som altid er udsatte, f.eks. havnefronter.

Dette er en idé og er endnu ikke afprøvet i praksis. Ofte er der ved oversvømmelser en tidsfaktor, der er meget kritisk og beredskabet har travlt på alle niveauer. Her kunne løsningen være, at den mobile barriere allerede var installeret og kun skulle aktiveres. Nedenstående

tegninger viser to idéer/kassetter, der tænkes lagt i vejen/fortovet. Dimensionerne er afhængig af den ønskede højde på barrieren. Begge kassetter tænkes støbt fast i plan med eksisterende overflade

Rolle: Mobildeich

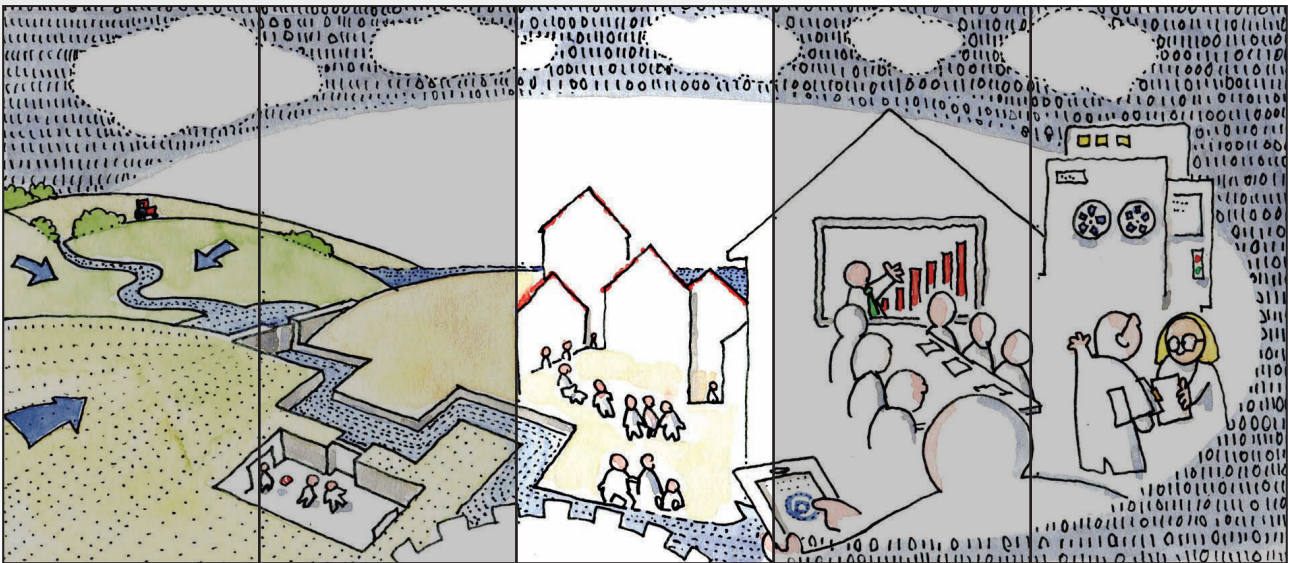
Rolle: Mobildeich GmbH/Nikatech tilbyder løsningen og er interesseret i videreudvikling og i implementering af løsningen.



# 3

## Intelligent styring af vandstrømme

Hvordan skaber vi en intelligent styringsenhed til  
varsling og styring ved vandløb?



# Intelligent flowregulering

## Hvad går løsningen ud på?

Vi er specialiseret i regulering af vandstrømme i afløbs-systemer og udgangspunktet er at opnå så stort flow som muligt ved normale situationer og få tømt de bagvedliggende magasiner så hurtigt som muligt, når der er kapacitet nedstrøms. På den måde sikres ledig kapacitet (så stor som mulig) til evt. ekstreme og langvarige regnskyl, eller kombinationer af disse.

Ofte er reguleringsløsninger i eksisterende bassiner baseret på flowmængde ved maksimalt vandspejl i bassinet, som betyder et betydeligt lavere flow ved faldende vandspejl end hvad der er givet tilladelse til.

Ved at vælge en reguleringsløsning med høj præcision ved alle opstuvningshøjder og normalt flow sikres en hurtigere tømning under hensyn til den fastsatte (tilladte) maksudledning. Erfaringsmæssigt kan der her være store gevinster at hente som alternativ til udbygning af bassinkapacitet.

I oplande til særligt udsatte områder for skybrudsoversvømmelse foreslår vi at der gives tilladelse til en større udledning fra fyldte bassiner og lignende ved varsel om kraftig regn, og kombinere det med intelligent styring. På den måde bliver tømning af bassiner en del af beredskabet før regn hændelsen indtræffer. På samme vis kan man sikre at "naturlige" magasiner i forbindelse med

vandløb kan sænkes ved varsling og dermed give øget kapacitet i ekstreme situationer. Den ulempe som den ekstra udledning medføre skal selvfølge opvejes mod de risici, der er forbundet med oversvømmelse af de bebyggede områder nedstrøms.

Vi har udstyr til at regulere vandføringer og flow såvel mekanisk som intelligent styret, med kapaciteter mellem 0,1 og 5000 l/s, og med meget stor præcision.

Vores intelligente styring skal kobles med varslingssystemer fra tredjepart og vi indgår gerne i samarbejde vedr. denne del.

Vi foreslår, at vores reguleringsløsninger og intelligente styring kan videreudvikles til anvendelse i vandløb, og dermed indgå som en del af en intelligent styring af vandstrømme i vandløb, og at de implementeres med fauna- og fiskepassage hvor det er ønskeligt.

## Hvilket problem løses?

Løsningen sikrer tilbageholdelse af vand samt styring af vandstrømme, så de bagvedliggende magasineringssmuligheder udnyttes optimalt.

## Effekten?

Magasinering af større vandmængder i og langs vandløb.

## Sådan skaber vi en intelligent styringsenhed til varsling ved vandløb?

Forslag: Modellering af hele vandløbssystemer og hele vandløbsoplande med MOUSE og MIKE Urban, så der findes en integreret løsning.

Som under 2) – flowmålere, regnmålere, niveaumålere og DMI's regnvarsler koblet i et RTC-system således

at kommuner og nabokommuner varsles før og under ekstremregn, således at der sikres optimal regulering af regnvandsbassiner, regnbede, vandløb og søer, hvorved eventuelle skader på Natura 2000-områder, på bygninger og på marker minimeres.

## Enhed til varsling og styring

### Hvad går løsningen ud på?

Hvordan skaber vi en intelligent styringsenhed til varsling og styring af vandets bevægelse? Først og fremmest skal der defineres hvad der menes med varsling og dernæst hvad der menes med styring. Vi antager at varsling er en datapakke til en anden enhed, der enten varsler direkte til en person (sms, opkald) eller til et overvågningssystem (SCADA), der dernæst påtager sig opgaven at varsle videre. Vi antager at der med styring menes muligheden for aktivt at foretage nogle funktioner/kommandoer, der direkte afhjælper situationen i positiv retning.

Hvis vi slår disse to definitioner sammen, så har vi en enhed, der både kan varsle til 3. part og overladestyring til denne 3. part, eller enheden kan selv overvåge & styre direkte uden nogen form for kommando fra et overvågningssystem. Enheden er udviklet til at styring, regulering og overvågning af vand. Hos MJK har vi flere komponenter, der kunne være interessante i denne sammenhæng.

### Overvågning af nedbør & vandstand i åer & vandløb:

MJK har udviklet en batteridrevet datalogger, Chatter, som sammen med vores regnmåler kan registrere mængden af nedbør der falder lokalt. Dataloggeren kan kommunikere via SMS/e-mail eller direkte til SCADA/SRO anlæg, dvs. data og/eller alarmer kan sendes fra dataloggeren til modtageren på de 3 nævnte måder.

Med den batteridrevne Chatter er det muligt at overvåge nedbørsmængde på lokationer hvor det ikke er muligt at trække strøm. Chatter bruges typisk til varsling på nedbørsmængden. Der er mulighed for at aktivere eventlogning, så man har fyldestgørende data i netop spidsbelastningssituationer. Chatter kan ligeledes overvåge vandstanden i åer og vandløb. Det vil da være muligt, at varsle øget vandstand i åer og vandløb, der ligger i større afstand til pumpestationen og dermed gøre det muligt, at om dirigere vandstrømmen. Dette gøres via en alarmgrænse i Chatter som aktiveres og besked sendes til modtager om øget vandstand. Chatter kan kommunikere til SRO, men kan ligeledes kommunikere via sms & e-mail.

### MyConnect med regnmåler til regn-intensitetsberegning og pumpestyring inkl. flowmåling:

MyConnect er en intelligent pumpestyring, der kan monteres med regnmåler, flowmåler og diverse andre instrumenter. Den er udviklet til at kunne styre pumper,

samt indsamle data fra diverse instrumenter og videreformidle dem til SRO. Samtidig er den udviklet så den kan fungere som stand-alone, varsle og eventuelt påbegynde en styring til afhjælpning af problemet.

Der ligger flere styringstyper i pumpestyringen bl.a. energioptimeret styring, overløbsregistrering, regnintensitetsberegning og forceret start af pumpning. Derudover så kan man via MyConnect ligeledes indsamle vandkvalitetsdata, såsom ilt, pH, temperatur mv. via instrumenter.

### Måling af flow i åer og vandløb:

Hvis man ønsker at kende sit flow i åer, vandløb og kanaler, så kan dette opnås enten som logning med IQ standard eller Plus, som er en doppler flowmåler, der er designet og udviklet til brug i felten. IQ kan ligeledes kobles op på MyConnect, der hvor der er forsyning tilstede, så den kan sende flowdata til SRO direkte. En doppler flowmåler kræver en anden type vedligehold end en magnetisk induktiv flowmåler i en pumpestation, så den skal indarbejdes i vedligeholdsplanen.

### Måling af flow i fyldte og delvist fyldte rør:

Der kan under broer samt veje være rørstrækning, hvor det kan være en fordel at måle flow. Det kan lade sig gøre med en IQ pipe. Den er som IQ standard og plus designet til at kunne bruges i felten og er programmerbar mht. rør diameter mv. Dog kan den ikke bruges i rør mindre end Ø500 mm. IQ kan ligeledes kobles op på MyConnect, der hvor der er forsyning tilstede, så den kan sende flowdata direkte til SRO. En doppler flowmåler kræver en anden type vedligehold end en magnetisk induktiv flowmåler i en pumpestation, så den skal indarbejdes i vedligeholdsplanen.

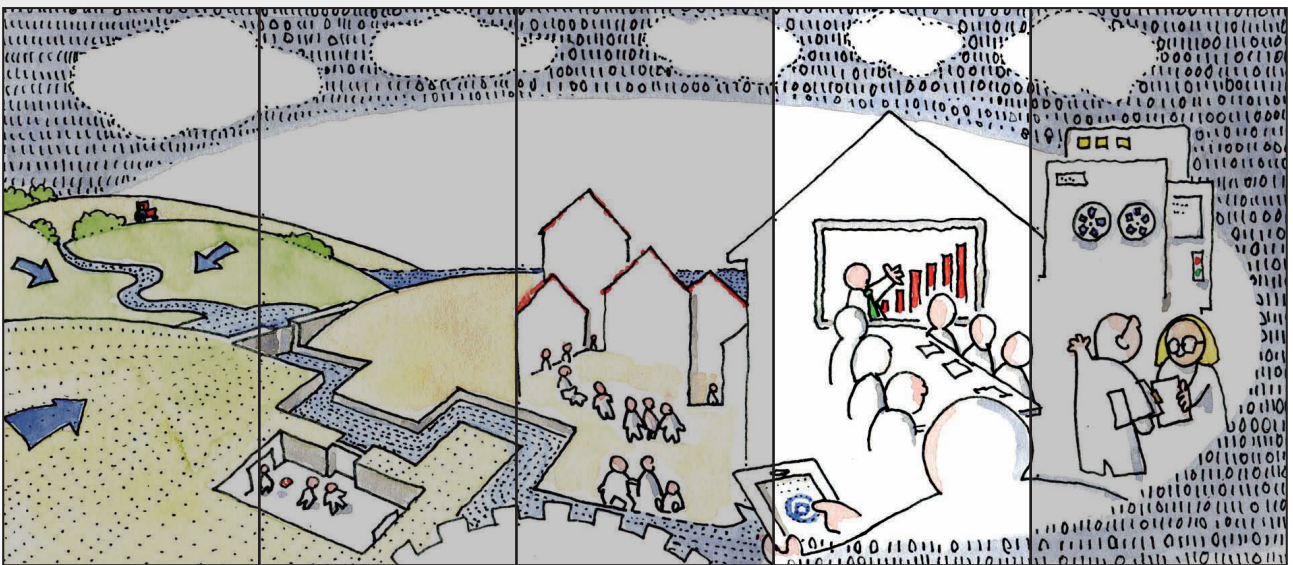
Komponenter til brug overvågning, varsling og styring: Udover selve opsamlingsenhederne, som i ovennævnte er Chatter og MyConnect, så skal der en del instrumentering til for at få data hjem. MJK har instrumentering som vi typisk bruger, når vi udarbejder styringsforslag og bygger kundespecifikke styringer. Jeg har nedestående nævnt nogle af vore komponenter:

- Magnetisk induktiv flowmåler MagFlux
- Ilt måler Oxix
- pH måler Phix Compact
- Niveaumåling Expert programmet
- Regnmåler RainaHead
- SS- og turbiditetsmåler SuSix

# 4

## Beslutningsværktøj

Hvordan gør vi det lettere for planlæggere, beslutnings-  
tagere og borgere at værdisætte og prioritere klimatil-  
pasningsløsninger?





## Sådan gør vi det lettere for planlæggere og beslutningstagere at værdisætte og prioritere klimatilpasningsløsninger

Forslag: Opstilling af en kvalificeret multikriterieanalyse/ beslutningsmatrice, som vægter økonomi, naturbeskyttelse, landbrugsinteresser, by/landzone-problestillinger, grundvandsbeskyttelse, samfundsinteresser, fordele/ulemper, mm.

En model herfor skal nøje drøftes med beslutningstagere, landbrugsorganisationer, naturorganisationer, planlæggere, mm.

# Viden, værdier og visioner: Et værktøj til prioritering af resiliente klimatilpasningsløsninger

## Hvad går løsningen ud på?

Gemeinschaft foreslår, at der udvikles et værktøj, der kan sammenbinde teknisk viden med borgernes værdier og politiske visioner på en sammenhængende og visuel lettilgængelig måde til brug for såvel professionelle, beslutningstagere og borgere i prioriteringen af mulige klimatilpasningsløsninger.

Værktøjet vil omsætte viden, værdier og visioner i ét integreret og dynamisk framework, der gør det muligt for forskellige aktører og interessenter på en visuel lettilgængelig og transparent måde at forstå og prioritere mellem værdien af forskellige løsninger på klimatilpasningsproblemer.

Værktøjet omfatter en antropologisk kortlægning af brugernes viden, værdier og visioner i forhold til den specifikke lokalitet. En kortlægning, der gør det muligt for forskellige aktører og interessenter på en visuel og gennemskuelig måde at prioritere og nå til enighed

om forskellige løsninger på klimatilpasningsproblemer. Værktøjet vil endvidere indeholde procesredskaber og en digital platform til at understøtte kommunikation myndighed-til-borger samt borger-til-borger.

## Hvilke problemer løses?

Værktøjet sikrer oplyste og demokratiske og bæredygtige beslutninger ved at sammenkoble ellers adskilte og usammenhængende prioriteringer i ét værktøj. Problemet er i dag, at innovation, prioriteringer og vurderinger i forhold til klimatilpasning foregår i adskilte sfærer af teknisk viden, politiske visioner og borgernes værdier.

## Hvad er effekten af løsningen?

Effekten af værktøjet er mere resiliente løsninger. Ved at integrere både viden, værdier og visioner kan der tilvebringes robuste, socialt bæredygtige og nytænkende løsninger.

## Beslutningsværktøj

Tyréns AB er et rådgivende ingeniørfirma, som har udviklet en metode til at beregne og analysere hvor, hvornår og hvordan oversvømmelser vil forekomme. Metoden består i at kombinere afprøvede computersimuleringsværktøjer med egne udviklede programmer. Vores forslag til udfordringerne er at benytte informationsteknologi til at udarbejde pædagogisk udformede visualiseringer af de konsekvenser som oversvømmelser vil have, samt synliggøre hvordan man proaktivt kan mindske risikoen for at skader som følge af oversvømmelser indtræffer.

Tyréns har udviklet programmet TyrEngine til netop at visualisere potentielle oversvømmelser. Programmet kan sammenlignes med den teknik, som anvendes i de nyeste computerspil, der ved hjælp af spilkonsoller visualiserer miljøer i en meget høj detaljeringsgrad. Programmet producerer et 3D-renderet miljø ved brug af laserscannet topografi og information om landskabets overflader, eksempelvis en bydel eller et udsat landområde. Den udvalgte bydel eller landområdet, får tilføjet resultater fra analyserne, såsom oversvømmelsesforløb, hvilke arealer der oversvømmes m.m. Herefter kan TyrEngine tilføres data, eksempelvis kan der tilføjes diger, grøfter, sandsække og volde.

Brugerne kan herefter i real-time studere og analysere oversvømmelsesforløb i fuldt 3D af bestemte bebyg-

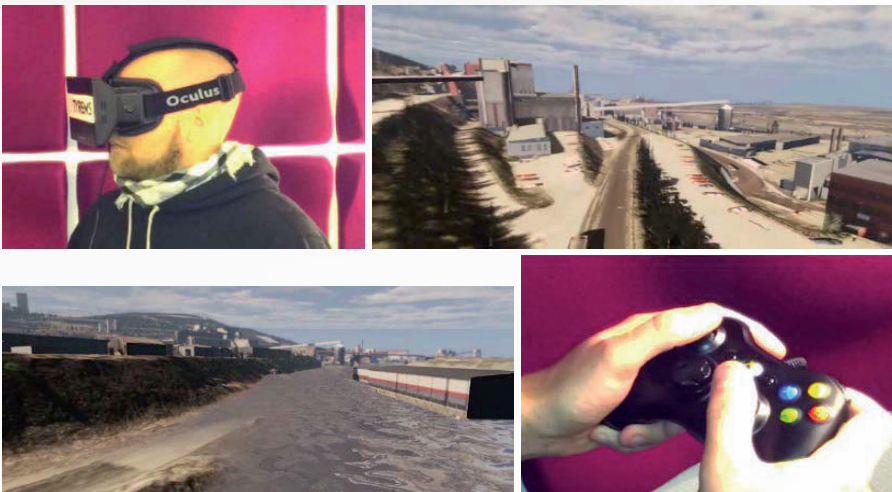
gelser eller arealer i modellen. Konsekvenserne bliver vist tydeligt og viser hvordan forskellige forebyggende foranstaltninger proaktivt kan hjælpe med at reducere risici ved oversvømmelser.

Eksempelvis kan man analysere om udvidelsen af et nyt byområde i en lokalplan vil kunne medføre en øget risiko for oversvømmelse i det pågældende område eller i nabo bebyggelser, som følge af at bybilledet ændres. Dette kan være en stor hjælp for både kommuner, borgere og andre interessenter, da man kan se hvordan både enkelte bygninger, men også hele områder håndterer skybrud.

Programmet er meget brugervenligt og let at gøre tilgængeligt for både beslutningstagere og planlæggere – men også som et pædagogisk værktøj til at kommunikere med borgere.

Dette bidrag vil undersøge om computerspilsteknologi er en måde, at gøre kommunikationen af klimatilpasningsspørgsmål mere tilgængeligt.

Rolle: Ideejer og rådgiver – Tyréns vil i fremtiden fortsætte med at udvikle TyrEngine som et værktøj der skal anvendes på det danske og europæiske marked til at fremme forståelsen af klimatilpasningsløsninger.



# National platform til styring af oversvømmelsesrisiko og evaluering af klimatilpasningstiltag

## Hvad går løsningen ud på?

SCALGO foreslår at udvikle en webbaseret applikation, der leverer kortlægninger af oversvømmelsesrisiko i lavninger og fra vandløb i national skala. Applikationen vil kombinere en række datakilder som terrænmodeller, vandløbsdata, værdikort (afgrøder, bygninger og infrastruktur) samt spildevandsplaner for at give et retvisende billede af de generelle oversvømmelsesrisici. Samtidig vil det være muligt at inddrage realtidsdata fra regnvejrforecasts eller regnvejr radar for at kortlægge risici ved specifikke hændelser. Kortlægningen vil dynamisk blive opdateret efterhånden som datagrundlaget udvikler sig, og det vil være muligt for brugerne at interagere med kortlægningen via ændringer i datagrundlaget som hurtigt afspejles i kortlægningen. Applikationen baseres på innovative algoritmer til håndtering af store datamængder udviklet i samarbejde med Aarhus Universitet, COWI og InnovationsFonden. Den vil kunne udgøre en national platform for udarbejdelse af oversvømmelseskortlægninger og afspejle effekterne af forskellige tiltag på tværs af kommunegrænser og på tværs af land og by.

## Hvilke problemer løses?

Planlægning af omkostningseffektiv klimatilpasning involverer ofte mange forskellige hensyn. Ofte kan det være billigere at standse vandet på landet end at håndtere det i byen. Det kan være billigere at håndtere vandet i en nabokommune end i den kommune hvor oversvømmelsen opstår. Det interaktive element i applikationen vil hjælpe til med at understøtte og informere beslutningsprocesserne omkring klimatilpasning således at de overordnede effekter og omkostninger ved forskellige tiltag hurtigt kan evalueres. Det dynamiske element i applikationen vil sikre at der er adgang til et beslutningsgrundlag som bygger på løbende opdaterede kortlægninger.

## Hvad er effekten af løsningen?

Det forventes, at applikationen kan skabe en signifikant merværdi inden for klimatilpasningsindsatsen både i de enkelte kommuner men også i statslige institutioner. Denne merværdi forventes indfriet i kraft af, at slutbrugeren, nemmere kan evaluere de omkostningsmæssige effekter af forskellige scenarier og tiltag samt hvorledes disse tiltag påvirker det overordnede risikobillede på tværs af geografiske skel. På denne måde forventes en mere fri og kvalificeret beslutningsproces.

# Beslutningsstøtte til forsinkelse af vandmasserne fra skybrud ved hjælp af bufferarealer

## Hvad går løsningen ud på?

Ofte kan det være billigere at forsinke vandet på landet frem for at udvikle dyre løsninger i byerne. De tre virksomheder foreslår derfor, at der udvikles et beslutningsstøttesystem, der består af 1) en planlægningsdel, 2) en prognosedel og 3) en handlingsdel.

Planlægningsdelen omfatter et webbaseret it-værktøj, der ud fra oplysninger om terrænforhold, vandløbsdata osv. forudsiger, hvor vandet vil samle sig i tilfælde af ekstreme nedbørshændelser. Resultatet, der præsenteres på GIS-kort, benyttes sammen med information om marker, afgrøder, såtidspunkt og jordbundsforhold til at udpege hvilke arealer, der billigst og mest effektivt kan anvendes til midlertidige oversvømmelser. Planlægningen skal ende ud i aftaler om etablering af diger, sluser osv. med lodsejerne.

Prognosedelen omfatter DMI's videreudvikling af præcise timebaserede prognoser for lokale skybrud.

Handlingsdelen omfatter et it-værktøj, der på basis af nedbørsprognoserne, bufferarealerne samt information om de aktuelle afgrøder, vækststadier, jordbundsforhold, vandmættethed m.m., benyttes til at udpege, hvilke arealer, der skal oversvømmes.

## Hvilke problemer løses?

Problemet med at udvælge, hvilke arealer og marker, der kan benyttes som bufferareal løses. Med afsæt i informationer om markens dyrkningshistorie, afgrødetype, jordbunds- og udbytteforhold foreligger der desuden et objektivt grundlag for forhandling af kontrakter med lodsejerne. Når det samlede system er i fuld drift, er det muligt at forudsige, hvor vandet vil ophobes samt, hvad omkostningerne og afgrødeskaderne vil være. Tilsammen danner dette et solidt grundlag for at beslutte, hvilke bufferarealer, der skal bringes i spil i den aktuelle situation.

## Hvad er effekten af løsningen?

Løsningen, der kan skaleres op til at fungere nationalt på tværs af kommune- og regionsgrænser, gør det muligt at forsinke og opmagasinere store vandmængder i oplandet, hvilket er med til at billiggøre indsatsen i byerne og i nedstrøms-kommuner.

# Den levende værktøjskasse

## Hvad går løsningen ud på?

En 'værktøjskasse' med kommunikative redskaber til identifikation og håndtering af relevante aktører i nedslagsområderne. Redskaberne hjælper til at skabe overblik over hvem, der skal inddrages, samt hvilke roller de spiller i ønskede klimatilpasningsløsninger.

Myndighederne kan bruge værktøjskassen i såvel de indledende som de senere faser i klimatilpasningsindsatsen så rolle- og ansvarsfordeling fra starten kvalificeret og løbende tilpasset gennem et klimatilpasningsprojekts faser.

Værktøjskassen er en markant hjælp til inddragelse af relevante aktører. Værktøjskassen hjælper til at inddrage de forskellige aktørers viden mhp. at finde de løsninger, der er bedst for alle involverede. I den videre proces hjælper værktøjskassen til at opretholde viden om den ressourcebase som aktørens viden, rolle og vilje udgøre - et centralt element i klimaindsatsen som forvaltningen løbende kan trække på.

Afprøvning og implementering af klimatilpasningsløsningen vil få større succes, når man fra start har inddraget relevante aktører.

Centrale spørgsmål i afdækningen af aktører:

- Hvilke aktører er berørte af den pågældende klimatilpasningsløsning?
- Hvilke ressourcer har aktørerne, der kan hjælpe i indsatsen?
- Hvilke fordele og ulemper har aktørerne af det aktuelle projekt?
- Hvem kan man indgå aftaler med?

Relevante aktører kan fx være: landmænd, landboforeninger, borgerforeninger, andre lokale foreninger (jagt, lystfiskeri, DOF, DN), kommunen, grundejere og borgere, bevaringsinteresser, skoler og undervisningsinstitutioner.

Redskaberne i værktøjskassen tilpasses de enkelte målgrupper, med det mål at afdække, hvordan aktørens kan hjælpe med håndteringen af øgede vandmængder. Rammerne om brugen af værktøjskassen kan fx være hjemmesider, publikationer, borgermøder, møder med enkelte aktører mv.

## Hvilke problemer løses?

Den levende værktøjskasse identificerer og involverer aktører, ressourcer og muligheder, der kan bruges i håndteringen af vandet fra landet. Ved anvendelse af redskaberne skaber man positiv forankring og samspil mellem aktørerne.

## Hvad er effekten af løsningen?

Indledende identifikation af relevante aktører.

Man undgår modstand fra aktører, der ikke føler sig hørt. Man skaber fælles forståelse for projektet.

# Motiver der driver

## Hvad går løsningen ud på?

'Motiver der driver' er en kortlægning af de motiver, der driver landmænd til at tage del i klimatilpasningsproblematikken.

Danske landmænd udgør en central, menneskelig ressource i håndteringen af længerevarende regn qua deres ejerskab af en meget stor del af det danske landskab og deres erfaring med afvanding og dræning. Hvis denne ressource skal få maksimal nytte i håndteringen af vandet fra landet er det nødvendigt at forstå landmandens motiver i spændingsfeltet mellem 3 interesseområder:

Ejerskab og følelser  
Socialt og politisk engagement  
Drift og økonomi.

Ejerskab og følelser motiverer landmanden til at tage beslutninger, der ikke betaler sig rent økonomisk. Det kan fx være beslutninger om forskønnelse af landskabet. Disse ejermotiver er brugbare når klimatilpasningsløsninger skal sælges ind hos landmanden, der fx kan motiveres til at indgå i løsninger, der bidrager med herlighedsskabende landskabselementer.

Sociale og politiske hensyn motiverer landmanden i kraft af 'community-feeling' eller behovet for at være i 'good standing' i lokalsamfundet eller i kommunen, da det kan have stor betydning for landmændenes driftsmuligheder.

Driftshensyn og økonomi motiverer landmanden til handling 'der betaler sig'. Økonomisk motivation kan styrkes, hvis landmænd fx kompenseres gennem en støtteordning for tilbageholdelse af regnvand på deres arealer.

## Hvilke problemer løses?

Kortlægningen og anvendelse af viden om landmandens motiver til deltagelse i håndtering af vandet fra landet hjælper ved at give mulighed for bedre udformning af klimatilpasningsindsatsen, så den tydeligt tilgodeser behov og motiver på landet såvel som i byen.

## Hvad er effekten af løsningen?

Effekten vil være mere robuste klimatilpasningsløsninger, som er funderet i ejerskab og kædskab til løsninger blandt landbrugerne, fordi løsningerne både baseres på landmændenes motiver i deres ejerskab, deres sociale og politiske engagement og deres virksomhedsdrift.

## Land- og vandmester

### Hvad går løsningen ud på?

Land- og vandmester er en proces, som skaber tilslutning blandt de landmænd, der er involveret i klimatilpasningsarbejdet, eller som man ønsker bliver det. Processens målsætning er at man, i områder hvor man kan gøre en aktiv indsats i håndteringen af vandet fra landet, udpeger en eller flere landmænd til Land- og vandmester og lader dem inspirere andre landmænd til deltagelse i klimatilpasningsproblematikken.

Den praktiske fremgangsmåde er, at de berørte landmænd udpeges som Land- og vandmester tidligt i udviklingsforløbet, og at de efterfølgende og løbende inddrages og spørges til råd. Fx vil Land- og vandmesteren ved det indledende stormøde fremhæves og fungere som firstmover og give inspiration for de øvrige landmænd. Det vil medvirke til at skabe accept og forståelse blandt de øvrige landmænd, som hermed inspireres til selv at deltage. Ved at gøre en eller flere landmænd til afsendere af budskabet om behov for indsats vil man skabe større troværdig om indsatsen blandt de øvrige landmænd.

Land og vandmesteren coaches til at fokusere på de fordele en given indsats vil have for landbefolkningen i et område generelt eller specifikt for bestemte aktører, samt på at formidle dette til lokalområdets aktører.

### Hvilke problemer løses?

Udpegningen af en Land- og vandmester vil sikre større tilslutning og legitimitet samt mindre modstand mod de beslutninger, der tages i forbindelse med Klimatilpasningsløsninger på landet. Sagsbehandlingsgangene vil muligvis forsimples, pga. færre indsigelse og protester, hvilket vil samlet set vil give smidigere implementering af klimatilpasningsindsatsen.

### Hvad er effekten af løsningen?

Man modvirker initial modstand mod projekter, hvis målsætning i første omgang er at løse problemer i byen og ikke på landet ved at gøre relevante aktører på landet til ambassadører for projekterne.



# Land-by-symbiose

## Hvad går løsningen ud på?

'Land-by-symbiose' er en holdningskampagne, der italesætter afhængighedsforholdet mellem land og by. Kampagnen sætter fokus på, at byen har mindst lige så meget brug for landet, som landet har brug for byen.

Kampagnen fremhæver det faktum, at byen har brug for landet for at undgå oversvømmelse fra de stigende regnmængder. Holdningskampagnen vil gennem rationelle og emotionelle budskaber fortælle om det potentiale landet har for regnvandshåndtering, og hvordan landet er en stor ressource for byen, hvilket mange ikke er bevidste om. Kampagnen indeholder også budskaber om det arbejde, landmændene bidrager med, når regnvand tilbageholdes på deres jorde.

Kampagnens målsætning er at få byens befolkning, politikere og erhvervsliv til mere eksplicit at sætte pris på den værdi landet, landmændene og deres klimainsats har for byerne. Manglende værdsættelse fra byerne af landmændenes indsats vil virke demotiverende på landmændene i løsningen af byernes klimaproblematikker.

## Hvilke problemer løses?

En tydeligere værdsættelse fra byerne af landmændenes indsats for at løse byernes vandproblemer vil øge landmændenes motivation til deltagelse i klimainsatsen. Samtidig konkretiseres forholdet mellem by og land konstruktivt: Byen give landmændene anerkendelse, landmændene løser en del af byens problemer med overskydende regnvand. Derudover kan kampagnen generelt sætte fokus på landets potentiale for byen, og dermed bidrage til at respekten for landet øges.

## Hvad er effekten af løsningen?

Opmærksomheden på landets potentiale for løsning af byens klimaproblemer skærpes og er med til at belyse hele klimatilpasningsproblematikken.

Kampagnen motivere landmændene til deltagelse i klimatilpasningsindsatsen.

Kampagnen styrker dermed den sociale motivation hos landmanden.

Kampagnen vil ligeledes kunne skabe accept fra borgeren af en evt. økonomisk kompensation af landmanden for klimainsats. Dette er et vigtigt hensyn for politikere og beslutningstagere i forvaltningen, da det skaber forståelse og mindsker modstanden når der politisk udvikles et forretningskoncept med landmanden.

## Fra landmand til vandmand

### Hvad går løsningen ud på?

Fra landmand til vandmand er en nudging-metode, som supplerer informations- og holdningskampagner, der er de traditionelle midler, før regulering bringes på banen.

Metoden foreslår en række nudginggreb, som benyttes for at få landmanden til at deltage i klimatilpasningsproblematikken.

Metoden vil benytte de greb, der er relevante for at nudge landmanden til at indvilge i klimatilpasningsløsningerne. Det er eksempelvis 'offentlig forpligtelse' og 'troværdige afsendere'.

Offentlig forpligtelse: En adfærd kan tilskyndes, hvis man kan få mennesker til at forpligte sig over for hinanden. Her kan man forestille sig en 'ed' mellem landmænd om at bidrage til samfundet som vandforvaltere.

Troværdige afsendere: Budskaber bliver ofte modtaget med større entusiasme, hvis de leveres af nære relatio-

ner, fx familie, venner eller naboer. I denne sammenhæng vil landmænd motiveres til handling ved at se, hvordan fx deres nabo håndterer klimaforandringerne. Landmændene inspireres altså af andre landmænd til nye driftsscenarier, der fremme vandtilbageholdelse.

### Hvilke problemer løses?

Nudging kan fungere som et supplement til andre måder at motivere landmanden til at deltage i lokale klimatilpasningsløsninger. Eksempelvis kan det tænkes, at det økonomiske beløb, som skal kompensere landmanden, kan reduceres, hvis der suppleres med nudging.

### Hvad er effekten af løsningen?

Nudging giver folk et forsigtigt puf i en retning, som de i princippet selv foretrækker. De landmænd, der involveres, er dem som alligevel er lige på nippet til at gå med. Effekten er, at flere landmænd vil motiveres til at deltage og effekten af de udviklede klimatilpasningsløsninger vil være større.

# Klimaklar - Varslings-app som sætter byens borgere i klimaberedskab

## Hvad går løsningen ud på?

Klimaklar er en varslings-app, som på en let, finurlig og imødekommende måde vil alarmere byens borgere om vedvarende regn, der har fået den lokale å til at gå over sine breder. App'en vil have en karakter af læring og fortælle om vand- og regnstrømme. Den vil blandt andet informere om, hvor mange timer vandet er om at løbe fra å-området til byen.

App'ens sprog vil være let og imødekommende for at tilpasse sig app-formatet.

App'en vil blandt andet bruge små regnvejrsanalogier som eksempelvis:

'Når det regner, får man fregner....og måske vand i kælderen. Lad ikke regnen komme bag på dig...'

'Gem et lille smil til det bliver gråvejrr'

Mange dage grå, gør en for stor å'

## Hvilke problemer løses?

App'en vil imødekomme problemstillingen, at det er langt dyrere at reparere efter en oversvømmelse, end det er at forebygge en oversvømmelse. Med en varslings-app har borgere i byen mulighed for at berede sig på risikoen for oversvømmelse.

## Hvad er effekten af løsningen?

Der vil skabes et mindset hos borgeren omkring klimaforandringerne og konsekvenserne heraf, ligesom borgeren vil få klimatilpasningsproblematikken på radaren. Desuden vil omkostningerne som følge af oversvømmelser mindskes, da flere oversvømmelser vil blive forebygget.

# Hvem beslutter, hvem der beslutter - borgeren ind i vandkampen

## Hvad går løsningen ud på?

Løsningen er via digital programmering og platforme at forbinde det abstrakte vejr - regn som klima - og det fænomenologiske vejr - regn i kælderens for derved at sikre læring, engagement og især varsling i forbindelse med kraftige regnhændelser og skybrud. I forhold til vandet fra landet er denne kløft endnu større, idet abstraktionen ikke kun handler om at oversætte klimaforandringer til mere vand, men også forståelsen af at vandet der rammer på landet kan få konsekvenser i byen. Ved hjælp af sensorer vil vi koble vejrdata og andre data med betydning for vandstrømme og gøre dem tilgængelige på en brugeroptimeret platform. Historiske data om forskellige regnhændelser vil også blive inddraget og gøres relative i forhold til borgerens lokale område. Omvendt vil brugeren også have mulighed for at uploade og dele viden om konsekvenser og tiltag i relation til regn. Dette vil også blive lagret og brugt i forhold til den samlede vurdering af et kommende vejrfænomens risikoprofil i brugerens lokalområde. En væsentlig funktionalitet vil være muligheden for at oprette grupper (lokale nabolag) og derved understøtte udviklingen af et mere kollektivt engagement i beredskabet. Man kunne koble en form

for gamification på platformen, således at lokalt engagement belønnes med tilpasningspoint og vil kunne indgå i forhold til vurdering af boliger og områders risikoprofil. Mulighederne er utallige. Helt centralt står vores kompetencer i forhold til dels at programmere og koble data og gøre dem tilgængelige i et engagerende, simpelt og interaktivt design.

## Hvilket problem løser forslaget?

Platformen vil være med til at engagere og aktivere borgeren i en dagsorden der i høj grad har været et oppe fra og ned projekt. Ved at udnytte digitalens platformes potentiale for sam- og medskabelse vil vi inddrage og aktivere borgeren som dataproducent og ressource i klimatilpasningen.

## Hvad er effekten af løsningen?

Den sociale overbygning på tekniske løsninger vil sikre større præcision i beredskabet og dermed mere effektiv klimatilpasning. Koblingen af det digitale og analoge giver desuden mulighed for at gøre vandet mere nærværende som udfordring og værdiskabende element.

# Klimatilpas

## - borgeren som klimaekspert

### Hvad går løsningen ud på?

Med Klimatilpas ønsker vi at gøre klimatilpasningsproblestillingen omkring Vandet fra landet nærværende for borgere ved på interaktiv vis at visualisere sammenhængen mellem klima og vejr og imellem land og by. Mulighederne for (også i realtid) at kombinere fysiske og virtuelle rum på levende og legende måder er veludviklede. Eksplosionen af data har muliggjort at stort set alt kan synliggøres i dag <http://www.chromeexperiments.com/globe>. Det svære er at designe en brugerflade, der giver mening for brugeren. Med vores kompetencer inden for digital programmering, kobling af den digitale og analoge verden ønsker vi at engagere borgere gennem (realtids)visualiseringer af regnhændelser på storskærme eller på en multiuser platform (se vedhæftede eksempel fra Grontmij). Platformen eller installationen kunne vises på storskærm på centrale bypladser eller andre steder i det offentlige rum, hvor vandet fra landet spiller en rolle på den ene eller anden måde. På regnvejrsdage vil skærmen ændre sig i forhold til de forventede og eller reelle mængder og benytte fx historiske data, topografiske og vandstrømsdata til at vise hvorle-

des forskellige steder vil påvirkes af hændelsen. Man vil endvidere kunne følge installationen på sin iPhone og tilføje og påvirke modellen med egne data. Som bruger vil man fx selv kunne sætte en regnhændelse i gang, skrue op og ned og se hvorledes denne vil påvirke forskellige områder i byen. Det vil ligeledes være muligt at arbejde med forskellige tilpasningstiltag og se hvordan de kan reducere risikoen. Flere dimensioner som fx kroner og ører samt beslutningsgange vil kunne kobles på de forskellige handlemuligheder.

### Hvad løser forslaget?

Med klimatilpas, hvor den enkelte skal have hænderne ned i "vandet" for at forstå en given pointe eller selv er den, der skaber skybruddet ved tryk på en knap, skabes engagement og derved øges sandsynligheden for adfærdændringer og handling.

### Hvad er effekten af forslaget?

Bedre beredskab via større forståelse for en abstrakt og ganske kompleks problemstilling, der først for alvor bliver synlig når det er alvor – og så er det ofte for sent.

# Lokal modstandskraft

## Hvad går løsningen ud på?

Løsningen består i en digital platform, der mobiliserer og understøtter konkret fysisk samarbejde om at forebygge og afhjælpe oversvømmelse af gaden, gården eller kvarteret. Brugere af løsningen er beboere, der deler den samme vandudfordring og -løsning, og som derfor kan ses som en del af den samme 'klimaklan' eller 'kloakfamilie'.

Løsningen er det man kan kalde en social-digital løsning, en sammenkobling af de digitale muligheder med konkret social handlen. Dvs. en digital platform, der anvender mediets udstræknings- og informationskraft, men som ikke forlader sig på 'siddende assistance'. Den digitale platform animerer folk til at forlade deres skærm og med deres ideer og ressourcer tage del i et problemløsende fællesskab rettet mod de skybrud og oversvømmelser, der ødelægger både fælles og personlige værdier. Det unikke er dertil, at den viden og de muligheder, der lægges ind i platformen og interaktionsmulighederne bygger på lokal forståelse og viden.

## Hvilken udfordring løser forslaget?

Klimatilpasning har i en dansk kontekst imidlertid hidtil overvejende været en oppefra og ned-proces. Der har primært været tale om indsatser, som arbejder med fysiske og tekniske løsninger med store budgetter. Eftersom løsningen bygger på lokale sociale og kulturelle forståelsesformer og handlemuligheder er løsningen forståelig for dens brugere og anvendelig lokalt i modsætning til en udelukkende centraliseret og ekspertdrevet informationsflade.

## Effekt?

Lokale initiativer udgør i mange sammenhænge et pris-effektivt alternativ til storskala initiativer som fx udvidelse af kloaknettet. Stadig flere klimaudsatte husejere risikerer fremover at stå uden mulighed for at tegne forsikring og optage boliglån. Hvis der ikke findes kollektive svar på kollektive problemer, ender vi med at stå med en slags klimakastesystem. Løsningen "alle mand for sig selv" er ikke for alle mand.

# Udvikling af merværdi, når vi alligevel håndterer vandstrømme

ZOOM arkitekter arbejder for at udvikle løsninger, som knytter tætte relationer mellem menne-sker, tekniske anlæg og processer i det naturlige økosystem. Klimatilpasning handler om at flytte fokus fra regulering af naturen til i højere grad at skabe løsninger, som lader sig regulere og som er åbne overfor foranderlighed.

Varig klimatilpasning kræver forståelse for, at mennesker lever sammen med naturen og ikke på trods af naturen. Samspillet mellem naturlige processer og de tekniske anlæg der imødekommer naturen, skal synliggøres for at skabe en integration mellem borger, teknologi og natur.

Ved at etablere et ejerskab mellem borger og teknik, åbnes for udvikling af borgerinitiativer og nye muligheder, når der alligevel investeres i anlæg. ZOOM arkitekter arbejder med at aflæse æstetikken og uudnyttede potentialer til at skabe merværdi på baggrund af tekniske anlæg.



Tilbageholdelse af store regnvandsmængder bør tænkes tre dimensionalt.

1. Etablering af naturlig diversitet:  
Etablering af oprindelige snoet å forløb, hvor ådalen



omdannes til et naturligt forsinkelsesbassin og reintroducerer oprindelig biologisk diversitet.

2. Tilpasning af tekniske anlæg:

I forlængelse af naturlige å forløb etableres tekniske anlæg, som i form af f.eks. brønde og kunstige overløb forøger områdets kapacitet.

3. Skabelse af merværdi:

Etablering af anlæg, som åbner ådalen for nye initiativer og investeringer med udspring i anlæggets rekreative potentialer, ressourcer og økonomiske værdier:

- Etablering af biologisk diversitet.
- Åbning af landskabets store læringspotentialer med udgangspunkt i at etablere forståelse for vandets cyklus.
- Gøre vandet tilgængeligt for rekreativ udfoldelse.
- Anvendelse af opsamlet å vand, til anvendelse som lokal ressource, ruralt til vanding af marker og urbant til gråt brugsvand og procesvand i industrien.
- Udnyttelse af anlæggets æstetiske værdi ved integration af nye boformer.

ZOOM arkitekter er initiativtager til netværk, som binder på tværs af faggrupper. I samarbejde med biologer, forskere fra RUC, teknikere fra Kalundborg Kommune og producenter af eksisterende teknologier, arbejder tegnestuen aktuelt med at udforske anvendelse af mikroalger i decentrale rensningsanlæg.

”Tegnestuen arbejder indenfor renovering, ombygning og udvidelse af eksisterende bygninger, planlægningsstrategier og i de seneste 2 år, har vi opdyrket særlig interesse for vand, som en aktiv del af vores projekter. Vi arbejder med gårdprojekter, som integrerer LAR og i samarbejde med forskere fra RUC og DTU samt teknikere fra Kalundborg Forsyning undersøger vi muligheder for synliggørelse af miljøvenlige tiltag gennem udvikling af projekter som anvender mikroalger til rensning af vand og udvikling af biomasse”.



# Borgerberedskab

**Hvad går løsningen ud på?**

Det foreslås at give borgere, som jævnligt oversvømmes af vand på terræn, nogle redskaber til at beskytte deres egen ejendom mod vandmasserne.

En borger er i princippet selv ansvarlige for at beskytte sin ejendom i forbindelse med skybrud. Men når vandet stiger op på terræn, har de fleste ingen viden om, hvordan de skal beskytte sig, og hvilke produkter der findes på markedet netop til at beskytte mod vand på terræn.

Det foreslås, at der udarbejdes en borgerfolder samt evt. en hjemmeside, der beskriver de muligheder en borger har for at beskytte sig mod vand på terræn. Det kan være moderne selvaktiverende "sandsække" som vokser i vand og kan benyttes som sandsække, forskellige typer af skots, vandtætte døre m.v.

Der kan afholdes borgernøder, hvor de forskellige produkter demonstreres og de lokale beredskab kan deltage og demonstrere tingene.

**Hvilket problem løses?**

Forslaget løser ikke problemerne med for høj vandstand i vandløbene men kan medvirke til, at stores skader på privat ejendomme undgås eller minimeres.

**Effekten?**

Mindre udgifter for forsikringselskaber, stormflodsrådet og kommunen i forbindelse med oversvømmelser på terræn samt borgernes mulighed for at begrænse skaderne på egen ejendom forbedres betydeligt og derved også økonomisk gevinst for den enkelte husstand.



# 5

## Dataintegration

Hvordan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab til håndtering af vandet fra landet?



# Eksponering af data i nyt standardformat

## Hvad går løsningen ud på?

Der findes i dag en ny standard til at udstille tidsvarierende data kaldet WaterML: [link](#). Tidsvarierende data kommer eksempelvis fra nedbørsmålere, vandstands-målere og flowmålere. Standarden udgives og vedligeholdes af den samme organisation, som laver de geografiske standarder. De geografiske standarder er baggrunden for alt WebGIS, der har gjort geografiske data tilgængelige for praktisk talt hele befolkningen.

Vi udvikler et program, der kan udstille data på dette format som en webservice. Programmet skal være for tidsserier, hvad GeoServer er for GIS-data. Når en kommune eller en forsyning har udstillet deres data med dette program, vil data kunne benyttes af tredje-parts-software. Konkret kan vi udnytte formatet på hjemmesider som disse: Lolland, Usseørd Å, Lolland, alle data. Derudover vil vi kunne integrere data i vores online model system baseret på DAISY og HecRAS. Dette system kan benyttes som både beslutningsstøtte og varslings-system og har for nyligt været anvendt her: [link](#).

Endvidere vil det for alle andre systemudbydere være nemmere at integrere data i deres systemer end måden det gøres på i dag.

## Hvilke problemer løses?

I dag er det en udfordring at håndtere tidsvarierende data fra forskellige kilder. Til sammenligning kan man betragte geografiske data, hvor der i årevis har foreligget en standard, som nu er benyttes af alle. Det betyder, at der findes en lang række værktøjer, hvoraf mange er gratis, som kan udstille og anvende GIS-data. Alle kommuner har i dag en WebGis, men hvor mange har en simpel tidsserie af noget som helst? Og hvis data er tilgængelige kan de så på nogen måde udnyttes i andre programmer?

## Hvad er effekten af løsningen?

Bedre og billigere løsninger til data-visualisering, beslutningsstøttesystemer, og varslingsystemer.

# Platform til distribution og indsamling af data til at evaluere klimatilpasningstiltag og udføre oversvømmelsesmodellering

## Hvad går løsningen ud på?

SCALGO foreslår at udvikle en webbaseret applikation, der leverer topografiske data, vandløbsdata, jordbundsdata og grundvandsdata til brugerne af disse data. Data vil være tilgængeligt i det format og for præcis den region som brugeren er interesseret i. Samtidig vil vi koble data distributionen med SCALGOs avancerede værktøjer til datasimplificering og dataanalyse, der gøre data tilgængeligt i præcist det detaljeniveau som er påkrævet for brugeren, og som hjælper brugeren med at finde det "rigtige" data. På denne måde bliver applikationen en effektiv indgang til de utroligt mange data som er tilgængeligt. Vi vil samtidig gøre det muligt for brugerne at rapportere ændringer i data tilbage til systemet. Dette vil blive understøttet af en interaktiv proces hvor brugeren kan evaluere effekten af de rapporterede ændringer (se eksempel i vedhæftede video).

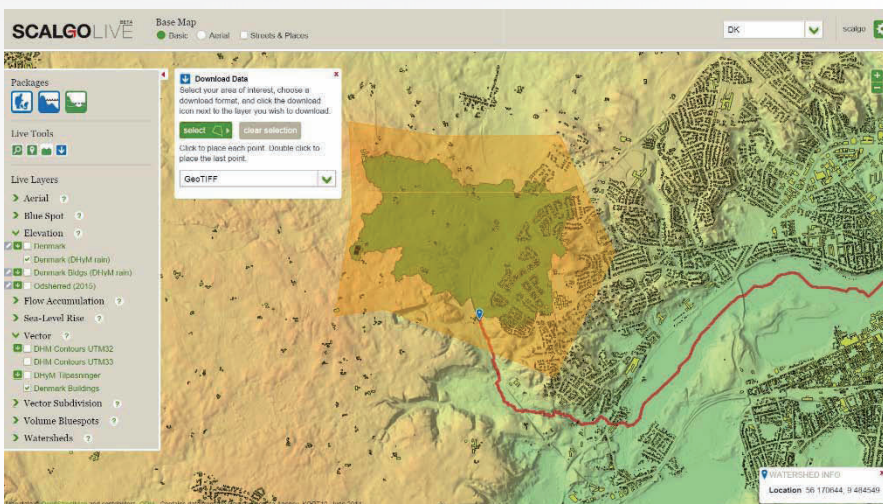
## Hvilke problemer løses?

Applikationen vil gøre det nemt at få fat i præcis det data som kræves til en given opgave. Som eksempel kan nævnes at hvis en kommune skal lave undersøgel-

ser af oversvømmelsesrisiko for et givent geografisk område, er det vigtigt at hele vandoplandet for dette område er inkluderet i de topografiske data som anvendes. Applikationen vil via vandoplandsanalyser guide brugeren til at finde præcis den region som skal downloades. Samtidig vil applikationen gøre data tilgængeligt i en lang række formater som understøttes af de værktøjer som brugeren efterfølgende benytter (ArcGIS, MapInfo, Mike etc.). Mange af disse værktøjer er ofte udfordret ved at håndtere data i den fulde opløsning, applikationen vil gøre det muligt at fjerne detaljer i data på en kontrolleret måde således at data efterfølgende kan anvendes.

## Hvad er effekten af løsningen?

Med applikationen forventes en signifikant nedbringelse af den tid der bruges på at finde frem til data, få konverteret data og få simplificeret data. Samtidig forventes der store gevinster i forbindelse med vedligehold af data eftersom applikationen vil gøre det nemt at opsamle datarettelser fra brugere med lokalkendskab.



Figur 1. Vis vandopland for brugerdefineret område og vælg præcist dette område til download i ønsket format.

# Skalerbar 3D hydrogeologisk model til kommuner

## Hvad går løsningen ud på?

Ideen er at lave en 3D hydrogeologisk kommunemodell som skal bidrage til kortlægningen af geologien og det urbane vandkredsløb i og omkring byer, og dermed give kommuner og vandselskaber et kvalificeret planlægningsgrundlag for arbejdet med nedsivning, styring og afledning af vand i fremtiden. GEUS har (i samarbejde med Odense Kommune og VandCenter Syd) udviklet en model for Odense, men ønsker at gøre modellen skalerbar og brugbar for alle Danmarks kommuner.

## Hvad løser forslaget?

Kommuner og vandselskaber står i disse år med nye opgaver inden for afledning af vand og vandforsyning. Opgaver som bør alle baseres på detaljeret viden om den overfladenære geologi. Manglende viden medfører risiko for fejl i planlægning og investeringer. Desuden foreligger kortlægningsresultaterne ofte fragmenteret.

Der kan fx foreligge flere hydrogeologiske modeller, og der skal tages stilling til hvilke versioner, der skal anvendes, og om der er behov for nye data. Modellen tilvejebringer i den forbindelse en mere systematisk kortlægning med integration af de forskellige modelområder (geologi, grundvand, afløb) og vil dermed blive et stærkt værktøj i forhold til kommende års udfordringer med oversvømmelser og forvaltning af vandressourcerne i og omkring de urbane områder.

## Hvad er effekten af løsningen?

Med opbygning af viden og strategier for planlægning opnås et bedre grundlag og dermed højere kvalitet og præcision i løsningerne. Modellen kan dermed være med til at vurdere konsekvenser, minimere fejlinvesteringer og ikke mindst sikre byerne mod blandt andet vandet fra landet.

Sådan skaber vi en datapakke indeholdende alle relevante data, som kan indgå i modeller til planlægning, varsling og beredskab

Forslag: En online database for vandløbs- og nedbørsdata som samler erfaringer og historik fra alle kommuner, svarende til GEUS' database for boringer. Online data kan integreres i RTC og generere et fælles alarm og ranking system for kommuner og for de enkelte vandløbsoplande.

## Bedre udnyttelse af de frie data, der kan understøtte projekter og løsninger inden for rammerne af Vandet fra Landet

### Hvad går løsningen ud på?

Geodatastyrelsen distribuerer i dag gennem kortforsyningen data til klimatilpasning. I den forbindelse er det Geodatastyrelsen ønske, at disse data kan udnyttes effektivt nu og fremtiden i løsning af de udfordringer, som vandet fra landet giver. Bl.a. arbejdes der i Geodatastyrelsen med at levere en ny højdemodel i en 4 gange så høj opløsning til udgangen af 2015, og anvendelse af denne nye højdemodel skal ligesom den nuværende kunne anvendes i klimatilpasnings sammenhæng. Og i det omfang det er muligt ønsker Geodatastyrelsen at kunne så at sige produktudvikle disse geodata til en bedre anvendelse for klimatilpasningen.

Geodatastyrelsen vil gerne indgå i et samarbejde i de forskellige projekter hvor geodata har en central anvendelse. Eksempelvis at kunne bidrage med de erfaringer, der allerede er gjort for etablering af den hydrologiske højdemodel og idet omfang det er muligt at kunne frem ad rettet forbedre denne i samarbejde med projekterne.

### Hvilke problemer løses?

Bedre anvendelse af de frie geodata til klimatilpasning.

### Hvad er effekten af løsningen?

Bedre infrastruktur for anvendelse og distribution af geodata til klimatilpasning.

# De næste skridt

Partnerskabet har i samarbejde med juryen defineret to hovedkoncepter som der skal arbejdes videre med i et hurtigt og afgrænset udviklingsforløb (prejekter), hvor løsningen detaljeres og sandsynliggøres frem til et niveau, der kan danne baggrund for kommuner og forsyningssektors beslutning om brugen af løsningen samt virksomhedernes beslutning om yderligere udvikling. Det lykkelige møde mellem vandhensyn og naturhensyn og Det mobile borgerberedskab er sammensat med afsæt i flere af forslagene fra idekonkurrencen. Uden at være bundet til de konkrete løsninger og mål vil det derfor være oplagt at benytte udvalgte forslagsstillerne som videns- og ressourcepersoner i udfoldningen af de planlagte udviklingsforløb.

## **Det lykkelige møde mellem vandhensyn og naturhensyn**

Formålet med prejektet "Det lykkelige møde mellem naturhensyn og vandhensyn" er at åbne op for og afsøge udviklingsspor, der med afsæt i vandet fra landet kobler klimatilpasningstiltag, miljø og mennesker på bæredygtig vis. Spørgsmålet er, hvordan vi skaber løsninger som er regulerbare, fleksible og åbne overfor vejret, naturen og menneskets luner, frem for løsninger der blot regulerer eller disciplinerer naturen. Hvordan sikrer vi biologisk diversitet, samtidig med at vi klimatilpasser? Og hvordan motiverer vi landmanden til at tage del i klimatilpasningsproblematikken?

Et konceptspor kunne være udviklingen af et dige, der kan tilbageholde vand i vandløb og åer uden at skabe tværgående barrierer, der hindrer fiskenes vandring. I tilknytning hertil bør man se på, hvorledes man kan motivere landmanden og andre nære interessenter til at tage del i disse løsninger. I den forbindelse kunne information om marker, afgrøder og jordbundsforhold indgå til vurdering af hvilke områder der billigst og mest effektivt kan anvendes til midlertidig oversvømmelse. Hvordan skaber man med andre ord opbakning til løsninger, der sikrer bebyggede områder nedstrøms, men utvivlsomt vil få konsekvenser for de vandløbsnære områder i oplandet?

Løsningerne kunne være intelligent styret hardware, som 1) er koblet til varslingssystemer og 2) er tilpas fleksible og regulerbare i forhold til årstidernes foran-

derlighed og dermed optimerede i forhold til produktionsmæssig, biologisk og æstetisk merværdi. Konkret kunne ideen om den faunapassable vandbremse koblet med et motorstyret spjæld, som kan styres af kommune, forsyning eller landmand eller i forhold til automatisk foruddefinerede vandstandshøjder, følges. Se vinderforslag 2.10.

## **Det mobile borgerberedskab**

Formålet med prejektet "Det mobile borgerberedskab" er at åbne op for og afsøge udviklingsspor, der med afsæt i udfordringerne fra Vandet fra landet kan sikre bynære miljøer mod oversvømmelser. Spørgsmålet er, hvordan vi skaber løsninger der kan inddæmme, forsinke eller aflede vandet fra landet i forbindelse med ekstremregn eller længerevarende regnhændelser. Hvordan sikrer vi den optimale balance mellem vandefekt, fleksibilitet og mobilitet? Både i forhold til tid som er en helt afgørende faktor, når regnen falder, men også i forhold til stedet - konteksten/problem. Klassiske barrierer, som fx sandsække eller opsætning af skots, er mindre mobile og tager lang tid at sætte op. Der er derfor brug for løsninger som enten allerede er installeret og blot skal aktiveres eller hurtigt kan udlægges på et hvilket som helst terræn.

Det mobile borgerberedskab er imidlertid også en social problemstilling. Borgerinddragelse er afgørende i forhold til effektivt beredskab. Det kan både være i form af handlingsanvisende initiativer, der informerer om, hvordan man optimerer sin beredskabsmæssige adfærd og om fordelene ved kollektiv aktion eller gennem initiativer af mere vidensopbyggende karakter, hvor borgerne fx inviteres til at tage billeder eller aflæse vandstands-målere forud for og i forbindelse med regnhændelser. Spørgsmålet er derfor, hvordan vi får borgerne engageret som ressource i beredskabet? Hvordan kollektiviserer vi en problemstilling som ofte har ulige og individuelle konsekvenser? Løsningen skal ikke bare laves for mennesker, men med mennesker. Et effektivt beredskab er nødt til at ligne sin udfordring. Flydende og grænseløst på tværs af både fysiske, institutionelle, sociale, juridiske og værdimæssige barrierer.

***Udviklingsforløbene forventes gennemført i marts/april 2015.***

