



EFTERUDDANNELSE I BÆREDYGTIGHED OG GRØN OMSTILLING

Fagligt oplæg: Naturbaserede metoder til
klimatilpasning

Marina Bergen Jensen, professor, Institut for
Geovidenskab og Naturressourcer

KØBENHAVNS UNIVERSITET



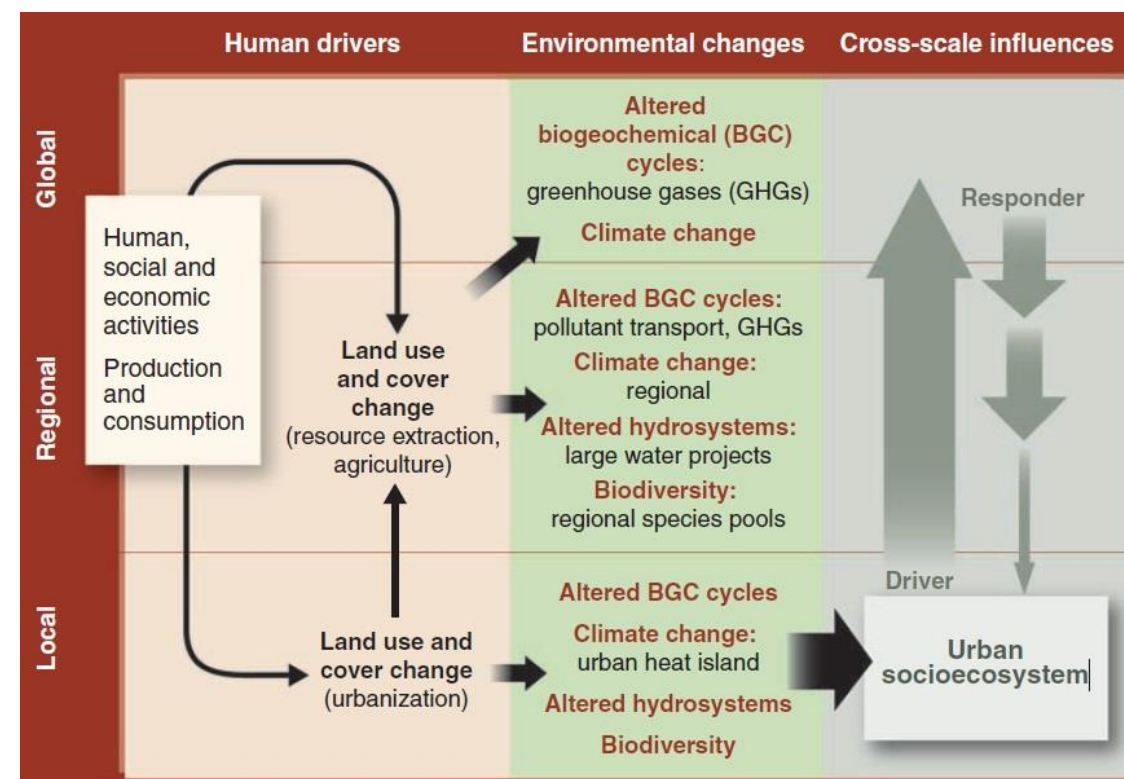
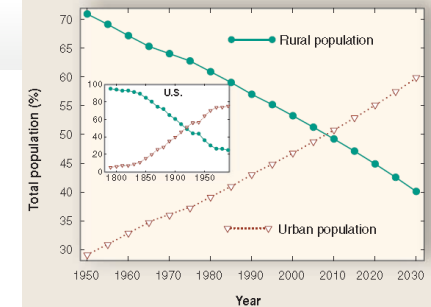
Fagligt oplæg, Modul: Klima og Storbyer
Bautahøj, 30.3.2023

Byer spiller en særlig rolle

Stor udledning af drivhusgasser

Stor påvirkning af naturgrundlaget

Sårbar over for forandringer

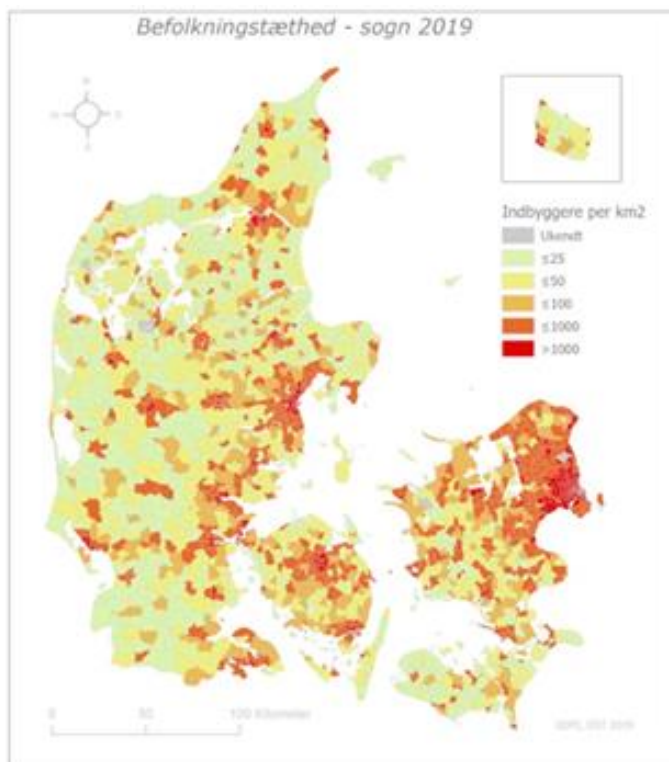


Grimm et al., 2008: Global change and the ecology of cities

Sammenhæng med den industrielle revolution: 300 years' of fossil fuel history in 300 seconds: <https://www.youtube.com/watch?v=cJ-J91SwP8w>

SDG-17 om Bæredygtige byer og lokalsamfund (mål 11)

Make cities inclusive, safe, resilient and sustainable



I global målestok er danske byer veldrevne, med god og stabil forsyning, høj boligstandard, forholdsvis rent miljø og god adgang til grønne områder og offentlig transport. De styres af folkevalgte kommunalbestyrelser med en vis grad af borgerinddragelse

Udfordringer

- Enormt ressourcetræk (overforbrug faktor 4)
- Drivhusgasser; forurening; affald
- Klimakatastrofer
- Boligudbuddet; trængsel og transport; grønne områder, kulturarv, biodiversitet
- Borgerinvolvering, forhold mellem byerne og landdistrikterne

Hovedstaden	23 %
Byer over 100.000 indbyggere	10 %
20000 – 99999	19 %
1000 – 20000	29 %
200 – 1000	7 %
Landdistrikter, inkl. byer under 200 indb.	12 %
Samlet	100 %

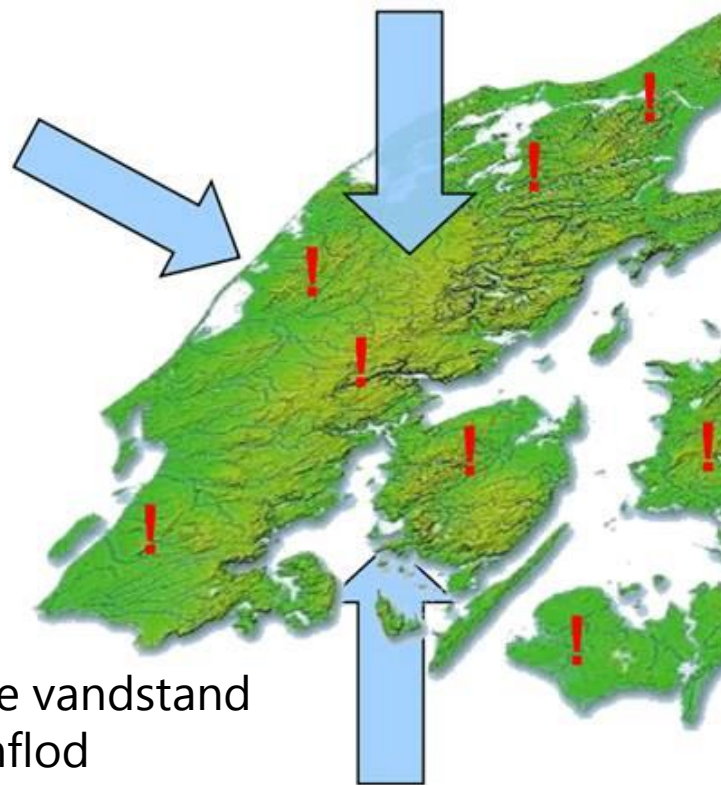
Tabel: befolkningens fordeling på bystørrelser ³

Klimatilpasning (Resiliens over for klimaforandringer)

Mere vand, men også mere tørke og flere hedebølger



Ekstremnedbør

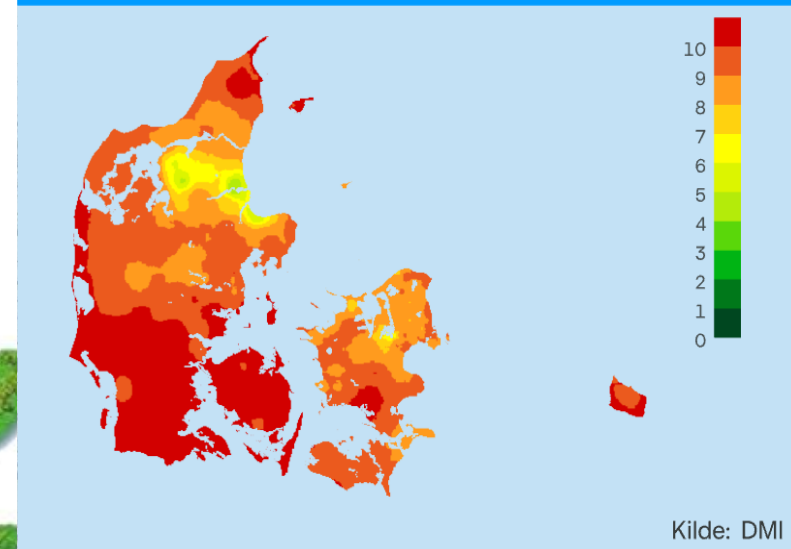


- Højere vandstand
- Stormflod

Stigede grundvand

TØRKEINDEKS

5. september: 9,3



Kilde: DMI

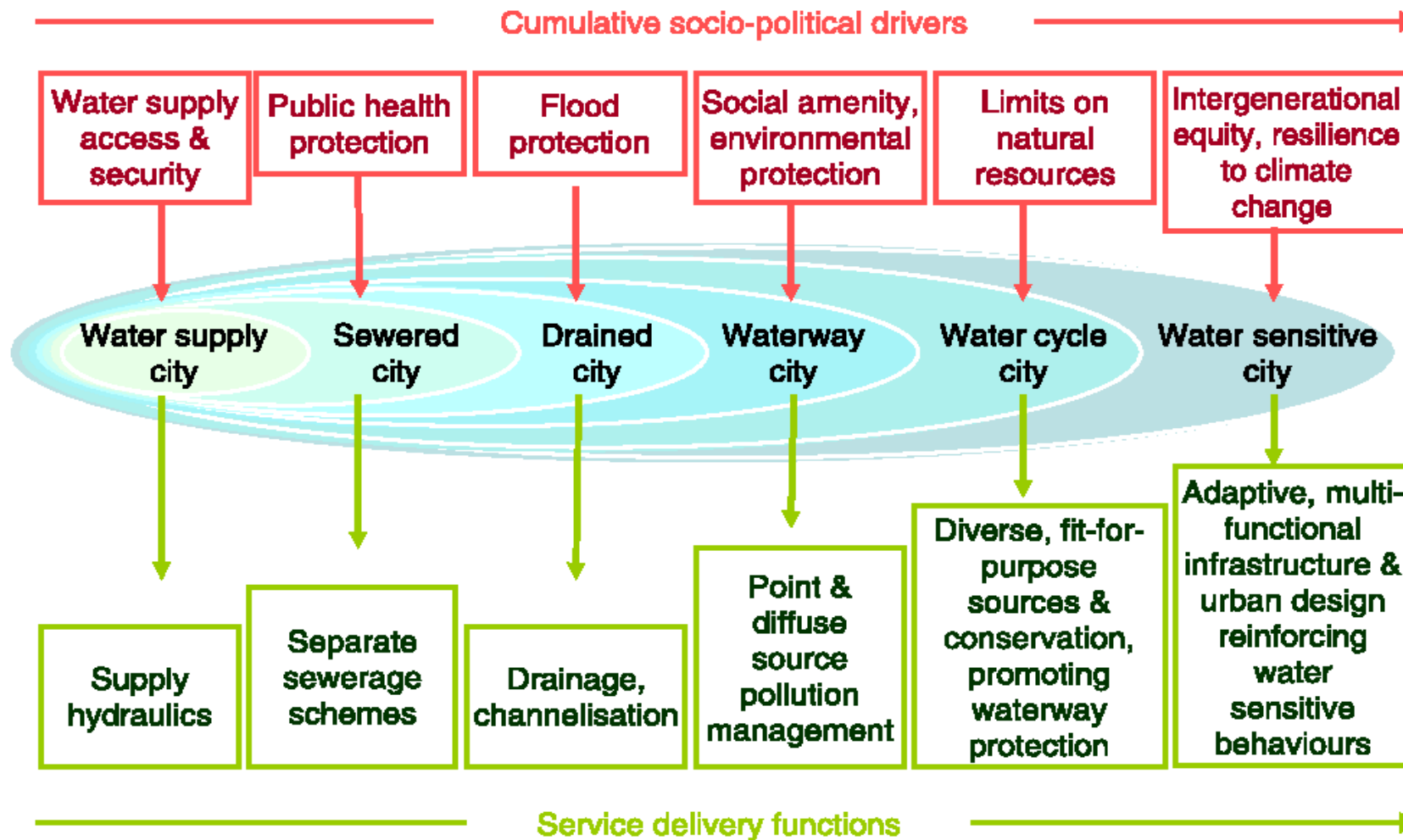
Tørke og hedebølger



Klimakrisen presser eksisterende praksis og kalder på ny tilgang



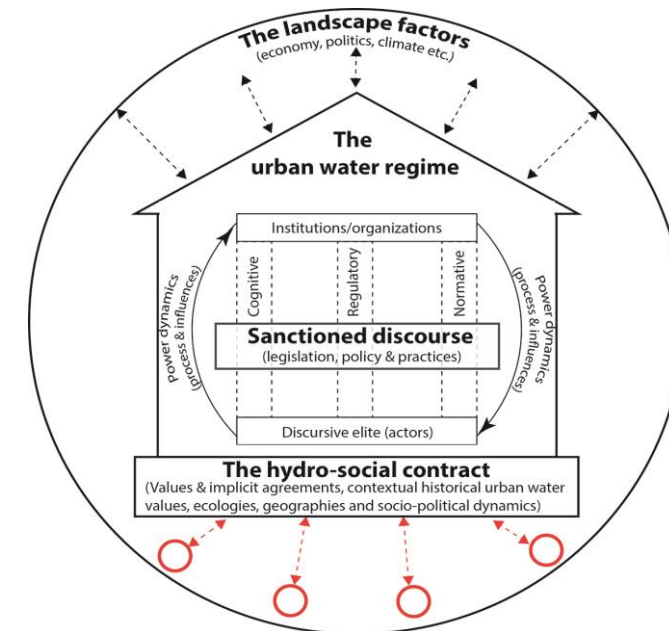
Når den nye tilgang er på plads, er der sket ændringer af både fysisk og ikke-fysisk karakter



Ny 'kontrakt' mellem samfundet og vandforvalterne ("regimet")

Ny tænkning, ny praksis og måske ny lovgivning?

Ny teknologi?

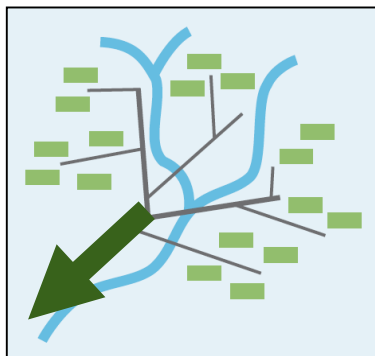


Et bud på en alternativ løsning: Naturbaseret klimatilpasning

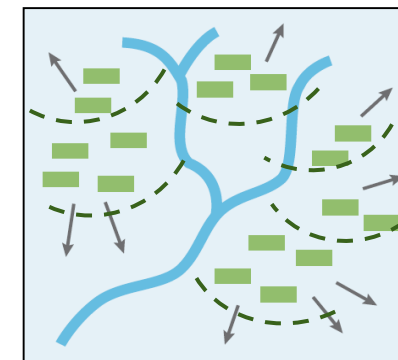


Respons på
oversvømmelse

Nedstrøms



Opstrøms



Kloakbaseret



Hybridsystemer



Naturbaseret

Kloaksystemer, især fællessystemer, er store

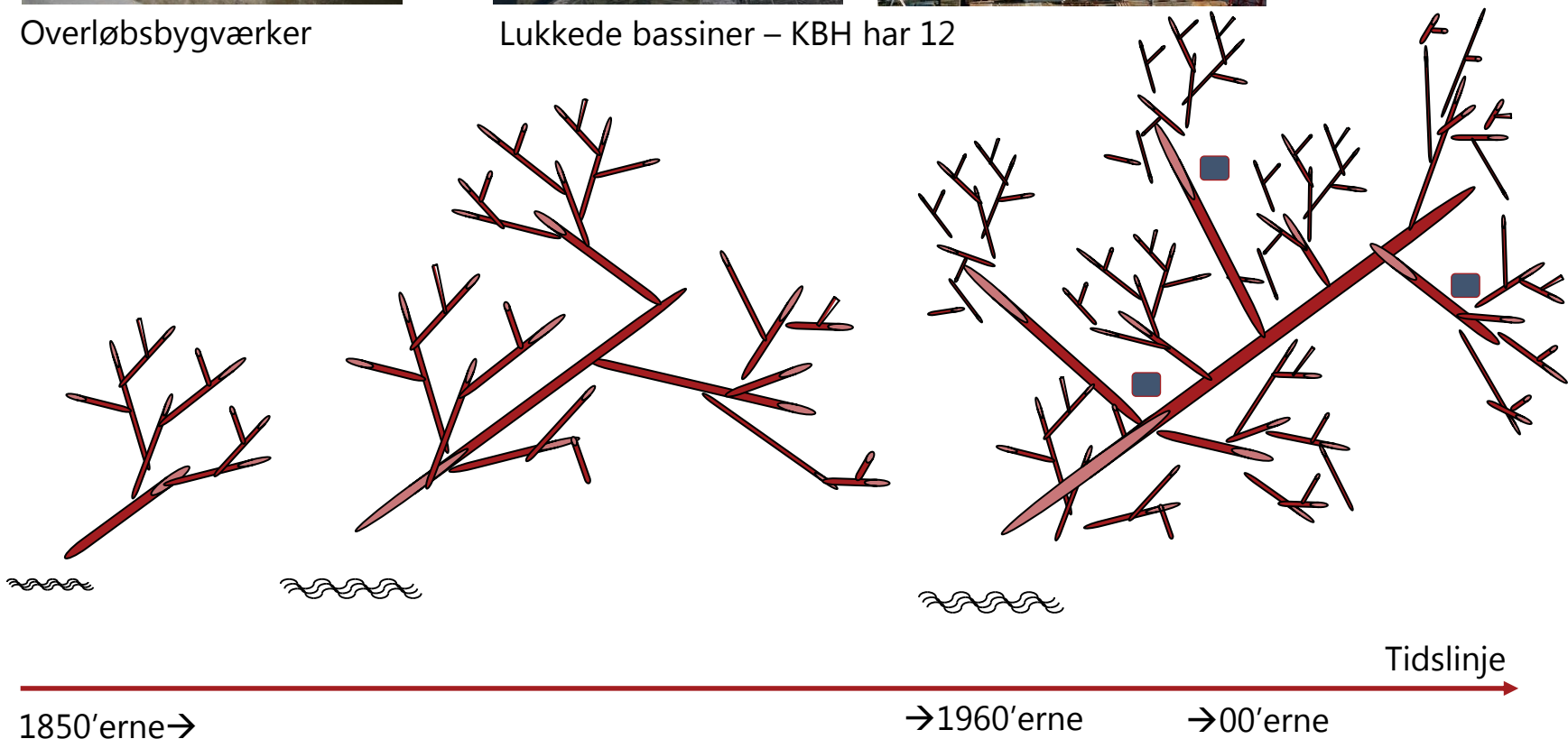
De er vokset i takt med byen



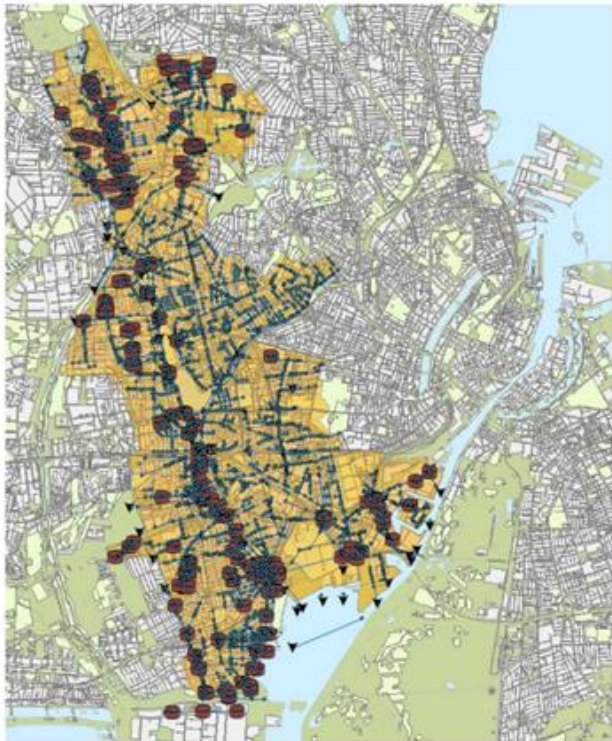
Overløbsbygværker



Lukkede bassiner – KBH har 12



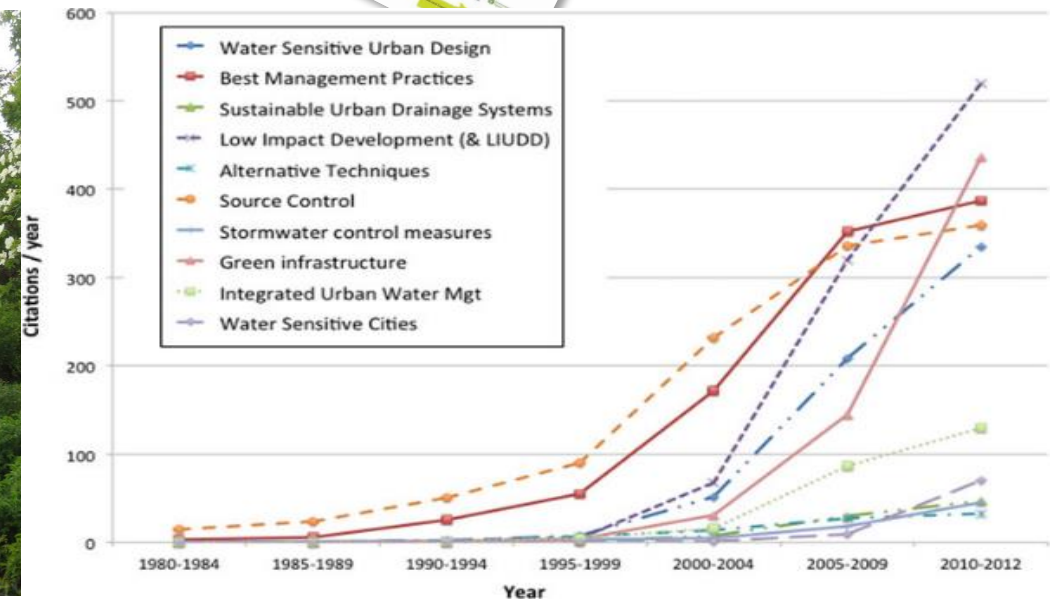
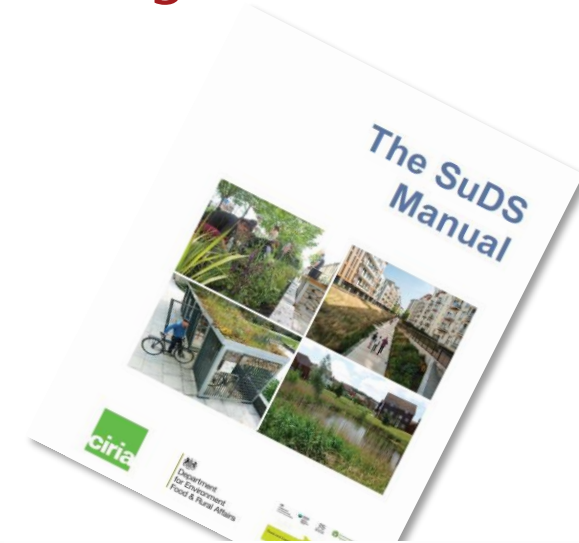
Besøg i fælleskloak på en tørvejrsgang



Kloakoplandet til Renseanlæg
Damhusåen

De naturbaserede løsninger har været under udvikling siden 1970'erne

I DK siden 00'erne



Fletcher et al., 2015

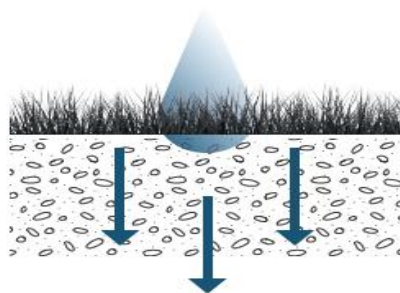
Oversigt over LAR-elementer

Opdelt efter hydraulisk mekanisme

kildekontrol
(mindsk afstrømningen)



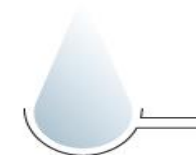
infiltration



fordampning
(evapotranspiration)



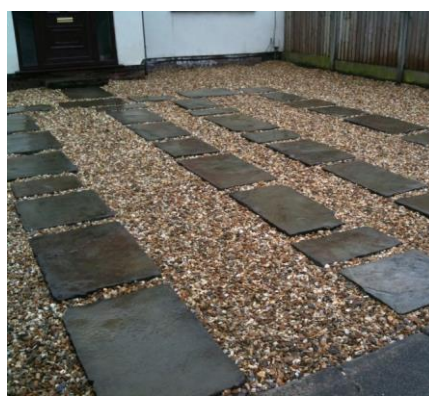
forsinkelse
(detention)



Grønt tag



Permeabel befæstelse



Infiltrationsplæne



Infiltrationsrende



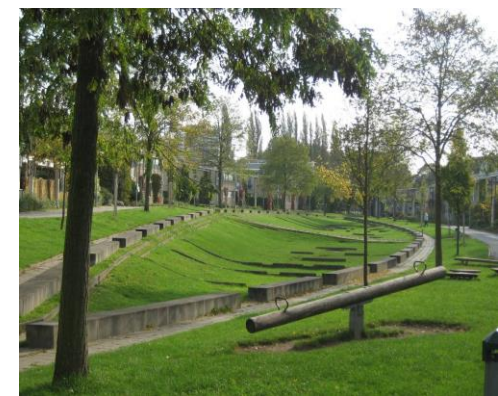
Faskine



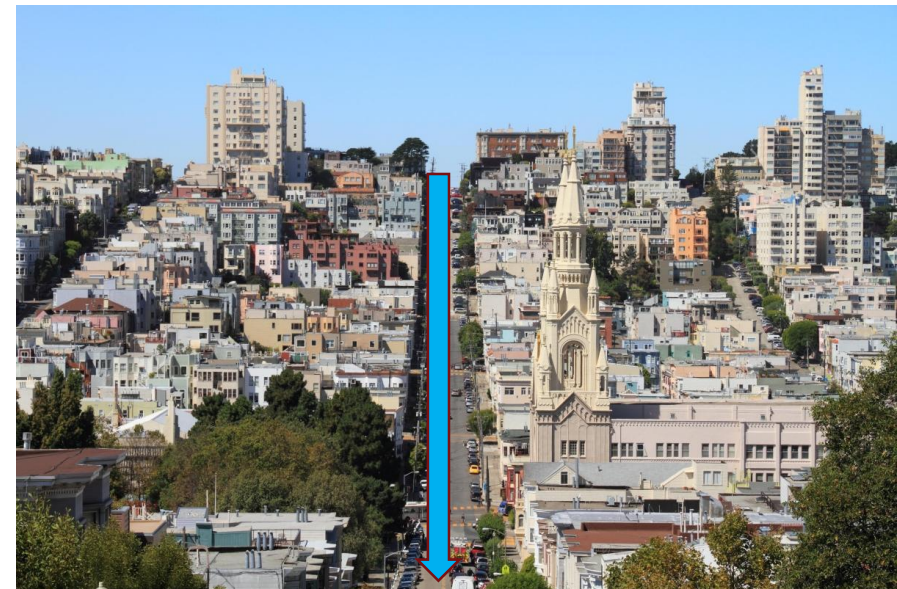
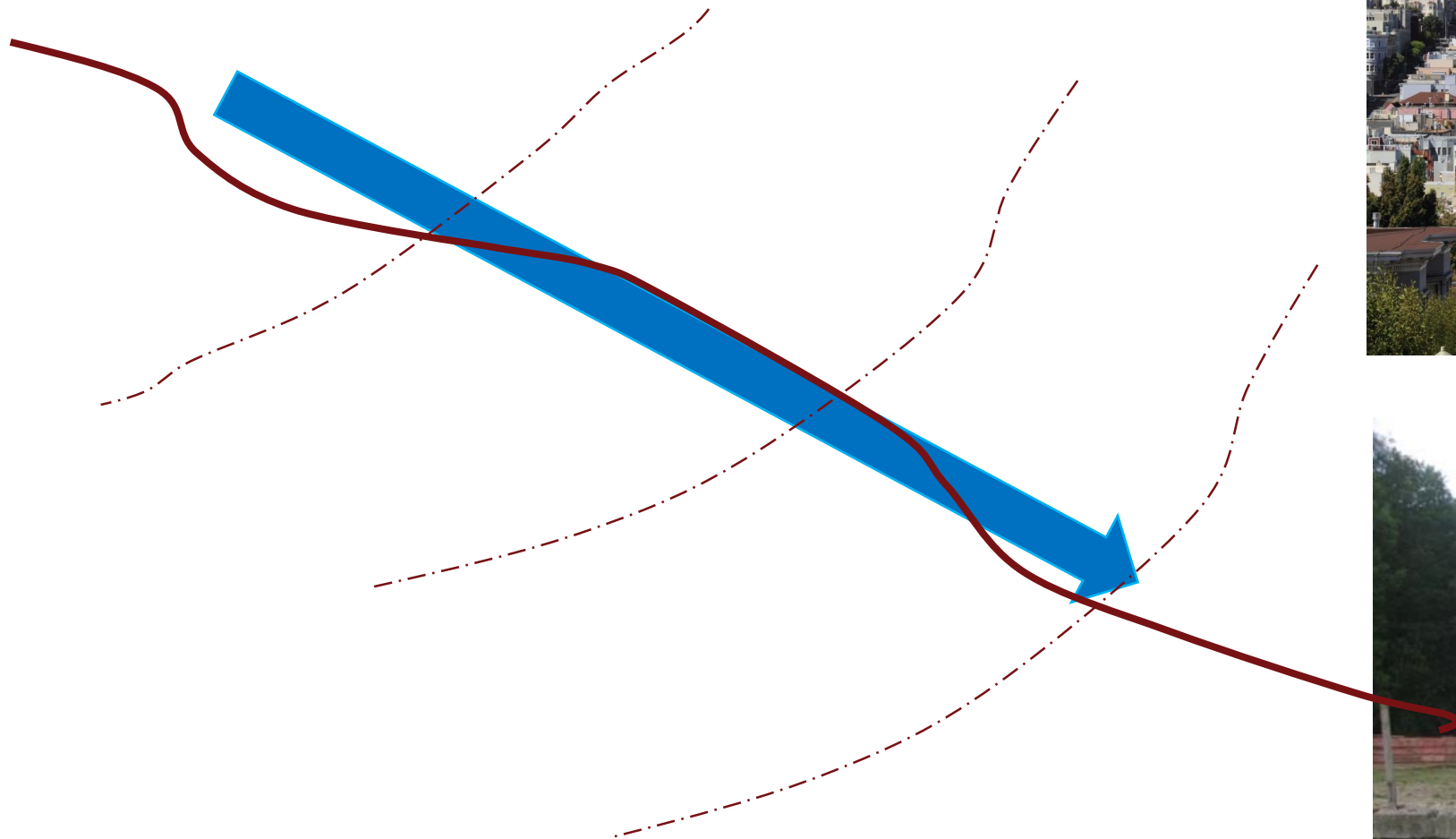
Grøn Klimaskærm



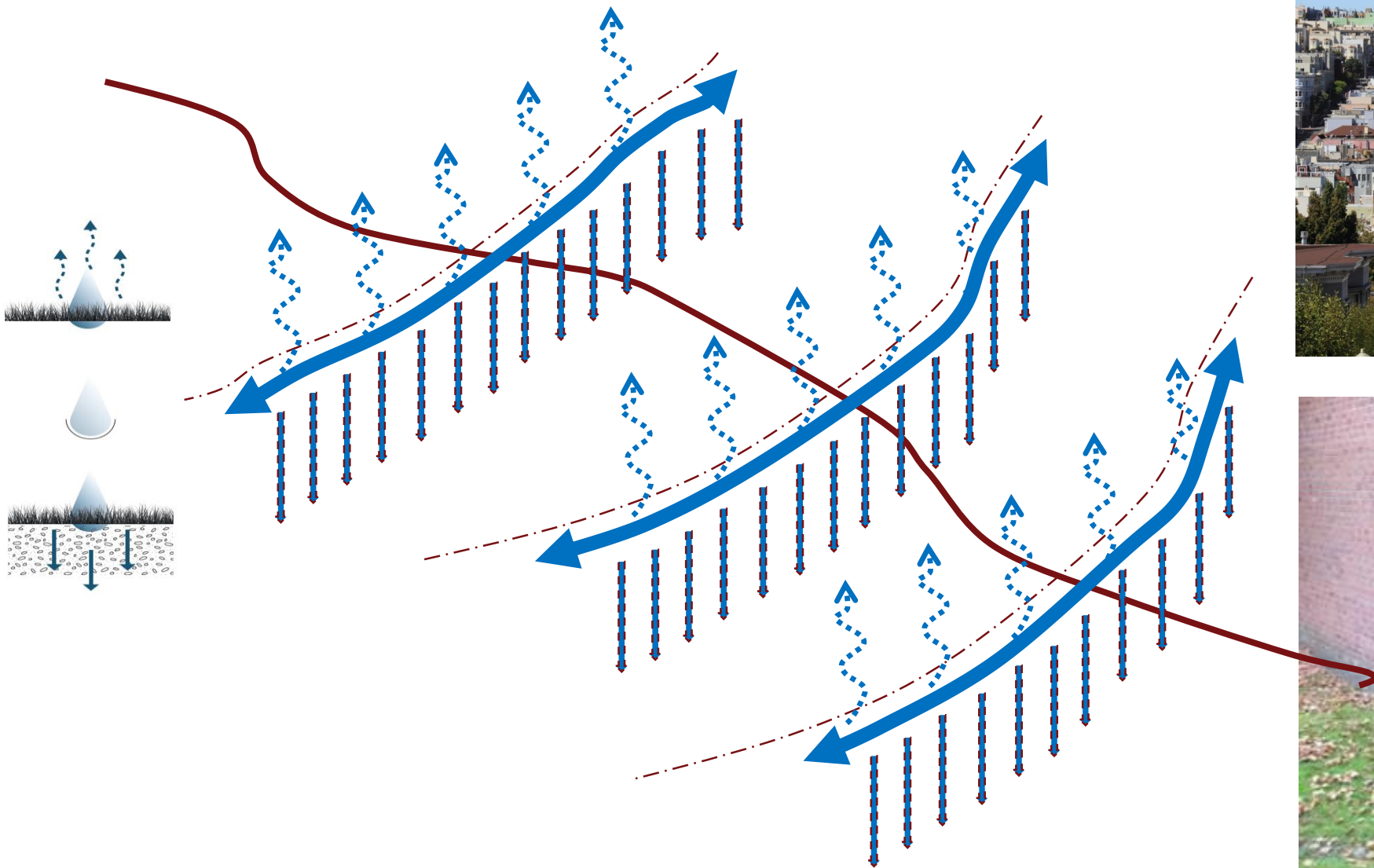
Tørt bassin



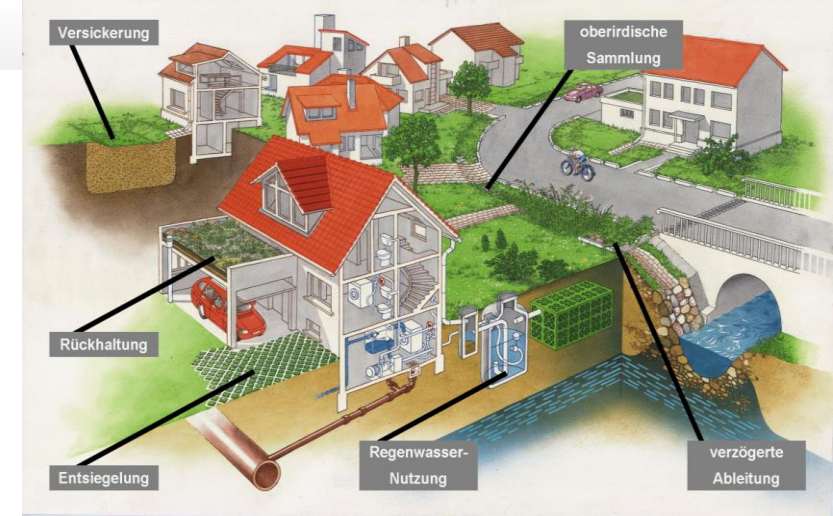
LAR anlægges på tværs af bakken
Så tænkningen skal drejes 90°, fra dette:



...til dette:



LAR-systemer er ofte opbygget af flere elementer De kan hænge sammen på tværs af skala



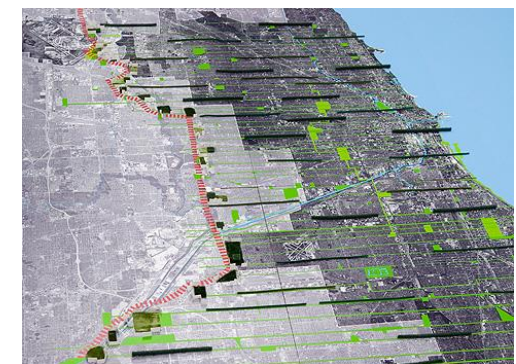
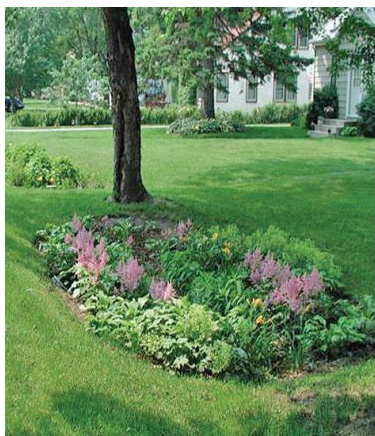
Bygning



Kvarter



By

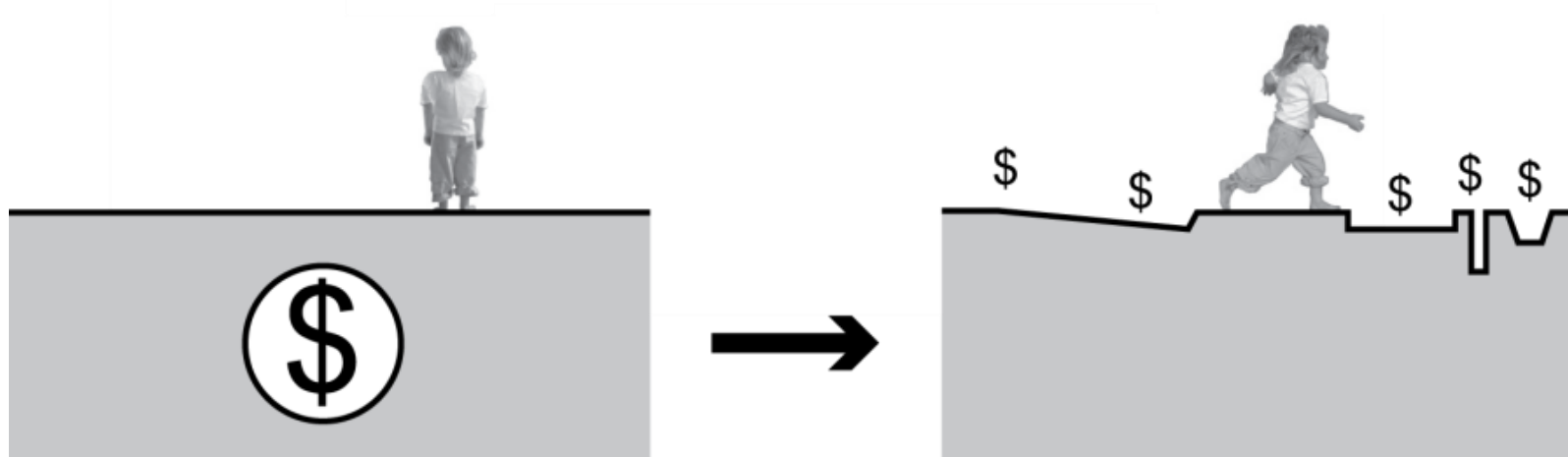


Aktiveres ved alle regn

Aktiveres ved større regn

Aktiveres ved endnu større regn

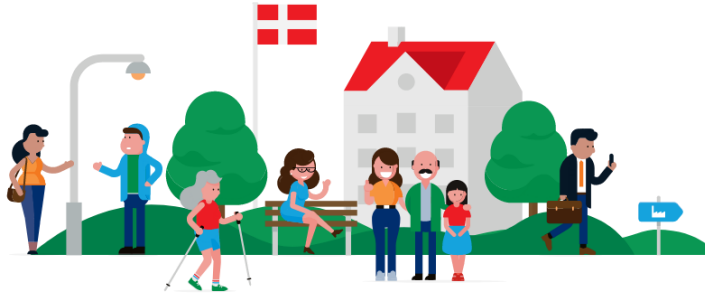
Naturbaserede løsninger kan give bred klimaresiliens og skabe merværdi



Oversigt over merværdier



**...PASSE BEDRE PÅ
NATURRESOURCERNE**



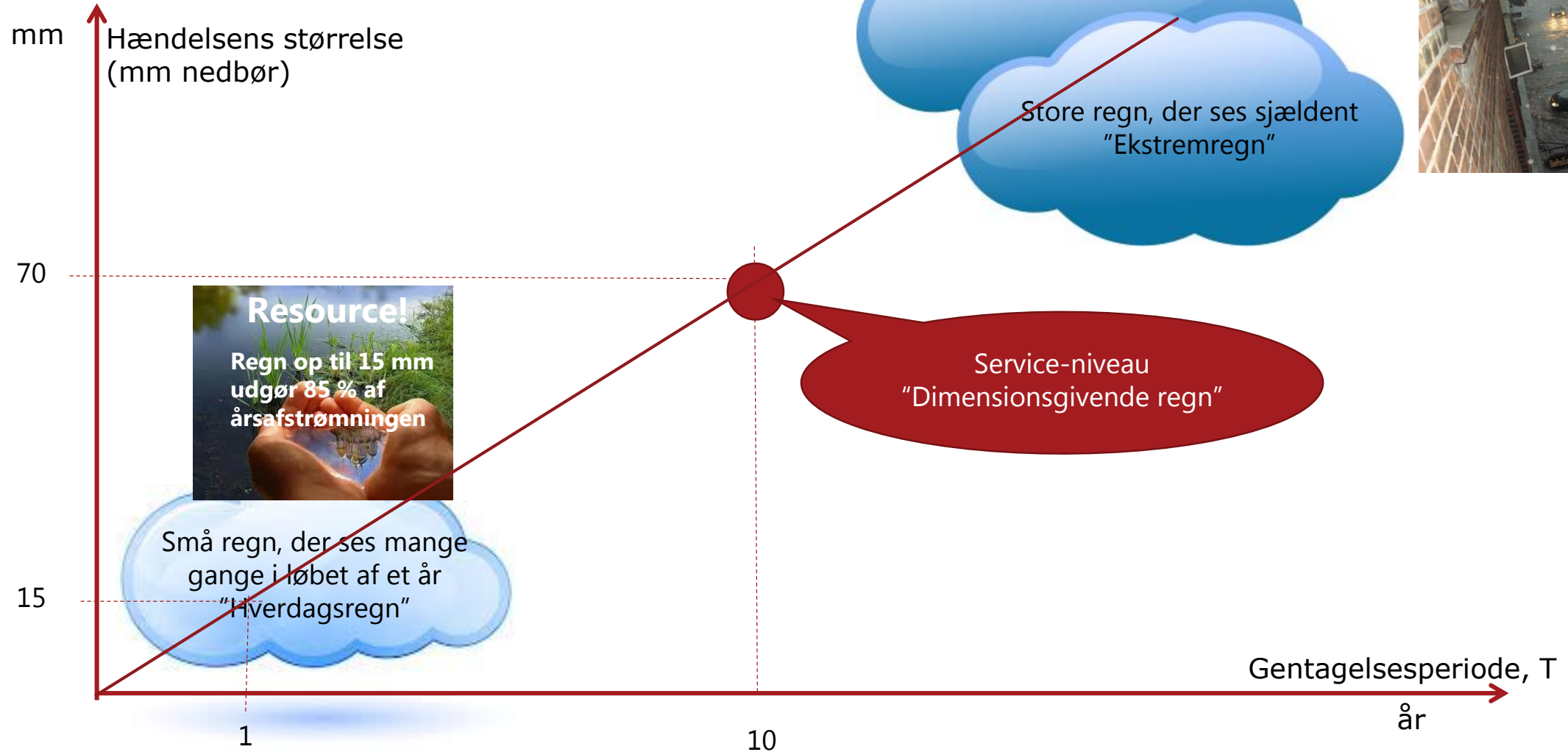
**...FORBEDRE BYEN SOM RAMME OM
MENNESKERS LIV**



**...STYRKE SAMFUNDETS EVNE TIL
TRANSITION OG INNOVATION**

Bred resiliens

små regn = ressource, store regn = trussel



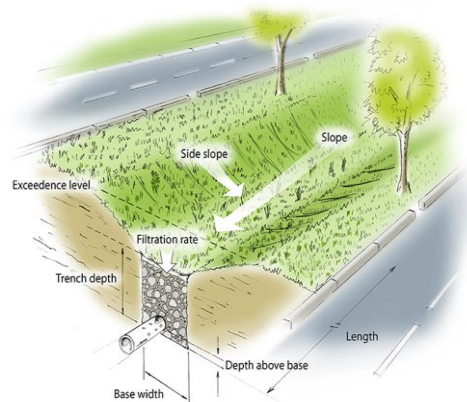
Tre-trins modellen → systematisk fokus på regn som ressource og trussel

The Three Points Approach, 3PA

Jordens magasiner fyldes op.
Fordampning øges.
Biodiversitet understøttes.
Vand opsamles til forbrug.



Forhøjede sokkelkoter m.v.
Kontrollerede oversvømmelser/
skybruds-veje
Beredskabsplaner



Overskydende vand
forsinkes og ledes
langsomt bort

$\leq 15 \text{ mm}$

(~ 85 % af årsnedbøren)

15 - 70 mm

(~ 10-års hændelsen, 24 t)

$> 70 \text{ mm}$

Trin 1:
Ressource

Trin 2:
Sikker by

Trin 3:
Minimering af skader

De danske LAR-epoker

Rør

2BG, 19K

Vandibyer.dk
Klikovand.dk
Klimatilpasning.dk

MUDP; Risvang, Vand+,
 Klimaspring, Kokkedal,
 Middelfart, Odense...

1994 - rapprt: "Brug regnvandet i gården"

2008: Klimaplan fra regeringen
 2011: KBH skybrud

2012: KK skybrudsplan
 2014: Kommunale klimatilpasningsplaner



Business as usual

Ideen udforskes på skrivebordet

Pilotprojekter, netværk, studieture, nye uddannelser

Opskalering, merværdier



~ 1850 - 2007
 "Konventionel"



2007-2012
 "Nyt land"

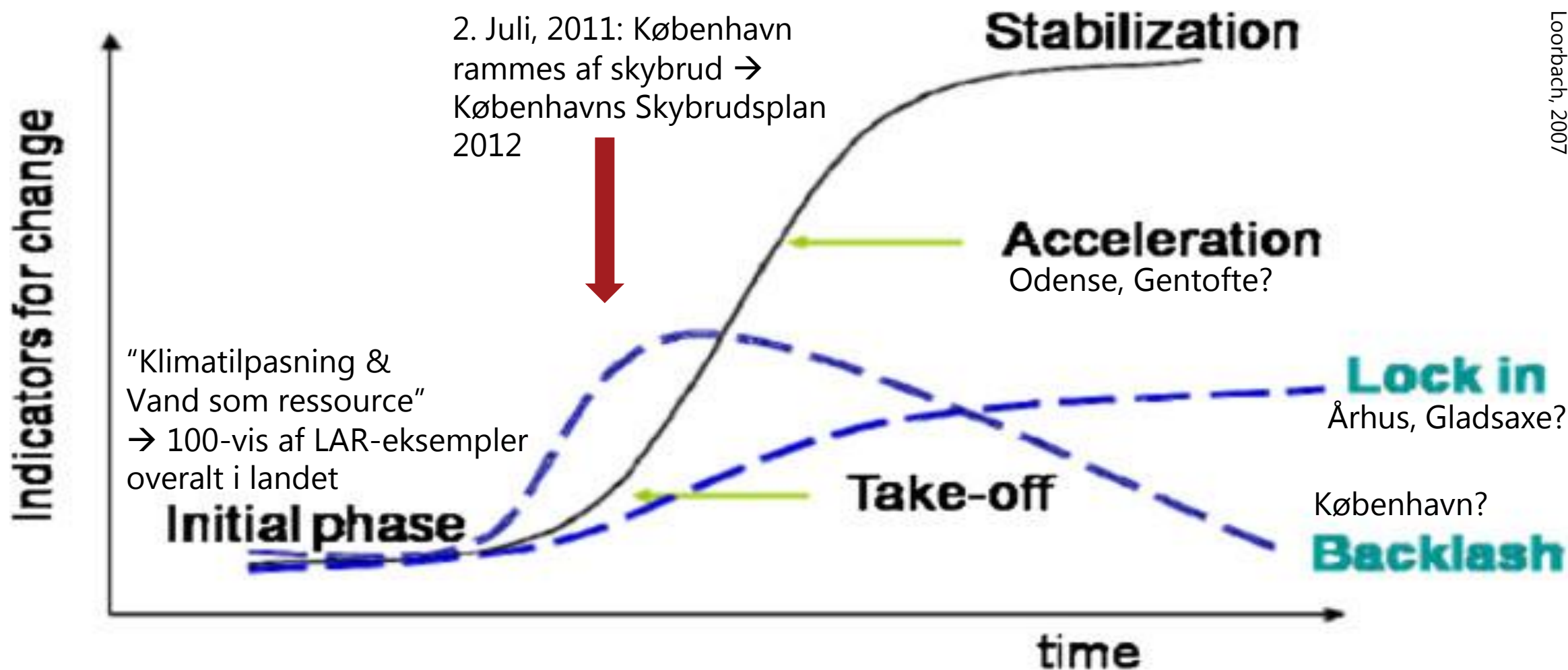
2010-2015
 "Pionertiden"

2012-idag
 "Opskalering"

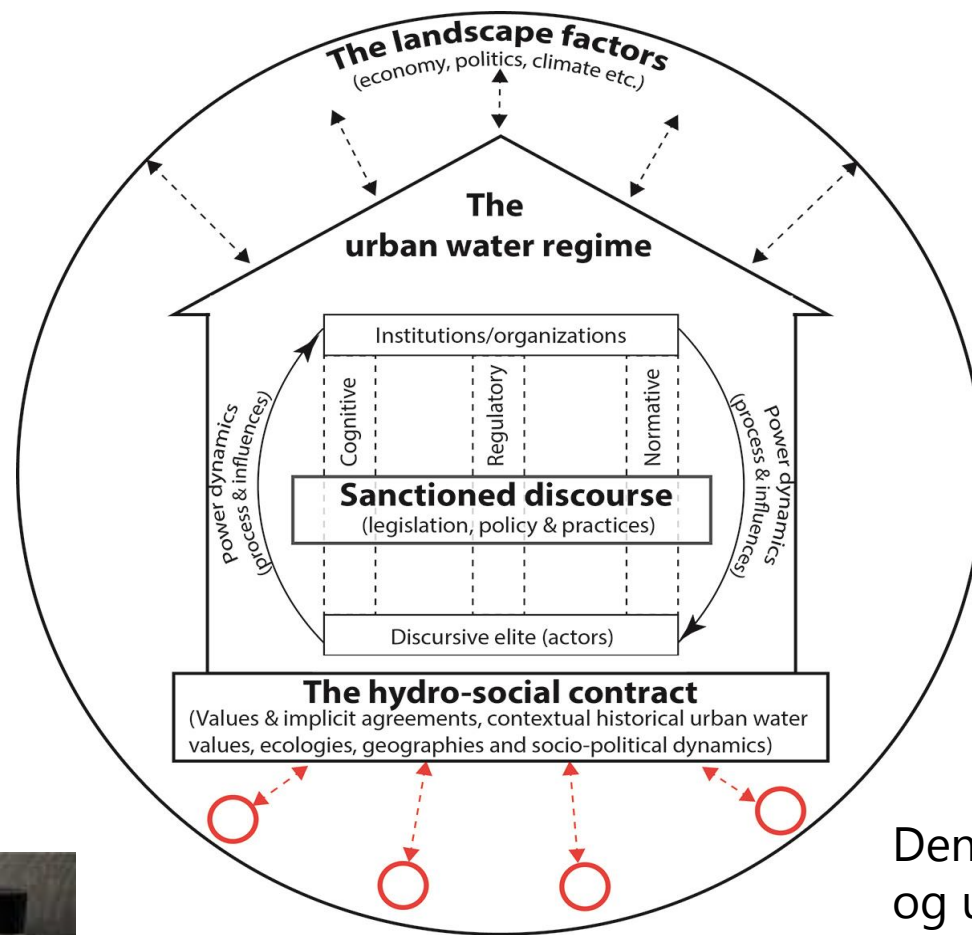
?

LAR status i DK 2023:

Acceleration mange steder, men også en vis opbremsning



DK har idag fantastisk mange eksempler, men LAR er (endnu) ikke adopteret som foretrukket metode



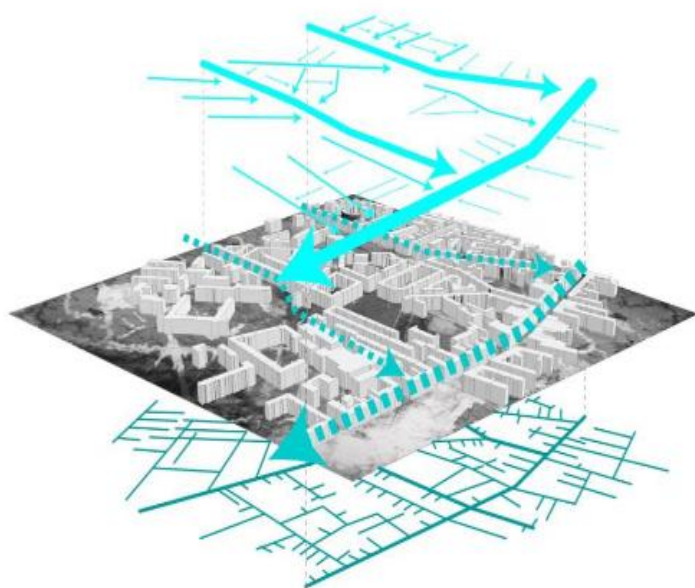
Årsager:

- Skybruddet i København ramte før LAR var klar. Oversvømmelse dominerende fokus.
- Administrativt vanskeligt at håndtere bidrag fra private grundejere (→fokus på veje)
- Vi mangler innovative eksempler på billige og "ydmyge" LAR-løsninger.

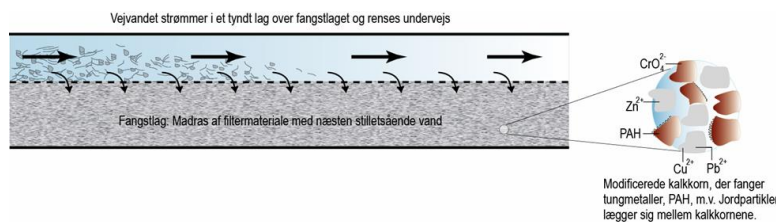
Den første 'LAR-forelskelse' har lagt sig, og udfordringerne står tydeligere. Nu skal vi have hverdagen til at fungere og have overkommet barriererne.

Hvordan skaber vi plads til innovation?

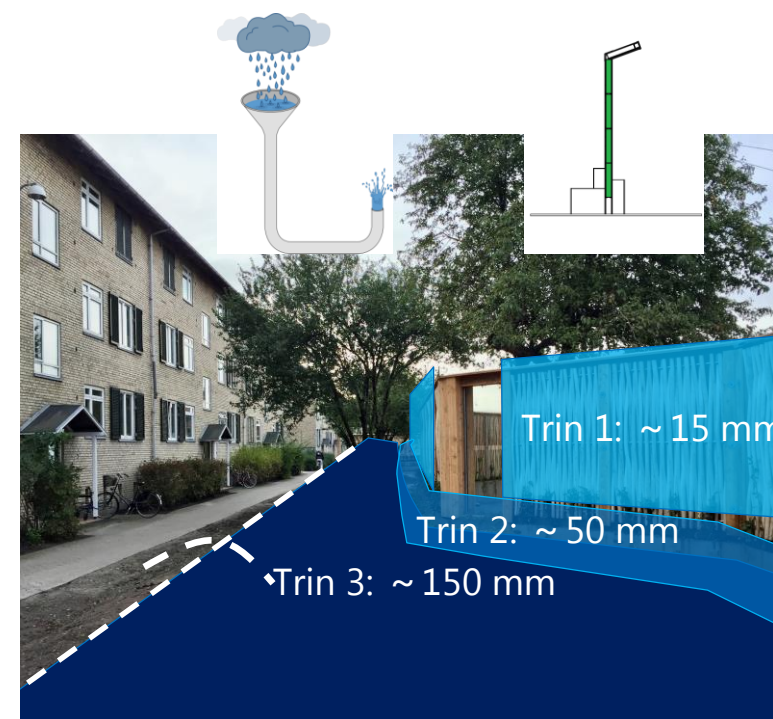
- Klimaforandringerne kommer hurtigt – har vi tid nok? (stor risiko for lock-in)
- Har vi den rette viden (om NBS)? Vi ved jo at "Chance favors the prepared mind" (Louis Pasteur)
- Har vi mod til at gå nye veje og er der plads til at fejle? Det kræver netværk, ressourcer og positiv fejkultur...



Københavns skybrudsplan, 2012



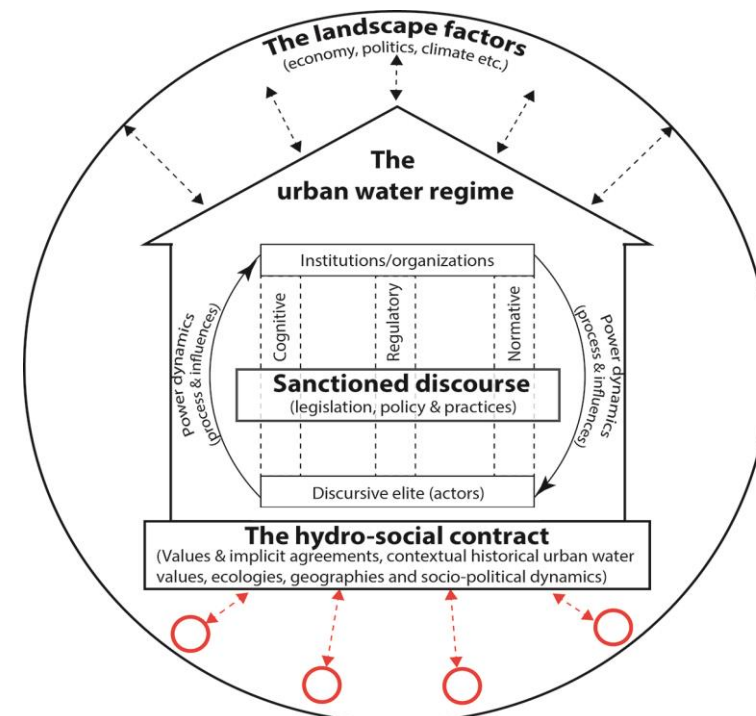
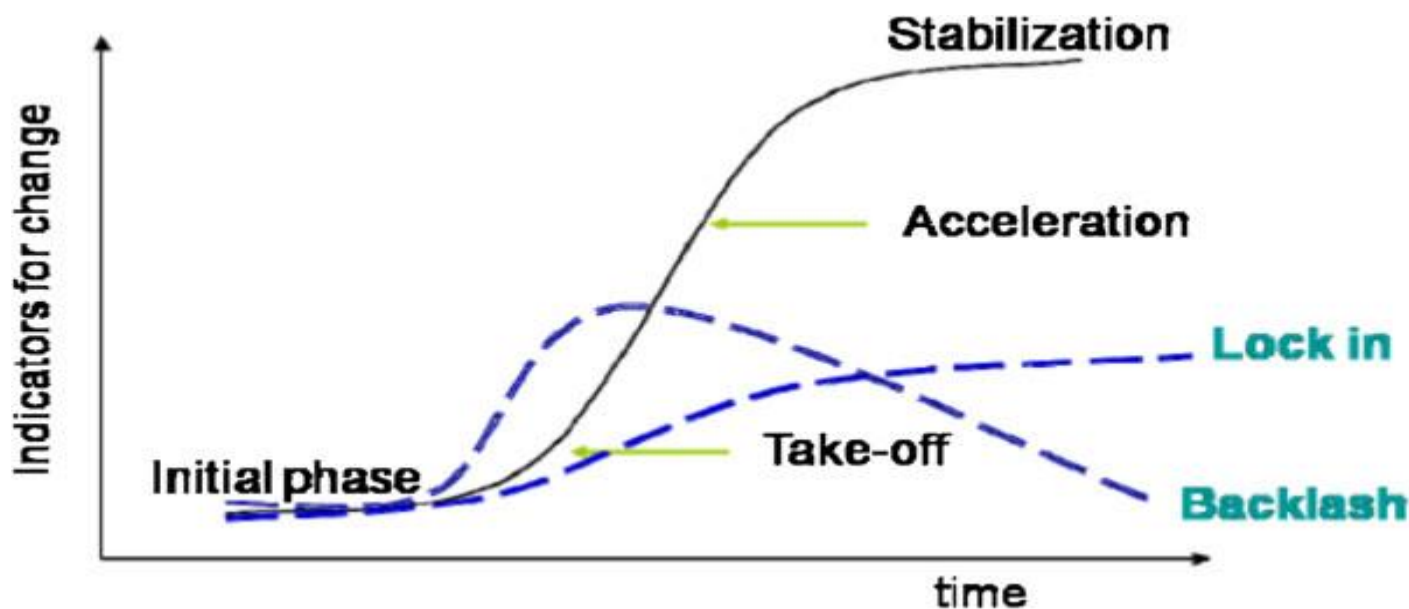
Dobbeltporøst filter til rensning af vejvand
Udviklet 2001-2014

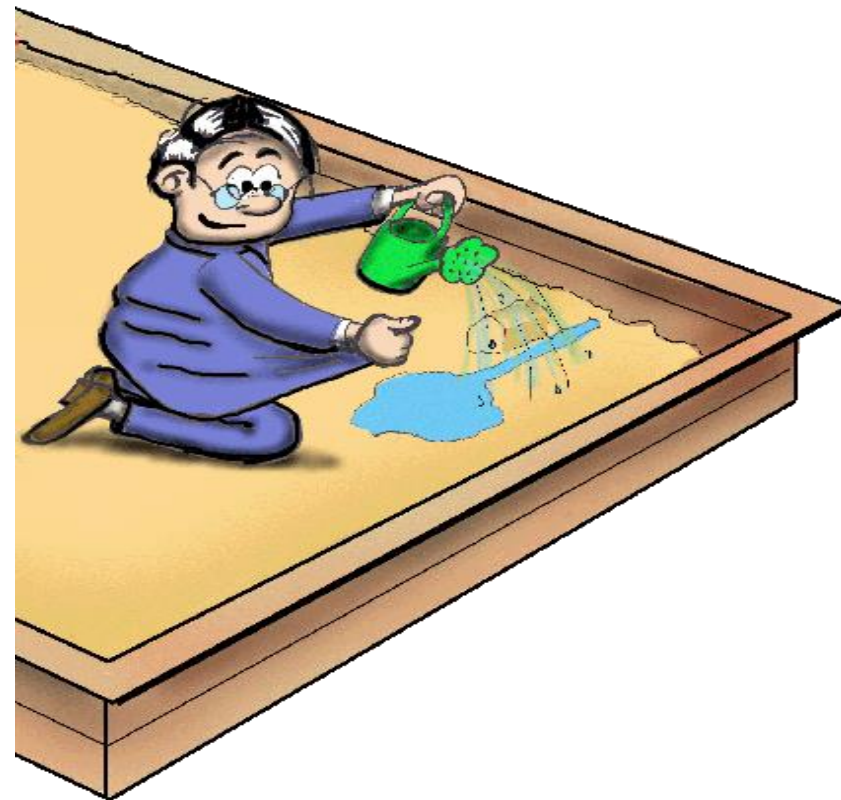


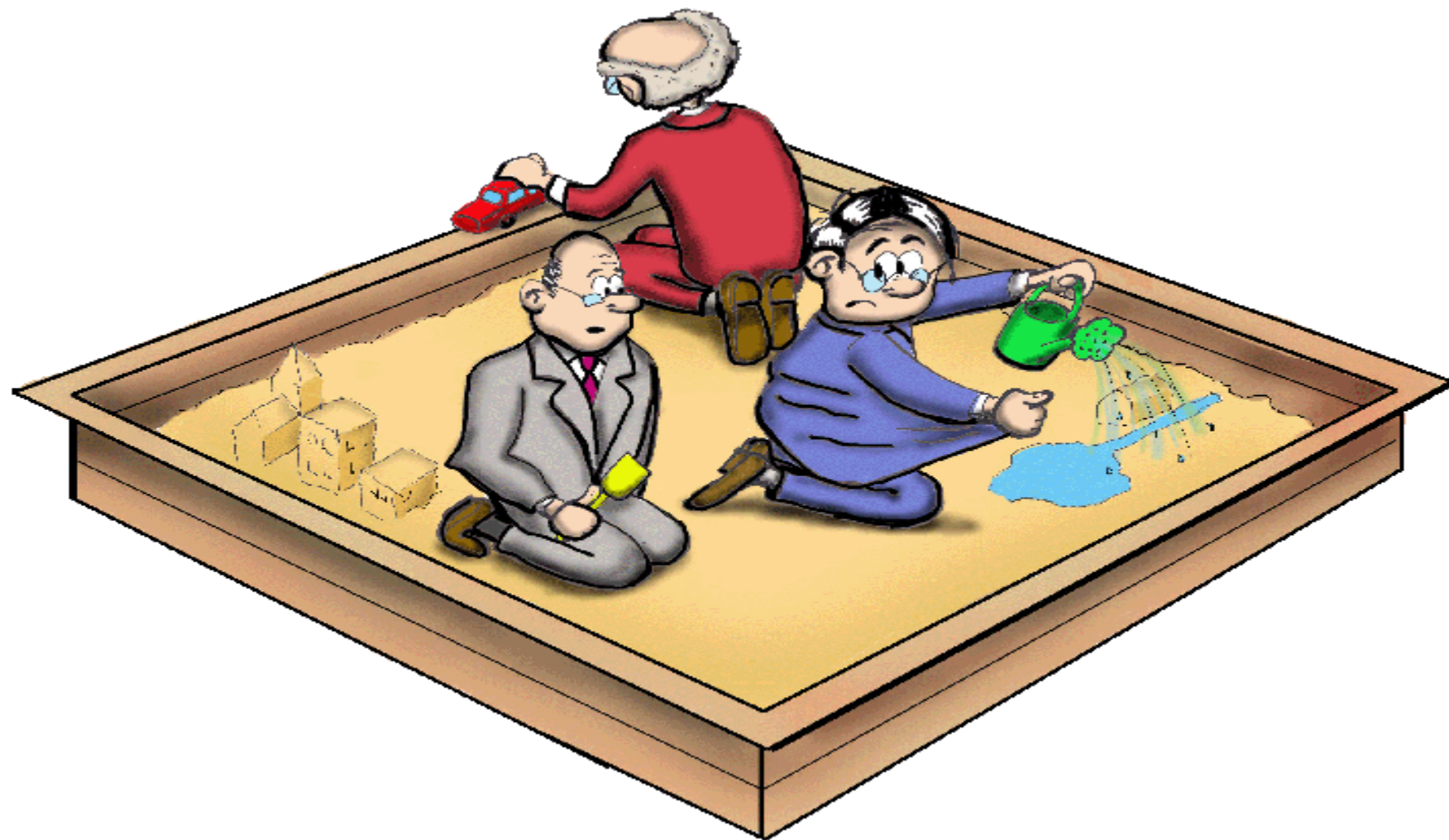
Grøn Klimaskærm til fordampning af tagvand
Udviklet 2013-2019

Har vi de rette front-runners?

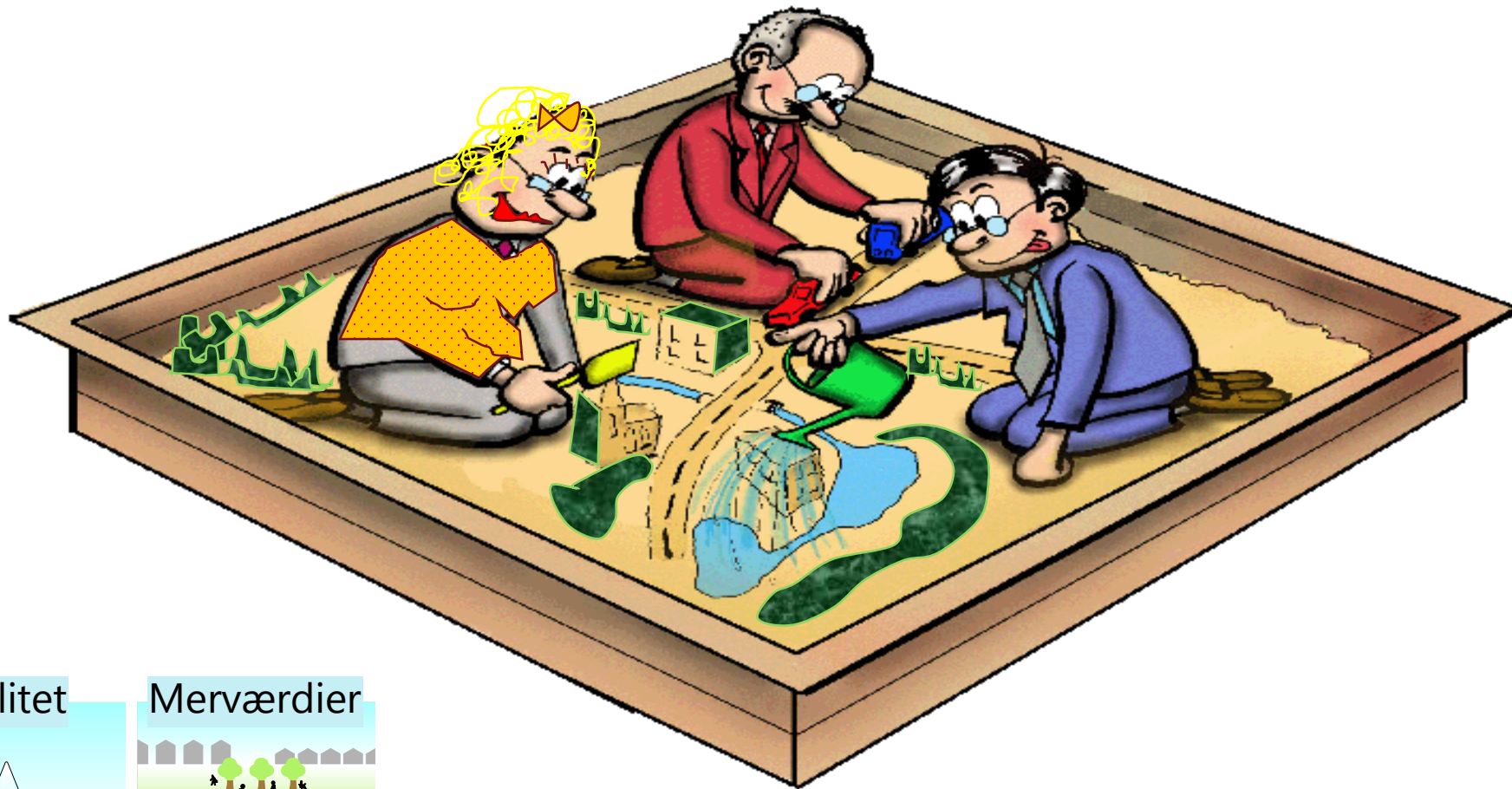
- Kommunerne har ansvar for klimatilpasning. De løser opgaven sammen med deres forsyningsselskab. Det har de gjort i over 150 år.
- 1/3 af afstrømningen kommer fra veje, 2/3 fra tagflader, men de er privatejede. Så selv om det er mange gange lettere at håndtere tagvand lokalt, fokuserer de fleste LAR-projekter på vejvand, fordi forsyningerne nemmere kan få adgang her. På en måde har man opgivet alle de private tagflader.







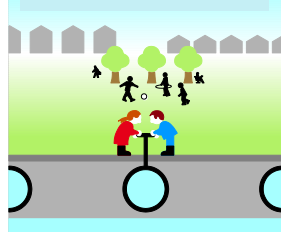
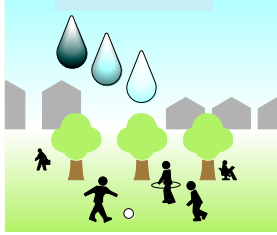
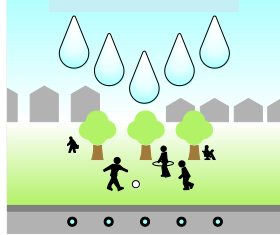
Selv om regimet har fået nye kompetencer, arbejder bedre sammen og har inviteret nye aktører indenfor er det ikke sikkert de magter opgaven



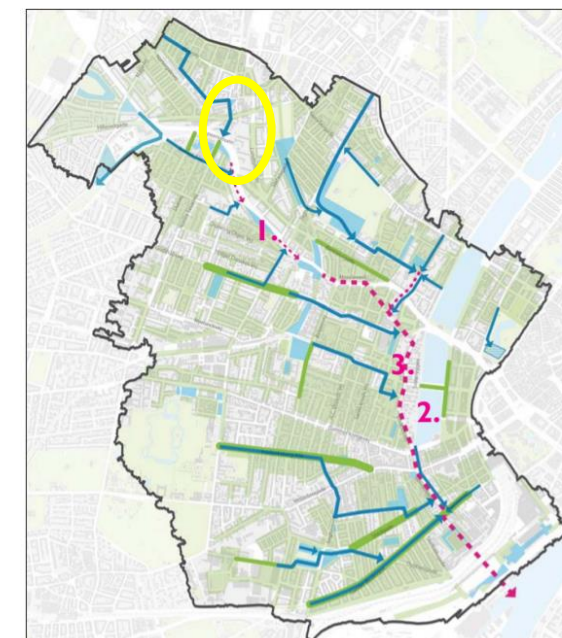
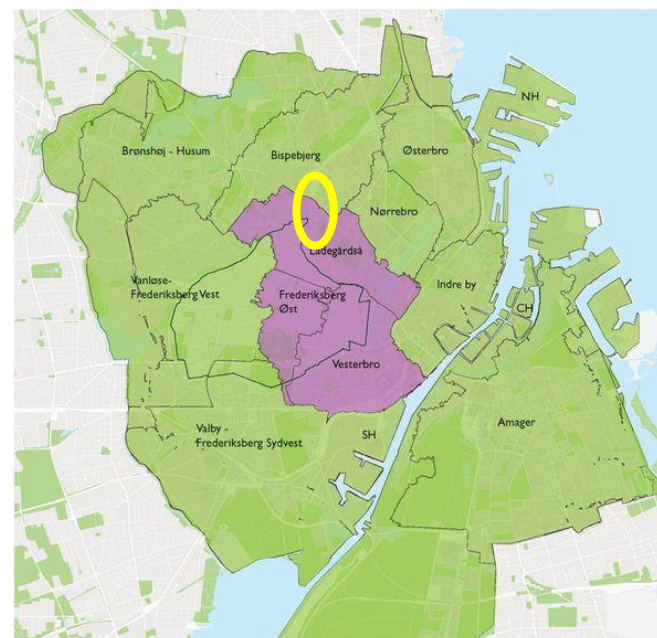
Kvantitet

Kvalitet

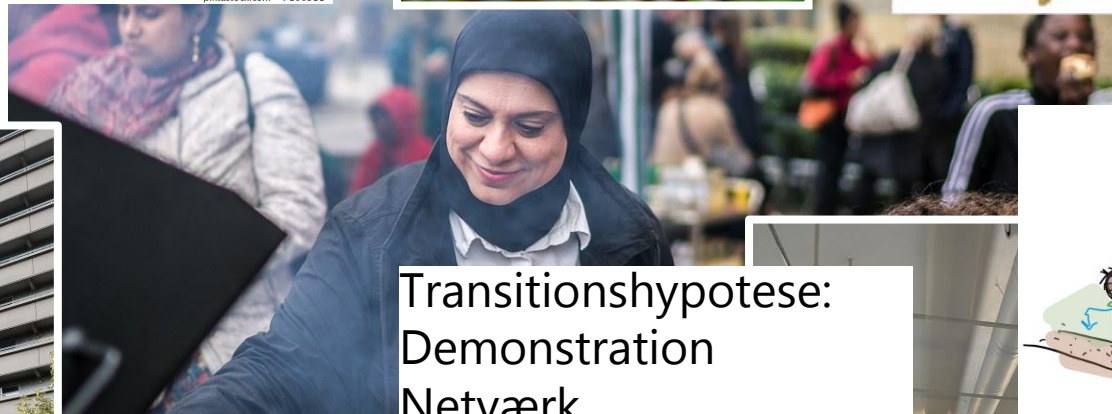
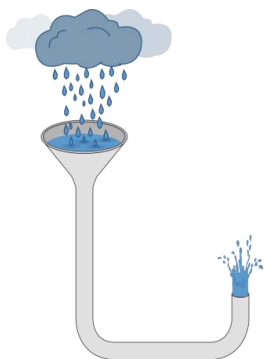
Merværdier



Nyt projekt: Kan de almene boligselskaber være frontrunnere? Kan unge spille en særlig rolle?



Grøn klimabølge rullet frem af beboerne?



Transitionshypotese:
Demonstration
Netværk
Borgerkompetencer

