



Tenk smart – unngå flom

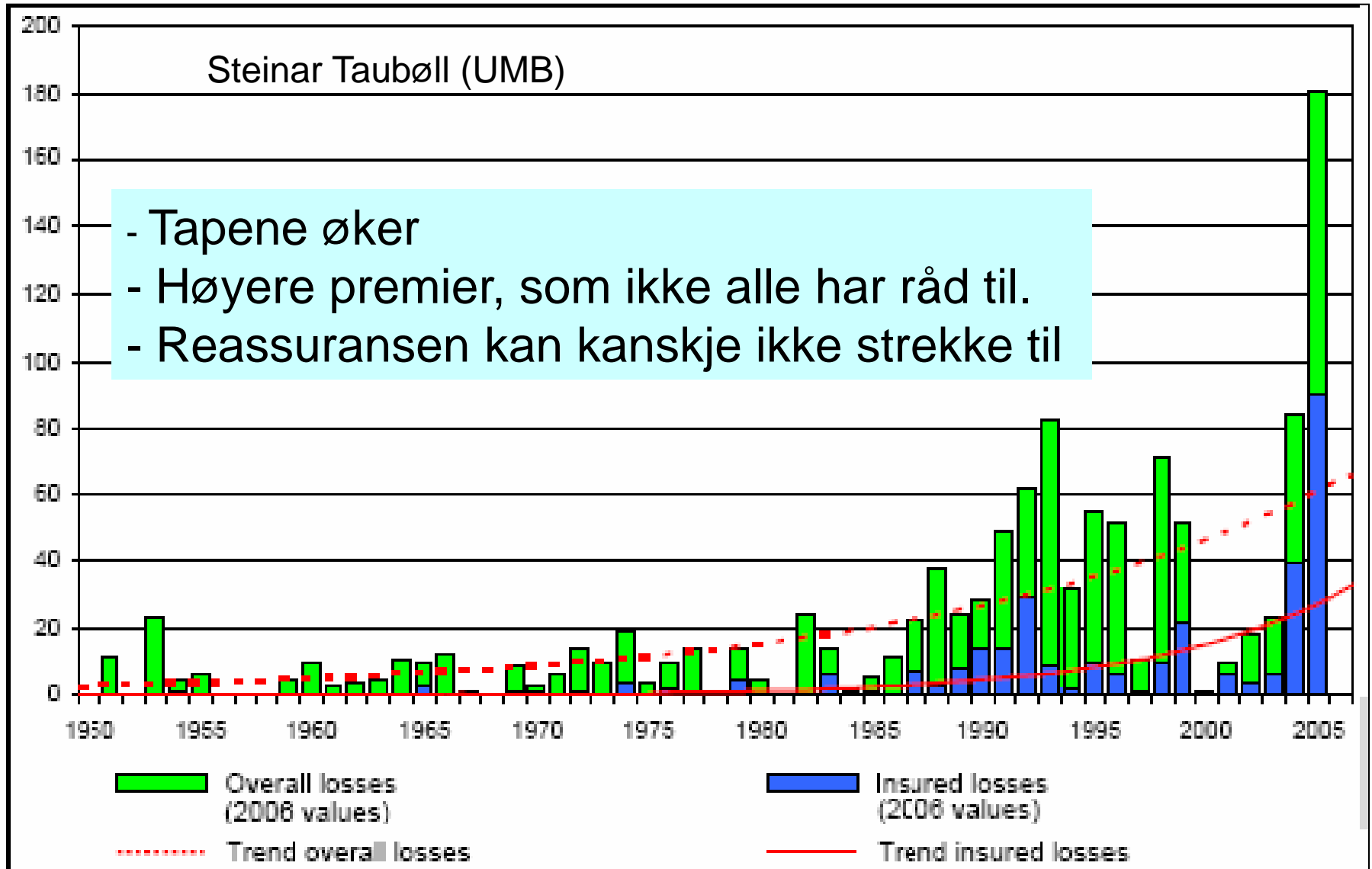
Bent C. Braskerud

NLA fagdag 1. april 2011, Bergen

Redesign



Skader koster – reassurandørene teller sine tap!



Fra overvann som problem...



Flomvei over bensinstasjon!
(Ref. Arnold Tengelstad)



Vannet renner dit det vil...



Fra: Ole Petter Skallebakke (nett-avis)

To sterke pådrivere...

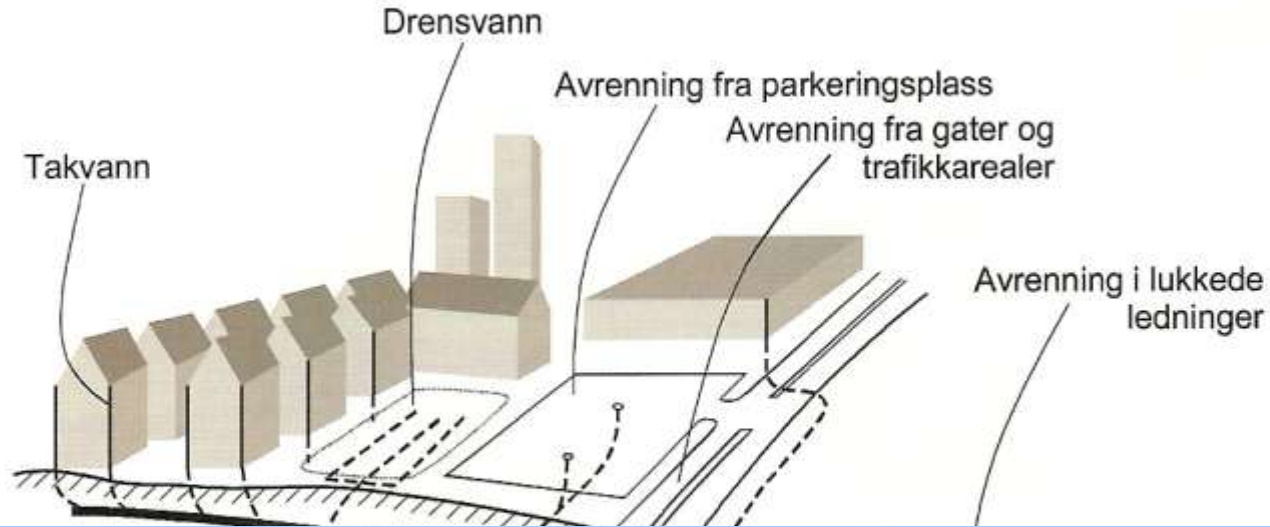
- Klimaskift på gang
 - Økt intensitet og volum på nedbøren.
- Økt urbanisering
 - Andelen tette flater i urbane nedbørfelt øker.

⇒ Begge gir samme effekt:

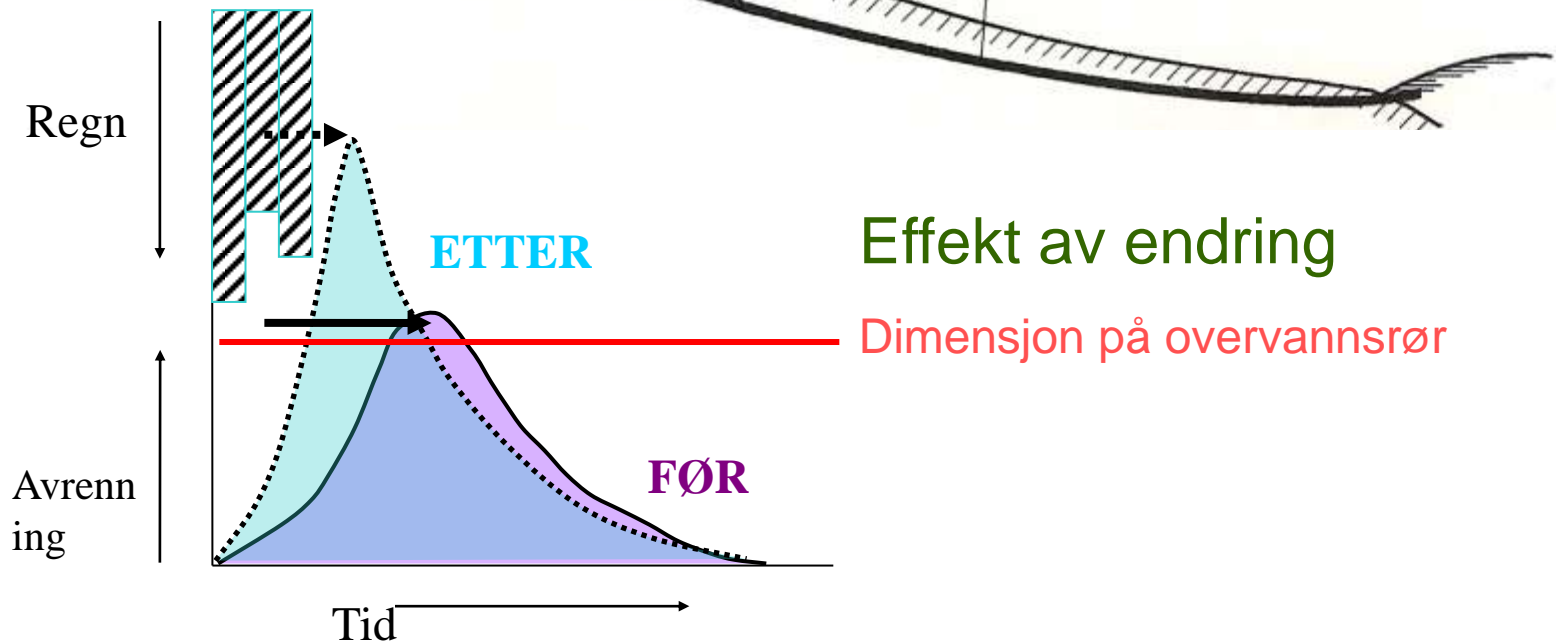
Økt intensitet og volum på avrenning



Urbanisering + klimaendring => endring av Q



1. behov: Kunnskap om styrtregnets *intensitet* og *avrenning* i framtiden





Vannskader 2002-2010



Fra Ole Petter Skallebakke

Flom i Veumdalen i Fredrikstad

Endringen i antall hus, i tilknytning med ledning med trykknivå over 0,9 meter over topp rør, før og etter klimaendringer

Historisk 20 årsregn 25. juni 1988

Historisk 50 årsregn 10. juli 1979

Mastergrad 2007
ved UMB av
Halvor Hardang

Type regn	Antall hus	Endring	Endring (%)
20-års	22		
20-års + 15 %	41	19	86
50-års	62		
50-års + 15 %	115	53	85



Urbane vassdrag har mange utfordringer

Erosjon

Forurensninger

Endret hydro morfologi

Økt vann temp.

Lav sommer avrenning

Frognerelva, Oslo

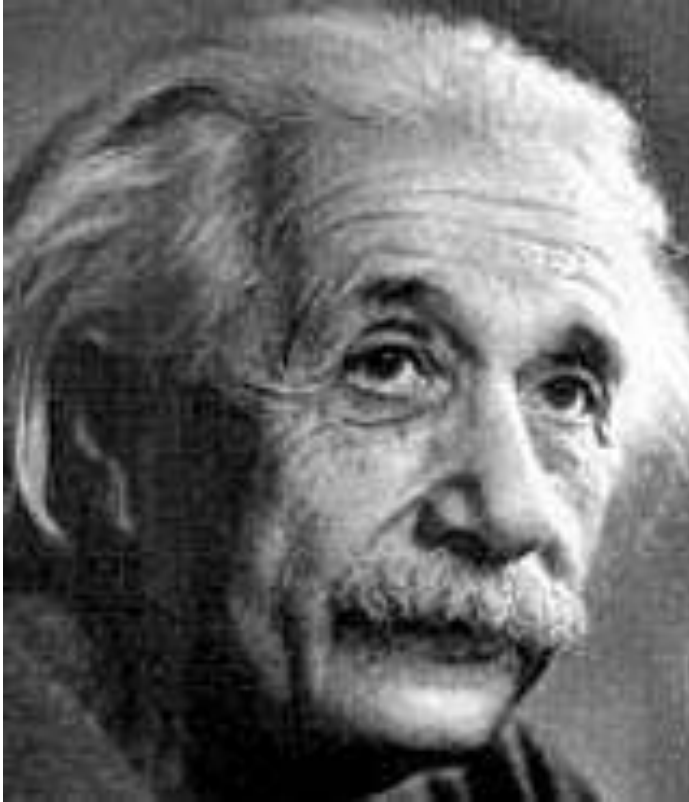


Hvordan leve med overvannet?



Norges vassdrags- og energidirektorat

Hvordan leve med overvannet?



**”Dagens
problem kan ikke
løses gjennom at
vi tenker på
samme måte
som når vi
skapte dem.”**

(Albert Einstein)

Overvann som ressurs...



Bli ikke for raskt kvitt vannet – bruk det!
Lær å leve med det!

Hvordan leve med overvannet?

1. Kunnskap om utfordringene – klima & urbanisering
2. Lover og retningslinjer om dimensjonering og håndtering av overvann
3. Kunnskap om flombeskyttende og dempende tiltak som gjør byen blågrønn.
4. Vilje til å lage den gode framtidsrettede by!



Koordinerende myndighet

- *NOU klimatilpassingsutvalget* peker på NVE som en mulig aktør?
- NVE har sagt seg villig, gitt friske midler.
- Hva velger myndighetene å gjøre?

NOU

Noregs offentlege utgreiingar 2010:10

Tilpassing til eit klima i endring

Samfunnet si sårbarheit og behov for tilpassing til konsekvensar av klimaendringane



Norges vassdrags- og energidirektorat

Maryland - USA

2000 Maryland Stormwater design manual

Staten krever at all utbygging > 464 m² (5000 sqft) skal oppfylle 14 standarder. Bl.a.:

1. All utbygging skal minimalisere dannelsen av flomvann.
2. Overvannet skal gjennomgå en renseprosess (80% partikler og 40% P skal fjernes). Andre krav fra industriareal.
3. Grunnvannsbalansen skal ikke forverres.
4. Flomtoppen skal ikke overstige den naturlige 2- eller 10-årsflommen (avhengig av region i staten). 100-årsflommen skal ledes trygt over arealene.
5. Hvis erosjonsfare kan 1-årsflommen kreves holdt tilbake 12-24 timer.
6. LOD-tiltakene skal anlegges etter kravene i veilederen for å unngå dårlige anlegg



Adresseavisen

I. APRIL 1997 UKE 14 NR. 73 TIRSDAG 231. ÅRGANG LØSSALG KR. 10



TRONDHEIM
187 - 1997

JUBILEUMS
avisen

Millionskader etter flom

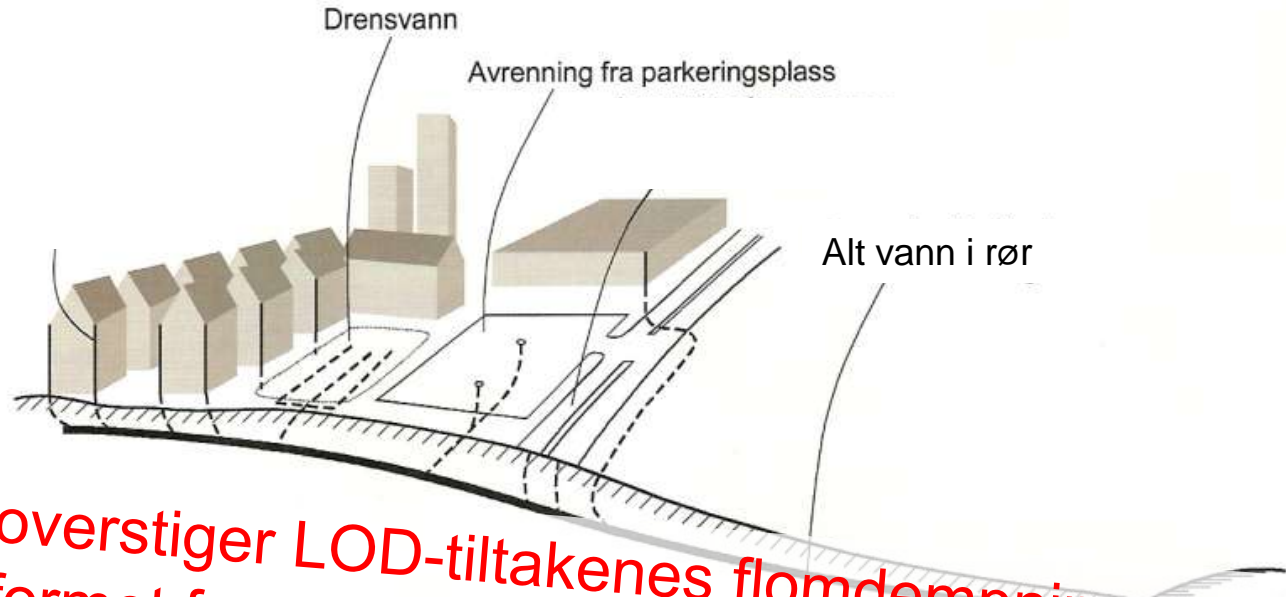
*Rundt 100 hus
fikk vannskader
i Trondheim*

- Det er helt vanvittig! Hvem hadde trodd dette skulle skje midt i Trondheim? spør Henrik Carstens (43) på Nidarvoll. Han sitter i sønnens vesle seilbåt og titter inn i garasjen. Der står familiens to nesten nye biler under vann. Det voldsomme regnværet og snøsmeltingen i Trondheim og Midt-Norge i går førte til en flom som gjorde at Carstens og mange andre fikk store vannskader på sine eiendommer. Flommen skadet rundt 100 hus bare i Trondheim, men det meldes om flomskader på hus og veier fra mange steder både i Trøndelag og Møre og Romsdal. Skadene kommer opp i flere millioner



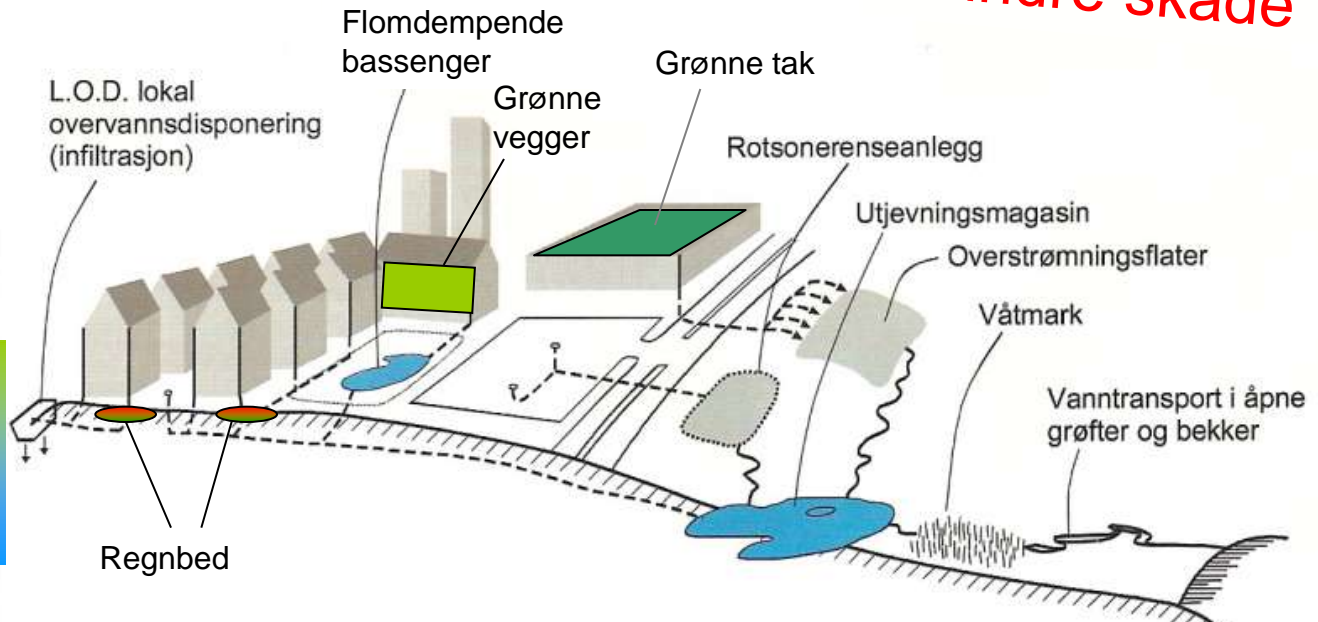
3. behov: Kunnskap om flomdempende tiltak

Grå løsninger



Når nedbøren overstiger LOD-tiltakenes flomdempningsevne
Er landskapet formet for transport av vann => mindre skade

Blågrønne løsninger



Lokal Overvanns Disponering (LOD)

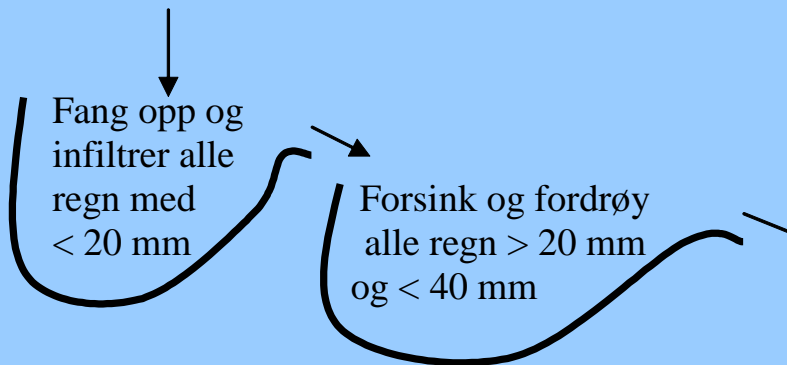
Tre trinn:



1. Infiltrere den minste nedbøren

2. Forsinke den større nedbøren

3. Trygg bortledning av den meget store nedbøren

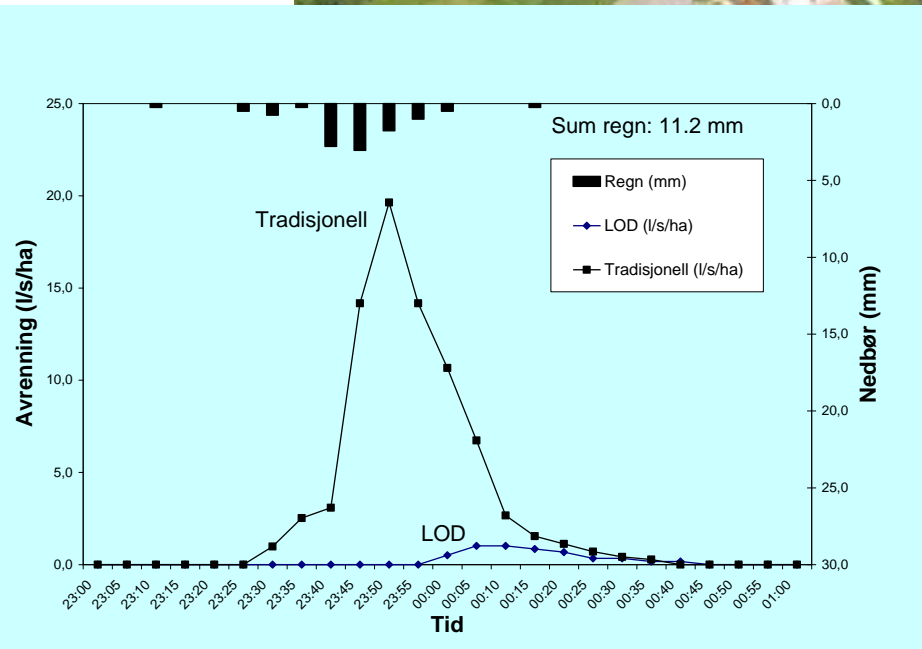
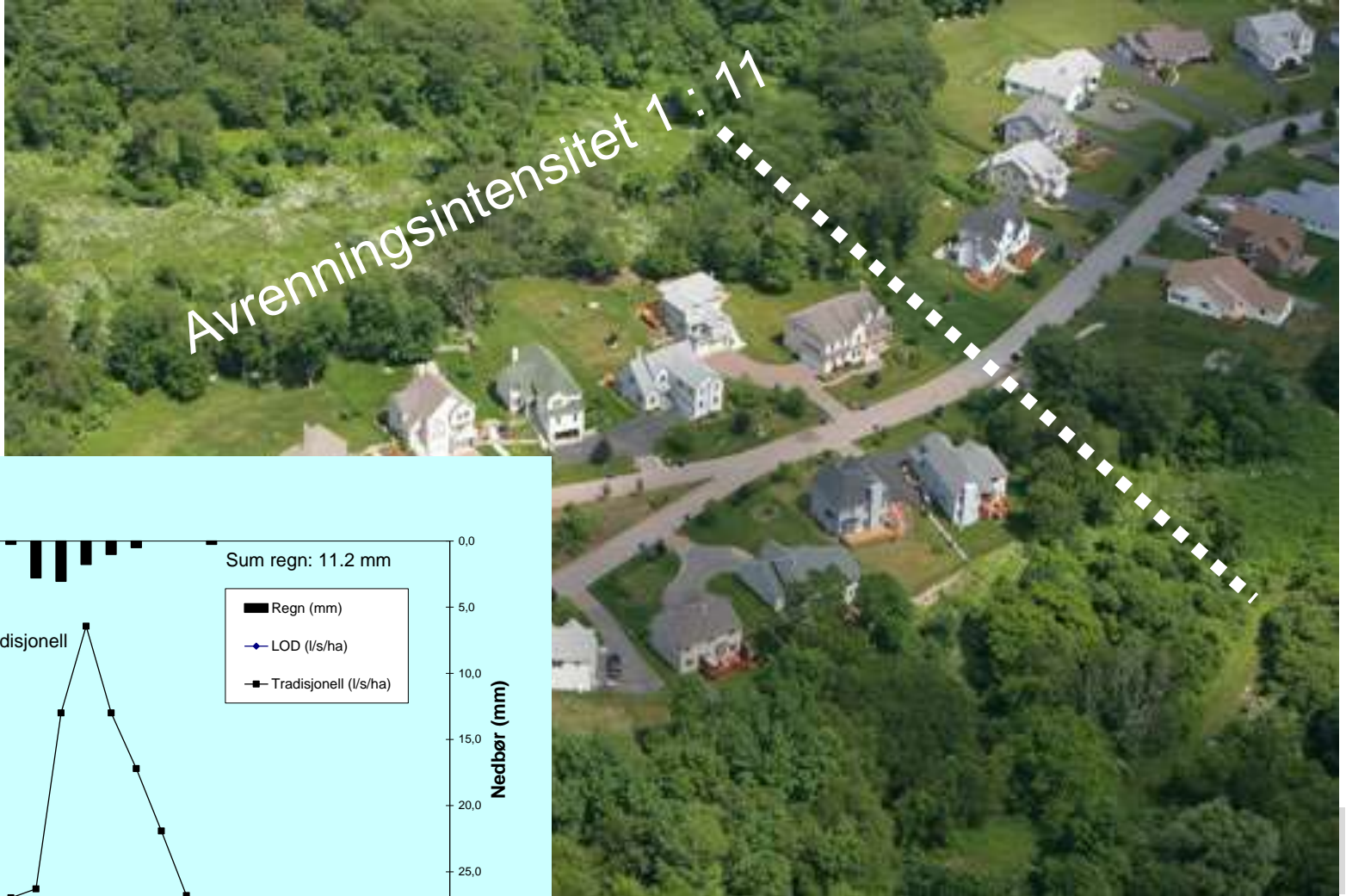


Hvordan **infiltrere** nedbør i et land med:

- mye fjell (grunt jordsmonn),
- stor endring i topografien
- mye leirjord (som kan være kvikk)
- grunnen er tidvis frosset?

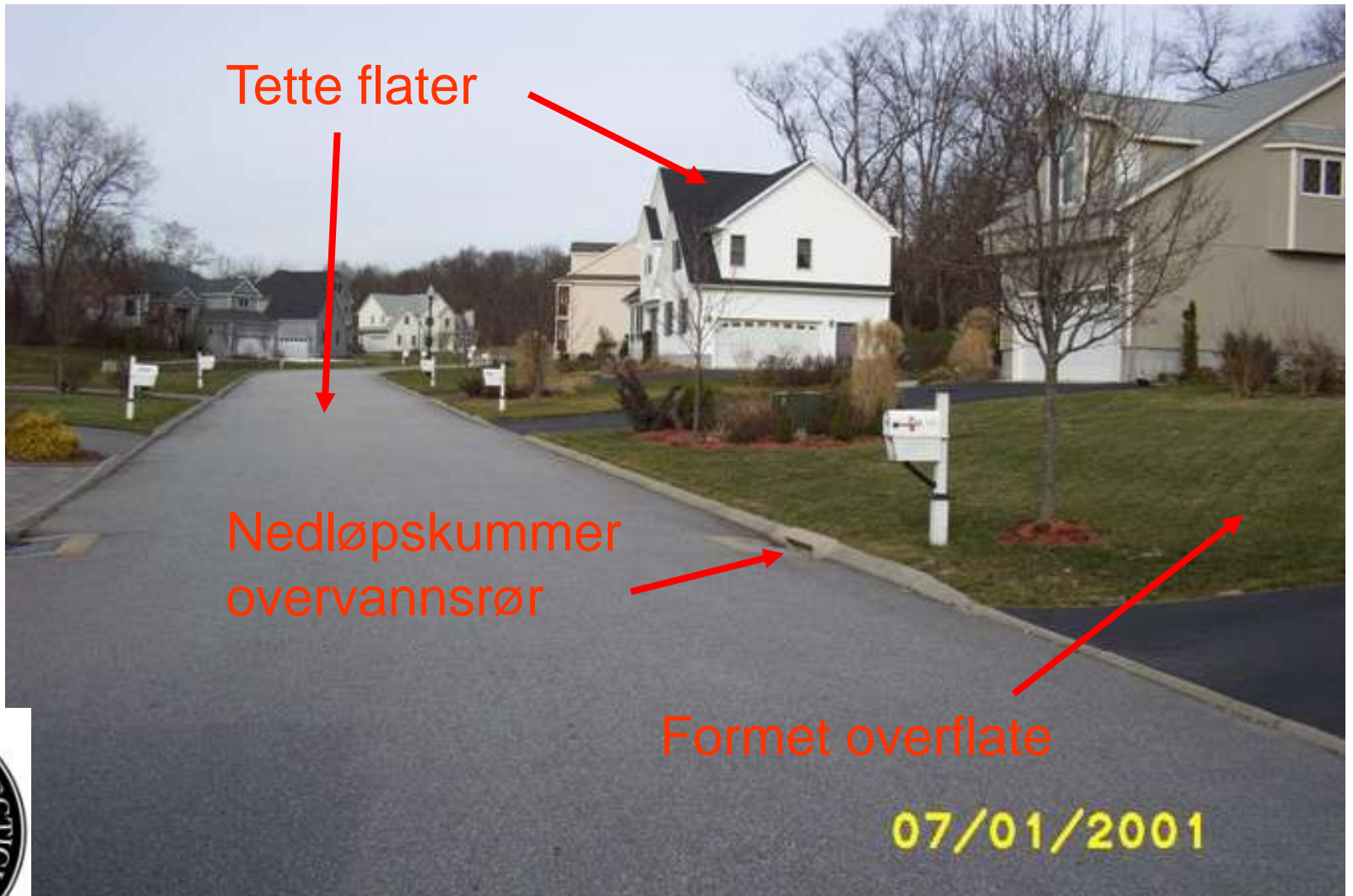
Ref: Norsk Vann Rapport
162/2008

Ny håndtering av overvann...



John C. Clausen and Mark Hood
Univ. of Connecticut, USA

Tradisjonell boligutvikling



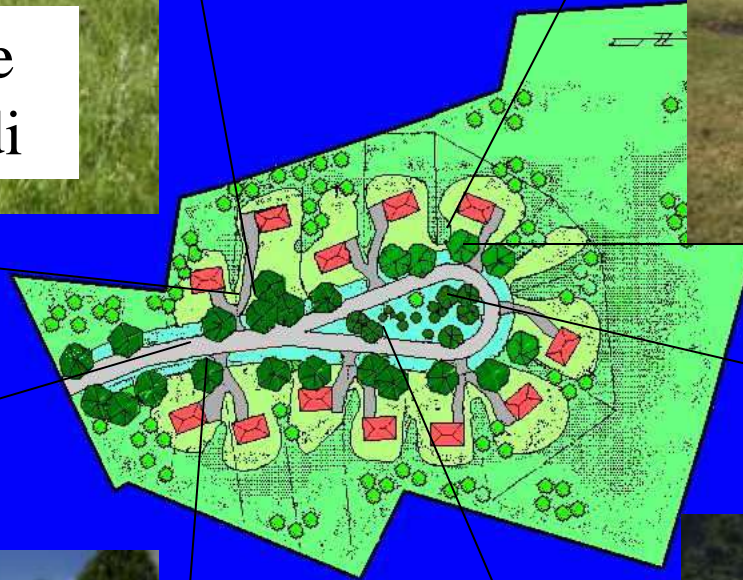
Felt med LOD-tiltak



Grasdekkede
grøfter = vadi



Regnbed



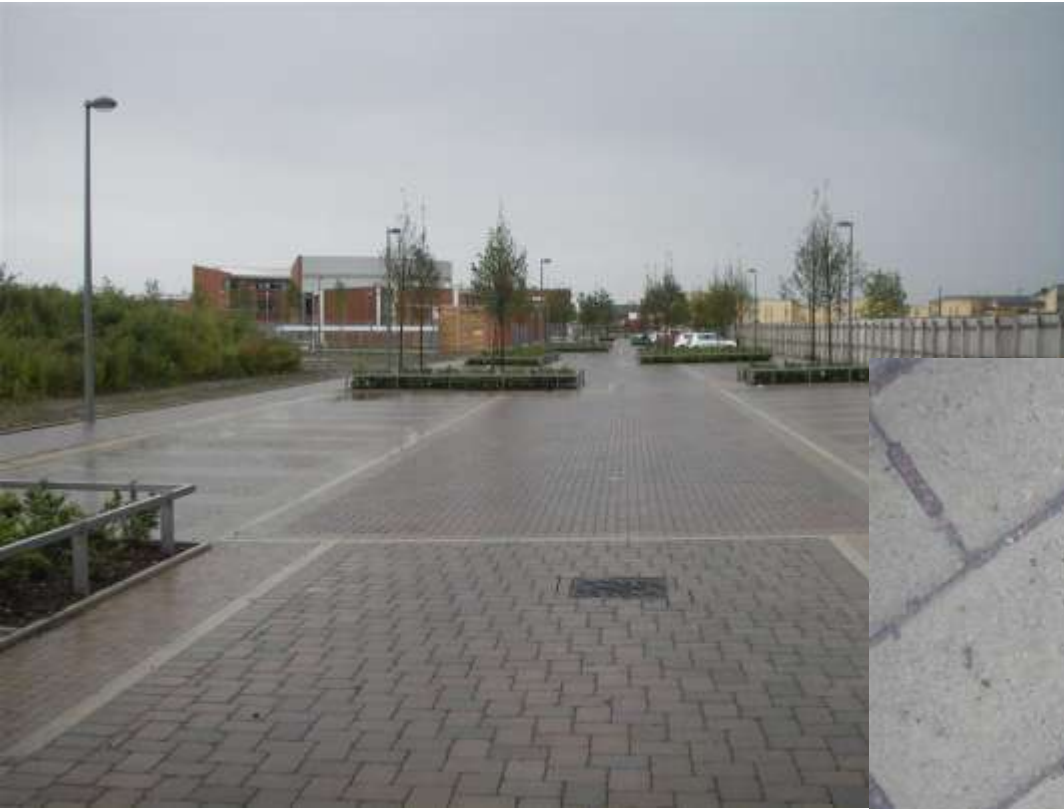
Permeabelt dekke

vassdrags- og energi



Mulig oversvømming

Permeabel belegningstein



Tett med tida?

Overvann i bydel i Malmø



- 50-talls felt med behov for:
- Nytt overvannsanlegg
 - Bedrede bo- og levetforhold



Ekostaden Augustenborg

Kanaler og dammer

ISS Landscaping

Norra systemet





Kanaler

Norges vassdrags- og energidirektorat

ISS Landscaping

Resultat:

- Ingen registrerte flomskader lengre
- Biodiversiteten har økt med 50 %
- Turnover salg redusert fra 50 % til 20 %
- Økt bruk av stemmeretten fra 54 % i 1998 til 79 % i 2002



Västra hamnen, Malmö





Grønne tak



Sverige

Mer enn 50 %
av års-
nedbøren
holdes tilbake

Hva med
Norge?



Tyskland

8 mill m²/år
0,1 m²/pers/år

Tilsvare
500 dekar/år
i Norge



Sedum-arter (bergknapp fam.) er velegnet

Hvor mye vann holder et grønt tak tilbake?

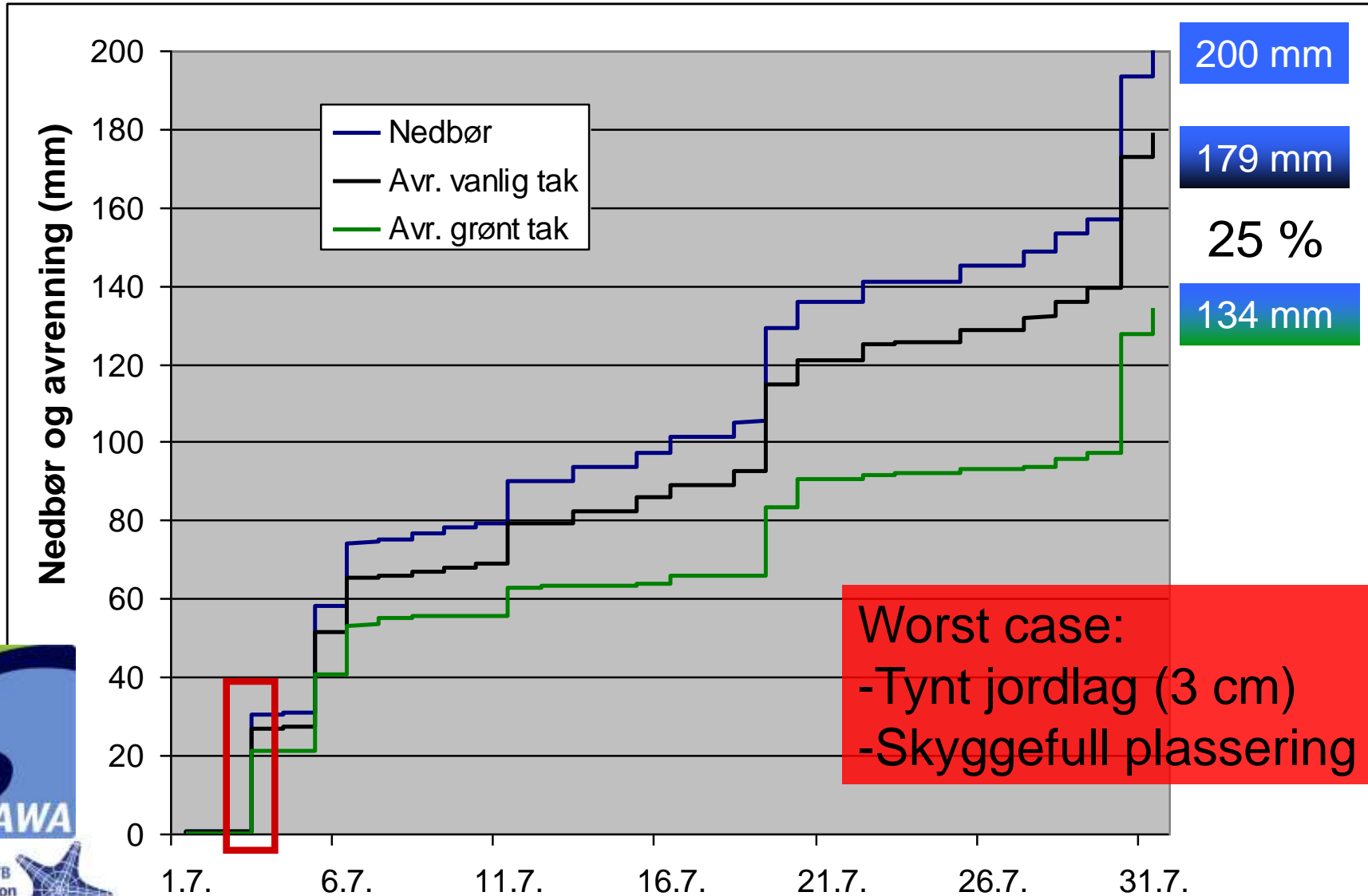
29 mm nedbør på 30 min

- Intensitet redusert med 26 %
- Avrenning volum redusert med 21%



Etablert sommeren
2009

En nedbørrik mnd (juli 2009)



Rain garden i USA

Ny type blomsterbed



Hvordan vil det fungere under norske forhold?

Første regnbed i Norge?

Nordre Aker Oslo

Tomt i løpet av
12-24 timer

Etablert sommeren
2006



Regnbed på leirjord



5-7 % av nedbørfelt
hvis sandjord

Etablert sommeren
2009



Elin T. Sørensen



Regnbed på leirjord i Trondheim



The Interreg IVB
North Sea Region
Programme



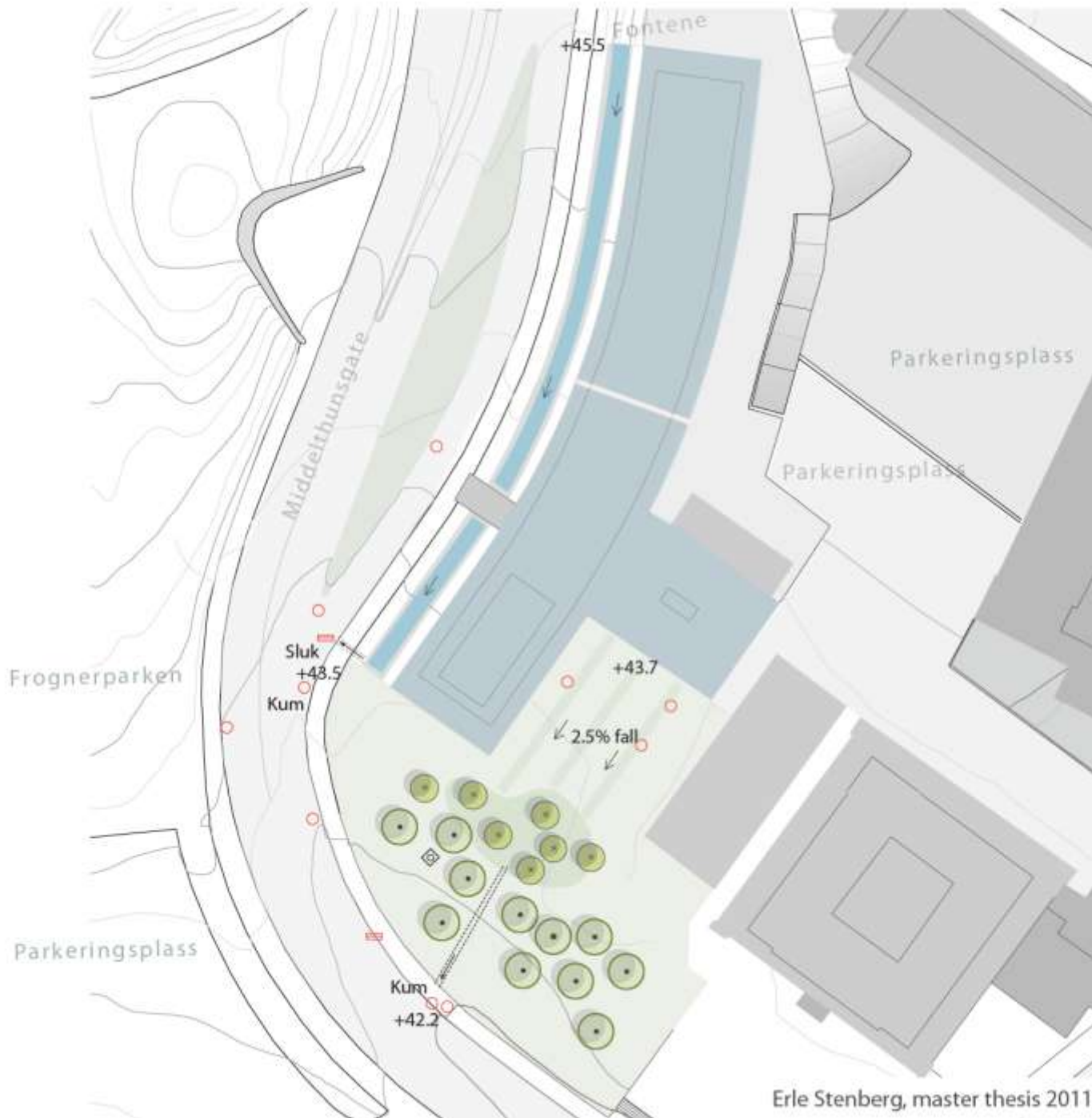
Erle Stenberg



TRONDHEIM
KOMMUNE

Ettermontering av regnbed...





REGNBED FOR TAKVANN

- NVE-byggets takflate
- Fordrøyingsbasseng
- Eksisterende tre
- Nytt tre
- Regnbed
- Sluk
- Kum
- Drensrør
- Statue



Betula pubescens
Dunbjørk



Onoclea sensibilis
Perlebregne



Geum rivale
Enghumleblom



Carex crinitia
Starr



Fragaria vesca
Markjordbær



Eksisterende lønn

Eksisterende bjørk

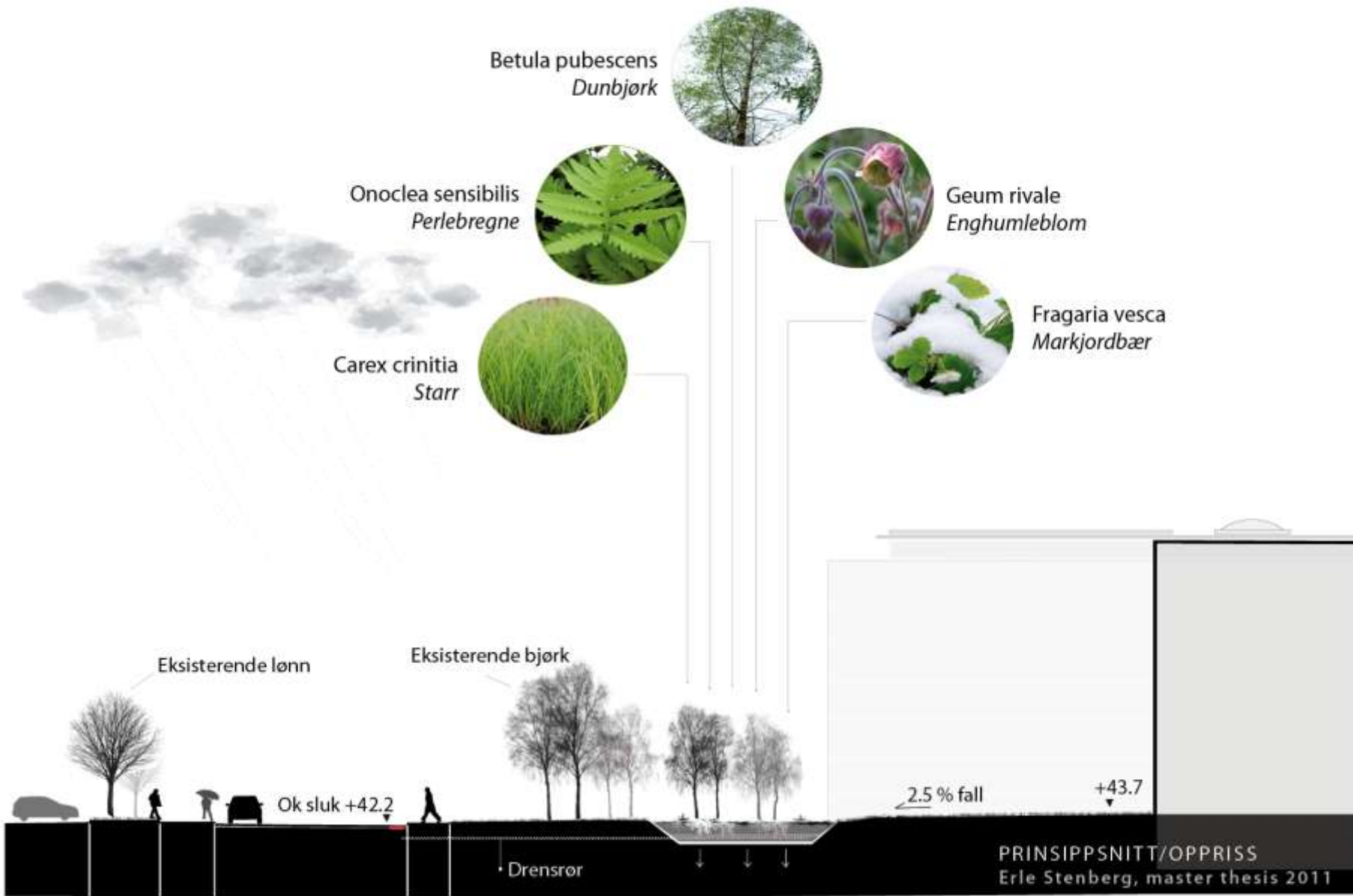
Ok sluk +42.2

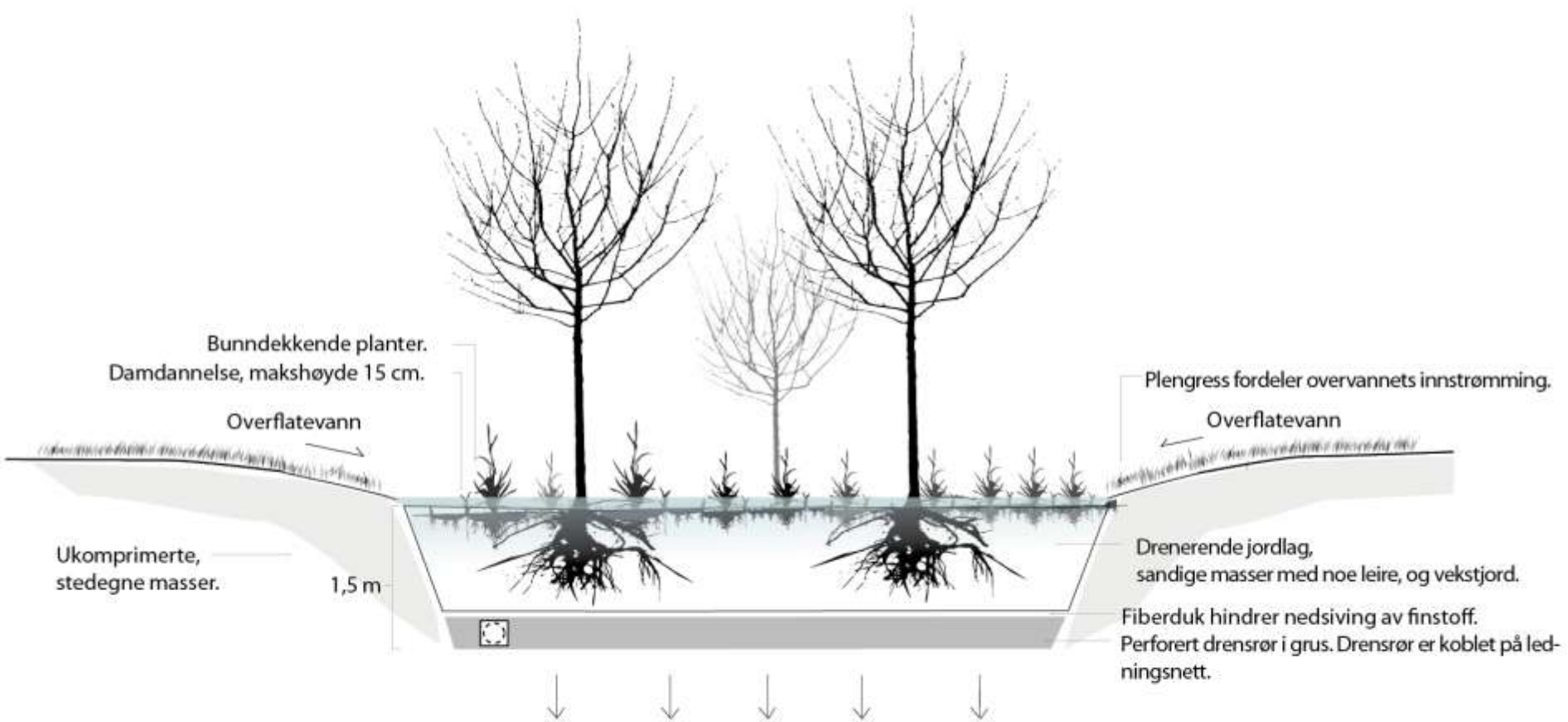
Drensrør

2.5 % fall

+43.7

PRINSIPPSNITT/OPPRISS
Erle Stenberg, master thesis 2011





PRINSIPPSNITT

Erle Stenberg, master thesis 2011

Ny bruk av parker...



Thierry Maytraud



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

Norges vassdrags- og energidirektorat

Composante **Urbaine**
Ingenieurs-conseils - Hydrologie en milieu urbain

Simulering av oversvømmelse av 9-årsregnet



Thierry Maytraud



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

Composante Urbaine

Ingenieurs-conseils - Hydrologie en milieu urbain



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

Composante Urbaine

Ingenieurs-conseils - Hydrologie en milieu urbain



10 års flommen

Thierry Maytraud

Norges vassdrags- og energidirektorat

Composante Urbaine
Ingenieurs-conseils - Hydrologie en milieu urbain



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

Overvannsdam ble til idrettsplass



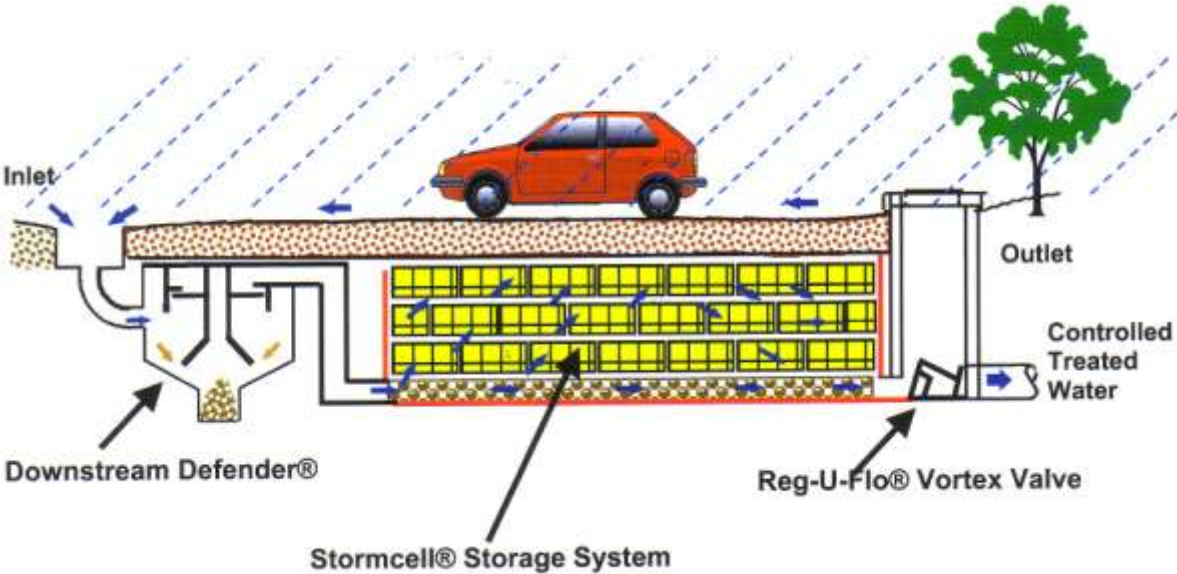
Thierry Maytraud



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

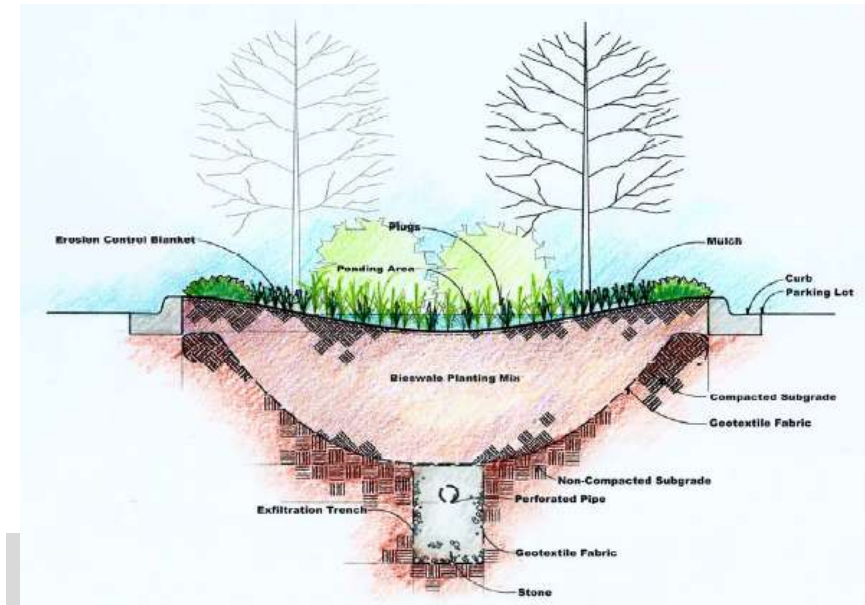
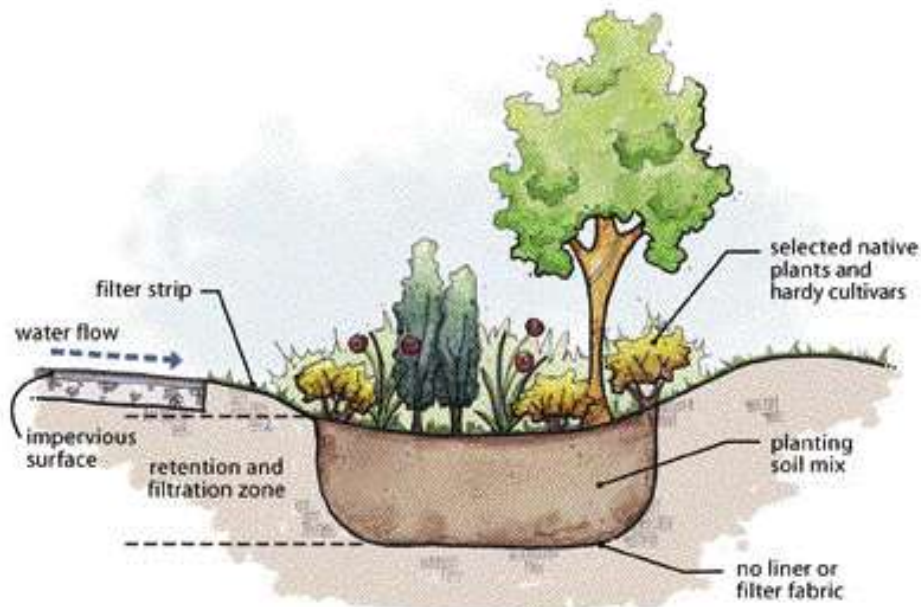
Composante Urbaine
Ingenieurs-conseils - Hydrologie en milieu urbain

P-class can be set under water



Bioretensjon som tiltak for behandling av urban avrenning

Blanding av vegetasjonstyper og jordtyper, i små forsenkninger tilrettelagt for oppsamling, lagring og infiltrasjon...



Tone Muthanna, dr. grad på bruk av bioretensjonsløsning for rensing av vegvann (NTNU)

Michigan Nonpoint Source Program
(www.ewashtenaw.org/government/drain_commissioner/dc_lid.html)

Anlegg dimensjonert for demping av 10 års regnet



Thierry Maytraud



Département de la
Seine-Saint-Denis
CONSEIL GÉNÉRAL

Place Basse SAINT-DENIS

Garasje i flomvegen

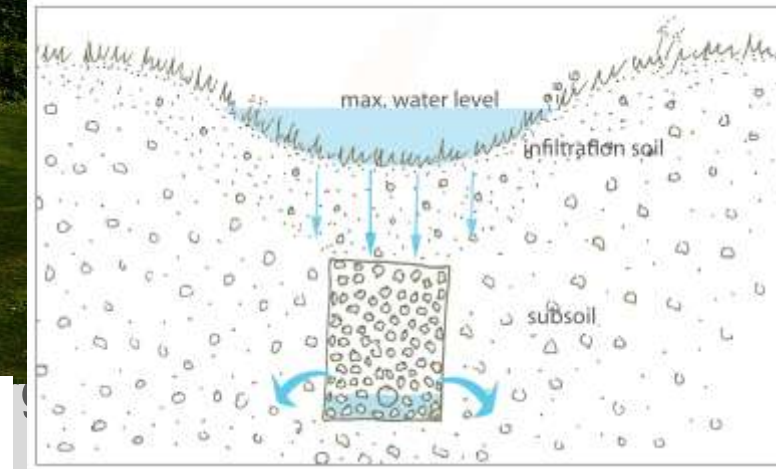
Hvor mange andre bygg hindrer overflatevannet?



Planlegging må til,
og lovhjemler for å føre vannet trygt fram

Flomveger: Nedsivning + forsinkelse + transport

Vadi (trug-faskine, eng.: swale trench systems)



Slide fra: Marina B. Jensen,
København universitet



3. behov:

Kunnskap om tiltak for norske forhold som gjør byene blågrønne

- Norsk vann har laget en utmerket veileder om overvannshåndtering
- Mange norske byer prøver tiltakene
- Merk: Mange av tiltakene i Veileder er ikke utprøvd eller evaluert i Norge

Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering

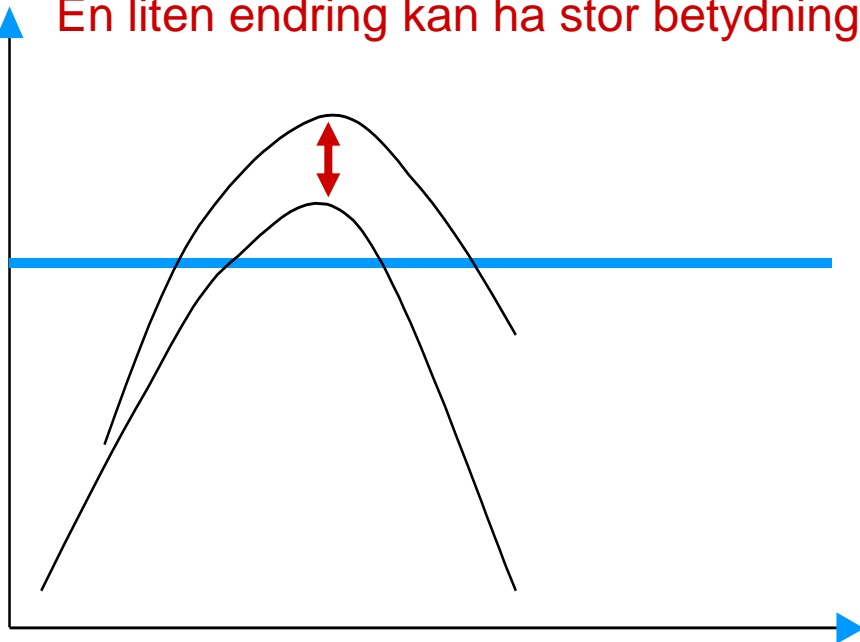


Overvann fra **problem** til **ressurs**...

Få norske
erfaringer



En liten endring kan ha stor betydning



Hva trengs – for et godt liv med urbant overvann?

1. Kunnskap om utfordringene – klima & urbanisering
2. Lover og retningslinjer om dimensjonering og håndtering av overvann
3. Kunnskap om tiltak for norske forhold som gjør byene blågrønne
4. Vilje til å lage den gode framtidsrettede by!



Blågrønt nettverk startet...

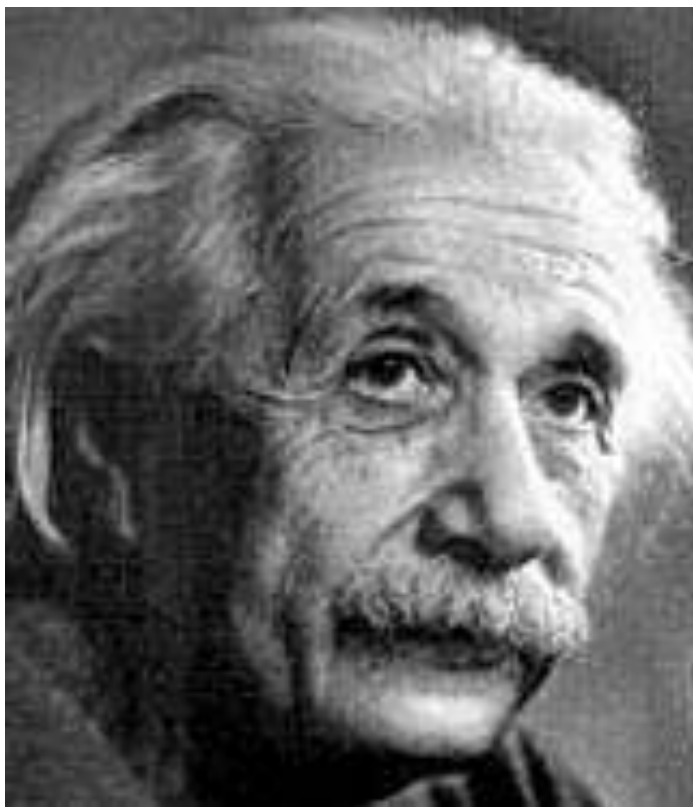
<http://blagronnebyer.ning.com/>

Samsnakke

- Landskapsarkitekter
- Anleggsgartnere
- VA-ingeniører
- mf...



Norges vassdrags- og energidirektorat



**”Dagens
problem kan ikke
løses gjennom at
vi tenker på
samme måte
som når vi
skapte dem.”**

(Albert Einstein)

**Tenk nytt, tenk smart, tenk blågrønt -
takk for oppmerksomheten**

<http://blagronnebyer.ning.com/>

bcb@nve.no