



Tiltak for å møte målene i vann- og flomdirektivet

Bent Braskerud

Urbanhydrologi 29. sept. 2011

Grunnlag for moderne og bærekraftig urban
overvannshåndtering

Urbane vassdrag har mange utfordringer

Erosjon

Forurensninger

Endret hydro morfologi

Økt vann temp.

Lav sommer avrenning

Frognerelva, Oslo



Det har også nedbørfeltene til vassdragene!



Foto: Claes Österman, Säfte-Tidningen



Foto: Arnold Tengelstad



Flomdirektivet

Mål:

Vurdere og håndtere flomrisikoen med sikte på å redusere skadevirkninger ved oversvømmelse for:

- **Menneskeliv og helse**
- **Miljø**
- **Kulturarv**
- **Økonomi og infrastruktur**

Lære oss 'å leve med flommen'



Flom og flomrisiko i flomdirektivet

- *Flom* = oversvømmelse av land som normalt er tørt
- Dekker alle varianter av flom i Europa
 - Elveflom
 - Stormflo (og havnivnåstigning)
 - Styrtofflom
 - Overvannsflom. Flom fra spillvannsnett *kan* unntas (*"sewerage systems"*)

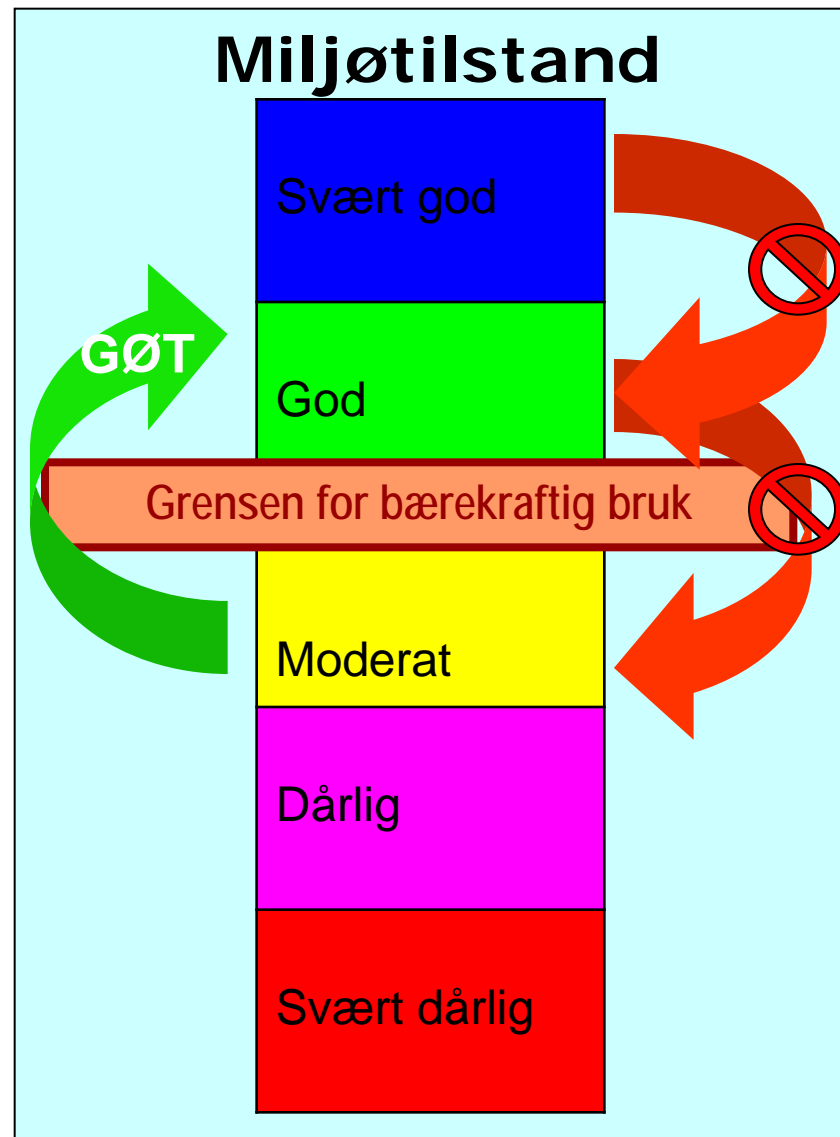


Vanndirektivet

Godt vannmiljø

Å beskytte, og om nødvendig forbedre tilstanden i

- ferskvann,
- grunnvann og
- kystnære områder.



Sterkt modifisert vannforekomst (SMVF)



1. Økologien er vesentlig påverka av **FYSISK INNGREP**.
2. Det fysiske inngrepet har **SAMFUNNSNYTTIG FORMÅL**.
3. **OPPNÅR IKKJE MILJØMÅLET "GOD ØKOLOGISK TILSTAND"** utan at nødvendige avbøtande tiltak ville ført til redusert samfunnsnytte eller at det vart verre for miljøet totalt sett.

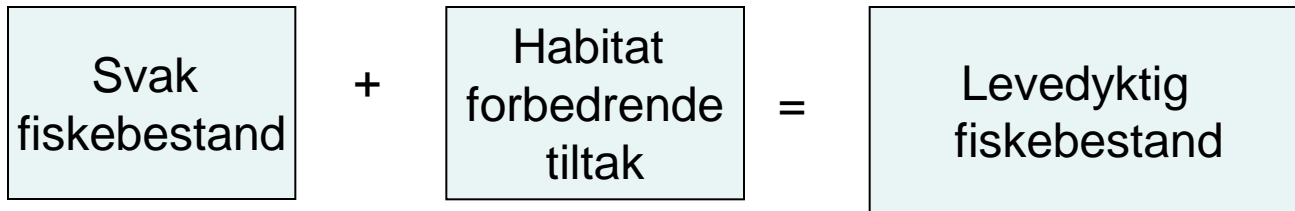
Skisse for fastsetting av miljømål for SMVF



Innenfor eksisterende vilkår



Eksempel 6-års målet



Er det noen enkeltfaktorer som påvirker mye?



Erosjon

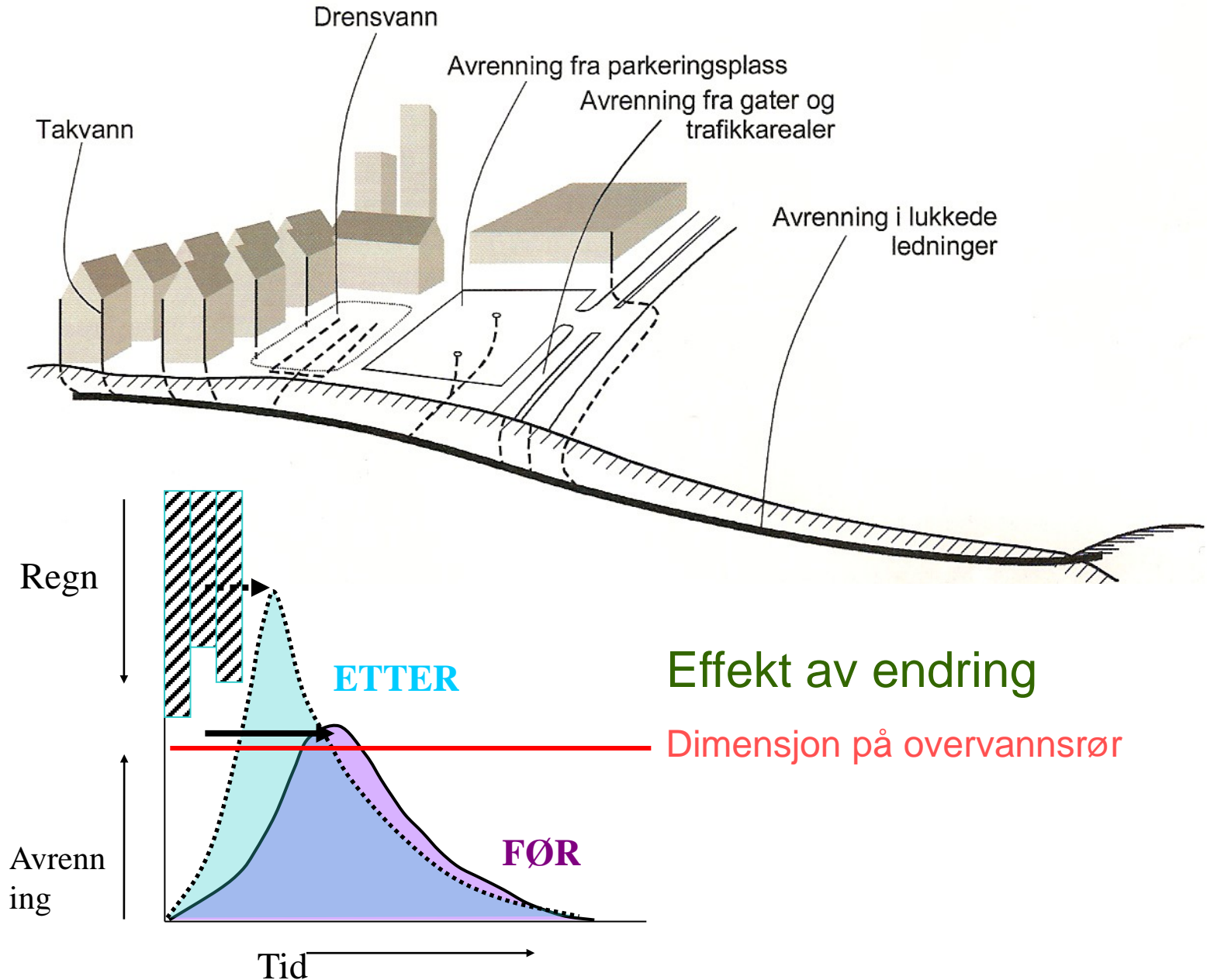
Forurensninger

Endret hydro morfologi

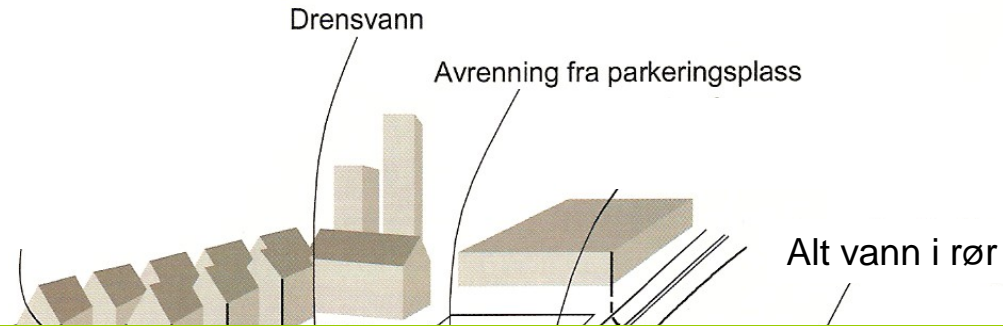
Økt vann temp.

Lav sommer avrenning

Urbanisering + klimaendring => endring av Q

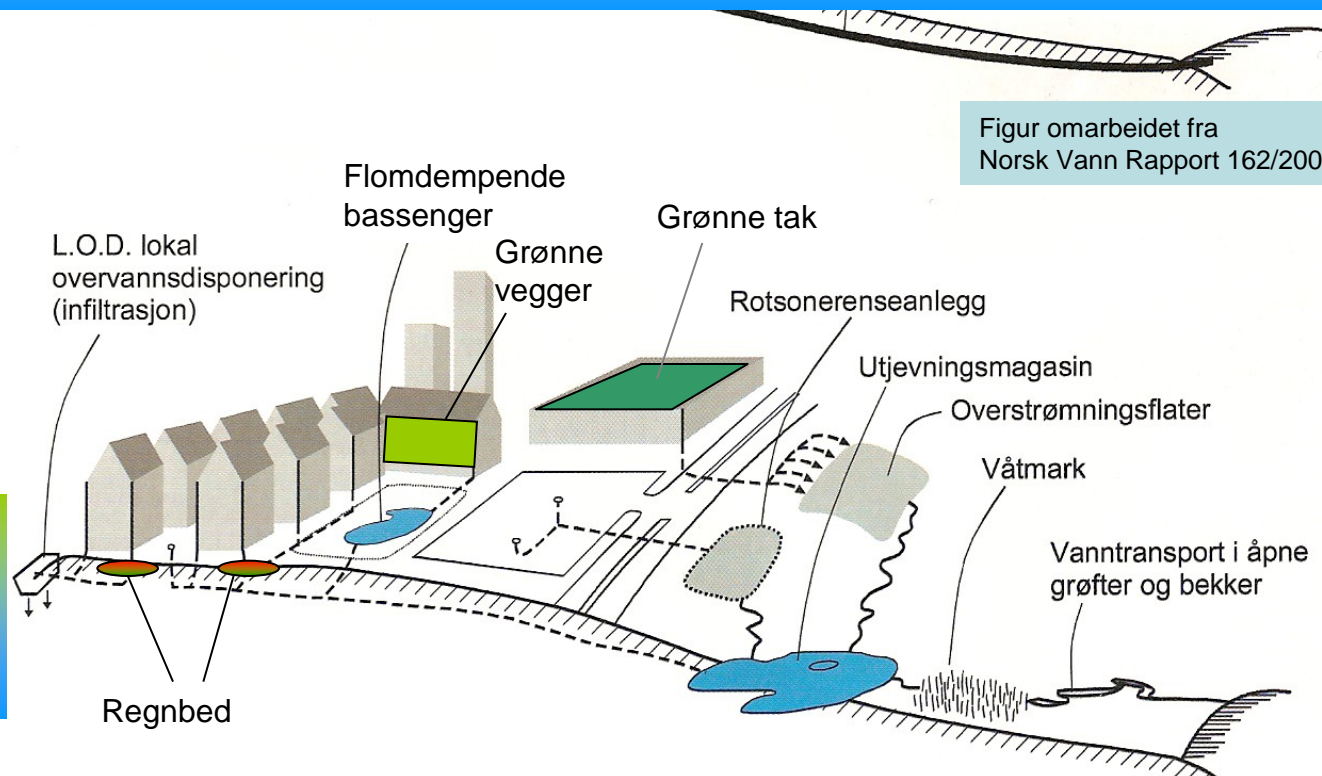


Flomdempende tiltak som har multifunksjon



Den blågrønne by

LOD løsningene
stimulerer
naturens selvrensing



Blågrønne
løsninger

Vi må påvirke den urbane hydrologien



Erosjon

Forurensninger

Endret hydro morfologi

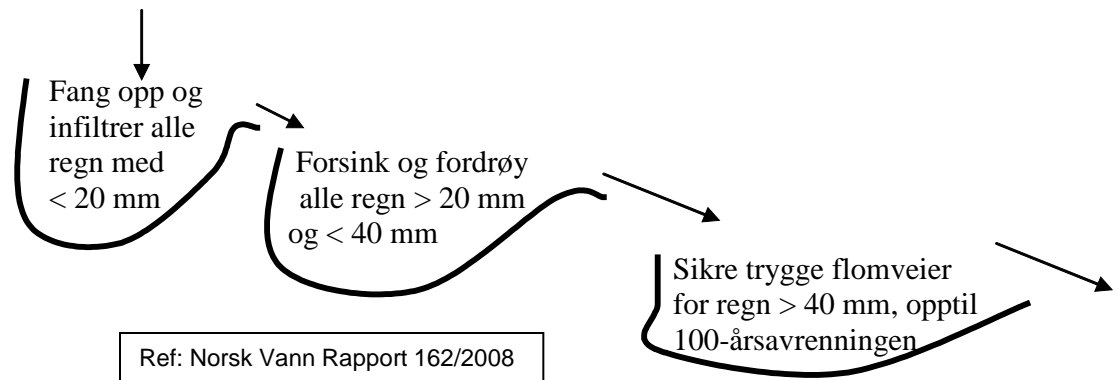
Økt vann temp.

Lav sommer avrenning

Lokal Overvanns Disponering (LOD)

Tre trinn:

- Infiltrere den minste nedbøren
- Forsinke den større nedbøren
- Trygg bortledning av den meget store nedbøren



Grønne tak



Sverige

Mer enn 50 %
av års-
nedbøren
holdes tilbake

Hva med
Norge?



Tyskland

8 mill m²/år
0,1 m²/pers/år



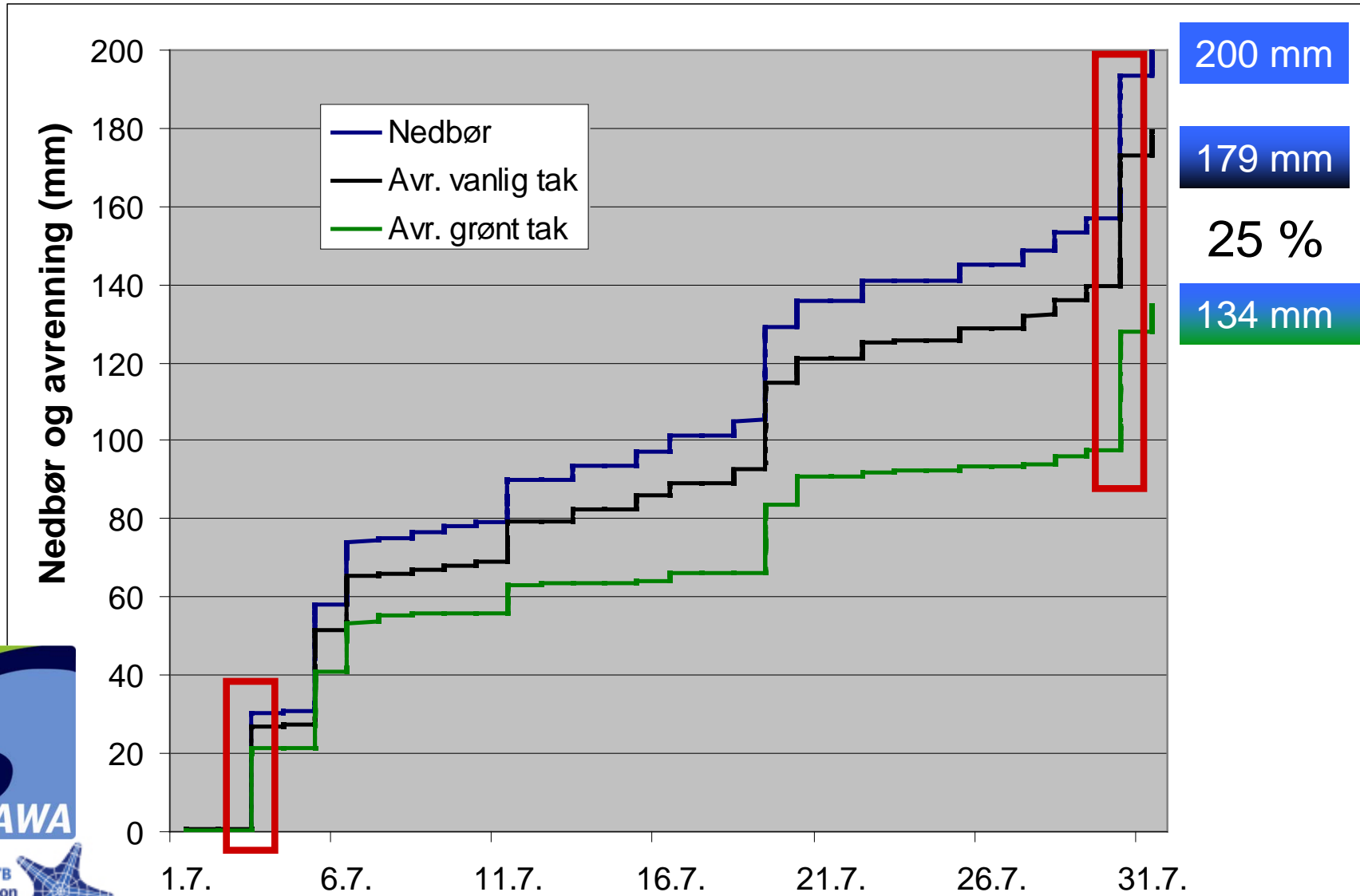
Sedum-arter (bergknapp fam.) er velegnet

Hvor mye vann holder et grønt tak tilbake?



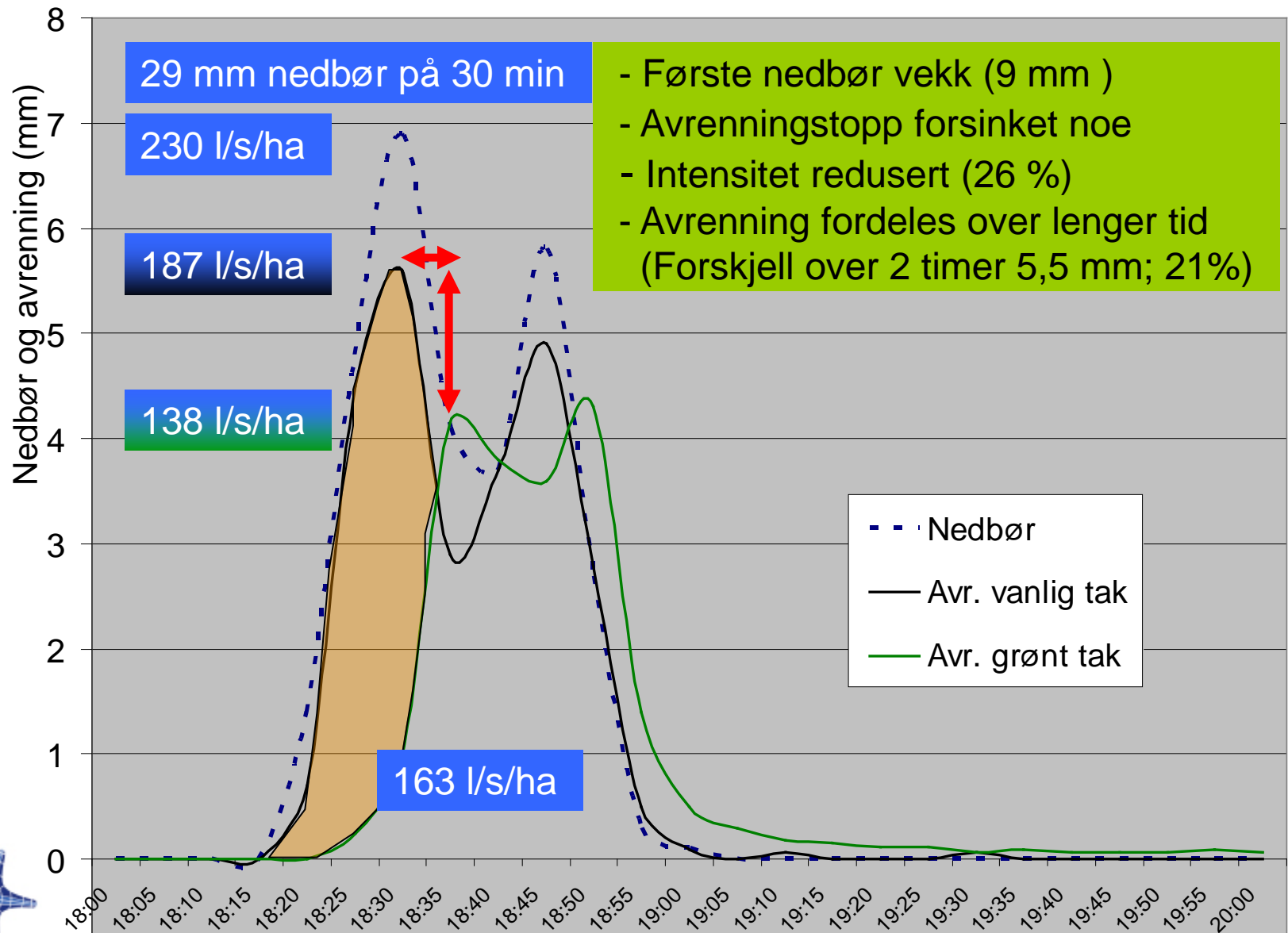
Etablert sommeren
2009

En nedbørrik mnd (juli 2009)



Ekstremregn på tørt grønt tak

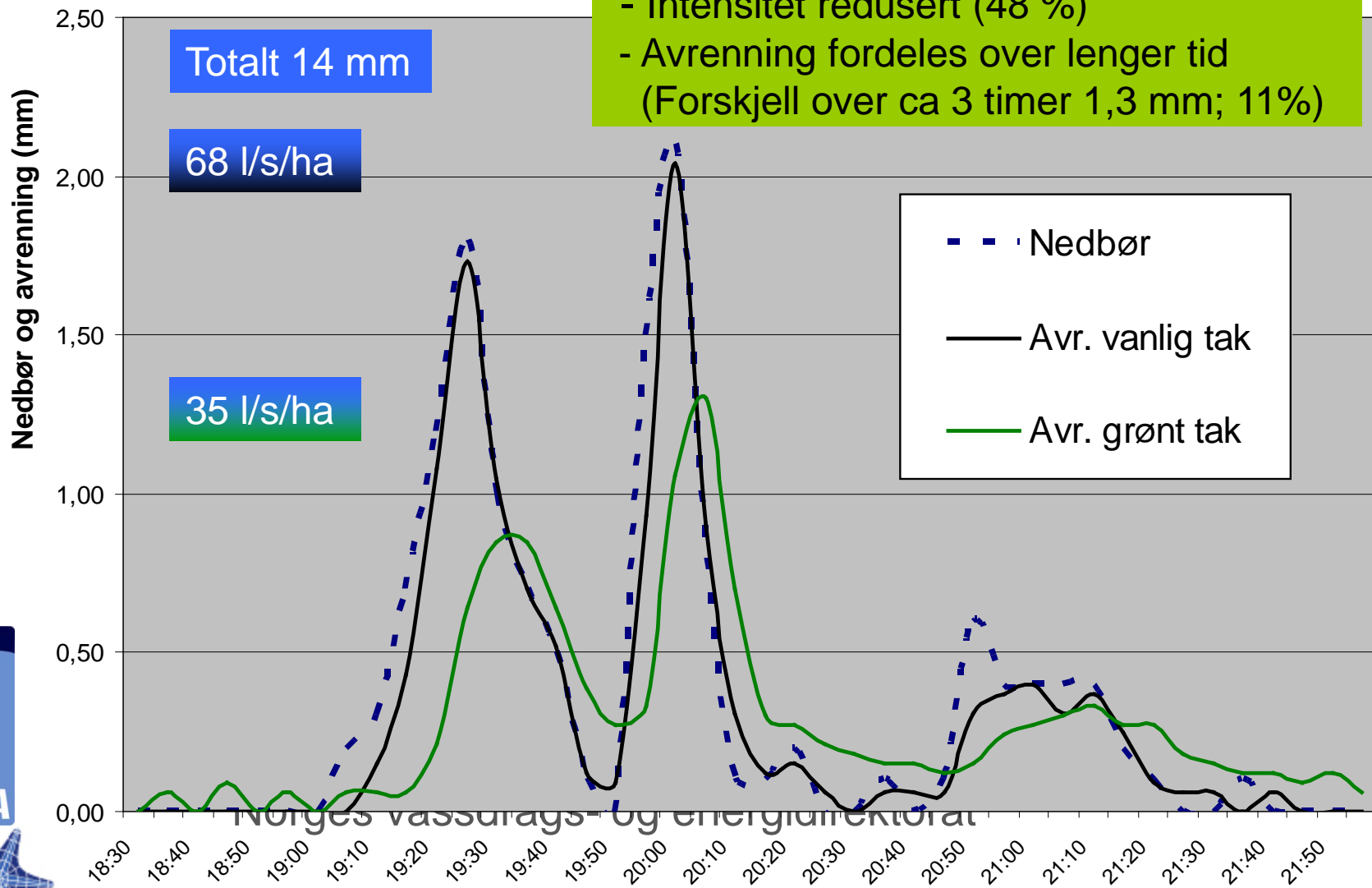
3. juli 09



Avrenning fra vått tak

30. juli 09

- Første nedbør vekk (2,5 mm)
- Avrenningstopp forsinket noe
- Intensitet redusert (48 %)
- Avrenning fordeles over lenger tid (Forskjell over ca 3 timer 1,3 mm; 11%)





Takvann til terreng



Ole Petter Skallebakke

Permeabel belegningstein





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



Testing av regnbeds kapasitet

Hvis regnbed er 7 % av takareal
og 50 års nedbør i Oslo.
Testet 30 min og 10 min regn



Regnbed på leire i Oslo





Foreløpige resultater

Max inn: 184 l/min

Max ut: 29 l/min

Dempet vf-topp med: 84 %

Master UMB 2012
Kjetil Kihlgren og Vegar Saksæther



Exflood



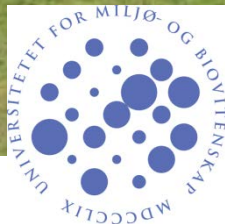


Regnbed på siltig lettleire i Melhus

Regnbed på leirjord i Trondheim



Kim Paus og Torstein ved NTNU



TRONDHEIM
KOMMUNE

Ettermontering av regnbed...



NVE-KVARTALET

○ Eksisterende tre

● Nytt tre

■ Regnbed



M: 1:1000

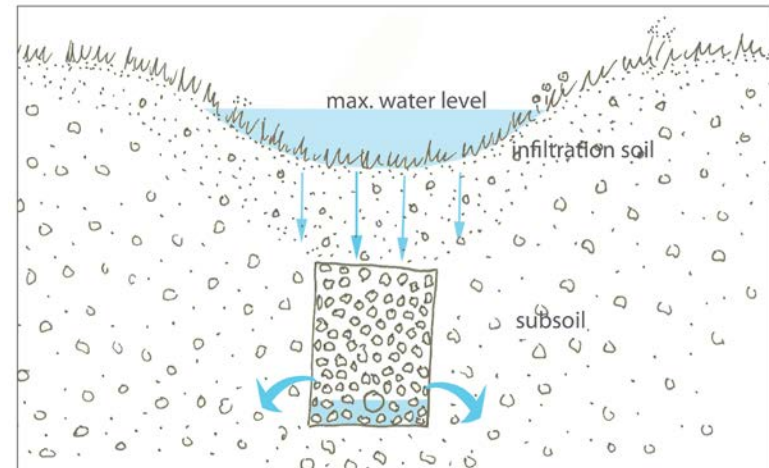
Erle Stenberg, master thesis 2011

Flomveger

når vannmengdene blir for store

Nedsivning + forsinkelse + transport

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



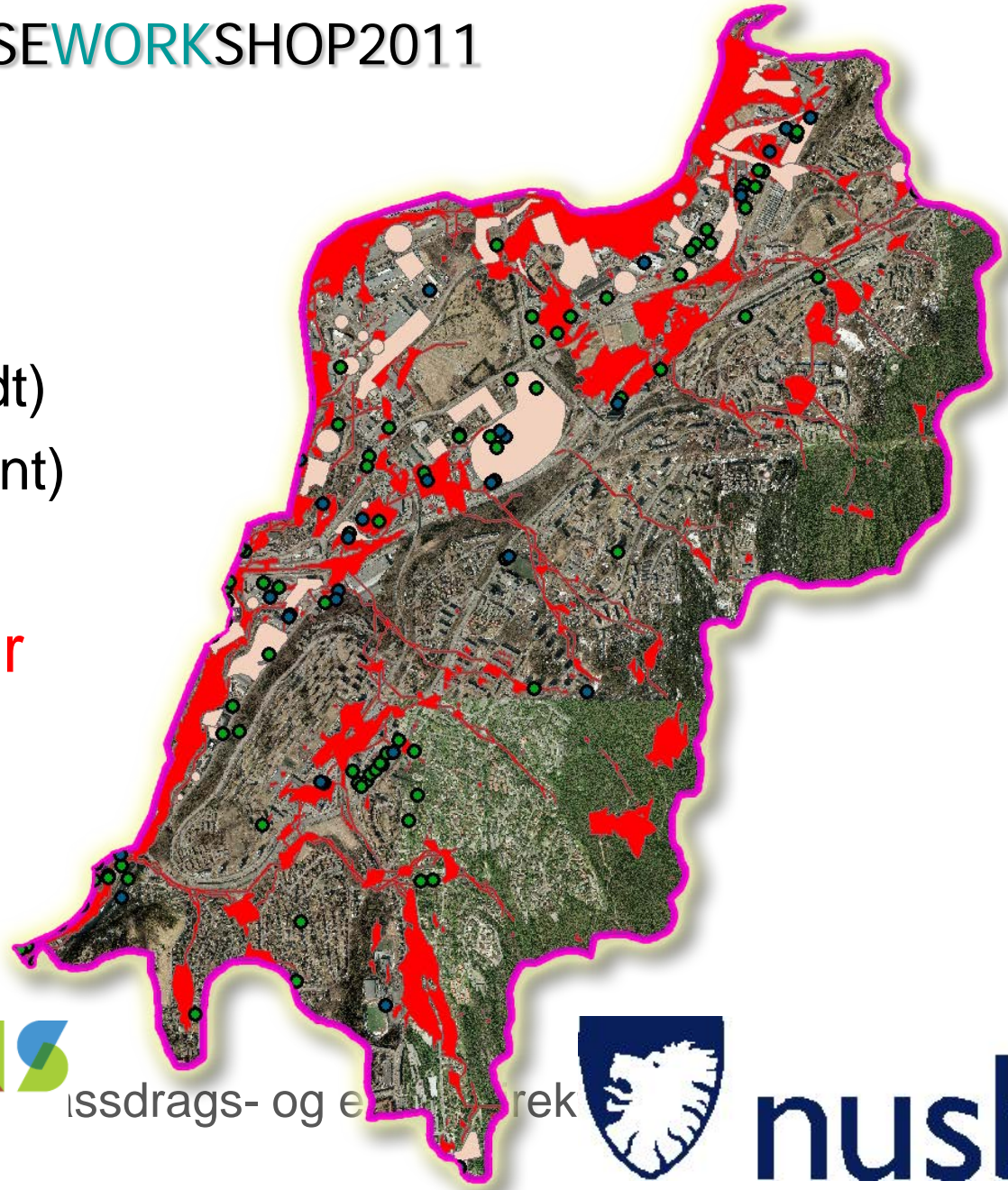
Norges vassdrags- og energidirektorat

Slide fra: Marina B. Jensen, København universitet

GEOANALYSEWORKSHOP2011

GIS modellering
etter laser skanning:
Mulige flomveger (rødt)
Sårbare objekter (grønt)

Hensynsoner
etter pbl



LOD tiltak brukt i system...



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

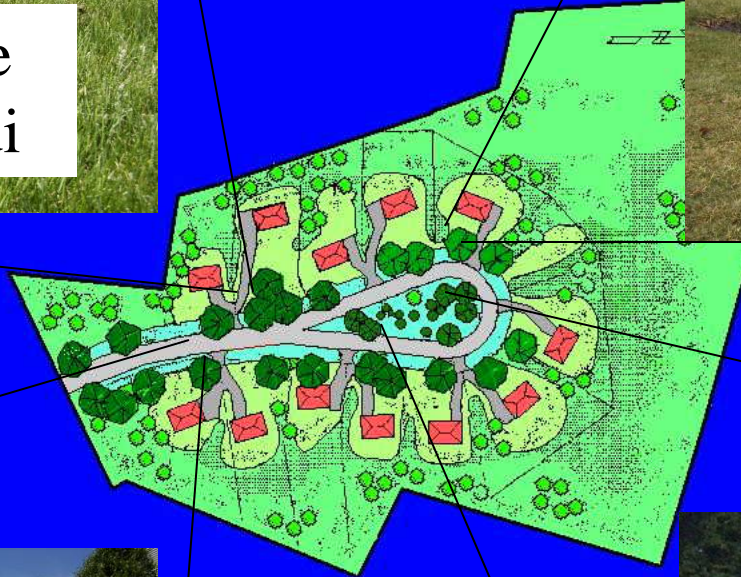
Felt med LOD-tiltak



Grasdekkede
grøfter = vadi



Regnbed



Permeabelt dekke

vassdrags- og energi



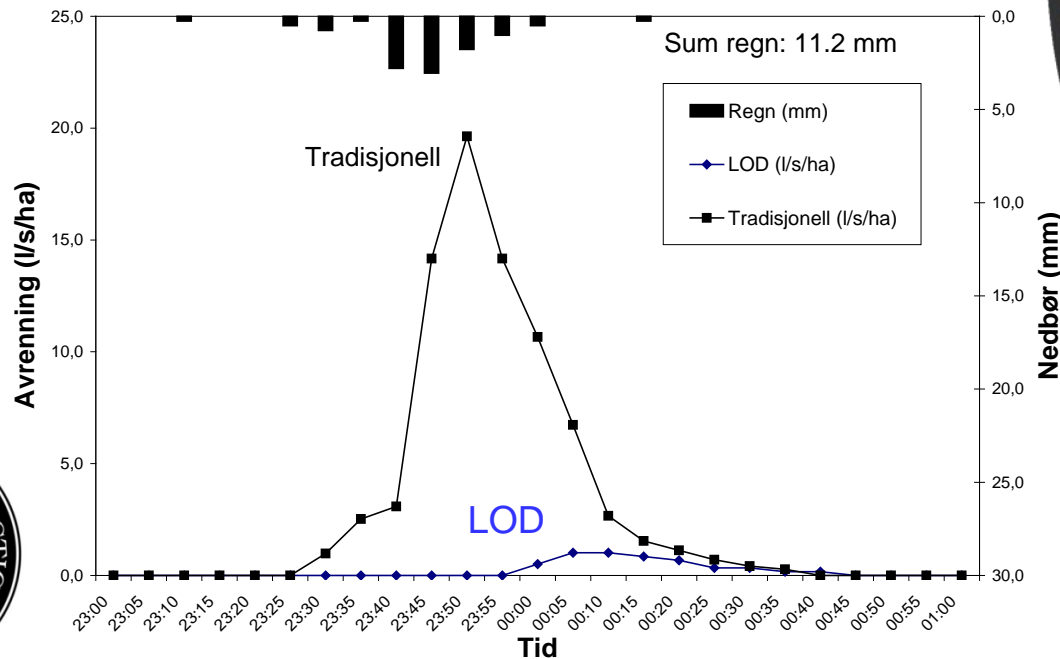
Mulig oversvømming

Virkning på flomtopper

Avrenningsintensiteter for regn > 25 mm

LOD-felt 3.7 l/s/ha
370 l/s/km²

Tradisjonelt 18.0 l/s/ha
1800 l/s/km²



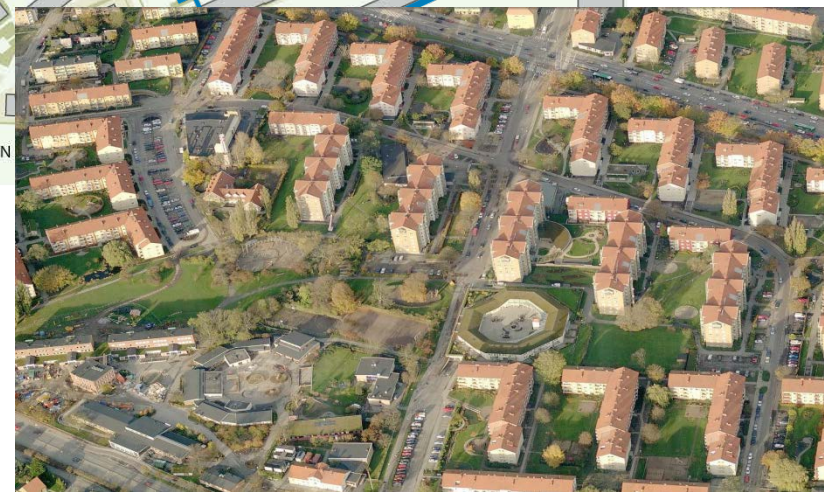
Sandig silt



Overvann i bydel i Malmø



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



Ekostaden Augustenborg



Kanaler og dammer

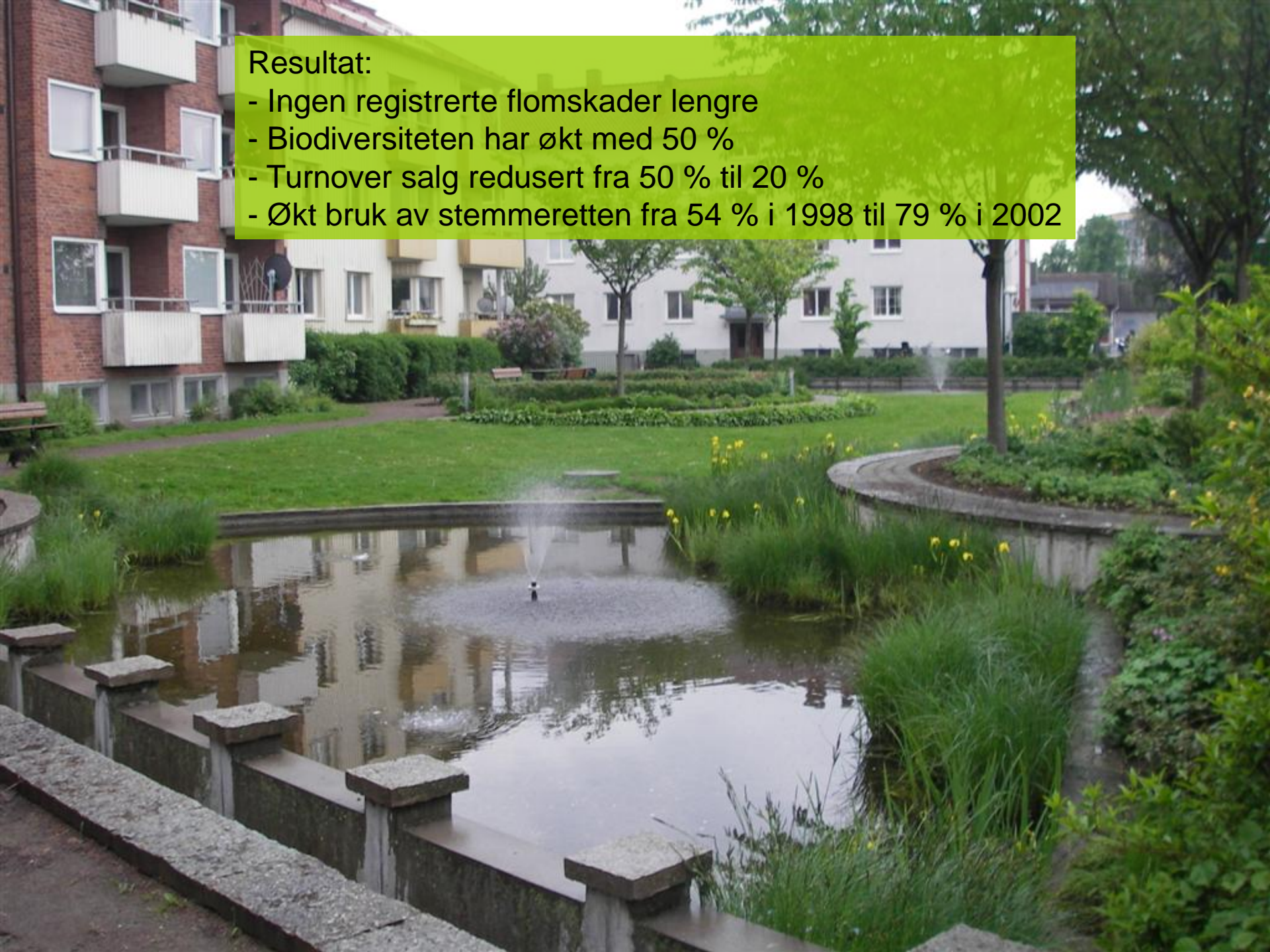
ISS Landscaping



Regnbed ved kanal

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





Nansenparken på Fornebu



Norges vassdrags- og energidirektorat



Rensing av overvann



Biofilter

Sandfilter med
våtmarksvegetasjon
for filtrering og
rensing av vannet i
dammen



Rensing av overvann fra veg

Urbane vassdrag har mange utfordringer

Den blågrønne by En mulig tilnærming

Erosjon

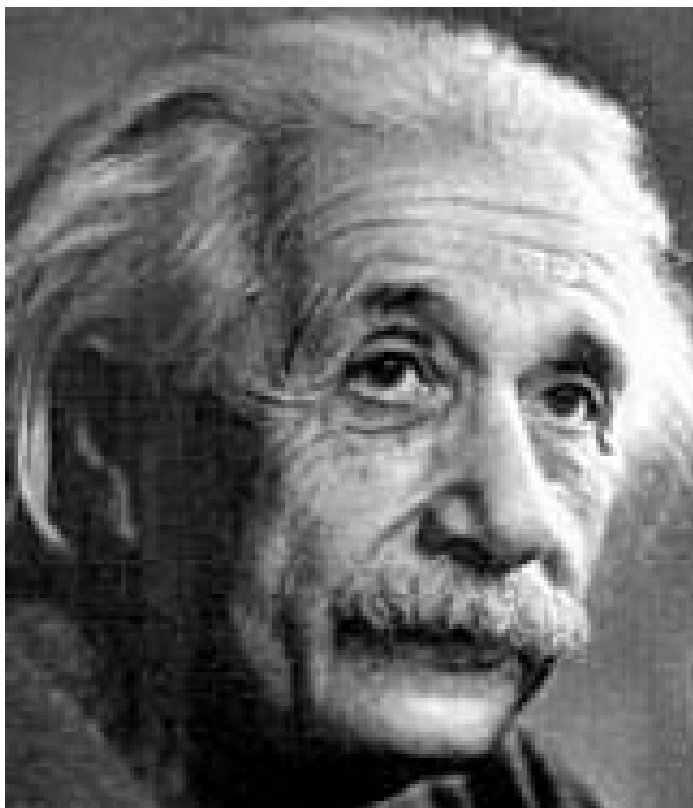
Forurensninger

Endret hydro morfologi

Økt vann temp.

Lav sommer avrenning





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

(Albert Einstein)

Tenk nytt, tenk blågrønt - takk for oppmerksomheten

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

bcb@nve.no