



Oslo kommune



Examples of good practice for water management in urban built-up areas



Bent Braskerud

March 21st 2019

1st Conf. on landscape recovery and rehabilitation

Kosice - Slovakia



«Copenhagen rain»

Summer 2011
150 mm in 2 hours

Ved Lyngbyvejen (Foto: Kenneth Meyer)



Copenhagen summer 2011

Damage approx. 1 billion Euro
+ loss of cultural heritage



Antje Backhaus
Vand i byer



Oslo – The capital of the kingdom of Norway

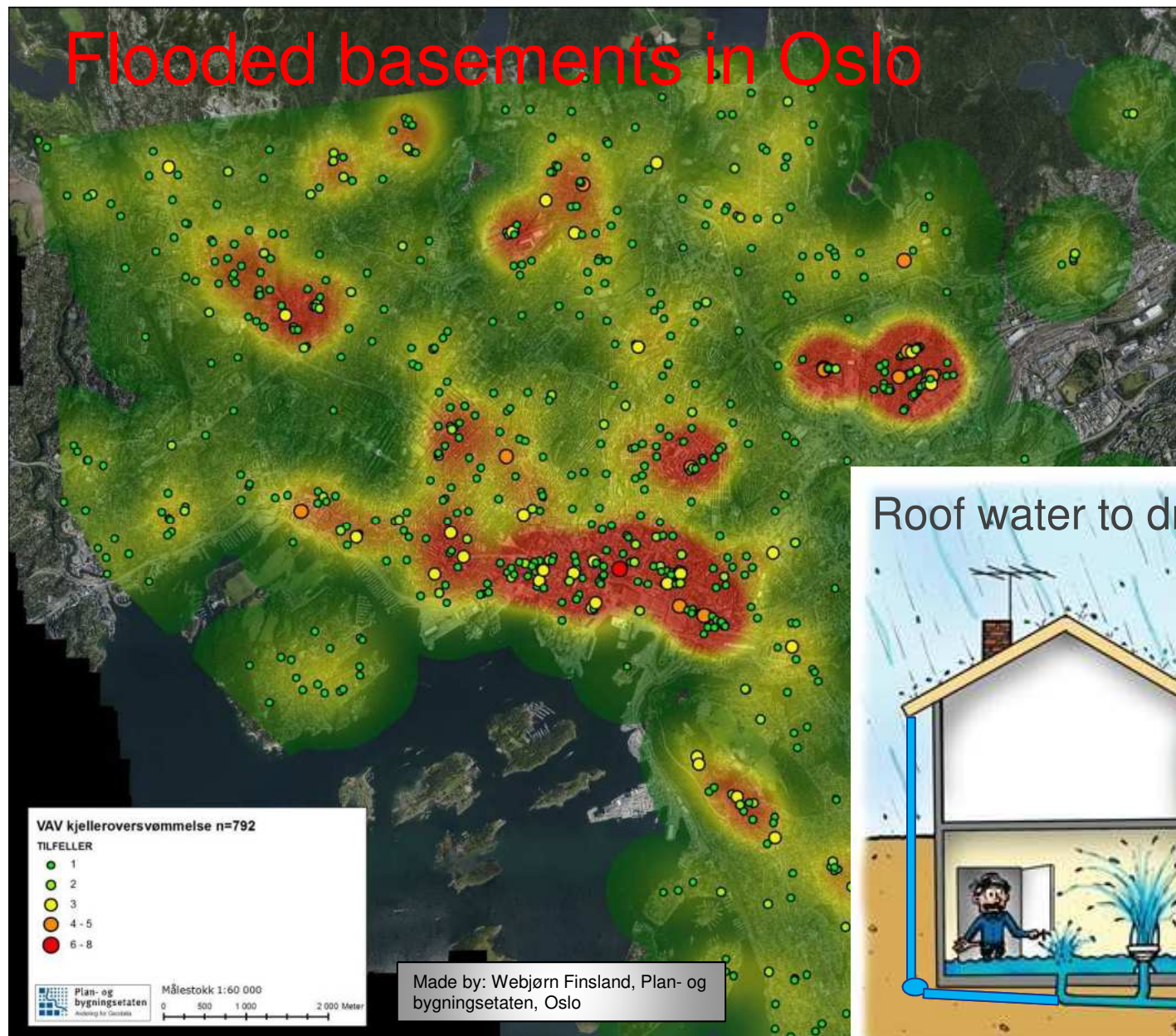
Population 640.000 and increasing

The blue and green city

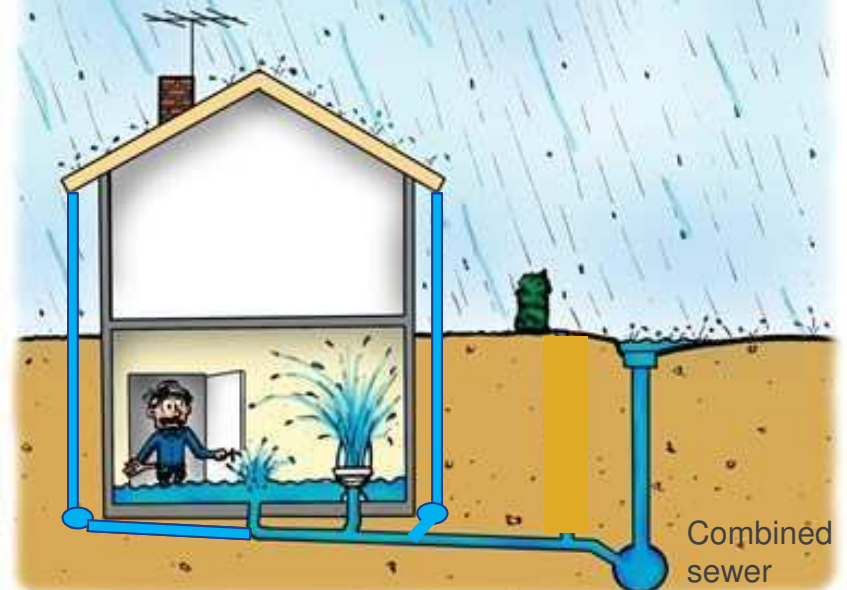


City goal: Keep houses dry

Flooded basements in Oslo



Roof water to drainage = problem

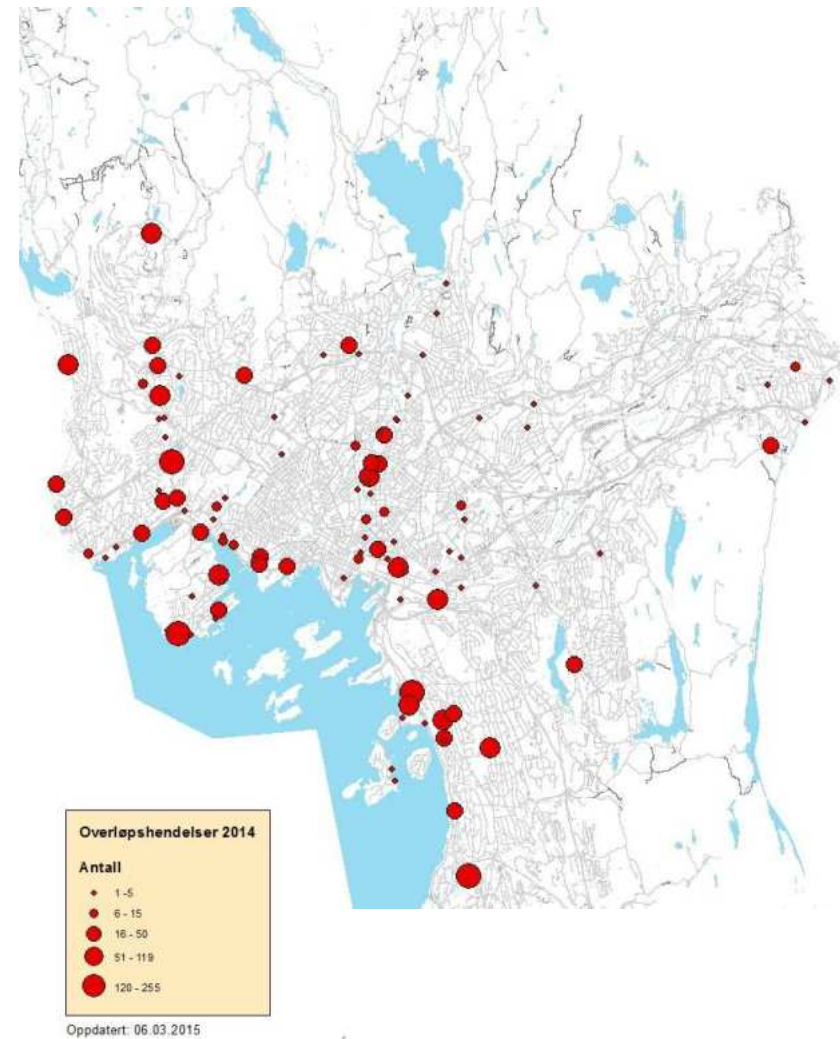


City goal: Good water quality in rivers and the fjord

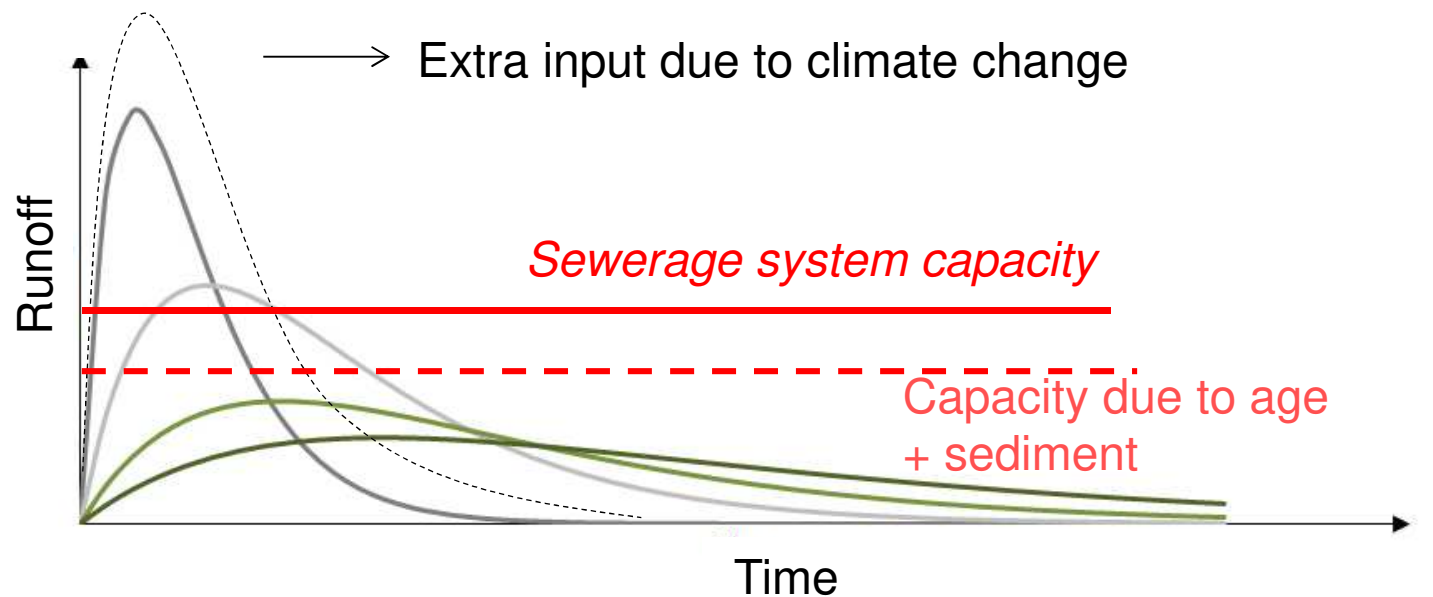


City goal: Good water quality in rivers and the fjord

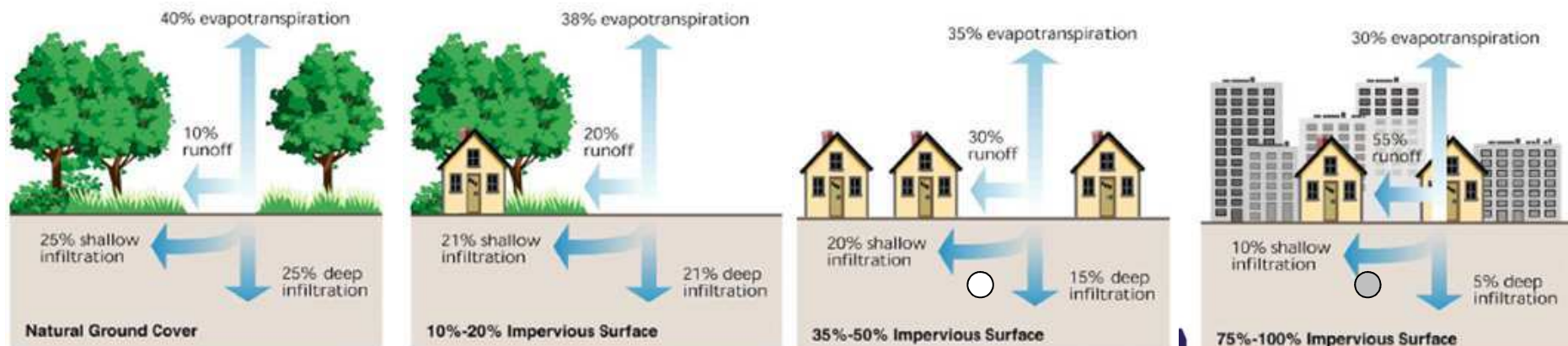
Combined sewer overflow in Oslo 2014



Urbanization and climate change => runoff



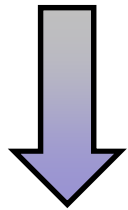
Increased urbanization



Figur fra Stream Corridor Restoration Principles, processes, and Practices (2001) USDA-Natural Resources Conservation Service

From a gray to a bluegreen city

Gray solutions



Bluegreen solutions

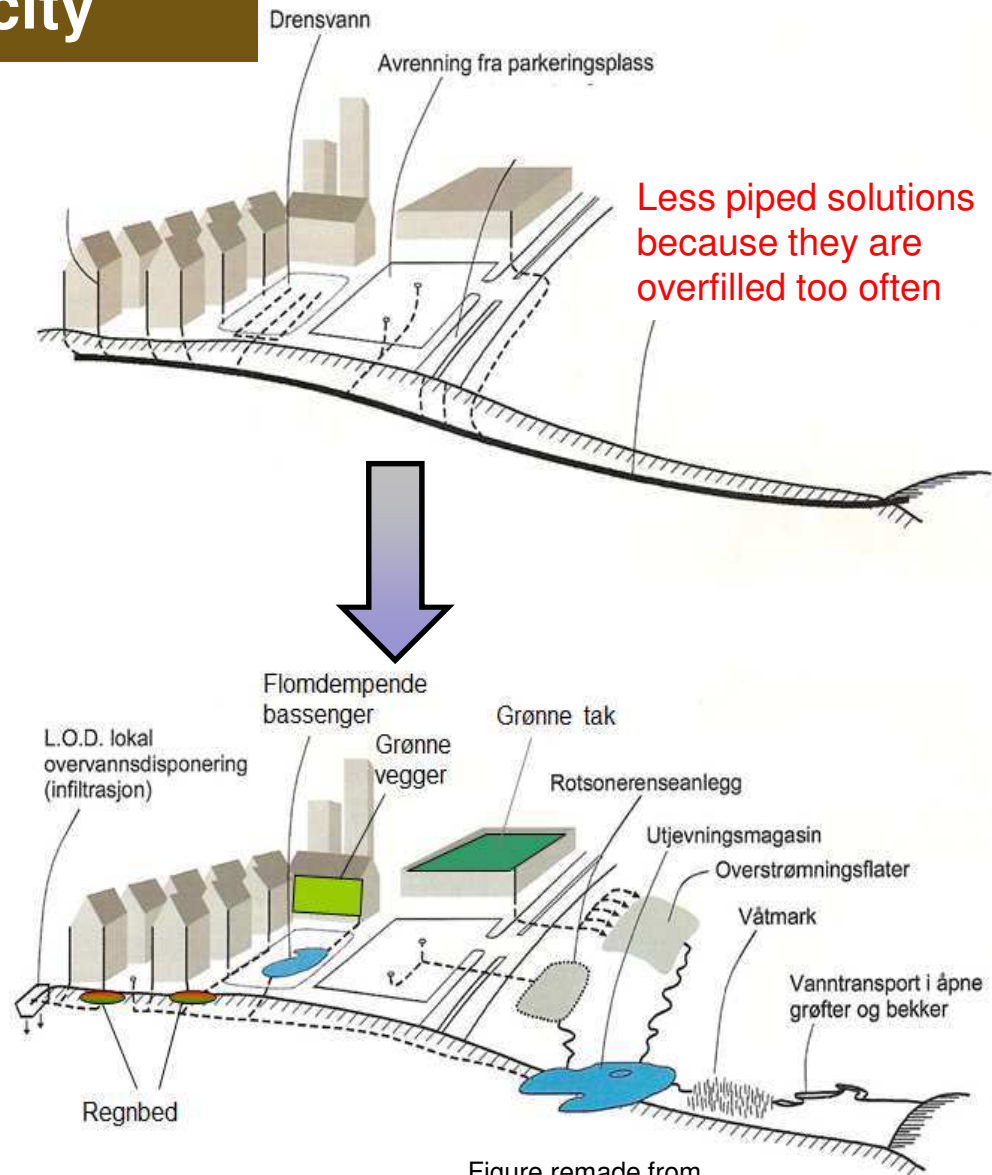
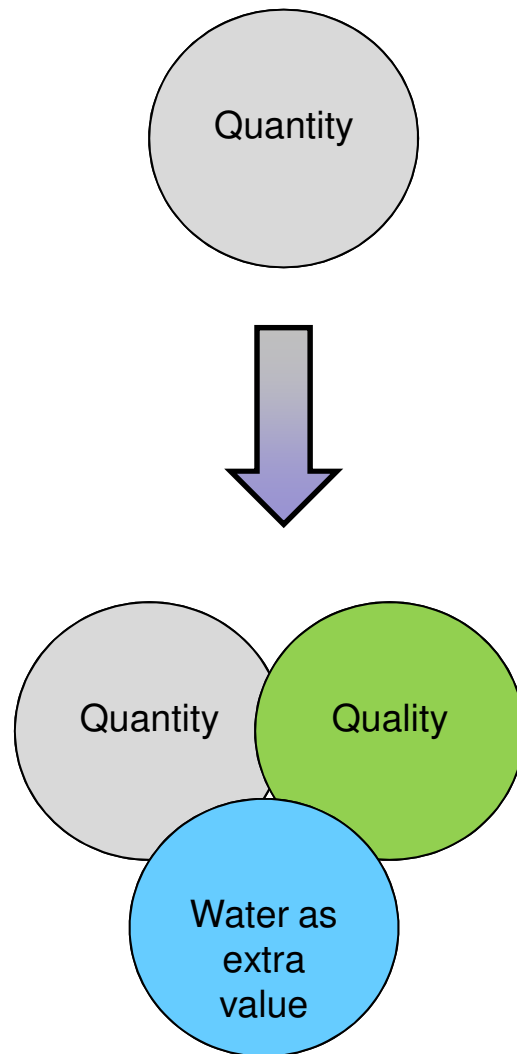
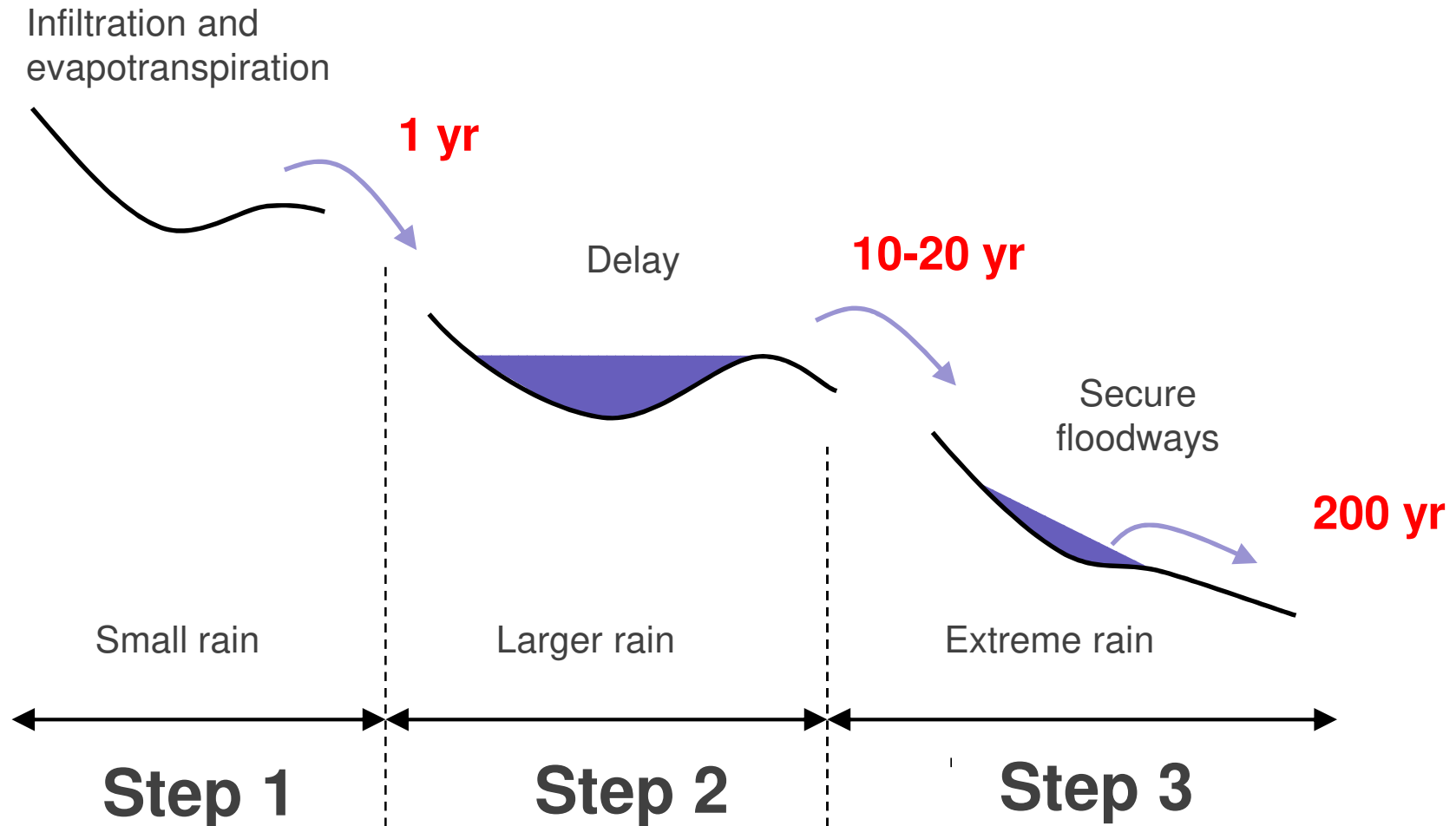


Figure remade from
Norsk Vann Rapport 162/2008

The stormwater 3-step approach



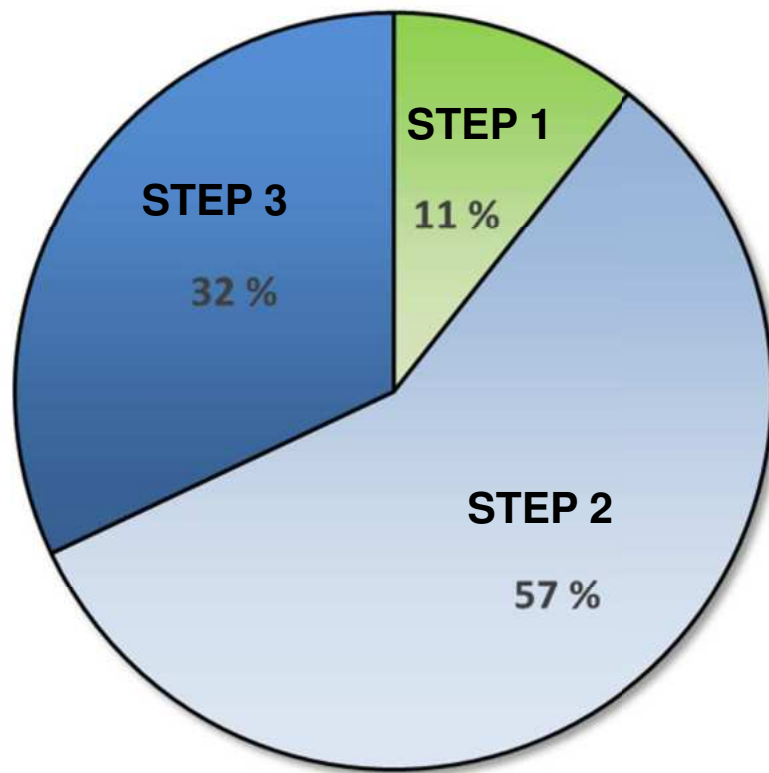
Oddvar Lindholm, Norsk vann
Kim H. Paus, Asplan Viak



How is the stormwater taken care of in the 3 steps?

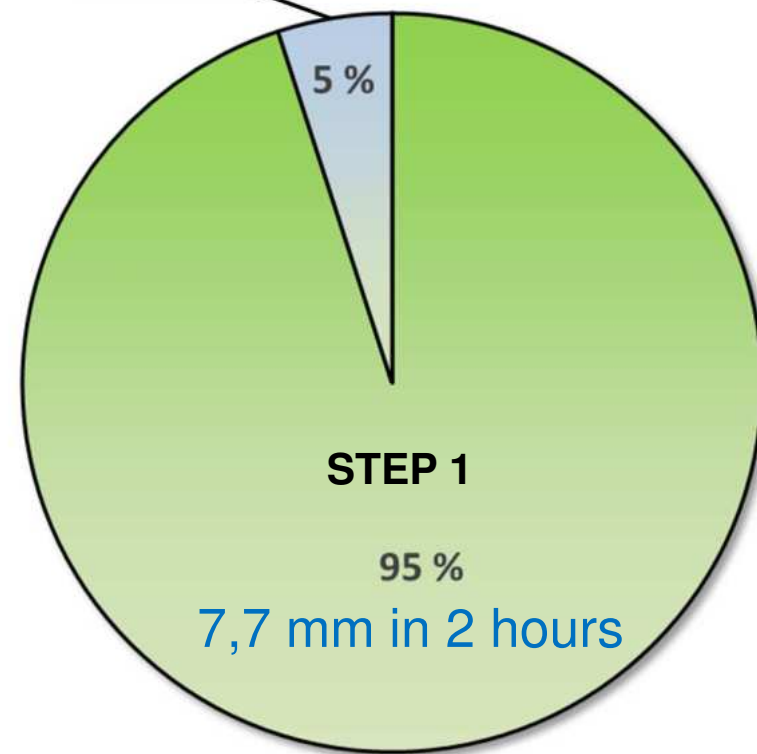
70 mm in 2 hours

Extreme events
(200 yr and $C_F = 1,50$)



Annual
precipitation

STEP 2



From Kim H. Paus



We have to plan for the water to use it right

For new buildings:
The spatial city plan – legal binding

- § 4.2 Have to use "open" stormwater solutions. Multi-function systems: win - win.
- § 6.2 Every project have to set aside enough area for Step 1 and 2 solutions.

The city will in its own projects try new solutions to learn



Helping developers and citizens: Fact sheets



Green roofs

1



140.000 m²
green roofs today (1%).

Oslo green roofs and
walls strategy:
More than 35 % of
existing roofs
can be vegetated.



Green roofs



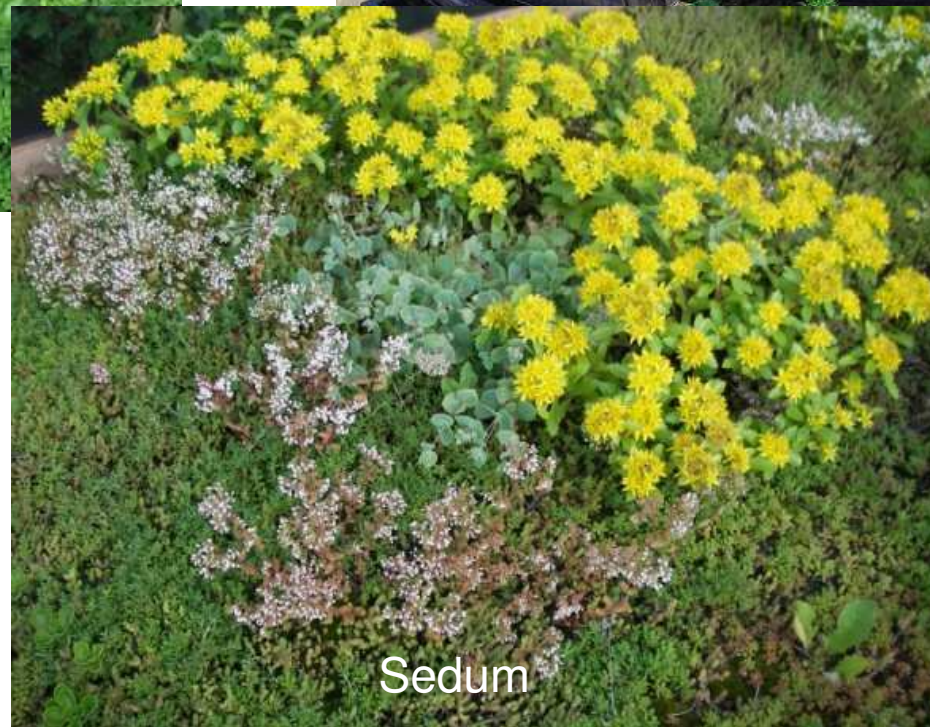
Sweden

Retention
50 - 70 %



Germany

Intensive
Semi-intensive
Extensive



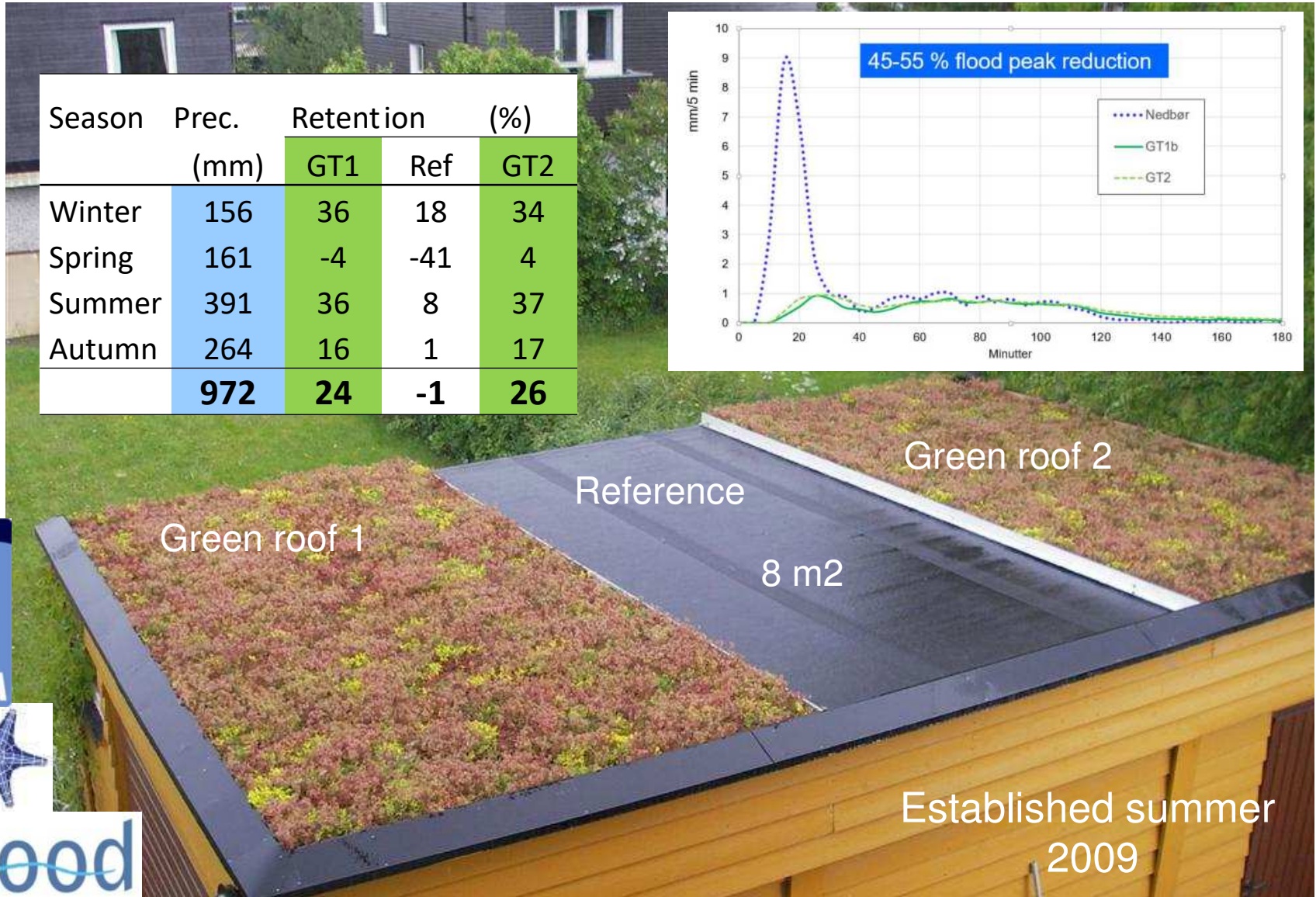
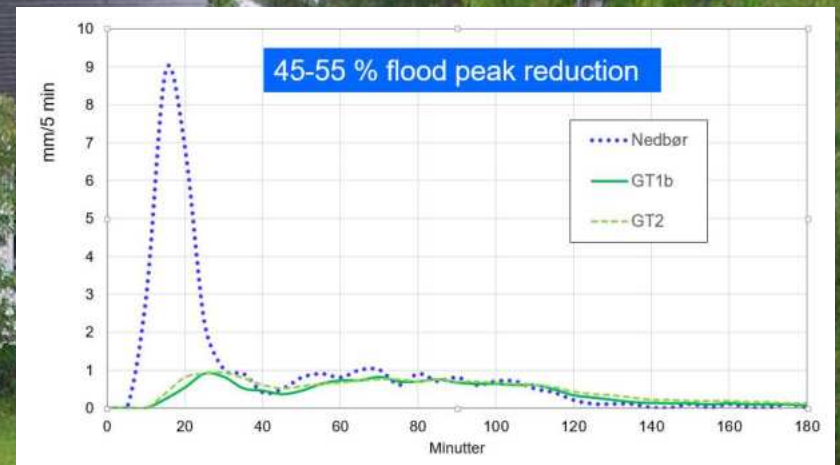
Sedum

Sedum

Green roofs

How much water can an extensive roof keep?

Season	Prec. (mm)	Retention (%)		
		GT1	Ref	GT2
Winter	156	36	18	34
Spring	161	-4	-41	4
Summer	391	36	8	37
Autumn	264	16	1	17
	972	24	-1	26



Green extensive roofs

Roofs need to look beautiful!

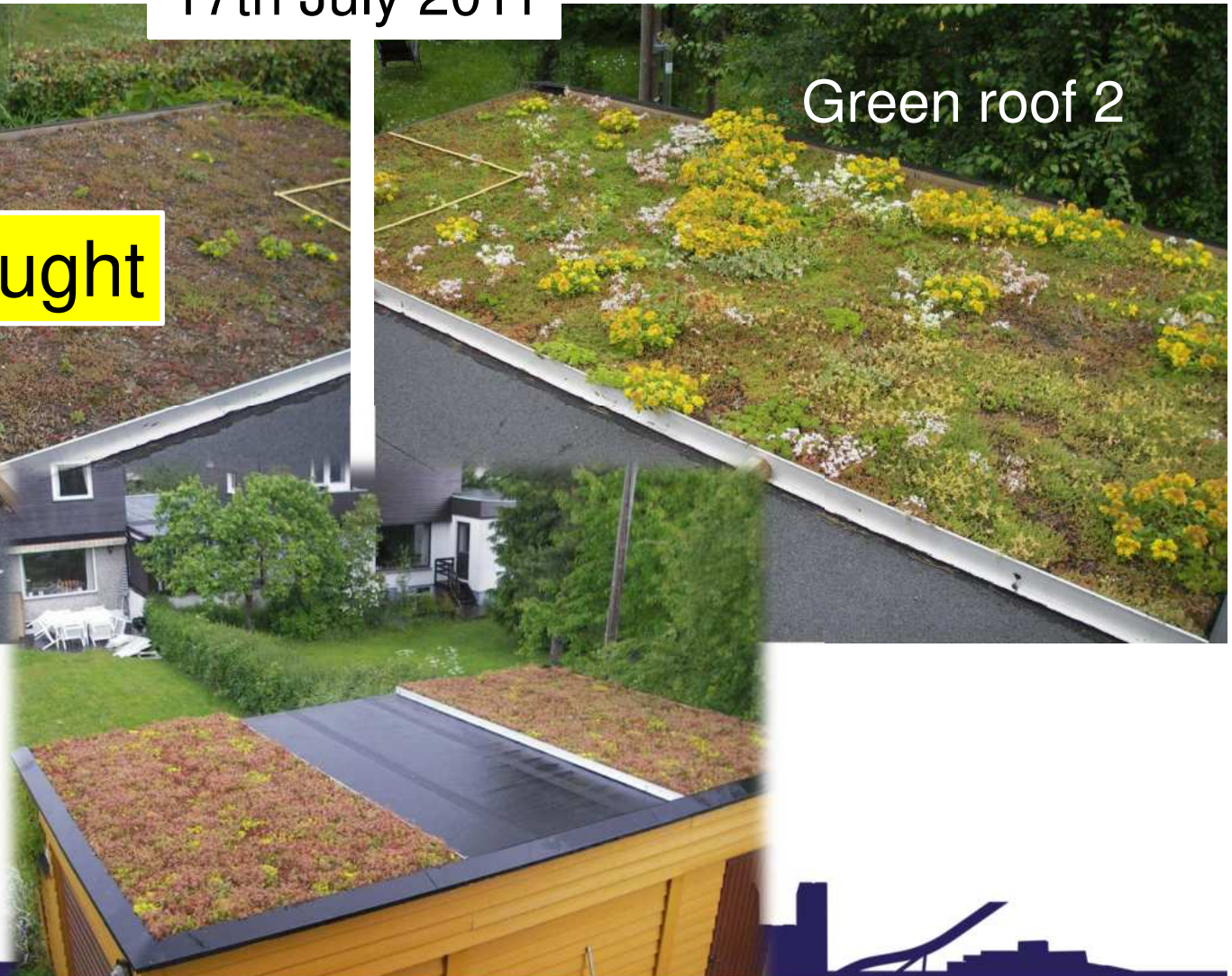
17th July 2011

Green roof 1

Drought

Green roof 2

Roofs are very
dry places



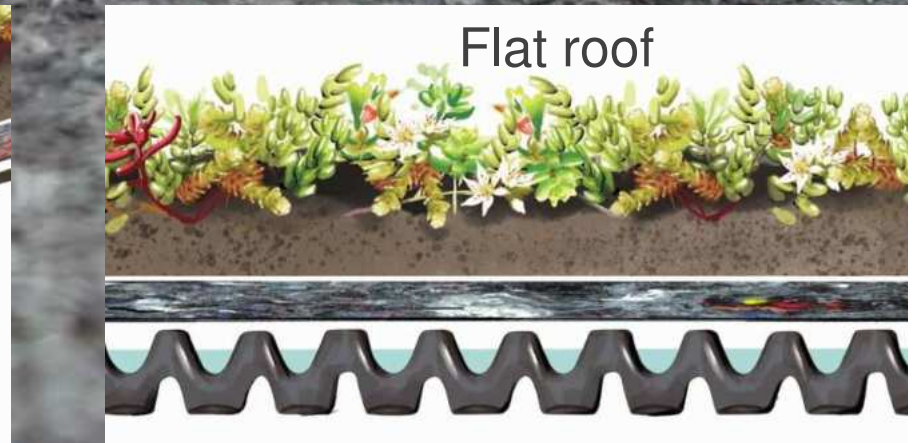
Green extensive roofs



Tilted roof



Flat roof



Green extensive roofs on schools



Green roofs
cool buildings.
Less need for
air-condition.



Green roofs: Compulsory on barcode buildings in Oslo



Green intensive roofs: Roof garden



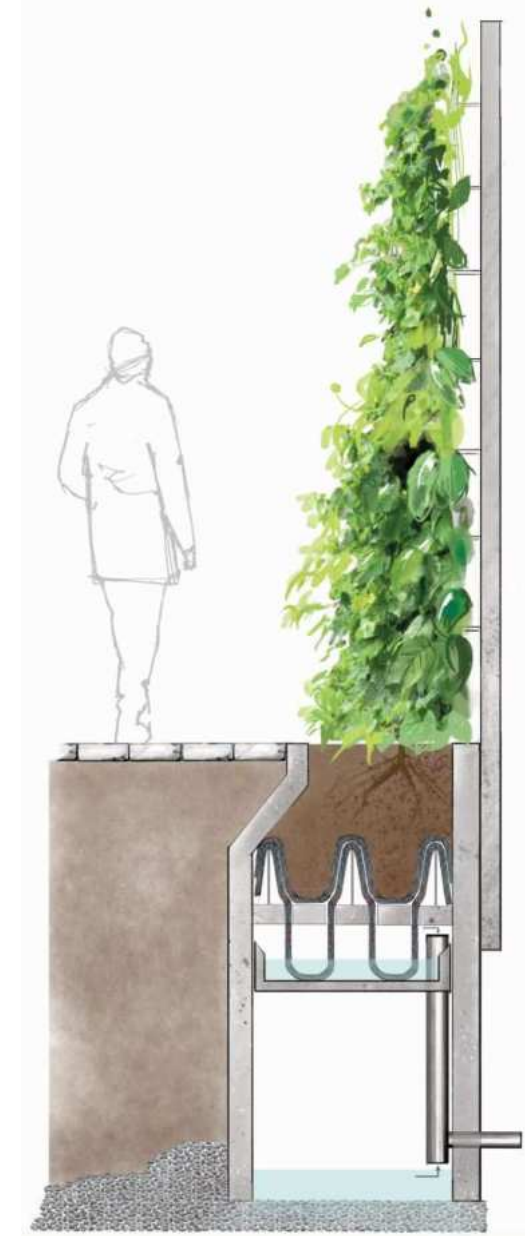
Green intensive roofs: Roof garden



From green roofs to green walls



Green walls



Permeable street stones



- Suitable in P-places and low speed streets
- Purify stormwater



Oslo kommune

BLÅGRØNNE
OVERVANNSLØSNINGER

Fortelling av byen og mer styrtegn gir det nødvendig å håndtere overvann i åpne løsringer. Faktaarkene viser bestende, anlagte og mulige tiltak.

ANLAGTE TILTAK Januar 2016, versjon 1.0

Belegningsstein som håndterer overvann

Forfattere: Kjell Myhr (Aalvick Betong), Stina Lintho Lippstad (Lintho Steinmiljø)

Permeable dekker med belegningsstein (PDB) er et tiltak for infiltrasjon og fordøyning av overvann. PDB består av tette betongenheter og fuger / åpninger som fylles med steinmaterialer uten finstoff. Infiltrasjonskapasiteten på PDB kan være meget stor og pukkmassene under et permeabelt dekke kan normalt magasinere mye vann og dempe flomtopper. Det finnes flere typer permeabel belegningsstein, dette faktaarket vil ta for seg belegningsstein i betong.

Permeable dekker: 3 ulike prinsipper
Permeable dekker med belegningsstein bygges opp med masser fin for 0-100er div. knuste masser uten fraksjonen 0-2 mm. Fugene fylles med knuste masser 2-5 mm, disse fugene / hulrommene vil være dimensjonerende for infiltrasjonskapasiteten til dekket.

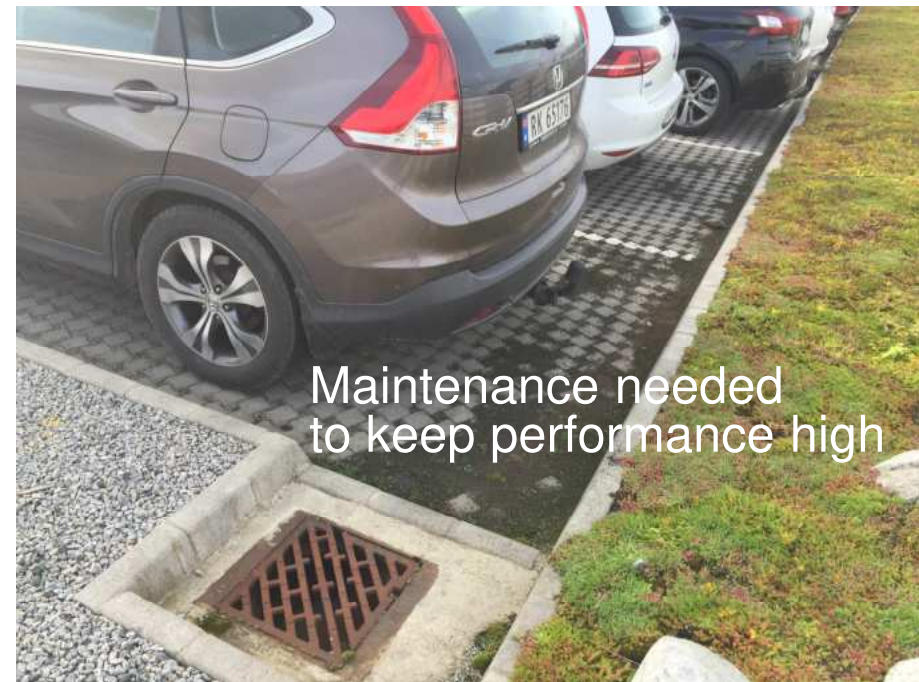


Ved planlegging av PDB må en huske å vurdere følgende forhold:

- Erosjons og rasfare i grusen
- Effekter av økt grunnvannstand på nærliggende konstruksjoner
- Løsningen kan være mindre egnet i gater med sporet kjøring med store aksellaster, og mye tilførsel av finstoff som jord, sand, gress og løv.

Foto: Stina Lintho Lippstad

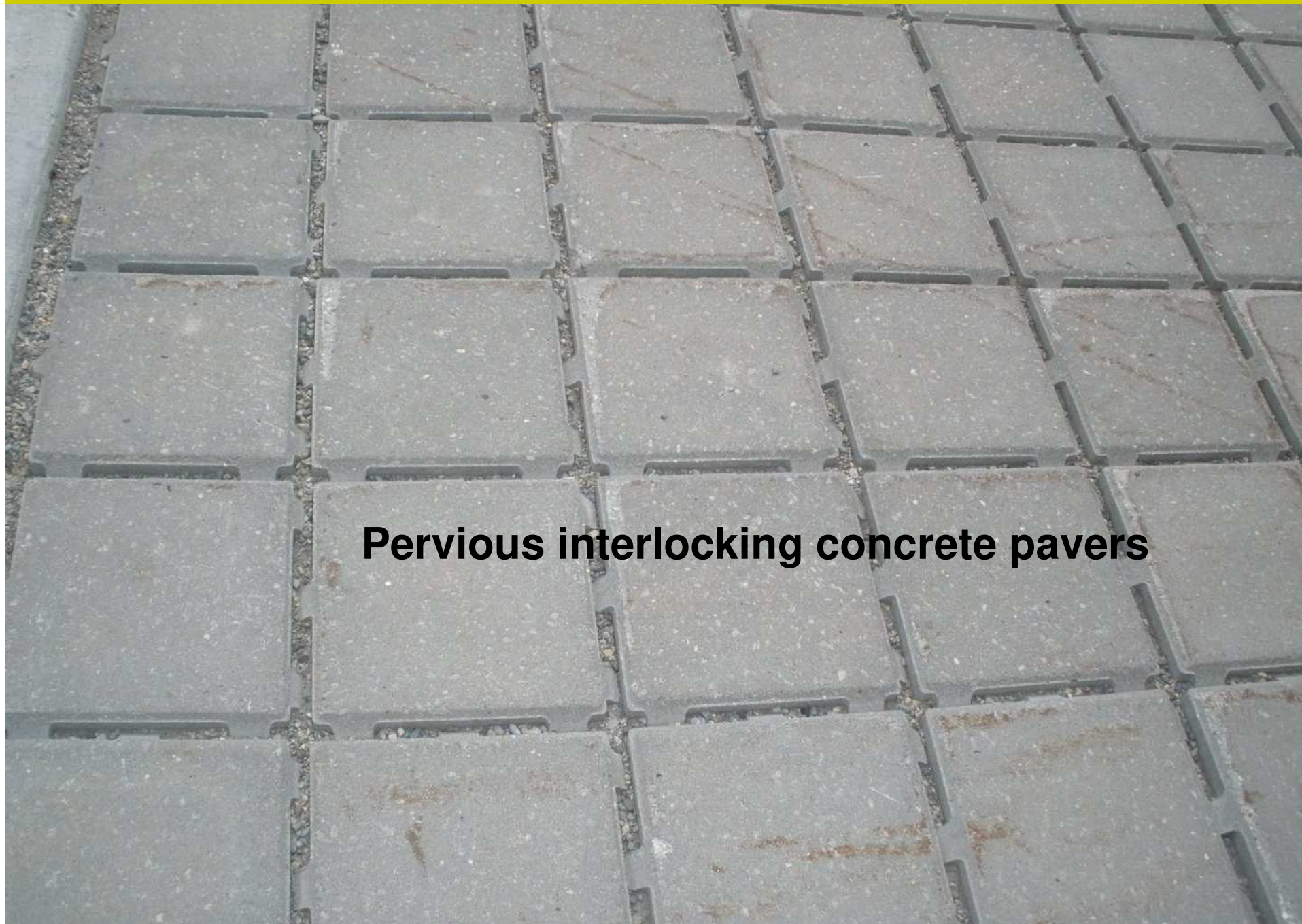
NORSK BELEGNINGSSTEIN Byggutengrenser



www.oslo.kommune.no/overvann



Permeable surfaces for infiltration



Permeable surfaces for infiltration



Raingarden – local infiltration



Regnbød for lokal flomdemping

Forfattere: Bent Braskerud (Vann- og Avløpssetaten), Kim H. Paus (Asplan Viak)

Regnbød er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsenking i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller overvannsnett. Gjennom fordøyning og reduksjon av avrenningen hindres skadelig oversvømmelse. Dette faktaarket gjennomgår grunnprinsippene for utforming av regnbød basert på internasjonale og norske erfaringer av slike, og mulige fordeler og ulemper.

Et regnbød (eng. *Rain gardens* og *bioretention*) er et LOD-tiltak (*Lokal OvervannsDisponering*), der hoved hensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig. Overvann kan komme fra hustak, gårdsplasser, P-areal og veier. Anlegget er utformet som en vegetert/beplantet forsenkning i terrenget der vann holdes tilbake

på regnbødoverflaten før det infiltrerer ned gjennom et filtermedium. Et regnbød er ikke en transportvei for overvann, har ikke et permanent vannspeil (som en våtmark), og har et rikt vegetativt artsutvalg. Figur 1 viser generell oppbyggingen av et regnbød.



Figur 1. Regnbød på leirejord, med utskiftet filtermedium og drenering.

asplan viak

Vann- og
avløpssetaten



Regnbød som renseløsning for forurenset vann

Forfatter: Kim H. Paus (COWI AS)

Regnbød er et fleksibelt tiltak for lokal disponering av overvann. Anlegget fremstår som en beplantet forsenking i terrenget der vann lagres på overflaten og infiltrerer til grunnen eller ledes til overvannsnett. I tillegg til å fordøye overvann og avlaste nedstrøms overvannssystem, vil naturlige prosesser i regnbødet bidra til å tilbakeholde forurensninger fra overvannet. Dette faktaarket gjennomgår prosessene for rensing, samt grunnprinsippene for utforming av regnbød mht. rensing av ulike typer forurensning.

Et regnbød (eng. *Rain gardens* og *bioretention*) er et LOD-tiltak (*Lokal OvervannsDisponering*), der hoved hensikten er å holde overvann tilbake helt eller midlertidig, samt fjerne forurensning fra overvannet.

Regnbød som rensetilak utnytter fysiske, kjemiske og biologiske prosesser som naturlig foregår i jorden. Forskningen viser at filtermediet spiller en betydelig rolle for hvilke typer forurensning som blir tilbakeholdt samt forventede renseseffekter. Eksempelvis, for overvann med høyt innhold av tungmetaller har det blitt rapportert at vegetasjonen vil ta opp mellom 0.2 til 7.0 %, mens over 80 % blir normalt tilbakeholdt i filtermediet. Dette faktaarket gjennomgår ulike typer forurensning samt utformingsforslag til hvordan rensesprosesser i regnbød kan optimaliseres. For hydrologisk virkning og innlegging av regnbød, henvises det til faktaarket "Regnbød".



Regnbød som fanger opp avrenning fra parkeringsplass ved University of Minnesota, St. Paul, USA. Tynnere infiltrerer ned til grunnen mens forurensningen forblir i filtermediet.

COWI

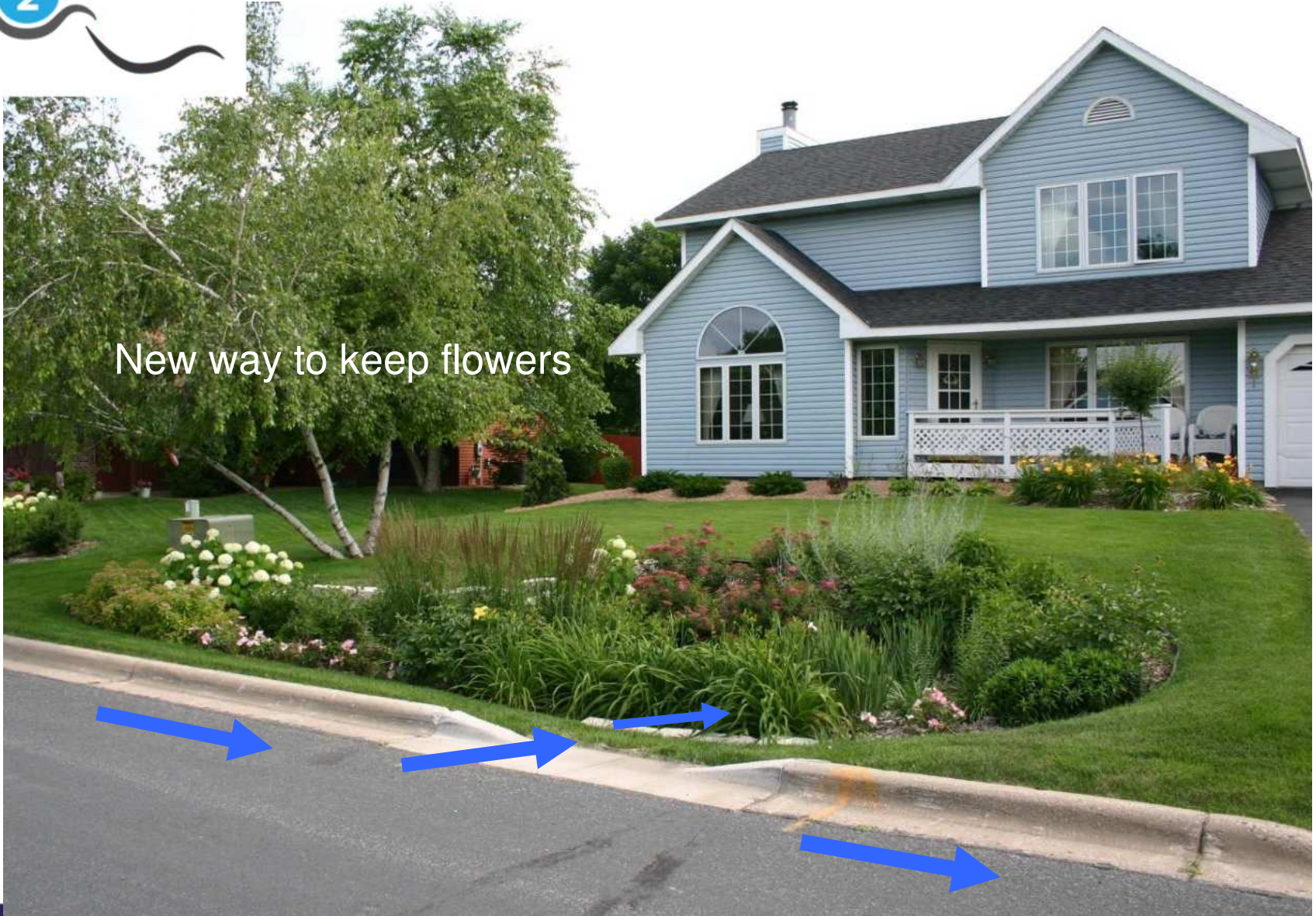
www.oslo.kommune.no/overvann

Raingardens in USA

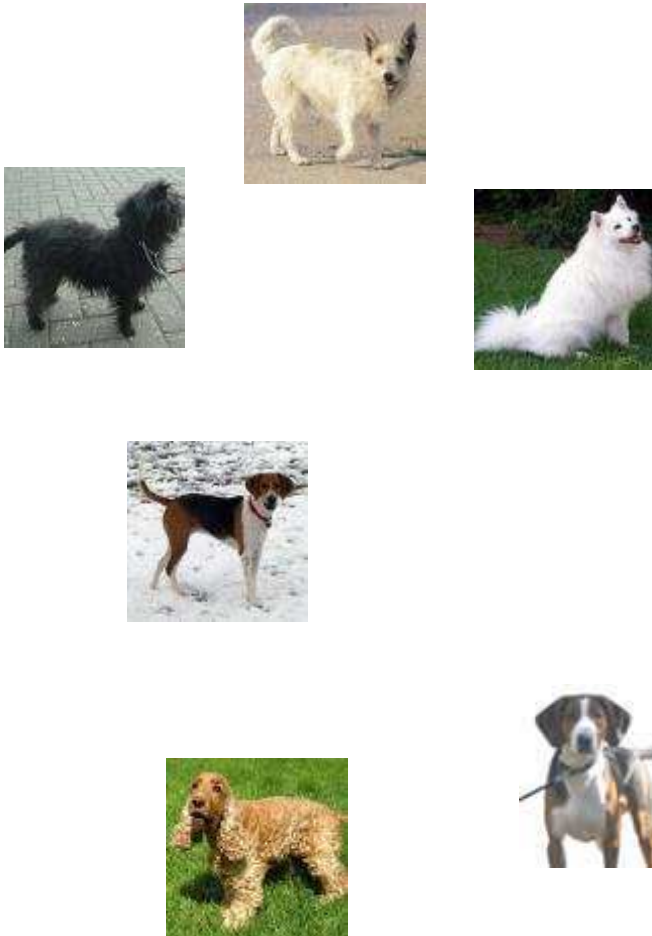
1

2

New way to keep flowers



Concept raingarden



Concept dog



Raingardens



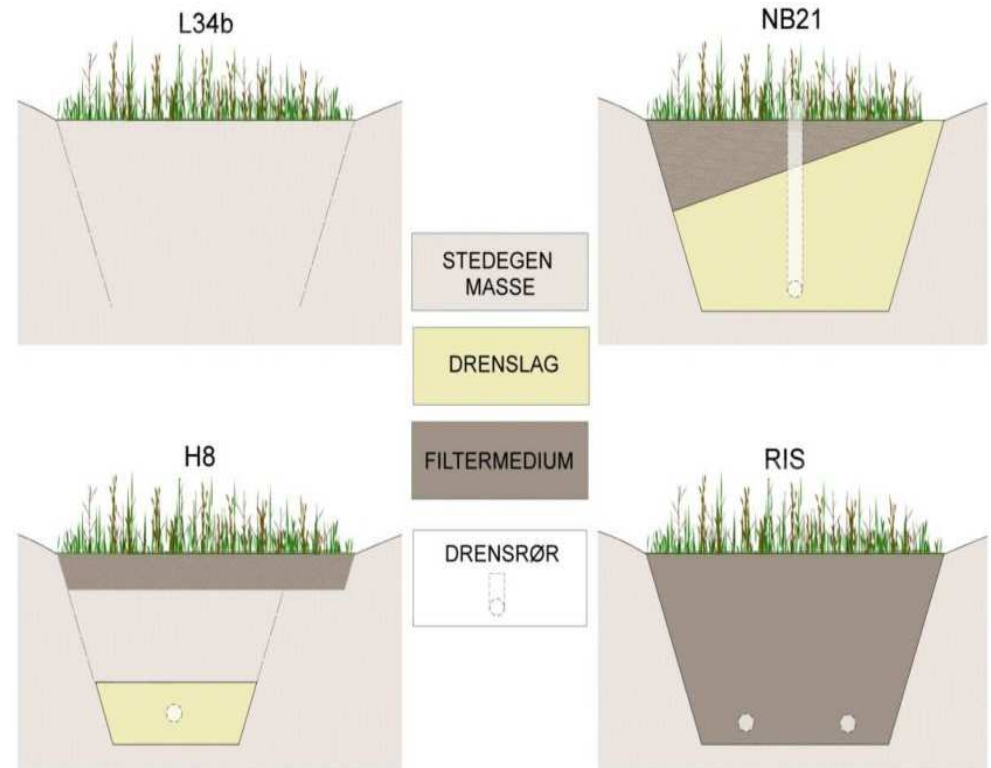
Testing 4 in Norway

Example

Reduction of flow peak

IN: 24 mm in 20 min

OUT: 77 % reduction



Raingardens in streets

Flood peak reduction and
stormwater purification

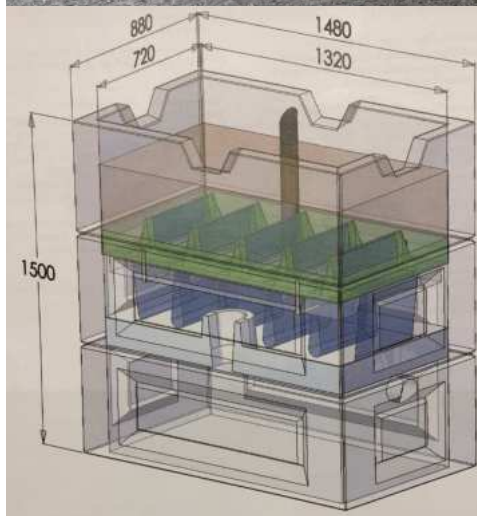
Copenhagen

Road
drain



Raingardens in streets

The new road drain?



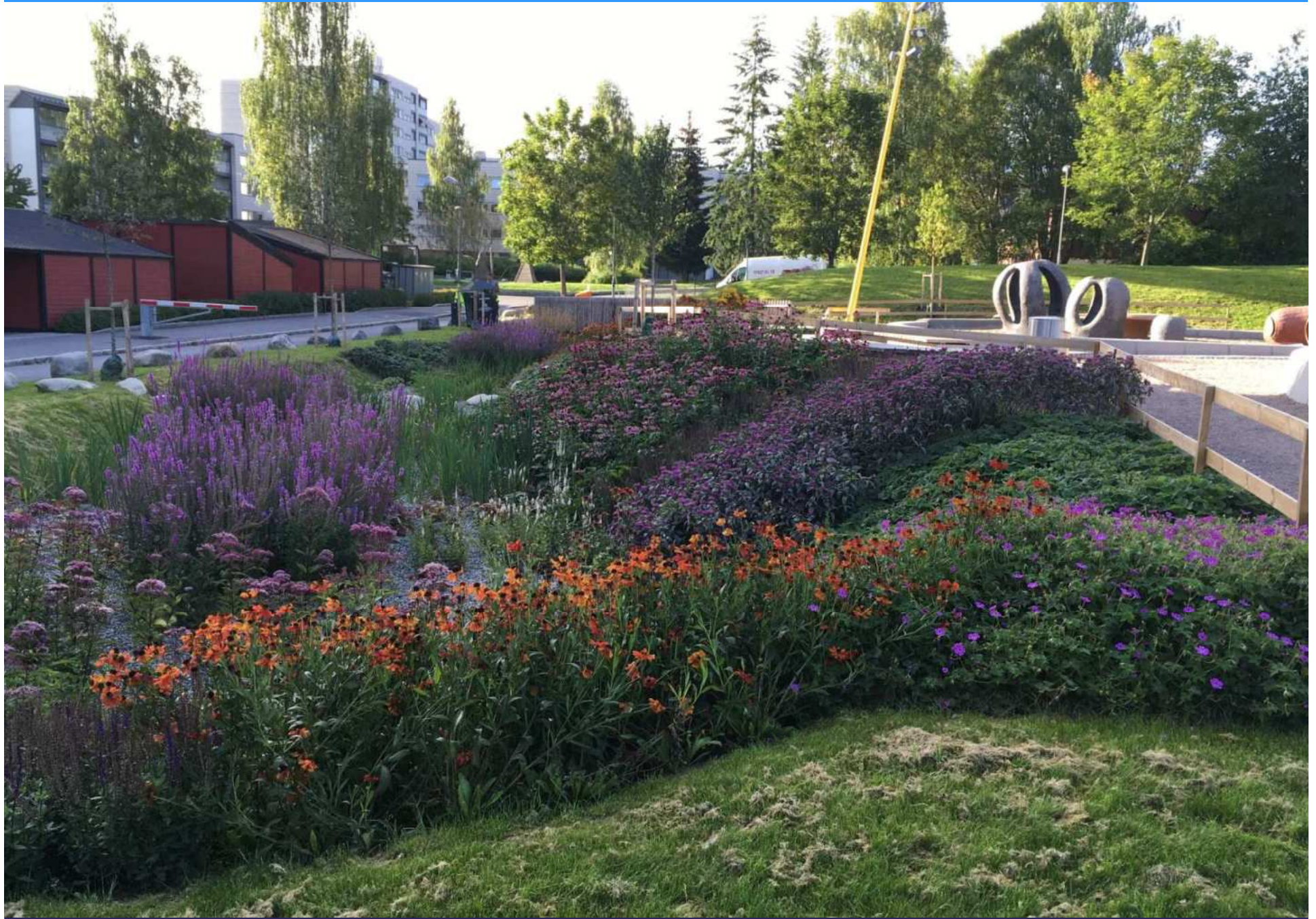
www.skjeveland.no



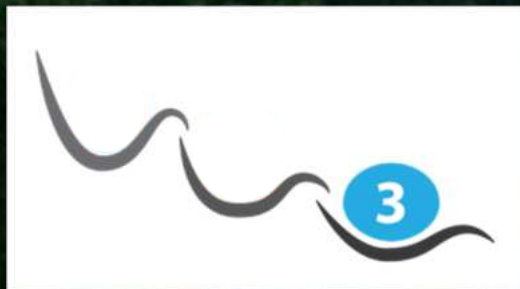
Raingardens in streets



Raingarden in parks

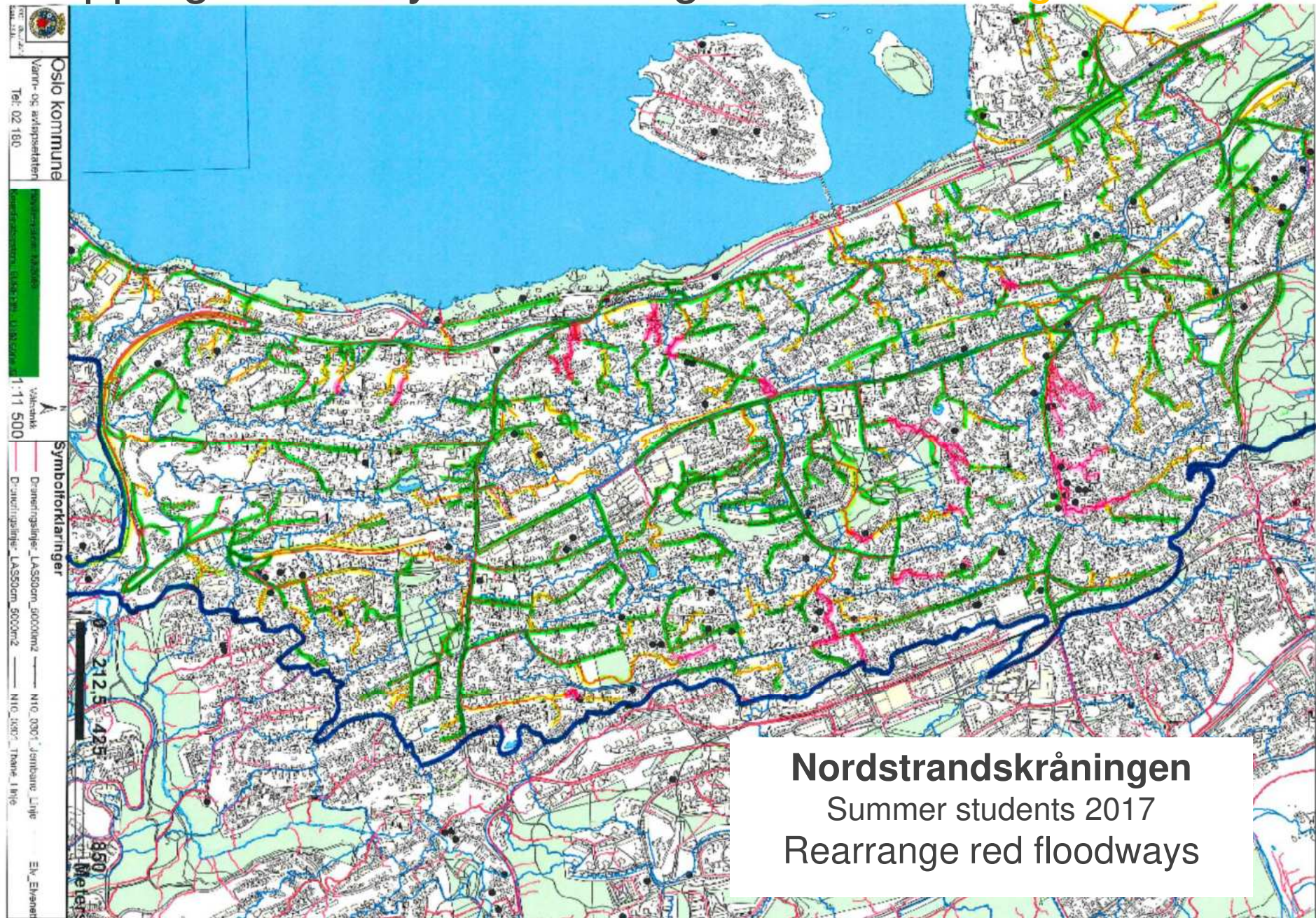


Step 3 - the floodways



Where are they?

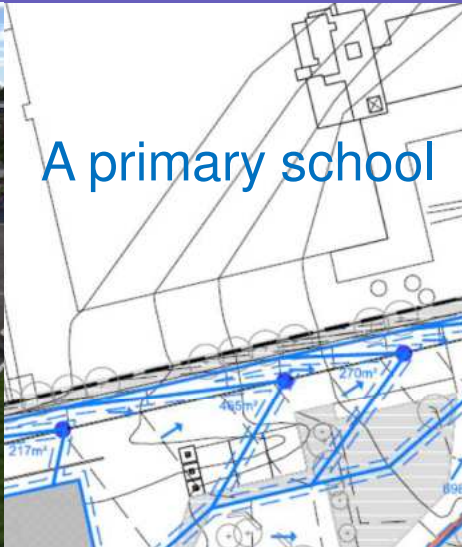
Mapping floodways according to the traffic light method



From plan to reality



A primary school



From plan to reality

Anine Drageset

Fra plan til ferdigstilling:
Case studie med evaluering av
overvannsløsningene for
17 byggesaker i Oslo

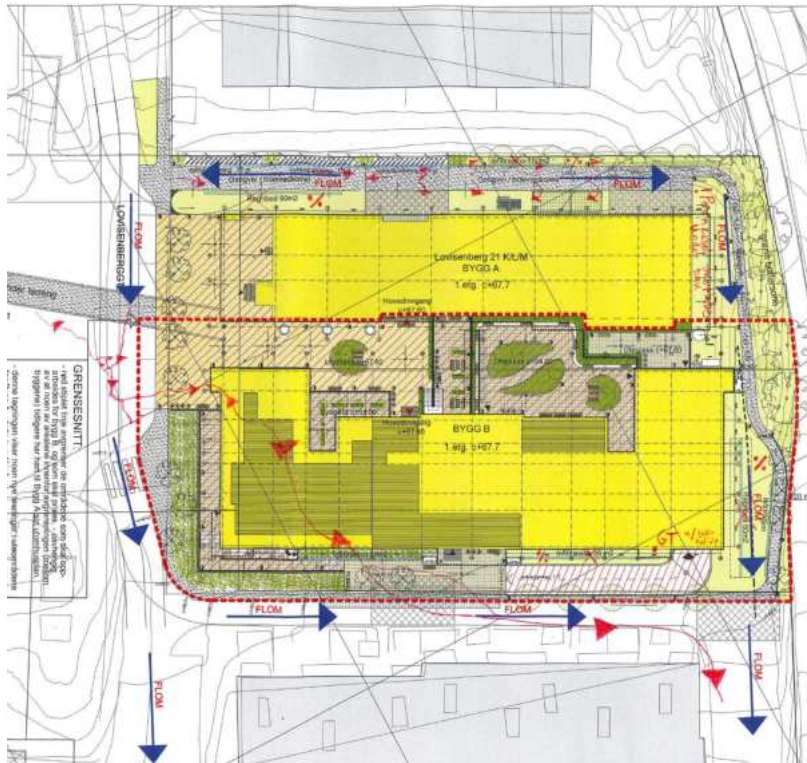
Trondheim, februar 2018

Prosjektoppgave i VA-teknikk ved NTNU
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for ingeniervitenskap
Institutt for bygg- og miljøteknikk



From plan to reality

A hospital

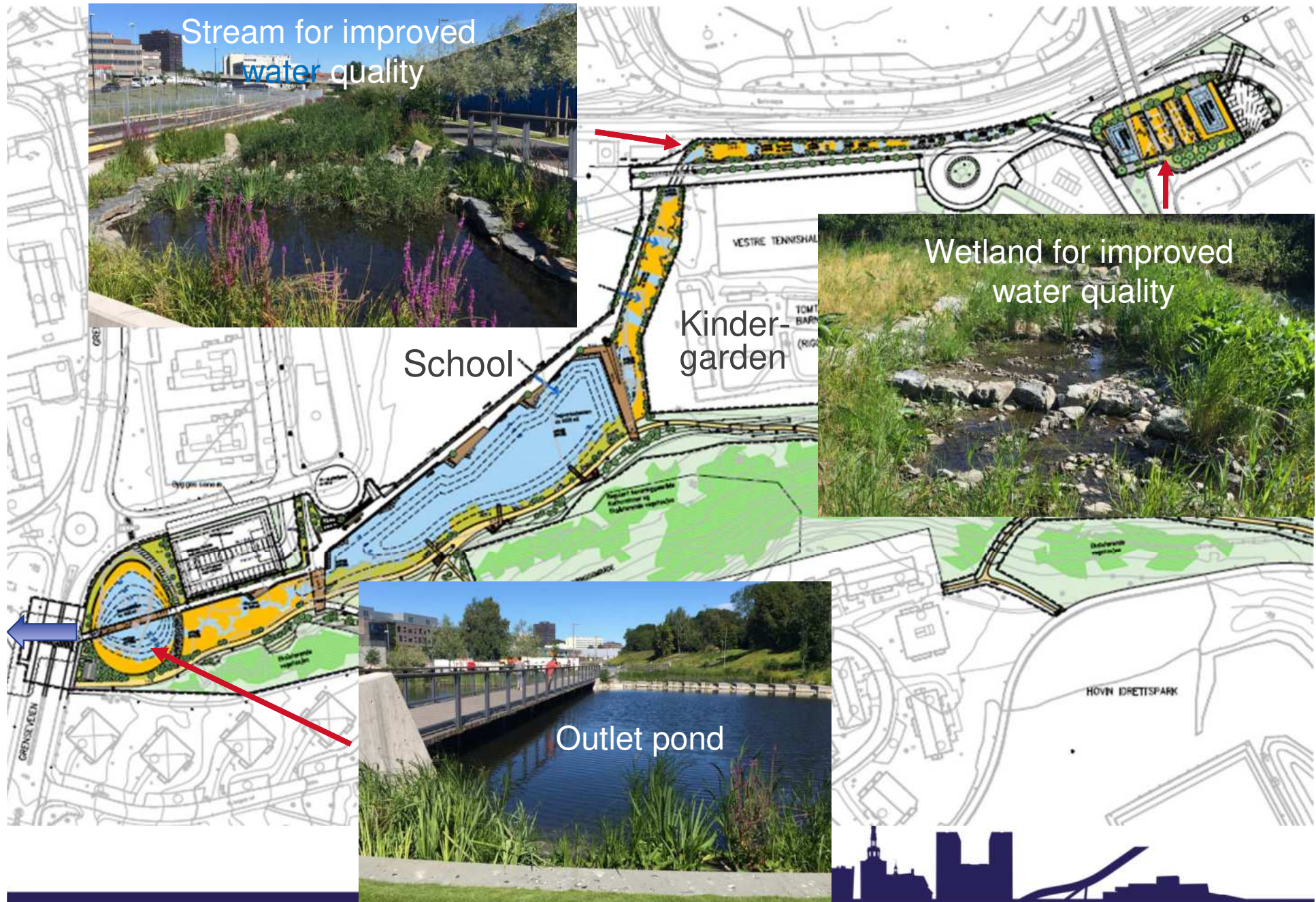


Blue arrows: Planned floodways,
Red arrows: reality

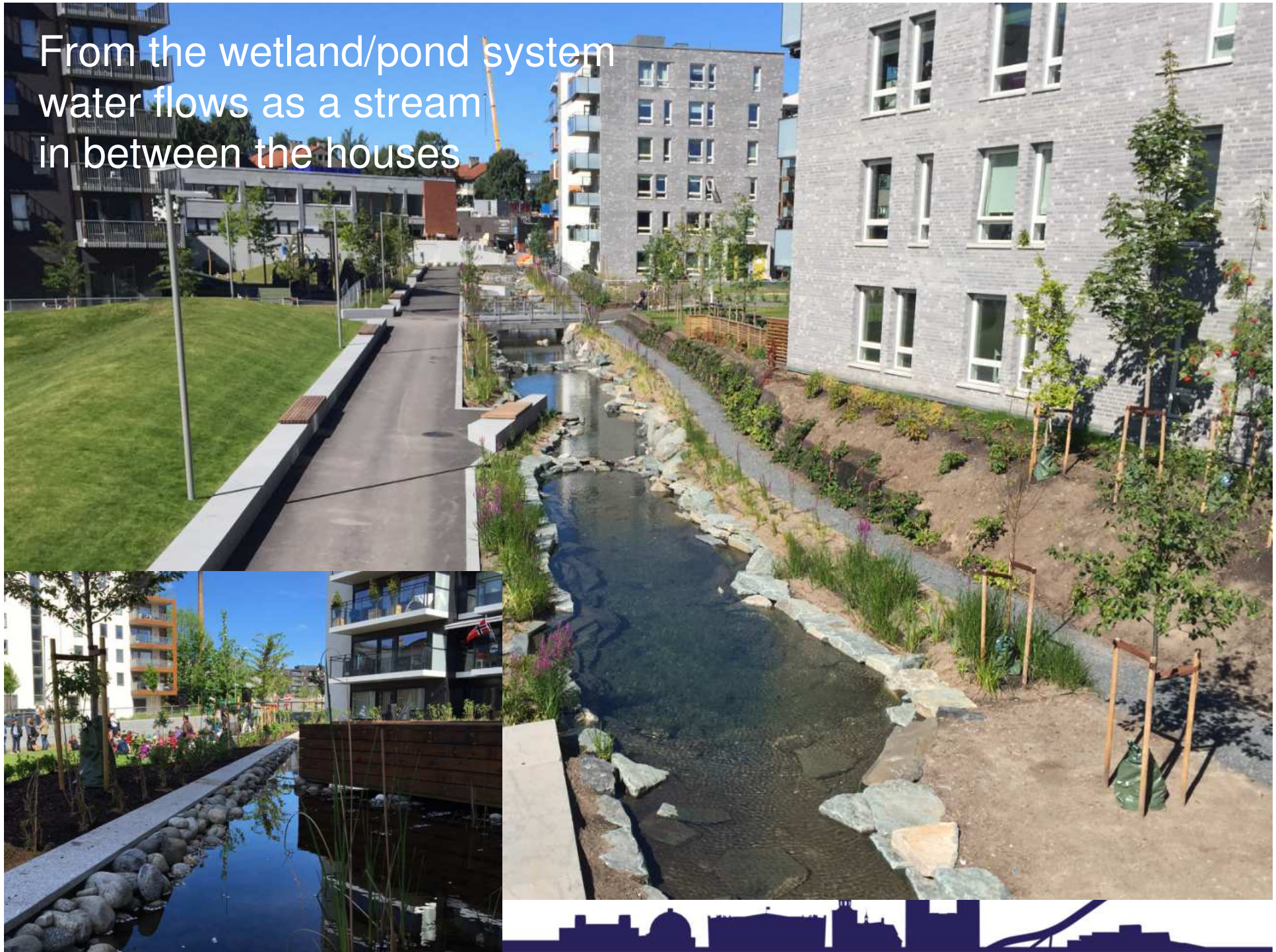
**NB: Errors on the surface can
be repaired!**



Reopening streams: Example Hovinbekken



From the wetland/pond system
water flows as a stream
in between the houses



«Blue school» project in Oslo: Demo green roofs



What is the difference in runoff from black and green roof?

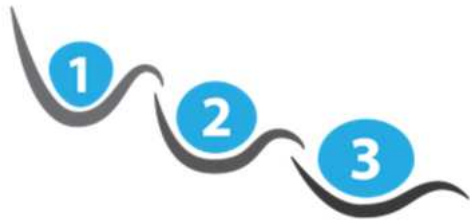


Kinder garden with sandpit



- Infiltration of stormwater
- Moist sand => sand castles
- Fun with water





To sum up:

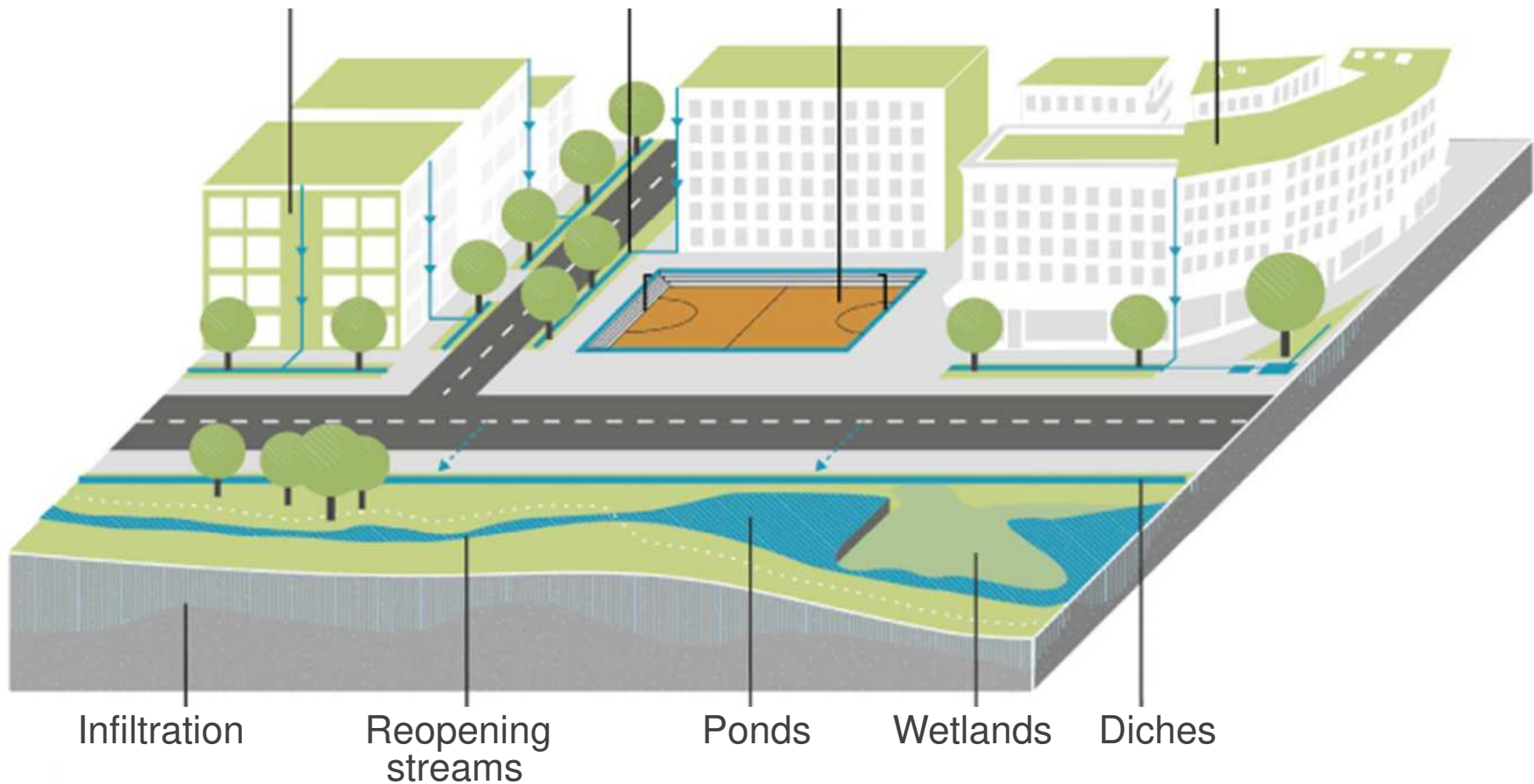
The city of the future is blue-green and safe,
and measures have multi-function

Green walls

Raingardens

Areas for inundation

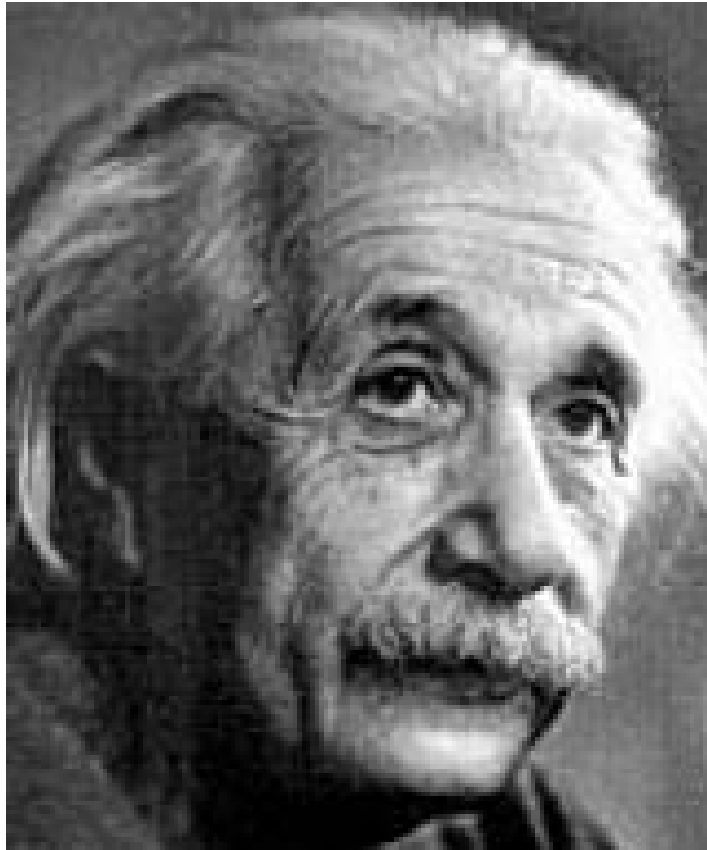
Green roofs



ill: Hanna H. Storemyr



Can stormwater measures give us a better life?



"The problems of today can not be solved if we think similar as when we made them."

(Albert Einstein)



Think new, think blue and green

bent.braskerud@vav.oslo.kommune.no

