



Oslo kommune
Vann- og avløpsetaten



Raingardens in Norway – the work to introduce SUDS into routine business

Bent C. Braskerud

Oslo Water and Sewerage Works

Green Infrastructure: a growing need

6th & 7th October 2015



Urbanization and climate change => runoff

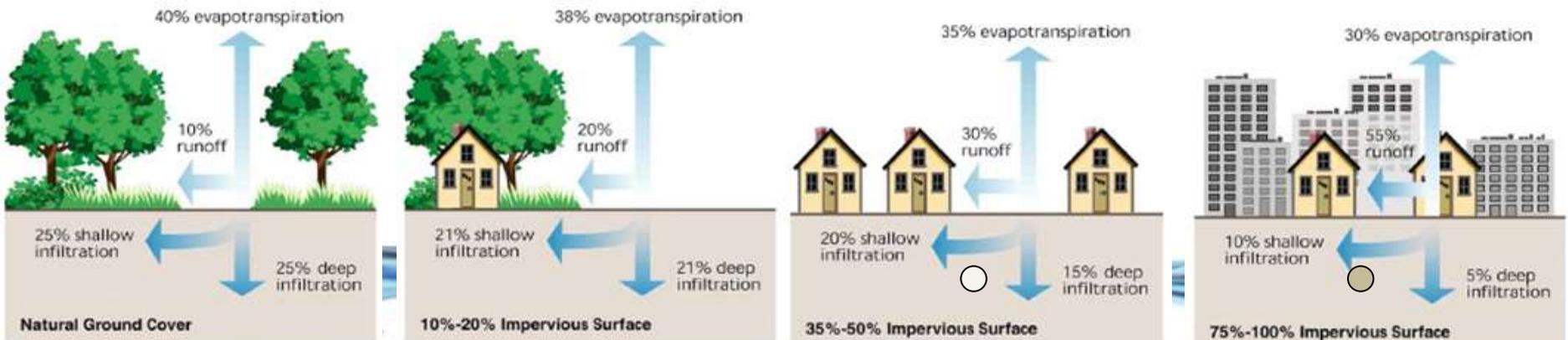
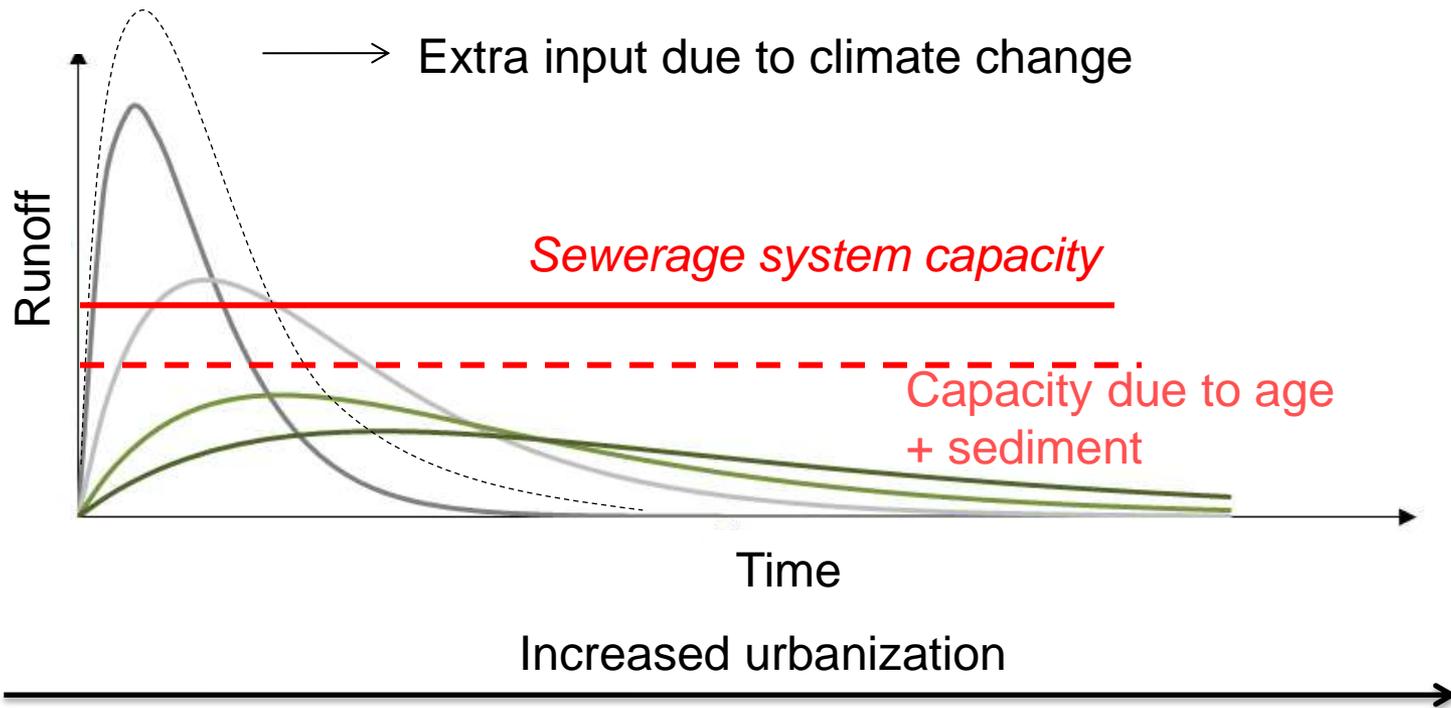


Figure based on: Stream Corridor Restoration Principles, processes, and Practices (2001) USDA-Natural Resources Conservation Service

«Köbenhavn rain»



Summer 2011
ca 150 mm in 2 hours

Köbenhavn summer 2011 + summer 2010 and 2014

Damage approx. 1 billion Euro
+ loss of cultural heritage



«Frida» in Nedre Eiker 6.-7. August 2012
ca. 114 mm in 2 timer



- Ekstremværet Frida slo overraskende og kraftig til i Buskerud.
- Nå starter opprydningen, som vil koste flere hundre millioner kroner.
- Lokalbefolkningen etterlyser bedre informasjon og penger til flomsikring.

NYHETER side 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 og 11

Oslo needs to handle

1. Stormwater strategy

- All political parties agree

2. Action plan

- Finish this year



Strategy goal



Oslo will take care of the stormwater using local, open measures:

- Reduce damage on human health, buildings, property and infrastructure
- Take care of the environment according to the EU WFD
- Use stormwater as a resource to make the city better.

Less damages due to stormwater

Surface water need to have good quality

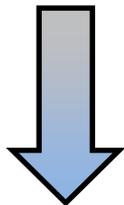
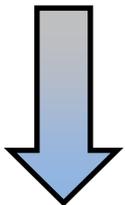
Use the stormwater locally



From a gray to a bluegreen city



Gray solutions



Bluegreen solutions

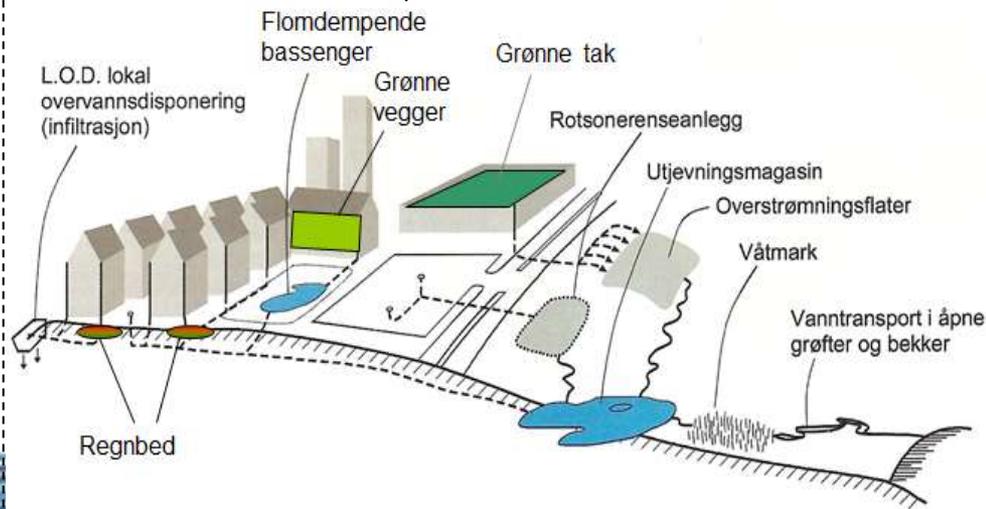
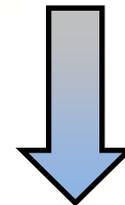
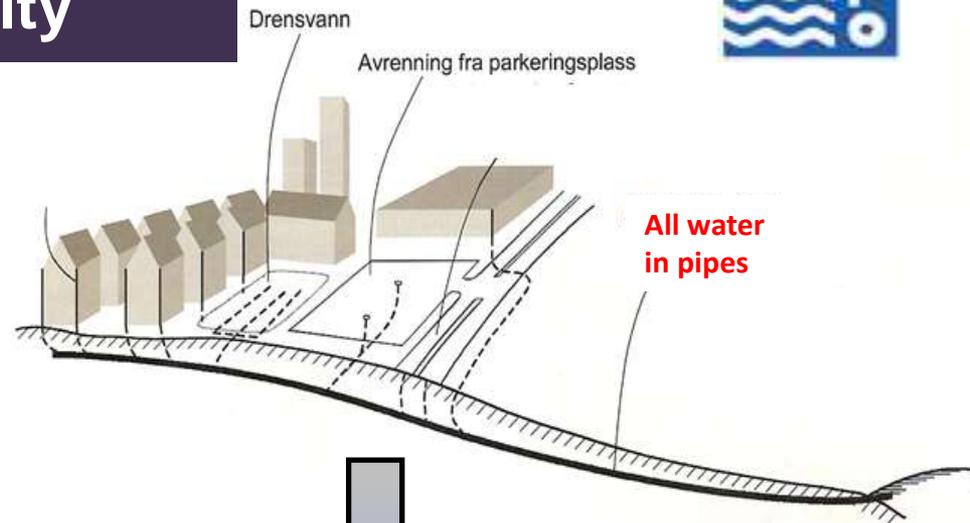
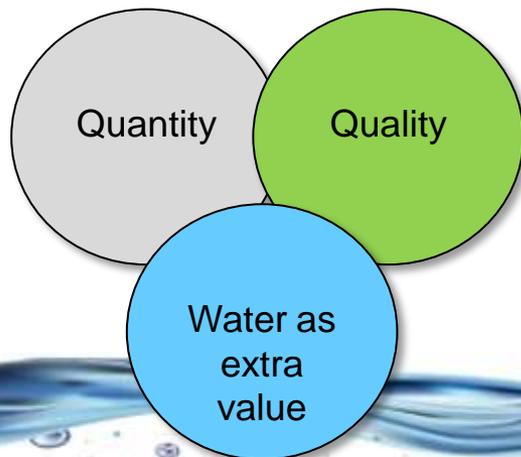


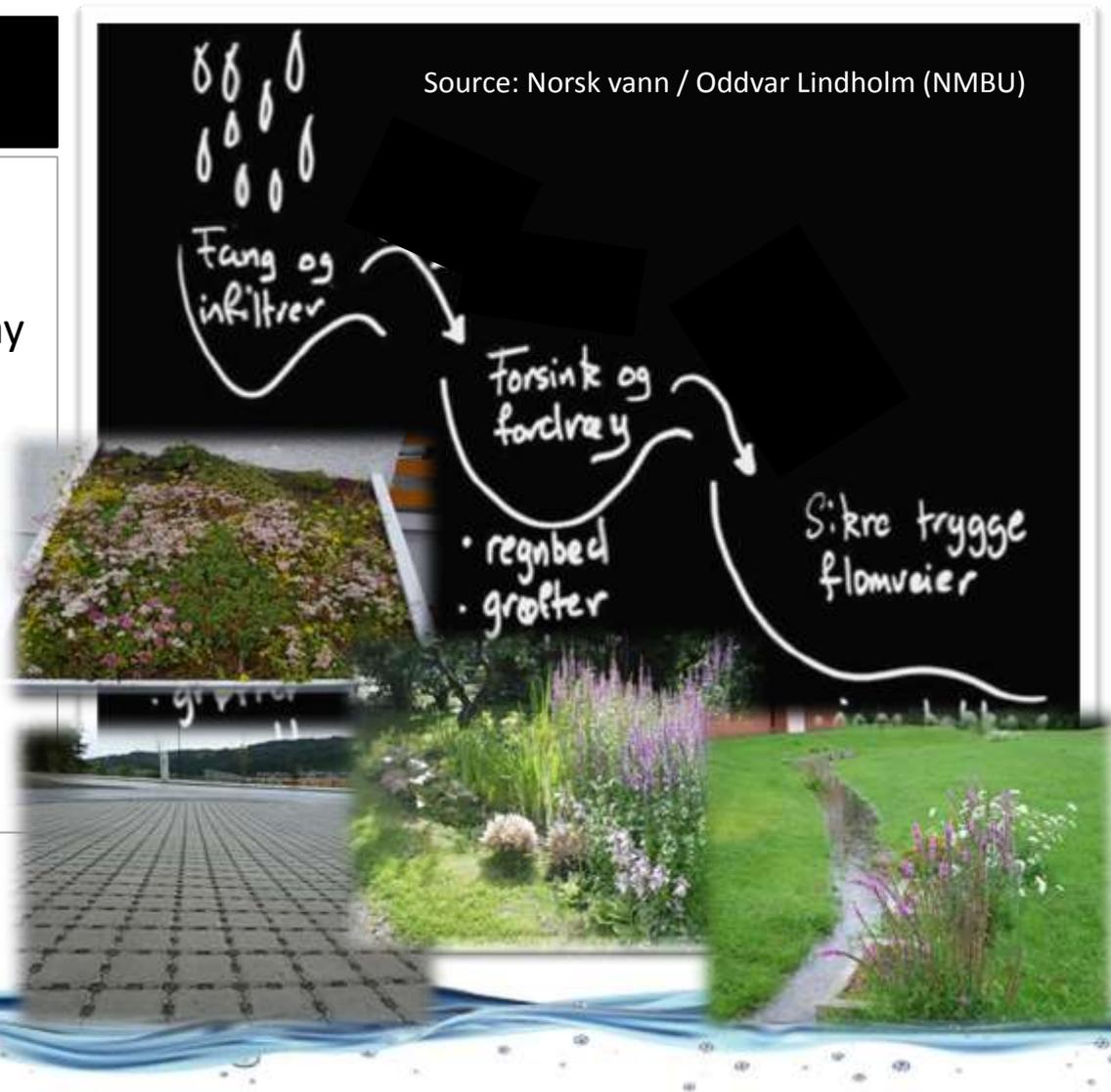
Figure rearranged from Norsk Vann Report 162/2008

Stormwater toolbox

Stormwater 3-step approach « S3SA »

1. **Small rain** – infiltration
2. **More rain** – collect and delay
3. **Heavy rain** – secure floodways

The city will start to test the solutions on it's own property; to learn



Planning tools



Oslo kommune
Vann- og avløpsetaten

Vedtatt 12.10.2011, versjon 1.0
Revidert: 14.03.2012, versjon 1.1
Revidert: 13.02.2015, versjon 1.2

OVERVANNSHÅNDTERING

Urban drainage, a manual for developers

EN VEILEDER FOR
UTBYGGER



Check list

10.4.4 Sjekkliste

Punkter som må inkluderes i søknad. Alle ruter merket med eller Ja/Nei skal fylles ut for respektive ramme eller spørsmålssett (IG). Tabellen fortsetter på neste side.

Sjekkliste ved søknad om forhåndsuttalelse v LØ

		Kapitel-referanse i veileder	Ramme	IG
1	Har saken tidligere vært hos VAV for uttalelse av overvannshåndtering i forbindelse med rammetillatelse?			Ja/Nei
a	Er det foresatt endringer i forhold til den gitte forhåndsuttalelse?			Ja/Nei
	Hvis ja må alle punktene besvares på nytt, endringene gjøres tydelig.			<input type="checkbox"/>
2	Beskrivelse av tomta og tiltaket (tekst og kart)	5 og 10.3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

How much water is entering your lot?

d	Helling, vannets retning, mulige vannveger fra naboeiendommen		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e	Er grunnen forurenset/består av akuttgifter?		Ja/Nei	Ja/Nei
f	Er, eller vil overvannet bli forurenset?	2.2, 5 og 9.3	Ja/Nei	Ja/Nei
g	Beskrivelse av infiltrasjonsevne/kapasitet		<input type="checkbox"/>	

How will you take care of it, using blue and green solutions?

4	Valg av tiltak tilpasset 3-trinnsstrategien og tilbakeholdning i de respektive tiltakene	7 og 8.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a	Grønne tak (m ²)	7.1	Ja/Nei	Ja/Nei
b	Frakoble takreimer (m ²)	3	Ja/Nei	Ja/Nei
c	Regnbed (m ²)	7.1	Ja/Nei	Ja/Nei
d	Infiltrasjonsflater (m ²)		Ja/Nei	Ja/Nei
e	Overvannsmønsesareal (m ²)		Ja/Nei	Ja/Nei
f	Andre løsninger (m ²)		Ja/Nei	Ja/Nei
g	Flomveier (beskrivelse og plan/tekst)	8.3	Ja/Nei	<input type="checkbox"/>

5	Er tiltaket en del av flere byggetrinn?		Ja/Nei	Ja/Nei
a	Hvis ja: Gi et oversikt over alle byggetrinn?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Hvis ja: Er en helhetlig plan for overvannshåndtering vedlagt?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6	Ivaretar prosjektet nasjonale og lokale retningslinjer?	C	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
a	Hvis ikke, er det begrunnet i vedlegg?		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Where will the excess water go?

8	Søkes det om påslipp til offentlig avløpsledning?	10.2	Ja/Nei	Ja/Nei
a	Er det oppgitt hvor stor mengde (l/s) det maksimalt søkes om å slippe på avløpsnettet?	9.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b	Er det beskrevet og tegnet inn til hvilken/hvilke ledning/ledninger overvannet skal føres til?	2.2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c	Er det sendt inn dokumentasjon på hvor mengdebegrenser/regulator monteres? (kart)	9.1 og 10.3		<input type="checkbox"/>
d	Er drift/vedlikehold beskrevet/avtalt?	4.2 og 9.4.2		<input type="checkbox"/>
9	Finnes det andre saker registrert hos VAV som er relatert til denne saken eller har det tidligere vært dialog med personer i VAV? (gjelder kun i forhold til overvannshåndtering)		Ja/Nei	Ja/Nei
a	Hvis ja, angi saksnummer og/eller referat fra møter? Hvis det ikke foreligger dokumentasjon vil saken behandles som ny sak for overvannshåndtering.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¹LØD: Lokal overvanns disponering

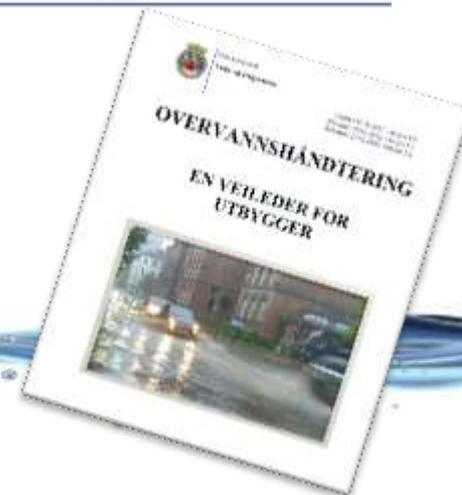


The sewerage system

Maximum input of stormwater to the sewerage system.

Total catchment	Stormwater pipe	Combined sewer	Pipe diameter
hektar	l/s	l/s	mm
< 0,1	3 - 5	0	230 - 300
0,1 - 0,5	5 - 20	3 - 5	380 - 500
0,5 - 1,0	20 - 35	5 - 10	550 - 650
1,0 - 1,5	35 - 50	10 - 15	650 - 750

Usually less water is allowed to our sewer network



Plenty of possibilities

- More than 25 soft measures
- More than 90 physical measures

Buildings			
Name of measure	type	S3SA	Retention process
Grønne tak			
	Ekstensive	1, 2	I, E
	Mellomform	1, 2	I, E
	Intensive	1, 2	I, E
Grønne vegger			
	Klatreplanter	1	E
	Plantevegg, levende vegg	1	I, E
Vanntålerante			
	Tette bygg	3	F
	Vanntålende bygg	3	F
	Flomsatte garasjeanlegg	2	O
Flytende hus		3	F
Hindre vannintregning fra rør	Tilbakelagsventil	2, 3	F
Frakobling takrenner		1, 2	I
Tak basseng		1, 2	O
Løvfilter		2	U
Urbane areas			
Name of measure	Type	S3SA	Retention process
Regnhøsting	Takvann/regnvannstøner	1	O
Tørre fordøyingsbasseng	Lite	1, 2	O, I
	Stort	2	O, I
Infiltrasjonsbassenger			
	Raingarden	1, 2	O, I, E
Terskler med strupet utløp		2, 3	O
Dam			
	Dam	1, 2	O
	Flordam	1, 2	O
	Sedimentasjonsdammer	2, 3	O
	Ombygge	2, 3	O
Konstruerte våtmarker	Lommevåtmark	1, 2	O, E



Raingarden basic content

3-7 % of catchment

"Dry" within few hours

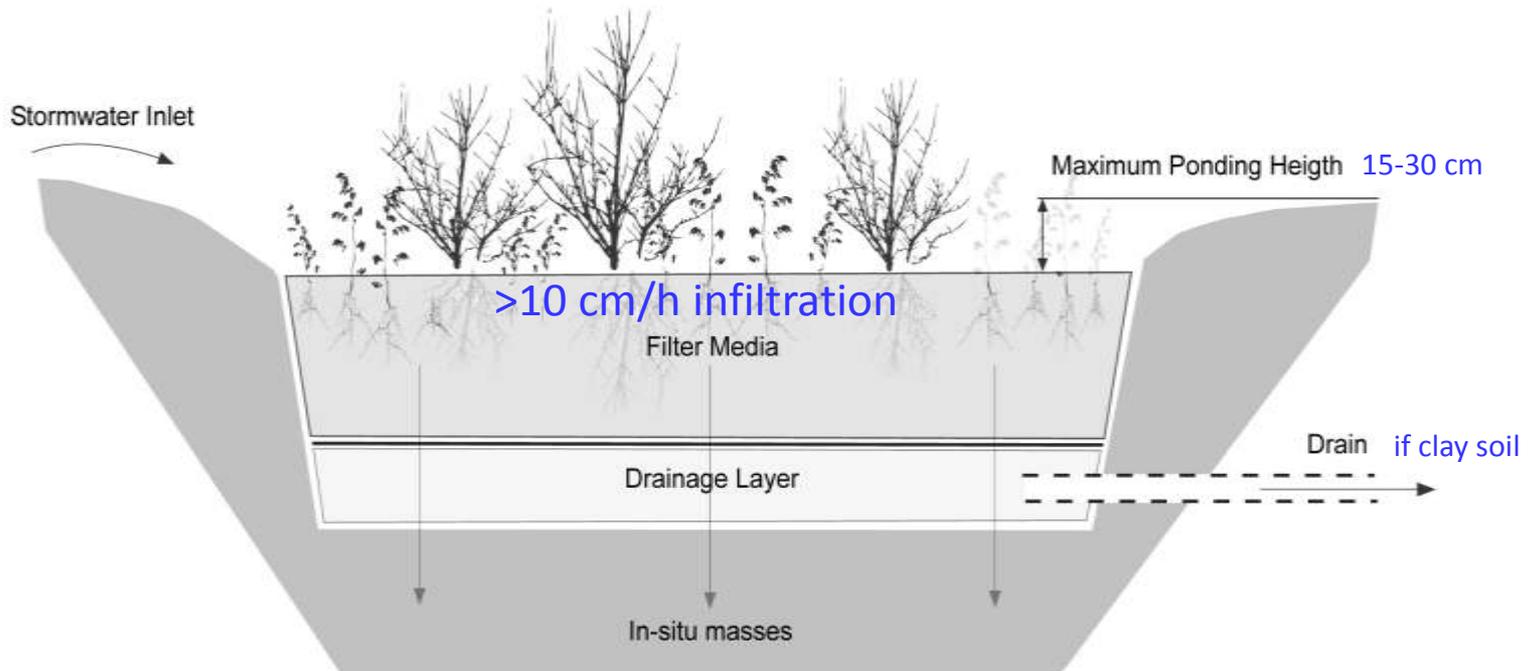


Figure: Erle Stenberg

Raingardens

Raingarden on clay soil in Trondheim

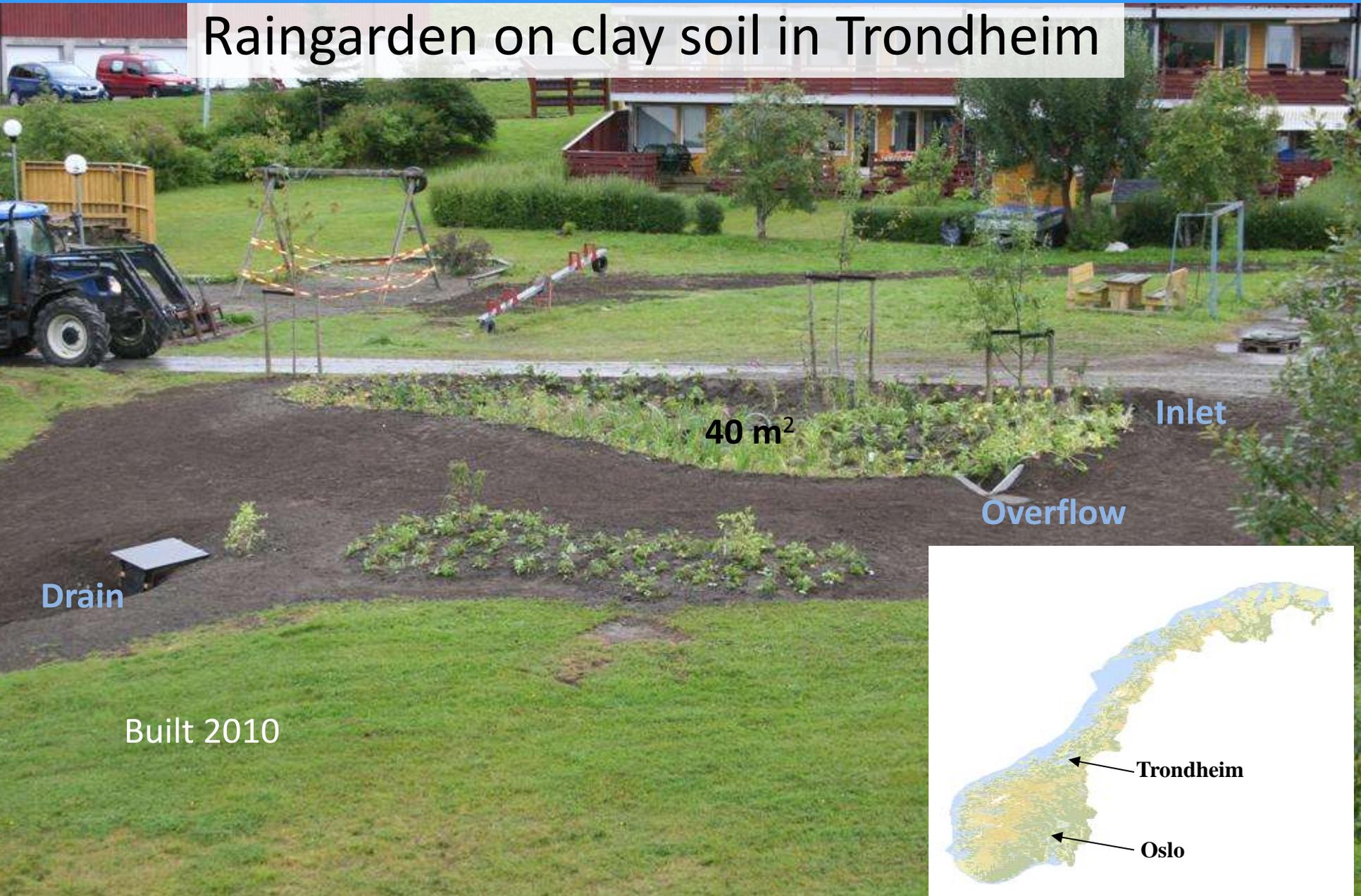
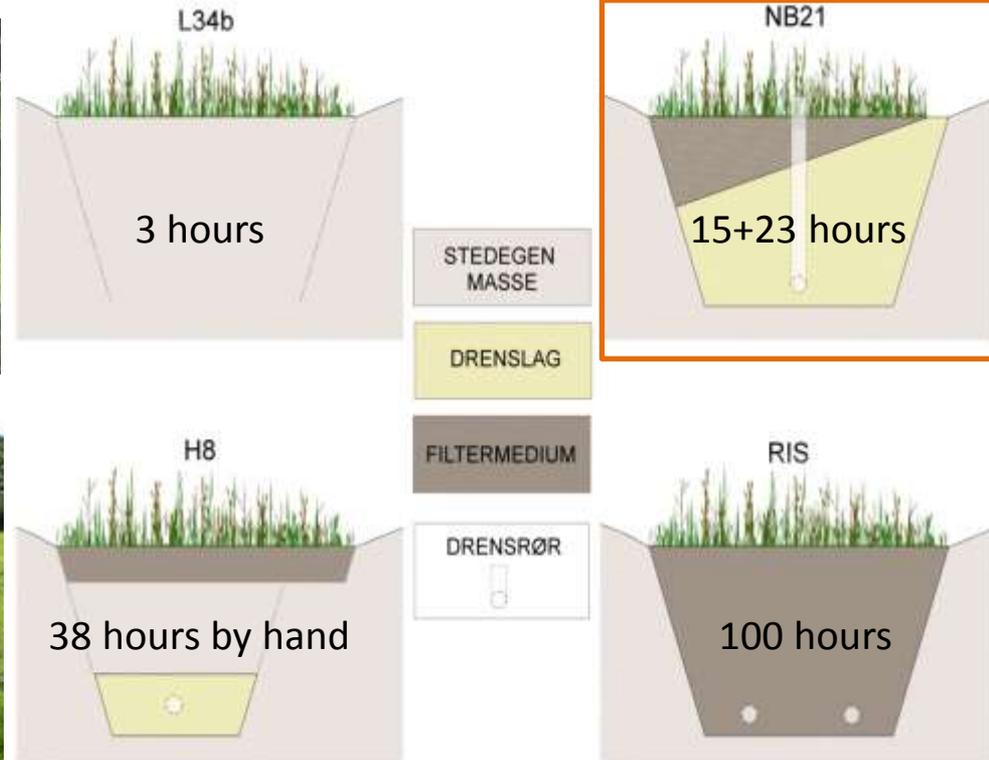
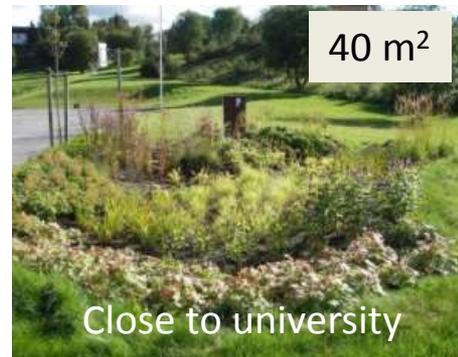


Photo: Arvid Ekle

Testing 4 in Norway

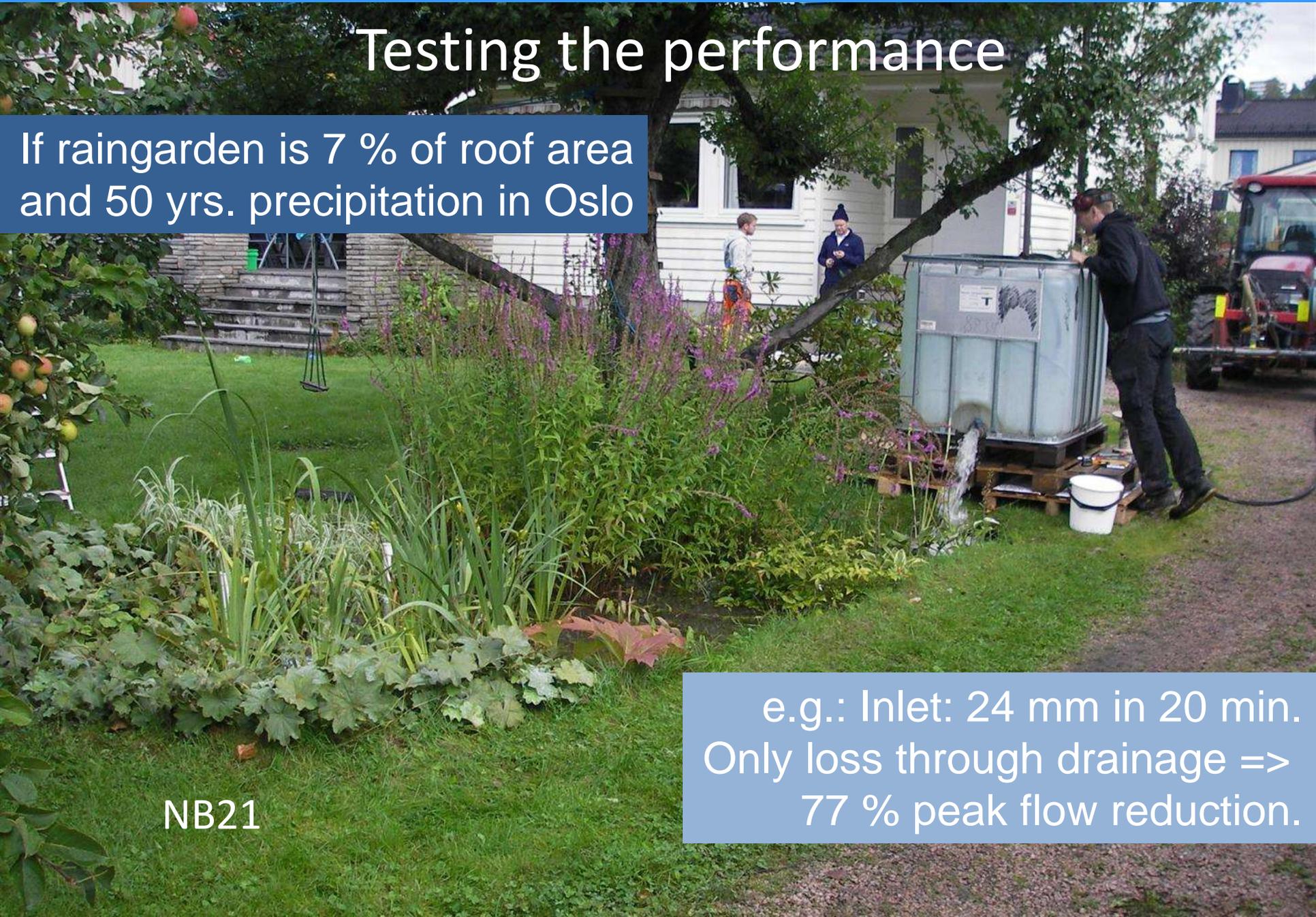


Testing the performance

If raingarden is 7 % of roof area
and 50 yrs. precipitation in Oslo

e.g.: Inlet: 24 mm in 20 min.
Only loss through drainage =>
77 % peak flow reduction.

NB21



Raingardens

$$A_{\text{raingarden}} = \frac{A_{\text{field}} \cdot c \cdot P}{h_{\text{max}} + K_h \cdot t_r}$$

$A_{\text{raingarden}}$ surface area [m²],

A_{field} watershed area [m²],

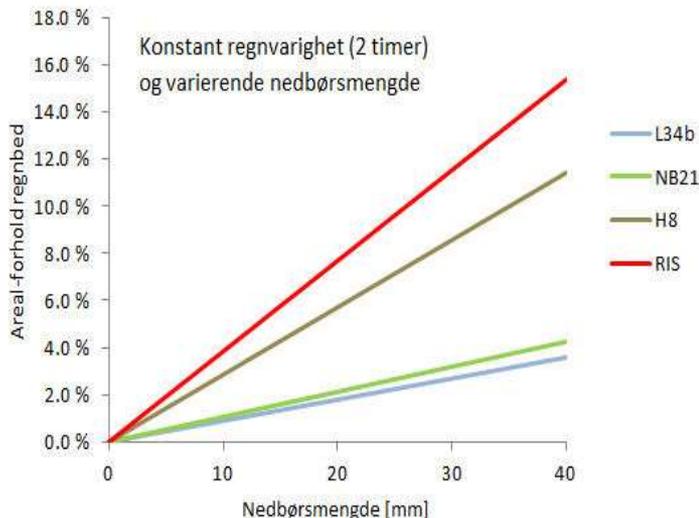
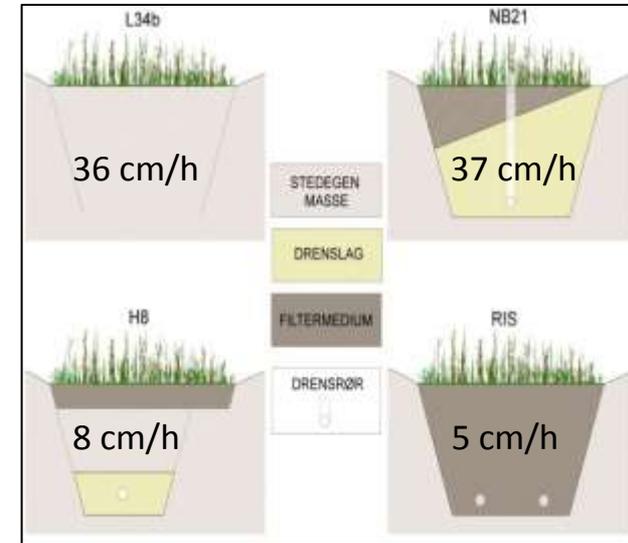
c average runoff coefficient in watershed [-],

P precipitation [m],

h_{max} maximum ponding before runoff from raingarden [m],

K_h saturated hydraulic conductivity of filter media [m/h]

t_r duration of stormwater flow [h]



Two papers available in English:

1: [Suggestions for designing and constructing bioretention cells for a Nordic climate](#), by K.H. Paus and B.C. Braskerud. *Vatten* 3/2014

2: [The Hydrological Performance of Bioretention Cells in Regions with Cold Climates: Seasonal Variation and Implications for Designs](#)

By K.H. Paus, T.M. Muthanna, B.C. Braskerud (*in press*)
Journal of Hydrology Research



Deichmannsgate

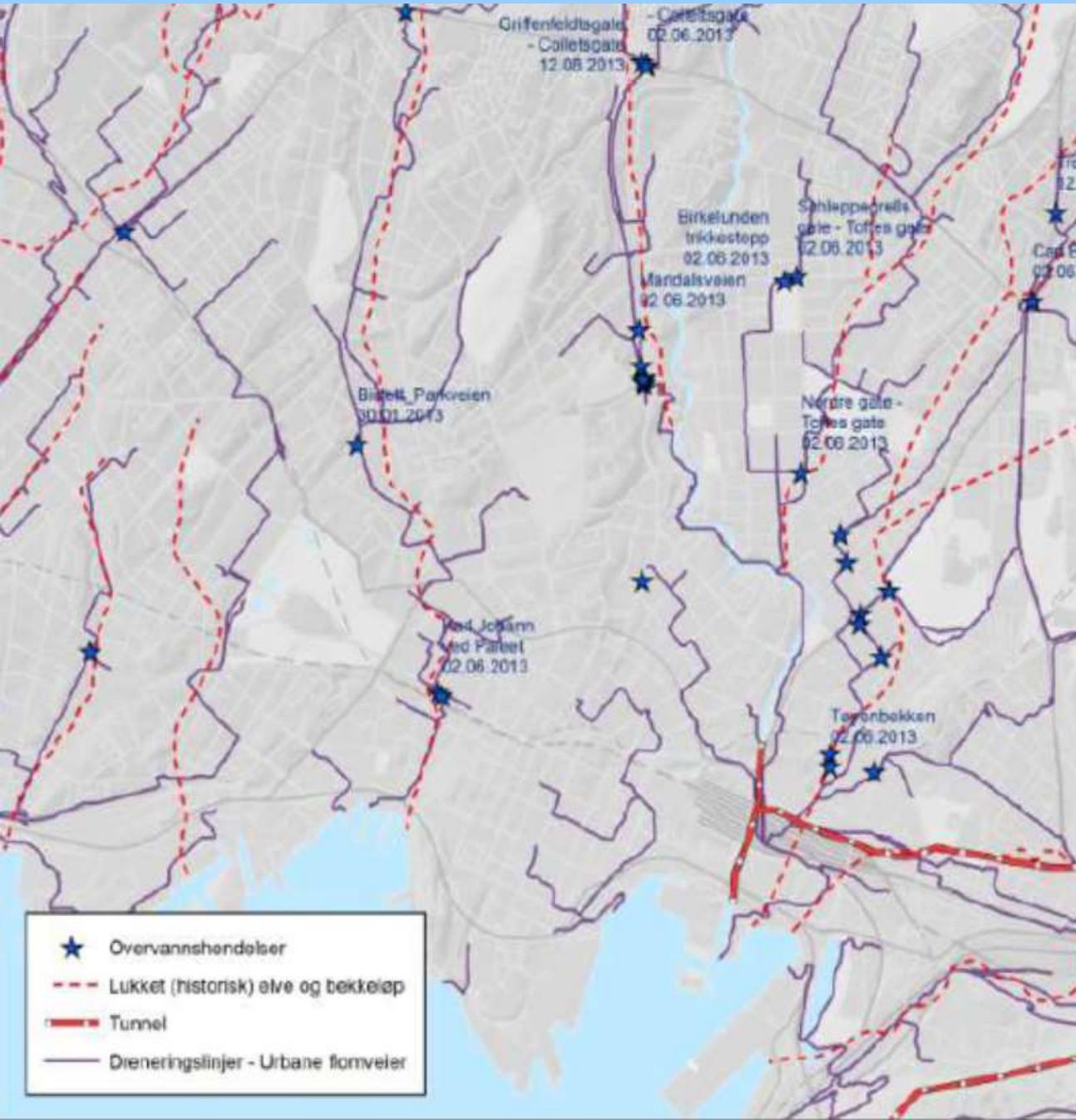
We try it out in praxis; 9 raingardens in a street in 2016



Step 3: Secure floodways



GIS finds the floodways



Important tool for spatial planning

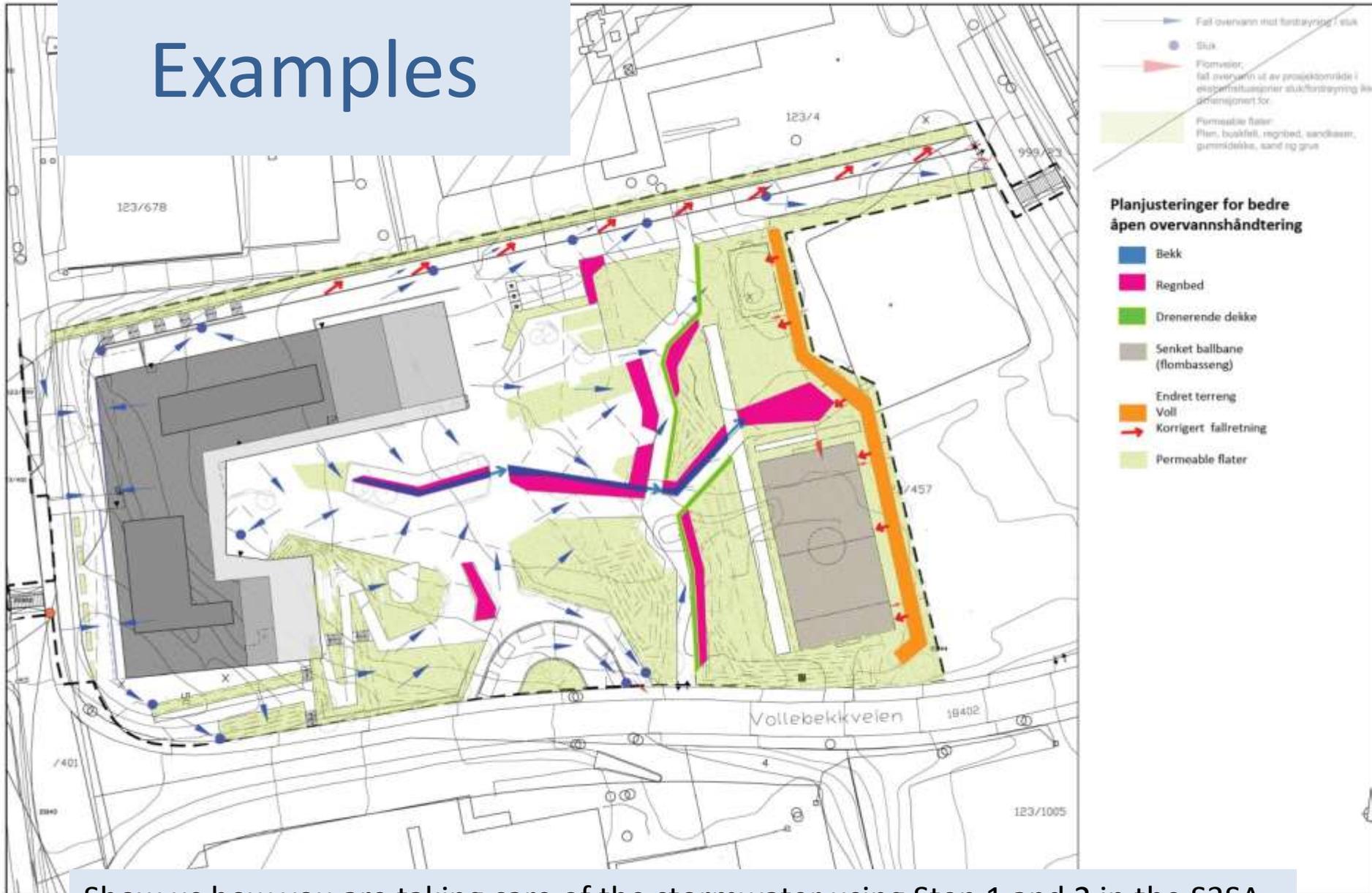


Give the water space

Making floodways + reopening streams

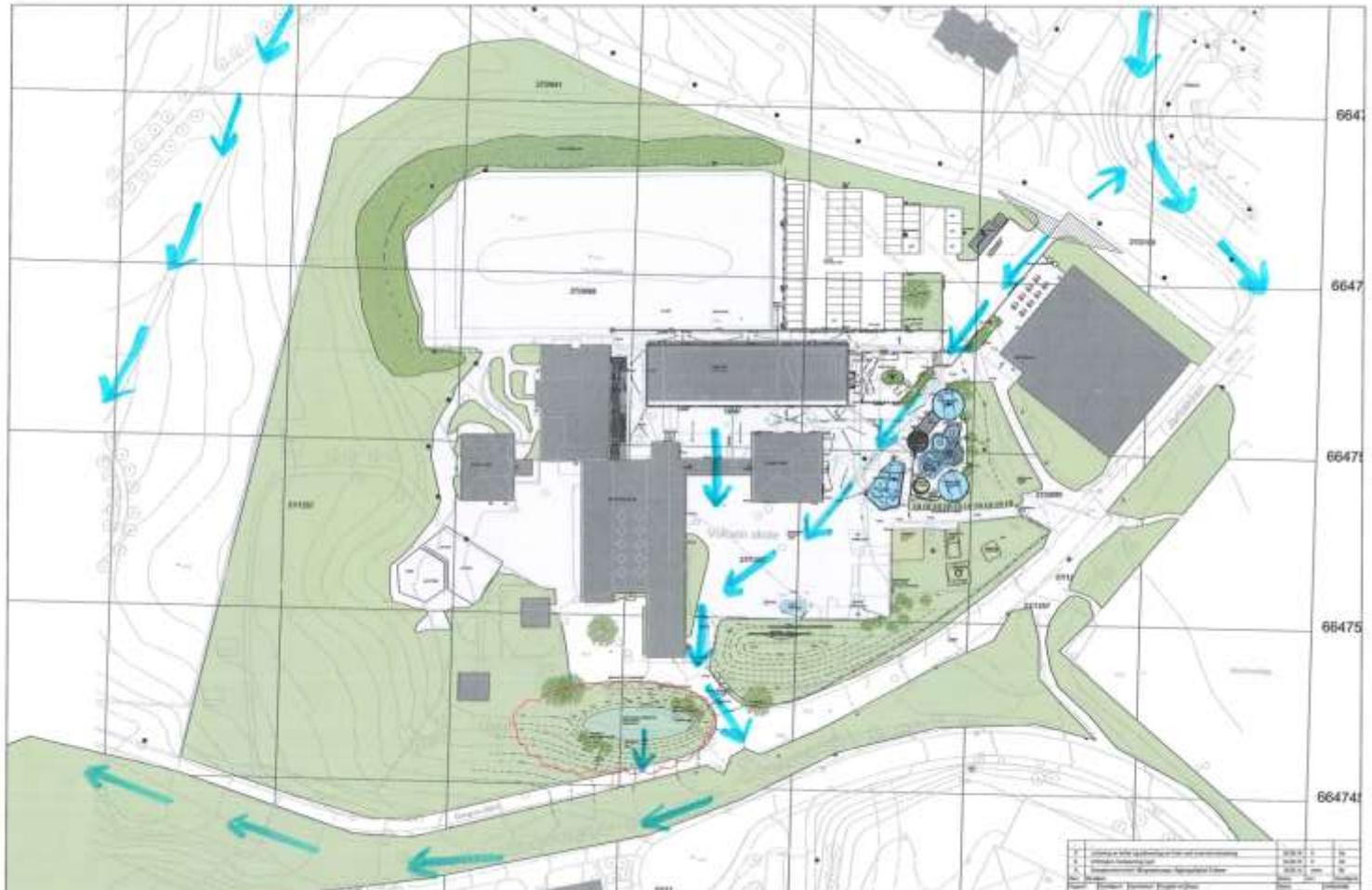


Examples



Show us how you are taking care of the stormwater using Step 1 and 2 in the S3SA.

Where are the flood ways; Step 3



Where is the stormwater entering your plot, and to whom are you sending your water?



Thanks for listening
to 3 important steps!

If time: a nice little Canadian film on blue&green water infrastructure.

https://www.youtube.com/watch?v=p_LXQGqUj9o

