



NATURBASERT SONE

Webinarserie

kl. 11.00-12.00

Lær mer om blågrønne
og naturbaserte løsninger



(foto: Line Barkved / NIVA)

Webinarserie åpen for alle:

- Inviterte foredragsholdere fra forskning og forvaltning m.fl.
- Vanligvis ca. en gang i måneden, **torsdager kl.11.00-11:45**
- Info, påmelding, presentasjoner og opptak: www.niva.no/nbs
- Forslag til tema eller andre innspill: nbs@niva.no

#naturbasertsone

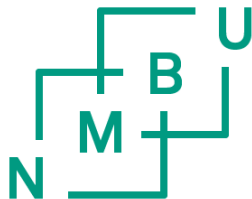
Velkommen til Naturbasert Sone!



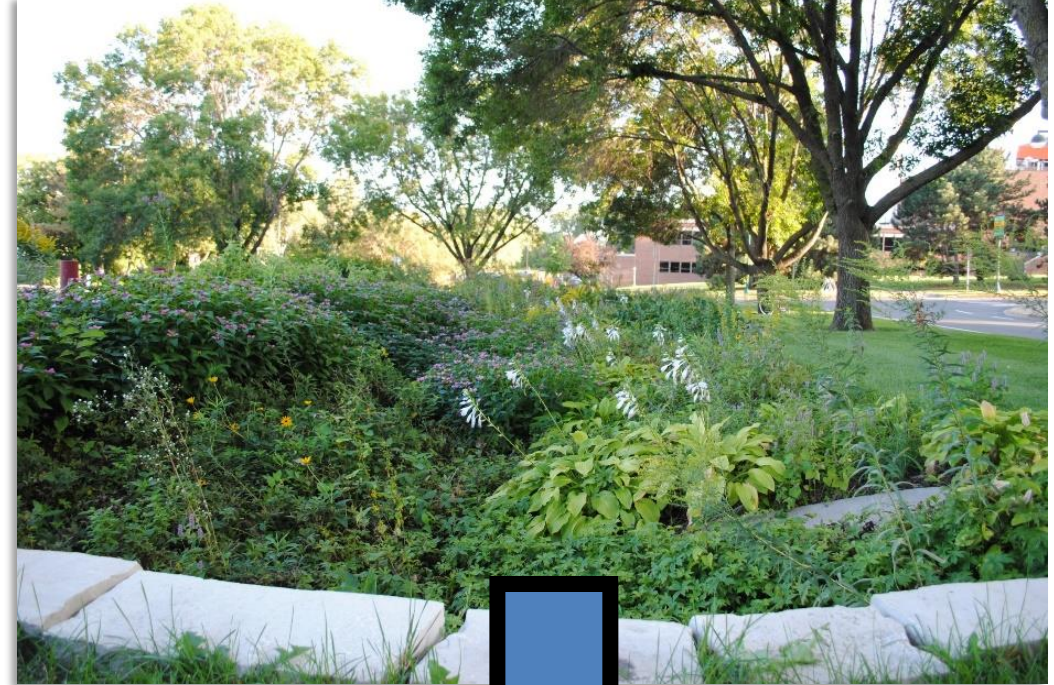
Foto: Kim Paus

Naturbaserte overvanns- løsninger i kaldt klima

Kim H. Paus
Førsteamanuensis



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet



Hindre at forurensning tilføres naturen





Redusere rent vann til avløpsnettet via fordampning

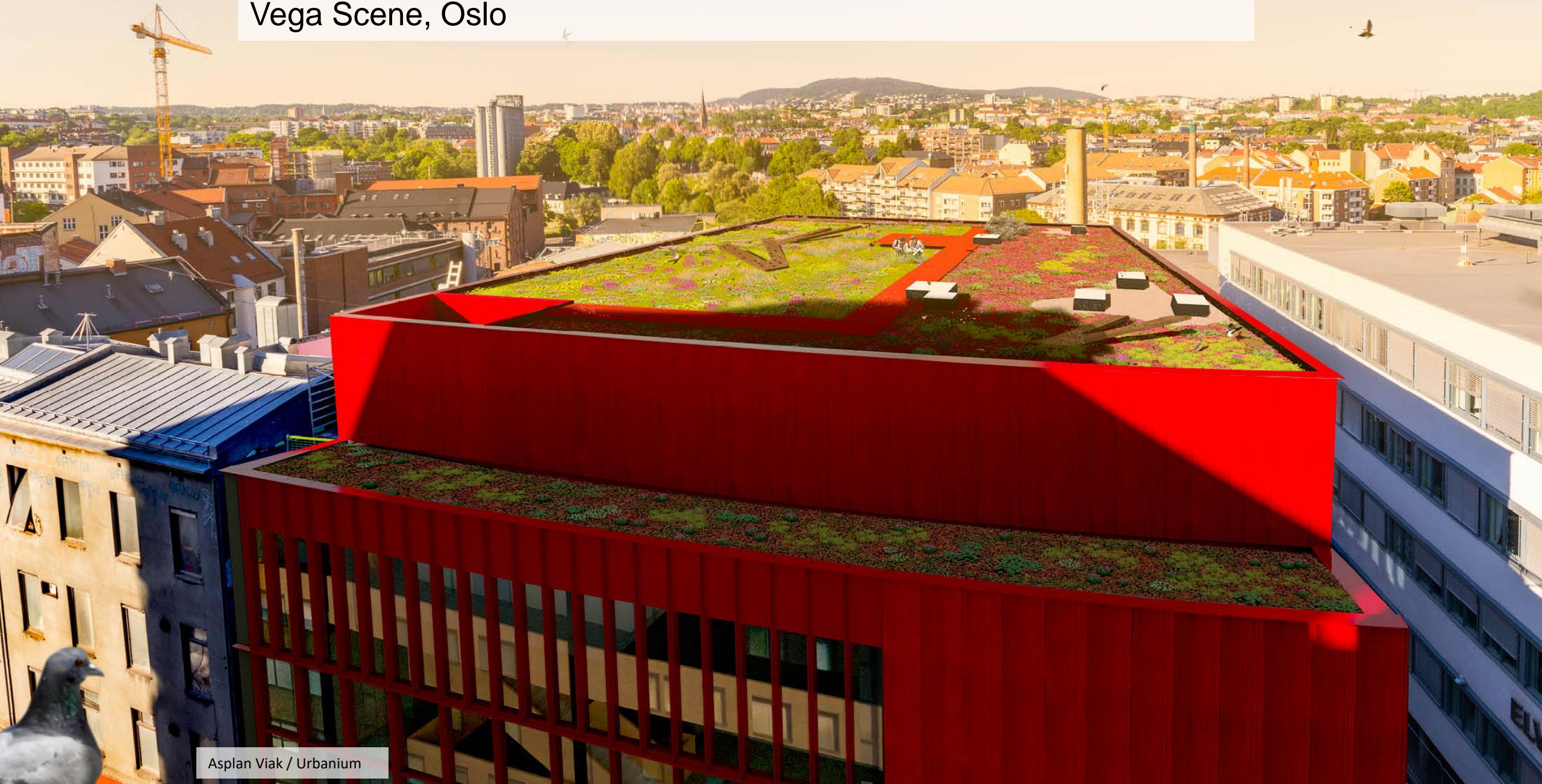
Grønne sedumtak

2 to 3 cm



Redusere rent vann til avløpsanlegget og fordrøyning

Vega Scene, Oslo



Tilbakeholdelse av forurensninger via sedimentasjon/sorpsjon/filtrasjon

Regnbed, UMN



Avlaste avløpsrør og flomveier via fordrøyning

Deichmans gate, Oslo



Avlaste avløpsrør og flomveier via fordrøyning Rotterdam



Naturlig fordrøyningsanlegg..



Hva er naturbaserte løsninger (NBS)?



«Naturbaserte løsninger går ut på å løse samfunnsutfordringer (...), tar utgangspunkt i områdets naturlige utforming og bruker eller restaurerer eksisterende naturtyper og økosystemer eller etterligner disse. Også konstruerte løsninger som grønne tak eller vegger kalles naturbasert.»



“Solutions that are inspired and supported by nature, which are cost-effective, simultaneously provide environmental, social and economic benefits and help build resilience.”



“Actions to protect, sustainably manage, and restore natural or modified ecosystems, that address societal challenges effectively and adaptively, simultaneously providing human well-being and biodiversity benefits.”



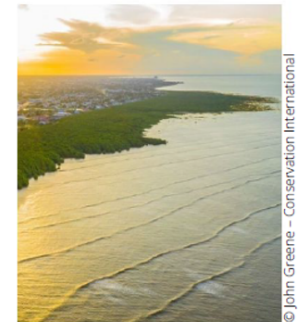
“Actions to protect, conserve, restore, sustainably use and manage natural or modified terrestrial, freshwater, coastal and marine ecosystems, which address social, economic and environmental challenges effectively and adaptively, while simultaneously providing human well-being, ecosystem services and resilience and biodiversity benefits.”



Nature-derived
Solutions



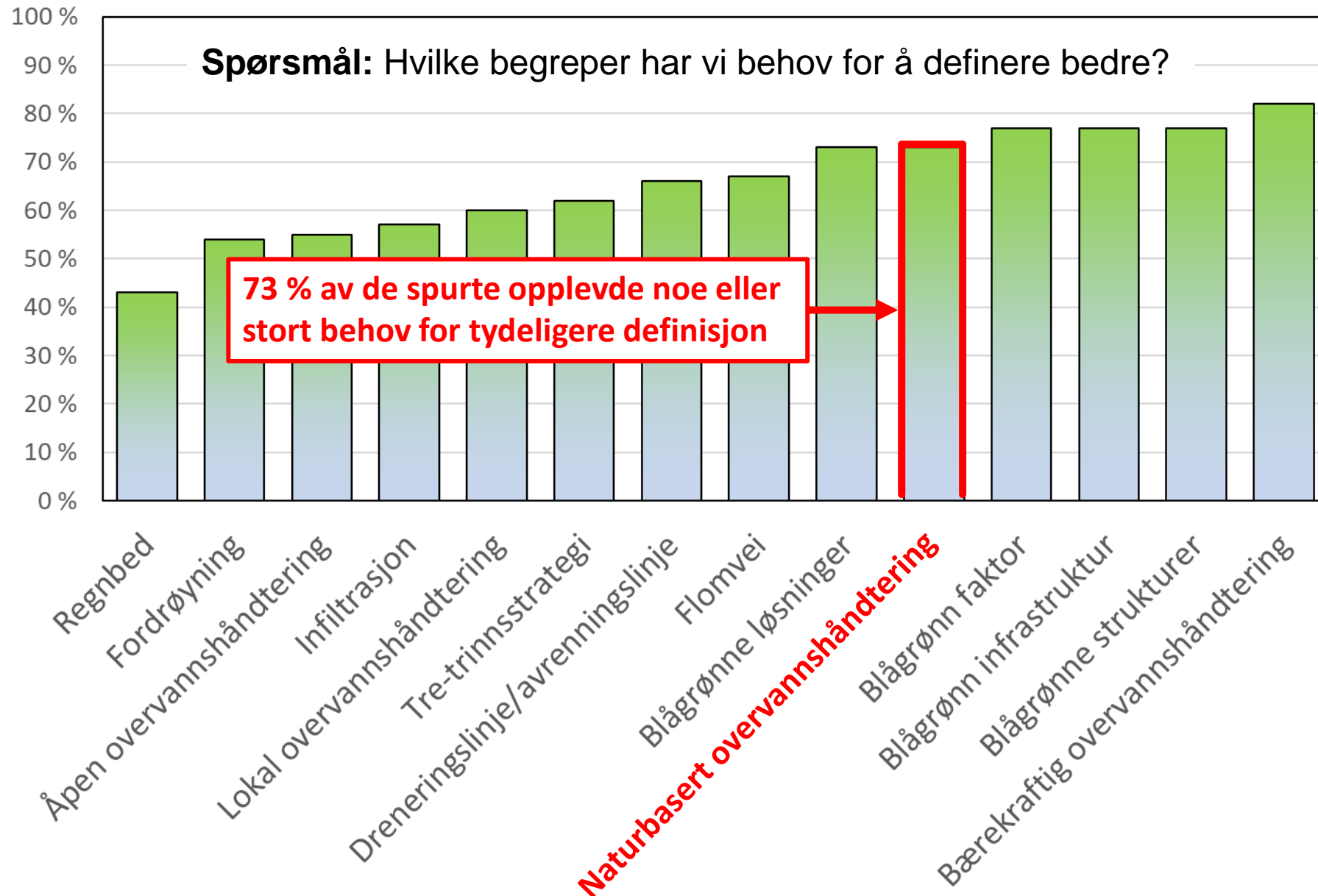
Nature-inspired
Solutions



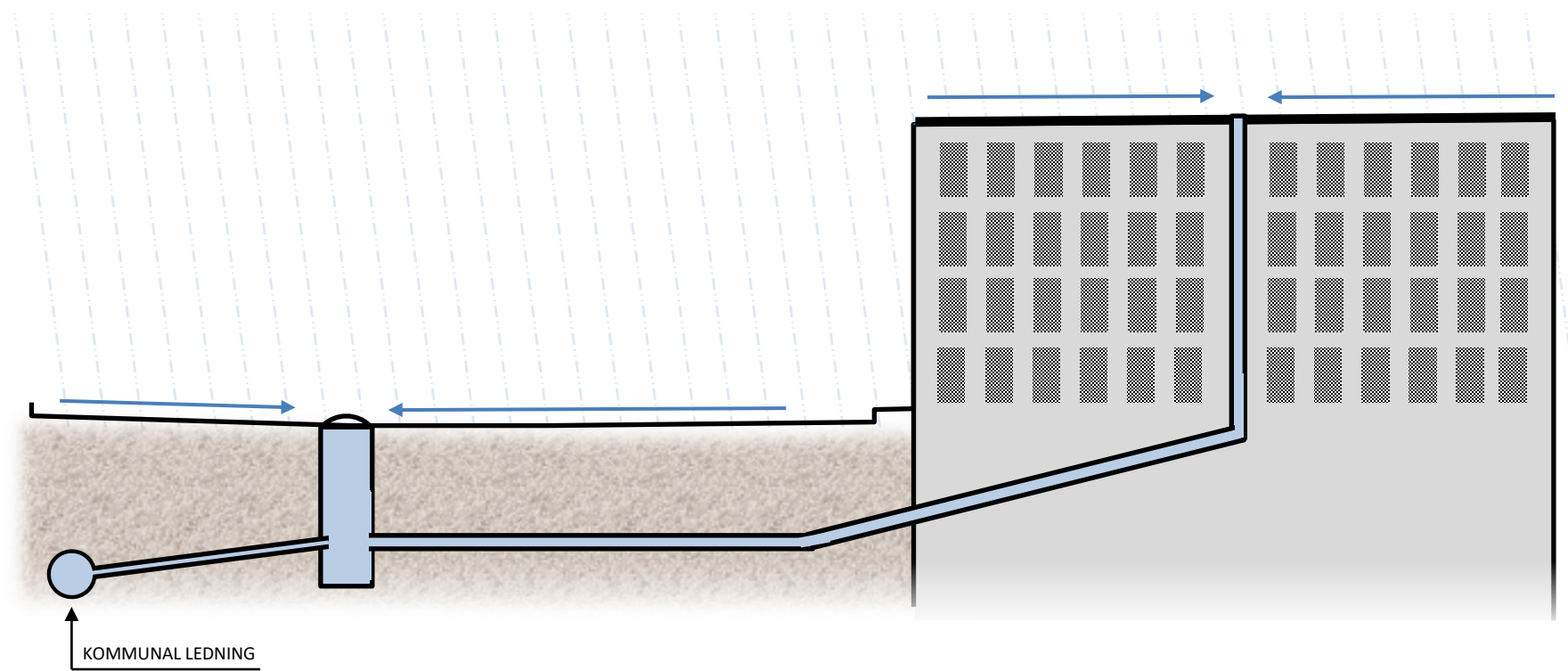
Nature-based
Solutions

© John Greene - Conservation International

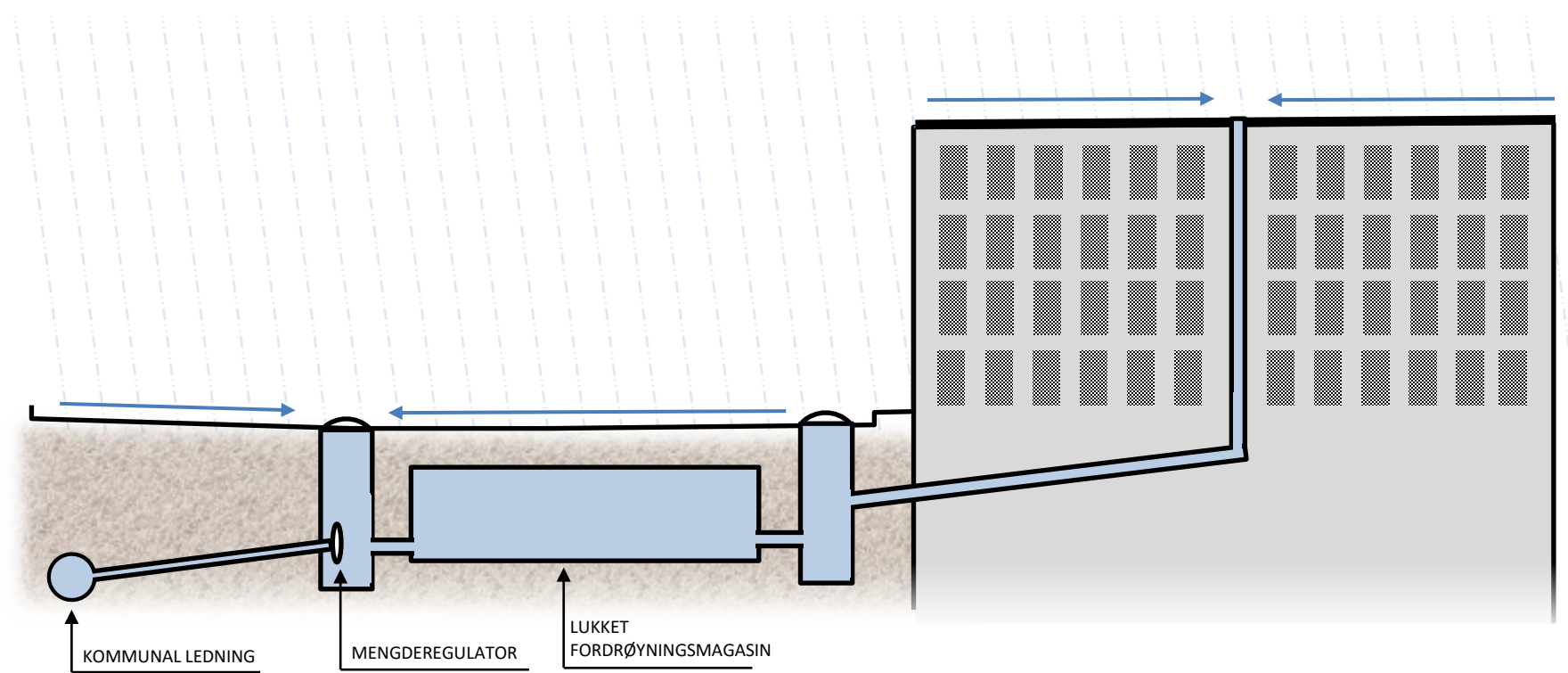
Begrepsforvirring innen overvannsfaget



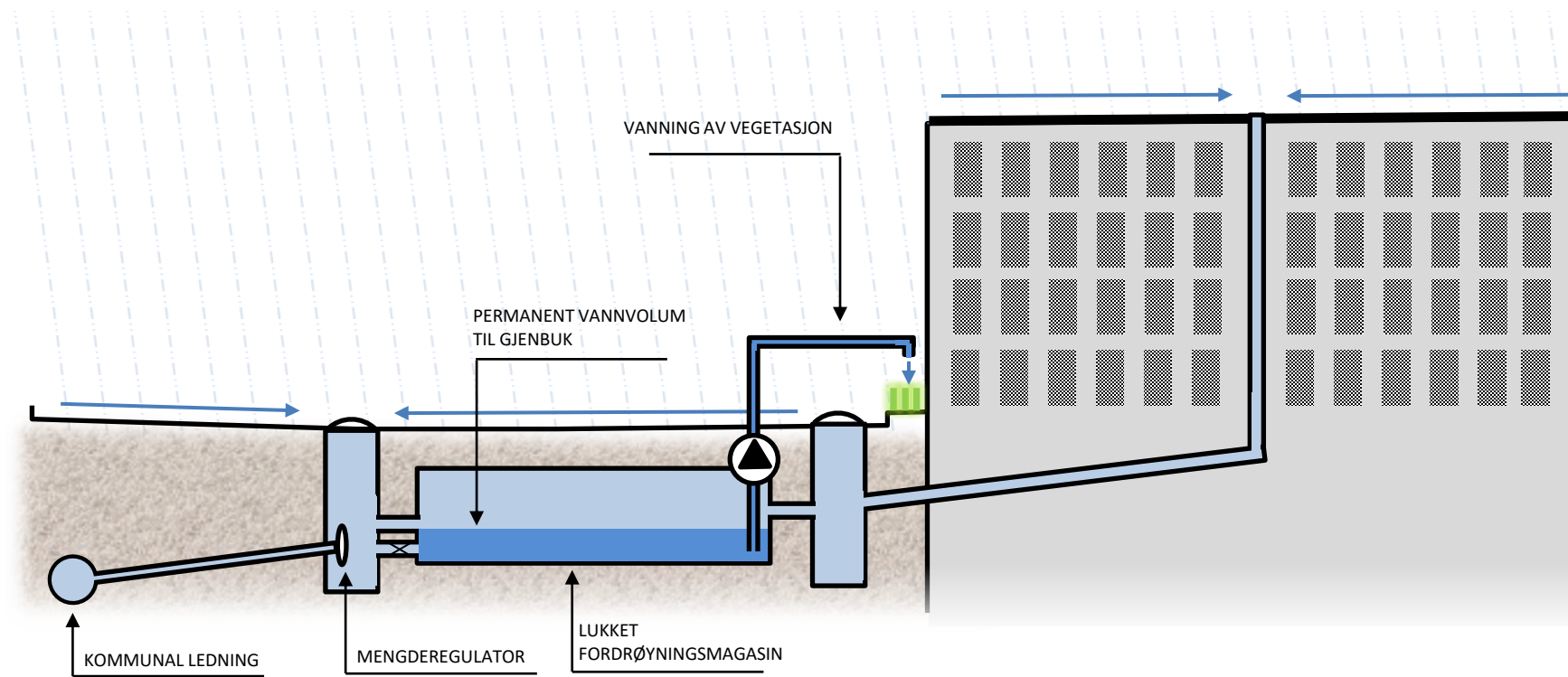
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



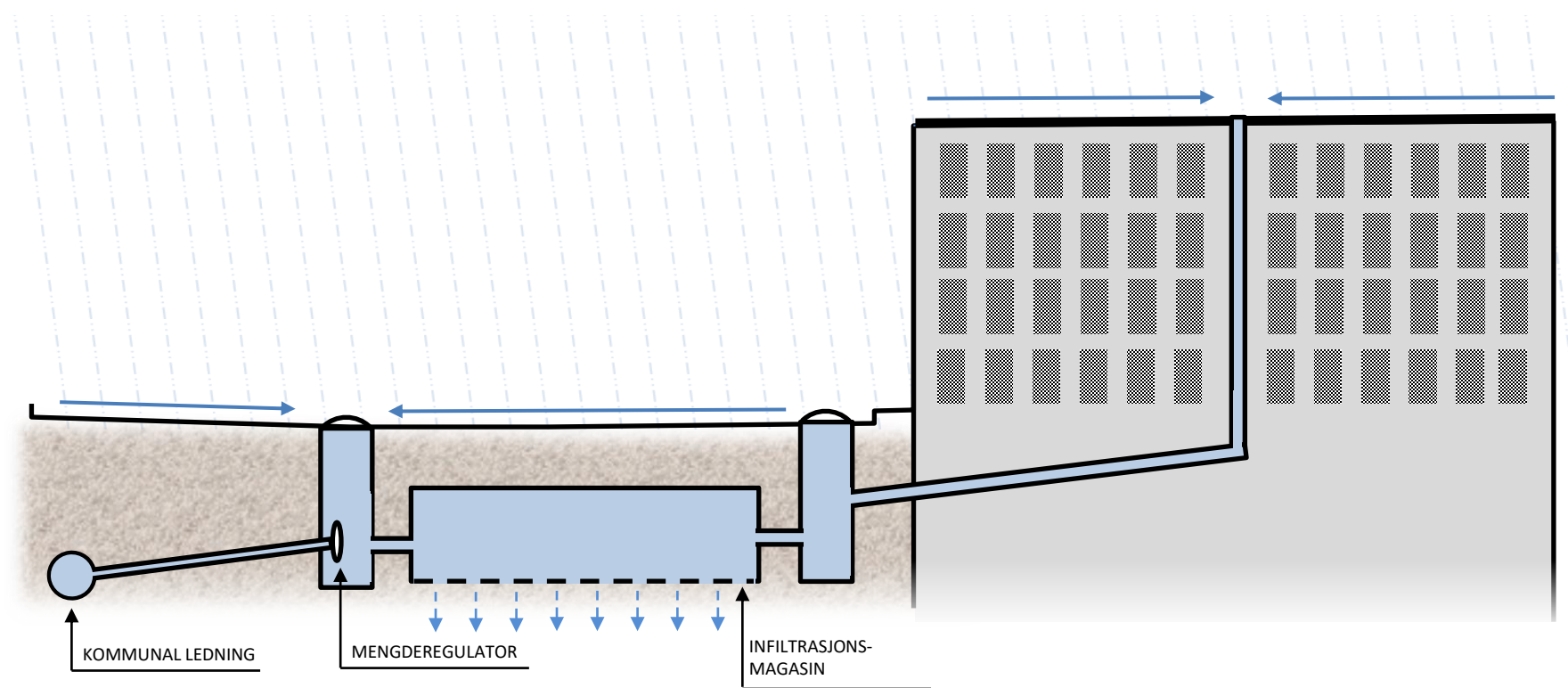
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



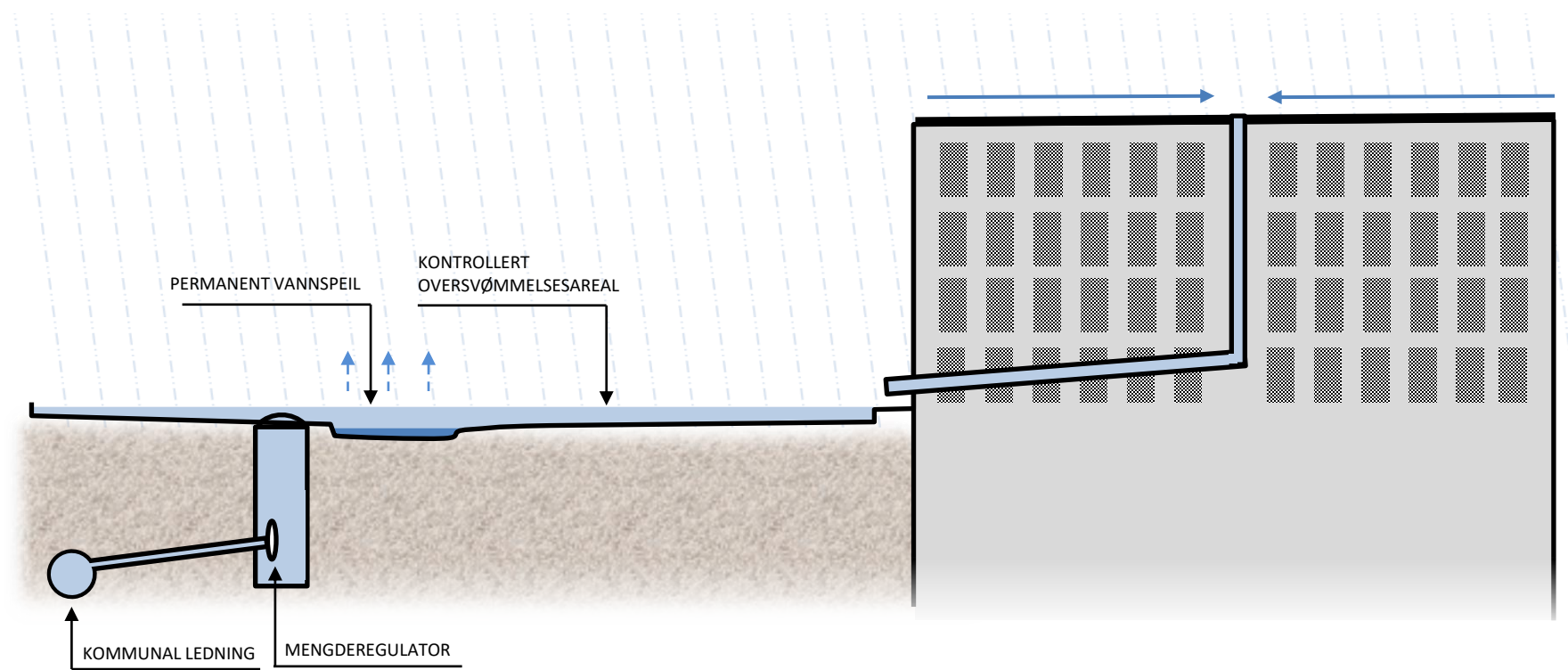
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



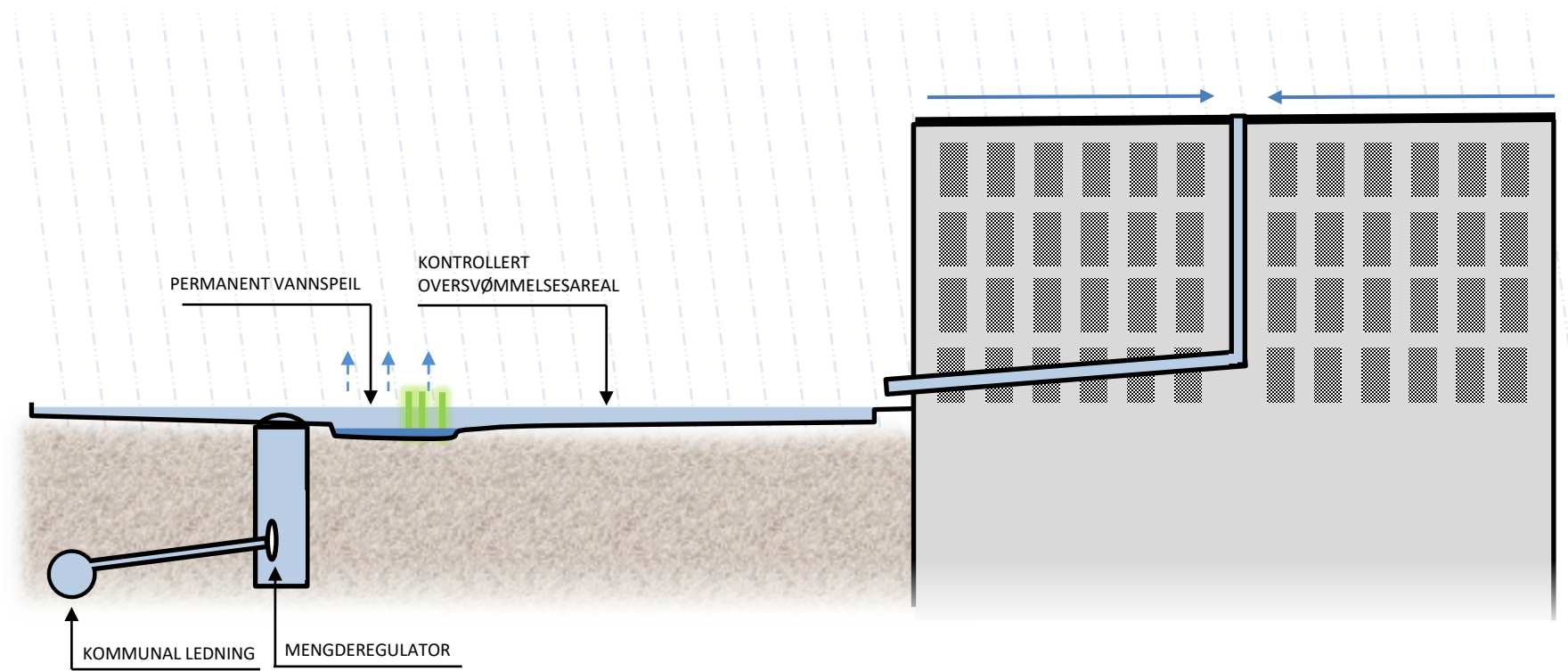
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



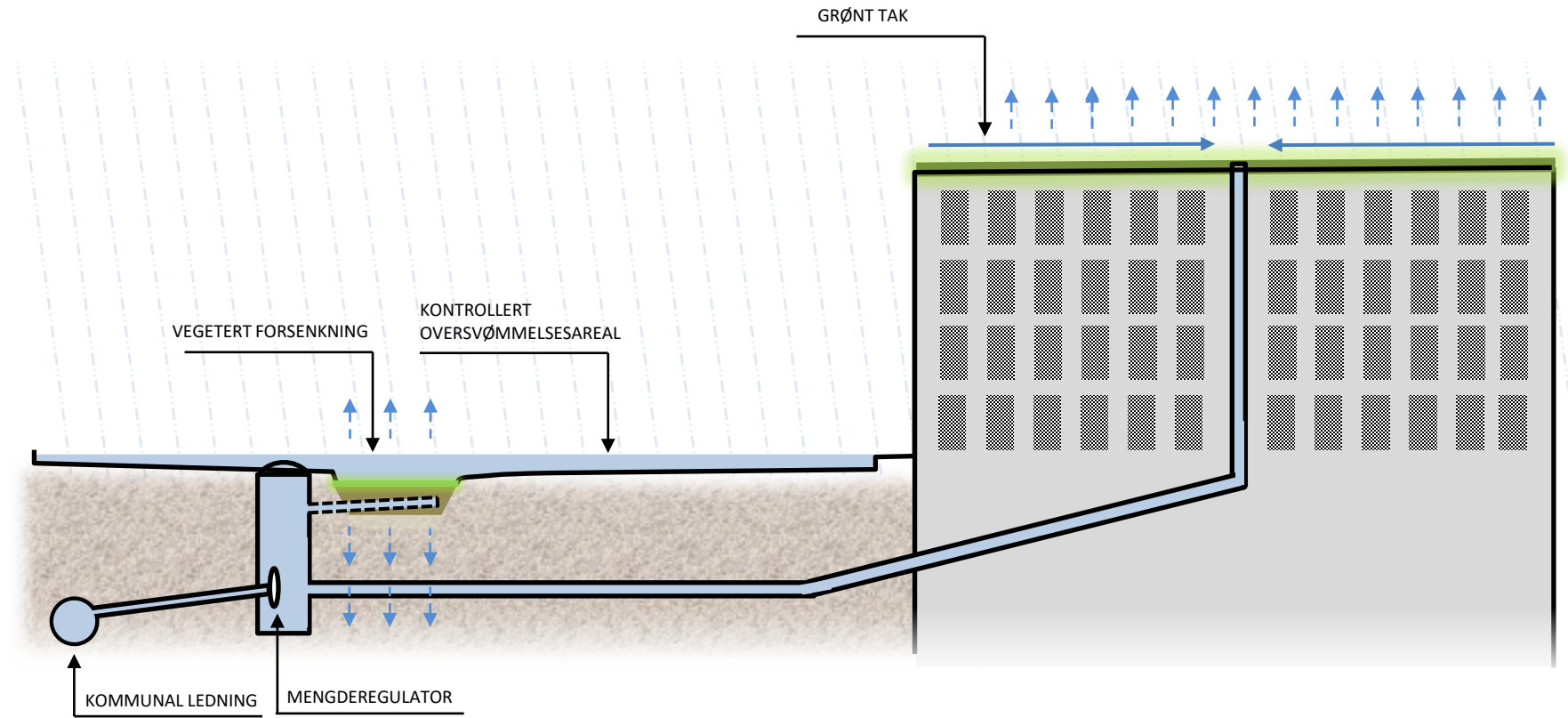
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



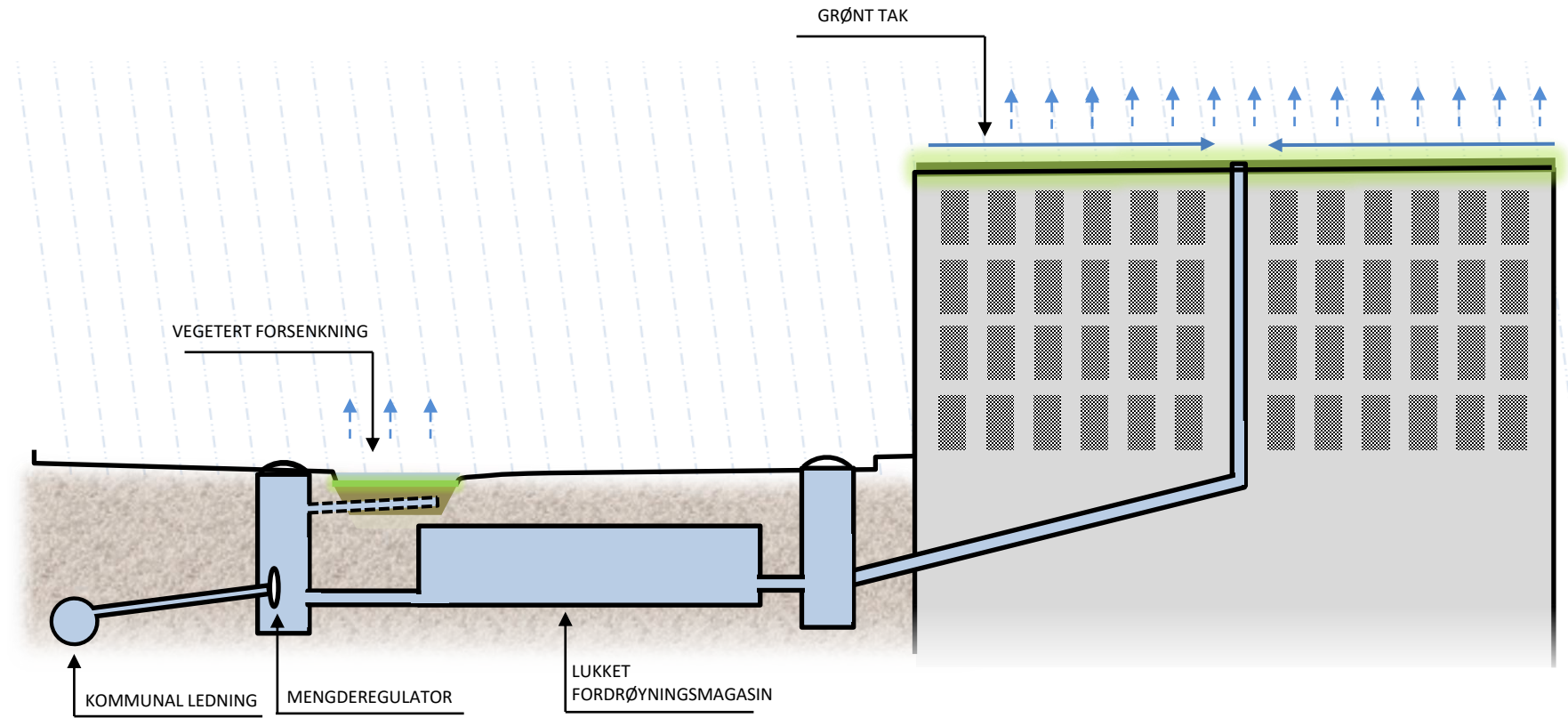
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



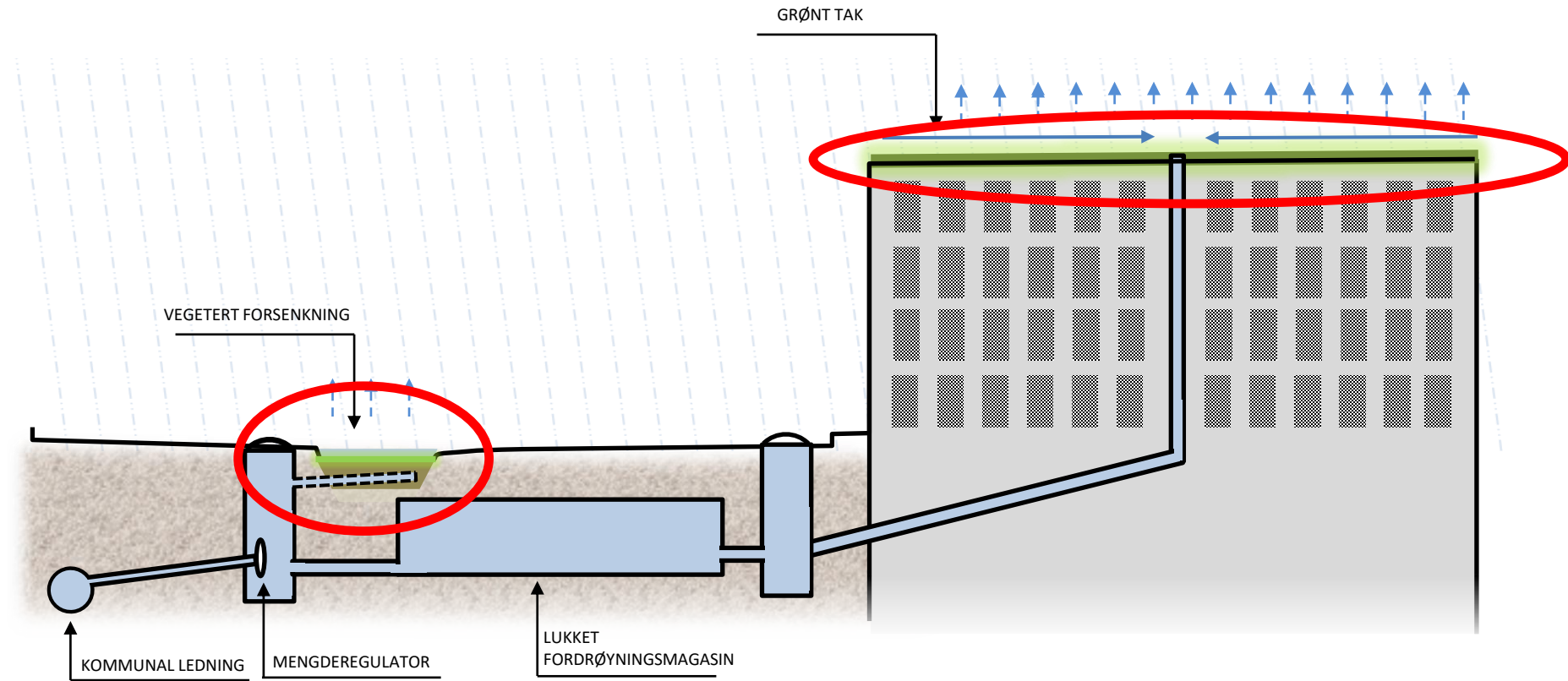
Hva er naturbasert overvannshåndtering?



Hva er naturbasert overvannshåndtering?



Legger til grunn at regnbed og grønne tak er naturbaserte løsninger



Hvordan fungerer løsningene i kaldt klima?

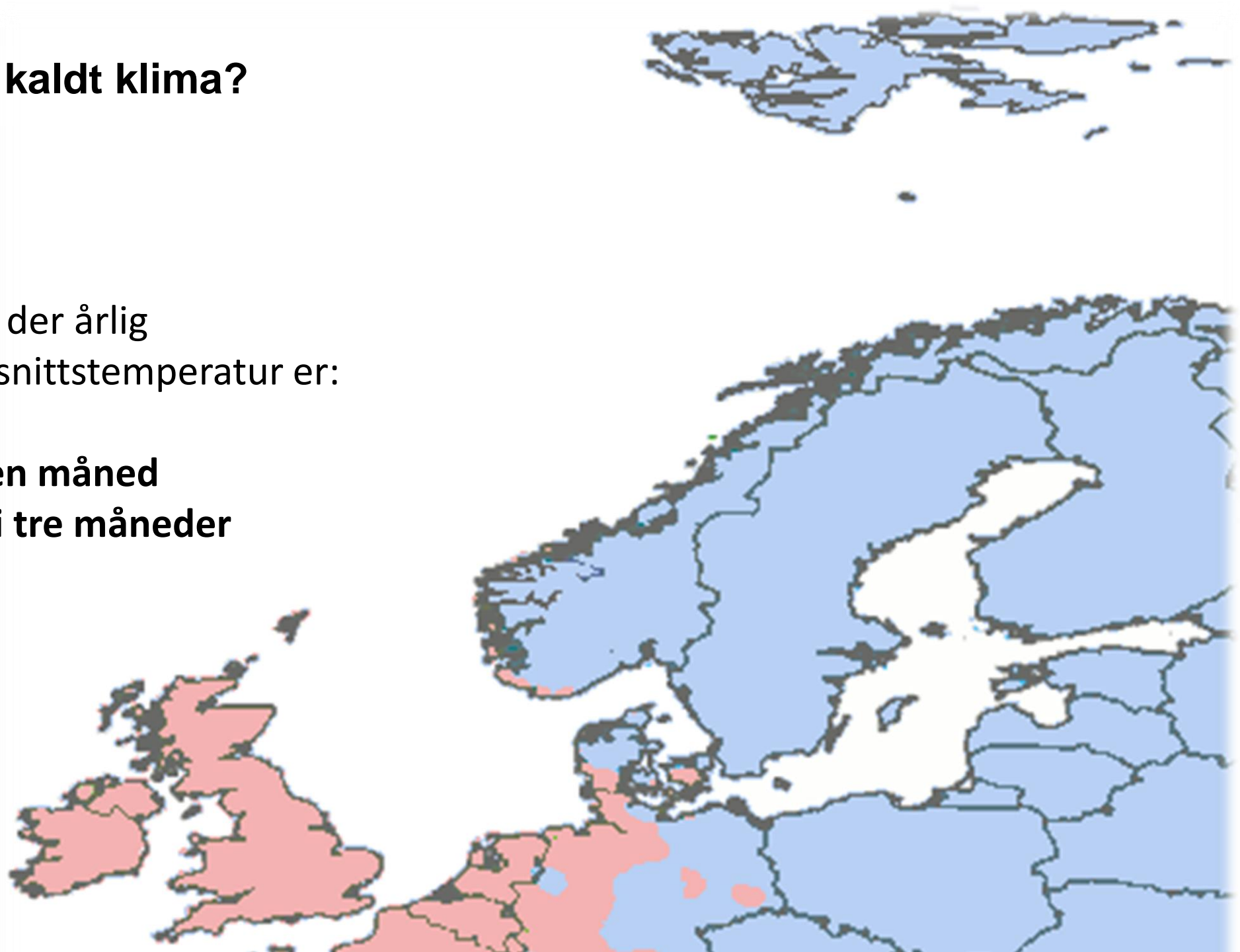
Hva er kaldt klima?

Köppen:

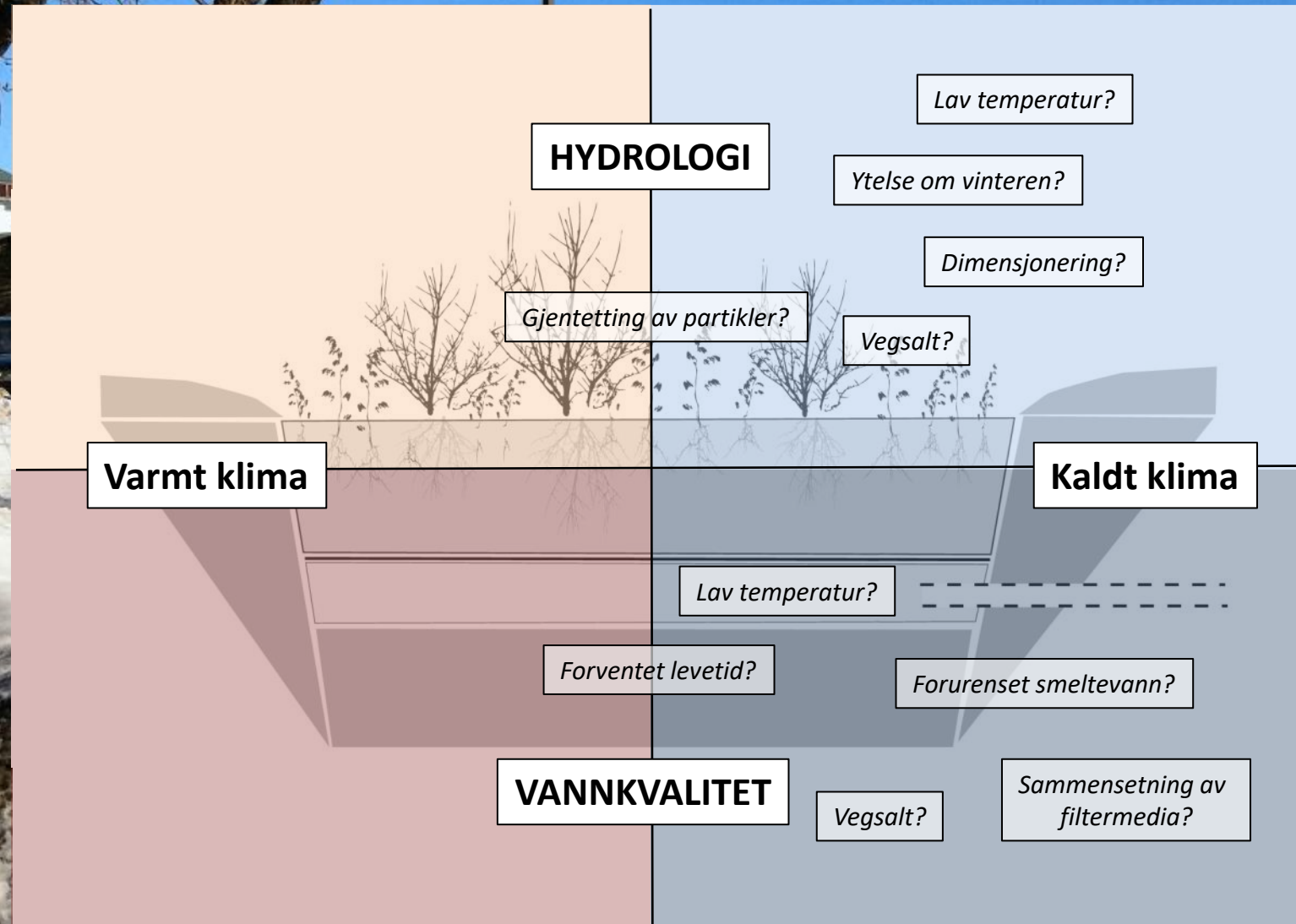
Områder der årlig
gjennomsnittstemperatur er:

< -3 °C i en måned

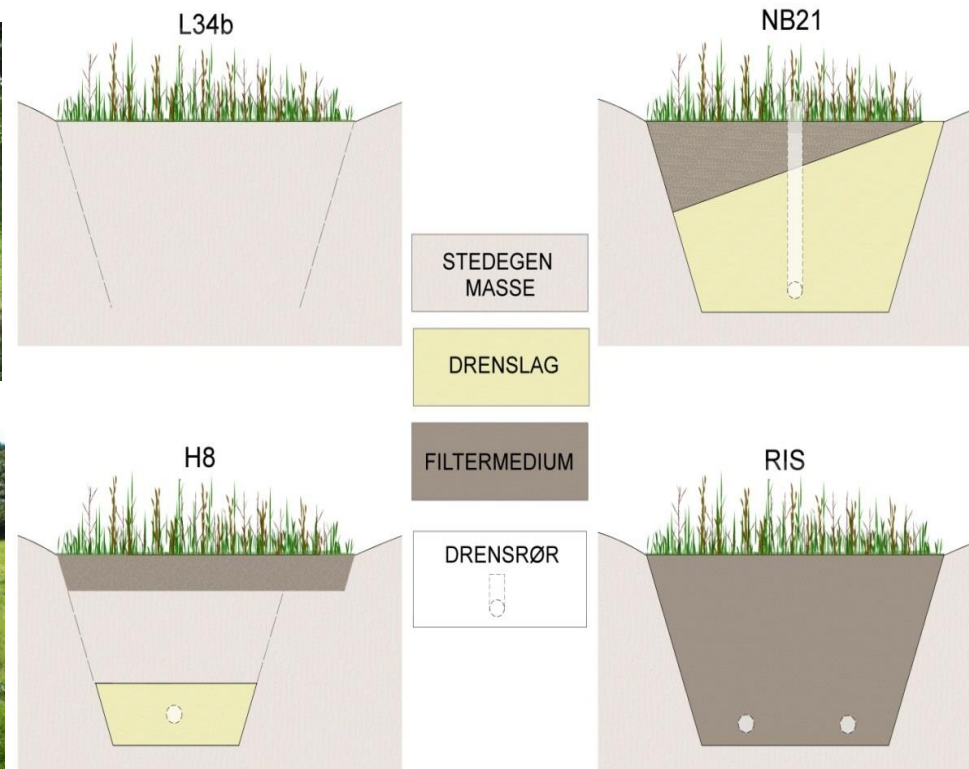
> +10 °C i tre måneder



Hvordan påvirkes naturbaserte løsninger av kaldt klima?

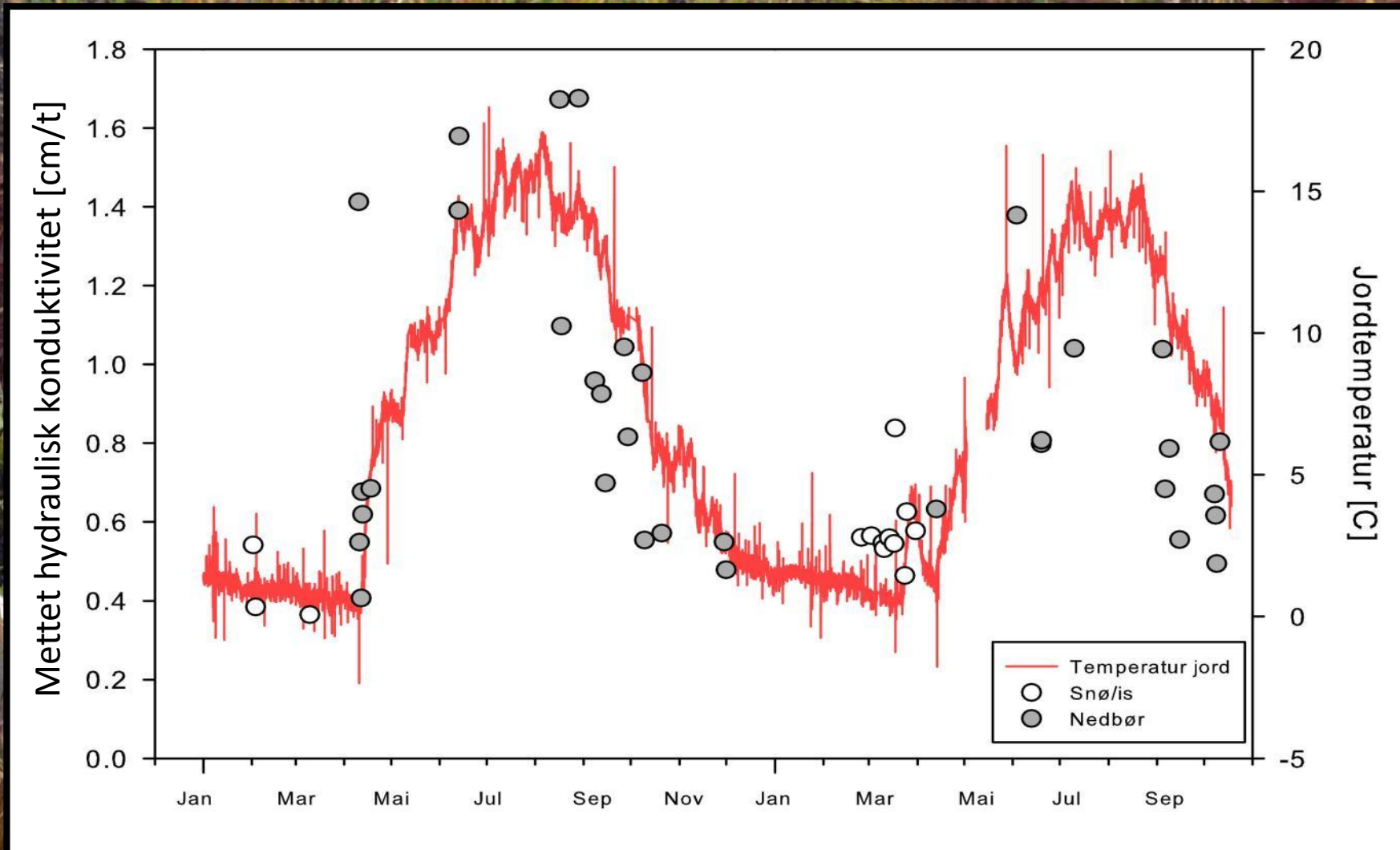


Hydrologisk overvåking av norske regnbed



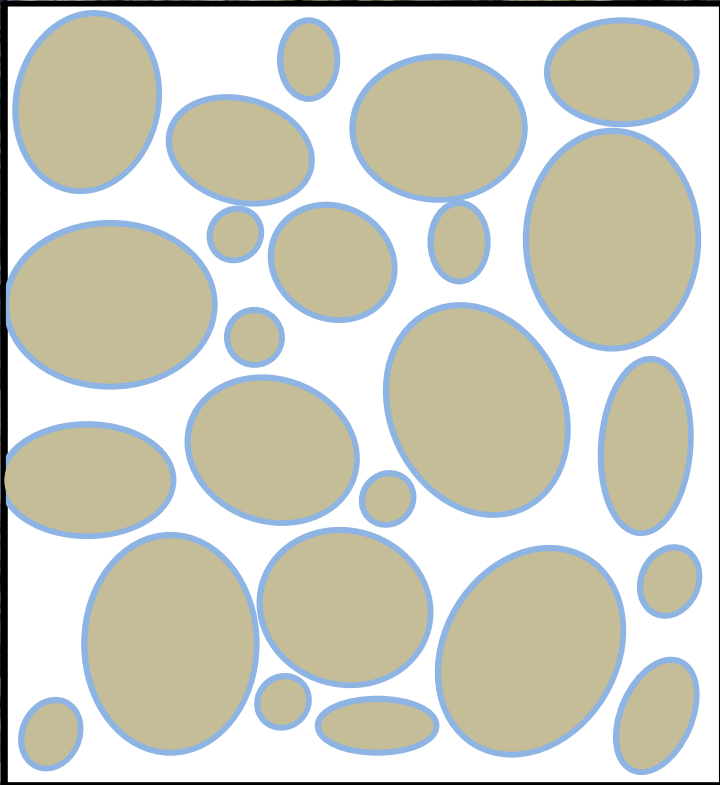
TRONDHEIM
KOMMUNE

Infiltrasjon er temperatur-avhengig

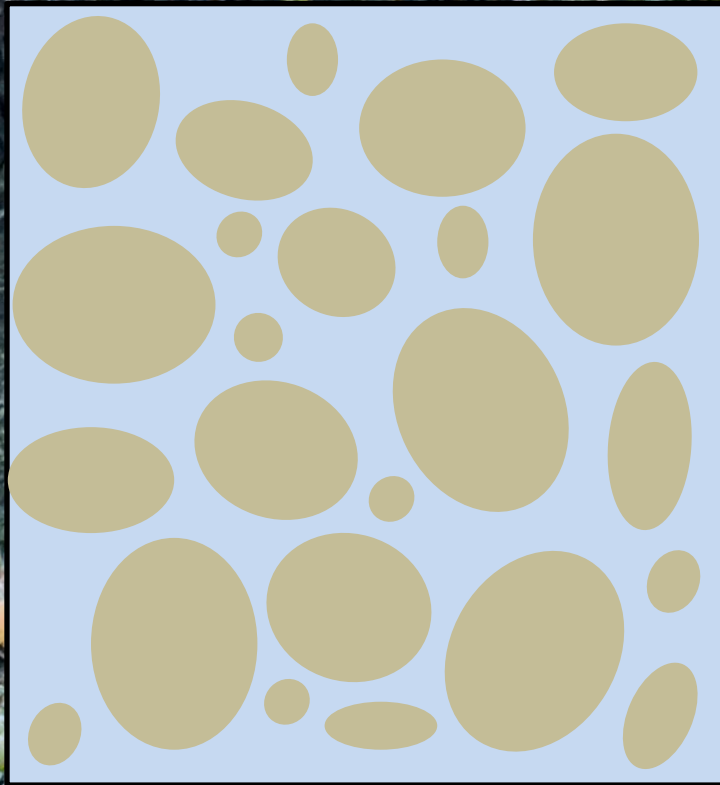


Frost i jorda

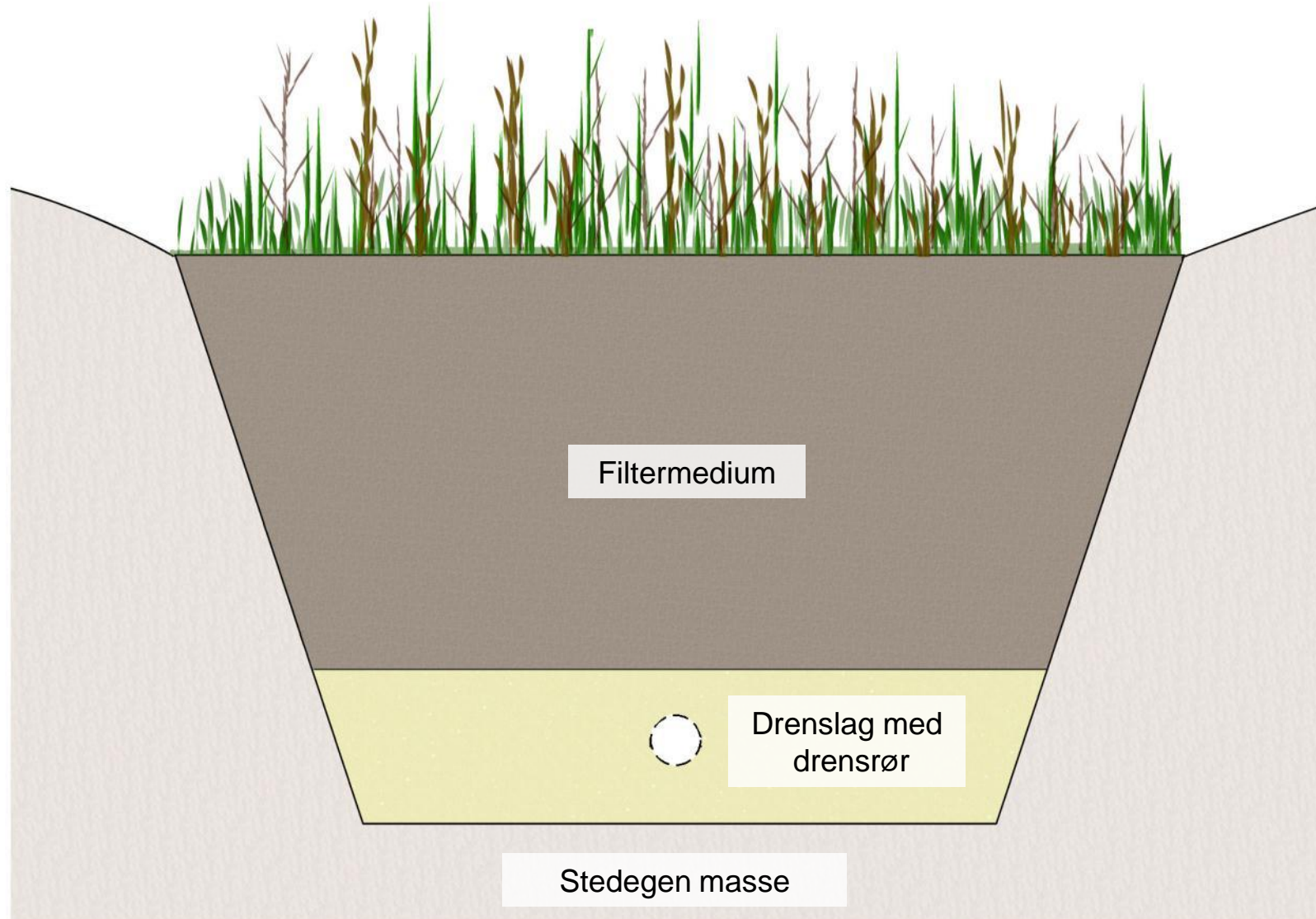
Porøs frost (åpen frost) = infiltrasjon



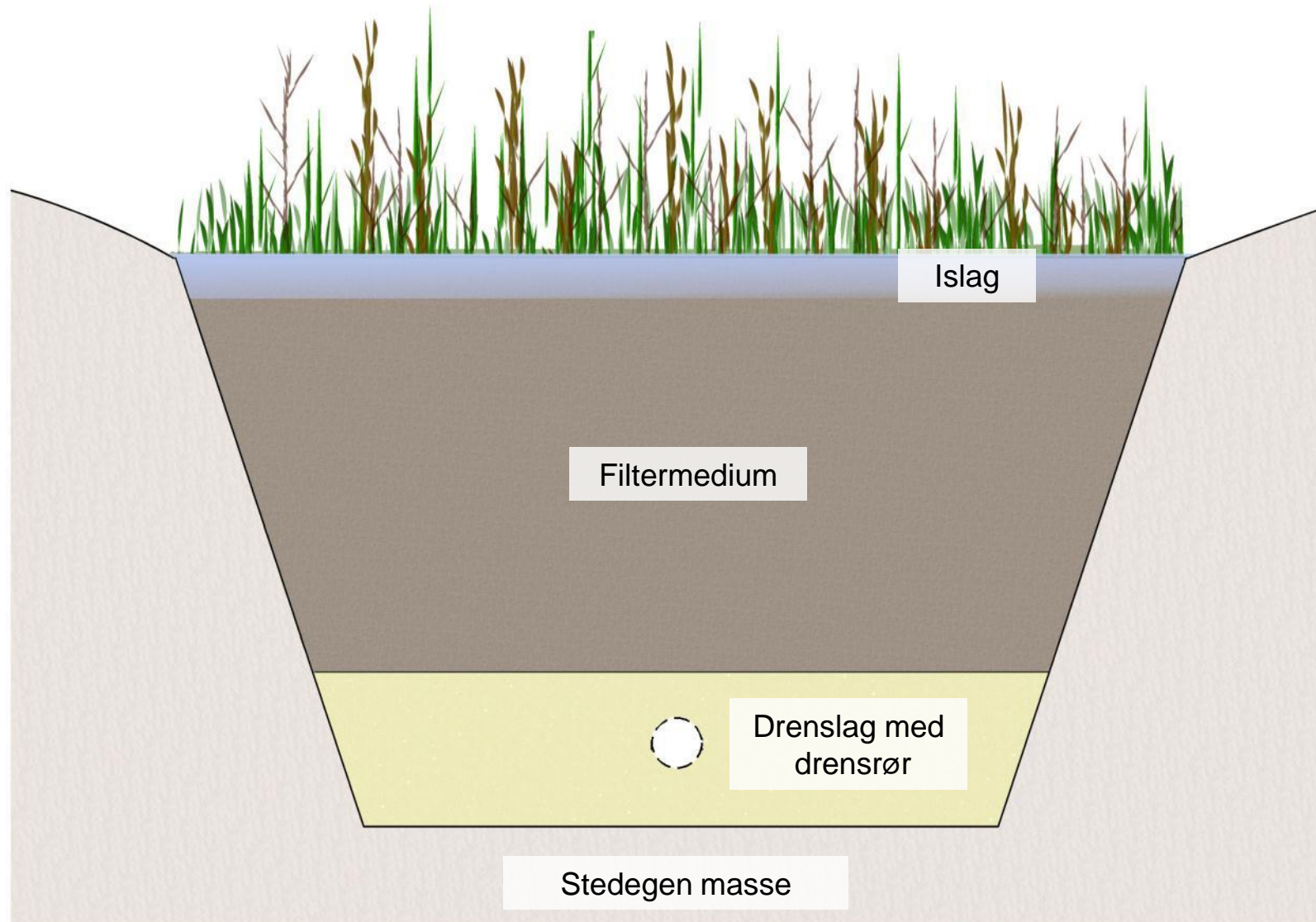
Betongfrost (lukket frost) = ingen infiltrasjon



Horisontal lagdeling av filtermedium og drenslag



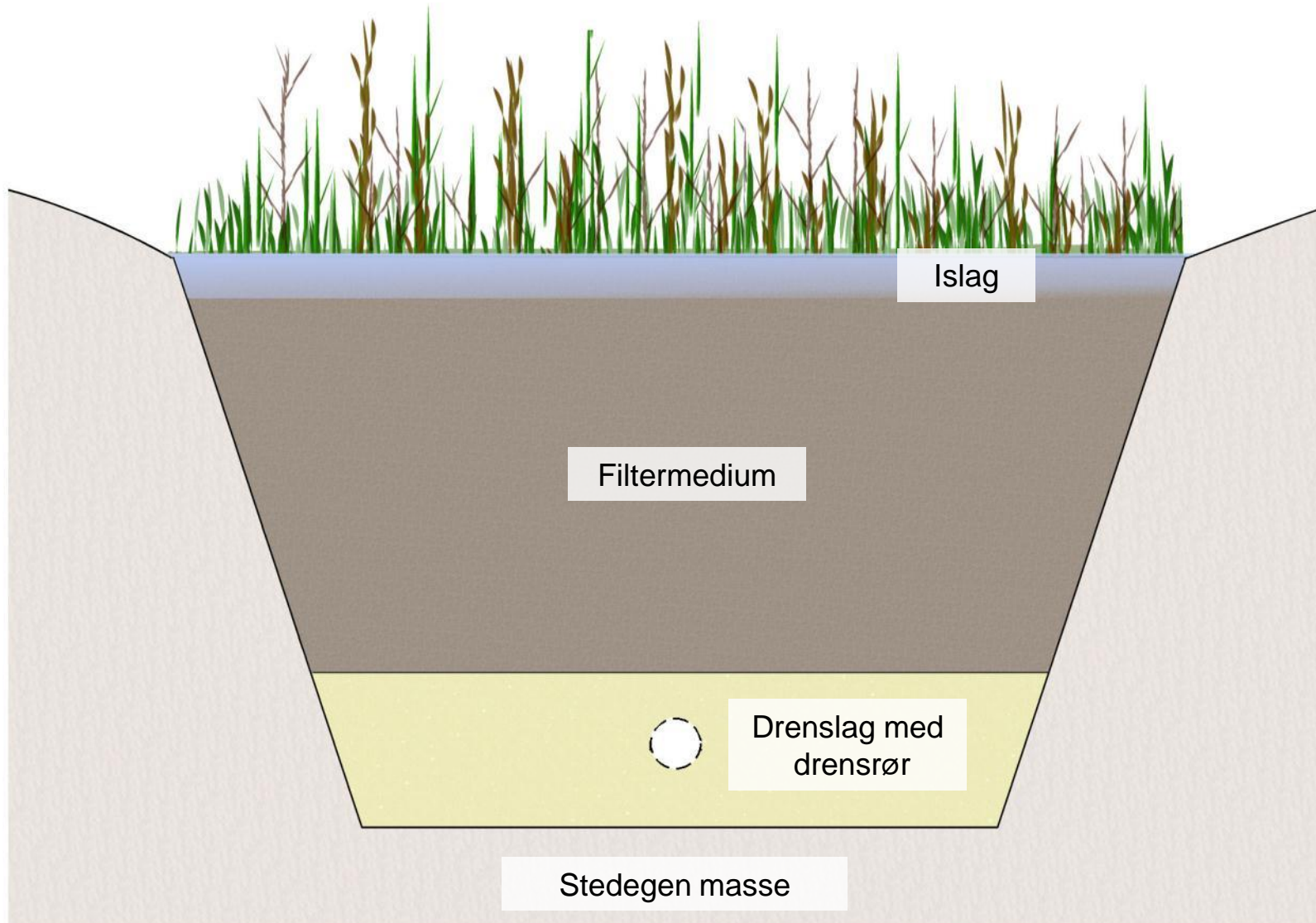
Tett islag dannes i øvre del av filtermediet



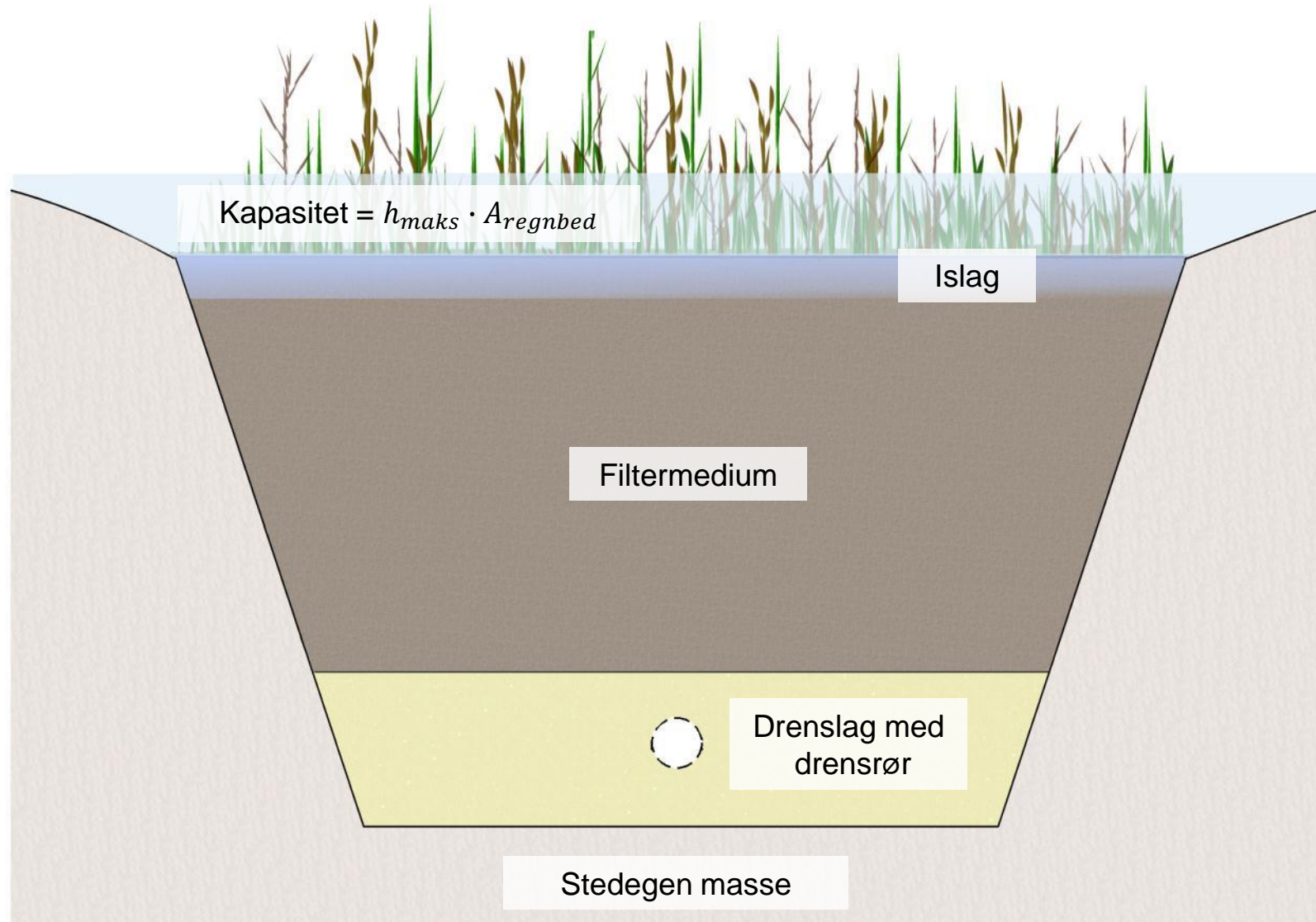
Tett islag dannes i øvre del av filtermediet



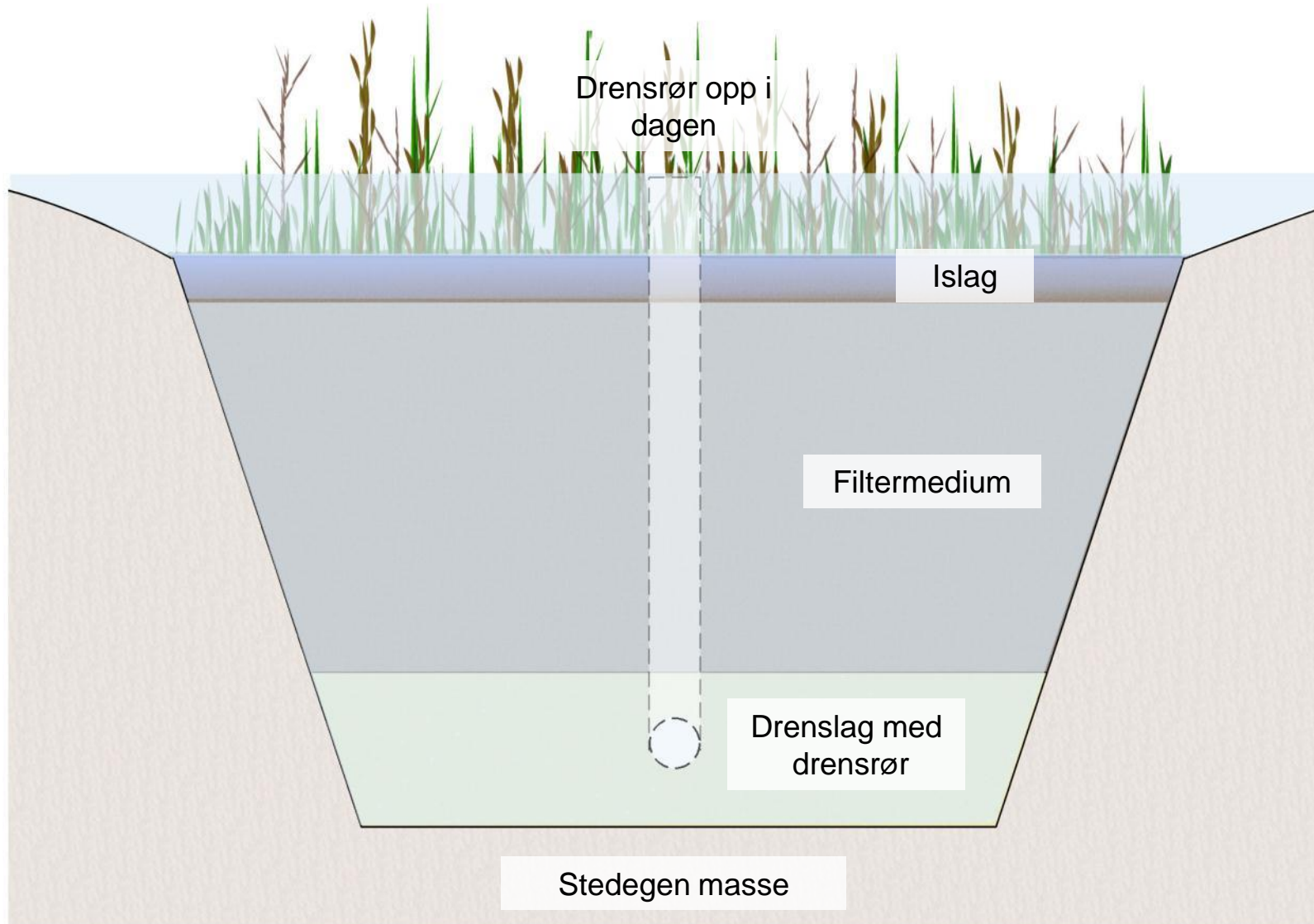
Tett islag dannes i øvre del av filtermediet



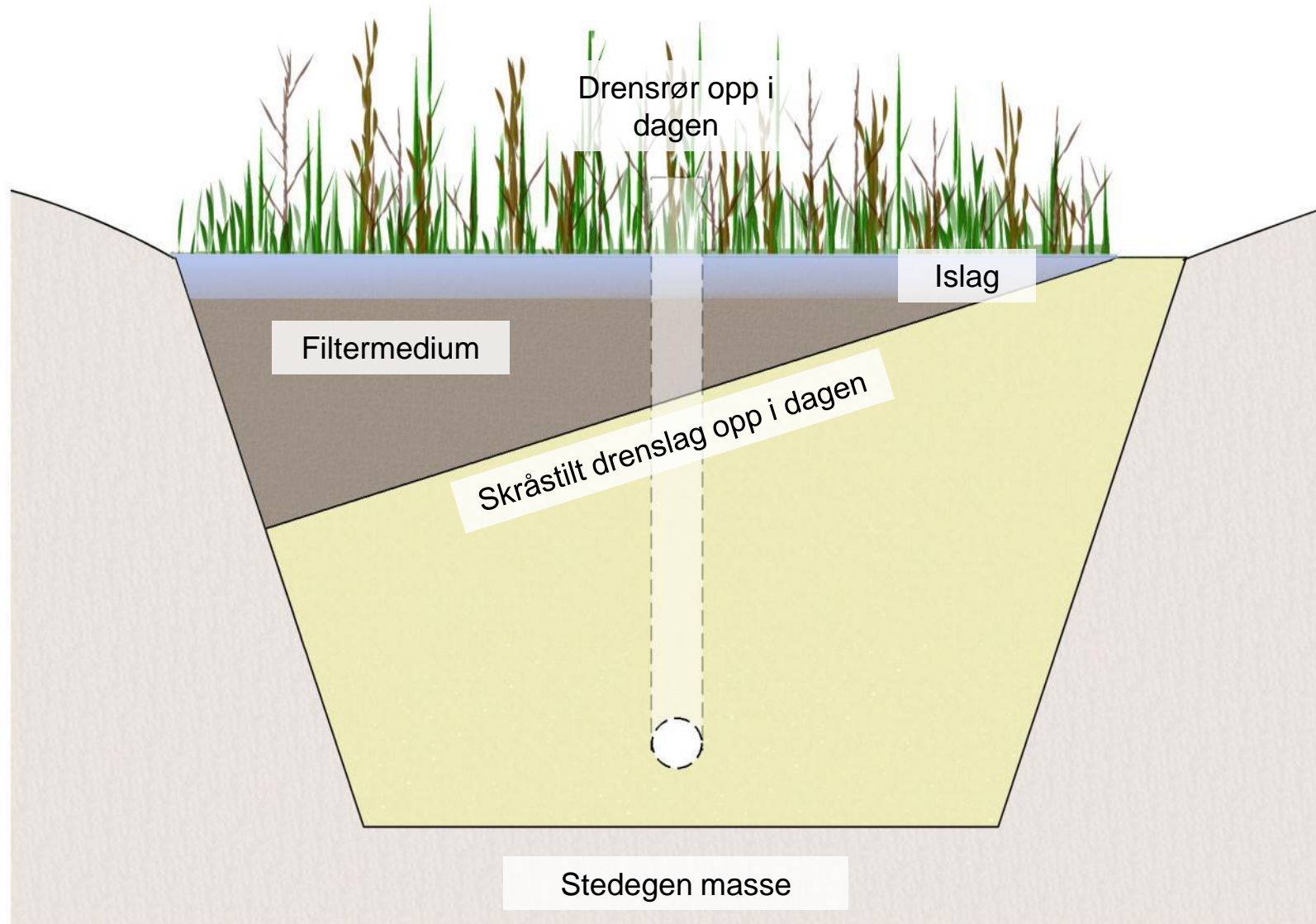
Håndtering av overvann begrenses av overflatemagasinet



Assistert infiltrasjon med drensrør opp i dagen



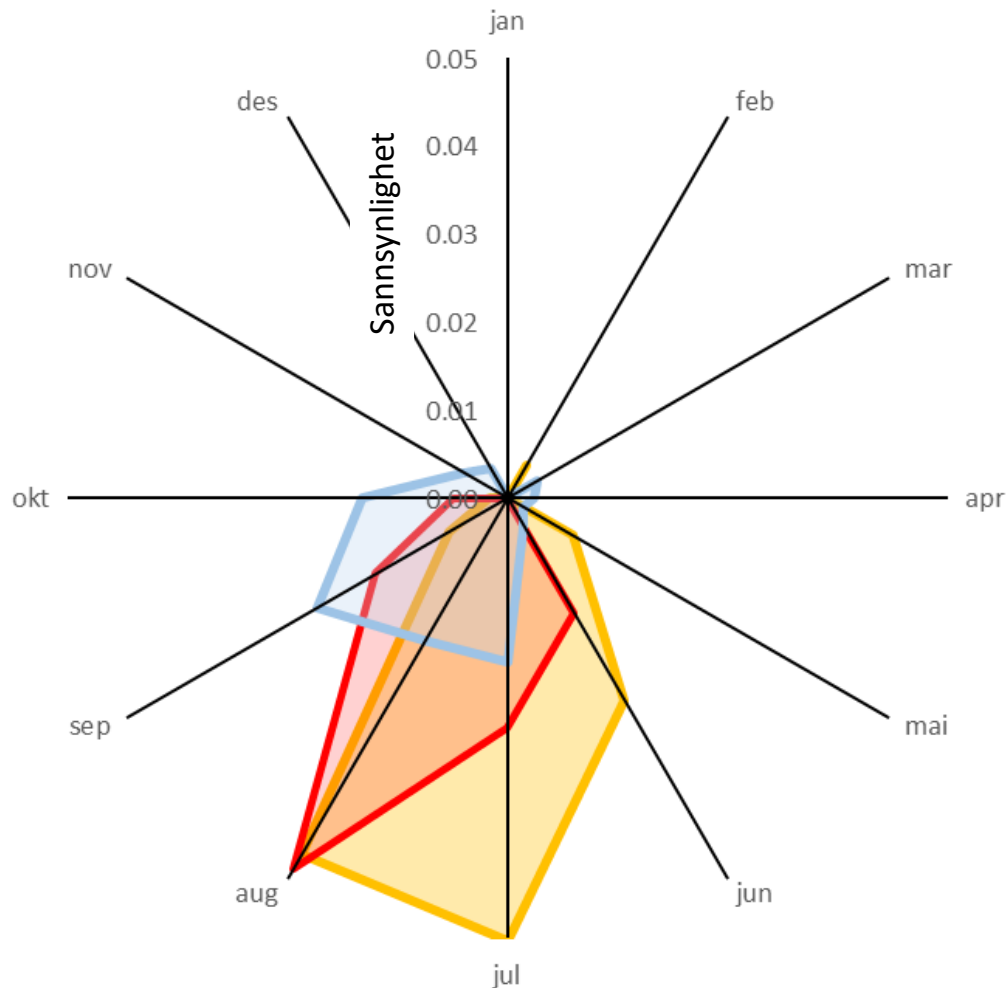
Skråstilling av drenslaget kan bidra til bedre infiltrasjon



Vi kan trolig ikke designe oss helt bort fra isdekke...






Ekstremnedbørens variasjon i tid



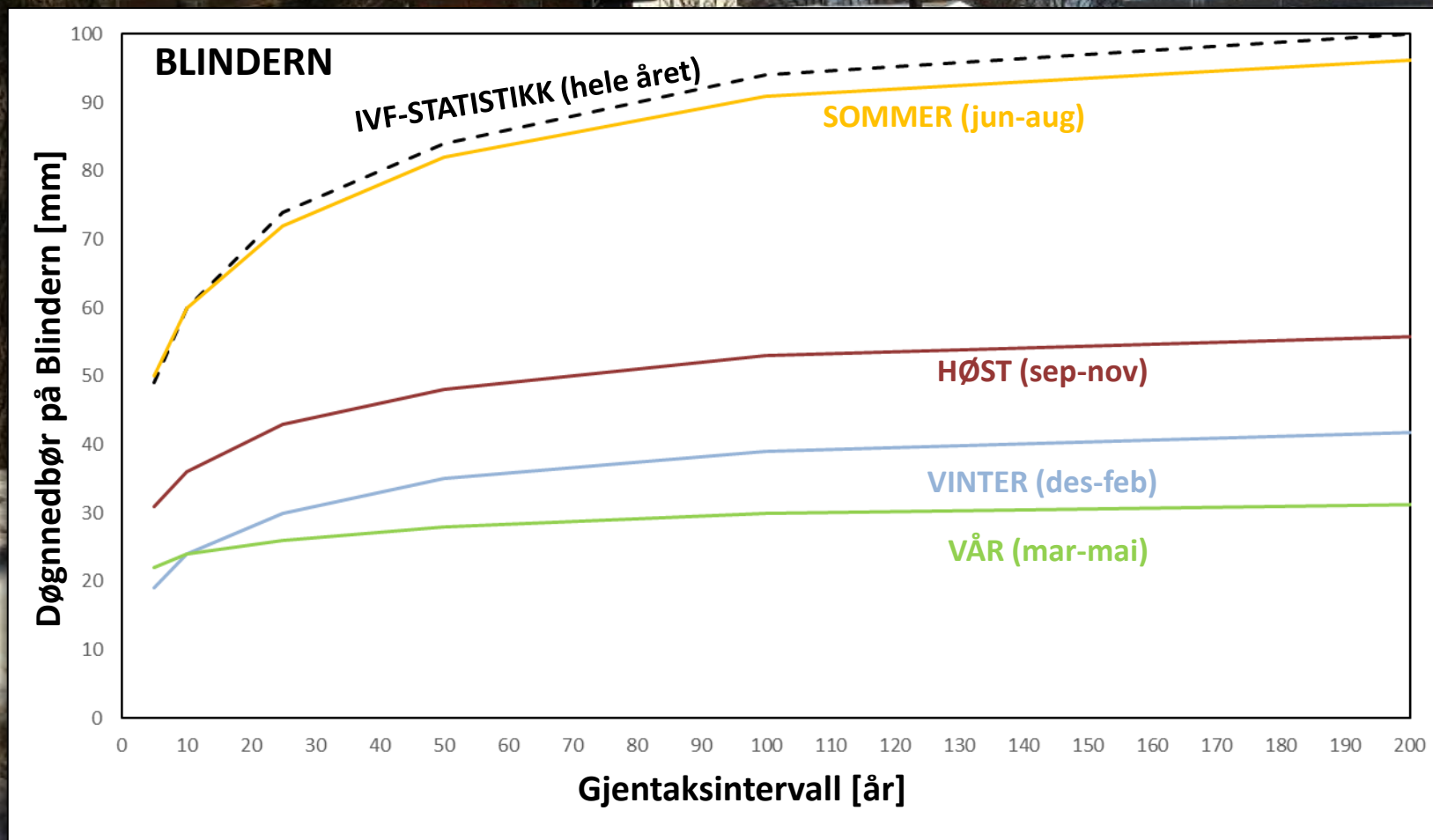
Månedlig sannsynlighet for at en hendelse med gjentaksintervall > 10 år inntreffer (justert for månedlige målevariasjoner).

Datagrunnlag omfatter 395 år med data fra 16 målestasjoner og 185 uavhengige hendelser.

-  Regnvarighet mindre enn 1 time
-  Regnvarighet mellom 1 og 6 timer
-  Regnvarighet mellom 6 og 24 timer

Initialtilstand i feltet

Vinter-regn



Referanse-punktet til naturbaserte overvannstiltak..



Behov for flomveier (uavhengig av løsning)

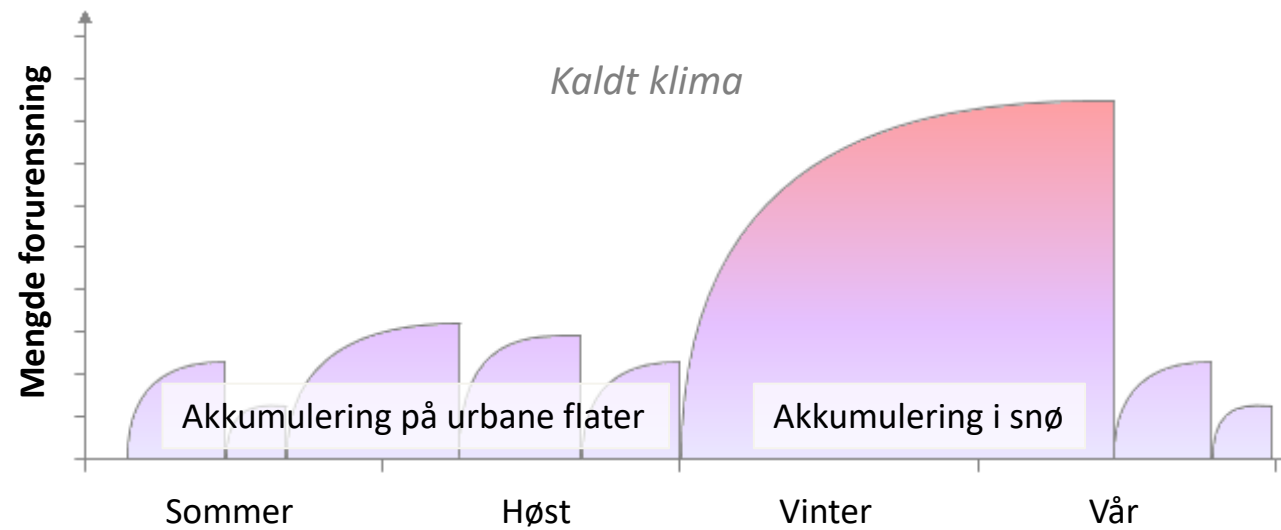
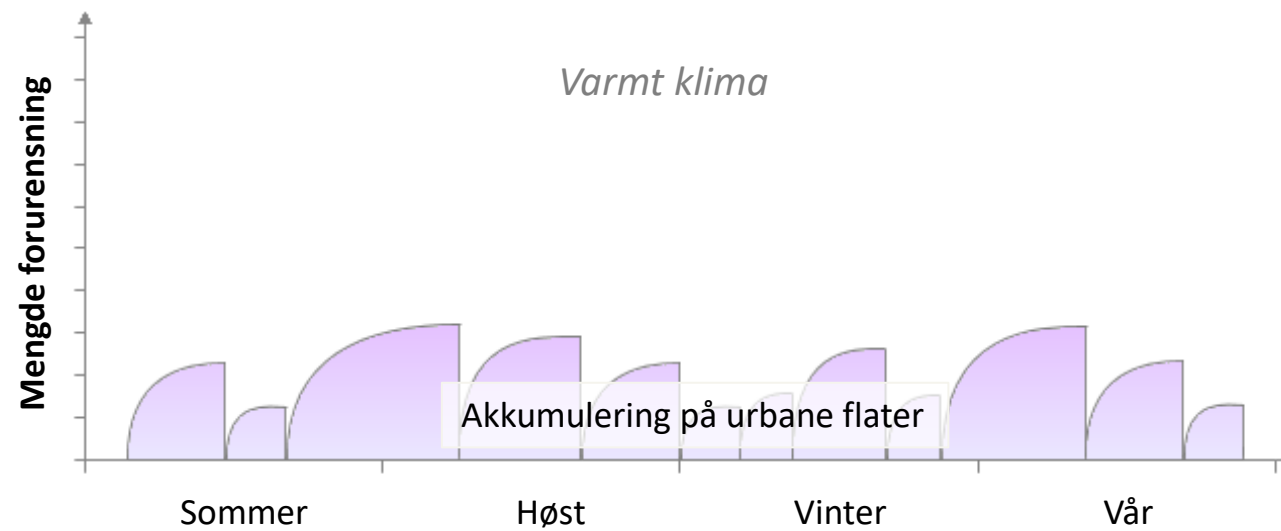


Behov for flomveier (uavhengig av løsning)






Hva med vannkvalitet?







P RISVOLL -
VEGEN 2-10

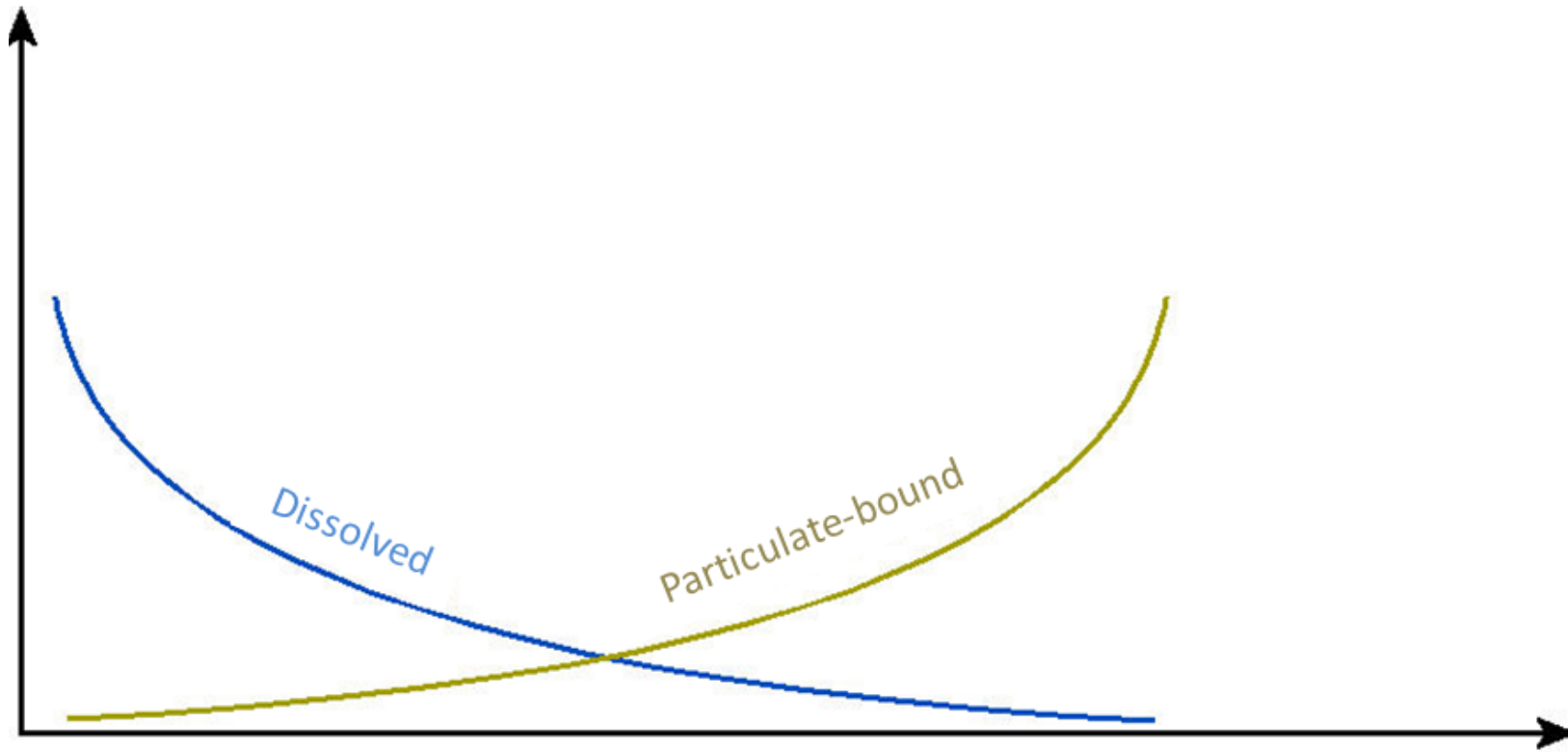






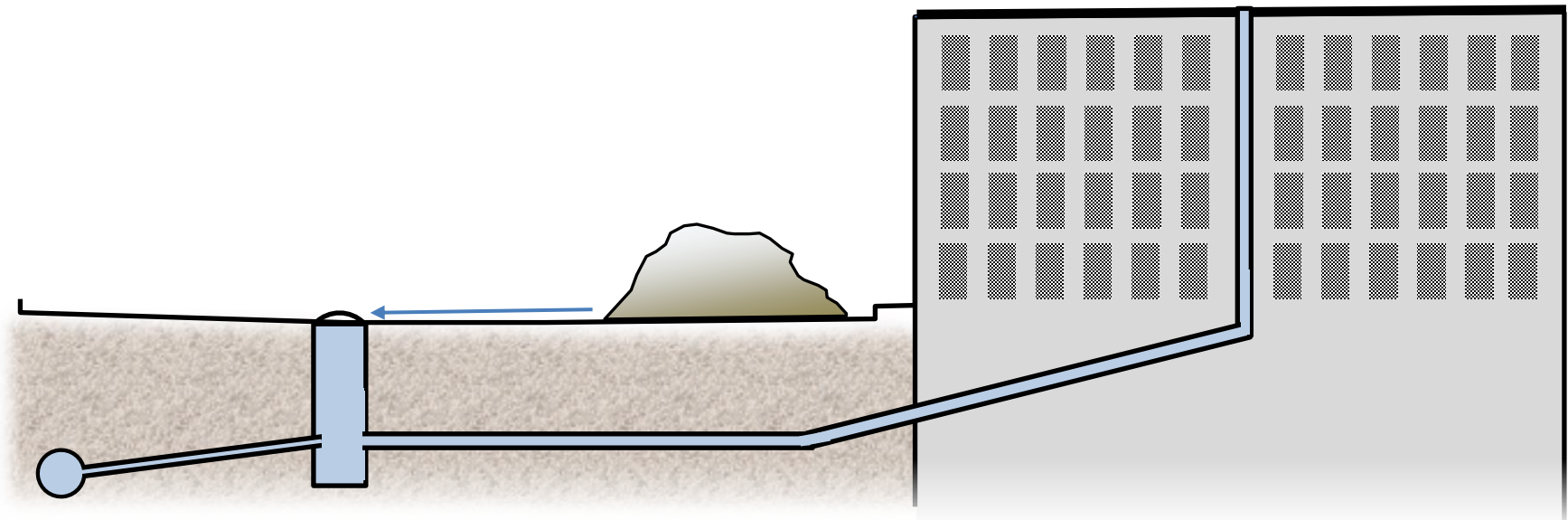
Vijayan (2020) Quality of snow deposited in urban areas Storage, load assesment and release of selected pollutants with snowmelt ([FULLTEXT01.pdf \(diva-portal.org\)](#))

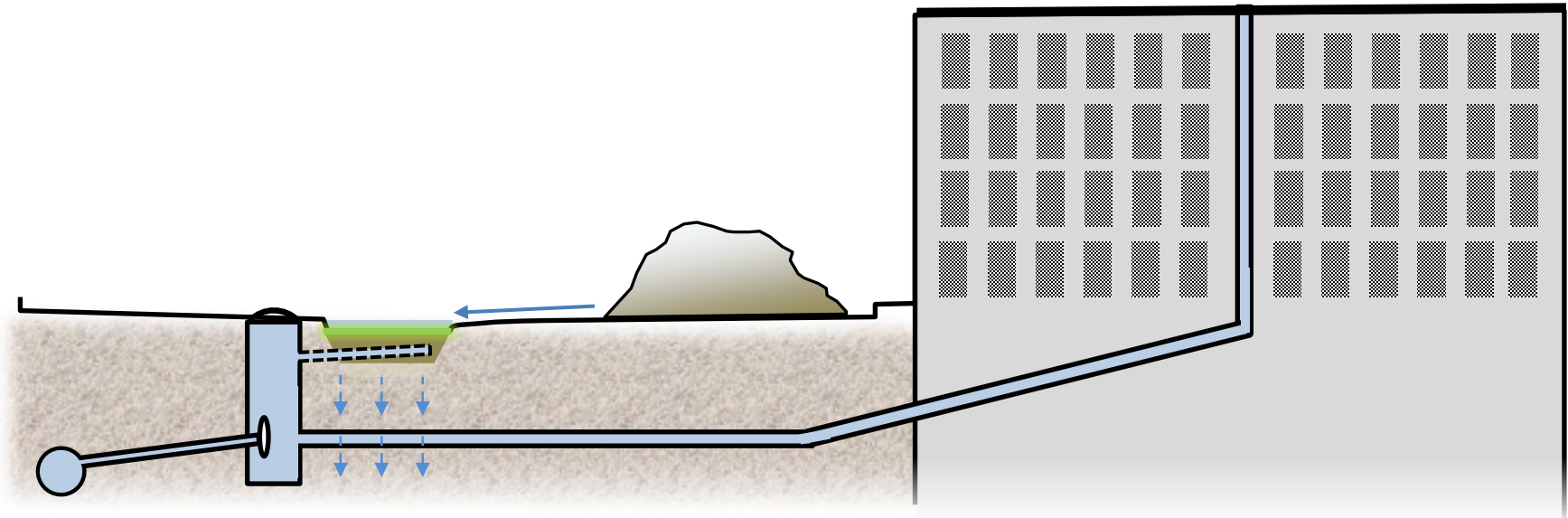
Konsentrasjon av forurensning

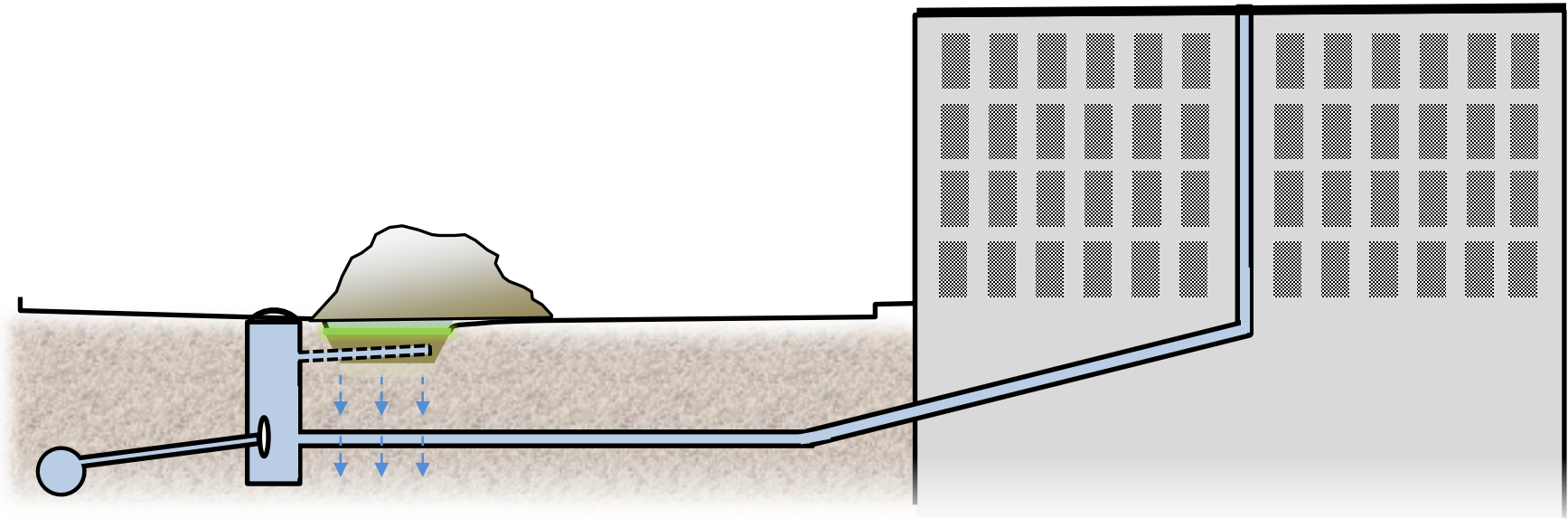


Tidlig smeltevann

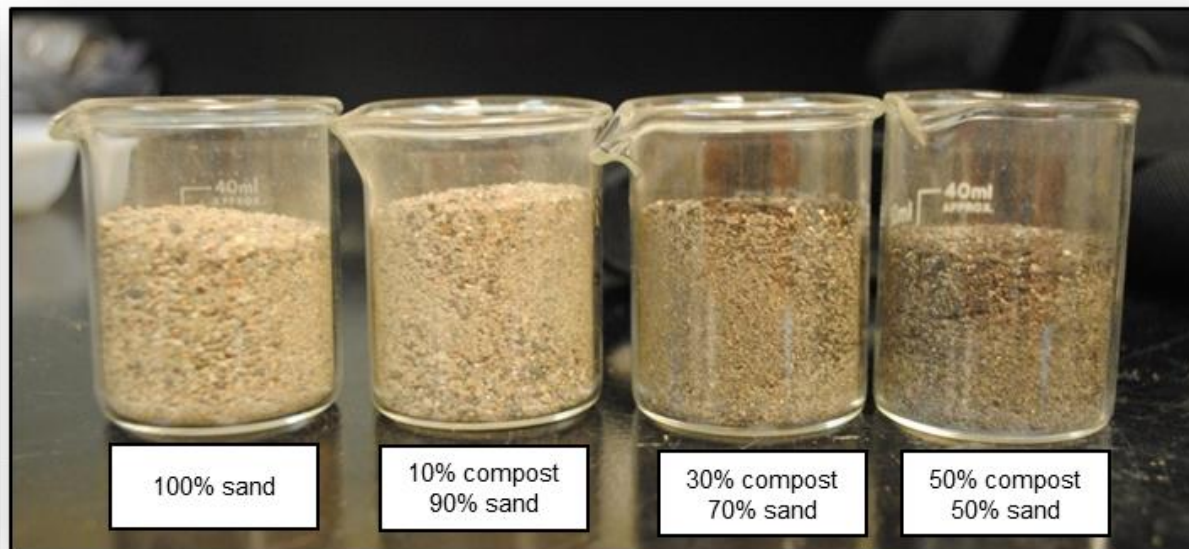
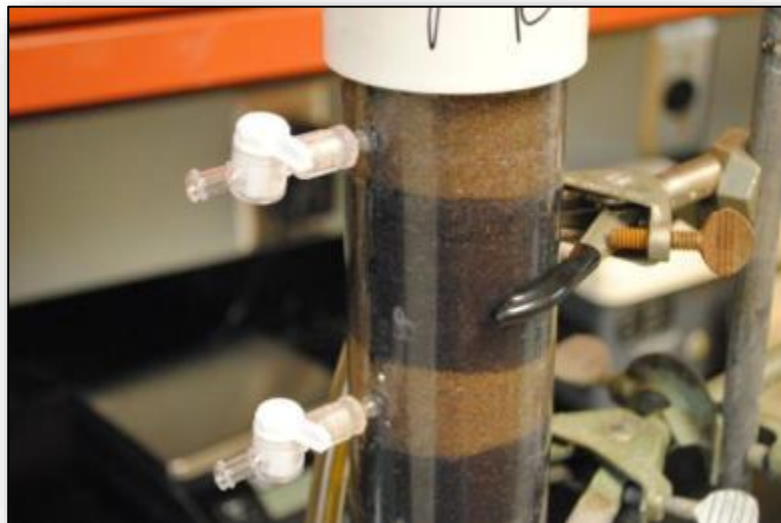
Sent smeltevann







Er regnbed egnet i kaldt klima?



Er regnbed egnet i kaldt klima?

- *Hvordan påvirker sammensetningen på filtermedium infiltrasjonsevne og renseevne?*

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er regnbed egnet i kaldt klima?

1. Filtermedie-sammensetningen (andelen **løvkompost**) er en viktig design-parameter som påvirker hovedfunksjoner (vil øke **rense-evne** og kan redusere **infiltrasjon**).

 - *Er lav temperatur begrensende for tilbakeholdelse av metaller?*

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er regnbed egnet i kaldt klima?

1. Filtermedie-sammensetningen (andelen **løvkompost**) er en viktig design-parameter som påvirker hovedfunksjoner (vil øke **rense-evne** og kan redusere **infiltrasjon**).
 2. **Lav temperatur** begrenser ikke **rensing** av løste metaller.
- *Hvordan påvirker vintersituasjonen den hydrologiske ytelse?*

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er regnbed egnet i kaldt klima?

1. Filtermedie-sammensetningen (andelen **løvkompost**) er en viktig design-parameter som påvirker hovedfunksjoner (vil øke **rense-evne** og kan redusere **infiltrasjon**).
 2. **Lav temperatur** begrenser ikke **rensing** av løste metaller men kan påvirke **hydrologisk ytelse** hvis infiltrasjonsevnen i utgangspunktet er lav
- *Hva er forventet «levetid»?*

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er regnbed egnet i kaldt klima?

1. Filtermedie-sammensetningen (andelen **løvkompost**) er en viktig design-parameter som påvirker hovedfunksjoner (vil øke **rense-evne** og kan redusere **infiltrasjon**).
 2. **Lav temperatur** begrenser ikke **rensing** av løste metaller men kan påvirke **hydrologisk ytelse** hvis infiltrasjonsevnen i utgangspunktet er lav
 3. Det må forventes lang levetid mht. **infiltrasjonsevne** (under forutsetning av godt etablert **vegetasjon**) og mht. **rensing** av løste metaller
- *Er det forhold i kaldt klima som kan redusere renseeffekt?*

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er regnbed egnet i kaldt klima?

1. Filtermedie-sammensetningen (andelen **løvkompost**) er en viktig design-parameter som påvirker hovedfunksjoner (vil øke **rense-evne** og kan redusere **infiltrasjon**).
2. **Lav temperatur** begrenser ikke **rensing** av løste metaller men kan påvirke **hydrologisk ytelse** hvis infiltrasjonsevnen i utgangspunktet er lav
3. Det må forventes lang levetid mht. **infiltrasjonsevne** (under forutsetning av godt etablert **vegetasjon**) og mht. **rensing** av løste metaller
4. **Vegsalt** bidrar i noen grad til utvasking av metaller og organisk materiale – langtids-effekter er ukjente

Fra temperert..



..til kaldt klima



Er det andre utfordringer med naturbaserte løsninger i kaldt klima?



Er det andre utfordringer med naturbaserte løsninger i kaldt klima?



Er det andre utfordringer med naturbaserte løsninger i kaldt klima?



Er det andre utfordringer med naturbaserte løsninger i kaldt klima?



Er det andre utfordringer med naturbaserte løsninger i kaldt klima?



Grønne vs. svarte tak

Retention of snowmelt and rain from extensive green roofs during snow-covered periods

Bent C. Braskerud^{IWA}^{a,*} and Kim H. Paus^b

^aCity of Oslo, Agency for Water and Wastewater Services, Norway

^bThe Norwegian University of Life Sciences, Ås, Norway

*Corresponding author. E-mail: bent.braskerud@vav.oslo.kommune.no

ABSTRACT

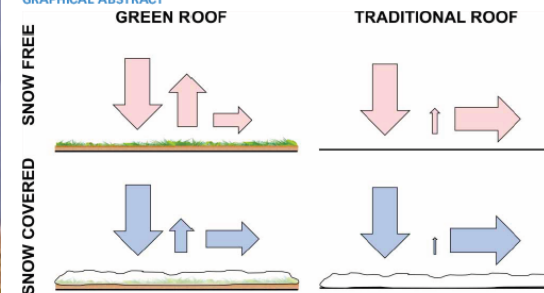
Green roofs are a popular way to include nature in an urban environment. A reduction in stormwater runoff peaks and volumes are among the benefits one can expect. How is runoff from green roofs in the cold and snow-covered part of the year, when growth media freeze, plants are dormant and covered with melting snow? This paper investigates 11 years of runoff from three green extensive roofs in Oslo, Norway. Precipitation through the snow-covered period (SCP) was approximately one-third of the annual precipitation (970 mm). When runoff from green roofs is compared to runoff from a non-vegetated bitumen roof, retention of 16–31% is seen through the SCP, depending on the drainage system, fabric, soil quality, and depth. The difference in buildup did not influence the detention of the largest runoff intensities. Dampening the runoff happened even though the substrate was saturated. According to the soil moisture sensors, the capacity of the roof with the highest water retention could be increased even more if drainage could be restricted. The runoff from the bitumen roof always exceeded the runoff from green roofs. As a result, harmful inundation may be reduced in a part of the year when infiltration is restricted due to frost.

Key words: cold climate, detention, runoff intensity, sedum, snowmelt intensity, stormwater

HIGHLIGHTS

- The combination of snowmelt and precipitation can cause harmful flooding in a cold temperate climate.
- Green extensive roofs reduce runoff even in colder months of the year with minor evaporation.
- Soil depth and green roof buildup influence the runoff retention, but not so much detention.
- This paper is probably one of the first to test green roofs in the snow-covered period of the year.

GRAPHICAL ABSTRACT



INTRODUCTION

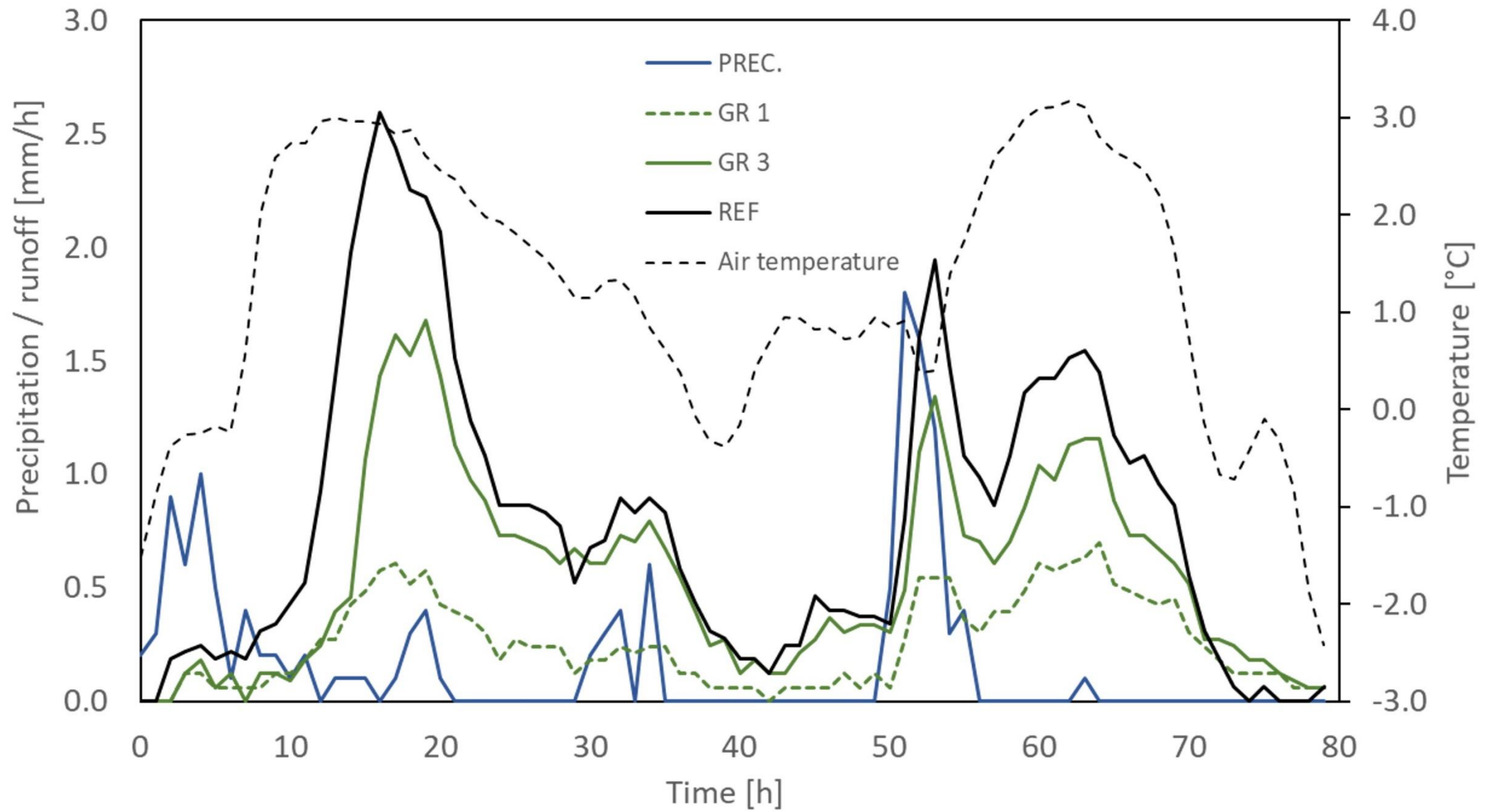
While green roofs have been used in Norway for more than 1,000 years, extensive green roofs with low-weight mineral soil and a minimum of organic matter have become popular during the last decade. Despite the

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Licence (CC BY 4.0), which permits copying, adaptation and redistribution, provided the original work is properly cited (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Grønne vs. svarte tak

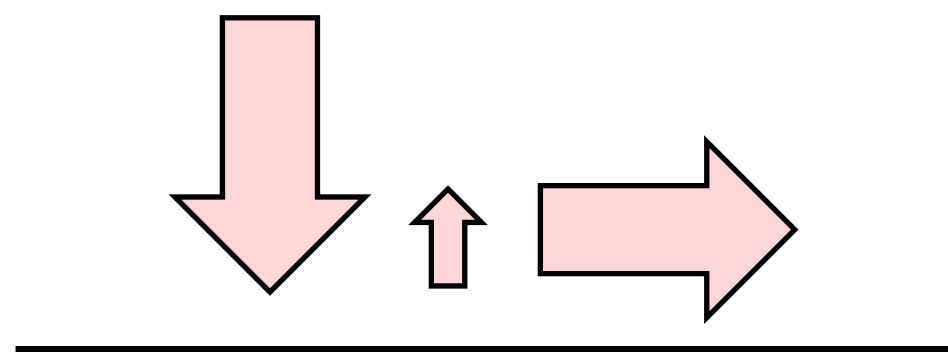


Grønne vs. svarte tak

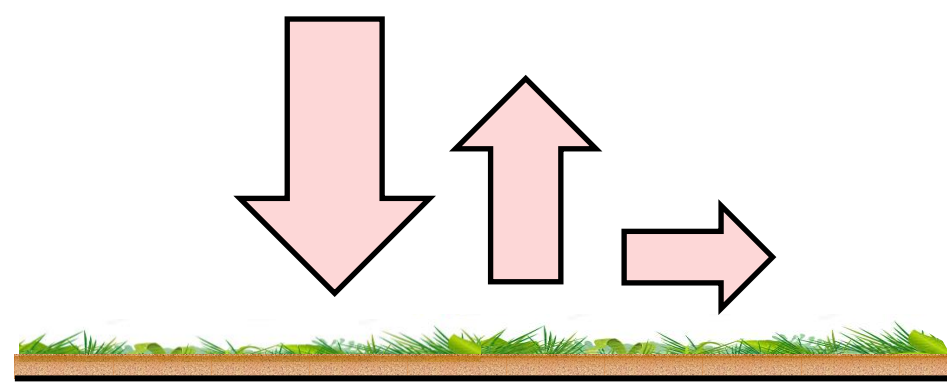


SNØFRI PERIODE

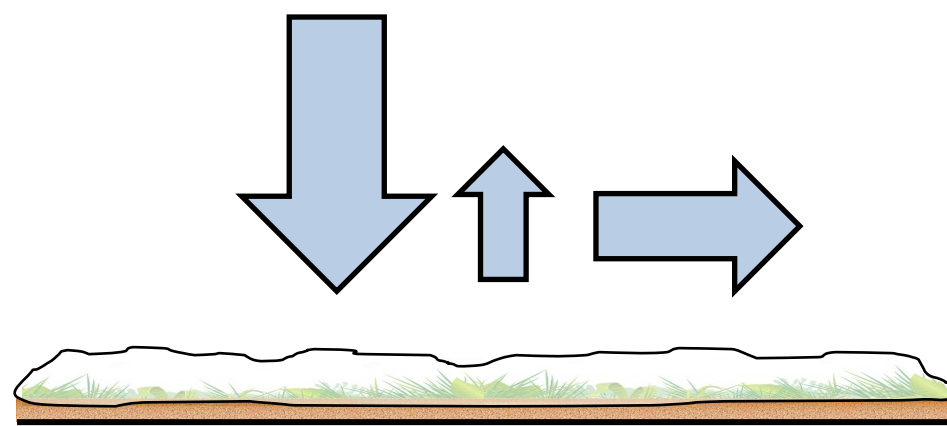
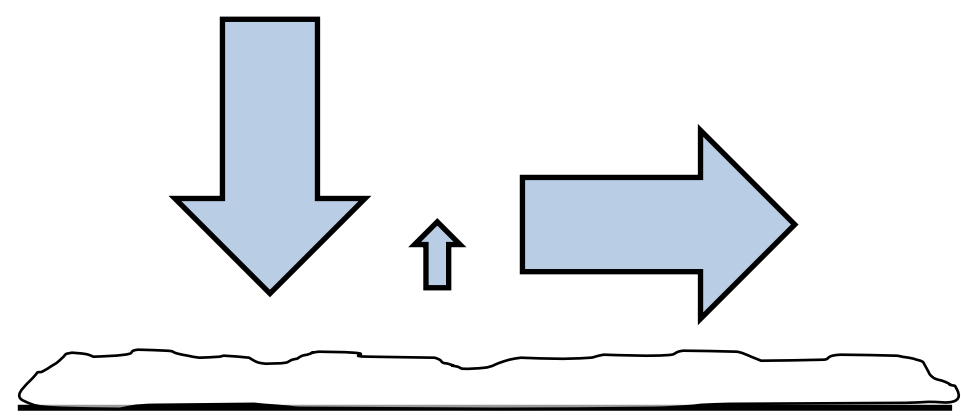
SVART TAK



GRØNT TAK



SNØDEKKE



FORSKNING PÅ NATURBASERTE OVERVANNSLØSNINGER PÅ NMBU

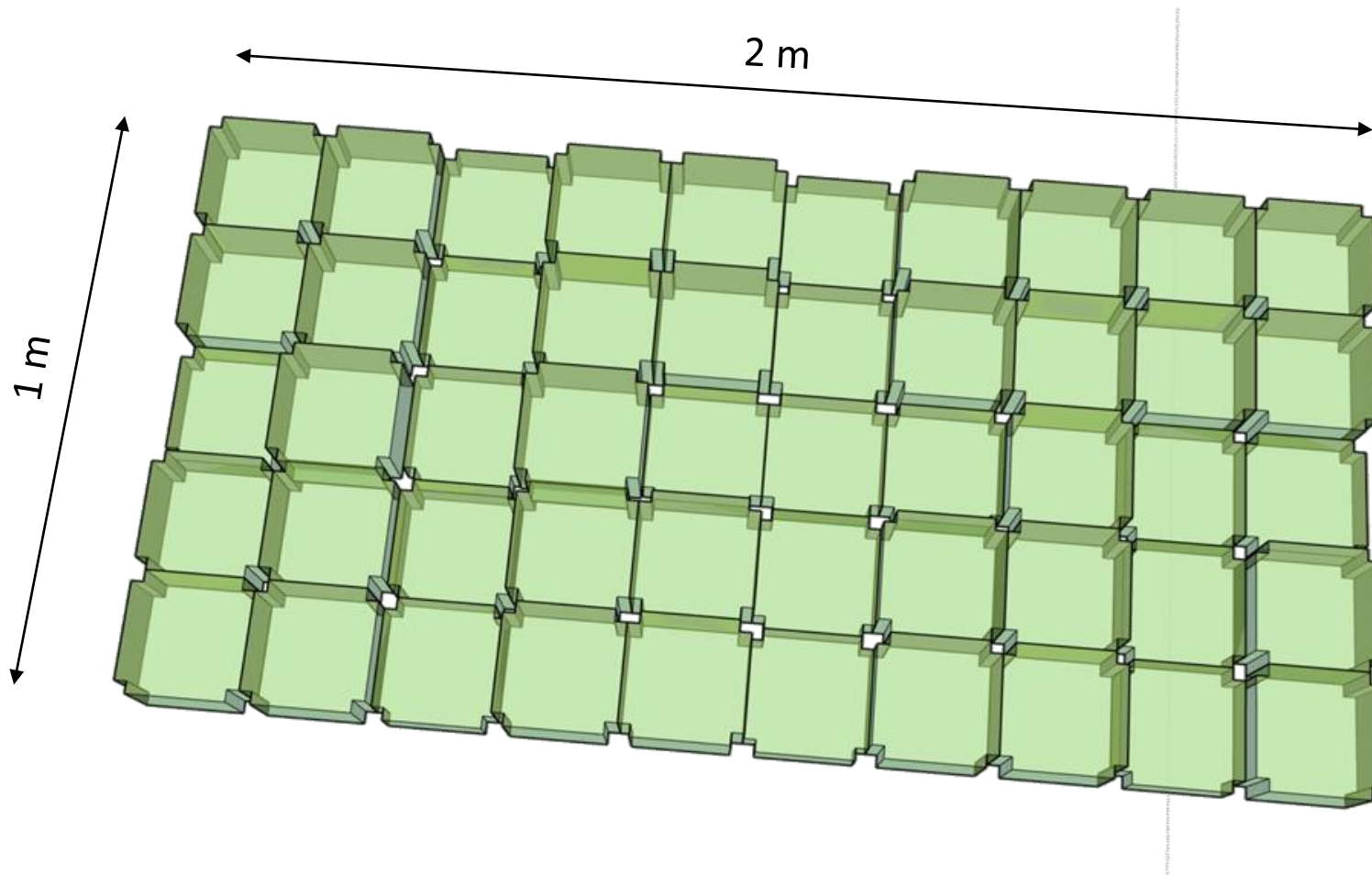


Nedbørsimulator



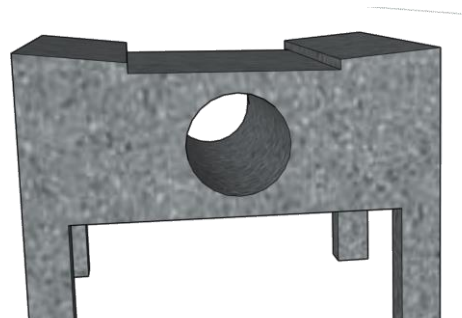
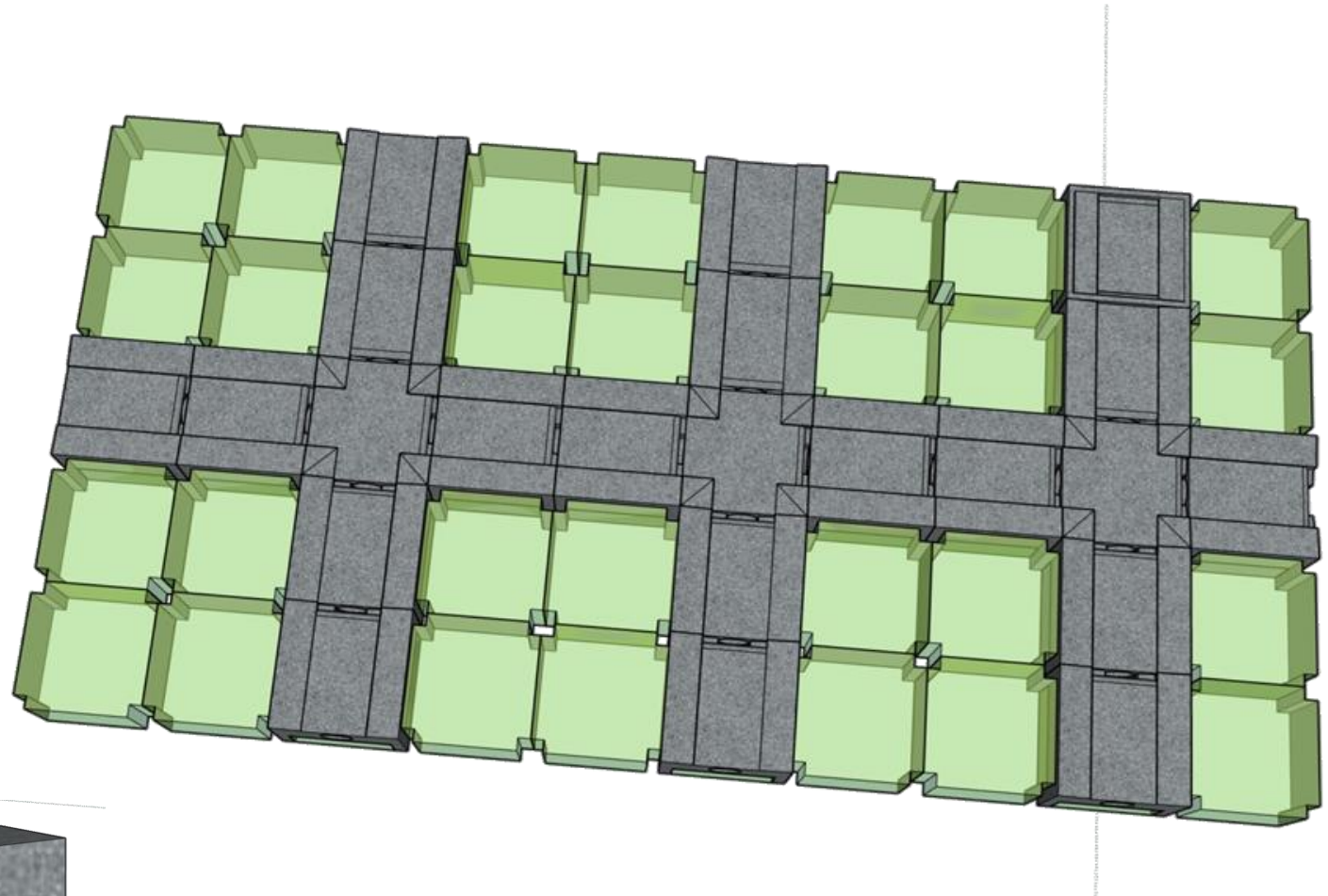
Prinsipper for «Svamp-byen»

Underliggende lag med svamper som skal imitere løsmasser



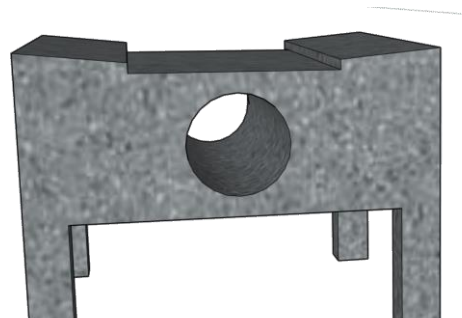
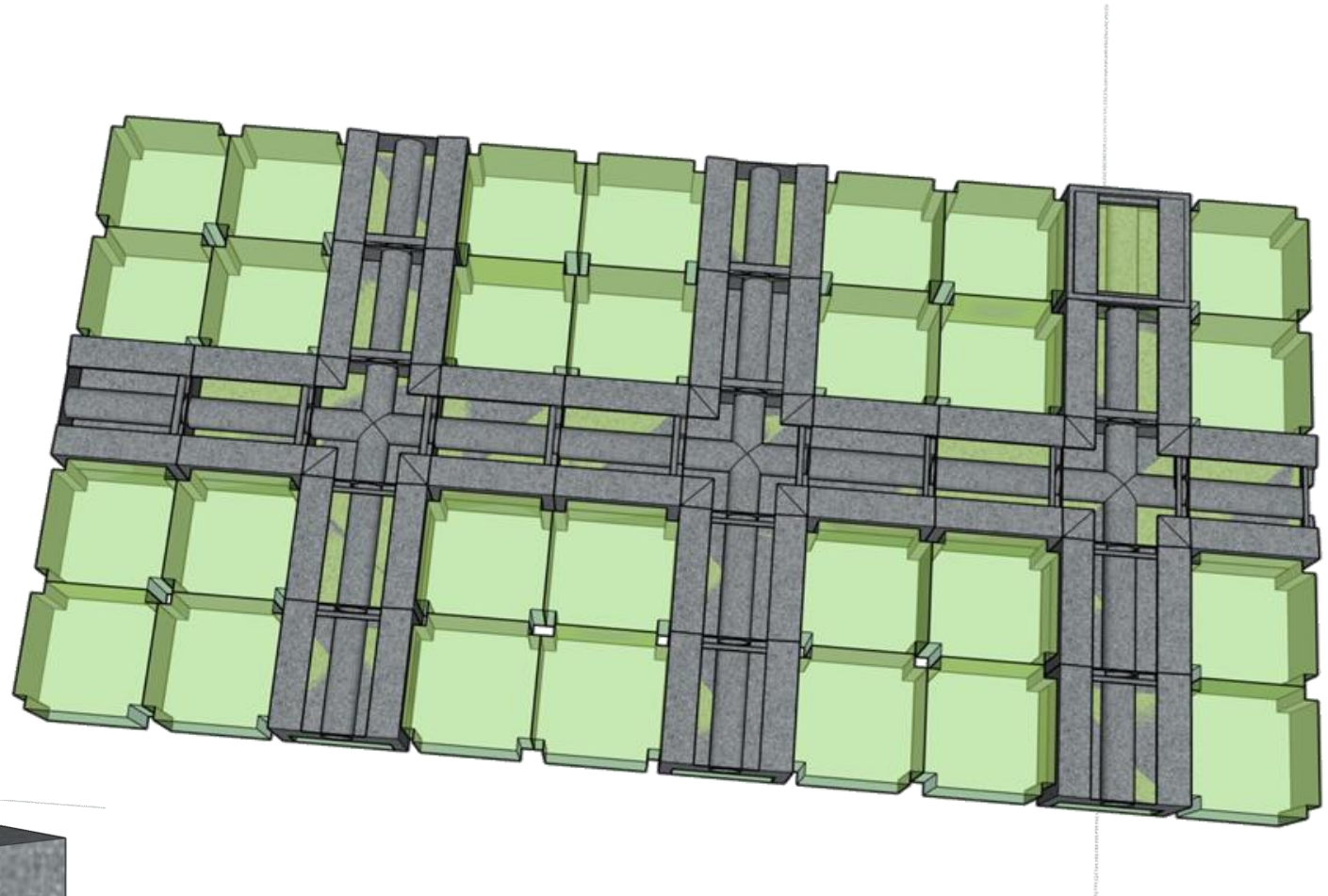
Prinsipper for «Svamp-byen»

Et gatenett med underliggende avløpsanlegg



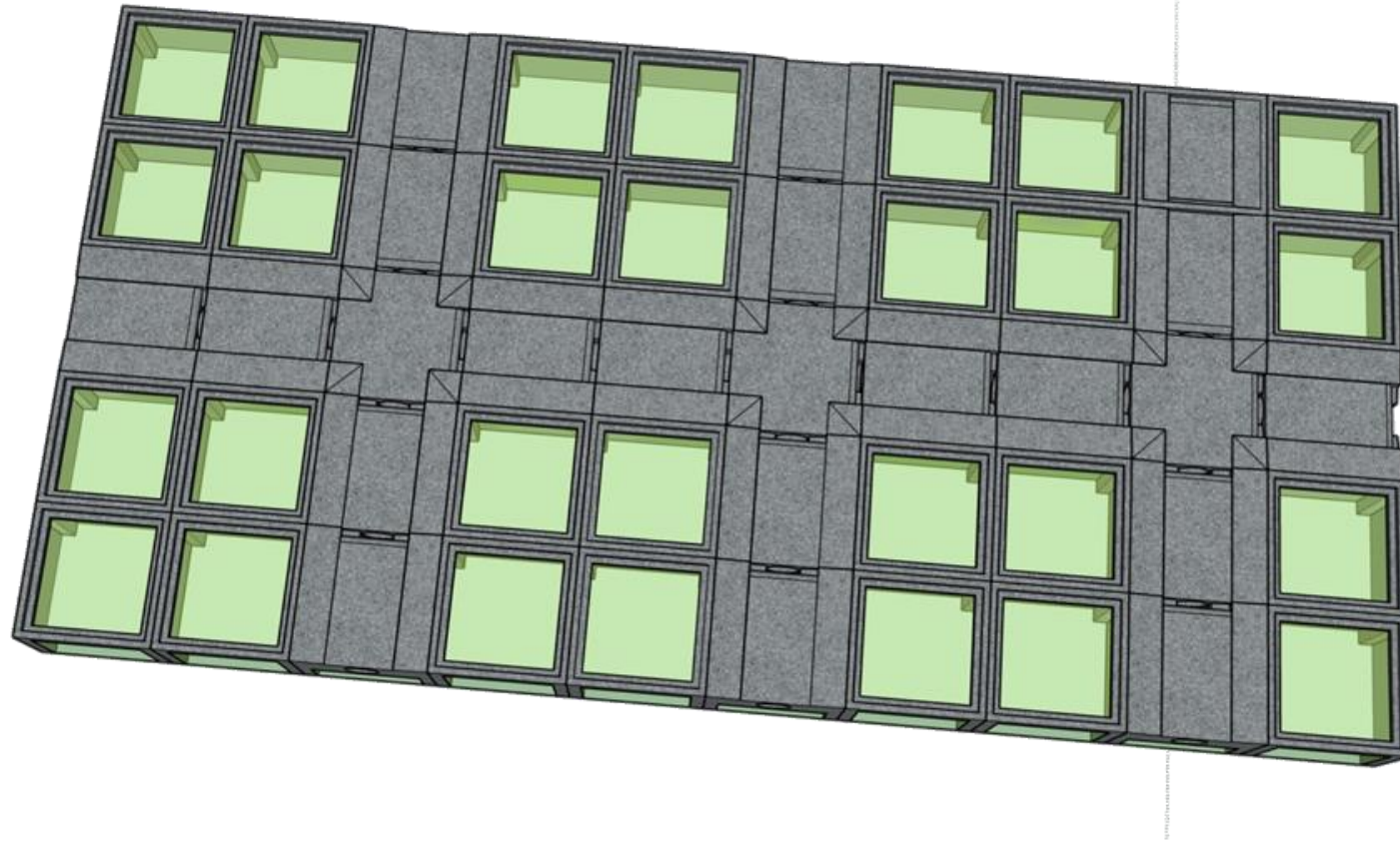
Prinsipper for «Svamp-byen»

Et gatenett med underliggende avløpsanlegg



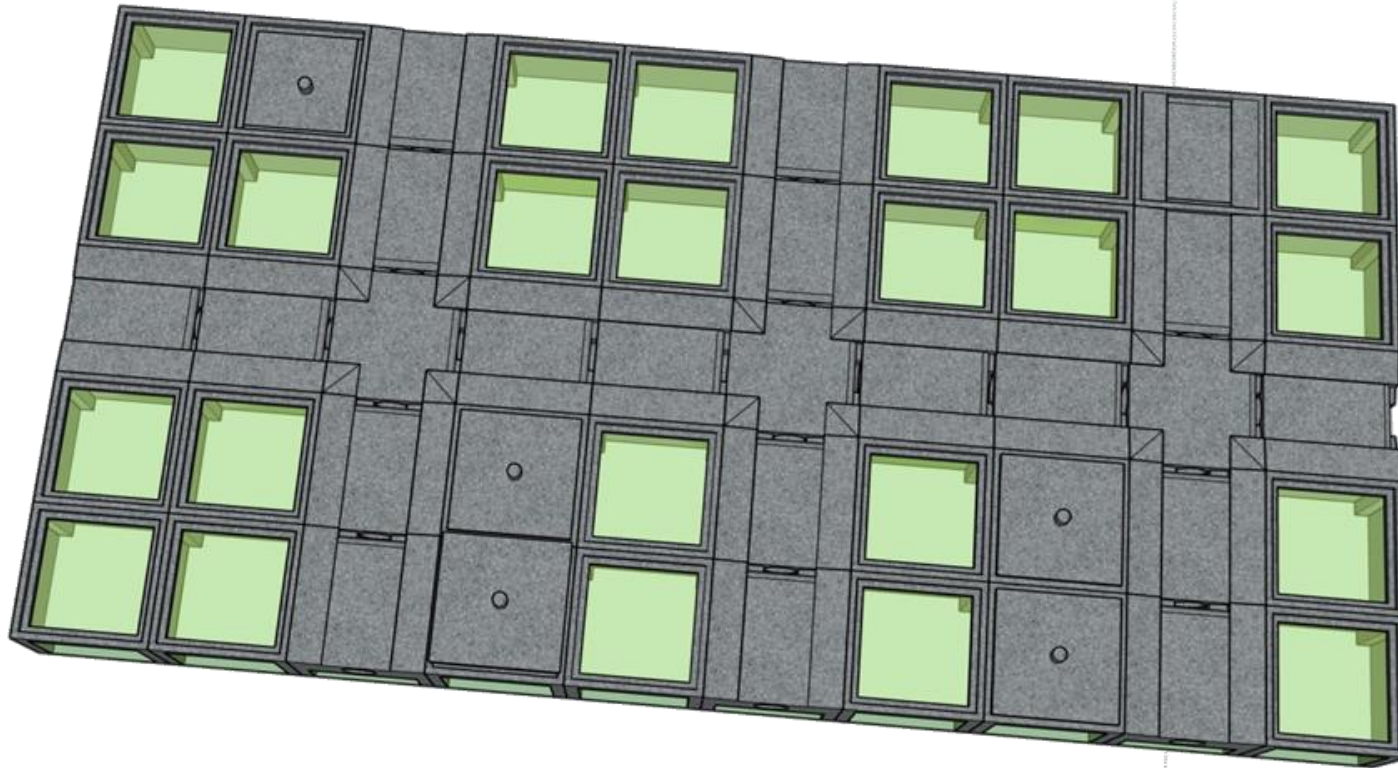
Prinsipper for «Svamp-byen»

Moduler for plassering av bygg og/eller bygulv i hvert felt



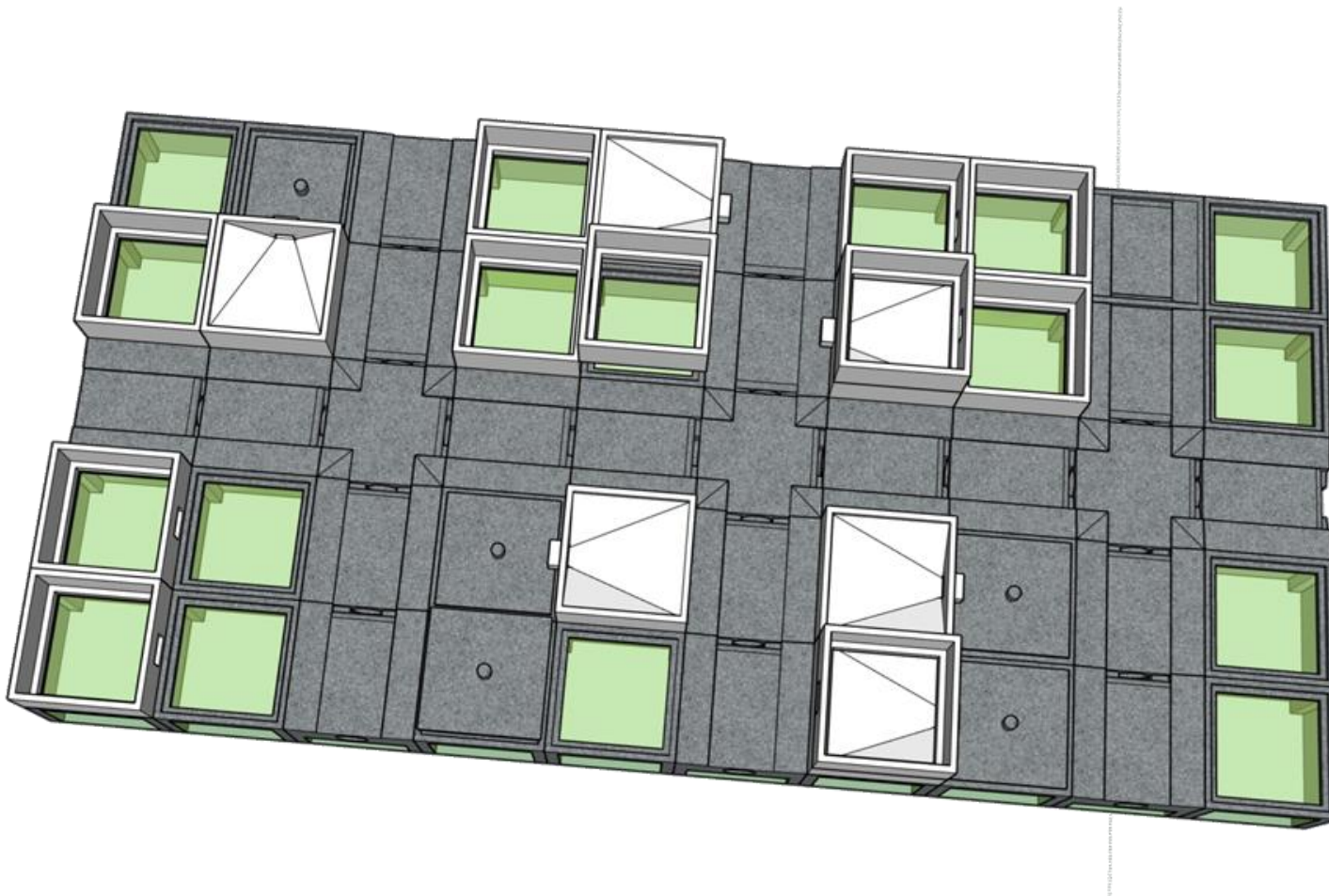
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer tette flater (f.eks. torg, p-plasser etc.)



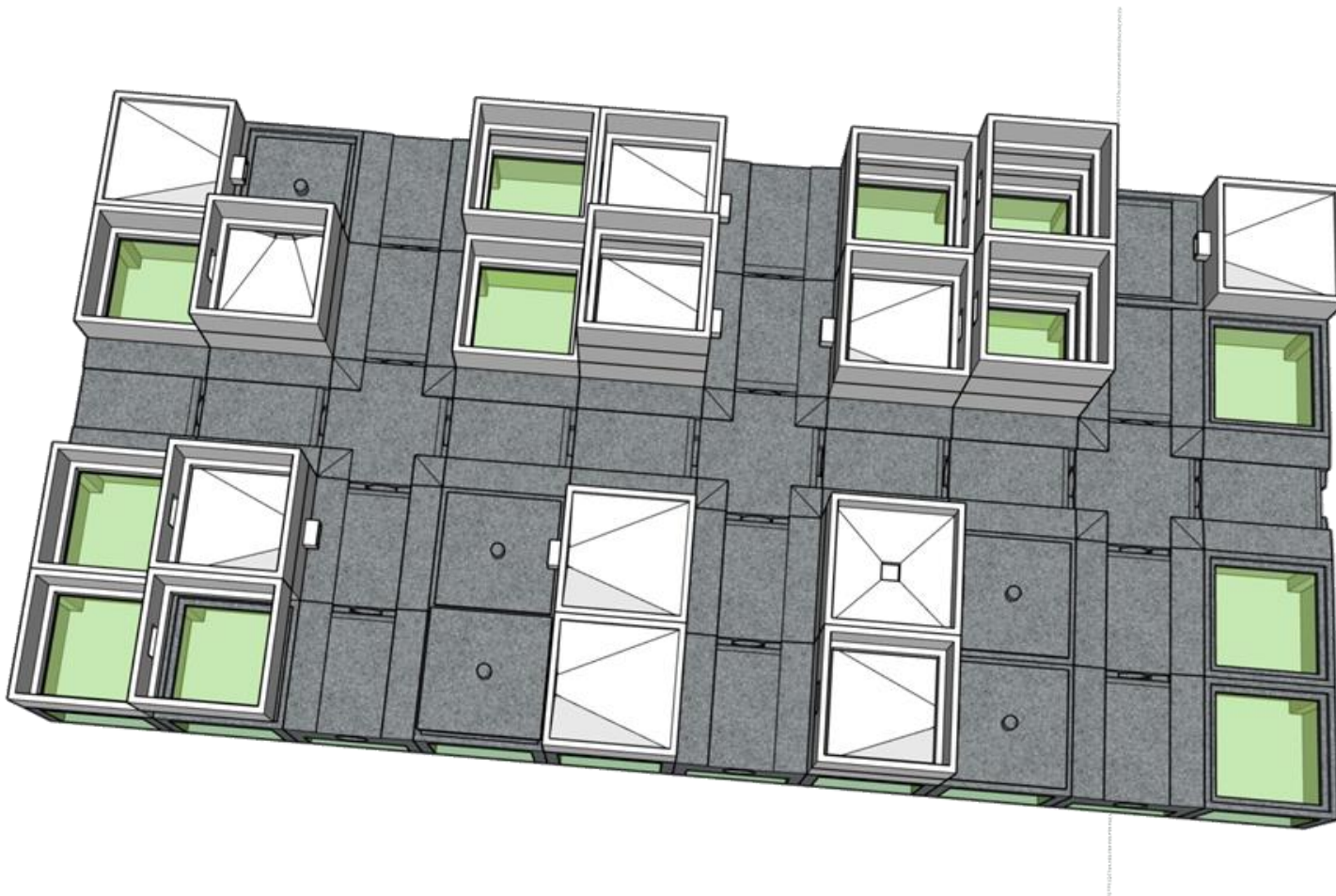
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer bygg (med utkast av vann på terreng)



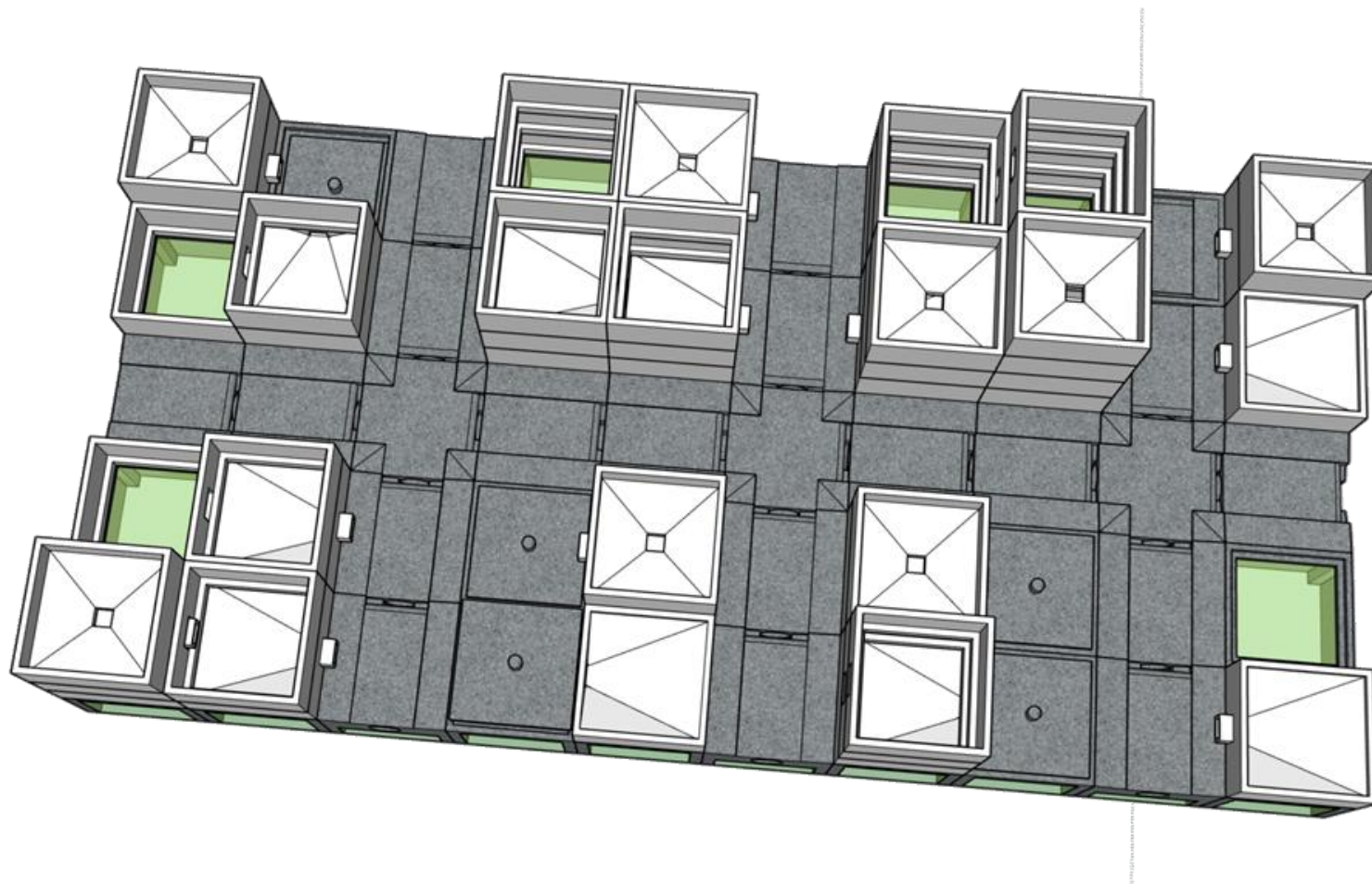
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer bygg (med utkast av vann på terreng)



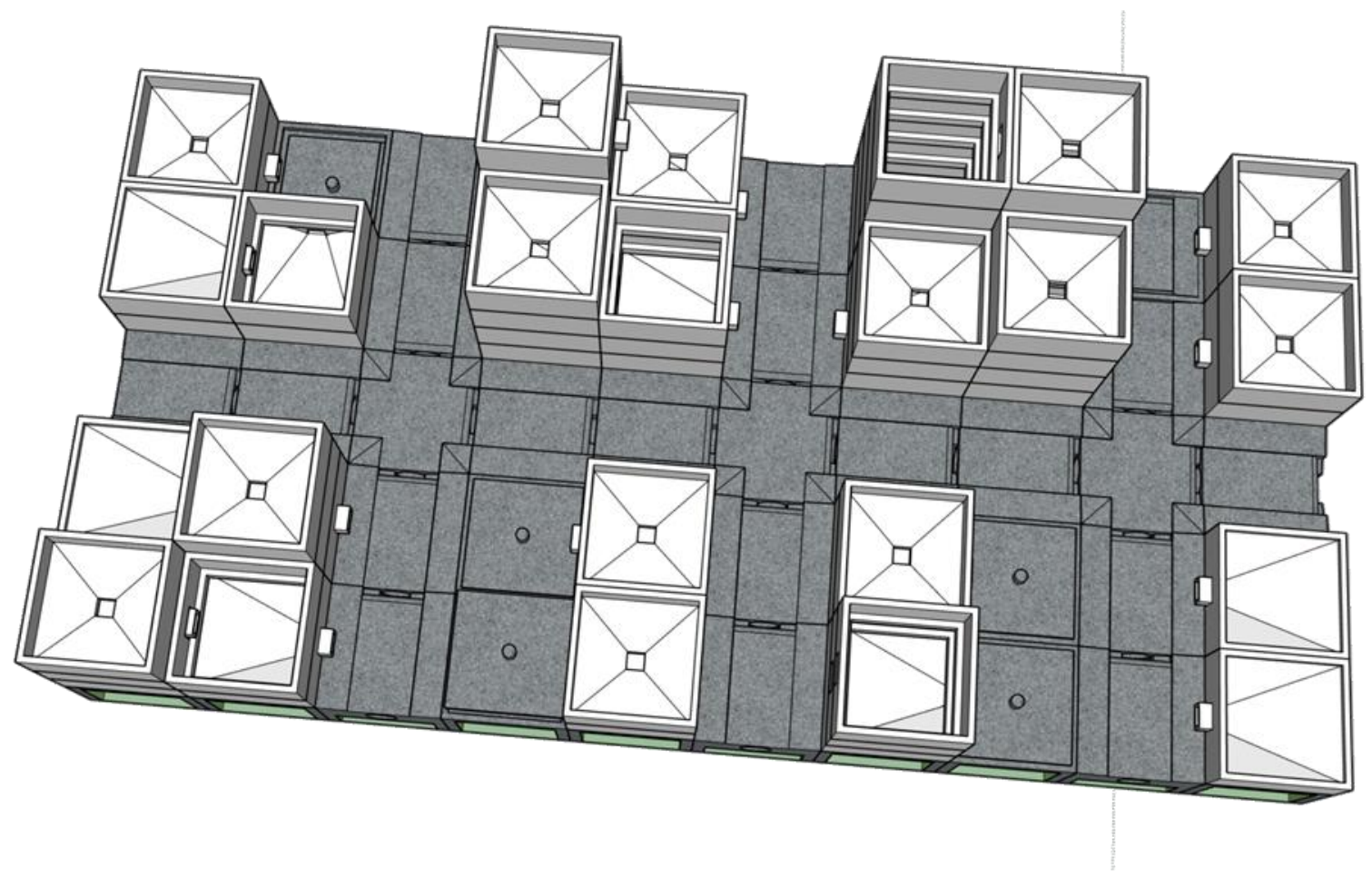
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer bygg (med utkast av vann på terreng)



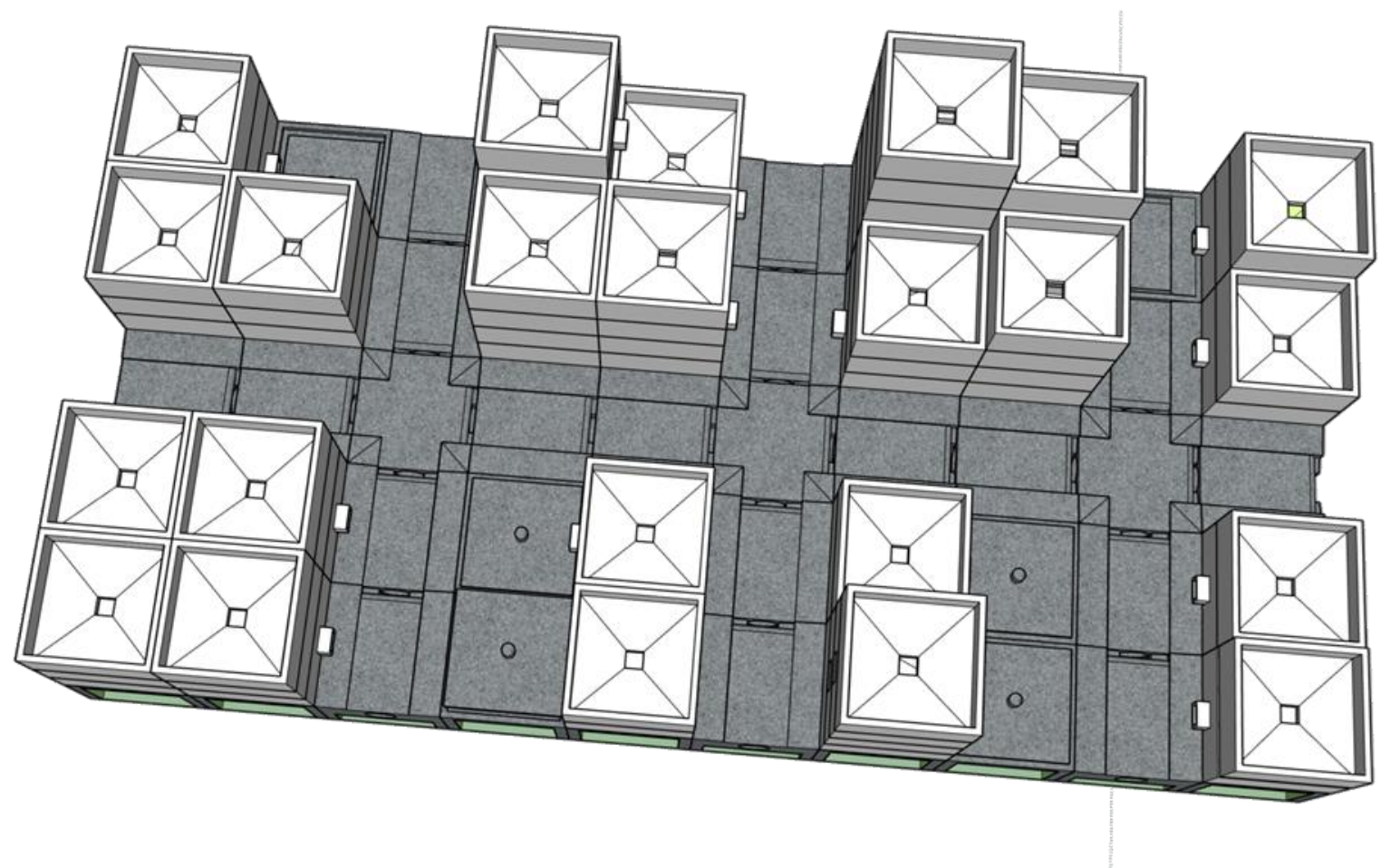
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer bygg (med utkast av vann på terreng)



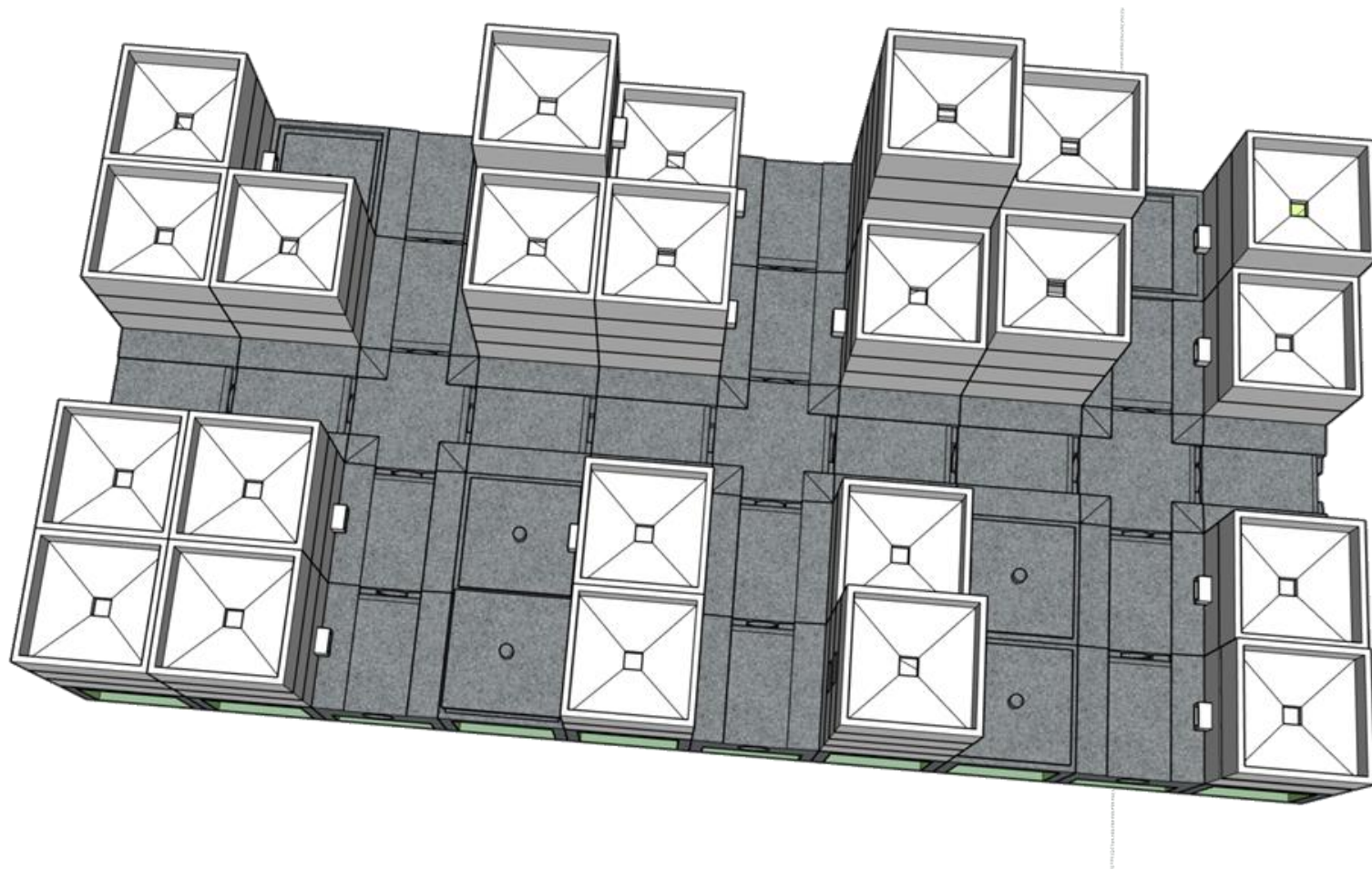
Prinsipper for «Svamp-byen»

Noen felt representerer bygg (med utkast av vann på terreng)



Prinsipper for «Svamp-byen»

Alt er modulbasert slik at man lage mange ulike bystrukturer



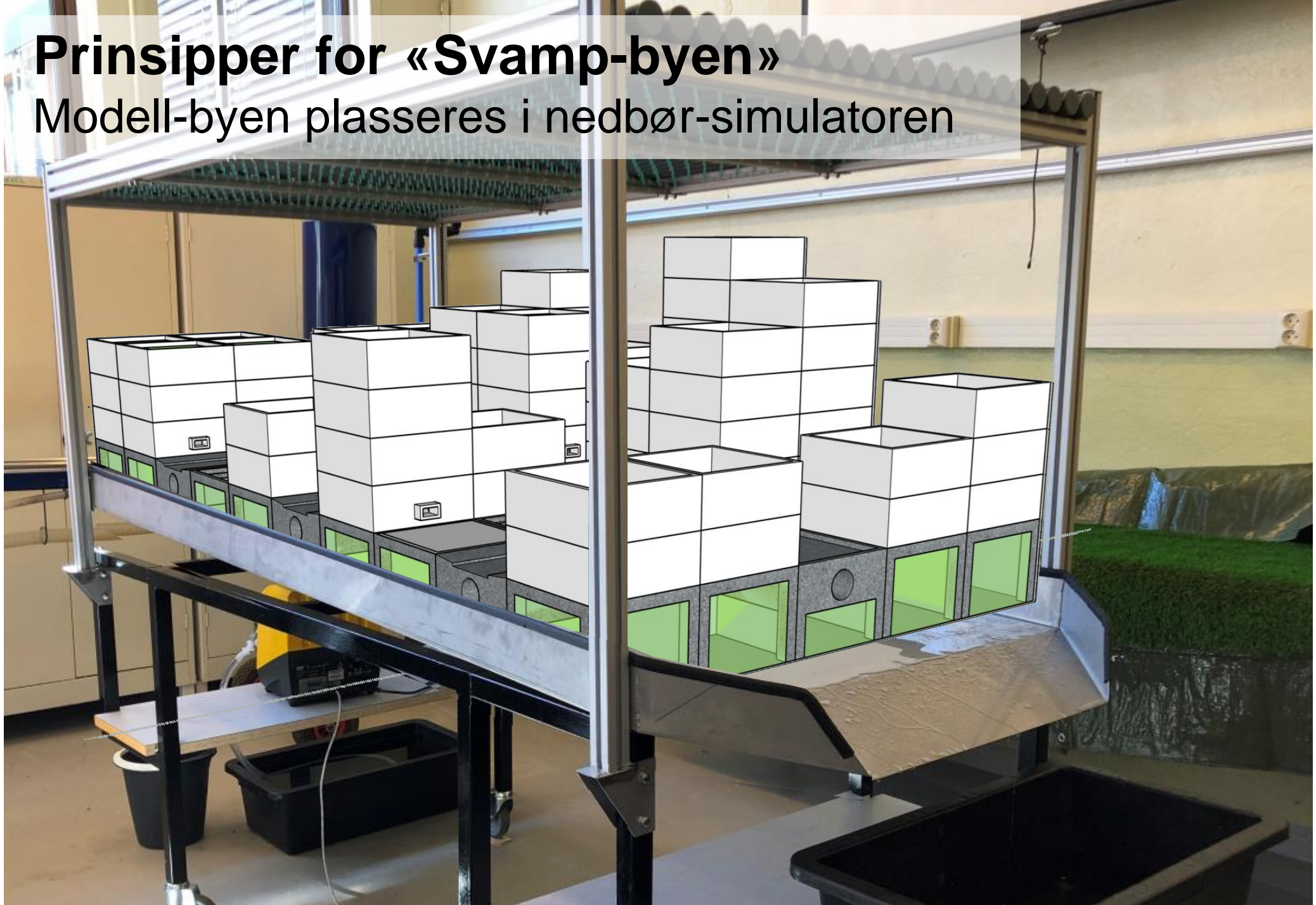
Prinsipper for «Svamp-byen»

Modell-byen plasseres i nedbør-simulatoren



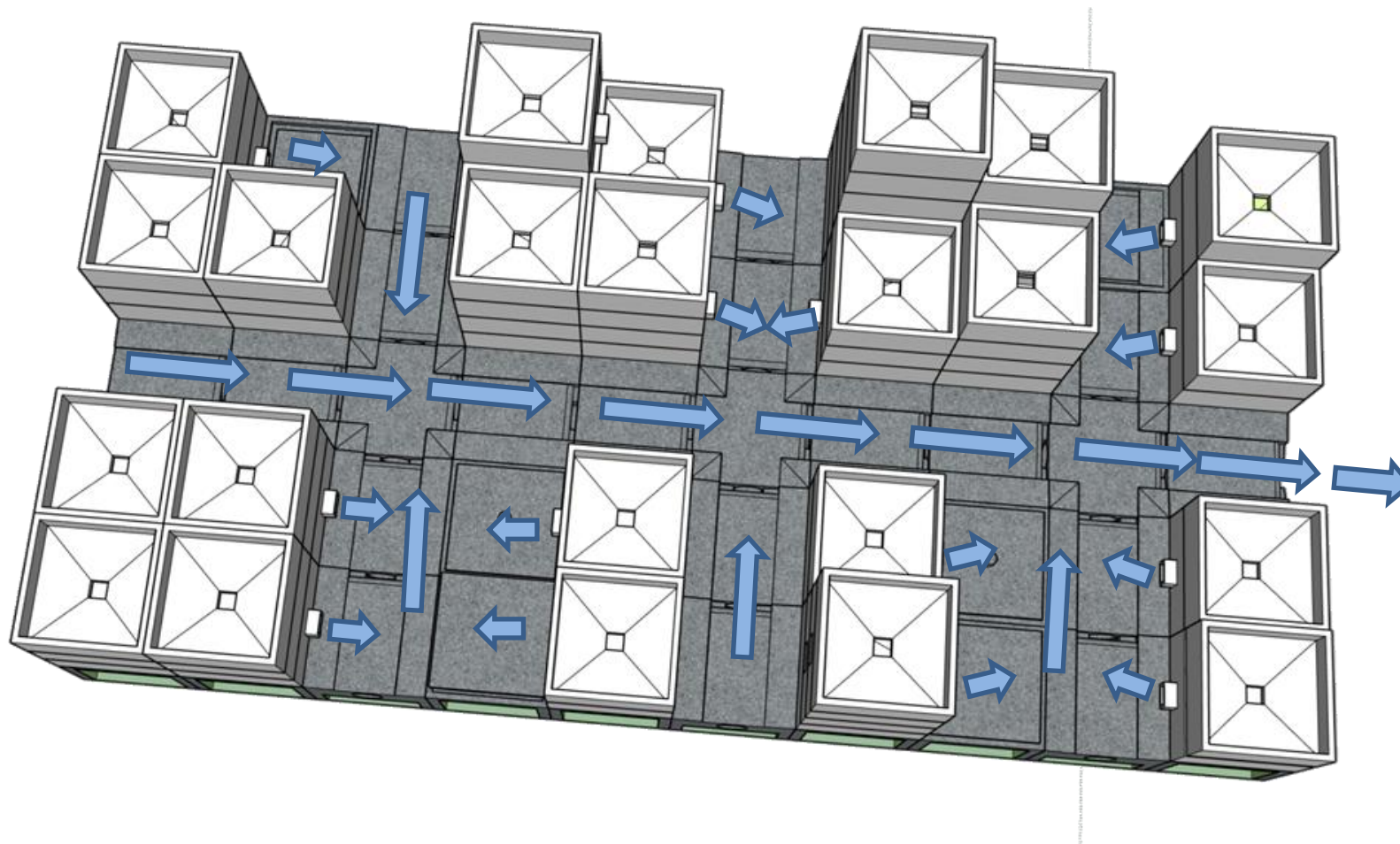
Prinsipper for «Svamp-byen»

Modell-byen plasseres i nedbør-simulatoren



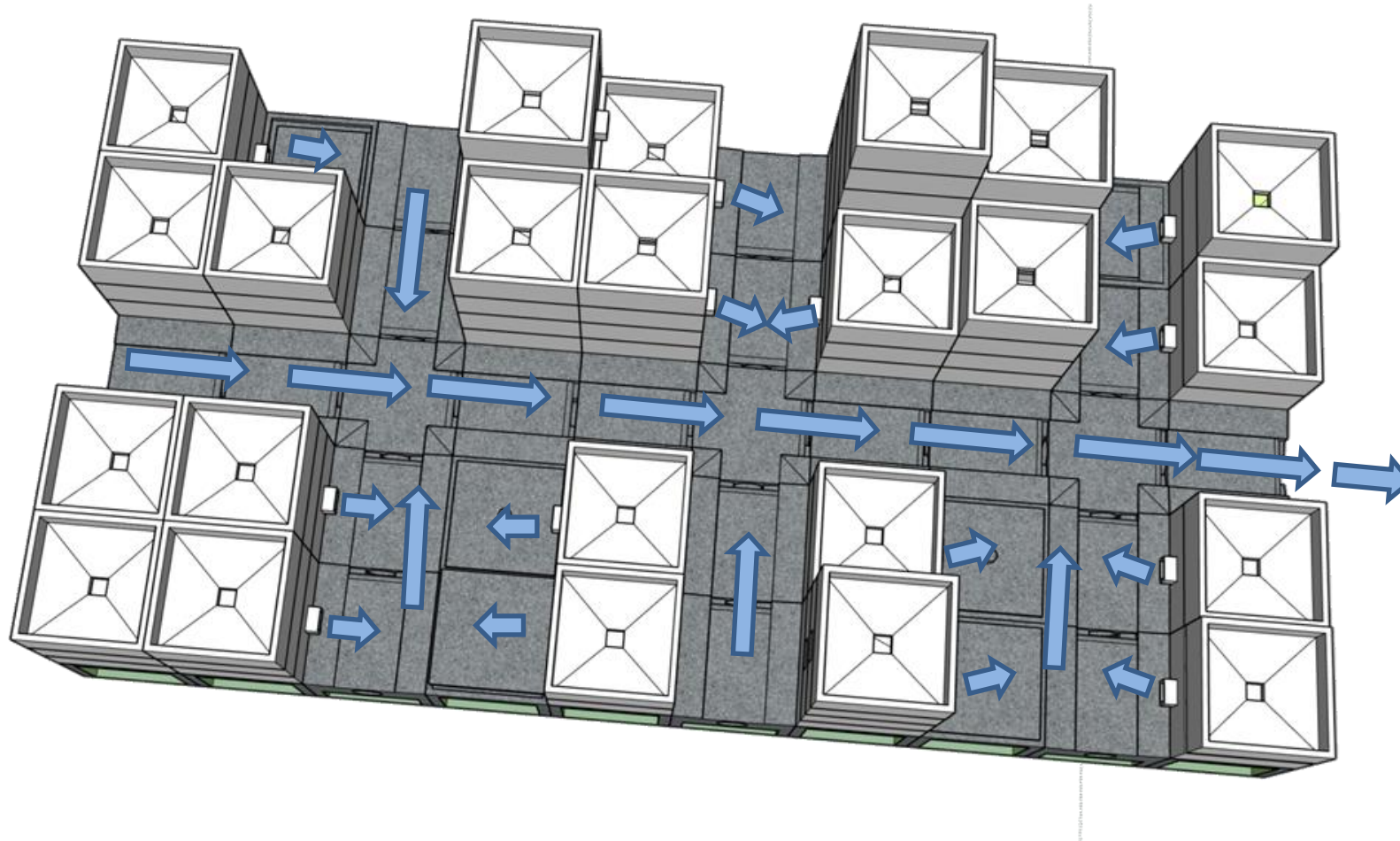
Prinsipper for «Svamp-byen»

Avrenning føres gjennom avløpsanlegget (og i gatene)...

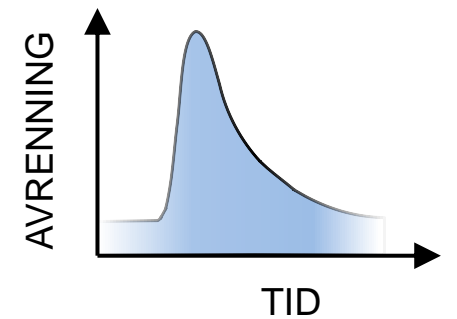


Prinsipper for «Svamp-byen»

..og kan måles over tid ved utløpet av modellen

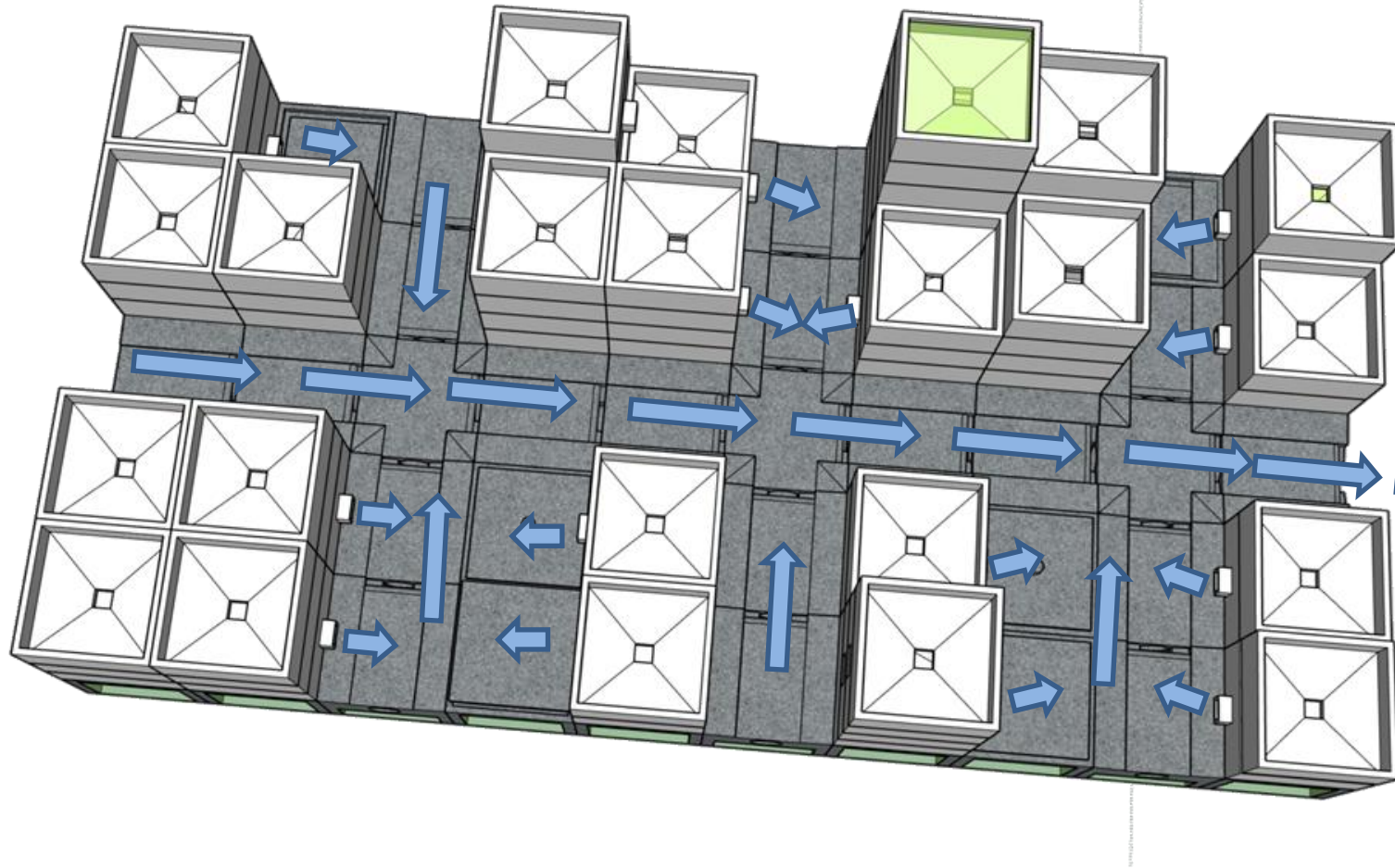


VEKTBASERT
MÅLING AV
VANNFØRING

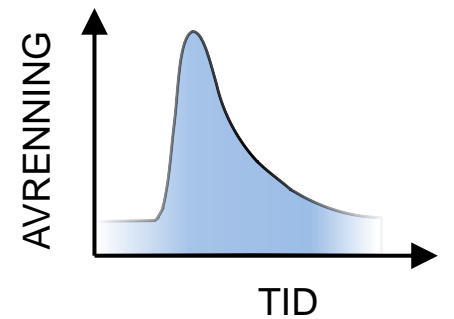


Prinsipper for «Svamp-byen»

Hva skjer med avrenningen hvis vi et bygg har grønt tak (svamp)?

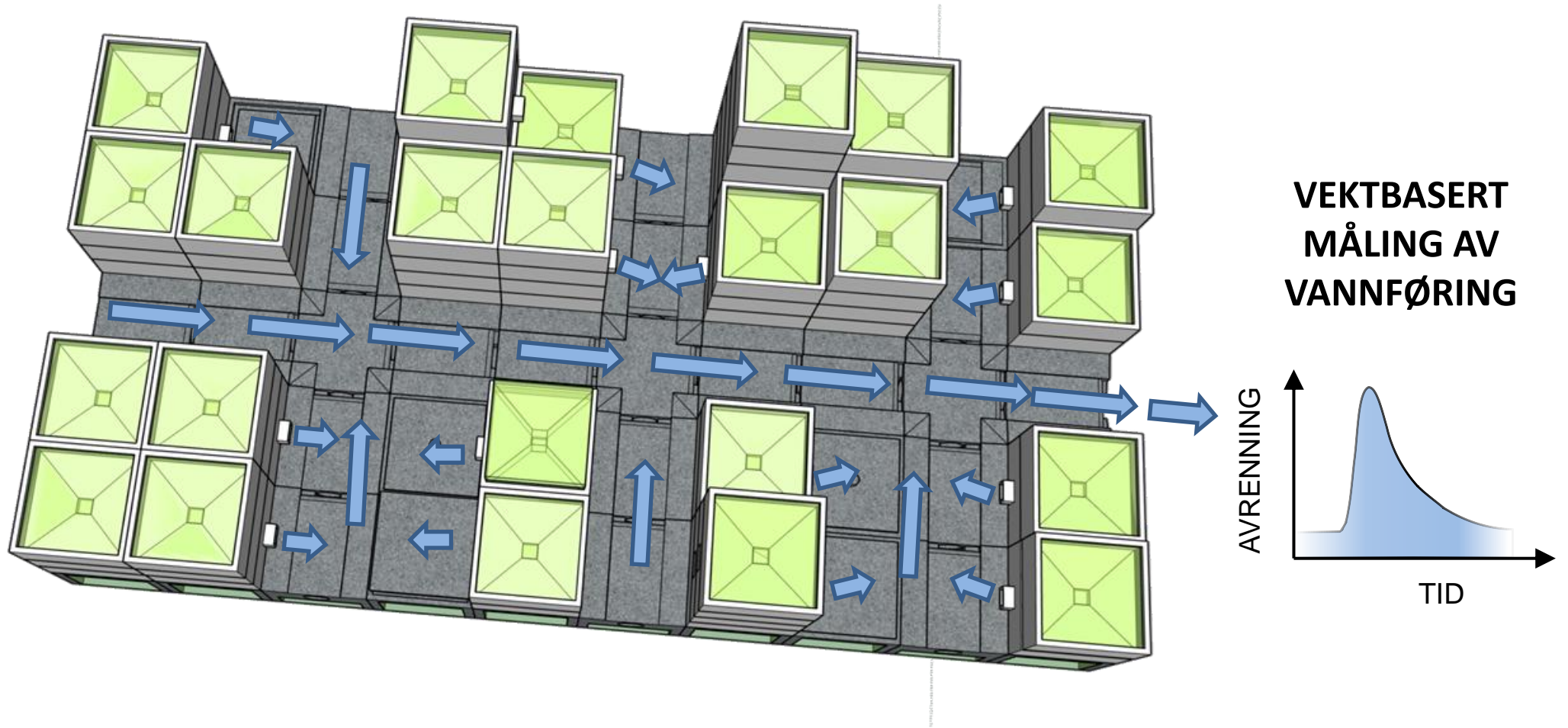


VEKTBASERT
MÅLING AV
VANNFØRING



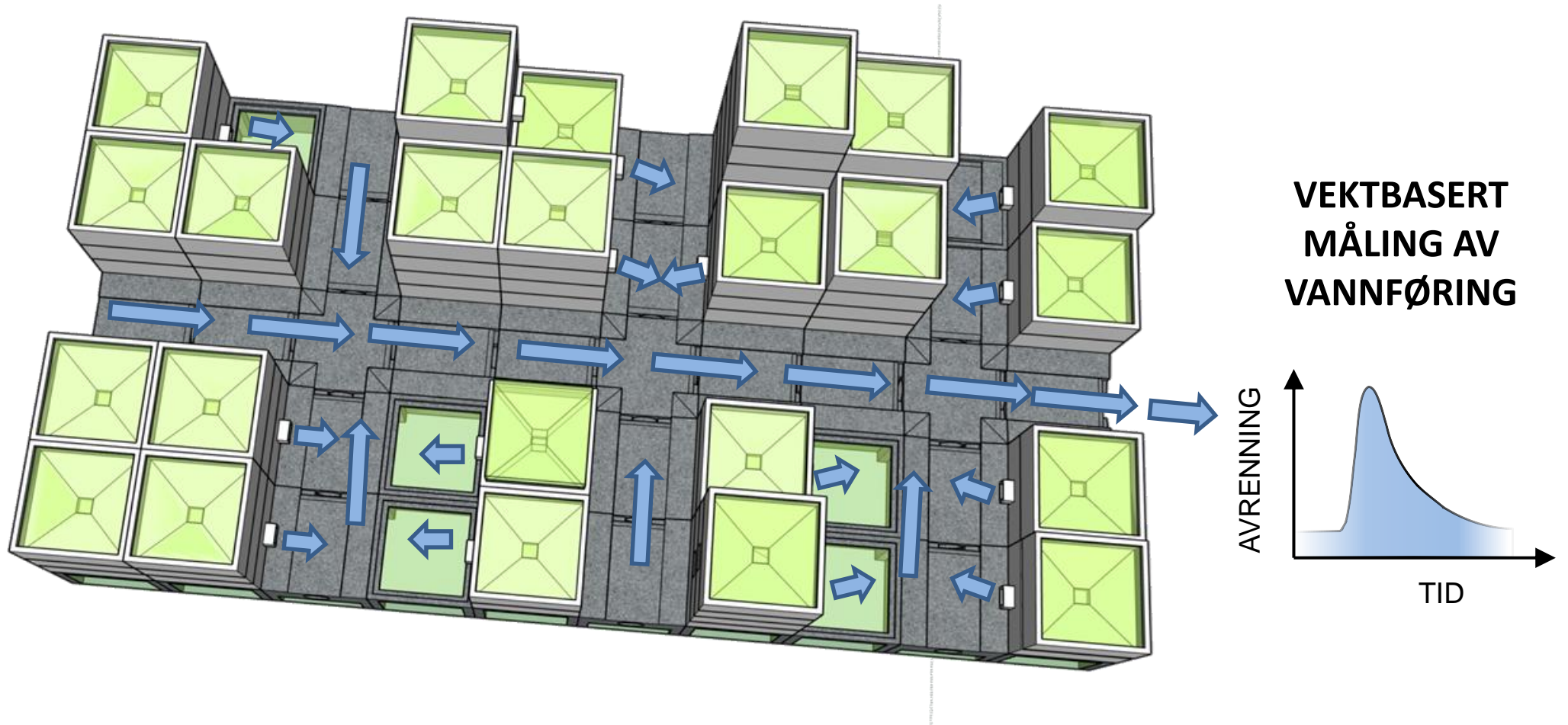
Prinsipper for «Svamp-byen»

Hva skjer med avrenningen hvis alle bygger grønne tak?



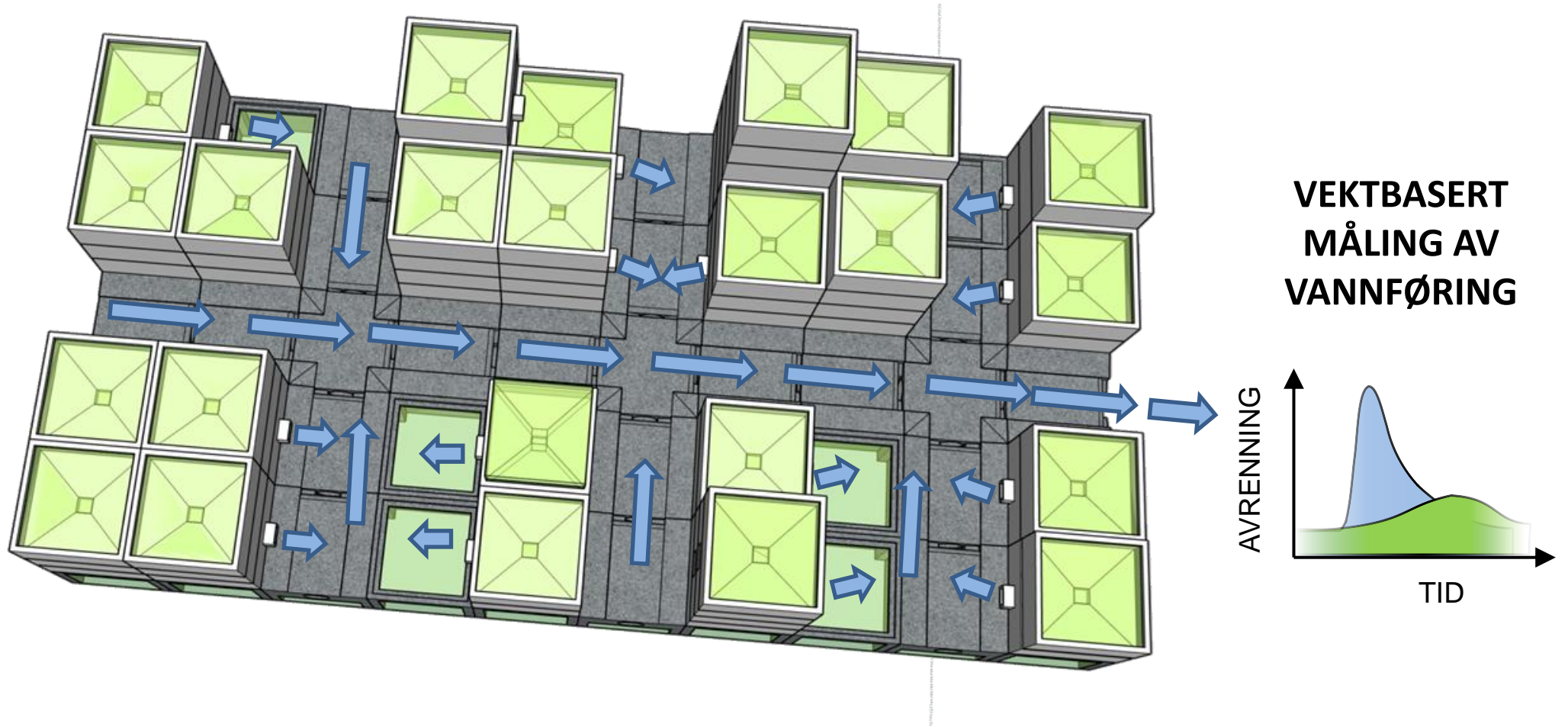
Prinsipper for «Svamp-byen»

Hva skjer med avrenningen hvis vi i tillegg anlegger regnbed?



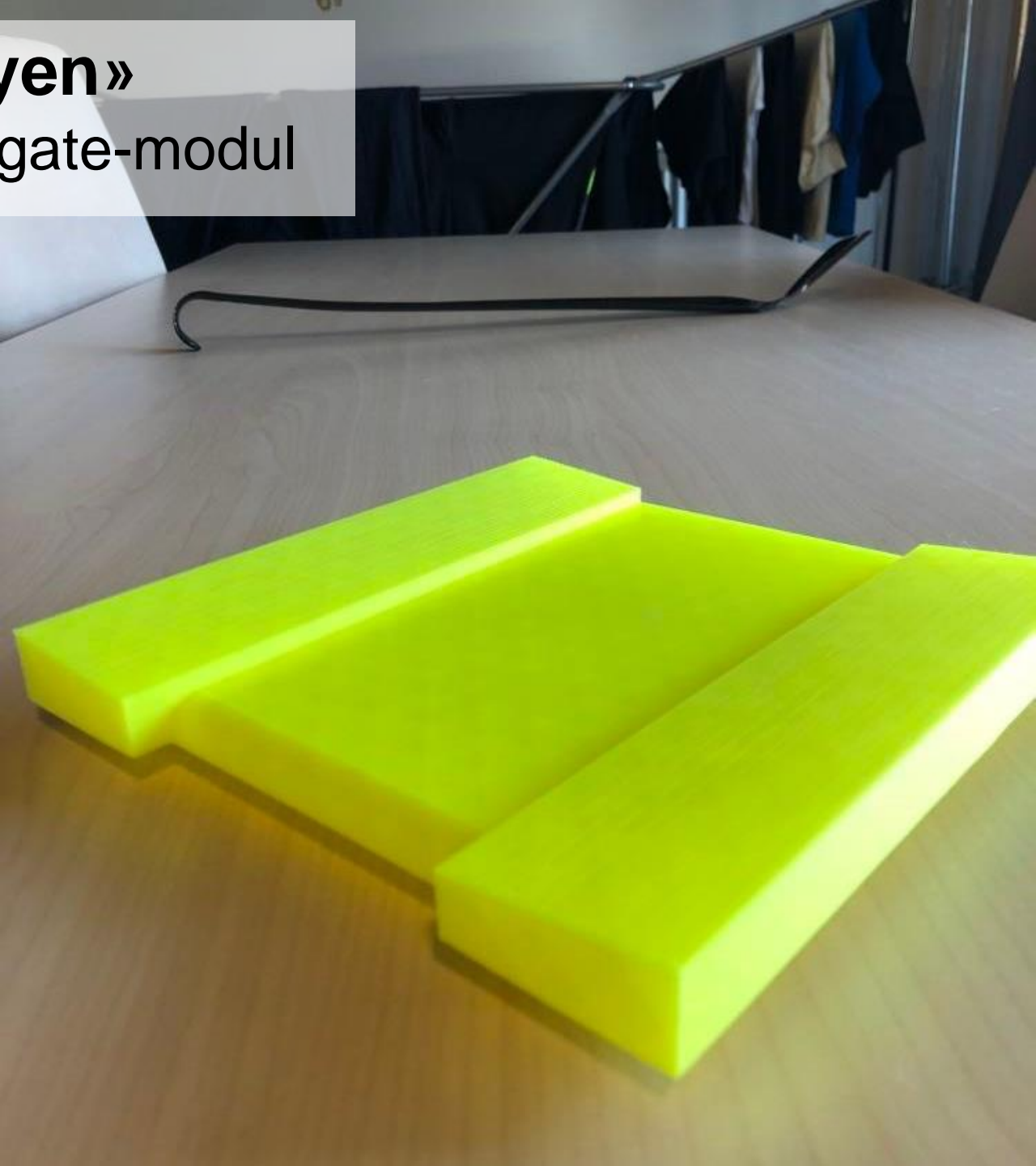
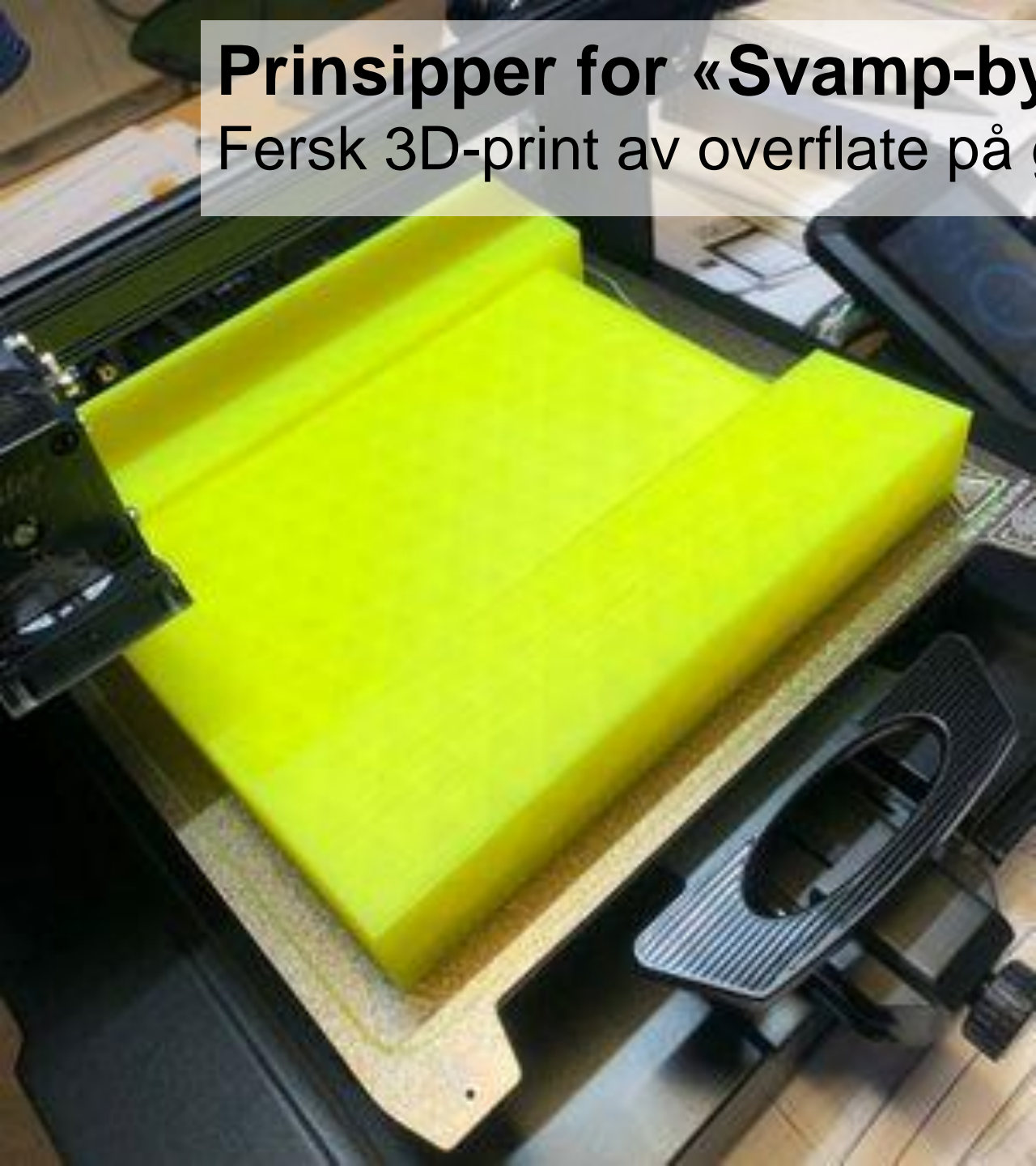
Prinsipper for «Svamp-byen»

Hva skjer med avrenningen hvis vi i tillegg anlegger regnbed?



Prinsipper for «Svamp-byen»

Fersk 3D-print av overflate på gate-modul



Takk for i dag!

Velkommen til neste
#naturbasertzone

Torsdag 16. februar:

"Hvordan kan urbane sjøområder
gjøres gjennom naturbaserte
løsninger?"

Eli Rinde fra NIVA og Elin Sørensen
fra Urbant HAV presenterer sin
stegvise framgangsmåte og en
praktisk verktøykasse.

Mer info: niva.no/nbs

Kontakt: nbs@niva.no

