



# Risikorammeverk for blågrønne tak

Temasamling «Klimatilpasning og bygg»  
Trondheim Kommune 03.06.2021

Erlend Andenæs, NTNU

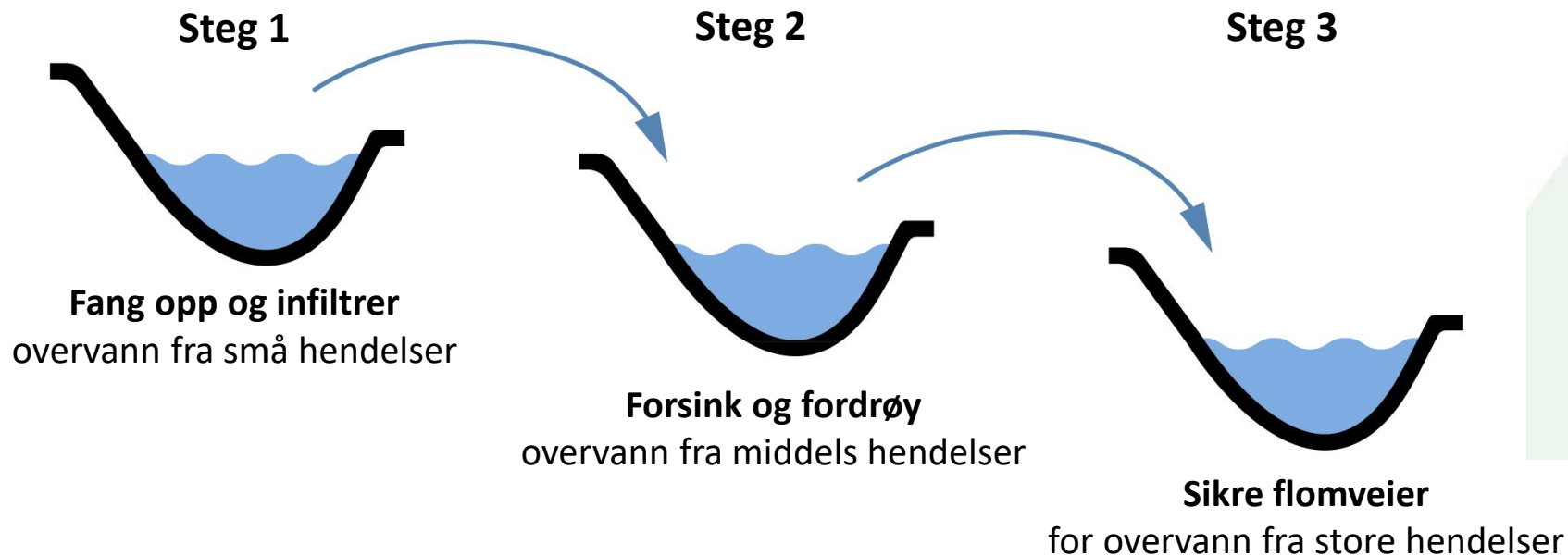


# Bakgrunn - klimaendringer

- Mer regn
- Mer intenst regn
- Behov for tilpasning
- Regelverk
  - → krav om håndtering av overvann



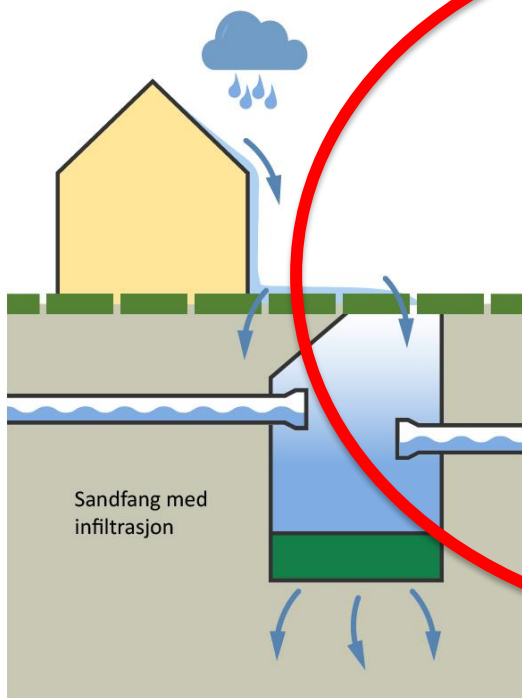
# Tretrinnsstrategi for overvann



# Tre trinn i praksis

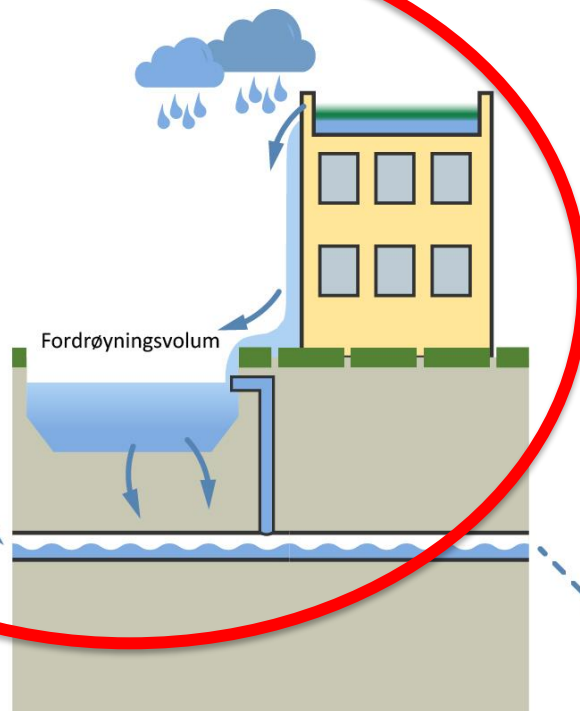
## Steg 1

Fang opp og infiltrer  
overvann fra små hendelser



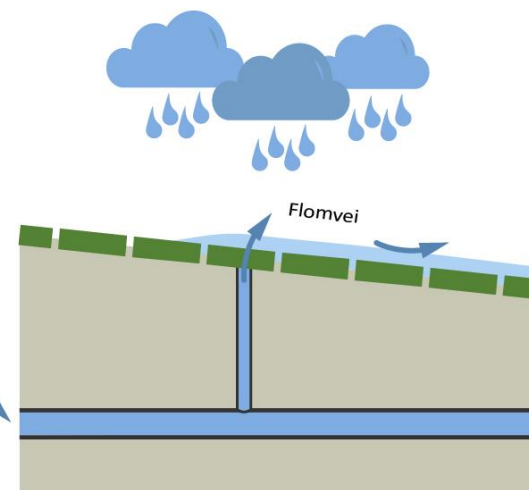
## Steg 2

Forsink og fordrøy  
overvann fra middels hendelser

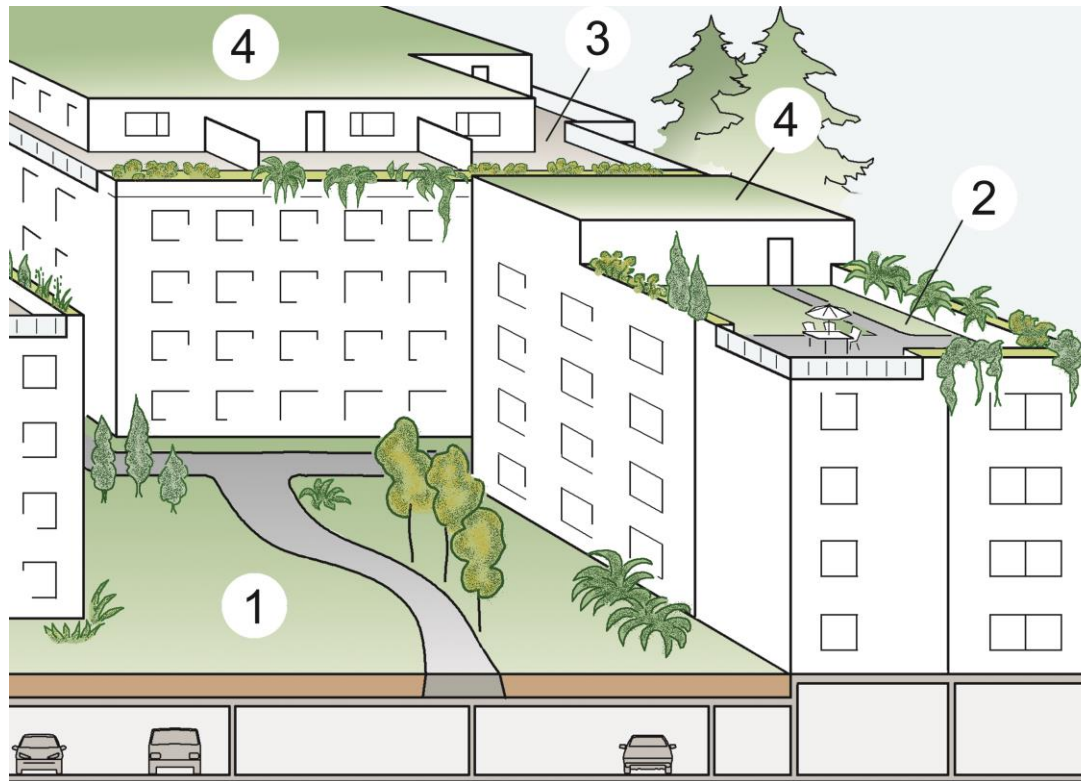


## Steg 3

Sikre flomveier  
for overvann fra store hendelser



Blågrønne tak: Grønne tak som brukes til å håndtere overvann



Vegetated roofs on concrete floorplates, for different purposes:

1. Terrace/outdoor area designed for heavy loads, with access for heavy equipment and facilitated for larger plants.
2. Terrace designed for moderate loads from some foot traffic and light vegetation.
3. Family terrace with light vegetation.
4. Extensive green roof, not designed for foot traffic.

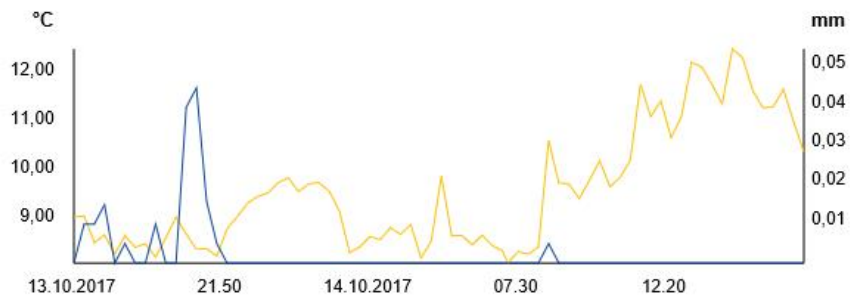


# Blågrønt tak - funksjon

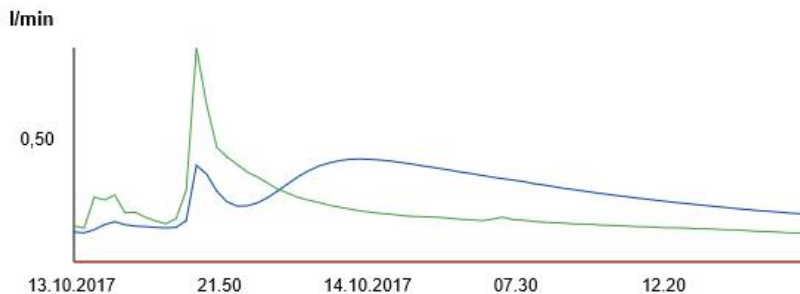
14.10.2017



Temperature and precipitation



Runoff

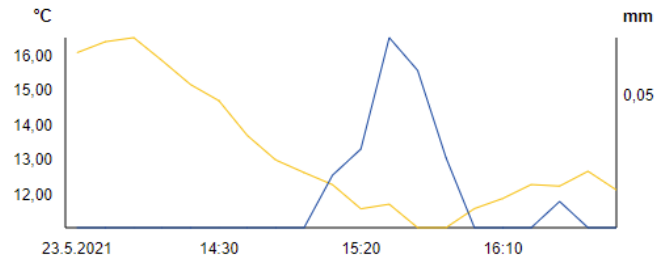


Choose a date

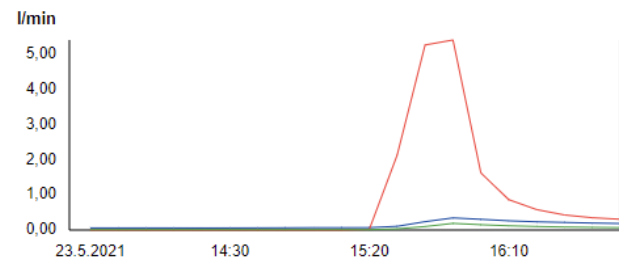
23.5.2021



Temperature and precipitation

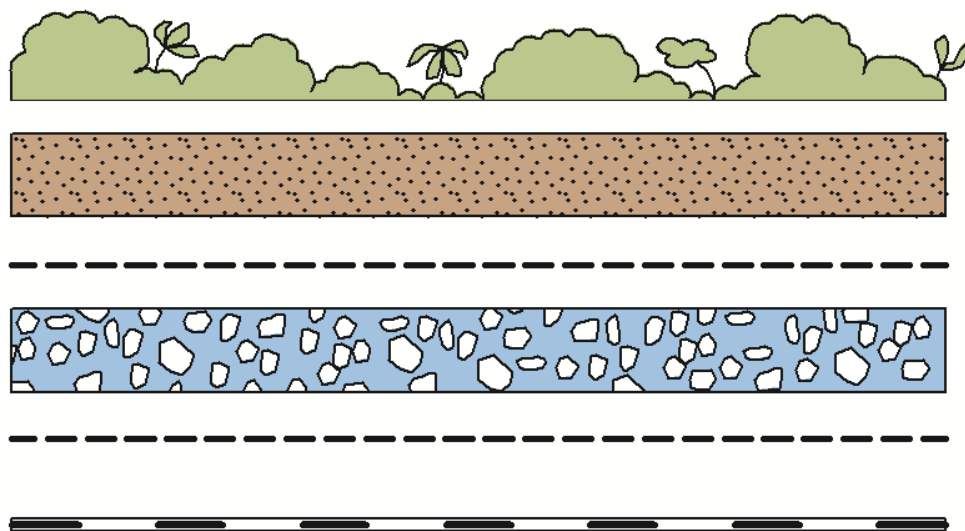


Runoff



<http://www.klima2050.no/hovringen-data>

## Blågrønt tak, slik det vanligvis presenteres



Vegetative mat

Growing medium

Separating layer

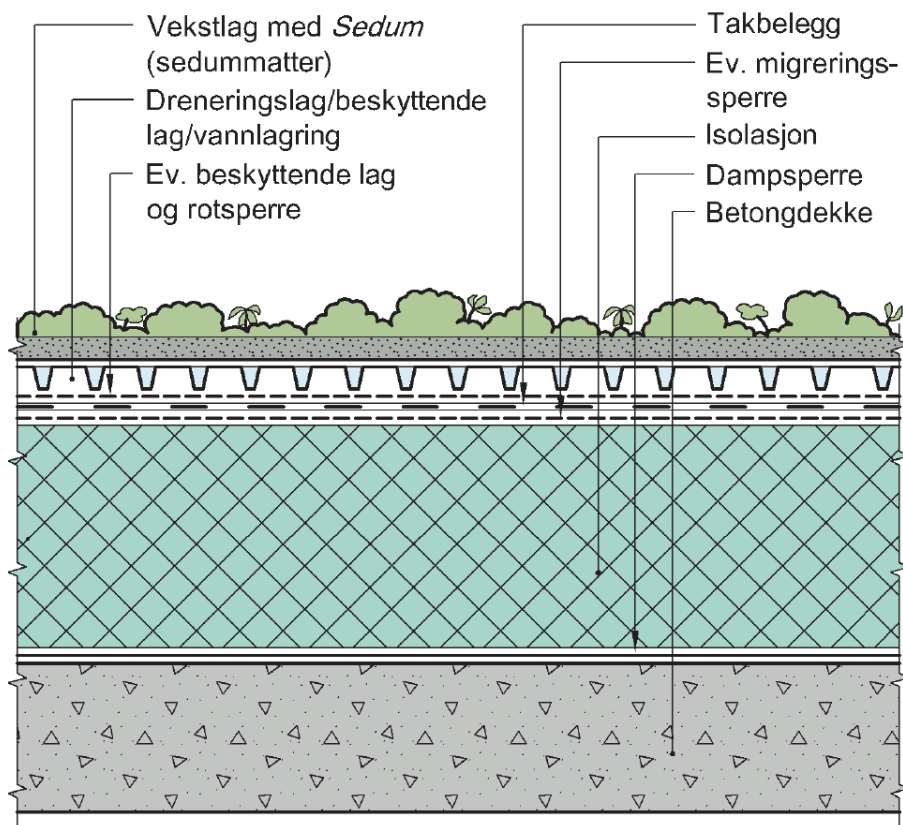
Drainage layer

Root barrier

Water proof membrane

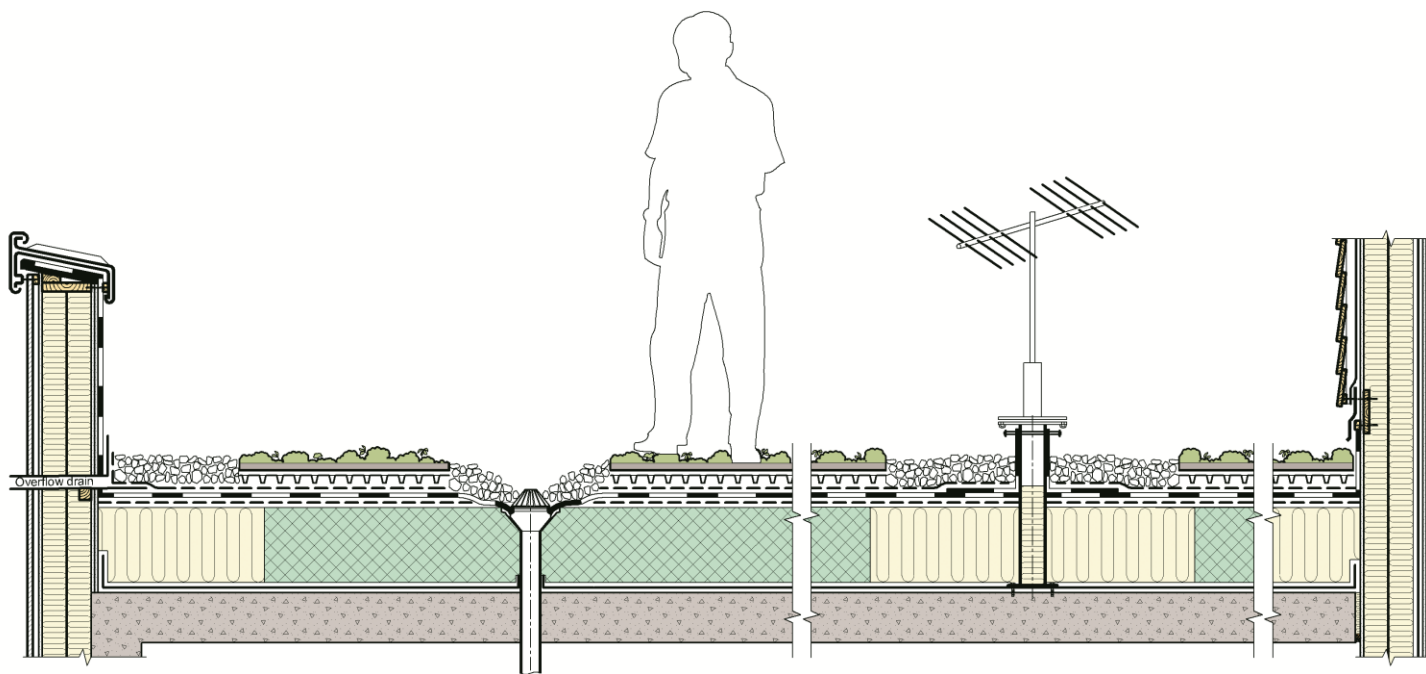
Lag oppå lag, enkelt og greit

# Blågrønt tak, Byggforskserien





# Blågrønt tak, i praksis



Mange komplekse elementer – mye å ta stilling til. Mange involverte fag.

# Men: kompakte tak er utsatt for skader

Hjem / Campus

Realfagbygget ved NTNU:

## 17 år etter at bygget var ferdig må det rehabiliteres for 100 millioner

Realfagbygget er innhyllet i blå stillasduk. I tillegg til generelt vedlikehold skal skader på fasader utbedres, takteking og isolasjon skiftes ut, og persiener byttes.

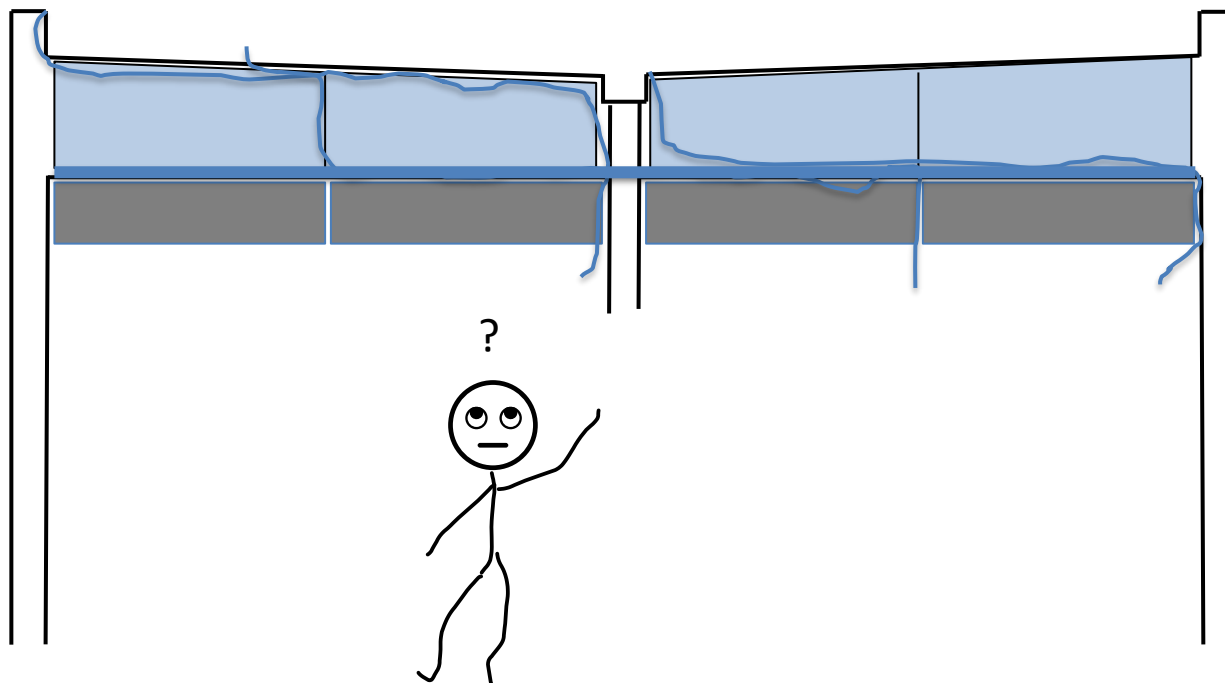


FOTO: SØLVI W. NORMANSEN

Rehabilitering pågår. Byggearbeidene i Realfagbygget startet i sommer, og vil pågå fram til og med år 2020.

Faksimile: Universitetsavisa.no, 11/9 2017

# Lekkasje i kompakte tak



Vi ser hvor vann drypper ut av taket, men hvor kommer det inn?  
Vann kan bruke årevis før det trenger helt gjennom taket

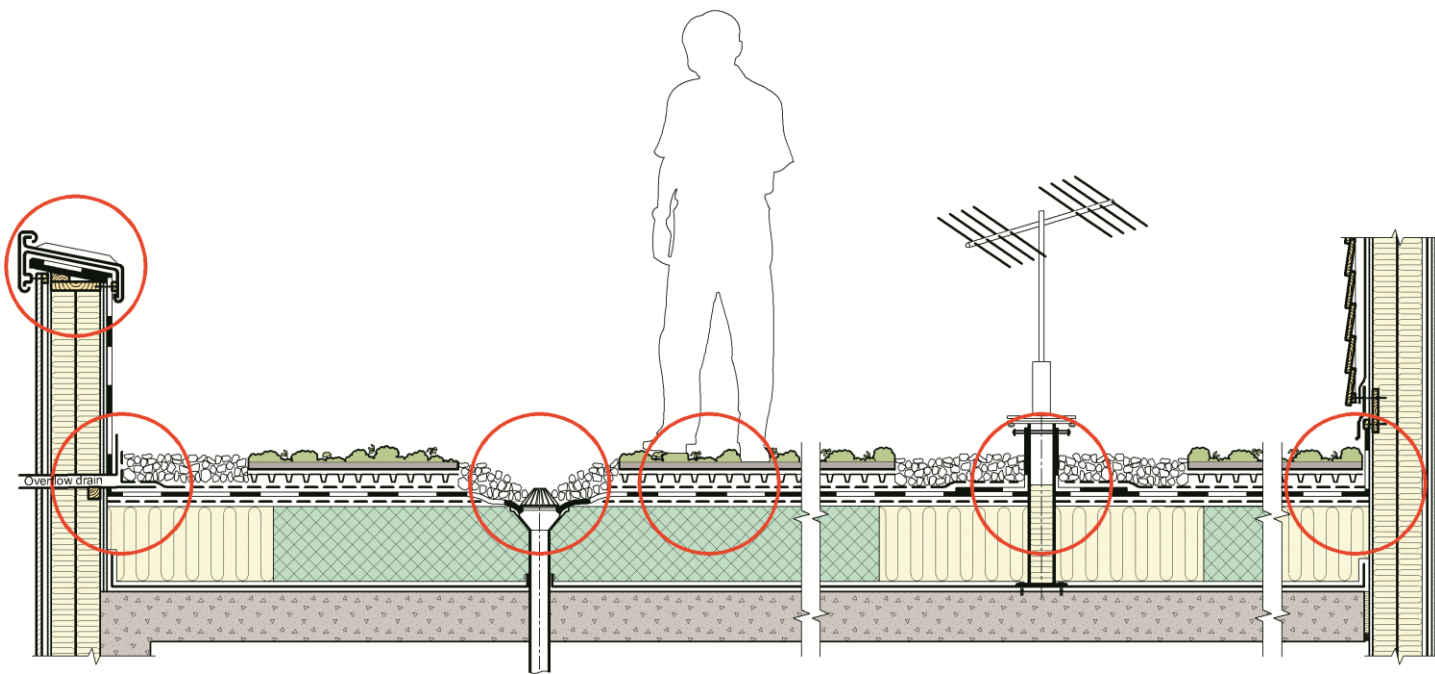
# Ekstra utfordringer med grønne tak

- Takmembranen er skjult
  - Vanskeligere å oppdage defekter
  - Større kostnader ved å utbedre defekter
- Fuktforhold
- Planterøtter
- Laster?
- Byggeprosess
- Men:
  - Ingen UV-stråling direkte på membranen
  - Stabil temperatur
  - Mekanisk slitasje kun på plantene



Foto: Erlend Andenæs

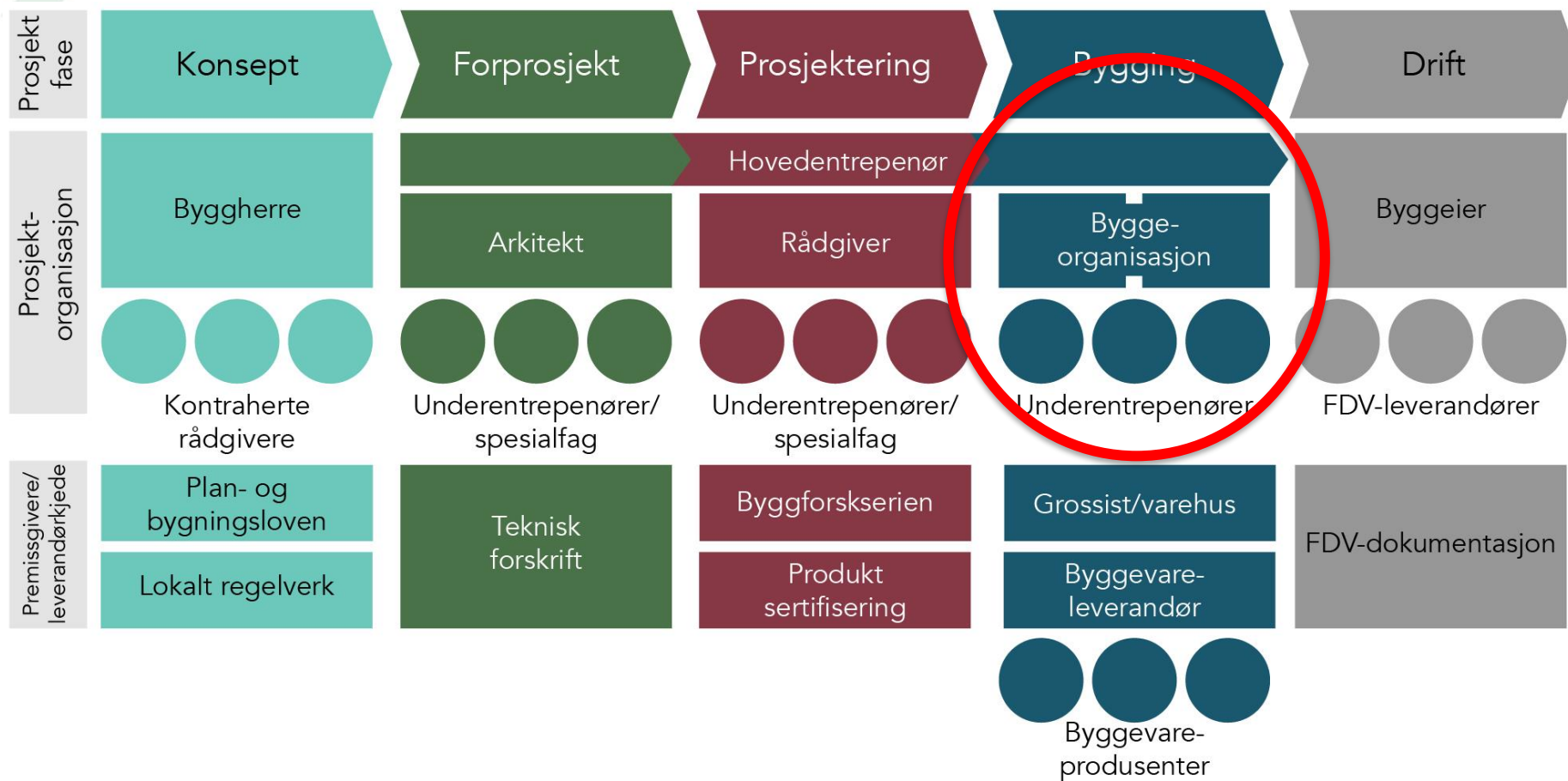
# ➔ Svake punkter



Overganger – trafikk – gjennomføringer



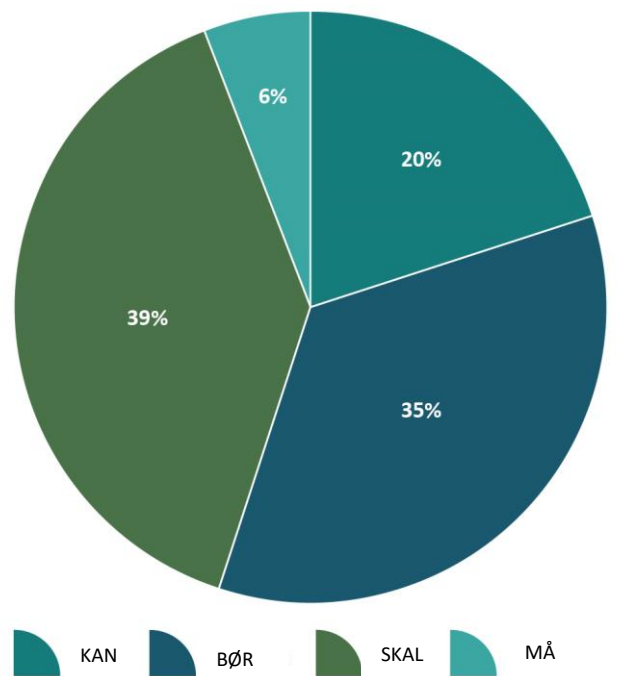
# Mange involverte aktører



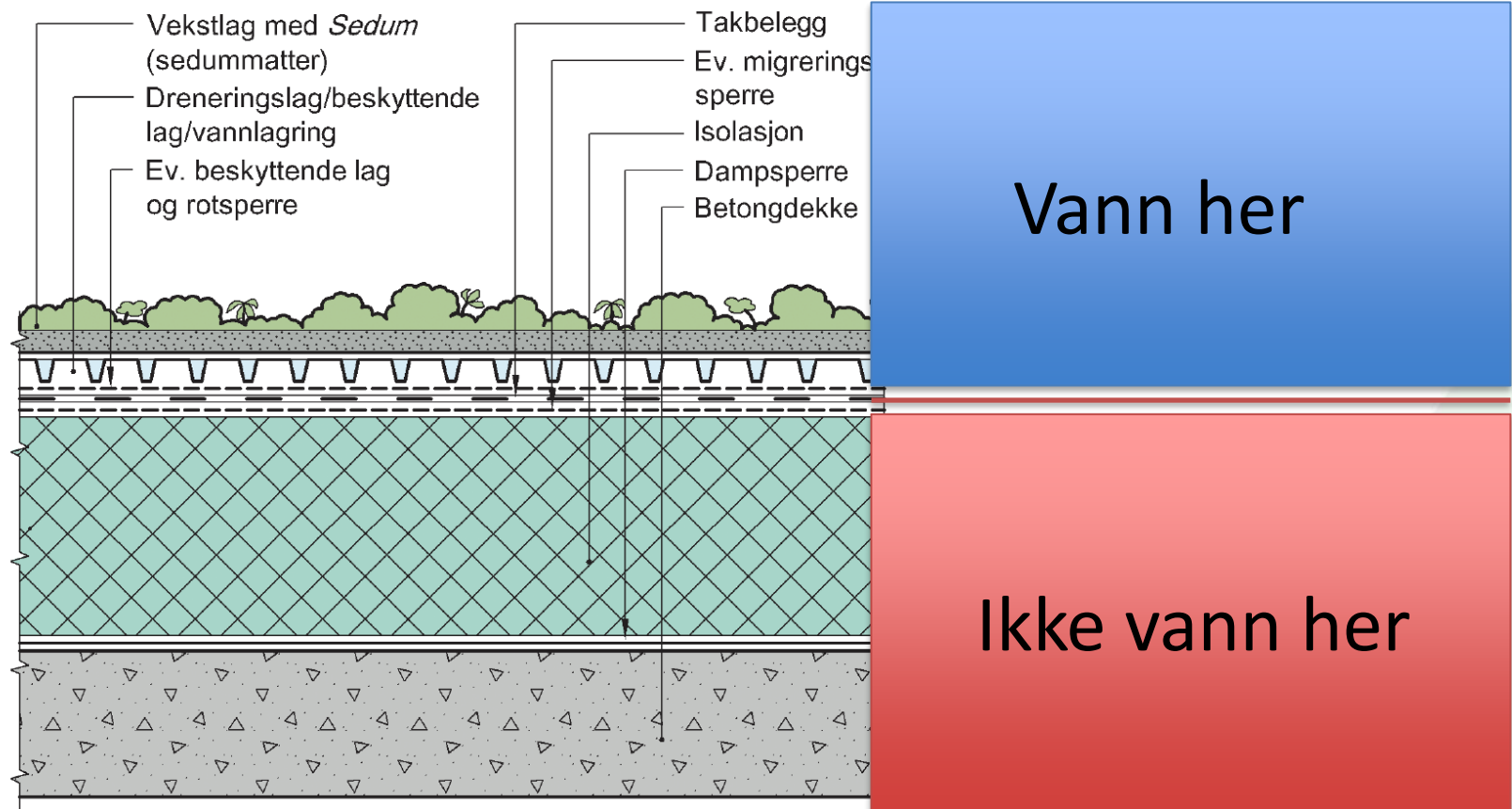


# Retningslinjer: mange anbefalinger

- 9 byggforskanvisninger om grønne/kompakte tak
- 324 avsnitt tekst
- 977 anbefalinger
- Alt er sikkert riktig, men ikke lett å holde styr på



# Det store bildet



III.: SINTEF Community

- Klarer vi dette, kan det meste gå bra.

# Rammeverket

- Supplerer Byggforskserien, erstatter ikke
- Lister opp spørsmål som bør besvares, men ikke svarene
  - (de finnes andre steder)
- Kan implementeres på mange måter
  - Nevnes i ambisjonsnotat?
  - Brukes på workshop?
  - Nedfelles i kontrakter?
- Ikke helt ferdig enda



Kategorier	Prosjekt fase	Konsept	Forprosjekt	Prosjektering	Bygging	Bruk
Blågrønn funksjonalitet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestemme ...</li> <li>• Osv.</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestemme ...</li> <li>• Osv.</li> <li>• ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planlegge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etablere ...</li> </ul>
Organisering		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Involvere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koordinere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utarbeide ...</li> </ul>
Materialers integritet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prøve ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>
Fuktsikkert design		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifisere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjennomgå ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspisere ...</li> </ul>
Drenering og sluk		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestemme ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utarbeide ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrollere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspisere ...</li> </ul>
Laster og vind		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifisere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spesifisere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrense ...</li> </ul>
Brannsikkerhet		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kartlegge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planlegge ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fjerne ...</li> </ul>
Vedlikehold		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bestemme ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utarbeide ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikre ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Følge opp ...</li> </ul>
Miljø		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sette krav ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vurdere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Håndtere ...</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unngå ...</li> </ul>

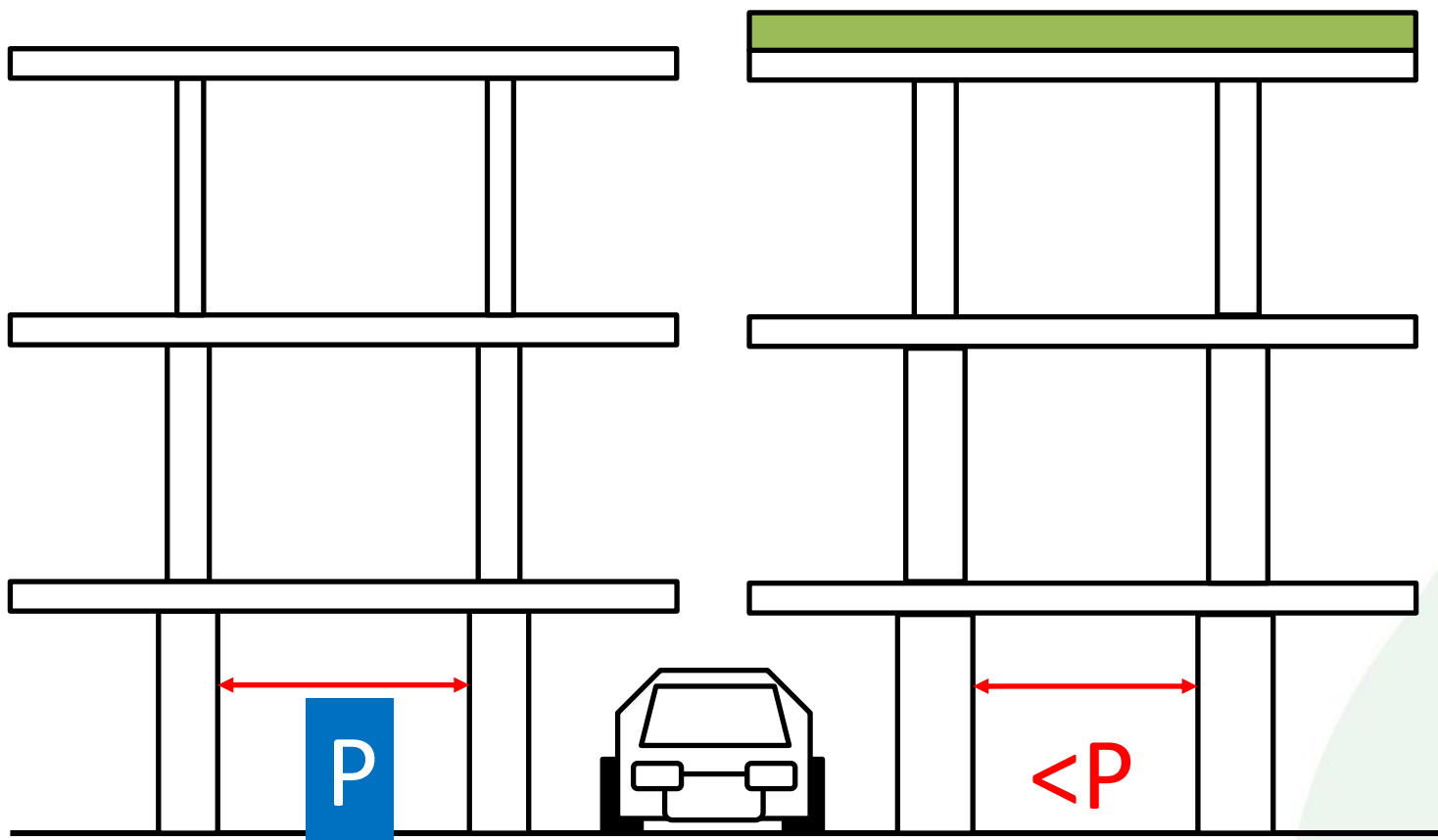
## Naturbaserte løsninger NMBU Ås

- 17 000 m<sup>2</sup> sedumtak
- Åpne overvannsløsninger med tydelig blågrønn struktur
- Alt overvann føres i åpne grøfter med sikte på lokal fordøyning
- Overflatevann ledes til plantefelt
- Det er plantet vegetasjon langs vannet slik at den samlede biomassen øker
- Våtmarksområder og dammer tiltrekker seg insekter og fugler, og bidrar til økt biologisk mangfold
- **I nye prosjekt: Stiller krav om forbedring av BLÅGRØNN faktor**

Plansje fra Håkon Einstabland, Statsbygg



# Prosjektering: bæresystem



Ill.: Erlend Andenæs

Dersom det planlagte grønne taket veier mye: si fra til RIB før søyleplanen lages!



# Byggeplass

- Grensesnittproblemer, ansvar:
  - Hvilken entreprenør gjør hva?
  - Hvem rydder?
  - Hvem får ansvar ved lekkasjer?
- Trafikk (med vernesko)
  - Midlertidig beskyttelse av taket?
- Lagring av materialer?
- Vær?



Foto: Tore Kvande



Foto: Tore Kvande

# Vedlikehold / nødoverløp

## Fotball tettet sluk – skoletak raste sammen

Fredag formiddag raste taket på gymsalen til Sørum skole på Romerike sammen. Ifølge politiet er en fotball trolig synderen.



Denne fotballen er trolig grunnen til at taket gav etter.

FOTO: LILLESTRØM KOMMUNE



**Victoria Wilden**  
@Wildensky  
Journalist



**Rushda Syed**  
Journalist

Publisert 7. aug. 2020 kl. 12:20  
Oppdatert 7. aug. 2020 kl. 17:45

Faksimile: <https://www.nrk.no/osloogviken/fotball-tettet-sluk--skoletak-raste-sammen-1.15114526>



## Videre arbeid

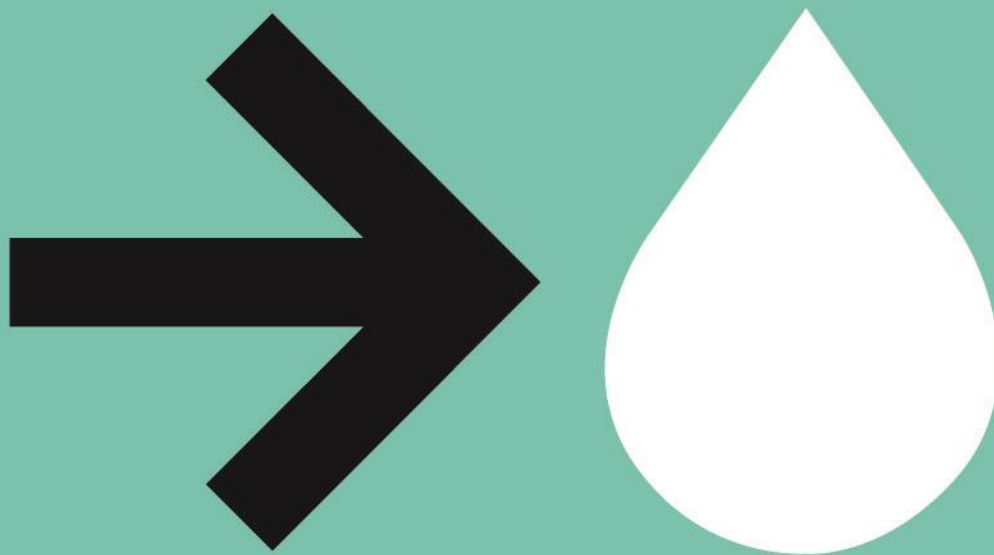
- Raffinere/gjøre ferdig rammeverket
- Implementering av rammeverket
- Teste rammeverket i praksis?

# Oppsummering

- Blågrønne tak er fine greier, men de må bygges riktig
- Mange utfordringer til felles med konvensjonelle flate tak
- Bygningsfysikk **og** prosjektstyring (og litt hydrologi)
- Fag som vanligvis ikke snakker sammen, må snakke sammen



Foto: Erlend Andenæs



[www.klima2050.no](http://www.klima2050.no)