



# Klimatanpassning av installationer

Ökade risker för frysskador och återströmning av avloppsvatten  
Nordiskt vattenskadeseminarium 2015, Haikko – Borgå, Finland

Seniorforsker Cecilie Flyen, SINTEF Byggforsk - Norge



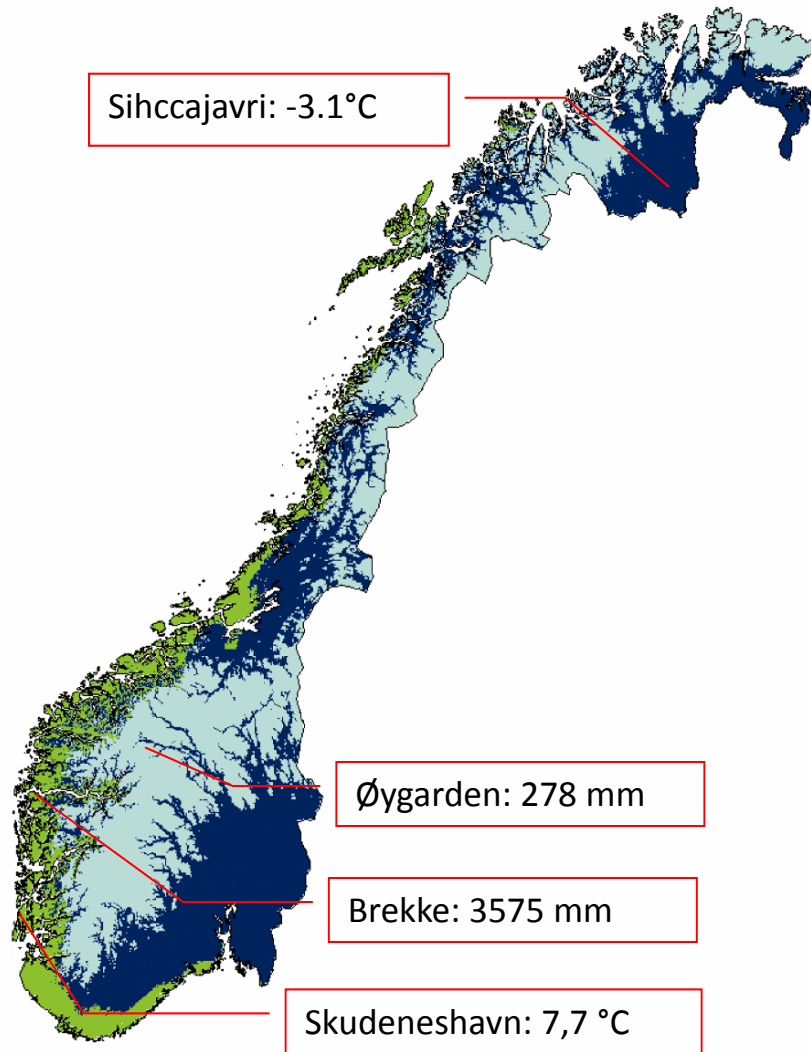
# Index

- Present climate challenges
- Climate change parameters
- Climate change impacts
- The BIVUAC project
- Conclusions





# Climate challenges in Norway: Large spatial variations





# What is "Nordic climate"?

- Kalde somre
- Stabile vintre
- Varme somre
- Varme vintre
- Mye nedbør
- Lite nedbør
- Standardiserte løsninger passer ikke overalt
- Økt variasjon i påkjenninger
- Behov for klimadifferensierte løsninger
- Endrete kompetansekrav
- Høyfjell
- Kyst
- Innland
- Permafrost
- Felle vintre
- Litt på hver

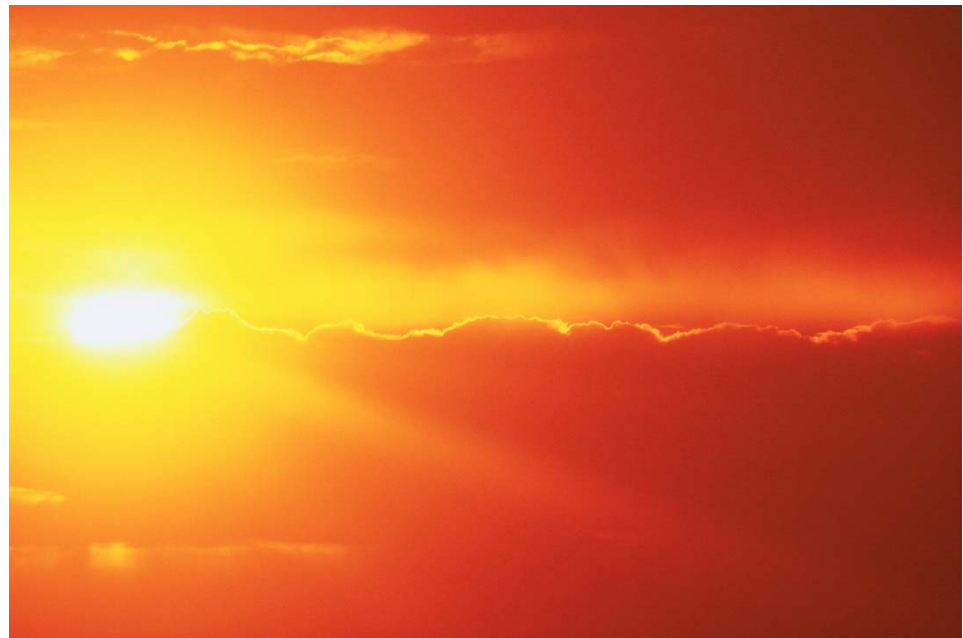


# Consequences of climate change in the Nordic countries

- IPCC: Konsekvensene av klimagassutslippene er "alvorlige, vesentlige og irreversible"
- Global oppvarming 2 grader  
-> Oppvarming ca 4 grader i Norden

## Temperaturøkning:

- Finland og Nord-Sverige:
  - 2100: 2,5 grader - 6 grader
- Norge:
  - 2100: 2,3 – 4,6 grader



# Consequences for the built environment

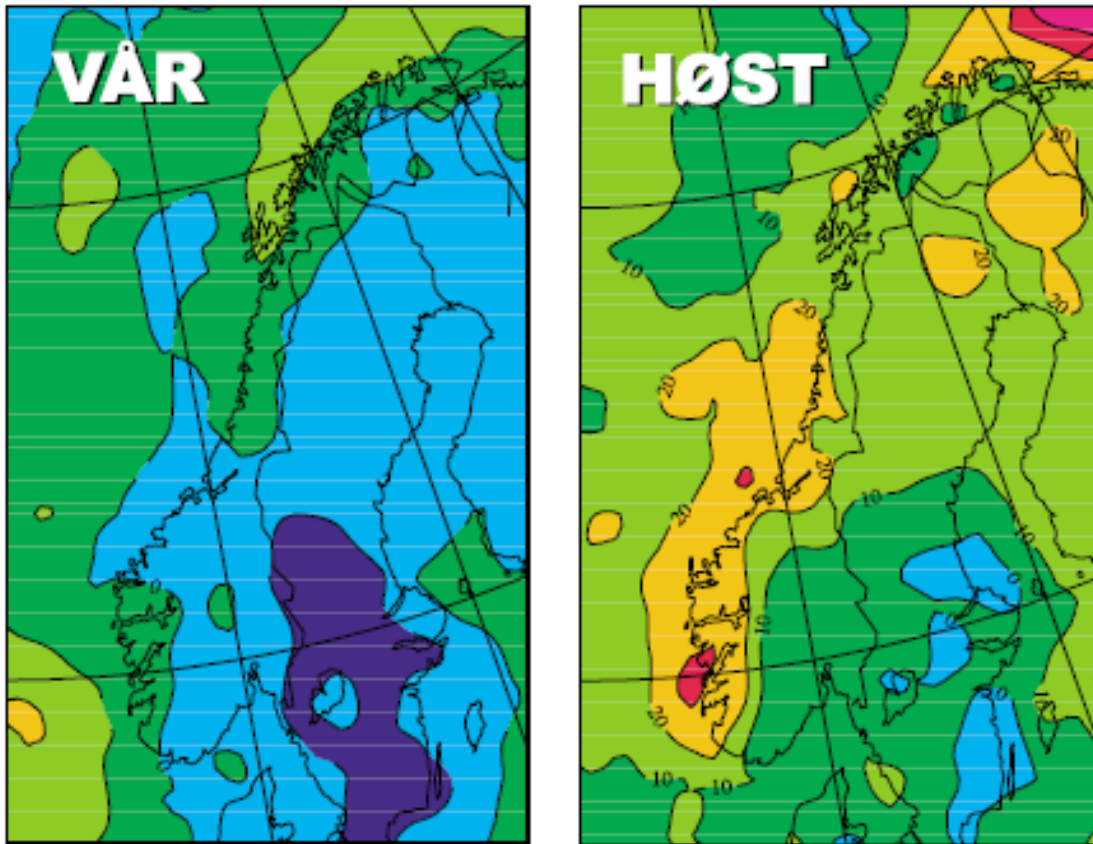
- Vann- og avløpssystemet må ta unna mer vann
- Faren for fukt- og vannskader på og i bygninger vil øke
- Fortetting av utbygningsområder og sterk økning av tette flater, kan endre avrenningsmønstret for overvann dramatisk
- **Mer vind, nedbør og hyppigere og mer ekstreme episoder av flom og skred.**



Flom i Kvam i 2013  
Foto: Hegnar online



# Changes in precipitation 2000 > 2050



<-10 -10-0 0-10 10-20 20-30 30-40 >40

Beregnet endring fra 2000 til 2050 av nedbør i %.



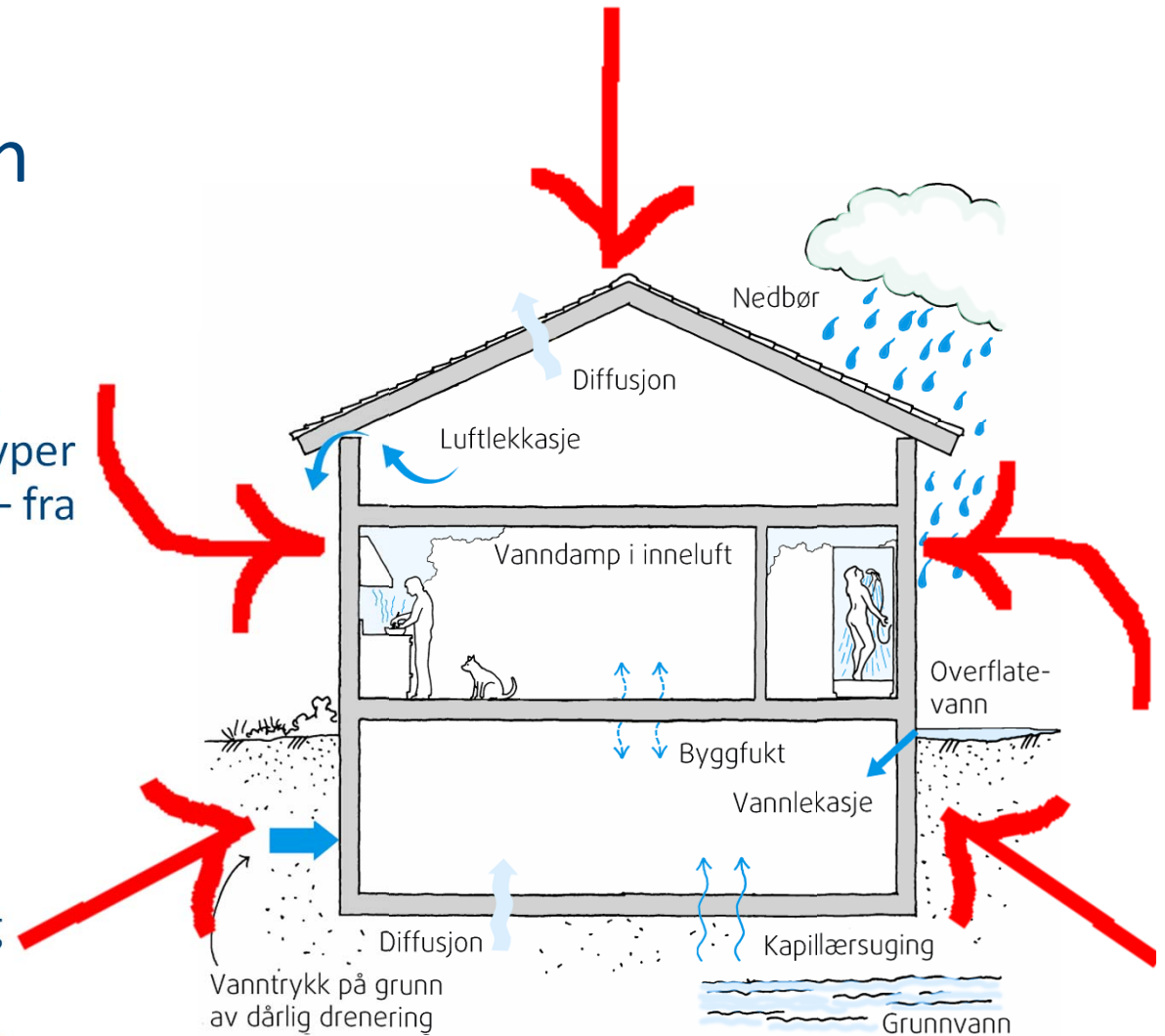
Foto: © aftenposten.no

Kilde: RegClim ©



# Climate adaptation

- Konstruksjoner som planlegges, prosjekteres og utføres for å motstå ulike typer av ytre klimapåkjenninger – fra nedbør, snøavlagring, vind, solstråling og temperatur
- Klimaendringer øker sårbarheten:  
Vannpåkjenning, vanninntrenging, frostsprengning, tilbakeslag
- VA-installasjoner en del av bygningen, også sårbart for klimaendringer



# Consequences of climate change

## Høyere temperaturer:

- Mer nedbør
- Økt begroing, algevekst mm.
- Flere temperaturskifter rundt 0 grader
  - Oftere situasjoner med frostsprengning
- Oftere ekstremnedbør (konvektivt regn):
  - Urban flom
  - Overvannsproblemer

## Kortere vintre:

- Våt vinternedbør
- Høyere snølaste (!)
- Fortsatt fare for strenge kuldeperioder



Ekstremnedbør og tette innvendige nedløp

Foto: SINTEF Byggforsk

## Consequences of climate change

- Tetting av rør grunnet økt algevekst
- Problemer med drenering av overvann:
  - Våt nedbør på is og snødekke
  - Tettere flater, vannet renner fortere
  - Opphopning av overvann, tilbakeslag av avløpsvann inn i bygninger
- Flere temperaturskifter rundt 0 grader
  - Økt fare for vanninntrenging og frostsprengning
  - Bevegelser i grunnmur
  - Luftlekkasjer
  - Økt sårbarhet for frostskafer i kjellere
- Ofte ekstremnedbør:
  - Hyppigere problemer med overvannshåndtering
  - Stående vannpress på bygningskroppen



Ekstremnedbør og tette innvendige nedløp

Foto: SINTEF Byggforsk



## The BIVUAC-project

- Finansiert av Norges forskningsråd, 2010 -2014
- Sårbarhet for klimaendringer i eksisterende bygningsmasse og VA-infrastruktur
- Primært fokus: problemstillinger knyttet til overvannshåndtering og eksisterende bygningsmasse
- Samarbeid med Vestlandsforskning
- Pågående PhD (Vestlandsforskning/NTNU)
- GAP-analyse av 3 kommuner og 5 bygningscase



## GAP-analysis municipalities

- Tre kommuner: Oslo, Trondheim og Fredrikstad

Mange felles problemstillinger:

- Økende innbyggertall og fortetting
- Tettere flater/asfaltering og belegningsstein
- Aktive ift klimatilpasning
- Åpner bekkeløp
- Gammelt avløpsnett, lav utskiftningsgrad
- Små rørdimensjoner
- Problemer ved ekstremnedbør
- Kommunal planlegging ikke tverrfaglig nok



Håndtering av våt vinternedbør

Kilde: [www.nrk.no](http://www.nrk.no)

## GAP-analysis Building cases

- Fem boligbygninger (4-6 leiligheter pr bygning)
- Fuktskader knyttet til VA og utvendig overvannshåndtering

Mange felles problemstillinger:

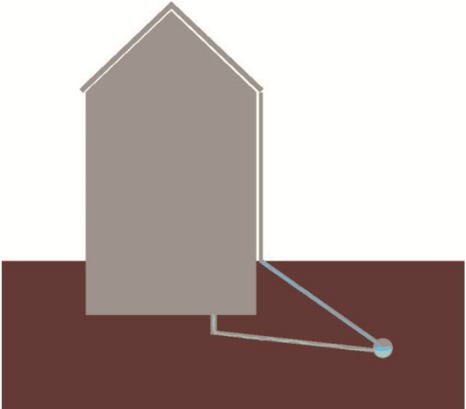
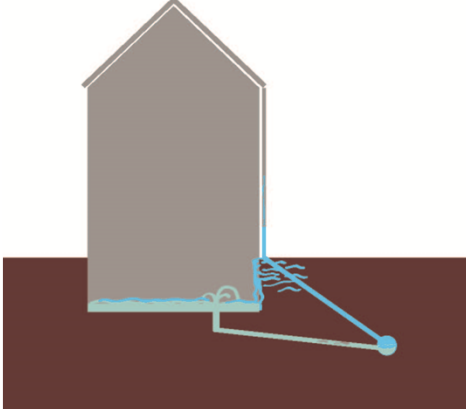
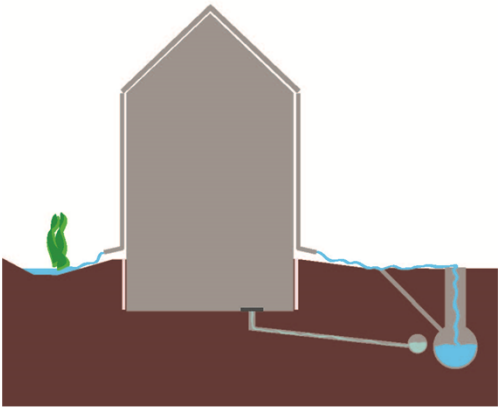
- Tilbakeslag overvann/avløpsrør
- Frostsprengning grunnmur
- Problemer med nedløpsrør og frikobling fra overvannsnett
- Feil eller manglende drenering rundt bygningen



Detalj frikoblet taknedløp  
Tette flater rundt bygning, lite fall ut fra bygningskropp  
Foto: SINTEF Byggforsk



# GAP-analysis of one building case

Situasjon ved byggetidspunktet	Gjeldende situasjon	Fremtidig situasjon
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Byggeforskriften av 1949 hadde krav til både varmeisolering og fuktsikring</li> <li>○ Bygningen og uteområder utformet etter gjeldende tekniske krav i 1952</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nedløp frikoblet men vann ledes ikke bort fra bygning</li> <li>○ Ikke fornyet drenering</li> <li>○ Mangelfullt fall fra bygning</li> <li>○ Flere skadetilfeller med vanninntrenging i kjelleren og tilbakeslag av kloakk etter intens nedbør.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nedløp må frikobles og vann ledes bort fra bygningen</li> <li>○ Mer permeable områder rundt bygningen på sikt</li> </ul>
<p><i>GAP-illustrasjon 01 (kilde: SINTEF Byggforsk)</i></p>		

## Conclusions municipalities

### Behov:

- Forsinke vannet på vei til rørsystemet
- Fordrøyningskapasitet må økes lokalt
- Sette krav til permeable overflater
- Krav om frikobling av nedløp må følges opp med veiledning
- Øke samarbeid på tvers av VA og PBE og med aktører/byggherrer
- Mer forskning for å gi konkret grunnlag for beregninger av belastning nødvendig
- Styrke offentlige krav til utforming av VA-infrastruktur



## Conclusions building cases

- Klimaendringer vil forsterke dagens problemer med VA-relaterte byggskader
  - Utskifting/utbedring av opprinnelig dreneringsløsning ikke nok
  - Oppgradering av løsninger og vannhåndtering inntil bygningskropp nødvendig
  - Frostsprengning og frostskafer på rør fører til store forsikringsutbetalinger
- **Behov for mer helhetlig løsning av overvannshåndtering for å unngå hyppige hendelser vanninntrenging i kjellere**



Frostsprengning av vannrør

Kilde: VVSforum.no



## Conclusions building cases

- Kapasitet i kommunale avløpsnett for dårlig – påvirker enkeltbygninger
  - Behov for separate system og økte dimensjoner
  - Fortetting av overflater gir dårligere muligheter for infiltrering av overvann ned i grunnen – Må øke krav til permeabilitet
  - Frikobling av nedløpsrør ikke nok til å øke kapasitet
- **Husk: Bygningen er ikke et separat VA-system, men del av et stort nettverk**



Tilbakeslag etter overbelastning av rørnett

Kilde: [dinside.no](http://dinside.no)

# General conclusions

- Klimaendringene medfører større påkjenninger, også for innvendige installasjoner
- Alle må ta hensyn til klimaendringene:
  - Politikere
  - Offentlig administrasjon på statlig, regionalt og lokalt nivå
  - Aktører i byggenæringen
  - Bygningseiere og brukere
- Bedre klimatilpasning er mer bærekraftig/bæredyktig
- SFI-senteret Klima 2050 viderefører arbeidet med klimatilpasning av bygninger og infrastruktur



Frykter urban flom  
Kilde: Olgerd Rudak,  
<http://www.arkitektturnytt.no/2015/05/frykter-urban-flom.html>

# The ultimate proof... of global warming





