

# KLIMA 2050

RISK REDUCTION THROUGH CLIMATE ADAPTATION  
OF BUILDINGS AND INFRASTRUCTURE



# Klima 2050 – resultater og aktiviteter med fokus på bygninger

Naturskadefondet i Landbruksdirektoratet besøker NTNU, Trondheim, 9.april 2018

Berit Time, SINTEF Byggforsk, senterleder/sjef forsker



# Agenda

- Kort om Forskningscenteret Klima 2050
- Klimaendringer og endra krav
- Fokusområder og noen resultater



# Forskningscenteret Klima 2050



Hovedmål:

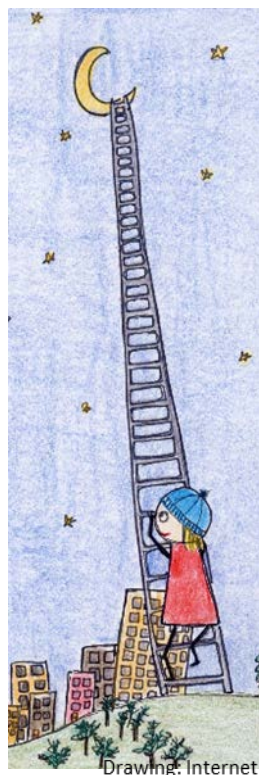
Klima 2050 vil redusere samfunnsmessig risiko forbundet med klimaendringer, økt nedbør og flomvann eksponering i det bygde miljø



© SINTEF Byggforsk



# Klima 2050 – et senter for forskningsdrevet innovasjon (SFI)



Drawing: Internet

SFI-statusen gir mulighet til langsiktig forskning i et nært samarbeid mellom FoU-aktive bedrifter og fremstående forskningsmiljøer med mål om å styrke Norges innovasjonsevne og konkurransekraft



# Klima 2050 i tall

Varighet : 2015 - 2023

Vertskap : SINTEF Byggforsk

20 partnere fra privat og offentlig sektor, og forskning

Budsjett: ~ 220 mill NOK (kontanter og egeninnsats/in-kind)

Ca. 45 % fra Norges Forskningsråd

Ca. 25 % fra privat sektor

Ca. 30 % fra offentlig sektor og forskning

Min. 15 PhDs/Post.docs (vi har allerede ansatt 12 + 3 assosierte)

Min. 50 Master Thesis (26 har allerede gjennomført)

I tillegg har vi 20 - 25 aktivt involverte professorer og forskere fra NTNU, NGI, BI, met.no og SINTEF.



# KLIMA 2050

## CONSORTIUM

### Private sector



### Public sector



### Research & education







# Bakgrunnen .....er tydelig i Norge

2016



Illustrasjonsfoto: Svanhild Ringheim / NTB scanpix

## Fare for flom og skred på Vestlandet

2017

## Drukner i arbeid etter storflommen

Takst- og saneringsselskaper kommer ikke ajour med arbeidet etter storflommen i Sør-Norge i forrige uke. Nå hentes fagfolk fra hele landet inn for å bistå.



Takstmenn og selskaper som skal renovere etter flom har mye å gjøre.  
FOTO: ODD RØMTELAND / NRK

Aftenposten Nyheter Osloby Sport Meninger Siste sjansen

## Enorme nedbørsmengder over Oslo-området

HEIDI ANNE JOHNSEN | CHRISTINA SKREIBERG | ASTRID HEXEBERG | CAROLINE ENGE  
OPPDATERT: 07 AUG 2016 16:59 | PUBLISERT: 06 AUG 2016 11:55







# ➔ Arbeidsområder

## **WP 1**

Klimaeksponering og fuktsikre bygninger

## **WP 2**

Overvannshåndtering i små nedbørsfelt

## **WP 3**

Vannutløste skred

## **WP 4**

Beslutningsprosesser og påvirkning





# Klimaendringer og endra krav



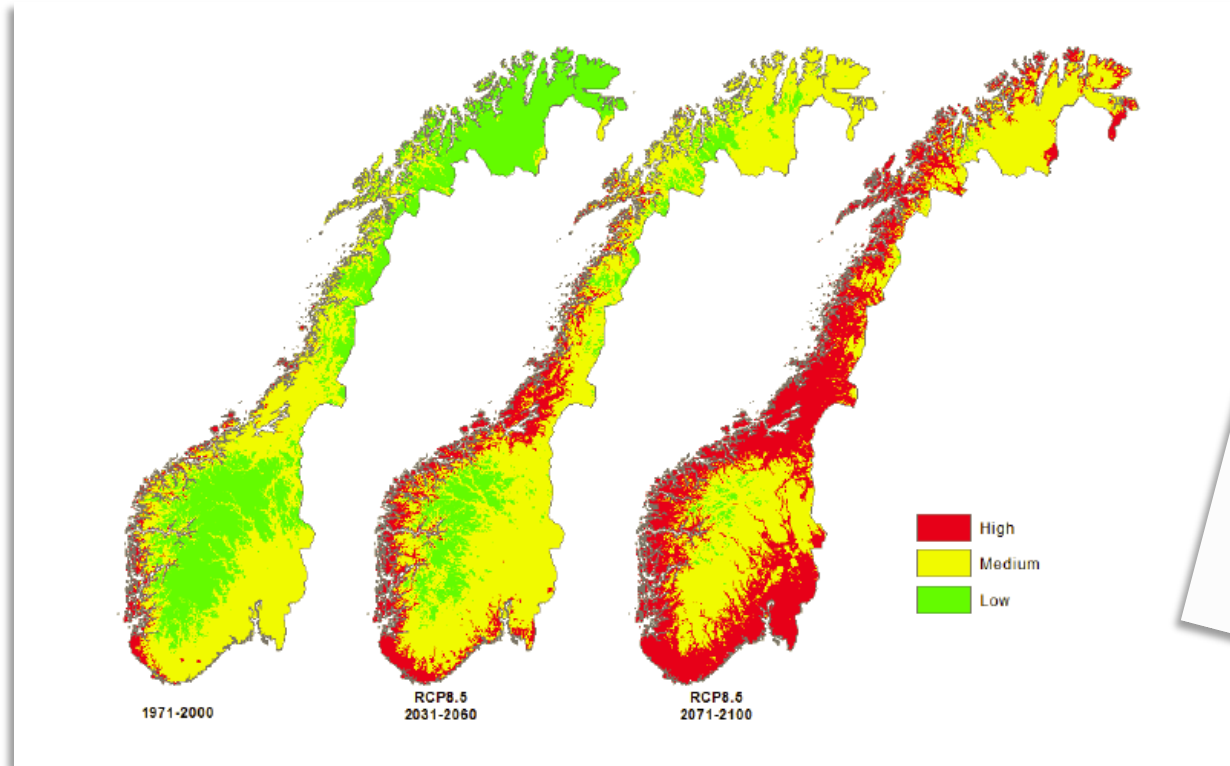
# Utgangspunktet

## Hovedutfordringen

- Det blir varmere
- Det blir våtere
- Nedbøren kommer oftere som styrtregn (intens nedbør over kort tid)



# Et eksempel: Økt risiko for råteskader i treverk



# Nytt klima: Nye laster

Scenario for klimaendringer i Norge indikerer økte nedbør og endring i nedbørsmønstre. Vi reknar med at det vil regne 20% meir om hundre år enn i dag. Mildare klima gjer dessutan at meir av nedbøren vil kome som regn om vinteren, men delar av landet vil likevel oppleve økte snølastar på tak.

**Tore Kvande**

Leit. Er bygg, anleggstransport

I SFI Klima 2050 (Klima2050.no) sluttar vi no ein studie om klima- og sikkerhetsanalyse for bygningar i Norge. Studien blir utført i nært samarbeid med Meteorologisk institutt og SINTEF Byggnak. Studien er ei komplettering av tidligere arbeid utført for Direktoratet for byggvekt.

**Klimasensitivitet**

Det fins fleire reknesentra som gir projeksjoner for framtidige klimaendringer basert på globale klimamodellar. Alle projeksjonane baserer seg på informasjon om utvikling av drivhusgassar i atmosfæren, standardisert i rapportar frå IPCC. Frå dei globale projeksjonane må det gjennomføres nedskaleringar for å gi informasjon om dei lokale endringane. I den nemnte studien frå Klima 2050 ser vi på konsekvensar for tre ulike globale projeksjonar, to frå Hadley-centret (HAD) i England, og ein frå Max Planck Instituttet (MPI) i Tyskland. Utslippsscenario A2 og B2 frå IPCC er brukte. Scenario A2 gjerast ulukka. A2 betyr få restriksjonar (business-as-usual-scenario), medan B2 har lagt inn klara restriksjonar i utslipp.

**Temperatur**

Projeksjonane viser ein generell økte i årsmiddeltemperaturen i heile Norge. Konsekvensen er at oppvarmingsbehovet for bygningar blir lågare medan kjølebehovet vil øke. I dag har vi rundt 100 kommunar med årsmiddeltemperatur  $\geq 5,5^{\circ}\text{C}$ . I eit nytt klimaregime om hundre år forventar vi at over 300 kommunar vil passera denne grensa. Grensa på  $5,5^{\circ}\text{C}$  er interessant fordi dei norske passivhusstandardane NS 3700 og NS 3701 skil i krosssetting for netto energibehov.



Lukka, korvarig og intens nedbør har a pragt av å øke kapasiteten. Spesielt på Austlandet forventar vi store økte i snølastar i åra om kjør.

Foto: Svein Erik Skjold

hov til oppvarming ved denne grensa.

**Årsnedbør**

I langre klimasensitivitet vil vi få den største nedbørsauken i mm per år på kysten langs Vestlandet og Nordland, men også område med mindre nedbørsmengd i dag vil få ein betydeleg økte i årsnedbør. Dette gjeld i læste rekke kommunar i Buskerud, Oppland og Hedmark. Vi serkar med at 500 000 av dei og ca. 4 millionar bygningar vil bli ramme av betydeleg økte regnpåkkjening.

**Sesongnedbør**

Lagge vi scenario HAD2 til grunn vil den største nedbørsauken kome om vinteren og hausten i område som allereie har dei største nedbørsmengdane i dag. Dette gjeld i første rekke for kysten langs Vestlandet og Nordland. Ser Norge vil oppleve fleire dagar med nedbør om vinteren medan Nord-Norge vil oppleve ein reduksjon i talet på nedbørsdagar om vinteren og ei økte sommar og haust. Spesielt kritisk er auken i våt vintermedbør i område som også har frost, snø og is sidan det har blir utfordrende å dronere bort regnet.

**Endring i snølast**

Sjølv om enkelte område vil opp-

leve meir regn om vinteren vil det også vere område som får meir snø. Vi blir å øke den korrelasjonskoeffisienten på merk for totalt 34 kommunar, dei fleste i eit belte frå Indre Aust-Agder via Telemark, Hordaland, Buskerud, Oppland og til Hedmark. Vurderingane er gjort ved å samanlikne dei tre scenario med 50 års snølast for normalperiode 1961-1990. Anbefalt økte vil variere frå kommuner til kommuner, men er i snitt for dei aktuelle kommunane på 1,0 kN/m<sup>2</sup>.

Anbefalte endringer i snølast for kommuner i Norge



Anbefalte endringer i snølast for kommuner i Norge.

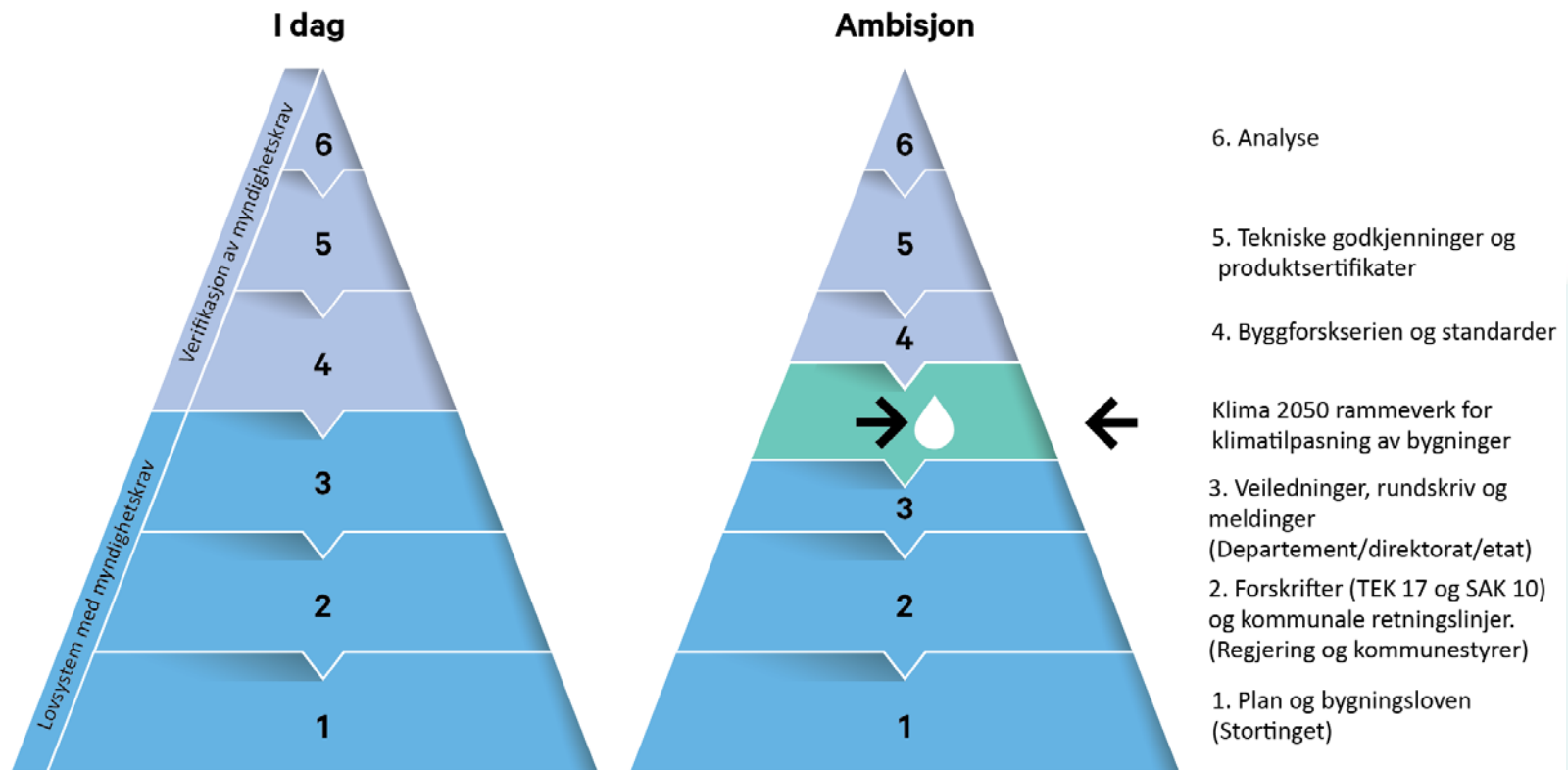
**Intens nedbør**

**Utfordringa**

Vi forventar også meir lokal, kortvarig og intens nedbør i åra som kjør. Spesielt gjeld dette for Austlandet og gir trøbbel for bygningar og for handtering av overvann i urbane område. Det er ei utfordring for oss i dag at vi verkar har god

døking på milledata eller på sensoridata for vurdering av konsekvenser og dimensjonering av tiltak mot slik nedbør. Dette vil derfor vere eit sentralt fokus for SFI Klima 2050 i samarbeid med andre prosjekt i regi av Meteorologisk institutt.

# Rammeverk for klimatilpasning av bygninger





# Fokusområder og noen resultater



# Klimatilpasning i FDV planer

Hvordan kan klimatilpasning konkretiseres og inkluderes i forvaltning, drift- og vedlikeholdsplanlegging ?

Case studier og analyser ved 3 aktuelle bygninger hos partnerne Statsbygg, Avinor og Trondheim kommune



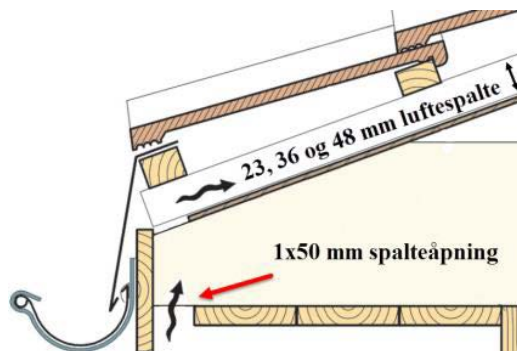
Statsarkivet i  
Kongsberg



# Klimatilpasning av tak



- Eksperimentelle undersøkelser i laboratoriet for å undersøke trykktap/friksjonstap i luftespalten i tak



## KLIMATILPASNING



TAR TAK. Masterstudent Espen Harsen (til venstre) og PhD-kandidat Lars Gullbrekken forsker på luftstrømmer i skrå trectak.

## Tar tak i mulighetene for trectak

En spesialbygget prøve- rigg hos SINTEF Byggeforskning skal gi svarene på hvilke løsninger som finnes for lufting og uttørring av skrå trectak i møte med nytt klima, nye materialer og nye arkitektoniske ønsker.

Sindre Sverdrup Strand

svar og retningslinjer for hva som er mulig når man bygger trectak i Norge.

– Dagens anbefalinger er for lite nyanserte og konkrete. Målingene vi gjør her, kan danne et grunnlag for forenklete og forbedrede modeller, sier Lars Gullbrekken.

– Vi ser at flere ønsker seg lengre tak og flattere tak bygd i tre. Dagens anvisninger for lufting gjelder for skrå tak med taklengder opp til 7,5 meter, men vi vil gjøre det mulig å bygge større tak opp

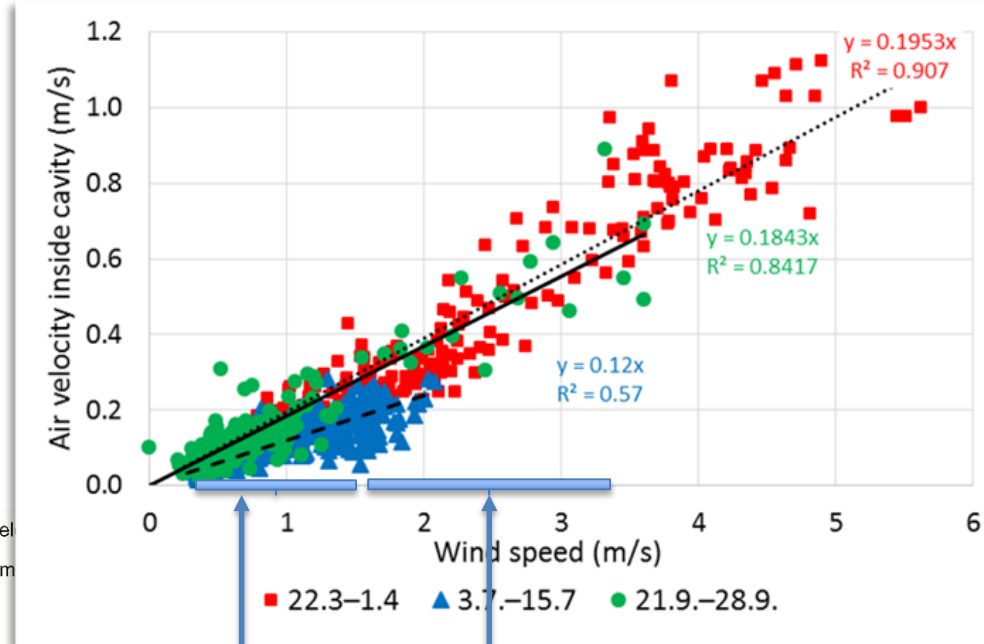
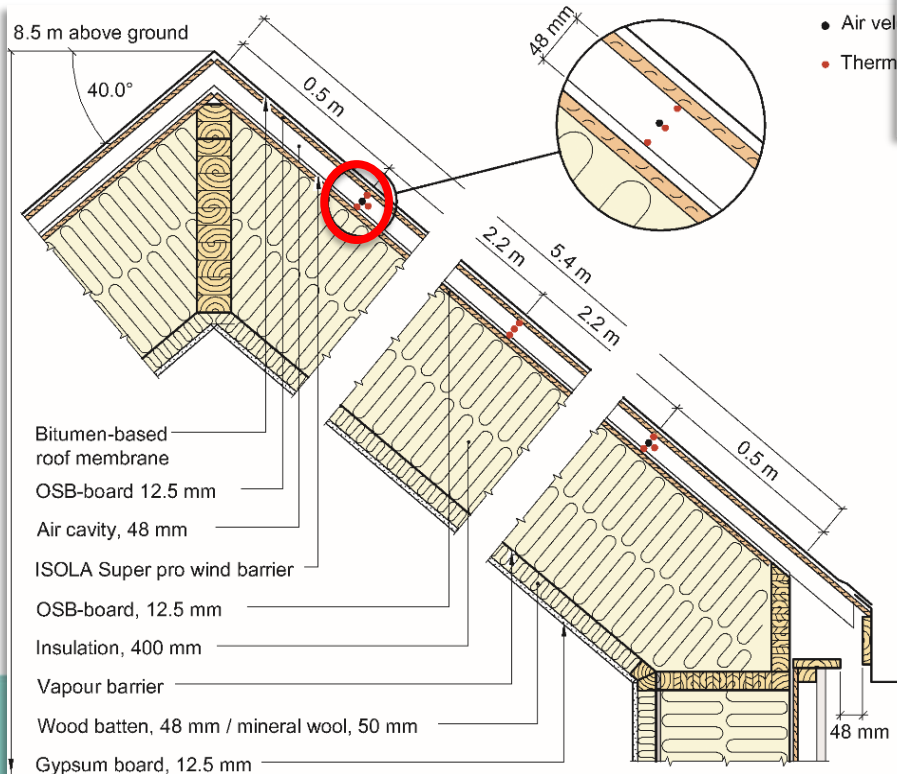
### Forsker seg frem til nye taknormer

2050 ønsker å utvikle mer optimale anvisninger for lufting av store takflater, spesielt sett i lys av klimautviklingen.

– Det vi har funnet er at man opplever et tydelig trykktap i taket ved bruk av forskjellige løsninger, forteller Espen Harsen.

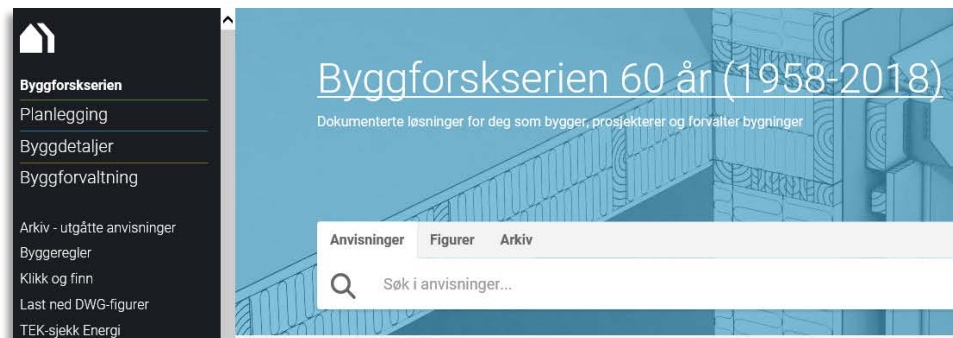
# Feltforsøk – lufting av tak

**Funn:**  
**God korrelasjon mellom vind og  
lufthastighet i luftespalte**



# Reviderte retningslinjer for lufta tak

- Bruk konveksjonssperre når isolasjonstykkelsen er større enn 200 mm – bl.a økt fuktsikkerhet.
- Avrunda taksteinlekt kan brukes for å øke strømmingen i luftespalten.
- For tak med lengde på 30 m er det behov for en luftespalte på 225 mm



**NYTT FRA NTNU**

## Nye råd om bruk av konveksjonssperre

Bygninger med lavt oppvarmingsbehov medfører større isolasjonstykkelse i vegg-, tak- og golvkonstruksjonene. Nye målinger viser et for å oppnå fullstendig styrkelse av isolasjonen ved isolasjonstykkelse over 200 mm bør konveksjonssperre brukes også i åkret tak.

**Lars Olf Brekken**  
 NTNUs isolasjonsvite er ikke midlertidig for naturlig konveksjon i isolasjonslaget. Muligheten er størst i en vintersituasjon med stor temperaturløstet og ved lav luftfuktighetsnivå (germeabiltet) i isolasjonen. Naturlig konveksjon er luftstrøm drevet av densitetsforskjeller, på grunn av temperaturforskjeller i kyllen. Fenomenet løser si ett varmeslag gjennom konstruksjonen og utvælsig utfordring er å fukt i taket. Derfor anbefaler Byggforskserien bruk av konveksjonssperre i vegger med isolasjonstykkelser større enn 200 mm i et pågående PhD-studie er det gjennomført eksperimentelle undersøkelser for å avdekket behov for å sperre også i høydelekte tak og golv. Studien inngår som en del av forskningsprosjektene ZEB og Klima 2050.

**Målingsoppsett**  
 Målinger av isolasjonens evne gjennomført i en etasjer-laboratorium til SINTEF Byggtforsk og NTNU. En Hot-Box er en apparat som brukes for å måle varmeledningsevne, typisk U-verdi, til vegger og vinduer. Apparatet er rørbærbar. Vi kan dermed måle også på typiske takkonstruksjoner og golv. Prøvefeltet i vår studie hadde en areal på 2400 x 2048 mm og bestod av 6 stendere med ca 600 mm. Prøvefeltet ble isolert med blokkene 200 mm Gåse Proff (0,035 W/mK) isolasjon og kledd med 12,5 mm gipsplater med tepede sjetter.

**U-verdimåling**  
 Prøvefeltet ble montert i Hot-Boxen og varmeledningsevne-koeffisienten ble målt ved ulike hellinger av prøvefeltet. U-verdi for fellet bruk som golv, vegg og tak ble målt. Som tak ble U-verdiene ved takvinklene 0° (flatt tak), 30° og 60° bestemt. Målingene ble gjennomført ved to ulike temperaturdifferanser over prøvefeltet (10/20°C og -10/20°C).

**Konveksjonssperre**  
 Nusselt tall angir forholdet mellom varmeoverføringskoeffisienten med og uten naturlig konveksjon. Nusselt tall på 1,0 betyr at det ikke er noen naturlig konveksjon. Nusselt tall på 1,10 betyr at naturlig konveksjon eller U-verdi med 10 %. Som diagrammet i figur viser gir høy temperaturdifferanse og takvinkel på mellom 30° og 60° grader de høyeste Nusselt-tallene og dermed de høyeste U-verdiene. Resultatene fra målingene av prøvefeltet orientert som vegg (30°) er på linje med tidligere målinger. Det er minst konveksjon i flate tak og ingen konveksjon i golv.

**Konveksjonssperre**  
 Målingene på godt isolerte konstruksjoner viser at konveksjonssperre er nødvendig ved isolasjonstykkelse over 200 mm, også i skrå tak for å oppnå fullstendig styrkelse av varmeisolasjonen. Konstruksjonen gir også konvekstrasjonen både robusitet mot og reduserer risikoen for fuktledelse.

U-verdi måling på prøvefeltet orientert i Hot-Box og orientert som tak med 30° vinkel. Prøvefeltet er plassert mellom to kammer der det varmer rommet (Innetemperatur) er reddert og det kalde rommet (Ute-temperatur) er avkølet for å se luftstrømmen.

Som konveksjonssperre kan det benyttes et separat dampspjerrlag, plassert mot i isolasjonslaget som fukt isolasjon med opplyst på en side. Studien viser at konstruksjonen både robusitet mot og reduserer risikoen for fuktledelse.

Sammenheng mellom Nusselt tall, hellings vinkel og temperaturdifferanse (10 over prøvefeltet).

Helling vinkel [°]	Nusselt tall (10/20)	Nusselt tall (-10/20)
0 (Flatt tak)	~1.00	~1.00
30 (Skrå tak)	~1.10	~1.05
60 (Vegg)	~1.25	~1.15
180 (Golv)	~1.00	~1.00

# Murte fasader

- Nye anbefalinger for økt regnmotstand for murte fasader

Slapø, F, Kvande, T, Bakken, N, Haugen, M & Lohne, J:  
*Masonry's Resistance to Driving Rain: Mortar Water Content and Impregnation.* Buildings 2017, 7(3), 70

**NTNU**

**Best med våt murmørtel**

**Fredrik Slapø og Tone Kvande**  
Institutt for bygg- og miljøteknikk

Når muren bestemmer konsentrasjonen på murets vann, gir det en fordel for byggeplasset. Mesteparten av murets vann kommer fra utstyret, som bløtser murets vann inn i muren. Dette er spesielt viktig når muren er fuktig og det er mye vann i muren. Dette er spesielt viktig når muren er fuktig og det er mye vann i muren.

**NYTT FRA NTNU**

**Bortkastet impregnering mot slagregn**

**Fredrik Slapø og Tone Kvande**  
Institutt for bygg- og miljøteknikk

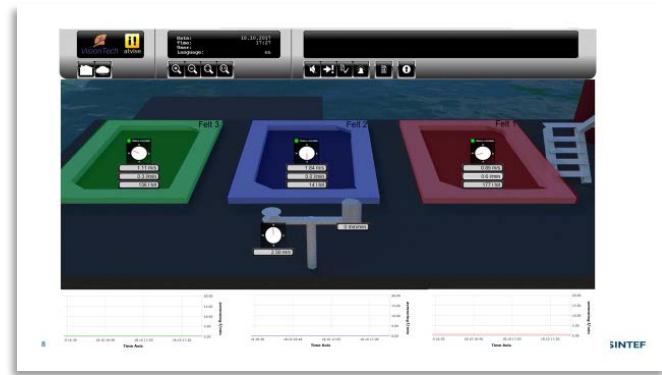
Ulike impregneringsmidler benyttes for å bedre regnmotstanden i teglmurverk, men effekten er sårbær med tanke på risikoen for andre svakheter i murverket. Forsøk utført i SINTEF sitt slagregnskap viser at ingen av de undersøkte impregneringene fungerte godt selv for rissfritt murverk.

**Impregneringsbehov**

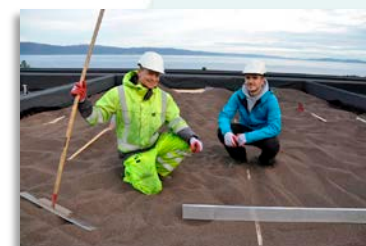
Regntratteforbindelser er robuste vegger, men de har en svakhet: de er ikke så gode på å motstå vann. Når det regner på muren, kan vannet trenge inn i muren og forårsake skade. Dette er spesielt viktig når muren er fuktig og det er mye vann i muren.



# Blå-grå/blå-grønne tak



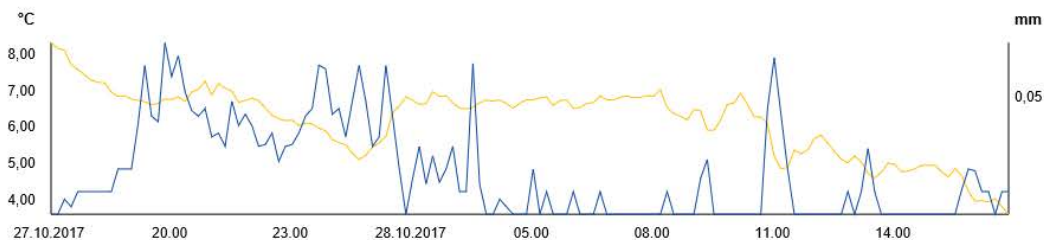
Vi har etablert og gjør målinger på et stort testfelt i Trondheim



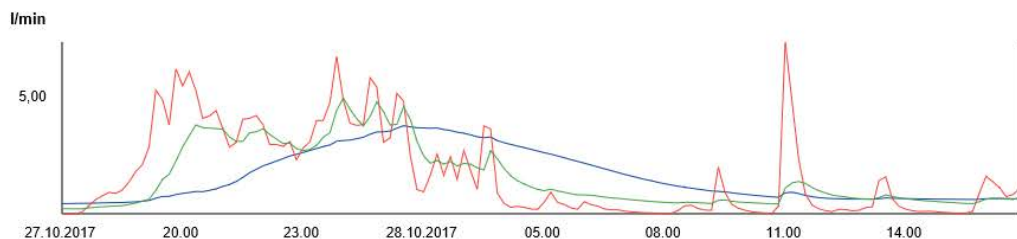
Choose a date  
28.10.2017



Temperature and precipitation



Runoff



< 13.00 >

Bluegrey w/Leca & Multiblokk

12.04



Reference w/black roofing

12.04



Reference w/Bluegreen sedum roofing

12.04



Horizon

12.04



Følg målingene

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

# Ombygging til blågrønne tak

- Utviklet metode for kartlegging av bygningers egnethet
- Testet ut og modifisert sammen med partnerskapet



Ref. Campus NTNU/ill. Eggen Arkitekter





# Konstruksjoner under bakken

- På søken etter løsninger for å øke uttørkingspotensialet
- Fuktsikringsstrategier og anbefalinger i ulike land kartlegges

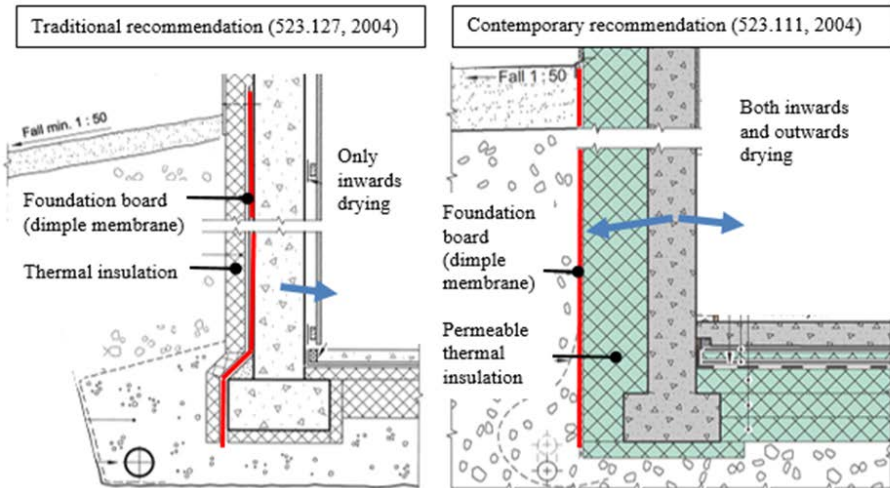
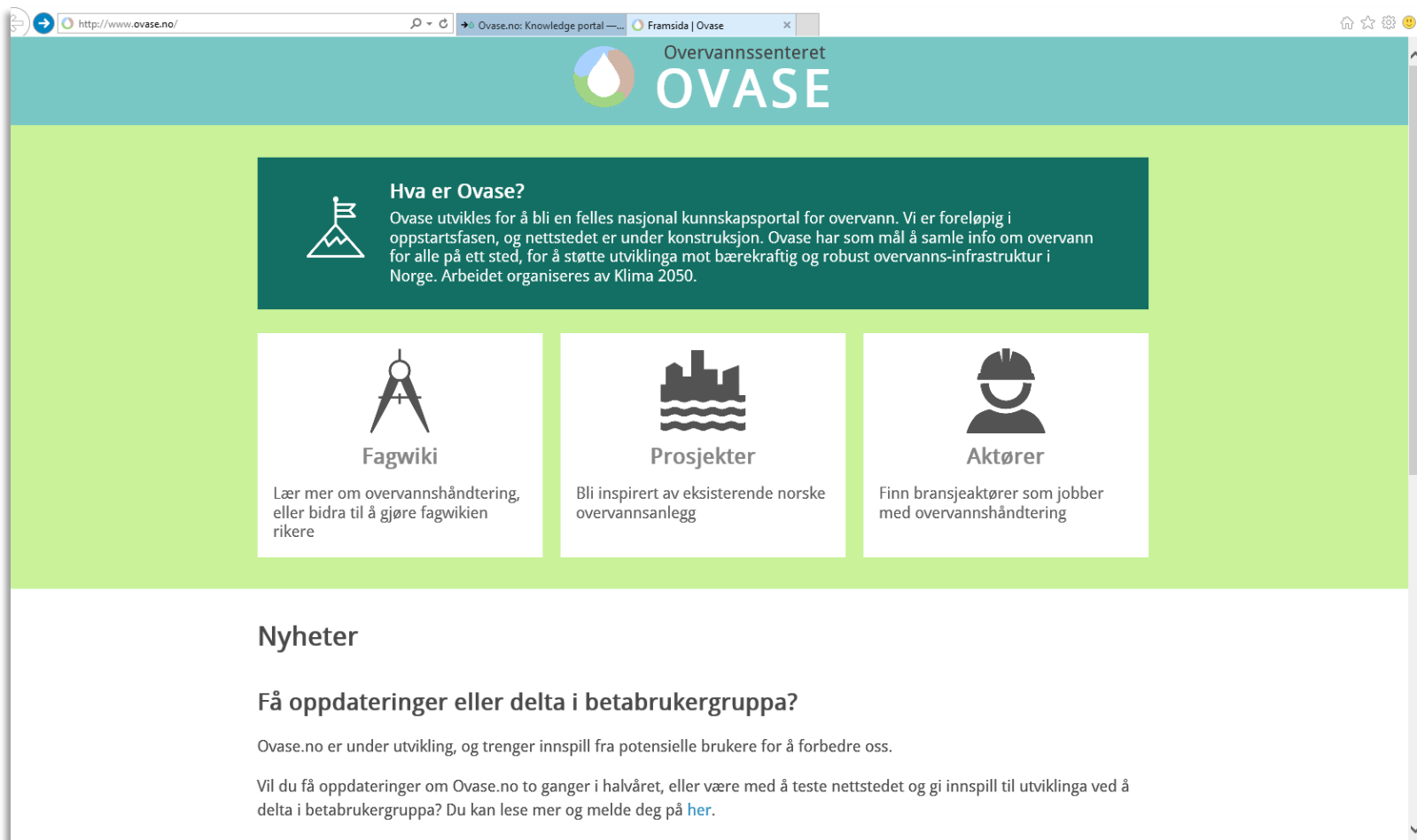


Figure 3. Traditional recommendation (left) with foundation boards (dimple membranes) positioned between the wall structure and exterior insulation (based on and translated from Einstabland, 2004, figure 72). Contemporary recommendation (right) introduced in 2015, with foundation boards positioned on exterior side of exterior insulation (insulation can be permeable to provide increased drying of the wall outwards) (based on and translated from Blom & Uvsløkk 523.111, 2015, figure 5 b).





# Kunnskapsportal for overvann





http://www.ovase.no/

Overvannssenteret  
**OVASE**

 **Hva er Ovase?**  
Ovase utvikles for å bli en felles nasjonal kunnskapsportal for overvann. Vi er foreløpig i oppstartsfasen, og nettstedet er under konstruksjon. Ovase har som mål å samle info om overvann for alle på ett sted, for å støtte utviklinga mot bærekraftig og robust overvanns-infrastruktur i Norge. Arbeidet organiseres av Klima 2050.

 **Fagwiki**  
Lær mer om overvannshåndtering, eller bidra til å gjøre fagwikien rikere

 **Prosjekter**  
Bli inspirert av eksisterende norske overvannsanlegg

 **Aktører**  
Finn bransjeaktører som jobber med overvannshåndtering

**Nyheter**

**Få oppdateringer eller delta i betabrukergruppa?**

Ovase.no er under utvikling, og trenger innspill fra potensielle brukere for å forbedre oss.

Vil du få oppdateringer om Ovase.no to ganger i halvåret, eller være med å teste nettstedet og gi innspill til utviklinga ved å delta i betabrukergruppa? Du kan lese mer og melde deg på [her](#).

# Flomrisikomodeller for små nedbørfelt

Flom i små nedbørfelt er et økende problem for infrastruktur som kulverter og stikkrenner ved veier og jernbane. I Klima 2050 utvikler vi hydrologiske modeller som verktøy for å analysere lokale flommer, studere effektene av endringer i klima og arealbruk, og vurdere strategier for å hindre at flommer skader eller ødelegger infrastruktur i vassdrag.

Aynalem Tasa chaw Tsegaw  
og Knut Alfresen  
Institutt for bygg- og miljøteknikk

I et fremtidig klima med mer lokal og mer intens nedbør vil hyppigere lokale flommer og dermed flomskader forekomme. Infrastruktur for håndtering av vann i sammenheng med veier og jernbane er utsatt. Skader på slik infrastruktur fører til både kostnader ved reparasjon og kostnader for samfunnet ved at transport av personer og gods stopper opp eller blir mindre effektiv. Skadene kan skje direkte ved at flommen overskrider det infrastrukturen er dimensjonert for, eller indirekte gjennom utløsning av flomskred, transport av sedimenter og andre materialer som fører til tilstopping eller erosjonsskader på infrastrukturen. I slike situasjoner er det viktig med verktøy for dimensjonering og håndtering av risiko. Verktøyet må ta hensyn til fremtidig nedbør, endringer i nedbørfeltet som påvirker flomstørrelsen, og andre faktorer som kan føre til at funksjonen til for eksempel kulverten blir redusert.

## Utfordringer ved planlegging i små nedbørfelt

En stor utfordring ved flomrisikoanalyser er mangel på detaljerte data der skader har skjedd. I tillegg har vi en generell mangel på da-



Skade på kulvert på grunn av flom i Kviby.

Foto: Magne Kveseth, Altaposten.

ta for de små nedbørfeltene. Dette gjør en tradisjonell tilnærming med bruk av hydrologiske modeller vanskelig da det ikke er mulig å kalibrere modellen direkte for de nedbørfeltene vi er interessert i. Dette er en ulempe, da hydrologiske modeller kan være et svært nyttig verktøy for å gjøre den type analyser vi er ute etter.

## Muligheter

Gjennom bruk av hydrauliske modeller kan vi direkte simulere flomtopper fra nedbør og klimadata. Vi kan bruke scenarier for klima i fremtiden for å finne hva de betyr for avrenning og flom. Vi kan se på hvordan endringer i nedbørfeltet påvirker avrenningen og vi kan simulere vannmetning i grunnen med tanke på skred. Vi kan også estimere data for vurdering av erosjonsfare og transport av sedimenter. Alle disse studiene er viktige for vurdering av fremtidig risiko for infrastruktur, både for planlegging av

beskyttelsestiltak for eksisterende infrastruktur og for planlegging av ny infrastruktur.

## Plan for forskning

I PhD-prosjektet til Aynalem er målet og tilpasse en hydrologisk modell for korttidssimulering, for så å anvende denne som et verktøy for scenariosimuleringer og som et ledd i risikovurderinger av infrastruktur.

For å finne en løsning på problemet med manglende data, er det satt i gang et samarbeid med Thomas Skaugen ved NVE. I samarbeid setter vi opp den hydrologiske modellen DDD (Distance Distribution Dynamics) med tidsplosning på en time for de små nedbørfeltene som det finnes data for. Modellen DDD er utviklet for bruk i umålte felt siden den har relativt få parametere som må kalibreres.

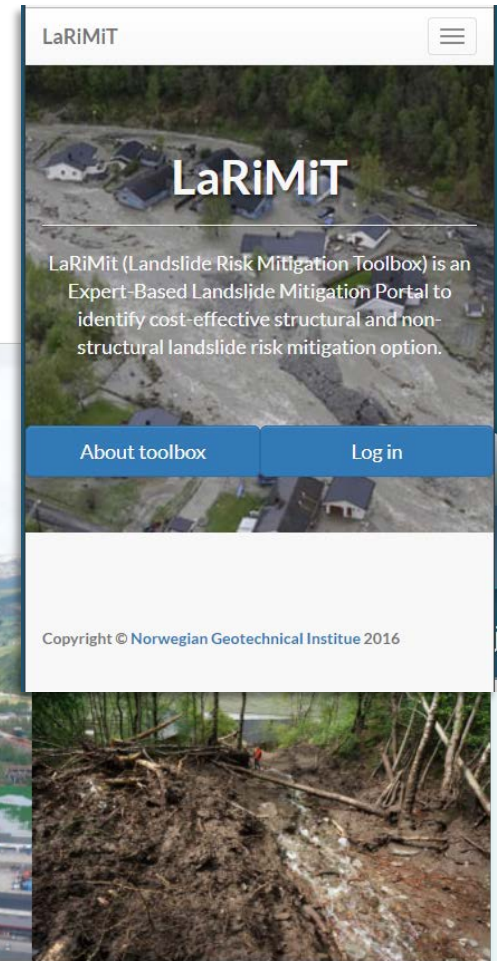
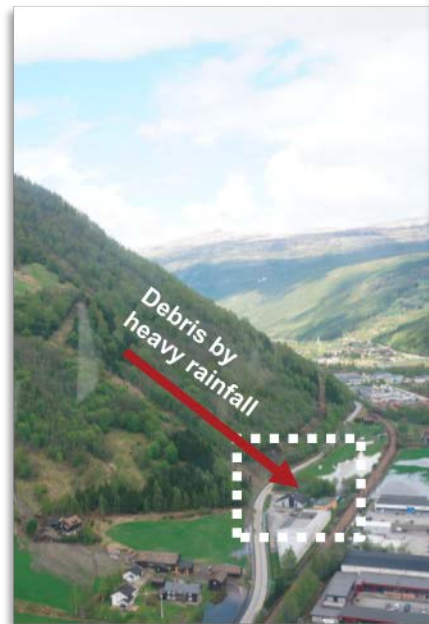
Vår samling av kalibrerte hydrauliske

modeller vil bli brukt til å utvikle sammenhenger mellom modellparametere og feltkarakteristikker som kan hentes fra for eksempel geografiske informasjonssystem. På denne måten kan vi flytte modellen fra de målte feltene som vi har tilpasset, og til de umålte feltene vi ønsker å simulere. Gjennom denne regionaliseringen får vi etablert et modellverktøy vi kan anvende til å simulere vannføring i typiske felt som drenerer til den infrastrukturen vi er interessert i.

Målet vårt er å bruke den regionaliserte modellen til å simulere grunnlagsdata for å gjøre studier av arealbruksendringer. Vi vil også bruke modellen til å se på effekt av ulike klimascenarier på avrenningen fra små felt og effekten dette har på infrastruktur. I samarbeid med Klima 2050 konsortiet vil simuleringene bli brukt for å vurdere tiltak og risikohåndtering.

# Landslide Risk Mitigation toolbox (LaRiMiT)

- Web verktøy til bruk for å assistere valg av sikringstiltak for å redusere skredrisiko
- Relevant for interressenter (problemeiere) med noe kunnskap om skred, men ikke nødvendigvis eksperter
- Ikke egnet for detaljprosjektering
- Prototype klar, testing og validering pågår
- Planlagt lansert i 2018





# Analyse av 86 nasjonale veiledere + ekspertintervjuer

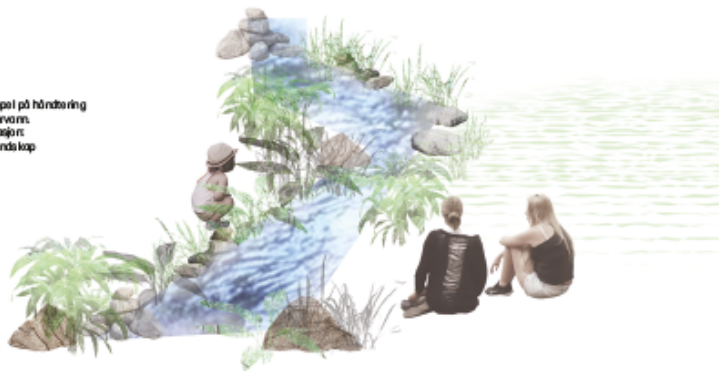
Funn;

- Overveldende mange
- Ikke praktiske nok
- Mangel på tid og kapasitet til å søke hos de som skal bruke dem

Se [www.klima2050.no/klima-2050-report](http://www.klima2050.no/klima-2050-report)



Eksempel på håndtering  
av vevrom  
illustrasjon  
Link landskap



# Gode nettverk gjør klimatilpasning mulig

Når vi skal sikre bygg og infrastruktur mot ekstreme klimapåvirkninger, holder det ikke å utvikle nye tekniske løsninger. Vi må også se på de underliggende samfunnsmessige barrierene. Mer samarbeid på tvers av kommuner og sektorer er ett av de viktigste tiltakene for å få tatt nye løsninger i bruk.

**Kontaktpersoner:**  
Åshild Løppegaard Houge  
(SINTEF), Mia Ebeltoft  
(Finans Norge)

SINTEF har undersøkt hvordan utfordringer av praktisk, politisk og personlig art kan utgjøre drivere eller barrierer for klimatilpasning av bygg og infrastruktur. Intervjuer med ekspertene i statlige og private organisasjoner viser at det er en lang vei å gå.

Resultatene er presentert i rapporten Klimatilpasning av bygninger og infrastruktur – samfunnsmessige barrierer og drivere.

Kommunene mangler kapasitet. Mye av ansvaret for lokal klimatilpasning av bygninger og infrastruktur tilfaller kommunene. En barrierer for klimatilpasning er at erstatte i mange kommuner ikke har kapasitet utover lepende oppgaver. Da blir det vanskelig å til-

egne seg ny kunnskap og bidra til strategitenkning. Klimatilpasning konkurrerer med andre typer prioriteringer i kommunene, og de må det politisk vilje og kunnskap hos kommunepolitikere til for å få klimatilpasning til å skje. Dette fordrer at kommunene har et tydeligere økonomisk ansvar for klimatilpasning.

**Samarbeid på tvers av sektorer og kommuner**

Klimatilpasning er også sektorover-  
gripende, og stiller store krav til samarbeid på tvers av avdelinger. I intervjuene for denne undersøkelsen, er det spesielt samarbeidet mellom vern- og utvepselsaten og plan- og bygningssetaten som blir

muneplaner og risiko- og sårbarhetsanalyser bør ha klare føringer for klimatilpasning, og at planer og ROS-analyser kan brukes mye mer aktivt enn det gjøres i mange kommuner i dag.

**Skadedata på felles plattform**

Gjennom å få et tydeligere ansvar vil kommunen også i større grad utnytte og anvende skadedata (f.eks. forskningskadedata) som viser de sårbare områdene. Det arbeides i dag på nasjonalt plan med å samle og tilrettelegge for tilgang til data om skader etter naturhendelser. I dag ligger det databaser om flom og skad, kostnader, sikringstilbak, geotekniske data og lignende i mange varianter hos ulike statlige og private aktører. Felles databaser er aktuelt på mange områder, men krever støtt ansvar og koordinering.

**Forlikning og kostnader**  
Forskningsordningene i Norge gir ikke gode nok insentiver for klima-

viundersøkelsen vår viser også at det er et stort behov for kost-nyttensanalyser for klimatilpasningstilbud, både for konkrete forebyggings-  
tiltak og for klimatilpasning på overordnet nivå. Data er tema som klima 2050 vil adressere, gjennom samarbeidspartnerne på BI.

**Nettverk for læring og holdningsendringer**

Kunnskapsheving og endring av holdninger til klimatilpasning skjer løstest gjennom læring i nettverk. Sosialpsykologien viser at hve andre mennesker – de vi ønsker å ligne – gjør, kjenkja er den sterkeste påvirkningen på holdninger. Vi ser til andre i vår omgangskrets for å finne ut hve vi bør gjøre i ulike situasjoner, og vi søker ros og anerkjennelse. Tidligere forskning har vist at også kommuner imitasjer hverandres løsninger og klimafokus. Godt fungerende nettverk på tvers av kommuner, organisasjoner og statlige aktører som jobber med klimatilpasning er derfor en

Hauge, Å.L, Flyen, C, Almås, A-J, Ebeltoft, M: *Klimatilpasning av bygninger og infrastruktur - Samfunnsmessige barrierer og drivere*. Klima 2050 Report 4. Trondheim, 2017. ISBN 978-82-536-1532-5

# Ekspertter for fremtiden – PhD-prosjekter

## PHD CANDIDATES



### Lars Gullbrekken

PhD project: Climate adaptation of wooden roofs

Read more about the project [here](#)

[lars.gullbrekken@ntnu.no](mailto:lars.gullbrekken@ntnu.no)



### Birgitte Gisvold Johansen

PhD project: Green roofs

Read more about the project [here](#)

[birgitte.g.johannessen@ntnu.no](mailto:birgitte.g.johannessen@ntnu.no)



### Manuel Franco Torres

PhD project: Consumption

Management (IAM)

[manuel.franco.torres@ntnu.no](mailto:manuel.franco.torres@ntnu.no)



### Aynalem Tassachew

PhD project: Flood events

under future climate

[aynaalem.t.tasachew@ntnu.no](mailto:aynaalem.t.tasachew@ntnu.no)



### Vladimir Hamouz

PhD project: Blue-green

environments in cold

[vladimir.hamouz@ntnu.no](mailto:vladimir.hamouz@ntnu.no)



### Bridget O'Brien Thodesen

PhD project: Blue-green

Maternity leave 2015

[bridget.thodesen@ntnu.no](mailto:bridget.thodesen@ntnu.no)



### Kaj Pettersson

PhD project: Potential

flooding risks in urban

Technology. Read more

[kajp@cbalmers.se](mailto:kajp@cbalmers.se)



### Petter Fornes

PhD project: Landslide

Read more about the

[petter.fornes@ntnu.no](mailto:petter.fornes@ntnu.no)



### Silje Asphaug

PhD-project: Moisture perform

Read more about the project [here](#)

[silje.asphaug@sintef.no](mailto:silje.asphaug@sintef.no)



### Erlend Andenæs

PhD-project: Risk assessment o

**Objectives**

[erlend.andenas@ntnu.no](mailto:erlend.andenas@ntnu.no)



### Erin Lindsay

PhD-project: Landslide Early W

**Objectives**

[erin.lindsay@ntnu.no](mailto:erin.lindsay@ntnu.no)

## POST.DOCS



### Ashild Lappegard Hauge

Post.doc project: Decision processes for climate adaption

Read more about the project [here](#)

[ashild.hauge@sintef.no](mailto:ashild.hauge@sintef.no)



### Jardar Lohne

Post.doc project: Climate adaptation by maintenance and upgrading of existing buildings. Read more [here](#).

[jardar.lohne@ntnu.no](mailto:jardar.lohne@ntnu.no)



### Luca Piciullo

University of Salerno

Post.doc project: Performance analysis of landslide early warning systems at regional and local scales

Read more about the project [here](#).

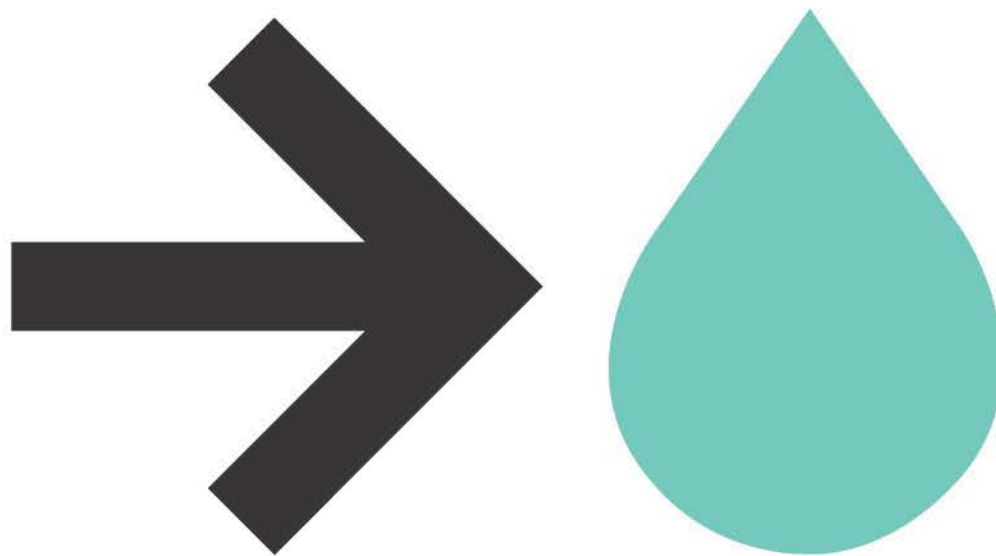
[lucepiciullo@gmail.com](mailto:lucepiciullo@gmail.com)



### Luca Schiliro

University of Rome

Post.doc project: Physical modelling of landslide initiation at



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