

KLIMA 2050

RISK REDUCTION THROUGH CLIMATE ADAPTATION
OF BUILDINGS AND INFRASTRUCTURE



Klima 2050 – resultater og aktiviteter

DiBK, Dialogmøte Oslo, 2. februar 2018

Berit Time, SINTEF Byggforsk, senterleder/sjef forsker
Tore Kvande, NTNU, Professor



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

SKANSKA

MESTERHUS

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND
GRUPPEN

NORGESHUS

weber
SAINT-GOBAIN

isola

powel

Public sector



Statens vegvesen



Noregs
vassdrags- og
energidirektorat

NVE

AVINOR



Jernbane-
direktoratet



STATSBYGG



TRONDHEIM KOMMUNE

Research & education

SINTEF

BI

NTNU



Meteorologisk
institutt

NGI

Bakgrunnener 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

f t @

➔ 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

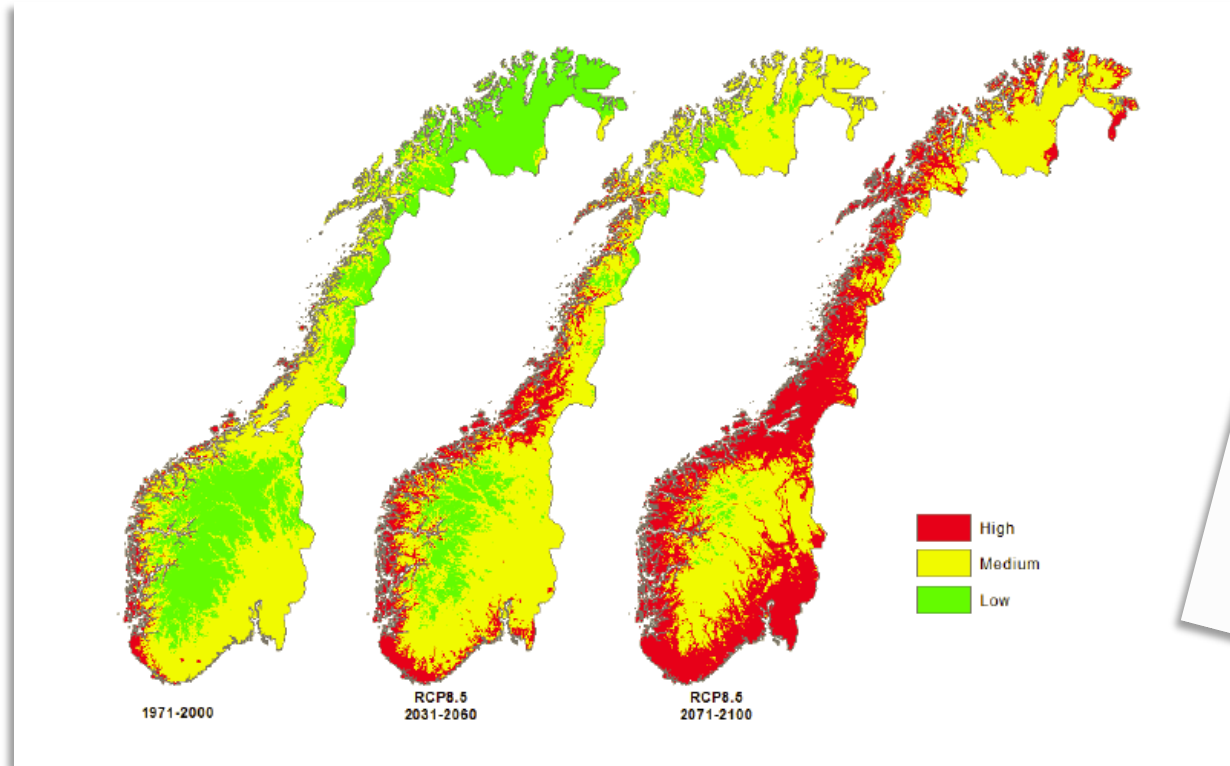
Utgangspunktet

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 Hadleycentret (HAD) i England, og ein frå Max Planck Instituttet (MPI) i Tyskland. Utslippsscenario A2 og B2 frå IPCC er brukte. Scenario er ganske ulike. A2 betyr få restriksjonar (business-as-usual-scenario), medan B2 har lagt inn klare 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 klimamargin om hundre år forventer vi at over 300 kommunar vil passere 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.



Luka, ko rvar kj og intensit nedbør har a prangt øvings kapasiteten. Spesielt på Austlandet forventer vi betydelige økninger i årsniedbør. 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 nedbørsmengder 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 dagens 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 nedbørsmengdene 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 sommer 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

Sjålv 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/m².

Anbefalte endringer i snølast for kommuner i Norge



Anbefalte endringer i snølast for kommuner i Norge.

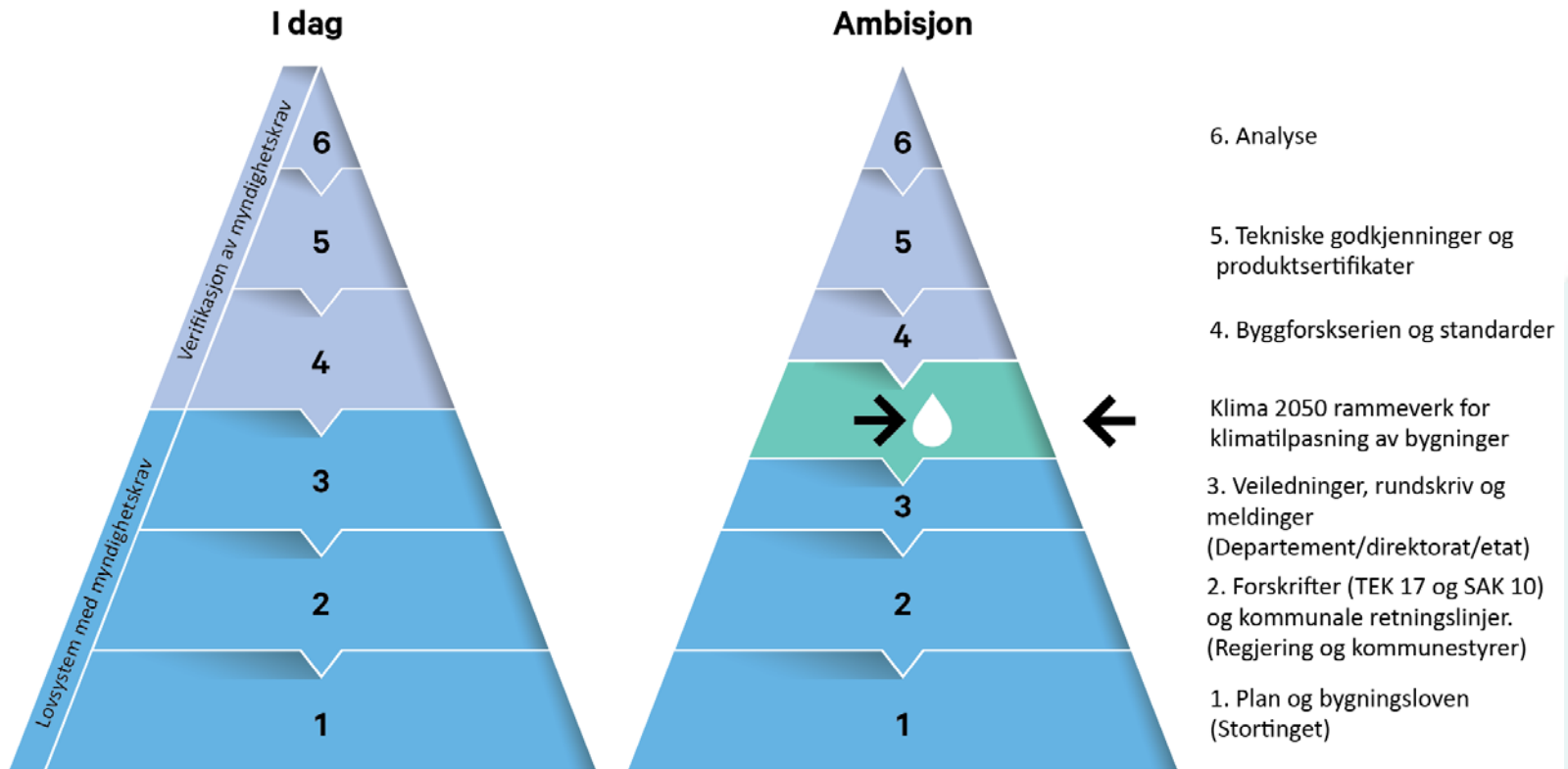
Intensiv nedbør

Utfordringer

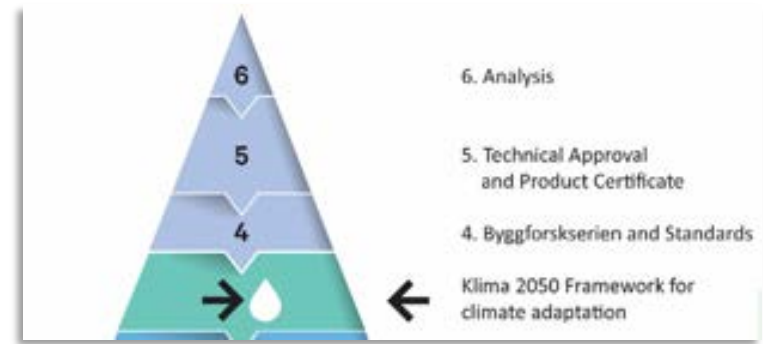
Vi forventer også meir lokal, kortvarig og intens nedbør i åra som kjem. Spesielt gjeld dette for Austlandet og gir trøbbel for bygningar og for handtering av overvann i urbane område. Det er ei utfordring for oss i dag at vi verkar har god

dekning 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



Rammeverket



Arbeider langs tre akser;

- Utvikling av en omforent definisjon av hva vi mener med en klimatilpasset bygning
- Utvikling av reviderte og omforente klimadata og klimascenariedata for bygningsdesign
- Utvikling av en helhetlig metode for analyse og drift av bygninger som gir et tilstrekkelig nivå for risikoreduksjon knyttet til klimaendringer og klimapåvirkning for bygninger og bygningseiere



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



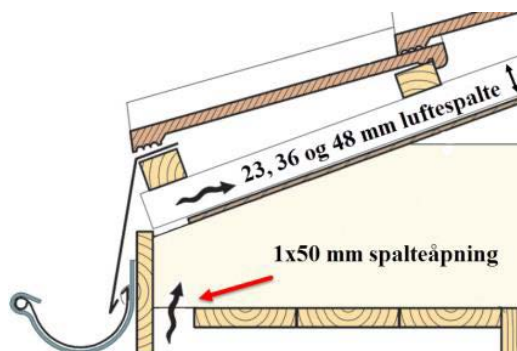
Statsarkivet i
Kongsberg



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 tretak.

Tar tak i mulighetene for tretak

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

Sindre Sverdrup Strand

svær og retningslinjer for hva som er mulig når man bygger tretak i Norge.

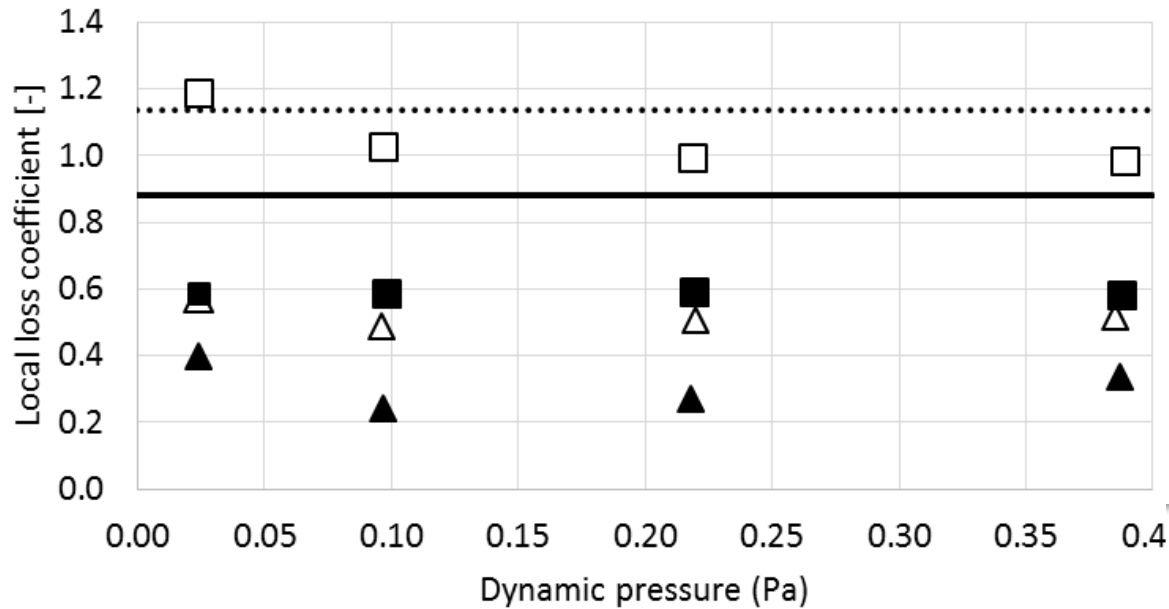
– Dagens anbefalinger er for lite nyanserte og konkrete. Målingene vi gjør her, kan danne et grunnlag for forenklete og forbedrede modeller, sier Lars Gullbrekken.

– 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.

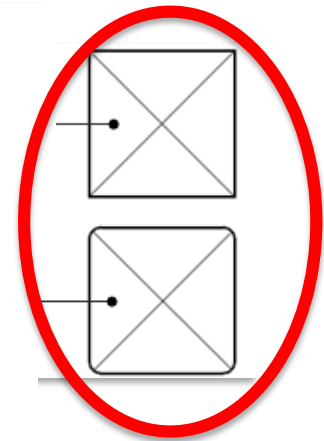
– Det vi har funnet er at man opplever et tydelig trykktap i taket ved bruk av forskjellige løsninger, forteller Espen Harsen.



Sharp-edged tile batten

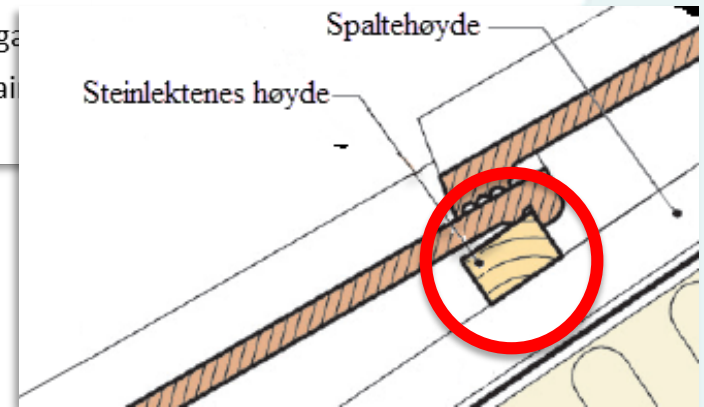
Round-edged tile batten

$r = 3 \text{ mm}$



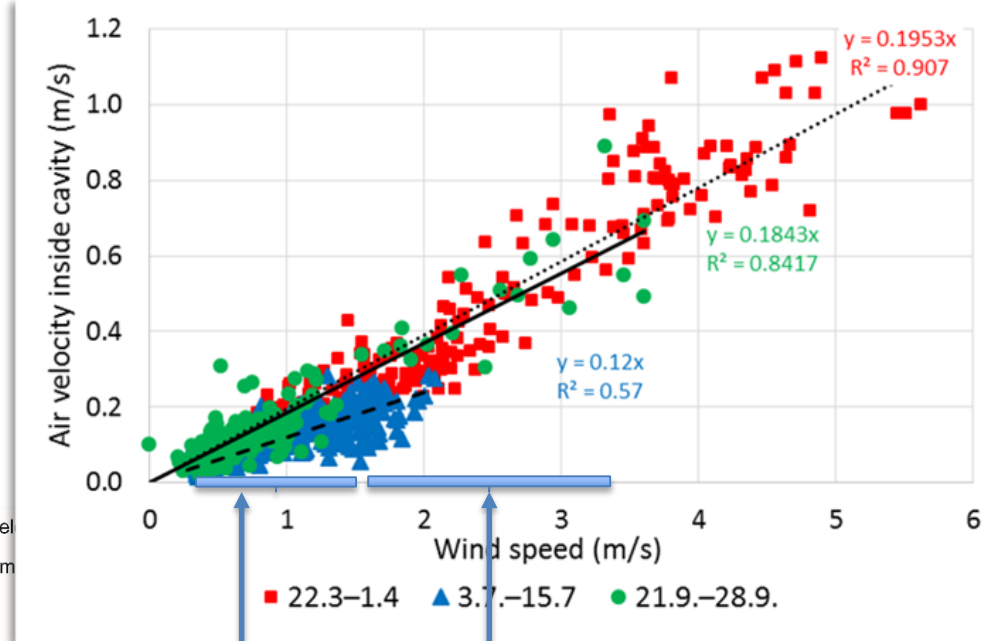
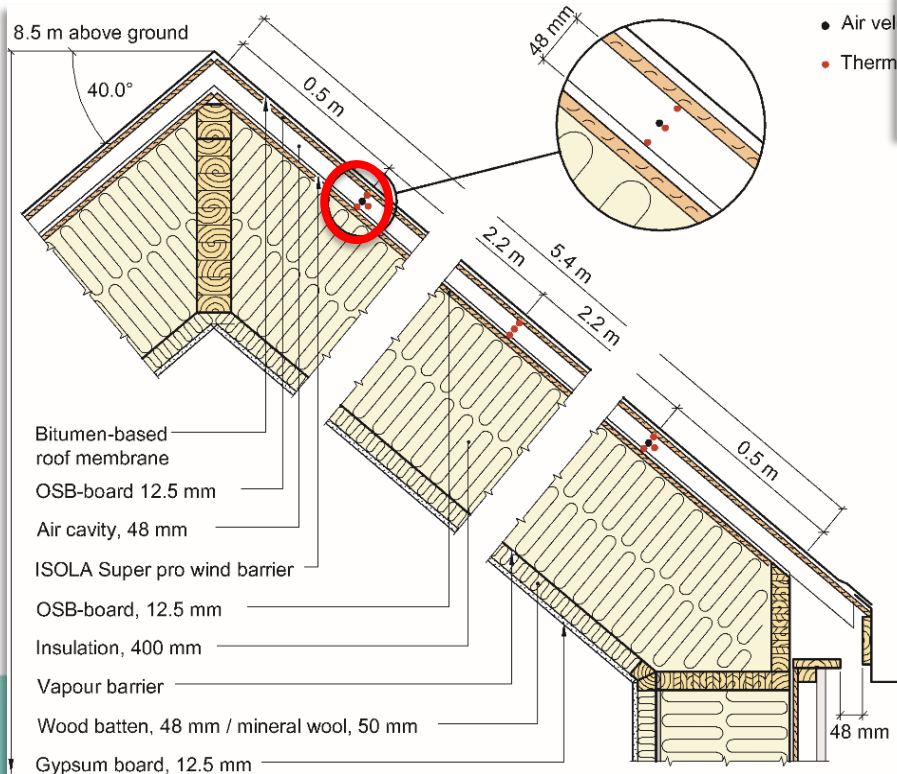
- 36 mm sharp. + 23 mm air gap
- 36 mm rounded + 23 mm air gap
- Danvak 23 mm air gap
- △ 36 mm sharp + 48 mm air gap
- ▲ 36 mm rounded + 48 mm air gap
- Danvak 48 mm air gap

Funn:
Trykktapet for avrunda taksteinlekter er omtrent halvparten av trykktapet for skarpkanta lekter



Feltforsøk – lufting av tak

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



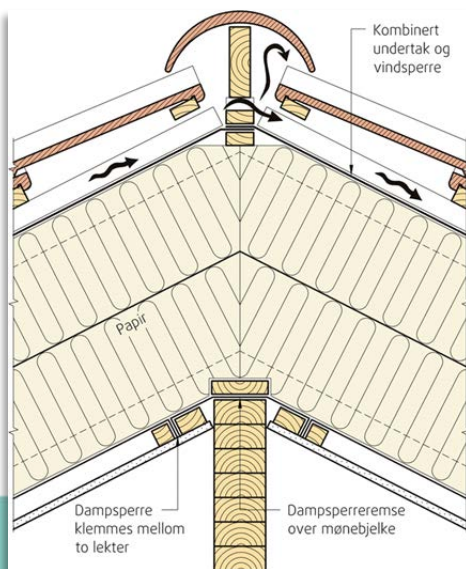
Stille/Flau vind

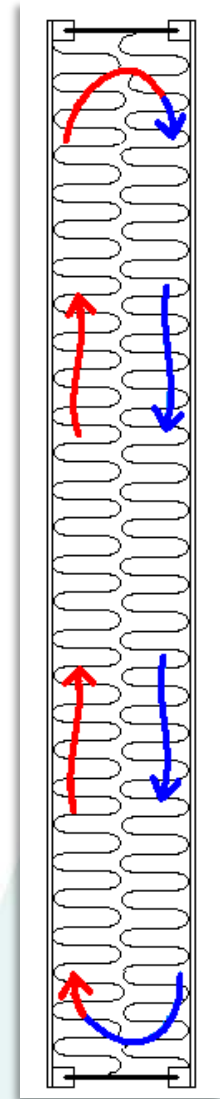
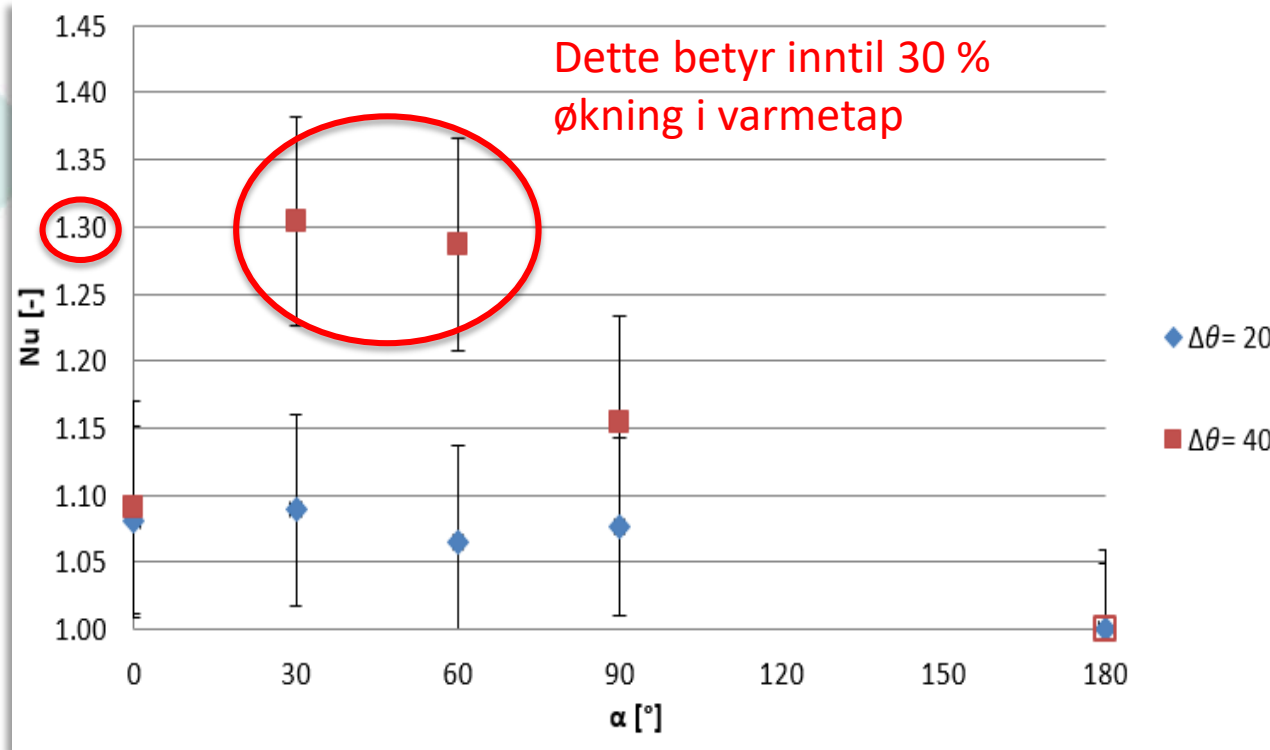
Svak vind



Konveksjon i ekstremt godt isolerte tak

- Risiko for omfordeling av fukt
- Risiko for økt varmetap





Varmestrøm påvirkes av temperaturdifferensen og helning på taket

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 skrå tak.

Lars Oul Brækken
 Løsning på isolasjonsproblemer i skrå muligheten for naturlig konveksjon i isolasjonslaget. Muligheten er størst i en ventilasjonssituasjon med stor temperaturløstetning og ved lav luftfuktighetsinnhold (germeabiltet) i isolasjonen. Naturlig konveksjon er luftbevegelse drevet av densitetsforskjeller, på grunn av temperaturforskjeller i luften. Fenomenet lar seg enkelt verneopp gjennom konstruksjonen og utvalgt gjennomføring er lett å installere. Derfor anbefaler Byggforskserien bruk av konveksjonssperre i vegger med isolasjonstykkelse større enn 200 mm i et pågående PhD-studie der det gjennomføres eksperimentelle undersøkelser for å avdekket behov for slike sperre også i høydelekte tak og golv. Studien inngår som en del av forskningsprosjektene ZEB og Klima 2050.

Målingssett
 Målinger av isolasjonens evne gjennomført i en etasjer-laboratoriet 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. Provetilsett i vår studie hadde følgende mål på 2400 x 2048 mm og bestod av 6 plater med ca. 600 mm. Provetilsett ble isolert med blokkene 200 mm Gåse Proff (0,035 W/mK) isolasjon og kledd med 12,5 mm gipsplater med tapete sløtter.

U-verdimåling
 Provetilsett ble montert i Hot-Boxen og varmeledningsevne-koeffisienten ble målt ved ulike hellinger av prøvetilsett. 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 prøvetilsett (10/20°C og -10/20°C).

Konveksjon?
 Nussets tall angir forholdet mellom varmeledningsevne-koeffisienten med og uten naturlig konveksjon. Nussett tall på 1,0 betyr at det ikke er noen naturlig konveksjon. Nussett tall på 1,10 betyr at naturlig konveksjon øker U-verdien med 10 %. Som diagrammet i figur viser gir høy temperaturdifferanse og skråhet på mellom 30° og 60° grader de høyeste Nussett-tallene og dermed de høyeste U-verdiene. Resultatene fra målingene av prøvetilsett 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. Konveksjonssperre gir også konstruksjonen bedre robusthet mot og reduserer risikoen for fuktledelse.

U-verdi måling på prøvetilsett orientert i Hot-Box og orientert som tak med 30° vinkel. Prøvetilsett er plassert mellom to kammer der det varmer rommet (Innetemperatur) er røddet og det kalde rommet (Ute-temperatur) er avlest i Hot-Box kalde luftstrømmer.

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 robusthet mot og reduserer risikoen for fuktledelse at konveksjonssperre i flate tak og golv har liten effekt.

Sammenheng mellom Nussett tall, hellingsvinkel og temperaturdifferanse (10 over prøvetilsett).

Helling (°)	Temperaturdifferanse (°C)	Nussett tall (U-verdi)
Flatt tak	10/20	~1.00
	30/40	~1.00
Skrå tak	10/20	~1.05
	30/40	~1.15
Vegg	10/20	~1.10
	30/40	~1.15
Golv	10/20	~1.00
	30/40	~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 konsistensen på murmørtelen, gjenstår ventilasjonen kan derfor være en mellomting mellom murmørtel og mørtel. Mørtel og mørtel fra sjø, som praktiserende murere, som bløtset demmørtel på byggeplass, er stor. Mørtel med oppgaven mangler konsistens for kvaliteten av ferdig herdet teglmurverk.

Hvorfor vil alle startemørtel? Muring med lite bløtt vann gir en stein som er anklagsløs i muren uten set, og som dermed reduserer behovet for rengjøring av den ferdige fasaden. En steinmørtel er også anklagsløs i muren og vil i den forstand at det er vanskelig å flytte mursteinene for langt ned.

Muring med våt mørtel er fysisk lettere for muren siden den er lettere å legge ut og lettere å plassere mursteinen ned i slik muliggjør lett murte raskere framdrift. Våt mørtel og kan gi seg lettere til legsteinen og kan gi mer set på murverket. I tillegg kan det være oppmuringen av et vektet og sammentykkning av mørtel i murverket for muren har et

Prøvet i år i dag kat. C murt 1,2 i bar i murv ved i litt regn og dryp. Så oppgaver i Mikk Mikk stene for p mure har i

mursteinen med i slik muliggjør lett murte raskere framdrift. Våt mørtel og kan gi seg lettere til legsteinen og kan gi mer set på murverket. I tillegg kan det være oppmuringen av et vektet og sammentykkning av mørtel i murverket for muren har et

gav konsistens med tystebånd (NOR-EN 1015-3 på 150mm (tynn), 170mm (middels) og 190mm (tjkk).

Stor effekt på bevegelse og skjærfesthet

vægg, men helt sagt etter at de ikke fra før var så noe vann vil komme inn gjennom selve teglens, men mest via haffonane tegl/mørtel. Prøving i SINTEF sitt slagregntest viser klar sammenheng

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 riss og andre svakheter i murverket. Forsøk utført i SINTEF sitt slagregntest viser at ingen av de undersøkte impregneringene fungerte godt selv for rissfritt murverk.

Teglmurte forbindelser er robuste vegger, men helt tregne er de ikke. Når det regner på nedover veggene, mens noe vil bli sugd opp av teglet og den hittede vannmengden vil nå ned som kommer inn gjennom selve teglet, eller byggeforurensningene i de små haffonane i tegl/mørtel. For muren vil det oppstå et problematisk for veggene.

Impregneringsbehov

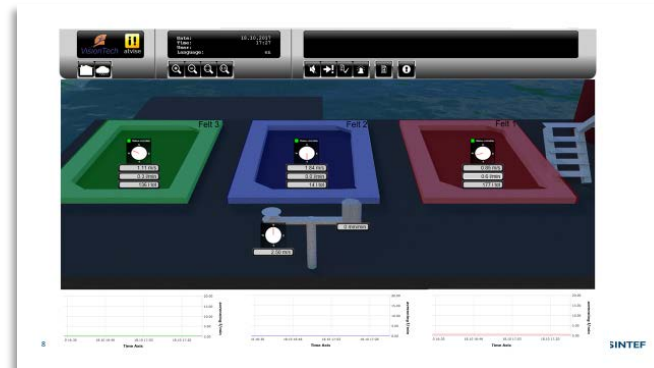
Riktig utført murverk har i utgangspunktet ikke behov for impregnering for å redusere den faktiske vannopptaket. I spesielle tilfeller kan det være behov for impregnering for å redusere vannopptaket, spesielt for fasader som er utsatt for slagregn, spesielt for tegl (vanntettende) eller i tilfelle bruk av tegl i murverk. I tillegg vil erfaringer og utvalgte for impregnering med hydrofobiserende midler som normalt selvsagt ikke er til nytte for impregnering. Impregnering kan derfor være et alternativ til å redusere vannopptaket på det norske teglverket. Impregnering kan derfor være et alternativ til å redusere vannopptaket på det norske teglverket.

Slagregntest viser at ingen av de undersøkte impregneringene fungerte godt selv for rissfritt murverk.

Egenskap

Blå-grå/blå-grønne tak

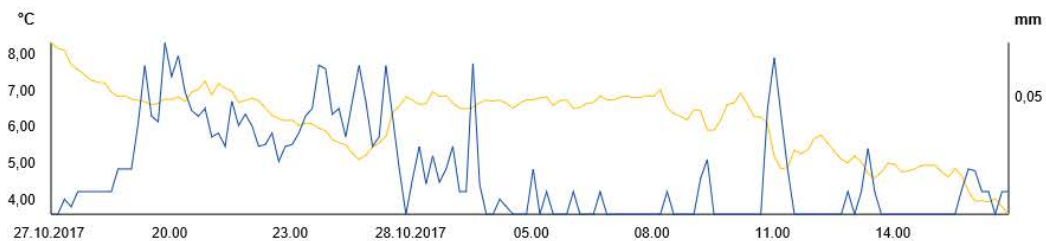
Vi har etablert og gjør målinger på et stort testfelt i Trondheim



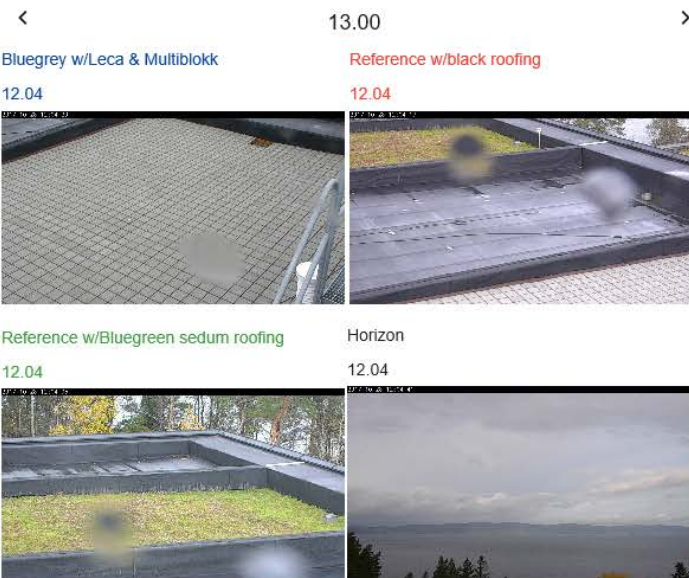
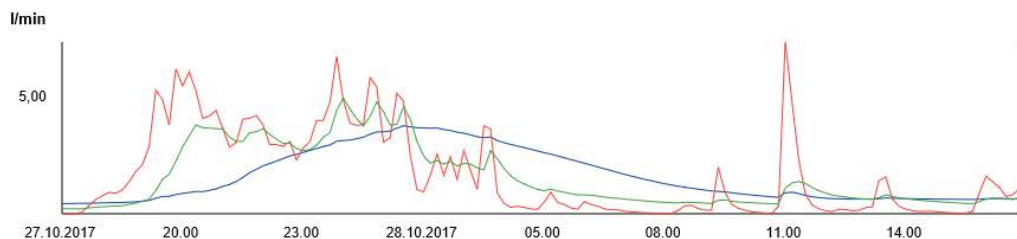
Choose a date
28.10.2017



Temperature and precipitation



Runoff



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

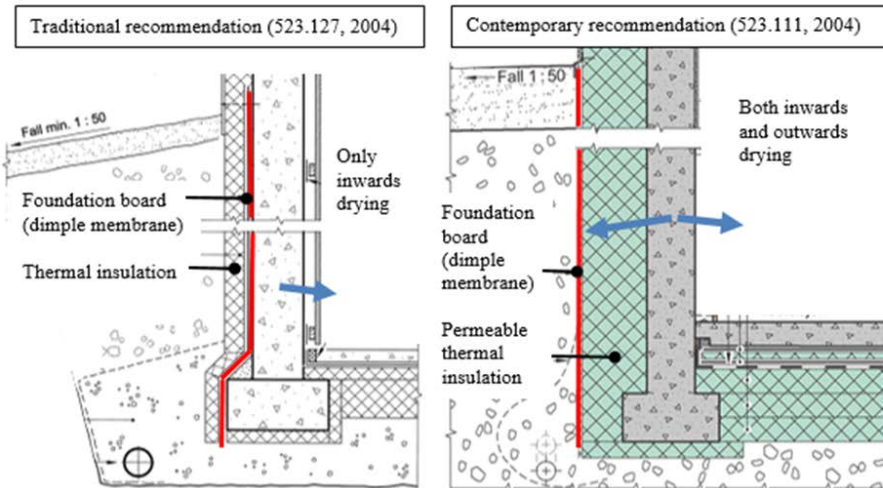


Figure 3. Traditional recommendation (left) with foundation boards (dimple membranes) positioned between the wall structure and exterior insulation (based on and translated from Einstabland, 2004, figure 72). Contemporary recommendation (right) introduced in 2015, with foundation boards positioned on 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).

Nytt fra SINTEF Bygghorsk

Bedre løsninger for konstruksjoner under bakken

Dagens bygninger må tåle et stadig tøffere klima. By-U-programmet Klima 2050 setter søkelyset på hvordan byggingedeler mot terreng bør utformes for å øke fuktikkerheten.

Ungel overbelastning under flere kommuner
 Lokalt, dvs. på egen terre. I klima 2050 løbse overvann der vann fra nedbør og smelting av blakk. Lokal overvannshandling og fornyes i byggingedeler mot terreng. Slik på fuktikkerheten.

Spesialt utarbeide konstruksjoner mot terreng
 Vegg- og grunnlagkonstruksjoner mot terreng er spesialt utarbeide for steder som følge av store nedbørsmengder, kuldeklare og særlig grunnbløt. Opp nye bygninger er utsatte for fukt, blant andre. Samtidig er det i næringslivet og i utbygginger om hvordan nye konstruksjoner er gjort for å undvike de gamle anbefalingene. Plassering av damper, mengde og type isolasjon og plassering av damper samt plassering av grunnmurplattor er noen eksempler. Det er for å kunne unngå fuktproblemer i byggingedeler mot terreng og utvikle nye løsninger og materialer som er bedre egnet for dagens og fremtidens klimaforandring.

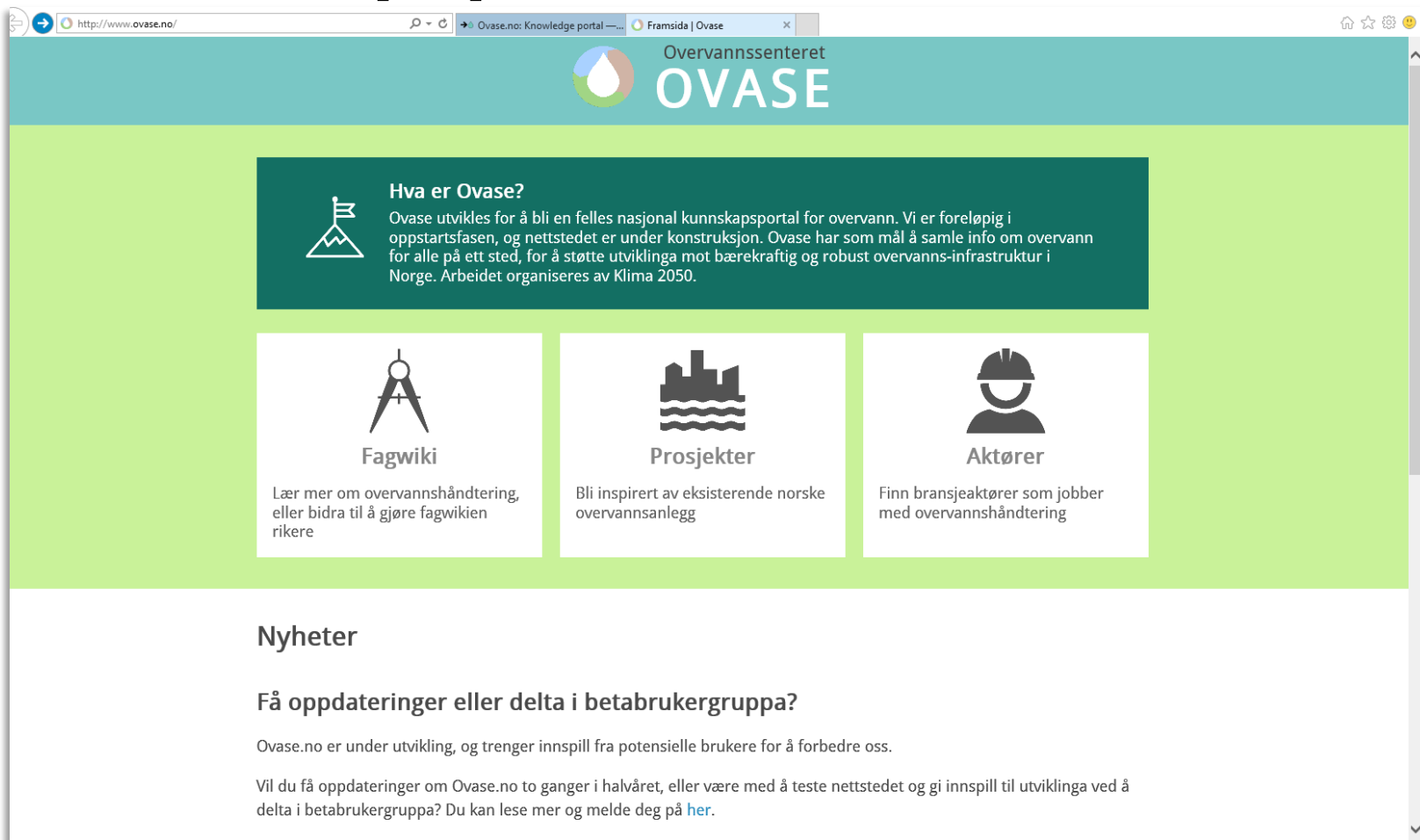
Mye kunnskap skal gå inn i nye løsninger
 Klima 2050 er et samarbeid for forskningsdrivet

INNOVASJON (SP), som over en åtte år lang periode skal utvikle nye innoverte løsninger for å sikre klima- og miljøet i byggingedeler mot terreng. Slik på fuktikkerheten. Det er viktig å ha en god samarbeid mellom byggingedeler mot terreng og forarbeid på hovedet. Det er viktig å ha en god samarbeid mellom byggingedeler mot terreng og forarbeid på hovedet. Det er viktig å ha en god samarbeid mellom byggingedeler mot terreng og forarbeid på hovedet.

Publisert på SINTEF Bygghorsk

Foto: Sjøe Asphaug, Illustrasjon: Bygghorsk

Kunnskapsportal for overvann



The screenshot shows a web browser displaying the Ovase website. The browser's address bar shows 'http://www.ovase.no/'. The website has a teal header with the Ovase logo and the text 'Overvannssenteret OVASE'. Below the header is a green banner with a dark green box containing the text 'Hva er Ovase?' and a description of the portal's purpose. Below this are three white boxes with icons and text: 'Fagwiki' (with a compass icon), 'Prosjekter' (with a city skyline icon), and 'Aktører' (with a hard hat icon). At the bottom, there is a 'Nyheter' section with the heading 'Få oppdateringer eller delta i betabrukergruppa?' and a paragraph of text.

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.

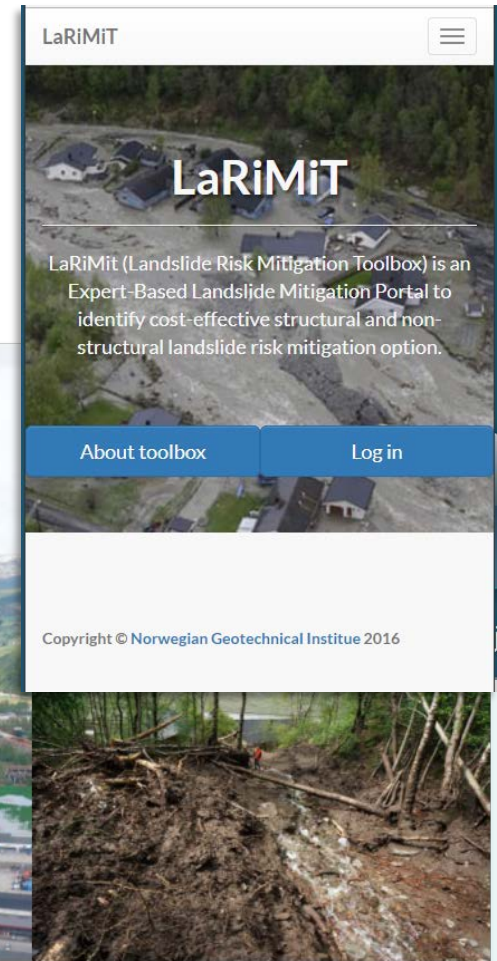
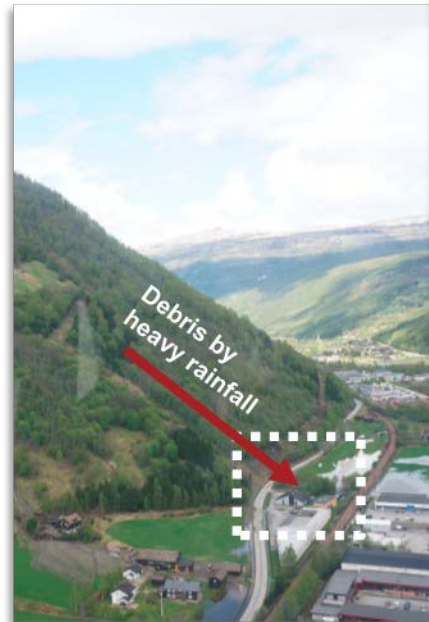
Vår samling av kalibrerte hydrauliske

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 + ekspert-intervjuer

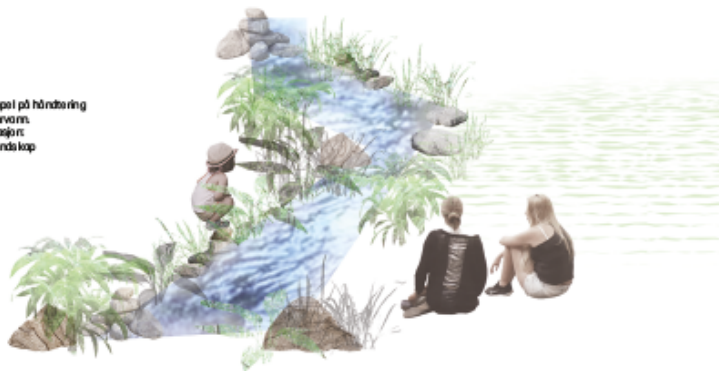
Funn;

- 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



Eksempel på håndtering
av vannens
illustrasjoner
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 (faller) 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- og tverrsektoriell, og stiller store krav til samarbeid på tvers av avdelinger. I intervjuene for denne undersøkelsen, er det spesielt samarbeidet mellom vann- og avløpsseksjon og plan- og bygningsseksjon 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 kostnynselsanalyser for klimatilpasningskost, både for konkrete forebyggings- og klimatilpasnings 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 løst gjennom læring i nettverk. Sosialpsykologien viser at hve andre mennesker – de vi ønsker å ligne – gjør, kjenner å den størkaste 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 imiterer 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



Birgitte Gisvold Johansen

PhD project: Green roofs

Read more about the project [here](#)

birgitte.g.johannessen@ntnu.no



Manuel Franco Torres

PhD project: Consumption

Management (IAM)

manuel.franco.torres@ntnu.no



Aynalem Tassachew

PhD project: Flood events under future

aynaalem.t.tasachew@ntnu.no



Vladimir Hamouz

PhD project: Blue-green environments in cold

vladimir.hamouz@ntnu.no



Bridget O'Brien Thodesen

PhD project: Blue-green

Maternity leave 2015

bridget.thodesen@ntnu.no



Kaj Pettersson

PhD project: Potential

flooding risks in urban

Technology. Read more

kajp@cbalmers.se



Petter Fornes

PhD project: Landslide

Read more about the

petter.fornes@ntnu.no



Silje Asphaug

PhD-project: Moisture perform

Read more about the project [here](#)

silje.asphaug@sintef.no



Erlend Andenæs

PhD-project: Risk assessment o

Objectives

erlend.andenas@ntnu.no



Erin Lindsay

PhD-project: Landslide Early W

Objectives

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



Jardar Lohne

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

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](#).

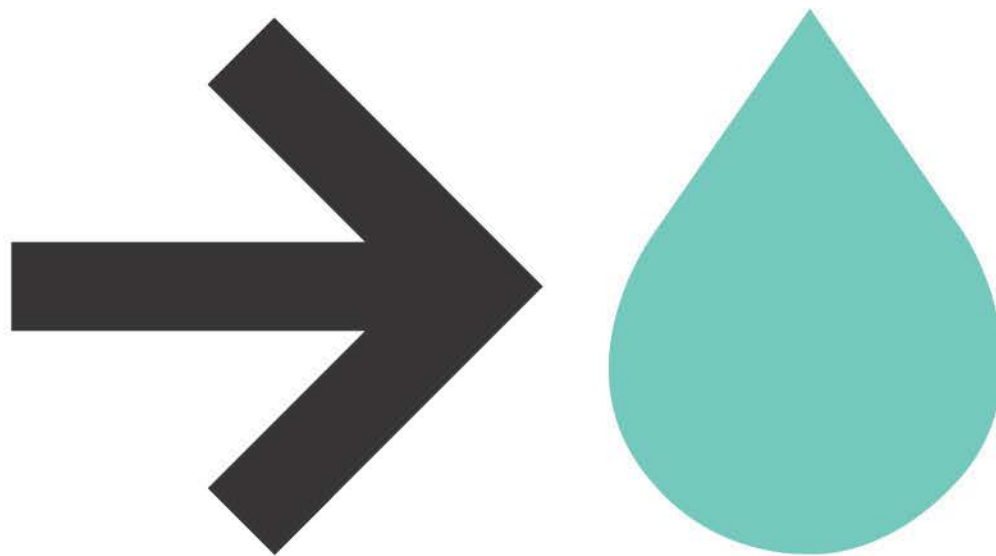
lucepiciullo@gmail.com



Luca Schiliro

University of Rome

Post.doc project: Physical modelling of landslide initiation at



www.klima2050.no