



Klimatilpassede bygninger og infrastruktur

Erlend Andenæs

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

2016



Bakgrunn - mer nedbør, oftere og mer intenst



Illustrasjonsfoto: Svanhild Ringheim / NTB scanpix

Fare for flom og skred på Vestlandet

Hovedutfordringen

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

M-406 | 2015

Klima i Norge 2100

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015

NCCS report no. 2/2015



Redaktører

I. Hanssen-Bauer, E.J. Ferland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sande, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik



Hvem har skylda? Hvem skal ta regningen?



- Lokalavisa for Asker og Bærum
- Budstikka, 9. januar 2017

➔ Forsikring?

Gunnar har fått vann inn i kjelleren 5 ganger på 10 år



Gjensidige anker: Vil ikke betale for flomskadd hus to ganger



Hovedmål: Klima 2050 vil redusere samfunnsrisiko som følge av klimaendringer med sterkere og hyppigere nedbør og skredhendelser.



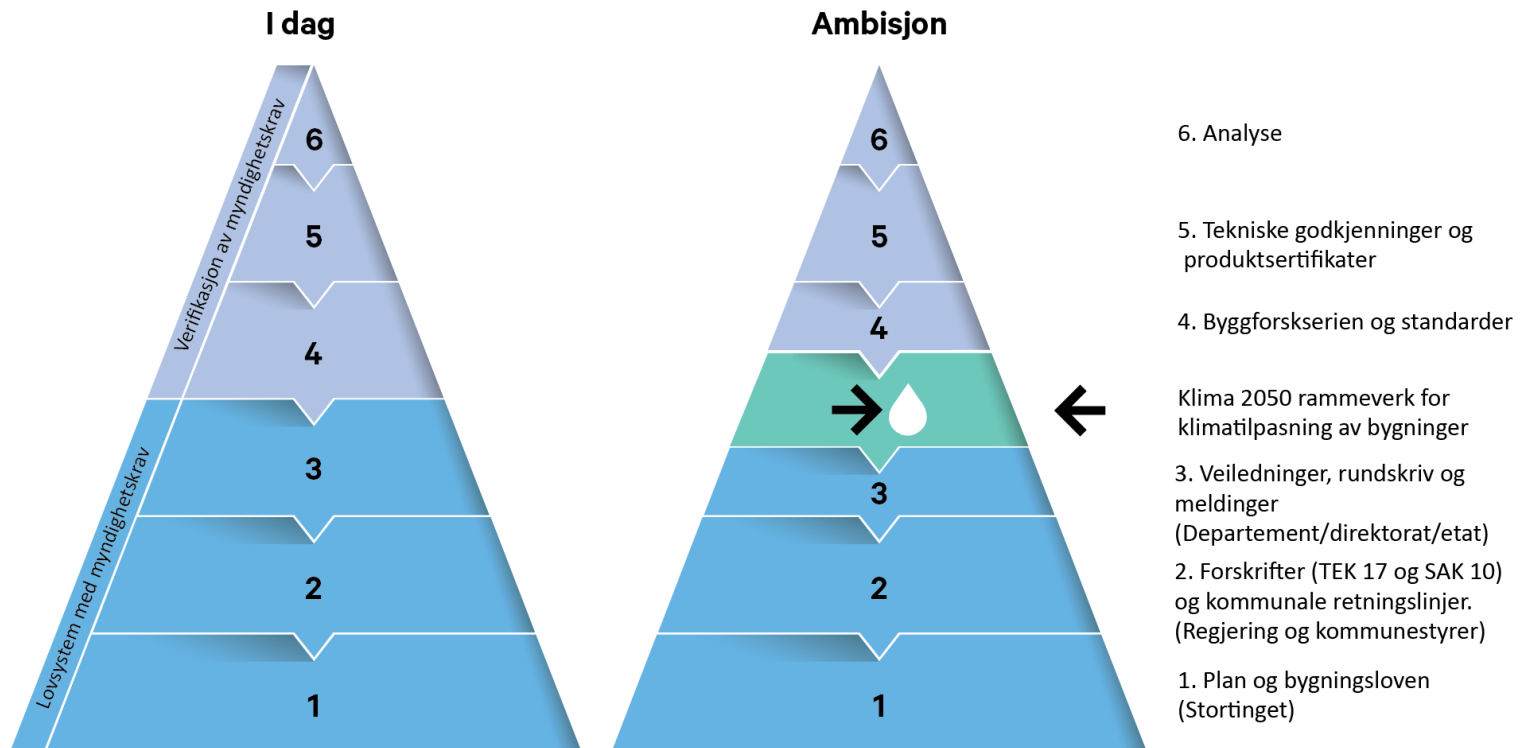
© SINTEF Byggforsk



Hva er Klima 2050?

- Forskningsprosjekt, 2015 - 2023
- Organiseres av SINTEF Byggforsk
- 20 samarbeidspartnere
- Budsjett: ~ 220 mill NOK
 - Ca. 45 % fra Forskningsrådet
 - Ca. 25 % fra privat sektor
 - Ca. 30 % fra offentlig sektor
- Ansetter 15 PhD-studenter/Post.docs
- Ønsker å samarbeide om minst 50 masteroppgaver
- 20 - 30 professorer og forskere fra NTNU, NGI, BI, met.no og SINTEF er aktivt involverte

Hvor passer Klima 2050 inn i rammeverket?





**store in
a cool
dry place**

Men hva skjer når det blir mer varmt og fuktig?

→ ...joda, da kommer soppen



Fukt i treverk

- Treverk + fukt + varme + tid = soppvekst



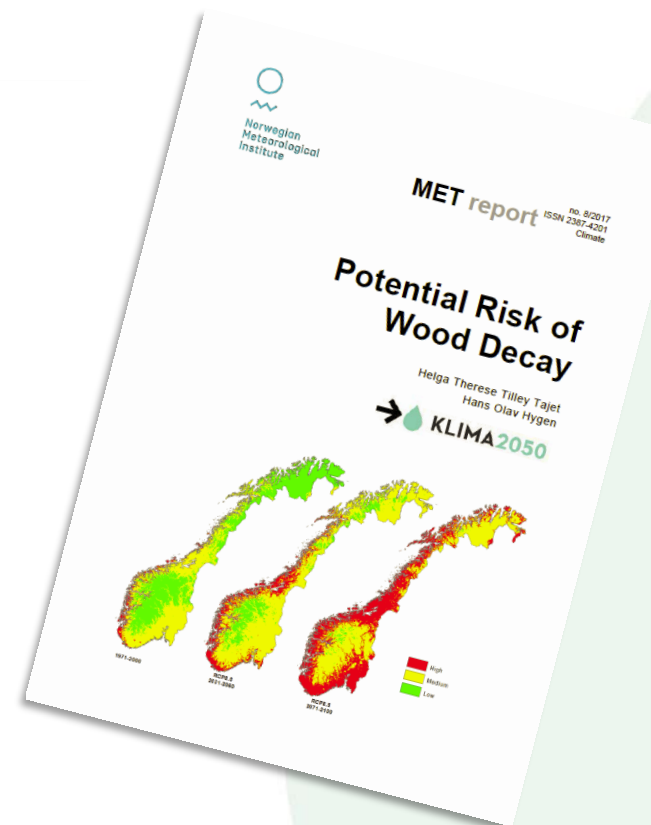
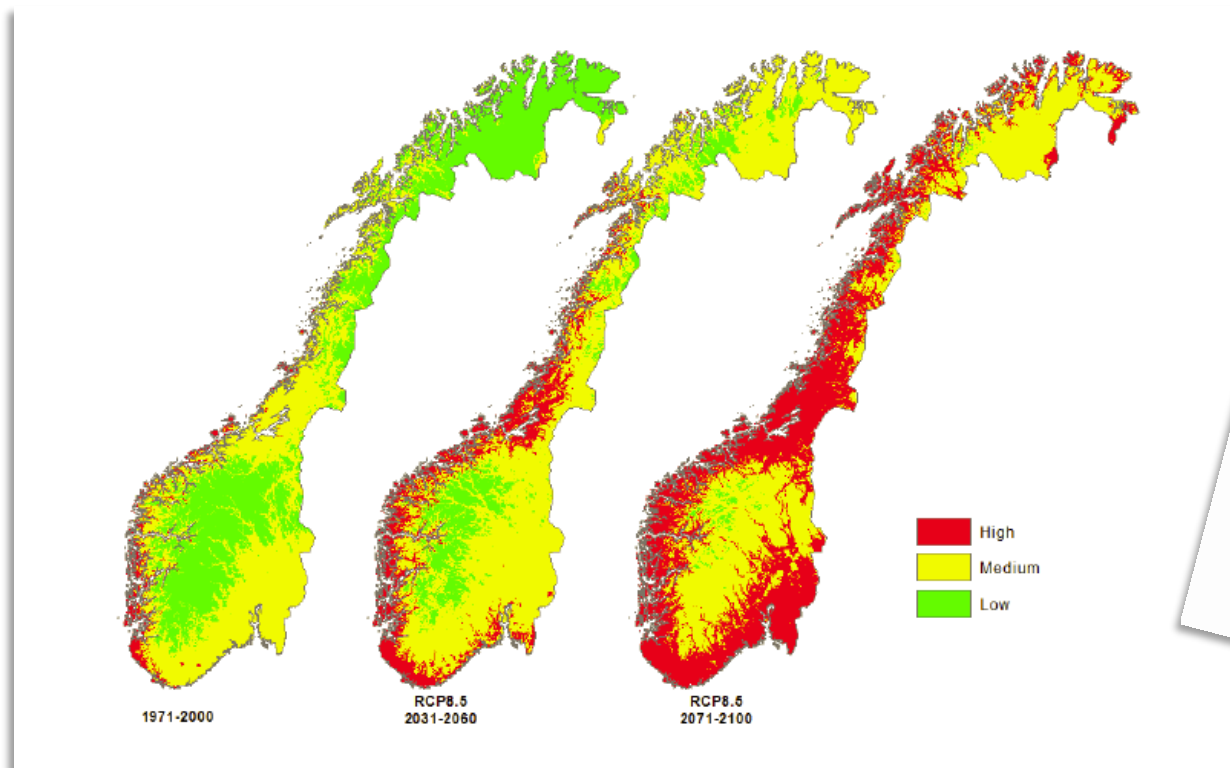
Todelt strategi: hold vannet ute, og få vannet ut.

→ Treverk kan vare lenge



«Svenskhuset» på Svalbard – ubehandlet tre som har stått siden 1864.

Men hva skjer når det blir mildere og fuktigere?



Forskningsfelt: Klimatilpassede tak



TAR TAK. Masterstudent Espen Hansen (til venstre) og PHD-kandidat Lars Gullbrekken forsker på luftstrømninger i skrå trectak.

Tar tak i mulighetene for trectak

En spesialbygget prøve-
rigg hos SINTEF Byggeforsk
skal gi svarene på hvilke
løsninger som finnes for
lufting og uttøking 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 mod-
eller, 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

Forsker seg frem til nye taknormer

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

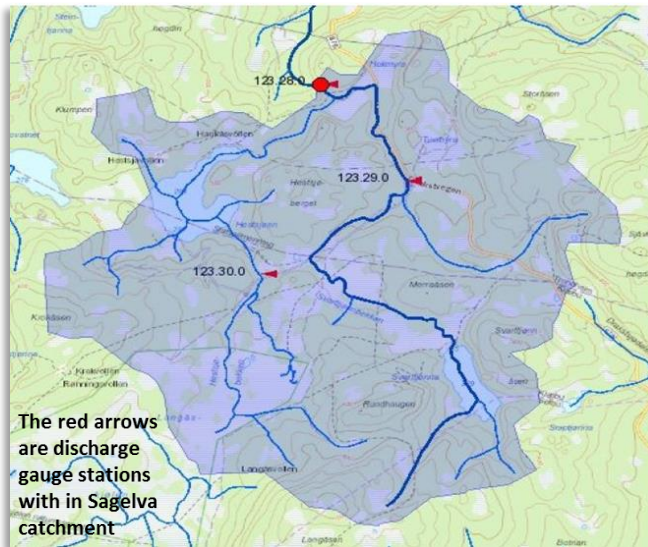
– Det vi har funnet er at man
opplever et tydelig trykktap i taket
ved bruk av forskjellige løsninger,
forteller Espen Hansen.



PhD-project for Aynalem Tasachew; Flood risk management in small catchments due to extreme storm events under future climate and land use changes

Case-studier

Sagelva nedbørsfelt (nær Jonsvannet utenfor Trondheim)



NYTT FRA **NTNU**

Flomrisikomodeller for små nedbørsfelt

Flom i små nedbørsfelt 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 vaasslag.

Aynalem Tasachew Tsegay og Knut Alfridsen
veitstett for bygg- og miljøteknikk

I et framtidig 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 overskoter det infrastrukturen er dimensjonert



Skadepå kulvert på grunn av flom i Klvby.

Foto: Magna Kveseth, Alltopposten.

ta for de små nedbørsfeltene. Dette gjør en tradisjonell tilnærming med bruk av hydrologiske modeller vanskelig da det ikke er mulig å kalibrere modellen direkte for de nedbørsfeltene vi er interessert i. Dette er en utfordring, da hydrologiske

beskyttelsestiltak for eksisterende infrastruktur og for planlegging av ny infrastruktur.
Plan for forskning
I PhD-prosjektet til Aynalem er målet å tilpasse en hydrologisk

ke modeller vil bli brukt til å utvikle sammenhenger mellom modellparametere og feltobservasjoner som kan brukes til å validere geografiske informasjonssystemer. På denne måten kan vi flytte modellen fra de milje feltene som

PhD-project for Petter Fornes; Landslides triggered by hydro-meteorological processes

Mål for PhD- prosjektet:

- Få nærmere forståelse for flomskred
- Hvor langt går raset?
- Designverktøy for rassikring

NYTT FRA **NTNU**

Flomskred-modellering

Flomskred er en type løsmassekred som utløses i tunge nedbørsperioder. På NTNU blir nå en flomskredrenne brukt til å gjøre modellforsøk, og avanserte numerisk metoder benyttes for å simulere skredene. Målet med forskningen er å redusere risikoen knyttet til flomskred ved å utvikle modeller og nye beregningsverktøy.

Petter Fornes
lektor i bygg- og miljøteknikk

Det er forventet mer lokalt og mer intenst regn i Norge i framtiden på grunn av klimaendringer, og dermed også hyppigere forekomst av flomskred. Flomskred består av løsmasser og vann, og starter ofte som en erosjonsprosess når vann finner nye vegar i terrenget. Et slikt skred kan utvikle seg mens det propagerer nedover, og vokser typisk mange ganger i størrelse fordi det erodierer nye masser underveis. Disse skredene er meget mobile og kan gå langt, og legger



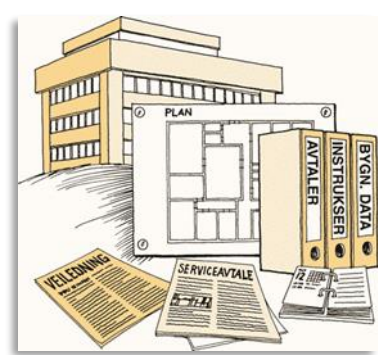
II.: SVV

1.2 Maintenance and upgrading of existing buildings

Klimatilpasningstiltak i FDV-planer

Hvordan inkludere klimatilpasning i driftsplaner?

Case-studier i samarbeid med Statsbygg, Avinor og Trondheim kommune

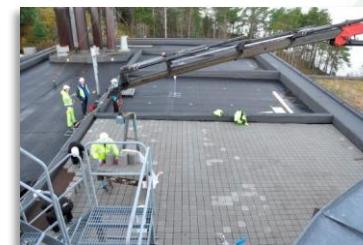


Statsarkivet i Kongsberg



Blågrønne løsninger

Høvringen renseanlegg - testfelt



KLIMA 2050



De fra TIL, BAKT, Tommy Prætorius (til venstre), Einar Bergheim, Vidar Høivang, Tone Mathison og Kyrre Holmås er alle involvert på forsøksprosjektet på Høvringen vil frembringe av ny kunnskap om blågrønne tak.

Tester blågrønne tak i full skala

Tre høyteknologiske grønne tak side om side skal gi svar på hvordan overvannshåndtering skal kalkuleres, samt gi en pekepinn på hva de beste løsningene kan være.

[Sjå de Sverdup Stord](#)

mye som slipper gjennom og har mye som tas opp av plantene og fordampes.

— Situasjonen er helt sønn, og vi har kontroll på alt vannet som renner gjennom. Sik skal vi finne ut hvilke planter som fungerer mest mulig vann og hvikket substat som holder best på vannet, slik at så lite som mulig av vannet når avløpet når nedbørsmengdene er på sitt verste, sier forskningsansvarlig ved Institutt for vann og miljø.

ens i allerede etablerte urbane områder, sier Høivang.

NINA-professor Tone Kvernli understreker at denne typen overvannshåndtering stiller seg tydelig fra hvordan man tidligere har tenkt på problemet.

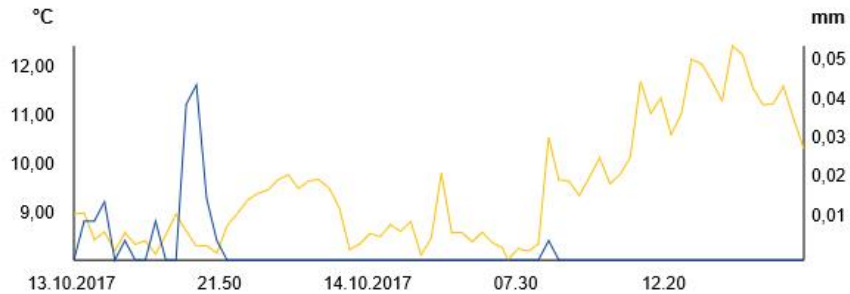
skjellige celler. Devetter skal substat og planter på plass. Vannet som renner gjennom de grønne bekkene, hales ned i bygget under, hvor vannmengdemålere skal brukes for å måle resultatene. Så blir det.

Norges største prosjekt for overvannshåndtering

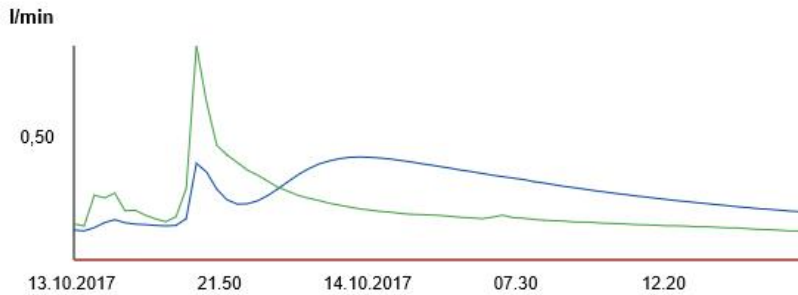
14.10.2017



Temperature and precipitation



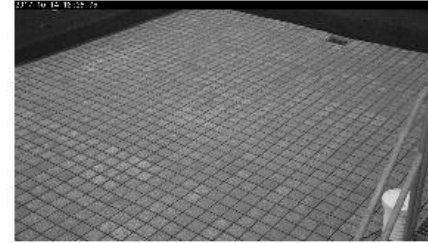
Runoff



19.00

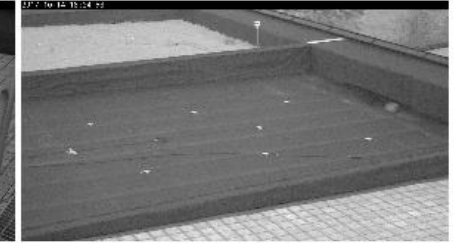
Bluegrey w/Leca & Multiblokk

18.35



Reference w/black roofing

18.34



Reference w/Bluegreen sedum roofing

18.34



Horizon

18.35

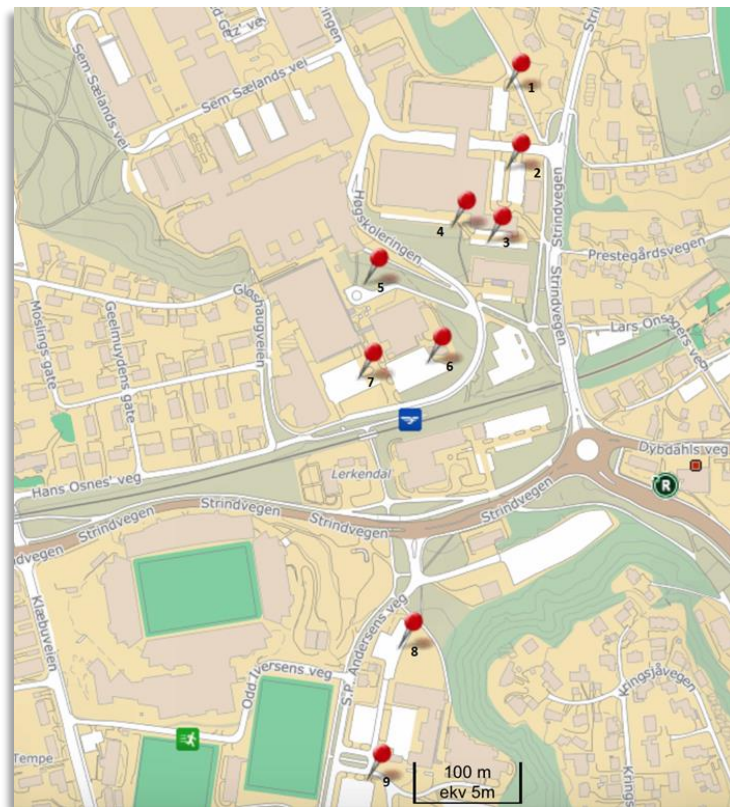


<http://www.klima2050.no/hovringen-data>

2.3 Blue-green solutions in urban environment

Infiltrasjonsmålinger på campus

Hvor blir det av regnvannet?
(mer om dette senere)



2.3 Blue-green solutions in urban environment

Åsveien skole (Trondheim)

Et bygg å lære av – kanskje på flere måter enn tiltenkt



4.1 Decision processes; organisation, competence level and cooperation

Veiledere

- Samfunnet må tilpasse seg virkningene av klimaendringer.
- For å hindre skader har man laget mange veiledere med råd og innspill til byggherrer og kommuner i de siste årene.
- Hva karakteriserer disse veilederne?





© SINTEF Byggforsk