



# Klima 2050 – forskning på klimatilpasning av bygg

Berit Time, SINTEF, senterleder Klima 2050

Virtuelt lunsjmøte Tekna Bygg og anlegg & Tekna Klima – 28. mai 2020



# KLIMA 2050

**Risk reduction through climate adaptation  
of buildings and infrastructure**



© SINTEF Community

**Hovedmål:**

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





# KLIMA 2050

## CONSORTIUM

### Private sector

SKANSKA

MG MESTERGRUPPEN  
ARKITEKTER

Multiconsult

Finans Norge

SKJÆVELAND  
GRUPPEN

NORGESHUS

Leca

isola

powel

### Public sector



Statens vegvesen



Noregs  
vassdrags- og  
energidirektorat

AVINOR



Jernbane-  
direktoratet



STATSBYGG



TRONDHEIM KOMMUNE

### Research & education

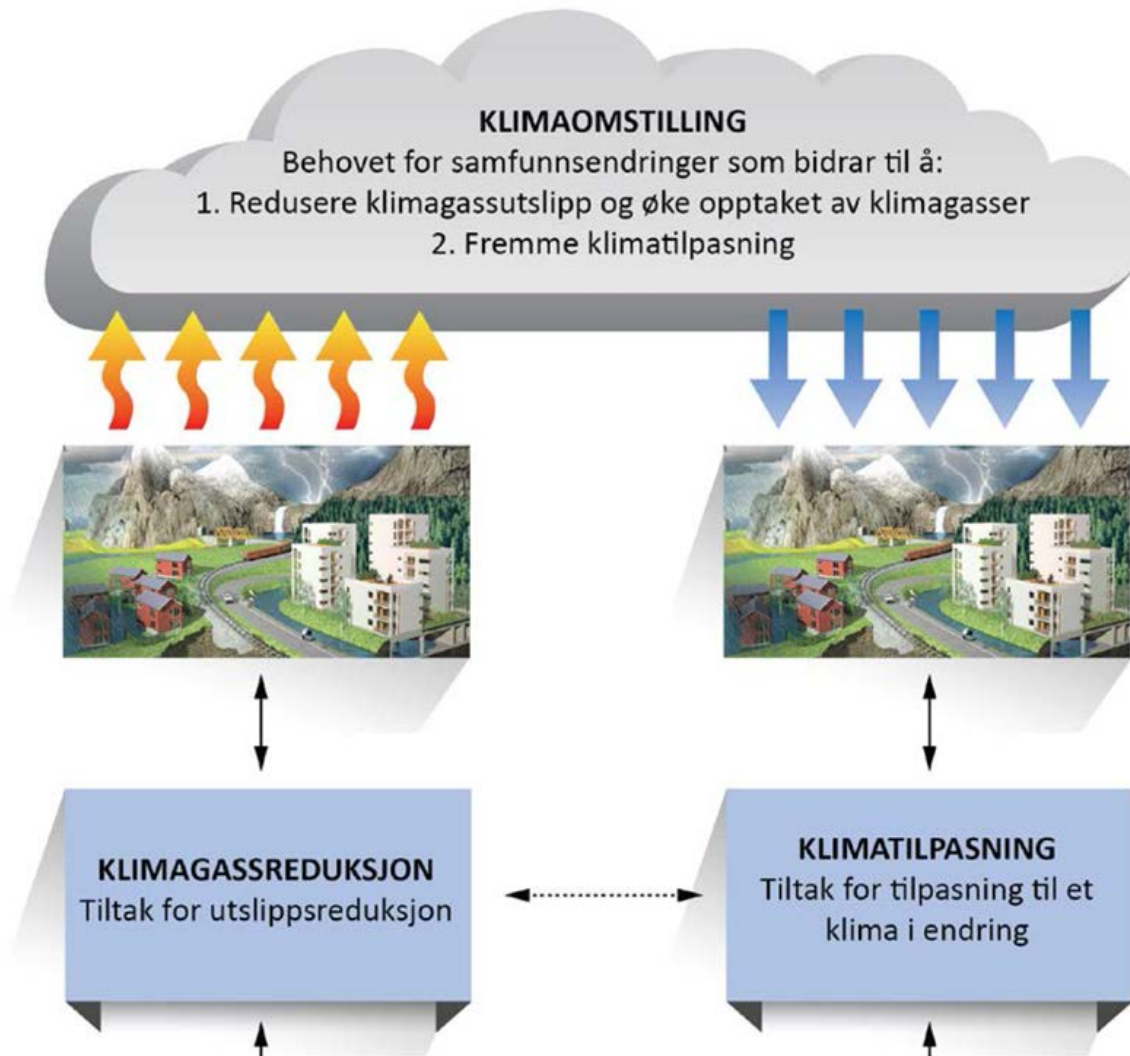
SINTEF

BI

NTNU

Meteorologisk  
institutt

NGI



# Manglende klimatilpasning gir økt klimarisiko

**Fysisk risiko:** Kostnader knyttet til fysisk skade som følge av klimaendringer.

**Overgangsrisiko:** Økonomisk risiko knyttet til overgangen til lavutslippssamfunnet.

**Ansvarsrisiko:** Erstatningskrav knyttet til beslutninger eller mangel på beslutninger



# Finansnæringens anbefalinger peker på

- Øke innsatsen for skadeforebygging – klimatilpasning
- Krav til klima i lån til boliger og næringsbygg



- **Øke innsatsen for skadeforebygging.** Bransjen har hatt en sentral rolle innenfor brann- og trafikksikkerhet. Tilsvarende forebyggingsarbeid innenfor klimarelaterte samfunnsendringer kan på sikt hindre eller redusere skadeutbetalinger.
- **Utarbeide klimakrav for gjenoppbygging etter naturskader.** Bransjens innsikt på risikoutsatte områder er viktig. Når denne kombineres med byggenæringens kunnskap om klimasmarte materialer og løsninger, vil det kunne bidra til at boliger gjenoppbygges slik at risikoen for fremtidig skade reduseres, energi- og vedlikeholdskostnadene blir lavere og boligmassen grønnere.

- **Stille krav til klima i lån til bolig og næringsbygg.** Ved å innføre tydelige krav vil bankene kunne redusere risikoen i utlånsporteføljen, bidra til en mer klimasmart bygningsmasse og skape arbeidsplasser som realiserer dette. Et første steg kan være å tilby egne låneprodukter med attraktive betingelser, men på sikt bør alle lån ha slike krav. Kravene bør utarbeides i samarbeid med byggenæringen og aktører som jobber for sirkulær økonomi, og med referanse til etablerte standarder som for eksempel BREEAM og kommende EU-standard for energieffektive boliglån og inspirert av aktører som ABN AMROs retningslinjer for kreditt til næringsbygg.



# Klimautsikter

- Det blir varmere
- Det blir våtere
- Nedbøren kommer oftere som styrtregn (intens nedbør over kort tid)
- Regnflommene blir større og kommer oftere
- Større snølaste noen steder (innland), andre steder blir snøen borte
- Havnivået stiger, avhenger av lokalitet





# → Klimatilpasning av bygg - hva mener vi ?

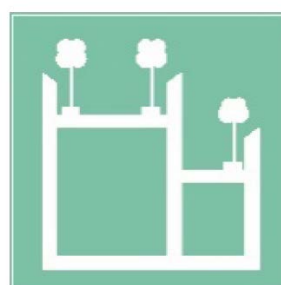
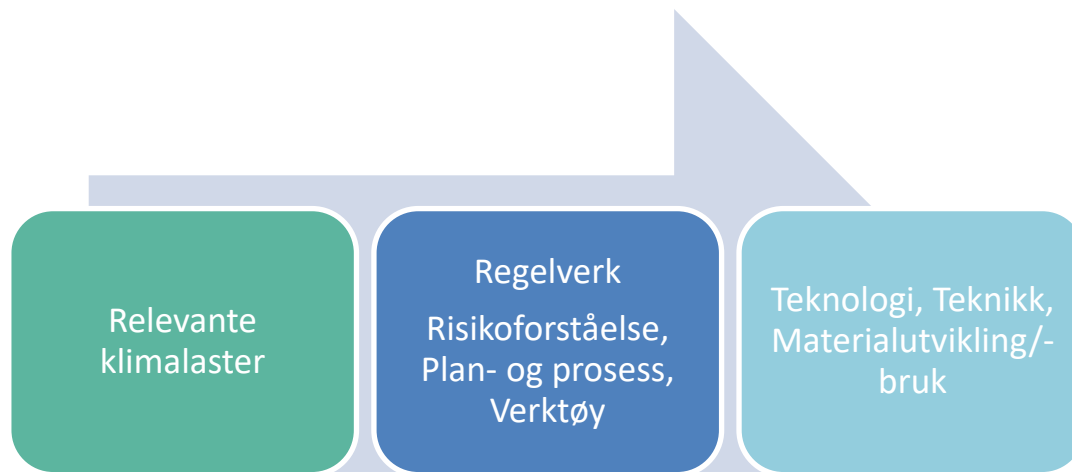
*En bygning som er rustet til å tåle de klimaeksponeringer den blir utsatt for gjennom sitt livsløp.*

Innebærer både det klimaet bygningen oppføres i og det klimaet bygningen er forventet å møte i fremtiden.



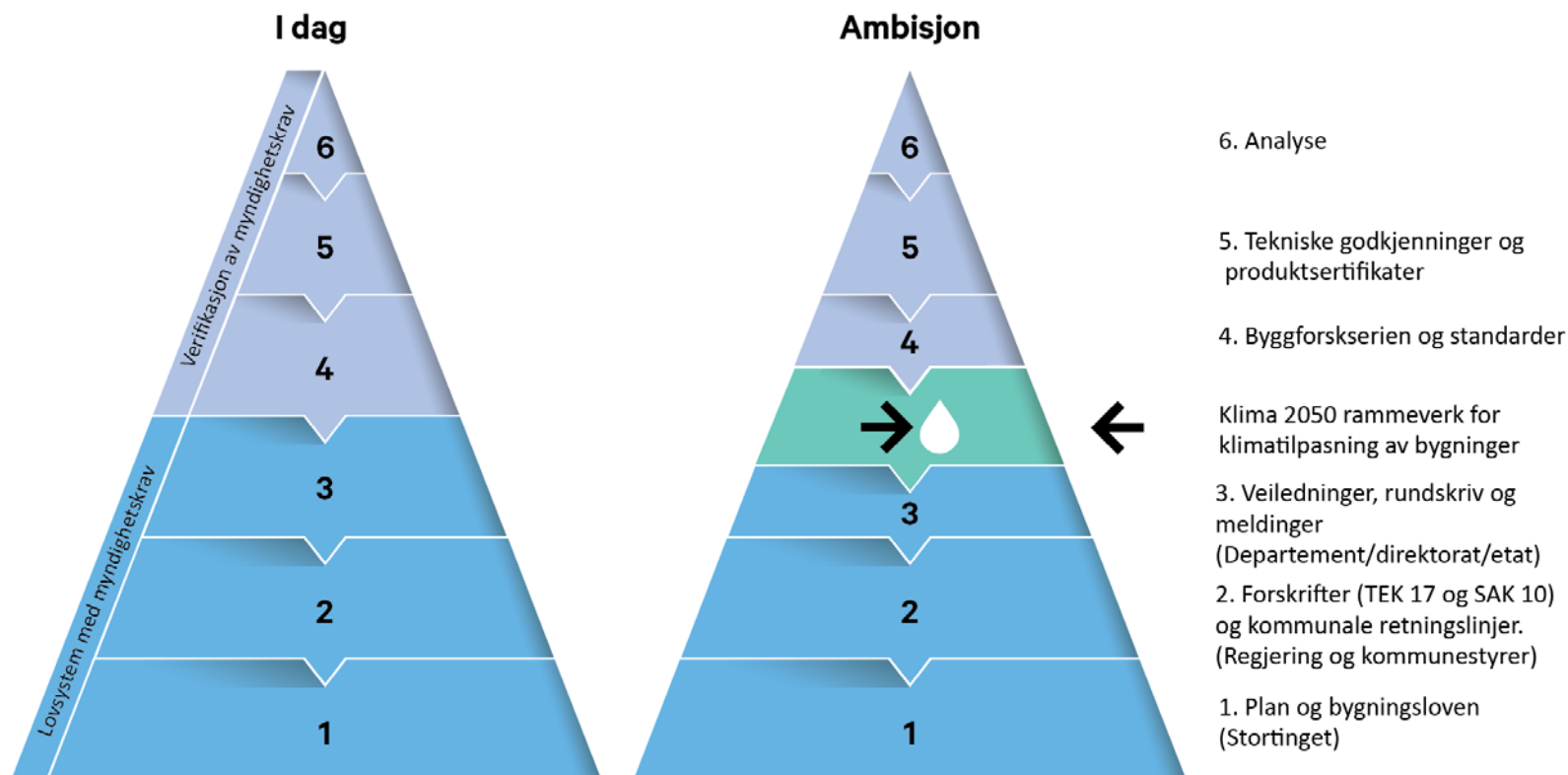
Værpåkjenninger på bygning, Foto: Dagbladet/Torfinn Kråkenes

# Forskning på klimatilpasning av bygg





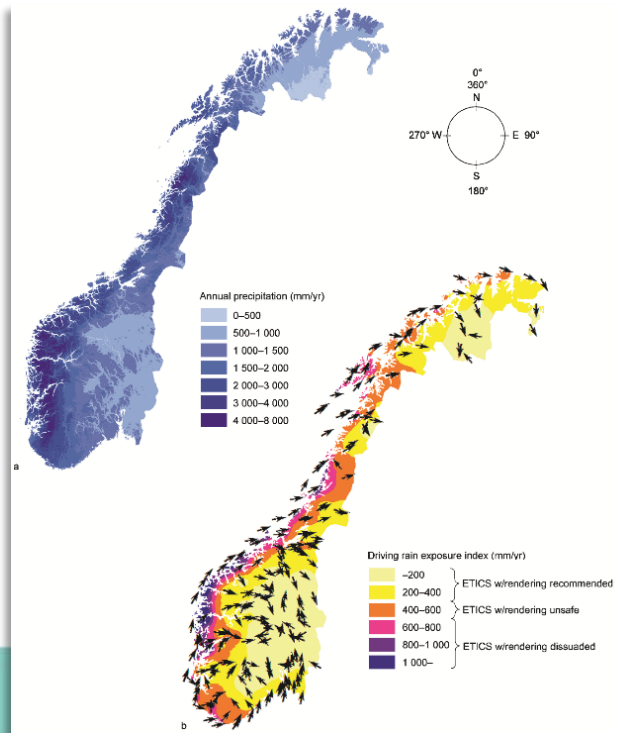
# Rammeverk for klimatilpasning av bygninger





Eksempel på verktøy utviklet i Klima 2050:

# Geografisk egnethet for løsninger med puss på isolasjon



Kvande, T, Bakken, N, Bergheim, E & Thue, J.V: **Durability of ETICS with Rendering in Norway—Experimental and Field Investigations.** *Buildings* 2018, Vol 8(7), p. 93; doi:10.3390/buildings8070093, ISSN 2075-5309 (Published online 16 July 2018)

FRA EKSPERTENE: NTNU

## Puss på isolasjon - erfaringar

SINTEF Byggeteknikk har gjort feldatumsundersøking med puss på veggisolasjon med tilhøyrande fukt og kondensbygginger, så vel som skadebetragtning og fuktsporensprøvinger av ulike system. Vi har gjennomført ulike rapporteringer til det statlige byggesektoren om utvurderte bygginger og oppfølging av eksisterende prosjekter og har hatt foredrag med mange av våre vitenskapelige og byggesektorene.

**Tore Kvaløide**  
Institutt for bygg og miljøteknikk  
Havardt Bakken  
SINTEF Byggeteknikk

Puss på isolasjon er ein trygg og effektiv løsning for veggisolasjon. Det er viktig å vite at det er mange ulike system og at det er viktig å velge det rette systemet for den aktuelle byggingen. Dette er spesielt viktig når det gjelder fukt og kondensbygginger. Vi har gjennomført ulike undersøkelser og rapporteringer om dette, og vi har også hatt foredrag om dette på mange konferanser og kurs.

**Utfordringer ved puss på isolasjon**  
Puss på isolasjon kan gi utfordringer ved fukt og kondensbygginger. Dette er spesielt viktig når det gjelder fukt og kondensbygginger. Vi har gjennomført ulike undersøkelser og rapporteringer om dette, og vi har også hatt foredrag om dette på mange konferanser og kurs.

**Oppfølging av eksisterende prosjekter**  
Vi har gjennomført ulike undersøkelser og rapporteringer om oppfølging av eksisterende prosjekter. Dette er spesielt viktig når det gjelder fukt og kondensbygginger. Vi har gjennomført ulike undersøkelser og rapporteringer om dette, og vi har også hatt foredrag om dette på mange konferanser og kurs.

**Byggesektorens utfordringer**  
Byggesektoren har mange utfordringer når det gjelder puss på isolasjon. Dette er spesielt viktig når det gjelder fukt og kondensbygginger. Vi har gjennomført ulike undersøkelser og rapporteringer om dette, og vi har også hatt foredrag om dette på mange konferanser og kurs.

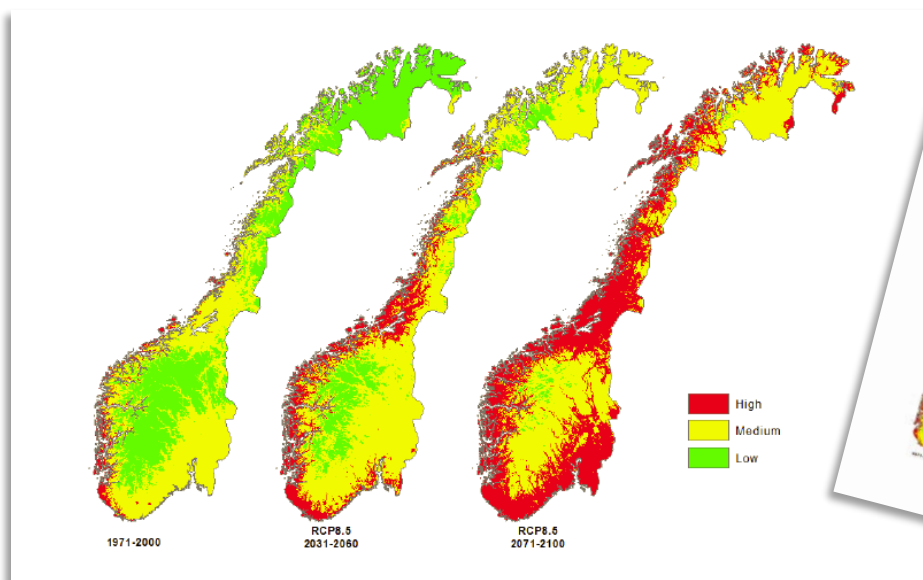
**2050**

Byggeindustrien 17/2018 s 40



Eksempel på verktøy utviklet i Klima 2050:

# Økt risiko for råteskader i treverk



Tajet, H.T.T & Hygen, H.O: Potential risk of wood decay. MET report no. 8/2017. ISSN 2387-4201



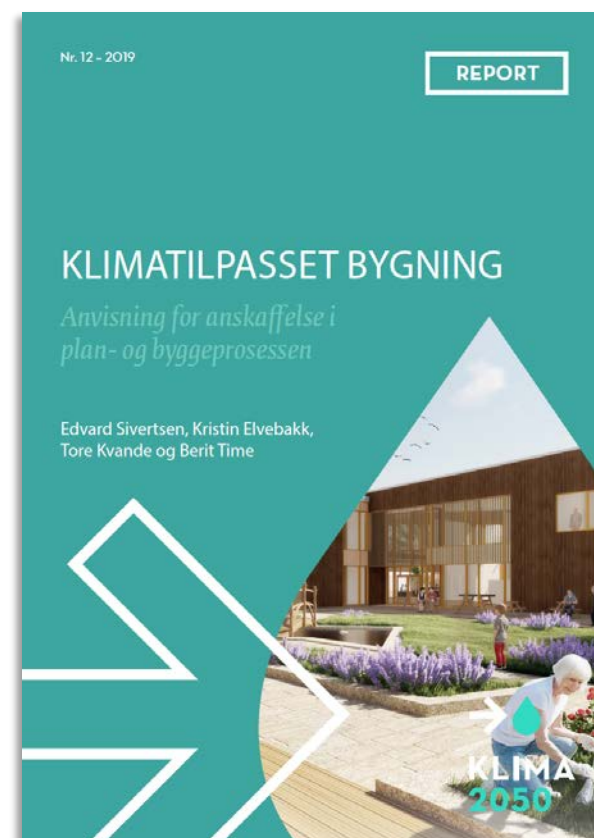
Verktøy for klimatilpasning

# Anvisning for anskaffelse i plan- og byggeprosessen

- Ønske om å etablere et verktøy som kan benyttes for å sikre klimatilpasning
- Tanken om klimatilpasning må inn tidlig i byggesaken
- Mange muligheter åpne ved oppstart – stadig færre etter hvert som beslutninger tas
- Viktig å tenke på riktig moment i riktig fase



Utviklet i samarbeid med Trondheim og tidligere Klæbu kommune





# Forenklet utdrag fra anvisningen

|                        |  |
|------------------------|--|
| Planregulering         | ID1 Vurder topografi, vannveier og stedlige grunnforhold ift reguleringsplan<br>ID2 Undersøk klimatiske forhold, historikk og forventede klimaendringer og klimafaktor<br>ID3 Påse at det finnes eller utarbeides en risikoanalyse ift ulike klimascenarioer<br>ID4 Undersøk evt påslippskrav overvann fra kommunen<br>ID5 Sjekk om det finnes eller foreta grunnundersøkelser   |
| Idé/<br>skisseprosjekt | ID6 Beskriv tomt og omkringliggende elementer som må hensyntas<br>ID7 Plassering og orientering av bygning og tilhørende utearealer<br>ID8 Skjerming mhp brukbare uteplasser/inngangsparti<br>ID9 Bygningsutforming - evt krav i reguleringsplan<br>ID10 Konsept for overvannshåndtering<br>ID11 Oppdater flomvegkart med aktuell bygning - avklar hindringer<br>ID12 Påvirkes nærliggende resipienters vannkvalitet?                                      |
| Forprosjekt            | ID13 Bygningsfysisk konsept mhp fuktsikring<br>ID14 Valg av overvannsløsninger tilpasset klimatisk beliggenhet og klimafaktor  |
| Detaljprosjekt         | ID15 Bygningsdetaljering<br>ID16 Detaljprosjektering av overvannsløsninger<br>ID17 Vurder etablering av sensorer for overvåkning av kritiske konstruksjoner mhp fuktproblematikk og overvann   |
| Byggefase              | ID18 God planlegging av arbeidsoperasjoner, inkludert lagring av materialer på byggeplass, for å hindre innbygging av fukt og sikre fuktbeskyttelse under bygging.<br>ID19 God planlegging av arbeidsoperasjoner for konstruksjon av overvannsløsninger, inkludert lagring og sortering av masser som er tenkt gjenbrukt.<br>ID20 Lage drifts- og vedlikeholdsplan, inkludert opplæring av relevant personell som tar hensyn til forventet fremtidig klima |
| Bruksfase              | ID21 Opplæring og igangsetting av drift- og vedlikeholdsplan   |



# 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

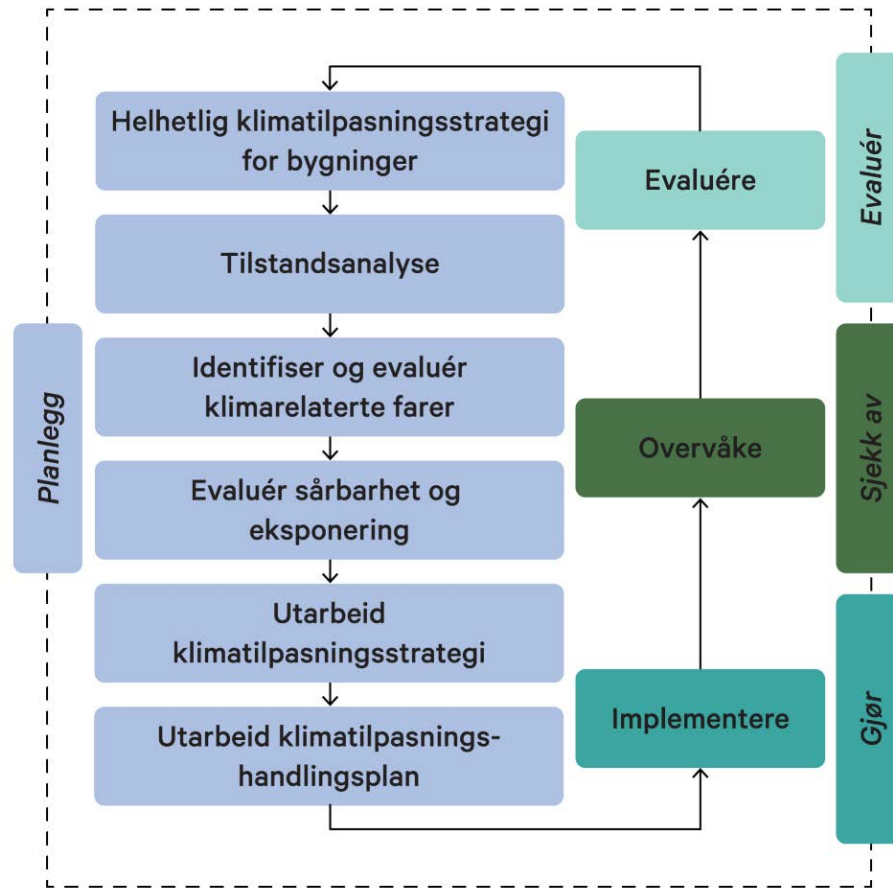


Statsarkivet i Kongsberg





# Rammeverk for klimatilpasning i FDV planer





Identifiser og evaluér klimarelaterte farer



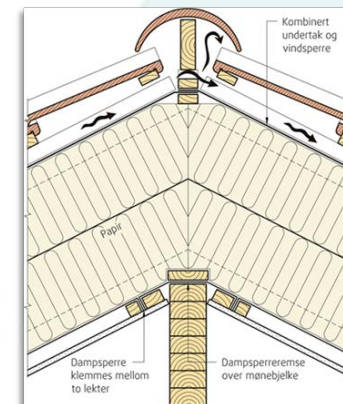
Evaluér sårbarhet og eksponering

# Eksempel på hjelpemiddel

|            |                                    | Fare         |                   |           |          |                |                  |                |                   |
|------------|------------------------------------|--------------|-------------------|-----------|----------|----------------|------------------|----------------|-------------------|
|            |                                    | Økt nedbør   |                   |           |          | Økt temperatur | Havnivå stigning | Over-svømmelse | Fryse-tine sykler |
|            | Slagregn                           | Økte mengder | Våt vinter nedbør | Styrtregn |          |                |                  |                |                   |
| Konsekvens | Muggvekst                          | Dark Red     | Dark Red          | Yellow    | Yellow   | Yellow         | Yellow           | Yellow         |                   |
|            | Råte                               | Dark Red     | Dark Red          | Yellow    | Yellow   | Yellow         | Yellow           | Yellow         |                   |
|            | Biologisk vekst                    | Dark Red     | Dark Red          | Yellow    | Yellow   | Yellow         | Yellow           | Yellow         |                   |
|            | Fukt kryp                          | Orange       | Orange            | Yellow    | Yellow   | Yellow         | Yellow           | Yellow         |                   |
|            | Overbelastning av konstruksjon     | Orange       | Orange            | Dark Red  | Dark Red | Yellow         | Dark Red         | Dark Red       | Orange            |
|            | Varme/kjøle behov                  | White        | White             | White     | White    | Dark Red       | White            | White          | White             |
|            | Driftsavbrudd/ nedetid             | White        | White             | White     | White    | White          | Orange           | Dark Red       | White             |
|            | Oppsprekking                       | Orange       | Yellow            | Yellow    | Yellow   | Orange         | Yellow           | Orange         | Dark Red          |
|            | Avskalling                         | Orange       | Yellow            | Yellow    | Yellow   | Orange         | Yellow           | Orange         | Dark Red          |
|            | Grunnvannstrykk                    | Yellow       | Yellow            | Orange    | Orange   | Yellow         | White            | Dark Red       | White             |
|            | Korrosjon og/eller karbonatisering | Yellow       | Yellow            | Yellow    | Yellow   | Yellow         | White            | White          | White             |
|            | Blokkert drenering                 | Yellow       | Yellow            | Orange    | Dark Red | White          | Orange           | Dark Red       | Orange            |

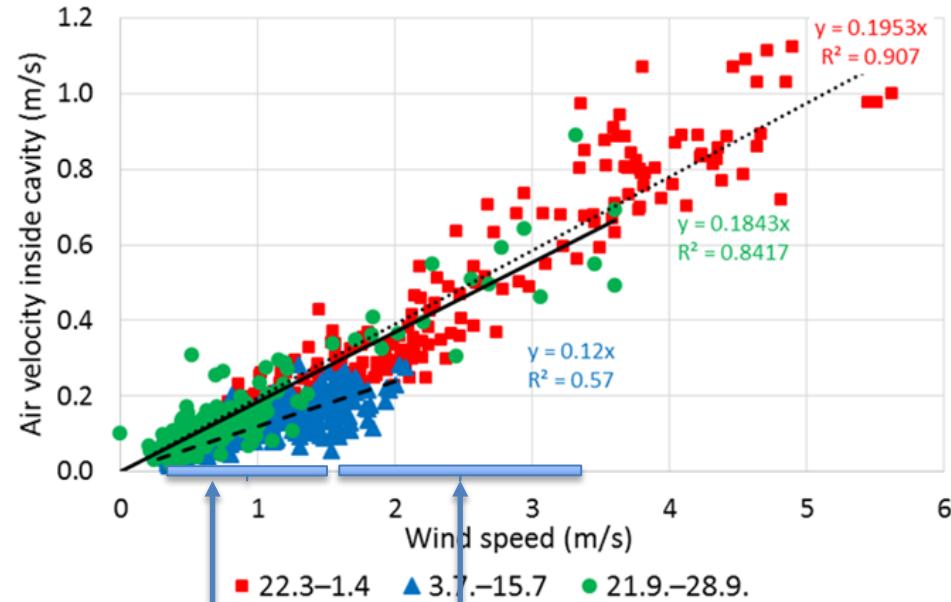
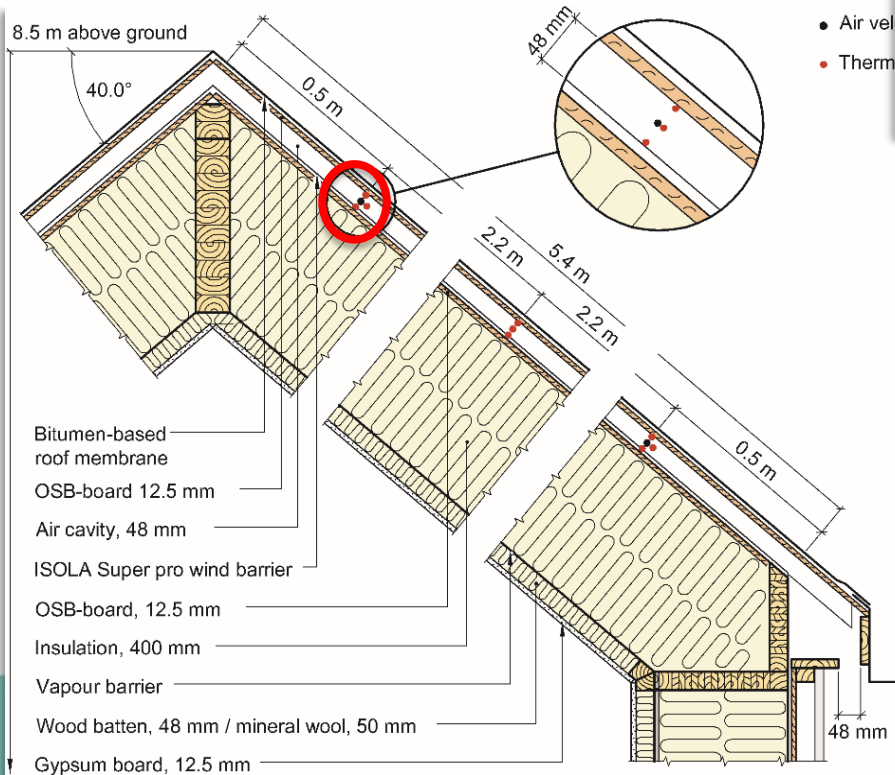
# Klimatilpasning av tak - Reviderte retningslinjer for lufta tak

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



# Feltforsøk – lufting av tak

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



Stille/Flau vind

Svak vind



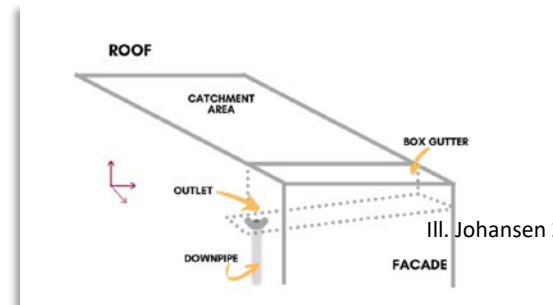


Pilotprosjektet ZEB laboratoriet

# - Laboratorieforsøk for å dimensjonere takrenne

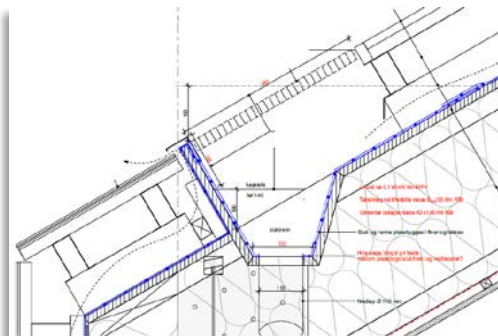


III. LINK Arkitektur

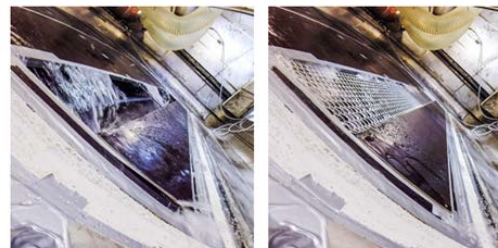


III. Johansen 2019

Kraftige regnskyll på glatt takteking (solceller) gir mye vann som renner i stor fart nedover taket



III. LINK Arkitektur



Kraftige regnskyll på glatt takteking gir mye vann som renner i stor fart nedover taket. Med for smal takrenneåpning vil ikke vannet bli fanget av takrennen. Bruk av rist kan lede vannet ned i rennen og samtidig hindre at løv blokkerer taknedløpet.



Rain and Wind (RAWI) Box at SINTEF Laboratory

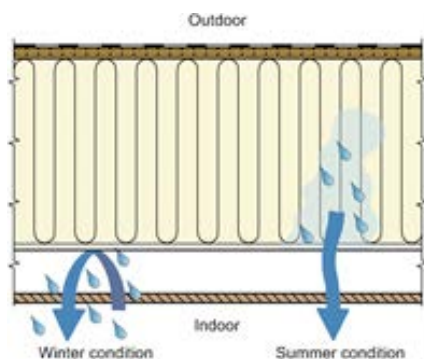
Med for smal takrenneåpning vil ikke vannet bli fanget av takrennen.

<http://www.klima2050.no/zeb-laboratory>



Pilotprosjekter i Longyearbyen, på Sveberg og på ZEB laboratoriet

# Kompakte tretak



FRA EKSPERTENE: NTNU

## Kompakte ulufta tretak med smart dampsperre

Bygging av flate ulufta tretak har vore ein frårædd konstruksjon på grunn av fuktrisiko, men gjennom Klima 2050 får vi no erfaring med slike tak bygd med smart dampsperre. Konstruksjonsmåten gir lågare byggehøgde, redusert materialbruk, effektiv byggeprosess og økonomisk gevinst, og kan gi robust fuktiskring når riktig prosjektert og bygd. Men så var det kva som er «riktig» da...

**Stig Geving og Tore Kvande**  
 Institutt for bygg- og miljøteknikk  
**Lars Gullbrekken**  
 SINTEF Community

Smarte dampsperrer varierer dampmotstanden avhengig av RF i lufta omkring. Reint fysisk fungerer dei såkalla ved låg relativ luftfuktighet (RF) er dampmotstanden stor, medan dampmotstanden minskar når RF aukar. Om vinteren, når RF i innelufta er låg, vil dampmotstanden dermed vere stor. Og om sommaren, når RF i innelufta er høgare, vil dampmotstanden bli lågare. Det betyr at eventuell byggfukt eller lekkasje fukt i konstruksjonen då kan tørke mot innelufta.

Utøring mot inneluft er spesielt interessant for konstruksjonar som vanskeleg lar seg tørke utover, og som samtidig inneheld fuktalekame material. Kompakt ulufta tretak er eit slikt konstruksjonsstille. Tradisjonelt har vi advart mot denne type konstruksjonar, sjølv om dei er svært interessante av andre årsaker. Rett bruka kan smarte dampsperrer her gi meir robust fuktiskring.

### Sommarsol godt for takbela

Solstråling på taket er ein viktig drivar for utøring av taket om sommaren. Varmen gjer at fukt i den lukka takkonstruksjonen flyttar seg mot innvendig side og får tørke ut gjennom den smarte dampsperra. Forsøk viser at utøring av ei oppfuktta takroa er sterkt viss takteknika ligg rett på takroa utan fallisolasjon mellom sidan takroa da blir mest soloppvarma. På same vis er det ein fordel med minst mogleg skogge på taket, mørk takteining gir meir soloppvarming enn lys, og plassar sør i Norge er betre eigna enn langt nord. Men sjølv om taket ikkje får særleg mykje solstråling, kan det skje utøring til innelufta. Da sjølvsagt med redusert hastighet i forhold til om taket blir oppvarma av sola.

Innvendig himling ber ikkje vere for dampsett for å sikre raskast mogleg innvendig utøring.

### Fuktgrense ved lukking

Sjølv om eventuell hog byggfukt ved lukking av konstruksjonen kan tørke til innelufta, kan det avhengig av årstid ta noko tid. For å unngå risiko for muggvekst i denne tidssjansen er det viktig med god kontroll av trefuktighetsforholdene i byggeprosessen. For våre pilotprosjekt sette vi eit krav om at trefukta i takmaterialet skulle vere under 15 vekt-% ved isolering og montasje av den smarte dampsperra. Erfaring viser at vi enkelt oppnår det ved modul og elementproduksjon, men det kan vere meir krevende



Del seks nye bustadblokkene til Statsbygg i Longyearbyen er eit av pilotprosjekta i SFI Klima 2050 med smart dampsperre i yttertak. Blokkene er bygd som modular av Skanska Husfabrikken. Foto: Inger-Johanne Tøllås, Statsbygg

for platebygging. For tak med mykje trevirke ber trefukta vere under 12 vekt-% ved lukking.

Montering av dampsperra må skje med tette skøyter og utan perforeringar. Som for vanleg dampsperre gjeld at det er viktig med god klammering eller taping mellom alle skøyter i dampsperreraket inkludert overgang tak og vegg. Gjennomføringer i dampsperra ber ein unngå så langt det er mogleg.

### Smart dampsperre - smart dampsperre

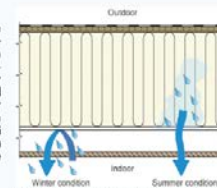
I Klima 2050 pilotprosjekta har vi bruka biola DuPont® AirGuard® Smart. Det finst også andre smarte dampsperrer på marknaden, men dei er viktig å vere klar over at dei ulike produktta har ulike profil på dampmotstanden. Det betyr at dei er ulike når det gjeld kva dampmotstand som gjeld ved ulike RF-nivå. Det må derfor gjerast eigne vurderingar av eignaheit for den aktuelle dampsperra i kvart stille. Om isola si smarte dampsperre er fukka å fungere, kan den ikkje byttast ut med eit anna produktmerke utan at nye vurderingar blir gjort.

### Vegen vidare

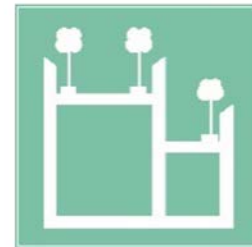
Våre pilotprosjekt har vore i drift i ca. omtrent 17 år. Vi vil ha minst eitt år til med fuktmålingar i dei takta for vi kjem med generelle anbefalingar om

konstruksjonstypen. I tillegg til å følge fuktavvikling i pilotprosjekta, har vi blant anna stor hjelp av masterstudentar til å rekrutere på andre situasjonar enn dei pilotprosjekta dekkjer. Gjennom slike fuktutviklingar kan vi i tillegg sjå på trender over år.

Vår langsigtelege ambisjon er ei anvending for bygging av kompakte ulufta tretak i Byggekonsens.



Smarte dampsperrer hindrar kondensering om vinteren og opnar for utøring av byggfukt og eventuell lekkasje fukt mot innelufta om sommaren.



# Blågrønne og blågrå tak

Sett fra bygningens side, som overvannshåndteringstiltak og drift .....

FRA EKSPERTENE: NTNU



## Risiko i det blå taket

Planer for å sette i gang regnerne, såkalt blå tak, kan bli en viktig del av tiltakene for å redusere risikoen for oversvømmelse i byene. Dette er en utfordring som krever samarbeid mellom ulike aktører i kommunen og i næringslivet.

**Edvard Andreasen**  
Sjef for bygg og infrastruktur i Byrådgiveren i Trondheim. Han har vært med på å utvikle og sette i gang flere blå tak i Trondheim, og har erfaring med både offentlige og private prosjekter. Han er også medlem av styret i Trondheimregionale vann og avrenningsvesen (TRAV) og i Trondheimregionale blå tak og grønne tak (TRBT).

FRA EKSPERTENE: NTNU



## Grønne tak og overvannshåndtering

Grønne tak er en viktig del av tiltakene for å redusere risikoen for oversvømmelse i byene. Dette er en utfordring som krever samarbeid mellom ulike aktører i kommunen og i næringslivet.

**Stigve Gjovell Johansson**  
Sjef for bygg og infrastruktur i Byrådgiveren i Trondheim. Han har vært med på å utvikle og sette i gang flere grønne tak i Trondheim, og har erfaring med både offentlige og private prosjekter. Han er også medlem av styret i Trondheimregionale vann og avrenningsvesen (TRAV) og i Trondheimregionale blå tak og grønne tak (TRBT).

FRA EKSPERTENE: NTNU

## Lite forskning på drift av grønne tak

En gjennomgang av internasjonalt forskning på grønne tak viser at de fleste eksperter ved takene har fått studert enkeltevis. Dermed brukes det lite på tak som faktisk har blitt bygget og drevet over lengre tid.



**Edvard Andreasen**  
Sjef for bygg og infrastruktur i Byrådgiveren i Trondheim. Han har vært med på å utvikle og sette i gang flere grønne tak i Trondheim, og har erfaring med både offentlige og private prosjekter. Han er også medlem av styret i Trondheimregionale vann og avrenningsvesen (TRAV) og i Trondheimregionale blå tak og grønne tak (TRBT).

Grønne tak er en viktig del av tiltakene for å redusere risikoen for oversvømmelse i byene. Dette er en utfordring som krever samarbeid mellom ulike aktører i kommunen og i næringslivet.

**Edvard Andreasen**  
Sjef for bygg og infrastruktur i Byrådgiveren i Trondheim. Han har vært med på å utvikle og sette i gang flere grønne tak i Trondheim, og har erfaring med både offentlige og private prosjekter. Han er også medlem av styret i Trondheimregionale vann og avrenningsvesen (TRAV) og i Trondheimregionale blå tak og grønne tak (TRBT).

No. 19 - 2020

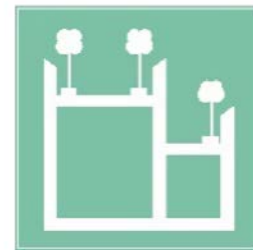
REPORT

## DATASTRUKTUR FOR DOKUMENTASJON AV NATURBASERTE LØSNINGER

et verktøy

Gema Rasipati, Stian Bruaset, Edvard Sivertsen, Per Møller-Pedersen og Jon Røstum

KLIMA 2050



# Ombygging til blågrønne tak

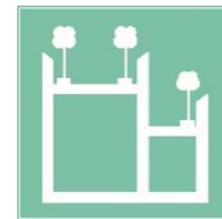
- Utviklet metode for kartlegging av bygningers egnethet
- Testet ut og modifisert sammen med partnerskapet



Ref. Campus NTNU/ill. Eggen Arkitekter





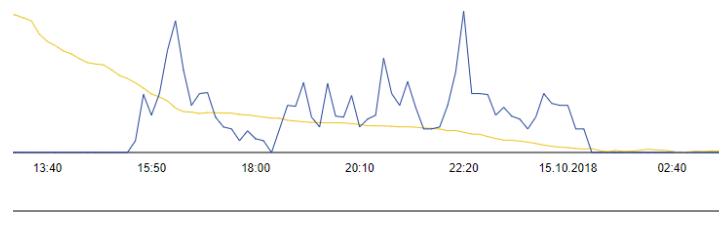


Pilotprosjektet Høvringen

# Blågrønne og blågrå tak – testfelt

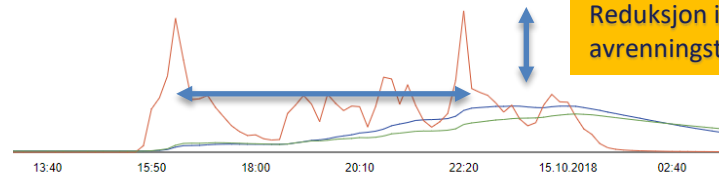


Temperature and precipitation



Forsinkelse i avrenningstopp

Reduksjon i avrenningstopp



Rød = svart tak (referanse)

Grønn = blågrønt tak

Blå = blågrå tak



# Murte fasader

- Nye anbefalinger for økt regnmotstand for murte fasader

## Best med våt murmørtel

**NYTT FRA NTNU**

## Bortkastet impregnering mot slagregn

### Slagregning

Slagregning er en av de mest skadelige regntypene som kan ramme bygninger. Det er viktig å være oppmerksom på dette når man planlegger og utfører murarbeid.

Slagregning er en form for regn som består av store vannkuler som faller ned i høyt tempo. Dette kan forårsake betydelig skade på murverk og tak. Derfor er det viktig å ta forholdsregler for å forhindre skade.

Impregnering av murverk er en effektiv måte å beskytte mot slagregn på. Dette innebærer å påføre en spesiell løsning på muren som fyller porene og gjør den mer motstandsdyktig mot vann og frost.

Det er viktig å velge riktig impregneringsmiddel og utføre arbeidet riktig. Dette bør gjøres av en erfaren fagperson som kan vurdere murens tilstand og anbefale den rette løsningen.

Impregnering av murverk er en viktig del av vedlikeholdet på bygninger. Dette kan bidra til å forlenge levetiden på muren og redusere behovet for kostbare reparasjoner.



# Konstruksjoner under bakken

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



Diagram labels: Svillmembran, Fuktbestandig plate, Tett overflate, Fyll 1:50, Utgraving maks 0,5 x h, Overflatebehandling, Radonmembran, Beskyttelses- og beskyttelseslag, 2 x 0,2 mm plast-føle og 20 mm XPS isolasjon, Grunnmurs-plate, Fiberduk.

## Anbefalinger i Byggeforskerien

Tradisjonell plassering

Ny anbefalt plassering (2015) + Dampåpen isolasjon

Foto: BSG AS

## Bygg bra under bakken

Byggeforskerien gir forskningsbaserte anbefalinger for fuktbeskyttelse av beboelige kjellere. Løsningene svarer på ulike behovssituasjoner og legger i størst mulig grad til rette for byggherrens ønsker. De andre løsningene vil ikke være aktuelle og påføres ikke i byggforskerien.

**Sjå Anbefaling**  
 Etter at både bakken og tegl har blitt lagt på, skal fuktbestandig plate og fyll 1:50 legges på. Deretter legges utgraving maks 0,5 x h og overflatebehandling på. Radonmembran, beskyttelses- og beskyttelseslag, 2 x 0,2 mm plast-føle og 20 mm XPS isolasjon legges på. Grunnmurs-plate og fiberduk legges på.

**Fuktbeskyttelse**  
 Fuktbeskyttelse skal legges på før utgraving og fyll. Det er viktig å sikre at fuktbeskyttelsen er tett og uten sprækker. Dette er spesielt viktig ved utgraving og fyll. Fuktbeskyttelsen skal legges på i samsvar med produsentens anvisninger.

**Fuktbeskyttelse**  
 Fuktbeskyttelse skal legges på før utgraving og fyll. Det er viktig å sikre at fuktbeskyttelsen er tett og uten sprækker. Dette er spesielt viktig ved utgraving og fyll. Fuktbeskyttelsen skal legges på i samsvar med produsentens anvisninger.

**Fuktbeskyttelse**  
 Fuktbeskyttelse skal legges på før utgraving og fyll. Det er viktig å sikre at fuktbeskyttelsen er tett og uten sprækker. Dette er spesielt viktig ved utgraving og fyll. Fuktbeskyttelsen skal legges på i samsvar med produsentens anvisninger.



## Byggforskserien

### Byggdetaljer

Generelt

Fysikk - mekanikk - statikk

Innemiljø

Kjemi

Meteorologi - klima

Teknikk - ingeniørfag

Teknisk tilrettelegging

Tomt - byggegrunn

Bygningskonstruksjoner - generelt

Fundament, golv og etasjeskiller

Vegger

#### • Tak, terrasser og balkonger

Tak generelt

#### • Tak med lufting

Kompakte tak og terrasser

Lydisolasjonsegenskaper for tak

Komponenter til tak

Dimensjonering og konstruksjonsdetaljer for tak

Utstyr for tak

Balkonger

Spesielle rom

Komponenter til bygningskonstruksjoner

Overflater

Installasjoner

Byggevarer og materialer

# Resultater fra forskningen innarbeides i Byggforskserien

Byggdetaljer 525.106 **Skrå tretak med kaldt loft.** *Byggforskserien, SINTEF Community, Oslo 2020*

Byggdetaljer 514.221 **Fuktsikring av konstruksjoner mot grunnen.** *Byggforskserien, SINTEF Community, Oslo 2020*

Byggdetaljer 525.307 **Tak for biltrafikk og parkering.** *Byggforskserien, SINTEF Community, Oslo 2019*

Byggdetaljer 542.502 **Utvendig kledning med plane plater.** *Byggforskserien, SINTEF Byggforsk, Oslo 2019*

Byggdetaljer 542.301 **Murt forblending.** *Byggforskserien, SINTEF Byggforsk, Oslo 2019*

Byggdetaljer 451.021 **Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring.** *Byggforskserien, SINTEF Byggforsk, Oslo 2018*

Byggdetaljer 525.107 **Skrå tretak med oppholdsrom på deler av loftet.** *Byggforskserien, SINTEF Byggforsk, Oslo 2018*

# ➔ Takk for oppmerksomheten !

ANNUAL REPORT 2019



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

➔ KLIMA2050