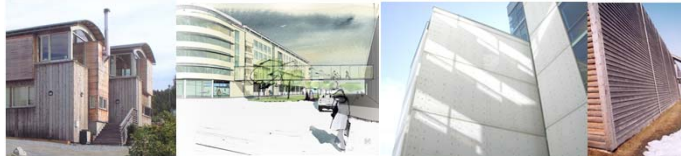


1

Fukt i forskning og praksis i Norge de siste 10 år



Stig Geving, prof.
Institutt for bygg, anlegg og transport
Trondheim



www.ntnu.no

2

FORSKNING

www.ntnu.no

3

Hvem er aktive innen fuktforskning?

- SINTEF Byggforsk
 - Trondheim + Oslo
 - Også dominerende på bransjerettet informasjon
- Norges Teknisk-naturvitenskapelige Universitet (NTNU) i Trondheim
 - Institutt for bygg anlegg og transport
 - Ph.D. + master
- Ellers lite, men kan nevne noen enkeltbedrifter:
 - Mycoteam (sopp, mugg, fuktskader)
 - Etc

www.ntnu.no

4

Store forskningsprogram med vesentlig fokus på fukt

- *Fukt i bygninger (1993-1997)*
- Klima 2000 (2000-2006)
- Climate Adapted Buildings (2007-2011)
- ROBUST (2008-2012)
- + noen mindre prosjekter.....

www.ntnu.no

5



Klima2000

Klimatilpasning av bygningskonstruksjoner



www.ntnu.no

6

Klima 2000 - Hovedmål

Gjennom forskning og utvikling å...

- oppdatere prinsippløsninger for konstruksjoner som både gir økt bestandighet mot og økt pålitelighet ved ytre klimapåkjenninger.
- kartlegge mulige virkninger av klimaendringer på det bygde miljø - og hvordan samfunnet best kan tilpasse seg endringene.
- definere klarere kriterier og anvisninger for prosjektering og utførelse av kritiske konstruksjonsdetaljer, hovedsakelig knyttet til bygningers ytre klimaskjerm.
- utvikle retningslinjer for hvordan de ulike aktører i plan- og byggeprosessen kan medvirke til å unngå at en bygning får skader eller ulemper som er forårsaket av fukt.



Foto: Scanpix



www.ntnu.no

7

Norsk klima – store variasjoner



www.ntnu.no

U
versitet

8



Uppigard, Skjåk

Foto: Morten Kielland

Tynning Planteskule,
Brekke i Sogn

www.ntnu.no

9

Fukt er største utfordringa

Fra SINTEF Byggforsk byggskadearkiv:

- 3/4 av skadene skyldes fuktpåvirkning
- 2/3 av skadene opptrer i tilknytning til bygningens klimaskjerm
- 1/4 av skadene skyldes nedbør alene
- 1/3 av skadene i tilknytning til yttervegger over terreng skyldes nedbør alene
- 1/2 av skadene i tilknytning til tak og terrasser skyldes nedbør alene



Fellesnevner: Små feil får store konsekvenser

www.ntnu.no

10

Nasjonal database for byggkvalitet

- En "database" over eksisterende statistikk og norske publikasjoner på **byggskader**
- www.byggkvalitet.no

www.ntnu.no

11

Kalde loft og muggsoppvekst

- Utviklet beregningsprogram for vurdering av risiko for muggsoppvekst i kalde loft
- Utvikling av nye konstruksjonsprinsipper. Eksempel **kaldt ulufta loft**
- Underlag for valg av materialer avhengig av klimapåkjenninger og materialegenskaper

www.ntnu.no

12

www.sintefbok.no

(gratis nedlasting av de fleste SINTEF Byggforsk-publikasjoner nevnt her!!)

SINTEF Byggforsk

PETER BLOM OG TROND DOHLERENGEN

Kondensfare uluftede loft
Feltundersøkelse

Prosjektrapport 108 2012

BYGGFORSK Norges byggforskingsinstitutt

Klima2000

Sivert Uvsløkk

Tak med kaldt loft

Delrapport fra prosjekt 4 i FoU-programmet «Klima 2000»

396 Prosjektrapport 2005

www.ntnu.no

13

Snøinndrev og rafteløsninger

- Forsøk utført i samarbeid med NTNU, Jules Verne Climatic Wind Tunnel, CSTB og Tegnestuen Nuuk, Grønland
- Ulike rafteløsninger studert
- Retningslinjer for valg av rafteløsninger i ulike klimasoner
- Raftekassene bør utformes slik at lufteåpningen i raftekassen plasseres lengst mulig ute ved takrennebordet. Å plassere luftespalteåpningen inne ved veggen gir økt risiko for inndrift av snø.



www.ntnu.no

14

Fukt i kompakte tak

- Fukt og biologisk vekst målt i 12 kompakte tak i 2002. 9 tak åpnet og undersøkt på nytt i 2004
- Feltundersøkelsen viser at slike tak har en selvuttørkende effekt
- Beregningsmetodikk for diffusjon utviklet
- Uttørkingsmekanismer kartlagt



www.ntnu.no

15

Beslag mot nedbør

- Retningslinjer for utforming og montering av vannbrettbeslag
- Underlag for systemgjennomgang av også andre beslagsvarianter
- Bakgrunn for revisjon av en lang rekke anvisninger i Byggforskserien

Utforming av parapetbeslag

Tore Kvande, Sivert Uvsløkk og Einar Berghelm

Delrapport fra prosjekt 5 i FoU-programmet «Klima 2000»

Rapport 2006

Beslag mot nedbør

Tore Kvande og Kim Robert Ljøe

Anvisning 2002

Utforming av vassbrettbeslag

Tore Kvande, Sivert Uvsløkk og Einar Berghelm

Delrapport fra prosjekt 5 i FoU-programmet «Klima 2000»

Rapport 2004

www.ntnu.no

16

Beslagsutforminger testet i slagregnskap

The diagrams illustrate four different window attachment methods:

- 2.1.2:** Shows a cross-section with dimensions 150, 25, 10, 50, 20, 25, 48, 150, 30. Components include Beslag, Innfestningsbeslag, 12 mm lexan, Vindsperre, 6 mm lexan, and PVC, 6 mm.
- 2.1.3:** Shows a cross-section with dimensions 120, 25, 10, 20, 20, 25.
- 2.1.4:** Shows a cross-section with dimensions 100, 60, 15, 55.
- 2.1.5:** Shows a cross-section with dimensions 70, 25, 8, 12, 5, 20.

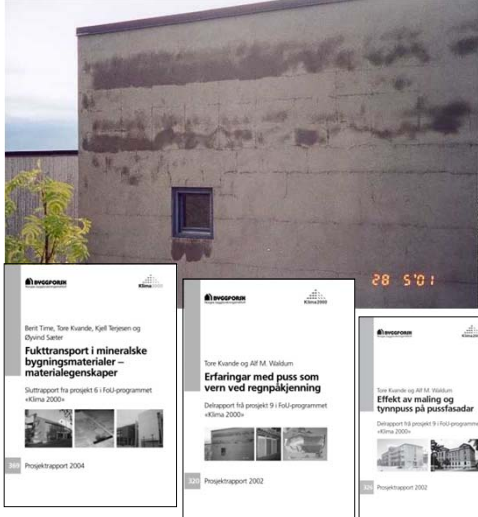
Labels for components include: Hovedbeslag, Innfestningsbeslag, Luftehull, Beslag, Innfestningsbeslag, 12 mm lexan, Vindsperre, 6 mm lexan, PVC, 6 mm, Hovedbeslag, Innfestningsbeslag, Luftehull, and Innfestningsbeslag.

www.ntnu.no

17

Puss som vern ved regnpåkjenning

- Studere effekten ulike prinsipielle pussoppbygginger har som vern ved regnbelastning
- For å kontrollere hva som er mest kritisk av regnmengde og styrke på slagregnet (vindstyrke) er pussprøver utsatt for to ulike belastningssituasjoner
- Oppgradering av verktøy for beregning av oppfuktings og uttørkingspotensiale for massive fasader




www.ntnu.no

18

Trekledninger og slagregn

- Utvikle retningslinjer for utførelse av klimatilpassede trekledninger
- Måling av slagregnpåkjenning på fasader
- Effekt av slagregnbetlastning, lufteåpningenes bredde, overfaltebehandling, hurtigvokst/saktevokst



www.ntnu.no

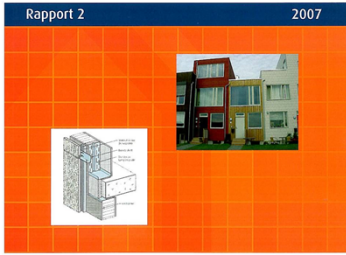
19

SINTEF Byggeforsk

TORE KWANDE, KIM ROBERT LISØ OG BERIT TIME

Luftede kledninger
Klimapåkjenninger, erfaringer og anbefalinger

Rapport 2 2007




BYGGFORSK
Norwegian Building Research Institute

Climate2000

Stig Geving, Tore Henrik Erichsen,
Kristine Nore and Berit Time

**Hygrothermal conditions in
wooden claddings**
Test house measurements



Report from the R&D-programme «Climate 2000»

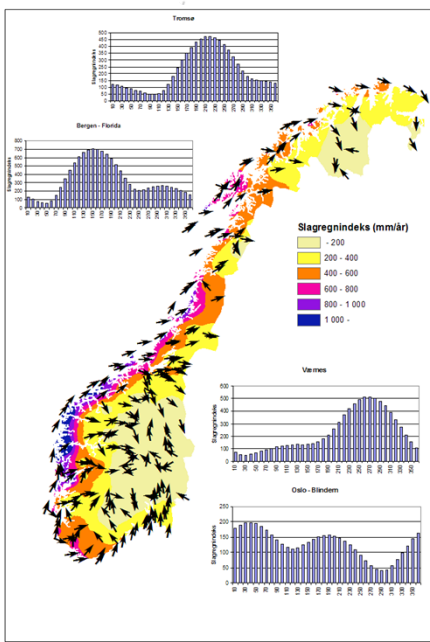
407 Project report 2006

www.ntnu.no

20

**Nytt slagregnkart for
Norge**

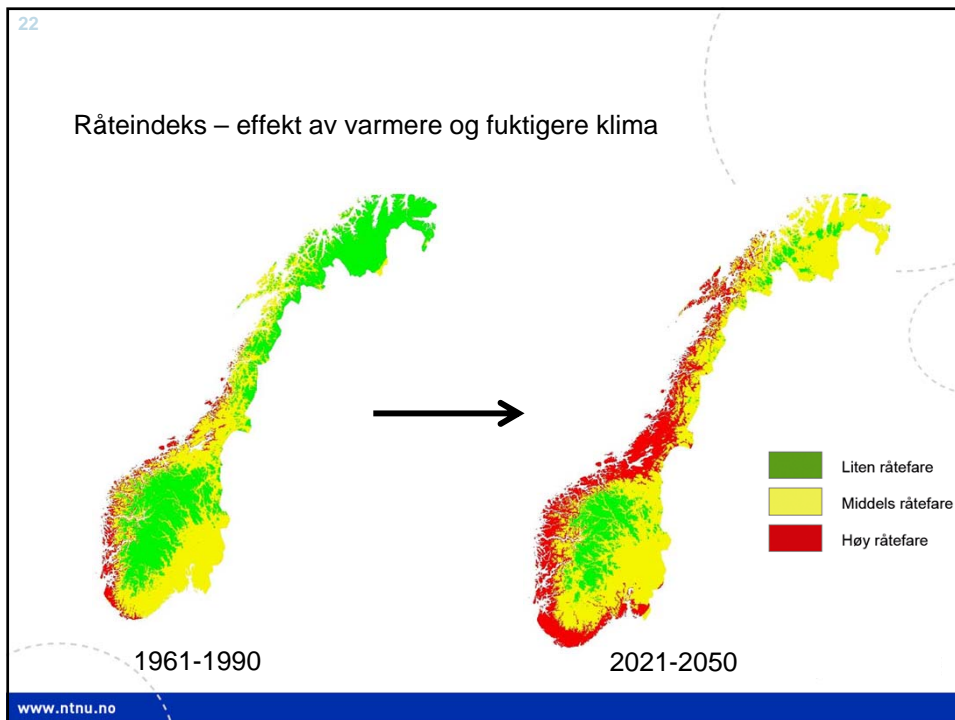
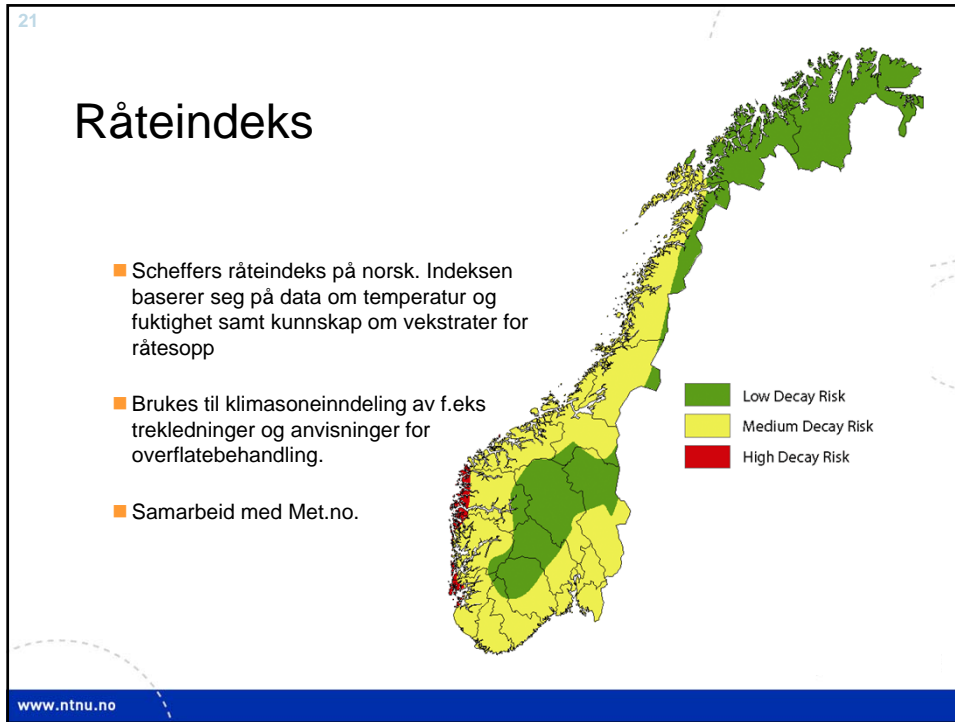
- Utvikling av slagregnkart for Norge med utgangspunkt i øyeblikksmålinger av vindstyrke, hastighet og subjektiv nedbørsmengde, fire ganger om dagen over en 30 års periode. Samarbeid med Met.no
- Slagregnkartet er utviklet som hjelp for prosjekterende til for eksempel å kunne velge detaljutforming av drenerings- og luftespalte i luftede kledninger og for å vurdere krav til beslag mot nedbør



Slagregnindeks (mm/år)

- < 200
- 200 - 400
- 400 - 600
- 600 - 800
- 800 - 1 000
- 1 000 -



www.ntnu.no



23

Frostnedbrytningsindeks

- Utvikling av frostnedbrytningsindeks med utgangspunkt i regnmengde før frysing
- Kobling av klimapåkjenning, materialoppførsel og skadeerfaringer
- Samarbeid med Met.no

www.ntnu.no

24

Sluttrapport Klima 2000




www.ntnu.no

25

Fukt i betong

SINTEF Byggforsk

MARIUS KVALVIK, STIG GEVING, JAN LINDGÅRD OG OLA SKJØLSVOLD

Uttøringshastighet for betonggolv

- Laboratorieforsk for norske betonger

Prosjektrapport 32 2009



www.ntnu.no

SINTEF

26

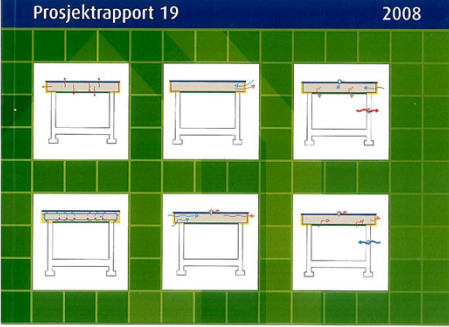
Kompakte tak

SINTEF Byggforsk

SIVERT UVSLØKK

Selvtørkingsmekanismer for kompakte tak

Prosjektrapport 19 2008



www.ntnu.no

SINTEF

27

SINTEF Building and Infrastructure

STIG GEVING AND JONAS HOLME

Compact wood frame roofs with built-in-moisture

Test house measurements of the drying potential and risk of mould growth

Project report 38 2009

www.ntnu.no

28

www.sintefbok.no

SINTEF Byggeforsk ROBUST

KNUT NORENG OG SIVERT UVSLØKK

Robuste kompakte tak med luftekanaler i isolasjonssjiktet og økt selvuttørkingsevne

Prosjektrapport 63 2010

Knut Noreng • Marius Kvalvik • Sivert Uvsløkk

SINTEF FAG 9

Kompakte tak med luftekanaler og økt selvuttørkingsevne

www.ntnu.no

29

Regntetthet



SINTEF Byggeforsk RØBUST

HANS BOYE SKOGSTAD, TOR EVEN PEDERSEN OG ØYSTEIN HOLMBERGET

Regntetthet til vindspærre og tette-metoder rundt vindu

Laboratorieundersøkelse

Prosjektrapport 41 2009

SINTEF

www.ntnu.no

30



SINTEF Byggeforsk RØBUST

HANS BOYE SKOGSTAD OG OLA ASPHAUG

Tetteløsninger rundt vindu - Regntetthet

Prosjektrapport 88 2012

SINTEF

www.ntnu.no

31

Luftfuktighet i norske boliger

- Basert på målinger av RF og T i 117 hus i Trondheim
- Analysert mhp
 - Gjennomsnitt
 - Variasjon over døgnet
 - Fukttilskudd + RF + T

S. Geving and J. Holme, 2012. Mean and diurnal indoor air humidity loads in buildings. *Journal of Building Physics*

www.ntnu.no

32

Tykkere isolasjon og fukt

SINTEF Byggforsk

STIG GEVING OG JONAS HOLME

Høyisolerte konstruksjoner og fukt

Analyse av fuktt tekniske konsekvenser av økt isolasjonstykkel i yttervegger, tak, kryperom og kalde loft

Prosjektrapport 53 2010

www.ntnu.no

SINTEF

33

Fukt og kjellervegger

SINTEF Byggforsk

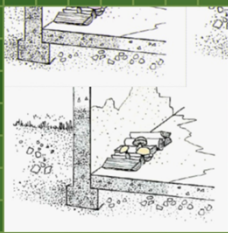
STIG GEVING, PETER BLOM, MARIUS KVALVIK OG ESPEN MARTINSEN

Fuktskader i kjelleryttervegger

– undersøkelse og utbedringsmetoder

STIG GEVING OG PETER BLOM

Prosjektrapport 83 2011

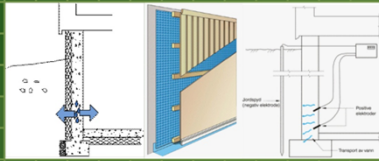


SINTEF

Utbedringsmetoder for fuktskadede kjelleryttervegger

– felt-, laboratorie- og beregningsmessige undersøkelser av tre metoder

Prosjektrapport 84 2011



SINTEF

www.ntnu.no

34

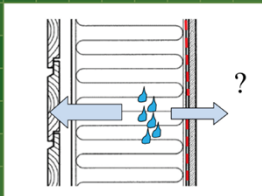
Damp**brems**er kontra damp**sp**errer

SINTEF Byggforsk

STIG GEVING, JONAS HOLME OG SIVERT UVSLØKK

Alternative dampsperrer med uttøringsmulighet mot innelufta

Prosjektrapport 65 2010

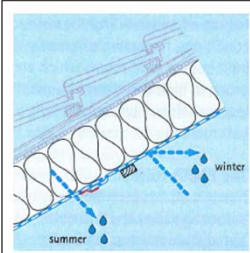


SINTEF

www.ntnu.no

35

...og fortsatt med
Smarte dampsperrer



Smart vapour barriers in unventilated wooden roofs in a Nordic climate
– laboratory study of drying effect under shaded conditions

Figure: www.proclima.com

Stig Geving and Erik Thorsrud, Norwegian University of Science and Technology (NTNU)
Sivert Uvsløkk, SINTEF, Norway

www.ntnu.no

36

Noen Ph.D.-er fra NTNU innen fukt

- Kim Robert Lisø (2006): **Building envelope performance assessment in harsh climates: Methods for geographically dependent design**
- Kristine Nore (2009): **Hygrothermal performance of ventilated wooden cladding**
- Jonas Holme (2010): **Mould growth in buildings**
- Goce Talev (2011): **Convective moisture transfer coefficient for porous building material surfaces**
- Thor Oscar Relander (2011): **Airtightness of wood frame houses**
- Jon Ivar Knarud (2013-2017): **Fuktsikker oppgradering av murbygninger med innvendig etterisolering**

www.ntnu.no

NYTT SENTER FOR
FORSKNINGSDREVET INNOVASJON!!!!
(2015-2023)

SFI Klima 2050 | Risk reduction through climate adaptation of buildings and infrastructure



© SINTEF Byggforsk

www.ntnu.no

38

Nyheter

Oppdraget Trondheim Sør-Trøndelag Nord-Trøndelag Møre og Romsdal Været



Flere byer og tettsteder på Østlandet opplevde oversvømmelser og overvann etter et kraftig regnsylf søndag. Her fra Karl Johans gate i Oslo, som en stund minnet mer om en innsgje enn en travelt turist- og handlegate. Aalepene greide ikke å ta unika i samme takt som vannet fosses ned. Foto: Nils Skaar

Styrtregn i byene koster langt mer enn flom

Voldsomme regnbyger på Østlandet skapte oversvømmelser i flere byer og tettsteder søndag.

Adresseavisen 02.06.2013

www.ntnu.no

39



Undersøkelse fra Geodata:
**Over tusen
får bygge
i flomsoneer**

1011 får bygge i kjente flomsoneer langs de store vassdragene. Forsikringsselskaper truer med regresskrav mot kommunene

Teknisk Ukeblad nr. 29/2013

www.ntnu.no

40


Goals

Klima 2050 will reduce the societal risks associated with climate changes and enhanced precipitation and flood water exposure within the built environment.

Emphasis will be placed on development of

- WP1: moisture-resilient buildings,
- WP2: stormwater management,
- WP3: measures for prevention of water-triggered landslides,
- WP4: socio-economic incentives and decision-making processes.

Both extreme weather and gradual changes in the climate will be addressed.




Photos: Inaerett

www.ntnu.no

41

WP1: Climate exposure and moisture-resilient buildings

Develop principles, methods and solutions for a future climate-robust sustainable building stock, considering both existing and new buildings.



41

www.ntnu.no

42

PRAKSIS

www.ntnu.no

43

Fuktsikker byggeprosess

BYGGFORSK
Norges byggforskingsinstitutt

Klima2000

Knut Noreng
Værbeskyttet bygging med Weather Protection Systems (WPS)

Delrapport fra prosjekt 12 i FoU-programmet «Klima 2000»



119 Rapport 2005

SINTEF Byggforsk

KNUT NORENG OG STIG GEVING

Værbeskyttet bygging
Beskyttelse av uferdig bygg mot nedbør

Rapport 4 2008



SINTEF

www.ntnu.no

44

BRANSJERETTET INFORMASJON OM FUKT

- SINTEF Byggforsk har dominerende rolle
 - SINTEF Byggforsk Kunnskapssystemer
 - Byggforskserien <http://bks.byggforsk.no/>
 - Byggebransjens våtromsnorm
 - Håndbøker
 - Anvisninger <http://www.sintefbok.no/>
 - Forskningsrapporter
 - Forbrukerrettede hefter
 - Etc.

www.ntnu.no



46 www.sintefbok.no

Fukthåndboka

- Kom i 2002
- Den mestselgende håndboken til Byggforsk (etter Trehusboka)

www.ntnu.no

47

Fuktskade- håndboka

- Kom i 2011



www.sintefbok.no

www.ntnu.no

48



Norsk bygningsfysikk 2010


- Byggforsk og NTNU
- Årlig siden 2005
- 140-180 deltakere
- Fukt og energi (bygningsskallet)
- Fokus på å unngå fuktproblemer
- Foredrag: www.bygningsfysikk.no

www.ntnu.no

49

Nasjonalt fuktseminar

- Byggforsk og Mycoteam
- Tidligere "Norsk fuktskadeseminar"
- Siden 2002
- Fokus på fuktskader, muggsopp, vannskader etc



www.ntnu.no

50

FUKT OG MYNDIGHETSKRAV

- Krav til obligatorisk uavhengig kontroll fra 2013 til visse utvalgte tema
- Fuktsikring og bygningsfysikk er definert som viktige kontrollområder ved siden av konstruksjonssikkerhet, geoteknikk og brann.

www.ntnu.no

51

Byggesaksforskriften (SAK10):

Boliger

Det skal gjennomføres uavhengig kontroll i samsvar med § 14-6 av fuktsikring ved bygging av våtrom i boliger, jf. plan- og bygningsloven § 20-1 første ledd litra a) og b), og med lufttetthet i nye boliger. Det samme gjelder for fritidsboliger med mer enn én boenhet. Ansvarlig kontrollerende skal kontrollere at det er gjennomført tilstrekkelig prosjektering av fuktsikring, herunder utforming av viktige løsninger, at det foreligger nødvendig produksjonsunderlag innenfor kontrollområdet, og at utførelsen er gjennomført i samsvar med produksjonsunderlaget.

Større/kompliserte bygg

I tillegg til uavhengig kontroll etter første ledd skal det også gjennomføres uavhengig kontroll i samsvar med § 14-7 for følgende oppgaver i tiltaksklasse 2 og 3:

- Bygningsfysikk, hvor kontrollkravet for prosjektering begrenses til energieffektivitet og detaljprosjektering av lufttetthet og fuktsikring i yttervegger, tak og terrasser, og kontrollkravet for utførelse begrenses til byggfukt, lufttetthet og ventilasjon, og at dette er gjennomført og dokumentert som prosjektert

www.ntnu.no

52

Oppsummering

- Hovedaktører: SINTEF Byggforsk og NTNU
- Noen store prosjekter, f.eks Klima 2000
- Forskning:
 - Kalde loft, trekledninger, kompakte tak, klimaindekser, alternative dampsperrer, luft- og regntetthet, tykkere isolasjon, kjellervegger etc
- Praksis:
 - Fuktsikker byggeprosess, håndbøker, obligatorisk kontroll, årlige seminarer

www.ntnu.no

