

GI
Ny Kongensgade 15
1472 København K

Att. Udviklingschef Søren Meyer

26 august 2013

Ansøgning om støtte til forskningsprojekt - Ventilationsforhold i kolde tagrum som skunkrum og hanebåndslofter i konstruktioner med diffusionsåbne undertage – Etape 2.

Der søges hermed om fondsmidler til gennemførelse af en etape 2 af forskningsprojektet "Ventilationsforhold i kolde tagrum som skunkrum og hanebåndslofter i konstruktioner med diffusionsåbne undertage".

Baggrund

Med gennemførelsen af 1. etape af forskningsprojektet "Ventilationsforhold i skunke og hanebåndslofter i konstruktioner med diffusionsåbne undertage" blev fugt og skimmelforholdene undersøgt i 8 eksperimentelle skunkrum der var konstrueret med kunstige utætheder som infiltrerede forskellige mængder "stueluft" ved 20°C og 60% relativ fugtighed ind i skunkrummene, mængder der ligger indenfor det tilladelige ved nybyggeri. Nogle af rummene var konstrueret med ventilation og nogle med trykdugning og nogle havde hverken trykdugning eller ventilation.

1. etape gav, ud over en række værdifulde data om kolde skunkrum, en noget overraskende indikation af, at, når der er utætheder indefra i klimaskærmen, klarer det ventilerede skunkrum sig dårligere end det ikke ventilerede. Ved oplukning af skunkrummene efter 14 måneders forsøg konstateredes, at det ventilerede skunkrum havde den største synlige begroning af skimmel. Resultaterne er imidlertid for få til at kunne drage endelige konklusioner på. De gældende anbefalinger i byggebranchen er, at kolde skunkrum skal udføres med ventilation.



Forsøgsopstilling etape 1



Skimmel i ventileret skunkrum



Microbial Air Sampler

Etape 2

På denne baggrund vil DTU gennemføre en etape 2, hvor der ses nærmere på forholdet mellem ventilation og utæthedernes størrelse.

Den praktiske opbygning af eksperimentet

Der opbygges en udendørs forsøgsopstilling på DTU med mulighed for måling af fugt i et konstrueret skunkrum / hanebåndsloft. Den eksisterende forsøgsmodel nedtages og fjernes pga. tilstedeværelsen af skimmel i konstruktionen og skunkrummene.

For at få tilstrækkelig variation i resultaterne er det nødvendigt at udvide forsøgsmodellen til det dobbelte, således at der opbygges 2x8 skunkrum på 2 stk. 40 fods containere. Ved gennemførelse af etape 1 konstateredes, at eksperimentet forbrugte en stor del destilleret vand til etablering af en konstant relativ fugtighed på 60 %, særligt om vinteren. I Etape 2 vil der blive opsat vandtanke i begge containere til forsyning af opfugtere. For at gøre fugtindholdet mere jævnt hen over døgnet vil der blive sat bløde masonitplader op indvendigt på containerens væg. For at kunne komme til taget udefra under eksperimentet vil der blive anskaffet et mindre rullestillads. I etape 1 var det ikke muligt at komme til skunkrummene under forsøget. Etape 2 bliver opbygget, så der kan indføres og udskiftes måleudstyr inde fra containerne undervejs i forsøget. Der etableres backup batteri, så der ikke mistes data ved strømsvigt.

Målinger

Det er nødvendigt at kunne måle mere præcist. Derfor vil der i etape 2 blive anvendt HygroClip temperatur og fugtmålere, som er mere nøjagtige end de billigere LinPico målere. Der vil blive opsat måleudstyr til solstrålemåling og vindmåling. Der vil jævnlig blive målt skimmel i luften i skunkrummene, så udviklingen af eventuelle skimmelforekomster kan bestemmes. I forsøget vil også indgå måling af luftstrømme.

Etape 2 af forsøget

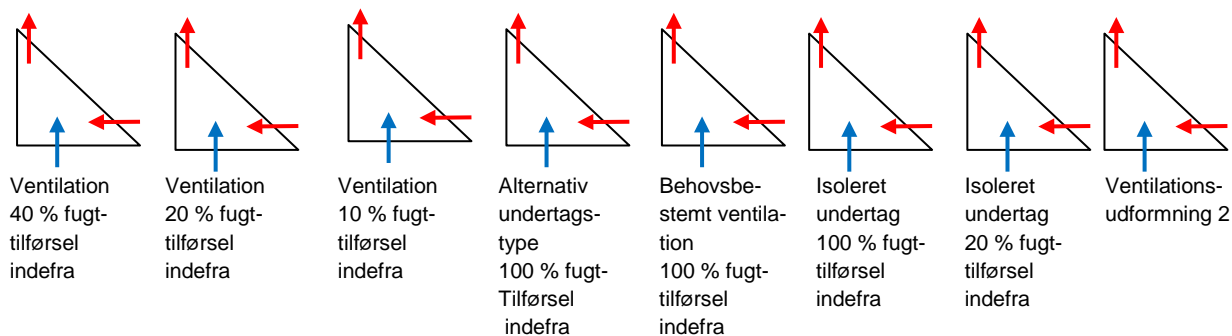
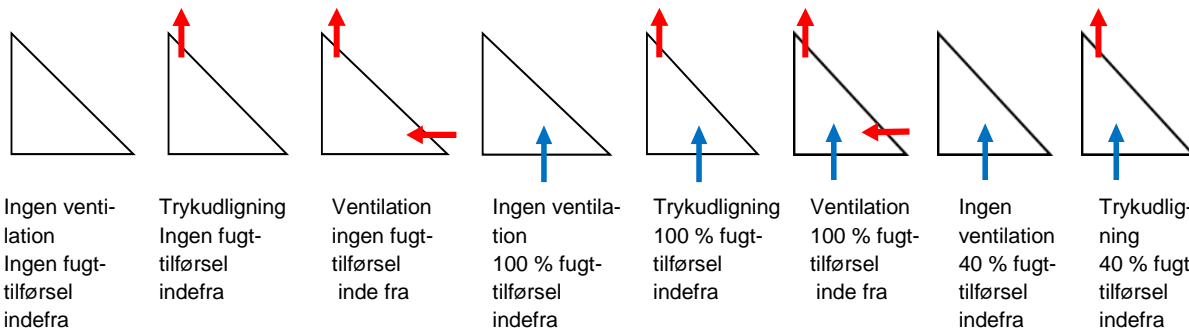
Etape 1 af undersøgelsen af nordvendte skunkrum indikerede, at der i ventilerede skunkrum hvor der infiltreres fugtig rumvarm luft gennem utætheder i loftet, efter en periode opstod væsentlig skimmelsvamp i skunkrummet. Etape 1 viste ligeledes, at disse skunkrum klarer sig væsentligt dårligere end skunkrum uden ventilation.

Resultaterne er imidlertid ikke tilstrækkelige til at anbefale ændringer i forhold til gældende praksis for udførelse af kolde skunkrum.

For at få et bedre grundlag til at vurdere hvordan kolde skunkrum skal konstrueres fugtteknisk bedst muligt er der derfor planlagt en etape 2, hvor fugtforholdene undersøges i et større antal varianter:

- Med forskellige størrelse utætheder mellem det opvarmede rum og skunkrummet
- Med forskellig grad af ventilation af skunkrummet
- Med alternativ ventilationsåbning
- Med forskellig undertagstype
- Med behovsstyret ventilation af skunkrummet

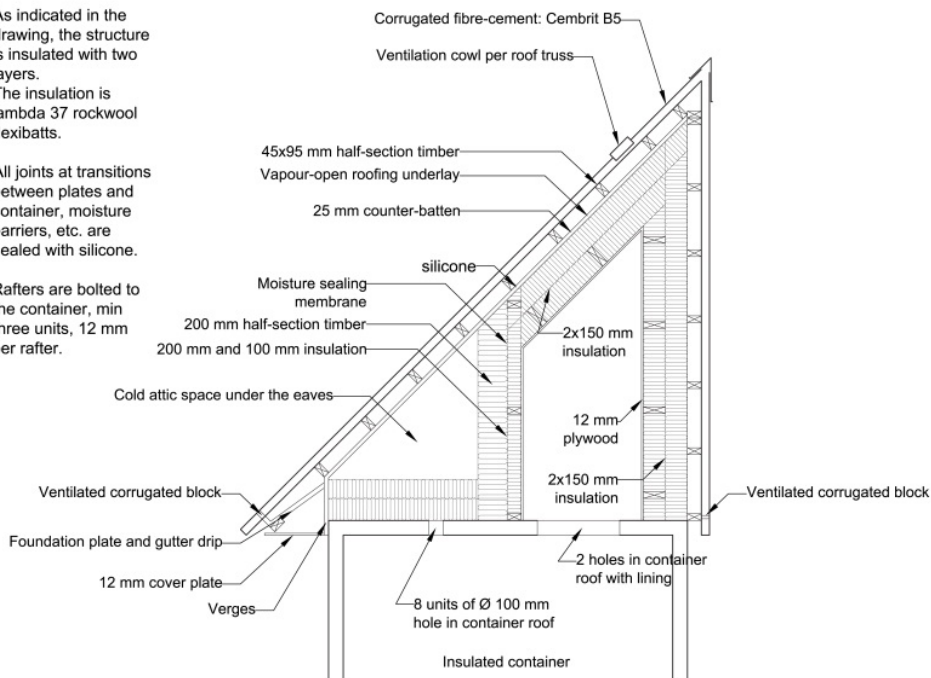
Skunkrummene



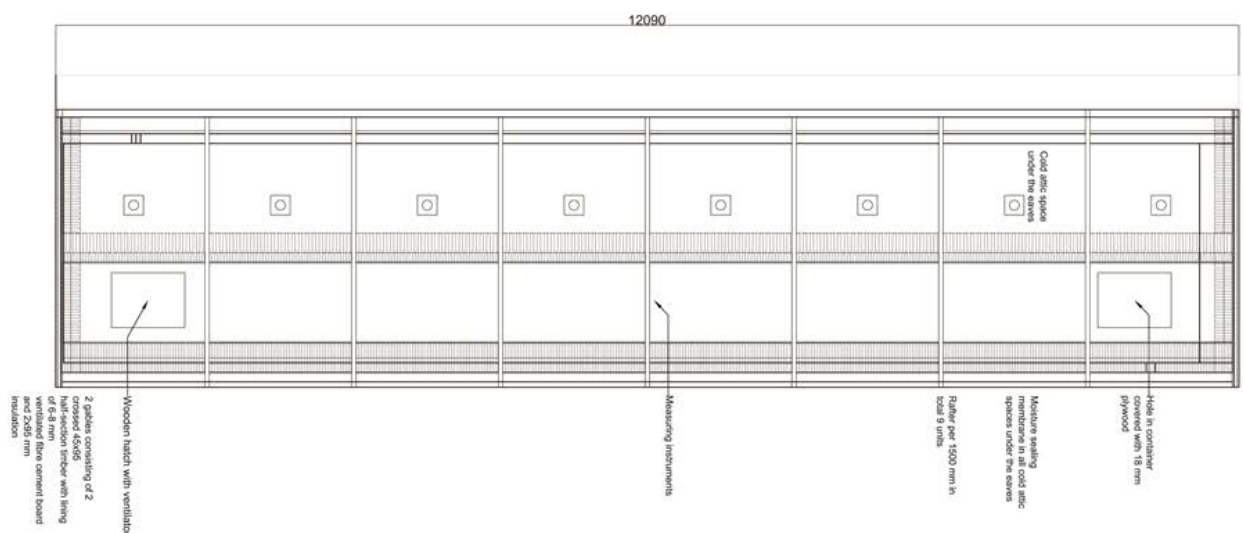
As indicated in the drawing, the structure is insulated with two layers.
The insulation is lambda 37 rockwool flexibatts.

All joints at transitions between plates and container, moisture barriers, etc. are sealed with silicone.

Rafters are bolted to the container, min three units, 12 mm per rafter.



Snit i forsøgsopstillingen



Plan af skunkrummene

Undersøgelsen skal bidrage til afklaring af en række spørgsmål:

1. Hvordan påvirker størrelsen af utætheder i dampspærren fugtphobning i skunkrum med diffusionsåbne undertage?
2. Hvordan påvirkes fugtbalancen i et koldt skunkrum med diffusionsåbent undertag, når det henholdsvis ventileres eller ikke ventileres, når der forekommer infiltration af varm fugtig luft gennem utætheder i dampspærren til skunkrummet?
3. Hvordan påvirker ventilationsåbningernes udformning og placering fugtbalancen i skunkrum med diffusionsåbent undertag?
4. Hvordan påvirkes fugtbalancen ved behovstyret ventilation i et skunkrum med diffusionsåbent undertag?
5. Hvordan vil et isoleret diffusionsåbent undertag forbedre fugtforholdene i skunkrum?

Accepterede fugtforhold i skunkrum er defineret ved, at der er ingen eller kun en meget lille risiko for skimmelvækst. Den direkte måling af skimmelsporer samt vurderingen af tilstedeværelsen af vækstbetingelser for skimmelvækst ud fra de dynamiske varme- og fugtforhold er den gældende state-of-art metode.

Følgegruppe

Professor Carsten Rode, DTU
Direktør, civilingeniør Tommy Bunch-Nielsen, BMT
Seniorforsker Eva Møller, SBI
Udviklingschef Søren Meyer, GI

Symposium

Der afholdes et symposium, hvor de fundne resultater diskuteres med fagspecialisterne på området.

Metode, konkrete aktiviteter

Opbygning af ny forsøgsopstilling

Der opbygges en forsøgsopstilling på DTU's forsøgsarealer, med mulighed for måling af fugt i de konstruerede skunkrum. Fugttilførslen skal kunne reguleres, således at forskellige utætheder i det lufttætte lag kan simuleres og registreres. Der udføres 16 skunkrum på toppen af 2 isolerede containere, der placeres med tilstrækkelig afstand til at de ikke skygger for hinanden.

Måleprogram

Der opsættes og gennemføres et nyt måleprogram, som registrerer opfugtning i skunke ved forskellige "utætheder" og ved forskellige grader af ventilation, ved alternative ventilationsåbninger, ved alternative undertagstyper, ved behovstyret ventilation i skunkrummet samt skunkrum udfyldt med isolering.

Der opsættes og gennemføres et nyt måleprogram, som registrerer varme- og fugtforhold i skunke ved forskellige "utætheder" og ved forskellige grader af ventilation, ved alternative ventilationsåbninger, ved alternative undertagstyper samt ved behovstyret ventilation i skunkrummet.

Der måles bl.a.:

Temperatur i luften i skunkrummene, containerne, mellem over og undertag samt udenfor containeren.

Temperatur i undertaget

Relativ fugtighed i luften i skunkrummene, containerne, mellem over og undertag samt udenfor containeren.

Fugtindhold i træ i skunkrummene

Luftskifte udvalgte steder omkring skunkrummene

Vindforhold

Skimmelmåling

Numerisk model

Der udvikles en numerisk model, som kan anvendes til at beregne fugtkoncentrationer i kolde tagrum som skunkrum og hanebåndslofter, således at fugtkoncentrationer ved andre kombinationer, end de i forsøgssopstillingen udførte, kan findes.

Målgruppe

Projektets resultater henvender sig primært til byggebranchen, herunder bygherrer/ejere, rådgivere og udførende, samt til forskere og myndigheder inden for dette område.

Formidling

Projektets resultater vil være til rådighed for alle, og vil blive søgt formidlet gennem en rapport, et Byg-Erfa blad, en eller flere artikler, fagpressen samt GI's hjemmeside.

Overordnet tidsplan

Projektet forventes at løbe over 2 år

	Aktivitet	Periode
1	Fundraising	April 2013 - september 2013
2	Opbygning af forsøgssopstilling	Oktober 2013 – November 2013
3	Måleperiode	December 2013 – Jan 2015
4	Rapportering	Februar 2014 – August 2015

Økonomi

		Total	Fogs Fond	DTU	BYGERFA	GI
1.00	Detaljer og planlægning af mock-up til forsøgsopstilling	94.400	-	-	-	94.400
2.00	Opbygning af mock-up – materialer og udførelse	323.400	323.400	-	-	-
3.00	Måleudstyr - data m.v.	184.200	-	-	-	184.200
4.00	Opbygning af forsøgsopstilling, programmering, indbygning af følere	110.000				110.000
5.00	Udarbejdelse af numerisk model	100.000				100.000
6.00	Monitorering gennem den et-årige forsøgsperiode	270.000	-	135.000	-	135.000
7.00	Databearbejdning, konklusioner	330.000	-	121.800	43.200	165.000
8.00	Honorar til følgegruppe, symposium, formidling	80.000				80.000
	Subtotal	1.492.000	323.400	256.800	43.200	868.600
9.00	Administrationsbidrag, 7 %	104.440	22.638	17.976	3.024	60.802
	Total	1.596.440	346.038	274.776	46.224	929.402

Finansiering

Projektets budget er kr. 1.596.440, som forventes finansieret ved at DTU og BYG-ERFA finansierer 20 % svarende til kr. 321.000 og Grundejernes Investeringsfond finansierer 80 % svarende til kr. 1.275.440.

Samarbejdspartnere

Projektet vil blive udført ved Sektionen for Bygningsdesign på DTU BYG. Der vil i forbindelse med projektet kunne trækkes på kompetencer fra DTU BYG's fastansatte forskere og medarbejdere fra Afdelingen for Forsøgshaller, Laboratorier og Værksteder. samt diverse prøvningsapparater til undersøgelse af bygningskomponenters varme- og fugttekniske forhold.

Projektet vil blive udført i tæt samarbejde med BYG-ERFA, som kan trække på årtiers indsamlede erfaring om bl.a. problematikken omkring tage.

Projektet vil blive udført af:

Søren Peter Bjarløv, arkitekt, lektor ved DTU BYG.

Arbejder som lektor på DTU med forskning indenfor renovering og energi og med uddannelse af civilingeniører.

Af tidligere ansættelser kan nævnes:

Associate ekspert i Nigeria for U.N.D.P.

Byggechef i Københavns Amt.

Teknisk chef i BvB, Byggeskadefonden vedrørende Bygningsfornyelse.

I forbindelse med ansættelsen i BvB arbejdede Søren Peter Bjarløv med opgaver der var nært knyttet til udvikling af viden om tage, herunder bl.a. projektet "GodeTage" og DUKO, Dansk Undertagsklassifikationsordning.

Ruut Peuhkuri, civilingeniør, ph.d., lektor ved DTU Byg

Underviser og forsker i hygrotermisk bygningsfysik med speciale i fugtdynamik og interaktion mellem indeklima og materialer, samt risikovurdering af skimmelvækst i byggematerialer og –konstruktioner.

Af tidligere ansættelser kan nævnes seniorforsker ved VTT - Technical Research Centre of Finland og adjunkt ved Danmarks Tekniske Universitet.

Har mange års erfaring med måling og modellering af varme- og fugtforhold i konstruktioner.

Morten Hjorslev Hansen, civilingeniør ph.d., fonden BYG-ERFA. Sekretariatsleder Dansk Undertagsklassifikationsordning ApS.

Arbejder i dag med byggeteknisk erfaringsformidling og klassifikation af undertage.

Af tidligere ansættelser kan nævnes seniorforsker ved SBI, konsulent Dansk Teknologisk Institut, undervisningsassistent Danmarks Ingeniørakademi, forsker Danmark Tekniske Universitet.

Har 20+ års erfaring med fugt i byggematerialer og konstruktioner,

Christopher John Johnston, civilingeniør.

Deltog gennem sit kandidatspeciale: "Cold Attic Rooms with Vapour-Open Roofing Underlay" i dette projekts etape 1.

Christopher vil primært tage sig af den numeriske model.

Med venlig hilsen

Søren Peter Bjarløv

Arkitekt, lektor

Bygningsdesign

Vedlagt bilag 1 - Detaljeret budget