



Nyhedsbrev nr. 14

6.11.2019

Så er vi klar med den endelige afrapportering af projektet om Det Åndbare Hus. Vi har fået en række spændende resultater om fugthåndtering i diffusionsåbne konstruktioner og om indeklima og afgangning. De er nu samlet, dels i en rapport til MUDP, hvor alle måleresultater mv. er med som bilag – og dels i en mere letlæselig teknisk rapport om Det Åndbare Hus.

Vores testfamilie, Sune og Caroline Nors Glad, er flyttet videre og nye beboere er flyttet ind i Det Åndbare Hus. Vi vil fortsat måle på bl.a. fugt og lave flere tests i huset den kommende tid.

Og så har Stråtagets Kontor udgivet en bog om Det Åndbare Hus og om stråtagets mange muligheder. Du kan læse mere om denne og også finde links til de afsluttende rapporter i dette nyhedsbrev.

Rigtig god læselyst!

Med venlig hilsen

Egen Vinding & Datter

Haslevvej 81 - 4100 Ringsted – www.egenvinding.dk - Tlf. 57 61 77 01 - Mail: evd@egenvinding.dk

Afrapportering af test-projektet Det Åndbare Hus

”Målingerne har vist, at fugt fra en almindelig familie i to ud af tre konstruktioner fint kan diffundere gennem ydervæggen. Og netop det, at der har været for meget fugt i den tredje væg, har gjort os klogere på, hvordan vi skal bygge fremover.” siger en glad Lars Jørgensen, der har stået i spidsen for projektet.

”Vi er også glade for at se, at andre byggefirmaer har taget metoden til sig. Vi har haft rigtig mange besøgende, og vi kan se at flere begynder at arbejde med åndbare konstruktioner.”

Projektet giver også ny viden om afgangning fra byggematerialer. Her har vi fået nogle resultater, som vi ikke havde regnet med. Der vil dog være brug for flere undersøgelser, før vi kan konkludere noget endeligt på dette.

Resultaterne ligger nu tilgængelige og kan studeres både i rapporteringen til MUDP programmet og i den tekniske rapport om projektet, samt i en ny bog, og i teksterne nedenfor.

Begge rapporter kan findes her: www.egenvinding.dk/nyheder



Diffusionsåbne konstruktioner kan håndtere fugt

Et af de vigtigste resultater af projektet er, at fugt kan diffundere gennem klima-skærmen i tilfredsstillende omfang. Målinger i Det Åndbare Hus har dokumenteret, at fugt svarende til fugtafgivelse fra 3-5 personer kan bevæge sig gennem ydervægge og tag i et sådant omfang, at det er tilstrækkeligt til at sikre god fugthåndtering, uden nogen brug af ventilation. Ved at vælge diffusionsåbne konstruktioner og anvende helt bestemte byggeprincipper, kan man således skabe et rigtigt godt indeklima med en ideel relativ luftfugtighed på 40-60 %, uden at der er behov for at bruge forceret, mekanisk ventilation. Herved spares både energi og ressourcer.

"Vi har da nærmest en optur over, at vi nu har fået dokumentation for, at den måde vi bygger på med åndbare / diffusionsåbne ydervægge og byggematerialer kan fungere så godt." siger Lars Jørgensen, der har stået i spidsen for projektet. "Vi har også lært, at der er nogle detaljer, hvor vi skal justere kursen ind – og det er jo også derfor man laver et test-projekt. Vi synes faktisk, at vi er blevet rigtig meget klogere."

I Det Åndbare Hus er der valgt tre forskellige typer af ydervægskonstruktion. To af disse har klaret den fugt, der i første omgang blev tilført med en fugtmaskine, og siden fra en testfamilie, godt. Men i den tredje type ydervæg opstod der problemer.

"Det viser os, at djævelen ligger i detaljen. Man skal både vælge diffusionsåbne materialer og følge helt bestemte byggeprincipper, og det enkelte materiales dampdiffusionsevne (Z-værdi) har betydning. Også et forhold som placering af isoleringen, så man undgår at fugten kondenserer på en kold flade, kan spille ind. Og så skal byggematerialerne monteres helt tæt mod hinanden, så fugten kan bevæge sig igennem hele klimaskærmen fra det ene materiale til det andet," fortæller Lars Jørgensen og uddyber:



"Vores erfaring er, at det er en fordel, at materialerne på både den udvendige og den indvendige side af isoleringen er så diffusionsåbne som muligt (Dvs. de skal have en lav Z-værdi). Det sikrer de bedst mulige betingelser for, at fugt kan bevæge sig ind og ud igennem konstruktionen."

Ifølge "teknisk fælleseje" i byggebranchen, skal forholdet mellem dampdiffusions-modstanden inde og ude skal være ca. 10:1, så modstanden er størst inde. Z-værdien skal dermed være lavest i ydersiden af klimaskærmen.

Men resultaterne fra Det Åndbare Hus viser, at også det modsatte forhold – hvor indervæggen er mere dampdiffusionsåben end ydervæggen - kan fungere godt. Dette er især interessant ved tækkede tage, der har brug for et lag brædder til at skrue stråene fast i. Det udfordrer dermed branchens generelle opfattelse.

"Ydervægskonstruktion nr. 1 og 2 i Det Åndbare Hus har i hvert fald indtil nu vist sig at håndtere fugten godt, selvom Z værdien er ca. 1:1 og 1:5." siger Lars Jørgensen

Ydervægskonstruktion nr. 1 på billedet er afsluttet med en isolerende træfiberplade lige før træbeklædningen

Der er også brug for ventilation i en diffusionsåben konstruktion

I praksis skal man tilføje ventilation for at opretholde en god ilt/CO₂-balance, og sikre at afgang af uønskede stoffer, akutte lugte fra køkken og bad, mv. bliver fjernet fra indeklimaet. Behovet for ventilation bliver dog væsentligt lavere i en diffusionsåben konstruktion end i en bygning med en diffusionstæt klimaskærm. Ventilationen kan derfor fint klares med teknologi, der udnytter naturlig opdrift (termisk opdrift), f.eks. aftrækskanaler, ventilationsskorsten, eller andre teknologier, som ikke bruger energi i driften. Disse kan suppleres med manuel udluftning (åbning af vinduer og døre). Man kan også vælge at supplere mekanisk (forceret) ventilation, især til udluftning fra køkken og bad.

De tre ydervægskonstruktioner i Det Åndbare Hus:

Alle ydervægge er isoleret med 410 mm papirisolering og - i mindre omfang - med isolering af hør eller hamp. De tre konstruktioner er:

1. Gavlene, (syd og nord) er opført med stor diffusionsåbenhed ude, i form af en træfiber-plade på 40 mm, med en Z-værdi (dampdiffusionsmodstand) på ca. 1,1 og inde med f.eks. to lag gips af 13 mm, der har en samlet Z-værdi på 1,26. Samtidig er vindspærren ude isolerende, idet den er lavet af træfiber.

2. Facader med stråbeklædning, der er opført med stor diffusionsåbenhed inde (gips/ler) men med lille ude (rupløjet granbræt). Her isolerer stråene, så temperaturen på granbrædderne holdes oppe.

3. Facader uden strå er opført med stor diffusionsåbenhed inde (gips/ler) men med lille ude (rupløjet gran 25 mm, Z-værdi: 3,75-6,25). Her bliver granbrædderne lige så kolde som udetemperaturen.

Testen har vist, at der er opstået fugt i konstruktion nr. 3, hvor Z-værdien yderst er høj og hvor fugten samtidig møder en kold og hård overflade i form af det rupløjede granbræt yderst. Det er et interessant resultat, som gør os klogere på, hvordan diffusionsåbne konstruktioner fungerer. Det skal bemærkes, at der har været en ekstrem situation i huset, da der ikke har været nogen form for ventilation, som der ellers altid vil være i en bolig.

Afgasning af uønskede stoffer fra byggematerialer

Som led i projektet har vi også fået lavet 6 målinger af luftkvaliteten i Det Åndbare Hus. De er gennemført i perioden 9.11. 2015 – 13.5. 2019. Målingerne viser, at selvom vi bevidst har undgået en række uønskede stoffer i byggeriet, så har der alligevel været en uventet høj koncentration af flere uønskede stoffer i indeklimaet. Det drejer sig bl.a. om alkaner, terpenier og organiske syrer. Denne afgasning er ikke i konflikt med den danske bygge Lovgivning, men den er selvfølgelig vigtig at undersøge og blive klogere af. Afgasningen er nu faldet til et lavt niveau.

"Vi vil dog gerne understrege, at der er en række uønskede stoffer, som vi med god sikkerhed kan sige, at vi ikke ville finde med det materialevalg, vi har i Det Åndbare Hus. Det gælder bl.a. afgasning fra konserveringsmidlet MI. Men dette har ikke været del af måleprogrammet, og vi har desværre ikke et entydigt sammenligningsgrundlag for afgasning fra byggematerialer i andre nybyggede boliger." siger Lars Jørgensen

F.eks. i rapporten 'Uønsket kemi i bæredygtigt byggeri' fra Miljøstyrelsen, står der, at der er mange uønskede stoffer i byggematerialer, også i f.eks. svanemærket og DGNB certificeret byggeri. Da vi ikke har målt på alle disse stoffer i Det Åndbare Hus, kan vi dog ikke sige noget udtømmende om dette. .

Den første luftkvalitetsmåling d. 9.11.2015 anses for at være et worst case scenarie. Her fandt Teknologisk Institut, der udførte målingerne, meget høje koncentrationer af aldehyder, umættede aldehyder og organiske syrer. De stammer sandsynligvis fra afgasninger fra linolien. De fandt også meget forhøjede koncentrationer af 'andre Cyclo-/iso-alkaner'. Det vides p.t. ikke, hvor disse forbindelser stammer. En mulighed er måske køkkenelementerne eller limen i etagedækket. De samlede luftanalyser ligger som bilag til den afsluttende rapportering til MUDP.

"Der er helt klart behov for at undersøge afgasning fra byggematerialer nærmere." siger Lars Jørgensen. "Vi har desværre ikke fået så klare resultater her. Men vi tror, at det lave luftskifte er en medvirkende årsag til de høje værdier for afgasninger. Det kan tilsyneladende også handle om kombinationseffekter."

På det tidspunkt, den første måling blev gennemført, havde gulvet i stueetagen været færdigbehandlet med linolie i en uge. Resultaterne er derfor interessante, da de viser hvilke stoffer og dermed hvilke problemstillinger, der er i indeklimaet i huset. EVD formoder, at de afganginger, der er fundet her, primært stammer fra kombinationen af ler og linolie, som er anvendt på lergulvet, samt fra afganging fra træ. Dette var ventet, men afgangingens varighed er længere og kraftigere end forventet.

"Vores hypotese er, at afganging af aldehyder kan være højere, når linolie anvendes på ler, da leren virker som en inhibitor, der forlænger og forvrænger hærdningsperioden i forhold til når linolie bruges på træværk. Vores hypotese er således, at der skal gå længere tid, måske 2-3 uger mellem hver lag linolie, der lægges på lergulvet, for ikke at lukke et lag uhærdet olie inde, som vil fortsætte afganging i længere tid. Vores forventning på forhånd var, at kurven for afganging ville falde hurtigt og derefter flade ud – og i løbet af 28 dage ville afgangingen fra linolien være uproblematisk. Det var tilfældet mht. lugt, men mht. indhold af flygtige organiske forbindelser har det taget længere tid." siger tekniker hos EVD Per Sørensen

Der er også fundet høje afganginger af terpenener, der kan skyldes afganging fra fyrretræ, der er anvendt dels i den 20 cm tykke etageadskillelse dels til trappe, halv væg på 1. sal mv. Det er alment kendt, at terpenenerne stammer fra træ (mængden kan øges ved kombination af træ og linolie). Koncentration er nu faldet (fra 466 µg/m³ til 58 µg/m³), og overholder derved fint grænsen på 200 µg/m³.

Tak for denne gang til Sune og Caroline og Rikard

Caroline og Sune Nors Glad med deres søn Rikard har boet i Det Åndbare Hus og været testfamilie i 15 måneder. De er i august flyttet videre til et hus på Sydvestsjælland, som de netop har købt. De har heldigvis været rigtig glade for at bo i Det Åndbare Hus – og for oplevelsen som test-familie.

"Vi synes det har været en fed oplevelse, sjovt med besøg af interesserede folk og med interview og f.eks. besøg hos Godaften Danmark." fortæller Sune. "Og indeklimaet har bestemt levet op til forventningerne" fortsætter Caroline. "Men det var mest i starten vi lagde mærke til det behagelige indeklima – nu er det jo blevet det normale for os."

"Vores tolerance er blevet rykket – før boede vi i betonbyggeri, og vi var bare vant til tung og varm luft. Selvom vi ikke kunne lide det, så var der ikke rigtig noget alternativ, andet end at gå ud." siger Sune. "Men når vi nu besøger andre, der bor i betonbyggeri, så får jeg nærmest en PTSD – reaktion." siger han med et grin. "Efter at have boet 12 år i betonlejligheder – det har jeg bare ikke lyst til at komme tilbage til."

"Vi kan mærke, at når vi tørrer tøj indendørs, så gå det lynhurtigt, men alligevel opstår der aldrig fugt på ruder eller andet. Fugten forsvinder fra luften med det samme – og føles aldrig fugtig eller tung i det her hus – det er ret fedt." tilføjer han.

Sune og Caroline er blevet meget inspireret af de bæredygtige løsninger, der lægger vægt på LCA principper. Det har været vigtigt for dem, da de skulle vælge hvilket hus, de gerne ville købe. "Vi vil rigtig gerne have et stråtag" siger Caroline. "Det er ikke noget vi har tænkt på før – men det er jo et rigtig godt valg i f.t. bæredygtighed."

"En anden erfaring vi tager med os herfra, er maling – når vi skal male, ved vi nu, at det er let at vælge et godt alternativ til plastmaling. De hvide vægge med naturmaling fungerer rigtig godt." siger Caroline. "Faktisk er der rigtig mange opmærksomhedspunkter vi nu tager med os videre i jobbet som husejer."

"Jeg synes, at vi som mennesker skal lære at gå på kompromis med vores egne behov for at opnå bæredygtige løsninger," siger Caroline, "Men vi har ikke været nødt til at gå på kompromis her" supplerer Sune. "Her har vi haft virkelige gode forhold og samtidig opnået høj grad af bæredygtighed."



"En ting vi virkelig kommer til at savne herfra, er lyset og den fine udsigt til træer og marker. De store vinduer som giver godt lys og alligevel ikke fører til overopvarmning, det vil vi til at savne." siger Sune

I nogle nyere byggerier med store vinduer har jeg været nødt til at have solbriller på indenfor for at holde lyset ud." supplerer Caroline. "De store vinduer og ikke mindst ovenlyset ved solskorstenen giver et rigtig behageligt lys uden at det bliver for skarpt, måske også fordi der er et mørkt gulv."

Det er som om årstiderne er længere i dette hus – alt det lys, der strømmer ind også i vinterperioden – det betyder faktisk, at vi slet ikke har oplevet det kedelige vintermørke, som vi normalt er rigtig trætte af." slutter Sune af – en interessant vinkling, som jo passer rigtig godt med arkitekt Søren Blicher og Egen Vinding og Datters ønske om at bygge huse, der er gode for mennesker.

Ny bog om Det Åndbare Hus og om stråtag - med masser af foto

Når man kommer op ad alléen til Det Åndbare Hus, er det første man bemærker måske det flotte stråtag og de fine stråvægge. Taget på Det Åndbare Hus er udviklet med inspiration fra Stråtagets Kontor.

Jørgen Kaarup fra Stråtagets Kontor har nu med støtte fra MUDP under Miljøstyrelsen udgivet bogen "Det Åndbare Hus og Naturens eget stråtag". Her kan man udover historien om Det Åndbare Hus, læse meget mere om tagrør og elefantgræs som byggemateriale og om hvordan det f.eks. kan bidrage til renere grundvand. Tækkemand Søren Vodder, der har stået for tækning af huset, har også forfattet et afsnit i bogen. Bogen er flot indbundet og rigt illustreret.



Bogen kan købes via <https://straatagetskontor.dk/> og www.egenvinding.dk for 165 kr. ekskl. forsendelse.

Åbent Hus og rundvisninger i Det Åndbare Hus

Vi holder fortsat Åbent Hus hvor alle interesserede kan komme og se Det Åndbare Hus og høre om projektet. Det er den første fredag i hver måned fra kl. 14, næste gang d. 6. december.

Grupper f.eks. fra uddannelsesinstitutioner eller en kommunes tekniske forvaltning, der er interesseret i en særlig rundvisning, er velkomne til at kontakte os for at lave en aftale.

Send en mail til evd@egenvinding.dk eller ring til os på tlf. 57 61 77 01

Se tidligere nyhedsbreve på: <https://egenvinding.dk/>

HOUSE arkitekter har tegnet skitseprojektet, myndigheds-hovedprojekteret og været ansvarlig for udformning af konstruktionerne. Se mere på <https://housearkitekter.dk/>

Vi afslutter nu projektet om Det Åndbare Hus. Men vi har flere nye projekter i pipelinen. Så vi regner med fortsat at sende et nyhedsbrev, når vi har nyheder om hvad der sker med udviklingsprojekterne i Egen Vinding og Datter. Hvis du ikke ønsker at modtage disse fremover kan du afmelde nyhedsbrevet her: **Nyhedsbrevet om Det Åndbare Hus kan tilmeldes og afmeldes på pd@egenvinding.dk**