



Alla läsare är välkomna att skicka ett bidrag till [nyhetsbrevet!](#) Länkar att klicka på är [understrukna](#).
Ansvarig utgivare är SWESIAQ's styrelse. Redaktör är Anders Lundin. Besök vår hemsida www.swesiq.se !

Nyhetsbrev nr 87

2022-06-23

Lufttemperatur och luftflöde har tydlig påverkan på kvinnliga saudiska studenters kognitiva förmåga

Vi har flera nyhetsbrev (bl.a. [83](#), [82](#), [81](#), [78](#), [70](#), [65](#)) diskuterat och tagit upp forskning som gäller lämpliga luftflöden för att vädra ut koldioxid och bioeffluenter som människor själva producerar. En ny [studie](#) (*klicka på länken!*) har undersökt hur inlärningsmiljön påverkas av både temperatur och koldioxidhalt.

499 kvinnliga, saudiska studenter vid University of Jeddah exponerades för 9 olika kombinationer av temperatur och koldioxidhalt: 20, 23 och 25 °C samt 600, 1000, 1800 ppm CO₂. Förändringar i koldioxidhalt åstadkoms genom att justera luftflödet. CO₂-halten var alltså även indikator för bioeffluent-halten.

Under testperioden – en vanlig studietid – var utetemperaturen stabil vid 37–40 °C. Men dessa elever var vana vid att leva i nästan ständig luftkonditionering: hemma, på väg till universitetet och i klassrummet där temperaturen normalt hölls vid 20 °C.

Eleverna utsattes för test som varade i 30 minuter efter att ha adapterats för klimatet i 30 minuter. Varje test bestod av 8 olika deltest av minne och vaksamhet. Man skulle ge snabba svar via ett specialkeyboard.

Resultat: Både temperatur och luftflöde/CO₂-halt hade tydlig och samverkande betydelse för testresultaten, men lite olika för minnes- resp. vaksamhetstest. Det bästa studieklimatet var 600 ppm CO₂ och 20–23 °C. Vid 1800 ppm CO₂ och 25 °C mårde eleverna dåligt av värmen, svarade snabbt men gjorde många fel.

Bilden borttagen pga. copyright

Den saudiska klädkoden medger inte justering av klädseln för att kompensera för högre temperaturer

Vad vet vi egentligen om alkalisk fuktnebdrytning?

Byggde toppboende - fick evakuera efter två år!

Bilden borttagen pga. copyright

Bakgrunden till det här nyhetsbrevet är ett äldreboende som inte blev så bra som man hoppats. Bygget blev klart i juni 2015 men två år senare evakuerades det och golven sanerades eftersom personalen mårde dåligt. Kommunen ansåg att orsaken var alkalisk fuktnebdrytning under de nylagda plastmattorna.

Det här bygget blev intressant eftersom kommunen stämde byggföretaget vid Uppsala tingsrätt. Kommunen ansåg att gällande regler för hur man bygger fuktsäkert hade åsidosatts och att byggföretaget hade orsakat personalens hälsoproblem. Under domstolsprocessen förhöordes 43 personer under tre veckor, däribland kända svenska (och en dansk) fuktskade- och inommiljöexperter – experter som vittnade mot varandra. På kommunens sida: Jörgen Grantén, Anders Kumlin, Dan Norbäck och Anders Sjöberg. På byggföretagets sida: Kjell Andersson, Lars Ekberg, Lars-Olof Nilsson, Lars Rosell och Peder Wolkoff.

Tingsrättens dom föll 220401 och gick till byggföretagets fördel. Den som vill sätta sig in i detaljerna kan beställa handlingarna som pdf-filer från Uppsala tingsrätt (mål T 8214-18). Domen är överklagad. Jag har läst igenom en del av texterna och tycker att målet är intressant, dels eftersom det trampar på några av inommiljöforskningens ömma tår, dels eftersom forskarnas roll förändras när de blir parter i en domstolsprocess. Utan att referera målet i detalj och utan att försöka bedöma om tingsrätten gjorde rätt, låter jag detta fall tjäna som utgångspunkt för att belysa några frågeställningar.

Vilka undersökningar är lämpliga att använda för att bedöma om det förekommer sådan alkalisk fuktnebdrytning som påverkar hälsan?

Både PVC-golv mattor och golvlim kan förstöras/brytas ner av [alkalisk hydrolys](#). I golvmattor är det mjukgörarna/ftalaterna som bryts ner. En typisk reaktion är nedbrytning av mjukgöraren DEHP – dietylhexyftalat. DEHP reagerar med OH-joner och bildar 2-etylhexanol och ftalsyra. Ett typiskt vattenbaserat lim kan innehålla butylakrylat, som när det reagerar med OH-joner bryts ner till 1-butanol och akrylsyra. För att reaktionerna ska ske, krävs fukt så att OH-jonerna kan vandra från den basiska betongen via avjämningen till lim och ytskikt (golvmatta).

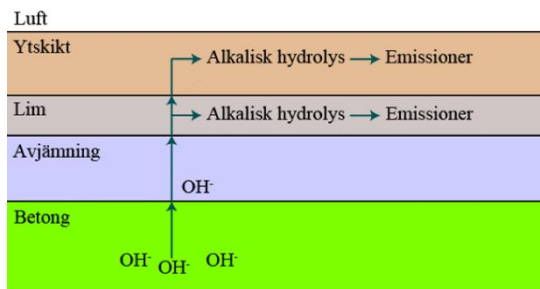


Bild från: [Förekommer emissioner i golvsystem med modern tät betong?](#)

2-etylhexanol och 1-butanol är ämnen som är enkla att mäta och finns i luften i låga halter. Men det är oklart om dessa låga halter kan orsaka hälsoeffekter. Lukttrösklarna är ca $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 2-etylhexanol och ca $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för butanoler. Tröskeln för irritation i ögon och luftvägar är $11000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för butanol, (siffror från Peder Wolkoffs partsinlaga). [EU-LCI-värdet](#) (vid test av byggmaterial) är $3000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för 1-butanol. Som mest mättes i detta fall $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ butanol.

2-etylhexanol och 1-butanol betraktas som *indikatorämnen*, alltså indikatorer för det ämne (ämnena?) **X** som orsakar hälsoeffekterna vid alkalisk fuktnebdrytning. Om indikatorämnena påträffas i *onormala* koncentrationer anser man att även ämne **X** bildats och att hälsan riskeras. Men det är några saker man måste veta först, innan ämnena kan utses till indikatorer:

1. Existerar **X**? Bildas **X** vid alkalisk fuktnebdrytning under mattan, tränger sedan genom mattan, når inandningsluften och ger hälsoeffekter?
2. Var bör indikatorämnet mätas för att fungera som en bra indikator. Det kan t.ex. vara så att **X**, till skillnad mot indikatorämnena, har lätt att tränga igenom en golvmatta. Då bör indikatorämnena mätas under golvmattan.
3. Ökar koncentrationen av **X** i samma takt som koncentrationen av korrekt mätt indikatorämne?

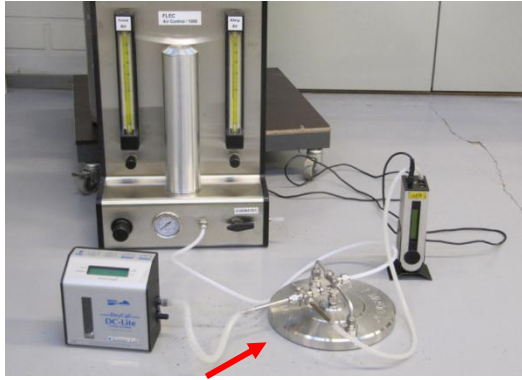
Problemet är att vi i princip inte vet något alls om ämne **X** eller om det existerar. Ändå tycks utredare och laboratorier ha bestämt sig för att *hälsopåverkande* alkalisk fuktnebdrytning är samma sak som före-

komst av något av indikatorämnena. Olika utredare/laboratorier har sedan olika åsikter om *var* ämnena ska mätas och *hur höga halter* som är acceptabla. Laboratorierna har sina egna riktvärden om vad som är "onormala" halter. Med "onormal/förhöjd" halt menas då bara en halt som är högre än *genomsnittligt*.

Jag tror att det finns många exempel i Sverige på golv där alkalisk fuktnebdrytning av lim/matta har gett brukarna besvär. När golven sedan sanerats, har brukarna efter återflyttning mått bra. Tyvärr saknas en systematisk sammanställning av sådana fall. Den vetenskapliga dokumentationen av samband mellan alkalisk fuktnebdrytning och ohälsa är svag.

Så länge som oklarheterna enligt punkt 1-3 finns kvar, är det inte så stor mening att diskutera var och hur man ska mäta, eller lämpliga riktvärden för *indikatorämnena*. Ändå diskuterades dessa frågor i tingsrätten:

- Det naturliga borde vara att mäta koncentrationen i den luft man andas. Ett problem är då att koncentrationerna varierar kraftigt, dels tidsmässigt, dels mellan olika provtagningspunkter. För att få en uppfattning om den genomsnittliga koncentrationen i olika rum i ett stort äldreboende som det här, borde man ha tagit många fler prover än de 2-3 prover som togs vid äldreboendet. Våra råd, [SWESIAQ-modellen](#), avråder från luftprover om man inte är väl insatt och tar tillräckligt många prover. Detta framförde Jörgen Grantén (som var med och tog fram våra råd) till domstolen.
- Omfattande luftmätningar skedde i detta fall *under* golvmattan. De mätta koncentrationerna bedömdes som höga. Tydliga lukter kunde också kännas under mattan. Men vid sådana mätningar förstörs golvkonstruktionen och de ämnen som varit instängda under mattan släpps snabbt ut så att halterna sjunker på mätplatsen – kanske på ett svårkontrollerat sätt så att mätvärdena blir osäkra. När man mäter under mattan tar man inte heller hänsyn till golvmattans täthet. En tät matta kan ju skydda brukarna genom att minska läckaget av nedbrytningsprodukter till rumsluften. En svensk studie, [Göran Stridh i boken Inomhusklimat 2003](#), visade att sambandet mellan mätta koncentrationer under mattan och i rumsluft var mycket lågt.
- Den metod som borde vara säkrast, är FLEC-mätning, en "ostkupa" som placeras direkt mot oskadad golvmatta. En sådan mätning störs inte av tillfälliga rörelser eller andra förändringar i rumsluften. FLEC-mätningen visar hur mycket av indikatorämnena som når rumsluften. Man får ett värde i $\mu\text{g}/\text{s}$ per m^2 golvyta. Värdet kan räknas om till luftkoncentration när man känner rummets luftflöde. Om man visste vad man letade efter, kanske FLEC även skulle kunna användas för mätning av ämne **X**?



Mätning med FLEC (Field Laboratory Emission Cell).
Foto från [Sunabacka K, Glader A; Skadeutredning av betonggolvet](#)

En annan sak som forskarna haft olika åsikter om i tingsrätten är orsaken till den uppmätta 1-butanolen. Det finns flera tänkbara orsaker till fukt- och alkali-vandring från betong till lim/matta:

1. Betongen har inte torkat tillräckligt innan avjämningsmassa påförts och mattläggning skett.
2. Avjämningsmassan har inte torkat tillräckligt innan mattläggning.
3. Limfukt som tillförs när limmet stryks ut, har inte torkat tillräckligt före mattläggning och fuktar upp avjämningsmassan. Vid det här bygget användes ett våtlim, Bostik StarTac ST: vid limning blev en viss mängd vatten kvar under mattan.

En ytterligare möjlig orsak enligt byggföretaget:

4. 1-Butanolen är en restprodukt som finns i limburken från början. Den har alltså *inte* uppkommit genom alkalisk fuktnedbrytning och är ”ofarlig”! 😊

De här frågorna ställs på sin spets när man – som i detta fall - använder den moderna, täta betongen:

Hur förändras risken för alkalisk fuktnedbrytning när man använder modern, tät betong som är svårare att torka ut än den traditionella?

Vi har tidigare skrivit om skillnaden mellan traditionell och modern, tät betong ([Nyhetsbrev nr 60](#)). Den moderna betongen är mycket svår att torka ut, men fukt-vandringen går samtidigt så långsamt att den bedöms kunna användas, trots högt RF-värde. Detta kräver då att det finns en lågalkalisk avjämningsmassa som tjänar som en torr buffert mot den starkt basiska betongen. Även en relativt tät golvmatta kan släppa igenom lite fukt och avdunstningen från mattan kan faktiskt vara högre än den låga fukttillförseln från betongen till lim/matta, dvs. betongen torkar ut på sikt – dock mycket långsamt.

Under hösten 2018 startades genom SBUF (Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond) ett projekt för att studera detta närmare. Slutrapporten [Framtidens golvsystem med modern, tät betong](#) publicerades 211028. Inom projektet gjordes noggranna mätningar av halten av indikatorämnen, dels under pålimmade mattor, dels på ovansidan med FLEC-metoden. Man testade tre

typer av modern betong och två typer av golvmatta. Projektets resultat kan kort sammanfattas så här: Den moderna betongen är så tät att det i princip inte spelar någon roll, vilken luftfuktighet (RF) betongen har när mattan läggs. RF-nivån i golvväningen avgör istället hur lim och matta påverkas. Ett problem: koncentrationerna av indikatorämnen ökade i golvväningen under de två år som projektet pågick.

Dessa resultat kullkastar systemet med [RBK-auktoriserad fuktkontrollant](#) och den fuktmätningmanual som tagits fram för att säkra att traditionell betong är torr vid mattläggning. Tyvärr var SBUF-projektet inte ens påbörjat vid detta bygge. Mycket av tvisten i tingsrätten gällde om byggföretaget följt en manual som var föråldrad när betongen göts och mattan limmades. För närvarande pågår ett [SBUF-projekt](#) för att ta fram en ny RBK-metod, anpassad till den moderna betongen.

Kunde inom miljöutredningen ha förbättrats om man använt SWESIAQ-modellen?

Jag har sett på många håll – både hos myndigheter och konsulter – att man rekommenderar eller säger sig arbeta enligt SWESIAQ-modellen, våra råd för inom miljöutredningar. Detta är glädjande men samtidigt finns många missuppfattningar om vad vi menar med våra råd. I domen nämns SWESIAQ-modellen på flera ställen. Under den rubrik där kommunen beskriver sin egen utredning står:

SWESIAQ-modellens syfte är att problemfaktorer med inomhusmiljön ska identifieras, främst avser detta äldre byggnader där problemfaktorer kan vara flertalet. I och med att entreprenaden färdigställdes 2015 är det inte en äldre byggnad. Kommunen har alltså agerat systematiskt och förutsättningslös vid undersökning av de uppkomna klagomålen av inomhusmiljön och i enlighet med SWESIAQ-modellen.

Lars Ekberg, som deltagit i SWESIAQ-modellens arbetsgrupp, gav i sin inlägga till tingsrätten en bra förklaring till hur våra råd är tänkta att användas. En bra beskrivning finns i byggföretagets domstolsinlägga:

SWESIAQ-modellen är ett förhållningssätt för inom miljöutredningar där man förutsättningslöst och allsidigt utreder orsakerna till de besvär som brukarna har kopplat till byggnaden. En inom miljöutredning resulterar naturligtvis inte alltid i att några påtagliga tekniska brister påvisas eftersom brukarnas symptom kan ha andra orsaker än inom miljö. Kommunens påstående om att SWESIAQ-modellens syfte främst avser ”äldre byggnader där problemfaktorer kan vara flertalet” är felaktigt och bestrids.

SWESIAQ-modellen syftar inte särskilt till utredning av äldre byggnader. Problemfaktorerna kan tvärtom vara många även i nyuppförda byggnader, såsom egenemissioner från nya möbler och ytskikt samt dåligt injusterad ventilation.

Så här utredde kommunen

Kommunen anser sig ha utrett inom miljöproblemen förutsättningslöst men utan att dokumentera detta. Man lät läkarundersöka 46 av personalen och fann att en klar majoritet hade olika besvär. Personal fick fylla i en enkät men en systematisk redovisning saknas.

Mina kommentarer: Läkarundersökningen hade behövt kompletteras med en systematisk redovisning av besvären. En Örebroenkät hade gett en standardiserad besvärskbild och möjliggjort jämförelse med liknande byggnader. Den hade ändå behövt kompletteras på ett systematiskt sätt: Var i byggnaden arbetade personen? Anställningsdatum? Antal arbetstimmar per vecka? När uppstod besvären? Är besvären värre vid vissa tillfällen? Antalet svar måste också sättas i relation till det totala antalet anställda i byggnaden.

I samband med läkarundersökningen genomfördes en mycket begränsad, inledande teknisk utredning. Temperatur och luftfuktighet loggades under 10 dagar på 6 platser. VOC mättes i luften på 2 platser, där det enda anmärkningsvärda var en enligt laboratoriet ”högre halt än förväntat av 1-butanol”, 30 µg/m³. Temperaturen var stabil 22-23 °C, inte särskilt hög för ett äldreboende. Den relativa luftfuktigheten varierade och var ibland som lägst ca 15 % RH.

Mina kommentarer: Temperatur-/Fuktmätningarna borde ha kopplats till motsvarande utomhusvärden för beräkning av fuktöverskottet och hur det varierade. Eftersom mätningarna gjordes i mars/april var det förväntat att utetemperaturen ibland sjönk ner mot 0 °C. I ett välventilerat hus utan större fuktbelastning kan tilluftens RH-värde när den värms från 0 °C till 22-23 °C mycket väl sjunka till så låga värden (se [Mollierdiagrammet](#)). Detta är oundvikligt utan luftbefuktning. Om besvären – som ju var så allvarliga att personalen evakuerades – enbart hade berott på låg luftfuktighet, så borde de flesta välventilerade lokaler i Sverige utrymmas under vinterhalvåret! Låg luftfuktighet i befolkade lokaler är för övrigt en indikation på att ventilationen fungerar.

Efter dessa inledande steg fokuserades utredningen mot golvet som undersöktes noggrant av två konsultföretag. Framförallt gjordes mätningar *under golv-mattorna*. De fann där höga halter (erfarenhetsmässigt, inte hälsorelaterat!) av framförallt 1-butanol men även av ammoniak och i viss mån 2-etylhexanol. Kraftig lukt upplevdes under mattorna. Dessa resultat och personalens besvär var nog orsaken till att man evakuerade och sanerade golven.

Så menar SWESIAQ-modellen att man borde ha gjort Man borde åtminstone översiktligt ha gått igenom och dokumenterat de olika faktorerna enligt [SWESIAQ-modellen](#), fig. 5 och 6. Bland annat borde besvären ha sammanställts systematiskt enligt ovan och man borde ha försökt koppla besvären till uppgifter om byggnaden. Luftflöden i olika utrymmen borde ha redovisats översiktligt i relation till gällande normer. Orsaker och effekter av uppmätt låg luftfuktighet borde analyserats enligt ovan. Man borde ha gjort en bedömning av alla nya, luktande material samt förutsättningar för mikrobiell växt.

Eftersom allt detta saknades, har byggföretaget genom sina sakkunniga kunnat ifrågasätta kommunens bedömning: måste personalen verkligen så dåligt att

man måste evakuera, berodde inte deras besvär i själva verket på låg luftfuktighet eller dålig ventilation eller emissioner från nya material eller mögel?

För övrigt borde kommunen ha bildat en kontaktgrupp med dokumenterade möten (s. 15 i våra råd). Där hade alla inblandade diskuterat problemen, orsaker och åtgärder. Detta hade förbättrat utredningen och möjligheterna att efteråt redovisa vad som hänt.

Sammanfattning och slutord

Vi vet nästan ingenting om (de eventuella?) sambanden mellan alkalisk fuktnekbrytning och ohälsa. Därför vet vi inte hur vi ska mäta eller hur vi ska skydda oss. Detta tror jag är huvudorsaken till att det gått fel i det här fallet. De fuktmättningsregler som skulle skydda mot alkalisk fuktnekbrytning, fungerar inte med den moderna, täta betongen.

Många hänvisar till SWESIAQ-modellen men använder den inte som avsett. Det finns stora okunskaper när det gäller hur man gör en bra inommiljöutredning.

Kommunen måste betala byggföretagets rättegångskostnader på drygt 7 milj. kr. Total rättegångskostnad (för kommunen och staten) bör ha blivit betydligt högre. För mig känns det inte bra när inommiljöexperter hamnar på var sin sida i en process. Typisk ersättning för ett utlåtande som letar efter fel hos motståndaren är 250 000 kronor. De miljoner som processandet kostar, kan användas effektivare till forskning om alkalisk fuktnekbrytning ur ett hälsoperspektiv.

Återflytt efter golvsanering skedde för tre år sedan, våren 2019. Jag har talat med kommunen. Personalen mår nu betydligt bättre, vilket som tyder på att golven verkligen var orsak till besvären.

[Anders Lundin](#)

Vad tror du?

Skriv till nyhetsbrevet om alkalisk fuktnekbrytning!



Sök SWESIAQs studentstipendium senast 15/9!

SWESIAQs resestipendium för studenter har fått höjt maxbelopp till 20 000 kr. Om du är studerande på universitet eller högskola och vill besöka en konferens eller liknande kan du söka bidrag hos oss. Nästa ansökningsdatum är 15 september, läs mer på [hemsidan!](#)

På gång inom inommiljöområdet

25 augusti, kl 10 -11 i Lund

Seminarium: Kan ökad ljusexponering för äldre förbättra deras sömn, hälsa och funktionsförmåga? – En interventionsstudie Seminariet (gratis) hålls av Arne Lowden och arrangeras av CHIE. Det går att delta online men kom helst till Lund! Läs mer [här](#). Anmäl dig [här](#), senast 15/8!

Fortsättning
nästa sida...

Hjälp oss att förstå hur rekommendationer under coronapandemin fungerat genom att besvara enkäten

Vi behöver svar från er som tagit beslut, er som utfört åtgärder, er som projekterat, installerat eller undersökt.

Alla med andra ord! 😊

Byggnader post corona är ett samarbetsprojekt mellan Chalmers, KTH, Lund universitet och Umeå universitet. Projektet syftar till att stödja byggsektorn att utforma och upprätthålla hållbara byggnader med en hälsosam och god inomhusmiljö. Något som visat sig vara extra angeläget i skenet av COVID-19.

Som ett av de första stegen i projektet vill vi lyssna på branschen. Vi vill skapa en bild av hur pandemin påverkade olika verksamheter. I vilken mån man tog del av råd från myndigheter och bransch? Genomfördes några förändringar?

Vad var nyttan? Var det värt insatsen?

Vi vill alltså lära av det som hänt med avsikt att vi ska kunna bli bättre på att hantera liknande situationer i framtiden.

Vi sätter stort värde dina synpunkter och tackar för din medverkan.
Kontaktpersoner för detta projekt är Jonas Anund Vogel och Lars Ekberg.

Läs mer på www.buildingspostcorona.se

Länk till frågeformuläret: <https://www.kth.se/form/6268ff115f387cf0ec9ebf2e>

Skön sommar önskar SWESIAQs styrelse

Bilden borttagen pga. copyright

*Äntligen sommar, sol, regn, torka och välförtjänt värme!
Varför inte ta fossilflyget till den riktiga värmen, till det heta Indien?*

Säkert har du funderingar över mycket inom innemiljöområdet. Skriv ned dina tankar! Informera om aktiviteter som är på gång eller intressanta rapporter som du läst eller skrivit! Skriv till nyhetsbrevet@swesiaq.se! (samma adress om du vill *avbryta prenumerationen*)