



Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions

Workshop

„Innovativa byggmaterial för hållbara hus“



Program

14:00-14:10 **VÄLKOMSTORD OCH INTRODUKTION**

Nelson Silva, CBI Betonginstitutet

14:00-15:40 **BESTÄNDIGA OCH HÅLLBARA BYGGMATERIAL**



Perceived and measured Indoor Environmental Qualities – Preliminary findings from the Smart and Sustainable Office project
Quan Jin, Chalmers



SP/RISE forskning inom hållbart byggande, god inomhusmiljö och renovering
Kristina Mjörnell, SP/RISE



Betong- beständigt och hållbart material
Malin Löfsjögård, Svensk Betong

15:40-16:00 **KAFFE**

16-17.30

**HUR PROJEKTET H-HOUSE SVARAR
MOT UTMANINGAR FÖR HÅLLBARA HUS**



Aktiva byggmaterial för innenväggar och fasadelement
Natalie Williams Portal, CBI Betonginstitutet



Skumbetongsutveckling för hållbara byggnader
Christer Cederqvist, Aercrete



Förbättrad temisk isolering och inomhusmiljö med hjälp av nanoporös silika
Christer Sjöström, Svenska Aerogel



Tunna sandwichväggar, är det en win-win-situation?
Peter Roots, Strängbetong/Consolis

17.30 -18.00 **DISKUSSION OCH AVSLUTNING**

CONTENT

1 PROGRAM

10 Perceived and measured indoor environmental qualities

Presented by CHALMERS University of Technology

31 Forskning inom hallbart byggande, renovering och innemiljö

Presented by SP / RISE

58 BETONG beständigt och hallbart

Presented by VD Svensk Betong

71 Aktiva byggmaterial för inneväggar och fasadelement

Presented by Natalie Williams Portal, CBI Betonginstitutet

87 Workshop Skumbetong

Presented by Christer Cederqvist Aercrete Technology AB

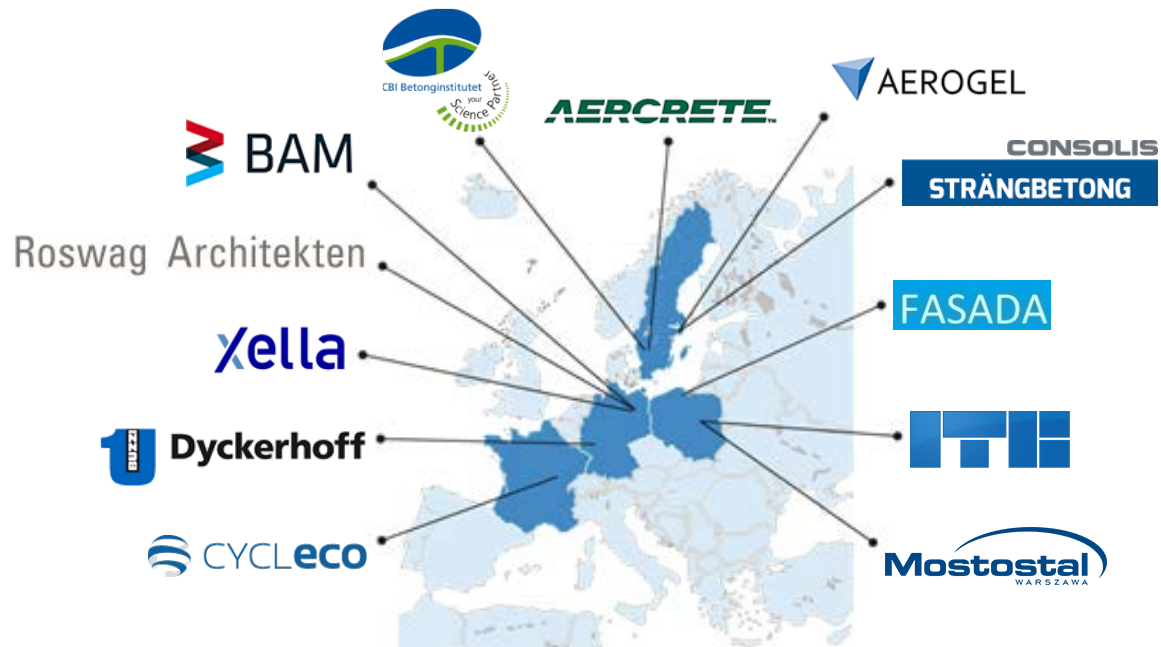
99 Innovative materials - Innovative Solutions

Presented by Svenska Aerogel AB

121 Tunnar sandwichväggar, är det en win-win-situation?

Presented by Peter Roots Consolis | Strängbetong

Projektpartners



Koordinator: Dr. Katarina Malaga (CBI)

Tidslinje: Sep'13 – Aug'17 (4 år)

Budget: 6.55 M€ (4.75 M€ från EK)

www.h-house-project.eu

42% SMF 33% SF 25% FI

Syfte

- Utveckla ett antal nya byggsystem som anpassas till ett samhälle där det ställs ett högt krav på miljömedvetenhet och boendekomfort.

Koncept

- Utveckla nya byggkomponenter för externa och interna väggar till nya och befintliga byggnader.

Mål

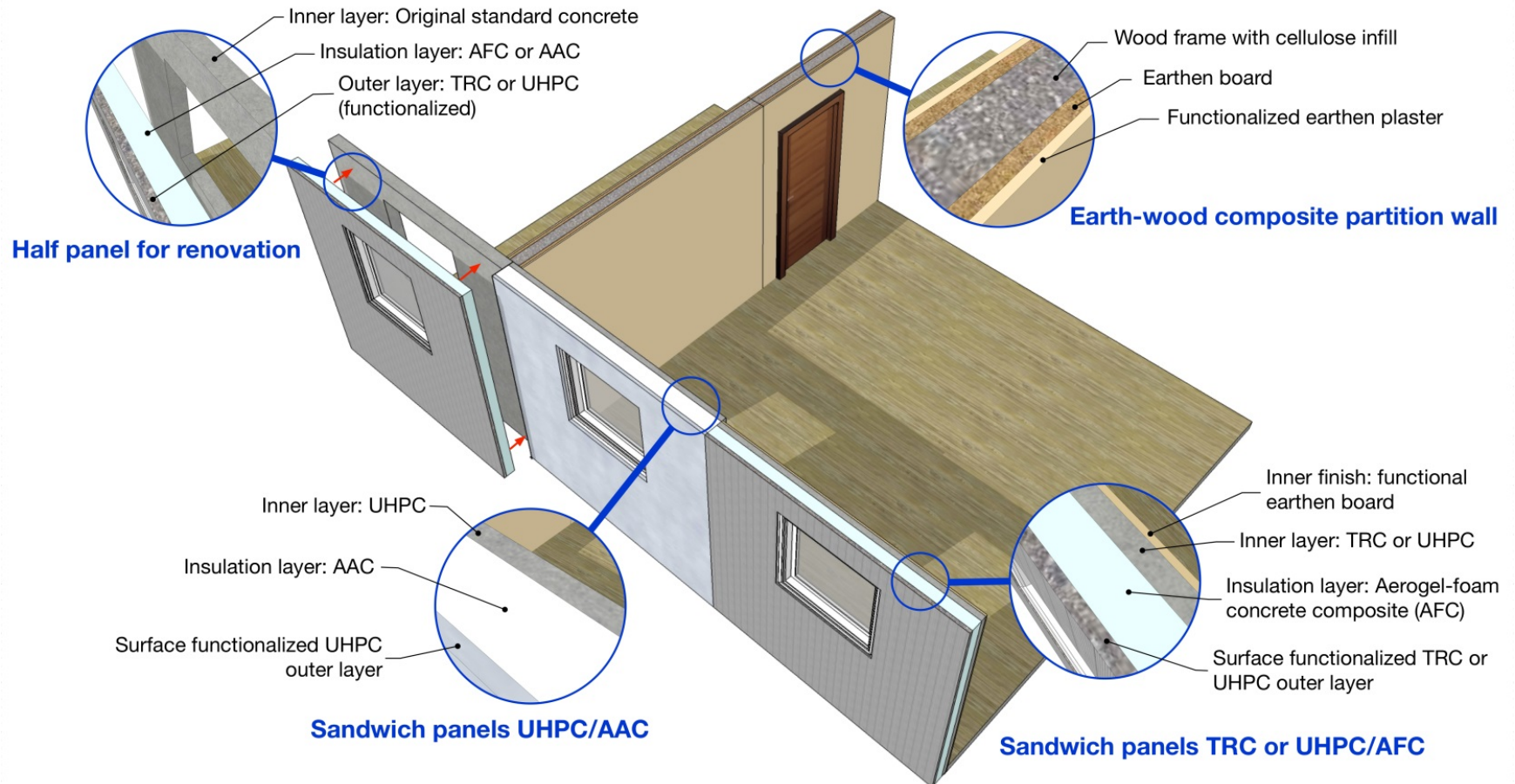
Utveckling inom H-House skall omfatta följande aspekter:

- Kemiska och fysiska egenskaper/beteende av byggmaterial
- Energi som krävs för tillverkning av material
- Lämplighet i olika miljöer
- Lämpliga användningsområden
- Hållbarhet
- Kostnadseffektivitet
- Långsiktigt förbättring av energianvändning i byggnader



- **Mål**
- Utveckling inom H-House skall omfatta följande aspekter:
- Kemiska och fysiska egenskaper/beteende av byggmaterial
- Energi som krävs för tillverkning av material
- Lämplighet i olika miljöer
- Lämpliga användningsområden
- Hållbarhet
- Kostnadseffektivitet
- Långsiktigt förbättring av energianvändning i byggnader

Byggkomponenter



Dr. Quan Jin; Prof. Holger Wallbaum

PERCEIVED AND MEASURED INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITIES

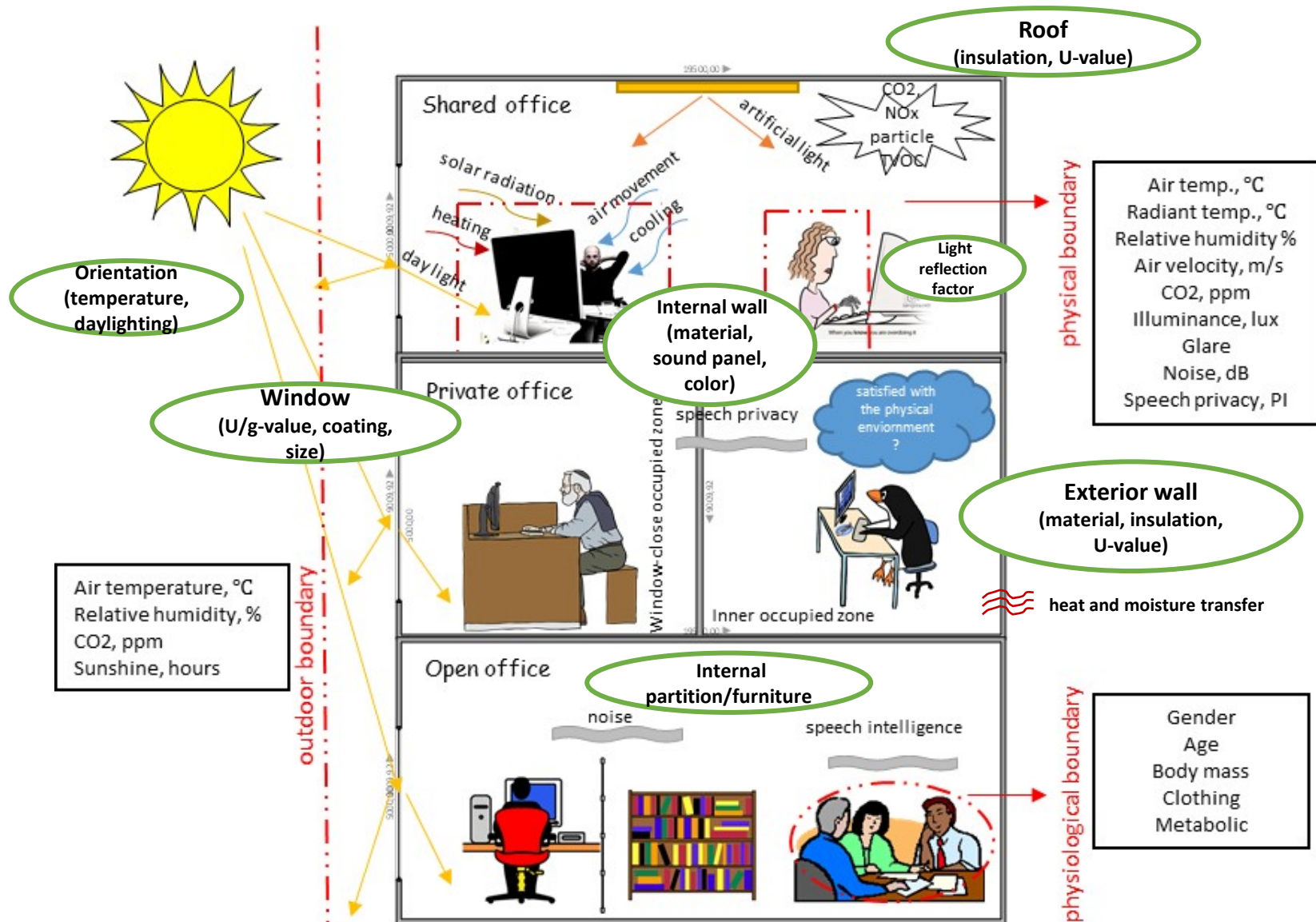
Preliminary findings from the
Smart and Sustainable Office project funded by



Climate-KIC is supported by the
EIT, a body of the European Union

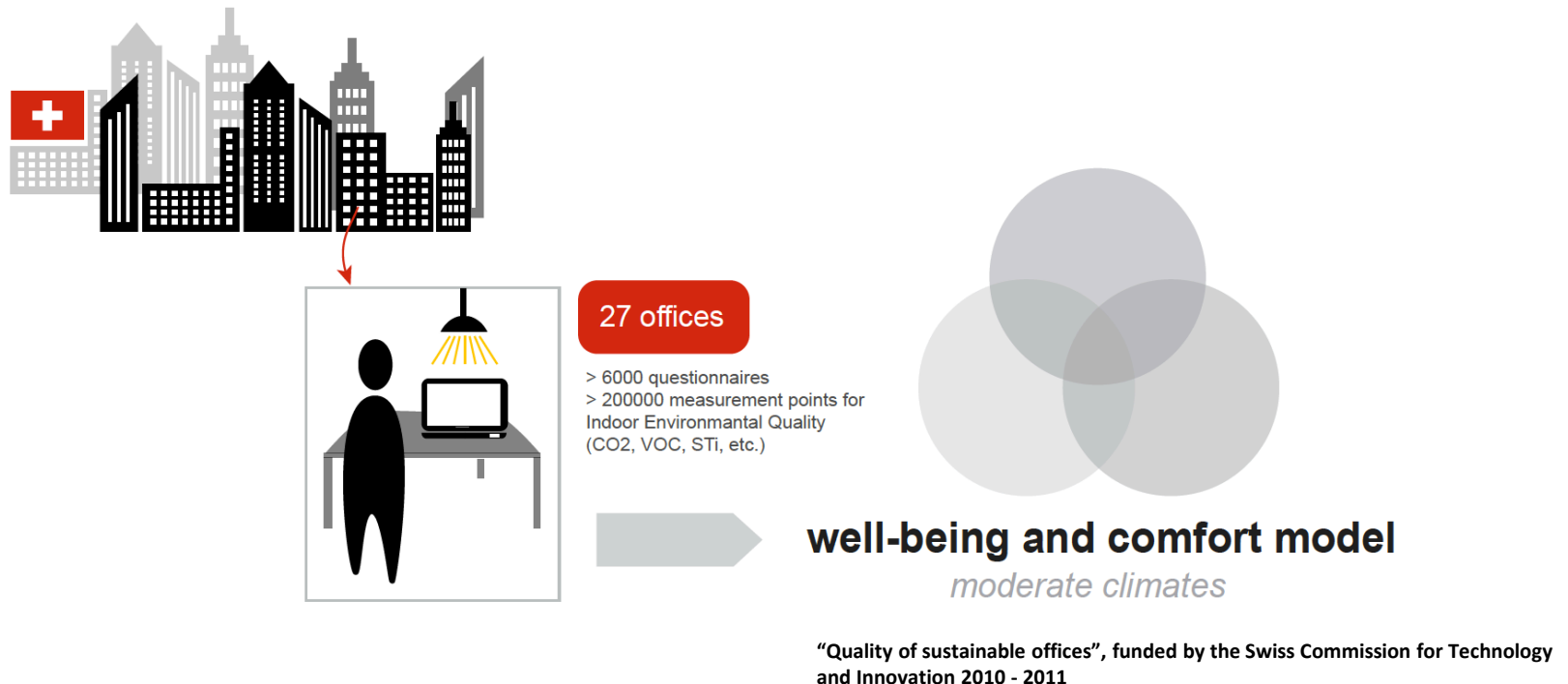
EU H-house Workshop
6 October 2016, Stockholm

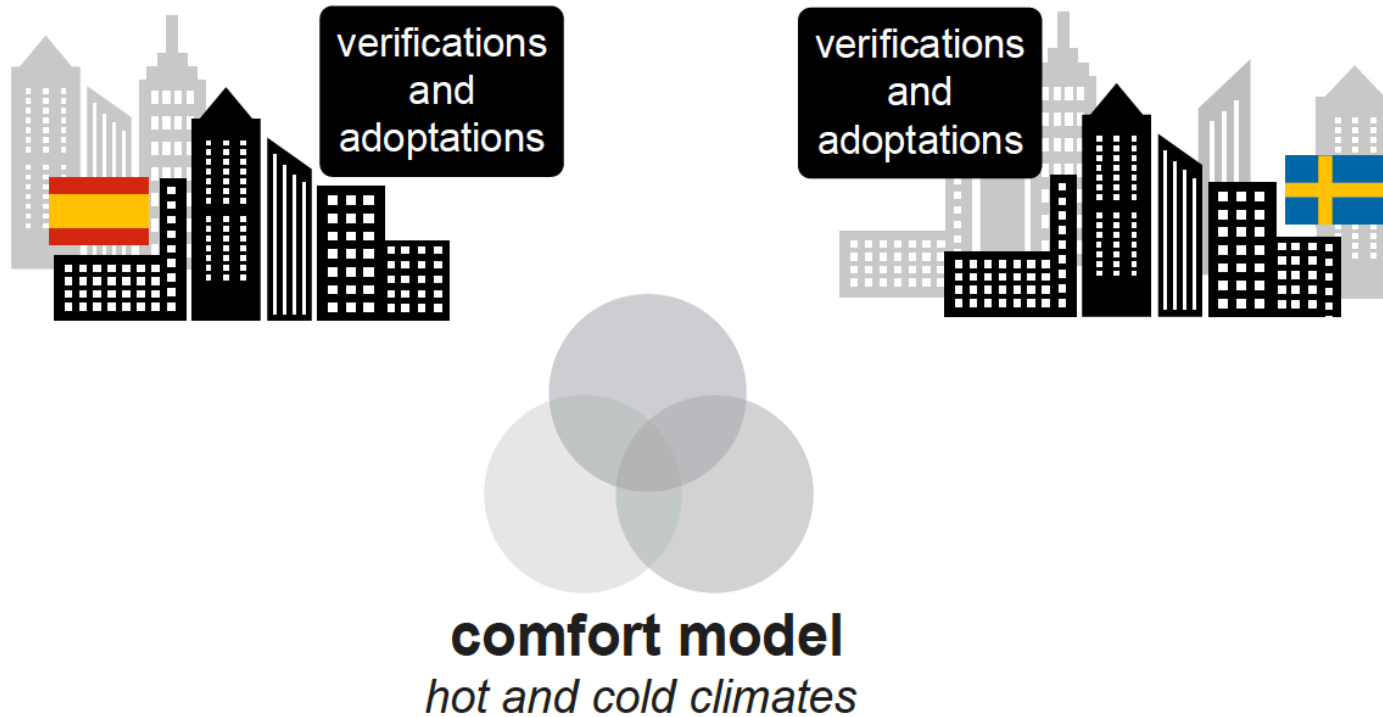




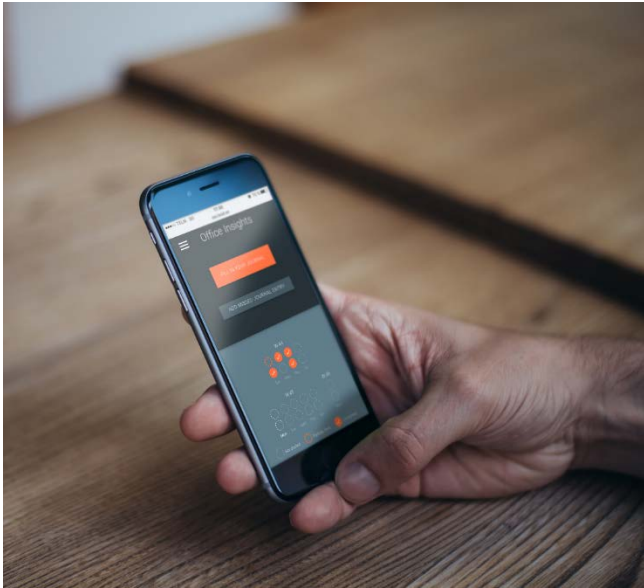
Jin Q. 29.10.2015

Baseline study together with the ETH Zurich



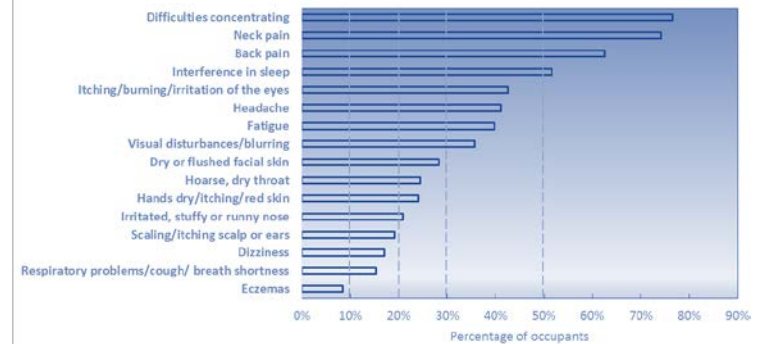
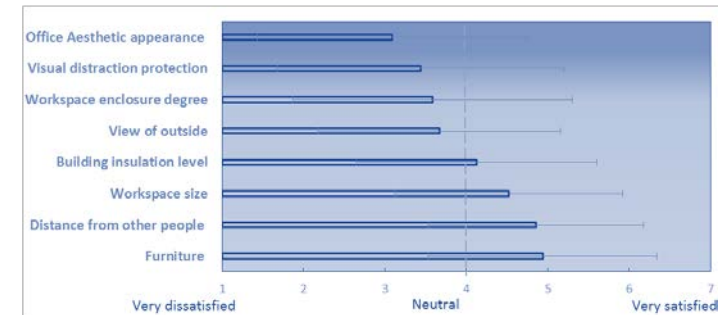
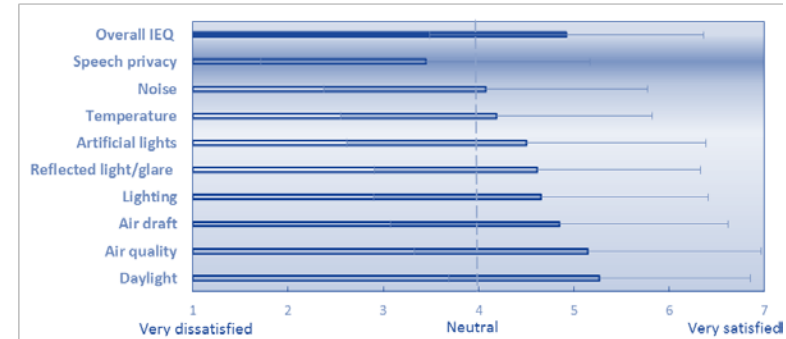
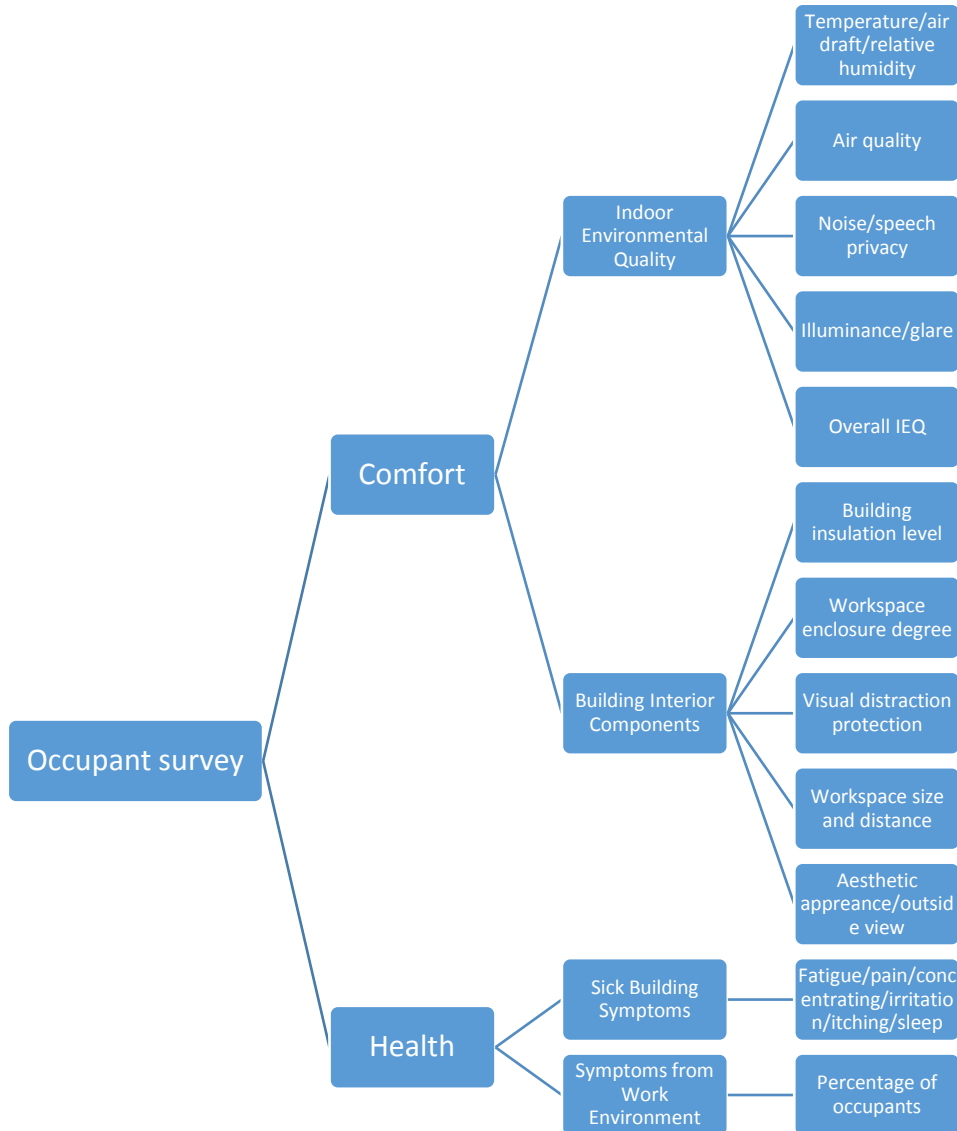


Occupant Surveys



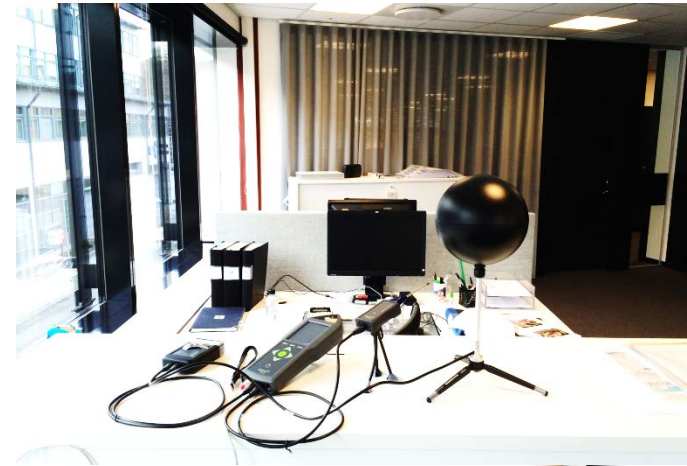
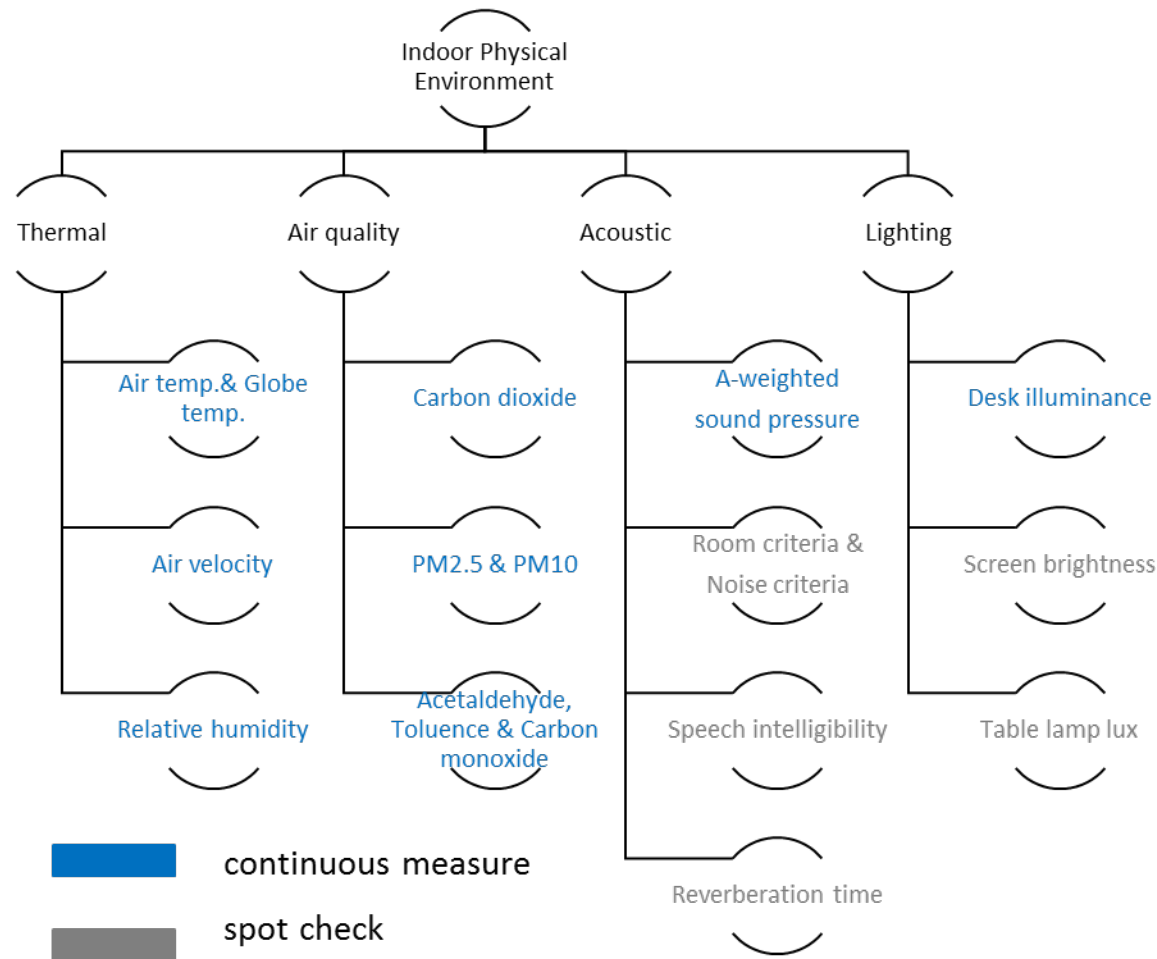
SSO Office User Insight Tools

Please choose a password, your email will be your username.
You can change this when you are logged in if you want to use another email.



Above figures are exemplary results from two case buildings.

Physical Measurement



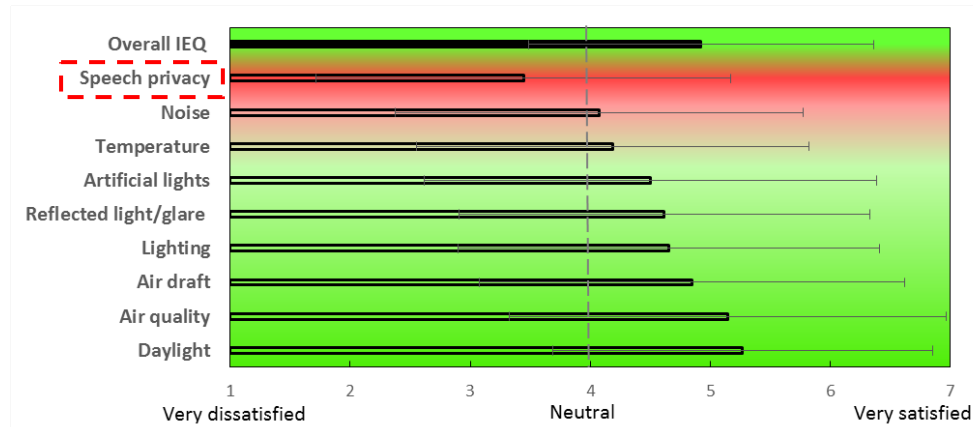
Case Study

Building 1 (New building in 2015)

Building 2 (Existing building in 1980)

	Built year/ renovation/ gross floor area	Control	Energy labelling	Office typology	Building Envelope	Building interior component	Surveyed time	Surveyed occupants	Measured points
Building 1 (New, Gothenburg)	2015 / 1058 m ²	Mechanical ventilation; Automatic control on lighting, solar shading and heating	Miljöbyggnad Guld-very low energy	Open plan + shared office (> 7 people)	Glass exterior wall;	Floor carpet / soft desk partition/glass partition wall	1 week, March, 2016	30 (52%)	35
Building 2 (Existing, Gothenburg)	1980 / 2010 / 1700 m ²	Hybrid ventilation; Thermostat	None	Open plan	Concrete exterior wall (plaster, steel studs); Class C window (wood & aluminum frame)	Floor carpet / glass desk partition / glass partition wall/ free standing partition	1 week, March, 2016	48 (50%)	43

B1 New



B2 Existing

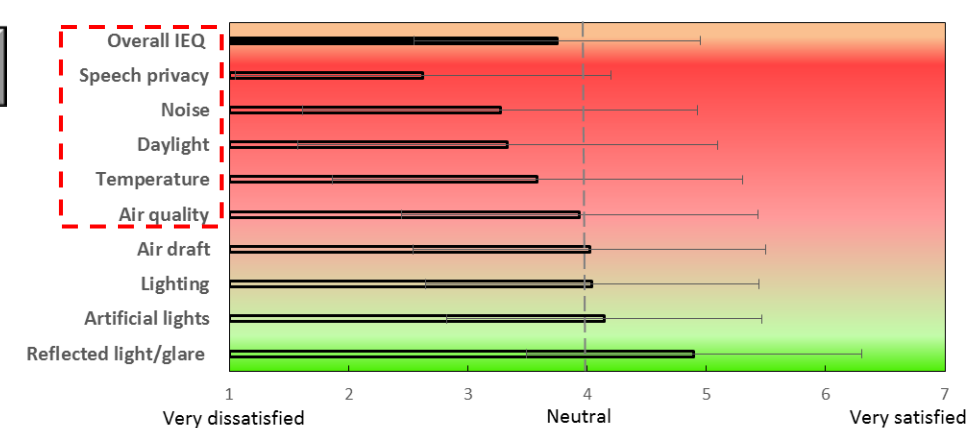
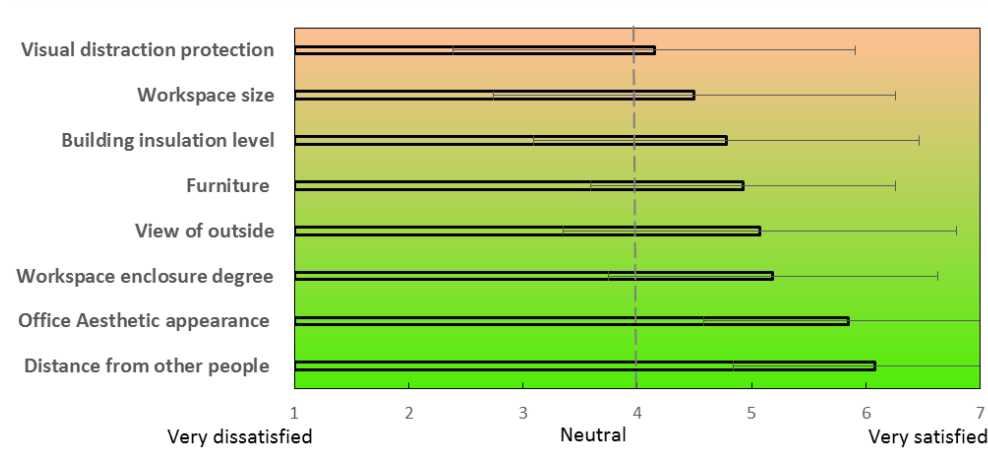


Figure 1. Occupant Satisfaction Votes on Indoor Environmental Qualities

B1 New



B2 Existing

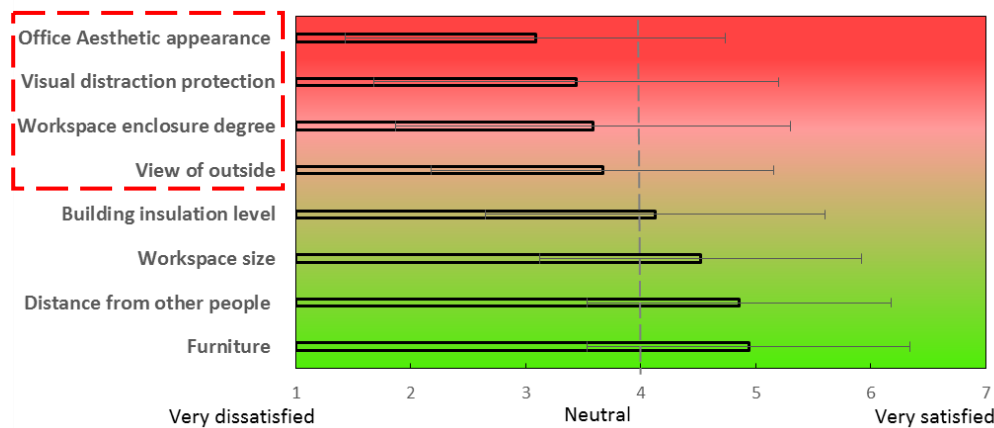


Figure 3. Occupant Satisfaction Votes on Building Interior Components

B1 New

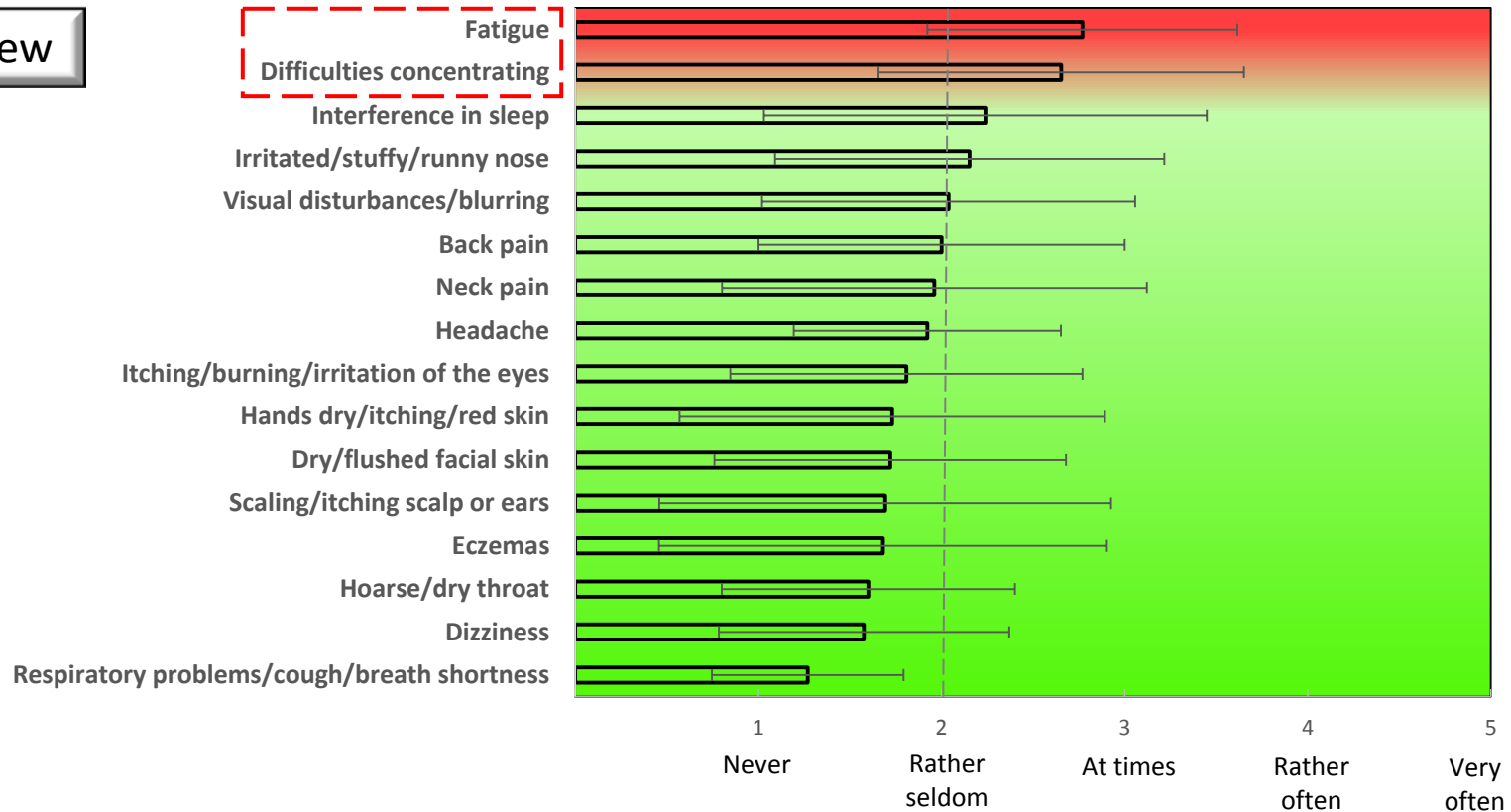


Figure 4. Perceived Bothers from Healthy Symptoms

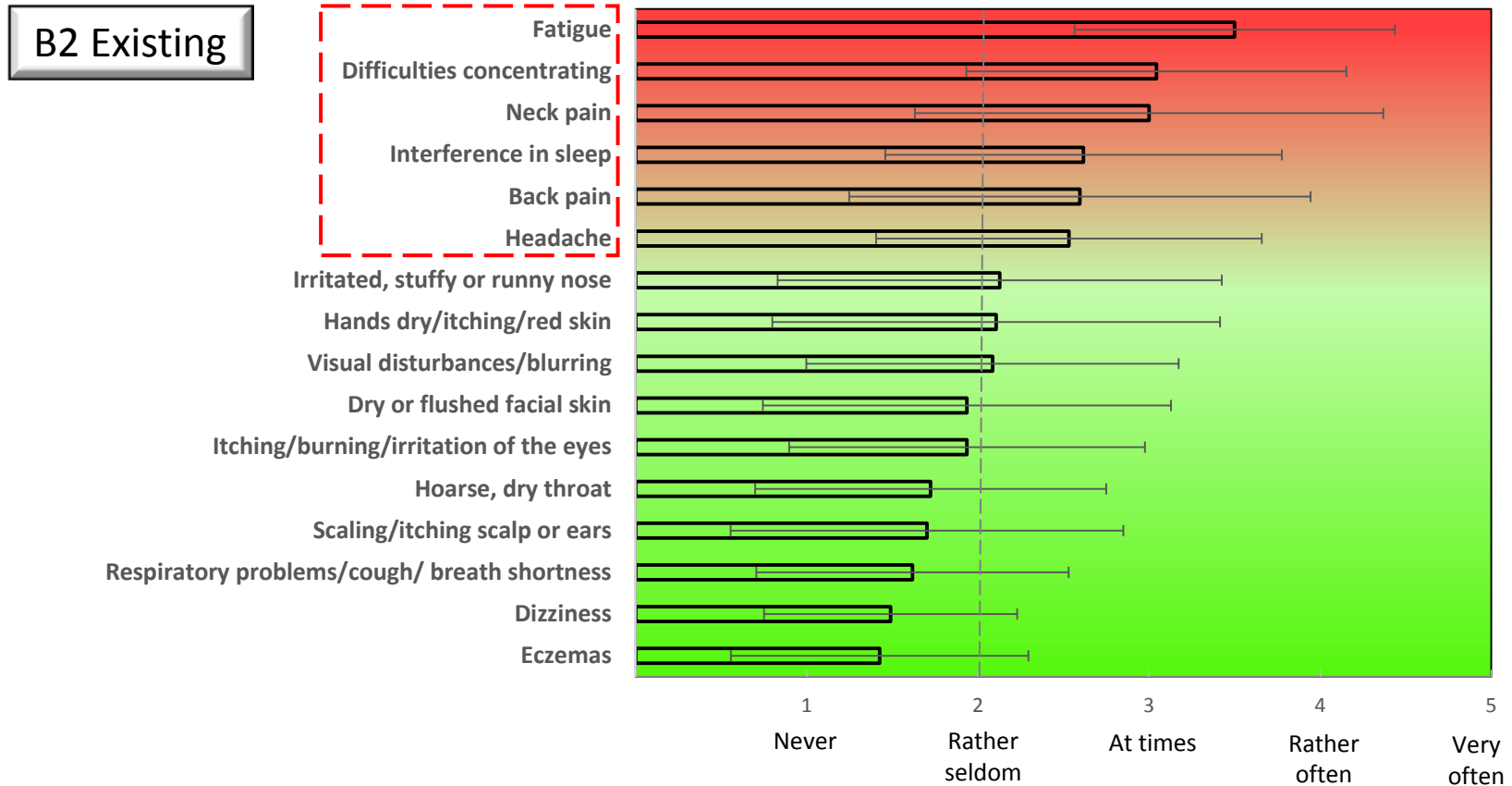


Figure 5. Perceived Bothers from Healthy Symptoms

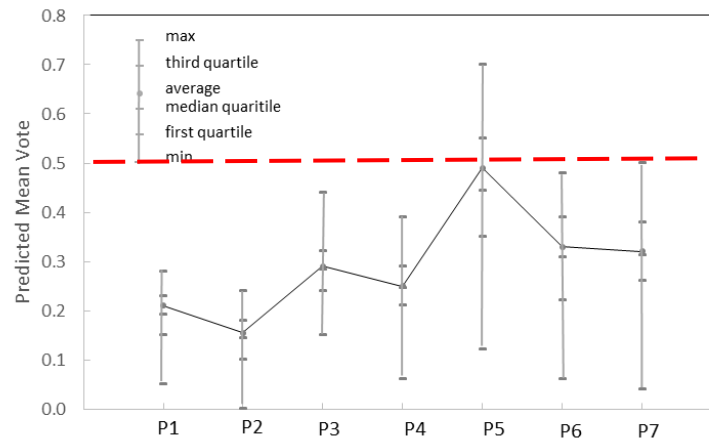


Figure 6. Distribution of thermal comfort from seven monitored workspace in B1 (new)

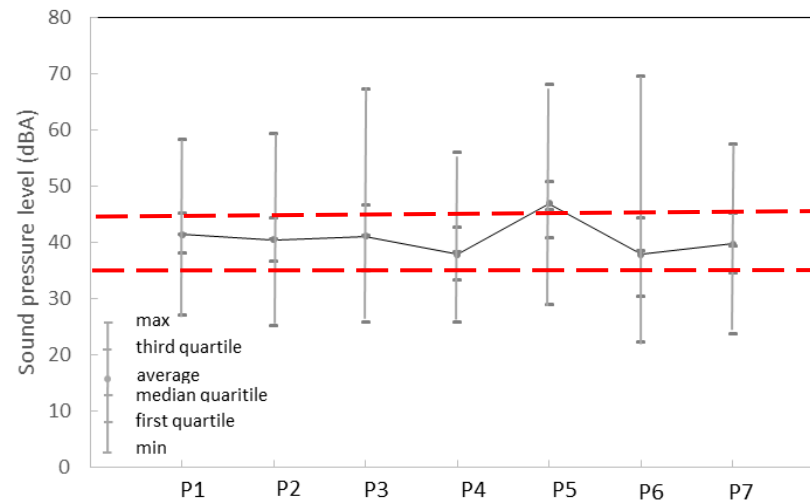


Figure 7 . Distribution of measured acoustic parameters from seven monitored workspace in B1 (new)

Speech transmission index are higher than 0.8.



Excellent STI but negative for speech privacy.

Speech distraction distance is as 30% higher with soft desk partitions.



Figure 8. Speech transmission index and speech distraction distance measured in open plan office with and without desk partition respectively in B1 (new)

Table 1. Summary of observed problems from Perceived Comfort and Health in B1 and B2

Comfort on IEQ		Comfort on Building Interior Component			
Dissatisfaction lower than neutral vote	Speech privacy Noise Temperature		Visual distraction protection Workspace enclosure degree		
Bother at sometime	Dry air	Dissatisfaction lower than neutral vote	Office aesthetic appearance		
Bother about once a week	Low and high Noise Draught		View of outside		
Office Healthy Symptoms			Work related Healthy Symptoms		
			Correlation coefficient with IEQ	Correlation coefficient with whole physical work environment	
At times	Fatigue Difficulties concentrating Neck pain Interference in sleep Back pain Headache	50% of employee	Difficulties concentrating	0.35	0.39 +
			Neck pain	0.34	0.48 ++
			Back pain	0.23	0.34 ++
			Interference in sleep	0.31	-
		30% of employee	Itching/burning/irritation of	0.27	0.32 +
			Headache	-	-
			Fatigue	0.35	0.40 ++
			Visual disturbances	0.27	0.48 ++
		20% of employee	Dry or flushed facial skin	0.30	0.32 +
			Hoarse/dry throat	-	-
			Hands dry/itching skin	-	-
			Stuffy/runny nose	0.29	-

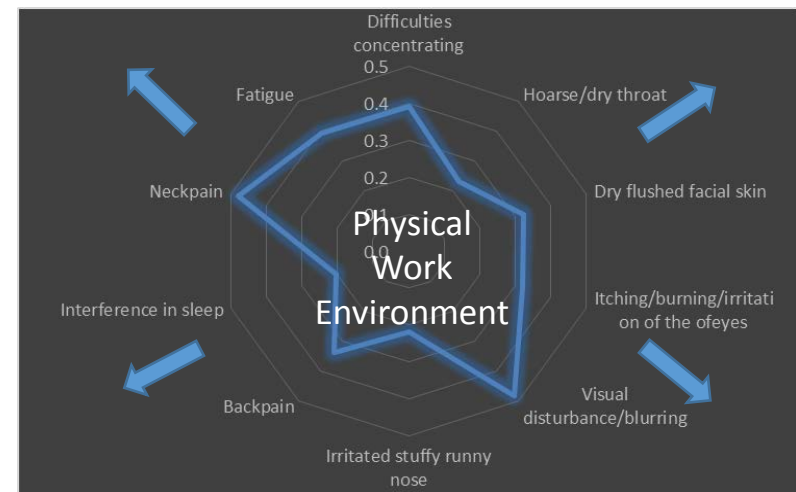
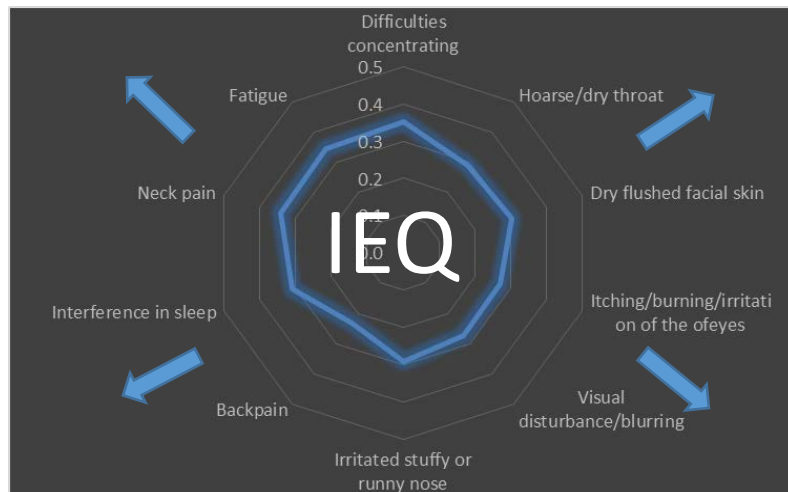
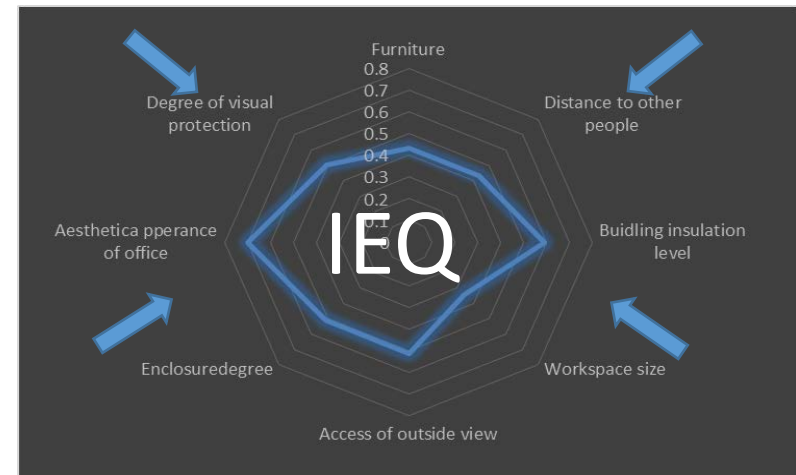
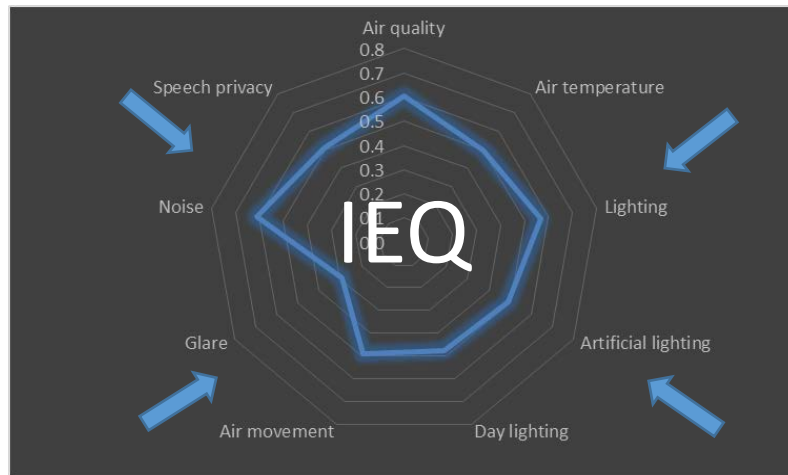


Figure 9. Inter correlations between IEQ, Building Interior Environment and Occupant Health



How to improve through innovative building materials and construction.



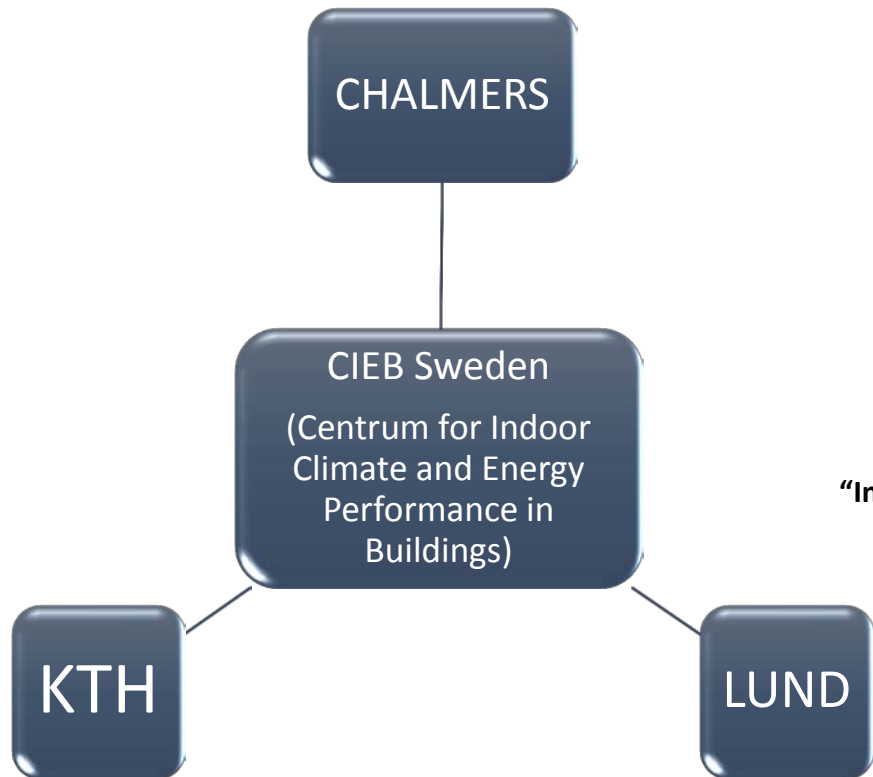
Preliminary Thoughts to improve Occupant Comfort

- Lower background noise level from 40 dBA to 35 dBA.
- Decrease speech distraction distance and speech transmission index by a *higher workspace enclosure degree or more soft partitions*.
- Increase relative humidity to be above 30%.
- Increase air temperature to be 22 °C.
- Increase workspace enclosure degree and decrease visual distraction.
- ...

Preliminary Thoughts to improve Occupant Health

- *Increase IEQ satisfaction* to decrease the degree of fatigue, visual disturbances, difficulties concentrating, irritation of eyes, dry facial skin and stuffy nose.
- *Building interior components should be considered* as well to improve healthy conditions on fatigue, visual disturbances and difficulties concentrating.
- ...

Build National Data Platform together with KTH and Lund



“Inneklimat och energiprestanda i kontorsbyggnader”, funded by the Swedish Energy Agency Energimyndigheten 2016 - 2017

“A state-of-the-art synthesis of knowledge on indoor climate and energy performance, and to identify key needs for research and stakeholder collaboration, considering pending requirements for all new construction to achieve near-zero energy performance in the near future”.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

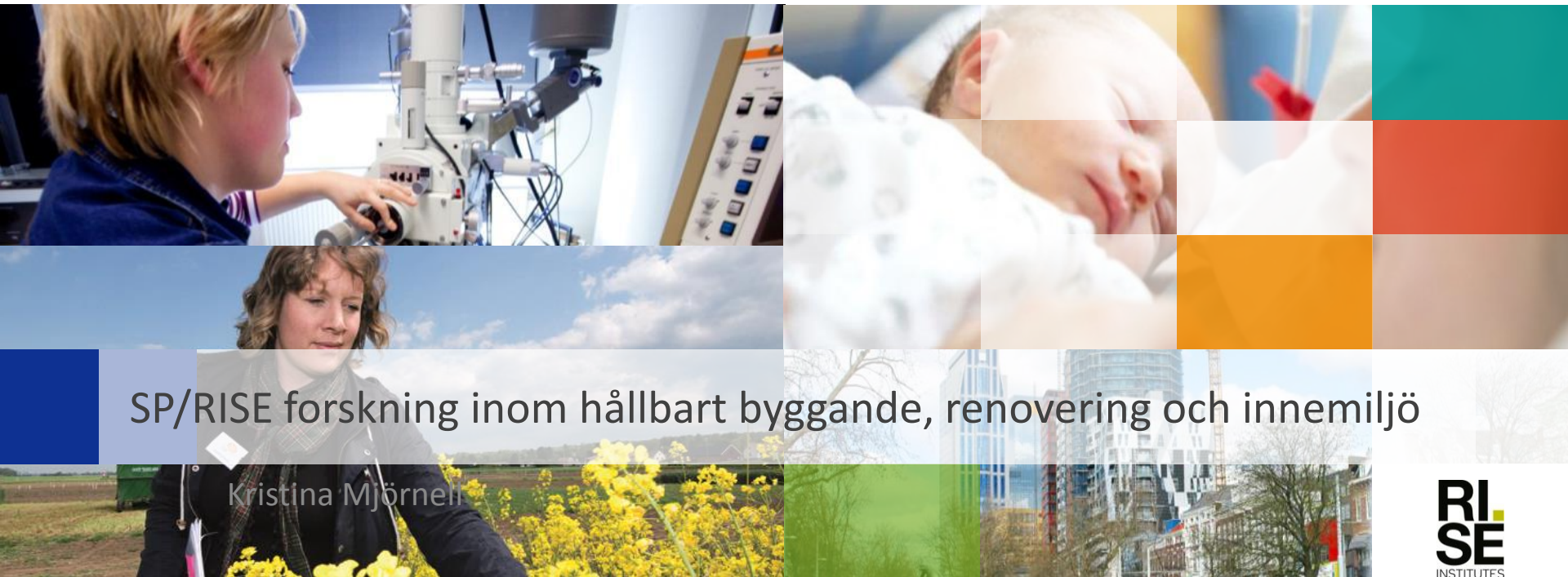
for a sustainable future

Quan.Jin@chalmers.se

Smart and Sustainable Office- EU Climate KIC



Climate-KIC is supported by the
EIT, a body of the European Union



Utmaningar

- Urbanisering
- Hushålla med resurser
- Minska miljöpåverkan
- Klimatförändringar
- Globalisering
- Digitalisering
- Förändrad demografi



Hållbart byggande (samhällets krav)

- Energieffektivt
- Låg miljöpåverkan
- Kostnadseffektivt
- Tillgängligt
- God inommiljö
- ...



Nya konstruktioner och metoder

- Komplex design
- Nya material och system introduceras utan att verifieras
- Industriellt byggande
- Extremt korta byggtider



Nya krav från brukaren

- Vi vistas mer inomhus och beteendemönster ändras
- Vi blir känsligare
- Utmanande design
- Lokaler ska kunna användas av flera verksamheter





HÅLLBARA ENERGIEFFEKTIVA BYGGNADER

Villabygge för framtiden



Frågeställning

Går det att bygga ett småhus som är energieffektivt och snällt mot husägarens plånbok? Ett hus där energianvändningen minskas med drygt 60 procent jämfört med dagens standard?



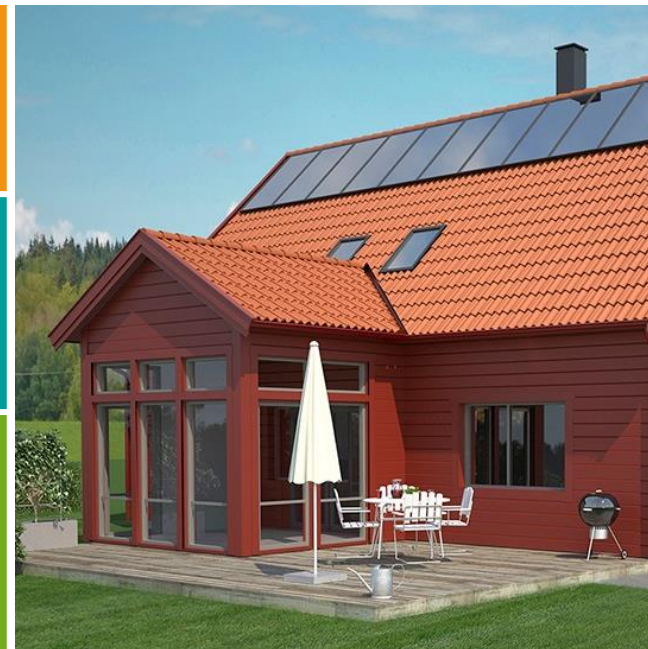
SP:s insats

Tillsammans med trähustillverkaren Derome har SP utvecklat ett unikt enfamiljshus som byggts med senaste tekniken. Bygget har skett inom ramen för EU-projektet NEED4B.



Resultat

Villan står nu på SPs område i Borås. Här ska ny, innovativ teknik testas och utvärderas i en kontrollerad, men ändå verklighetstrogen miljö. Villan ska också användas för forskning om smarta nät, fuktsäkra badrum, boendesprinklers, värmepumpar och brukarbeteenden.



Positive footprint housing



Frågeställning

Hur skiljer sig miljöbelastningen mellan olika konstruktionstyper för flerbostadshus?



SP:s insats: Hur olika konstruktionstyper (ex. betong och massivt trä) påverkar den totala miljöbelastningen samt behovet av värmetillförsel över tiden.



Resultat: Kvantifiering av värmemängd som kan flyttas till perioder med låg CO₂/pris-nivå, via värmelagring i byggnadsstommen, utan att äventyra den termiska komforten.



Koncepthus High 6

?

Frågeställning: Hur ser framtidens urbana boende ut?

!

SPs insats: Inom VINNVÄX miljön Smart Housing Småland utvecklas ett koncepthus High 6 med bas i miljö, trä, boende, innovation, glas och digitalisering med flexibla innerväggar, volymmoduler, integrerade solceller.

=

Resultat: Målet är att byggnaden ska stå inflyttningsklar den 27 juni 2018



HÅLLBAR RENOVERING

Innovativa lösningar för att reducera energianvändningen 75%



Utmaning: Att ta fram innovativa lösningar för att reducera energiförbrukningen med 75% och på samma sätt bibehålla kvalitet och komfort för de boende som kan tillämpas för ett större antal byggnader.



SPs insats: Utveckla nya renoveringskoncept och renoveringsprocesser, uppföljning och mätning i byggnaderna, utveckla nya metoder för brukarsamverkan, prova konceptet i tre demonstrationsprojekt i Frankrike, NL och Sverige



Resultat: Koncept för energieffektiv renovering av flerfamiljshus med låg miljöpåverkan, till rimlig kostnad och med brukardelaktighet.



Plattform för industrialiserad energieffektiv renovering



Utmaning: Att utveckla en plattform för industrialiserad energieffektiv renovering av flerfamiljsbostäder i kallt klimat



SPs insats: Ta fram energieffektiviseringsstrategier
Demonstrera hållbara renoveringslösningar
Utveckla en industrialiserad process



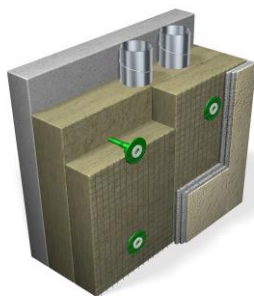
Resultat: Koncept för industrialiserad renovering och demonstration av tekniken på flera pilotprojekt i Europa



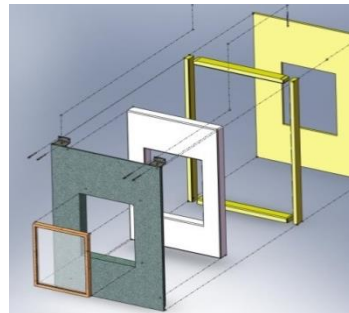
Teknikupphandling för rationell tilläggsisolering (TURIK)



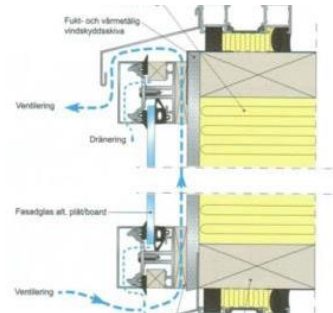
Elementum eco



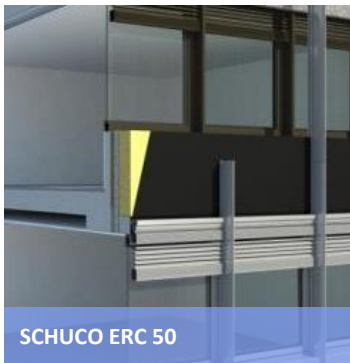
Sfront, Smartfront



Soleed ROT



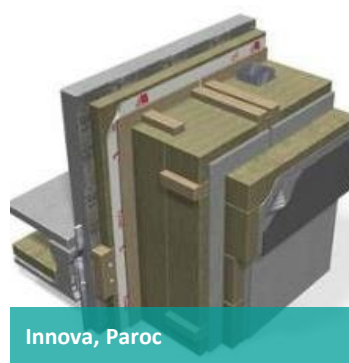
SAPA renovation facade



SCHUCO ERC 50



REDAir FLEXSYSTEM, Rockwool



Innova, Paroc



renERGIA, Raroc

Demonstration av tre rationella system

?

Frågeställning: Hur fungerar systemen att producera och montera i praktiken?

!

SPs insats: Utvärdera implementeringen.

=

Resultat: Tre system har använts i full skala på tre hus i Brogården, ett hus i Lagersberg, en vägg i kv Trondheim.



Multifunktionella fasader



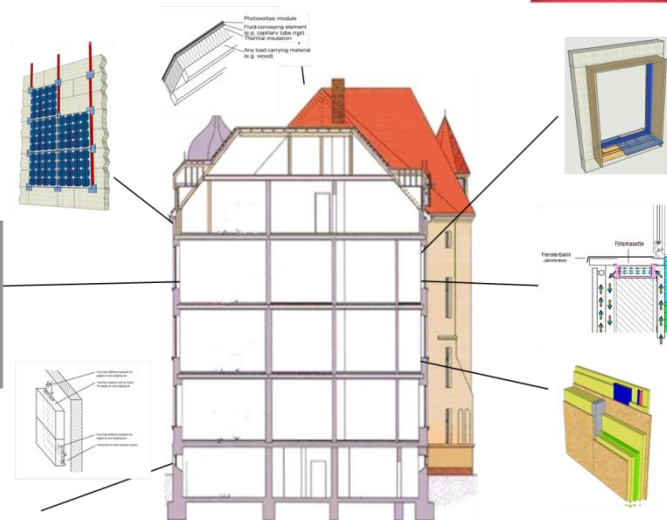
Frågeställning: Kan vi integrera smart teknik i fasaden vid renovering?



SPs insats: Vi har varit med och utvecklat teknik och lösningar för multifunktionella fasader.



Resultat: Innovativ teknik för energiproduktion och energidistribution.



RIBuild - Robust internal thermal insulation of historic buildings

?

Frågeställning: Under vilka förhållande kan invändig isolering användas i bevarandevärda byggnader med murverksfasad

!

SPs insats: Öka kunskapen om fuktförhållanden i fasad med invändig isolering

=

Resultat: Riktlinjer för att använda invändig isolering på ett säkert sätt



Beslutsverktyg för hållbar renovering



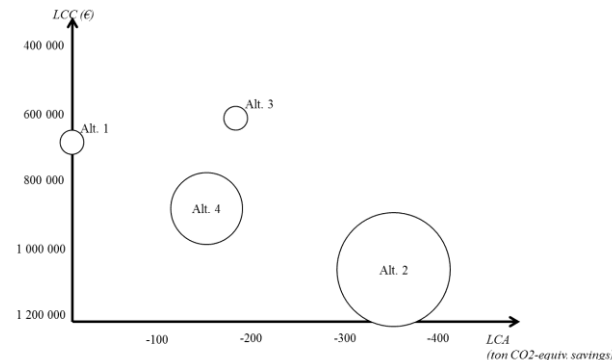
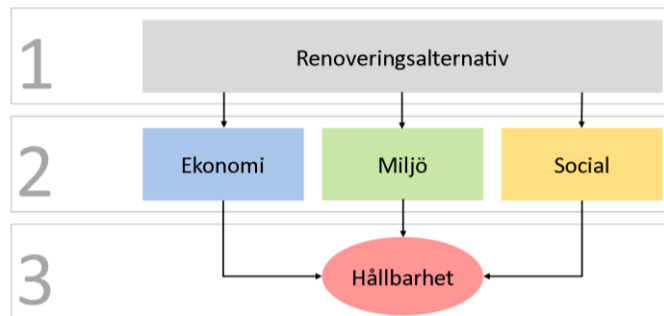
Frågeställning: Hur ska man renovera hållbart?
Vilka renoveringsåtgärder är mest hållbara?



SP har tagit fram ett verktyg för att utvärdera miljö (LCA), ekonomi (LCC) och sociala aspekter för olika renoveringsalternativ.



Resultat: Renobuild - en beslutsmetodik för hållbar renovering



Socialt hållbar stadsdelsomvandling



Frågeställning

Social hållbarhet är på agendan bland kommuner, byggföretag och fastighetsägare och de vill göra social upphandling, socialt hållbar renovering



SP:s insats

SP har utvecklat en metodik för att värdera social hållbarhet vid renovering och ett antal indikatorer för olika sociala aspekter såsom; en sammanhållen stad, samspel och möten, identitet och upplevelse, ett fungerande vardagsliv, trygghet och öppenhet, hälsa och gröna stadsmiljöer.



Resultat

En metodik och ett antal indikatorer för social hållbarhet. Fortsatta projektansökningar är beviljade.



SIren – forskningsmiljö om hållbar integrerad renovering



Nationellt Renoveringscentrum

- Hållbar renovering av bebyggelse
- Centumbildning administrerad av LTH
- Samverkan mellan akademi, näringsliv och myndigheter
- Styrelse med suppleanter

Andres Muld, *ordf.*

Magnus Everitt, *Installatörsföretagen*

Madeleine Nobs, *NCC*

Arne Elmroth, *prof. em.*

Kristina Mjörnell, *SP, LTH*

Roland Jonsson, *HSB*

Jan-Olof Dalenbäck, *Chalmers*

Björn Gustafsson, *Gbg Energi*

Marie Linder, *HGF*

Dennis Johansson, *LTH*

Kristina Nilsson, *LTU*

Stefan Björling, *SABO*

Ivo Martinac, *KTH*



INNEMILJÖ

Mögellukt i bostaden under småbarnsåren dubblar insjuknande av astma följande 10 år

Resultat från Bostad Barn Hälsa studien



Hur påverkar bostadsmiljön under småbarnstiden barnens hälsa med fokus på astma och allergi?

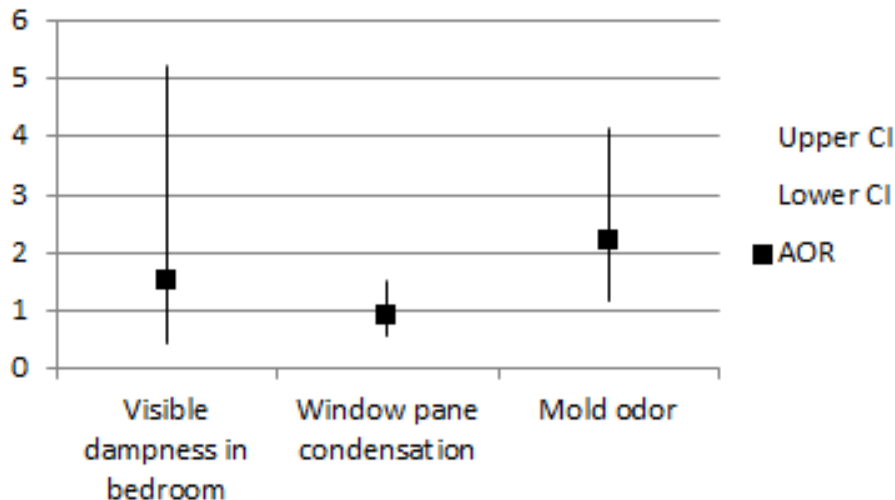


Forskare har genomfört enkätstudier med familjer och medicinska kontroller på barn

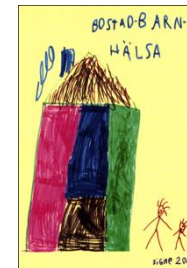


Resultat, exempel:

- Mögellukt ökar risk för astma och allergi.
- Resultaten bygger på insdens data vilket betyder att vid observationstillfället av mögellukt, fönsterkondens och synlig fukt var alla friska.

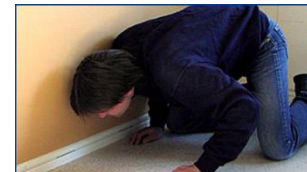


Publication: Early life exposure of self-reported mold odor is associated with asthma in children 10 years later. *Indoor Air* 2014 - 13th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, 2014; Hong Kong



Kombination av mögellukt inuti byggnadskonstruktionen och allergi

Resultat från Bostad barn Hälsa studien



Hur påverkar bostadsmiljön under småbarnstiden barnens hälsa med fokus på astma och allergi?

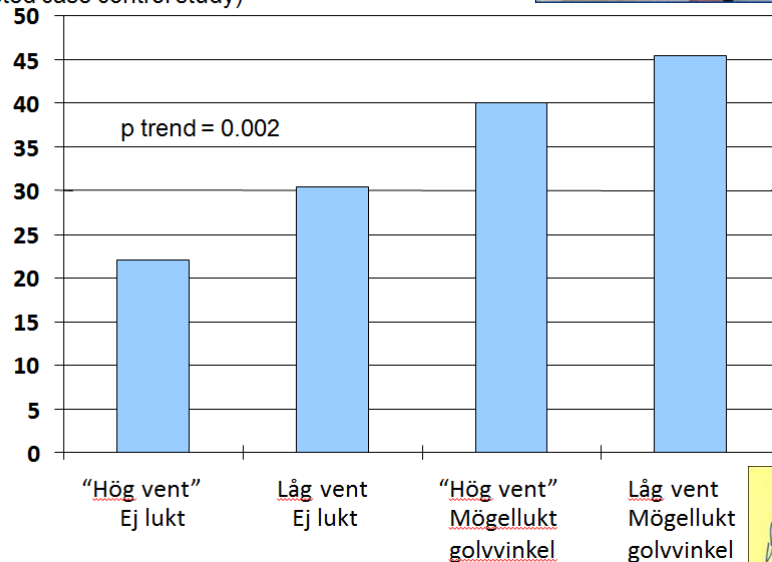


SP och Karlstad Universitet leder studien, tillsammans med internationella forskare från både medicin och teknik. Studien har med samma metodik genomförts i Kina, Danmark, USA, Grönland, Bulgarien, Korea, Singapore och utgjort underlag för i dagsläget fler än 8 doktorsavhandlingar.

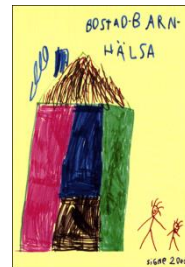


Resultat
Signifikant samband mellan mögellukt i golvvinkeln (undersökt av erfarna fuktskadeutredare från SP) och allergi hos barnen. Tydligare samband i hus med sämre ventilation.

Prevalens (%)
(Nested case control study)



Low home ventilation rate in combination with moldy odor from the building structure increase the risk for allergic symptoms in children Indoor Air 2009:3 Hägerhed Engman, Linda, Sigsgaard, Torben, Samuelson, Ingemar, Sundell, Jan, Janson, Staffan, Bornehag, Carl-Gustaf



PVC-golv i sovrum ökar incidensen av astma hos barn senare

Resultat från Bostad Barn Hälsa studien



?

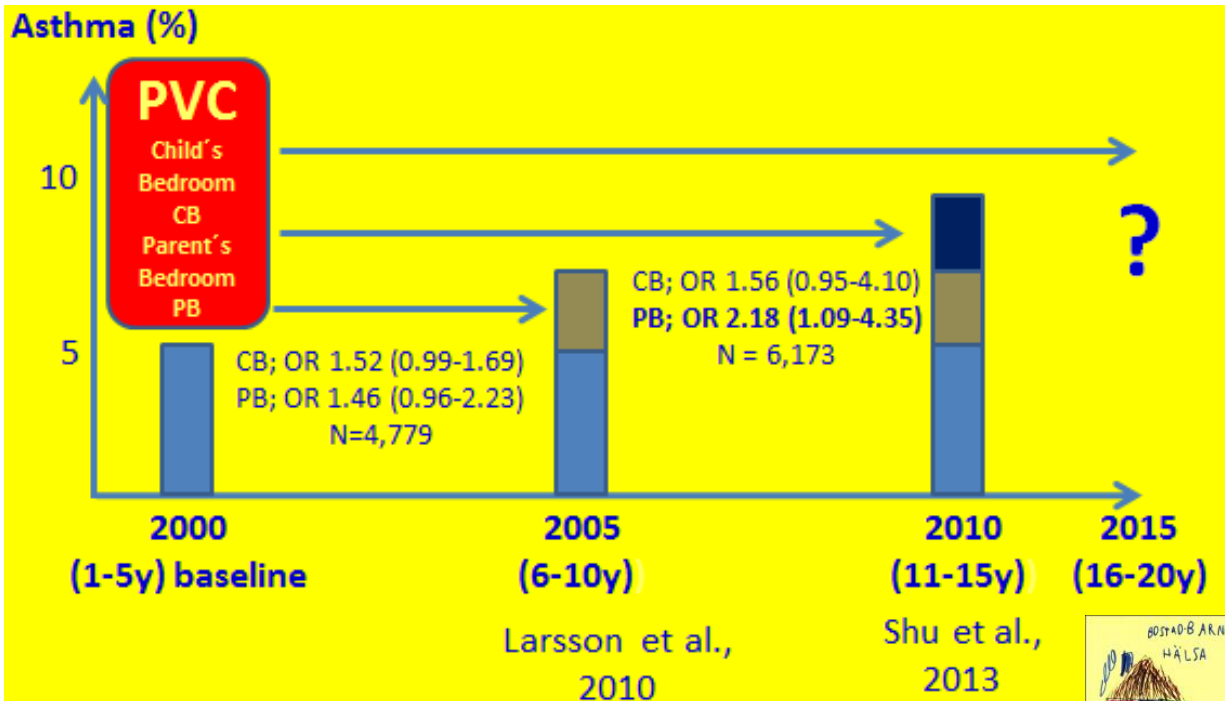
DBH-studiens frågeställning
(Bostad-Barn-Hälsa) Hur påverkar
bostadsmiljön under småbarnstiden
barnens hälsa med fokus på astma
och allergi?

!

Forskare följer ftalater från källa, till
luft och damm, till humanupptag
och slutligen hälsoeffekter

=

Resultat, exempel:
Exponering av PVC och ftalater
under småbarnstiden ökar risken för
astma, allergi och neuropsykiatriska
störningar



Samband mellan prenatal exponering av kemikalier i vardagsmiljöer och kronisk sjukdom senare i livet



Hur påverkar vår vardagsmiljö hälsa i livet efter exponering under foster- och spädbarnstiden? Fokus är på kemikalier i vår vardagsmiljö. Cocktaileffekten



Karlstad Universitet, Landstinget i Värmland, Lunds universitet och SP samt ett flertal internationella forskargrupper. Man utgår från resultaten från Bostad Barn Hälsa studien om samband mellan ohälsa och kemikalier i vår vardagsmiljö



Pågående



Research for a **healthier** future

Swedish Environmental Longitudinal, Mother and child, Asthma and allergy study

www.selmastudien.se

Nanopartiklar och ozon i klassrum med intermittent ventilation

Redvent studien



Luftkvalitet och energiförbrukning i skola under olika ventilationsscenarier; Kontinuerlig, intermittent efter skoltid och under natten respektive avstängd ventilation under natten.



Studien genomfördes i samarbete mellan SP och Borås Stad samt Göteborgs Universitet och Chalmers med finansiering av VGR, CERBOF, Borås Stad, GU, SIEMENS, BuildWithCare och Interreg IVB.

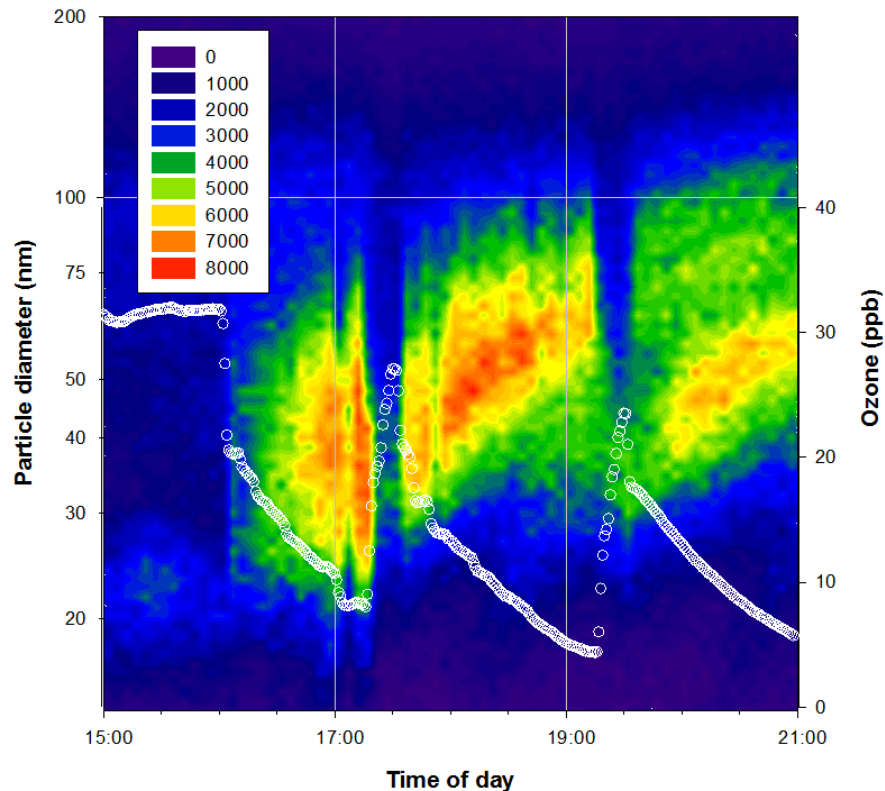


Resultat, exempel

- Ozon tas in i rummet när ventilationen sätts igång och reagerar med terpenier och bildar nanopartiklar
- En timme efter ventilationen startar efter nattlig avstängning var luftkvaliteten i klassrummet normal igen.

Fischer A., Ljungström E., Hägerhed Engman L., Langer S. Ventilation strategies and indoor particulate matter in a classroom. Indoor Air 2015, 25, 168-175.

Hägerhed, Fyhr, Langer, Ruud, Ylmén. RedVent: Avstängd ventilation på natten i skolor – risker och möjligheter. 2011:13 SP Rapport

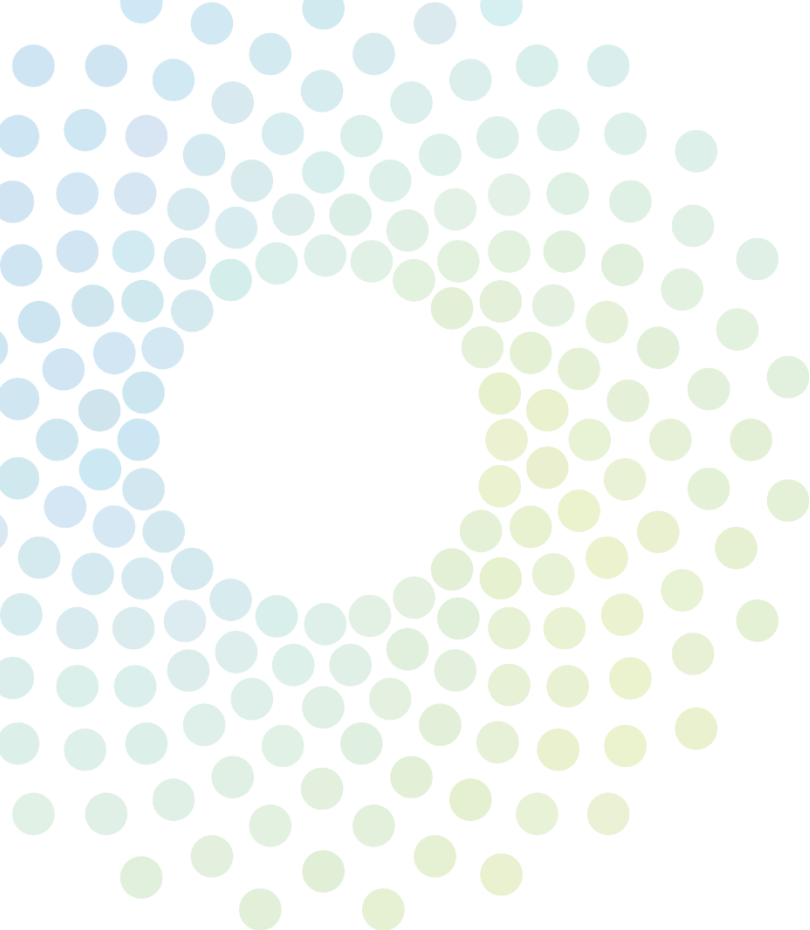


Development of particle number distribution with time (SMPS) with ventilations fans turned off at 16:00 and then operated intermittently at 17.15 and 19.15.

The white circles show the ozone concentration (right y-axis) as a function of time



Tack!



BETONG

beständigt och hållbart



Svensk Betong

Malin Löfsjögård
VD Svensk Betong, Adj Prof KTH

Utmaningar

Resurser – ökande befolkning

Minska klimatpåverkan och utsläpp

Klimatavtalet i Paris – 195 länder, begränsa temp ökning till 2 grader med ambition 1,5 grader

Politiken - Sverige ett föregångsland

- Energieffektivitet
- Nya hus – när-noll-energi hus 2020
- Fossiloberoende fordonsflotta 2030
- Miljömålsberedningen klimatstrategi 2045

Samtidigt **BOSTADSBRIST** – behov 700 000 nya bostäder till 2025



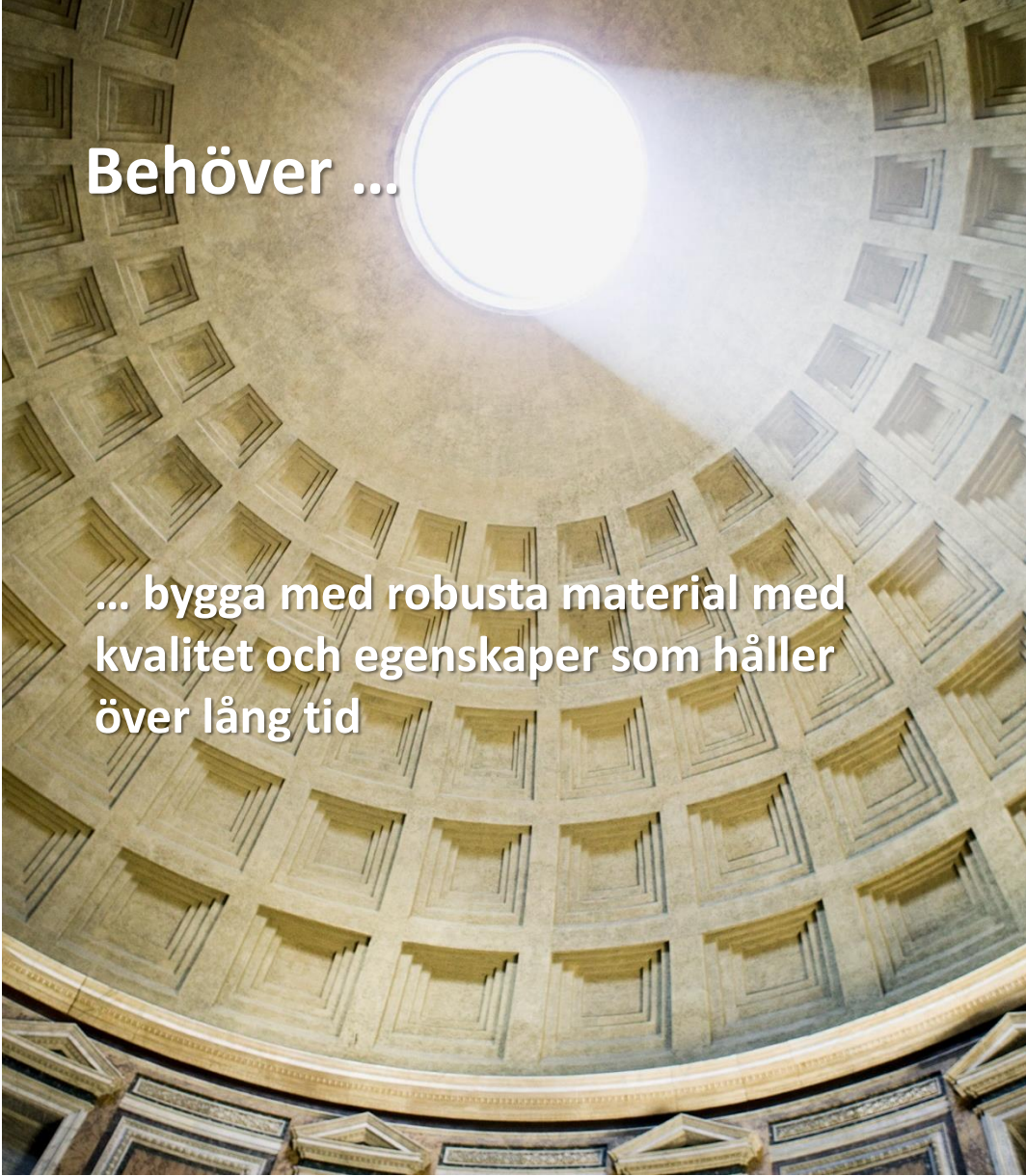
Svensk Betong

HÅLLBART BYGGGANDE

Minimera klimatpåverkan, klara morgondagens klimat



Svensk Betong



Behöver ...

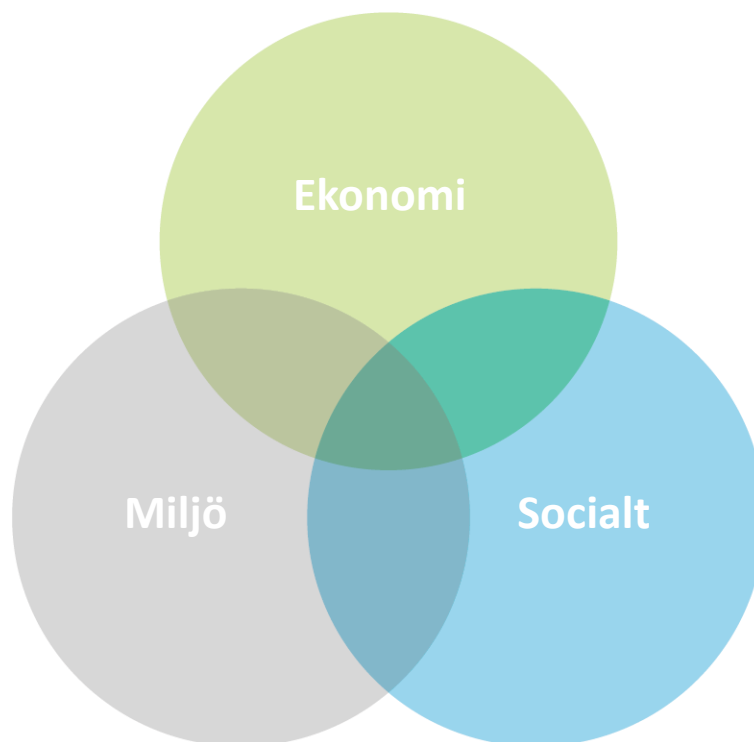
... bygga med robusta material med
kvalitet och egenskaper som håller
över lång tid



Svensk Betong

LIVSCYKELPERSPEKTIV

Hållbar utveckling där alla delar ingår



Svensk Betong

BETONG – HÖG BÄRFÖRMÅGA, BESTÄNDIGHET OCH SLITSTYRKA



Svensk Betong

BETONG – ROBUST MATERIAL MED EGENSKAPER OCH KVALITET SOM HÅLLER ÖVER LÅNG TID

Sparar energi



Tål fukt och möglar inte



Brinner inte



God ljudkomfort



Lång livslängd och flexibilitet



Industriellt och kostnadseffektivt



Svensk Betong

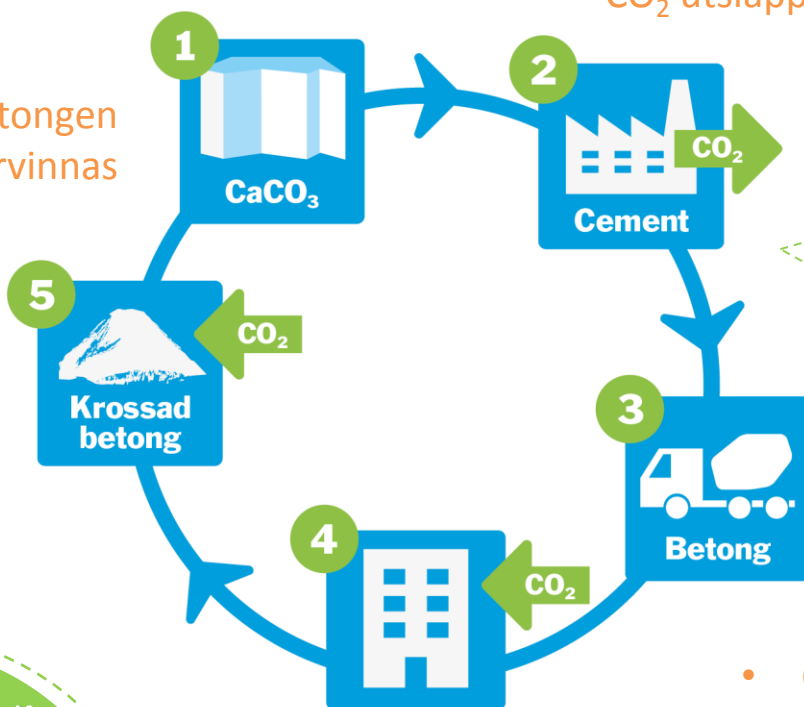
BETONGENS LIVSCYKEL

Cementindustrins
nollvision 2030 för
CO₂ utsläpp

100 % av betongen
kan återvinnas

Bättre hantering av
rivningsmassor kan
fördubbla återtag
av koldioxid

Utsläppen har hittills
minskat med
närmare 20 %



Ca 300 000 ton CO₂/år –
motsvarar 10-15 % av
utsläppen vid till-
verkningen, potential
fördubbling

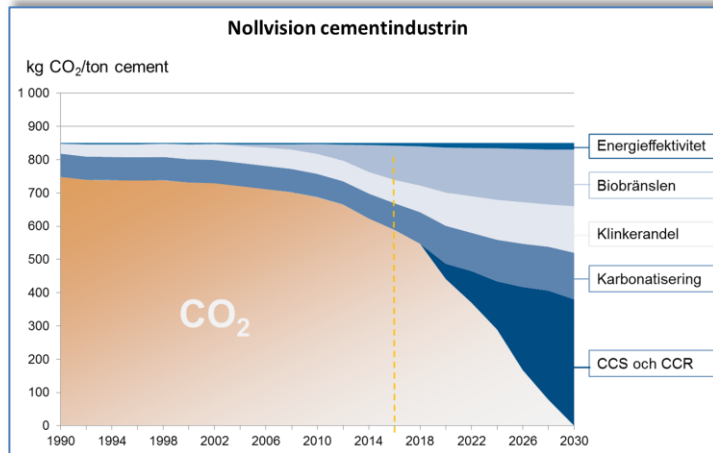
Betong tar upp koldioxid
under hela sin livslängd

- Optimering av betongrecept
- Alternativa bindemedel
- Krossad ballast isf naturgrus
- Korta transporter
- Optimerade konstruktioner-



Svensk Betong

NOLLVISION CEMENTINDUSTRIN



60 % från
kalcineringen



- Ersättnings-
bindemedel

40 % från
uppvärmningen



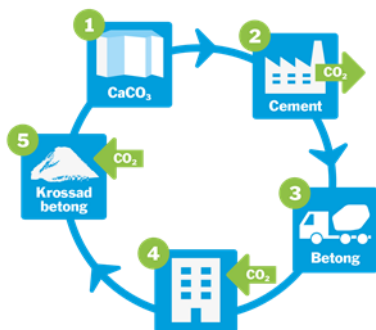
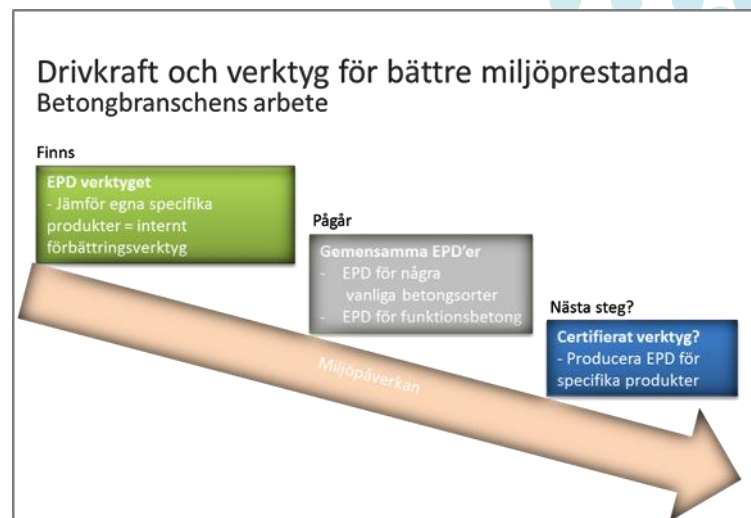
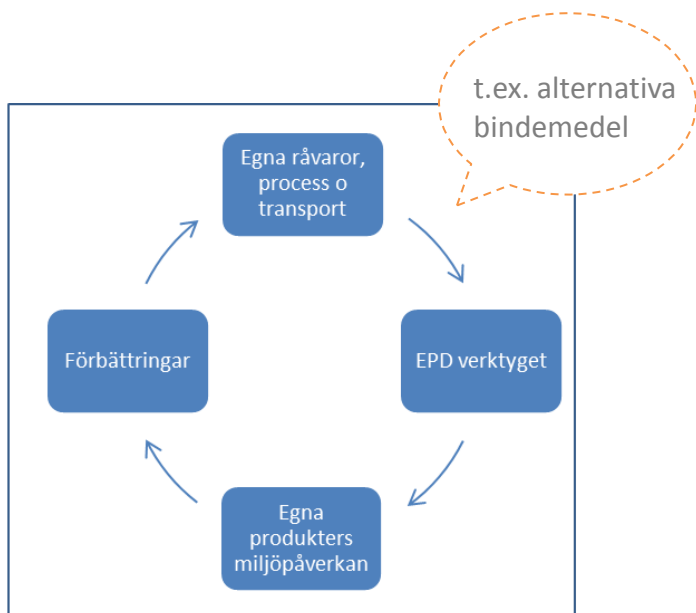
- Energieffektivitet
- Biobränslen

Förbättring hittills:
- 20% CO₂ på 20 år



Svensk Betong

BETONGBRANSCHENS UTVECKLINGSARBETE



Finns idag betong med lägre CO₂-utsläpp
Stor potential till fortsatt minskning

Utvecklingen fortsätter – t.ex.:

- alternativa bindemedel
- optimering av recept och konstruktioner
- transporter



Svensk Betong

RIKSBYGGEN BRF VIVA – BETONG MED MINSKAD KLIMAT- OCH MILJÖPÅVERKAN

Brf Viva = 30 %
lägre
miljöpåverkan



Positive Footprint
Housing®

Kombinationen av forskare, studenter, näringsliv, medborgare och arbetsätt gör Positive Footprint Housing till Sveriges mest innovativa bostads- och stadsutvecklingsprojekt.



Svensk Betong

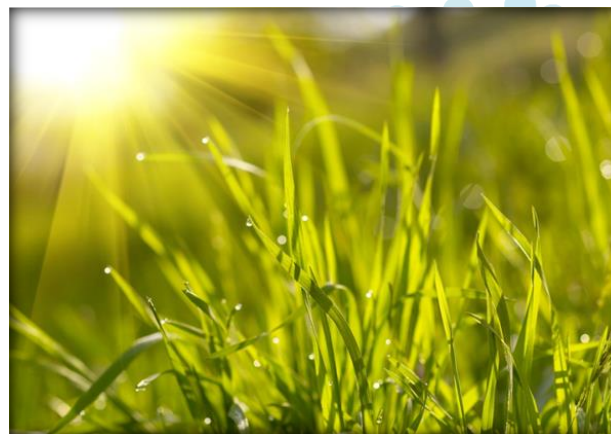
BETONG TAR UPP KOLDIOXID – BETONG 100 % ÅTERVINNINGSBART

Betongen är som skogen och tar upp koldioxid –
kallas för karbonatisering

Forskning visar att befintliga
betongkonstruktioner tar upp ca
300 000 ton CO₂ per år

Minst lika stor potential till att öka upptaget
ytterligare i framtiden genom utökad
återanvändning av krossad betong

Betong är ett naturmaterial = består av sand,
grus och kalksten = 100 % återvinningsbart



Svensk Betong

HÅLLBARA BYGGNADER MED BETONG



MYRSTEDTS MATTHÖRA 1909

- HÖG BÄRFÖRMÅGA
- HÖG BESTÄNDIGHET
- LÅNG LIVSLÄNGD
- LITET DRIFT- OCH UNDERHÅLLSBEHOV
- TUNG STOMME + TÄTT KLIMATSKAL →
MINSKAR ENERGIBEHOV
- KVALITET SOM HÅLLER ÖVER TID
BRAND, FUKT, LJUD, ROBUSTHET
- MINSKAD KLIMATPÅVERKAN
- TILLÅTER LÅNGA SPÄNNVIDDER →
FLEXIBELT ANVÄNDANDE
- 100 % ÅTERVINNINGSBART
- TAR UPP KOLDIOXID



2009





Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions

Aktiva byggmaterial för inneväggar och fasadelement

Natalie Williams Portal, CBI Betonginstitutet

06.10.2016



Innehåll

Överblick av aktiva byggmaterial för...



Innerväggar

Fasadelement



Innerväggar



Innerväggar

Inre miljö – Indoor Environmental Quality (IEQ)

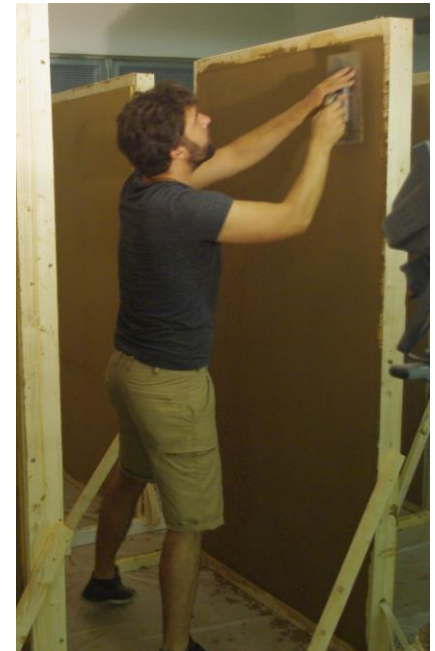
- **Syfte:** skapa en hälsosammare innemiljö och boendekomfort
- Jämförelse mellan 30 olika icke bärande innerväggar gjorda av mineraliska och naturbaserade byggmaterial med positiv inverkan på luftkvalité inomhus
- Jämförselektorer:
 - Ljudisolering
 - Luftkvalité (emissioner från material)
 - Vatten- och fuktbelastning
 - Värmeisolering (termisk komfort)
 - Hållfasthet
 - Miljö och ekonomi (LCA/LCC)
 - *Brandsäkerhet (ej inkl.)*



Innerväggar

Modiferad lerputs med aerogel

- Inkludera aerogel för att förbättrar egenskaper av lerputs gällande
 - 1) vattenånga sorption förmåga
 - 2) absorption av emissioner i innemiljön



Innerväggar

Luftkvalité – Emission kammare

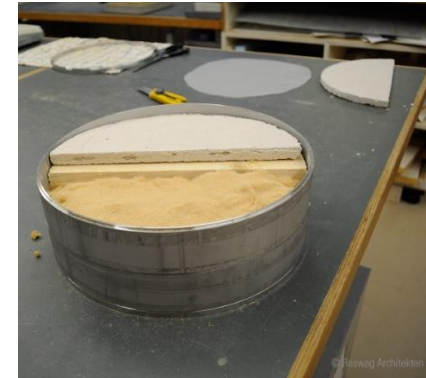
- Mätning av VOC och karbonyl koncentrationer för olika byggmaterial
- Simulering av ett referensrum (31.4 m²)
- Framtagning av "Human health impact" för olika material



Emission kammare hos BAM
(Berlin)



Material torkning hos BAM
(Berlin)



Innerväggar

Krav för ljudisolering



Produktion av provkroppar hos Roswag Architekten (Berlin) för akustiskaprovning

Krav inom H-House för innerväggar:

1. Mellanväggar, icke bärande
 - $R_w + C_{tr} \geq 35 \text{ dB} < 40 \text{ dB}$ (Normalstandard)
 - $R_w + C_{tr} \geq 40 \text{ dB} < 45 \text{ dB}$ (Högstandard)
2. Lägenhetsavskiljande väggar, icke bärande
 - $R_w + C_{tr} \geq 55 \text{ dB} < 60 \text{ dB}$

R_w = "Weighted Sound Reduction Index", effektivitet av ljudisolering för ett system eller material

C_{tr} = justeringskoefficient för lågfrekvensljud

Innerväggar

Krav för hållfasthet



- Relaterad till den strukturella stabiliteten av innerväggar:
 - Säkerhetsfaktorer
 - Brukgräns
- Krav enligt DIN 4103-1 i Tyskland



Innerväggar

Hållfasthet – “Light console load test”

- Kontrollera montering av hyllor eller skåp (brukgräns)



Provuppställning



Böjning av konsol



Böjning av board

Innerväggar Några lösningar



- + Hög ljudisolering
- + Vattenånga sorption
- + LCA



- + Lätthanterlig
- + Vattenånga sorption
- + LCC



- + Snabb montering
- + Vattenånga sorption
- + Flexibel användning



- + Hög ljudisolering
- + Vattenånga sorption
- + Skydd mot överhettning

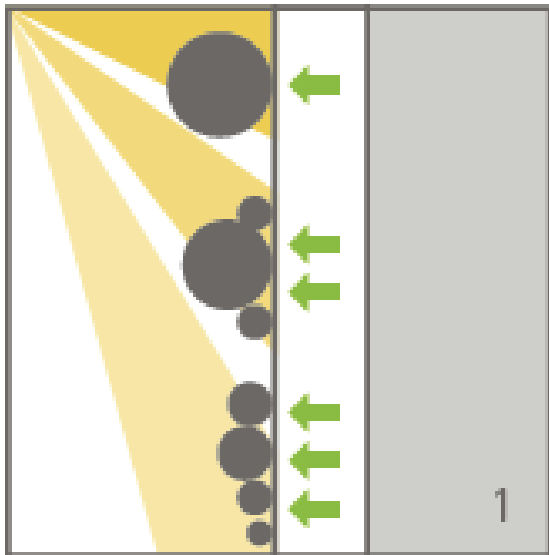
- 1) Dry lining wall - Earth dry board, heavy
- 2) Dry lining wall – Wood fibre board
- 3) Solid wall – Straw board + Earth cellulose boards
- 4) Dry lining wall – Earth cellulose boards + Gypsum fibre

Fasadelement

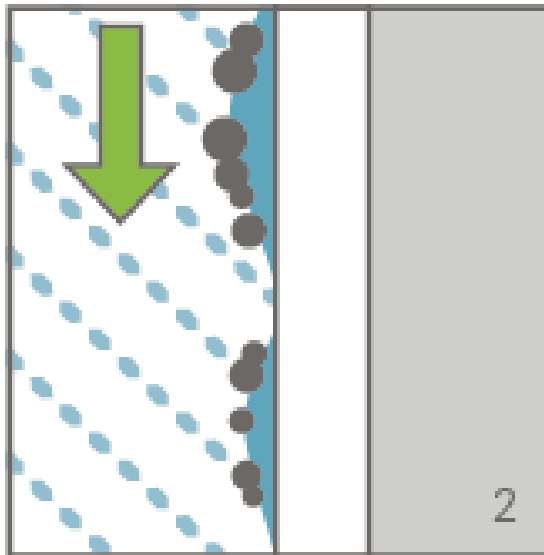


Fasadelement

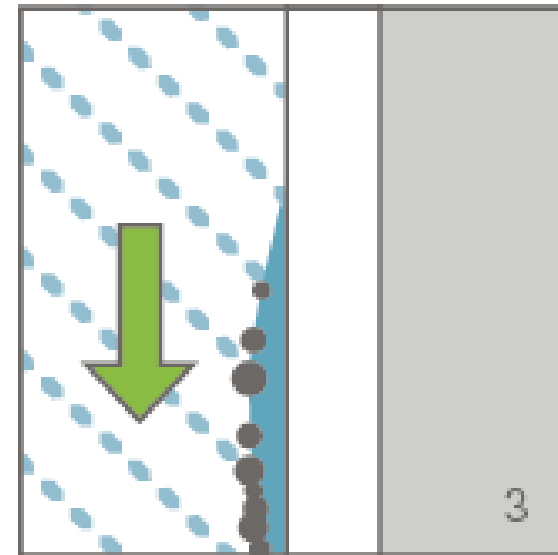
Bakgrund – Självrengörande yta



Självrengörande ytan
med fotokatalytisk
funktion



Nedbrytning av smuts
och partiklar som
aktiveras av solen



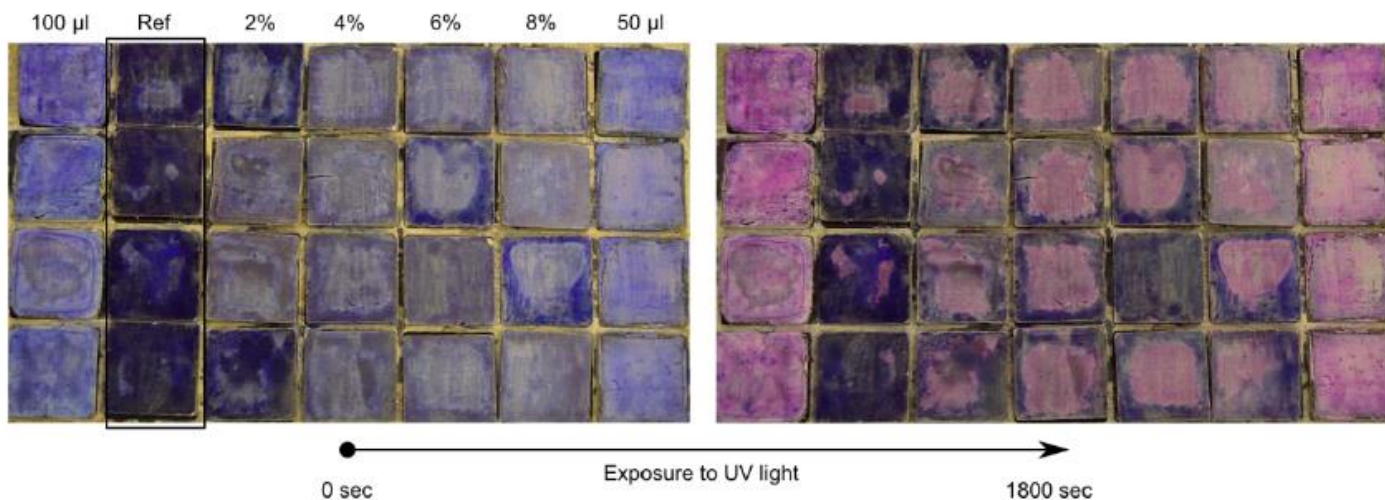
Smutsen och partiklar
kan lätt tas bort med
regnvatten

Fasadelement

Självrengörande – Titandioxid

- Jämförelse mellan olika typer av titandioxidprodukter och appliceringsmetoder
- Titandioxid ger fotokatalytiska egenskaper till fasaden
- Bidra till renare luft nära fasaden pga katalytiska reaktion åter kväveoxider
- Titandioxid kan blandas i betong eller appliceras direkt på ytan som färg

Test series 2 & 3: AERODISP® W 740X

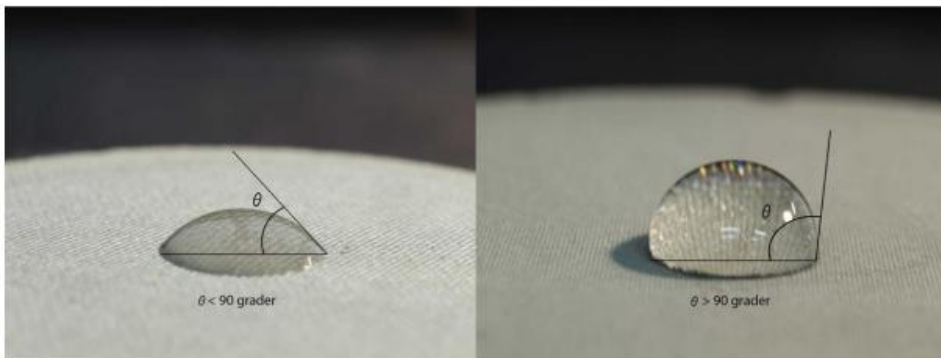


Exponering av betong med olika mängder av titandioxid – mätning av effektivitet med resazurinfärg och UVA

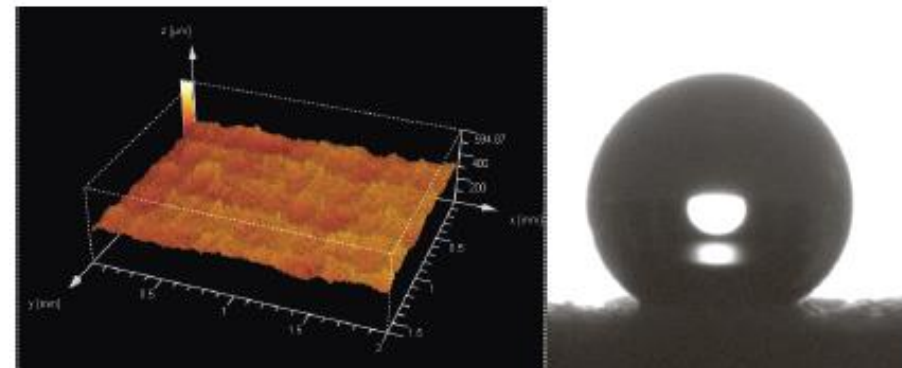
Fasadelement

Självrengörande – Superhydrofobicitet

- **Koncept:** vattendroppe rullar av en yta istället för att glida av och ta med sig smutsen
- Jämförelse mellan påverkan av olika impregneringsmedel och textilier på ytegenskaperna hos betong



Hydrofil och hydrofob yta



Mäta kontaktvinkeln mellan vatten och ytan

Fasadelement

Filmklipp:

<https://youtu.be/A8krFm4JsPQ>



Project partners

H-HOUSE is a research project with a budget near to 6,5 millions of Euro, co-funded for about 4,75 million of Euro by the European Commission under the 7th Framework Programme (2007–2013).
Grant Agreement No. 608893.



Roswag Architekten





Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions

Workshop

Skumbetong

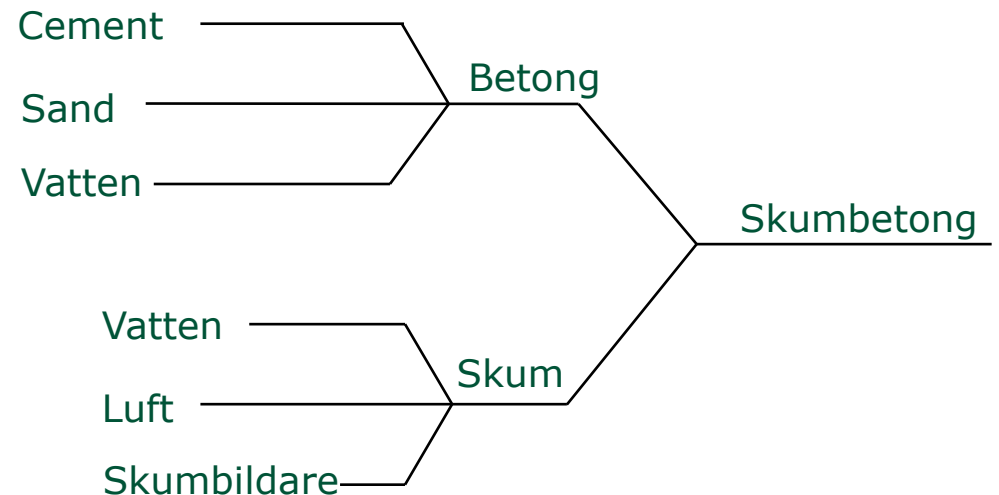
Aercrete Technology AB



Historia

Svensk uppfinning

- 1920-talet
- Lättbetong
 - Skumbetong
 - Autoklaverad lättbetong
- Skum
 - Protein
 - Syntetiskt
- Tillverkning / mixning
 - Batch mixning
 - Kontinuerlig mixning
 - Platsblandning



Historia

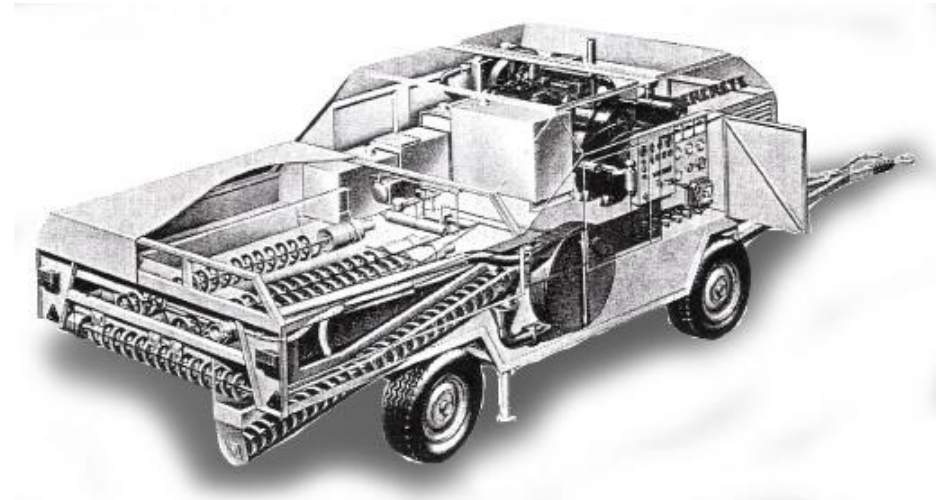
Användning

- Lättfyllnad
- Åter- eller utfyllnad av schakt
- Väg- och markbyggnad
- Konvertering av torpargrunder



Historia AERCRETE

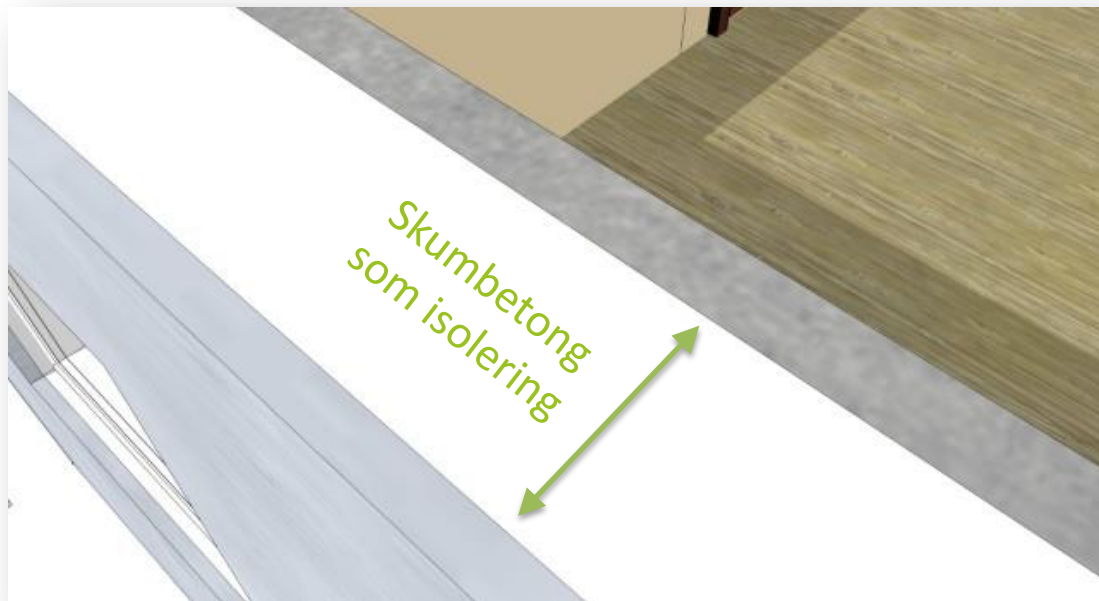
- 1980-talet, Holland
- Kontinuerlig blandning
- Syntetiskt skum (tensider)
- Till Sverige 2004



Skumbetong för hållbara byggnader

Isolering

- Densitet 200kg/m³
- 45 mW/m·K
- Densitet 120kg/m³
- 30 mW/m·K
- Aerogel
- Fiber



Skumbetong för hållbara byggnader

Isolering

- O-organisk
- Obrännbar
- Ångöppen
- Fuktökänslig
- Åldersbeständig



Skumbetong för hållbara byggnader

Social housing

- 330 000 000 personer saknar ett hem idag.



Skumbetong för hållbara byggnader

Social housing

- 800-1200kg/m³



Skumbetong för hållbara byggnader

Social housing

- 800-1200kg/m³
- Bärande



Skumbetong för hållbara byggnader

Social housing

- 800-1200kg/m³
- Bärande
- Isolerande



Skumbetong för hållbara byggnader

Social housing

- 800-1200kg/m³
- Bärande
- Isolerande
- Beständigt
 - Sol
 - Vind
 - Vatten
 - Brand
 - Skadedjur



Project partners

H-HOUSE is a research project with a budget near to 6,5 millions of Euro, co-funded for about 4,75 million of Euro by the European Commission under the 7th Framework Programme (2007–2013).
Grant Agreement No. 608893.



Roswag Architekten





Innovative materials – Innovative solutions

by Svenska Aerogel AB

Prof Christer Sjöström

Main application areas



Thermal insulation



Filtration

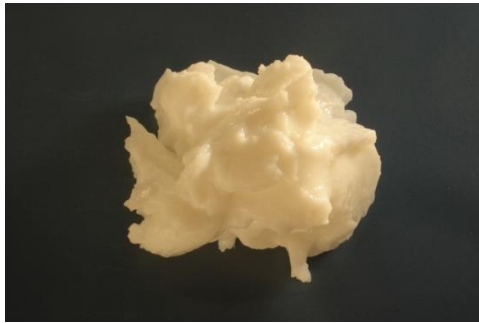
Liquids

Gases



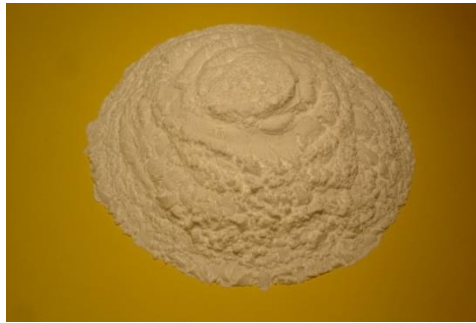
Paint and Coatings

Different shapes of Quartzene®



Paste

And intermediate product with a dry content of 10 - 15 %
Tixotropic nature



Powder

Initially hydrophilic, but can be made hydrophobic



Beads or granules

Can be made in sizes from about 0,1 mm to ≈ 5 mm



Pellets

Can be made in sizes from about 2 mm in diameter to approx. 10 mm with length from 1-10 mm

Different types of Quartzene®



CMS

Density : 100 - 150 kg/m³

BET: 300-450 m²/g

DFT pore size : 6 nm



ND

Density: 70 - 120 kg/dm³

BET: 350-500 m²/g

DFT pore size : 2 - 8 nm



Z1

Density: 75 - 100 kg/dm³

BET : 400-750 m²/g

DFT pore size : 30 nm

These are properties of today's standard materials and can be modified

Quartzene[®] properties

Silica based, amorphous gel, powder or beads

→ Thermal conductivity	24 – 25 mW/m·K
→ Particle size	1- 40 (100) μm
→ Pore size	2-150 nm
→ Specific surface	100-750 m ² /g
→ Tap density	40-150 kg/m ³
→ Surface chemistry	hydrophilic or hydrophobic
→ Temperature	~ 1000 °C (ND, Z1) ~ 650 °C (CMS)

Surface can be functionalized

WP2

Development and optimisation of materials

Roswag Architekten

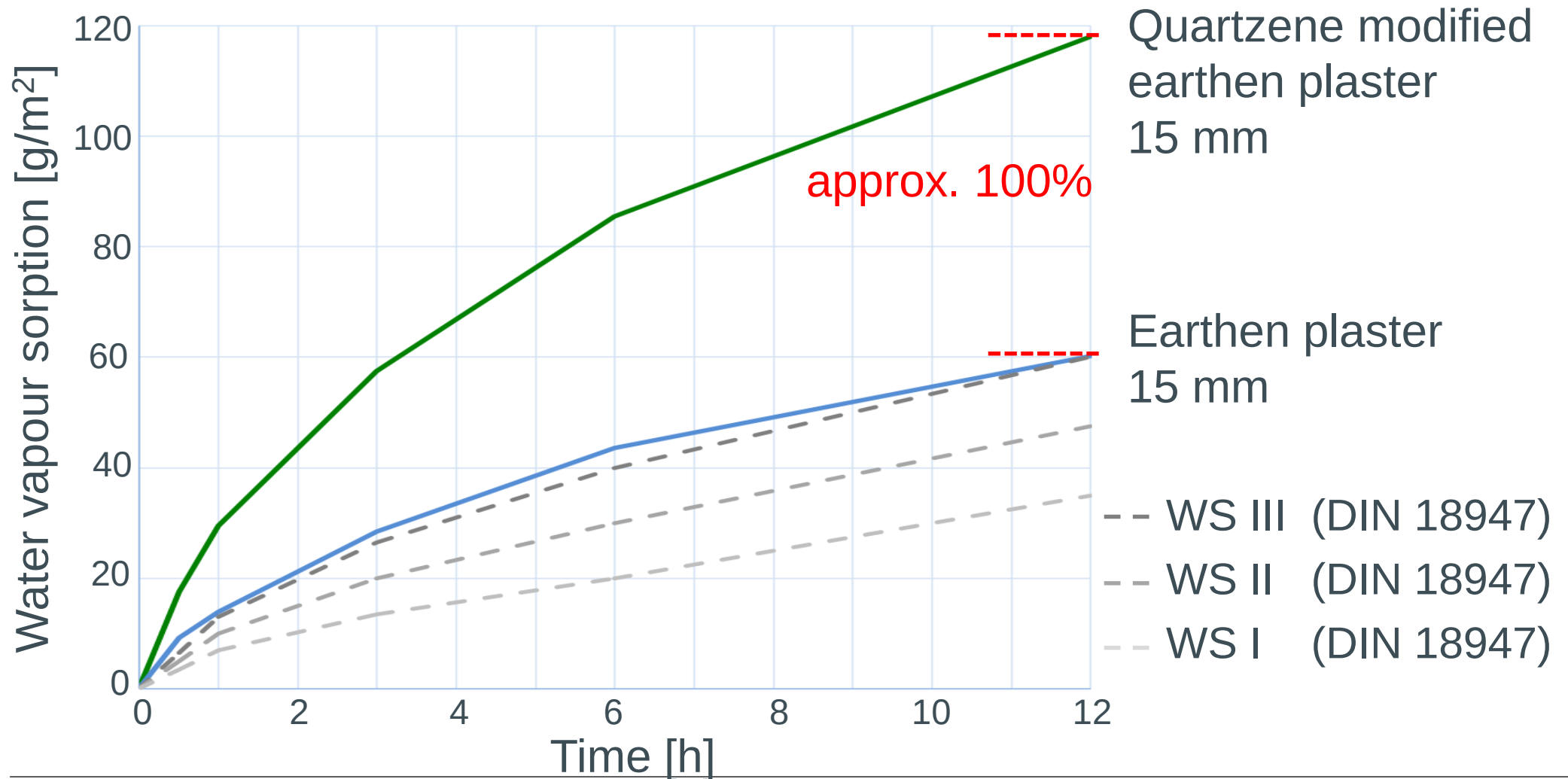
29.09.2016



Roswag Architekten

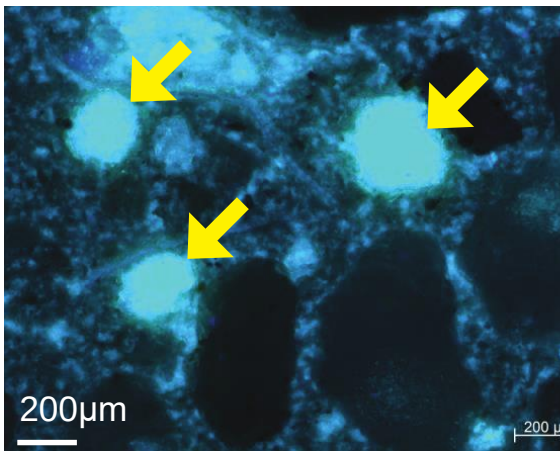
4 Goal of the Material Development

100% improvement of sorption capacity of earthen plaster



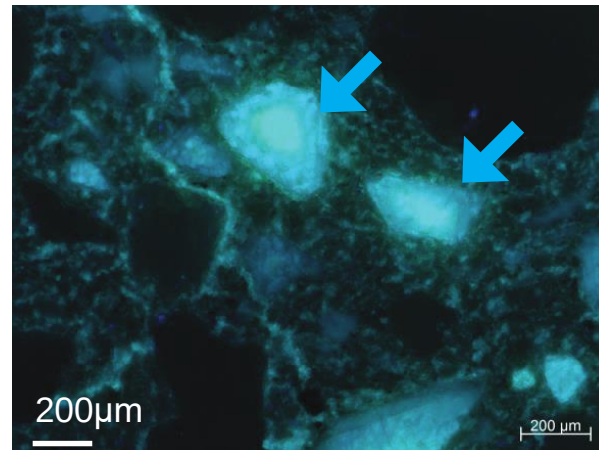
2 Microscopic Investigation

Earth Plaster and CMS_{GI} Aerogel modified Earth Plaster



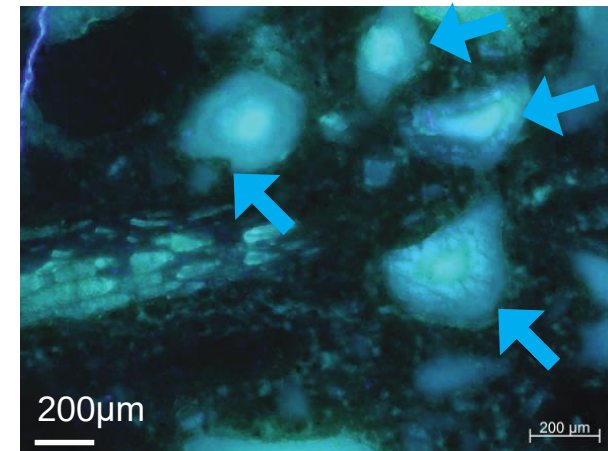
✚ Air pore

EPRF prism without
Aerogel
UV dermatoscopy
Top view, sanded surface
Impregnation with
fluorescent resin
UV-reflected light



✚ CMS_{GI}

EPRF prism with CMS_{GI}
(<0.5 mm) 320 kg/m³
UV dermatoscopy
Top view, sanded surface
Impregnation with
fluorescent resin
UV-reflected light

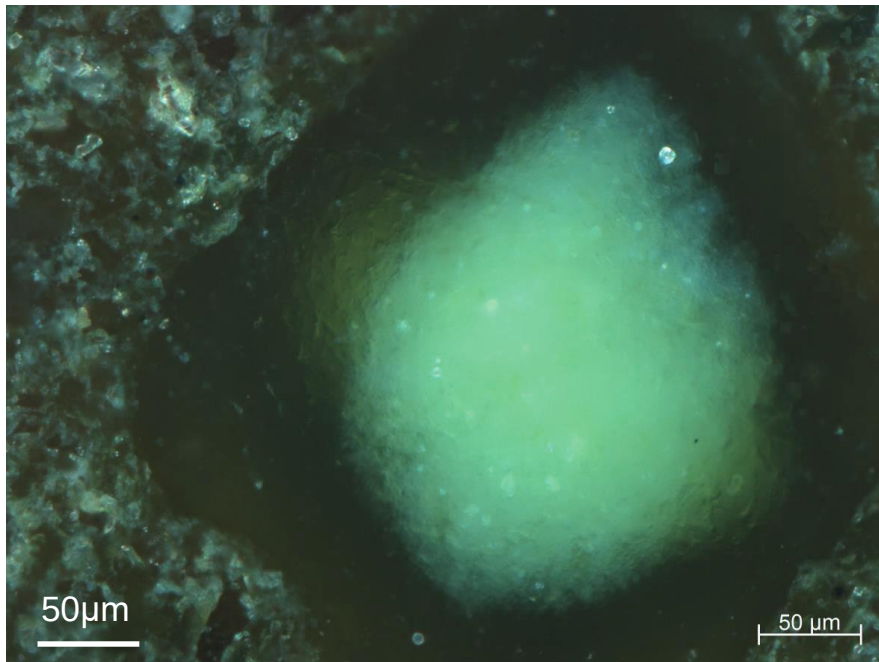


✚ CMS_{GI}

EPRF prism with CMS_{GI}
(<0.5 mm) 550 kg/m³
UV dermatoscopy
Top view, sanded surface
Impregnation with
fluorescent resin
UV-reflected light

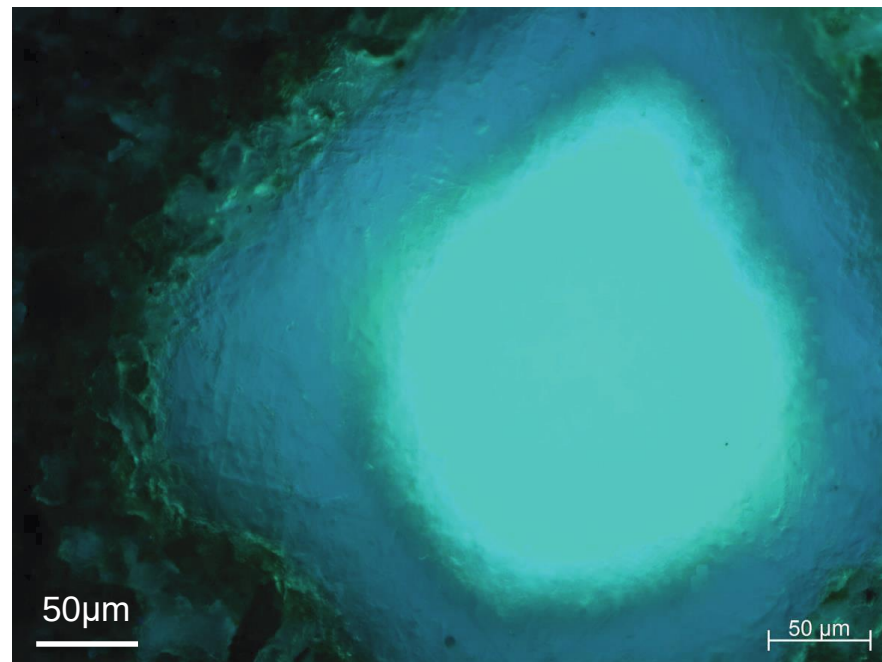
2 Microscopic Investigation

Earth Plaster and CMS_{GI} Aerogel modified Earth Plaster



EPRF prism with CMS_{GI}
(<0.5 mm) 550 kg/m³
UV dermatoscopy, Top view, sanded
surface impregnation with fluorescent
resin

Normal reflected light

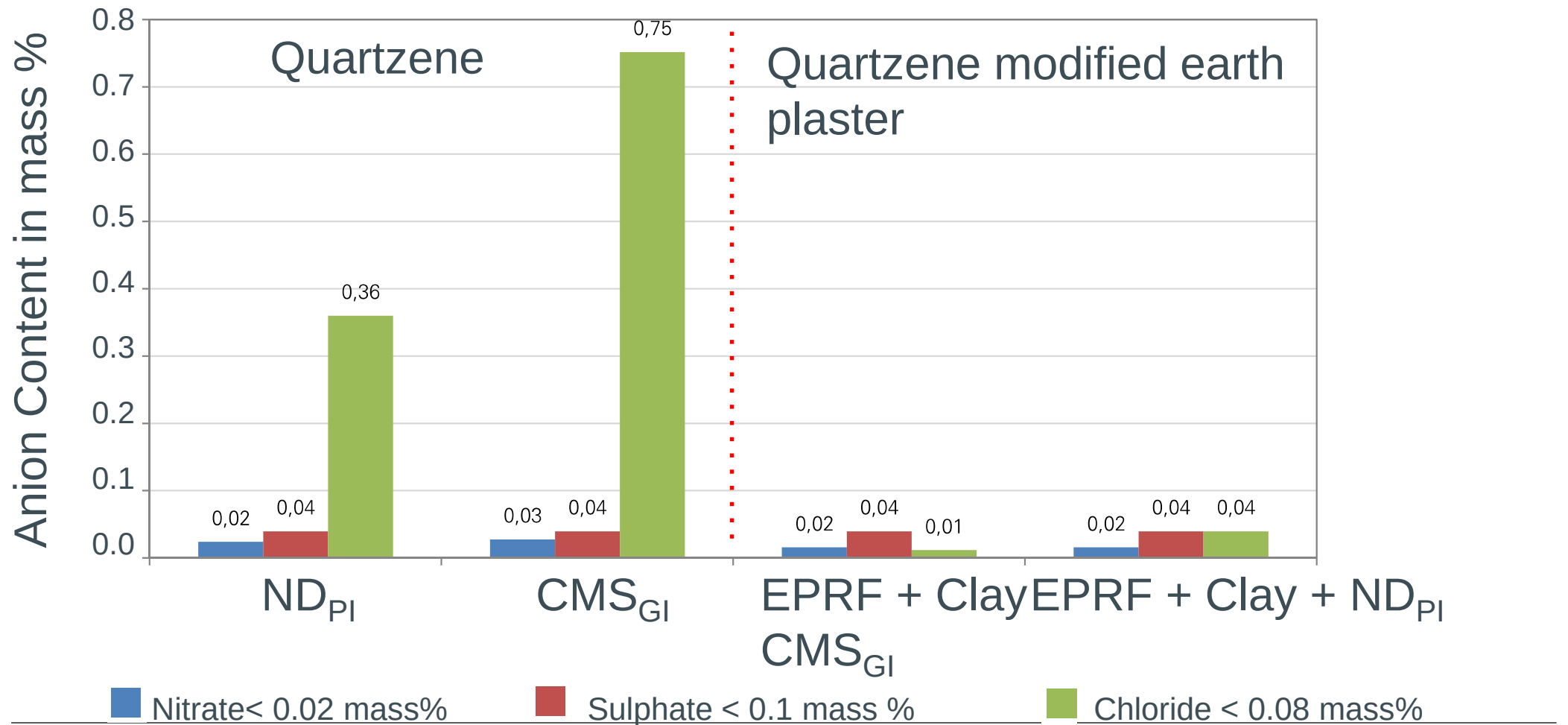


EPRF prism with CMS_{GI}
(<0.5 mm) 550 kg/m³
UV dermatoscopy, Top view, sanded
surface impregnation with fluorescent
resin

UV-reflected light

4 Salt Analysis

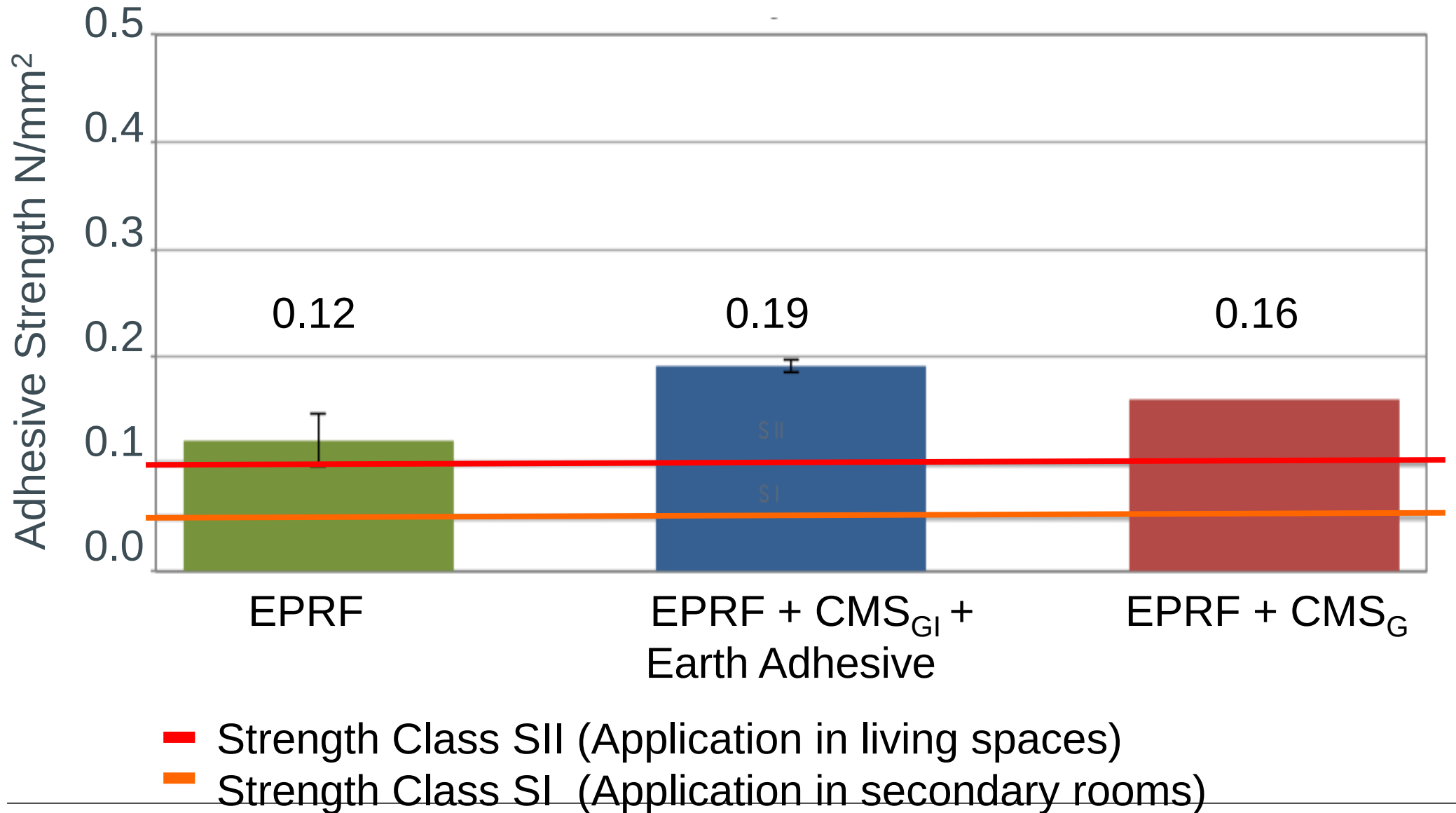
According DIN 18947 earth plaster may contain harmful salts only up to defined amounts.



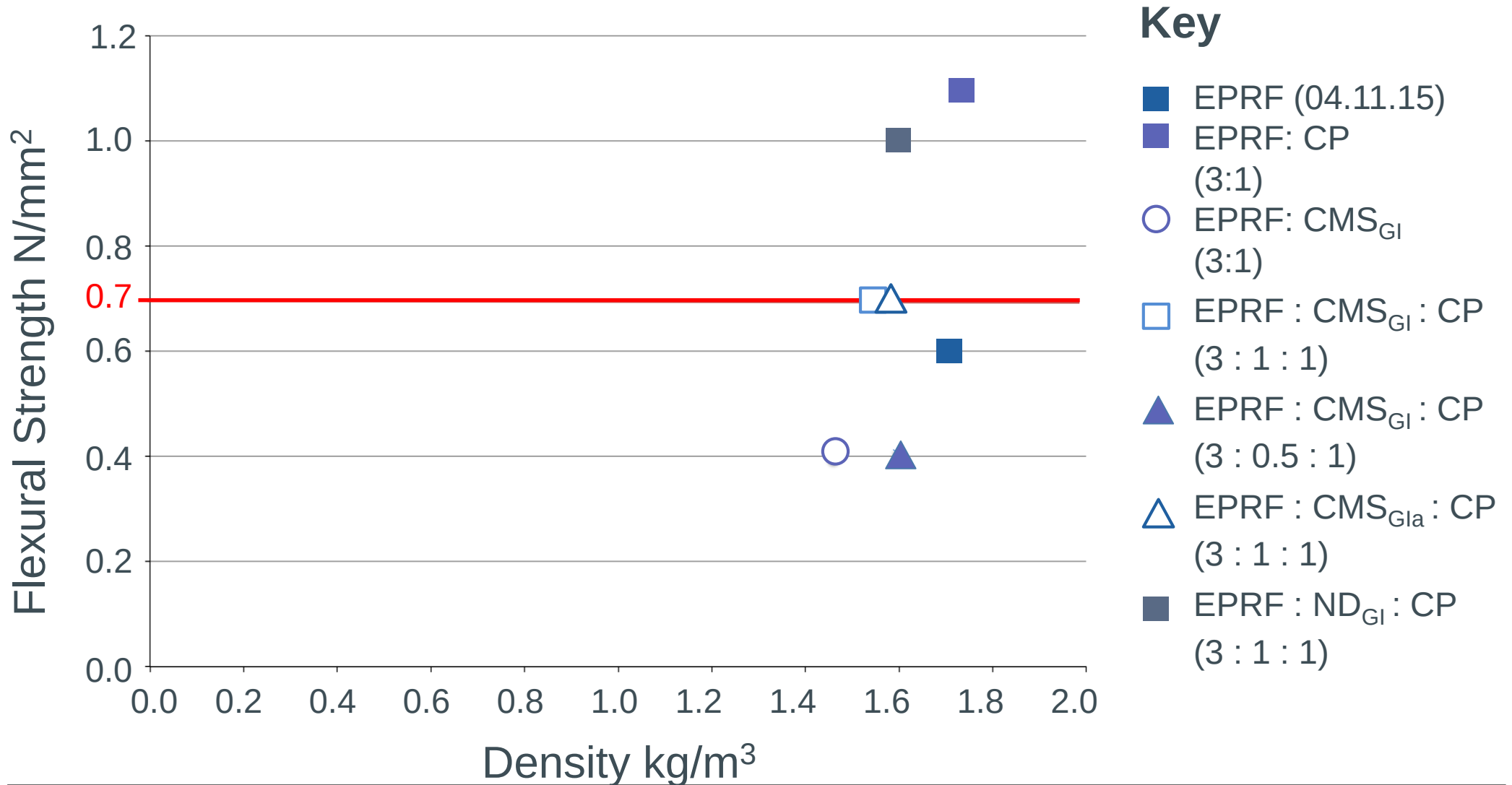
5 Aerogel Modified Earth Plaster

	DIN 18947	Test Result	
Raw Density Class	0.9 – 2.2	1.5	DECLARATION
Drying Shrinkage	3.0 %	2.4 %	MANDATORY
Compressive Strength	$\geq 1.5 \text{ N/mm}^2$	2.4 N/mm ²	
Flexural Strength	$\geq 0.7 \text{ N/mm}^2$	0.7 N/mm ²	
Adhesive Strength	$\geq 0.1 \text{ N/mm}^2$	0.16 N/mm ²	
Abrasion	$\leq 0.7 \text{ g}$	1.2 g	VOLUNTARY
Water Vapour Sorption	WS III	WS VI :-)	

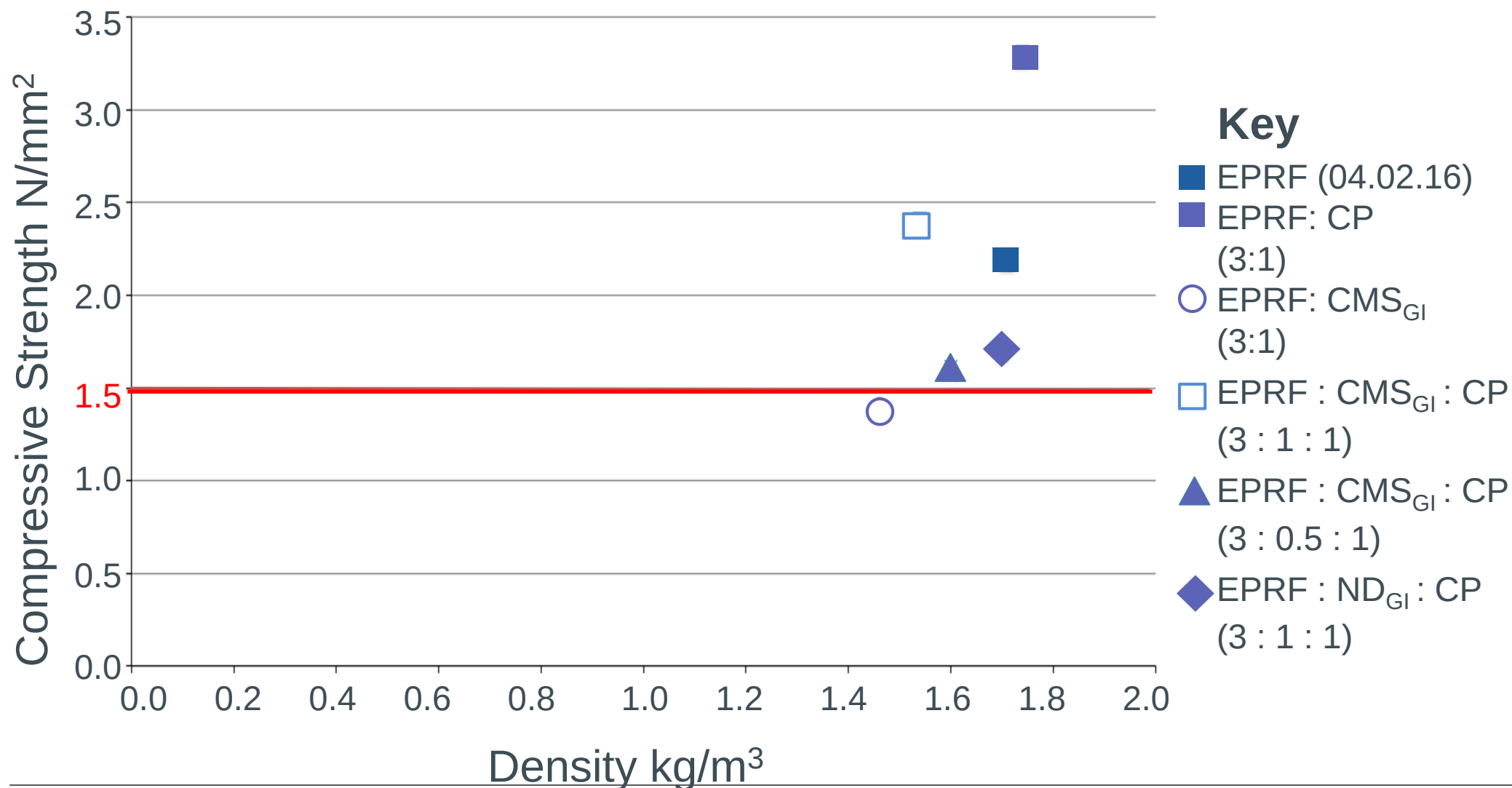
3 Adhesive Strength Test



3 Density – Flexural Strength Tests



3 Density – Compressive Strength Tests



Results of VOC reduction tests

No.	1-pentanol (mg/m ²)	Hexanal (mg/m ²)	Butyl acetate (mg/m ²)	α-pinene (mg/m ²)	n-decane (mg/m ²)	Σρ _{AC} (mg/m ²)
1	7.9	6.0	12.6	0.0	0.0	26.5
2	8.7	7.9	18.0	0.0	0.0	34.6
3	38	21.9	27.3	0.0	0.9	88.1
4	30.4	24.0	32.6	0.0	1.0	> 88.0
5	3.2	3.0	5.1	0.0	0.0	11.3
6	6.6	4.2	11.0	0.0	0.0	21.8
7	6.0	1.9	1.8	0.0	0.8	10.5
8	36.3	32.2	57.1	0.0	0.9	> 126.5
9	9	2.3	11.9	0.0	1.7	24.9

- Earth plaster materials generally show good adsorption capacity
- Significant increase of adsorption when ND Aerogel powder hydrophilic (**NDPI**) or CMS Aerogel Granulate hydrophilic (**CMSGI**) was added
- Samples 3, 4 and 8 performed best
- Sample 8 will be repeated – shrinkage at the edge of earth plaster might have influenced the VOC reduction in the chamber
- Adsorption generally favourable to the polar VOCs and n-decane in low amounts; α-pinene was not attached
- Plaster thickness important – best performance at 13-15 mm



Healthier Life with Eco-innovative Components for Housing Constructions

Foam concrete-aerogel composite insulation



AERCRETE™



Goal

Development of inorganic insulation material

General

- Improved fire-safety: non-flammable and non-toxic
- Reduced embodied energy: low cement content and ambient pressure drying
- Energy efficiency: good thermal performance

Specific

- 25-30 mW/(m·K) @ 150 kg/m³

Challenges

- Chemical stability (in alkaline environment)
 - Development of hydrophobation technique
- Physical / mechanical stability
 - Development granulation technique
- Homogeneity and cost-efficiency
 - Adequate particle size distribution

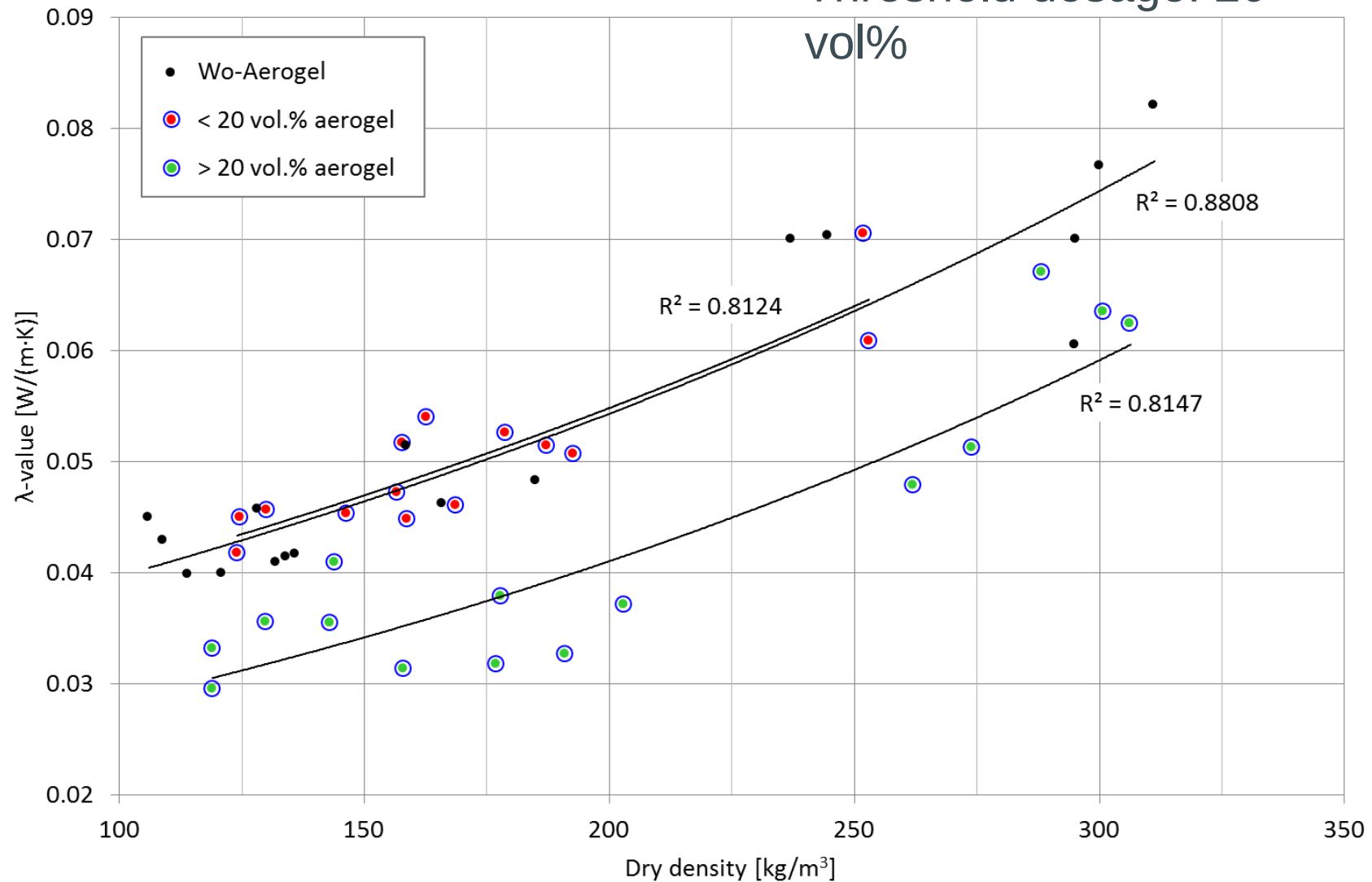
Mix composition

Target fresh density: 200 kg/m³

Materials	Aerogel (in vol% of foam concrete)				
	0	5	10	20	30
NEXT cement	85	81	78	74	67
CEM I 52.5 R (I)	13	12	12	11	10
Superplasticizer	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6
Water (w/c=0.5)	49	46	45	42	38
Aerogel	0	7.5	15.0	30.0	45.0
Foam (in litres)	920	870	820	720	630

Thermal conductivity

✓ Threshold dosage: 20 vol%



Project partners

H-HOUSE is a research project with a budget near to 6,5 millions of Euro, co-funded for about 4,75 million of Euro by the European Commission under the 7th Framework Programme (2007–2013).
Grant Agreement No. 608893.



Roswag Architekten



Thank you! Questions?



Tunna sandwichväggar, är det en
win-win-situation?

Peter Roots

Consolis/Strängbetong

Bakgrund

Direktiv

- Byggnaderna skall vara energi- och miljöeffektiva (2020, 2050) .
- **Energi**: nära noll energi hus, passivhus, lågenergi hus, plusenergihus.....
- **Miljö**: använda mindre mängd material och vara miljövänliga material
- **Ekonomiskt försvarbar**.

Agenda

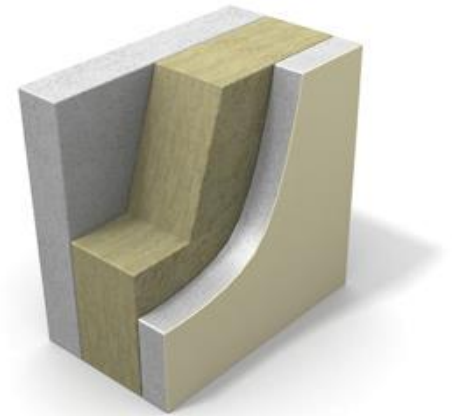
Tunna sandwich (btg) väggar ur följande perspektiv:

- Ekonomi
- Energi - och miljö

Tunn sandwich vägg?

Idag (Strängbetong)

- Innerskiva btg 150 mm eller mer
- Värmeisolering 200 mm
- Ytterskiva btg 75 mm



Imorgon ?

- Innerskiva btg <100 mm ?
- Ytterskiva btg 20-40 mm ?

Önskade egenskaper

För tunn sw vägg med lågt U-värde krävs

- Värmeisoleringen har låg värmekonduktivitet
- Tunna betongskivor

I praktiken: Ekonomin avgör!!

Isoleringens inverkan på U-värdet



Lamiso 0.036 W/mK	U-värde-differens
0-200 mm 94.8 %	
0-400 mm 97.4 %	2.6 %

Lamiso 0.031 W/mK	
0-200 mm 95.5 %	
0-400 mm 97.7 %	2.2 %

Lamiso 0.027 W/mK	
0-200 mm 96.1 %	
0-400 mm 98 %	1.9 %

Lamiso 0.023 W/mK	
0-200 mm 96.6 %	
0-400 mm 98.3 %	1.7 %

Lamiso=värmekonduktivitet värmeisolering

Sandwich väggar - energiperspektiv

- Nyproduktion, "enklare" att designa
- Renovering, "svårare, kostnaden kan bli hög", kan bli lång återbetalningstid.

Eftersträvar tunna energieffektiva väggar med lågt U-värde, till rimlig kostnad.

Tunnare SW väggar ur ekonomisk synvinkel

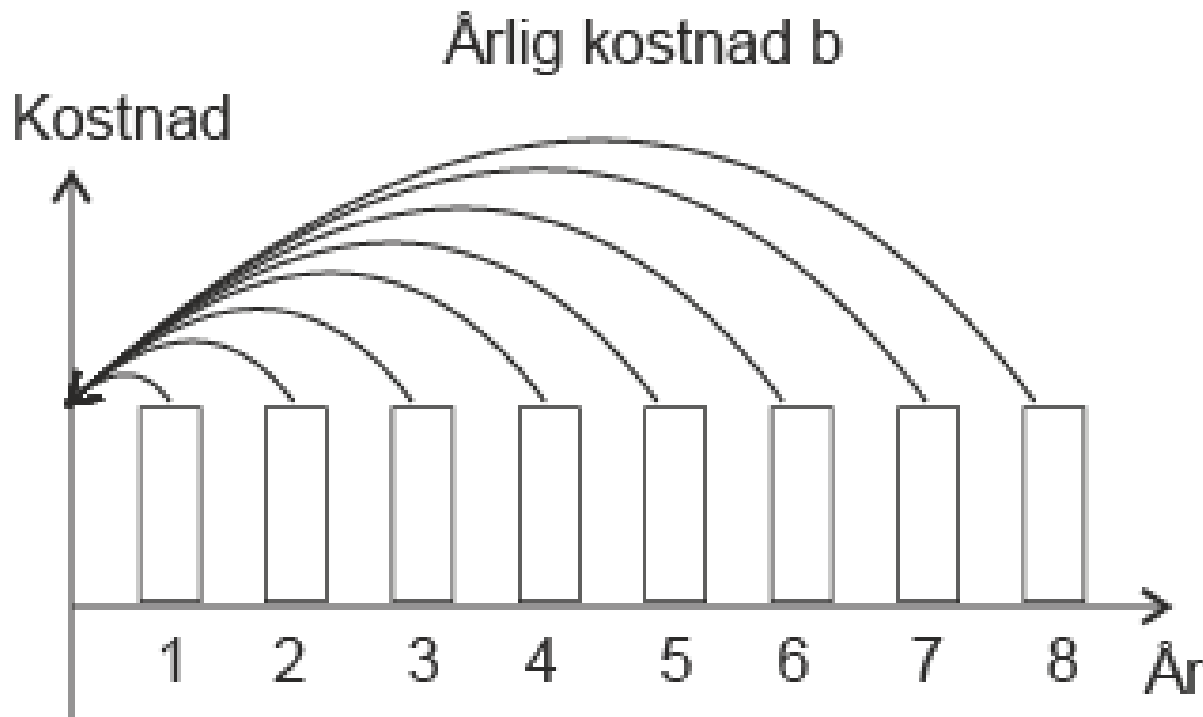
- Mer yta: högre hyresinkomster eller mer försäljningsbar yta (konstanta yttermått !!)

Kan beräknas enligt

- Lcc-metoden
- Payoff-metoden

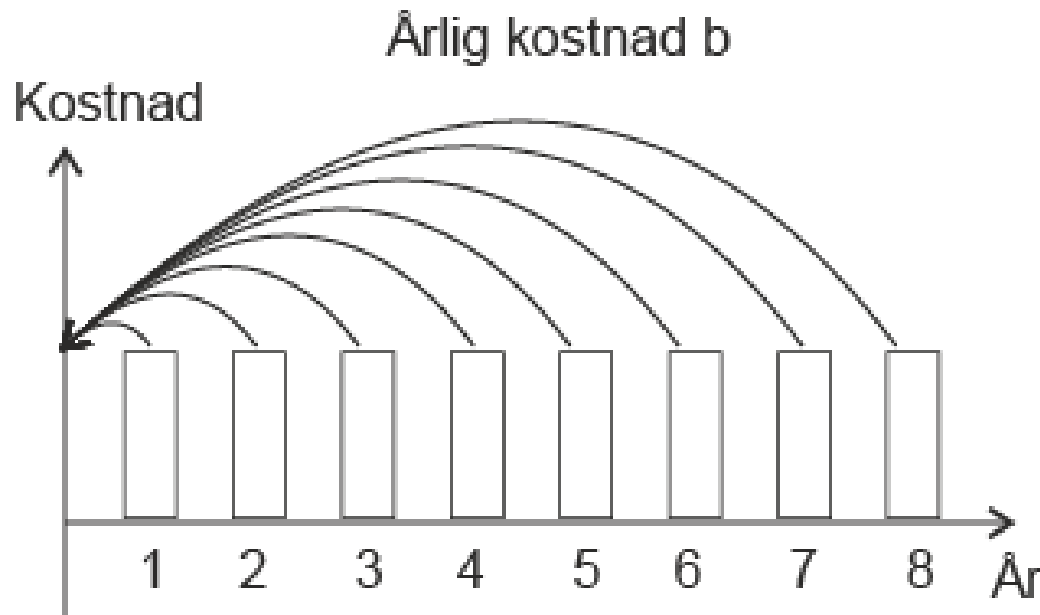
LCC-metoden

Framtida kostnader beräknas till ett nuvärde



LCC-metoden

- Framtida värden på kostnader tas hänsyn till genom diskonteringsränta.
- Vid inflation, en krona i framtiden är mindre värd, vilket räntan beaktar



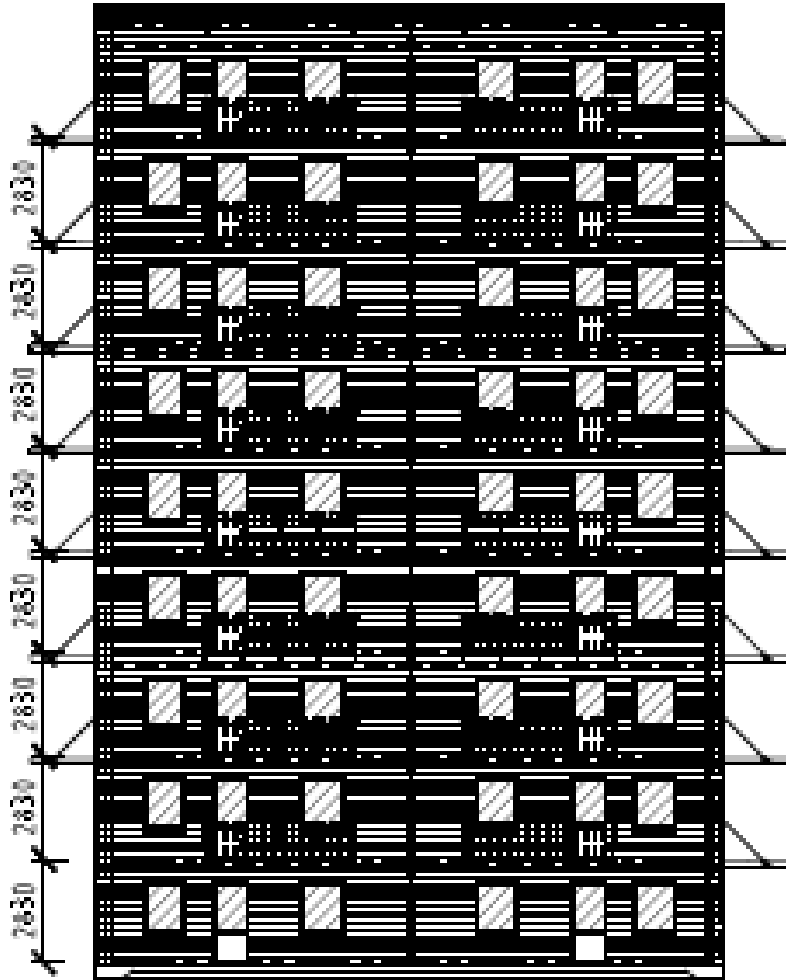
Lcc-metoden

- Den med lägst nu-värde är bästa investeringen ur ekonomiskt perspektiv

Metoden har "brister"

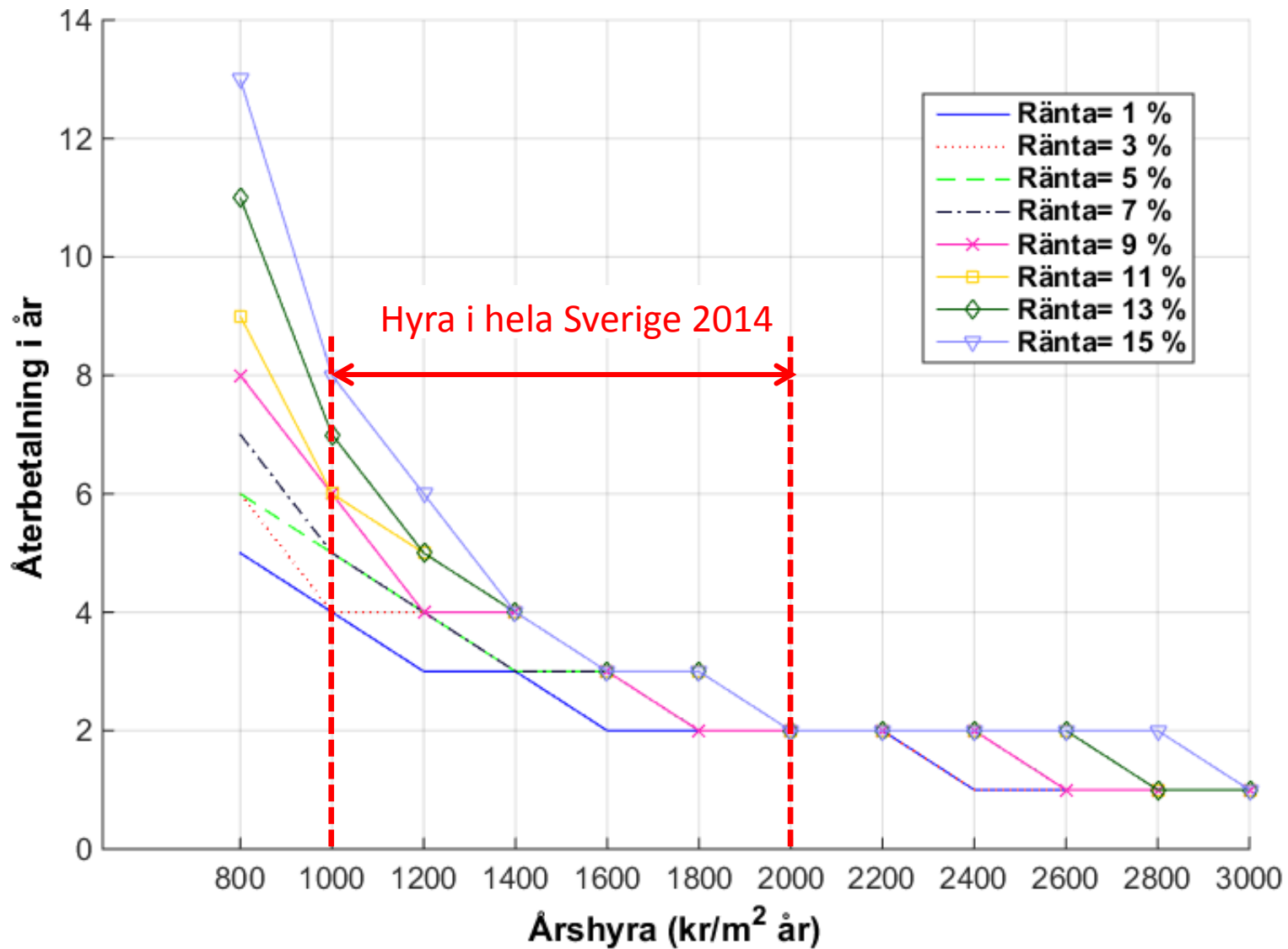
- Förutsäga räntan (riksbanken??)
- Relevanta indata
- Tidsaspekter för kostnader

Exempel – bättre och dyrare isolering

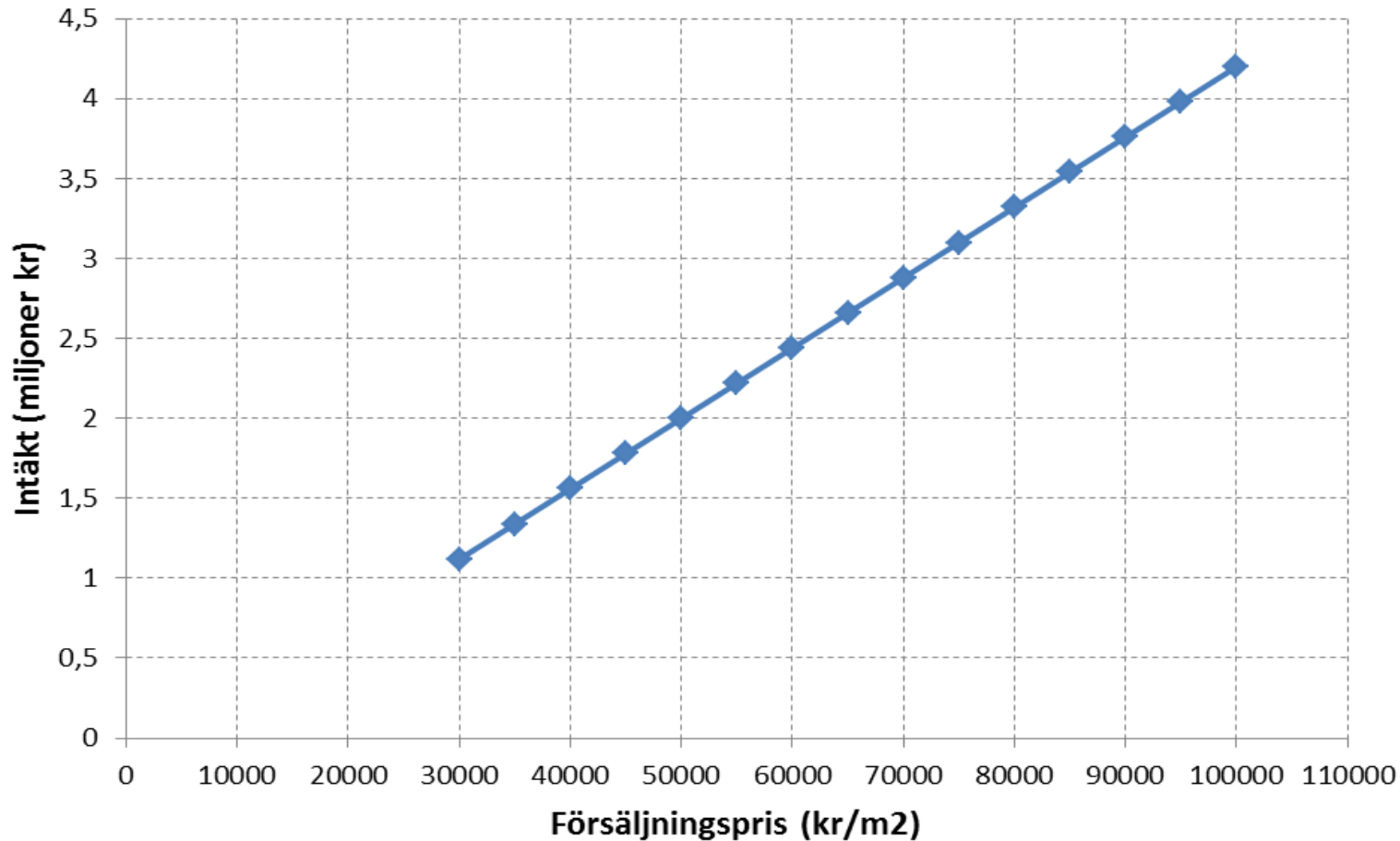


- Två typer av iso, en 3 ggr dyrare men med 32 % lägre värmekonduktivitet
- 9 – våningar.
- Med dyrare isolering kostnaden 200 441 kr mer
- Med dyrare isolering 44 m² extra BOA
- Fasta yttermått
- Ränta 1-15 %

Resultat



Ökad intäkt vid försäljning p.g.a. större försäljningsyta



Miljövinst- tunna SW



Inner- och ytterskivans tjocklek mindre.

Ytterskivan genom att använda textilarmering (inget täckskikt). Strängbetong har gjutit 20 mm ytterskiva.

Innerskivan genom att använda t.ex. UHPC

Studeras i projektet H-house

**Mindre materialvolym
reducerar miljöpåverkan**

Alltså.....

- Det kan löna sig med tunna SW ur ekonomiskt som energi och miljösynpunkt
- Det blir en win-win situation när utnyttjad yta skall optimeras (yttermått konstant).

Tack för er uppmärksamhet