

UTMANINGAR I BRANSCHEN

**HUR BYGGER VI
KLIMATSMART OCH
RÄKNAR PÅ KOLDIOXID
UTIFRÅN ETT
LIVSCYKELPERSPEKTIV?**

Agenda

- 08:30 Välkomna
Ellinor Olsson Ebab
- 08:40 Utmaningar & affärsmöjligheter
Max Berggren, Ethos International
- 08:50 Livscykelberäkningar nyproduktion
Martin Erlandsson IVL, Tove Hesslow Ebab
- 09:30 Bygg hållbart för framtiden
Mattias von Malmberg, Ebab
- 09:50 Avslutning
- 10.00 Rundtur på kontoret



Max Berggren

Ethos International



Utmaningar & Affärsmöjligheter

Max Berggren, Ethos International

2019-05-10

- Ethos International



STRATEGISK RÅDGIVNING – HÅLLBARHET

- Mänskliga rättigheter
- Arbetsrätt
- Miljö
- Antikorruption

Urval av kunder:



stadium



accentequity



PEAB

MTG

INTERNET
STIFTELSEN

”

*"Fastighetsbranschen är extremt viktig,
eftersom det i hög utsträckning kommer
vara städerna som avgör om vi lyckas med
[den hållbara] omställningen eller ej.*

– Johan Kuylenstierna, VD Stockholm Environmental Institute (2019)

- FN:s Globala mål för hållbar utveckling

Övergripande mål:

1. Att avskaffa extrem fattigdom
2. Att minska ojämlikheter
3. Att lösa klimatkrisen
4. Att främja fred och rättvisa



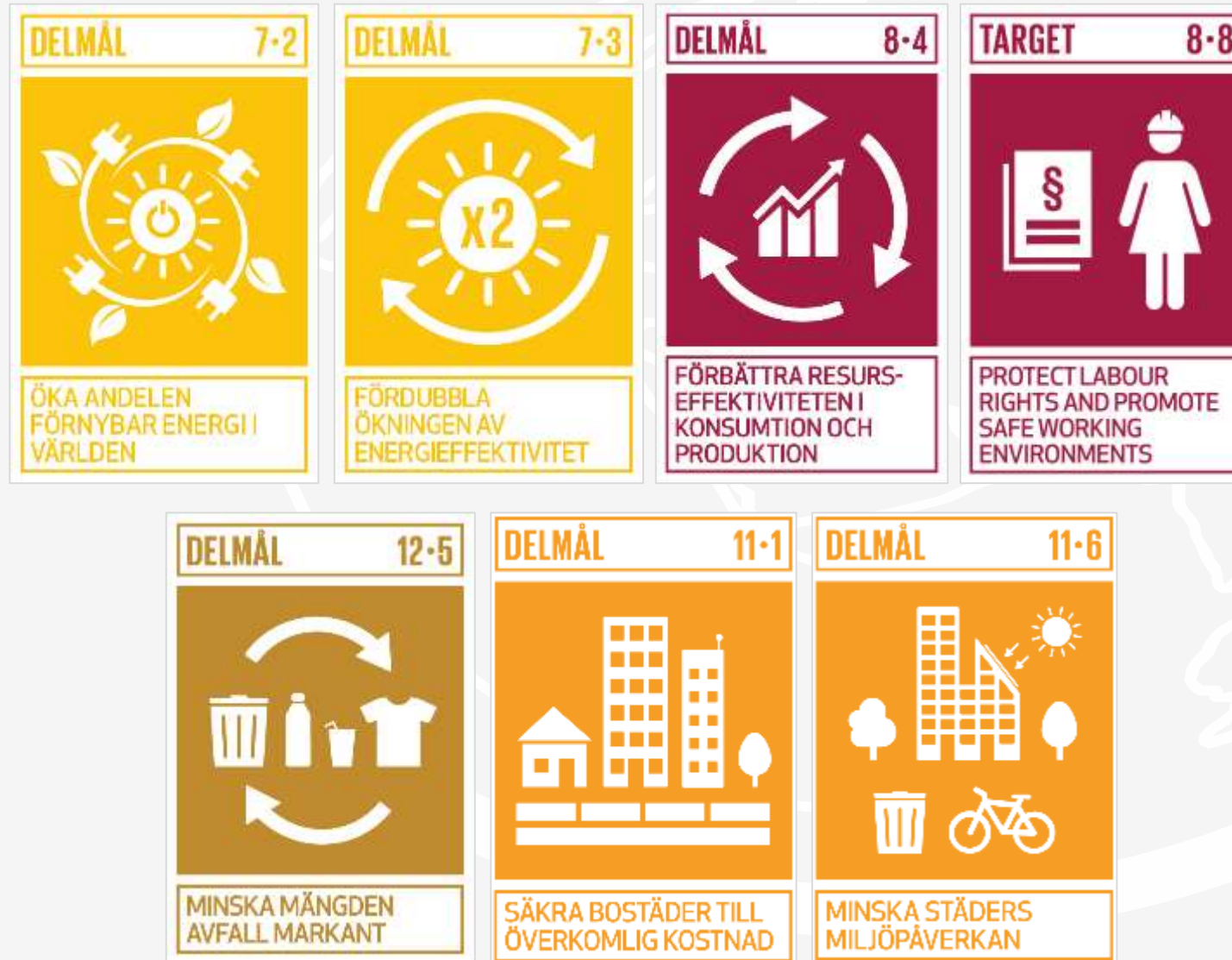
169 delmål

230 indikatorer

Nationell agenda

- Globala målen & fastighetsbranschen

- Exempel på relevanta Globala delmål för fastighetsbranschen



- Globala målens synergieffekter
- Ny studie av SEI: Globala Målens synergieffekter

TOPP 3 POSITIVA SYNERGIEFFEKTER:

16.6 BYGG EFFEKTIVA, TILLFÖRLITLIGA OCH TRANSPARENTA INSTITUTIONER

12.1 IMPLEMENTERA DET TIOÅRIGA RAMVERKET FÖR HÅLLBARA KONSUMTIONS- OCH PRODUKTIONSMÖNSTER

5.5 SÄKERSTÄLL FULLT DELTAGANDE FÖR KVINNOR I LEDARSKAP OCH BESLUTSFATTANDE

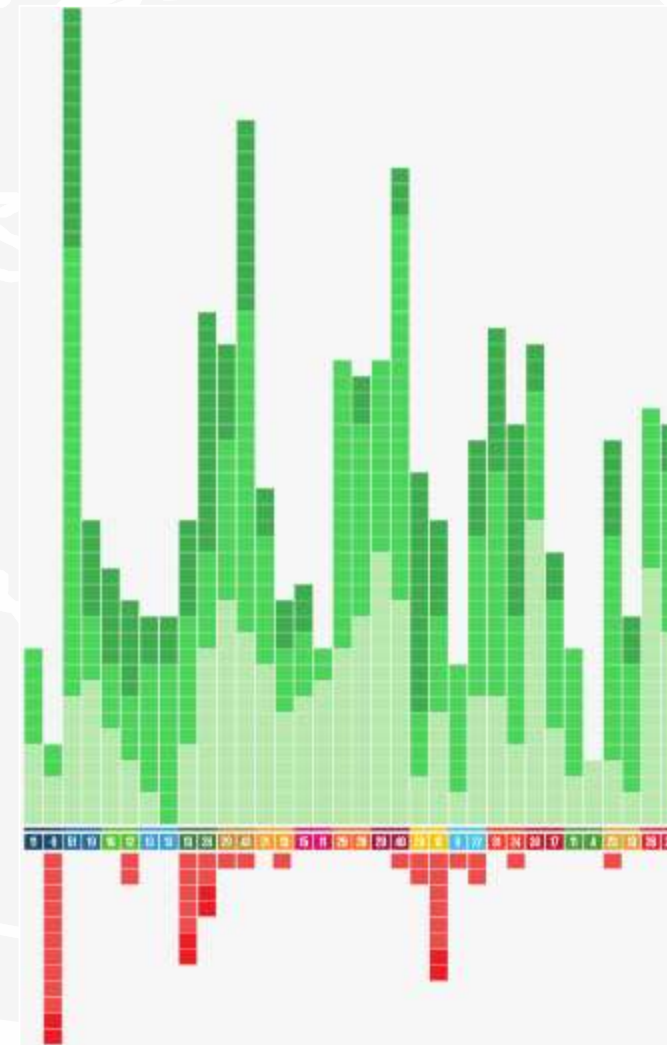
HÖGA POSITIVA SYNERGIEFFEKTER:

8.4 FÖRBÄTTRA RESURSEFFEKTIVITETEN I KONSUMTION OCH PRODUKTION

12.5 MINSKA MÄNGDEN AVFALL MARKANT

11.1 SÄKRA BOSTÄDER TILL ÖVERKOMLIG KOSTNAD

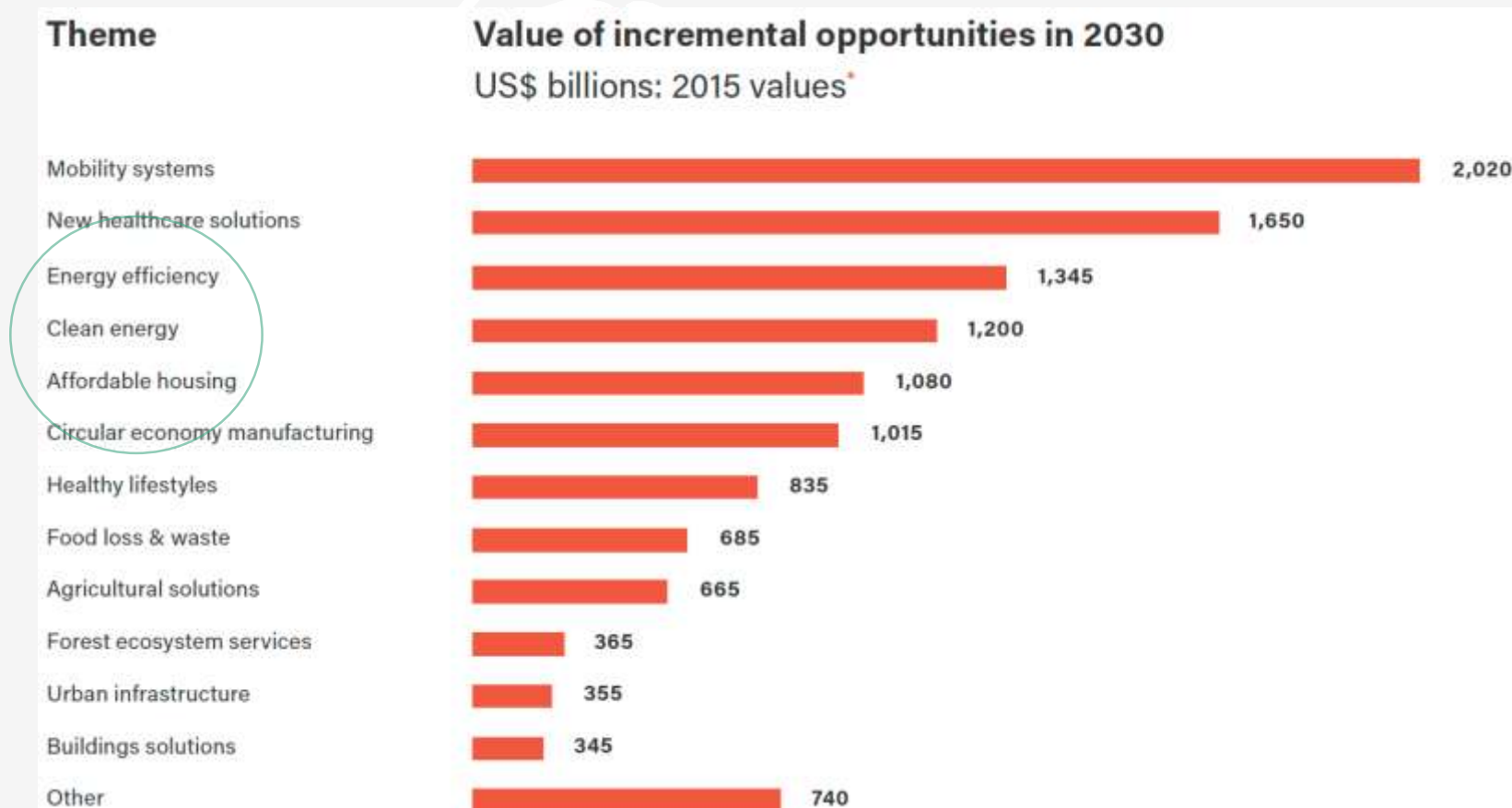
m.fl.



Analys av SEI och The New Division (2018)

- Globala målen som affärsmöjlighet
- Enorma affärsmöjligheter för fastighetsbranschen

“The SDGs opens up US\$12 trillion of market opportunities, potentially 2–3 times more”



- **Initiativ i framkant**



Klimatneutrala- och positiva projekt



Certifieringar



Hållbarhetsindex



Klimatdeklaration av byggnader

- Max Berggren
- max.berggren@ethosinternational.se

Ethos International
Sköldungagatan 7
114 27 Stockholm

08-440 26 00

ethosinternational.se

Martin Erlandsson

IVL Svenska Miljöinstitutet

Tove Hesslow

Miljöspecialist, Ebab



Noll nettoutsläpp 2045

Bygg- och anläggningssektorn står idag för en femtedel av Sveriges klimatpåverkan.

18% av Sveriges utsläpp (ca 11Mton CO₂-e) samt utsläpp på 9 Mton CO₂-e i andra länder.



Färdplaner för att bli klimatneutrala 2045



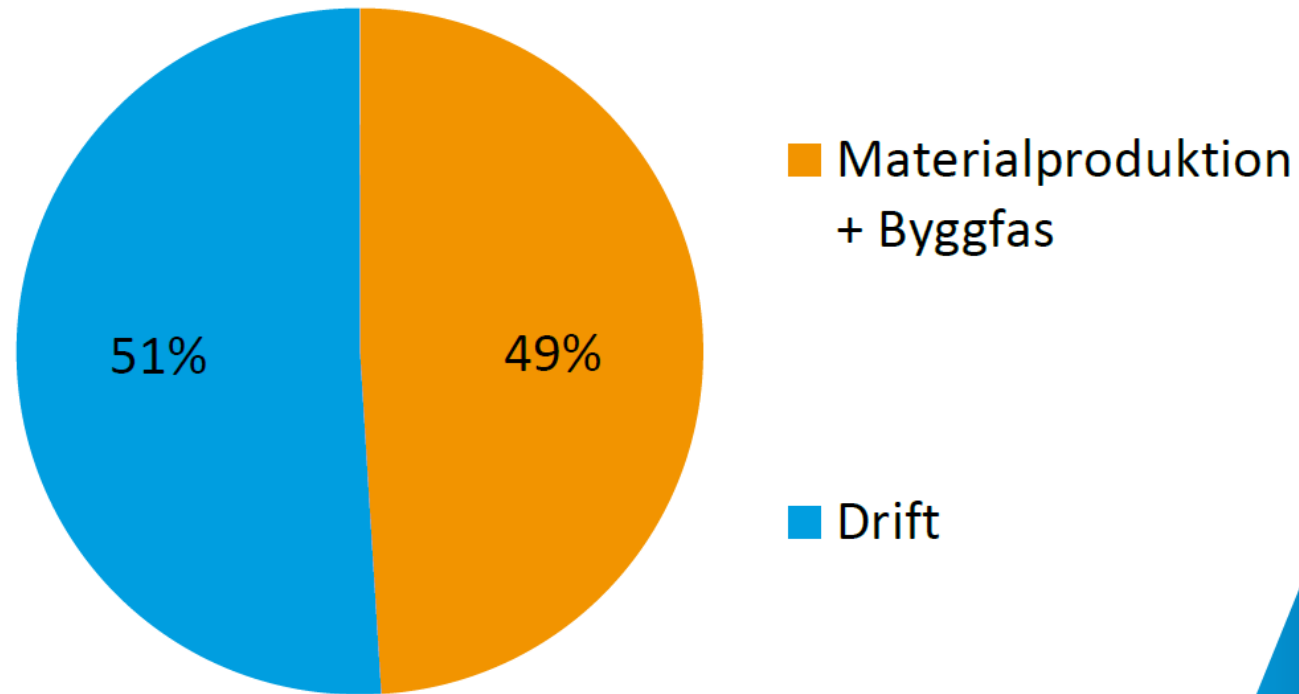
Byggbranschens färdplan

Målen för att nå en klimatneutral värdekedja i bygg- och anläggningssektorn är för år:

- 2045: Netto nollutsläpp av växthusgaser.
- 2040: 75 % minskade utsläpp av växthusgaser (jmf 2015).
- 2030: 50 % minskade utsläpp av växthusgaser (jmf 2015).
- 2025: Utsläppen av växthusgaser visar en tydligt minskande trend.
- 2020-2022: Aktörer i bygg- och anläggningssektorn har kartlagt sina utsläpp och satt klimatmål.



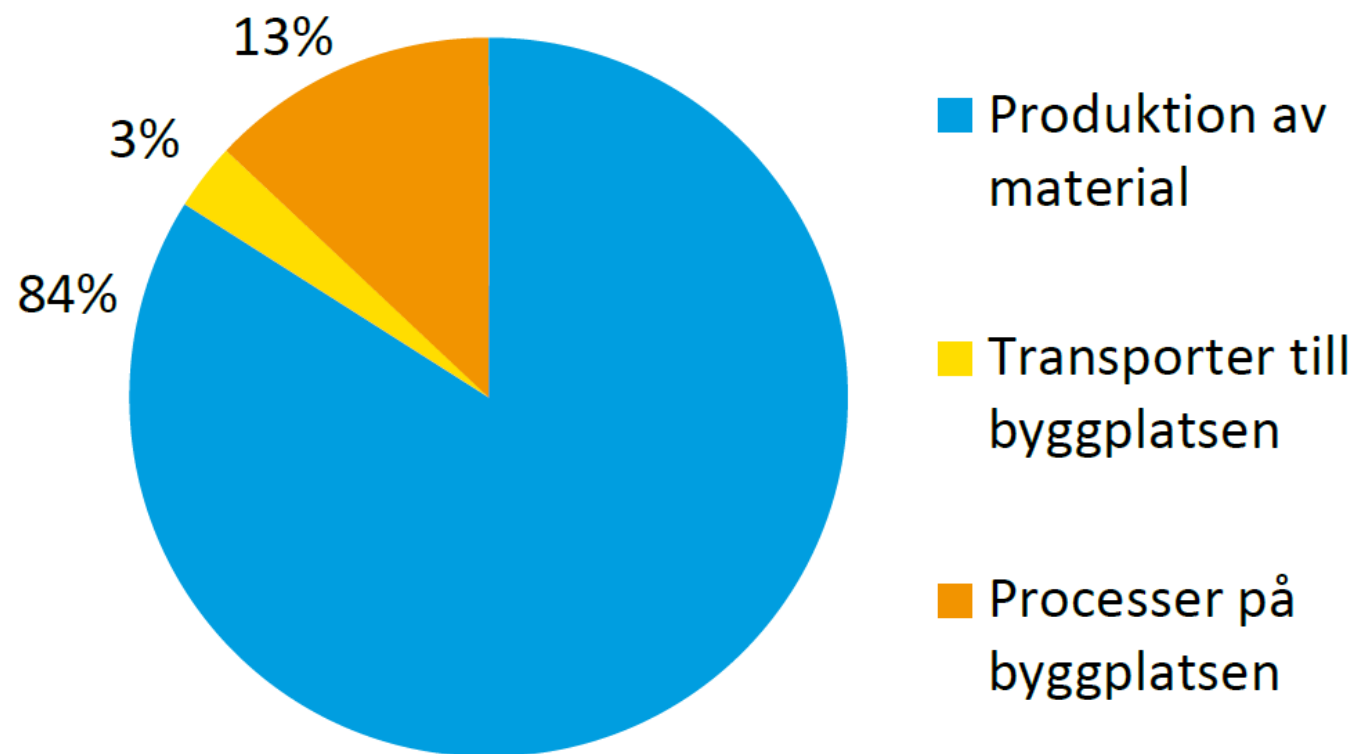
Klimatpåverkan från passivhuset Blå Jungfrun



Antaganden: 50 års drift (beräkningsperiod), Nordisk elmix, Svensk fjärrvärmemix

Källa: Byggproduktionens miljöpåverkan i förhållande till driften – Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning av ett nyproducerat flerbostadshus i betong med lågenergiprofil, C. Liljenström, T. Malmqvist, M. Erlandsson, m.fl.

Uppströms klimatpåverkan fördelad på olika faser



Källa: Byggproduktionens miljöpåverkan i förhållande till driften – Livscykelberäkning av klimatpåverkan och energianvändning av ett nyproducerat flerbostadshus i betong med lågenergiprofil, C. Liljenström, T. Malmqvist, M. Erlandsson, m.fl.

Vad är LCA/ klimatberäkning?

LCA = Livscykelanalys (life cycle assessment)

- En metod att se hur stor en produkts miljöpåverkan är under hela dess livslängd.

Klimatberäkning/ Klimatdeklaration:

- En beräkning av hur många koldioxidekvivalenter som går åt tills byggnaden står färdig.



Byggnadens livscykeln indelad i informationsmoduler

(EN 15804, EN 15978, ISO 21930)

Livscykelinformation byggnad														Återvinning – samhälls- bedömning		
A 1-5 Byggskedet																
A 1-3 Produktskedet			A 4-5 Byggprodukt- tionsskedet		B 1-7 Användningsskedet							C 1-4 Slutskedet			D Övrig miljöinfo	
A1 – Råvaruförsörjning	A2 - Transport	A3 - Tillverkning	A4 - Transport	A5 – Bygg- och installationsprocessen	B1 - Användning	B2 - Underhåll	B3 - Reparation	B4 - Utbyte	B5 – Ombyggnad	B6 - Energianvändning	B7 - Vattenanvändning	C1 – Demotering, rivning	C2 - Transport	C3 - Restprodukthantering	C4 - Bortskaffning	Återanvändnings-, Återvinnings- & Materialåtervinningspotential

Validerbart vid
anbudsskedet

Scenario/antagande

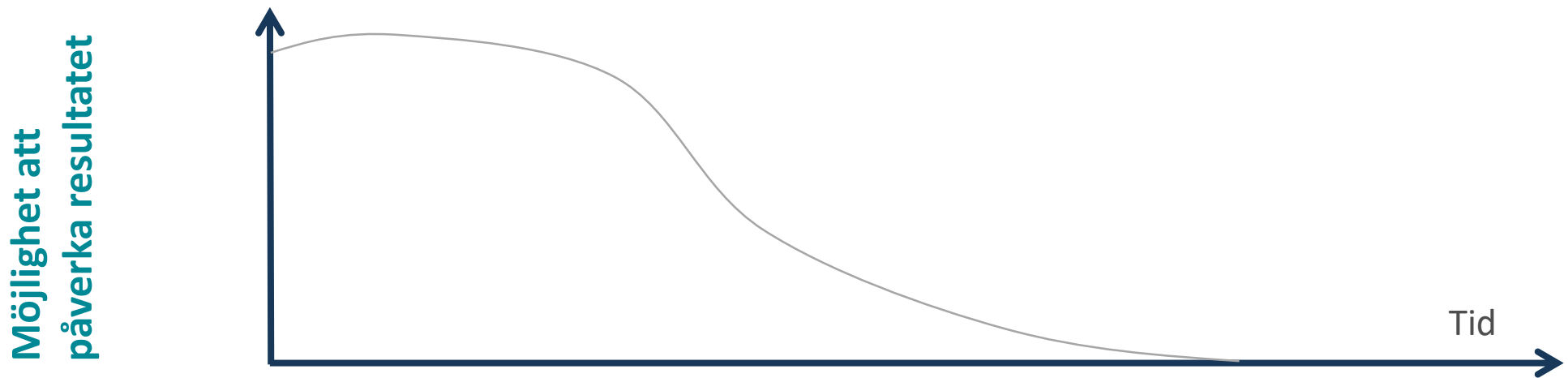
+ "ersatt
produkt"



Valliderbart vid
färdigställande

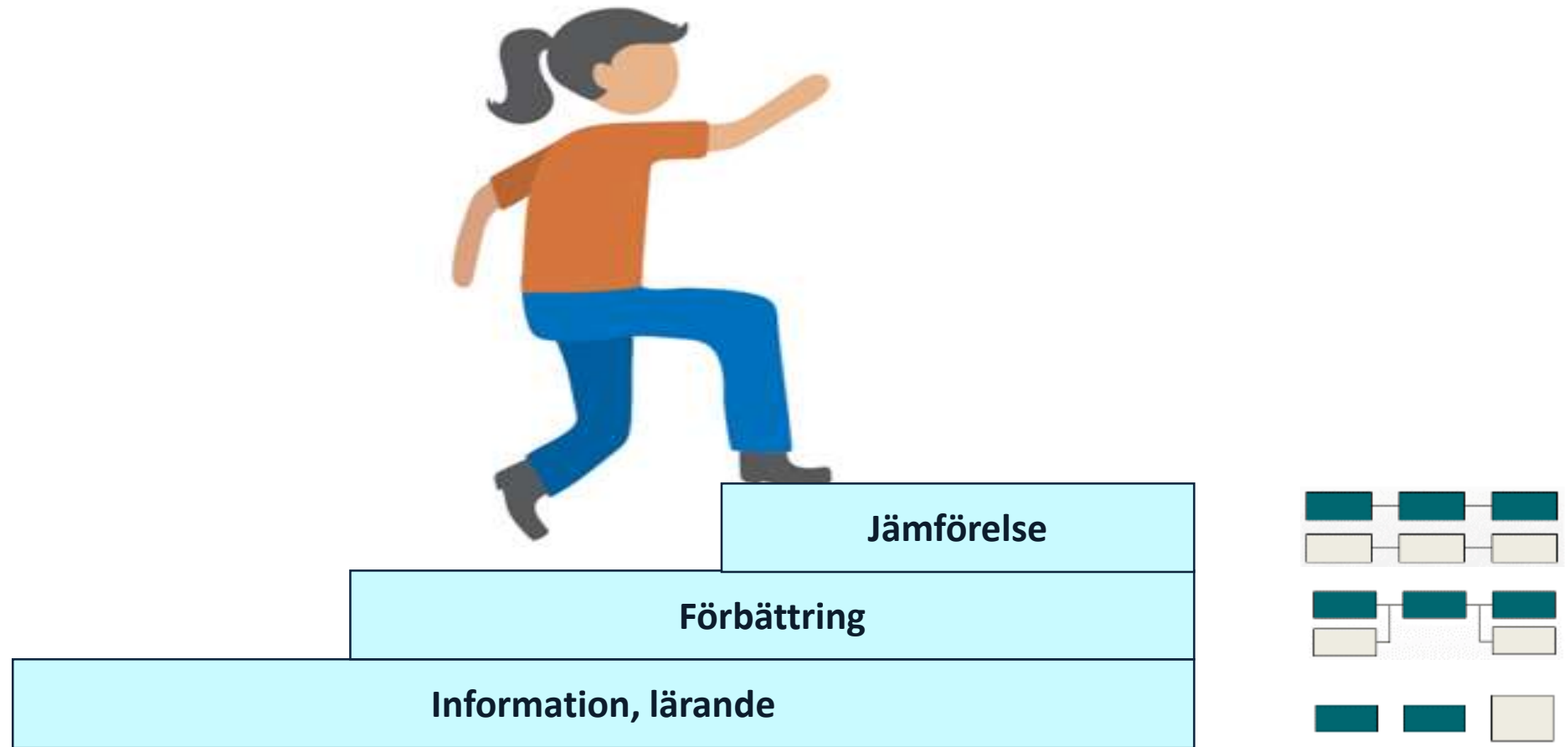
Beräkning av miljöpåverkan i olika skeden

	Tidiga skeden	Byggskedet	Användningsskedet
Datatyp	Generiska data	Generiska data Specifika data	Specifika data Generiska data
BoR	BIM/Kostnads kalkyl	Kostnads kalkyl	Ekonomisystemet (Efterkalkyl)



LCA-trappan

EPD med datakvalitetsklassning (1-5)



Läs mer: Erlandsson M (2018): Q metadata for EPD. Quality-assured environmental Product declarations (EPD) for healthy competition and increased transparency. Smart Built Environment and IVL Swedish Environmental Research Institute October 2018.



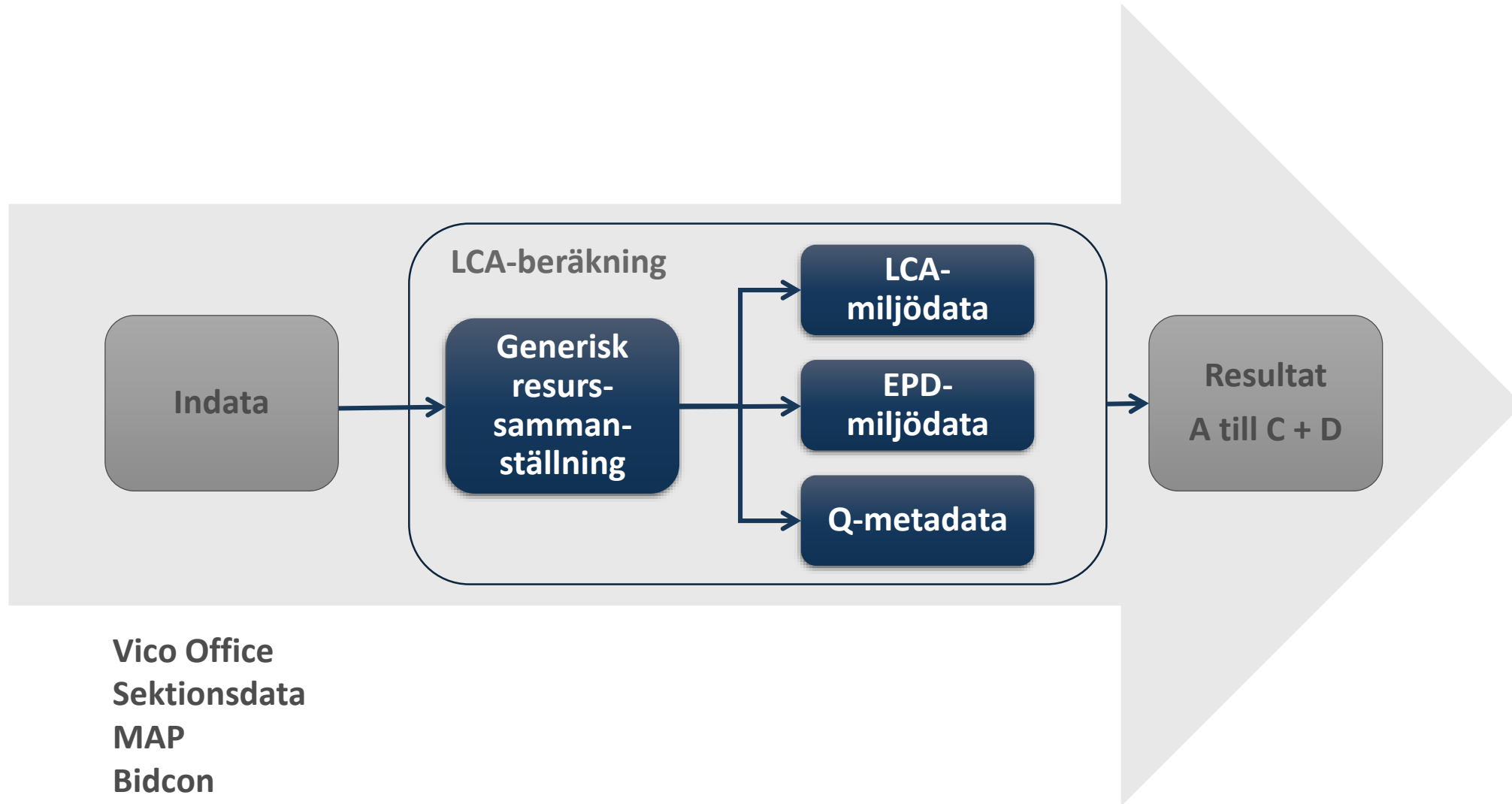
Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg



Läs mer:

Erlandsson M: Byggsektorns Miljöberäkningsverktyg BM1.0. Ett branschgemensamt verktyg. Energimyndigheten, E2B2, IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport C300, februari 2018.

Arbetsflödet



Vico Office
Sektionsdata
MAP
Bidcon
Visma

Arbetsgång

1

- Läs in en mängder
- Ange objektinformation
- Ange indatas omfattning
- Ange referensobjekt mm

2

- Byt eventuellt generella miljödata till leverantörsspecifika EPD-data
- Komplettera ev. förhandsval (spill, transport mm)

3

- Spara resultatet och ta ut en rapport
- **Se övermöjligheten att göra förbättringar**
- Spara till jämförelse-bibliotek

Från BIM eller ett byggkostnadskalkylprogram till en klimatdeklaration

Startsida												BYGGSEKTORNS MILJÖBERÄKNINGSVERKTYG Version 1.0	
Projekt													
Resurser													
Admin													
Hjälp													
Sök													
Test av Vico Martin													
Test av Vico													
Projekt: Test av Vico													
Projektinformation													
Byggskedet A1-A3 transp. A4, spill A5.1													
Byggarbetsplatsen A5.2-A5.5													
Projektmedlemmar													
Resurs													
Status	ID	Benämning	Byggsdel	Inbyggd mängd	Inläst enhet	Omräkningsfaktor	Inläst spill [%]	Kostnad [SEK]	Resurs	Enh	Map		
		Betongbjälklag 1-skikt Tj 190, Ljud 53dB, E	34 Bjälklag/balkar										
	40108135	Avstängare bjälklag H < 250	34 Bjälklag/balkar	5 686.09	m1		15.00						
			34 Bjälklag/balkar	17 229.57	m2		15.00						
	21108015	Armering B500BT (40% klippt, färdigboc	34 Bjälklag/balkar	137 837.39	kg		15.00		Armering, skrotbaserat (IVL LCR)	kg			
	40308055	Betong II C 25/30 pump	34 Bjälklag/balkar	3 274.07	m3		8.00		Betong för bjälklag inomhus, standard	kg			
	40308715	Efterbehandling betongyta	34 Bjälklag/balkar	17 230.00	m2		0.00						
		Innervägg Tj 120 gips på stalreglar Gypro	63 Innervägg										
	21228003	Golv-/takskena SK 70	63 Innervägg	17 969.57	m1		15.00						
	21228157	Väggregel Ergonomic ER 70	63 Innervägg	42 438.26	m1		15.00						
	21228192	Hörnregel HR 60/60	63 Innervägg	3 823.48	m1		15.00						
	21228196	Plåtband PB 100 vid skivskarv i höjdled	63 Innervägg	14 146.09	m1		15.00						
	7108045	Gipsskiva GNE13 Normal Ergo, Tj 12,5	63 Innervägg	38 233.04	m2		15.00						
	21228175	Förstärkningsregel GFR 70	63 Innervägg	1 911.30	m1		15.00						
	21228230	Förstärkningsplåt 565	63 Innervägg	1 147.00	st		0.00						

..och så kommer BM räkna med 50 g CO₂e/kg istället för 107 g CO₂e/kg där "EPD-betongen" används

40108117	Balkform skivor valv H < 3000	34 Bjälklag/balkar	30.00	m2	10.00	
40308055	Betong II C 25/30 pump	34 Bjälklag/balkar	2.68	m3	12.00	5.295
430	Grön betong, C28/35 exponeringsklas	34 Bjälklag/balkar		kg	5.00	
40308715	Efterbehandling betongyta	34 Bjälklag/balkar	30.00	m2	0.00	

Klimatredovisning: Backåkra

Baserat på metodik enligt EN 15804 och EN 15978

Klimatpåverkan för A1-5 Byggskedet, kg CO₂e per m²

Scenario

Branschscenariot innehåller branschgemensamma transportavstånd, spill och miljödata för generiska produkter. Under "egna val" har mer specifika data valts. Referensscenariot sätts om det "egna valets" resultatet ska jämföras med ett valbart referensvärde eller kravvärde. Referensscenariot beskrivs av den som gör klimatredovisningen, se textruta till höger.

Nyckeltal

Andel EPDer i förhållande till generiska resurser i scenariot "Egna val"

0% Klimatreduktion "Branschsc." i förhållande till "Egna val"

Klimatreduktion "Referensc." i förhållande till "Egna val"

Kategori	Branschscenario	Egna val	Referensscenario
A1-3	1242259,55	1242259,55	1242259,55
A4	250499,09	250499,09	250499,09
A5	46534,14	46534,14	46534,14

Klimatpåverkan (GWP _{GHG}), kg CO ₂ e per m ² A1-5	Branschscenario	Egna val	Referensscenario
A1-3 Produktskedet	1242259,55	1242259,55	
A4 Transport	250499,09	250499,09	
A5 Bygg- och installationsprocessen	46534,14	46534,14	
A5.1 Spill, emballage och avfallshantering	46534,14	46534,14	
A5.2 Byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparat			
A5.3 Energi till tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra			
A5.4 Byggprocessens övriga energikällor			
A5.5 Övrig miljöpåverkan från byggprocessen			

Beskrivning av referensscenario	Bransch	Egna val	Referensscenario
A1-3	1E+06	1E+06	0
A4	250499	250499	0
A5	46534	46534	0

Klimatpåverkan för alla byggresurser (inklusive spill), A1-5 Byggskedet, kg CO₂e per m²

Scenario: Egna val

- Armering
- Bindemedel, bruk, ballast
- Byggblock
- Byggskivor
- Energivaror
- Färg
- Fabriksbetong
- Fästdon, beslag, lim, fog mm (ej sakvaror)
- Fönster och dörrar
- Gipskivor
- Isolering
- Prefabbetong
- Stål- och plåtprodukter
- Träprodukter
- Tätskikt
- Övrigt

Branschgemensamma resursgrupper	Armering	Bindemedel, bruk, ballast	Byggblock	Byggskivor	Energivaror	Färg	Fabriksbetong	Fästdon, beslag, lim, fog mm	Fönster och dörrar	Gipskivor	Isolering	Prefabbetong	Stål- och plåtprodukter	Träprodukter	Tätskikt	Övrigt
Branschscenario	38558			3999			2E+05	36858		87196	1E+06	40540	370,1			94683
Egna val	38558			3999			2E+05	36858		87196	1E+06	40540	370,1			94683
Referensscenario																

Scenario	Armering	Bindemedel, bruk, ballast	Byggblock	Byggskivor	Energivaror	Färg	Fabriksbetong	Fästdon, beslag, lim, fog mm	Fönster och dörrar	Gipskivor	Isolering	Prefabbetong	Stål- och plåtprodukter	Träprodukter	Tätskikt	Övrigt
Branschscenario	38558	0	0	3999,3	0	0	215742	0	36858	0	87196	1E+06	40540	370,09	0	94683

BM är en lösningen på allt detta...

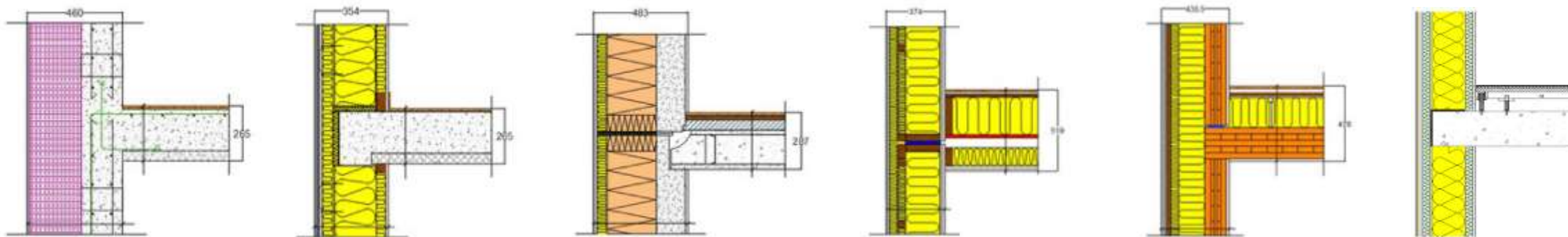
För att ställa konkurrensneutrala och kostnadseffektiva krav på klimatpåverkan som kan användas för att göra skillnad krävs att;

- det finns spelregler/metodanvisningar som inte missgynnar den ambitiösa "som har med allt", dvs som räknar klimatpåverkan digitalt, samt att
- generella data, förenklingar och nyckeltal utgår från samma antagande
- resultatet redovisas på ett gemensamt sätt
- kvalitetskrav ställs på beräkningarna och dokumenteras enligt branschpraxis
- beräkningarna görs digitalt baserat information som redan finns i andra system
- vid utvärderingen av den färdiga byggnadens klimatpåverkan ska en betydande andel av klimatdata baseras på leverantörsspecifika EPD-data

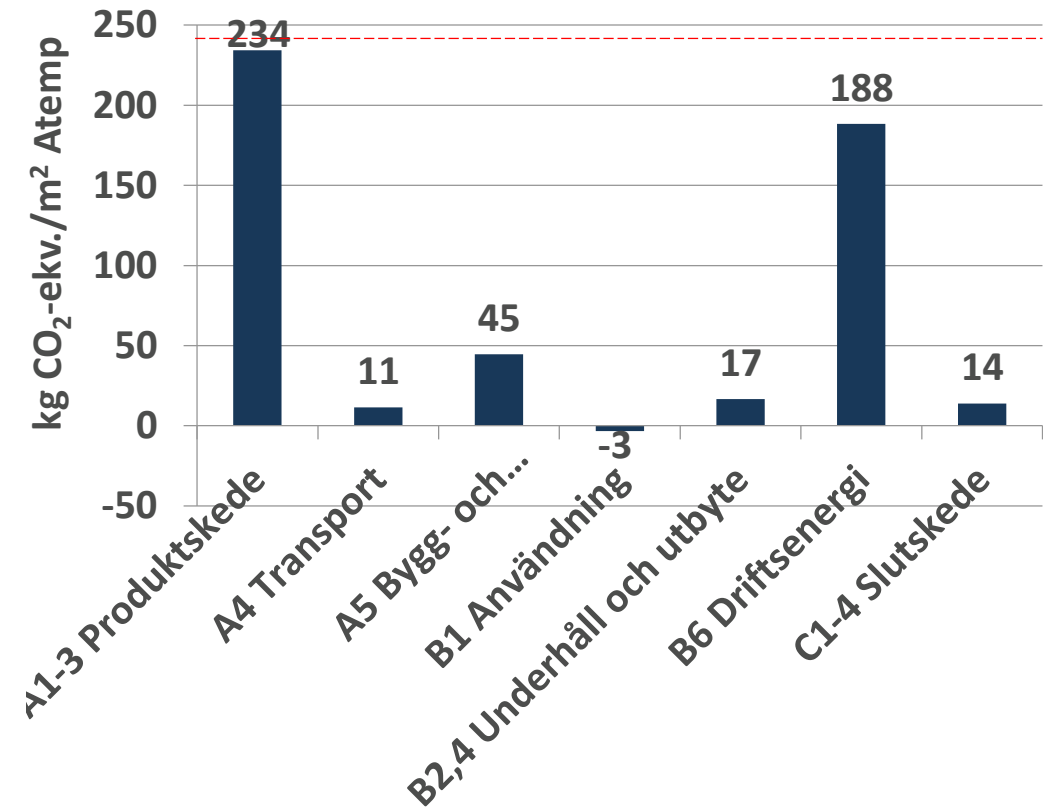
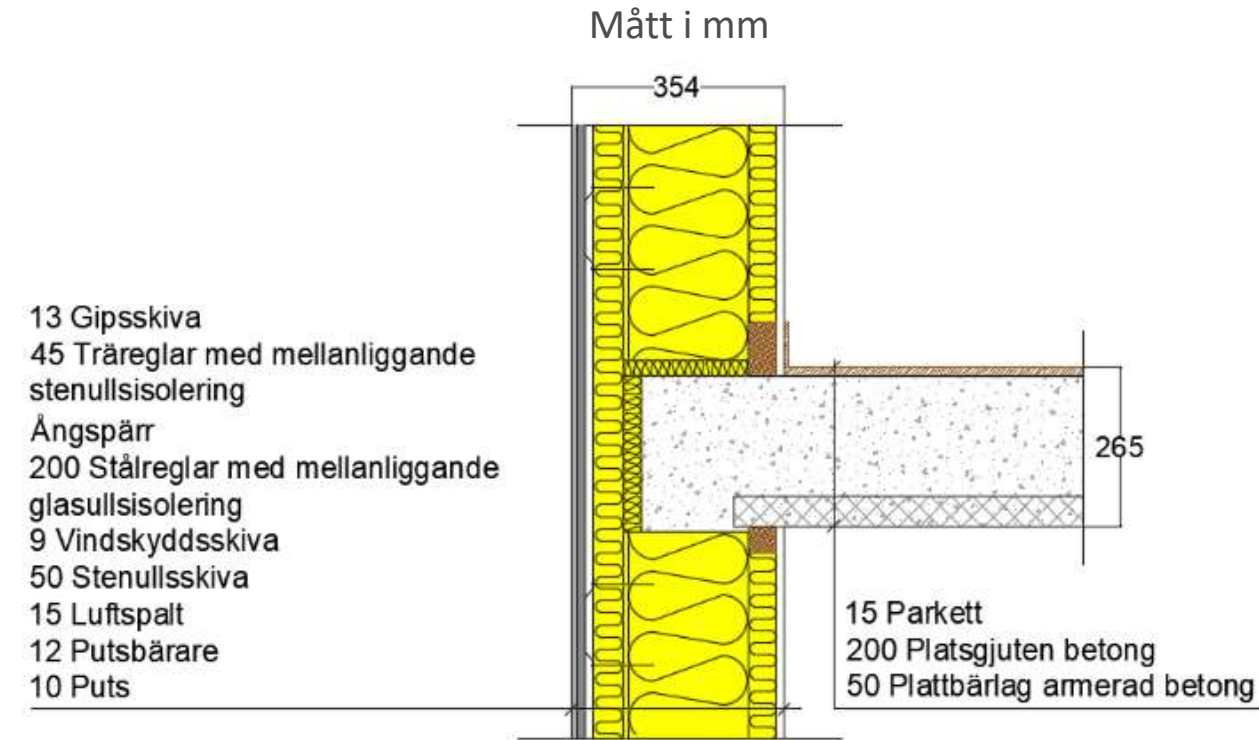


...och det som Staden krävde för att ställa klimatkrav

Minskad klimatpåverkan från flerbostadshus – sex byggsystem



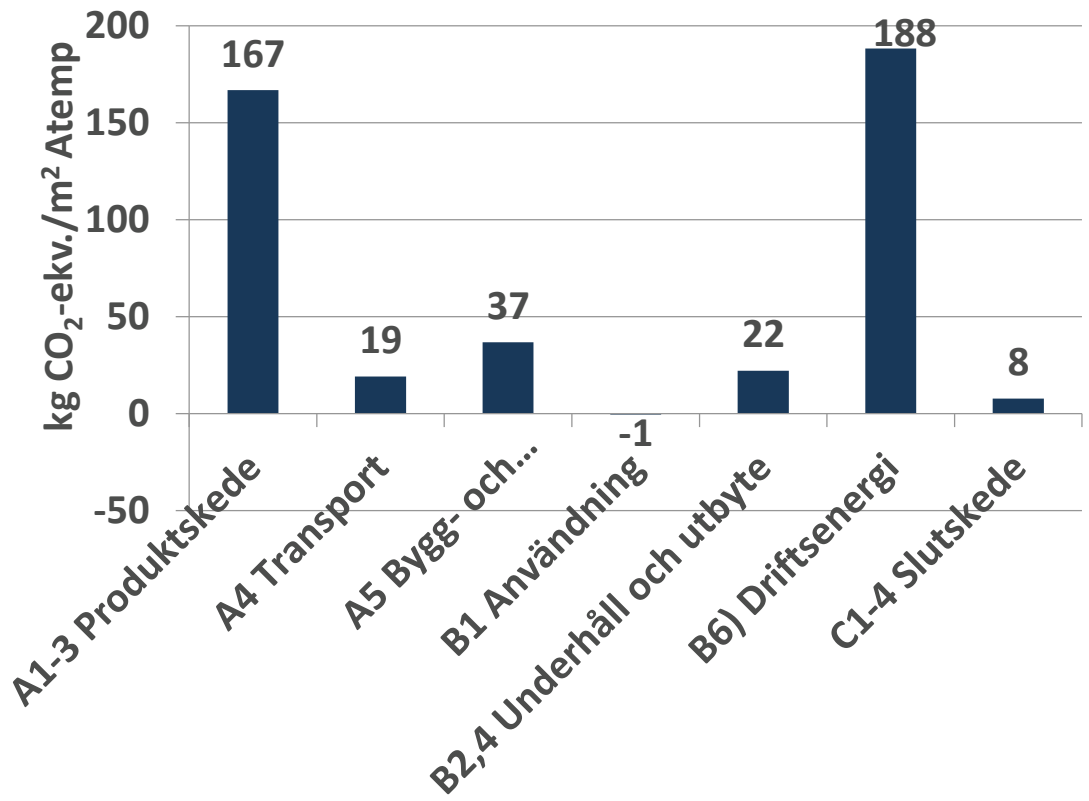
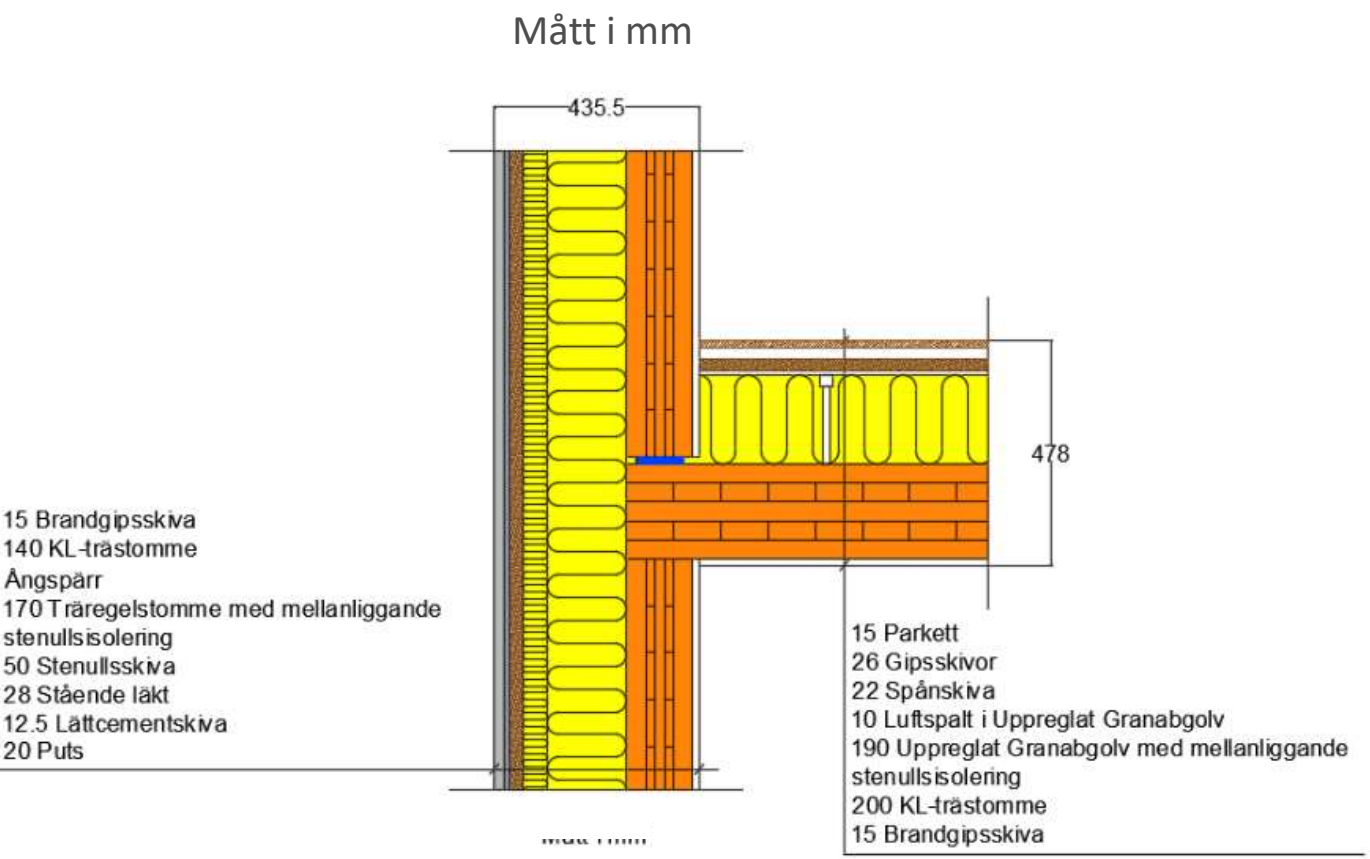
Platsgjuten betongstomme med lätta utfackningsväggar av stål och trä med bärande stålpelare integrerade i fasad



Byggskedet (modul A1-A5): 290 kg CO₂-ekv/m² A_{temp}.

Minusvärden i tabell (B1) avser karbonatisering av betong.

Massiv stomme i KL-trä



Byggskedet (modul A1-A5): 223 kg CO₂-ekv/m² A_{temp}

Minusvärden i tabell (B1) avser karbonatisering av betong.

Klimatpåverkan kg CO₂e/m²

Tabell 1: Jämförbara LCA-resultat för sex olika byggplattformer under 50 år [9] [2]

Byggsystem	A1-3 Produktskede	A4 Transport	A5 Bygg- och installationsprocessen	B1) Karbonatisering	B2,4 Underhåll och utbyte 50 år	B6) Driftsenergi	C1-4 Slutskede	Summa livscykeln A-C	A1-5 Byggskedet
A) Platsgjuten betong med kvarsittande form, bärande yttervägg	279	11	42	-4	17	188	18	550	331
B) Platsgjuten betong, lätta utfackningsvägg	234	11	45	-3	17	188	14	506	290
C) Prefab betong, bärande yttervägg i betong	214	24	34	-3	18	188	6	482	272
D) Volymelement med trä	176	18	29	-1	24	188	10	445	223
E) KL-trä i stomme och yttervägg	167	19	37	-1	22	188	8	441	223
F) Pelardäck, betongprefab och stålpelare/-balkar, lätta utfackningsvägg	182	24	39	-2	18	188	6	455	245

Vidareutveckling av BM 2019

- Nya medelvärde-data för olika betong som omfattar olika hållfasthetsklasser och alla slags betongprefab/-element
- Möjlighet att välja klimatförbättrad betong enligt Sv Betongsklasser
- Möjlighet att välja olika EPDer via "Byggsektorns produktwebbtjänst", samt kompletterande information såsom;
 - en produktbenämning. Koppling till IVL (resursens) resursregister
 - generisk resurs: GUID, CoClass +. Specifika produkter: GTIN, eget int. art-ID +
 - beskrivande text (svenska)
 - generisk densitet
- Och externa länkar till
 - Produktdatablad (PDT/S) och vanliga pdf
 - DoP (på sikt PDS)...
 - Säkerhetsdatablad
 - Miljömärkning (Basta/SH/BVB), miljöcertifieringar (FSC osv)
 - eBVD, osv

Certifieringssystem



NollCO2

BREEAM®



Miljöbyggnad 3.0

Betygskriterier

Betygsgränser för byggmaterialets klimatpåverkan vid nyproduktion.

Indikator 15	BRONS	SILVER	GULD
För alla byggnader och för byggvaror i grundläggning och stomme	Klimatpåverkan vid <i>produktion</i> av byggvaror, dvs A1 - A3 med generiska data.	Klimatpåverkan vid <i>produktion</i> och <i>transport</i> av byggvaror, dvs A1 – A3 + A4. Minst 50 % av klimatpåverkan för produktion av byggvarorna baseras på produktspecifika EPD:er. Klimatpåverkan från transporter beräknas med generiska uppgifter för transportsätt och faktiska transportsträckor.	Klimatpåverkan vid <i>produktion</i> och <i>transport</i> av byggvaror, dvs A1 – A3 + A4. Minst 70 % av klimatpåverkan för produktion av byggvarorna baseras på produktspecifika EPD:er. Klimatpåverkan från transporter beräknas med generiska uppgifter för transportsätt och faktiska transportsträckor. Klimatpåverkan från A – A3 + A4 i g CO ₂ e/m ² A _{temp} ska vara 10 % lägre än SILVER.

Stockholms shems pilottester

- Solberga bollplan
- Backåkra
- Fjärdingsmannen



Lärdomar

- Digitalisering krävs
- Jämförbara beräkningar, tydliga begränsningar av byggnadsdelar
- Omvandling av enheter



Stockholmsshems riktlinjer

A1-A3: Material

Byggdelar i enlighet med SBEF+SBE: Husunderbyggnad, stomme, yttertak, fasader, stomkomplettering

A4: Transport

Transport av byggprodukter till byggarbetsplatsen (minst de tre största materialgrupperna)

A5: Byggskedet

Behöver ej beräknas



Omvärldsbevakning

- Nederländerna – krav på LCA för att få bygglov för nya bostäder sedan 2013
- Frankrike – krav på maxtak på klimatpåverkan sedan 2017
- Schweiz - Färdplan med målvärden
- Österrike – krav på förenklad LCA i vissa delstater för att få räntebidrag
- Danmark – Frivillig LCA ingår i byggreglerna. Färdplan framtagen
- Finland – Planerar och förbereder för lagstiftning liknande Boverket.



Lagförslag på Klimatdeklaration

48. *Ställ minimikrav vid byggande utifrån ett livscykelperspektiv. Öka byggande i trä. Inför krav på klimatdeklarationer för klimatbra byggande (Uppdrag till Boverket hösten 2019. Krav från 1 januari 2022).*



Mattias von Malmberg

Energispecialist, Ebab



Bygg hållbart för framtiden

- Lågt effektbehov ger låg energianvändning
- Låg klimatpåverkan
- Låg total kostnad
- Hög termisk komfort
- Låg D&U
- Högre kvalitet – höjd standard



Hur lyckas vi?

- Formfaktorn
- Låga U-värden
- Lufttäthet
- Fönster 3-glas isolerruta och välisolerad karm
- FTX-aggregat med låg SFP och hög värmeåtervinningsgrad
- Köldbryggor
- Energisamordning - noggrann kvalitetskontroll i hela processen



Formfaktorn - arkitekten

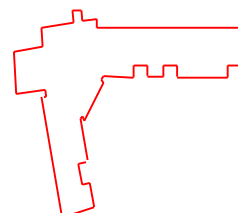
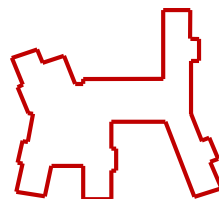
Formfaktorn uttrycks som ett förhållande mellan fastighetens omslutande area och dess uppvärmda area.

$$\text{Formfaktor } (F) = \frac{A_{om}}{A_{temp}}$$

BRA!



DÅLIG!



Ju mindre omslutande area – desto mindre energi transmitteras genom ytorna

Ju färre hörn – desto mindre energiförluster via geometriska köldbryggor

Du sparar pengar i material - ju lägre formfaktor desto färre löpmeter blir det att bygga

Du sparar pengar i tid – ju mindre komplex byggnadens form är desto enklare blir den att uppföra



Formfaktorn - arkitekten

$$A_{\text{temp}} = 250 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{om}} = 690 \text{ m}^2$$

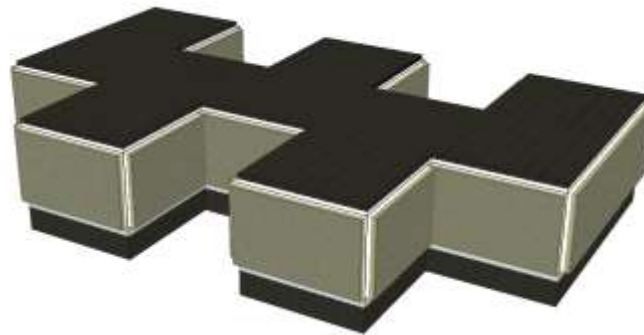
$$\text{Formfaktor} = A_{\text{om}}/A_{\text{temp}} = 2,76$$



$$A_{\text{temp}} = 250 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{om}} = 830 \text{ m}^2$$

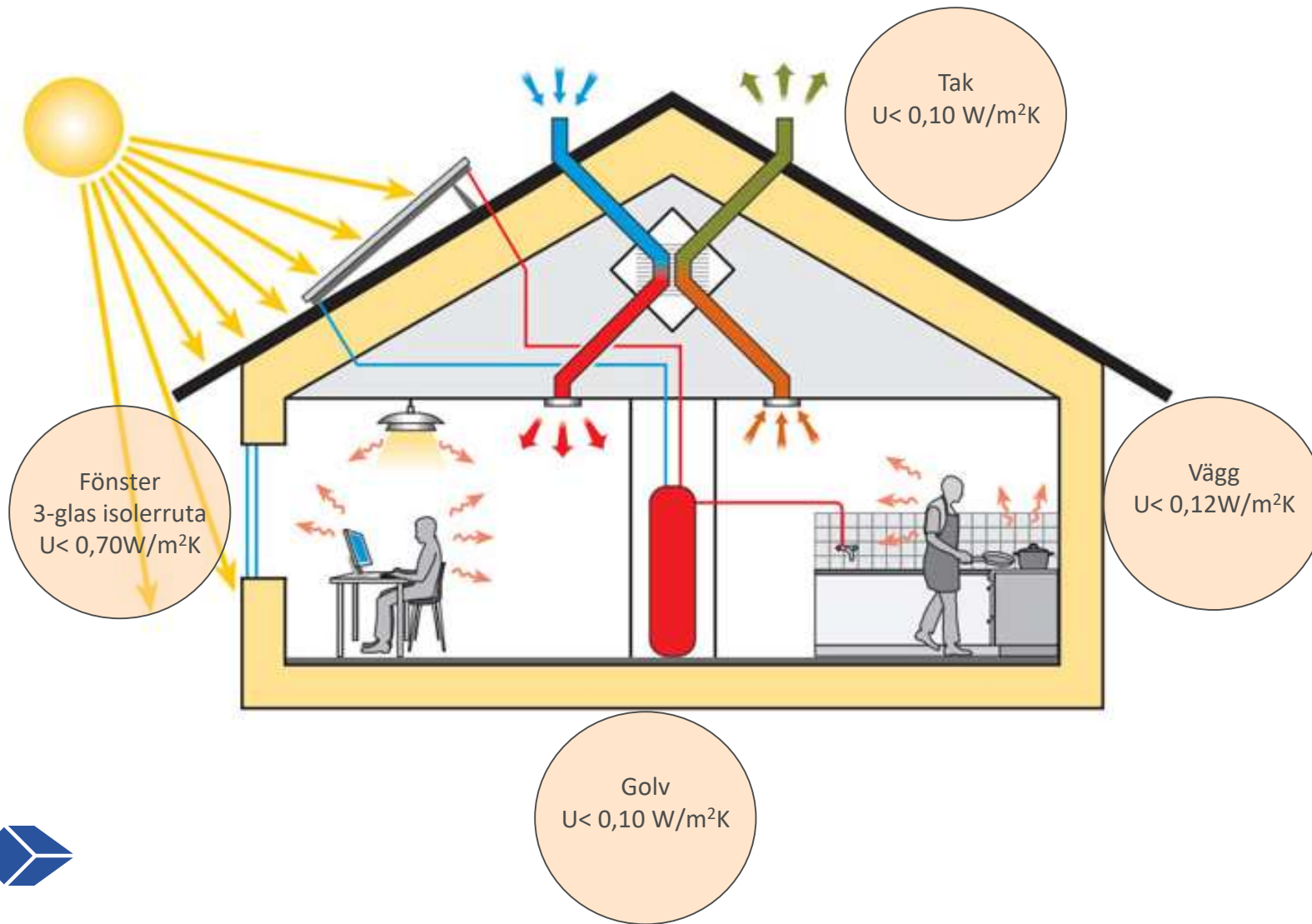
$$\text{Formfaktor} = A_{\text{om}}/A_{\text{temp}} = 3,32$$



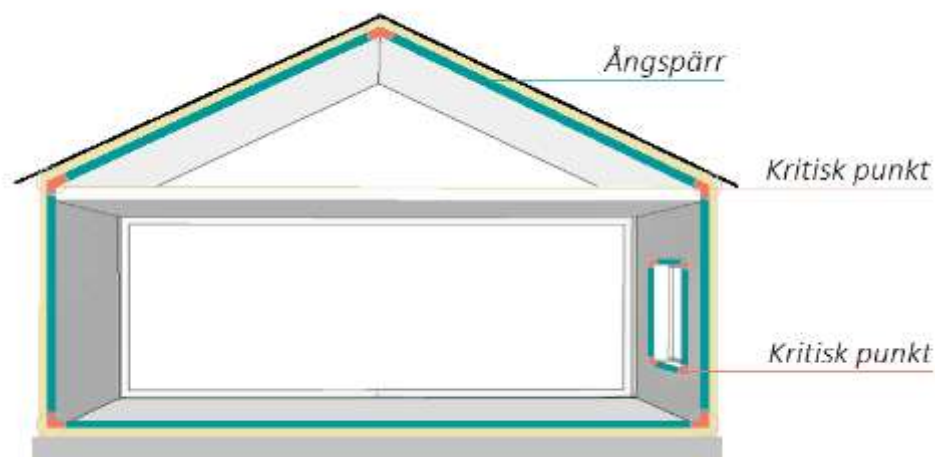
Energianvändningen
ökar med 20 %



Låga U-värden - riktnivåer



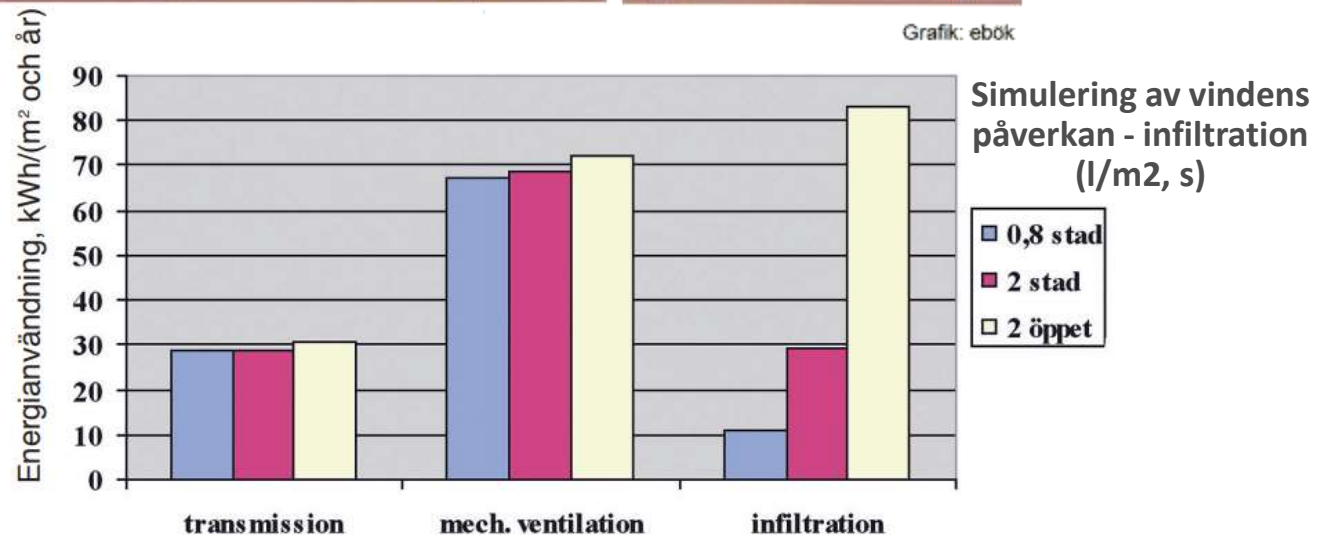
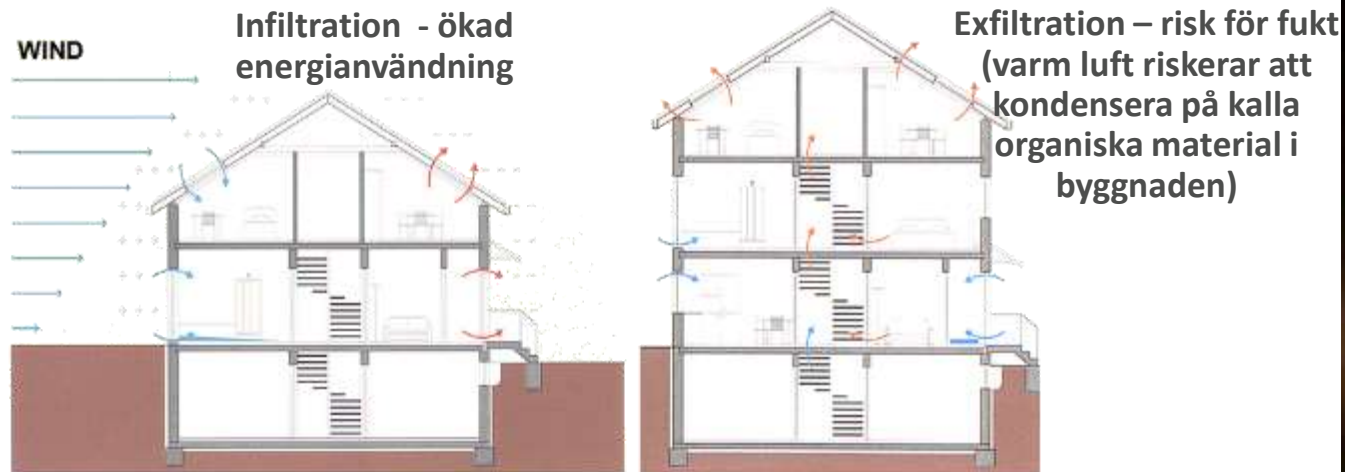
Lufttät byggande – Varför?



- Energi: Ökad energianvändning, transmissionsförluster
Ökad energianvändning, ventilationsförluster
Ökad energianvändning, infiltrationsförluster
- Komfort: Drag och kalla golv
- Fukt: Skador av fuktkonvektion/fuktdiffusion
- Luftkvalitet: Funktion hos ventilationssystem
Spridning av lukter, partiklar, gaser inkl. radon.
- Annat: Frysrisk hos installationer
Försämrade ljudisolering
Brandspridning



Lufttät byggnade – Varför?



Figur 1. Energianvändningen för flerbostadshus, placerade i stadsmiljö respektive i öppet landskap.

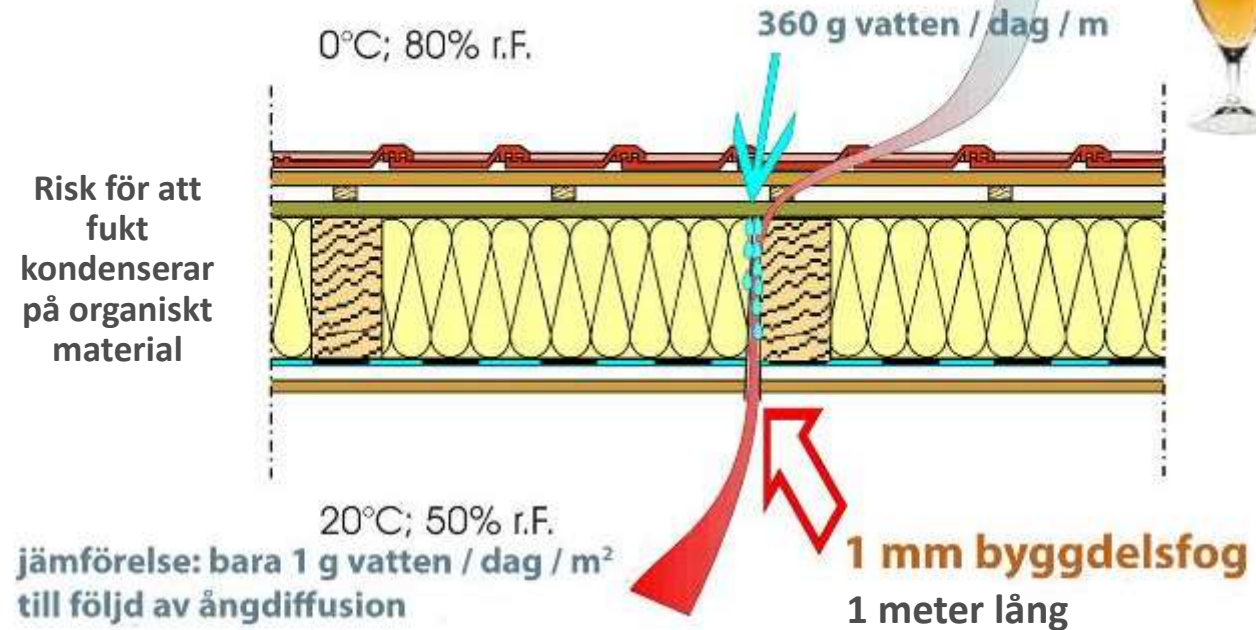
Beräkningen är utförd vid Chalmers tekniska högskola.



Lufttät byggande – Varför?

Fukt: Skador av fuktkonvektion/fuktdiffusion

**Problemfall: fogen genomströmmas
inifrån och ut**



3-glasfönster – Isolerruta

(med välisolerad karm)

Mycket glas är bra för:

- Dagsljusinsläpp
- Utsikten
- Solvinster
- Arkitektonisk gestaltning

För mycket glas är dåligt för:

- Kostnader (fönster, solavskärmning, ventilation, underhåll)
- Insyn
- Värmelaster
- Kallras/ drag
- Interiör - möblering

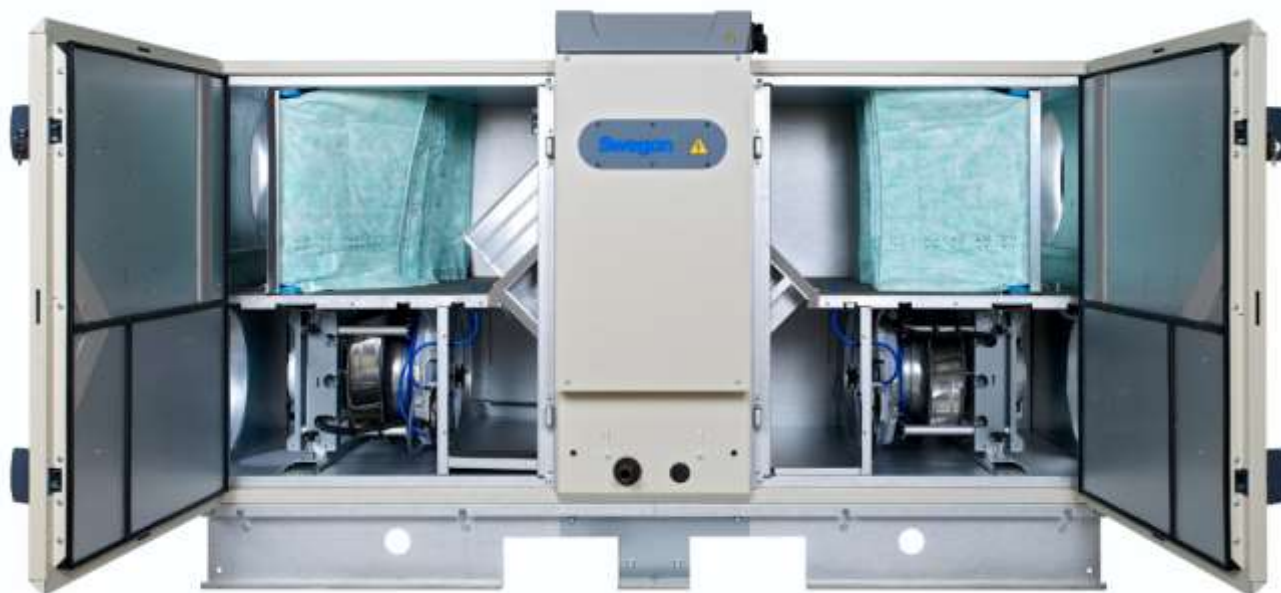


- 3-glas isolerruta
- Termiskt separerade distanshållare
- Koldbryggsoptimerade karmar
- Koldbryggsoptimerad montering
- Höga g-värden (optimerat soltillskott)



FTX

(med låg SFP och höga verkningsgrader)



Höga verkningsgrader $\geq 85 \%$

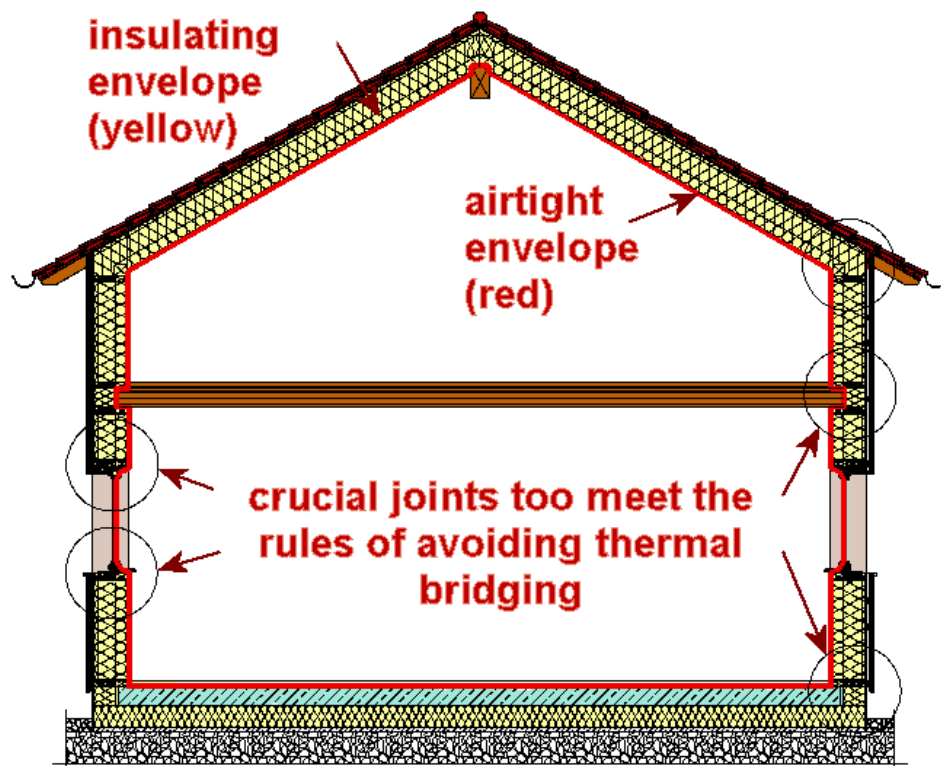
Låga SFP $\leq 1,5$

Behovsstyrning

- Fuktstyrda don i badrum
- Flödesreducering när man inte är i bostaden (lägenheten/huset)
- CO₂-styrning/temperaturreglering (skolor/förskolor/kontor)
- Närvarostyrning/CO₂-styrning (Idrottshallar)



Köldbryggor



Det går att uppnå köldbryggsfria konstruktioner!

Det kräver dock noggrannhet och kvalitetssäkring vid genomförandet

Var noggrann vid följande anslutningar:

- Fönster i yttervägg!!! (Otroligt mycket löpmeter karm – drevas noggrant)
- Yttervägg/Bottenplatta
- Yttervägg/Mellanbjälklag (Balkonger behöver inte byggas med en utkragande balkongplatta (linjära köldbryggor) – Det fungerar bra med utanpåliggande konstruktion och punktköldbryggor)
- Yttervägg/Tak



Köldbryggor



Miljöbyggnad Silver – Verifiering och uppföljning efter 2 år.

Mycket noggrann uppföljning av energidata samt beräkningar visar att köldbryggorna måste vara mellan 35-40%, vilket motsvarade i detta fall drygt 10 kWh/m². Troligt orsaker;

- Köldbryggor kring balkongernas konstruktion.
- Inbyggda köldbryggor i fönsternas konstruktion
- Slarv vid montage vid drevning av fönster



Materialval



LCA

Låg klimatpåverkan

Det hållbara samhället

Materialåtervinning



Energisamordning

(kunskap och kvalitetskontroll genom hela byggprocessen)

Vilka krav ska vi ställa?

I det tidigaste skedet finns det absolut störst möjlighet att påverka framtida energikostnader och miljöpåverkan under hela byggnadens livslängd.



Resultatet

- Maximal termisk komfort
- Låg energianvändning
- Låg D&U
- Vad kostar det?



Maximal termisk komfort



Trots en utomhustemperatur på **29,5 °C** så ligger inomhustemperaturen mellan **20-22 °C** på grund av fast solavskärmning i söderläge och rörlig yttre solavskärmning i öst/väst läge. Ingen komfortkyla behövs i fastigheten.



Låg energianvändning



ENERGIDEKLARATION

Mätt värme:
10,8 kWh vs **123,5 kWh**

Det går att bygga
energismålt och hållbart för
framtiden om man
kravställer rätt och
kvalitetssäkrar rätt

ENERGIDEKLARATION

Energideklarations-ID: 905410



Skolverksamhet
Area: 5 291 Atemp (m²)
Byggår: 1961
Värme (mätt) **123,5 kWh/Atemp**



Skolverksamhet
Area: 5 829 Atemp (m²)
Byggår: 2015
Värme (mätt) **10,8 kWh/Atemp**

Faktor x10



Låg Drift & Underhållskostnad

- Värmefallet: Välisolerade och lufttäta fastigheter med effektiv ventilation behöver INTE radiatorer under fönsterna, ej heller något radiatorsystem. Värmen från solen, hushållsapparater, belysning, personlaster och tillsatsvärme från ventilation räcker gott och väl.
- Kylfallet: Samma förutsättningar som ovan. Lägg därtill fast solavskärmning i söderläge samt yttre rörlig solavskärmning i öst- och västläge, gör att du inte behöver komfortkyla till fastigheterna.



Vad kostar det?

Kommun	Kolumn1	Knivsta2	Älmhult	Snitt
Projekt		Högåsskolan	Hagabo	9 skolor
Typ		F-6	F-6+Internationella	F-6+Internationella
Antal vån		4 vån	2 vån	
Färdigställd år		2015	2017	2014
Antal barn		540	800	505
Yta BTA	m2	6685	13006	6864
Yta BRA	m2	6280	10500	6784
Skolgårdsyta	m2	9550	27500	11010
Yta BTA/barn	m2/barn	12,4	16,3	13,7
Ev särkrav på byggnaden, typ Miljöbyggnad, Passivhus el dyl.		Passivhus, internationellt certifierat, effektbehov för värme < 15w/m2 energiförbrukning för värme <15 kWh/m2/år	Passivhus, internationellt certifierat, effektbehov för värme < 15w/m2 energiförbrukning för värme <15 kWh/m2/år	
Projektkostnad totalt (inkl eller exkl markinköp) anges (exkl ev moms)		158 000 000 kr	248 500 000 kr	188 305 556 kr
Projektkostnad /m2 BTA	kr/m2	23 635 kr	19 107 kr	27 434 kr
Projektkostnad /m2 BRA	kr/m2	25 159 kr	23 667 kr	27 757 kr
Projektkostnad /barn	kr/barn	292 593 kr	310 625 kr	372 882 kr

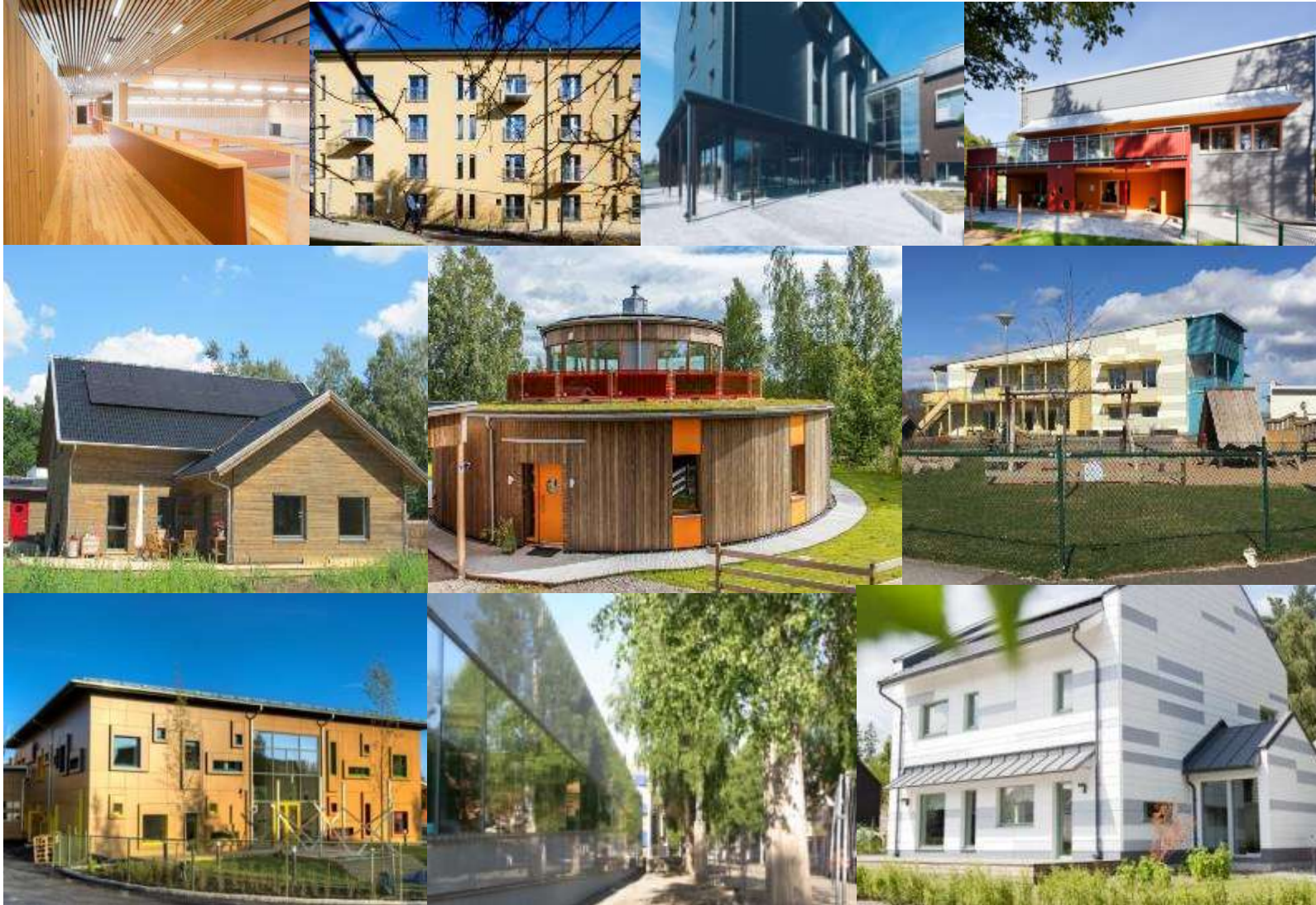
Empirisk data visar att det är ca 0-5 % dyrare att bygga den hållbara fastigheten för framtiden än vanliga konventionella fastigheter



Fler än 100 000 fastigheter utomlands



Olika byggnader i Sverige



Skolor och förskolor i Sverige





A top-down view of a person's hands working on a floral arrangement on a wooden table. The person is wearing a light blue long-sleeved shirt. In the center is a large sheet of brown kraft paper. To the left are red and pink tulips, purple tulips, a pair of black scissors, a roll of green ribbon, and a roll of black tape. To the right are more tulips, a roll of pink ribbon, and a small brown box. The word "Tack!" is written in large white letters across the center of the paper.

Tack!