

Webbinar den 29 maj 2024

” Hur kan vi minska energibehovet och klimatpåverkan från byggnation ”

Peter Berg
Innovationsledare
peter.berg@innovatum.se
076-948 83 93



● innovatum
science
park

Innehåll idag

- S2C – projektet
 - Våra praktikfall – byggprojekten i S2C
 - Exempel på resultat från projektet
 - Introduktion till klimateffektivt byggande
 - Diskussion och frågor
-

- *Hoppets förskola – vårt praktikfall inom S2C*
- *Fördjupning kring kunskapspaketens innehåll*



Kort om S2C-projektet

- **Ett EU-projekt för utveckling inom hållbart offentligt byggande.**
- Projektet kördes **inom ramen för Interreg ÖKS** (Öresund/ Kattegatt/ Skagerak) vilket innebär att kunskapsuppbyggnad och erfarenhetsdelning över landsgränserna är viktigt.
- **Svenska, danska och norska parter.** Aalborg och Hjörning kommune, Agder kommune (Norge), Alexandersoninstitutet, Göteborgs stad och Energikontor Väst (Innovatum Science Park)
- **Göteborgs stad och Energikontor Väst** finansierades även från Västra Götalandsregionen och där fokuserar vi det regionala perspektivet.



Mål och förväntade/ skapade resultat

- Medverka till kunskapsuppbyggnad och ökade ambitioner för ett hållbart offentligt byggande hos:

- Den kommunala organisationen
- Den politiska organisationen
- Rådgivare och byggsakkunniga
- *Byggsektorns aktörer*

- Ta fram och presentera

- Modeller
- Vägledningar
- Metoder och best practises

- Visa och testa i projektets tre faktiska byggprojekt – praktikfall

- Hoppets förskola
- Fagskolen i Grimstad
- Stigsborg Børne- og Ungeunivers



Modeller för:

- Förankring
- **Klimateffektivt byggande**
- Pedagogik

Kunskapsuppbyggnad:

- **Webbinarier**
- Seminarier
- Studiebesök
- **Kommunikation och resultatspridning**
- **Nätverk**

Rapporter och guides

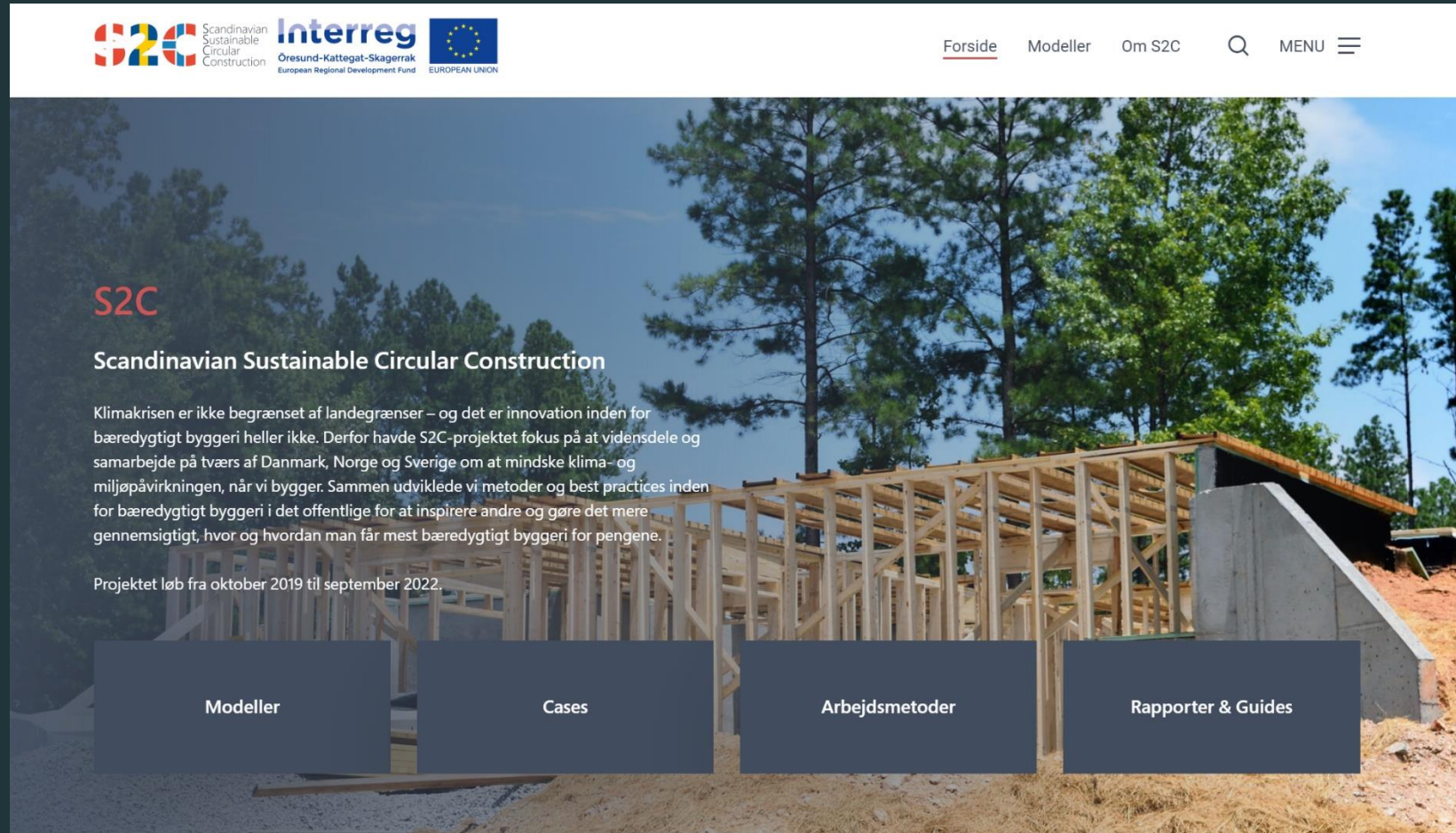
- **Kunskapspaket**
- **Rapporter**
- Verktyg
- Vetenskapliga artiklar

Byggprojekten

- **Hoppets förskola**
- Fagskolen i Grimstad
- Stigsborg Børne- og Ungeunivers



”Allt” finns dokumenterat på projektets hemsida



<https://www.s2c-eu.com/>



Våra praktikfall (byggprojekt)



Våra praktikfall – Hoppets förskola



Våra praktikfall – Hoppets förskola



Våra praktikfall – Fagskolen i Grimstad, Agder Fylkeskommune



Våra praktikfall – Stigsborg Børne- og Ungeunivers, Aalborg



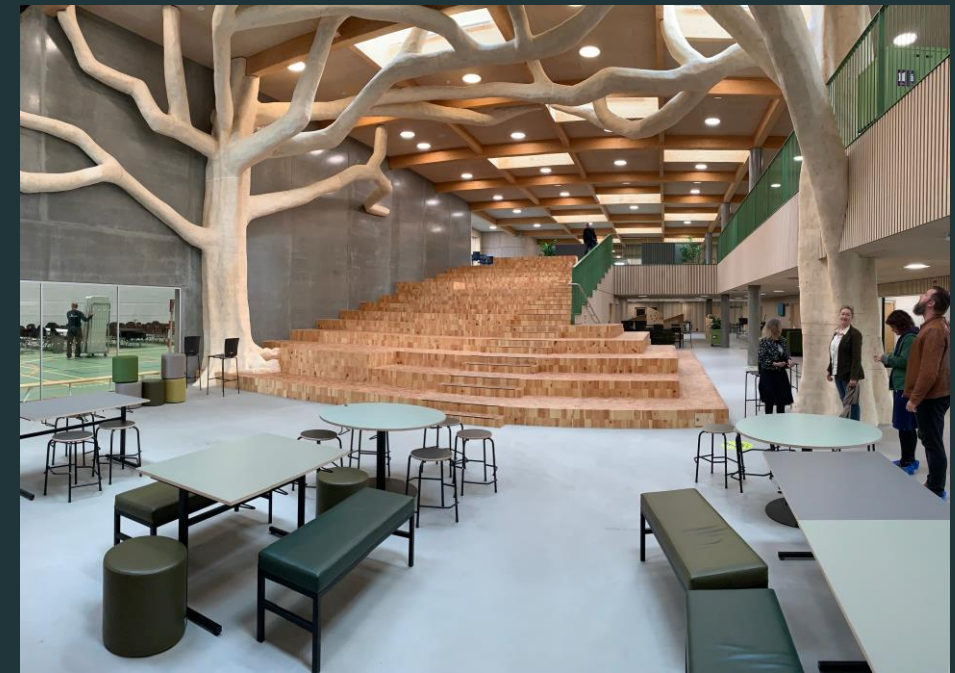
Børne- og Ungeuniverset i Nørresundby er nu så langt, at der i næste uge afholdes rejsegilde på projektet, som skal samle beboere i det nye byområde Stigsborg på tværs af aldre.



Børne- og Ungeuniverset får plads til 1.000 skoleelever, 100 børnehavebørn og 60 vuggestuebørn.



Vrå skole Hjørring kommune



Exempel på resultat från projektet



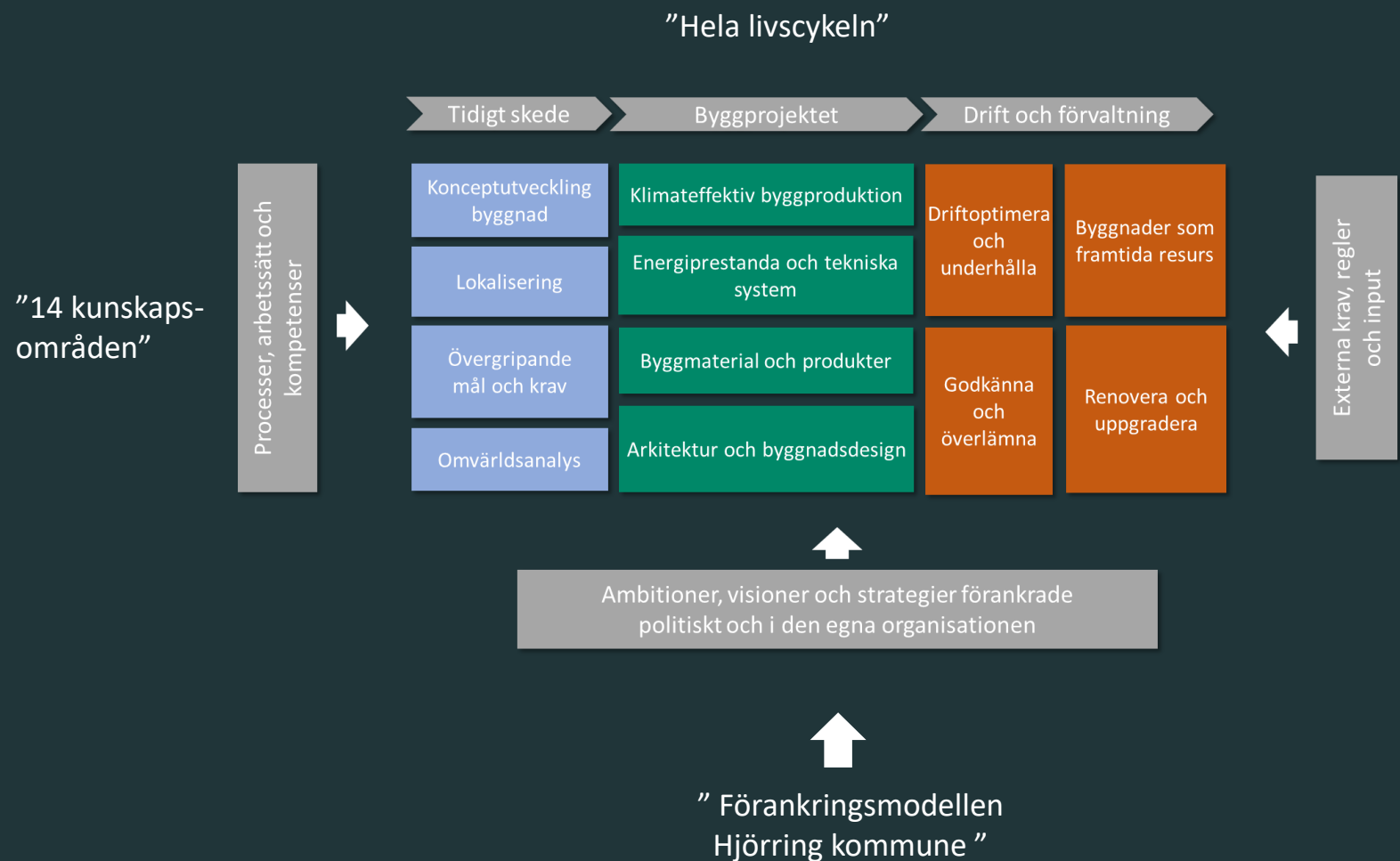
5 stycken kunskapspaket – rapporter i PDF format



5 kunskapspaket är framtagna

- ✓ Finns på S2C projektets hemsida, SE: <https://www.s2c-eu.com/rapporter/>
- ✓ Tillgängliga även via modellen för klimateffektivt byggande

Kunskapsmodellen för klimateffektivt byggande

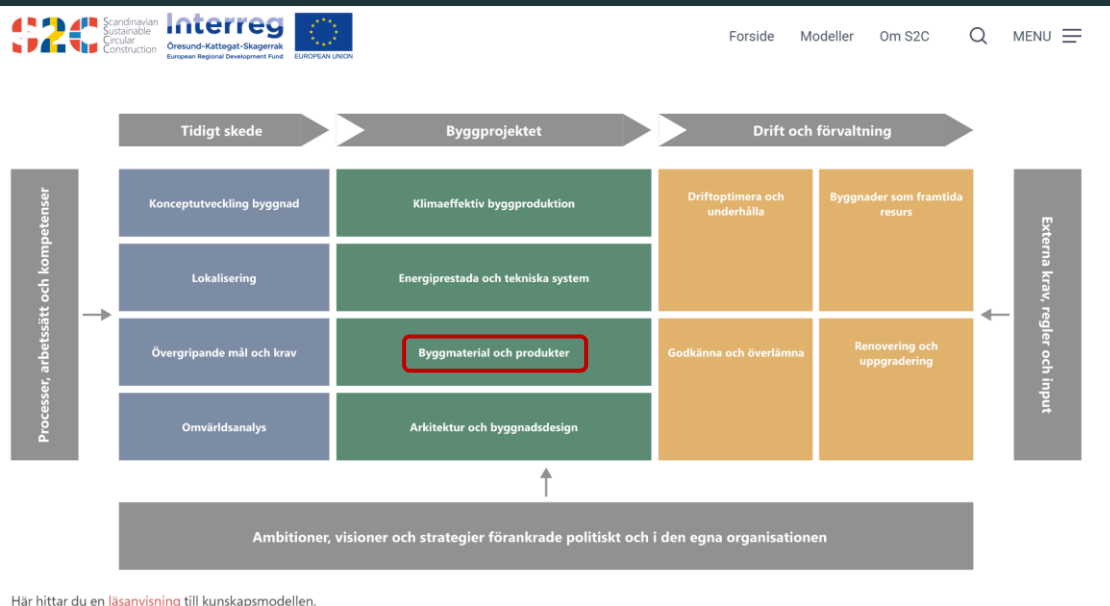


En "klikbar" webbaserad modell

- ✓ Övergripande beskrivningar
- ✓ Fördjupningar genom **Kunskapspaketen**
- ✓ Best practices och goda exempel inom hållbart byggande
- ✓ S2C-projektets egna erfarenheter och slutsatser



Kunskapsmodellen på S2C hemsida



”Exempel på ett kunskapsområde”



<https://www.s2c-eu.com/model-kundskapsmodell/>

Byggnadsmaterial och produkter

När den övergripande utformningen av byggnaden finns på plats är det dags att fokusera på val av konstruktion och material. Varje byggdel består av en kombination av flera material, så utgå från klimatavtrycket från hela konstruktionslösningar vid utvärderingen av olika alternativ. Det är den totala klimatpåverkan från allt material under hela byggnadens livscykel som är viktigt att minimera.

I det här skedet är det lämpligt att jobba med optimering av konstruktionen och utreda vilka återbrukade byggprodukter som kan användas. För att säkerställa tillgång till produktspecifik klimatdata, fossilfria transporter och återtag av överlevit material i produktionen kan det vara avgörande att ta tidig kontakt med leverantörer, för att undersöka vad de kan erbjuda.

Rekommendationer och tips

Välj byggmaterial som har låg klimatbelastning

Prioritera val av material i följande ordning:

- Återbrukat
- Återvunnet
- Biobaserat
- Klimatförbättrat

Det kan finnas fall då ordningen ser annorlunda ut, varje byggprojekt är unikt, med olika förutsättningar.

* Välj material som är miljö- och klimatcertifierade, tex

- Svanenmärket
- FSC märkning
- Bra miljöval (Naturskyddsföreningen)

* Ta reda på fakta om byggmaterialens miljöpåverkan. Lästipsens länkar leder till källor för mer kunskap, tex Byggsvarubedomningen, Sunda hus, Basta, ...

Kravställ att byggmaterial och produkter ska ha EPD dokumentation

* Använd klimatdata för en byggprodukt med en EPD som är tredjepartsgranskad. Det är ett bra underlag för att jämföra olika produkter med motsvarande funktion.

* Studera EPD för den faktiska produkten som ska köpas in. Klimatdata för en produkt från en leverantör kan ha olika klimatavtryck om den tillverkas i olika fabriker. Skillnader i råvara, energiförsörjning i fabrik och transporter kan vara stora. EPD är ett bra underlag för val av produkt och leverantör.

* Ta del av lästipsens källor till mer info om produktdata, EPD, se grön materialguide, danska pyramiden, ...

Ställ krav på alla leverantörer

* Efterfråga transporter med låg klimatpåverkan vid val av leverantör. Även om transporternas bidrag till byggnadens hela klimatpåverkan är begränsad kan byggtransporter vara en stor del av utsläppen från trafiken i en stad.

* Undersök om leverantören kan återta spill och det byggmaterial som blir över.

* Ställ krav på underentreprenörer och avfallsentreprenörer att minska sina fossila utsläpp från transporter.

Använd återbrukade material och produkter samt etablerade återbruksleverantörer

* Hjälp till att utveckla marknaden för återbrukade byggmaterial och produkter.

* Minimera riskerna med att bygga med återbrukat material. Idag finns brister i utbud, kvalitetssäkring och lösningar för logistik kring återbruk av byggmaterial. Att använda redan etablerade återbruksleverantörer är ett sätt att minimera dessa risker.

* Anlita en återbrukssamordnare för stöd med återbruksfrågor i projektet.

Våga testa nya innovativa material

* För att minimera risken med att använda en ny produkt, ta hjälp av alla discipliner under projekteringen. Då kan funktion och prestanda säkerställas.

* Ta lärdom av hur andra hanterat ett nytt material och följ upp hur det påverkar ditt projekt. En tidig kontakt med leverantören underlättar planering av byggnationen med ett nytt material. Kanske behövs ett väderskydd eller ett nytt arbetssätt. Då kan ofta leverantören hjälpa till!

Våga testa nya och innovativa leverantörer

I omställningen av byggbranschen i Sverige börjar nya marknader växa fram och det kommer nya aktörer, såsom klimatsamordnare och återbrukskonsulter. En traditionell beställare eller entreprenör saknar ofta den kompetens och flexibilitet som krävs för att jobba med återbruk på ett effektivt sätt.

Exempel på innovativa leverantörer är "Brighteco – Framtidssäkrat Ljus som Tjänst", som erbjuder belysning som tjänst och installerar armaturer som kan uppdateras löpande. Och "www.soeco.se" som hyr ut återbrukade möbler.

Danska belysningsföretaget vad hette det?

Läs mer!

Kunskapspaketet "Arkitektur, konstruktion och materialval för minskad klimatpåverkan" fördjupar diskussionen om klimataffektiva material och produkter. Lästipsen på samma sida kompletterar med ytterligare läsning.

Kunskapshöjande webinarier och sammanfattande artiklar

Kommunnätverk för Västra Götalands 49 kommuner



- 16 kunskapshöjande webinarier
- > 1400 deltagare
- från 270 olika arbetsgivare
- > 60 byggsakkunniga har föreläst på våra webinarier
- Formatet webinarier utökade vår räckvidd långt utanför Västra Götaland!

WEBBINARIE	Länk till artikel	Länk till inspelningen
1. Klimatberäkningar för Hoppets förskola	https://www.energikontorvast.se/2020/09/18/gor-klimatsmarta-materialval-i-byggandet/	https://youtu.be/R8VzZp_gSq-k
2. Uppstart för kommunsamverkan inom hållbart byggande	https://www.energikontorvast.se/2020/11/05/kommunsamverkan-for-hallbart-byggande-ar-igang/	Ej inspelat
3. Från livscykelanalys till klimatdeklaration	https://www.energikontorvast.se/2020/11/29/stall-krav-for-hallbart-byggande/	https://www.youtube.com/watch?v=5ebemUQMl8&feature=youtu.be
4. Hållbara byggmaterial i teori och praktik	https://www.energikontorvast.se/energieffektivisering/s2c/summering-webinar-hallbara-byggmaterial-i-teori-och-praktik/	https://www.youtube.com/watch?v=tA2RLTYX3Jg&t=4s
5. Så gör du rätt energiåtgärder vid renoveringen	https://www.energikontorvast.se/2021/05/31/1770	https://www.youtube.com/watch?v=VvukPKGd3Q8&t=3318s
6. Välj arkitektur, design och lösningar för hållbara byggnader!	https://www.energikontorvast.se/2021/05/31/1770/	https://www.youtube.com/watch?v=8MaAq_5dog8
7. Miljöcertifiering som stöd för hållbar nyproduktion och förvaltning	https://www.energikontorvast.se/sv/2021/07/02/miljo-certifiering-som-stod-for-hallbar-nyproduktion-och-forvaltning/	https://www.youtube.com/watch?v=J50LS8yB8&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=8&t=876s
8. Här presenteras guiden för klimatsmart byggande	https://www.energikontorvast.se/sv/2021/12/22/2258/	https://www.youtube.com/watch?v=3Pjn2vA2P5A&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1&t=3010s
9. Energieffektiv byggproduktion	https://www.energikontorvast.se/sv/2021/12/16/se-mojligheterna-energieffektivisera-byggproduktionen/	https://www.youtube.com/watch?v=3Pjn2vA25A&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=3&t=3620s
10. Så säkras grönsstruktur och biologisk mångfald i ett hållbart byggande	https://www.energikontorvast.se/sv/2021/12/20/sakra-gronstruktur-och-biologisk-mangfald-i-byggandet/	https://www.youtube.com/watch?v=QphlyOYS2l8&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=4&t=1979s
11. Låt oss bygga hållbart med hög energiprestanda	https://www.energikontorvast.se/sv/2022/03/08/ett-hallbart-byggande-innefattar-riktigt-god-energi-prestanda/	https://www.youtube.com/watch?v=8xhS3zJLHs&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=2&t=414s
12. Arkitektur, byggnadskonstruktion och materialval i klimateffektivt byggande	https://www.energikontorvast.se/sv/2022/03/31/vag-ledning-for-ett-klimateffektivt-byggande/	https://www.youtube.com/watch?v=fuAWM7x4Uz8&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1
13. Energieffektivt byggande beställarens ansvar och delaktighet	https://www.energikontorvast.se/sv/2022/08/26/energieffektiva-byggnader-teknikval-och-drift-energikunskapssammanstallning-genom-projektet-s2c/	https://www.youtube.com/watch?v=zQypXhHS1rM&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1&t=33s
14. Energieffektiva byggnader – teknikval och drift	https://www.energikontorvast.se/sv/2022/08/26/energieffektiva-byggnader-teknikval-och-drift-energikunskapssammanstallning-genom-projektet-s2c/	https://www.youtube.com/watch?v=ek4vH80N59E&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1&t=176s
15. Hållbart byggande med fokus på klimat och miljö	https://www.energikontorvast.se/sv/2022/05/20/kunskapspaket-fem-offentligt-byggande-i-tidigt-skede-med-fokus-pa-klimat-och-miljo/	https://www.youtube.com/watch?v=a9M_h0JR2AI&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1&t=2s
16. Arbetssätt och kompetenser i ett klimateffektivt byggande	Skaffa bra arbetssätt och rätt kompetenser för ett klimateffektivt byggande	https://www.youtube.com/watch?v=FPHHWcnWvto&list=PLGQBzYGA3DFAt0QssALJZFBA-P-DcHA-x&index=1&t=4324s

Hoppets förskola – vårt praktikfall inom S2C



Juryns motivering

"Detta imponerande träbyggnadsprojekt har inte bara haft nuet i fokus utan också banat nya vägar för framtidens byggande. Ni har jobbat på ett sätt som är helt unikt. Projektet är en stor inspiration för hela branschen, och förhoppningsvis även för alla barn som kommer att vistas här. Stort grattis Förskolan Hoppet, vinnare av Årets bygge 2022 i kategorin Samhällsfastigheter!"





Mer återbruk och klimatneutrala val i byggprojekt

Hoppet är ett konkret initiativ för att stimulera innovation, generera kunskap och skapa bättre förutsättningar för klimatneutralt byggande. Första målet var att bygga en förskola som så långt det är möjligt åstadkommit med fossilfria material och metoder – från råvaruuttag till byggarbetsplats och drift. Nästa fokus blir att nyttja mer återbrukat material i ny- och ombyggnadsprojekt.



<https://goteborg.se/wps/portal/enhetssida/hoppet-klimatneutralt-byggnation>

Aktuellt

Nu kan du gå på virtuell rundtur i första Hoppet-projektet - på svenska!

Publicerad 19 april 2023

Nu finns den virtuella guideade rundturen i förskolan Backa kyrkogata 11, en del av innovationsprogrammet Hoppet, på svenska. Det innovativa, prisbelönade byggprojektet som byggts så fossilfritt som möjligt har väckt intresse för sina bygglösningar även utanför Sveriges gränser.

Introduktion till klimateffektivt byggande



Klimateffektivt byggande

- Handlar om att minska byggnadens hela klimatpåverkan sett över livscykeln

BYGGSCKEDE							C 1-4 SLUTSKEDE	
A 1-3 PRODUKTSKEDE	A 4-5 BYGGPRODUK- TIONSSKEDE							
A1- Råmaterial	A4- Transport	B 1-7 DRIFTSKEDE					C1- Rivning	
A2- Transport	A5- Byggproduktion	B1- Användning	B2- Underhåll	B3- Reparation	B4- Utbyte	B5- Renovering	C2- Transport	
A3- Tillverkning		B6- Energianvändning				B7- Vattenanvändning	C3- Avfallshantering	
							C4- Sluthantering	

Figur 1. Uppdelning av byggnadens livscykel i olika moduler enligt EN15978.

Mätetal: kg CO₂ - ekvivalenter/ m² BTA

(BTA = Brutto Total Area)



Fördelning klimatpåverkan

BYGGSKEDE					B 1-7 DRIFTSKEDE							C 1-4 SLUTSKEDE			
A 1-3 PRODUKTSKEDE			A 4-5 BYGGPRODUK- TIONSSKEDE												
A1- Råmaterial	A2- Transport	A3- Tillverkning	A4- Transport	A5- Byggproduktion	B1- Användning	B2- Underhåll	B3- Reparation	B4- Utbyte	B5- Renovering	B6- Energianvändning	B7- Vattenanvändning	C1- Rivning	C2- Transport	C3- Avfallshantering	C4- Sluthantering

Figur 1. Uppdelning av byggnadens livscykel i olika moduler enligt EN15978.

Byggnader ska därför:

- Byggas klimateffektivt
- Till god energiprestanda
- ...och möjliggöra cirkularitet

Byggskede "50%"

Driftskede och slutskede "50%"

Exempel klimatpåverkan från byggandet



Kungsörnen, Helsingborg NCC

Optimerad konstruktion

Klimatförbättrad betong

” - 50% ”



Hoppets förskola Göteborg

” - 70% ”



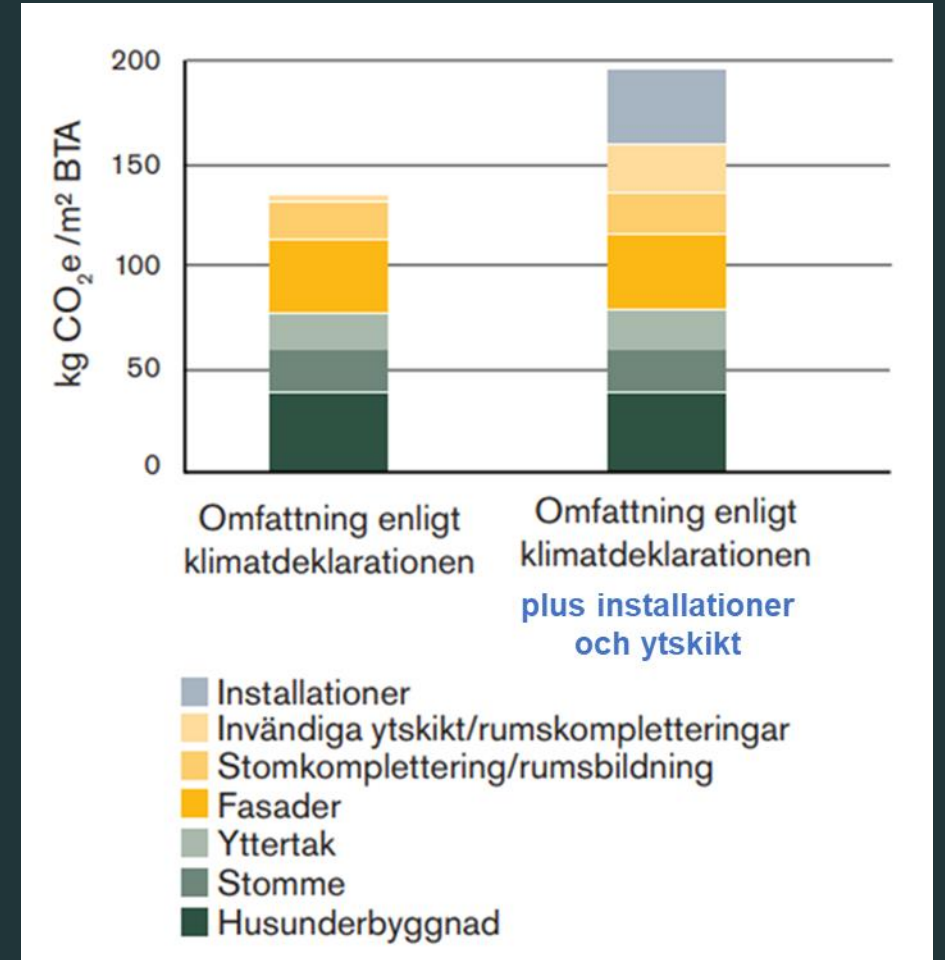
Exempel klimatpåverkan

Mätetal: kg CO₂ - ekvivalenter/ m² BTA

(BTA = Brutto Total Area)

	Klimatdata baserat på svenskt medel- värde, medianvärde	Klimatförbättrade produktval, medianvärde	Projekt i studien med bästa resultat
Alla	284	251	
Flerbostadshus	318	272	124
Småhus	129	119	101
Kontor	307	255	194
Skolor	298	258	242
Förskolor	242	224	127

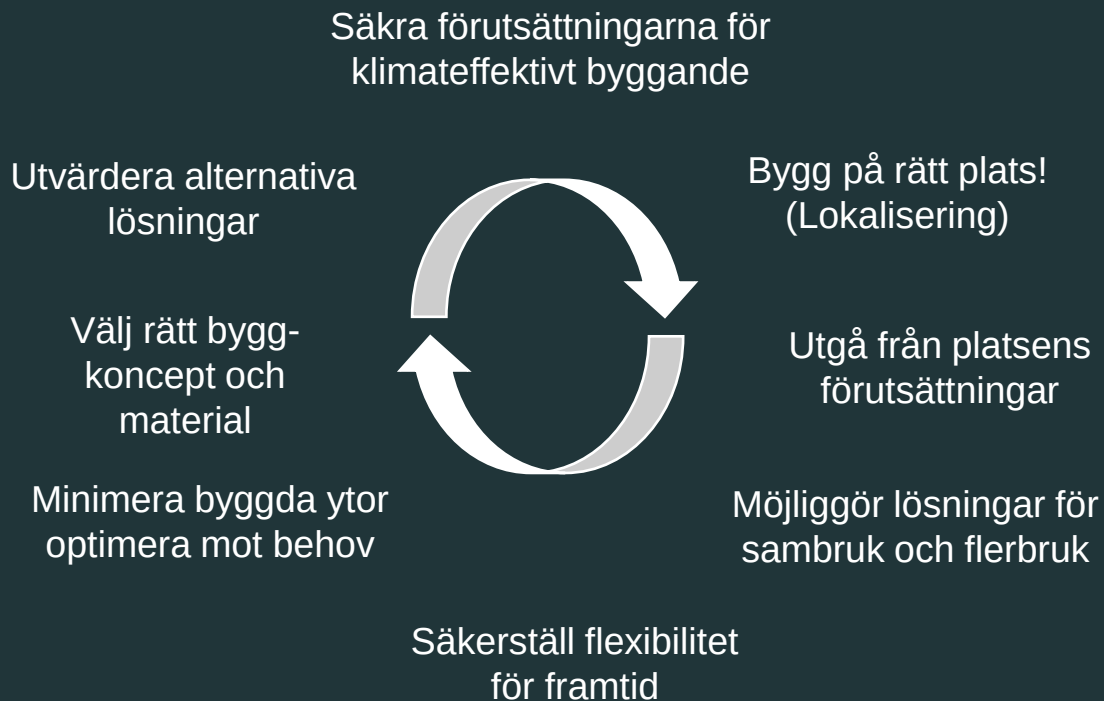
Tabell 3. Klimatpåverkan [kg CO₂e/m² BTA], för livscykelkedan A1-A5. Klimatpåverkan baserad på svenskt medelvärde och klimatförbättrade produktval (Malmqvist, Borgström, Brismark, & Erlandsson, 2021).



Hoppets förskola S2C

Klimateffektivt byggande

”från strategiska val till krav på faktisk utformning”



Exempel: Krav på faktisk utformning

- Byggnadseffektivitet / Formfaktor
- Klimatskalseffektivitet / Värmeeffektbehov
- Fönsterutformning och fönsterandel

Tack för möjligheten att berätta!



Peter Berg
Innovationsledare

Innovatum Science Park
peter.berg@innovatum.se
Tel 076-948 83 93



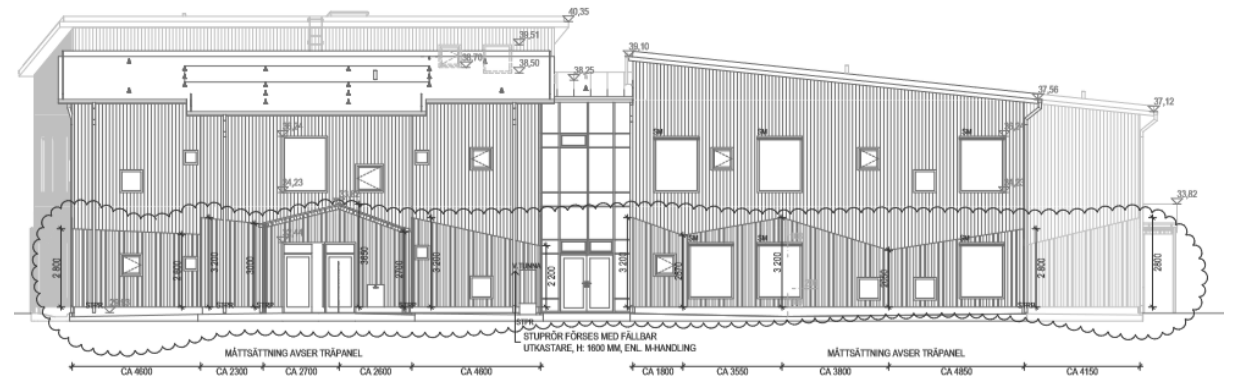
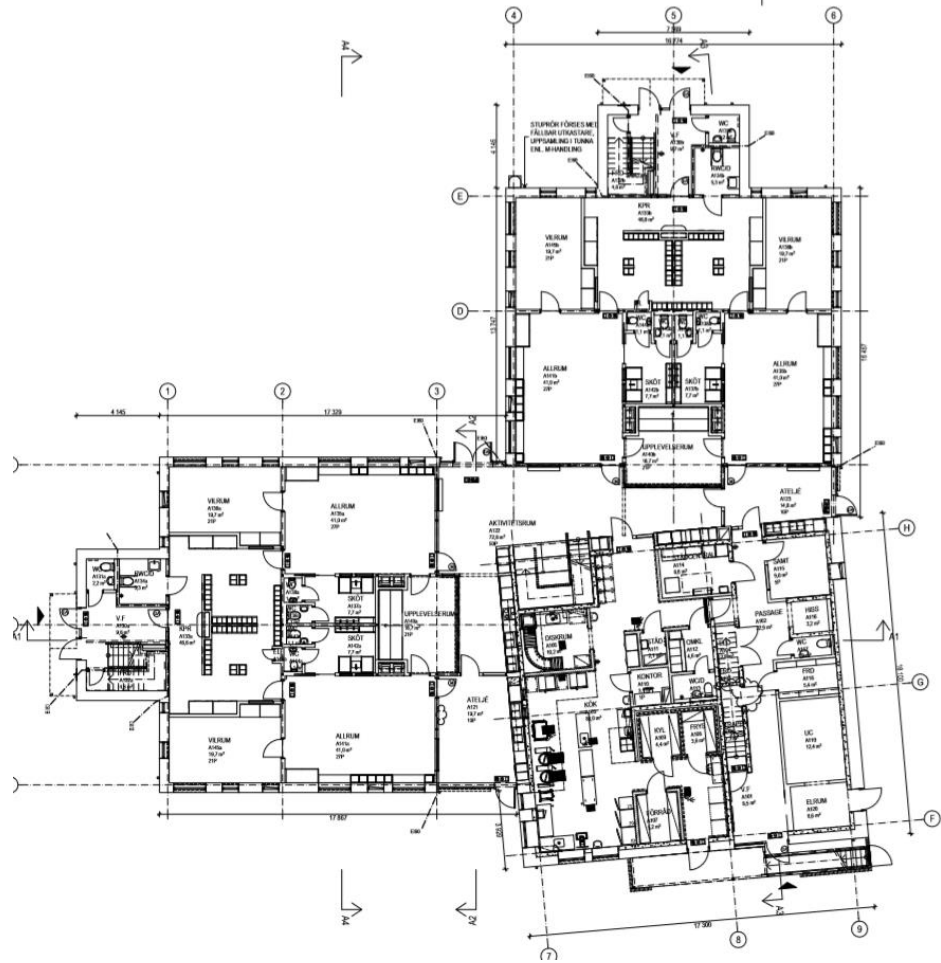
Hoppet – fossilfri förskola

Göteborgs Stad



HOPPET

HOPPET



HOPPET



Cellglasgrund

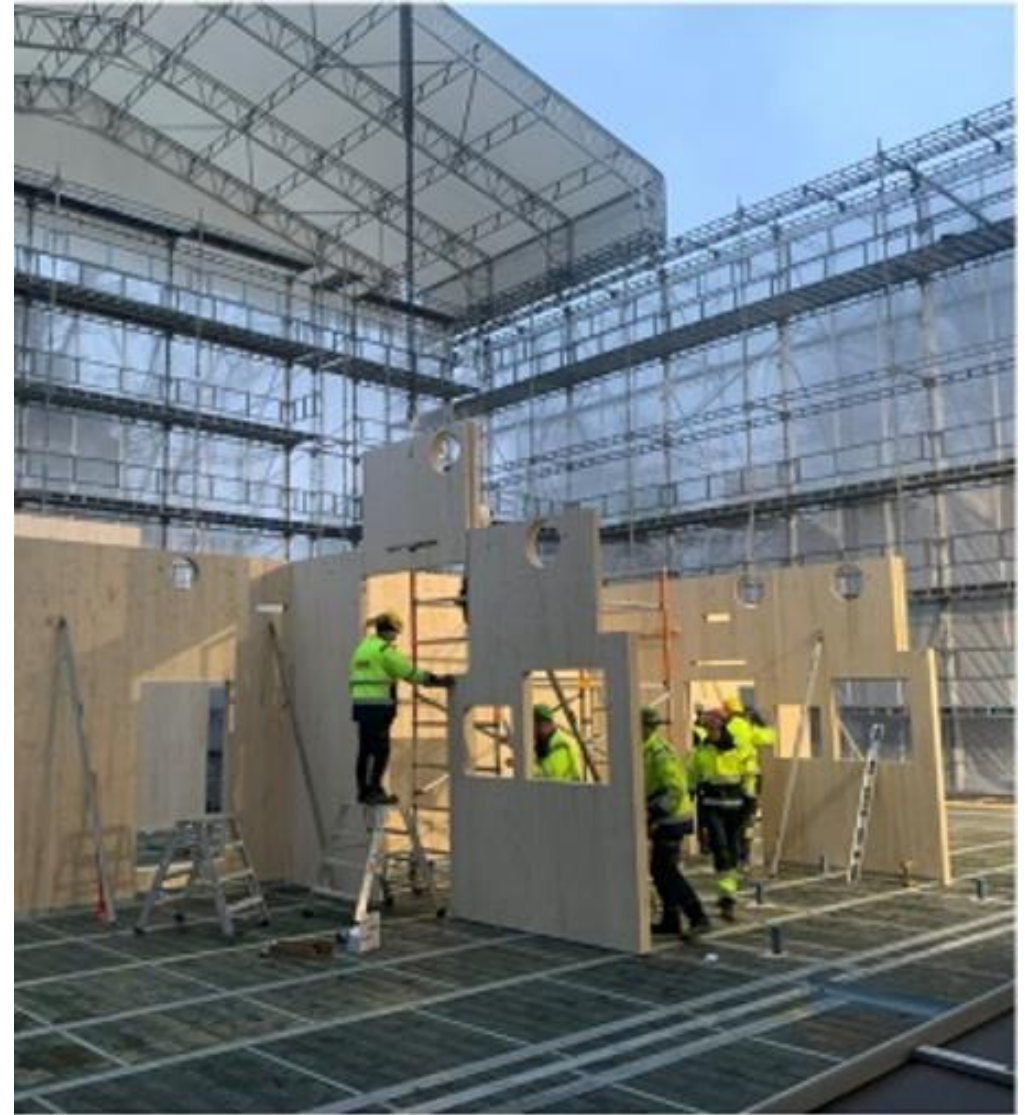


HOPPET



Göteborgs
Stad

Stomme



HOPPET



Göteborgs
Stad

Yttervägg



Plockhugget



Foto: Eva-Lotta Hultén

Obehandlad träfasad



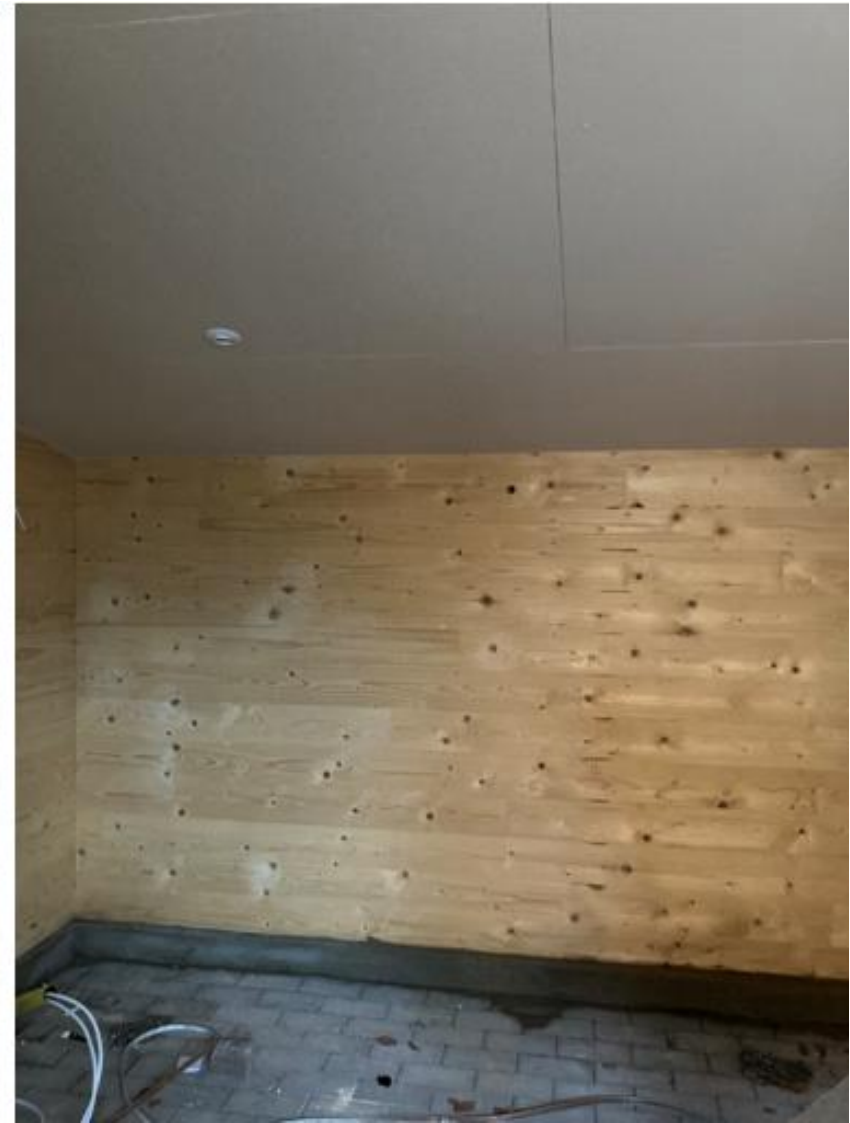
Komplementbyggnad – återbrukat tegel



Komplementbyggnad – hampakalk



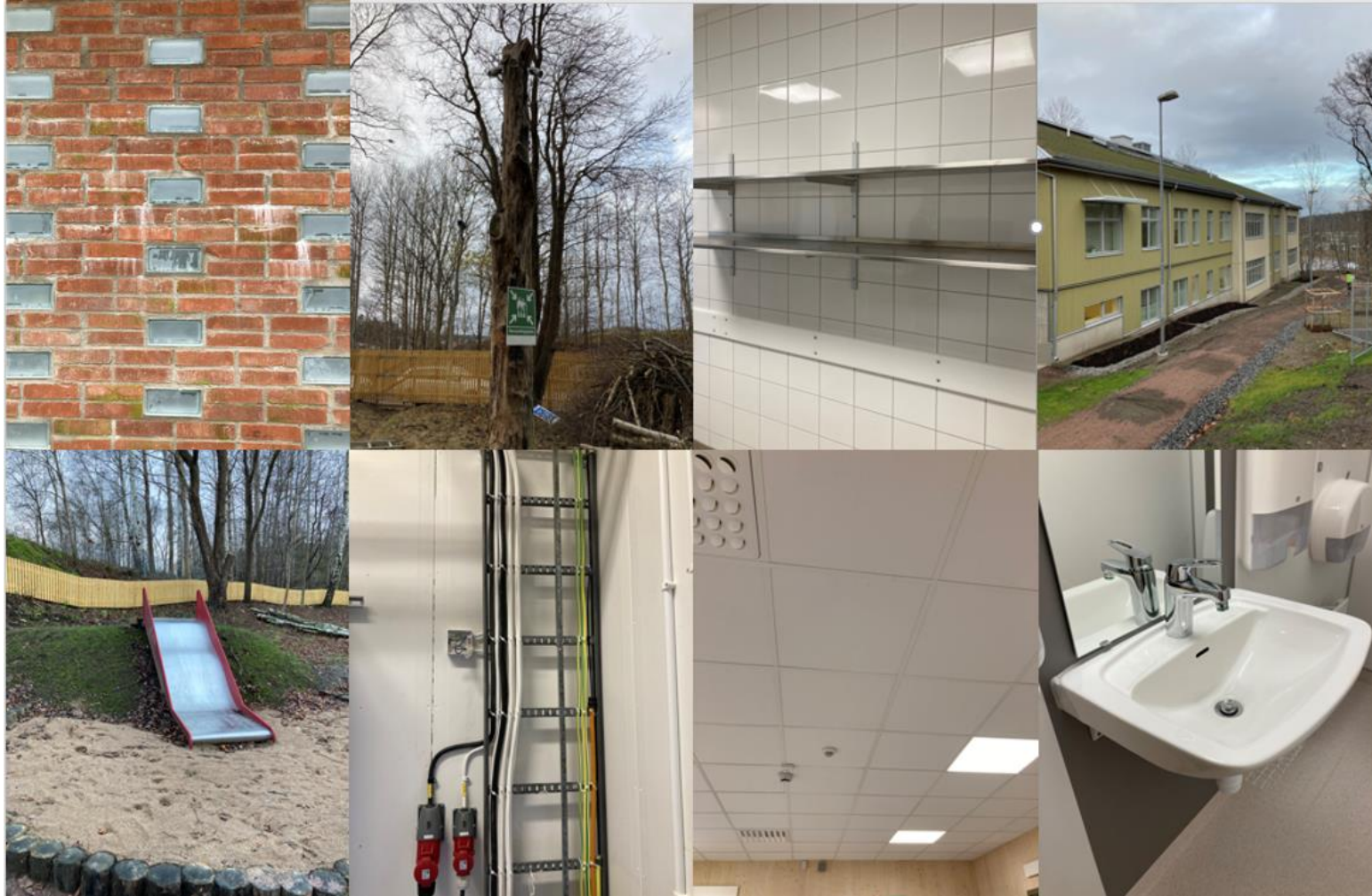
Komplementbyggnad – lervägg + spillbitar KLT





HOPPET

Återbrukade material i Hoppet



HOPPET

Före restaurering



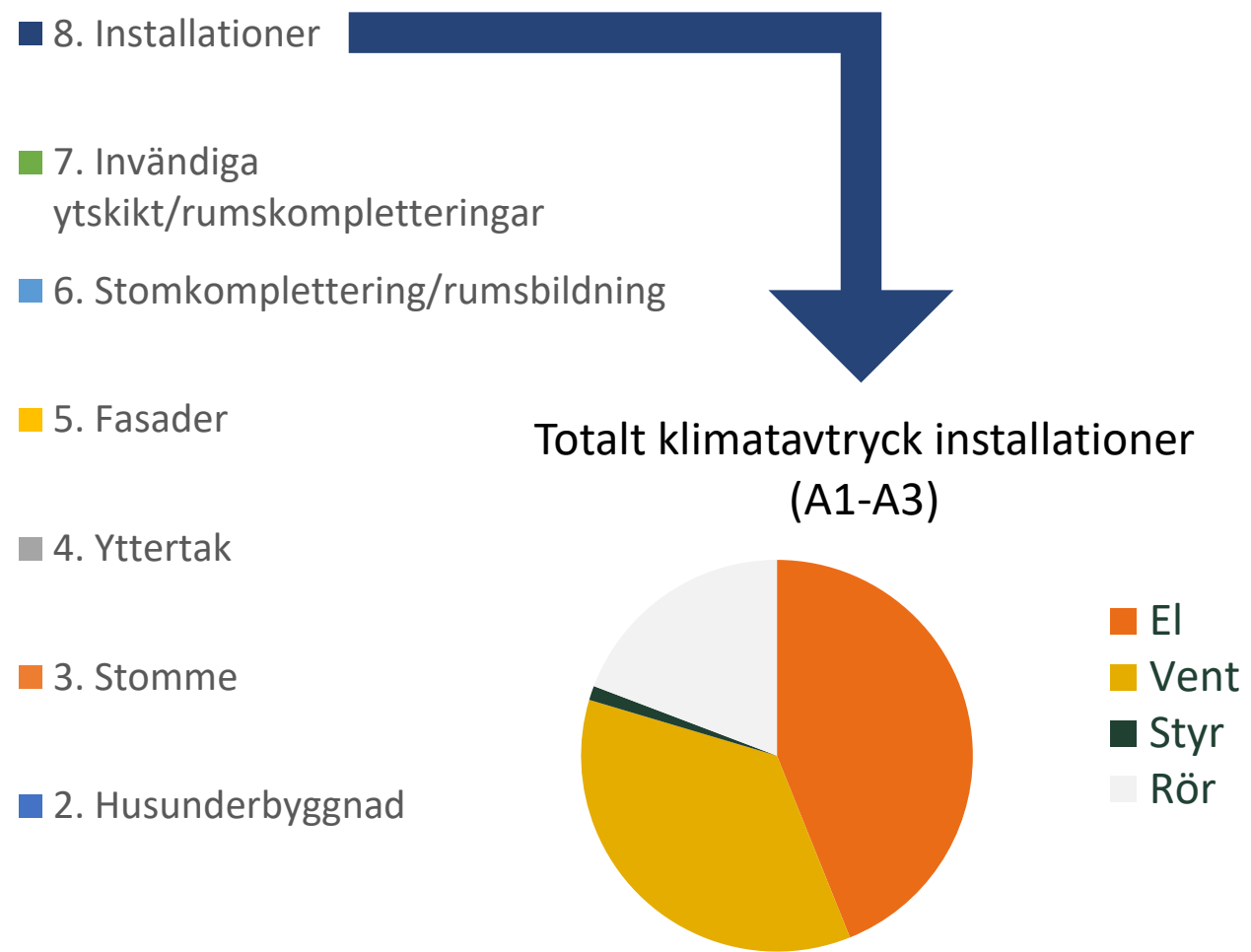
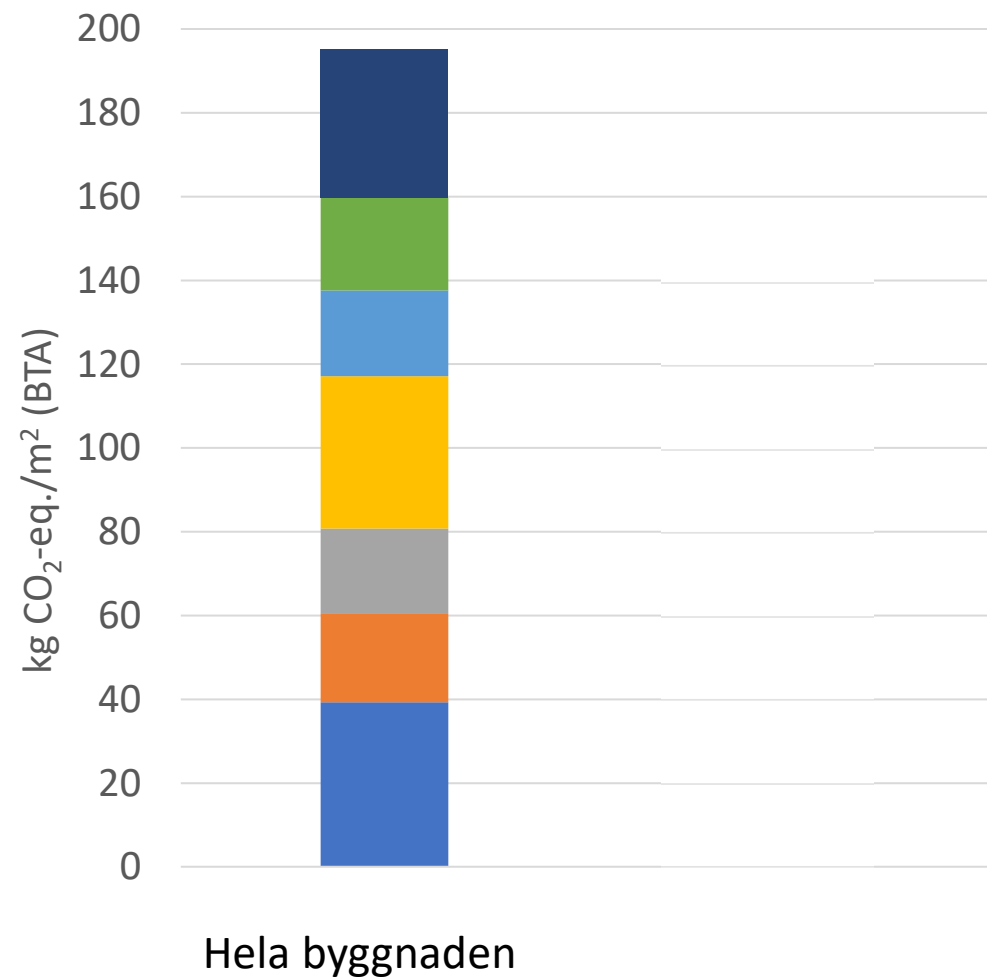
Efter restaurering



Lera och drejskiva

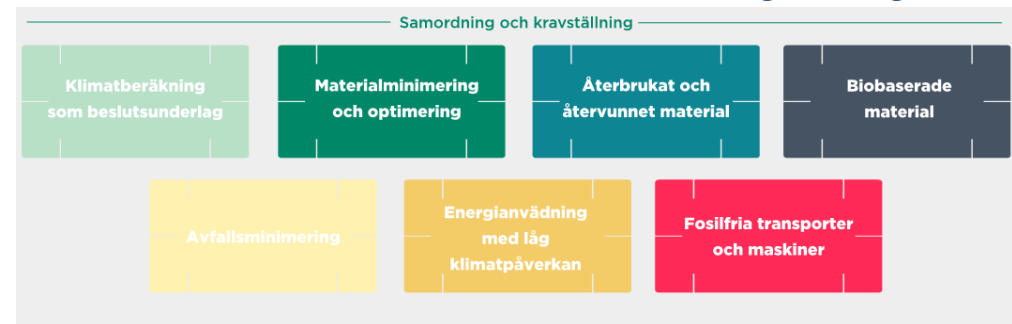


Hoppet - klimatavtryck



Lästips: "Guiden för klimateffektivt byggande"

" 7 strategier i guiden "

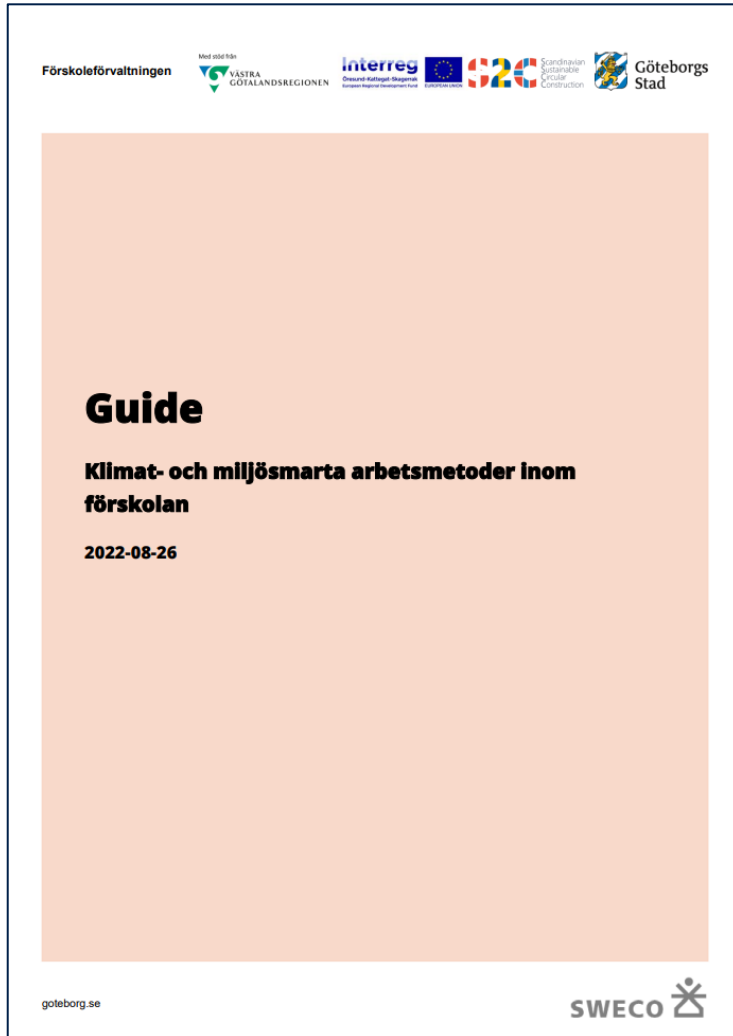


Klimatberäkning som beslutsunderlag



<https://www.s2c-eu.com/wp-content/uploads/2022/09/Klimat-effektivt-byggande.pdf>

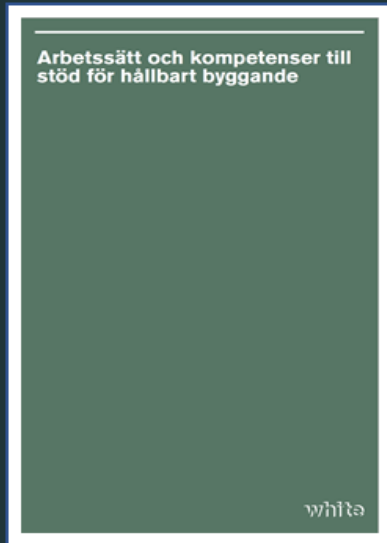
Lästips: "Guiden Klimat- och miljösmapta arbetsmetoder inom förskolan"



- Återbruk
- Förebygga avfall
- Giftfri förskola
- Materialval
- Kemikaliefri städning
- Mat och odling i lärandet
- Beteendemedvetenhet

https://www.s2c-eu.com/wp-content/uploads/2022/10/Guide_20220826.pdf

Fördjupning kring kunskapspaketens innehåll



Kunskapspaket:

Arbetssätt och kompetenser till stöd för hållbart byggande

Framgångsfaktorer – processer och arbetssätt

- Livscykelperspektivet genom LCA och LCC
- Klimatdriven process
- Kompetens och samverkan

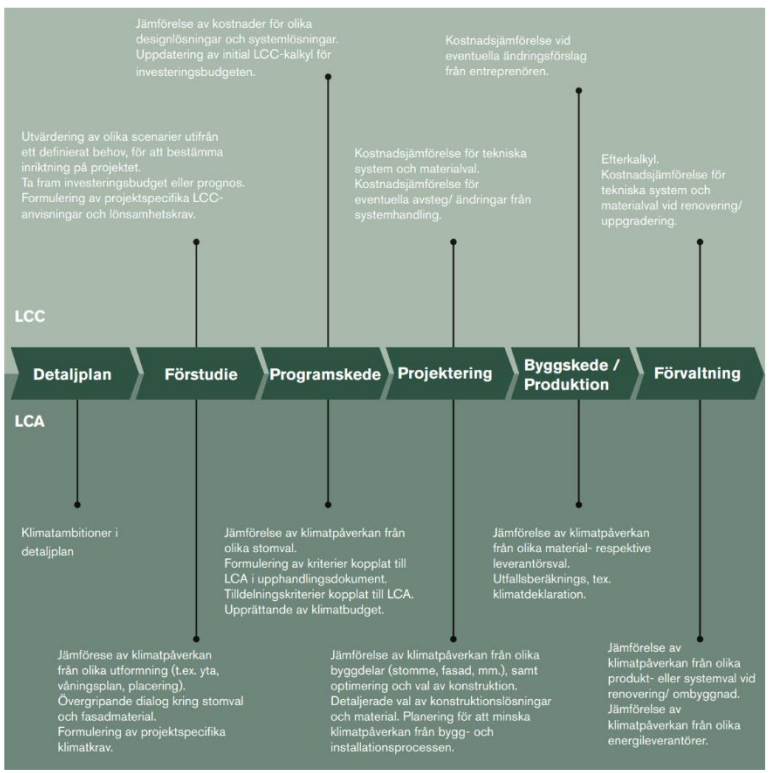
INNEHÅLL

INLEDNING	4
Om S2C	4
Syfte och mål	4
Avgränsningar	4
Målgrupp	4
Metod	4
 LIVSCYKELPERSPEKTIV VID BESLUTFATTANDE	 5
LCA	6
LCC	6
LCA och LCC i olika skeden	7
LCA och LCC vid jämförelse av investeringsalternativ	8
LCA och LCC i gemensam kraft	10
 KLIMATDRIVEN PROCESS	 11
Målsättning	12
Kravformulering	14
Klimatbudget	17
Benchmark inom klimatprestanda	21
Upphandling	23
Uppföljning	24
 SAMVERKANSFORMER FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN	 25
Kompetenser	25
Samverkansformer	28
 REFERENSER	 31

Livscykelperspektivet genom LCA och LCC

Låt beslut styras av livscykelperspektivet. Arbeta med LCA och LCC.

- Styr ekonomiska beslut från lägsta pris till lägsta kostnad
- Styr klimatrelaterade beslut efter analys av klimatpåverkan
- Beakta de båda tillsammans som grund för faktabaserade och långsiktiga beslut

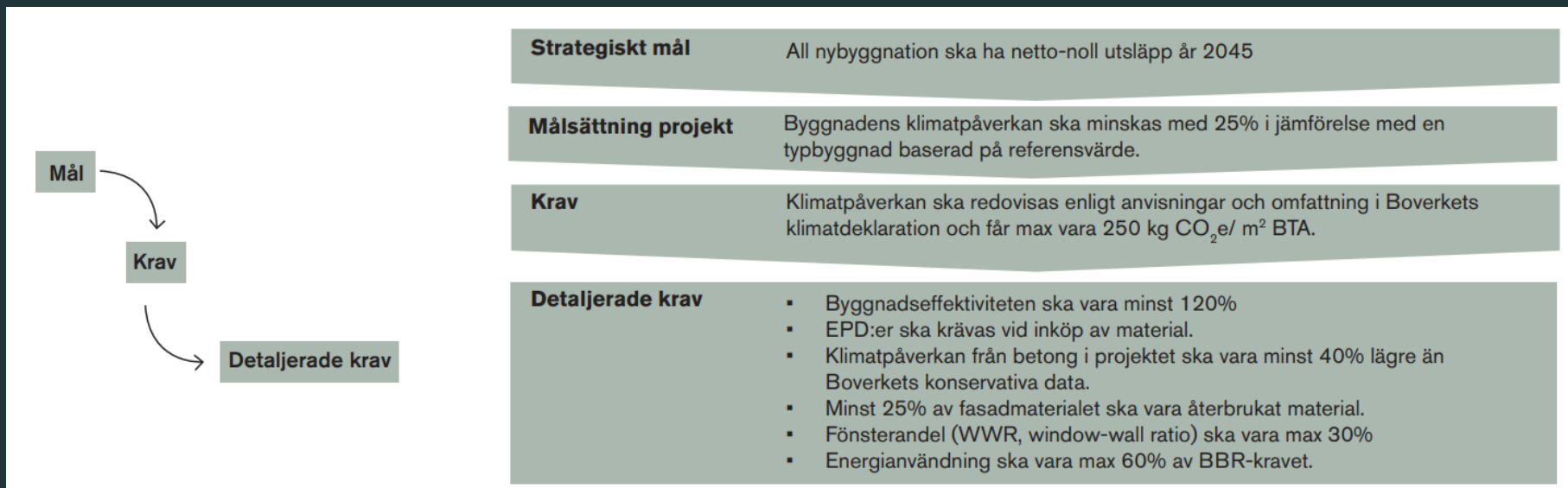


	Material 1	Material 2	Material 3
Emission, hälsofrämjande	Låg emission	Låg emission	Låg emission
LCA, A1-A3 (kg CO ₂ e/ m ²)	1,38	1,49	6,02
Drift / underhåll	Behandling v. 15 år Bytes ut v. 45 år	Behandling årligen Bytes ut v. 22 år	Bytes ut v. 17 år
Byggbkostnad	590 kr/m ²	360 kr/m ²	320 kr/m ²
Livslängd	45 år	22 år	17 år
LCC (50 år, kr/ m ²)	1561 kr	2614 kr	1324 kr
LCA, A1-A3 +B2 (50 år, kgCO ₂ e/ m ²)	2,9	3,0	19,1

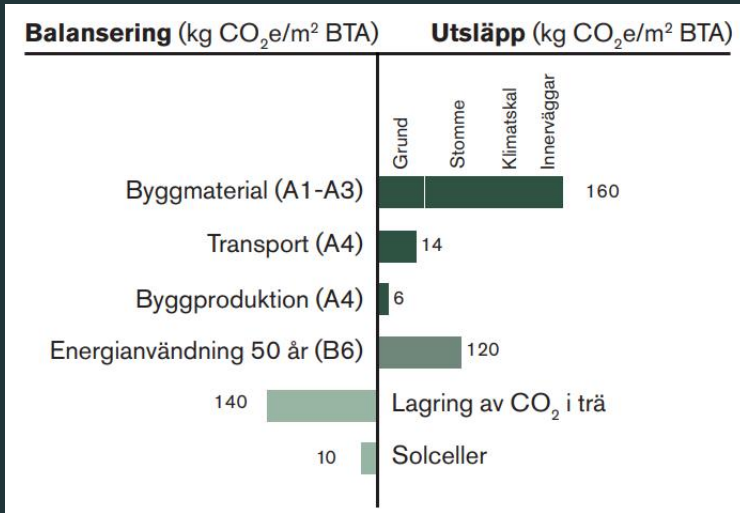
Tabell 1. Exempel på LCA och LCC för tre olika typ av golvmaterial. LCC-data inhämtade från (Nilsson & Andersson, 2015) och LCA-data framtagen med specifika beräkningar.

Klimatdriven process

- Målsättning
- Kravställning
- **Klimatbudget – klimatberäkning**
- Benchmark
- Upphandling
- Uppföljning och utvärdering



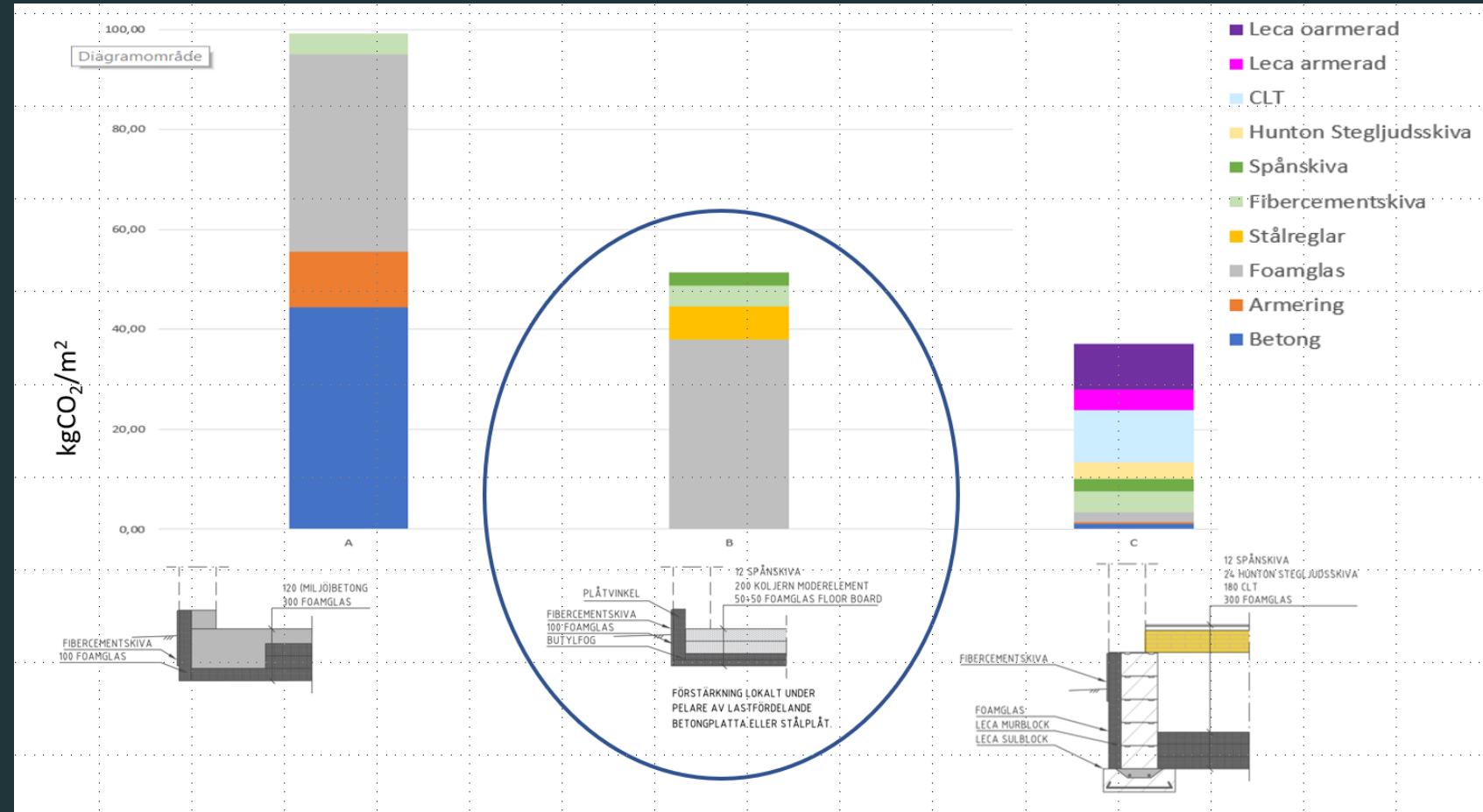
Klimatbudget – klimatberäkning



MÅLGRÄNSVÄRDE

Totalt utsläpp
300 kg CO₂e/m² BTA

Totalt balansering, metodik enligt LFM30.
150 kg CO₂e/m² BTA

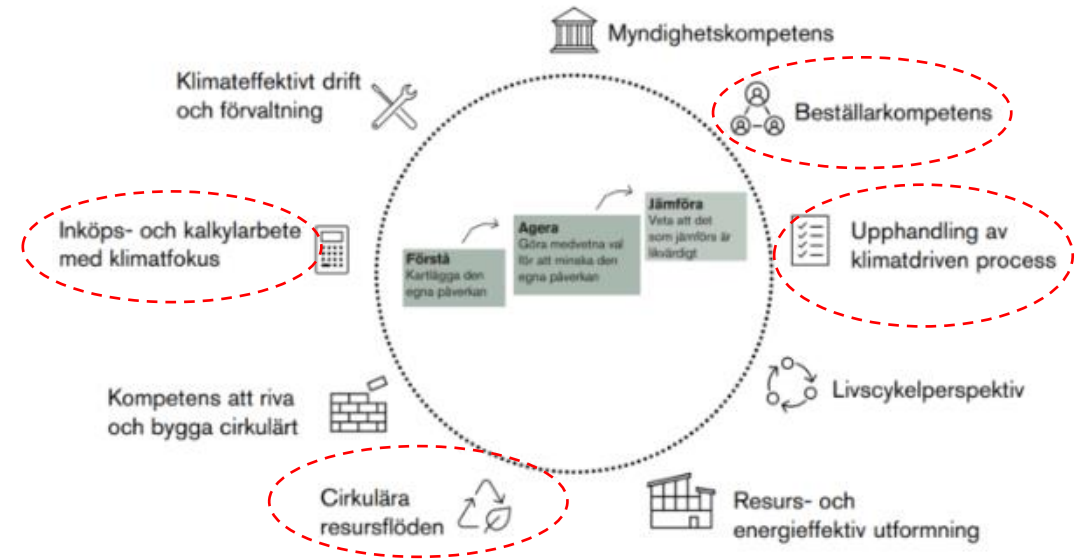


I Hoppet användes Klimatberäkning som beslutsunderlag

Kompetens och samverkan

- Nya kompetenser behöver byggas upp hos såväl beställare som hos övriga aktörer i byggandet.
- Att lära av och tillsammans med andra är nödvändigt när omställningen är angelägen och utvecklingen sker snabbt.
- Samverka i byggprojektets alla skeden förstudie – projektering – byggentreprenad

SAMVERKANSPFORMER



Exempel på nya kompetenser inom klimateffektivt och hållbart byggande

Kunskapspaketet Energieffektiva byggnader, teknikval och drift



Inledning	4
Energiområdets spelregler	5
1 Definitioner och begrepp	5
1.1 Byggnadens energianvändning	5
1.2 Effektivare energianvändning	7
1.3 Klimatskal	8
1.4 Tekniska system	9
1.5 Byggnadsautomation	13
1.6 Lokala energikällor	14
1.7 Lokala energilager	16
1.8 Styrning och prognostisering	18
2 Kravställningar	21
2.1 Nationella krav	21
2.2 Krav kopplade till Miljöcertifieringssystem	24
Att uppföra energieffektiva byggnader	27
3 Vad utmärker en energieffektiv byggnad?	27
3.1 Byggnadsutformning	28
3.2 Val av energieffektiva tekniska försörjningssystem	31
3.3 Lokala energikällor	32
3.4 Styrning	33
3.5 Driftoptimering och inneklimatuppföljning	33
3.6 Drift och förvaltning	33
3.7 Grundläggande principer och synsätt	35
3.8 Beställarens roll och organisation	38
3.9 Projektets skeden - Projektering	40
3.10 Projektets skeden - Produktion	43
3.11 Projektets skeden - driftsättning och ibruktage	45
3.12 Förvaltningsskedet	46
Exempel från verkligheten	47
4 Goda exempel	47
4.1 Sverige - Lövängens förskola	47
4.2 Sverige - Flerbostadshus - fyra lägenheter i två plan	48
4.3 Sverige - Självförsörjande villa på energi från solen - Att gå off-grid i stadsmiljö	48
4.4 Tallbohov Electric village	49
4.5 Sverige - Förskolan Hoppet	50

4.6 Danmark - Stigsborg Børne og Ungeunivers	51
4.7 Norge - Yrkesskole og tandlækarklinik i Grimstad - Agder fylkeskommune	52
Framtidsspaningar	54
5 Trender och framtida utmaningar	54
5.1 Balans mellan energieffektivitet og klimatpåverkan	54
5.2 Dimensionering för ett förändrat klimat	56
5.3 Ökat tillvaratagande av spillvärme	56
5.4 Elmarknadens utveckling - trender og framtidsspaningar	57
5.5 Effektbudget	58
5.6 Utveckling inom byggnadsautomation	59
5.7 Framtida regleringar för luftkvalitet	60
6 Kommentarer og slutord	62
7 Referenslista	63



Krav på byggnadens utformning

De här kravställningarna kan användas att driva såväl energiprestanda som klimatprestanda i en positiv riktning.

Byggnadseffektivitet eller Formfaktor

$$\text{Byggnadseffektivitet} = \frac{\text{Byggnadens golvyta (BRA)}}{\text{Klimatskalets yta}}$$

$$\text{Formfaktor} = \frac{A_{\text{om}} \text{ (omslutande area)}}{A_{\text{temp}} \text{ (golvytan)}}$$



- Med formuleringarna ställs krav på byggnadens golvyta i förhållande till klimatskalets omslutande yta. I S2C projektets kunskapspaket av AFRY används begreppet byggnadseffektivitet.
- En låg byggnadseffektivitet innebär att byggnaden är onödigt stor. Den kostar då mer i form av material, får sämre klimatprestanda och ett större energibehov i drift.
- Exempel:
Byggnadseffektivitet: $\geq 120\%$
(motsvaras av en formfaktor på 0,8)

<https://kunskap.ebab.se/blogg/bygg-formfaktorn>

Klimatskalseffektivitet eller Värmeeffektbehov

$$\text{Klimatskalseffektivitet} = \frac{\text{Byggnadseffektivitet}}{\text{Medel U-värde}}$$

- Ställer krav på hur många kvadratmeter bruksarea som ska kunna värmas 1°C per tillförd Watt och beskriver byggnadens termiska prestanda. Värmeeffektbehov är ett annat begrepp som används

exempel på krav:

Klimatskalseffektivitet : ≥ 4

- En låg byggnadseffektivitet måste här kompenseras. För att bibehålla termisk prestanda krävs lägre medel u-värde vilket driver kostnader och klimatpåverkan. Omvänt ger en god byggnadseffektivitet positiva effekter då kraven på klimatskärmens olika delar kan sänkas.

Fönsterutformning och fönsterandel

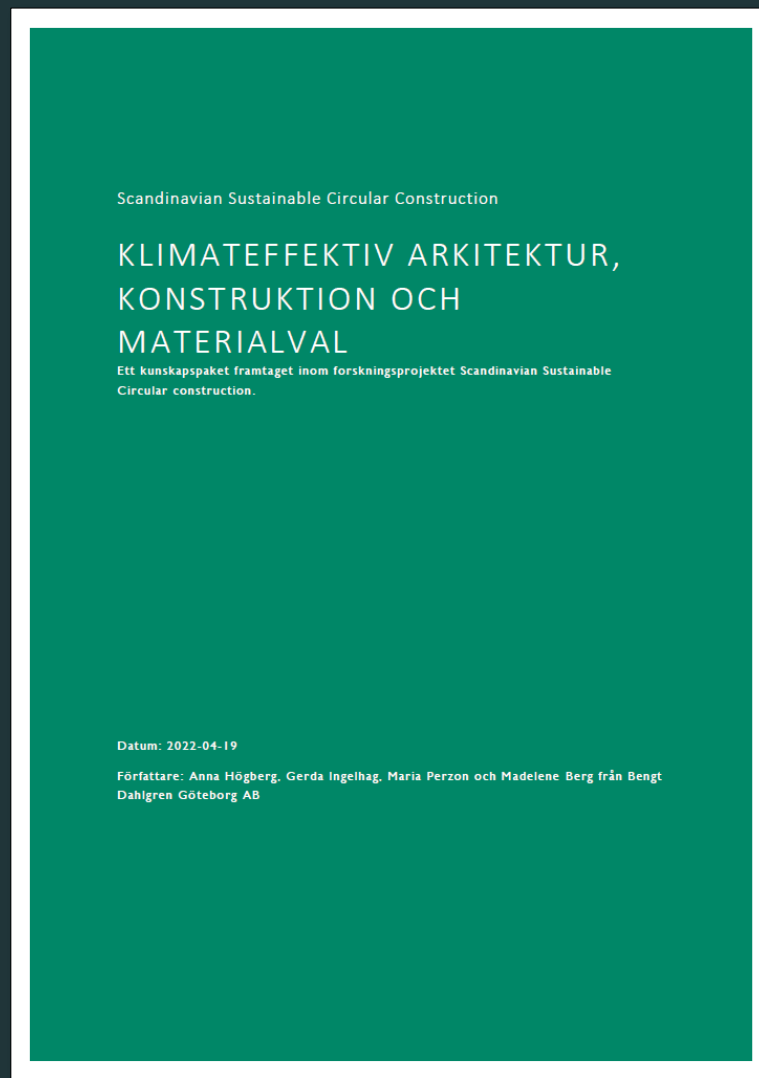
- Välj fönsterstorlekar, fönsterutformning och orientering av fönster utifrån dagsljusbehovet.
- Stora fönster eller koncentrationer av glasytor ökar kyleffektbehov under sommaren och värmeeffektbehovet då det är kallt ute.

exempel på krav: max 30% fönsterandel (andel glas i förhållande till totala fasadytan)

- Stora glasytor i fasaderna ställer höga krav på u- och g-värden hos fönstren.
- Då fönstren i sig är svaga länkar i klimatskärmen behövs annan kompensation, tex mer isolering i klimatskärmens övriga delar och/eller aktiv solavskärmning.

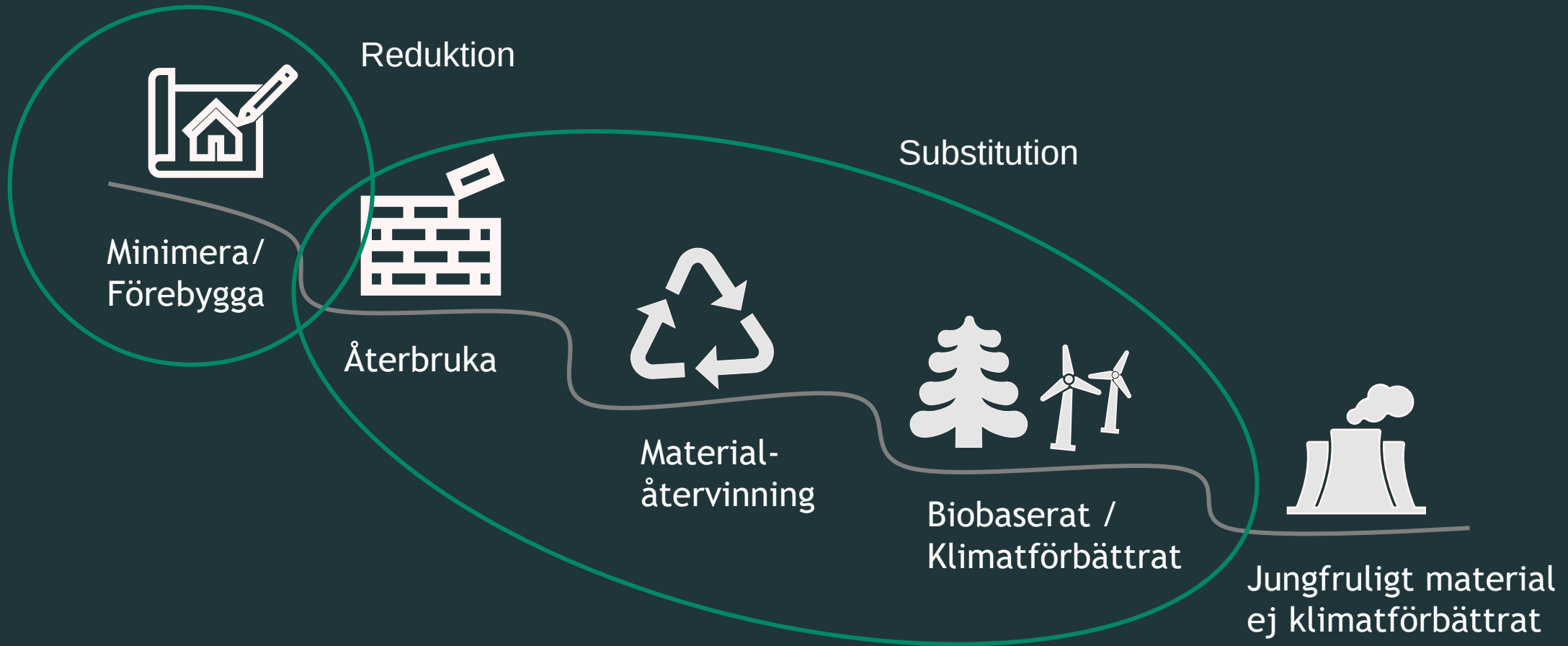


Klimateffektiv arkitektur, konstruktion och materialval



INLEDNING	3
Syfte och målgrupp	3
Avgränsningar	4
BAKGRUND	6
Byggnaders klimatpåverkan och kommande lagkrav	6
Referensvärden klimatpåverkan från byggnader	8
LIVSCYKELPERSPEKTIV FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN.....	13
Livscykelperspektiv – LCA och LCC	13
LCA - koldioxidekvivalenter	14
LCA - funktionell enhet och nyckeltal	14
LCA - metoder	14
LCA - systemavgränsningar	15
Klimatdata och EPD	15
Resurssammanställning	17
Klimatberäkning under designprocessen	18
KRAVSTÄLLNING KLIMAT	22
Hinder och möjligheter	22
Kravställning vid upphandling	22
Klimatbudget	26
Kompetens beställare	27
BYGGNADSDESIGN FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN	28
Designstrategier reduktion	30
Designstrategier substitution	42
MATERIALVAL FÖR MINSKAD KLIMATPÅVERKAN	48
Återbrukat material	48
Återvunnet material	53
Biobaserade och naturliga material	57
Klimatförbättrade material	65
Användning av "nya" material	68
REFERENSER	69

Designstrategier i ett klimateffektivt byggande



Klimateffektiv byggnadsdesign – fokus LCA



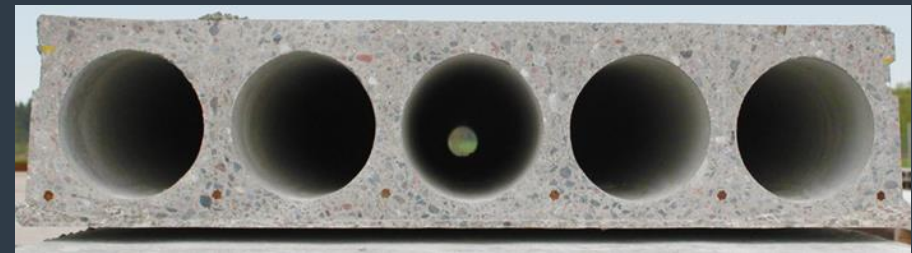
Principer för "inbyggd"
klimatpåverkan

Designstrategi	Reduktion	Substitution	Vart i livscykeln sker reduktionen av klimatpåverkan?		
Bevara befintliga byggnader	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Optimering av byggnadsform	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Lättviktskonstruktion	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Materialoptimering	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Optimering av yta	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Design med återbruk		X	Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Design med återvunnet innehåll		X	Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Design med biobaserade material		X	Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Design med innovativa material		X	Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Hållbara material över tid	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Anpassningsbar design	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Demonteringsbar design	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet
Design för återvinning	X		Byggskede	Användningsskedet	Slutskedet

Strategi reduktion – Materialoptimering och lättviktskonstruktion

Minimerade resursuttag → Reducerad klimatpåverkan

- Lättviktskonstruktion
- Slimmad konstruktion (optimering)
- Måttanpassa (minskar spill)
- **Brukardialog**
- Beställarens tekniska kravställningar
- Rätt material på rätt plats



Byggskede

Användningsskedet

Slutskedet

Brukardialog för minimering - elprojektering Hoppet



HOPPET



Göteborgs
Stad

Strategi reduktion – Anpassningsbar design

- Generalitet - rum som passar till många användningsområden
- Flexibilitet - flexibel planlösning som går att anpassa
- Elasticitet - en planlösning som kan utökas eller minskas vid behov

EXEMPELPROJEKT – Brf Viva, Riksbyggen i Göteborg

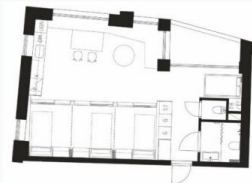
Riksbyggens bostadsprojekt Brf Viva är en del av Positive Footprint Housing – en plattform och ramverk för hur bostadsområden kan uppföras miljömässigt, socialt och ekonomiskt hållbart. I Brf Viva har ett antal olika innovationer testats ur ett hållbarhetsperspektiv, allt från klimatförbättrad betong i konstruktionen, innovativa mobilitetslösningar till energilagring med återanvända bussbatterier (135). Det har även applicerats en anpassningsbar lägenhetsstrategi som innebär att de boende kunde variera antalet rum i varje lägenhet. Brf Viva var således ett av projekten som analyserades i Anna Braides studie som nämns i avsnittet ovan. Projektet kommer att följas upp under ett antal år framöver för att identifiera fördelar och nackdelar med olika hållbarhetsåtgärder (51).



Figur 21: Bildkälla (135).

EXEMPELPROJEKT – Drömlägenheten, White Linköping

White har tillsammans med Stångåstaden utvecklat konceptlägenheten Drömlägenheten, som visades i samband med Bomässan 2017 i Linköping. Antalet rum kan variera efter behov med hjälp av flyttbara väggar, möbler som kan gömmas undan och smarta detaljer vilket gjorde att lägenheten på 55 kvadratmeter kunde växlas från en etta till en femma. I lägenheten ska anpassningarna vara enkla och utformades med tillgänglighet i åtanke. Takhöjd och golddjup gör plats för de anpassningsbara delarna så att de boende kan ändra layouten helt enligt sina egna behov (146).



Figur 22 Bildkälla (147)

EXEMPELPROJEKT – Gärdstensdalen, Gärdstensbostäder

Gärdstensbostäder i Göteborg ska bygga ett generationshus där lägenhetens storlek kan justeras utefter hur familjesituationen ser ut (140). Tanken är att planlösningen ska vara flexibel och kunna förändras över tid. Det handlar om att två tvåor på ett enkelt sätt ska kunna bli en fyra. Och att lägenheterna sedan kan delas upp igen efter att hyresgästen flyttat ut och nästa hyresgäst har helt andra behov. Lägenheterna ska kunna expandera både i ett horisontellt samt vertikalt plan, säger Henrik Jarledal, affärsutvecklare Framtiden Byggutveckling. Tanken är även att enskilda lägenheter ska kunna kopplas samman genom en utvändigt, privat trappa om exempelvis en familj vill ha kort avstånd till släktingar i en grannlägenhet. Mål är att projekteringen ska starta innan sommaren 2022.



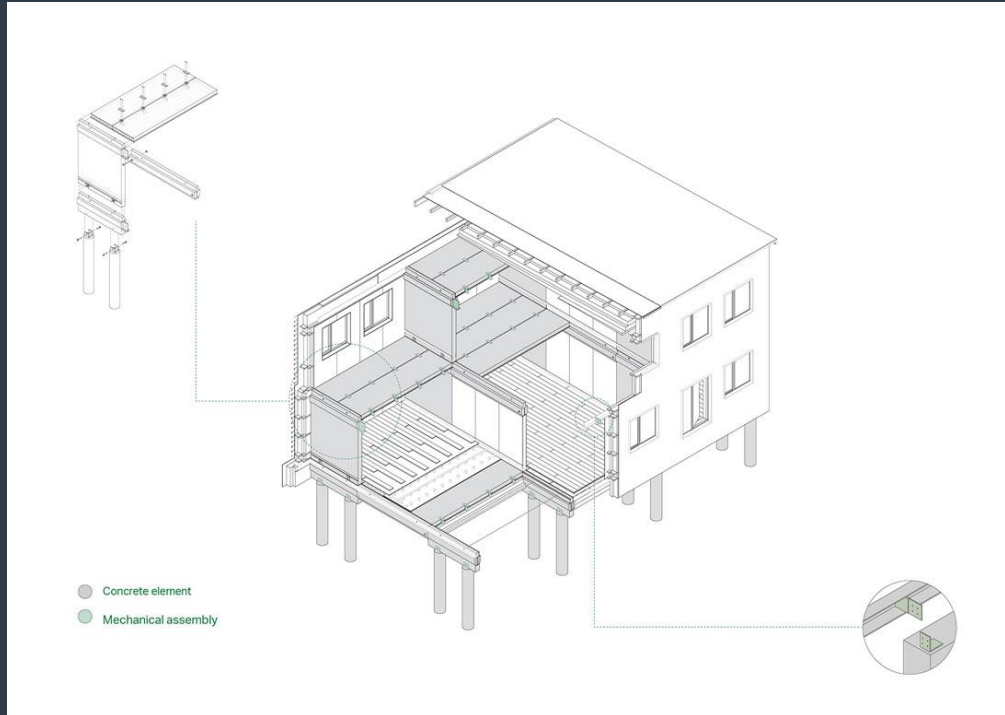
Figur 23: Bildkälla Qpg Arkitektur.

Byggskede

Användningsskedet

Slutskedet

Strategi reduktion - Demonteringsbar & återvinningsbar design



Circle House projekt Danmark

Bildkälla: Casper Östergaard Christensen, presentation seminarium 2022-03-16

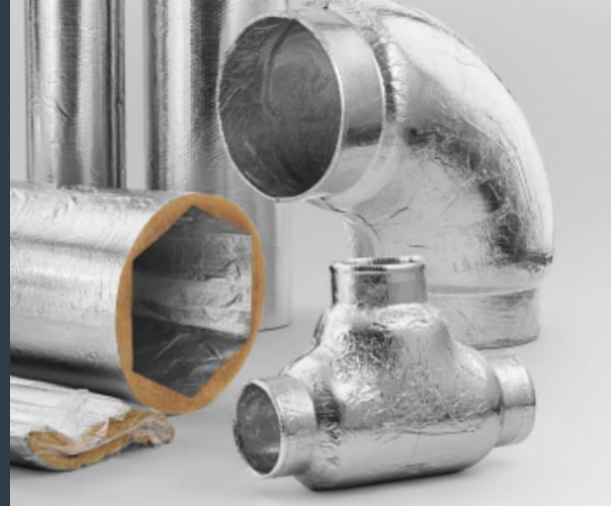
Byggskede

Användningsskedet

Slutskedet

Strategi substitution – Klimateffektiva materialval

Återbrukade, Återvunna, Biobaserade & Innovativa byggmaterial



Kunskapspaket: Energieffektiv byggproduktion

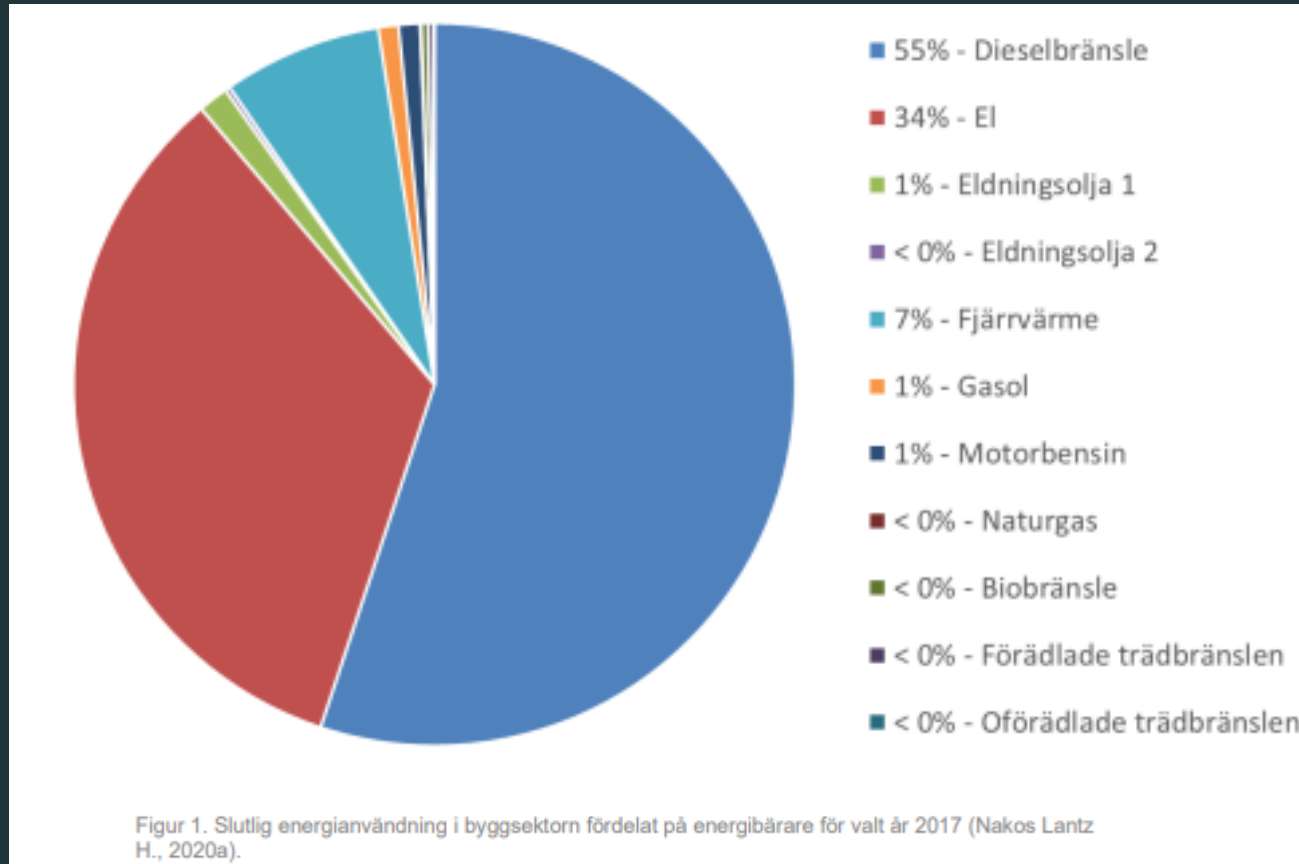


1 Inledning	6
1.1 Syfte och mål	6
1.2 Avgränsningar	7
1.3 Genomförande	7
1.3.1 Litteraturstudie	7
1.3.2 Intervjustudie	7
2 Kunskapssammanställning	8
2.1 Byggsektorns energianvändning	8
2.2 Energianvändande funktioner	9
2.2.1 Byggbodar	13
2.2.2 Övriga energikrävande funktioner	17
2.3 Kartläggning av energianvändning på byggarbetsplatser	20
2.3.1 Företagens egna data	20
2.4 Besparingspotential	25
2.5 Energieffektiva maskiner och utrustningar på marknaden	25
2.6 Goda exempel kring energieffektiva byggprojekt	29
3 Energiuppföljning i byggskedet	32
3.1 Byggprojektets olika faser	32
Förstudie	33
Programskede	33
Projektering	34
Uppförande av byggarbetsplats	35
Produktion	36
Identifierade aktiviteter och rekommendationer till krav för att upprätta ett energieffektivt byggskede	38
3.2 Aktörer i byggskedet	42
3.3 Plan för mätning och uppföljning av energidata i byggskedet	43
3.4 Planera för återkoppling och kunskapsöverföring	48
3.5 Energieffektivisering i byggskedet	49
4 Energianvändning i byggskedet	
4.1 Fagskolen i Agder og Grimstad tannklinikk	50
4.2 Förskolan Hoppet	54
4.3 A Working Lab	58

Hållbar klimat- och energieffektiv byggproduktion



Energianvändning på byggarbetsplatsen



Personalutrymmen - Byggbodar



Containers/ Tält/ Hallar



Maskiner/ Fordon/Kranar/ Hissar/
Verktyg



Uttorkning och uppvärmning



Belysning

Energieffektiv byggproduktion - kravställning



Kravställ att energieffektiva byggbodar ska användas.



Kravställ att containrar ska vara isolerade med automatisk dörrstängning eventuellt med sluss.

Containrarna ska även ha närvarostyrd belysning samt timer- och termostattstyrning.



Bensin- och dieseldrivna maskiner ska ersättas med eldrivna och/eller bytas till alternativ som minimerar utsläppen.

Vid anlitande av underentreprenörer ställ miljö- eller energikrav.



Kravställ användning av energieffektivare belysning och timer och närvarostyrda produkter, där lämpligt.



Kravställ att planeringsplan för uttorkning inlämnas i god tid. Om möjligt genomförs uttorkning vid annan tidpunkt än vinterperioden.

Kravställ att byggnadens klimatskärm ska vara färdigställd då uppvärmning och eventuell avfuktning startar eller se till att byggnaden är väderskyddad alternativt tätas tillfälligt.

Kravställ användning av byggnadens eget uppvärmningssystem ska användas eller använda fjärrvärme vid uttorkning då det är möjligt.



Kravställ att energianvändningen på byggarbetsplatsen ska mätas och följas upp. Viktigt att notera är att kravställning även gäller underentreprenörer.

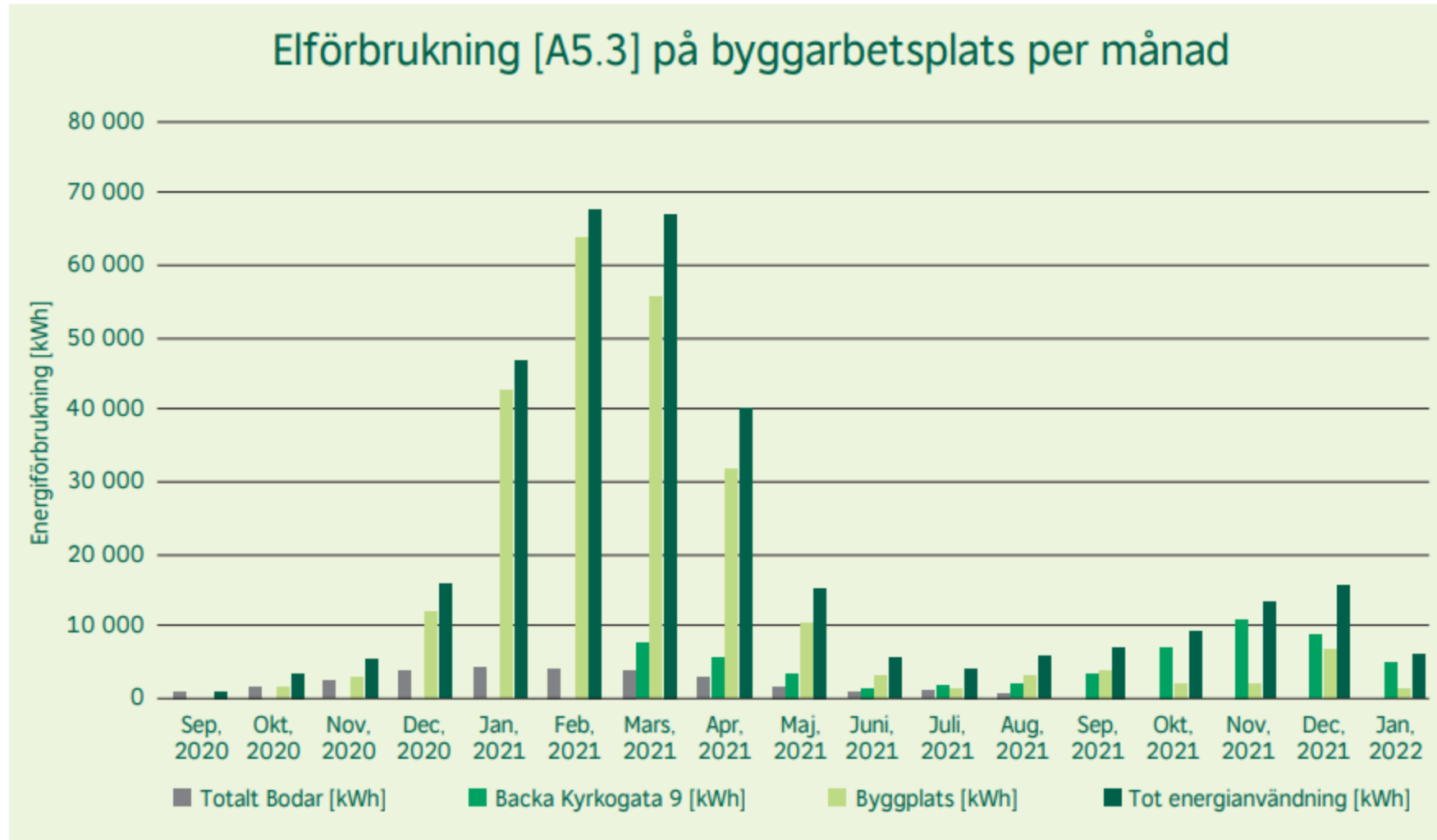
Månadsvis rapporteras och presenteras energianvändning som dels visar att mätvärden registreras och att datainsamlingen fungerar på rätt sätt och dels ger underlag för åtgärder. Energimätning och uppföljning kan med fördel gås igenom på dagliga möten på byggarbetsplatsen för att fånga upp eventuella avvikelser.



Genom beteendeförändring finns stor potential till att minska energianvändningen. Begär därför in beskrivning av entreprenörer kring arbetsmetod och verktyg för att minska energianvändningen av beteenderelaterade aktiviteter. Exempelvis genom att installera snålspolande vattenkranar, dörrstängare m.m. Visualisering och tävling kan vara effektiva verktyg för beteendeförändring.

Se vårt webinar och ladda ned rapporten

Energianvändning på byggarbetsplatsen



Arbetsätt och nya möjligheter med digitalisering



Virtual Design and Construction (VDC)

Digital planering, simulering och granskning av byggprojektet under hela projekterings- och byggfasen



En Bim-spesialist er en som jobber med informasjonsberikende 3D-modeller, -

<https://www.youtube.com/watch?v=Hjcfb--jNU0>

BIM (Building Information Modeling): Skapar och använder information med digitala verktyg, såsom visualisering av tidsplanen, samordning av arbetsinsatser, kollisionskontroll, mängdavtagning etc.

- Ledning och styrning
mål – mätning – utvärdering – åtgärd
- Beslut och styrning baserade på fakta (data)
- Ständig förbättring
(continuous improvements)



Modellen för klimateffektivt byggande

