

PROJEKTNR. 14381

Klimatkrav för byggnader - På väg mot netto noll

Bakgrundsrapport till vägledning för upphandling

Sara Borgström (WSP), Ida Karlsson (Chalmers, Mistra Carbon Exit), Jeanette Sveder Lundin och
Agneta Wannerström (Skanska) och Victoria Stigemyr Hill (WSP)

Projektagare: Skanska

2025-04-28

SKANSKA



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

MISTRA
CARBON
EXIT ▶▶



SBUF 

Förord

Projektet "Klimatprestandakrav för byggnader över tid" har genomförts under maj 2024 till maj 2025 med syftet att underlätta kravställning av minskad klimatpåverkan för byggnader över tid, särskilt för aktörer utan specialkunskaper. Projektet har fokuserat på att utveckla klimatprestandakrav på nivåerna Insteg, Färdplan och Ambitiös, samt att systematiskt sammanställa lösningar för lägre klimatpåverkan i byggprojekt.

Projektet har genomförts av en arbetsgrupp bestående av Jeanette Sveder Lundin och Agneta Wannerström från Skanska (projektägare), Sara Borgström från WSP (projektledning) och Ida Karlsson från Chalmers. Till sitt stöd har arbetsgruppen haft en dialoggrupp/referensgrupp med bred branschuppslutning samt en styrgrupp bestående av Emma Bonnevier från Byggföretagen, Emil Junelid/Ludvig Dahlgren från NCC, Amanda Larsson/Jimi Leti från Derome, Jean Kinhares från PEAB och Markus Gato från Skanska, samt övriga medlemmar i arbetsgruppen.

Vi vill särskilt tacka SBUF, Chalmers, Skanska och en lång rad branschaktörer för deras finansiering och stöd.

Ett stort tack riktas även till styrgruppen, referensgruppen, dialoggruppen, och expertorganisationerna och plattformarna som har bidragit med värdefull input och stöd under projektets gång.

Projektet har också genomförts i nära dialog med nyckelaktörer för upphandling av byggprojekt, som Svensk Byggtjänst, Upphandlingsmyndigheten och Adda. Stort tack för gått samarbete!

Göteborg, april 2025

Sammanfattning

Projektet syftar till att underlätta för byggsektorns aktörer att nå sina klimatmål och därigenom bidra till Sveriges övergripande klimatmål. Detta görs genom att konkretisera och standardisera kravställningar och åtgärdsförslag. Projektet har strävat efter bred förankring och spridning.

Syfte, mål och effekter

Projektets syfte, mål och effekter kan sammanfattas i följande punkter:

- **Utveckling av kravställningar:** Skapat varianter med olika ambitionsnivåer för kravställningar för maximal klimatpåverkan i byggprojekt. Nivåerna Insteg, Färdplan och Ambitiös ska guida aktörerna beroende på tidpunkt och ambitionsnivå.
- **Kunskapssammanställning:** Systematisk sammanställning av kunskap kring möjliga reduktioner av klimatpåverkande utsläpp i byggsektorn vid olika tidpunkter och utvecklingssteg.
- **Lösningar för lägre klimatpåverkan:** Sammanställning av lösningar för att minska klimatpåverkan i faktiska byggprojekt.
- **Målgruppsanpassning:** Anpassning av kunskaper till de verktyg och dokument som målgrupperna använder dagligen, såsom AMA AF, upphandlingsdokument och projekteringsanvisningar. Kunskapen ska kunna användas för upphandlingskrav utan att kräva specialkunskaper och beakta kommande regelverksutveckling inom Sverige och EU.

Vägledning och kravställning

En *Vägledning för klimatkrav för byggnader på väg mot netto noll* har tagits fram för att stödja organisationer i att omvandla klimatmål till konkreta projektkrav. Den innehåller stöd för kravställning med verifierbara klimatkrav i byggprojekt och exempel på hur dessa kan uppnås. *Vägledningen* är särskilt viktig i väntan på att gränsvärden för maximal klimatpåverkan införs i svensk lag senast 2030, enligt energiprestandadirektivet (EPBD).

Kravställningarna är utvecklade för tre kategorier av projekt: nyproduktion och tillbyggnader, renovering och ombyggnad, samt markarbeten och grundförstärkning. Kraven är indelade i tre nivåer (Insteg, Färdplan, Ambitiös) och är kopplade till AMA AF för enkel integration i byggprojekt. Uppföljning av kraven är en viktig aspekt för att säkerställa rättvis konkurrens och att byggnaden uppfyller kraven.

Tillgänglighet och vidare arbete

Vägledningen kommer att finnas tillgänglig hos Svensk Byggtjänst och SBUF.

Genom detta arbete hoppas projektet underlätta för aktörer utan specialkunskaper att arbeta med klimatkrav och bidra till en mer hållbar byggsektor.

1. Innehåll

Förord	3
Sammanfattning	4
2. Introduktion	6
2.1. Bakgrund	6
2.2. Syfte, mål och metod	7
2.3. Läsanvisning, målgrupp och organisation	9
3. Kunskapssammanställning	11
3.1. Tidiga beslut sätter ramarna för projektets klimatpåverkan	11
3.2. Upphandling med klimatkrav	12
3.3. Vägen mot nollutsläpp	15
3.4. Metodik för <i>Vägleddningens</i> redovisning av kostnadspåverkan	16
3.5. Åtgärder för minskad klimatpåverkan	18
3.6. Nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad	35
3.7. Markarbete och grundförstärkning	45
3.8. Renovering och ombyggnation	49
4. Utformning av klimatkrav i vägledningen	54
4.1. Principer för krav och kravnivåer	54
4.2. Utformning av klimatkrav	55
4.3. Referensvärden och byggnadstyper	61
5. Slutsatser	64
Litteraturförteckning	65
Bilaga 1. Kravställning i branschen	66
Bilaga 2. Exempel på klimatarbete i byggprojekt	74
Bilaga 3. Exempel på åtgärdsportföljer	92
Exempel på åtgärdsportföljer till 2030	93
Exempel på åtgärdsportföljer till 2025	97

2. Introduktion

2.1. Bakgrund

Sveriges klimatpolitiska ramverk specificerar att nettoutsläppen av växthusgaser till atmosfären ska vara noll senast år 2045. I linje med detta har bygg- och anläggningssektorn tagit fram en [Färdplan för fossilfri konkurrenskraft](#) med målet att sektorns utsläpp av växthusgaser ska halveras till år 2030 (jämfört med 2015) och att sektorn ska ha netto noll utsläpp år 2045. Samtidigt visar Boverkets miljöindikatorer på att sektorns utsläpp från byggverksamheten har legat konstant över lång tid fram till och med 2021 även om värdet på det som har producerats har ökat över tid. Detta innebär att det är nödvändigt att accelerera klimatomställningen för att kunna nå klimatmålen.

Samtidigt har kunskapen ökat om vad som är stort och smått vad gäller utsläppen i sektorn och även vilka huvudsakliga strategier och åtgärder som finns för att minska utsläppen. Flertalet projekt inom både underhåll, renovering och nybyggnation har med hjälp av optimering samt material- och produktval lyckats med upp till en halvering av utsläppen. I flera fall har detta kunnat genomföras kostnadsneutralt (se exempelvis [Kungsörnen](#) och [Hestur](#)). Än så länge är detta dock främst pilotprojekt och vi ser en brist på genomslag för sektorn i stort.

I uppföljningar från Fossilfritt Sverige¹ redovisas ett antal viktiga utmaningar för bygg- och anläggningssektorn på vägen mot klimatmålen:

- Förutsägbara spelregler saknas
- Klimatmål kopplas inte till affären
- Behov av att öka kompetensen om vilket ansvar/ möjlighet som finns att minska klimatpåverkan.
- Offentliga beställare behövs som motor
 - Kompetensen inom upphandling behöver stärkas
 - Fler offentliga beställare behöver ställa tuffa klimatkrav
 - Skarpa, tydliga, långsiktiga och förutsägbara upphandlingskrav – ökar efterfrågan på fossilfria produkter
 - Uppföljning av klimatkrav

Ett kostnadseffektivt sätt att ställa klimatkrav är funktionskrav, dvs krav på en maximal klimatpåverkan, för en byggnad. Senast år 2030 kommer Sverige att få gränsvärden för klimatpåverkan för de byggnader som söker bygglov detta år. Det var, när projektet genomfördes, inte beslutat (eller föreslaget), på vilken nivå dessa gränsvärden kommer att ligga. I väntan på gränsvärden, och för de som har högre ambitioner än kommande lagkrav, kommer därför någon annan typ av kravställningar behöva användas.

Mycket kunskap har tagits fram de senaste åren kring klimatberäkningar, men även kring möjliga lösningar och åtgärder. Se tex IVL och Sveriges Allmännyttas arbete med [Klimatkrav till rimlig kostnad](#), SBUFs samlade [projektrapporter](#) och [artiklar](#), [LFM30s](#) metoddokument, vägledningar och projektrapporter samt CCBuilds [Kunskapsbibliotek](#). För att möjliggöra tydliga kravställningar och klimatberäkningar vid upphandling har bland annat kravformuleringar, processteg, anvisningar och kontroller tagits fram. Dock har inga specifika nivåer för

¹ Fossilfritt Sverige, <https://fossilfritt Sverige.se/roadmap/bygg-och-anlaggningssektorn/>

prestandakrav tagits fram och det saknas integration i befintliga, vedertagna verktyg, mallar och annan ordinarie kravställningsdokumentation.

Vi ser därför ett behov av att skapa en gemensam, bredare och djupare bild av vägen framåt. Samtidigt upplever vi att branschen är mogen att integrera i kravställning den framtagna kunskap som finns av utvecklingen som behöver ske i branschen för att nå målet om netto noll.

Utifrån tidigare forskning, pilotprojekt och liknande initiativ kopplade till klimatomställning i byggsektorn och dess värdekedja, ser vi en möjlighet att syntetisera kunskapen i siffrsatta klimatprestandakrav. Denna kunskap kan sedan brett implementeras och integreras i ett format som kan användas för att hjälpa till att lösa många av de utmaningar som anges i Fossilfritt Sveriges uppföljning.

2.2. Syfte, mål och metod

2.2.1. Syfte och mål

Projektets syfte är att underlätta för byggsektorns aktörer att nå sina klimatmål och på så sätt även bidra till den nationella Färdplanens och Sveriges klimatmål. Detta görs genom att kravställningar och möjliga åtgärdsförslag konkretiseras och standardiseras. Vi söker en bred förankring i hela värdekedjan, se deltagande aktörer.

Syfte, mål och effekter för projektet kan sammanfattas i punkterna nedan:

- Möjliga kravställningar för maximal klimatpåverkan i byggprojekt med olika ambitionsnivå, samt exempel på vilka åtgärder som kan användas för att nå dessa mål. Unikt för detta arbete är att ambitionsnivåer kan guida aktörerna kring lämpliga kravställningsnivåer beroende på tidpunkt för genomförandet och ambitionsnivå som delats in i:
 - Insteg
 - Färdplan
 - Ambitiös.
- Systematisk sammanställning av kunskap kring möjliga reduktioner av klimatpåverkande utsläpp i byggsektorn vid olika tidpunkter/utvecklingssteg.
- Systematisk sammanställning av lösningar för lägre klimatpåverkan i faktiska byggprojekt.
- Målgruppsanpassning av kunskaper till de verktyg och liknande som målgrupperna använder i det dagliga arbetet, tex vägledande dokument såsom AMA AF, upphandlingsdokument och projekteringsanvisningar. Kunskapen ska kunna användas för upphandlingskrav utan att användaren ska behöva ha specialkunskaper. Formuleringarna ska beakta kommande utveckling av relevanta regelverk inom Sverige och EU, i den mån det är möjligt.

I och med energiprestandadirektivet, EPBD, kommer Sverige att få gränsvärden för nyproduktion av byggnader senast år 2030. Projektets syfte är att underlätta kravställning för maximal klimatpåverkan i väntan på att detta införs i svensk lag. Målet har varit att genom detta arbete påbörja en standardisering av kravställning av minskad klimatpåverkan och underlätta för aktörer utan specialkunskaper att arbeta med frågan. Ovanstående avser i första hand nyproduktion (byggnaden och markarbete/grundförstärkning), men kommer även att sammanställa och se över befintligt underlag för renovering, ombyggnad och tillbyggnad (ROT).

2.2.2. Metod

Nivåerna för maximal klimatpåverkan bygger på forskning inom Mistra Carbon Exit, branschmål (framför allt färdplanerna inom Fossilfritt Sverige) och branschdialog.

Projektarbetet har haft en dialoggrupp, referensgrupp och styrgrupp, för att säkerställa att framtaget material, dels fångat upp befintlig kunskap relevant för den tänkta målgruppen. I tillägg till branschdialog (bygggherrar, entreprenörer och samverkansorgan), har löpande dialog förts med Upphandlingsmyndigheten och Svensk Byggtjänst för att i möjligaste mån säkerställa att det framtagna materialet är relevant för dem. Projektet har genomförts i nära dialog med nyckelaktörer för upphandling av byggprojekt, som Svensk Byggtjänst, Upphandlingsmyndigheten och Adda². Upphandlingsmyndigheten arbetar parallellt med att uppdatera sina kriterier för klimatpåverkan från byggprojekt. Målet är att i största möjliga mån få liknande kriterietexter.

Kriterieformuleringarna bygger på befintligt material, främst från rapporten [*Vägledning Klimatkrav vid upphandling av byggprojekt*](#)³ och Upphandlingsmyndighetens [*kriteriedatabas*](#). I detta projekt har tre nivåer av krav på maximal klimatpåverkan utvecklats: Insteg, Färdplan och Ambitiös.

Förutom kriterier och prestandanivåer (maximal klimatpåverkan) har åtgärdsportföljer tagits fram som inspiration för att nå klimatmålen, samt en visualisering av dessa. Dessa baseras på forskning från Mistra Carbon Exit. Ambitionen har också varit att fylla i några av de luckor som fanns och ta tillfället i akt att se över aktualiteten i några andra delar, då utvecklingen går mycket snabbt inom området.

Avgränsning

Projektet syftar till att förenkla och i den mån det är möjligt att likrikta formuleringar för krav på maximal klimatpåverkan, tills dess att gränsvärden införs i svensk lag. Under arbetets gång har det blivit känt att förslaget att införa detta redan 2025 inte kommer att genomföras utan att detta kommer senast år 2030. Det betyder att arbetets livslängd troligtvis är maximalt till år 2030.

² Upphandlingsmyndigheten kan enbart garantera att de egna kriterierna är i linje med LOU.

³ Sveriges Allmännytt, Kommuninvest och IVL Svenska miljöinstitutet, *Vägledning för klimatkrav vid upphandling v.2.1*, . Framtaget inom projektet *Klimatkrav till rimlig kostnad*.

Syftet är att underlätta att ställa verifierbara klimatprestandakrav, varför nedanstående avgränsning har använts, se Tabell 1.

Tabell 1. Avgränsningar för krav avseende maximal klimatpåverkan, klimatprestandakrav.

Inkluderat	Ej inkluderat
Nyproduktion, tillbyggnation, renovering och ombyggnation av byggnader	Anläggningsarbeten
Markarbete och grundförstärkning (tex pålning)	Förändrad markanvändning
Verifierbar klimatpåverkan, A1-A5	Hel livscykel
GWP-GHG ⁴	Biogent kol
	Balanserande åtgärder, negativa utsläpp, kolsänkor

2.3. Läsanvisning, målgrupp och organisation

2.3.1. Läsanvisning och målgrupp

I SBUF 14381, har två publikationer tagits fram. Nedan beskrivs dess syfte och målgrupp, se Tabell 2.

Tabell 2. Publikationer i SBUF 14381 samt dess syfte och målgrupp.

Publikationer	Syfte	Målgrupp
Vägledning: Klimatkrav för byggnader – på väg mot netto noll , kallad <i>Vägledningen</i> fortsättningsvis	Stöd för upphandling, genomförande och uppföljning av byggprojekt med krav om maximal klimatpåverkan/reduktion av klimatpåverkan.	Alla som arbetar med byggprojekt med klimatkrav, tex byggherrar, entreprenörer och klimatsamordnare.
Klimatkrav för byggnader – på väg mot netto noll. Bakgrundsrapport till vägledning för upphandling (detta dokument)	Fördjupning i arbete med byggprojekt med krav om maximal klimatpåverkan, tex: - Bakgrund till kravutformning - Bakgrund till andra texter i vägledningen - Exempel på byggprojekt med låg klimatpåverkan - Fördjupning i åtgärdsportföljer	Alla som önskar fördjupa sig i arbete med minskad klimatpåverkan i byggprojekt.

⁴ Klimatpåverkan beräknas som GWP (Global Warming Potential) minus GHG (Greenhouse Gas), vilket inkluderar den sammantagna effekten av utsläpp av växthusgaser men inte upptag och utsläpp av biogen koldioxid.

2.3.2. Organisation

Projektet har haft som mål att få bred spridning av sitt resultat och arbetat med en mycket bred branschförankring.

Följande organisationer/personer har deltagit i arbetet, se Tabell 3.

Tabell 3. Projektets organisation. Notera att namn på personer avser huvudkontakt hos organisationen. Ytterligare deltagare har i många fall funnits med i arbetet.

Kategori	Deltagare
Arbetsgrupp	Jeanette Sveder Lundin och Agneta Wannerström (Skanska, projektägare), Sara Borgström (WSP, projektledare), Ida Karlsson (Chalmers).
Styrgrupp	Emma Bonnevier (Byggföretagen), Emil Junelid (NCC), Amanda Larsson (Derome), Jean Araujo Linhares (PEAB), Markus Gato (Skanska)
Finansiärer	SBUF, Chalmers, Skanska och en lång rad branschaktörer
Dialoggrupp	Johan Hammar (JM), Svante Wijk (Riksbyggen), Ludvig Dahlgvist (NCC), Anna Bernstad (Stadsfastigheter, Malmö), Amanda Larsson (Derome), Sandra Säfström (Swedavia), Linus Theorin (Skandiafastigheter), Gustav Sandqvist (Akademiska Hus), Agneta Wannerström (Skanska), Ebba Lindenkrona (Rikshem)
Referensgrupp	Emma Bonnevier (Byggföretagen), Jean Linhares (PEAB), Johan Hammar (JM), Andreas Huss (HS30, RISE), Jenny Svärd (Byggmaterialindustrierna), Maria Perzon (Castellum), Johanna Wikander (Einar Mattsson), Tove Malmqvist Stigell (KTH), Joakim Thunborg (Region Kalmar), Anders Edvardsson (Skanska), Emma Evertsson (Skanska), Ulrika Åhs Sivertsen (Skanska), Kajsa Byfors (Svensk Betong), Anna Rydberg Ågren (Svenskt Trä), Magnus Ulaner (Sveriges Allmännytt), Andreas Holmgren (Treano), Richard Nygren (White Arkitekter), Maria Sandell (JM), Elsa Fahlén (Stadsfastighetsförvaltningen, Gbg)
Samarbetspartners	Svensk Byggtjänst , bla Sofia Åström. IVL, Frida Görman och Åse Togerö. SKR, Andreas Hagnell, Helena Kylin, Adda, Samuel Sandblom. Upphandlingsmyndigheten, Maike Bäcklin, Ola Stjärnberg och Victoria Westergren.

3. Kunskapssammanställning

3.1. Tidiga beslut sätter ramarna för projektets klimatpåverkan

Vilka förutsättningar som finns för att uppnå klimatkrav avgörs tidigt i processen. Det är därför viktigt att förstå vilka förutsättningar från tidigt planarbete som påverkar klimatpåverkan för byggprojektet. Att analysera förutsättningarna är också avgörande för att undvika att lägga resurser på att utreda åtgärder som det i planbestämmelserna inte finns förutsättningar att genomföra.

Ju bättre förutsättningar ett projekt har, desto mindre kostnader för att uppnå klimatkraven. För att säkerställa finansiering kan beställare exempelvis avsätta en investeringsbudget för åtgärder som minskar klimatpåverkan i projektet. Beställarens kunskap om förutsättningarna är oerhört viktigt redan tidigt i processen.

Följande är några exempel på viktiga förutsättningar att beakta.

Lokalisering

- Prioritera mark som kräver så lite stabilisering och förstärkning som möjligt.
- Återanvänd befintlig grundläggning på tidigare bebyggd mark.
- Justera markhöjder/skapa landskap för att minska behov av massförflyttning
- Identifiera vilka parametrar som är dimensionerande, beroende på projektets lokalisering (ljudkrav, brandkrav etc.) för att fokusera på lösningar som möter projektets krav.
- Säkerställ möjliga val av utformningar på bygganden, p- tal, funktioner i byggnaden mm.

Gestaltning och projektering

- Formfaktor, höjd, spännvidd, fönsterandel, balkonger och loftgångar
- Taklutning och disponibel yta för solceller
- Optimering av utformning, konstruktion, yta och funktioner
- Flexibilitet i gestaltningskrav för att möjliggöra återbruk och resurseffektivitet
- Projektera utifrån tillgång på material
- Skapa förutsättningar att genomföra arbetsmoment vid lämpliga årstider, exempelvis stora betonggjutningar som kräver uttorkning.

Val av material

- Välj material med låg klimatpåverkan.
- Använd återbrukade produkter och produkter av återvunnet material.

Val av entreprenad- och upphandlingsform

Välj en entreprenadform och upphandlingsform som bedöms lämpligast utifrån förutsättningar och ambitioner som projektet har.

3.2. Upphandling med klimatkrav

Inför en upphandling där man ska nyttja klimatkrav är det viktigt att välja en entreprenadform och upphandlingsform som ger förutsättningar att uppfylla kraven. Upphandlingsmyndigheten vägleder kring lämplig entreprenadform och upphandlingsform vilket sammanfattas under denna underrubrik.⁵

Oavsett vilken form man väljer är en fungerande samverkan internt och externt en framgångsfaktor. Man har identifierat följande framgångsfaktorer för att ett byggprojekt ska kunna jobba med klimatkrav effektivt.⁶

- Tydliga beslut och stöd från ledningen: strategi och styrdokument.
- Samverkan internt och externt.
- Samarbeta i beställarnätverk.
- Inta bygg- och anläggningsbranschens och leverantörens perspektiv.
- Ta vara på transformativa och innovativa lösningar inom byggbranschen.
- Integrera klimatarbetet i projekteringsprocessen.
- Planera för en energieffektiv fastighetsdrift.
- Uppföljning av ställda krav.
- Proaktiv inköpsorganisation hos byggentreprenören

Entreprenadformen avgör vem, beställaren eller entreprenören, som svarar för projekteringen och de tekniska lösningar som väljs. Det finns två huvudtyper av entreprenadformer – utförandeentreprenad och totalentreprenad. Redan i tidigt skede behöver beställaren välja entreprenadform. Valet får bland annat betydelse för beställarens möjlighet att styra under projekteringen och vilka upphandlingar som beställaren behöver göra.

I en utförandeentreprenad ansvarar beställaren för projektering, ritningar och specifikationer och entreprenören ansvarar för att utförandet görs enligt beställarens underlag.

I en totalentreprenad har entreprenören ansvar för både projektering och utförande. Vanligtvis hanterar entreprenören själv projekteringen, både för det ursprungliga arbetet och för eventuella ändringar och tillägg. Detta kallas ibland "funktionsentreprenad" eftersom beställarens underlag specificerar krav på funktion snarare än detaljerade lösningar eller utformning. Samverkan, eller partnering, är inte en entreprenadform utan en metod för byggherre, projektörer och entreprenör att smidigt samverka inom ett projekt.

Om det saknas lösningar på marknaden kan beställare bedriva ett utvecklingsarbete tillsammans med leverantörer genom innovationsupphandling. Det krävs att det finns tid och resurser avsatta för arbete.

Ett annat sätt är konkurrenspräglad dialog, som innebär att varje leverantör kan ansöka om att få delta i upphandlingen. Den upphandlade organisationen för sedan en dialog med de anbudssökande som bjudits in, exempelvis vilka klimatkrav som är rimliga eller lämpliga att ställa.

⁵ Offentliga upphandlingar under ett byggnadsverks livstid | Upphandlingsmyndigheten

⁶ Framgångsrik byggupphandling | Upphandlingsmyndigheten

3.2.1. Uppföljning och exempel på påföljder

När man ställer ett klimatkrav kan man också kopplat utfallet till någon form av ekonomisk konsekvens. Exempelvis kan en bonus utfalla om ett projekt överträffar målet, och ett vite om målet inte uppfylls. I [Vägledning Klimatkrav vid upphandling av byggprojekt](#)⁷ finns exempel på hur man kan utforma ekonomiska konsekvenser. Lokal färdplan Malmö, LFM30, håller också på att ta fram en uppdatering av en vägledning kopplat till upphandling.

Det finns flera exempel i branschen som använt sig att detta, exempelvis Trafikverket, som kan skriva in en bonus i kontrakten för att stimulera till ytterligare minskad klimatbelastning än ställda krav⁸.

Att följa upp ställda krav och verifiera att de uppfylls är mycket viktigt. Det finns en risk att det leder till osund konkurrens om ställda krav inte följs upp. Den som gör ett noggrant och gediget klimatarbete riskerar att utkonkurreras av mindre seriösa aktörer som därmed också håller nere kostnaden. [Vägledning Klimatkrav vid upphandling av byggprojekt](#)⁹ innehåller checklistor för hur exempelvis klimatberäkningar i anbud och slutskede granskas och verifieras. Det är viktigt att beställaren är medveten om att granskningar ställer krav på kompetens och erfarenhet och därmed säkerställer att denna finns tillgänglig. Oavsett vilket klimatkrav man ställer är tät dialog och regelbundna avstämnings viktiga för ett framgångsrikt klimatarbete i projektet.

⁷ Sveriges Allmännyttan, Komuninvest och IVL Svenska miljöinstitutet, Vägledning för klimatkrav vid upphandling v.2.1, . Framtaget inom projektet *Klimatkrav till rimlig kostnad*.

⁸ [Klimatkrav - Bransch](#) , Trafikverket.

⁹ Sveriges Allmännyttan, Komuninvest och IVL Svenska miljöinstitutet, Vägledning för klimatkrav vid upphandling v.2.1, . Framtaget inom projektet *Klimatkrav till rimlig kostnad*.

3.2.2. Olika typer av upphandlingskriterer

Det finns olika typer av upphandlingskriterer och de förslag på formuleringar till maximal klimatpåverkan som tagits fram i detta arbete är av typen särskilda kontraktsvillkor och ska uppfyllas under kontraktets utförande. Dessa är dock kompletterade med ett antal kvalificeringskrav och tilldelningskriterer för att säkerställa kompetens och erfarenhet hos den upphandlade parten. Upphandlingsmyndigheten beskriver kriterierna på följande sätt på sin hemsida¹⁰.

Våra kriterier kan användas på olika sätt i upphandlingsdokumenten:

1. **Kvalificeringskrav** (obligatoriska krav på leverantören): Dessa krav ställs på leverantörens tekniska och yrkesmässiga förmåga och kapacitet.
2. **Teknisk specifikation** (obligatoriska krav på varan/tjänsten/entreprenaden): Dessa krav beskriver upphandlingsföremålet och kan utformas som hänvisningar till standarder eller som funktions- eller prestandakrav.
3. **Tilldelningskriterier** (utvärderingskriterier): Dessa kriterier ska användas för att fastställa vilket anbud som ska få kontraktet när tilldelningsgrunden det ekonomiskt mest fördelaktiga anbudet tillämpas.
4. **Särskilda kontraktsvillkor**: Dessa krav ställs på leverantören eller produkten/tjänsten och är villkor som ska uppfyllas under kontraktets utförande.

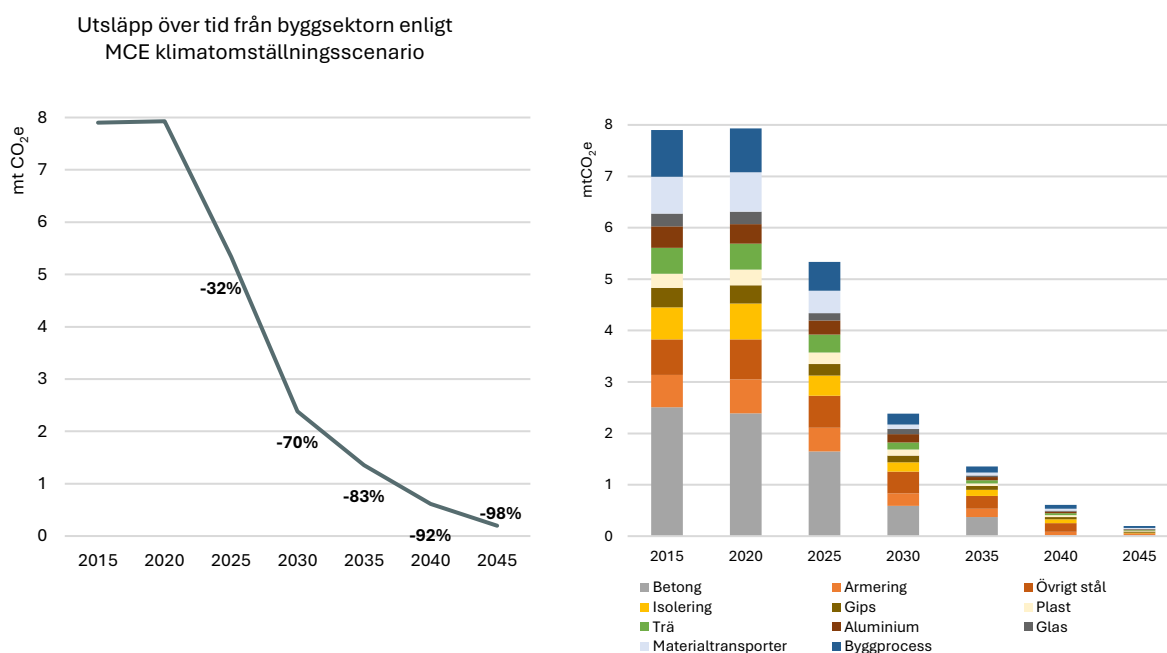
¹⁰ [Hitta hållbarhetskriterier | Upphandlingsmyndigheten](#)

3.3. Vägen mot nollutsläpp

Inom ramen för det tvärvetenskapliga forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit (MCE) så har det gjorts en detaljerad kartläggning av reduktionspotentialer för bygg- och anläggningssektorns utsläpp av växthusgaser. Denna kartläggning bygger dels på en sammanställning av den kunskap som samutvecklats av intressenter längs värdekedjan inom forskningsprogrammet, en syntes av praktiska erfarenheter och en omfattande litteraturöversikt, inklusive industrifärdplaner och företagsplaner, samt resultat från forskningsprojekt och fallstudier.

I syntetiserad form beskriver kartläggningen åtgärder och möjliga reduktionspotentialer från dessa åtgärder som kan genomföras längs med värdekedjan för bygg- och anläggningssektorn. Reduktionspotentialen över tid tas fram genom att utvärdera troliga tidslinjer kopplade till den tekniska mognadsgraden av olika lösningar och möjliga grader av implementering över tid med tanke på standarder och praxis, kostnadseffektivitet, styrmedel och komplexitet. Många åtgärder för att minska koldioxidutsläpp finns tillgängliga eller är under utveckling inom byggbranschens leveranskedja.

Syntesen visar på potentialen för utsläppsminskningar, dels från byggprojekt, dels från enskilda byggmaterial, över tid från nuläget fram emot noll- eller nära nollutsläpp 2045 enligt Figur 1.



Figur 1. Potential för utsläppsreduktioner på vägen mot netto noll klimatpåverkan. Grafen till vänster visar på reduktionspotentialer jämfört med utsläppen 2015 i den senaste versionen av Mistra Carbon Exit Klimatomställningsscenario från 2024. Grafen till höger visar på ingående material/aktiviteter och hur utsläppen kopplade till dessa förändras över tid i det motsvarande klimatomställningsscenariot.

Analysen är ett levande dokument som har uppdaterats och förstärkts över tid. Här visar analysen på i vilken utsträckning reduktionsåtgärder över hela värdekedjan skulle kunna minska växthusgasutsläppen, om de kombineras till sin fulla potential baserat på tidslinjer för implementering kopplat till förväntade tekniska och praktiska mognadsgrader. Dessa reduktionspotentialer finns i mycket liten omfattning inarbetade i klimatkrav vid upphandling idag.

3.4. Metodik för Vägledningens redovisning av kostnadspåverkan

Kostnaden för utsläppsintensiva material och drivmedel (tex cement/betong, stål, glas, aluminium, fossil diesel) kommer att öka i och med att fri tilldelning av utsläppsrätter inom EUs utsläppshandel (EU-ETS) fasas ut samtidigt som att tillgången på utsläppsrätter snörps åt. Fri tilldelning av utsläppsrätter inom ramen för EU:s utsläppshandelssystem kommer att fasas ut från och med 2026. År 2030 kommer 48,5% av utsläppsrätterna vara fria, med full utfasning av fria utsläppsrätter till 2034. Under samma period kommer tullavgifter motsvarande utsläppsrätterna inom EU för import av vissa varor från länder utanför EU att fasas in. Bland de produkter som kommer att åläggas tullavgifter ingår cement, järn, stål och aluminium (och vidarearbetade produkter av dessa material).

Den fria tilldelning baseras på riktmärken som återspeglar utsläppsintensiteten hos de 10 % mest effektiva anläggningarna per (del-)sektor. Utsläpp över riktmärken kräver köp av utsläppsrätter. Riktmärken minskas successivt och för perioden 2026–2030 höjs de årliga reduktionstakterna till mellan 0,3–2,5 % per år, med specifika nivåer för olika produktgrupper.

För att ge en indikation på hur utfasningen av fria utsläppsrätter kan komma att påverka prisbildningen för några utsläppsintensiva material har en generell kostnadsanalys genomförts. Denna utgår från genomsnittliga priser för typiska produkter och jämför hur dessa skulle kunna påverkas av möjliga nivåer för utsläppsrätter 2030 och 2035 med hänsyn till generella nivåer på utfasning av fria utsläppsrätter inom utsläppshandeln. I detta ingår alltså inte påverkan utifrån reduktionen i riktmärken och är därmed en konservativ analys av kostnadspåverkan.

Kostnaden för framtida utsläppsrätter är svår att förutsäga, varför två uppskattningar från 2024 har analyserats: en konservativ officiell nivå från EU Kommissionen, samt en nivå från marknadsanalytiker vid BloombergNEF. Nivåerna listas i Tabell 4. EU-ETS I innefattar elproduktion och utsläppsintensiv industri inklusive materialproduktion såsom cement, stål, aluminium, glas, mineralull och gips. Inom EU-ETS II kommer drivmedel och energianvändning i vägtransporter och byggnader att ingå.

Tabell 4. Uppskattningar av framtida kostnader för utsläppsrätter inom EUs ursprungliga utsläppshandel för kraftproduktion och utsläppsintensiv industri (EU-ETS I) samt för den inkommande utsläppshandeln för bränsle- och drivmedelsanvändning i vägtransporter, arbetsmaskiner, byggnader och mindre industri (EU-ETS II).

Nivå för utsläppsrätter inom EU-ETS I och II (€ / tCO ₂)	EU-ETS I 2030	EU-ETS I 2035	EU-ETS II 2030	EU-ETS II 2035
EU Kommissionen ¹¹	€95	€100–€140	€69	€140
BloombergNEF ^{12,13}	€145	€175	€149	€80

Analysen av byggprodukter inkluderar även en jämförelse med tre nivåer av klimatoptimerade produkter och prispremium på dessa produkter. De två första nivåerna av produkter med lägre

¹¹ European Commission, *Recommended parameters for reporting on GHG projections in 2025*, June 2024. För långsiktiga värden efter 2030 använder EU Kommissionen två utvecklingsbanor: en utvecklingsbana baserad på EU:s referensscenario 2020 (WEM - with existing measures) och en vägledande bana för att uppnå EU:s klimatneutralitet (WAM – with additional measures). Spannet som visas 2035 är spannet mellan WEM och WAM. Kostnaderna är i 2023 års penningvärde. Enligt EU Kommissionen är motsvarande koldioxidpriser uttryckta i nominella värden cirka €102 euro/ton CO₂ för 2030, med antagande av ett index på 146 år 2030, jämfört med 100 år 2015.

¹² BloombergNEF, *2H 2024 EU ETS Market Outlook: On Tenterhooks Over Supply*, 2024

¹³ BloombergNEF, *Europe's New Emissions Trading System Expected to Have World's Highest Carbon Price in 2030 at €149*, BloombergNEF Forecast Reveals, 2025

klimatpåverkan är produkter som redan finns tillgängliga på marknaden, medan nivån för nära-noll klimatpåverkan (>80% reduktion av CO₂) förväntas bli tillgängliga i stor skala till 2030.

Betong med lägre klimatpåverkan har två nivåer, som innebär betong minst Nivå 3 (-30% CO₂e) respektive minst Nivå 4 (-40% CO₂) i enlighet Svensk Betongs [Vägledning Klimatförbättrad Betong version 2](#). Produkter med nära-noll klimatpåverkan utgår från Internationella Energiorganets (IEAs) definitioner, vilket för cement innebär max 0,125 tCO₂e/t cement, vilket översätts till 44-52 kg CO₂e/m³ betong (0,019-0,022 t CO₂e/ t betong) beroende på betongkvalitet.

Armering med lägre klimatpåverkan motsvarar armering baserad på återvunnet stål producerad med fossilfri el. Även för armering med lägre klimatpåverkan finns två nivåer, där den lägre även innebär delvis biogas/vätgas för föruppvärmning och/eller efterbearbetning. Den utgår från World Steel Associations definition för låg-CO₂-armering, vilket innebär en gräns på 0,2 tCO₂e/ t stål. För nära-noll stål innebär IEAs definition mellan 0,05-0,4 tCO₂e/t stål där differensen utgår från andelen återvunnet stål. För armeringsstål gäller den lägre gränsen då armering redan i dagsläget produceras främst av återvunnet stål.

Konstruktionsstål med lägre klimatpåverkan kan åstadkommas exempelvis genom att öka andelen återvunnet stål och/eller genom bränslebyte i produktionen av jungfruligt konstruktionsstål. I definitionen för konstruktionsstål med lägre klimatpåverkan har vi utgått från produkter som redan finns på marknaden samt Eurometals definition, vilket bland annat kan innebära konstruktionsstål med hög andel återvunnet stål. Konstruktionsstål med nära-noll klimatpåverkan kan till exempel innebära återvunnet stål med biogas/vätgas för föruppvärmning och/eller efterbearbetning eller vätgasreducerat jungfruligt stål.

Notera att specifika produkters prisbild utifrån kostnadspåverkan med tanke på EUs utsläppshandel beror på ett flertal faktorer, till exempel historiska förbättringar (och sparade utsläppsrätter), hur riktmärken för specifika produkter minskar samt hur mycket av utsläppen som ingår. Inom EUs utsläppshandel så ingår utsläppen i Scope 1 för materialproducenter, medan utsläpp som beror av till exempel elanvändning (i Scope 2) påverkar producenter indirekt genom att det slår igenom i priset på el.

Uppskattningar av prispremium är baserade på projekterfarenheter, expertanalyser, data från producenter, marknadsanalyser från Eurometal och Global Efficiency samt analyser bland annat från IPCC, Fraunhofer Institute, IEA och Material Economics.

För **drivmedel** jämförs enbart fossil diesel med biodieseln HVO100. Även eldrift är en viktig reduktionsåtgärd. En enkel, generisk jämförelse med el som drivmedel har dock inte ansetts möjlig då en övergång till eldrivna fordon inkluderar fler kostnads- och systemaspekter än drivmedlet.

En jämförelse mellan typiska **isolerings- och gipsprodukter** har inte varit möjlig på grund av brist på kostnadsdata. Utifrån den data som har kunnat analyseras finns inget tydligt kostnadspåslag på klimatoptimerade produkter, utan det verkar snarare vara brist i tillgång på dessa produkter.

3.5. Åtgärder för minskad klimatpåverkan

Forskningen inom [Mistra Carbon Exit](#) har försökt kvantifiera den potentiella minskningen av växthusgasutsläpp över olika tidsramar som kan nås genom kombinationen av identifierade reduktionsåtgärder längs leveranskedjan. Inom MCE hanteras främst åtgärder som uppfattats ha stor potential för uppskalning och bred tillämpning - åtgärder som kan stärkas över tid för att bidra till att uppnå nära noll koldioxidutsläpp på både nationell och internationell nivå.

Det huvudsakliga fokuset har varit på materialproduktion. Förändringar kan ske i energiförsörjning, produktionsteknik och återvinningsgrad, kombinationen av material, samt åtgärder mot högre resurseffektivitet kopplat till utformning av byggnader och dess strukturer.

Att kvantifiera potentialen för återbruk har varit mer utmanande då det finns relativt lite genomförd kvantifierad forskning och tillgängliga data. Som resultat är potentialen för återbruk åt det konservativa hållet. Dock börjar det komma fler detaljerade analyser, inklusive en regional studie för Halland ¹⁴.

Det huvudsakliga fokuset vad gäller reducerad klimatpåverkan i byggnader har länge legat på de byggdelar som man främst räknat på. Här ingår de byggdelar som ingår i lagen om klimatdeklarationer från 2022, det vill säga klimatskärm, bärande konstruktionsdelar och icke-bärande innerväggar. Dessa står för cirka 70%–80% av en byggnadens klimatpåverkan. Vi talar alltså om grunden, byggnadsstrukturen och byggnadens klimatskal, vilket omfattar material som betong, metaller, isolering, gips och glas.

I systemgränsen som planeras för införande av gränsvärden ingår även installationer, ytskikt och fast inredning. Här är kunskapen och mognadsnivån i branschen lägre vad gäller beräkningar och åtgärder för reducerad klimatpåverkan. Analysen av installationer, ytskikt och inredning är därmed i stort begränsad till huvudsakliga ingående material som stål, plast och trä.

Det har genomförts ett antal initiativ och projekt för att öka kunskapen om möjliga lösningar och åtgärder för att reducera byggnaders klimatpåverkan. Resultat av vägledningar och liknande som tas fram samlas oftast i projektrapporter. Detta gör att det är svårt att hitta en överblick över den kunskap som utvecklats. Vi har valt att lyfta fram några övergripande vägledningar som ger bra och översiktlig information om utsläppsminskande åtgärder.

Inom SBUF-projektet 13903 togs en [Vägledning för byggaktörers kunskapsuppbyggnad kring klimatarbete i nyproduktion](#) ¹⁵ fram. Denna syftar främst till att stötta den organisatoriska utvecklingen mot att arbeta effektivt med lärande för climateffektivt byggande. Den går igenom fem organisatoriska insatser inom klimatberäkningar och klimatförbättrande åtgärder. Under insatsen Utvärdera klimatpåverkan och förbättra projekten, finns övergripande tips och exempel på några klimatreducerande åtgärder. Här lyfts även upp att försöka påverka byggdelslösningar, produktval, kvalitetskrav och liknande som driver på klimatpåverkan.

¹⁴ Andersson, J. et al, Återbruk och cirkulär affärsutveckling i den halländska bygg- och fastighetssektorn En undersökning av potentialen för storskaligt återbruk och förlängning av byggnaders livslängd, IVL, 2025. <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1927251/FULLTEXT02.pdf>

¹⁵ Andersson et al, Minska klimatpåverkan i byggprojekt - Vägledning för byggaktörers kunskapsuppbyggnad kring klimatarbete i nyproduktion, SBUF 13903, 2021, <https://www.sbuf.se/projekresultat/projekt?id=3ff1f4d9-2dce-4b9e-a5f0-8ef7f52a8de3>.

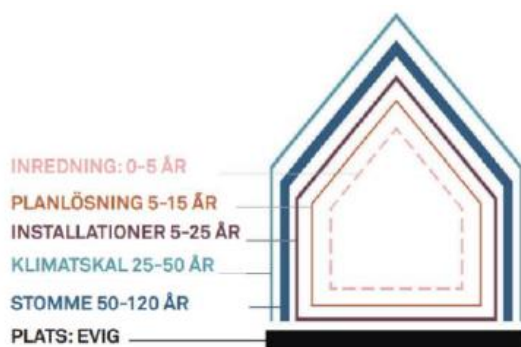
På liknande sätt lyfter en vägledning från Bengt Dahlgren kring [Klimateffektivt byggande](#)¹⁶ fram vikten av beställarens tekniska kravställningar för klimatoptimering. Under projektering bör beställarens tekniska kravställningar och anvisningar utvärderas genom att se över dem utifrån ett minimering- och optimeringsperspektiv. Om det finns anvisningar och funktionskrav som motverkar mål om låg klimatpåverkan, bör det utredas om dessa kan förändras eller funktionen tillgodoses på ett annat sätt. Se Figur 2.

Inom denna vägledning har även livscykelperspektiv, kravställning, byggnadsdesign och materialval för minskad klimatpåverkan gått igenom i detalj. Vägledningen innehåller ett antal exempelprojekt där olika åtgärder har genomförts.

Här kommer en övergripande beskrivning som i följande avsnitt går in på en mer detaljerad sammanställning. Detta är en kombination av resultaten från forskningen inom Mistra Carbon Exit, samt ett ansats att även sammanställa och referera till befintliga vägledningar, guider etc.

- **Materialeffektivitet och optimeringsåtgärder** som begränsar material- och energianvändning längs byggkedjan är avgörande. Detta kan uppnås genom att kombinera resurseffektiv design, justera formfaktorn (byggnadens layout och fysiska design) och optimera spännvidd men även dimensionerna på respektive byggnadselement.
- **Transportbehovet** minskar även med materialeffektivitet, vilket minskar koldioxidavtrycket som är förknippat med tung transport. Förbättrad logistik, högre fordonsutnyttjande och progressiv elektrifiering stödjer ytterligare denna insats.
- Att använda **befintlig grund och stomme** när så är möjligt sparar väldigt mycket klimatpåverkan. Det innebär att undvika rivning av befintliga byggnader och i stället försöka nyttja och bevara existerande element till så stor grad som möjligt. Likaså kan varsamma metoder användas vid renovering så att befintliga material som tegel, trä och glas bevaras och återanvänds i så stor utsträckning som möjligt.
- Att **återanvända komponenter** är viktigt och kräver affärsmodeller som inkluderar befintliga leverantörer och digitala system för att spåra material. Vi måste dock balansera mellan att bevara befintliga byggnader och att ha tillgång till återanvändbara material. Steward Brands teori om byggnadslager kan stötta både prioriteringen och uppskalningspotentialen av återbruk genom att dela upp byggnaden i olika lager där vissa byts ut oftare, såsom planlösning och installationer.

¹⁶ Bengt Dahlgren, KLIMATEFFEKTIV ARKITEKTUR, KONSTRUKTION OCH MATERIALVAL Ett kunskapspaket framtaget inom forskningsprojektet Scandinavian Sustainable Circular construction, 2022, <https://www.datocms-assets.com/74636/1664543805-bengt-dahlgren-klimateffektivt-byggande.pdf>



Figur 2 Byggnadens lager med respektive livslängd. Anpassad från Steward Brands How Buildings Learn. Källa: Slutrapport Cirkularitetsindex 2020¹⁷

- **Materialsubstitution** innebär att välja rätt material, som alternativa bindemedel i betong, trä istället för stål och naturliga fiberbaserade isoleringsmaterial. Användning av material från årliga grödor som halm och hampa kan också bidra till att minska koldioxidutsläppen.
- **Återvinning** är avgörande för att minska utsläppen för material som metaller, asfalt, isolering, glas och byggsivor. För att uppnå höga nivåer av återvunnet innehåll krävs noggranna renoveringar och bättre hantering av byggavfall.
- **Elektrifierade** industriella processer, tung transport och byggutrustning, samt använda koldioxidavskiljning för cementproduktion, kommer behövas för att nå nollutsläpp.
- **Bränslebyte mot biobränslen** i produktionsprocesser och tunga fordon är en viktig åtgärd, främst på kort sikt för att minska användningen av fossila bränslen tills elektrifiering fullt ut kan realisera sin potential. De är huvudsakligen en övergångslösning då hållbarhetsproblem och konkurrens om livsmedelsproduktion och markanvändning begränsar den övergripande potentialen för bioenergi.

I följande avsnitt går vi genom ett antal åtgärder för minskad klimatpåverkan, som är kategoriserade i Tabell 5 efter de fyra åtgärdstyper som vi använt i Vägledningen. Dock är gränsen emellan dessa åtgärdstyper delvis flytande för vissa åtgärder.

¹⁷ Östlund et al. Slutrapport/Cirkularitetsindex/2020. Göteborg: Ettelva Arkitekter, 2020, <https://www.ettelva.se/app/uploads/2020/06/Slutrapport-CIX-projektet-2020-webb-1.pdf>.

Tabell 5. Översikt och kategorisering över de åtgärder för minskad klimatpåverkan som beskrivs i sammanställningen och ingår i de illustrativa åtgärdsportföljer som tagits fram i projektet.

Åtgärdstyp	Åtgärder	
Optimerad utformning av byggnaden	Optimering av byggnadsform Val av stomsystem Bevara existerande grund och stomme Val av yttervägg Val av fasadsystem	Prefabricering Slimmade konstruktioner Materialeffektivisering Optimerade grundkonstruktioner Varsam renovering
Materialval	Materialval Rätt material på rätt plats Rätt betong på rätt plats Bedömning av återbrukspotential och återbruksinventering Återbruk av stål- och betongkomponenter Återbruk av tegel Återbruk av dörrar, fönster och glaspartier Återbruk och återvinning av träprodukter	Återbruk av stomkompletterande byggprodukter och byggnadsdelar Återanvändning av byggskivor Återbruk av installationer Byte till biobaserade byggskivor Val av isoleringsprodukt Naturfiberbaserad isolering Byte till cell/skumglas som grundisolering Materialoptimerade installationer
Klimat-optimering av produkter/ byggprocess	Betong med lägre klimatpåverkan Återvunnet konstruktionsstål Återvinning av planglas Återvunnen och koldioxidsnål aluminium Måttanpassning av isolering och byggskivor Gips med hög återvinningsgrad	Isolering med hög återvinningsgrad Klimatoptimerade träprodukter Transportoptimering Optimerad etablering och byggprocess Fossilfria och elektrifierade transporter Fossilfria och elektrifierade byggarbetsplatser
Omställning av material-produktionen	Fossilfri och elektrifierad träleveranskedja Koldioxidinfångning i cementklinkerproduktion Fossilfria bränslen i stålproduktion	Bränslebyte och elektrifiering i produktionen av byggskivor Bränslebyte och elektrifiering i produktionen av isolermaterial Elektrifierad glasproduktion Klimatoptimerad plastproduktion

3.5.1. Optimerad utformning av byggnaden

Optimering av byggnadsform

Byggnadens geometri och yta i förhållande till volym, dess så kallade formfaktor (omslutande area i relation till antal kvadratmeter i byggnaden) kan påverka resurseffektiviteten och därmed materialåtgången. En mer kompakt och kvadratisk byggnad kan minska materialbehovet med upp till 20 %.¹⁸ Här gäller det även att söka undvika utskjutande delar. Även den totala arean, proportioner mellan olika byggelement, såsom väggar, tak och fönster, samt spännvidder, höjd och antal våningsplan kan också påverka resurseffektiviteten^{19,20}. Att möjliggöra för laster att kunna gå rakt ner genom byggnaden är ett annat sätt att minska materialmängder i den bärande stommen, vilket exempelvis kan innebära att försöka få till liknande layouter på olika våningsplan.

Val av stomsystem

Valet av stomsystem är centralt för att minska klimatpåverkan, eftersom stommen står för en stor del av materialanvändningen och de inbyggda koldioxidutsläppen i byggprojekt. Genom att välja material och konstruktioner med lägre klimatavtryck kan betydande utsläppsminskningar uppnås. Detta kan innebära att istället för att använda ett enda material i stommen, kombinera trä, betong och stål. Till exempel kan trä och betong tillsammans förbättra hållbarhet och brandsäkerhet, medan stål ger flexibilitet. Hybridmaterial kan också uppfylla flera funktioner i en enda produkt, vilket ger mer mångsidighet.

En effektiv materialanvändning kan också uppnås genom smarta konstruktionslösningar, exempelvis genom att använda pelar-balksystem eller optimerade bjälklag och kombinera detta med lätta utfackningsväggar. Lösningar som är prefabricerade och modulära kan effektivisera byggprocessen och minska materialspill.

Genom att kombinera dessa strategier och anpassa val av stomsystem till projektets specifika behov kan klimatpåverkan reduceras samtidigt som funktion och hållbarhet över tid bibehålls. Oavsett stomval så går det att reducera klimatpåverkan rejält med hjälp av olika optimerings- och cirkularitetsåtgärder.

Bevara existerande grund och stomme

Där det finns existerande byggnader så sparas väldigt mycket klimatpåverkan in genom att undvika rivning och bevara så mycket som är möjligt. Detta minskar behovet av att tillverka och transportera nya material. Rivning av gamla konstruktioner genererar också stora mängder avfall. Att behålla dem minskar belastningen på avfallshanteringssystemet. Minskade material- och avfallskostnader kan göra projektet mer kostnadseffektivt.

¹⁸ Dahlgren et al, *Byggnaders klimatpåverkan - Referensbyggnader för svenska förhållanden*, SBUF 13865, 2021. <https://www.sbuf.se/projekresultat/projekt?id=a733cfc7-3065-4d36-b371-024cb9802e70>

¹⁹ Andersson et al, *Byggnadsdesign med livscykelperspektiv*, E2B2 Rapport 2022:23, 2022. <https://www.ivl.se/download/18.5ae47fd818530c6f06017924/1674485915170/slutrapport-byggnadsdesign-med-livscykelperspektiv.pdf>

²⁰ Andersson et al, *Räkna på byggnaders klimatpåverkan redan i skisstadiet*, E2B2 projekt Verktyg för klimatsmart byggdesign i tidiga skeden, 2025. <https://www.ivl.se/download/18.3d781b21194d85bfa4258e7/1739360816031/Verktyg-for-klimatsmartbyggdesign-i-tidiga-skeden.pdf>

En nyligen genomförd studie av skolbyggnader visade på en potential på 60% minskad klimatpåverkan och 76 % mindre avfallsmängder och materialförbrukning om man bevarar stommen vid en ombyggnation jämfört med om man river och bygger nytt ²¹.

Bevarande minskar tiden och resursåtgången för att bygga nytt, vilket också leder till en snabbare byggprocess och därmed förkortar tiden utan hyres- alternativt försäljningsintäkter.

Val av yttervägg

Valet av ytterväggar och kopplade systemlösningar påverkar byggnaders klimatpåverkan och energiprestanda ²². Väggar med trä eller lättviktsmaterial såsom lätta utfackningsväggar eller hybridväggar i betong och träbaserad innerskiva minskar materialanvändningen. Prefabricerade väggsystem kan bidra till en effektiv byggprocess med minskat spill, medan väggar med modulära delar eller återvunna material möjliggör återbruk och minskar klimatpåverkan.

I kombination med energieffektiva och klimatoptimerade fönster, lufttäta konstruktioner och integrerade tekniska system, som ventilation och solceller, kan byggnadens energiprestanda optimeras. Genom att anpassa ytterväggarna till projektets mål kan klimatpåverkan minskas samtidigt som byggnadens funktion och energieffektivitet förbättras.

Val av fasadsystem

Materialval och konstruktion är centrala faktorer för att optimera fasadens klimatprestanda. Det finns ett flertal alternativ och lösningar som reducerar klimatpåverkan. Fasader i trä (särskilt av återbrukat trä eller spill), skiffer, putssystem, fasadskivor och återbrukat tegel är exempel på fasadsystem med lägre klimatpåverkan. Stora glas- eller metallpartier är fasaddelar som generellt ökar klimatpåverkan.

Även energieffektivitet, lång livslängd, minimerat underhåll samt möjligheten till återvinning eller återbruk är viktiga faktorer för att säkerställa att systemet förblir hållbart över tid.

Prefabricering

Prefabricering med stöd av digitalisering förbättrar möjligheterna för konstruktionsoptimering. Prefabricerade element tillverkas med högre precision än platsgjuten betong, vilket möjliggör effektivare materialanvändning, exempelvis i håldäcksbjälklag. Även isolering, armering samt skivmaterial är exempel på produkter som ofta kapas och anpassas på plats och därmed ger upphov till mycket spill. Ett annat tillvägagångssätt är att använda prefabricerade byggprodukter och konstruktionslösningar. Prefabricerade element kan också återanvändas på ett enklare sätt vid eventuell till- eller ombyggnation ²³.

²¹ IVL, Stora vinster att bevara och renovera istället för att bygga nytt.

<https://www.ivl.se/press/pressmeddelanden/2025-01-15-stora-vinster-att-bevara-och-renovera-istallet-for-att-bygga-nytt.html>

²² Malmqvist et al, Klimatpåverkan av nyproducerade flerbostads-hus med jämförande LCAanalyser för ett flerbostadshus som typhus med fem våningar, SBUF 13355.

<https://www.sbuf.se/projektsresultat/projekt?id=d2e167ce-42ae-4250-8249-a8d7c9d93eb>;

Erlandsson et al, IVL, Platsgjuten betongstomme med halvprefab baserat på referenshuset Jungfrun – yttervägg med halvsandwich eller lätt utfackningsvägg. <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1787685/FULLTEXT02.pdf>

²³ Elin Jönsson, Demonstrerbara stomsystem – Hur återbrukbara är prefabricerade betongstommar, SBUF 14279, <https://www.sbuf.se/projektsresultat/projekt?id=d88f882d-2a8a-45da-ade1-1b3cc68e2dba>

Slimmade konstruktioner

Att slimma konstruktionen och undvika överdimensionering är ett effektivt tillvägagångssätt för att både göra kostnadsbesparingar och minska klimatpåverkan²⁴. Designprocessen börjar ofta med preliminära ritningar från arkitekter, där tjockleken på bärande delar uppskattas baserat på tidigare projekt och riktlinjer. Att använda enhetliga tvärsnitt i konstruktionen håller nere designkostnader och kan medföra snabbare byggnation utifrån traditionella byggmetoder. Å andra sidan leder dessa standardlösningar och överdimensionerade komponenter till onödig materialanvändning och ökade kostnader i senare skeden, särskilt materialkostnader.

För att optimera konstruktioners dimensioner behövs noggrann information om byggnadens förutsättningar i form av användning, laster och materialval²⁵. Det krävs också att tid avsätts i projekteringsskedet för att säkerställa att vi inte använder onödigt hög hållfasthet eller dimensioner där det inte behövs. För att möjliggöra detta är det viktigt att beställaren tydliggör vikten av optimering.

I strukturell optimering används avancerade analysverktyg och beräkningsmetoder för att säkerställa att varje komponent i en byggnad är utformad för att möta dess specifika krav och därmed minska materielmängden för samma funktion. Detta kan till exempel innebära tjockare bärande element eller väggar på lägre våningar än på de översta. Denna metod möjliggör en bättre balans mellan hållfasthet och estetik samtidigt som byggnadens totala miljöpåverkan reduceras.

Materialeffektivisering

Genom att optimera materialanvändningen kan både klimatpåverkan och kostnader minskas. Många byggnader använder mer material än nödvändigt, vilket kallas "överspecifikation". Traditionellt har arbetskostnaderna för att designa mer materialeffektiva strukturer ansetts överstiga besparingarna, men detta förändras med stigande materialkostnader och EU:s utsläppsrättsreformer. Åtgärder mot materialeffektivisering beskrivs i detalj i vägledningen från Scandinavian Sustainable Circular construction²⁶. Genom att utveckla smarta design- och konstruktionslösningar som använder betong och stål mer effektivt kan man minska materialanvändningen och därmed utsläppen med mellan 10-40%.

För att fullt ut utnyttja potentialen för resurseffektivitet är samarbete längs hela värdekedjan avgörande. Ta betong som exempel: för att uppnå fördelarna med cementklinkersubstitution, optimerade betongrecept och slankare strukturella element krävs nära samarbete mellan alla relevanta intressenter. Detta inkluderar cement- och betongproducenter, konstruktionsingenjörer, upphandlare, kunder och arkitekter. Samarbetet bör börja i design- och tidiga upphandlingsfaser, med kontinuerlig kommunikation genom hela planeringen och byggandet för att säkerställa effektiv implementering.

²⁴ Svenska Betongföreningen, KLIMATGUIDEN Svenska Betongföreningens guide för reduktion av betongkonstruktioners

klimatpåverkan. <https://klimatguiden.betongforeningen.se/faktablock/konstruktion/#dimensioner>

²⁵ Bengt Dahlgren, KLIMATEFFEKTIV ARKITEKTUR, KONSTRUKTION OCH MATERIALVAL Ett kunskapspaket framtaget inom forskningsprojektet Scandinavian Sustainable Circular construction, 2022, <https://www.datocms-assets.com/74636/1664543805-bengt-dahlgren-klimat-effektivt-byggande.pdf>

²⁶ Bengt Dahlgren, KLIMATEFFEKTIV ARKITEKTUR, KONSTRUKTION OCH MATERIALVAL Ett kunskapspaket framtaget inom forskningsprojektet Scandinavian Sustainable Circular construction, 2022 (s. 28-41), <https://www.datocms-assets.com/74636/1664543805-bengt-dahlgren-klimat-effektivt-byggande.pdf>

Även om materialeffektivitetsåtgärder kan sänka materialkostnaderna, kan de också medföra immateriella kostnader relaterade till de anpassade arbetsmetoder och produktionsplanering som krävs för implementering. För att underlätta nödvändiga samarbeten måste incitamenten revideras, inklusive justeringar av upphandlingskrav och kontraktsstrukturer som möjliggör balanserad riskdelning och involverar entreprenörer tidigt i planerings- och designfaserna.

Optimerade grundkonstruktioner

Med hjälp av en optimerad stomme där alla element har optimerats för att använda så lite material som möjligt med samma funktion och hållfasthet reduceras vikten på stommen. Detta möjliggör att grundkonstruktionen kan optimeras utifrån lägre belastning från stommen. Dessutom byggs dagens grunder ofta med kraftig överkapacitet och därigenom med en onödigt hög miljöbelastning.

Betydande klimatbesparingar kan göras för grundkonstruktioner. Materialval kan ha en stor påverkan för klimatbelastningen, men utformning av konstruktioner när det kommer till dimensionering, tekniska lösningar, detaljutformning och systemval har en betydande roll i slutresultatet för klimatbelastningen av konstruktionen ²⁷.

Förutom optimering av dimensioner så kan klimatpåverkan reduceras genom klimatoptimerade betongrecept, där grundplattor redan har gjutits med 40% reducerad klimatpåverkan. Ny forskning vid Lunds tekniska högskola visar att välfungerade plattor till husgrunder kan byggas med betongtyper med uppemot 60 procent lägre bindemedelsinnehåll än vad som är vanligt idag²⁸.

Varsam renovering

Varsam renovering är en metod för att underhålla och förbättra byggnader genom att bevara byggnadens ursprungliga karaktär samtidigt som man säkerställer att den uppfyller moderna krav på funktion, komfort och energieffektivitet²⁹. Det innebär att man gör en noggrann kartläggning av byggnadens skick, material och kulturhistoriska värden innan arbetet påbörjas. Originaldetaljer, material och byggtekniker bevaras eller återställs i möjligaste mån.

Rekonditionering är en central strategi inom varsam renovering som bidrar till att minska klimatpåverkan genom att förlänga livslängden på befintliga byggnadsdelar och material istället för att byta ut dem. Metoden fokuserar på att reparera, återställa och förbättra det som redan finns, vilket minskar behovet av nya resurser och de utsläpp som uppstår vid produktion och transport av nya byggmaterial. Till exempel kan gamla fönster tätas och förbättras med moderna isoleringslösningar istället för att ersättas, dörrar kan repareras och ytbehandlas, och skadade eller slitna trägolv, paneler och listverk kan slipas, lagas och behandlas istället för att ersättas.

²⁷ Stefan Svensson, Martin Heinegård, Elin Jönsson, Klimatförbättrat byggande av ytgrundläggningar, SBUF 13942, <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=838cddf4-cf57-4fcd-bd10-5af614e871c7>

²⁸ Molnár och Wahlbom, Cementsnåla husgrunder Energieffektiva och klimativänliga husgrunder genom användning av cementbunden makadam, Slutrapport E2B2 P2021-00245, 2022. <https://www.e2b2.se/Media/oh2bk0ft/slutrapport-p2021-00245-cementsnala-husgrunder.pdf>

²⁹ Mjörnell, Varsam renovering sänker klimatavtryck och kostnader, 2024. <https://www.ri.se/sv/varsam-renovering-sanker-klimatavtryck-och-kostnader>

3.5.2. Materialval

Rätt material på rätt plats

Att välja rätt material i rätt kvalitet och placera det på rätt plats i en byggnad är avgörande för att optimera funktion och klimatpåverkan³⁰. Varje byggnadskomponent har specifika krav på hållfasthet, slitstyrka, isoleringsförmåga och estetiska egenskaper. Genom att noggrant anpassa materialvalen till de unika behoven hos varje del av byggnaden kan man minimera onödig materialanvändning.

Att använda högpresterande material där det verkligen behövs, exempelvis i bärande konstruktioner eller fasader som utsätts för stora påfrestningar, kan säkerställa hållbarhet och lång livslängd. Samtidigt kan enklare och mindre resursintensiva material väljas för delar av byggnaden som inte är lika utsatta, såsom innerväggar eller dekorativa element. Denna strategi bidrar inte bara till att sänka byggnadens klimatavtryck, utan kan också minska byggkostnader och effektivisera materialflöden. Dessutom kan materialtillverkare bidra till en förbättrad process genom att tillhandahålla material i rätt mängd, till rätt ändamål och vid rätt tidpunkt.

Rätt betong på rätt plats

När det gäller betongrecept innehåller dagens betongblandningar ofta 20 %–30 % mer cement än vad som krävs enligt standarderna. Detta kan delvis bero på överspecifikation från betongproducenter för att minska risken för fel samt enhetliga eller högre exponerings- och hållfasthetsklasser för att förenkla upphandling och logistik. I verkligheten utsätts olika betongdelar för olika belastningar. Digitalisering av byggprocesser kommer att spela en viktig roll för att möjliggöra större variation i betongklasser. Som med slimmade konstruktioner så är det viktigt att säkerställa att betong med rätt exponerings- och hållfasthetsklass används för rätt betongelement ska föreskrivas och sedan följa upp att det är det föreskrivna som sedan beställs och används i produktionen.

Strikta uttorkningskrav leder också till högre cementanvändning. Genom att anpassa byggproduktionen och använda alternativa golvlösningar såsom upphöjda golv eller lösa mattor kan cementanvändningen minskas, vilket kan ge en klimatförbättring på 25-40%.

Svensk Betongs [Vägledning för klimatförbättrad betong](#)³¹ ger ett bra stöd i att arbeta med rätt betong på rätt plats. Här finns specifik information för platsgjuten och prefabricerad betong.

Bedömning av återbrukspotential och återbruksinventering

I tidigt skede i projekten är det fördelaktigt att göra en bedömning av relevant potential för återbrukat material (och återvunnet material) i dialog med byggmaterialtillverkarna³². Tillgången kan variera både lokalt/regionalt och över tid, och det är viktigt att göra en bedömning för att sedan kunna utveckla relevant kravställning kopplat till tillgång av återbrukade material och produkter med rätt hållbarhets- och teknisk prestanda.

För att maximera möjligheterna till återbruk så är det centralt, särskilt vid renovering, om- och tillbyggnad och vid rivning, att göra en inventering för bedömning av vad som är möjligt att

³⁰ Nilla Olsson, Samarbete är nyckeln för drastiskt sänkta CO₂-utsläpp från betong, Bygg och Teknik. <https://byggteknikforlaget.se/samarbete-ar-nyckeln-for-drastiskt-sankta-co2-utslapp-fran-betong/>

³¹ Svensk Betong, Vägledning för klimatförbättrad betong Utgåva 2, 2023, samt tillhörande bilagor från 2024, <https://www.svenskbetong.se/hallbarhet/klimatforbattrad-betong>

³² Byggmaterialindustrierna, Vägen mot mer cirkulära byggmaterialflöden - Byggmaterialindustriernas Perspektiv, 2025. <https://byggmaterialindustrierna.se/vagen-mot-mer-cirkulara-byggmaterialfloden/>

återbruka och återvinna. Därefter tas en tillhörande hanteringsplan fram som anger hur hantering av materialet ska ske (baserat på prestanda).

Detta ger också viktig information till marknaden angående tillgång av material. Här kan man ta hjälp av Byggföretagens resurs- och avfallsriktlinjer.

Återbruk av stål- och betongkomponenter

Att återanvända byggnadskomponenter från befintliga strukturer kan bidra till att minska behovet av nytt material. Betongelement kan återanvändas i andra konstruktioner, och betong kan återvinnas i form av krossad betong som ersätter ballast. Dock innebär låga rivningsgrader och andra utmaningar att den totala potentialen för utsläppsminskning är begränsad, vilket motsvarar cirka 5 % av "ny" betong. Dock bör den potentialen utnyttjas till fullo. Ett exempel är projektet Hållbarhetshuset som är byggt med bland annat 100 procent återbrukade HDF-bjälklag, 100 procent återbrukade dörrar och 100 procent återbrukade trappor.

Hållbarhetshuset är en del av innovationsprojektet 'Återhus – att bygga hus av hus' som tittar på möjligheter att skala upp återbruk av tunga byggnadsdelar såsom stommar och fasader av stål och betong³³.

Vad gäller bärverksdelar i stål så finns relativt goda förutsättningar för återbruk av pelare och balkar, vilka relativt enkelt kan demonteras³⁴. Boverket har tagit fram en [vägledning om återbruk av bärverksdelar](#)³⁵.

Återbruk av tegel

Tegel har lång livslängd och bibehåller sin kvalitet över lång tid, vilket gör att det lämpar sig väl för återbruk i nya projekt³⁶. Genom att använda tegel istället för att tillverka nytt kan man undvika de energikrävande processerna för utvinning och bränning av lera, vilket minskar utsläppen av koldioxid avsevärt. Även om volymerna går ner med minskad rivning så finns ändå viss potential för uppskalning. Med förbättrade metoder för demontering, sortering och bearbetning av återbrukat tegel kan processen effektiviseras och tillgodose större projekt.

Återbruk av dörrar, fönster och glaspartier

Dörrar och glaspartier är en ganska lågt hängande frukt vad gäller återbruk - de är relativt standardiserade och så länge de inte sitter i brandcellsgräns finns det inte alltför många komplicerade kravställningar. Kaminsky arkitekter har tagit fram en praktisk projekteringsguide för återbruk av dörrar och glaspartier³⁷ med tillhörande handlingsplaner och egenkontroll.

Boverket ser också goda möjligheter att återbruka glaspartier och fönster, i synnerhet interiört. Ofta byts fönster för att ge ökad energiprestanda. Restaurering och renovering av befintliga fönster, ibland med tillägg av extra glaslager, för att sänka U-värdet är i flera fall möjligt. Det är viktigt med kvalitetssäkring och garantier.

³³ Återhus, Innovationsprojekt finansierat av Vinnova. Inne i fas 3. <https://aterhus.nu/>

³⁴ Anders Carlsson, Användning av återbrukat stål till bärande konstruktioner, SBUF 14024. <https://www.sbuf.se/projektsresultat/projekt?id=59d678d0-ac50-41f4-95da-0314f881a45e>

³⁵ Boverket, Vägledning om vägledning om återbruk av bärverksdelar, 2024, <https://www.boverket.se/sv/byggande/cirkular-ekonomi/vagledning/barverksdelar/>

³⁶ RISE, Cirkulärt byggande med tegel, <https://www.ri.se/sv/cirkulart-byggande-med-tegel>

³⁷ Kaminsky Arkitekter, Öppna din dörr! – En praktisk projekteringsguide för återbruk av dörrar och glaspartier, 2022, https://www.ccbuild.se/media/zvkkxfhz/oppna-din-dorr_guiden.pdf

Gällande diskussionen om transporter uppväger klimatnyttan så visar en studie från IVL att ett träfönster skickas längre än till Kapstaden innan lastbilstransportens klimatpåverkan åter upp den besparing som görs genom att undvika att tillverka ett nytt träfönster³⁸.

Återbruk och återvinning av träprodukter

Det finns stor klimatnytta i att trä återbrukas i stället för att gå till energiåtervinning. Återbruk kan komplettera utbudet av trävaror på marknaden. Detta kan handla dels om konstruktionsträ, men även fönster, dörrar och andra trävaror. Att använda träråvaran mer effektivt genom exempelvis kaskadanvändning (att samma material används flera gånger i olika produkter), återbruk och återvinning kan också minska behovet av att avverka skog. Mer skog kan då bidra med klimatnytta som kolsänka.

Återbruk av stomkompletterande byggprodukter och byggnadsdelar

Generellt lämpar sig återbruk väl för stomkompletterande byggprodukter och byggnadsdelar enligt Boverkets [vägledning](#), då det inte finns samma krav på bärförmåga som för bärande konstruktioner. Det finns numera mycket stöd kring återbruksprocessen av olika produkter till exempel via [CCBuilds kunskapsbank](#) samt i [S2Cs vägledning](#). De produkter och byggnadsdelar som särskilt lyfts fram av Boverket är fönster, dörrar och glaspartier, fasadmateriell och yttertak.

Om vi utgår ifrån byggnadens lager, vilka utgår ifrån hur ofta olika delar generellt byts ut, så är delar som hör till planlösning och installationer av vikt att skala upp för återbruk. För de delar av byggnaden där produkter förväntas bytas ut på grund av ändrade önskemål kan återbrukbarhet och att skala upp återbruk prioriteras.

Även om det kan behövas transporter, lagerhållning och rekonditionering i samband med återanvändning av produkter så ger de generellt lägre klimatpåverkan än den klimatbesparing man får av att undvika att tillverka en ny produkt. Fler [myter om återbruk](#) diskuteras på Klimatarena Stockholms hemsida.

Återanvändning av byggskivor

Det finns en stor potential i återanvändning av gipsskivor, även om åsikterna till viss del går isär om hur enkelt det är³⁹. Beroende på typ av skiva och användningsområde så krävs varsamhet vid demontering. Skivorna kan vara känsliga för väder och vind vid lagerhållning, men återbruk har oftast en klimatnytta även om transporter tillkommer.

Återbruk av installationer

Installationer är en annan produktgrupp där återbruk har stor potential. Eftersom det ofta handlar om komplexa, sammansatta produkter så kan återbruk vara en bättre lösning än återvinning. Bengt Dahlgren har tagit fram en [Återbruksguide för installationer](#)⁴⁰. Där lyfts följande allmänna riktlinjer fram vid val av lämpliga installationsprodukter för återbruk:

- Produkter med stor klimatpåverkan (mycket material, stål, porslin, fossilt innehåll, ovanliga resurser osv.)
- Passiva produkter (produkter utan automatik, motorer och rörliga delar)

³⁸ Miliute-Plepiene et al, Klimatnyttan med materialåtervinning av byggavfall, 2022. <https://ivl.diva-portal.org/smash/get/diva2:1691706/FULLTEXT01.pdf>

³⁹ Boverket, Återbruk av sammansatta byggprodukter och byggnadsdelar, <https://www.boverket.se/sv/byggande/cirkular-ekonomi/cirkulara-byggnader/aterbruk/byggprodukter/>

⁴⁰ Karlsson et al., Återbruksguiden för installationer, Bengt Dahlgren, 2022, <https://bengtdahlgren.se/resource/aterbruksguiden-for-installationer>

- Produkter som inte är placerade synligt.

Några produktgrupper att prioritera är: Apparatskåp/el-skåp, ventilationskanaler och passiva don, porslin och blandare, rumsvärmare och rumskylare, samt belysning och kabelstegar. Även IVL har skrivit en rapport om hur återbruk av installationsprodukter och material inom bygg- och fastighetssektorn kan öka, läs mer här: [Hur skapar vi förutsättningar för återbruk av installationer?](#)

För att skala upp återbruket av installationer behöver beställare ställa krav på återbruk och initiera pilotprojekt. En serie SBUF-projekt syftar även till att ta fram strukturerade processer, metoder och arbetssätt som möjliggör för byggföretag att effektivt integrera och tillämpa systematiskt återbruk i byggprojekt⁴¹. Samtidigt behöver materialleverantörer se till att skapa ett utbud av återbruk med CE-märkning och garantier samt tillhandahåller miljö- och klimatdata för produkter. Installatörers intäktsmodell behöver ses över då en stor del av deras vinstmarginal ofta ligger på materialpåslag vilket utmanas då material återbrukas i stället för att köpas in.

Byte till biobaserade byggsivor

Andra alternativ inkluderar att ersätta delar eller hela gipset med byggsivor av återvunna förpackningar, lera eller naturfibrer såsom plywood, träfiber, spån, hampa eller strå⁴². Konventionella leverantörer tillverkar bland annat gipsfibersivor som består av gips och cellulosafiber och är starkare än vanliga gipssivor. Det finns produktion av byggsivor av lera, hampa och strå i norra Europa, men ännu inte i Sverige.

Det pågår även utveckling av ligninbaserat lim med pilotproduktion av fossilfria plywoodsivor. Med uppskalning skulle detta kunna medföra produktion av fossilfria byggsivor från olika sorters bioråvara.

Val av isoleringsprodukt

Valet av isoleringsprodukter är en viktig faktor för att optimera både byggnadens energiprestanda och minska dess klimatpåverkan⁴³. Isoleringsmaterial spelar en central roll i att skapa energieffektiva byggnader, men deras klimatpåverkan skiljer sig stort i produktionsskedet. Därför är det viktigt att prioritera isoleringsprodukter med låg klimatpåverkan i hela livscykeln. Cellplast och mineralull är vanliga isoleringsval, men det finns även högpresterande isoleringsprodukter och biobaserade material. För cellplast har expanderad polystyren (EPS) generellt lägre klimatpåverkan än extruderad polystyren (XPS). Vidare har EPS med grafit en högre isoleringsförmåga än traditionell EPS med likvärdig klimatpåverkan, vilket innebär att mindre material kan användas för att uppnå samma energiprestanda. Andra högpresterande isoleringsmaterial såsom aerogel, PIR (polyisocyanurat) och PUR (polyuretan) har högre klimatpåverkan än andra alternativ och passar främst där utrymmet är begränsat.

⁴¹ Andersson, Cirkulära tjänster som främjar återbruksmarknaden i installationsbranschen, SBUF 14053. <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=6300bb92-148a-4f93-88e7-450c4379ef61>
Alexander Jimenez, Öka återbruk i byggandet: en processororienterad ansats för byggtreprenören, SBUF 14349. <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=3fca10be-cf43-4add-841b-228ac19026d7>

⁴² Ellen Andersson och Emmy Andersson, Framtidens hållbara innerväggssystem - en studie om alternativa byggnadsmaterial för att främja innovativa cirkulära lösningar, 2023. <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=9118713&fileId=9118722>

⁴³ Se t.ex. Olsson och Rydin, En jämförelse av koldioxidutsläpp i en byggnads klimatskal beroende på val av isoleringsmaterial. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1341725/FULLTEXT01.pdf>

Mineralull (stenull och glasull) har generellt relativt låg klimatpåverkan i tillverkningskedet jämfört med traditionell cellplast, särskilt om återvunnet innehåll (och biobaserade bindemedel) används och om produkterna tillverkas i elektrifierade produktionsprocesser ⁴⁴. Biobaserade isoleringsmaterial såsom cellulosa, träfiber, halm, strå, ull och hampa har ofta mycket låg klimatpåverkan särskilt om de tillverkas lokalt.

Genom att jämföra materialens tekniska och klimatomässiga egenskaper kan projektspecifika val göras för att minimera klimatpåverkan.

Naturfiberbaserad isolering

Det finns isolering av naturfibrer såsom träfiber, cellulosa och hampa, på marknaden där värmeisoleringsförmågan ligger i linje med mineralull⁴⁵. Om dess biogena innehåll räknas in, så kan dessa bidra till relativt stora tillfälliga kolsänkor. Det finns stor potential att skala upp dessa produkter. Vad gäller träfiber och cellulosa så bidrar dessa till att en större del av träden används till långlivade produkter snarare än att förbrännas direkt eller inom ett par år (så att dess lagrade koldioxid släpps ut igen). Träfiber- och cellulosaisolering är vanliga som lösull som sprutas in i väggar och i vindsutrymmen, men finns även som isolerskivor och fibercementskivor.

Både hampa och lin är årliga växter, vilka binder in mycket kol. Isolering av hampa produceras numera i stor skala i Sverige⁴⁶ och finns som kort- och långfibrig och som isoleringsskivor.

Biobaserade isoleringsmaterial är ofta fria från skadliga kemikalier och tillsatser, vilket gör dem bra för hälsan och inomhusmiljön. För att uppnå optimal prestanda vad gäller fukt- och brandsäkerhet är hanteringen viktigt såsom korrekt installation.

Byte till cell/skumglas som grundisolering

Oftast används cellplast som isolering i grundläggning och husunderbyggnad. Cellplast är en gemensam beteckning för syntetiska petrokemiska isoleringsskivor tillverkade av styren, polystyren, polyuretan, PIR eller fenolskumsisolering. De har ofta hög utsläppsintensitet, även om dessa skiljer sig åt beroende på produkt. Det finns numera alternativt såsom skumglas och cellglas som tillverkas av returglas, vilka har bättre klimatprestanda. De kan användas som isolering av grundläggning, källarväggar och takterasser, men är även ett komplement eller alternativ till betong i grunden.

Materialoptimerade installationer

Metallinnehållet är ofta den enskilt största miljöpåverkan vad gäller installationer. Åtgärder eller system som reducerar mängden material eller använder alternativa material är därför av vikt. Generellt kan klimatpåverkan minska med systemval som minskar mängden klimatpåverkande

⁴⁴ Energimyndigheten, Återvinning av mineralull för en klimatsmart byggsektor.

<https://www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/atervinning-av-mineralull-for-en-klimatsmart-byggsektor/>

⁴⁵ Bioisolering - Ny forskning banar väg för hållbarare trähusbyggande,

<https://www.byggnyheter.se/20241126/31248/bioisolering-ny-forskning-banar-vag-hallbarare-trahusbyggande>;

Biobaserat industriellt byggande, Ett projekt inom Vinnova BioInnovation,

<https://www.bioinnovation.se/projekt/biobaserat-industriellt-byggande/>

⁴⁶ Tidningen Näringsliv, Snart öppnar Europas mest avancerade hampafabrik – i Staffanstorps, 240826,

<https://www.tn.se/naringsliv/38619/snart-oppnar-europas-mest-avancerade-hampafabrik-i-staffanstorps/>.

material^{47,48}. Ett exempel är lättviktsrör i sprinklerinstallationer och värmesystem via ventilation utan radiatorer i kontorsbyggnader.

Andra klimatreducerande åtgärder innebar byte av rör från koppar till plast, byte av ventilationskanaler av stål till kanaler av pressad isolering, samt val av isolering med låg klimatpåverkan, till exempel glasull.

3.5.3. Klimatoptimering av produkter/ byggprocess

Betong med lägre klimatpåverkan

Utvecklingen har gått snabbt framåt och idag går det att reducera klimatpåverkan för betong som inte var möjligt för några år sedan, det gäller även snabbtorkande betong.

Betong med lägre klimatpåverkan⁴⁹ innebär att utifrån en kravställd exponeringsklass och hållfasthetsklass optimera betongen för att reducera de koldioxidutsläpp den genererar. Det gäller såväl fabriksbetong som prefabricerade betongprodukter och handlar framför allt om att optimera betongens sammansättning och produktion.

I betong med lägre klimatpåverkan ersätts en del av cementklinkern med alternativa bindemedel som har lägre klimatpåverkan. Betong med 10-20% lägre klimatpåverkan är standard på marknaden idag och kräver oftast ingen anpassning i byggproduktionen.

Utvecklingen går mot allt högre reduktion vilket kan kräva extra insatser, framför allt en mer detaljerad planering och samverkan mellan olika parter tidigt i byggprocessen. Erfarenheter visar att ju tidigare man sätter upp mål och involverar betong- eller prefabtilverkarerna i planeringen, desto högre reduktion kan uppnås⁵⁰. Samverkan i tidiga faser kan resultera i 40–50% reduktion eller mer.

Det finns till exempel håldäcksbjälklag och plattbärlag med 40% reduktion på marknaden 2024. Samtidigt testas i husprojekt både plattbärlag, sandwichväggar och platsgjutna bjälklag med upp till 60% reducerad klimatpåverkan jämfört med Svensk Betongs referensvärden⁵¹. Det finns även betongpålar för grundförstärkning av betong med lägre klimatpåverkan. Den svenska betongstandarden från 2021 tillåter upp till 65% cementklinkersättning i betong som inte är frostutsatt och upp till 35% alternativa bindemedel i frostutsatt betong.

Avancerade betongtyper, som geopolymercement och alkaliaktiverade cement, kan också minska koldioxidutsläppen jämfört med traditionell cement, vilka kan användas i olika applikationer utifrån vad gällande standard tillåter.

⁴⁷ Enebjörk et al, SBUF 14042, Klimatpåverkan av installationssystem i byggnader, 2022 <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=92ad568a-303a-4058-9869-45f644438468>

⁴⁸ Se även resultat från fortsättningsprojektet SBUF 14299 *Minskad klimatpåverkan från material i installationssystem i byggnader* när dess resultat är publicerade i mitten av 2025. <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=1d396b4c-c3ad-44bf-a65f-081383d6aae5>.

⁴⁹ Svensk Betong använder uttrycket klimatförbättrad betong.

⁵⁰ Se t.ex. resultat från SBUF 14154 *Stombyggnad med platsgjuten betong – industriellt, klimatoptimerat* när dess resultat finns publicerade i mitten av 2025. <https://www.sbuf.se/projektresultat/projekt?id=bf31c442-0160-4da2-8d03-4108ee545790>

⁵¹ Se exempelvis <https://peab.se/om-peab/bolagsinformation/press-och-media/nyhetsarkiv/ny-milstolpe-for-peab---lyckad-gjutning-med-rekordlag-klimatpaverkan/>

Återvunnet konstruktionsstål

Konstruktionsstål tillverkas huvudsakligen från primärstål, medan armeringsstål främst tillverkas av skrotstål. Ökad materialeffektivitet och cirkulära åtgärder, såsom en högre återvinningsgrad för konstruktionsstål, är nyckelalternativ för att minska stålutsläppen.

Med bättre sortering och separering finns det potential att öka skrotandelen i de flesta typer av konstruktionsstål. Även om den nuvarande tillgången på stålskrot inte är tillräckligt hög för att möta hela efterfrågan på stålprodukter, förväntas tillgången på skrot öka, vilket skulle kunna höja andelen stål som produceras i elektriska ljusbågsugnar från nuvarande nivå på 40% i Europa upp till 70% till 2050⁵².

Återvinning av planglas

Fönsterglas och annat planglas har tidigare varit svårt att återvinna, men nu finns flera initiativ och återvinningsanläggningar i gång. Genom ett samarbete mellan glasproducenter och återvinningsentreprenörer beräknas upp till 20% av återvinningsbehovet i Sverige kunna hanteras till 2025⁵³. Återvinning minskar utsläppen med cirka 50%, varför detta är en prioriterad klimatåtgärd. Både återbruk och återvinning av glas är relevant även ur ett resursperspektiv, eftersom sand av hög kvalitet förväntas bli en bristvara i framtiden.

Återvunnen och koldioxidsnål aluminium

För aluminium (liksom för koppar och mässing) är den främsta åtgärden att gå mot mer återvunnet innehåll, då återvinning minskar utsläppen med mer än 80%. Produktionen är elintensiv, varför elens ursprung och CO₂-avtryck blir viktigt. Andra åtgärder innebär övergång till fossilfria bränslen eller ytterligare elektrifiering.

Måttanpassning av isolering och byggskivor

Isolering, armering samt skivmaterial som exempelvis gips och plywood är exempel på produkter som ofta kapas och anpassas på plats och därmed ger upphov till mycket spill. Det är viktigt att vara noggrann vid planering av materialanvändning, dels att det i produktion beställs i rätt mängd, dels att designen anpassas efter standarddimensioner på material. Man bör även välja leverantörer där spill och eventuellt överskott av material kan skickas tillbaka.

Gips med hög återvinningsgrad

Gips är relativt lätt att återvinna och är 100% återvinningsbart om det sorteras ut direkt på bygg- och rivningsplatserna⁵⁴. Återvinning minskar även energiförbrukningen. Återvinning kan kombineras med elektrifiering eller biobränslen i uppvärmningsugnar. Det finns redan produkter på marknaden producerade med el och/eller biobränslen samt med hög återvinningsgrad.

Isolering med hög återvinningsgrad

För närvarande används främst cellplast och mineralull för att isolera byggnader. Materialsubstitution och återvinning är viktiga åtgärder för att minska utsläppen. Andelen återvunnet innehåll i en produkt varierar, varför noggranna produktval blir viktiga.

⁵² Schneider et al, Reinvent project - Decarbonisation pathways for key economic sectors, 2020. <https://static1.squarespace.com/static/59f0cb986957da5faf64971e/t/5e45d8fd2953433a2a207319/1581635868026/D4.3+Decarbonisation+pathways+for+key+economic+sectors.pdf>

⁵³ Ragnsells, Sveriges första anläggning för återvinning av planglas invigd, 2024,

<https://newsroom.ragnsells.se/posts/pressreleases/sveriges-forsta-anlaggning-for-atervinning-av>
⁵⁴ Byggmaterialindustrierna, Vägen mot mer cirkulära byggmaterialflöden - Byggmaterialindustriernas Perspektiv, 2025. <https://byggmaterialindustrierna.se/vagen-mot-mer-cirkulara-byggmaterialfloden/>

Samtidigt är det viktigt att stötta de återtagningsprogram som flera leverantörer har för att kunna skala upp återvinningsgraden än mer.

Klimatoptimerade träprodukter

Träprodukter har generellt låg klimatpåverkan under förutsättning att skogsbruket är hållbart, det vill säga att kolet i skogen växer eller åtminstone är konstant. Utveckling på senare år med hög avverkning tillsammans med vikande tillväxt från torka har kraftigt minskat inbindningen av kol i växande träd i den svenska skogen. Det finns därför behov av att genomföra åtgärder i skogsbruket som säkerställer att kolbalansen vidmakthålls eller ökar i linje med då åtaganden som Sverige har inom EU (vad gäller markanvändning så kallat LULUCF)⁵⁵. Efterfrågan på skogsråvara är dessutom stor och förväntas öka.

Därför finns det behov av att använda skogsråvaran effektivt, till exempel att sträva efter att använda så lite material som möjligt för samma funktion och så mycket långlivade produkter som möjligt.

Genom att använda virke av lägre kvalitet, trä från skogsindustrins sidoströmmar eller material med lägre estetiska krav kan byggbranschen minska avfallet och effektivisera resursanvändningen⁵⁶. Träprodukter som särskilt kan optimeras och använda en större andel skogsråvara av lägre kvalitet inkluderar limträ, korslimmat trä (KL-trä), träfiberplattor och paneler av återvunnet eller restmaterial.

Transportoptimering

Strategier för att minska klimatpåverkan från materialtransporter omfattar att minska mängden material som transporteras och avståndet som körs, att använda bränsleeffektivare fordon samt öka fordonens nyttjandegrad. Dessutom kan körbeteendet förbättras genom att använda hastighetsbegränsare och andra motorstyrningsenheter. Förbättrad bygglogistik har också stor potential i detta sammanhang⁵⁷.

Optimerad etablering och byggprocess

För arbetet på byggarbetsplatsen är åtgärder mot energibesparingar i byggbodarna och övrig etablering en viktig åtgärd. Andra åtgärder är optimering av materialhantering, platslayout, fordonens utnyttjandegrad samt val av utrustning och maskiner anpassad för det avsedda ändamålet.

Studier har visat att optimering av maskinval och användningsmetoder, tillsammans med effektiv logistik och planering, kan leda till betydande energibesparingar⁵⁸.

⁵⁵ Rummukainen, Skogens klimatnytta 2.0 Klimatomställning nästa, CEC SYNTES NR 8, Lunds Universitet, 2024. För att möjliggöra att så stor andel som möjligt kan användas till sågade produkter kan åtgärder såsom att låta skogens stå längre innan den avverkas, att gallra uppifrån, samt att variera skogsbruket efter lokala förutsättningar med trädinnehåll av olika åldrar

⁵⁶ Se t.ex. Blomqvist et al, Framtidens resurseffektiva KL-trä – en spaning, RISE. <https://ri.diva-portal.org/smash/get/diva2:1748315/FULLTEXT01.pdf>

⁵⁷ Fredriksson et al, Slutrapport Fossilfri Bygglogistik, Triple F Projekt nummer: 2019.2.2.5, 2022. <https://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1658172/FULLTEXT01.pdf>

⁵⁸ Venås et al, No or low emissions from construction logistics - Just a dream or future reality?, 2020. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/588/4/042003>

Fossilfria och elektrifierade transporter

Teknikutvecklingen för eldrivna lätta och tunga lastbilar samt arbetsmaskiner har gått väldigt fort och allt fler kommersiella alternativ kommer in på marknaden.

Till exempel används redan många lätta ellastbilar inom bygglogistik och många byggprojekt testar även tunga ellastbilar för intern transport och logistik. Det finns även betongproducenter som har börjat använda eldrivna betongbilar.

Fossilfria och elektrifierade byggarbetsplatser

Även för arbetet på byggarbetsplatsen är övergång till biodrivmedel eller elektrifierade maskiner av vikt.

Elektrifiering av mindre maskiner är enklare, medan elektrifiering av större maskiner och särskilt ett flertal maskiner samtidigt kräver ett brett systemperspektiv som inkluderar både arbetsmaskinerna och tillhörande energiförsörjning (nätanslutning, laddinfrastruktur och energilager⁵⁹). För att skala upp användandet av elektriska arbetsfordon behövs förändringar i omgivande system inom teknik, handhavande och förvaltning samt ökad kompetens i hela kedjan. Det krävs även att beställare efterfrågar elektrifierade maskiner, och att de ställer rätt krav som driver utvecklingen framåt.

3.5.4. Omställning av materialproduktion

Fossilfri och elektrifierad träleveranskedja

Koldioxidutsläppen från trävaror påverkas också av leveranskedjan, som till exempel skogsbruk, sågverk, transporter och limprocesser. Skogsnäringsens färdplan för fossilfri konkurrenskraft har satt mål om en utfasning av fossila bränslen i skogsbruk och sågverksverksamhet till 2030⁶⁰. Även utfasning av fossila bränslen i transporter är av vikt.

Koldioxidinfångning i cementklinkerproduktion

Även med alla nuvarande åtgärder behövs koldioxidavskiljning och lagring (CCS) för att nå nettonollutsläpp för cement och betong. En anläggning i Norge har som mål 2025 att fånga in cirka 45-50 % av koldioxiden⁶¹. I Sverige planeras en fullskalig CCS-anläggning på Slite, Gotland till 2030 med målet att fånga in nära 100 % av koldioxiden⁶². Detta är viktigt för att uppnå nettonollutsläpp, då Slite står för cirka 75 % av svensk cementanvändning.

Oavsett CCS kommer cementpriserna att öka fram till 2030 i linje med att tilldelningen av fria utsläppsrätter inom EUs utsläppshandel fasas ut samtidigt som taket för antalet utsläppsrätter på marknaden dras åt i allt snabbare takt (se avsnittet *Metodik för Vägledningens redovisning av kostnadspåverkan*). Det blir därmed än viktigare att minska överanvändningen av cement för att hålla kostnaderna nere.

Fossilfria bränslen i stålproduktion

Biobaserade eller fossilfria bränslen kan minska utsläppen i stålproduktion och efterbearbetning. Vissa stålprodukter med biobränslen finns redan på marknaden.

⁵⁹ Lars Bern, Elektrifierade Bygg- och Anläggningsplatser II (Electric Worksite), 2024.

⁶⁰ <https://www.electricitygoteborg.se/sites/default/files/2024-04/electric-worksite-ii-slutrapport-med-bilagor.pdf>

⁶¹ Heidelberg Materials, Brevik CCS. <https://www.brevikccs.com/en>

⁶² Heidelberg Materials, Slite CCS. <https://www.cement.heidelbergmaterials.se/sv/sliteccs>

Vätgasreducerad stålproduktion, som minskar utsläppen betydligt⁶³, förväntas införas från 2026, med huvuddelen från 2030. För skrotbaserat stål är el den huvudsakliga energikällan, vilket gör koldioxidintensiteten i elproduktionen viktig.

Bränslebyte och elektrifiering i produktionen av byggskivor

Åtgärder såsom bränslebyte, elektrifiering och energieffektivisering vid produktionen av alla typer av byggskivor kan sänka utsläppen ytterligare. Detta gäller särskilt de biobaserade byggskivorna som i vissa fall har en högre användning av fossila bränslen i produktionen än gips. Detta leder till högre utsläppsintensitet för produktionsskedet⁶⁴.

Bränslebyte och elektrifiering i produktionen av isolermaterial

Åtgärder kopplat till produktion av isolermaterial inkluderar bränslebyte, elektrifiering och energieffektivisering. För mineralull finns det redan produkter på marknaden från elektrifierade och biobränsle drivna processer.

Elektrifierad glasproduktion

I övrigt är elektriska smältugnar för glasproduktion en viktig åtgärd. Dessa används redan i viss produktion i mindre skala, men behöver skalas upp för att kunna producera alla glaskvaliteter.

Klimatoptimerad plastproduktion

Det näst största plastflödet i Sverige är faktiskt från olika byggprodukter. Förutom återanvändning som är först prioritet, så är en högre grad av återvinning den viktigaste åtgärden för att sänka utsläppen kopplat till plastproduktion. Här går den tekniska utvecklingen snabbt, men än så länge är återvinningsgraden väldigt låg för byggprodukter. Målsättningen för den svenska plastindustrin är dock att 40% av råmaterialet ska vara antingen återvunnet eller biogent till 2035, och 80% till 2045.⁶⁵

Andra åtgärder omfattar processuppggraderingar, energieffektivisering i produktionen samt elektrifiering eller koldioxidavskiljning.

3.6. Nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad

3.6.1. Bakgrund

Inom en del projekt, certifieringar och initiativ har specifika nivåer tagits fram som gränsvärden eller liknande till kravställning för nyproduktion (A1-A5). Dock är dessa på väldigt olika nivåer och finns inte etablerade på nationell nivå. Även om dessa delvis har olika systemgränser så ger de ändå en indikation.

En av anledningarna till den stora differensen är utgångspunkten för gränsvärdessättningen, alltså vilken princip som använts för kravnivåerna. Medan Boverket i sitt förslag om regelverk har satt gränsvärde delvis utifrån en bedömning av vilken nivå på gränsvärden som byggbranschens mest kostnadskänsliga aktörer skulle tåla, så har till exempel Uppsala Klimatprotokoll utgått

⁶³ Se exempelvis SBUF 14200 Minskad klimatpåverkan med hjälp av fossilfritt stål, när dess resultat är publicerade i mitten av 2025. <https://www.sbuf.se/projekresultat/projekt?id=701731ca-f6e9-4d35-903d-8c363eb19088>

⁶⁴ Om däremot dess biogena kolinnehåll räknas in, så är storleken på den tillfälliga kolinlagringen från biomassan i dessa produkter ofta större än de fossila utsläppen i produktion.

⁶⁵ IKEM, Lif och Fossilfritt Sverige, Färdplan för fossilfri konkurrenskraft: Innovations- och kemiindustrierna, 2024 <https://www.ikem.se/fragor-vi-driver/fardplan/>

ifrån vilka nivåer som kan krävas för att hålla sig inom en klimatbudget uppskattad för att nå de globala klimatmålen om en begränsning av global uppvärmning under 1.5°C.

Många organisationer utgår från klimatmålen i Färdplanen för fossilfrihet. De innebär en halvering till 2030 och 75% reduktion till 2040. Färdplanens mål utgår från 2015, men Boverkets miljöindikatorer visar att utsläppen var i princip konstanta mellan 2015 och 2020.

3.6.2. Jämförelse mellan klimatkrav och kravtrappor

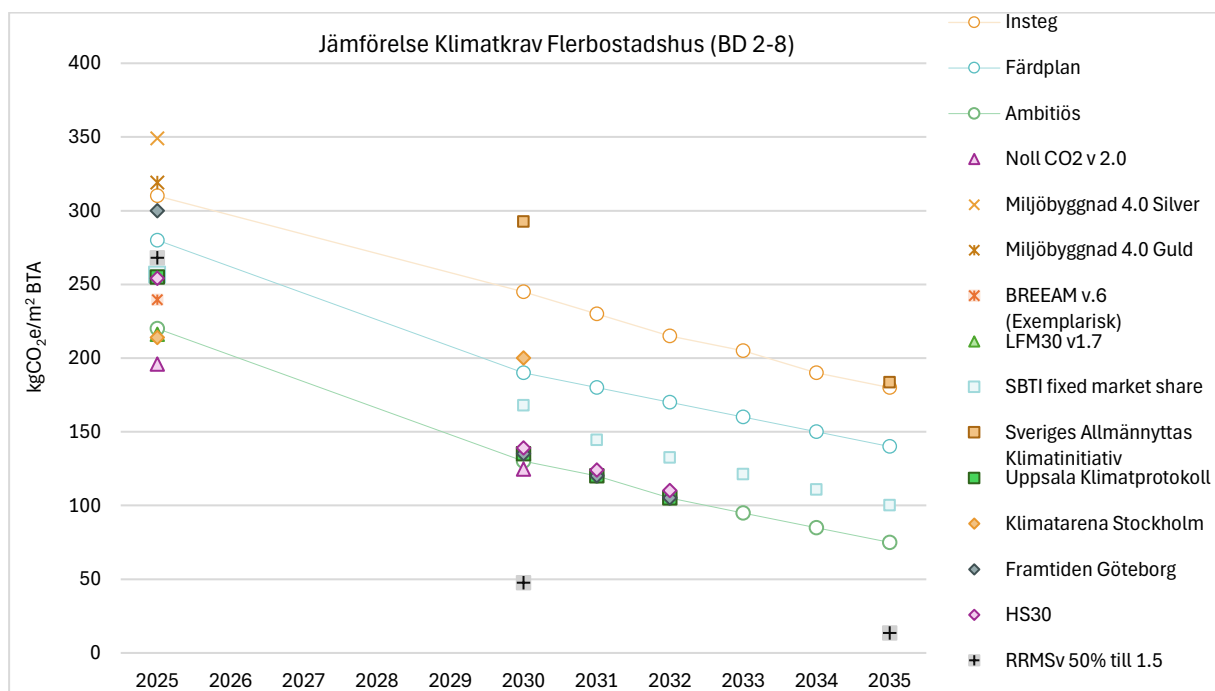
För att bättre kunna förstå skillnader och likheter och möjliggöra för vissa jämförelser mellan olika klimatkrav i sektorn, så har vi gjort en sammanställning i tabeller och diagram för olika byggnadstyper. På så sätt hoppas vi kunna underlätta för organisationer och projekt som vill kunna förhålla sig till dessa. Resultaten av jämförelserna visas både i grafer och tabeller.

Vi har fått göra vissa antaganden och justeringar för att göra värdena jämförbara. I framtagandet av klimatkraven för maximal klimatpåverkan så har vi utgått ifrån **planerat år för färdigställande**. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad. Detta innebär att målåret för 2028 för exempelvis Uppsala Klimatprotokoll eller HS30 sätts som klimatprestandakrav för planerat färdigställande 2030.

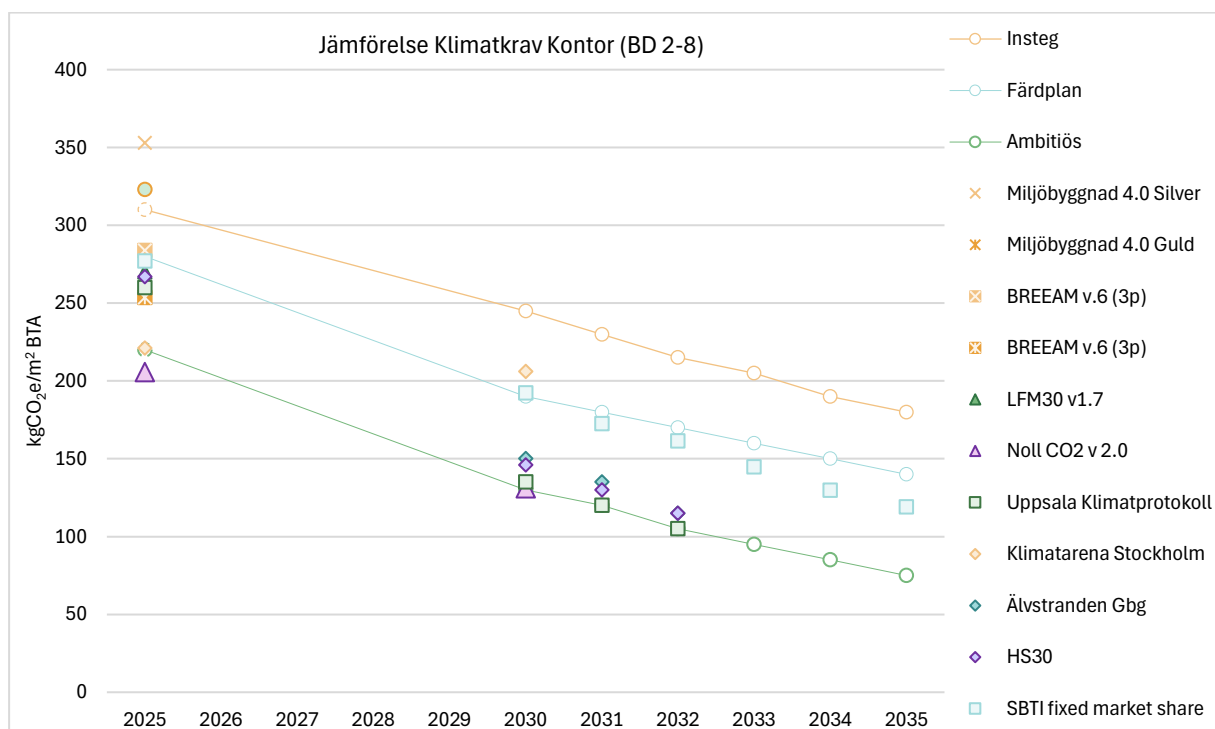
Flera av certifieringarna (Miljöbyggnad och BREEAM) utgår från systemgränsen för 2022 års lag om klimatdeklarationer. För dessa har schablonvärden från Referensvärdesrapporten lagts till för byggdel 7 och 8. Ingen minskning har antagits för dessa byggdelar.

För andra initiativ och certifieringar har antingen procentsatser eller siffrersatta kravnivåer angivits. I dessa fall har andra antaganden gjorts för att kunna göra värdena jämförbara. Detta inkluderar antagna utgångsvärden, procentsatser etc. Antaganden som gjorts är beskrivna i tabellerna. Alla värden som har beräknats utifrån antaganden är angivna som kursiva i tabellerna.

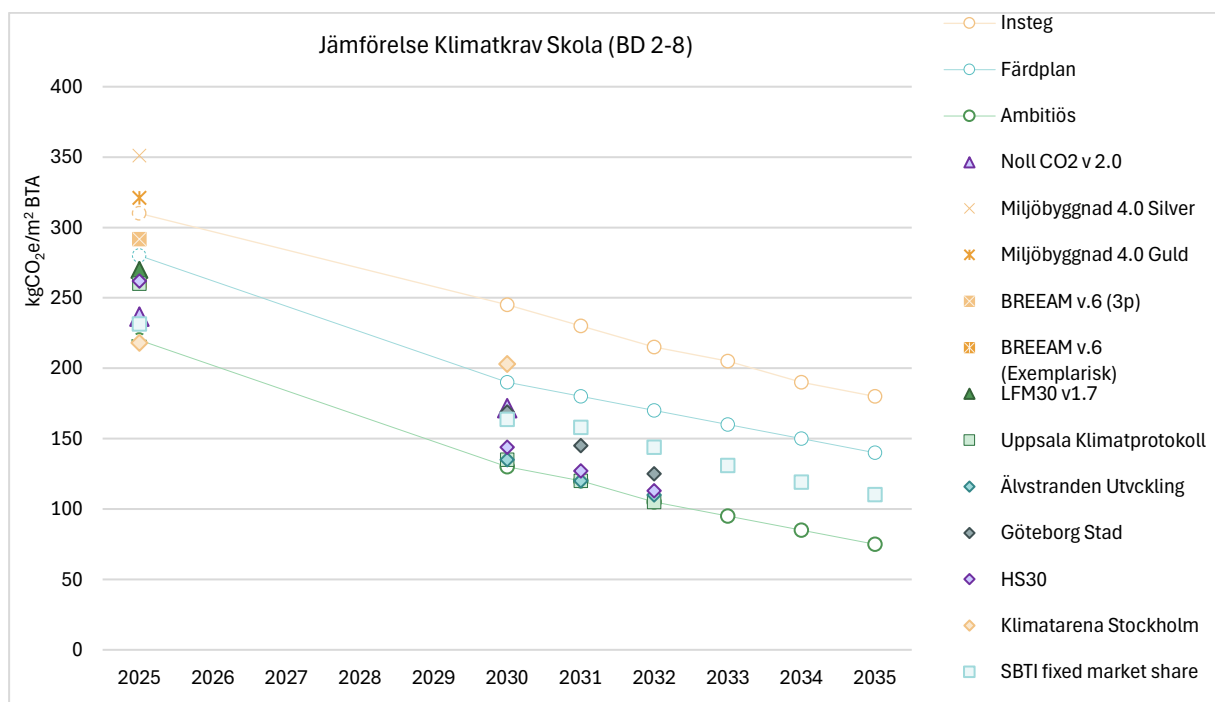
Vi har tagit fram jämförelsevärden för 2025 och 2030 för byggnadstyperna Flerbostadshus (Figur 3 och Tabell 6), Kontor (Figur 4 och Tabell 7), Skola (Figur 5 och Tabell 8), Förskola (Figur 6 och Tabell 9) samt Småhus (Figur 7 och Tabell 10).



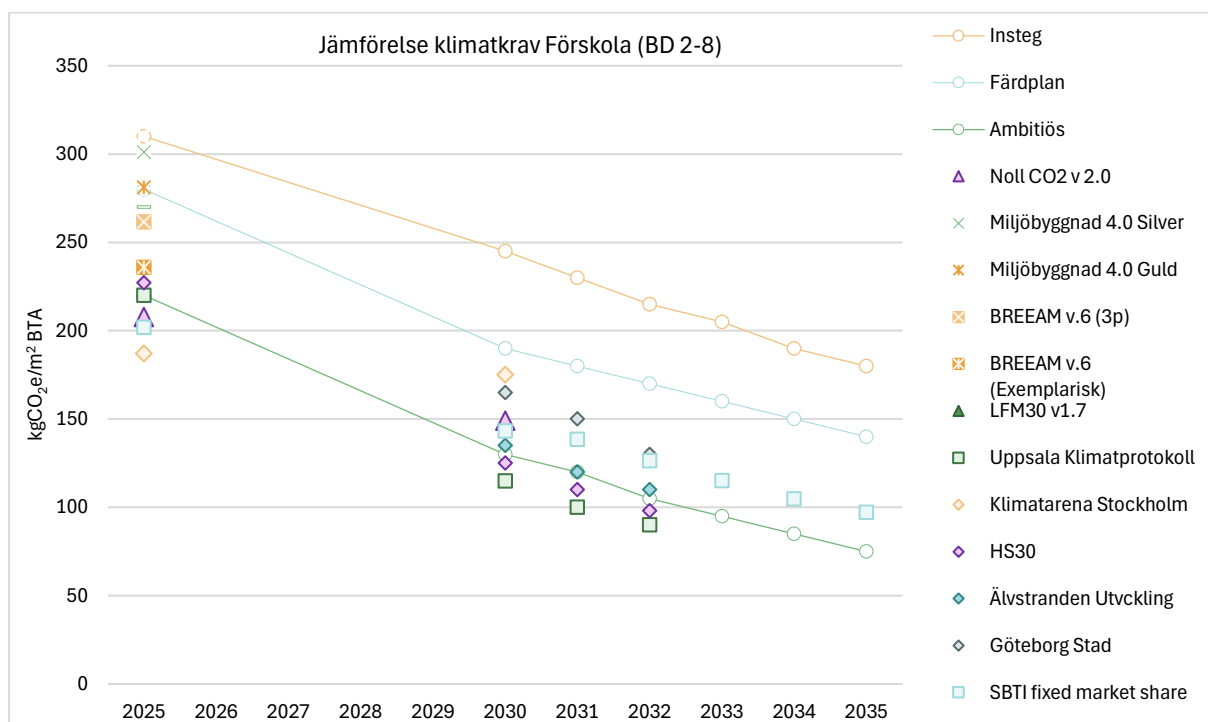
Figur 3. Exempel på gränsvärden för flerbostadshus inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion med två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.



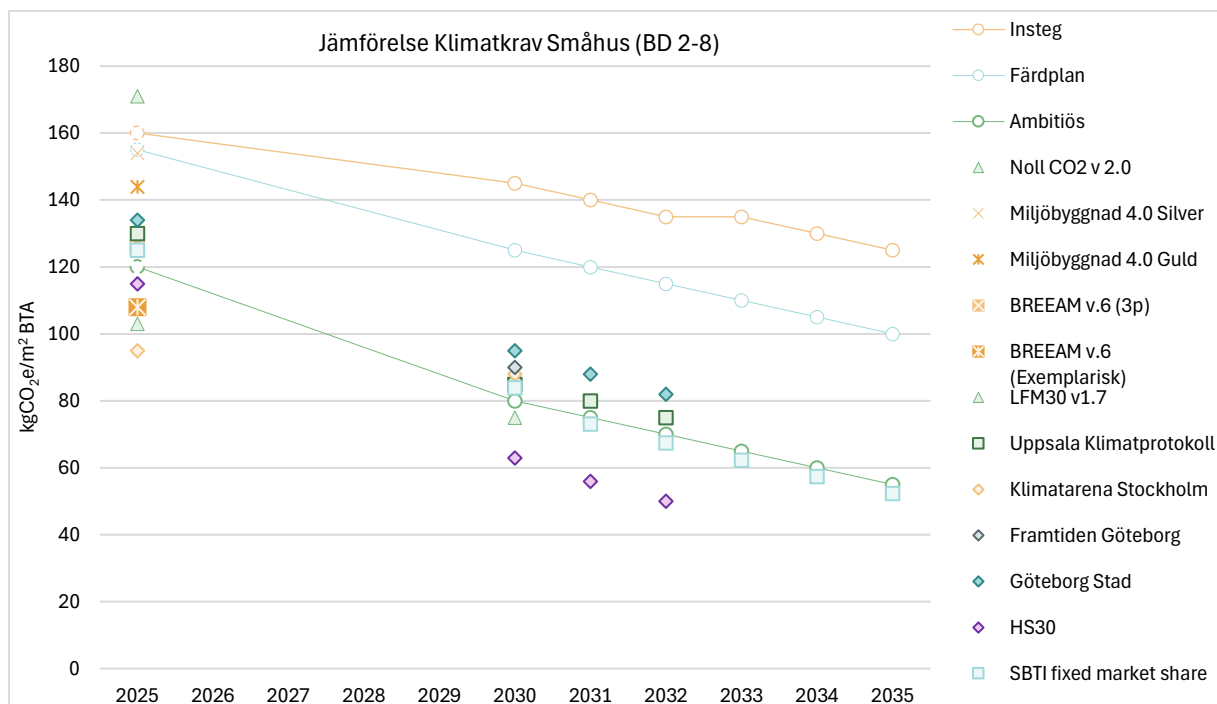
Figur 4. Exempel på gränsvärden för kontor inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion med två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.



Figur 5. Exempel på gränsvärden för skolor inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion med två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.



Figur 6. Exempel på gränsvärden för förskolor inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion med två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.⁶⁶



Figur 7. Exempel på gränsvärden för småhus inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion med två år mellan byggstart och färdigställd byggnad

⁶⁶ Precis innan denna rapportens publikation ändrades kravnivåerna för förskola, varför de nivåer som som presenteras här inte är aktuella längre.

Tabell 6. Exempel på gränsvärden för **flerbostadshus** inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion inklusive systemgräns och referensvärden där sådana är givna. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.

FLER- BOSTADS- HUS (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färdplan	Ambitiös	Noll CO ₂ v 2.0	Miljö- byggnad 4.0 Silver	Miljö- byggnad 4.0 Guld	BREEAM v.6 (3p)	BREEAM v.6 (Exemp- larisk)	LFM30 v1.7	Uppsala Klimat- protokoll	HS30	Framtiden Göteborg	Klimatare- na Stockhol- m	Sveriges Allmän- nyttas Klimat- initiativ	SBTI fixed market share	RRM Sv 50% till 1.5
Systemgräns (byggsdelar enl. SBEF)	20,23-29, 3-9 +A4-A5			20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	2-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A6	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5
Fastslagande av nivå	Planerat färdigställande			Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande				Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerat färdigställa- nde	
Justerings				Justerat med 2 år						Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år		
Givna värden				Procent- satser. Projekt- specifik beräkning.	-10%. Kravnivåer BD 2-6. Samma krav 1 poäng i BREEAM.	-20%. Kravnivå BD 2-6. Samma krav för 2 poäng i BREEAM..	-30% Kravnivåer för byggsdel 2-6.	-40% alt. NollCO ₂ certifiering. Kravnivå BD 2-6.	Referensni- vå och krav-nivåer satta	-70% 2030. Referensni- vå och kravnivåer.	-70% 2030. Referensni- vå och kravnivåer	Referensni- vå och kravnivåer satta.	-50% till 2030. Kravnivåer indikativa värden	-60% mellan 2025 och 2035. Kravnivå till 2035.	Kravnivåer utifrån antagna referensvär- den	Referens- nivåer och kravnivåer.
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)				Referens- nivåer från ref. värdes- rapporten	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Procentsat- ser antagna.	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår .	Linjär minskning mellan 2025 och 2035.	Referens- nivån	Procent- satser
Reduktion % till 2025 (färdig- ställande)	-18%	-25%	-45%	-45%	-6%	-14%	-28%	-36%	-39%	-32%	-30%	-25%	-19%		-32%	-25%
Reduktion % till 2030 (färdig- ställande)	-35%	-50%	-65%	-65%						-64%	-62%	-66%	-43%	-18%	-55%	-87%
2020	375	375	375	356	373	373	373	373	356	373	365	400	375	358	375	356
2025	310	280	220	196	349	319	270	240	216	255	254	300	303		256	268
2030	245	190	130	125					216	135	139	135	214	293	168	48

Tabell 7. Exempel på gränsvärden för **kontor** inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion inklusive systemgräns och referensvärden där sådana är givna. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.

KONTOR (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färdplan	Ambitiös	Noll CO2 v 2.0	Miljö- byggnad 4.0 Silver	Miljö- byggnad 4.0 Guld	BREEAM v.6 (3p)	BREEAM v.6 (Exemp- larisk)	LFM30 v1.7	Uppsala Klimat- protokoll	HS30	Älvstrande n Göteborg	Klimatarena Stockholm	SBTI fixed market share
Systemgräns (byggsdelar enl. SBEF)	20,23-29, 3-9 +A4-A5			20,23-29, 3- 9 +A4-A5	20,23-29, 3- 6 +A4-A5	20,23-29, 3- 6 +A4-A5	20,23-29, 3- 6 +A4-A5	20,23-29, 3- 6 +A4-A5	2-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4- A5	20,23-29, 3- 9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4- A5	20,23-29, 3- 9 +A4-A5	20,23-29, 3- 9 +A4-A5
Fastslagande av nivå	Planerat färdigställande			Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande				Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerat färdigställan- de
Justerings				Justerat med 2 år						Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	
Givna värden				Procent- satser. Projekt- specifik beräkning.	-10%. Kravnivåer BD 2-6. Samma krav 1 poäng i BREEAM.	-20%. Kravnivå BD 2-6. Samma krav för 2 poäng i BREEAM..	-30% Kravnivåer för byggsdel 2-6.	-40% alt. NollCO ₂ certifiering. Kravnivå BD 2-6.	Referensnivå och krav- nivåer satta	-70% 2030. Referensnivå och kravnivåer.	-70% 2030. Referensnivå och kravnivåer	Referensnivå och kravnivåer satta.	-50% till 2030. Kravnivåer indikativa värden	Kravnivåer utifrån antagna referensvärden
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)				Referens- nivåer från ref. värdes- rapporten	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Procentsatser antagna.	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår	Procent- satser färdig- ställande-år	Procent- satser färdig- ställande-år	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår.	Referens- nivån
Reduktion % till 2025 (färdig- ställande)	-18%	-25%	-45%	-45%	-8%	-16%	-26%	-34%	-30%	-32%	-32%			
Reduktion % till 2030 (färdig- ställande)	-35%	-50%	-65%	-65%						-65%	-62%	-62%	-42%	-50%
2020	375	375	375	374	383	383	383	383	385	383	383	390	383	385
2025	310	280	220	206	353	323	284	254	270	260	267		311	277
2030	245	190	130	131						135	146	150	221	192

Tabell 8. Exempel på gränsvärden för **skolor** inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion inklusive systemgräns och referensvärden där sådana är givna. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.

SKOLOR (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färdplan	Ambitiös	Noll CO ₂ v 2.0	Miljö- byggnad 4.0 Silver	Miljö- byggnad 4.0 Guld	BREEAM v.6 (3p)	BREEAM v.6 (Exemp- larisk)	LFM30 v1.7	Uppsala Klimat- protokoll	HS30	Älv- stranden Göteborg	Göteborg Stad	Klimat- arena Stockholm	SBTI fixed market share
Systemgräns (byggdelar enl. SBEF)	20,23-29, 3-9 +A4-A5			20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	2-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A6	20,23-29, 3-9 +A4-A5
Fastslagande av nivå	Planerat färdigställande			Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande				Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerat färdigställa nde
Justering				Justerat med 2 år						Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år		Justerat med 2 år	
Givna värden				Procent- satser. Projekt- specifik beräkning.	-10%. Kravnivåer BD 2-6. Samma krav 1 poäng i BREEAM.	-20%. Kravnivå BD 2-6. Samma krav för 2 poäng i BREEAM..	-30% Kravnivåer för byggdel 2-6.	-40% alt. NollCO ₂ certifiering. Kravnivå BD 2-6.	Referensni vå och krav-nivåer satta	-70% 2030. Referensni vå och kravnivåer.	-70% 2030. Referensni vå och kravnivåer	Referensni vå och kravnivåer satta.	Referens- nivåer och kravnivåer.	-50% till 2030. Kravnivåer indikativa värden	Kravnivåer utifrån antagna referensvärden
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)				Referens- nivåer från ref. värdes- rapporten	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Procentsat ser antagna.	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår.	Referens- nivån
Reduktion % till 2025 (färdig- ställande)	-18%	-25%	-45%	-38%	-7%	-15%	-22%	-30%	-28%		-30%	-50%	-50%	-19%	-39%
Reduktion % till 2030 (färdig- ställande)	-35%	-50%	-65%	-55%						-64%	-62%	-63%	-60%	-42%	-57%
2020	375	375	375	380	376	376	376	376	374	379	376	360	420	379	380
2025	310	280	220	237	351	321	292	262	270	260	262			308	232
2030	245	190	130	172						135	144	135	169	218	164

Tabell 9. Exempel på gränsvärden för **förskolor** inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion inklusive systemgräns och referensvärden där sådana är givna. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.

FÖR-SKOLOR (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färdplan	Ambitiös	Noll CO ₂ v 2.0	Miljö-byggnad 4.0 Silver	Miljö-byggnad 4.0 Guld	BREEAM v.6 (3p)	BREEAM v.6 (Exemplarisk)	LFM30 v1.7	Uppsala Klimat-protokoll	HS30	Framtiden Göteborg	Göteborg Stad	Klimat-arena Stockholm	SBTI fixed market share
Systemgräns (byggdelar enl. SBEF)	20,23-29, 3-9 +A4-A5			20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	2-9 +A4-A5	20, 24,26-29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20, 24,26-29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A6	20,23-29, 3-9 +A4-A5
Fastslagande av nivå	Planerat färdigställande			Planerat färdigställande	Planerat färdigställande	Planerat färdigställande				Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerat färdigställande
Justering				Justerat med 2 år						Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år		Justerat med 2 år	
Givna värden				Procent-satser. Projekt-specifik beräkning.	-10%. Kravnivåer BD 2-6. Samma krav 1 poäng i BREEAM.	-20%. Kravnivå BD 2-6. Samma krav för 2 poäng i BREEAM..	-30% Kravnivåer för byggdel 2-6.	-40% alt. NollCO ₂ certifiering. Kravnivå BD 2-6.	Referensnivå och krav-nivåer satta	-70% 2030. Referensnivå och kravnivåer.	-70% 2030. Referensnivå och kravnivåer.	Referensnivå och kravnivåer satta.	Referensnivåer och kravnivåer.	-50% till 2030. Kravnivåer indikativa värden	Kravnivåer utifrån antagna referensvärden
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)				Referens-nivåer från ref. värdes-rapporten	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Procentsatser antagna.	Procent-satser utifrån färdigställandeår	Procent-satser färdigställande-år	Procent-satser färdigställande-år	Procent-satser färdigställande-år	Procent-satser utifrån färdigställandeår.	Referens-nivån
Reduktion % till 2025 (färdigställande)	-18%	-25%	-45%	-39%	-8%	-14%	-20%	-28%	-28%	-33%	-30%			-19%	-39%
Reduktion % till 2030 (färdigställande)	-35%	-50%	-65%	-56%						-65%	-62%	-63%	-63%	-50%	-57%
2020	375	375	375	339	326	326	326	326	374	326	326	360	440	326	330
2025	310	280	220	208	301	281	262	236	270	220	227			265	202
2030	245	190	130	149						115	125	135	165	187	143

Tabell 10. Exempel på gränsvärden för **småhus** inom olika certifieringar och initiativ kopplade till byggskedet (A1-A5) i nyproduktion inklusive systemgräns och referensvärden där sådana är givna. För att kunna göra en jämförelse mellan initiativ som utgår ifrån förväntad byggstart så har vi antagit två år mellan byggstart och färdigställd byggnad.

SMÅHUS (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färdplan	Ambitiös	Noll CO ₂ v 2.0	Miljö- byggnad 4.0 Silver	Miljö- byggnad 4.0 Guld	BREEAM v.6 (3p)	BREEAM v.6 (Exemp- larisk)	LFM30 v1.7	Uppsala Klimat- protokoll	HS30	Framtiden Göteborg	Göteborg Stad	Klimat- arena Stockholm	SBTI fixed market share
Systemgräns (byggdelar enl. SBEF)	20,23-29, 3-9 +A4-A5			20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	20,23-29, 3-6 +A4-A5	2-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20, 24,26- 29,3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A5	20,23-29, 3-9 +A4-A6	20,23-29, 3-9 +A4-A5
Fastslagande av nivå	Planerat färdigställande			Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande				Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerat färdigställa nde
Justering				Justerat med 2 år						Justerat med 2 år	Justerat med 2 år	Justerat med 2 år		Justerat med 2 år	
Givna värden				Procent- satser. Projekt- specifik beräkning.	-10%. Kravnivåer BD 2-6. Samma krav 1 poäng i BREEAM.	-20%. Kravnivå BD 2-6. Samma krav för 2 poäng i BREEAM..	-30% Kravnivåer för byggdel 2-6.	-40% alt. NollCO ₂ certifiering. Kravnivå BD 2-6.	Referensni vå och krav-nivåer satta	-70% 2030. Referensni vå och kravnivåer.	-70% 2030. Referensni vå och kravnivåer	Referensni vå och kravnivåer satta.	Referens- nivåer och kravnivåer.	-50% till 2030. Kravnivåer indikativa värden	Kravnivåer utifrån antagna referensvärd en
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)				Referens- nivåer från ref. värdes- rapporten	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Uppräknat med schabloner för BD 7-8.	Procentsat ser antagna.	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser färdig- ställande- år	Procent- satser utifrån färdig- ställandeår.	Referens- nivån
Reduktion % till 2025 (färdig- ställande)	-10%	-15%	-33%	-38%	-7%	-13%	-30%	-40%	-34%	-21%	-30%	-100%	-19%	-19%	-31%
Reduktion % till 2030 (färdig- ställande)	-20%	-30%	-55%	-55%						-48%	-62%	-47%	-42%	-42%	-53%
2020	180	180	180	165	165	165	180	180	260	165	165	170	165	165	180
2025	160	155	120	103	154	144	126	108	171	130	115		134	134	125
2030	145	125	80	75						85	63	90	95	95	84

3.7. Markarbete och grundförstärkning

3.7.1. Bakgrund

I detta avsnitt försöker vi sammanfatta aspekter som är viktiga vid kravställning av klimatpåverkan från markarbete och grundförstärkning vid nyproduktion av byggnader.

Detta är alltså avgränsat till kvartersmark och hanterar inte övriga typer av markarbeten eller grundförstärkning. Detta innebär att klimatpåverkan är av två olika slag, den som är kopplad till uppförandet av byggnaden och markarbete och grundförstärkning som detta innebär samt den klimatpåverkan som är kopplad till iordningsställande av resterande kvartersmark. Den senare är ofta en mycket liten del.

Avgränsningen mot klimatberäkningen av själva byggnaden är inte självklar och här rekommenderas att följa samma gränsdragning som görs i lagstiftningen, inte minst eftersom Boverket löpande arbetar för att förtydliga denna gränsdragning. Arbetshypotesen är att kommande gränsvärden för byggnader också kommer att följa denna gränsdragning. Observera att detta kan komma att ändras, då detta är pågående utredningsarbete.

För markarbete och grundläggning för byggnader är systemgränsen viktig för den totala klimatpåverkan. En gränsdragningsfråga är om hela projektytan klimatpåverkan ska inkluderas, eller enbart de delar som finns i anslutning till byggnaden (tolkat som två meter från fasadliv i Boverkets förslag till gränsvärden). Detta har stor påverkan på klimatpåverkan för lägre byggnader på större tomter, typiskt för förskolor, villor eller radhus.

Markarbete och grundförstärkning har några egenskaper som gör att klimatpåverkan inte kan hanteras på samma sätt som resterande byggnad, se listan nedan.

- **Markförhållandena** har stor påverkan på klimatpåverkan. Stor klimatpåverkan uppstår till exempel från pålning och från bergsprängning. Detta gör att det inte går att ta fram referensvärden för denna del av byggnadens klimatpåverkan utifrån byggnadstyp.
- **Arbetsmaskiner och transporter** står för en betydligt större del av klimatpåverkan än för resterande byggnad. Ofta sker betydande transport av massor.
- **BTA** är inte den enda relevanta funktionella enheten. Projektarea, byggnadens fotavtryck, hårdgjord yta, djup till berg är också relevanta enheter när klimatpåverkan ska tas fram.

IVL har arbetat med att ta fram beräkningsanvisningar för klimatberäkningar för byggnader. I ett antal år har dessa innehållit en schablon för mark och grundläggning (SBEF byggdel 1, 21-23, 25) för alla byggnadstyper som ligger på 30 kg CO₂e/BTA. Studier visar dock att klimatpåverkan kan variera väldigt mycket, mellan ca 20 och 200 kg CO₂e/BTA. Det högsta värdet är dock från ett projekt som har en liten BTA och stor markyta. Även om man begränsar sig till de strikt byggnadsrelaterade delarna kan klimatpåverkan vara stor, som vid byggnationen av Citygate i Göteborg, 36 våningar, där klimatpåverkan från markarbete och grundförstärkning var 130 kg CO₂e/BTA, över 30 % av den totala klimatpåverkan vid byggskedet. Fler exempel och referenser finns i Bilaga 2.

Bilaga 2. Inom SBUF-projekt 14277, Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning⁶⁷ har tio fall av markarbete och markförstärkning beräknats.

Nedan sammanfattas projektets främsta slutsatser:

- Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning vid uppförande av byggnad kan variera kraftigt. Resultaten från de tio studerade fallen visar en spridning på 15-219 kg CO₂e/m² BTA, när arbeten inom hela projektarean räknas in⁶⁸.
- De aktiviteter som främst driver klimatpåverkan är pålning, schakt/fyll under huskropp samt spontning. Även anläggning av hårdgjorda ytor och vegetationsytor kan vara drivande i vissa fall.
- Området ”markarbeten och markförstärkning vid uppförande av byggnad” delas in i 13 olika aktiviteter, närmare beskrivna i kommande stycken.
- Schablonvärden har tagits fram för aktiviteterna 1-10 baserat på de tio studerade fallen. Dessa redovisas i olika enheter och uppdelade per A1-A3, A4, A5 spill, A5 energi samt A5 borttransport. Schablonvärdena är bäst lämpade för användning i tidigt skede.
- Varje schablonvärde utgår från ett så kallat schablonrecept som redovisas transparent i en excelbilaga. Recepten kan anpassas efter olika projektförutsättningar och på så sätt ligga till grund för mer träffsäkra uppskattningar av klimatpåverkan. De kan också användas för att identifiera vad som kan förväntas driva klimatpåverkan i projektet och därmed utgöra underlag för val av lämpliga klimatåtgärder.

SBUF 14227 beskriver olika användningsområden och hur schabloner kan användas i dessa olika fall och har tagit fram rekommendationer för hur dessa kan användas i tre olika skeden:

1. Uppskattning av klimatpåverkan i tidigt skede.
2. Beräkning av baseline för klimatpåverkan för kravställande.
3. Klimatberäkning på färdigt projekt, utfallsberäkning.

Vid tidig beräkning (baseline) är det viktigt att klimatpåverkan inte överskattas för mycket, så att förfarandet ger incitament för verkliga utsläppsminskningar och överväganden om förändrade val. Detta är alltså den omvända logiken mot när en tidig beräkning gör för att jämföra mot ett känt krav om maximal klimatpåverkan.

Projektets fallstudier har visat att det ofta är praktiskt svårt att skilja på vilka resurser (produkter och aktiviteter) som finns inom två meter från fasadliv och vilka som finns utanför. I detta projekt har klimatpåverkan med båda systemgränserna beräknats. Nedan diskuteras resultaten utifrån systemgränsen att hela projektytans markarbeten/grundförstärkning inkluderas.

⁶⁷ Lindeberg, K., Malmqvist, T, Kanteg, M., Pang, X. [Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning | SBUF](#) Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning. SBUF 14277.

⁶⁸ Notera att det alltså är en vidare systemgräns än den av Boverket föreslagna gränsen, om två meter från fasadliv.

En slutsats från detta arbete är att klimatpåverkans fördelning mellan låga byggnader med stor projektyta och högre byggnader med liten projektyta skiljer sig åt. Se sammanfattning i nedanstående Tabell 11.

Tabell 11. Relativ klimatpåverkan från olika byggdelar inom mark och grundförstärkning, beroende på projektyta, samt beskrivning av klimatdrivande delar inom aktiviteten. Egen sammanfattning av resultaten från SBUF 14227.⁶⁹

	Aktivitet	Mindre byggnader på stora projektytor	Högre byggnader på mindre projektytor	Vanliga klimatdrivande delar
1	RIVNING OCH FLYTTNING	Liten, om inte skogsbeväxt tomt.	Liten	Drivmedel
2	RIVNING AV ANLÄGGNINGAR	Liten, om inte omfattande rivning		Arbetsmaskiner och transporter
3	SPONT	Betydande	Betydande	Spont och hammarband.
4	SCHAKT, FYLLNING - UNDER HUSKROPP	Liten	Betydande	Betong i schaktbotten och lättklinker där det förekommer. Annars jordschaktmassa och krossmaterial.
5	SCHAKT, FYLLNING - YTTRE ARBETEN	Medelstor	Medelstor	Bergschaktmassa där det förekommer. Annars och jordschaktmassa och krossmaterial.
6	PÅLNING	Betydande	Betydande	Pålar och ev. ingjutning.
7	LEDNINGAR	Medelstor	Liten	Jord och krossmaterial.
8	HÅRDGJORDA YTOR	Medelstor	Liten	Asfalt, markplattor och L-stöd.
9	VEGETATIONSYTOR	Medelstor	Liten	Växtjord (med torv) och kantstöd.
10	MARKUTRUSTNING OCH ÖVRIGT	Liten	Liten	Liten del.
11	KOMPLEMENTBYGGNADER	Mycket varierande		
12	STÖDMURAR			
13	JORDFÖRSTÄRKNING			

En aspekt som varken inkluderas i Boverkets systemgräns för markarbete och grundförstärkning eller i ovanstående SBUF-projekt är klimatpåverkan från förorenade massor. Detta då avfallshantering inte har inkluderats. För den som ändå önskar arbeta med detta finns ett fritt

⁶⁹ Lindeberg, K., Malmqvist, T, Kanteg, M., Pang, X.. (2024-11-13, ej publicerat). Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning. SBUF 14277.

tillgängligt verktyg, Carbon Footprint, där klimatpåverkan från olika åtgärdsmetoder för förorenade områden⁷⁰.

3.7.2. Kravställningar i branschen

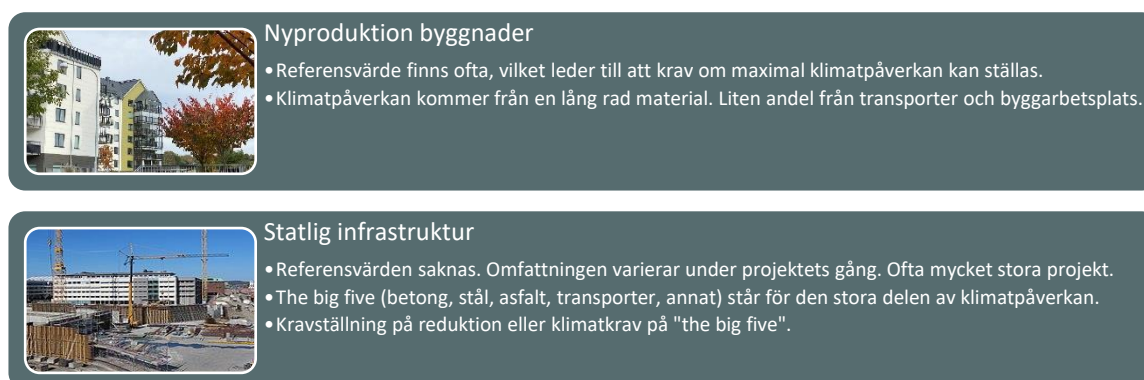
Senast år 2028 kommer EPBD ställa krav på att klimatpåverkan från markarbete/grundförstärkning beräknas, för byggnader över 1000 kvadratmeter. Notera att det också ingår i Level(s), som EPBD pekar på som lämplig avgränsning. Hur detta kommer att tolkas vid implementeringen i svensk lagstiftning är inte klart, utan kommer att preciseras i den delegerade akt som ska publiceras senast i december 2025.

För att förstå hur krav kopplat till minskad klimatpåverkan kan utformas kan erfarenheter från markarbete och grundförstärkning vid nyproduktion av statlig infrastruktur och nyproduktion av byggnader användas. Dessa är två jämförelsevis väletablerade fält för klimatberäkningar och klimatkrav, se Figur 8.



Figur 8. Olika typer av bygg- och anläggningsprojekt, där grön färg visar väletablerade fält och de beige, mer omogna områden avseende klimatarbete.

Den statliga infrastrukturen består av stora projekt som alla har olika omfattning, och där det sker stora förändringar i förutsättningarna under arbetets gång. För byggnader finns nyckeltal i form av referensvärden, där kravställning kan ske utifrån byggnadstyp, för att sedan inte ändras under arbetets gång. Några aspekter som påverkar klimatarbetet presenteras i Figur 9.



Figur 9. Aspekter i nyproduktion av byggnader och i projekt för statlig infrastruktur som påverkar arbetssättet för klimatkrav.

⁷⁰ SGF. Carbon footprint från efterbehandling och andra markarbeten. [Information | Carbon Footprint](#)

För att arbeta med klimatpåverkan från markarbete och grundförstärkning kan två olika angreppssätt användas vid kravställning.

- Krav på reduktion av klimatpåverkan.
- Krav på reduktion av "the big five".

Det finns för- och nackdelar med båda angreppssätten. En lärdom från Trafikverkets arbete med statlig infrastruktur är att det ofta har varit tidskrävande att enas om vad baseline är, dvs vad reduktionen ska räknas från.

3.8. Renovering och ombyggnation

3.8.1. Bakgrund

I detta avsnitt sammanfattas aspekter att beakta vid klimatpåverkan från renovering och ombyggnadsprojekt.

Renovering och ombyggnationer är relativt outforskade projekt att klimatberäkna och ställa klimatkrav på, då merparten av klimatberäkningar och kravställning har avgränsats till nyproduktion. Därmed är kravställning och klimatberäkning av renoverings- och ombyggnadsprojekt mer omoget än nyproduktion.

I branschen utvecklas det stöd för klimatberäkning och kravställning i renoverings- och ombyggnadsprojekt. Under detta projekts utförande har SGBC publicerat certifieringssystem för ombyggnadsprojekt, exempelvis Miljöbyggnad Ombyggnad och NollCO2 Ombyggnad. De regionala initiativen på marknaden erbjuder även stöd för klimatberäkning och kravställning av renoverings- och ombyggnadsprojekt, exempelvis LFM30, Klimatarena Stockholm och HS30 med flera.

Renovering och ombyggnation har några egenskaper som gör att klimatpåverkan inte kan hanteras på samma sätt som nyproduktion, se listan nedan.

- **Projektomfattningen varierar.** Exempelvis kan projekt vara av mindre omfattning, som förnyade ytskikt, medan andra projekt kan vara större omfattning, som en stomren ombyggnation.
- **Projektomfattningen behöver inte förhålla sig till ytan,** såsom nyproduktions klimatpåverkan förhåller sig till m2 BTA. Exempelvis kan en stomrenovering funktionellt påverka hela byggnaden, men inte hela byggnadens yta. Därmed är inte alltid kgCO2e/m2 BTA en lämplig funktionell enhet.
- **Oftare kortare tidplan och mindre budget** än nyproduktionsprojekt. Detta gör att det är svårare att möjliggöra resurser för klimatarbetet i varje projekt.

Baserat på tidigare projekterfarenheter kan klimatarbetet underlättas om renoverings- och ombyggnadsprojektet kategoriseras utifrån deras omfattning. I detta projekt har fem kategoriseringar identifierats, större ombyggnation, renovering av klimatskärm, renovering av installationer, invändig renovering/ombyggnad och renovering av kök och badrum. I de flesta fall kan större ombyggnationer, så som stomren ombyggnation, likställas med nyproduktion.

Reduktionspotential för olika typer av renovering

Det rekommenderas att reduktionskrav används för renovering och ombyggnad, i stället för fastställda klimatkrav (utom för stomren ombyggnation, se *Vägledningen*). Reduktionskravet

görs utifrån ett projektspecifikt utgångsläge och reduktionens storlek sätts utifrån typ av renovering, planerad byggstart och kravnivå.

Arbetet med att reducera klimatpåverkan har kommit olika långt för vissa delar av byggnaden. Inom forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit har reduktionsåtgärder för minskad klimatpåverkan analyserats⁷¹.

Vid en analys av reduktionspotentialen (se *Vägledningen*, avsnitt *Utsläppsminskning utifrån byggdelar*) kan man konstatera klimatåtgärder i bärande delar och klimatskal är mer moget än åtgärder i med resterande delar av byggnaden. Det är ofta dessa delar, med lägre mognadsgrad som är aktuella att arbeta med vid renovering och ombyggnation. Det betyder att det krävs en större ansträngning för att nå samma reduktion (procentuell minskning) av klimatpåverkan vid en renovering, jämfört med nyproduktion, även om den totala klimatpåverkan (kg CO₂e) självklart är lägre.

Då utvecklingen av klimatreducerande åtgärder ännu inte har varit lika utbredd för de åtgärder som oftast berörs vid renovering och ombyggnation är det inte rimligt att ställa samma reduktionskrav för renoveringar som oftast inte omfattar de bärande delarna. Av samma anledning är inte heller rimligt att ställa samma reduktionskrav på alla typer av renovering.

Det finns även utmaningar med lägre tillgång till specifik klimatdata, dvs avseende mängd tillgängliga EPD:er för vissa produkter. De delar som inkluderas i klimatdeklarationen har betydligt fler EPD:er. Vi föreslår därför att renovering av installationer, ytskikt, väggar, kök och badrum får relativt modesta reduktionskrav i förhållande till den angivna potentialen. Detta med förhoppningen att utvecklingen av EPD:er och klimatförbättrade alternativ snabbt utvecklas och att dessa nivåer kan skärpas.

Renovering är också ett sätt att utnyttja befintligt bestånd och undvika klimatdrivande nyproduktion, det vill säga att dessa projekt befinner sig högre upp i resurshierarkin se avsnitt 2.1 i *Vägledningen*. Därmed föreslås att reduktionskraven för renovering är lägre än för nyproduktion och att dessa anpassas efter hur moget arbetet med minskad klimatpåverkan är inom respektive område.

⁷¹ Ida Karlsson, arbetsmaterial inom projektet.

Utifrån ovanstående bild om lägre kunskapsnivå och omogenhet som finns både i projekt och hos byggmaterialeleverantörer föreslås att klimatkrav för olika renoverings- eller ombyggnadstyper sätts enligt Tabell 12.

Tabell 12. Förslag på nivåer för reduktion av klimatpåverkan till 2030 jämfört med en projektspecifik baselineberäkning.

Renoverings- eller ombyggnadstyper	Insteg (reduktion i % till 2030)	Färdplan (reduktion i % till 2030)	Ambitiös och spjutspets
Ombyggnad, stomrent	30 %	40%	Ej framtaget
Klimatskärm	30 %	40 %	
Installationer, ventilation och rör	10 %	20 %	
Invändig renovering/ombyggnad, ytskikt och väggar ⁷²	20 %	30 %	
Kök och badrum exklusive vitvaror ⁷³	15 %	25 %	

Som tidigare nämnt kan stomren ombyggnation likställas vid ett nyproduktionsprojekt, exklusive stomme och grund. I *Vägledningen* framgår förslag på krav på maximal klimatpåverkan att ställa vid stomren ombyggnation.

3.8.2. Jämförelse mellan klimatkrav och kravtrappor

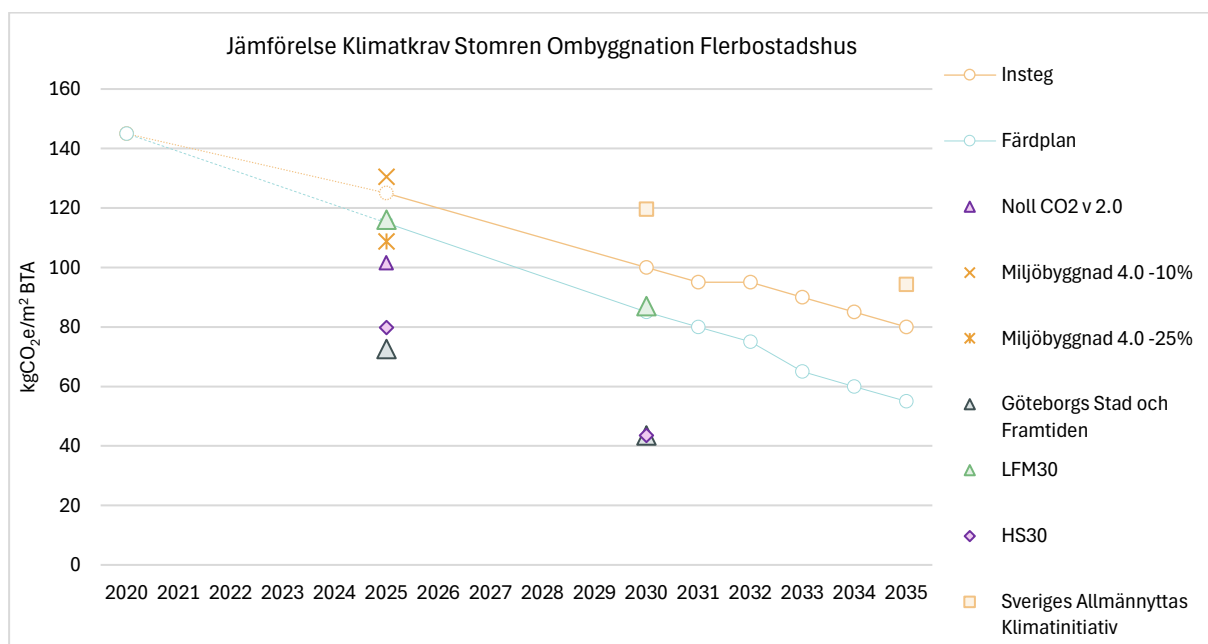
För att bättre kunna förstå skillnader och likheter och möjliggöra för vissa jämförelser mellan olika klimatkrav i sektorn så har vi även gjort en sammanställning i tabell och diagram för kravnivåer kopplat till renovering och ombyggnation. På så sätt hoppas vi kunna underlätta för organisationer och projekt som vill kunna förhålla sig till dessa.

Vi har här lagt fokus på stomren ombyggnation där vi inom detta arbete har tagit fram siffrersatta värden. Dessa har sedan jämförts med de värden som skulle bli resultatet av de minskningstakter som sätts i de initiativ och certifieringar som har satt krav på ROT-projekt se Figur 10 och Tabell 13.

Flera initiativ utgår ifrån förväntad byggstart medan färdigställande ligger till bas i detta arbete. Dock har vi valt att inte göra justeringar på detta i jämförelsen nedan för stomren ombyggnation med tanke på osäkerheten i längden på projekt utifrån dess omfattning.

⁷² Överväg en något lägre nivå om enbart ytskikt väggar renoveras.

⁷³ Då det i dagsläget finns få möjligheter att minska klimatpåverkan från vitvaror föreslås att dessa exkluderas ur kravet tills fler möjligheter finns.



Figur 10. Exempel på klimatkrav för stomren ombyggnation av flerbostadshus.

Antaganden som gjorts är beskrivna i Tabell 13 och alla värden som har beräknats utifrån antaganden är angivna som kursiva.

Tabell 13. Exempel på gränsvärden för ROT-projekt inom olika certifieringar och initiativ. Utgångsläge antaget för stomren ombyggnation enligt det framtagna värdet in detta arbete.

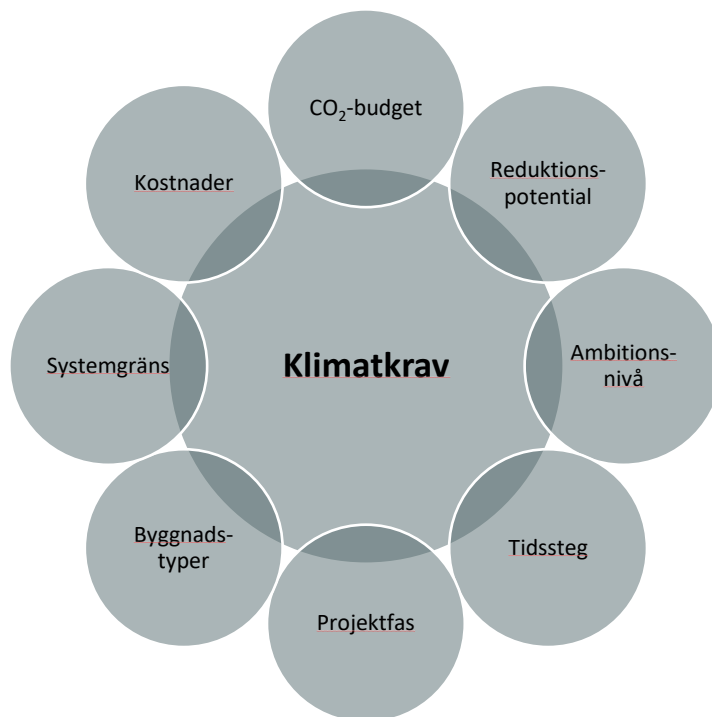
ROT Stomren ombyggnad (kgCO ₂ e/ m ² BTA)	Insteg	Färd- plan	Noll CO2 v 2.0	Miljö- byggnad 4.0	Miljö- byggnad 4.0	LFM30 v1.7	HS30	Framtiden Göteborg	Klimatare na Stockhol m	Sveriges Allmän- nyttas Klimat- initiativ
Fastslagande av nivå	Planerat färdigstäl- lande		Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande	Planerat färdig- ställande		Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart	Planerad byggstart
Givna värden			-30%.	-10%. Valfritt kriterie.	-25% Valfritt kriterie	Procentsat- ser 2025 och 2030	Procentsat- ser mellan 2020 och 2030	Procentsat- ser mellan 2020 och 2030	Procent- satser mellan 2020 och 2030	-35% mellan 2025 och 2035..
Antaganden (alla värden i kursivt antagna eller justerade)			<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge</i>	<i>Utgångs- läge. Linjär minskning mellan 2025 och 2035.</i>
Reduktion % till 2025 (färdig- ställande)	-15%	-20%	-30%	-10%	-25%	-20%	-50%	-45%		
Reduktion % till 2030 (färdig- ställande)	-30%	-40%				-40%	-70%	-70%	-50%	-18%
2020	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145
2025	125	115	102	131	109	116	73	80	109	
2030	100	85				87	44	44		120
2035	80	55								94

4. Utformning av klimatkrav i vägledningen

Syftet med detta arbete har varit att ta fram konkreta och verifierbara krav för maximal klimatpåverkan för byggnader som går att tillämpa med så liten extra arbetsinsats som möjligt för projekten. Det har varit vägledande för det val som har gjorts avseende utformningen av kraven. Här presenterar vi några av de viktigaste utformningsbesluten.

4.1. Principer för krav och kravnivåer

I framtagandet av klimatprestandakrav för byggnader på vägen mot netto noll klimatpåverkan finns ett antal aspekter att ta hänsyn till, vilka summeras i Figur 11. Dessa handlar om vad kravställningen omfattar (systemgräns och byggnadstyper), när och hur den sker (projektfas och tidssteg), vilka förutsättningar som finns (kostnadspåverkan och reduktionspotential) samt vilken målbild som sätts (ambitionsnivå och CO₂-budget). I det sistnämnda inkluderas målsättning både på projektnivå, organisationsnivå och på nationell nivå. I detta bör hänsyn tas till klimatmål, sektorns färdplan, samt Parisavtalet och klimatbudgeten. Beträffande en organisations- och/eller nationell nivå så kan man tänka sig antingen att alla projekt har samma kravnivå eller nyttja en normalfördelningskurva där genomsnittet leder till den önskade målnivån.



Figur 11. Illustration av aspekter att ta hänsyn till i utveckling av klimatkrav.

För att ta beslut om utformning av klimatkrav utifrån dessa aspekter, så har vi dels tittat på de principer som används i lokala och regionala initiativ, genomförda projekt och utredningar samt sökt bred feedback ifrån våra dialog-, referens- och styrgrupper.

Arbetsprocessen för arbete med klimatprestandakrav skiljer sig inte från arbete med andra typer av kravställningar. Nivå för kravställning bör identifieras så tidigt som möjligt och under projektet bör det säkerställas att projektets design är i linje med dessa krav. Vid färdig byggnad verifieras målpuppfyllnad.

4.2. Utformning av klimatkrav

Vår utgångspunkt har varit att i så stor utsträckning som möjligt utgå från Boverkets förslag till gränsvärden⁷⁴. En annan central fråga har varit möjligheten till verifiering, för att det ska bli en rättvis kravställning. I framtagandet av klimatkrav för byggnader på vägen mot netto noll klimatpåverkan finns ett antal aspekter att ta hänsyn till. I detta avsnitt beskriver vi vad kravställningen omfattar i följande tabeller:

- Tabell 14: Livscykelns kedan, systemgräns, referensvärde/utgångsläge och projektskede
- Tabell 15: Kravnivåer, reduktionsbanor, koppling till initiativ och målbild för åtgärdsportföljer

⁷⁴ [Gränsvärde för byggnaders klimatpåverkan och en utökad klimatdeklaration - Boverket](#). Notera att dessa ej kommer att implementeras enligt presenterad tidplan, utan introduktionen av gränsvärden kommer istället att göras som en del av implementeringen av EPBD. Detta innebär att nivåer behöver presenteras 2027 för att senast 2030 introduceras i svensk lag.

Tabell 14. Sammanfattning av premisser för kravställningens omfattning (systemgräns och byggnadstyper), samt när och hur den sker (klimatdata, projektskede och tidssteg).

	Nyproduktion och tillbyggnation	Markarbete och grundförstärkning för byggnader	Renovering och ombyggnation
Livscykelkedan	Byggskedet, A1-A5	Byggskedet, A1-A5	Byggskedet A1-A5, inklusive eventuell demontering/rivning av befintligt ⁷⁵ .
Systemgräns⁷⁶	Motsvarande Boverkets förslag till gränsvärden, dvs klimatdeklarationens bygghedlar samt invändiga ytskikt, fast inredning och installationer. Exkl. fast utrustning.	Hela mark- och grundförstärkningsarbetet, eller annan överenskommen gränsdragning.	Hela renoveringsprojektet eller annan överenskommen gränsdragning.
Referensvärde/utgångsläge⁷⁷	Boverkets föreslagna gränsvärden, som motsvarar medianen av byggnation år 2020 med undantag för övriga byggnader, som är mer tillåtande. ⁷⁸ Referensvärde för logistikbyggnader är framtaget i detta arbete.	Projektspecifik beräkning. Utfallsberäkning efter slutfört projekt som jämförs med ett uppdaterat utgångsläge. Uppdaterat utgångsläge = Entreprenadens klimatpåverkan enligt utfallberäkning + Minskad klimatpåverkan till följd av genomförda åtgärder i entreprenaden.	Referensvärde för stomren ombyggnation. Projektspecifik beräkning för resterande renoverings- och ombyggnadstyper
Klimatdata	Enligt klimatdeklarationen, dvs GWP-GHG, ej biogent kol. Typiska generiska klimatdata alternativt produktspecifika EPD:er eller motsvarande		
Projektskede	Nivån för klimatprestandakraven är tänkt att låsas fast utifrån årtalet för förväntat färdigställande. Det finns nivåer årsvis från åren 2025–2035 men organisationer är fria att lägga längre tidssteg om så önskas.		

För nyproduktion och tillbyggnad sätts samma kravnivåer för alla byggnadstyper förutom för småhus. Klimatpåverkan för småhus är redan relativt låg utifrån referensvärden. Då småhus ofta har trästomme innebär detta att optimeringspotentialen genom åtgärder för betong och stål är lägre, vilket är material med många lågt hängande frukter. Vi finner det även viktigt att möjliggöra för småhus med olika fasadmateriell att kunna klara kravnivåerna.

För markarbeten och grundförstärkning finns minst lika stor potential för reduktioner som för resterande byggnad, varför samma reduktionsnivåer ansätts där.

Arbetet med att reducera klimatpåverkan har kommit olika långt för olika delar av byggnaden. Inom forskningsprogrammet Mistra Carbon Exit har reduktionsåtgärder för minskad klimatpåverkan analyserats. Denna forskning vilket att det finns större reduktionspotential i bärande delar och klimatskal jämfört med resterande delar av byggnaden. Det blir därför inte

⁷⁵ Kallat C₀. I kommande uppdatering av standard kommer denna rivning troligen få en mer entydig hemvist.

⁷⁶ För referens till bygghedstabelle, se Tabell 16.

⁷⁷ Ett utgångsläge är ett utgångsvärde (baseline) som kan användas när ett referensvärde saknas.

⁷⁸ Baserat på Malmqvist et al, [Referensvärden för klimatpåverkan vid uppförande av byggnader](#), Version 3, 2023.

Medianvärdet för flerbostadshus uppdaterades 2023 efter att fel upptäcktes i några beräkningar. Medianvärdet sjönk då med 8 kg CO₂e/m² bruttoarea (BTA), men Boverket valde att låta det gamla medianvärdet ligga kvar i sitt förslag till gränsvärden, vilket vår baseline är harmoniserat med.

rimligt att ställa samma reduktionskrav för renoveringar som oftast inte omfattar de bärande delarna. Det är heller inte rimligt att ställa samma reduktionskrav på alla typer av renovering, varför specifika kravnivåer har utvecklats beroende på vilka byggdelar som berörs.

Tabell 15. Sammanfattande tabell av principer använda för framtagande av ambitionsnivåer för klimatprestandakrav. Kravnivåerna utgår från år för färdigställande.

Ambitions-nivå	Reduktionsbana Nyproduktion och tillbyggnad	Nivå Nyproduktion och tillbyggnad 2030	Nivå Markarbete och grundförstärkning 2030	Nivå Renovering och ombyggnation 2030	Princip åtgärdsportfölj för nivån 2030.
Insteg	I linje med Sveriges nationella klimatmål.	-35 % (småhus: -25%)	-35%	Varierande reduktionsnivå beroende på typ av renovering/ ombyggnad, mellan 10% och 30%.	Lösningar finns etablerade på marknaden.
Färdplan	Enligt bygg- och anläggningssektorns färdplan: Halvering till 2030 och 75 % reduktion till 2040 (jämfört med 2015).	-50 % (småhus: -30%)	-50 %	Varierande reduktionsnivå beroende på typ av renovering/ ombyggnad, mellan 20% och 40%.	Lösningar finns på marknaden, redo för uppskalning.
Ambitiös	Vetenskapliga klimatmål med utgångspunkt i Science Based Target initiative.	-65 % (småhus: -55%)	-65 %	Ej framtaget	Kräver att hela värdekedjan ställer om.

4.2.1. Systemgräns

För nyproduktion, så föreslår vi att använda samma systemgräns som i Boverket förslag om införande av gränsvärden. Detta är utökning jämfört med gällande klimatdeklarationslagstiftning. Det innebär att huvuddelen av byggdelarna 2-9 enligt SBEFs byggdelsindelning omfattas (markerat i ljus orange i Tabell 16) plus transporter och byggprocess. Önskar man istället utgå från systemgränsen i gällande klimatdeklarationslagstiftning, så finns underlag presenterade i bilaga. 1 i *Vägledningen*.

Vi föreslår även att markarbeten och grundförstärkning hanteras separat då delar av dessa är väldigt beroende på lokala förutsättningar på byggsplatsen. Det innebär att byggdelen 1 samt byggdelar 21-23 samt 25 hanteras separat (markerat i mörkt orange i Tabell 16) eller motsvarade i entreprenörens byggdelsindelning. Det finns olika tolkningar av SBEF och BSAB 83 i kalkylverktyg hos entreprenörer. Exempelvis finns sällan garage som en enskild byggdelen utan de delar som utgör garage ingår i andra byggdelar. Andra byggdelar med två siffror kan variera något med avseende på namn och innehåll.

Tabell 16. Systemgräns för nyproduktion enligt SBEFs byggdelsindelning där byggdelen markerat i ljus orange täcks in av klimatprestandakrav per byggnadstyp medan markarbeten och grundförstärkning enligt byggdelen markerat i mörkt orange hanteras utifrån projektspecifika baselineberäkningar.

0 SANERING OCH RIVNING	00 Sammansatta	01 Demontering	02 Sanering och lätt rivning	03 Tung rivning	04 Efter lagning	05	06 Hålltagning	07 Arbeten för installationer	08	09
1 MARK	10 Sammansatta	11 Rövning, rivning, flyttning	12 Schakter, fyllning	13 Markförstärkning, dränering	14	15 Ledningar, kulvertar, tunnlar	16 Väggar, planer	17 Trädgård	18 Markutr. Stödmurar, komplement-byggnad	19 Mark övrigt
2 HUSUNDER-BYGGNAD	20 Sammansatta	21	22 Schakt, fyllning	23 Markförstärkning, dränering	24 Grundkonstruktioner	25 Kulvertar, tunnlar	26 Garage	27 Platta på mark	28 Huskompl. Husunderbyggnad	29 Husunderbyggnad. Övrigt
3 STOMME	30 Sammansatta	31 Stommeväggar	32 Stomme-pelare	33 Prefab	34 Stomme bjälklag, balkar	35 Smide	36 Stomme, trappor, hisschakt	37 Samverkade takstomme	38 Huskompl. stomme	39 Stomme övrigt
4 YTTERTAK	40 Sammansatta	41 Takstomme	42 Taklags-Komplettering	43 Taktäckning	44 Takfot och gavlar	45 Öppningskompletteringar yttertak	46 Plåt	47 Terrasstak, altaner	48 Huskompl. yttertak	49 Yttertak övrigt
5 FASADER	50 Sammansatta	51 Stomkomp. / utfackning	52	53 Fasad-beklädnad	54	55 Fönster, dörrar, partier, portar	56	57	58 Huskompl. ytterväggar	59
6 STOMKOMP. RUMSBILDN.	60 Sammansatta	61 Insida yttervägg	62 Undergolv	63 Innerväggar	64 Innertak	65 Invändiga dörrar, glaspardier	66 Invändiga trappor	67	68 Huskompl. rumsbildning	69 Rumsbildning- Övrigt
7 INVÄNDIGA YTSKIKT RUMSKOMP.	70 Sammansatta	71	72 Ytskikt golv, trappor	73 Ytskikt	74 Ytskikt tak, undertak	75 Målning	76 Vitvaror	77 Skåpssnickerier	78 Rumskomp.	79 Rumskomp. övrigt
8 INSTALLATIONER	80 Sammansatta	81 Integrerade solceller	82 Process	83 Storkök	84 Sanitet, värme	85 Kyla, luft	86 El	87 Transport	88 Styr och regler	89
9 GEMENSAMMA ARBETEN	90 Gem. Arbeten sammansatta	91 Gemensamma arbeten	92	93	94	95	96	97	98	99
	101 A5.1: Spill, emballage och avfallshandling	102 A5.2: Byggarbetsplatsens fordon, maskiner och apparater (energi till drivmedel m.m.)	103 A5.3: Tillfälliga bodar, kontor, förråd och andra byggnader (energi till uppvärmning m.m.)	104 A5.4: Byggprocessens övriga energivaror	105 A5.5: Övrig miljö-påverkan från byggprocessen					

4.2.2. Utgångspunkt för utgångsläge

För nyproduktion så utgår vi ifrån referensvärden som visar på genomsnittlig klimatpåverkan för olika byggnadstyper år 2020. Vi föreslår att kraven på maximal klimatpåverkan för nybyggnation även bör gälla för påbyggnation och tillbyggnation. Tillbyggnation innebär åtgärder som ökar en byggnadsvolym oberoende av i vilken riktning det sker. Detta innefattar även påbyggnation, att bygga till våningar ovanpå en befintlig byggnad, som ger ett tillskott av ny användbar byggnadsarea. Därför ser vi att dessa bör likställas med nyproduktion i stället för renovering och ombyggnation.

För de flesta byggnadstyper baseras utgångsläget på de referensvärden som tagits fram på uppdrag av Boverket, vilka ger en översiktlig bild över vilken slags teknik och materialval som används för nyproduktion av byggnader idag i Sverige. För dessa byggnader så är mediannivån (avrundad till närmaste 5-tal) samma som Boverkets föreslagna initiala gränsvärden⁷⁹.

För logistikbyggnader så har referensvärden utvecklats i och med detta projekt. För byggnader med blandade funktioner bör gränsvärden för olika byggnadstyper viktas utifrån area tillhörande de olika byggnadstyperna, enligt Boverkets förslag till gränsvärden.

För andra typer av projekt saknas jämförelsevärden likt de referensvärden som finns för nyproduktion av vissa byggnadstyper. Det kan bero på att området är mer omoget eller att variationen mellan projekten är hög. Detta är fallet för både markarbeten och grundförstärkning samt renovering och ombyggnad. Här behövs i stället ett projektspecifikt utgångsläge. Det betyder att man tar fram ett värde på klimatpåverkan, så som man hade byggt det år man utgår ifrån om inga förbättringar hade gjorts. I denna rapport utgår vi från 2020, vilket är ett väldigt vanligt utgångsår. Andra benämningar för utgångsläge är till exempel BU-lösning.

Som utgångsläge till markarbete och grundförstärkning föreslår vi att en projektspecifik så kallat uppdaterat utgångsläge tas fram. Det uppdaterade utgångsläget räknas fram med baklängesräkning utifrån utfallsberäkningen. Detta innebär att man lägger på de åtgärder för att minska klimatpåverkan som har genomförts i entreprenaden till klimatpåverkan i det verkliga utfallet.⁸⁰

För renovering och ombyggnadsprojekt görs en uppdelning i hur utgångsläget hanteras. En stomren ombyggnation går att likställa vid ett nyproduktionsprojekt, exklusive stomme och grund. Utifrån detta har referensvärden för stomren ombyggnation för olika byggnadstyper tagits fram i detta arbete, vilket beskrivs i avsnitt 3.8. För övriga renoverings- och ombyggnadsprojekt tas ett projektspecifikt utgångsläge fram.

⁷⁹ Medianvärdet för flerbostadshus uppdaterades 2023 efter att fel upptäcktes i några beräkningar. Medianvärdet sjönk då med 8 kg CO₂e/m² BTA, men Boverket valde att låta det gamla medianvärdet ligga kvar i sitt förslag till gränsvärden, vilket vår baseline är harmoniserat med. Se: Boverket, PM, Komplettering gränsvärden för byggnaders klimatpåverkan, 2023.

<https://www.regeringen.se/contentassets/fa2321cd22034277b69c3efcdea7e171/boverket-pm-komplettering-gransvarden-for-byggnaders-klimatpaverkan.pdf>

⁸⁰ Den minskade klimatpåverkan räknas utifrån icke klimatförbättrade material och metoder. Utsläppsfaktorer för 2020 kan hämtas från Trafikverkets klimatkalkyl och representerar icke klimatförbättrade material och metoder.

4.2.3. Projektskede och år

Vi föreslår att klimatprestandakravet bör låsas vid nivån för planterat år för färdigställande. Även om det finns olika förhållningssätt i branschen så var detta preferens för de flesta aktörer utifrån input och feedback från dialog- och referensgrupp.

4.2.4. Val av beräkningsanvisningar

Vi förespråkar att utgå från Boverkets handbok om klimatdeklarationer i den mån det är möjligt, med vissa undantag och förtydligande. Vår avsikt är att det ska vara så lite dubbelarbete som möjligt, eftersom flera projekt även behöver göra klimatdeklarationer. Som beställare kan man peka på en annan klimatberäkningsanvisning, exempelvis någon regionalt initiativ, eller en kommuns. Det behöver dock tydligt framgå vad som gäller i förfrågningsunderlaget.

4.2.5. Klimatdata

Klimatberäkningarna kan använda generiska eller specifika klimatdata. I båda fall används GWP-GHG för A1-A3 eller motsvarande (GWP fossil + GWP luluc i de fall GWP-GHG ej är tillgänglig).

När generiska klimatdata används är det utan konservativt påslag (det vill säga vi använder det Boverket kallar typiska generiska data). Detta är en viktig avvikelse från klimatdeklarationslagstiftningen.

Anledningen till att vi använder typiska generiska klimatdata är att vi vill säkerställa att det är fördelaktigt i klimatberäkningen att minska mängder material och jobba med resurseffektiva utformningar oavsett om en leverantör har en EPD eller ej.

Specifika klimatdata i form av en miljövarudeklaration (EPD) ska följa beräkningsreglerna i standarden EN 15804 och vara tredjepartsgranskad eller motsvarande enligt Boverket handbok om klimatdeklarationer.

Att koppla rätt EPD:er, rätt värden från EPD:erna till rätt material i en resurssammaställning för samtliga material är i dagsläget tidkrävande och kräver kompetens. Ofta saknas kopplingen mellan EPD:er och artikel ID, vilket gör det extra utmanande att använda rätt EPD för rätt material. Kvalitén på EPD:er och tolkningar av standarden 15 804 varierar också, vilket också riskerar att leda till osund konkurrens. För att nå klimatkraven krävs oftast att man använder EPD:er för de material som används i stora mängder, och de material som har störst potential att minska på klimatavtrycket.

Den eller de databas(er) med generiska data som används och dess LCA-data ska kunna granskas vid behov.

4.3. Referensvärden och byggnadstyper

Referensvärden för nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad för olika byggnadstyper visas i Tabell 17.

Tabell 17. Referensvärden för nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad av olika byggnadstyper. Byggheter som ingår är de som ingår i lagen om klimatdeklaration samt invändiga ytskikt, fast inredning och installationer.

Byggnadstyp	Referensvärde 2020 (kg CO ₂ e/BTA)	Källa
Flerbostadshus, kontor, utbildningslokaler, Specialbostäder	375	Förslag till gränsvärde Boverket. ⁸¹ Baserat på ungefärliga medel- eller medianvärde för byggnadstyperna (förutom för förskolor ⁸²).
Småhus	180	
Logistikhallar	290	Framtaget inom detta projekt (se kommande stycke)
Idrottshallar	Värde för övriga byggnader används tills ytterligare kunskap finns.	
Garage under mark (ofta del av byggnad)		
Parkeringshus ovan mark		
Övriga byggnader	460	Förslag till gränsvärde Boverket.

Småhus har oftast trästomme. Det innebär att klimatpåverkan per bruttoarea är betydligt lägre för dessa byggnader än för övriga byggnadstyper. Småhus med ett plan har högre klimatpåverkan än de med två plan. Mot bakgrund av detta har Boverket valt att föreslå att gränsvärdet för småhus (enligt förslag i Boverket 2023:20) ska baseras på 75-percentilen istället för på medianvärdet, som för övriga byggnadstyper. Vårt arbete har valt att arbeta enligt samma princip.

4.3.1. Referensvärde logistikhallar

Inom ramen för detta utvecklingsprojekt har klimatpåverkan från hallbygganden undersökts. Genomförda beräkningar har efterfrågats dels från projektets dialog- och referensgrupp och dels inom ramen för ett samverkansforum som WSP driver för klimatoptimering av logistikbygganden.

De beräkningar som har inkommit har haft olika format avseende en rad aspekter, såsom systemgräns för ingående byggheter och om byggnadens utformning är klimatförbättrad eller

⁸¹ Boverket, Gränsvärde för byggnaders klimatpåverkan och en utökad klimatdeklaration, 2023.

<https://www.boverket.se/sv/om-boverket/publicerat-av-boverket/publikationer/2023/gransvarde-klimatpaverkan/>

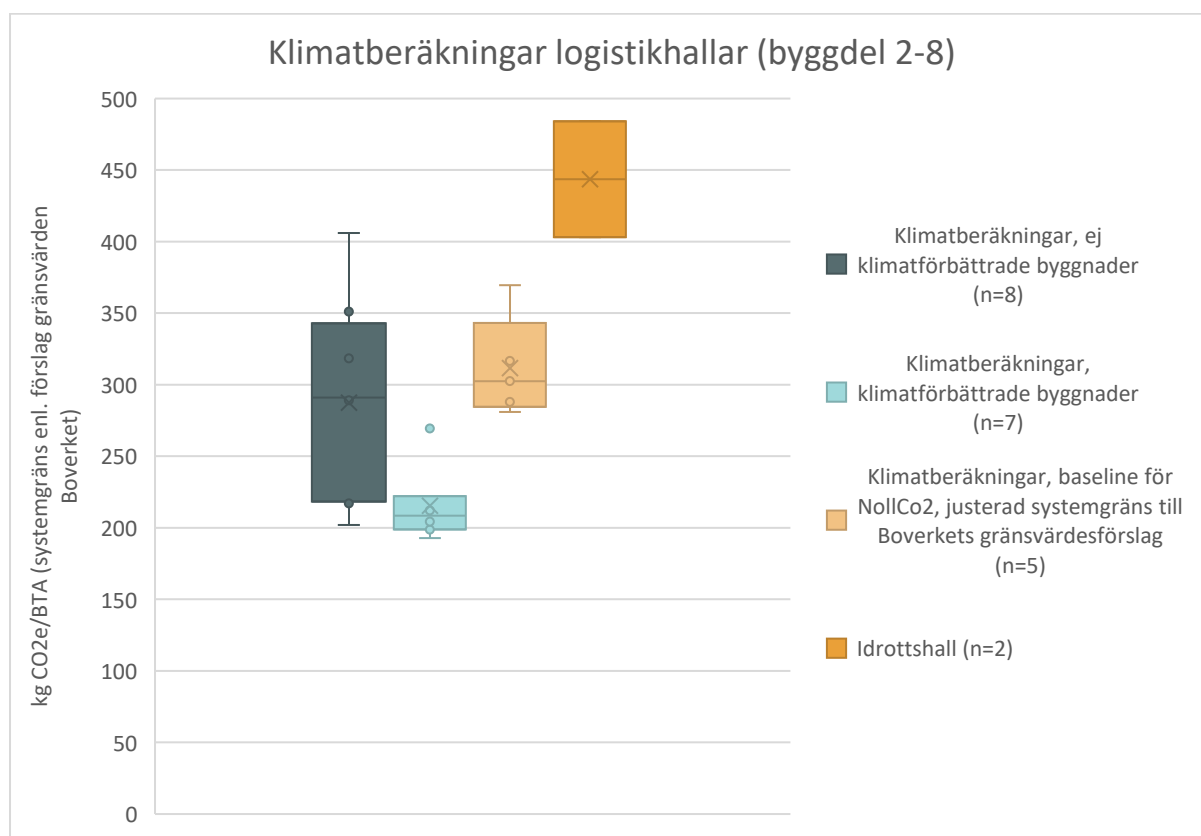
⁸² Under våren 2025 sker en översyn över referensvärde för förskolor, inom ramen för Boverkets arbete med regeringsuppdraget att ta fram ett förslag för implementering av EPBD:s klimatslag. Arbetsmaterial visar att referensvärdet för förskolor troligen bör höjas. Därav denna avvikelse för byggnadstypen förskolor.

inte. I tillägg till faktiska beräkningar, har en rad beräkningar för att ta fram en baseline inom certifieringen NollCO₂ erhållits. Dessa erhålls genom en beräkning baserad på byggnadens design och därmed areor för byggnadens delar, baserad på icke klimatförbättrat utförande.

För att göra beräkningarna jämförbara med föreslagen systemgräns för ingående byggnader har två typer av justeringar av värdena gjorts:

- I de fall byggdel 1, bland annat pålning, har ingått har detta dragits av från ursprungsberäkningen.
- I de fall invändiga ytskikt, fast inredning och installationer inte har ingått har en schablon för dessa delar lagt på. En schablon för dessa delar har utvecklats inom projektet och har satts till 40 kg CO₂e/BTA. Schablonen har inte något påslag för osäkerheter och ska inte användas i andra sammanhang.

Beräkningar som erhållits har varit för åtta logistikhallar och två idrottshallar. Resultatet av beräkningarna presenteras i Figur 12. Figuren redovisar antalet beräkningar som ingår i respektive kategori.



Figur 12. Klimatpåverkan från åtta logistikfastigheter, samt två idrottshallar. Beräkning enligt Boverkets förslag till gränsvärden, resultat justerat i de fall annan systemgräns användes vid ursprungsberäkningen.

Som framgår av Figur 12 finns en stor spridning på klimatpåverkan för beräknade logistikhallar, utan klimatförbättrande åtgärder. Notera att endast åtta beräkningar ingår i denna kategori, vilket i detta sammanhang är ett litet antal. Rapportförfattarna rekommenderar att samma princip för att ta fram referensvärden används, som i Boverkets referensvärdesstudie, dvs att medianvärdet för klimatpåverkan används som referensvärde.

Medianvärdet hämtas från de faktiska beräkningarna, för logistikhallar utan klimatförbättrande åtgärder. Detta värde är 291 kg CO₂e/BTA.

I Figur 12 finns, förutom redovisning av klimatpåverkan av logistikhallbyggnader, ytterligare tre kategorier:

Klimatpåverkan från idrottshallar. Idrottshallarna har betydligt högre klimatpåverkan och dessutom saknas en egen schablon för tillkommande byggdelar (fast inredning, invändiga ytskikt och installationer) för denna byggnadstyp (i diagrammet ovan har samma schablon som för logistikhallbyggnader använts vilket gör att resultaten troligtvis underskattats). Projektets rekommendation är därför att inte inkludera dessa byggnader i kategorin, utan renodla kategorin till just logistikbyggnader, tills mer kunskap finns.

De **klimatförbättrade logistikhallbyggnaderna** kommer alla från samma aktör, vilket kan förklara den låga spridningen. Det kan konstateras att klimatpåverkan för dessa är ca 30 % lägre än för de beräknade byggnaderna utan klimatförbättrade åtgärder, vilket är enligt förväntan och kan till viss del användas för att bekräfta bilden av att klimatpåverkan från kategorin ”logistikhallar, ej klimatförbättrade” är rimlig.

Beräkningarna i NollCO₂:s verktyg⁸³ för framtagande av baselines visar värden i det högre spannet jämfört med de faktiska beräkningarna, vilket mest innebär en bekräftelse på de genomförda beräkningarnas rimlighet.

Faktorer som kan spela stor roll för klimatpåverkan är plattans tjocklek (ofta tjockare vid behov av pålning), byggandens storlek och eventuellt även snölast.

4.3.2. Referensvärde ytterligare byggnadstyper

Inom ramen för arbetet efterfrågades även genomförda beräkningar för följande byggnadstyper:

- Idrottshallar
- Parkeringshus
- Garage under mark

Tyvärr erhöles endast ett fåtal beräkningar, varför inga nya referensvärden finns för dessa byggnadstyper.

⁸³ Noll CO₂ har byggt upp en parametrisk modell för framtagande av baseline, som är tänkt att spegla ett icke klimatförbättrat uppförande av byggnadstypen.

5. Slutsatser

För att nå sektorns mål om en halvering av utsläppen till år 2030 och nettonollutsläpp 2045 behöver klimatpåverkan från byggprojekt minska. I och med energiprestandadirektivet, EPBD, kommer Sverige att få gränsvärden för nyproduktion av byggnader senast år 2030. Innan dessa införs saknas lagstiftning om maximal klimatpåverkan för byggprojekt och här fyller detta projekt en funktion under några år. Intresset har varit stort hos aktörer i sektorn och kravställande organ för att få stöd och samordning av kravformuleringar.

Projektet har förenklat och i den mån det är möjligt likriktat formuleringar för krav på maximal klimatpåverkan kopplat till tid och ambitionsnivå. Nivåerna för maximal klimatpåverkan bygger på forskning inom Mistra Carbon Exit, branschmål (framför allt färdplanerna inom Fossilfritt Sverige) och branschdialog. Kraven är indelade i tre nivåer (Insteg, Färdplan, Ambitiös). Kravställningarna har utvecklats för tre kategorier av projekt: nyproduktion och tillbyggnader, renovering och ombyggnad, samt markarbete och grundförstärkning. Dessa har presenterats i en vägledning avsedd för de som behöver stöd i att ställa klimatkrav.

Vilka klimatkrav som är lämpliga att ställa beror på mognaden i beställarorganisationen, men även på byggprojektets förutsättningar och entreprenadform. Ju bättre förutsättningar ett projekt har, utifrån lokalisering, gestaltning etc desto mindre kostnader för att uppnå klimatkraven. Beställarens och entreprenörens kunskap om vad som påverkar byggprojektets klimatpåverkan är oerhört viktigt redan tidigt i processen. Oavsett ambitionsnivå och entreprenadform, är tät dialog och uppföljning av klimatarbetet under projektets gång en framgångsfaktor.

För att säkerställa kostnadseffektivitet är det centralt att låta aktörerna hitta lösningar och inte peka på specifika lösningar eller material i upphandlingar. När klimatkrav ställs är uppföljning en viktig aspekt för att säkerställa rättvis konkurrens. Detta ställer i sin tur krav på beställaren.

Projektet presenterar även åtgärdsportföljer som visar hur man kan nå olika kravnivåer, utifrån befintlig forskning och kunskap. Vilken potential och vilka åtgärder som är möjliga för ett enskilt projekt kan skilja sig mycket åt beroende på förutsättningar. Även ett stort antal byggprojekt som genomfört åtgärder har sammanställts. Åtgärdsportföljerna och exemplen ska ses som inspiration och exemplifiering.

För att visa potentialen för utsläppsminskningar, dels från byggprojekt, dels från enskilda byggmaterial, har exempel på åtgärdsportföljer tagits fram över tid från nuläget fram emot noll- eller nära nollutsläpp 2045.

För att ge en indikation på hur utfasningen av fria utsläppsrätter i EU kan komma att påverka prisbilden för några utsläppsintensiva material har en generell kostnadsanalys genomförts. Fri tilldelning av utsläppsrätter kommer fasas ut samtidigt som tillgången på utsläppsrätter minskar. Effekterna av detta presenteras i rapporten och resultatet baseras på ett antal antaganden, vilket är viktigt att ha i åtanke.

Genom detta arbete har vi tagit ett steg framåt när det gäller kravställning inom klimat för samtliga projekttyper, även om utgångsläget varit olika. I nästa steg är spridning av resultatet viktigt och att följa upp erfarenheter från de som använt kravställningarna. Inom renovering,

ombyggnation, markarbete och grundförstärkning kan mognaden komma att öka så att nyckeltal och referensvärden kan utvecklas.

Litteraturförteckning

Hänvisningar till litteratur återfinns som fotnötter i respektive avsnitt.

Bilaga 1. Kravställning i branschen

Nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad

Initiativ och certifieringar

Här ger vi en översikt och sammanställning utifrån klimatmål och krav som några olika initiativ, organisationer och certifieringar använder sig av.

Färdplan för fossilfri konkurrenskraft inom bygg- och anläggningssektorn

En nationell [Färdplan för fossilfri konkurrenskraft inom bygg- och anläggningssektorn](#) inom Fossilfritt Sverige togs fram 2018 och uppgraderades 2024. Färdplanen samordnas av åtta branschorganisationer inom samhällsbyggnadssektorn som representerar hela värdekedjan. Den samlar även ett stort antal företag och organisationer som antagit de gemensamma målen om att halvera sina klimatutsläpp fram till 2030, nå 75% reduktion till 2040, samt uppnå nettonollutsläpp år 2045. För att nå färdplanens mål finns åtaganden från alla aktörer i värdekedjan, det finns även aktörsspecifika åtaganden för byggherrar, konsulter och arkitekter, entreprenörer (bygg- och anläggningsbolag och installationsbolag), tillverkare av byggmaterial samt fastighetsägare och anläggningsägare. Totalt finns 30 åtaganden, där de gemensamma innefattar:

- Vi sätter klimatmål minst i linje med färdplanens mål, tar fram åtgärdsplan och följer upp arbetet.
- Vi tar ansvar och ledarskap för att åtaganden i färdplanen genomsyrar det operativa arbetet i alla led och i affärer med aktörer i värdekedjan.
- Vi samarbetar inom hela värdekedjan för att säker ställa ett effektivt klimatarbete i linje med färdplanens mål.
- Vi höjer fortlöpande vår kompetens om hur ett effektivt klimatarbete bedrivs och delar med oss av kunskap och erfarenheter för att öka tempot i om ställningen.
- Vi verkar för effektiva informations- och dataflöden i värdekedjan för att möjliggöra ett aktivt klimatarbete och uppfyllande av redovisningsskyldighet.

I samband med uppgraderingen av Färdplanen togs en modell fram i form av en resurshierarki för god resurshushållning vid åtgärdsval. Denna illustreras i *Vägledningen* och innebär i det första steget att tänka om och tillgodose ett behov utan att göra stora förändringar. Därefter illustreras olika sätt att tillgodose ett behov, till exempel genom att optimera nyttjandet av det som redan byggts, förlänga livslängd genom underhåll och reparationer, anpassa och komplettera befintliga byggnader och anläggningar för att möta nya behov. I sista hand byggs nytt med hög resurseffektivitet och låg klimatpåverkan sett över livscykeln.

Färdplanen innehåller en övergripande målsättning med mål för minskade utsläpp i hela bygg- och anläggningssektorn, och klimatmål som varje organisation ska implementera. Däremot har målen inte brutits ner till projektmål.

Science Based Target initiative

Många bolag har antagit mål för minskade växthusgasutsläpp i linje med vetenskapen, så kallade vetenskapliga klimatmål, i enlighet med metoden hos [Science Based Target initiative](#) (SBTi). SBTi har 2024 utkommit med specifika målbänor för nyproduktion av byggnader där

mållåret sätts för färdigställd byggnad⁸⁴. Denna utgår ifrån ett sektorsbaserat angreppssätt (SDA). SDA är en målsättningsmetod som allokeringar den globala koldioxidbudgeten till olika sektorer. För företag i sektorn sätts målen genom att anta att alla företag konvergerar till samma intensitetsnivå som sektorgenomsnittet på lång sikt, vanligtvis 2050. Företagets relativa intensitet jämförs med sektorn under basåret samt takten av företagets förväntade tillväxt i mållåret. Det finns även möjlighet att anta en fast marknadsandel, vilket är vad som har använts i det här projektet. Denna innebär en reduktion utifrån baseline (det vill säga medianvärde för respektive byggnadstyp) om 58%-65%.

Klimatarena Stockholm

Klimatarena Stockholm är en regional plattform där offentliga aktörer samt akademi samarbetar för att accelerera omställningen till en klimatneutral och resurseffektiv bygg- och anläggningssektor i Stockholms län.

Klimatarena Stockholm har satt klimatmål om 50% reduktion fram till 2030 med sikte på att nå 70% i spetsprojekt. I Klimatarena Stockholms uppdaterade Klimatlöfte⁸⁵ lyfts även vikten av en utveckling från linjära till cirkulära processer i enlighet med resurshierarkin i bygg- och anläggningssektorns färdplan.

Övriga områden som lyfts fram är att bevara och addera kolsänkor och ha en mer resurseffektiv hantering av jord- och bergmaterial, använda byggmaterial med lägre klimatpåverkan, elektrifiera byggarbetsplatser, optimera byggtransporter samt utveckla och testa nya lösningar och arbetssätt.

För att stötta aktörerna så har det tagits fram nivåer för maximala växthusgasutsläpp för nyproduktion av byggnader, baserat på planerat år för byggstart, med utgångspunkten i det övergripande klimatmålet⁸⁶.

LFM30

Lokal Färdplan Malmö 2030 (LFM30) är en branschdriven lokal färdplan för att nå målet om en klimatneutral bygg-, fastighets- och anläggningssektor i Malmö senast 2030, och därefter klimatpositiv till 2035. Genom att ansluta sig till den lokala färdplanen så skriver man som aktör under på ett klimatlöfte. Klimatlöftet som uppdaterades i början av 2025 innebär att man ställer bakom att driva LFM30:s klimatmål i den egna organisationen, samt att delta och samverka inom föreningen⁸⁷.

Sedan LFM30 startade 2019 har initiativet utvecklats till att ha över 200 organisationer som medlemmar. Genom samverkan och arbete i LFM30:s arbetsgrupper och utvecklingsprojekt har en mängd metoder, råd och rekommendationer utvecklats som har gett branschen bättre förutsättningar att ställa om. Detta inkluderar beräkningsanvisningar för både nyproduktion, ROT och anläggning samt arbetssätt och strategier för organisationens övergripande förflyttning.

⁸⁴ SBTi, Buildings Sector Science-Based Target Setting Criteria, v 1.0, 2024

⁸⁵ Klimatarena Stockholm, Klimatlöfte v 2.0, 2024

⁸⁶ WSP, PM Klimatmål som minst halverar växthusgasutsläppen till 2030, 2024

⁸⁷ LFM30, Klimatlöftet för dig som medlem, 2025

I och med uppdateringen av Klimatlöftet så går LFM30 från att målgränsvärden redovisas mot ljus BTA och går över till BTA. Målgränsvärdena kvarstår i övrigt oförändrade.

De byggherrar som är ansluta till LFM30 har avgett ett löfte att starta minst ett klimatneutralt projekt före 2025 och efter 2030 ska allt man gör vara klimatneutralt. Medlemmar ska även arbeta för att samtliga projekt i den valda testbädden 2025 ska ha kommit halvvägs ner mot LFM30:s målgränsvärden för 2030, jämfört med den egna snittportföljen 2020.

Definitionen av klimatneutralt innebär på projektnivå för A1-A5 att uppnå ett målgränsvärde (hel byggnad) vid nyproduktion av byggnader eller mini-målgränsvärden (del av byggnad) för exempelvis ROT-projekt. Kravnivåerna bygger på BATNEEC-principen (bästa möjliga teknik till rimlig kostnad). Kvarvarande utsläpp samt utsläpp under drift klimatbalanseras enligt LFM30:s Metod för Klimatbudget (Återbetalningsplan)⁸⁸.

Systemgränsen skiljer sig något avseende vilka byggdelar som ingår jämfört med Boverkets förslag på gränsvärden. Detta innebär att bottenplattan ingår, men inte garage och källare.

Målgränsvärden är beslutade på nivåer som motsvarar cirka 30-40% reduktion för A1-A5 i nyproduktion, medan det pågår utveckling för att eventuellt stärka målgränsvärden fram emot 2030.⁸⁹ I den senast publicerade versionen av kriterier för projektnivå föreslås att målet till 2030 är att minska byggnader med ca 40-50% jämfört med 2020 års värde och till 2035 minska med 75%. Dock står de nuvarande målgränsvärdena kvar på samma nivåer till 2030 i det uppdaterade Klimatlöftet.

Som en del i Klimatlöftet åtar sig LFM30:s medlemmar att vara transparenta och årligen redogöra för sin förflyttning mot målen. Detta görs genom en klimatredovisning där bland annat klimatbelastning i namngivna projekt som byggs i den lokala testbädden rapporteras in. Resultatet redovisas i rapportform och på LFM30:s årliga Resultatkonferens.

Uppsala Klimatprotokoll

[Uppsala klimatprotokoll](#) samlar företag, offentliga verksamheter, universitet och föreningar som vill göra konkreta framsteg för ett klimatomställt Uppsala. Inom Uppsala klimatprotokoll har medlemmarna fastställt en gemensam metod för klimatberäkningar av bygg- och anläggningsprojekt, tillsammans med gränsvärden för byggnader och fastställd minskningstakt för anläggningsprojekt. Uppsala Klimatprotokoll täcker även transport- och energiomställningen, men har en specifik fokusgrupp för [Klimatneutral Byggnation och Anläggning](#).

Inom byggnation finns utmaningar som relaterar till träbyggnation, klimatförbättrad betong, mer återbrukat material och klimatneutrala bygg- och anläggningsprojekt till 2030⁹⁰.

I den sistnämnda ingår gränsvärden för byggnader utifrån året för produktionsstart med minskningstakten 12% per år, avrundat till närmaste 5-tal, förutom för småhus där minskningstakten är 8% per år. Detta innebär en reduktion på cirka 70% till 2030 (samt 55%

⁸⁸ LFM30:s mall för [Återbetalningsplan](#) v 1.7 beskriver LFM30:s metod för klimatbalansering åtgärder och återbetalning.

⁸⁹ LFM30:s Metod för klimatbudget: Kriterier på projektnivå v. 1.7., 2023 https://lfm30.se/wp-content/uploads/2023/04/LFM30_Metod_Klimatbudget_Kriterier_Projektniva_Version_1.7.pdf

⁹⁰ Uppsala Klimatprotokoll, [Klimatutmaningar Byggnation](#)

reduktion för småhus). Som utgångsläge används Boverkets referensvärden för olika byggnadstyper med samma systemgräns som tillämpas i detta projekt.

HS30

I Hållbart Stockholm 2030, [HS30](#), samlas aktörer från bostadsutvecklingssektorn i Mälardalen, som tillsammans arbetar för att kraftfullt minska det ekologiska avtrycket från branschen och för att ta social hållbarhet på än större allvar.

HS30 arbetar mot alla 169 delmål av de Globala målen och har tagit fram klimatfärdplaner, klimatberäkningar och klimatkompensation samt en verktygslåda och KPI:er utifrån sex fokusområden inom social hållbarhet. Gemensamma beräkningskriterier för nyproduktion av flerbostadshus är utvecklade tillsammans med Klimatarena Stockholm, och det finns även beräkningsanvisningar för grundläggning och markarbeten samt för ROT-projekt.

I arbetsgrupper, storträffar samt erfarenhetsåterföringar samlas experter från näringsliv, akademi och myndigheter för att leverera mot de uppsatta målen inom klimat och social hållbarhet.

Inom HS30 har vetenskapligt baserade klimatmål med en hög ambitionsnivå satts. HS30:s tolkning är att de klimatpåverkande utsläppen behöver minskas med 70 % i byggprojekt mellan 2020 och 2030⁹¹, jämfört med en egen baslinje eller Boverkets referensvärden⁹². Systemgränsen är samma utökade systemgräns som tillämpas i detta projekt.

NollCO₂

SGBC:s påbyggnadscertifiering [NollCO₂](#) kräver att hela byggnadens livscykelns klimatpåverkan redovisas och balanseras med balanserande åtgärder till nettonoll klimatpåverkan. Livscykeln innefattar produkt-, byggproduktions-, användnings- och slutskedet av byggnaden. Certifieringen omfattar både nybyggnader samt ombyggnader.

NollCO₂ ställer i första hand krav på att byggnadens växthusgasutsläpp är reducerade genom gränsvärden för växthusgasutsläpp för byggskedet samt för byggnadens energianvändning. I NollCO₂ 2.0 har gränsvärdet för A1–A5 skärpts. För nyproduktion innebär gränsvärdet 45% reduktion av klimatpåverkan⁹³. Till 2030 ökar reduktionen till 65%.

Reduktionen utgår ifrån en projektspecifik baseline. Baseline för klimatpåverkan för nybyggnadsprojekt beräknas automatiskt av SGBC i ett verktyg utifrån byggnadstyp och ett antal projekt- och verksamhetsspecifika parametrar. I beräkningen ingår förutom den utökade systemgränsen som inkluderar byggdel 2-8 även grundkonstruktionen, det vill säga fundament, pälår, andra grunddelar samt produktion av bergkross. Dock krävs ingen reduktion för grundkonstruktionen.

NollCO₂ ställer sedan krav på att byggnadens kvarvarande klimatpåverkan är balanserad med balanserande åtgärder till nettonoll klimatpåverkan.

⁹¹ HS30, [Klimatmål – Övergripande mål](#), 2024

⁹² HS30, [PM Vägledning för implementering av HS30s klimatmål](#), 2024

⁹³ Sweden Green Building Council, [NollCO₂ manual Nybyggnad och ombyggnad 2.0](#), 2024

Miljöbyggnad

SGBC:s huvudcertifieringar [Miljöbyggnad](#) och [BREEAM-SE](#) har också vissa krav relaterade till klimatberäkning och klimatprestanda. Miljöbyggnad är en svensk miljöcertifiering med kriterier inom energianvändning, klimatpåverkan, material, inom- och utomhusmiljön samt cirkularitet.

För att nå Miljöbyggnad Silver eller Guld för nybyggnad finns krav på maximal klimatpåverkan⁹⁴. Kraven motsvarar 10 % lägre klimatpåverkan än medianen för byggnadstypen för Silver och 20 % lägre klimatpåverkan för Guld, med undantag för småhus där Guld motsvarar 15 % lägre klimatpåverkan.

Systemgränsen är samma som i 2022 års lag om klimatdeklaration, det vill säga byggdel 2-6.

BREEAM-SE

[BREEAM-SE](#) är ett miljöcertifieringssystem från Storbritannien, som har funnits sedan 1990. Det är det mest spridda systemet för miljöcertifiering i Europa.

BREEAM-SE används för att certifiera nyproducerade byggnader och byggnadens miljöprestanda bedöms inom ett antal olika områden, inklusive ledning och styrning, energianvändning, inomhusklimat, vattenhushållning, transport, material och avfallshantering. Extrapoäng kan uppnås för hur innovativ byggnaden är i sina tekniska lösningar. Varje område viktas.

För varje område beräknas hur stor del av den totala poängen för området byggnaden har uppnått och varje område viktas olika mycket. Delpoängen viktas och aggregeras till en totalpoäng och en betygsnivå från PASS till OUTSTANDING med tre nivåer däremellan.

Byggnadens klimatpåverkan ligger under området Material, vilken är viktat som ett av de högsta delområden⁹⁵. Mellan 1-3 poäng ges för minskad klimatpåverkan på 10%-30%. För EXEMPLARISK krävs antingen 40% reducerad klimatpåverkan alternativt NollCO₂-certifiering.

Systemgränsen är samma som i 2022 års lag om klimatdeklaration, det vill säga byggdel 2-6.

Allmännyttans Klimatinitiativ

[Allmännyttans klimatinitiativ](#) är en gemensam kraftsamling inom allmännyttan med syfte att minska utsläppen av växthusgaser genom ambitiösa mål, samverkan och aktivt erfarenhetsutbyte. Genom att inspirera och peppa varandra kan bostadsföretagen göra omställningen snabbare än var och en för sig.

Klimatinitiativet uppdaterades 2025 med det övergripande klimatmålet att halvera klimatpåverkan de närmaste tio åren genom att:

- Bygga- och renovera med låg klimatpåverkan
- Ha fossilbränslefri driftenergi och fordonsflotta
- Minska mängderna restavfall som går till förbränning.

Kopplat till dessa finns klimatprestandamål, vilka har delats ut i olika kravnivåer utifrån det övergripande målet om halverad klimatpåverkan⁹⁶. Detta innebär bland annat 60% reduktion för

⁹⁴ SGBC, [Miljöbyggnad Nybyggnad 4.0 Manual](#), 2024

⁹⁵ SGBC, [BREEAM-SE Nybyggnad v6.0](#), 2023

⁹⁶ Sveriges Allmännyttas, [De uppdaterade klimatmålen](#), 2025

nybyggnation. Det specifika målet är klimatpåverkan får vara högst 140 kg CO₂e/kvm BTA för byggstart 2035.

Andra initiativ

[Reduction Roadmap](#) är ett initiativ som har sitt ursprung i Danmark. Initiativet tar fram gränsvärden baserat på den senaste klimatforskningen från IPCC och beskriver tydligt vilka utsläppsminskningar som krävs för att hålla den globala uppvärmningen inom 1,5 grader. Initiativet har anpassats för svenska förhållanden och har satt gränsvärden för flerbostadshus med den utökade systemgränsen (byggdel 2-8).

Inom [Göteborgs plattform för klimatneutralt byggande](#) samarbetar bygg- och fastighetsbranschen med staden och forskningssamhället för att möjliggöra en omställning till en klimatneutral byggbransch. På plattformen samlas hela värdekedjan av aktörer kring [tio konkreta åtaganden](#), som tar avstamp i Färdplanen.

Göteborgs Stads Kommunfullmäktige har antagit målet att Göteborg ska ha ett klimatavtryck som är nära noll år 2030, där ett klimatneutralt byggande är ett viktigt strategiskt område för att uppnå detta. Inom Göteborgs Stads förvaltningar⁹⁷ och kommunala bolag^{98,99} har gränsvärden satts upp som innebär en minskning av klimatpåverkan på 70% mellan 2020 och 2030 med utgångspunkten i egna referensvärden. För renovering och ombyggnation gäller samma reduktionsnivåer i procent utifrån projektspecifika utgångsvärden.

Det finns även ett antal andra lokala och regionala klimatinitiativ med fokus på byggsektorn, exempelvis [Östergötland Bygger Klimatneutralt \(ÖBKN\)](#), [Nätverk för hållbart byggande i Luleå](#), [ByggDialog Dalarna](#), [CCC Jönköpings län](#) och [Klimatinitiativ Örebro Län](#). Inom dessa klimatinitiativ har näringslivet, offentliga aktörer och akademien gått ihop för att samverka och kraftsamla lokalt och regionalt¹⁰⁰. Ofta utgår dessa ifrån klimatmålen i den nationella Färdplanen.

⁹⁷ Göteborg Stad, [Tekniska krav och anvisningar Miljö Gränsvärden för klimatbudget](#), 2025

⁹⁸ Framtiden, [Framtidenkoncernens strategi för minskad klimatpåverkan i byggprojekt 2025-2030](#), 2024

⁹⁹ Älvstranden Utveckling, [Miljö- och klimaträverk för markanvisning och byggrättsförsäljning](#), 2024

¹⁰⁰ Byggföretagen, [Lokala och regionala klimatinitiativ](#)

Renovering och ombyggnation

Initiativ och certifieringar

Här ger vi en översikt och sammanställning utifrån klimatmål och krav som några olika initiativ, organisationer och certifieringar använder sig av med fokus på renovering och ombyggnation. Mer detaljer kring initiativen finns under motsvarande avsnittet för nyproduktion.

LFM30

[Lokal Färdplan Malmö 2030](#) (LFM30) är en branschdriven lokal färdplan för att nå målet om en klimatneutral bygg-, fastighets- och anläggningssektor i Malmö senast 2030, och därefter klimatpositiv till 2035. För ROT-projekt över 5 Mkr ska ett projektspecifikt utgångsläge beräknas med gränsvärden på 20% reduktion 2025 och 40% reduktion till 2030 enligt produktionskalkylen.

Uppsala Klimatprotokoll

[Uppsala klimatprotokoll](#) samlar företag, offentliga verksamheter, universitet och föreningar som vill göra konkreta framsteg för ett klimatomställt Uppsala.

För samtliga större ROT-projekt (renovering, ombyggnad, tillbyggnad) behöver klimatberäkningar enligt beräkningsanvisningarna redovisas. Men det finns än så länge inga gränsvärden för ROT-projekt.

HS30

I Hållbart Stockholm 2030, [HS30](#), samlas aktörer från bostadsutvecklingssektorn i Mälardalen, som tillsammans arbetar för att kraftfullt minska det ekologiska avtrycket från branschen och för att ta social hållbarhet på än större allvar.

Inom HS30 har vetenskapligt baserade klimatmål med en hög ambitionsnivå satts. HS30:s tolkning är att de klimatpåverkande utsläppen behöver minskas med 70% i byggprojekt mellan 2020 och 2030¹⁰¹, jämfört med en egen baslinje eller Boverkets referensvärden¹⁰². HS30 har tillsammans med [Klimatarena Stockholm](#) tagit fram en vägledning för klimatberäkningar av ROT-projekt¹⁰³. Vägledningen innehåller metoder för klimatberäkning vid ROT-projekt, kategorisering av ROT-projekt samt exempel på upphandlingstexter vid ROT-projekt. Föreslagna kravformuleringar i *Vägledningen* bygger bland annat på denna HS30 och Klimatarena Stockholms vägledning för klimatberäkningar av ROT-projekt.

NollCO₂

SGBC:s påbyggnadscertifiering [NollCO₂](#) kräver att hela byggnadens livscykelns klimatpåverkan redovisas och balanseras med balanserande åtgärder till nettonoll klimatpåverkan. Certifieringen omfattar både nybyggnader samt ombyggnader.

För ombyggnation finns ett gränsvärde som innebär 30% reduktion jämfört med baseline¹⁰⁴. Reduktionen utgår ifrån en projektspecifik baseline. För ombyggnation beräknas baseline utifrån uppgifter om vilka byggdelar som omfattas av ombyggnationen samt mängder.

¹⁰¹ HS30, [Klimatmål – Övergripande mål](#), 2024

¹⁰² HS30, [PM Vägledning för implementering av HS30s klimatmål](#), 2024

¹⁰³ HS30 och Klimatarena Stockholm, [Vägledning för klimatberäkning av ROT-projekt version 1.0](#), 2024

¹⁰⁴ Sweden Green Building Council, [NollCO₂ manual Nybyggnad och ombyggnad 2.0](#), 2024

Dessa kopplas samman med generiska klimatdata med typiska värden för att beräkna klimatpåverkan för utbyte av dessa byggdelar så som om det skett under basåret 2021.

NollCO₂ ställer sedan krav på att byggnadens kvarvarande klimatpåverkan är balanserad med balanserande åtgärder till nettonoll klimatpåverkan.

Miljöbyggnad

SGBC:s huvudcertifieringar [Miljöbyggnad](#) har vissa krav relaterade till klimatberäkning och klimatprestanda.

För ombyggnation krävs beräkning av klimatpåverkan, medan ett antal av valfria kriterier behöver uppfyllas för Silver respektive Guld¹⁰⁵. Av dessa valfria kriterier ingår kriterier om reduktion om 10% eller 25% från den initiala klimatberäkningen. Andra kriterier rör formulerade klimatkrav, NollCO₂-certifiering, klimatberäkning av hela livscykeln, beskrivning av åtgärder för minskad klimatpåverkan, cirkulära materialflöden och flexibilitet och demonterbarhet.

Allmännyttans Klimatinitiativ

[Allmännyttans klimatinitiativ](#) är en gemensam kraftsamling inom allmännyttan med syfte att minska utsläppen av växthusgaser genom ambitiösa mål, samverkan och aktivt erfarenhetsutbyte. Klimatinitiativet uppdaterades 2025 med det övergripande klimatmålet att halvera klimatpåverkan de närmaste tio åren.

För renovering och ombyggnation är målet 35 % minskning av klimatpåverkan mellan 2025 och 2035.

Andra initiativ

Göteborgs Stads Kommunfullmäktige antagit målet att Göteborg ska ha ett klimatavtryck som är nära noll år 2030, där ett klimatneutralt byggande är ett viktigt strategiskt område för att uppnå detta. Inom Göteborgs Stads förvaltningar¹⁰⁶ och kommunala bolag^{107,108} har prestandakrav fastställts för nyproduktion satts som innebär en minskning av klimatpåverkan på 70% mellan 2020 och 2030 med utgångspunkten i egna referensvärden. Denna ambition gäller även renovering och ombyggnation. För renovering och ombyggnation gäller samma reduktionsnivåer i procent utifrån projektspecifika utgångsvärden.

¹⁰⁵ SGBC, [Miljöbyggnad Ombyggnad 4.0 Manual](#), 2024

¹⁰⁶ Göteborg Stad, [Tekniska krav och anvisningar Miljö Gränsvärden för klimatbudget](#), 2025

¹⁰⁷ Framtiden, [Framtidenkoncernens strategi för minskad klimatpåverkan i byggprojekt 2025-2030](#), 2024

¹⁰⁸ Älvstranden Utveckling, [Miljö- och klimatramverk för markanvisning och byggrättsförsäljning](#), 2024

Bilaga 2. Exempel på klimatarbete i byggprojekt

Nyproduktion, påbyggnad och tillbyggnad

För att ge inspiration har vi gjort en sammanställning av ett antal branschexempel där vi beskriver vilka åtgärder som vidtagits eller planerar att vidtas. Vi har här relaterat när projektet färdigställdes eller planerar att färdigställas samt vilken klimatpåverkan som projektet har inneburit eller förväntas innebära. Notera att omfattningen av klimatberäkningen av dessa projekt skiljer sig åt, vilket innebär att de inte är helt jämförbara med varandra eller med de krav på maximal klimatpåverkan som har tagits fram i detta projekt. Vi har enbart återgett de siffror som angivits och inte gjort någon kvalitetssäkring.

- I de fall klimatberäkningen har gjorts utifrån systemgränsen för lagen om klimatdeklarationer, så har vi lagt på schabloner för respektive byggnadstyp utifrån Referensvärdesrapporten. Dessa markeras med en asterisk (*).
- Vissa har gjort klimatberäkningen utifrån systemgränsen som gäller för NollCO₂-certifiering.
- Andra klimatberäkningar använder andra systemgränser eller har inte angett systemgräns. De senare markeras med (*).

Förskolor (Referensvärde 330 kgCO₂/m² BTA)

Hoppet 206 kgCO₂e/m² BTA* - Färdigställt 2022

Pilotprojektet förskolan Hoppet är byggt med 70%lägre klimatbelastning från de stora systemvalen.¹⁰⁹ Förskolan Hoppet i Backa på Hisingen i Göteborg var ett tidigt innovationsprojekt. Projektet består av en förskola med tre tillhörande komplementbyggnader. Hoppets klimatpåverkan motsvarar 206 kg CO₂e/m² BTA. Notera här att systemgränserna skiljer sig jämfört med den utökade systemgräns som inkluderar huvuddelen av byggdelarna 2-8.

Fokus i projektet var att undersöka möjligheterna att bygga en helt fossilfri förskola för att på så vis minimera klimatpåverkan.

Grundelementet är uppbyggt av plåtlättbalkar med cellglasisolering, bestående av 60% återvunnet glas. Ytterväggen är en prefabricerad regelstomme med stenullsisolering, medan bärande innerväggar byggdes med korslimmat trä.

En unik del i projektet var användning av kalhyggesfritt virke från kommunens egen skog. Fastighetskontoret förvaltar 4700 hektar av stadens skogsmark, och levererade plockhugget träd utifrån storlek och mognad till projektet.

Projektet genomfördes som en samverkansentreprenad via partnering, vilket var en viktig faktor och resulterade i ett större engagemang hos samtliga aktörer. En annan lärdom var att vara ute i god tid med kravställning och insamling av betydelsefulla produktdata för att kunna genomföra klimatberäkningar.

¹⁰⁹ Derome, Klimatarbete Hoppet - Delrapportering 2 Byggskede, 2022.

<https://goteborg.se/wps/wcm/connect/2709251d-233c-4362-8439-1ea67a66ac7b/Klimatarbete+Hoppet-Delrapportering+Byggskede.pdf?MOD=AJPERES>

Hoppet 2 - 137 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

I stadsdelen Backa i Göteborg byggs en förskola där det tidigare låg en skola. En klimatberäkning visar på en klimatpåverkan 137kgCO₂e/m² BTA för uppförandet av förskolan som även kallas Hoppet 2¹¹⁰. Återbruk har varit ett stort fokus vilket har inneburit att använda återbrukade byggmaterial så som: befintlig bottenplatta i betong, fönster och plåttak. Resultatet visar att den största klimatbesparingen är att återanvända befintlig betongplatta, vilket minskar klimatpåverkan från husunderbyggnad med 80%. Yttertaket ger en klimatbesparing på ungefär 44% genom återbrukat plåttak och för fasader ger återbrukade fönster motsvarande 7% klimatbesparing.

Flerbostadshus (Referensvärde 375 kgCO₂/m² BTA)

Kvarteret Omställningen: 171 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

Trästommen är en väsentlig del i det unika utvecklingsprojektet Kvarteret Omställningen längs Litteraturgatan i Selma stad i Göteborg¹¹¹. Inflyttning planeras till hösten 2025 för de 63 hyresrätter som projektet innehåller.

Trä i kombination med återbrukat fasad, energieffektiv produktion, korta transporter och kort montagetid blir en grundläggande förutsättning för att nå ett halverat klimatavtryck.

Tillverkningssätt, produktionsplats, transport- och montagetid i kombination med att virket är en lokal råvara från närliggande sågverk är även dessa viktiga komponenter. Klimatavtrycket beräknas landa på 182 kg CO₂e/m² BTA.

Takryttaren: 194 kgCO₂e/m² BTA (preliminärt) – Planerat färdigställande 2026

Takryttaren är ett projekt med lägenheter, ett LSS-boende och 70 delningsbostäder. Det upphandlades med en så kallad klimatbudget och skedde med ett takpris¹¹². Projektet genomförs som en samverkansentreprenad med en öppen tidsplan för att kunna skapa bästa förutsättningar för att minska klimatavtrycket. Målet är att bygga både kostnadseffektivt och med väsentligt minskad klimatpåverkan.

Minskad mängd material i kombination med klimätförbättrad betong samt att källarens utbredning har minimerats, har gjort det möjligt att minska klimatavtrycket. Betongen har specialoptimerats och plattbärlag och skalväggar kommer att gjutas med 60% reducerad klimatpåverkan jämfört med Svensk Betongs referensvärden. För platsgjuten betong planeras produktionen för att möjliggöra för största möjliga inblandning av alternativa bindemedel.

Klimatförbättrad gips, träreglar istället för stål i innerväggar samt återbrukat material som tex fasadtegel är andra klimatsmarta lösningar i projektet. Andra lösningar är planering som ger färre transporter under byggskedet. Klimatfrågan genomsyrar hela processen som präglas av en mycket hög grad av samverkan, stort engagemang och hög kompetens.

¹¹⁰ <https://vartgoteborg.se/p/stor-klimatvinst-i-aterbrukad-forskola-pa-hisingen/>

¹¹¹ <https://poseidon.goteborg.se/nya-bostader/kvarteret-omstallningen/>

¹¹² <https://www.uppsalahem.se/om-oss/nyheter-och-pessmeddelanden/uppssalahems-nya-krav-pa-klimatbudget-for-nybygggnation-vantas-ge-40-lagre-klimatutslapp/>

Cederhusen: 200 kgCO₂e/m² BTA* - Färdigställt 2024

I uppförandet av första kvarteret av Cederhusen i Hagastaden i Stockholm lyckades klimatpåverkan pressa ner med ungefär 60 procent¹¹³, det vill säga ner till cirka 135 kg CO₂e/m² BTA (motsvarande cirka 200 kg CO₂e/m² bruttoarea inklusive schabloner för byggdel 7 och 8).

Husen byggdes med trästomme och stor fokus på att reducera klimatpåverkan i byggprocessen. Fasaden är klädd med cederträ och hela stommen har tillverkats av korslimmade skivor utav gran och fur.

I en digital livscykelanalys jämfördes data för fyra leverantörer av trästommen, och genom att välja den leverantör med mest energisnål produktion kunde de halvera byggnadens klimatpåverkan.¹¹⁴

Genom att få fram beslutsunderlag som visar koldioxidavtryck ges bättre möjligt att i ett tidigt skede fatta beslut som är avgörande för byggnadens hållbarhet. Dessutom ger det en bättre förståelse för hur klimatoptimering kan göras och husen bäst utformas. Samtidigt kan en digitaliserad modell som hålls levande genom produktion och förvaltning hålla koll på materialet i huset.

Spexaren, Uppsala: 169 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

Spexaren är ett studentbostadsprojekt en hel del miljökrav, bland annat Svanenmärkning¹¹⁵. Ursprungligen låg klimatkravet på högst 300 kg CO₂e/kvadratmeter BTA, men genom klimatsmartare materialval kunde avtrycket minskas till 169 kg CO₂e/kvadratmeter BTA (motsvarar 201 kgCO₂e/m² BTA inklusive schabloner för byggdel 7 och 8). Klimatförbättrad betong används för grunden och trapphusen, medan trä har valts för bjälklag och bärande ytterväggar samt innerväggar i förskoledelen. I stommen används både korslimmat trä, limträ och LVL (laminated veneer lumber).

Fokus har även legat på låg energiförbrukning med en beräknad energianvändningen är 60 kWh/kvadratmeter Atemp och år. Genom val av fönster, god isolering av grund, väggar och tak, samt avancerad styrning av ventilation med FTX, pressas energianvändningen ner.

Projektet har också en viss ambition för återbruk. Den gamla förskolan på platsen revs och visst material togs till vara. Markplattor, kantstenar och cykelställ återanvänds. Massor återbrukas på plats. Och från bygget sparas en del spill av virke som förhoppningsvis kommer till användning.

Blombacka: 210 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställd 2024

Ett flerfamiljshus i Blombacka i Södertälje har fått resultatet 210 kgCO₂e/m² BTA utifrån utökad systemgräns (byggdel 2-8).¹¹⁶ Byggnaden är uppförd med ett "lättbyggnadssystem" med betongskiva, stålregelram och mineralull där framför allt två typer av klimatförbättrad betong och återvunnet stål lett till lägre klimatpåverkan jämfört med referensvärden.

¹¹³ <https://www.boverket.se/sv/klimatdeklaration/om-klimatdeklaration/goda-exempel-pa-arbete-med-klim/cederhusen-i-stockholm/>

¹¹⁴ <https://www.svenskttra.se/trafakta/digitalisering-inom-trabranschen/unikt-samverkansprojekt-satter-fingret-pa-klimatfragan/>

¹¹⁵ <https://www.mynewsdesk.com/se/stordaahd-kommunikation-ab/news/rackarberget-kompletteras-med-spexaren-488683>

¹¹⁶ <https://www.fastighetsvarlden.se/notiser/halverad-klimatpaverkan-for-rikshems-senaste/>

Kungsörnen och Knoppen: 227 kgCO₂e/m² BTA* – Färdigställt 2021

I projekten Kungsörnen och Knoppen viktades anbudsförfrågan 80 procent på pris och 20 procent på klimatpåverkan för att finna en aktör som hade en tydlig strategi för minskad klimatpåverkan i nyproduktion och samtidigt kunna erbjuda rimliga hyror.

Upplägget innebar att val av stomme, produktionsmetoder och tidplan var flexibel, medan designen på huset med exempelvis planlösningar, ytskikt och gestaltning låg fast.

Huset byggdes med en platsgjuten stomme där konstruktioner slimmades och armeringsmängder minskades. Betongen har optimerats genom att minska mängderna och minimera spillet. Det handlar också om att använda rätt sorts betong på rätt plats och att använda så kallad klimatförbättrad betong med cirka 40 procent slagg i stora delar av bygget. Genom detta strukturerade och målmedvetna arbete har klimatpåverkan minskats till närmare hälften.

Bostäderna stod färdiga i slutet av 2021 och slutberäkningar visar att klimatpåverkan under byggtiden blev 168 kgCO₂e/m² BTA enligt klimatdeklarationslagen (227 kgCO₂e/m² BTA inklusive schabloner för byggdel 7 och 8).¹¹⁷

Kista Äng Hestur: 243 kgCO₂e/m² BTA* – Färdigställt 2024-2025

Flerbostadsprojektet Hestur är ett projekt med hyresrätter och studentbostäder där man arbetat med resurseffektiv design, slimmade konstruktioner, materialbyten och prefabricerad betong med lägre klimatpåverkan¹¹⁸. Till exempel har håldäcken (som utgör golv och tak i en betongstomme) optimerats och innerväggarna har minskats i tjocklek i lägenheterna högre upp i huset.

Det är åtgärder som bidrar till mindre materialåtgång och därigenom lägre klimatavtryck, utan att påverka prestandan så som bärighet eller ljudklass.

Man har även arbetat med rätt betong på rätt plats och innovativa betonggjutningar för att på så sätt kunna minska andelen bindemedel i betongen kombinerat med att byta ut delar av cementen mot slagg och andra cementsättningsprodukter. Hesturs klimatavtryck är beräknat till 207 kg CO₂e/m² BTA enligt samma systemgräns som 2022 års lag om klimatdeklarationen (motsvarande 243 kgCO₂e/m² BTA inklusive schabloner för byggdel 7 och 8).

Projektgruppen satte gemensamma mål tidigt i projektet och arbetat under projektets lopp med att kontinuerligt utmana normer och fortsätta optimeringsarbete. Resultatet visar att fokuset på resurseffektivitet leder till stora vinster i såväl klimatavtryck som ekonomi.

Näckrosen: 293 kgCO₂e/m² BTA* - Färdigställt 2024

Näckrosen är ett projekt med 367 nya hyreslägenheter och en förskola i anslutning till det som planeras bli Jordbros nya centrum. För att minska klimatpåverkan slimmas betongkonstruktionerna. Betong med låg klimatpåverkan kommer att användas i grundplatta, platsgjutna källarväggar och undergjutningar samt återvunnet armeringsjärn. Resultat är en

¹¹⁷ <https://www.ncc.se/media/nyheter/halverad-klimatpaverkan-vid-ncc-och-helsingborgshems-pilotprojekt-for-hallbart-byggande-i-helsingborg/>

¹¹⁸ <https://news.cision.com/se/consolis/r/36-procent-lagre-koldioxidutslapp-i-hyresbostadsprojekt-i-kista-med-mer-klimatsmarta-byggmetoder,c3964229>

klimatpåverkan på 234 kgCO₂e/m² BTA (293 kgCO₂e/m² BTA inklusive schabloner för byggdel 7 och 8).¹¹⁹

Kontor (Referensvärde 375 kgCO₂/m² BTA)

Lumi, Uppsala: 190 kgCO₂e/m² BTA - Färdigställdes 2024

Lumi är ett ambitiöst återbruksprojekt i omdaning av 1970-talskvarteret Hugin i Uppsala. Projektet har utgått ifrån betongstommarna från tre befintliga byggnader, med en flexibel planlösning. Störst effekt på Lumis miljö- och klimatpåverkan har återbruket av grunden och stommen haft. Andra viktiga återbruk i större skala har varit gipsskivor, glaspartier och dörrpartier. På så sätt Lumi har landat på 190 kgCO₂/m² BTA.¹²⁰

För bara några år sedan planerades rivning och nyproduktion i hela Hugin-kvarteret. Men istället undersöktes om det inte gick att återanvända delar av det gamla kvarteret och ändå skapa moderna och attraktiva lokaler. Inför Lumi-projektet inventerades och katalogiserades varje del av de befintliga byggnaderna i en databas. Sedan modellerades de nya byggnaderna in i minsta detalj. Lumi är även fullt av små återbrukslösningar, såsom textilmattor, aluminiumplåtar från fläktrummen, toaletter och gamla pentryn som blivit nya kaffestationer.

Habitat 7: 230 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

Habitat 7 utformades med målsättning att minska klimatpåverkan från byggskedet med 40%.

I ett tidigt skeden utvärderades byggnadens form, placering och system för fasad och stomme för att hitta lösningar med låg klimatpåverkan och god kostnadseffektivitet. Det handlar om rätt material och byggsystem på rätt plat då varje projekt kräver optimering för att hitta den bästa lösningen.

För att få ner klimatpåverkan har projektet bland annat arbetat med resurseffektiva och slimmade konstruktionslösningar som minimerar mängden betong i förhållande till funktion, och klimatförbättrad betong. Stommen är i huvudsak i massivträ, vilket minskar stommens klimatpåverkan jämfört med ren stål och betongstomme. Vid grundläggningen användes en elektrisk påkran och hybridpålar i trä och betong för att ytterligare minska klimatpåverkan.

Det som varit viktigt i projektet är själva processen, att tidigt sätta höga mål. Habitat 7 har haft ett eget hållbarhetsprogram som kontinuerligt följs upp för att säkerställa att målen uppfylls och som visar på effekter för de olika materialvalen kopplat till minskad klimatpåverkan, påverkan i tid, estetik och inte minst ekonomi.

Magasin X: 300 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2023

Magasin X är miljöcertifierad enligt LEED med ambitionen Platina som är certifieringens högsta klass och innebär effektiva lösningar för t ex energiförsörjning.¹²¹ I Magasin X är inte enbart stommen gjord i trä utan även hiss och trapphus. Det har varit många tilltänkta material- och teknikval utöver trästommen som t ex solceller på tak och fasader, geo-lager för värme och

¹¹⁹ <https://www.haninge.se/bygga-trafik-och-miljo/stadsutveckling-planer-och-byggprojekt/byggprojekt/utveckling-av-jordbro/forsta-etappen-i-utvecklingen-av-jordbros-centrala-delar/>

¹²⁰ <https://vasakronan.se/aktuellt/aterbruk-lumi/>

¹²¹ <https://www.ncc.se/vara-projekt/magasin-x-uppsala/>

kyla via 30 borrhål, gröna tak, skifferbeklädd fasad med en låg CO₂ belastning samt högt ställda krav på fossilfria leveranser med el-fordon.

Det är ett medvetet val att det är relativt lite trä i fasaden, eftersom skiffer kräver mindre underhåll på sikt och därmed ger längre livslängd i utomhusmiljö.

Fyrtornet, Malmö: 270 kg CO₂e/m² BTA (preliminärt) – Färdigställt 2024

Fyrtornet i Malmö är ett kontorshus på 11 våningar där både stommen och de bärande delarna i konstruktionen kommer att utgöras av trä. En kalkyl i systemhandlingsskedet visade att byggnaden kan klara målgränsen för LFM30 som är 270 kg CO₂/kvadratmeter ljus BTA kontor.¹²² Grundläggningen har utförts med klimatoptimerad betong med 40% reducerad klimatpåverkan. Kostnaden för betongen är något högre per m³ men med optimering av konstruktionens volym med avseende på betong och bibehållet armeringsmängden har totalkostnaden för grundläggningen blivit kostnadsneutral.

Stuveriet: 342 kgCO₂e/m² BTA*

Stuveriet i Masthuggskajen är ett 16 våningar högt kontor med matställe i entréplan som certifierats med den högsta nivån Platinum inom SGBC:s LEED certifiering.

Stuveriet är byggt i betong med lägre klimatpåverkan och fasaden består av återvunnen aluminium.

Inbyggda material är återvunna eller kan återvinnas, solceller tillsammans med gröna tak och låg energiförbrukning bidrar till mindre belastning på miljön under fastighetens livstid.

Klimatavtrycket för byggdel 2-6 i Stuveriet är 272 kg CO₂e/m² BTA.¹²³ (motsvarande 342 kg CO₂e/m² BTA) inklusive byggdel 7 och 8).

Trikåfabriken Etapp 2 Malmö

Nästa etapp av Trikåfabriken i Malmö byggs med målsättningen netto noll i nybyggnationen. Stommen är en av de mest klimatpåverkande byggnadsdelarna¹²⁴. Därför kommer återbrukade stålbalkar och stålpelare i så stor utsträckning som möjligt användas för att aktivt minska klimatpåverkan.

Avtrycket från återbrukad balk blir bara några procent jämfört med nyproducerat material. Att använda återbrukade balkar och pelare kräver även ett annat förhållningssätt under projekteringen. Exempelvis har konstruktionen dimensionerats inom ett godkänt konstruktivt spann i stället för med fasta dimensioner och infästningarna är flexibla så att varierande utförande kan "pusslas" ihop.

House of Choice Hotell: -43%*

House of Choice som färdigställdes 2021 är Skandinavien mest energieffektiva hotellbyggnad, som rymmer både hotell, kontor och longstay-lägenheter. Här minskades A1-A5 för stommen med 43% utifrån standardlösningar. Projektet byggdes med häldäck med optimerade recept där

¹²² <https://www.mynewsdesk.com/se/stordaahd-kommunikation-ab/news/otto-magnusson-bra-rutiner-foer-beraekningar-458314>

¹²³ <https://www.grontsamhallsbyggande.se/2023/03/07/de-erhaller-hogsta-nivan-i-global-hallbarhetscertifiering/>

¹²⁴ <https://www.mynewsdesk.com/se/fojab-arkitekter/pressreleases/minimerat-klimatavtryck-i-trikaafabrikens-naesta-etapp-3249542>

delar av cementmängden minskats genom högre vatten-cementtal och slagg som cementsättning och där krossad betong använts som ballast.

För att få till nollenergidelen gjordes sandwichväggar med särskilda infästningar för solpaneler, men även tjockare isolering, vilket delvis ökar klimatpåverkan.

Hyllie Terras: 306 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2023

Hyllie Terrass är ett tidigt spjutspetsprojekt, som inleddes redan 2016. Hyllie Terrass blev pilotprojekt för SGBC:s certifieringssystem NollCO₂.¹²⁵

Projektteamet började med att lista de tjugo högsta posterna för klimatpåverkan. Sedan inleddes ett tålmodigt detektivarbete för att hitta de mest hållbara leverantörerna, nya sätt att återvinna och de mest klimatsmarta materialen på marknaden. I arbetet ingick också att ställa krav på leverantörer och underentreprenörer att redovisa sitt klimatavtryck.

Bland klimatåtgärderna återfinns klimatreducerad betong med upp till 40 procent minskat koldioxidavtryck, återvunnen armering i stommen, lokalt producerade glaspartier med återvunnet material, optimerad tillverkning och transport av stomme och fasad samt fossilfria verktyg och maskiner på arbetsplatsen. Sammantaget var samarbete nyckeln till framgång i Hyllie Terrass.

Boverkets kontor i Karlskrona: 336 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

I Karlskrona byggs Boverkets nya huvudkontor, som också är ett pilotprojekt inom hållbarhet och klimat¹²⁶. Den 4 900 kvadratmeter stora fastigheten ska certifieras enligt NollCO₂ samt med Well Platinum, Breeam Excellent och uppfylla Energiklass A. En kombination av certifieringar som tillsammans ställer exceptionellt höga krav på projektet. Det krävs att både arbetsmetoder, materialval och kontorsfastighetens inbyggda teknik tillsammans bidrar till en lägre klimatpåverkan. Enligt Boverkets klimatdeklaration hamnar avtrycket på 260 kg.

En ny grundläggningsmetod ersatte delar av stålörspålar med betongpålar i klimatreducerad betong med slagg som cementsättning som gav ett lägre klimatavtryck. Grundläggningen föregicks av noggranna geotekniksanalyser, undersökning av intilliggande kajer och provpållning samt följdes noga upp under projektets gång.

Stommen är en kombination av HDF samt optimerat stål där ett stort fokus legat på korta leveranssträckor. I stommen har man använt klimatförbättrat material och en betong med lägre klimatpåverkan. Delar av stommen är återbrukad från ett befintligt hus som demonterats i Lund. Även återanvända stålkonstruktioner används.

Från början planerades det för dubbelglas i fasaden men ersattes istället med ett solskyddsglas som blir mörkare när solen skiner och stänger ute värmen. Den nya lösningen resulterade i både mindre mängd glas, mindre stål och ett mindre bjälklag.¹²⁷

¹²⁵ <https://www.skanska.se/om-skanska/press/nyheter/samarbeten-blev-nyckeln-till-framgang-i-hyllie-terrass/>

¹²⁶

¹²⁷ <https://www.skanska.se/vart-erbjudande/vara-projekt/275328/Boverkets-nya-huvudkontor%2C-Karlskrona>

Oas Malmö: 348 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2024

Miljökraven på den åtta våningar höga och 7 500 kvadratmeter massiva kontorsbyggnaden var högt ställda. Projektet certifierades enligt NollCO₂. Byggentreprenören, stomleverantören och flera andra leverantörer har alla behövt jobba med klimatoptimerad produktutveckling parallellt med projektering, konstruktion och övriga delar av byggprocessen. Klimatoptimerade betong har använts i prefabricerade betongelement i både stabiliserande innerväggar, håldäcksbjälklag, massiva plattor samt sandwichväggar (halv och hel). Avtalet innebar att stomleverantören förband sig till ett klimatavtryck under 154 kilo koldioxidekvivalenter per kvadratmeter bruttoarea.¹²⁸

Specialbostäder (Referensvärde 385 kgCO₂/m² BTA)

Skra Bro: 160 kgCO₂e/m² BTA (preliminärt) – Planerat färdigställande 2027

Skra Bro Vård- och Omsorgsboende (VoB) planeras i nordvästra Göteborgs Stad. WSP har på uppdrag av Stadsfastighetsförvaltningen utfört klimatberäkningar i tidigt skede.¹²⁹ Syftet med beräkningarna var att synliggöra vilken klimatpåverkan som byggnaden kan komma att medföra vid byggnation enligt föreslagen utformning.

Syftet var även att analysera vilka optimerande åtgärder som skulle kunna genomföras för att sänka klimatpåverkan och därigenom uppfylla det gränsvärde som är satt för projektet. Projektet får ej överskrida gränsvärdet på 160 kg CO₂e/m² BTA. Utredningen visade att det finns möjlighet att undvika källare under mark, så är detta fördelaktigt. I detta fall var det inte möjligt utan andra optimering har gjorts för att klara gränsvärdet. Utformningen innebär optimerade KLT-väggar förutom för källarväggar som är i betong, samt att träfönster väljs istället för aluminiumpartier. Under fortsatt utredning diskuteras en utformning med förslag att initialt ersätta innervägg av traditionell dubbelgips, stålreglar och traditionell stenull, till en vägguppbyggnad med lerskivor med lerputs, träreglar och en klimatförbättrad stenull.

Hemlingborg

Av en önskan att sammanföra äldre och yngre uppstod i Gävle Hemlingborg - en byggnad med stomme av massivt trä och med både äldreboende, förskola och grundskola under samma tak.

Genom att dela resurser skapas ekonomiska och hållbara fördelar samtidigt som varje del av Hemlingborg berikar varandra. Det har krävt noggrann planering och ett bra samarbete för att uppnå de faktiska fördelarna för varje verksamhet.

Genom att dela på kök, slöjdsalar och tekniska system sparas resurser och fås dessutom stora sociala vinster där boende, personal och elever kan mötas över generations och verksamhetsgränser.¹³⁰

¹²⁸ <https://strangbetong.se/aktuellt/med-produktutveckling-och-ett-lyhort-samarbete-nar-vi-klimatmalen/>

¹²⁹ Kultje et al, Klimatarbete i tidig projektering för nybyggnad av Skra Bro Vård- och Omsorgsboende, 2023

¹³⁰ <https://whitearkitekter.com/se/projekt/hemlingborg-i-gavle/>

Skolor (Referensvärde 375 kgCO₂/m² BTA)

Källtorp Grundsärskola: 290 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställd 2025

Sveriges första NollCO₂-certifierade skola är nu färdigställd: Källtorp anpassade grundskola¹³¹. Klimatoptimerade bygglösningar inkluderar minskade mängder byggmaterial i konstruktionen, limträ stomme, träfiberisolering, klimatförbättrad betong, solceller och stål med låg klimatpåverkan. Nästan allt byggmaterial är kopplat mot en EPD.

Flera utmaningar stöttes på under projektets gång, till exempel att byggnaden behövde förstärkas eftersom det gröna taket även skulle användas som gårdsyta. Detta krävde både ett förstärkt bjälklag och extra stål för att uppfylla säkerhets- och tillgänglighetskraven.

Projektet landade tillslut på ca 260 kg CO₂/m² för A1-A3 och 30 kg CO₂/m² för A4-A5 vilket totalt ger 290 kg CO₂/m².

Stensängsskolan, Stuvsta

Renoveringen, ombyggnationen och tillbyggnationen av Stensängsskolan i Stuvsta utsågs till Årets Miljöbyggnad 2022 av Sweden Green Building Council (SGBC).¹³² Projektet omfattar en tillbyggnad om cirka 1 800 kvadratmeter samt ombyggnad av cirka 1 600 kvadratmeter.

Här gjordes en detaljerad materialinventering för att kunna bevara så mycket material som möjligt, vilket kombineras med materialval för att minska klimatpåverkan.

Småhus (Referensvärde 375 kgCO₂/m² BTA)

Hildurs Trädgårdar, Uppsala: 130 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställt 2025

Radhusprojektet Hildursträdgårdar i Uppsala lyckades att nå målet om att komma under 110 kgCO₂e/BTA i linje med Miljöbyggnad 4.0 nivå guld¹³³. Klimatdeklarationen landade här på 109kgCO₂e/BTA (vilket motsvarar 130 kgCO₂e/m² BTA inklusive schabloner för byggdel 7 och 8).

Byggnaderna har tre våningar, vilket bidrar till en effektiv formfaktor vilket innebär att mindre byggnadsmaterial används per BTA. I en strategi att använda hög andel produktspecifika EPD:er har detta använts för de materialposter som belastar klimatet mest; betongen i grundplattan (nivå 2), gipsskivor, isolering, spånskiva, fönster och fönsterdörrar.

Villazero, Dalarna: 173 kgCO₂e/m² BTA⁺ - Färdigställt 2022

Villazero är ett utvecklingsprojekt där innovativa lösningar har testats, såsom organisk isolering och takkonstruktion i trä med byggnadsintegrerade solceller och trägrund, vilka har utmanat traditionellt byggande. Grunden är byggd precis som en betongplatta på mark, men betongen är utbytt till korslimmat trä. Enligt NollCO₂-certifieringen låg klimatpåverkan på 176 kgCO₂e/m² BTA för materialen och 52 kgCO₂e/m² BTA för transporter och byggprocessen, alltså totalt 228 kgCO₂e/m² BTA.¹³⁴ Räknas solpanelerna bort så minskar klimatpåverkan med cirka 55 kgCO₂e, och ligger då på 173 kgCO₂e/m² BTA.

¹³¹ <https://www.energi-miljo.se/sveriges-forsta-noll-co2-skola/>

¹³² <https://www.husf.se/projekt/avslutade-byggprojekt/stensangsskolan-stuvsta/>

¹³³ <https://www.besqab.se/upsala/luthagen/hildurs-tradgardar/>

¹³⁴ <https://fiskarhedenvillan.se/villazero/>

Söder om Allén, Malmö: 172 kgCO₂e/m² – Färdigställande 2024-2026

I bostadsområdet Söder om Allén¹³⁵ i Bunkeflostrand togs lärdomar från tidigare projekt i området vidare. Området med radhus, kedjehus och villor Svanenmärktes och precertifierades med NollCO₂ i utvecklingen av certifieringen. Stommen byggdes antingen i trä eller i optimerade betongstommar där tjockleken minimerats. I betongen i både grundplatta och stomme ersattes en del av cementen med slagg vilket ger betydligt lägre klimatpåverkan. På husen sitter papptak i stället för takpannor och glasullen som används till isolering är tillverkad av återbrukat glas. Fokus på legat på materialval och att reducera mängden material. Till exempel är fasadteglet en variant med håligheter, vilket minskar materialåtgången med 15 procent med samma funktion. De flesta av transporterna gick på HVO 100 och överblivet material skickades tillbaka till leverantörerna, så att det kan omvandlas och användas igen.

Rätt byggteknik och bra materialval innebär även att hemmen är mycket energieffektiva. Enligt Noll-CO₂-precertifieringen så låg klimatpåverkan på 172 kgCO₂e/m² för byggskedet.

Rosenspirea, Malmö: 140 kgCO₂e/m² – Planerat färdigställande 2027

Kvarteret Rosenspira i Malmö¹³⁶ är ett område av radhus utformade som tvåvåningshus med putsade fasader. Taken är klädda med svart takpapp och förrådsbyggnaderna har sedumtak. Radhusens bärande stomme består av träregelkonstruktion i lätta element. Uppvärmningssystemet består av en frånluftsvärmepump med en extra tilluftsmodul och lågtempererade radiatorer för att minska effektoppar. Projektet har som mål att uppfylla klimatmålen inom ramen för LFM30, med ett klimatmål på 171 kgCO₂e/m². Enligt tidiga beräkningar ser projektet ut att nå 140 kgCO₂e/m².

Logistikbyggnader (Referensvärde 290 kgCO₂e/m² BTA)

Logistikpostition Söderåsen: 204 kgCO₂e/m² BTA – Färdigställande 2026

Söderåsen-projektet i Bjuv i Skåne kännetecknas av en öppen planlösning med optimerad takhöjd för att maximera lagringskapaciteten¹³⁷. Designen inkluderar strategiskt placerade entréer och lastportar för att stödja effektiva logistikflöden och möjliggöra framtida ombyggnation. Materialbeskrivning för bärande stomme, fasad och invändiga ytor har ännu inte specificerats, men beställaren har tidigare testat olika material och metoder. I några nyligen färdigställda projekt har de till exempel byggt stomsystem i stor skala helt i trä eller stål med hög grad av återvinning. Eftersom de är specialiserade på logistikbyggnader, som är relativt generiska i sin utformning, kan de effektivt utvärdera och vidareutveckla lösningar från tidigare projekt.

Genom tydliga företagsmål, löpande dialog och kontinuerlig erfarenhetsåterföring integreras klimatperspektivet i alla delar av projekten. Klimatbudgetar med fastställda gränsvärden är ett viktigt verktyg, och preliminära livscykelanalyser (LCA) genomförs i tidiga skeden för att identifiera behov av materialsubstitution.

Projektet har högt ställda hållbarhetsambitioner och siktar på BREEAM-SE-certifiering med betyget excellent, NollCO₂-certifiering samt ett gränsvärde för A1–A5 satt till 204 kg CO₂e/m².

¹³⁵ <https://bostad.skanska.se/sok-bostad/malmo/bunkeflostrand/soder-om-allen/hallbarhet/>

¹³⁶ Nordic Sustainable Construction, [Low-Carbon Clinics](#), 2025

¹³⁷ Nordic Sustainable Construction, [Low-Carbon Clinics](#), 2025

Earth Shot Bålsta: -88%

I Bålsta har ett projekt uppförts som syftar till att utforska olika sätt för att sänka den byggda miljöns koldioxidavtryck¹³⁸. Kärnan i CO₂-besparingarna för projektet utgörs av en kombination av traditionella verktyg och ny teknik. Detta innebär en materialoptimerad grund i klimatreducerad betong, en stomme i korslaminerat trä och limträ med organisk isolering, samt väggar och tak med organisk isolering. Det är en av de första logistikhallarna använder biobaserade material i hela sin konstruktion och den första som i stor skala använt hampaisolering. Detta har minskat koldioxidutsläppet med 88 % jämfört med traditionella metoder och material.

Logistikhubb för cirkulär IT

I Enköping byggs logistikanläggning om ca 9 500 kvm¹³⁹. Byggnaden har en hög certifieringsnivå; Breeam-Se Excellent samt NOLL CO₂ med solpaneler på taket, skrotbaserad stålstomme och klimatförbättrad betong. I de icke-bärande delarna av byggnaden samt den fasta inredningen maximeras andelen återbruk i byggnaden, till exempel återbrukade undertaksplattor och textilmattor. Genom detta återtag sparas 4,5 ton CO₂ resp 3,0 ton CO₂ i förhållande till om man hade använt nyproducerat undertak samt standardmått.

Övriga byggnader

Handel

Ica Maxi Bålsta

Genom användning av klimatoptimerad betong reducerades klimatpåverkan med 40% för motsvarande ungefär 231 ton koldioxid på projektet. Konstruktionen var fördelaktig, eftersom man inte hade några krav gällande till exempel uttorkning. En annan viktig aspekt var att man i projektet ville nå Miljöbyggnad guld, vilket innebar att man från den miljökalkylen ville sänka klimatpåverkan med ytterligare 10 procent, det var en viktig aspekt när projektet valde betong.

Badhus

Kungsbacka badhus -Färdigställt 2021

Kungsbacka badhus byggdes med en klimatoptimerad specialbetong för bassänger, med slagg som alternativt bindemedel¹⁴⁰. Kungsbacka kommun hade höga krav på beständighet och livslängd och önskemål om annan typ av betong. Genom tidig samverkan med betongleverantör, fanns möjlighet att titta på lösningar som var hållbara för badhusmiljön och samtidigt hade bättre klimatprestanda. Om man jämför med den materialspecifikation som fanns från början minskades utsläppen med 30 procent.

Parkeringshus

Mobilitetshus Hyllie: 135 kgCO₂/m² BTA (preliminärt) -

Parkering Malmö ska bygga ett nytt mobilitetshus i området "Öster om Mässan" i Hyllie. För att få in kreativa och innovativa förslag på utformningen anordnades en arkitektävling i samarbete

¹³⁸ <https://nrep.se/projekt/innovation-balsta/>

¹³⁹ https://www.linkedin.com/posts/stend%C3%B6rren-fastigheter-ab_%C3%A5terbruk-ja-tack-i-enk%C3%B6ping-bygger-activity-7209470408771719168-rmnN/?utm_source=share&utm_medium=member_android

¹⁴⁰ <https://thomasbetong.se/projekt/kungsbacka-badhus/>

med Malmö stad¹⁴¹. Klimatpåverkan för mobilitetshuset är beräknat till ca 135 kgCO₂/m² BTA, en minskning på 60% jämfört med ett LFM30s referensvärde för p-hus på 220.

Genom att luta bjälklagen något så de kunde användas för både kör- och parkeringsyta samt utnyttjas som tak fick man plats med fler parkeringsplatser och per m² bjälklag. Detta gjorde att mobilitetshuset är mindre än vad byggrätten tillåter, och ytan framför byggnaden blir i stället ett mindre torg för vardagsservice och delade resurser. Det blev även minskad mängd håldäcksbjälklag som gjuts i betong med 20% lägre klimatpåverkan.

Utöver detta var det stort fokus på fasaden också genom att använda återbrukat tegel samt minska mängden tegel genom att ha en hög grad av öppenhet.

Smarta lösningar i designen gör att byggnaden är förberedd för att kunna demonteras längre fram, då behovet för p-hus är osäkert om 20-30 år.

Parkeringshus Lund Wästbygg: 175 kgCO₂e/m² BTA (preliminärt)

Wästbygg har vunnit en offentlig upphandling om ett parkeringshus i Lund med Lunds Kommuns Parkerings AB som beställare. Parkeringshuset kommer att bli sex våningar högt och ha plats för 265 bilar. Lunds Kommuns Parkerings AB har som ambition att byggnadens klimatpåverkan inte ska överstiga 175 kg CO₂e per kvm bruttoarea. Dessutom ska fasaden kläs med uttjänta rotorblad från vindkraftverk, vilket är en unik lösning för att ta tillvara en produkt som är svår att återvinna.¹⁴²

¹⁴¹ <https://www.mynewsdesk.com/se/pmalmö/pressreleases/aaterbrukat-tegel-vinnande-koncept-foer-nytt-mobilitetshus-i-hyllie-3370164>

¹⁴² <https://www.wastbygg.se/news/wastbygg-gruppen-bygger-p-hus-i-lund-med-klimatkrav-och-atervunna-vindkraftsvingar/>

Markarbete och grundförstärkning

Området klimatpåverkan från markbearbetning och grundförstärkning är mer omoget än övriga områden, varför exempel framför allt finns på beräkningar, inte på projekt som kan redovisa sin reduktion av klimatpåverkan.

Storfjället, förskola med utsläppsfri markentreprenad – färdigställd 2024

Förskolan Storfjället i Östersund är den första elektrifierade markentreprenaden i EU och pågick juni 2023 till november 2024. Kommunen upphandlade en förskola från Skanskas koncept. Därefter bad kommunen om en förstudie om vad en elektrifierad och därmed utsläppsfri markentreprenad skulle innebära. Den tillsammans med Fossilfritt Sveriges stöd för att ställa klimatkrav ledde till en upphandling av en utsläppsfri markentreprenad.

Utfallet för andelen elektrifiering blev över 95% vilket var bättre än förstudiens beräkning. Koldioxidutsläppen reducerades med 78 ton CO₂e och landade på 249 kg CO₂e per m² BTA. Det innebär besparing på 42 kg CO₂e per m² BTA vilket utgör 14% reduktion. Elförbrukningen blev 215 000 kWh och som tillgänglig effekt behövdes 302 Ampere.

Erfarenheterna är att utbud och teknik inom eldrift på marknaden har utvecklats under projektets gång, men att få maskinerna på plats kräver god framförhållning. Asfalteringen gjordes med HVO100 i stället för med eldrift. Merkostnaden blev bättre än budgeterat och hamnade på ca 4 MSEK. De risker som identifierades med minusgrader, kapacitet och service inträffade men hanterades. Laddning vid minusgrader och snö kräver väderskydd och placeringen av laddningsutrustningen behöver göras med omsorg. Effektiviteten på maskinerna var över förväntan. Sammantaget är erfarenheterna positiva med lägre lokala utsläpp, lägre buller, bättre arbetsmiljö och mindre påverkan på tredje man.

Klimatdata för geokonstruktioner

Klimatpåverkan för mark/grundförstärkning från två byggnader har undersökts i en studie inom Smart Built Environment¹⁴³ och visat att geokonstruktionerna kan stå för en relativt stor del av klimatpåverkan. I fallstudie Färgfilmen (5-våningshus, Stockholm) utförd av Familjebostäder beräknades geokonstruktioners klimatpåverkan till cirka 24 kg CO₂e per m² bruttoarea (BTA), vilket motsvarar 4% av byggnadens klimatpåverkan i byggskedet. Beräkningar i fallstudie Citygate (36-våningshus, Göteborg) utförd av Skanska gav en klimatpåverkan från geokonstruktioner på cirka 130 kg CO₂e per m² BTA, vilket motsvarar cirka 33% av byggnadens totala klimatpåverkan från byggskedet.

Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning¹⁴⁴

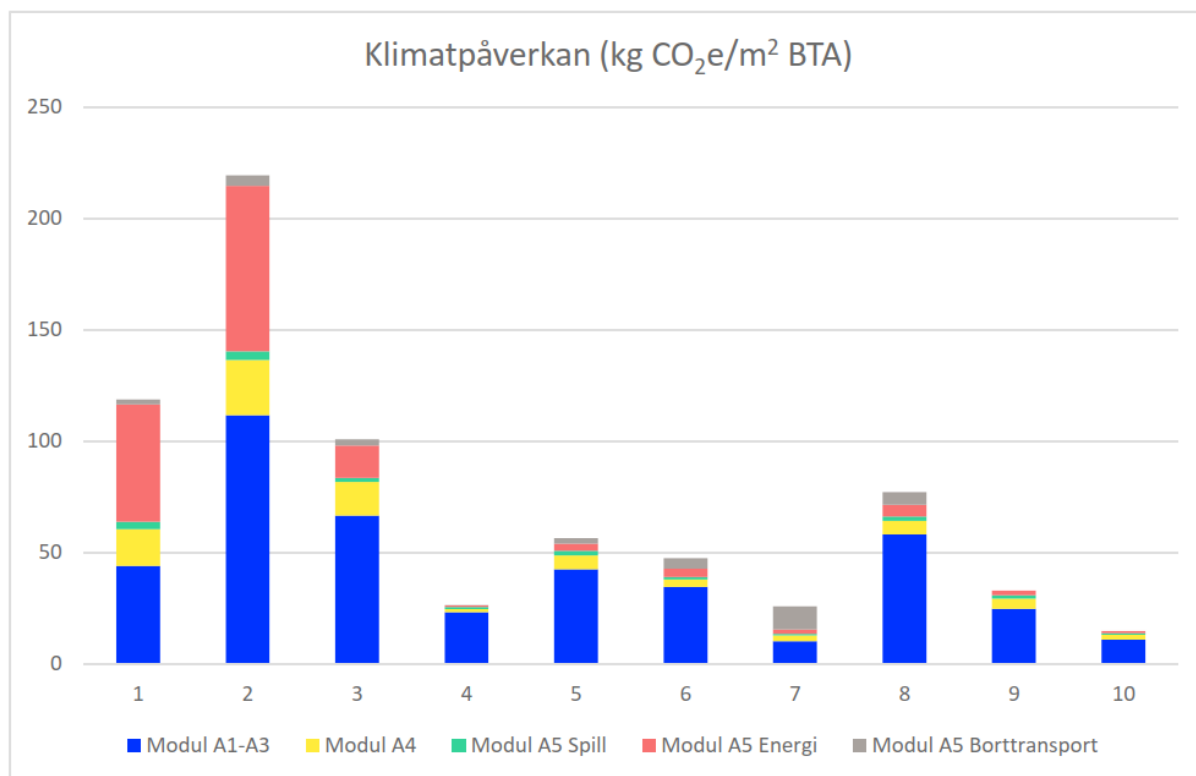
Under 2024 beräknades klimatpåverkan från tio byggprojekt med markarbeten och grundförstärkning, i ett SBUF-projekt (142977).

De tio projekt som ingått i fallstudierna har bestått av tre låga byggnader med stor projektyta, samtliga förskolor, och sju högre byggnader med en relativt mindre projektyta per BTA.

¹⁴³ Klimatdata för geokonstruktioner. Rapport U8 2020:16. Klimatdata för geokonstruktioner. [FULLTEXT02.pdf \(diva-portal.org\)](#)

¹⁴⁴ ¹⁴⁴ Lindeberg, K., Malmqvist, T., Kanteg, M., Pang, X. [Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning | SBUF](#) Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning. SBUF 14277

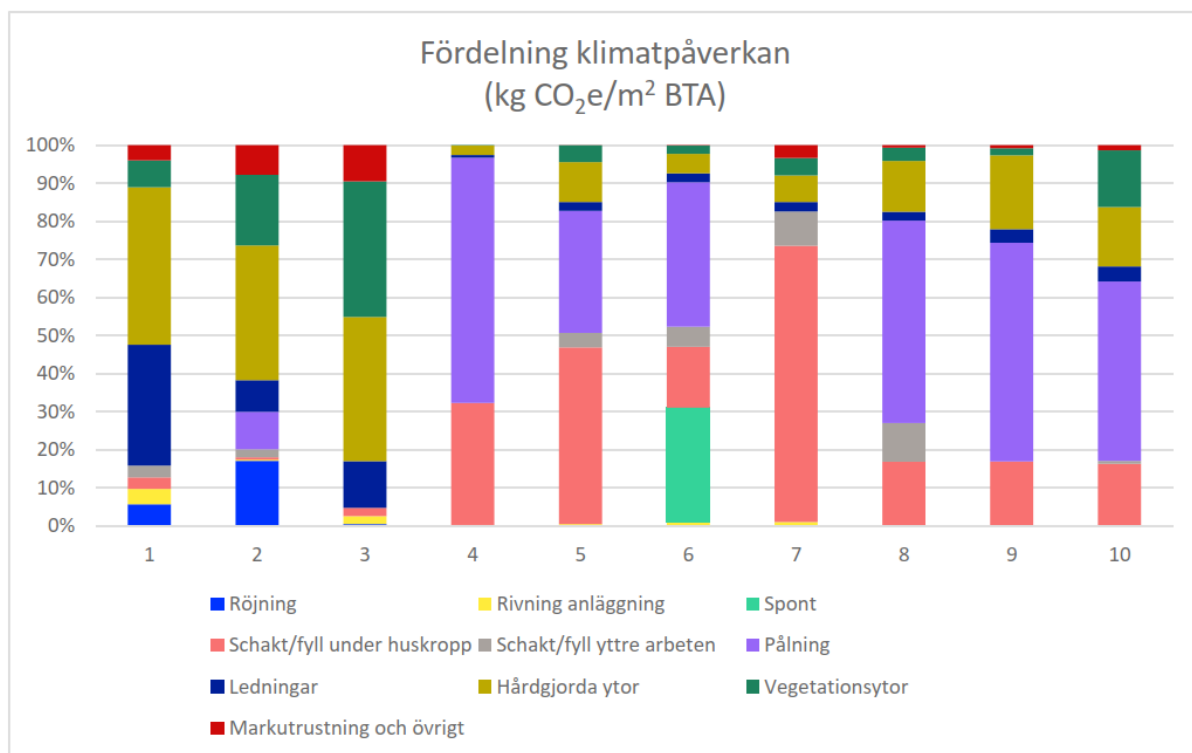
Resultaten av de tio fallstudierna presenteras bland annat som klimatpåverkan per modul inom A1-A5, där man kan se att A4 och A5 kan stå för en större del av klimatpåverkan än vad som är vanligt för själva bygganden, speciellt för de projekt som har relativt låga byggnader på stora projektytor (nr 1-3). För dessa är också klimatpåverkan betydligt högre per BTA.



Figur 13. Klimatpåverkan för mark- och grundförstärkning fallstudier. Direkt ur SBUF 14277¹⁴⁵

Fördelningen av klimatpåverkan i de tio olika aktivitetstyperna presenteras i Figur 13. Även i denna figur kan man se en stor skillnad mellan de två projekttyperna (lägre byggnader m. stor projektarea, fallstudie 1-3 och högre byggnader med mindre projektyta 4-10).

¹⁴⁵ Lindeberg, K., Malmqvist, T., Kanteg, M., Pang, X. [Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning | SBUF](#) Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning. SBUF 14277.



Figur 14. Fördelning av klimatpåverkan från de olika aktiviteterna i fallstudierna. Direkt ur rapport från SBUF 14227.¹⁴⁶

¹⁴⁶ Lindeberg, K., Malmqvist, T., Kanteg, M., Pang, X. [Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning | SBUF](#). Klimatpåverkan från markarbeten och markförstärkning. SBUF 14277.

Renovering och ombyggnation

Förskolor

Friedländers förskola, Göteborg - 237 kg CO₂e/BTA

En förskola från 1977 har genomfört en förlängningsrenovering, med fokus på ytskikt och installationer. Byggnaden är en typisk förskola i ett plan med träfasad, träfönster och papptak. Återbruk av installationer har varit i fokus, balans annat har återbruk av porslin, radiatorer, ventilationskanaler och kabelstegar utretts.

Lerumsvägen 31, Göteborg – Färdigställande 2026

Renoveringen av förskolan omfattar bland annat modernisering av fasad, tak, invändiga ytskikt och tekniska installationssystem¹⁴⁷. Planlösningen kommer att anpassas för att bättre möta dagens krav, med förändringar såsom nya entréer, fler och bättre toaletter och skötrum samt omvandling av mottagningsköket till ett tillagningskök. Renoveringen är ett pilotprojekt i stadsfastighetsförvaltningens arbete med att minska klimatavtrycket vid byggnation och renovering, och kommer att fokusera på återbruk av installationer.

Kontor

Ebbepark: -21% CO₂e - Färdigställt 2025

I renoveringen av ett kontor i Ebbepark, Linköping arbetare alla aktörer – från beställare till entreprenörer och arkitekter – aktivt med återbruk genom hela byggprocessen¹⁴⁸. I stället för att riva och bygga nytt har befintliga material, möbler och strukturer återanvänts och anpassats. Gamla glaspartier, innertakplattor och trägolv har bevarats, ett tidigare kök har fått nytt liv som en förvaringsmodul och även inredningen på toaletterna har återbrukas. Projektet har även använt flera innovativa material med betydligt lägre klimatpåverkan jämfört med sina konventionella motsvarigheter. Dessa inkluderar pappersreglar som ersätter stålreglar, väggskivor tillverkade av återvunna förpackningar och träfiberisolering.

Projektet visade att återbruk är en fullt genomförbar strategi som kan minska klimatpåverkan rejält utan att kompromissa med vare sig funktion eller estetik. Samtidigt kräver det ett annat arbetssätt än en vanlig renovering. Rätt planering och tydliga prioriteringar, men också flexibilitet och förberedelse på att tänka om, till exempel om ett återbrukat material inte passar exakt som tänkt. En klimatberäkning visade på en minskning på 21% jämfört med om nyproducerade material hade använts.

Trikåfabriken

Med varsam hand har den gamla Trikåfabriken (anno tidigt 1900-tal) på Möllevången i Malmö omvandlats till kontorslokaler. Planlösningarna i huset utgick från byggnaden och så mycket som möjligt har återbrukats.¹⁴⁹

Tidigt i processen upprättades en så kallad miljöplan i samverkan med entreprenören, som fungerade som en ryggrad i projektet. Här fastställdes aspekter avseende återbruksinventering, rivning, styrning av farligt avfall, mängdavfall och transporter mm.

¹⁴⁷ <https://goteborg.se/wps/portal/start/goteborg-vaxer/hitta-projekt/stadsomrade-nordost/angered/forskola-lerumsvagen---renovering>

¹⁴⁸ <https://via.tt.se/pressmeddelande/3826929/21-procent-lagre-klimatpaverkan-aterbruk-och-innovation-i-framtidens-kontor?publisherId=3237082&lang=sv>

¹⁴⁹ <https://www.stenafastigheter.se/lokaler/trikafabriken/>

Lilla Bommen: -80% -Färdigställdes 2024

Projektet omfattade en hyresgäst Anpassning av en lokal på 90 kvadratmeter¹⁵⁰. Genom att återbruka material, använda återvunnet material och säkerställa att alla transporter var fossilfria, minskades det totala CO₂-avtrycket med 80-85 % jämfört med ett konventionellt byggprojekt.

En återbruksinventering av lokalen visade att en hel del material som redan fanns på plats kunde återanvändas, bland annat takplattor, elkablar, datakablar och en branddörr. Alla nya regler och skivor tillverkades av återvunnet material. Även övriga inköp, från belysningsarmaturer och isolering till mattor och målarfärg, är valda utifrån en så låg miljö- och klimatpåverkan som möjligt. Alla transporter till byggarbetsplatsen genomfördes med fossilfria fordon.

Hornsberg 10

De nya kontoren i ett ombyggnationsprojekt på Lindhagensgatan har varit ett stort återbruksprojekt¹⁵¹. Återbruket i fastigheten innefattade dörrar, fönster och glaspartier.

Flerbostadshus

Stomren ombyggnation av gamla Spritfabriken, Eslöv: Färdigställande 2025-2026

Det gamla tegelkomplexet från 1904 byggs om till bostäder och kontor.

Projektet har varit mån om att bevara så mycket som möjligt av de befintliga byggnaderna. Av konstruktionsmässiga skäl behövdes några murar demonteras, men materialet bevarades och användes i återuppbyggnaden. Alla befintliga fasader bevarades, gjutjärnsfönstren restaurerades och ambitioner för tillbyggnaderna har varit att återbruka mer än hälften av teglet från platsen. Även annat byggmaterial går att återanvända. Exempelvis byggs en stor pergola av takbjälkar från de befintliga byggnaderna.

Transformation är ett storskaligt återbruk med vinster för klimatpåverkan, resursanvändning och minskat byggavfall. Att vända och vrida på varje tegelsten och arbeta med subtila tillbyggnader är en avancerad uppgift som ställer stora krav på projekteringen. Utan större inverkan på befintlig arkitektur, ska byggnaderna fylla nutida krav på dagsljus, akustik och ventilation. Arkitekten arbetar därför tätt tillsammans med beställare, konstruktör, antikvarie och hållbarhetsexpert för att skapa ett så hållbart projekt som möjligt.

Storskalig renovering Änggården, Göteborg: -38% CO₂e -Färdigställt 2025

En genomfattande renovering och upprustning av ett bostadsprojekt från 1940-talet som inte renoverats sedan 70-talet¹⁵². Alla fem husen har fått lyft både på in- och utsida. Några av åtgärderna är stambyte, badrumsrenovering, tilläggsisolering, nya fönster och nytt ventilationssystem. Balkonger i tidstypisk stil monteras på husen. Totalt har klimatberäkningen visat på en CO₂-minskning på 38 procent jämfört med ett projektspecifikt utgångsläge.

Detta har åstadkommit genom en kombination av klimatsmarta lösningar och materialval samt återbruk. Till exempel gjöts platsgjutna socklar i betong med lägre klimatpåverkan och

¹⁵⁰ <https://www.castellum.se/media/artiklar/pilotprojekt-vid-lilla-bommen-visar-vagen-till-fossilfria-ombyggnationer/>

¹⁵¹ <https://www.castellum.se/nyproduktion/lindhagensgatan-133/>

¹⁵² <https://www.familjebostader.se/nyhet/gron-renovering-minskade-utslapp-med-narmare-40-procent/>

användningen av stål minskade genom balkongkonstruktionen. Gipsskivor har valts utifrån dess klimatprestanda.

Återbruk har också varit i fokus och vi har tagit vara på allt från kök och vitvaror till fönsterbänkar och garderober. Dessutom var i stort sett alla WC-stolar och handfat i så gott skick att de kunde bevaras. För att minska avfallet så mycket som möjligt har gamla fönster i stället återanvänds på annat håll. Även i utemiljön har utsläppen minskats genom att lägga mindre asfalt och använda återbrukad gatsten.

Ett uppdaterat klimatskal med tilläggsisolering, nya fönster och nytt ventilationssystem sänker dessutom energiförbrukningen med 60 procent.

Konvertering till lägenheter i Kyrkbyn, Göteborg: -87% CO₂e

Bostads AB Poseidon konverterade två lokaler till tre lägenheter, med färdigställande 2024. Målet var att ha 100 % återbruk och resultatet blev att 87 % av allt material in i lägenheterna är återbruk (inkl. spill från andra byggen). Detta resulterade i en klimatbesparing på 54 597 kg CO₂e (exkl. transporter och rekonditionering), vilket är ca 87 % av projektets totala klimatpåverkan.

Köksrenovering Högsbo, Göteborg: -27% CO₂e

Bostads AB Poseidon har 13 flerbostadshus från 60-talet som ska stamrenoveras, totalt ca. 560 lägenheter i området. I etapp 1 genomförs stam-, el- och badrumsrenovering av 4 byggnader, samt köksrenovering som tillval om hyresgäst önskar det. Köksrenoveringen som erbjuds är med delvis bevarade kök (köksstomme och rostfri diskbänk). Beräknad klimatbesparing är 18 500 kg CO₂e (exkl. transporter), vilket är ca 26,5% av köksrenoveringens totala klimatpåverkan.

Bilaga 3. Exempel på åtgärdsportföljer

I de följande tabellerna så ger vi exempel på åtgärdsportföljer som syftar till att visualisera vilka typer av åtgärder som skulle kunna resultera i reduktioner som motsvaras av de olika kravnivåerna för maximal klimatpåverkan. Detta baseras på arbetet inom Mistra Carbon Exit och beräkningar har gjorts för nivåerna Insteg, Färdplan och Ambitiös.

Vi vill tydliggöra att dessa tabeller inte ska användas som krav. Vi förespråkar funktionskrav, ej materialkrav eller krav på specifika tekniker. För att säkerställa kostnadseffektivitet och främja nytänkande, så är det centralt att låta aktörerna hitta lösningar och inte peka på specifika lösningar i upphandling.

Däremot kan de fungera som underlag i workshops och diskussioner där lösningar utarbetas för respektive projekt. Detta ska således ses som inspiration och exemplifiering. De ämnar visa på vad marknaden kan och förväntas kunna leverera. Dock förändras marknaden väldigt snabbt och lösningar skalas upp i olika nivåer.

Då 2030 är ett slags huvudnivå har vi valt att illustrera åtgärdsportföljer med exempel på reduktionsåtgärder och tillhörande reduktionspotentialer till 2030 för material, transporter samt bygg- och installationsprocessen kopplat till de olika ambitionsnivåerna. Dessa visas i Tabell 18.

Vi har även lagt in exempel på en åtgärdsportfölj med åtgärder som redan är tillgängliga för att i dagsläget kunna nå en reduktion som ligger i linje med Färdplanens mål.

För nyproduktion täcker åtgärderna in systemval samt strukturell optimering och rätt material på rätt plats, men däremot täcker de inte fullt ut in åtgärder som rör platsens förutsättningar och tidig geometrisk utformning såsom optimering av formfaktorer och spännvidder.

Åtgärderna beskrivs utifrån sådana åtgärder som projekt bör och/eller kan ha rådighet över samt utveckling som kan förväntas i material- och fordonsproduktion. Ofta kan projekten i och med sin kravställning på sina leverantörer och genom produktval påverka industrins omställning varför denna uppdelning är något flytande. Det blir tydligt att ingen del av kedjan kan göra omställningen på egen hand utan att det är ett samspel där man växeldrar. Ett enskilt projekt kan inte uppnå de mest ambitiösa nivåerna utan en omställning hos leverantörerna. Här har projekten en viktig roll som kravställare.

Reduktionspotentialerna i procent i tabellerna visar minskade utsläpp jämfört med referensnivån för de olika posterna om åtgärderna listade under varje kravnivå genomförs till den beskrivna nivån. Åtgärdsportföljerna kan därmed användas oavsett avgränsning av byggdelar. I *Vägledningen* finns illustrationer av tabellerna.

Tabellerna med exempel på åtgärdsportföljer är faktsäckade. Nedan finns ett exempel på hur du läser informationen. De röda siffrorna visar var du kan hitta vilken information.

1. Denna kolumn visar utgångsläget för respektive materialgrupp/aktivitet. Här visas att generellt var 85 % av armeringsstålet 2020 återvunnet.
2. I denna kolumn visas vilka reduktionsåtgärder som ingår i detta exempel för aktuell materialgrupp/aktivitet. Här framgår också att detta är för år 2025, dvs det paket med åtgärder som når vald ambitionsnivå till 2025.
3. Här visas vilken ambitionsnivå paketet är framtaget för, dvs Färdplan.
4. Här visas vilken materialgrupp/aktivitet det gäller, i detta fall armering.
5. Här visas reduktionspotentialen för materialgruppen/aktiviteten med redovisat åtgärds paket.
6. Här redovisas åtgärds paketet för vald materialgrupp/aktivitet.
7. De *kursiva* delarna är aktiviteter som generallt sker utanför projektets kontroll, dvs här ser vi en utveckling mot en bättre elmix på EU-nivå, vilket kommer att minska klimatpåverkan vid tillverkning av armering.

	1. Referens (2020)	2.Reduktionsåtgärder och potential 2025
		3.Färdplan
		5. -32%
4. Armeringsstål/ armeringsjärn	85 % återvunnet stål	6. 3% minskad materialvolym från optimering Endast återvunnet stål 7. Förbättring av EU elmix

Exempel på åtgärdsportföljer till 2030

I nästa avsnitt visas ett exempel på en åtgärdsportfölj för att nå reduktionsnivån för olika kravnivåer utifrån färdigställande till 2030. Notera att detta inte är det enda sättet att uppnå denna reduktion och åtgärderna kan skilja sig mycket åt mellan olika typer av projekt. För nivån *Inste*g ligger fokus på material-, produkt och bränsleval, medan det även finns möjlighet att fokusera mer på åtgärder inom projektet (design/ optimering/ logistik).

	Referens (2020)	Reduktionsåtgärder och potential till 2030		
Övergripande resultat		Insteg	Färdplan	Ambitiös
		-35%	-50%	-65%
Betong		-42%	-53%	-65%
	420 kg cement/m3 betong (18 vikt%) 10 % ersättning av cementklinker med alternativa bindemedel 20 % biobränslen i cementklinkerproduktionen	5% materialbyte mot alternativa produkter (t.ex. konstruktionsträ, lättväggar, utfackningsväggar eller cellglasgrund) 10% minskad bindemedelsintensitet (rätt betong på rätt plats (dvs. justerad hållfasthets- och exponeringsklass samt undvikande av höga uttorkningskrav) 25% alternativa bindemedel 35% biobränslen i cementklinkerproduktionen	8% materialeffektivitet från resurseffektiv design, strukturell optimering/prefabricering 8% materialbyte mot alternativa produkter 2% återanvändning av betongelement 15 % minskad bindemedelsintensitet (rätt betong på rätt plats) 30% alternativa bindemedel 35% biobränslen i cementklinkerproduktionen	15% materialeffektivitet från resurseffektiv design, strukturell optimering och/eller prefabricering 12% materialbyte mot alternativa produkter 5% återbruk av betongelement 15% minskad bindemedelsintensitet (357 kg cement/m3 betong eller 15 vikt%; från rätt betong på rätt plats) 35% alternativa bindemedel 35% biobränslen i cementklinkerproduktionen
Armeringsstål		-43%	-52%	-68%
	85 % återvunnet stål	Endast återvunnet stål 25% val av armering tillverkad av fossilfri el <i>Förbättring av EU elmix</i> <i>Energieffektivisering</i>	5% minskad materialvolym från optimering Endast återvunnet stål 25% val av armering tillverkad av fossilfri el <i>Förbättring av EU elmix</i> 10% fossilfri gas/el vid förvärmning <i>Energieffektivisering</i>	10% minskad materialvolym från optimering 5% återbruk av armerade element Endast återvunnet stål 50% val av armering tillverkad av fossilfri el <i>Förbättring av EU elmix</i> 25% fossilfri gas/el vid förvärmning/etterbearbetning <i>Energieffektivisering</i>
Konstruktionsstål		-25%	-42%	-52%
	20 % återvunnet stål <i>Primärt stål som tillverkas i masugnar</i>	8% materialbyte till alternativa produkter (t.ex. biobaserade såsom trä/pappreglar) 25% återvunnet stål 10% fossilfritt bränsle i stålproduktionen	7% minskad materialvolym från optimering 3% återanvändning av stålelement 10% materialbyte till alternativa produkter 30% återvunnet stål 15% fossilfritt bränsle i stålproduktionen	10% minskad materialvolym 5% återanvändning av stålelement 10% materialbyte till alternativa produkter 35 % återvunnet stål 15% fossilfritt bränsle 10% vätgasreducerat primärstål

	Referens (2020)	Reduktionsåtgärder och potential till 2030		
		Insteg	Färdplan	Ambitiös
Stål för installationer		-18%	-30%	-40%
	Primärt stål som tillverkas i masugnar	25% återvunnet stål 10% fossilfritt bränsle i stålproduktionen	5% materialoptimering genom val av lösning, produktval 30% återvunnet stål 15% fossilfritt bränsle i stålproduktionen	7% materialoptimering genom val av lösning, produktval 7% materialbyte till alternativa produkter (t.ex. plaströr) 30% återvunnet stål 15% fossilfritt bränsle i stålproduktionen
Isolering		-34%	-51%	-65%
	Antagande om 60 % polystyren (EPS eller XPS) och 40 % mineralull (50/50 glas/stenull) 100 % fossil energi vid tillverkning av polystyren (och plast) 75 % fossil energi vid tillverkning av mineralull	60% cellplastbaserad isolering: Val av EPS särskilt grafit-EPS snarare än XPS 40% mineralullsisolering: 20% återvunnen mineralull 20% elektrifiering /biobränsle i mineralullsproduktion	5% återbruk av isolering 50% cellplastbaserad isolering: Val av EPS särskilt grafit-EPS snarare än XPS 5% återvunnen EPS 45% mineralullsisolering: 30% återvunnen mineralull 5% mineralull med biobaserade bindemedel 5% naturfiberbaserad isolering (hampa, cellulosa, träfiber) 50% elektrifiering /biobränsle i mineralullsproduktion	10 % materialeffektivitet/ återanvändning 30% cellplastbaserad: 40% återvunnen EPS 60% grafit-EPS 60% mineralull: 60% återvunnen mineralull 10% mineralull med biobaserade bindemedel 10% naturfiberbaserad isolering (hampa, cellulosa, träfiber) Elektrifiering/fossilfria bränslen i all mineralullsproduktion
Byggskivor		-29%	-47%	-64%
	Byggskivor baserade främst på gips, fibercement, spån eller fanér 80% fossil energi i tillverkningen	Produktval mot skivor med lägre andel lim/bindemedel alternativt biobaserade bindemedel 10% byte mot naturfiber-, spån-, ler-, eller delvis cellulosa-baserade byggskivor 40% återvunnen gips 40% fossilfri energi i tillverkningen	5% återbruk av byggskivor 15% mindre svinn genom måttanpassning etc. Produktval mot skivor med lägre andel lim/bindemedel alternativt biobaserade bindemedel 10% byte mot naturfiber-, spån-, ler-, eller delvis cellulosa-baserade byggskivor 40% återvunnen gips 40% fossilfri energi i tillverkningen	8% återbruk av byggskivor 30% mindre svinn genom måttanpassning etc. Produktval mot skivor med lägre andel lim/bindemedel alternativt biobaserade bindemedel 10% byte mot naturfiber-, spån-, ler-, eller delvis cellulosa-baserade byggskivor 40% återvunnen gips 40% fossilfri energi i tillverkningen
Plast		-11%	-32%	-56%
	Genomsnitt av polyeten (PE) och polypropen (PP). 0 % återvinning 100 % fossil energi i tillverkningen	10% återvinning/biobaserad råmaterial Energieffektivisering och delvis bränslebyte i plastproduktion	5% materialeffektivitet/ Återanvändning 15% återvinning/biobaserat råmaterial Energieffektivisering och delvis bränslebyte i plastproduktion 10% elektrifiering i cracking och polymerisering i plastproduktion	15% materialeffektivitet/ Återanvändning 30% återvinning/bioråvara Energieffektivisering och delvis bränslebyte i plastproduktion 20% elektrifierad cracking och polymerisation (eller CCS)

		Insteget	Färdplan	Ambitiös
Aluminium		-41%	-50%	-62%
	70% plåt och 30% profiler 100 % primärt aluminium	20% återvunnen aluminium <i>Förbättring av EU elmix</i> 10% bränslebyte i primärproduktion	30% återvunnen aluminium <i>Förbättring av EU elmix</i> 10% bränslebyte i primärproduktion	30% återvunnen aluminium 20% primär aluminium producerad med fossilfri el <i>Förbättrad elmix i EU</i> 10% bränslebyte i primärproduktion
Glas		-26%	-46%	-67%
	Genomsnitt för planglas och glas som används i fönster och dörrar	10% återvunnet glas 20% elektrifiering/fossilfritt bränsle <i>Energieffektivisering i produktion</i>	30% återvunnet glas 30% elektrifiering/fossilfritt bränsle <i>Energieffektivisering i produktion</i>	40% återvinning/återanvändning 30 % elektrifiering eller fossilfria bränslen i produktion
Träbaserade produkter		-41%	-58%	-72%
	Genomsnitt för korslimmat trä, limträ, och sågade/hyvlade trävaror.	50% biobränsle i skogsbruk och transporter 10% elektrifierade transporter <i>Energieffektivisering i sågverk och produktionsanläggningar</i>	12% materialeffektivitet/återanvändning 10% produkter av återvunnen/nedgraderad råvara 50% biobränsle i skogsbruk och transporter 10% elektrifierade timmertransporter 20% elektrifierade interna transporter <i>Energieffektivisering i sågverk och produktionsanläggningar</i>	15% materialeffektivitet/återanvändning 20 % produkter av återvunnen/nedgraderad råvara 75% biobränsle i skogsbruk och transporter 10% elektrifierade timmertransporter 20% elektrifierade interna transporter <i>Energieffektivisering i sågverk och produktionsanläggningar</i>
Tegel och murblock		-20%	-54%	-72%
	Fossilbränsle-baserad tillverkning	3% återbruk Val av produkt och kulör utifrån klimatpåverkan, t.ex. enkelbränt tegel av röd lera.	7% återbruk Val av produkt och kulör utifrån klimatpåverkan 50% val av produkter med lägre materielinnehåll (t.ex. håliga) Val av murblock med lägre cementinnehåll alternativt cementsättning 50% biogas i brännugnar	10% återbruk Val av produkt och kulör utifrån klimatpåverkan 50% val av produkter med lägre materielinnehåll (t.ex. håliga) Val av murblock med lägre cementinnehåll alternativt cementsättning 75% biogas i brännugnar
Övrigt (t.ex. kakel, porslin, kompositer)		-11%	-32%	-56%
		Proxybedömning baserad på bedömning av reduktionspotentialer för andra material Återbruk av porslin etc. samt en övergång till biobränslen eller elektrifierade industriella processer har stor potential.	Proxybedömning baserad på bedömning av reduktionspotentialer för andra material. Återbruk av porslin etc. samt en övergång till biobränslen eller elektrifierade industriella processer har stor potential.	Proxybedömning baserad på bedömning av reduktionspotentialer för andra material. Återbruk av porslin etc. samt en övergång till biobränslen eller elektrifierade industriella processer har stor potential.

		Insteg	Färdplan	Ambitiös
Materialtransport		-43%	-59%	-89%
	26 % biobränslen (inblandning i diesel MK1)	5% minskat transportbehov från logistikoptimering, lokala inköp och materialeffektivitet/ återanvändning 8% energieffektivitet från hybridisering/ uppgradering av fordonsparken 50% biobränslen 10% elektrifierade transporter/ alternativt transportslag	13% minskat transportbehov från logistikoptimering, lokala inköp och materialeffektivitet/ återanvändning 10% energieffektivitet från hybridisering/ uppgradering av fordonsparken 50% biobränslen 15% elektrifierade transporter/ alternativt transportslag	17% minskat transportbehov från logistikoptimering, lokala inköp och materialeffektivitet/ återanvändning 8% energieffektivitet från hybridisering/ uppgradering av fordonsparken 70% biobränslen 30% elektrifierade transporter/ alternativt transportslag
Bygg- och installationsprocessen		-41%	-59%	-78%
	Energien som används i byggprocessen antas bestå av 65 % diesel (och LPG), 24 % el och 11 % fjärrvärme. 17 % inblandning av biobränslen i diesel MK1	100% energieffektiva bodar och siteenergiplan 12% energieffektivitet från maskinuppgraderingar 50% biobränslen 5% elektrifierade arbetsmaskiner Förbättrad svensk elmix	100% energieffektiva bodar och siteenergiplan 8% minskad bränsleåtgång från optimerat val av och användning av maskiner 12% energieffektivitet från maskinuppgraderingar 60% biobränslen 10% elektrifierade arbetsmaskiner 50% fossilfri Förbättrad svensk elmix	100% energieffektiva bodar och siteenergiplan 15% energieffektivitet från optimerad maskinuppsättning och -användning 6% energieffektivitet från maskinuppgraderingar 80% biobränslen 20% elektrifierade arbetsmaskiner 100% fossilfri el

Tabell 18. Exempel på reduktionsåtgärder med tillhörande reduktionspotentialer från referensnivån 2020 till 2030 kopplat till de olika kravnivåerna för maximal klimatpåverkan. För nivån Insteg ligger fokus på material-, produkt och bränsleval, medan det även finns möjlighet att fokusera mer på åtgärder inom projektet (design/ optimering/ logistik). Reduktionsåtgärder som kan kopplas till omställning i materialproduktionen som förväntas sker utanför det enskilda byggprojektets rådighet markeras i *kursivt*. Kolumnen *Referens* beskriver detaljer kring utgångspunkten för material/aktiviteter 2020. Dessa utgår i de flesta fall från generiska värden enligt Boverkets klimatabas. Under *Övergripande resultat* visas reduktionspotentialen som ges av sammansättningen av de olika beståndsdelarna.

Exempel på åtgärdsportföljer till 2025

Nedan visas ett exempel på en åtgärdsportfölj som visar vilken potential som det är möjligt att uppnå 2025, det vill säga med produkter och lösningar som redan finns tillgängliga på marknaden.

Tabell 19 Exempel på reduktionsåtgärder med tillhörande reduktionspotentialer från åtgärder som är tillgängliga 2025 och skulle kunna bidra till att uppnå klimatkrav i nivån *Färdplan*. Reduktionsåtgärder som kan kopplas till omställning som sker utanför det enskilda byggprojektet markeras i kursivt. Kolumnen *Referens* beskriver detaljer kring utgångspunkten för material/aktiviteter 2020. Dessa utgår i de flesta fall från generiska värden enligt Boverkets klimatdatabas. Under *Övergripande resultat* visas reduktionspotentialen som ges av sammansättningen av de olika beståndsdelarna i byggsektorn på nationell nivå.

	Referens (2020)	Tillgängliga reduktionsåtgärder och potential 2025
Övergripande resultat		Färdplan
		-25%
Betong		-43%
	420 kg cement/m3 betong (18 vikt%) 10 % ersättning av cementklinker med alternativa bindemedel <i>20 % biobränslen i cementklinker-produktionen</i>	5% materialeffektivitet från strukturell optimering/prefabricering 3% materialbyte mot alternativa produkter (t.ex. konstruktionsträ, lättväggar, utfackningsväggar eller cellglasgrund) 5% minskad bindemedelsintensitet (rätt betong på rätt plats, dvs. hållfasthets- och exponeringsklass samt undvikande av höga uttorkningskrav) 25% cementklinkerersättning <i>30% biobränslen i cementklinkerproduktionen</i>
Armeringsstål		-32%
	85 % återvunnet stål	3% minskad materialvolym från optimering Endast återvunnet stål 25% val av armering tillverkad av fossilfri el
Konstruktionsstål		-14%
	20 % återvunnet stål <i>Primärt stål som tillverkas i masugnar</i>	2% minskad materialvolym från optimering 3% återanvändning av stålelement 5% materialbyte till alternativa produkter 25% återvunnet stål
Stål för installationer		-7%
	<i>Primärt stål som tillverkas i masugnar</i>	15% återvunnet stål
Isolering		-27%
	Antagande om 60 % polystyren (EPS eller XPS) och 40 % mineralull (50/50 glas/stenull) <i>100 % fossil energi vid tillverkning av polystyren (och plast)</i> <i>75 % fossil energi vid tillverkning av mineralull</i>	50% cellplastbaserad isolering: Val av EPS särskilt grafit-EPS snarare än XPS 50% mineralullsisolering: 20% återvunnen mineralull <i>10% elektrifiering /biobränsle i mineralullsproduktion</i>

	Referens 2020	Färdplan
Byggskivor		-33%
	Byggskivor baserade främst på gips, fibercement, spån eller fanér <i>80% fossil energi i tillverkningen</i>	5% mindre svinn genom måttanpassning etc. Produktval mot skivor med lägre andel lim/bindemedel alternativt biobaserade bindemedel 5% byte mot naturfiber-, spån-, ler- eller delvis cellulosabaserade byggskivor 25% återvunnen gips <i>25% fossilfri energi i tillverkningen</i>
Plast		-12%
	Genomsnitt av polyeten (PE) och polypropen (PP). 0 % återvinning <i>100 % fossil energi i tillverkningen</i>	Val av plastprodukt <i>Energieffektivisering och delvis bränslebyte i plastproduktion</i>
Aluminium		-26%
	70% plåt och 30% profiler 100 % primärt aluminium	20% återvunnen aluminium <i>Förbättring av EU elmix</i>
Glas		-18%
	Genomsnitt för planglas och glas som används i fönster och dörrar	10% återvunnet glas 10% fossilfritt bränsle <i>Energieffektivisering i produktion</i>
Träbaserade produkter		-20%
	Genomsnitt för korslimmat trä, limträ, och sågade/hyvlade trävaror.	<i>7% materialeffektivisering/ återanvändning /nedgradering</i> <i>Val av limträprodukt med mindre andel bindemedel</i> <i>30% biobränsle i skogsbruk och transporter</i> <i>Energieffektivisering i sågverk och produktionsanläggningar</i>
Tegel och murblock		-25%
	Fossilbränsle-baserad tillverkning	3% återbruk Val av produkt och kulör utifrån klimatpåverkan Val av murblock med lägre cementinnehåll alternativt cementsättning <i>20% biogas i brännugnar</i>
Övrigt (t.ex. kakel, porslin, kompositer)		-12%
		Proxybedömning baserad på bedömning av reduktionspotentialer för andra material. Återbruk av porslin etc. samt en övergång till biobränslen eller elektrifierade industriella processer har stor potential.

		Färdplan
Material-transport		-28%
	26 % biobränslen (inblandning i diesel MK1)	4% minskat transportbehov från logistikoptimering, lokala inköp och materialeffektivitet/återanvändning 5% energieffektivitet från hybridisering/ uppgradering av fordonsparken 30% biobränslen 10% elektrifierade transporter/ alternativt transportslag
Bygg- och installationsprocessen		-21%
	Energien som används i byggprocessen antas bestå av 65 % diesel (och LPG), 24 % el och 11 % fjärrvärme. 17 % inblandning av biobränslen i diesel MK1	50% energieffektiva bodar och siteenergiplan 3% minskad bränsleåtgång från optimerat val av och användning av maskiner 4% energieffektivitet från maskinuppgraderingar 30% biobränslen 2% elektrifierade arbetsmaskiner Förbättrad svensk elmix

