

Rätt betong på rätt plats

Definition och fallstudier

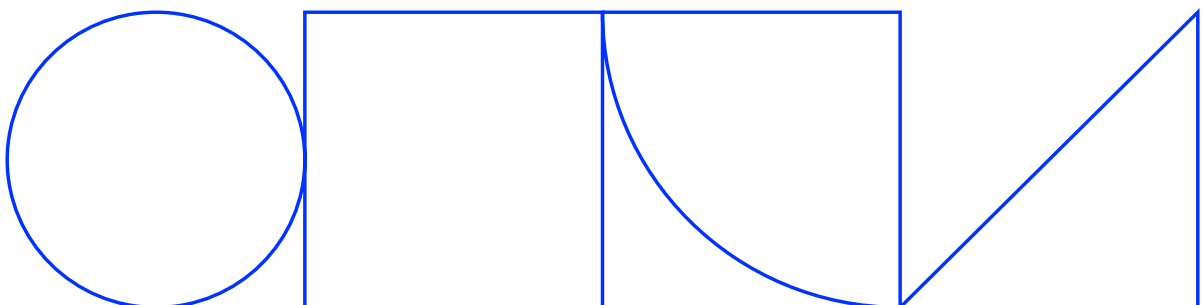
Nadia Al-Ayish(1), Daniel Johansson(1), Nilla Olsson(1), Johan Hedman(2), Samir Ezmorrod(2), Embla Winge(3), Staffan Carlström(3), Katarina Malaga(4)

(1) NCC, (2) Skanska, (3) PEAB och (4) RISE

2025-07-07



SKANSKA



Förord

Rätt betong på rätt plats har identifierats som en viktig åtgärd av Svensk Betong och Fossilfritt Sverige för att minska klimatpåverkan från byggnadsverk. Inom det här SBUF projektet har vi tagit fram ett tillvägagångssätt för hur åtgärden kan tillämpas i husprojekt.

Projektet har finansierats av SBUF och Heidelberg Materials Cement Sverige AB samt genom projektdeltagare inom respektive bolag: Skanska, PEAB och RISE samt NCC. Ett stort tack riktas till projektets finansiärer för att ha möjliggjort denna studie.

Arbetsgruppen, tillika författarna av rapporten, har bestått av:

- Nadia Al-Ayish, NCC (projektledare)
- Daniel Johansson, NCC
- Nilla Olsson, NCC
- Johan Hedman, Skanska
- Samir Ezmorrod, Skanska
- Embla Winge, Peab
- Staffan Carlström, Peab/Swerock
- Katarina Malaga, RISE

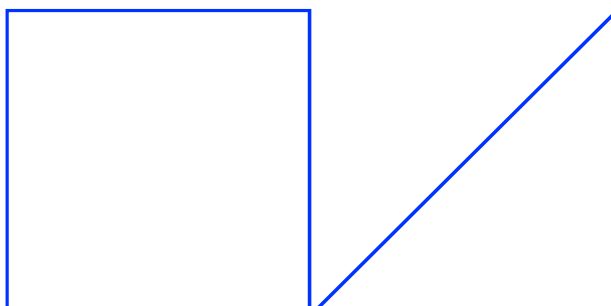
Vi vill rikta ett stort tack till referensgruppen för all värdefull input:

- Erik Enecker, Ecometrix
- Ida Karlsson, Chalmers
- Michael Lundblad, Castellum
- Yahya Ghasemi, Heidelberg Materials Cement Sverige
- Karin Gäbel, Thomas Betong
- Annachiara Torciano, Slättö
- Christine Olofsson, Byggföretagen
- Helena Karlsson, Svensk Betong
- Karin Wadén, Svensk Betong

Ett speciellt tack riktas även till Mikael Oxfall för diskussion samt inlägg om betongens uttorkning samt Arshad Abosh för granskning och diskussion av minimikrav. Sist men inte minst vill vi även tacka NCC:s VDC grupp för granskning och vägledning av klassningssystem och digitala flöden.

Juli 2025

Nadia Al-Ayish



Sammanfattning

Val av betong inom husproduktion görs ofta med hänsyn till byggskedets metoder och i mindre utsträckning med hänsyn till de tekniska behov som faktiskt föreligger i det specifika projektet. Många gånger används höga hållfasthetsklasser av brobetongskvalitet i vanliga inomhuskonstruktioner. Detta beror bland annat på inarbetade rutiner, bekvämlighet och snäva tidsramar. Men det handlar även om bristande kunskap och osäkerhet kring betongtekniska aspekterna. I och med detta finns det en många gånger outnyttjad potential till minskad klimatpåverkan från betongkonstruktioner. I det här projektet har vi definierat vad åtgärden *Rätt betong på rätt plats* innebär, hur den kan användas och visat detta genom tre fallstudier.

För att tillämpa *Rätt betong på rätt plats* behövs en tydlig koppling mellan byggdel och de tekniska krav som ställs på betong. Som ett första steg har därför en byggdelslista tagits fram baserat på befintliga klassningssystem. Detta ska linjera med Boverkets krav på klimatdeklaration samt vara tillämpbara i digitala modeller. Byggdelslistan är anpassad för att få en tillräcklig detaljnivå för att kunna följa upp vald betongkvalitet i projekt.

Utifrån listan har prioriterade byggdelar identifierats och minimikrav på hållfasthetsklass och exponeringsklass tagits fram. Dessa minimikrav ska vara behjälpliga konstruktörer vid val av betong och vid kommunikation i tidiga skeden. Därefter, baserat på minimikraven, har ett diagram över förbättringspotentialen hos de prioriterade byggdelarna utvecklats. Denna bygger på ett graderingssystem i tre nivåer; Branschreferens, BAT(NEEC) och BAT. Dessa visar var man hamnar klimatmässigt om minihållfasthet har använts. Genom att redovisa potentialen för minimikrav går det att fånga upp när olika tilläggskrav (påverkansfaktorer) har styrt valet och ges möjligheten att följa upp och hitta alternativa lösningar för att undvika dessa i framtiden.

Framtagen definition har applicerats på tre fallstudier. Studierna visade vilken byggdel som hade en hållfasthetsklass över minimikraven samt var de hamnade på diagrammet över klimatpotentialen. För de byggdelar som hamnade utanför potentialen togs det fram åtgärdsförslag med ny betong samt vad klimatpåverkan blir med dessa. Det alla fallstudier hade gemensamt var att bjälklagen ligger, som förväntat, långt över minimikraven. De utgjorde dessutom en stor del av den totala volymen fabriksbetong. Anledningen till det är uttorkningskrav och hanteringen av dessa. Andra faktorer som påverkade betongvalet var vintergjutning och rationellt byggande (inkl. tekniska lösningar).

Genom att förstå vilka krav som är oundvikliga och vilka som kan påverkas, kan projekten arbeta mer strategiskt med resurseffektivitet och klimatoptimering. Det kräver att projekteringsledare, konstruktörer, fuktsakkunniga och beställare samordnar sina krav tidigt, så att kravställning inte blir en summering av säkerhetsmarginaler utan ett välgrundat, optimerat underlag. Användning av klassningssystem (ex. CoClass) och datamallar kan hjälpa till att strukturera och följa upp dessa krav genom hela processen.

Innehåll

Inledning	4
Bakgrund	4
Mål och syfte	4
Avgränsningar	5
Vad är rätt betong på rätt plats?	6
Indelning i byggnadsdelar	8
Minimikrav per byggnadsdel	10
Potential till klimatreduktion	13
Påverkansfaktorer	13
Dagens praxis	14
Framtidsbehov	15
Graderingssystem	16
Illustration över potentialen	17
Fallstudier	18
Byggnad A	18
Byggnad B	19
Byggnad C	20
Resultat och analys av fallstudier	21
Byggnad A	21
Byggnad B	25
Byggnad C	28
Diskussion	32
Slutsats	34
Litteraturförteckning	36
Bilaga	38

Inledning

Bakgrund

Betong står för en betydande del av byggbranschens och Sveriges utsläpp. För att kunna nå målet på klimatneutralitet år 2045 behövs det stort fokus på olika klimatreducerande åtgärder. Inom betongbranschens färdplan identifieras tre viktiga åtgärder för att idag minska klimatpåverkan: användning av rätt betong på rätt plats, resurseffektiv konstruktion samt att använda klimatförbättrad betong (Fossilfritt Sverige, 2023).

Potentialen av att tillämpa klimatreducerande åtgärder för betongen, genom bland annat rätt betong på rätt plats och användning av resurssnåla recept, har visats i flertalet projekt. Exempelvis visade Erlandsson (2017) som del i projektet Blå Jungfrun, Kurkinen et al (2015) i Brf Viva och Uppenberg (2017) att klimatpåverkan för en konstruktion kan reduceras till ungefär hälften och även utmana biobaserade byggnadsmaterial. I exempelvis Uppenberg (2023) och Karlsson (2024) inkluderas klimatoptimerade betongval som en nyckelparameter för att nå klimatmålen. Som ett steg till att underlätta användning av klimatförbättrad betong har Svensk Betong tagit fram en vägledning. Den är välkänd inom branschen och har underlättat vid kommunikation och implementering av klimatförbättrad betong. Det som saknas är en motsvarande systematik för att jobba med hållfasthetsklasser, dvs rätt betong på rätt plats.

Betongval inom husproduktion görs i många fall med hänsyn till byggskedets metoder och i mindre utsträckning med hänsyn till de tekniska behov som finns i byggnadens driftsskede. Många gånger används höga hållfasthetsklasser av brobetongskvalitet i vanliga inomhuskonstruktioner. Det medför stor klimatpåverkan, även om det är en klimatförbättrad betong som används. Det finns flera skäl till detta. Dels handlar det om inarbetade rutiner, bekvämlighet och snäva tidsplaner, dels om kunskapsluckor och osäkerheter kring de betongtekniska aspekterna. I och med detta finns en potential till minskad klimatpåverkan från betongkonstruktioner som inte nyttjas i dagsläget. För att realisera denna potential behövs ett förtydligande om vilka betongtekniska krav som ställs på olika byggdelar och vilka konsekvenser för klimatet dessa krav har. Det behövs även en tydlig byggdelsindelning som linjerar med befintliga system och digitala modeller samt goda exempel på hur åtgärden rätt betong på rätt plats kan användas.

Genom att jobba med kopplingen mellan fabriksbetong och byggnadsdelar skapas det bättre förutsättningar till att jobba både klimat- och kostnadseffektivt. Kopplingen underlättar även vid kommunikation mellan leverantörer, entreprenörer och beställare vilket leder till bättre uppföljning och analys av klimatmål.

Mål och syfte

Projektet syftar till att underlätta kostnads- och klimateffektiva betongval genom att definiera vad "rätt betong på rätt plats" innebär för olika byggdelar inom husproduktion och visa på effekten av detta genom fallstudier. Det ska möjliggöra en tydlig kommunikation genom byggprojekten samt möjliggöra uppföljning av hur kravställning

på betong och betongval bidrar till entreprenörernas minskade klimatpåverkan enligt Bygg- och anläggningssektorns färdplan inom Fossilfritt Sverige.

Detta görs genom att föreslå en relevant detaljnivå på en byggdelsindelning som gör det möjligt att ställa krav på och följa upp fabriksbetong för husbyggnad. Dessutom tas det fram tekniska krav samt identifierar den maximala klimatreduktionen för dessa byggnadsdelar. Systematiken med rätt betong på rätt plats illustreras även genom ett antal goda exempel.

Avgränsningar

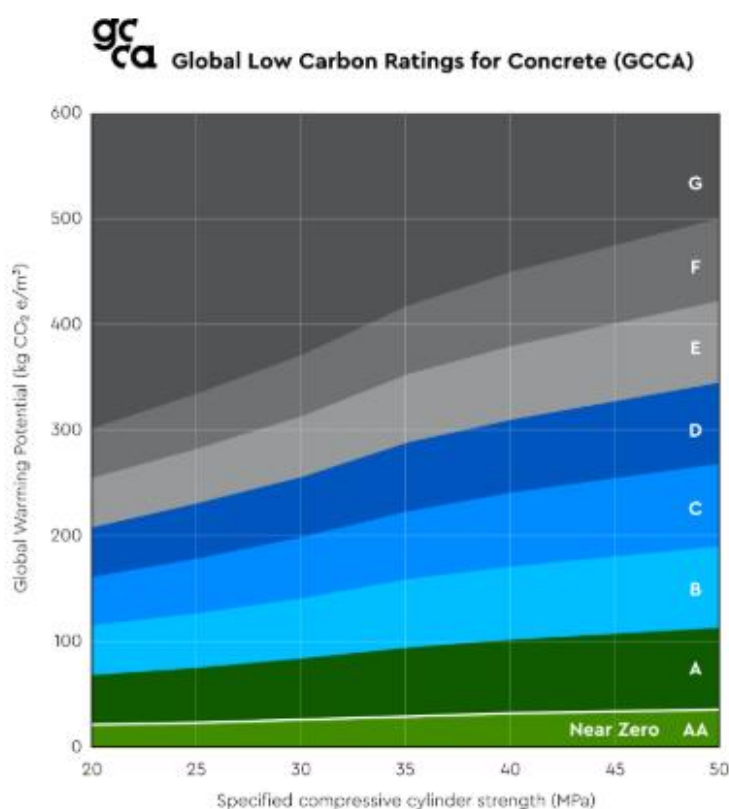
Projektet är avgränsat till fabriksbetong för husbyggnadsprojekt och är speciellt anpassat för flerbostadshus. Koppling till tekniska krav och maximal klimatreduktion görs på ett urval av prioriterade byggdelar. Information om klimatpåverkan för den klimatförbättrade betongen kommer från medverkande i arbetsgruppen och representerar inte hela branschen. Tolkningen av resultatet är därför begränsad av detta. Underlaget i studien är även baserat på dagens teknik och standarder. Framtida cement tillverkat med CCS(U) teknik ingår därför inte.

Projektet ska ses som ett förslag på hur beställare, konstruktörer, entreprenörer och tillverkare kan jobba med att välja en betongkvalitet som passar ändamålet.

Betongfärdplanens åtgärd *rätt betong på rätt plats* ska inte blandas ihop med åtgärden *resurseffektiv konstruktion*, där den senare handlar om att välja en resurseffektiv design och en konstruktionslösning där mängden betong optimeras och minimeras i förhållande till funktion. Rätt betong på rätt plats handlar om att välja betong som inte har högre prestanda och hållfasthet än vad konstruktionen kräver.

Vad är rätt betong på rätt plats?

Rätt betong på rätt plats innebär att inte använda högre betongkvalitet än vad konstruktionens olika delar kräver i den aktuella miljön (Svensk Betong, 2022). Hållfasthetsklasser och andra egenskaper bör anpassas efter behov och inte överdimensioneras. Minimikraven måste alltid uppfyllas, men potentialen för optimering bör också tas tillvara. Varför det är en viktig åtgärd för att minska koldioxidutsläpp är enkelt. En högre hållfasthetsklass innebär ett högre cementinnehåll och cementet står för majoriteten av betongens klimatpåverkan. Sambandet mellan hållfasthetsklass och klimatpåverkan har lyfts upp av flera branschorganisationer. Inom Svensk Betong lyfts det upp i Vägledningen för klimatförbättrad betong (Svensk Betong, 2022) och hos GCCA (Global cement and concrete association) har man anammat ett betygssystem för betong inom olika hållfasthetsklasser (GCCA, 2024), se Figur 1. GCCA:s betygssystem är likt Svensk Betongs nivåer för klimatförbättrad betong men är istället oberoende av tillämpningsområde. Där får varje hållfasthetsklass ett betyg från AA till F beroende på klimatpåverkan per kubikmeter betong. Men för att jobba med rätt



Figur 1 GCCA:s betygssystem för betong inom olika hållfasthetsklasser. Bild från: [GCCA Global Ratings for Concrete : GCCA](#)

betong på rätt plats behövs det ett system där lägre hållfasthetsklasser främjas och med en tydlig koppling till tillämpningsområde.

Det finns även vetenskapliga studier (Estokova A et al., 2022; Habert et al., 2012; Shanks et al., 2019) som visar att differentiering av betongkvalitet kan bidra till minskad klimatpåverkan och resurseffektivitet, utan att kompromissa med säkerhet

eller funktion. Dessa studier kan fungera som referens och stöd vid utveckling av egna strategier.

För att kunna fatta välgrundade beslut krävs det att beställare har verktyg för att förstå konsekvenserna av olika val. För att avgöra vad som är "rätt" måste först "rätt" definieras både ur teknisk, ekonomisk och miljömässig synvinkel.

Att arbeta resurseffektivt innebär att använda rätt mängd material med rätt egenskaper – varken mer eller mindre – i varje del av konstruktionen. Det innebär att betongens hållfasthetsklass och övriga egenskaper ska väljas utifrån det faktiska behovet i varje byggdel.

Minimikraven utgör grunden, och dessa får aldrig underskridas. Men utöver dessa krav finns också potentialen att optimera – att undvika överdimensionering och istället anpassa kvaliteten så att materialet används på ett smartare sätt. Det kan exempelvis innebära att välja en lägre hållfasthetsklass där högre styrka inte krävs, vilket kan minska klimatpåverkan och kostnad utan att påverka funktion eller säkerhet.

Det handlar således om balans mellan krav och potential:

- Kraven (miniminivån) måste uppfyllas enligt gällande regelverk och funktion.
- Potentialen ligger i att inte överskrida dessa krav mer än nödvändigt – utan istället göra genomtänkta val baserat på byggdelens faktiska behov.

Genom att arbeta på detta sätt blir valet av betongkvalitet ett verktyg för resurseffektivisering, snarare än en standardlösning. Det förutsätter att krav specificeras tydligt, exempelvis genom klassningssystem (CoClass¹), och att alla aktörer i projektet har förståelse för hur olika val påverkar både konstruktion och klimatpåverkan. Konstruktören sätter minimikrav kopplat till byggdelar (t.ex. genom CoClass), vilket utgör grunden för att kunna välja rätt betongkvalitet. Detta arbete underlättar uppföljningen i projektets senare skeden. Det material som tagits fram inom projektet kan användas som stöd till konstruktören, men även av andra aktörer i processen.

¹ Ett objektorienterat klassifikationssystem för byggd miljö. Möjliggör information genom hela livscykeln och följer ISO 12006-2 och IEC/ISO 81346(-1,-2,-12). Mer information finns hos Svensk Byggtjänst: <https://byggtjanst.se/tjanster/coclass>

Indelning i byggnadsdelar

En systematisk byggdelsindelning är en förutsättning för att kunna tillämpa åtgärden ”rätt betong på rätt plats”. En byggdelsindelning krävs för att välja rätt betongkvalitet utifrån ställda krav och förutsättningar medan en systematik behövs för att möjliggöra en bred användning och ett digitalt flöde. För att underlätta för projekt att välja rätt betong behövs en tillräcklig detaljnivå på byggdelarna. En för grov uppdelning försvårar även uppföljning av utfallet på färdigt projekt.

Inom husprojekt utförs klimatberäkningar oftast, pga. lagkrav, enligt Boverkets metod för klimatdeklarationer. För att definiera systemgränsen för vilka byggdelar som ska ingå i en klimatdeklaration använder Boverket i dagsläget Svenska entreprenörföreningens byggdeltabell (SBEF/SBAB83) och Byggandets samordning AB (BSAB96). Men andra klassningssystem kan användas bara omfattningen stämmer. BSAB är ett vedertaget system för att hantera information i byggprocessen och används bland annat i AMA.

För Svanenmärkning ska en klimatberäkning utföras som stämmer med kraven i EU-taxonomin. I Sverige kan det göras enligt IVL:s anvisningar eller enligt LEVEL(s). Utöver Svanenmärkning förväntas även EPBD (Energy Performance of Buildings Directive) följa omfattningen i LEVEL(s).

I IVL:s rapport B2488 (Görman et al. 2024) föreslås en användning av klassningssystemet ISO 81346, vilket är den bakomliggande standarden till CoClass. CoClass har även tagits upp som lämpligt klassningssystem för datamallar i projektet ”Nyttjande av datamallar – koncepttest” (diariennr. 2021 – 00379) (Erlandsson et al., 2022). En datamall utgör grunden för ett digitalt produktblad och ger förutsättningar till enhetlig kommunikation med hjälp av standardiserade egenskaper.

BIP (Building Information Properties) är ett branschgemensamt sätt att typbeteckna objekt och kan användas med både BSAB-koder och CoClass – ett standardiserat system för att strukturera och identifiera byggnadsverk och deras delar (BIP, u.å.). BIP-koder möjliggör granskning och verifiering av innehållet i CAD-modeller samt mängdhantering och kalkylering utifrån CAD-modeller. Dessutom är strukturen i BIP uppbyggd för informationsöverföring via IFC.

I det här projektet har underkategorierna i BIP-koderna utvärderats och kompletterats med egenskaper och differentieringar som ger en erforderlig granularitet hos byggdelarna för att kunna välja rätt betongkvalitet. Se Figur 2 för ett utdrag över definierade byggdelar i projektet och Bilaga för den fullständiga listan. För att få ett obrutet informationsflöde genom hela projekt behöver detta tillägg finnas kopplat till de befintliga byggdelarna i BIP. Vilket tillvägagångssätt som är bäst lämpat för detta behöver utredas. Ett förslag skulle kunna vara att kopplingen läggs in som en egenskap i datamallarna.

Ju längre fram i byggprocessen ett projekt befinner sig desto mer information finns det om de olika byggdelarna. För bäst förutsättning för att välja rätt betong på rätt plats i tidiga skeden behövs det en dialog om de identifierade byggdelarna där entreprenören kan hjälpa till att vägleda i de olika valen.

Underkategori	Beteckning (TypeID)	Projektets tillägg	BSABe	Kommentar	Boverket kategori	CoClass
Pålfundament	PFxx		15.SE	BSAB-83: 24	ej inkluderat	ABxx
Påtplint	PPxx		15.SE	BSAB-83: 24	ej inkluderat	ABxx
Pelarlok	PHxx		15.SF	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grundplatta	GPxx		15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
- Grundplatta X0/XC1	GPxx	x	15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
- Grundplatta XC3/XC4	GPxx	x	15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx

Figur 2 Utdrag ur projektets definierade byggdelar.

Minimikrav per byggnadsdel

För att skapa förutsättningar för en mer hållbar och resurseffektiv betonganvändning har minimikrav fastställts för ett antal prioriterade byggnadsdelar. Dessa krav har tagits fram utifrån relevanta underkategorier i BIP-koder, med projektets specifika tillägg för ökad detaljnivå. Syftet är att säkerställa rätt betongkvalitet på rätt plats genom att definiera dimensionerande parametrar redan i ett tidigt skede av projektet.

Val av krav och metod

Minimikraven grundar sig på två huvudparametrar:

- Lägsta hållfasthetsklass – krävs för att uppfylla bärighetskraven
- Exponeringsklass (XC, XD, XF m.fl.) – krävs för att säkerställa beständighet utifrån den miljö byggdelen utsätts för

Att fastställa korrekt exponeringsklass kan vara komplext. I detta projekt har vi utgått från vägledning i Betongrapport 11 tillsammans med arbetsgruppens erfarenhet och kunskap om miljöförhållandenas påverkan på betongens hållbarhet och risken för armeringskorrosion.

Dimensionerande principer

För de flesta byggnadsdelar är det exponeringsklassen som blir den styrande faktorn i valet av betongtyp. I dessa fall motsvarar minimikravet ett generellt krav på beständighet snarare än ett specifikt konstruktivt behov. Däremot finns vissa byggnadsdelar där bärigheten istället blir dimensionerande – exempelvis:

- Väggar
- Pelare
- Balkar
- Till viss del även bjälklag och fundament, beroende på belastning

För dessa fall föreslås en mer nyanserad klassificering baserad på konstruktörens faktiska krav på hållfasthet. Det innebär att betongvalet för dessa delar ska differentieras, snarare än att ett generiskt minimikrav tillämpas. För flerbostadshus är dock lasten på bjälklag inte lika hög som hos andra byggnadsverk och hållfastheten anses därför inte behöva differentieras i det här projektet.

Motivering och uppföljning

De byggnadsdelar som omfattas av dessa minimikrav har valts ut på grund av:

- Deras betydande volym inom byggprojekt innebär stor klimatpåverkan om de inte optimeras
- Deras goda potential för klassificering i graderade nivåer gör dem särskilt lämpade för styrning av betongkvalitet i ett differentierat system

Att arbeta med minimikrav per byggnadsdel skapar en viktig grund för att effektivisera både klimatpåverkan och materialanvändning utan att kompromissa med säkerhet,

funktion eller livslängd. Genom denna metod möjliggörs även en ökad spårbarhet och ett mer systematiskt arbetssätt vid framtida uppföljning och förbättringsarbete.

Sammanställning av minimikrav för flerbostadshus

Minimikraven för de av projektet prioriterade byggnadsdelarna redovisas i Tabell 1.

Tabell 1 Minimikrav för projektets prioriterade byggnadsdelar.

	Minimikrav			
Byggsdel	Exponeringsklass (E)	Min. Hållfasthetsklass (H)	Styrande parameter (E/H)	Kommentar
Grundplatta				
- Grundplatta X0/XC1	X0/XC1	C20/25	E	Tidig hållfasthet inom produktionen är för grundplattan inte lika tidsskritiskt som för ett bjälklag.
- Grundplatta XC3/XC4	XC3/XC4	C30/37		
Grundbalk				
- Grundbalk XC2	XC2	C28/35	E	
- Grundbalk XC3/XC4	XC3/XC4	C30/37		
Innervägg bärande				
- Innervägg bärande, C20/25	X0/XC1	C20/25	H	Hållfasthetsklass kan väljas utifrån en optimerad konstruktion. Exponeringsklass ej styrande. I många fall ser vi att konstruktörer använder för hög exponeringsklass i denna byggsdel.
- Innervägg bärande, C25/30	X0/XC1	C25/30		
- Innervägg bärande, $\geq$ C28/35	X0/XC1	C28/35		
Källarinnervägg, bärande (<10-15C)	XC3	C30/37	E	Pga. hög fukthalt i inomhusluften under sommarhalvåret blir det XC3.
Yttervägg bärande, (isolerad)				
- Yttervägg bärande, C20/25	XC1	C20/25	H	Avser isolerad byggsdel mot insida, vilket är det vanligaste användningsområdet för fabriksbetong för ytterväggar.
- Yttervägg bärande, C25/30	XC1	C25/30	H	
- Yttervägg bärande, $\geq$ C28/35	XC1	C28/35	H	
Yttervägg i källare (Isolerad)	XC3/XC1	C30/37	E	
Bjälklag	X0/XC1	C20/25	H	Hållfasthetsklass kan väljas utifrån en optimerad konstruktion. I fallet flerbostadshus anses det vara

				adekvat med C20/25. Exponeringsklass ej styrande. I många fall ser vi att konstruktörer(fuktsakkunnig) kravställer onödigt lågt vbt (vattenbindemedelstal) för denna byggdel, pga. uttorkningskrav samt produktionens krav på kortare formrivningstid.
Yttervägg i källare (garage)				
- Yttervägg i källare <1m (garage)	XD3	C40/50	E	
- Yttervägg i källare >1m (garage)	XC3	C30/37	E	
Innervägg bärande (garage)				
- Innervägg bärande <1m (Garage)	XD3	C40/50	E	
- Innervägg bärande >1m (Garage)	XC3	C30/37	E	
Bottenplatta (varmgarage)	XD3	C40/50	E	
Sockel				
- Sockel med XD-krav	XD3, XF4	C35/45	E	
- Sockel utan XD-krav	XC4, XF3	C30/37	E	

Potential till klimatreduktion

Påverkansfaktorer

Under ett byggprojekts gång förändras förutsättningarna för hur krav på betong definieras och hanteras. Tidigt i processen är det främst minimikraven som sätter ramarna ofta styrda av gällande standarder, exempelvis exponeringsklasser enligt SS 137003. Dessa minimikrav säkerställer betongens beständighet och funktion, och utgör en icke-förhandlingsbar grund. Men utöver dessa minimikrav finns ett handlingsutrymme där övriga krav (som hållfasthetsklass, vatten-cement-tal och uttorkningskrav) kan optimeras genom bättre planering, samordning och kommunikation mellan projektets aktörer. De tillägg som uppkommer under projektets gång där valet hade kunnat påverkas kallas här påverkansfaktorer. Det kan vara planerade eller oplanerade faktorer som innebär att ett lägre vattencementtal (vct) och ökat cementinnehåll väljs. Exempel på detta:

- Kall väderlek
- Snäva tidplaner
- Uttorkningskrav för golvläggning
- Tekniska lösningar och rationellt byggande

Kall väderlek

Alla typer av färsk betong är utsatta för låga temperaturer, vilket gör att planering av vinteråtgärder vid gjutning i kallt väder alltid ingår i byggproduktionsplaneringen. Klimatförbättrad betong med hög andel tillsatsmaterial är ännu mer känslig på grund av dess lägre värmeutveckling. En vanlig, men mindre miljövänlig, vinteråtgärd är att öka cementhalten. Istället bör andra metoder användas, såsom uppvärmning och förlängda härdningstider.

Snäva tidplaner

Kortare byggtider gör att entreprenörer ofta väljer högre hållfasthetsklasser för att påskynda processen och minska risken för förseningar. Detta leder dock till ökad cementanvändning och därmed större klimatpåverkan. Byggtiderna behöver planeras in på ett bättre sätt för att undvika onödiga kostnader.

Uttorkningskrav för golvläggning

För att undvika fuktskador på golvmaterial måste betongen vara tillräckligt torr innan golvläggning. Det finns flera sätt att hantera detta i byggprojekt. Ett vanligt, men mindre miljövänligt, sätt är att öka cementhalten i betongen. Istället bör denna fråga hanteras i tidigare skeden av projektet, så att de valda golvmaterialen har uttorkningskrav som kan uppfyllas inom tidplanen utan att öka cementhalten. Fuktproblematiken och hanteringen av detta har tagits upp i flera SBUF-projekt (Tang et al., 2024; Kumlin et al., 2021; Oxfall et al., 2023; Oxfall et al., 2024). En annan viktig parameter vid uttorkning är val av ljudklass hos byggdelen. Onödigt höga ljudkrav ger tjockare konstruktioner och därmed längre torktid.

Tekniska lösningar och rationellt byggande

Vissa tekniska lösningar kan kräva en viss produktionsmetod eller arbetbarhet. Exempelvis kan en byggdelen med hög armeringsmängd och trånga utrymmen behöva en

mindre stenstorlek. Eftersom en mindre stenstorlek har en större specifik yta kommer det innebära att mer cementpasta kommer gå åt och därmed ökad cementmängd. Mindre stenstorlek kräver mer vatten för att få erforderlig arbetbarhet. Mindre stenstorlek kan även behövas vid pumpning med liten slangdiameter. Andra exempel på tekniska lösningar som ökar cementhalten är självkompakterande betong (SKB), väggar med kvarsittande form och i vissa fall bjälklag med plattbärlag. SKB har större vattenbehov och väggar med kvarsittande form kräver en viss produktionsmetod. Plattbärlag kan vara begränsande i beräkningsförfarandet vilket gör att minihållfastheten blir högre än vad som krävs för konstruktionen. För att kunna minska klimatpåverkan behöver tekniska lösningar diskuteras i ett tidigt skede. Det behövs även god dialog mellan fabriksbetongtillverkare och prefabtillverkare för att undvika överdimensionering. Eftersom SKB är kopplat till arbetsmiljö bör relevanta åtgärder granskas och anpassas för att minimera risker. Klimateffekten från de tekniska lösningarna behöver beaktas för att projektet ska kunna ta välinformerade beslut.

Dagens praxis

Den svenska tillämpningsstandarden för betong, SS 137003, anger vad som är tillåtet utförande för betong. Exempelvis får minsta klinkerandelen i bindemedlet maximalt vara 35% för exponeringsklasserna XC1 till XC3 samtidigt som ersättning av tillsatsmaterial begränsas beroende på typ av inblandning. Det ekvivalenta vattencementtalet varierar beroende på cementtyp där CEM I tillåts ha högre vct-ekv. Det innebär att när alternativa tillsatsmaterial som flygaska eller masugnsslagg används begränsas det maximala vattencementtalet till ett lägre värde för vissa exponeringsklasser. Det går däremot att använda det högre värdet även för betong med högre andel tillsatsmaterial genom kvalifikationsprovning.

Exponeringsklasserna XC2-XC4 behöver sänka vct med 0,05 kopplat till standarden vid användande av produkter med alternativa bindemedel. Dagens kvalifikationsprovning har inte gett avsedd effekt (pga. ineffektiv provning med otydlig kravnivå och bedömning av karbonatiseringsnivå), detta ger då lägre vct i exponeringsklass XC2-XC4 som i sin tur ger en överhållfasthet på betongen vid 28d som ej behövs för stommen. Högre hållfasthet ger i sin tur ökad armeringsmängd. Luftporbildare kan tillsättas för att sänka en överhållfasthet med 5-6 MPa men påverkar inte GWP-värdet nämnvärt. Det används endast för att undvika behovet av ökad armeringsmängd. Detta problem är specifikt kopplat till uttorkning av betong med lågt vct, som exempelvis i badrum.

Hur stor klinkerersättning som kan göras beror även på om tillsatsmaterialet blandas i cementet eller i betongfabriken. Om det blandas ut i betongfabriken kan antingen k-värdeskonceptet användas eller likvärdig funktion enligt EPCC konceptet i SS 137003.

Sammanfattningsvis innebär dagens standarder att betong i frostutsatta byggnadsdelar inte har en lika stor potential till att minska klimatpåverkan genom alternativa bindemedel. För betong i inomhusmiljö däremot är potentialen stor.

I projekt innebär i många fall att betong med låg vct och hög inblandning av alternativa bindemedel ger en överhållfasthet vid 28 dygn. En överhållfasthet som inte behövs för stommen och som kan innebära att tidigare beräknade armeringsmängder inte är

applicerbara. Denna hållfasthetsutveckling eller variation i hållfasthet vid betongtillverkning behöver beaktas tidigt för att undvika problem under byggproduktion men även för att se över möjligheterna med att sänka klimatpåverkan.

Potentialen till klimatreduktion vid vald hållfasthetsklass beror med andra ord på vad som är tillåtet enligt standard och de påverkansfaktorer som finns i projektet.

Framtidsbehov

Det pågår arbete med utveckling av betongstandarden EN 206 samt dess svenska tillämpning SS 137003. Ett av dess är införande av motståndsklasser som innebär att föreskrivna krav på vct och tillsatsmaterial kan frångås genom att betongens beständighet funktionsprovas. Valet av tjockleken av det täckande betongskiktet kommer bero på vilket motstånd betongen har mot klorider och eller karbonatisering. I vissa fall ger en klimatförbättrad betong även en förbättrad beständighet. Studier har visat att användning av slagg i betong ger ett förbättrat motstånd mot klorider(ref). I det fallet skulle det innebära en lägre klimatpåverkan, högre motståndsklass och mindre täcksikt (volym betong) jämfört med en motsvarande betong med högre klinkerandel.

När motståndsklasserna kommer börja användas i betongstandarden kommer det påverka de framtagna minimikraven i denna studie. Men det kan fortfarande antas att föreskrivna tabeller kommer användas i stor utsträckning ett tag framöver.

Förutom en ändring av betongstandarden kommer även klimatpåverkan för råmaterialen ändras. Heidelberg Materials Cement har gjort stora investeringar i CCS-teknik vilket kommer innebära betydande klimatreduktioner för cement. Även Schwenk har annonserat sina framtidsplaner där stora reduktioner kan förväntas. Detta innebär att de uppställda minimikraven kommer få en markant lägre klimatpåverkan utan ändring i receptur. Trots denna ändring uppmuntrar vi tillverkare och beställare att fortsätta jobba med egna åtgärder för att fortsätta minska betongens klimatpåverkan.

Graderingssystem

För att illustrera potentialen hos varje byggnadsdel har ett graderingssystem i tre nivåer tagits fram. Graderingssystemet är baserat på definierade minimikrav enligt Tabell 1 och dagens standarder och teknik. Potentialen visar vad klimatpåverkan blir inom dessa tre nivåer för varje byggnadsdel om projektet utgår från en minihållfasthet. I verkligheten styrs valet av betong ofta av olika påverkansfaktorer. Genom att redovisa potentialen för minimikrav går det fånga upp när påverkansfaktorer har styrt valet och har då möjligheten att följa upp och hitta alternativa lösningar för att undvika dessa i framtiden. Syftet med graderingssystemet är därför att jobba systematiskt med att välja rätt betong på rätt plats.

Följande tre nivåer ingår i graderingssystemet.

Minimikrav branschreferens

Första nivån definieras som betong med en klimatpåverkan enligt en branschreferens för hållfasthetsklasserna i Tabell 1. Klimatpåverkan har hämtats från Svensk Betongs vägledning utgåva 2 bilaga 1 fabriksbetong (Svensk Betong, 2024). Denna nivå innebär att man inte har jobbat med klimatförbättrad betong även om minimikravet är uppfyllt. Samtidigt går det hamna på den nivån om en klimatförbättrad betong med högre hållfasthetsklass har valts. För att bättre kunna analysera betongdata med avseende på åtgärden "rätt betong på rätt plats" bör därför grafen användas i kombination med minimikraven i Tabell 1. För att nyansera bilden av bjälklag har ytterligare två punkter för branschreferens lagts till. Dessa illustrerar dagens användning av bjälklagsbetong med RF-krav och kommer även de från Svensk Betongs vägledning. RF<90 är baserad på hållfasthetsklassen C35/45 men RF 85 är baserad på C50/60. Värdet för C20/25 är baserat på ett medelvärde av C16/20 och C25/30 i Svensk Betongs vägledning.

BAT(NEEC) – Lägst klimatpåverkan till rimlig kostnad

BAT(NEEC) (eng. Best available technology, not entailing excessive costs) är den lägsta klimatpåverkan som kan säljas på bred front utan att projektkostnader påverkas nämnvärt. Det finns ingen vedertagen definition för vad gränsen för vad en rimlig kostnad för betong är och tolkningen kan därför variera. Exempelvis har man inom LFM30 definierat BAT(NEEC) generellt som 20% lägre än ett medelvärde för nuläget (Holmgren & Erlandsson, 2022). I detta projekt har vi utgått från expertutlåtanden för betong endast och landat i definitionen om att BAT(NEEC) är ett viktat medelvärde av all nivå 4 betong som kan säljas av samtliga fabriker hos en producent. För projektets del innebär det att det är ett medelvärde av Swerocks och Skanskas utbud. Huruvida det påverkar projektets ekonomi nämnvärt kan diskuteras men argumentet är att betongvalet kan planeras in på ett sätt som gör att ekonomin inte påverkas markant. Betong är ett relativt billigt byggnadsmaterial. Det som kan öka kostnaderna är en förlängd byggtid. Något detta projekt anser kan motverkas genom god planering och kommunikation i tidiga skeden.

BAT – Lägsta möjliga klimatpåverkan

BAT (eng. Best available technology) definieras som den absolut bästa tekniken vi kan få idag. Definitionen i det här projektet avser fabriksbetong med

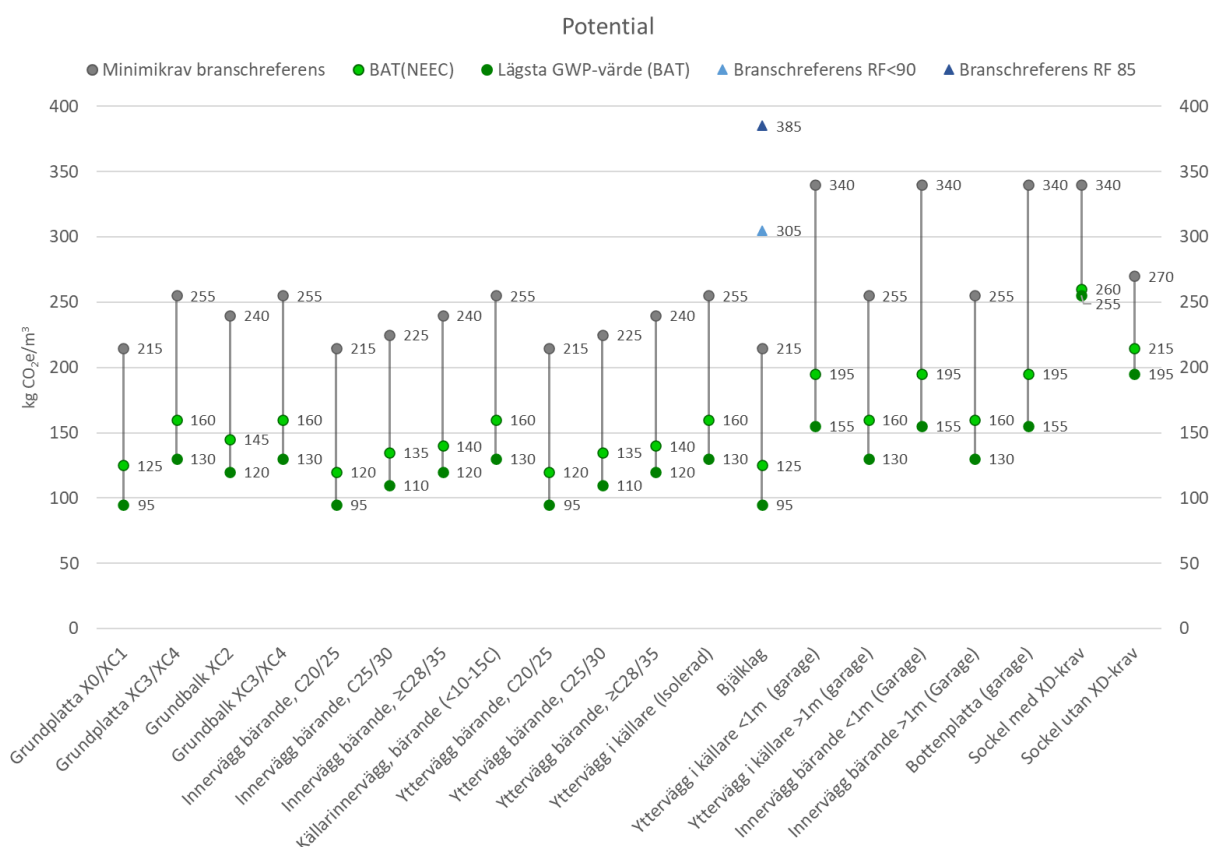
portlandcementinblandning och inkluderar inte framtida CCS-planer för cement eller andra produkter som säljs i liten skala. Inom det här projektet har BAT hämtats från det absolut bästa som betongleverantörerna i arbetsgruppen kan erbjuda idag. I framtiden kanske det innebär att allt hamnar inom det absolut bästa pga. ny teknik. En uppdatering kommer därför behövas göras i framtiden.

Illustration över potentialen

Klimatpåverkan för betongen har räknats fram av respektive producent och är i enlighet med EN 15804 och indikatorn GWP-GHG/IOBC. Cementet i recepten är baserade på produktspecifika miljövarudeklarationer (EPD:er) där ett bruttovärde har använts för förbränning av sekundära bränslen. Det innebär att utsläppen från dessa bränslen är inkluderade. I andra länder kan istället ett nettovärde användas i EPD:er där dessa emissioner är exkluderade. Valet av netto eller brutto har att göra med avfallsstatusen i det aktuella landet.

Samtliga nivåer gäller för betong med Portlandcement.

Baserat på dessa nivåer har betongdata hämtats in från arbetsgruppen för prioriterade byggnadsdelar enligt Tabell 1. Resultatet av detta illustreras i Figur 3 och är speciellt anpassat för flerbostadshus.



Figur 3 Klimatpåverkan hos fabriksbetong uppdelat i olika graderingar baserat på definierade minimikrav för prioriterade byggdelar. Värdena är speciellt framtagna för flerbostadshus.

Fallstudier

För att illustrera hur metoden för att redovisa rätt betong på rätt plats kan användas har projektet tillämpat tre fallstudier, kallat Byggnad A, B och C. Dessa fallstudier är baserade på arbetsgruppens vanligaste byggnadstyper och representerar ett "vanligt" sätt att bygga. Vid val av fallstudie har kriterierna varit att:

- Byggtiden har varit i närtid
- Det är ett flerbostadshus
- Få en variation av byggdelar
- Få med ett "typiskt" projekt för att illustrera påverkansfaktorer
- Möjligheten att koppla vald betongprodukt till respektive byggdela

Beräkningen av klimatpåverkan har utförts i enlighet med Boverkets metod för klimatdeklarationer, men med typiska värden där generiska data används. Det innebär att den totala klimatpåverkan för hela byggnaden har samma omfattning i byggnadsdelar, samma GWP-indikator (GWP-GHG) och med redovisning av täckningsgrad. Däremot är livscykelkedena begränsade till produktkedet i modul A1-A3.

Där specifika klimatdata har använts har vi utgått från följande prioritering:

1. EPD:er
2. Dotter-EPD:er
3. Egna beräkningar med hög andel specifika data (>90%)

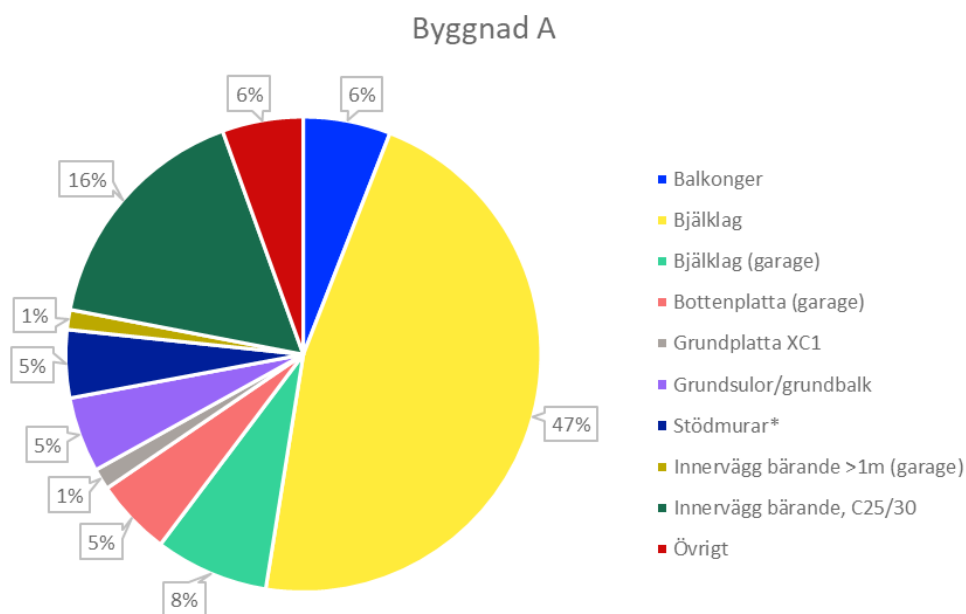
Inventeringen av betongen är baserad på använd mängd betong i projektet, inklusive spill. Kopplingen till definierade byggdelar utfördes med hjälp av projektorganisationen. Likaså kartläggningen av påverkansfaktorer.

Resultatet ska illustrera vart inom potentialen vald betong hamnar, ett viktat medelvärde av hållfasthetsklass och klimatpåverkan per kubikmeter samt en total klimatpåverkan per byggdela.

Byggnad A

Byggnad A är en grupp på tre flerbostadshus på 10 våningar var och en total BTA på 9300 m². I en av byggnaderna finns ett inbyggt garage. Husen består till stora delar av fabriksbetong. Byggnaden uppfördes mellan år 2023 och 2025 där majoriteten av gjutningarna (väggar inomhus, bjälklag, balkonger och stödmurar) skedde under vintertid. Projektet har haft krav på nivå 1 betong på totala mängden samt uttorkningskrav på 90% respektive 85% på bjälklagen. Uttorkningskravet på 90% utgjorde majoriteten av bjälklagen.

Figur 4 visar volymandelen av fabriksbetongen som användes i Byggnad A. Av dessa göts stödmurar, väggar, bjälklag och balkonger under vintern. Notera att stödmurar är med i redovisningen av mängder men ingår inte i omfattningen av klimatberäkningen i enlighet med Boverkets metod. Total volym fabriksbetong som användes var 3800 m³ varav 135 m³ gick till stödmurar.



Figur 4 Volymandel fabriksbetong per byggnadsdel för Byggnad A. *Stödmurar är utanför Boverkets systemgräns.

Beräkningen av totala klimatpåverkan av Byggnad A täcker 85% av allt material. Det som inte har inkluderats är bland annat plåtentreprenad, tätskiktsentreprenad och metallpartier. Förhållandet i klimatpåverkan mellan fabriksbetongen och total klimatpåverkan blir därför inte exakt men anses ge tillräckligt med information om byggnaden.

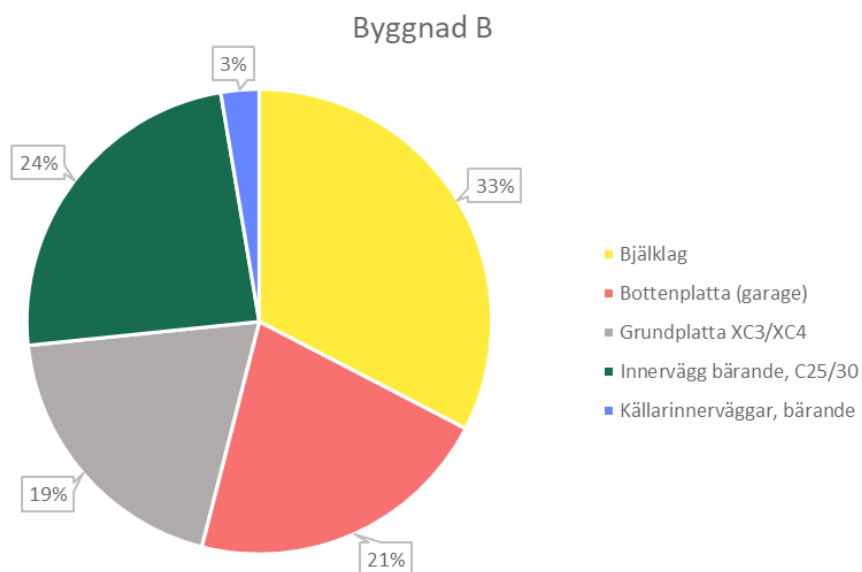
Byggnad B

Byggnad B är ett flerbostadshus med en BTA på 18450 m². Byggåret var 2021–2023 och utgörs av VST-stomme². Ungefär hälften av all bjälklagsbetong göts under vintertid. Majoriteten av bjälklagen (85 %vol.) hade ett RF-krav på 90%, resterande hade ett RF-krav på 85%. Byggnaden består av en källare och ett garage.

Figur 5 visar volymandelen av fabriksbetongen per byggnadsdel. Den största volymen av fabriksbetong gick till bottenplatta, grundplatta, bjälklag och innerväggar.

För byggnad B har ingen total klimatpåverkan för hela huset utförts.

² Ett system med kvarsittande formelement av två 24 mm tjocka cementbundna fiberskivor som igjutes med betong på plats.

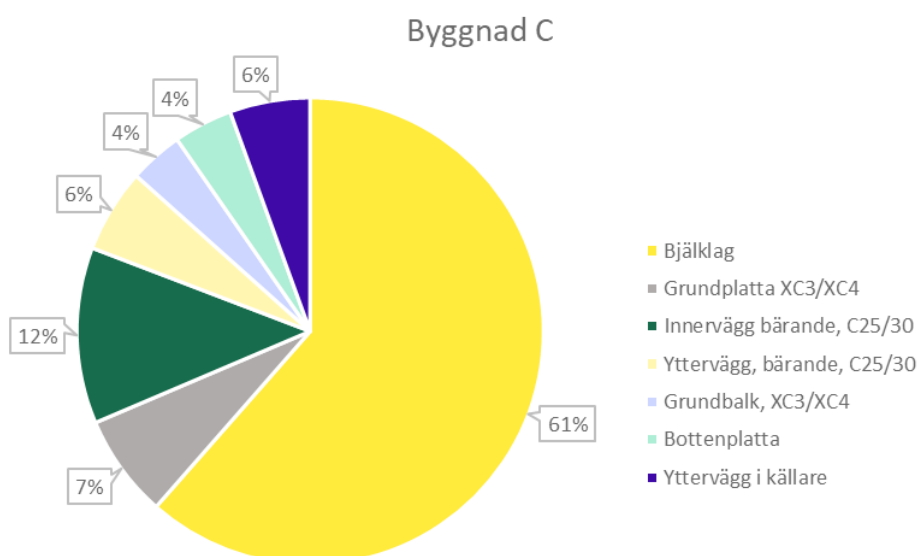


Figur 5 Volymandel fabriksbetong per byggnadsdel för byggnad B.

Byggnad C

Byggnad C är ett flerbostadshus med en mindre källare där stommen utgörs till stora delar av skalväggar och plattbärlag. Den har en BTA på 5800 m² fördelat på 6 våningar. Huset byggdes mellan 2022 och 2024. Bjälklagen har haft ett RF-krav på 90% och likt Byggnad C utgör dessa en stor del av den totala fabriksbetongvolymen. Se Figur 6.

Beräkningen för den totala klimatpåverkan för modul A1-A3 har en täckningsgrad på 98 %.



Figur 6 Volymandel fabriksbetong per byggnadsdel för byggnad C.

Resultat och analys av fallstudier

Resultatet av fallstudierna redovisas i nedanstående sektioner. Tabell 2 visar övergripande information om varje byggnad. Byggnaderna ska inte jämföras mellan varandra utan skall ses som en illustration över hur rätt betong på rätt plats kan analyseras.

För byggnad A och B har en klimatberäkning utförts. Byggnad A innehåller en stor del fabriksbetong och en optimering av betongens klimatpåverkan borde därför få en större effekt på den totala klimatpåverkan för hela huset. Samtidigt beror effekten även på hur stor potential det finns för att minska klimatpåverkan. Denna effekt har beaktats och redovisas i resultaten i detta kapitel.

Tabell 2 Sammanställning över allmän information och klimatpåverkan hos Byggnad A-C.

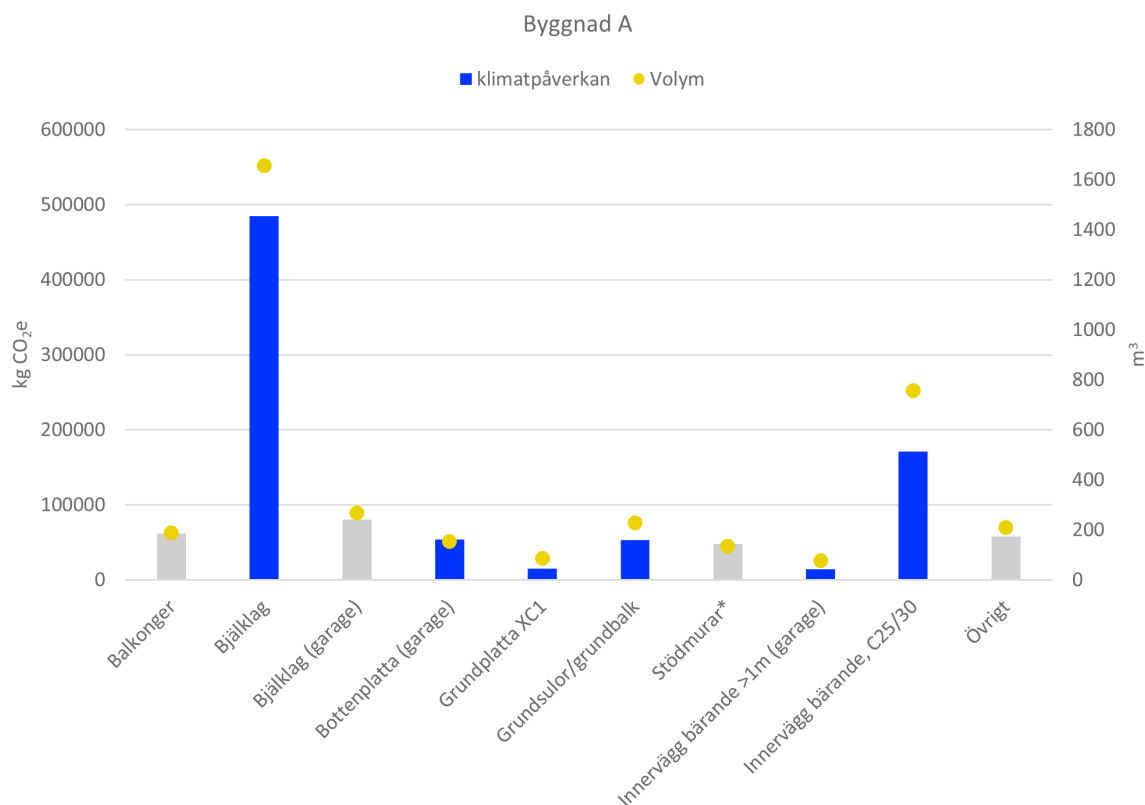
	Byggnad A	Byggnad B	Byggnad C
Byggår	2023–2025	2021–2023	2022–2024
Byggnadstyp	Flerbostadshus	Flerbostadshus	Flerbostadshus
Stomtyp	Betongstomme av fabriksbetong	Betongstomme med VST-system	Betongstomme med plattbärlag och skalväggar
BTA	9 300 m ²	18 450 m ²	5 800 m ²
Total GWP (A1-A3)*	188 kg CO ₂ e/m ² BTA	Ej utfört	260 CO ₂ e/m ² BTA
GWP fabriksbetong	120 kg CO ₂ e/m ² BTA	135 kg CO ₂ e/m ² BTA	82 kg CO ₂ e/m ² BTA
Täckningsgrad	85 %	Ej utfört	98 %

*Hela byggnaden, inklusive spill och utan ett konservativt påslag.

Byggnad A

Total klimatpåverkan per byggnadsdel

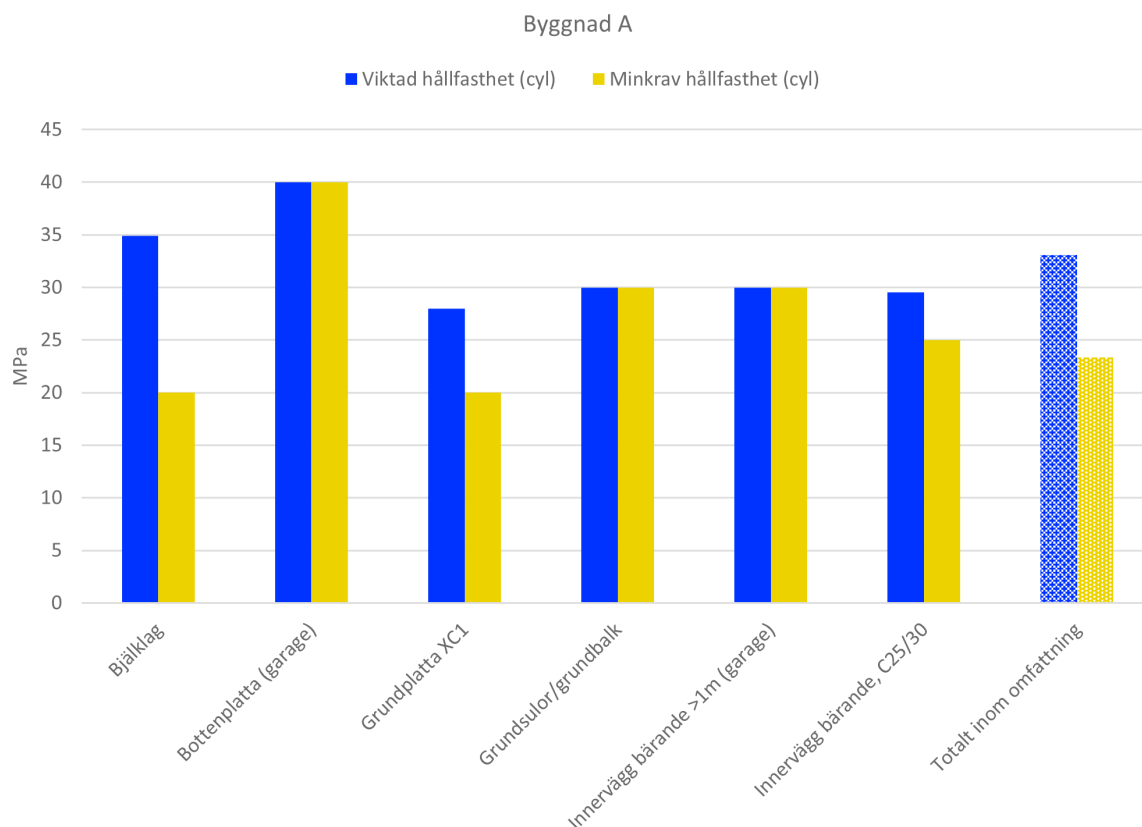
Den totala klimatpåverkan samt volym per byggnadsdel visas i Figur 7. Ur denna framgår det att bjälklagen står, som förväntat, för den största delen av klimatpåverkan. Näst högst klimatpåverkan har bärande innerväggar. De grå staplarna indikerar att byggdelarna inte ingår i projektets prioriterade byggdelar.



Figur 7 Total klimatpåverkan och volym från fabriksbetongen hos de olika bygghetsdelarna i Byggnad A. Grå markering indikerar att bygghetsdelarna inte ingår i omfattningen av prioriterade bygghetsdelar. *Ingår inte i Boverkets systemgräns.

Hållfasthet i relation till minimikrav

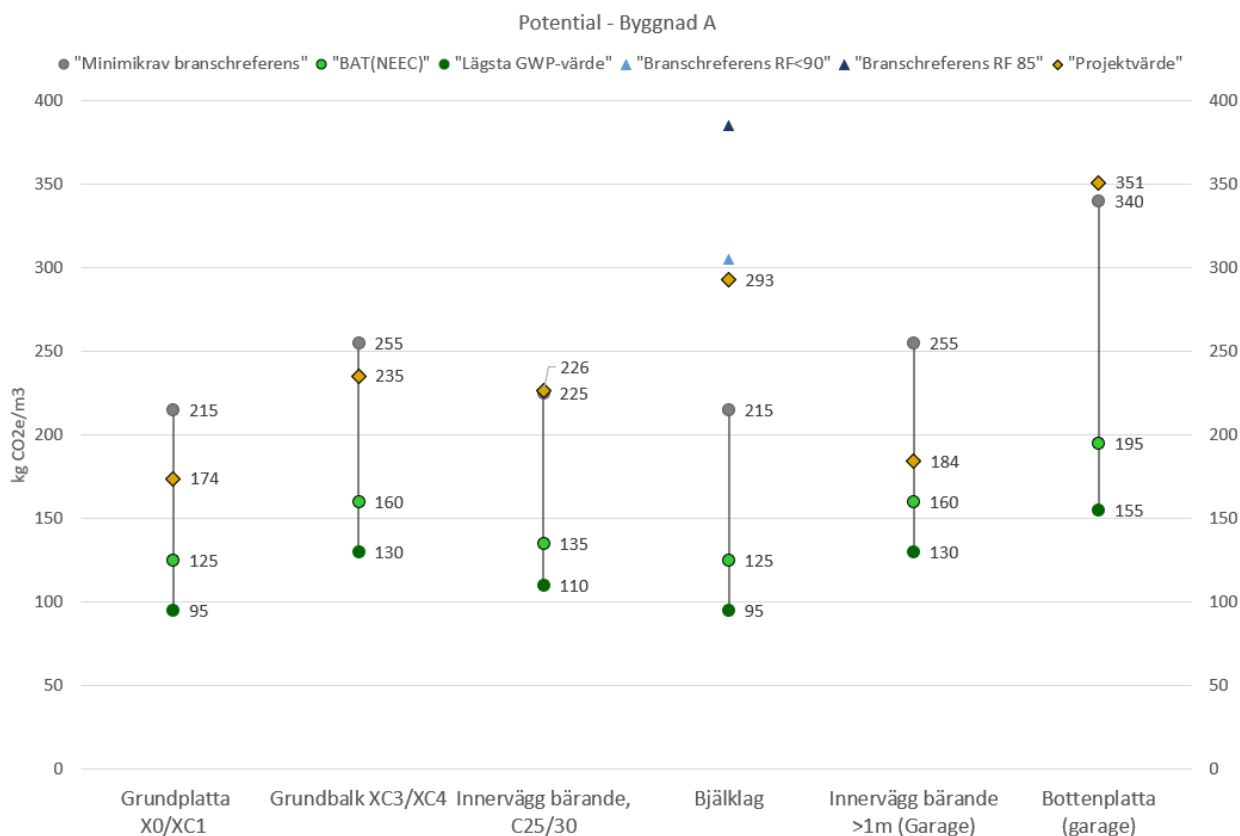
Hållfastheten hos de prioriterade bygghetsdelarna jämfördes mot minimikraven i Tabell 1. I de bygghetsdelar där flera betongkvaliteter användes viktades de ihop till ett medelvärde. Resultatet visar att 3 av 6 bygghetsdelar ligger på samma värde som minimikraven (Figur 8). Resterande ligger över minimikraven. Det är även dessa bygghetsdelar som har högst total klimatpåverkan.



Figur 8 Viktad cylinderhållfasthet för prioriterade bygghälsödelar i Bygghälsödel A jämfört med minimikraven.

Potentialen

Potentialen till klimatreduktion hos prioriterade bygghälsödelar redovisas i Figur 9 där projekteringsvärdet är markerat med gul rektangel. I denna hamnar tre bygghälsödelar utanför potentialen. Två av dessa ligger nära branschreferensen medan bjälklagen ligger långt över. Som nämnts tidigare hade majoriteten av bjälklagen ett RF-krav på 90%. Resultatet visar att bjälklagen ligger inom branschreferensen för just RF 90%. Hos bärande innerväggar i garage ligger projekteringsvärdet närmare en BAT(NEEC)-nivå.



Figur 9 Klimatpåverkan hos Byggnad A för de olika byggsdelarna i relation till spannet för minimikraven.

Analys och förslag på åtgärder för rätt betong på rätt plats

Resultatet visar att projektet har få byggsdelar med högre hållfasthet än minimikraven och att man troligtvis har arbetat med att få ner klimatpåverkan genom användning av klimatförbättrad betong. Hos exempelvis bärande innerväggar i garage ligger projektvärdet närmare en BAT(NEEC)-nivå och hos grundplattan ligger det mellan referensvärdet och BAT(NEEC) trots att hållfasthetsklassen ligger högre än minimikravet. Jämförelsen mot minimikraven visar att det finns potential att minska hållfastheten lite till, speciellt hos bjälklag, grundplatta och innerväggar. I övrigt kan klimatförbättrad betong användas för att reducera klimatpåverkan ytterligare.

För att visa hur stor reduktion som kan erhållas har de byggsdelar som ligger utanför potential-spannet analyserats. Dessa är bjälklag, inomhusväggar och bottenplatta garage (garageplatta). Även om grundplattan hade en högre hållfasthet än minimikravet valde vi istället att analysera bottenplattan pga. dess högre volymandel. Påverkansfaktorer har identifierats och en ny betong har föreslagits för varje byggsdel. Det bör noteras att den nya betongen som har föreslagits är inom spannet för det bästa som kan beställas om alla påverkansfaktorer har åtgärdats och inga hinder finns i projektet. Huruvida det är möjligt behöver beaktas i det specifika projektet. I Tabell 3 redovisas de byggsdelar som har stor reduktionspotential med avseende på hållfasthetsklass och klimatförbättring samt dess förbättringspotential. För bjälklagen har påverkansfaktorerna varit en utmanande kombination av vintergjutning och uttorkningskrav. Eftersom bjälklagen utgör en stor del av stommen bör det tidigt i

projektet beakta hur hållfasthetsklasser kan hållas på en låg nivå. Uttorkningskrav kan lösas genom några av nedanstående förslag på åtgärder. Vilken åtgärd som kan tillämpas och när beror på projektets förutsättningar.

Om alla åtgärder tillämpas samtidigt kan en reduktionspotential på 20 % av alla inkluderade material i huset samt 34 % av all fabriksbetong. Det finns en stor vinning i att fokusera på att få ner klimatpåverkan från bjälklagskonstruktioner.

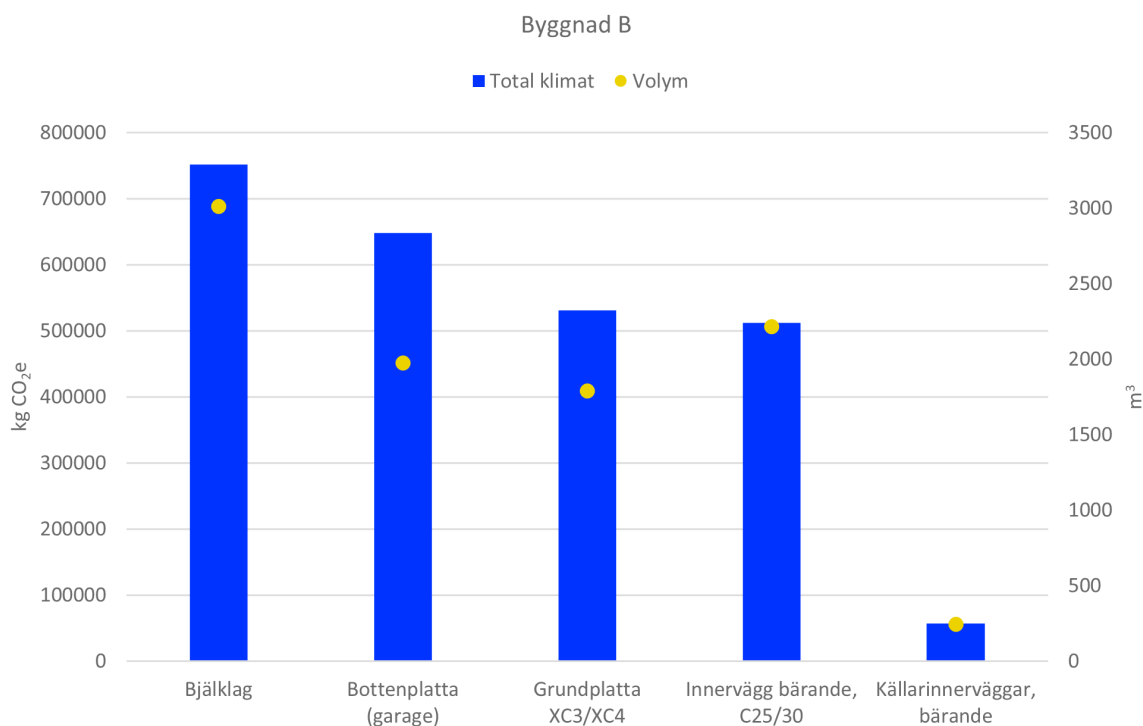
Tabell 3 Reduktionspotentialen hos bygghederna i Byggnad A som hamnat över spannet.

Byggnad A	Bjälklag	Väggar, inomhus	Bottenplatta (garage)
Påverkansfaktorer	RF 90, RF 85 krav samt vintergjutning	Vintergjutning	Rationellt byggande
Åtgärder	RF-krav: 1. Byt golvbeläggning 2. Preventiv omfördelningsberäkning 3. Fuktspärrskydd med dokumenterad täthet 4. Förlängd uttorkningstid Vintergjutning: Vintertillägg och förändrad produktionsmetodik för att hantera långsam tidig hållfasthetutveckling, speciellt vid gjutning under 10 grader Celsius.	Förändrad produktionsmetodik för att hantera långsam tidig hållfasthetutveckling, speciellt vid gjutning under 10 grader Celsius.	Hållfasthetsklass var ok men ingen klimatförbättring har uppnåtts. Bör tas med i dialog med beställare samt kommunikation under projektets gång
Ny betong	C20/25 nivå 4 (vct 0,60 – 0,70)	C25/30 nivå 4	C40/50 nivå 4
Reduktionspotential hos fabriksbetongen [%]	26% (15% av hela byggnaden)	7% (4% av hela byggnaden)	2% (1% av hela byggnaden)

Byggnad B

Total klimatpåverkan per byggnadsdel

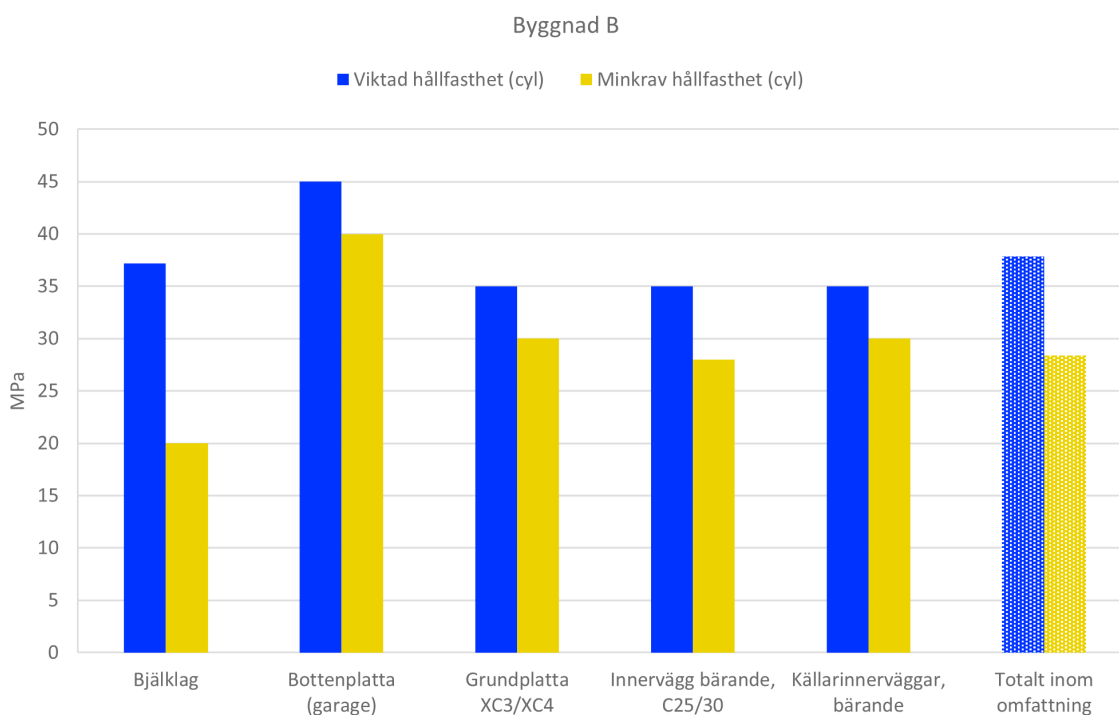
Byggnad B har en jämnare fördelning av volym och klimatpåverkan på fabriksbetongen hos de olika bygghederna jämfört med Byggnad A (se Figur 10). Bjälklagen och innerväggarna har en betydande klimatpåverkan samtidigt som bottenplattan och grundplattan har näst intill lika stort utsläpp.



Figur 10 Total klimatpåverkan och volym från fabriksbetongen hos de olika bygghugdelarna i Byggnad B.

Hållfasthet i relation till minimikrav

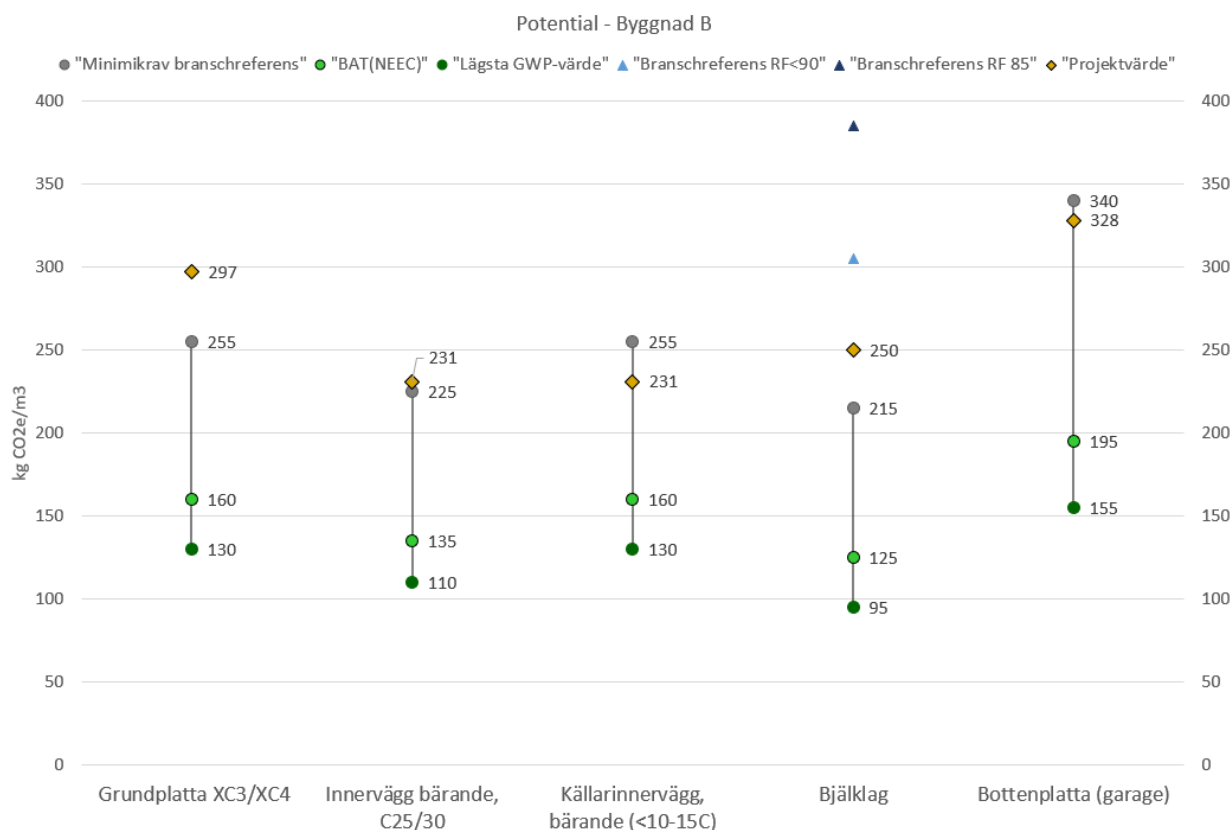
Figur 11 visar att samtliga bygghugdelar ligger över minimikraven för hållfastheten. Detta är vanligt hos projekt utan tydliga klimatkrav och kan ses som ett "vanligt" projekt.



Figur 11 Viktad cylinderhållfasthet för prioriterade bygghugdelar i Byggnad B jämfört med minimikraven

Potentialen

Baserat på resultaten i Figur 10 och Figur 11 går det att förvänta sig att vissa byggdelar kommer hamna utanför potential-spannet. I Figur 12 framgår det att 3 av 5 byggdelar hamnar ovanför spannet. För källarinnerväggarna ligger projektvärdet inom spannet. Bjälklagen, som har ett RF-krav på 90% ligger högre än spannet för minimikravet men ligger samtligt relativt långt under branschreferensen för en "vanlig" betong med RF 90 krav.



Figur 12 Klimatpåverkan hos Byggnad B för de olika byggdelarna i relation till spannet för minimikraven.

Analys och förslag på åtgärder för rätt betong på rätt plats

Resultatet visade att betongen hos samtliga byggdelar har en högre hållfasthet än minimikravet. Det innebär att även om vissa byggdelar ligger inom potential-spannet så finns det en stor potential att minska klimatpåverkan ytterligare.

Alla byggdelar har en potential till lägre klimatpåverkan. I analysen har vi dock valt de byggdelar som hamnat utanför potential-spannet, vilka är bjälklag, inomhusväggar och grundplatta. I Tabell 4 redovisas dess påverkansfaktorer, åtgärd, förslag på ny betong samt reduktionspotential. Likt Byggnad A har påverkansfaktorerna för bjälklag varit RF-krav och vintergjutning. För väggar inomhus och grundplatta har påverkansfaktorn varit ett rationellt byggande där tid går före optimering av betongkvalitet. VST-systemen medför även ytterligare krav som stighöd och konsistens. Val av tekniska lösningar samt dess klimateffekter bör tas upp i tidig dialog med beställare samt hanteras genom kommunikation under projektets gång.

Reduktionspotentialen för valda byggdelar ligger mellan 9–15% av fabriksbetongens totala klimatpåverkan. Om alla åtgärder utfördes samtidigt blir minskningen i klimatpåverkan för all fabriksbetong 33%.

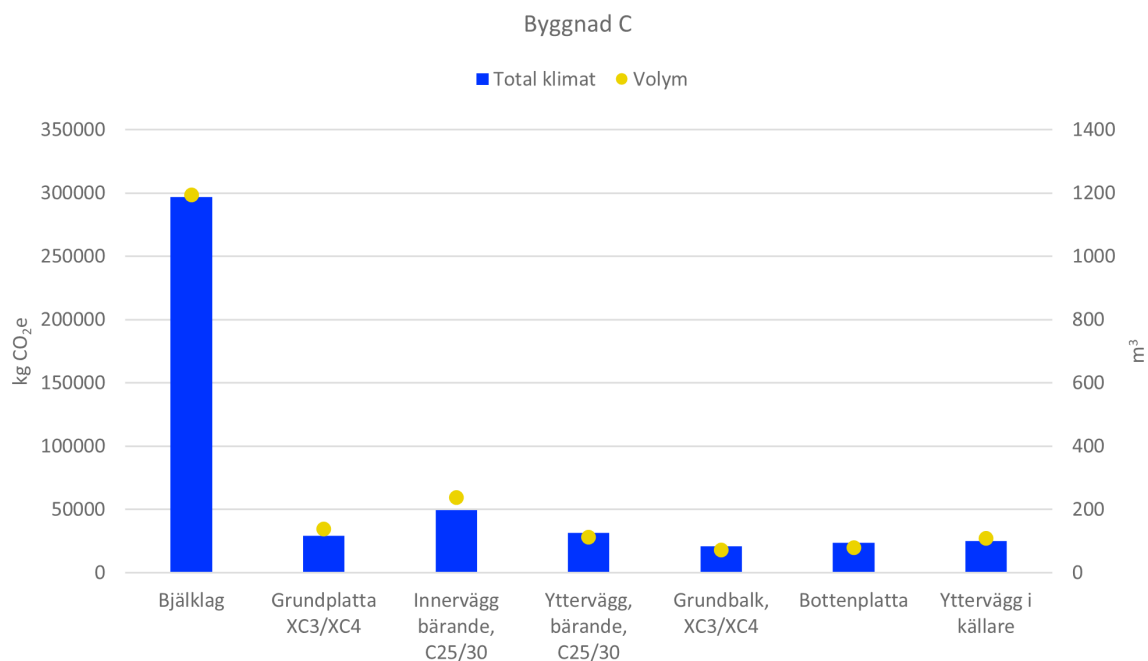
Tabell 4 Reduktionspotentialen hos byggdelarna i Byggnad B som hamnat över spannet.

Byggnad B	Bjälklag	Väggar, inomhus	Grundplatta
Påverkansfaktorer	RF 90, RF 85 krav samt vintergjutning	Rationellt byggande	Rationellt byggande
Åtgärder	RF-krav: 5. Byt golvbeläggning 6. Preventiv omfördelningsberäkning 7. Fuktspärrskydd med dokumenterad täthet 8. Förlängd uttorkningstid Vintergjutning: Vintertillägg och förändrad produktionsmetodik för att hantera långsam tidig hållfasthetutveckling, speciellt vid gjutning under 10 grader Celsius.	Bör tas med i dialog med beställare (programhandlingsskede) samt kommunikation under projektets gång Dialog med materialtillverkares konstruktör (fabriksbetong och prefab) för att komma ner i hållfasthet.	Bör tas med i dialog med beställare samt kommunikation under projektets gång
Ny betong	C20/25 nivå 4 (vct 0,60 – 0,70)	C25/30 nivå 4	C30/37 nivå 4
Reduktionspotential hos fabriksbetongen [%]	15%	9%	11%

Byggnad C

Total klimatpåverkan per byggnadsdel

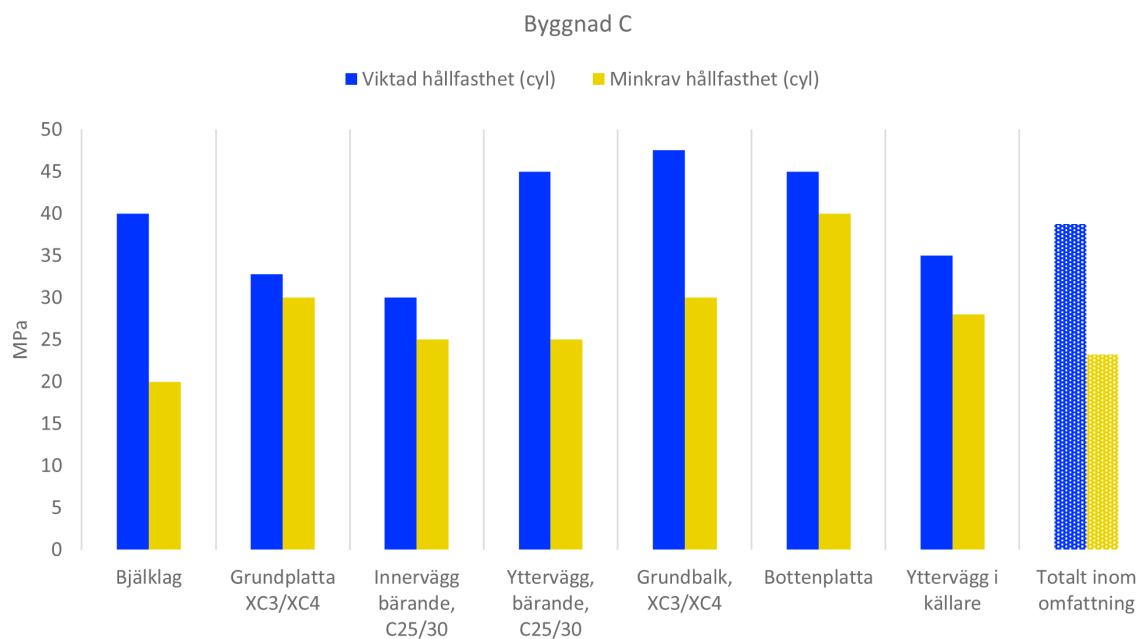
Byggnad A har en fördelning mellan byggnadsdelar som är väldigt lik Byggnad A. Majoriteten av fabriksbetongen har gått till bjälklagen. Här framgår det att störst reduktionspotential borde finnas hos bjälklagen beroende på typ av betong som har använts. Se Figur 13.



Figur 13 Total klimatpåverkan och volym från fabriksbetongen hos de olika bygghälsödelarna i Bygghälsödel C.

Hållfasthet i relation till minimikrav

Hållfasthetsmässigt överskrider minimikraven hos alla bygghälsödelar (Figur 14). Det viktade medelvärdet för totalen i projektet är ungefär 30% högre än det viktade medelvärdet för minimikraven. Störst skillnad är det hos bjälklag, yttervägg bärande och grundbalk.



Figur 14 Viktad cylinderhållfasthet för prioriterade bygghälsödelar i Bygghälsödel C jämfört med minimikraven

Potentialen

För byggdelarna i Byggnad C hamnar 3 av 7 utanför potential-spannet (se Figur 15). Resultatet tyder även på att klimatförbättrad betong har använts. Detta framgår tydligt i grundplattan. Likt Byggnad A och B, ligger som förväntat bjälklagen över potentialen. Dock en bra bit under branschreferensen för RF 90 krav.



Figur 15 Klimatpåverkan hos Byggnad C för de olika byggdelarna i relation till spannet för minimikraven

Analys och förslag på åtgärder för rätt betong på rätt plats

Resultatet av Byggnad C visar att samtliga byggdelar har en högre hållfasthet jämför med minimikraven. Det viktade medelvärde för cylinderhållfastheten ligger på 39 MPa medan minimikraven tyder på att hållfastheten har en potential att ligga på 23 MPa totalt. Potential-spannet visar att trots att samtliga byggdelar ligger på en hög hållfasthetsklass så ligger flera av dessa inom spannet. Det tyder på att klimatförbättrad betong har använts. Resultatet för potential-spannet samt hållfasthetsklassen visar att det finns stor potential till att minska klimatpåverkan utifrån åtgärden rätt betong på rätt plats.

För byggnad C valdes fyra byggdelar ut för att analysera effekten av att använda rätt betong på rätt plats. Dessa var bjälklag, ytterväggar, innerväggar och grundbalk. Då innerväggar och ytterväggar har samma förutsättningar och påverkansfaktorer lades de ihop till en åtgärd.

Tabell 5 visar de åtgärder som kan tillämpas för att åstadkomma en reduktion i hållfasthetsklass för respektive byggdel. Likt de andra fallstudierna behöver fuktkravet för bjälklagen hanteras. I flera av väggarna har SKB använts vilket begränsar både hållfasthetsklass och cementersättning. Detta har behövts pga. tekniska krav pga. kvarsittande form. I övrigt är rationellt byggande en påverkansfaktor där åtgärden är att kommunicera klimatkrav i tidiga skeden och att ta hänsyn till hållfasthetsklasser genom projektets gång inklusive planering av byggtid.

Reduktionspotentialen är betydande för bjälklag där klimatpåverkan för fabriksbetongen kan reduceras med 42 %. Om alla åtgärder tillämpas för valda byggdelar kan en total reduktion på 50% erhållas. Detta motsvarar 12 % av projektets totala klimatpåverkan under modul A1-A3.

Tabell 5 Reduktionspotentialen hos byggdelarna i Byggnad C som hamnat över spannet.

Byggnad C	Bjälklag	Ytterväggar och innerväggar (ej källare)	Grundbalk
Påverkansfaktorer	RF 90 krav	Rationellt byggande och SKB	Rationellt byggande
Åtgärder	RF-krav: 1. Byt golvbeläggning 2. Preventiv omfördelningsberäkning 3. Fuktpärrsskydd med dokumenterad täthet 4. Förlängd uttorkningstid	Bör tas med i dialog med beställare (programhandlingsskede) samt kommunikation under projektets gång Dialog med materialtillverkares konstruktör (fabriksbetong och prefab) för att komma ner i hållfasthet.	Bör tas med i dialog med beställare samt kommunikation under projektets gång
Ny betong	C20/25 nivå 4 (vct 0,60 – 0,70)	C25/30 nivå 4	C30/37 nivå 4
Reduktionspotential hos fabriksbetongen [%]	42 % (9 % totalt)	7 % (2 % totalt)	6 % (2 % totalt)

Diskussion

Utan en tydlig koppling till byggnadsdelar blir det svårt att veta om rätt betong har använts. Inom projektet har vi definierat vilka hållfasthetsklasser som är rimliga att uppnå för olika byggnadsdelar. Definitionen som har valts är baserad på det vanligaste sättet att bygga flerbostadshus på. Men den skulle likaväl kunna användas för andra byggnadstyper som skola och kontor förutsatt att den omgivande miljön och hållfasthetskraven inte skiljer sig för mycket.

Genom att definiera vad som är en tillräcklig detaljnivå för olika byggnadsdelar går det att ställa tydliga krav på vilken betong som kan användas samt följa upp på vad som har använts. För att enkelt kunna använda dessa byggnadsdelar behöver de vara kopplade till befintliga klassifikationssystem. Inom projektet har vi sett att de befintliga systemen inte har varit tillräckligt detaljerade för att kunna differentiera olika betongkvaliteter. Av den anledningen har tillägg gjorts. Det är dessa tillägg som kommer behöva hanteras i projekt. Hur det ska göras behöver troligtvis hanteras branschgemensamt för att minska på den administrativa bördan hos olika aktörer, som exempelvis betongleverantörer. För nästa steg kommer vara att strukturera kalkyler och inköpsstrukturer för att kunna tillämpa åtgärden rätt betong på rätt plats. Dessa strukturer kommer underlätta vid klimatberäkningar, hållbarhetsrapportering, uppföljning i projekt och vid kommunikation med beställare.

De framtagna minimikraven för de identifierade byggnadsdelarna ska kunna fungera som diskussionsunderlag till konstruktörer samt stöttande vid framtagning av K0 (konstruktörens Allmänna anvisningar) inför systemhandling. Även leverantörer ska kunna använda dessa minimikrav vid diskussion med beställare. Av olika anledningar kommer det inte alltid gå att komma ner till minimikraven men genom att jämföra mot dessa går det följa upp vilka anledningarna var och vilka förbättringar som kan göras till nästa gång. Det öppnar med andra ord upp för ett systematiskt arbete.

Definitionerna med byggdelsindelning och minimikrav tillämpades på tre fallstudier. Dessa visade vilka byggdelar som hade potential till klimatreduktion baserat på både hållfasthet och klimatförbättring. Gemensamt för alla projekten är att en hög hållfasthetsklass har använts på bjälklagen pga. uttorkningskrav. Bjälklagen utgör dessutom en stor del av den totala betongvolymen. Det rekommenderas därför att särskilt fokus ska läggas på hanteringen av uttorkningskrav. I ett av projekten är det t o m möjligt med närmare en halvering av fabriksbetongens klimatpåverkan endast genom att byta ut betongen i bjälklagen. Genom att identifiera var det finns potential och vilka påverkansfaktorerna är visar fallstudierna att rätt materialval gör stor skillnad.

Att använda en befintlig struktur för klassning av byggnadsdelar underlättar även implementeringen av rätt betong på rätt plats i digitala följesedlar. Genom att använda BEAst-formatet för att strukturera beställningar och följesedlar underlättas datainsamlingen och kopplingen till framtagna digitala modeller.

Rätt betong på rätt plats handlar om att inte använda högre betongkvalitet än vad konstruktionen kräver. Vad konstruktionen kräver är upp till konstruktören att definiera. För att det ska ges möjligheten att jobba med både betongkvalitet och resurseffektiv design behöver det finnas en differentiering av hållfasthetsklasser för de byggdelar

där bärförmåga är den styrande parametern. Av den anledningen har projektet valt att definiera flera hållfasthetsklasser för väggar. Det finns även de fall där högpresterande betong kan användas för att uppnå resurseffektivitet genom slimmade konstruktioner. Dessa specialfall har inte inkluderats i detta skede. De i projektet utvalda hållfasthetsklasserna ska vara applicerbara för de vanligaste fallen vid husbyggnad och dessa kan i framtiden utökas med ytterligare fall.

Slutsats

Rätt betong på rätt plats kretsar kring hur ett mer differentierat och kunskapsbaserat användande av betong kan leda till betydande klimat- och resurseffektivisering utan att äventyra säkerhet, funktion eller livslängd. Här är en sammanfattning av de centrala slutsatserna:

Differentiering av byggdelar möjliggör stora klimatvinster

Fallstudierna visar att genom att anpassa betongens egenskaper (hållfasthetsklass och exponeringsklass) efter byggdelens faktiska behov, istället för att använda standardlösningar med onödigt hög prestanda, går det minska klimatpåverkan signifikant.

Framtagna minimikrav och klimatpotential som stöd vid projektering och för konstruktörer

Fallstudierna indikerar även att det finns en tendens att tillämpa högre hållfasthetsklasser än vad som är tekniskt motiverat. En mer nyanserad bedömning kan ge bättre resultat. Det framtagna underlaget ska därför kunna användas som stöd vid projektering och produktion för att minska risken för att addera onödiga säkerhetsmarginaler. Minimikraven tillsammans med potentialen hos varje byggdela ska fungera som en valbar matris för konstruktörer.

Tidiga minimikrav och klimatpotential ger en tydligare målbild i projekt

Att definiera tekniska minimikrav per byggnadsdel i ett tidigt skede gör det möjligt att ta fram ett underbyggt mål för hållfasthetsklass i projekt. Det ger både bättre planering och starkare uppföljningsmöjligheter. I detta projekt har uppföljning av hållfasthetsklasser illustrerats genom användning av framtagna klimatpotential (Figur 3) samt en diskussion om påverkansfaktorer. En tydlig målbild öppnar även upp för ett systematiskt arbete med förbättringsåtgärder.

Byggdelskoppling ger effektivare och noggrannare klimatberäkningar

Genom att koppla rätt betongtyp till rätt användning blir klimatberäkningarna mera träffsäkra. Det ger ökad förståelse för byggnadens klimatpåverkan och ger mera relevanta åtgärdsförslag. Det ger även möjlighet att jämföra klimatberäkningar och betongval vid olika skeden.

Digitalisering är en nyckel till uppföljning

För att lyckas krävs digitala verktyg som kan koppla projekterade krav till faktisk leverans. BEAst-standards, digitala följesedlar och EPD-data är avgörande för spårbarhet och uppföljning.

Fortsatt utveckling

- **Implementering av byggnadsdelar och metod**
Kopplingen till byggdelar är en förutsättning för att använda rätt betong på rätt plats. Dessa behöver implementeras i branschen. Det krävs därför fortsatt samverkan mellan byggherrar, entreprenörer, leverantörer och forskningsaktörer. Legitimiteten stärks när metodiken förankras brett.
- **Utöka minimikraven till flera stomlösningar**
Framtagna minimikrav och potential kan utökas till flera tekniska lösningar och byggnadstyper. Differentieringen av byggnadsdelar ska vara relativt heltäckande. Det som saknas kan kompletteras.
- **Integration i BIM och digitala tvillingar:**
Krav kan integreras direkt i BIM-modeller för att koppla byggdokumentation till klimatdata och utförandedata.
- **Maskininlärning för optimering:**
Med tillräcklig historik kan AI användas för att föreslå betongval som balanserar klimatpåverkan, kostnad och tekniska krav.

Litteraturförteckning

BIP (u.å.). Building Information Properties - Ett system för egenskaper och beteckningar på objekt i fastigheter. <https://www.bipkoder.se/#/>

Erlandsson, M. (2017) Blå Jungfrun version 2017 med nya cement, IVL rapport C 250.

Kurkinen, L. et al (2015) Energi och klimateffektiva byggsystem - Miljövärdering av olika stomalternativ, SP Rapport 2015:70.

Erlandsson, M., Sveder Lundin, J., Eckerberg, K., Schulze, E., Jönsson, J. A., Maljanovski, C., ... & Wikner, A. (2022). Digital produktinformation baserat på datamallar: KONCEPTTEST MED MILJÖVARUDEKLARATIONER (EPD) OCH PRESTANDEDECLARATIONER (DOP) I WEBBTJÄNSTER (API).

Eřtoková, A., Wolfová Fabiánová, M., & Ondová, M. (2022). Concrete structures and their impacts on climate change and water and raw material resource depletion. *International Journal of Civil Engineering*, 20(6), 735-747.

Fossilfritt Sverige (2024). Färdplan för klimatneutral konkurrenskraft: Betongbranschen.

GCCA (2024), GCCA Global Ratings for Concrete. <https://gccassociation.org/lcr-concrete/>

Görman, F., Thrysin, Å., Erlandsson, M., Sandgren, A., & Togerö, Å. (2024). Klimatpåverkan från en byggnads hela livscykel: Bakgrundsrapport till anvisningar för LCA-beräkningar. IVL rapport B2488.

Habert, G., Arribe, D., Dehove, T., Espinasse, L., & Le Roy, R. (2012). Reducing environmental impact by increasing the strength of concrete: quantification of the improvement to concrete bridges. *Journal of Cleaner Production*, 35, 250-262.

Holmgren, A. & Erlandsson, M., (2022) Beräkning och redovisning av LFM30:s metod för klimatbudget. Version 1.6. Arbetsgrupp (AG3) Design, process och klimatberäkning, LFM30.

Karlsson, I. (2024). Achieving net-zero carbon emissions in construction supply chains. Chalmers.

Kumlin, A., Lindmark, S., Lindskog, M., Mundt-Petersen, S. O., Nilsson, L. O., Olsson, N., ... & Tannfors, J. (2021). Praktiska vägledningar för säkrare uttorkningstider hos betongbjälklag-Fuktomfördelningsberäkningar.

Oxfall, M., AB, N. S., Tannfors, J., AB, P. S., Torstensson, L., & Raksystem, A. B. (2023). Kartering av skadefrekvens för golvbeläggningar på betongbjälklag.

Oxfall, M., Tannfors, J. & Lindskog, M. (2024). Validering av fuktomfördelningsberäkningsvägledning – Jämförelsestudie mellan uppmätt och beräknad fukt i betongbjälklag.

Shanks, W., Dunant, C. F., Drewniok, M. P., Lupton, R. C., Serrenho, A., & Allwood, J. M. (2019). How much cement can we do without? Lessons from cement material flows in the UK. *Resources, Conservation and Recycling*, 141, 441-454.

Svensk Betong (2022). Vägledning klimatförbättrad betong, utgåva 2.

Svensk Betong (2024). Vägledning klimatförbättrad betong, utgåva 2, Bilaga 1 Fabriksbetong.

Tang, L., Huang, L., Löfgren, I., & Olsson, N. (2024). Hållfasthetsutveckling och uttorkning av betong.

Uppenberg, S. et al (2017) Klimatoptimerat byggande av betongbroar - Råd och vägledning. SBUF -projekt 13207.

Uppenberg, S. et al (2023) Klimatneutrala anläggningsprojekt – Vad är det? SBUF projekt 14138.

Bilaga

Byggdelsindelning

Huvud-kategori	Underkategori	Beteckning (TypID)	Projekt-tillägg	BSAB e	BSAB-83	Boverket kategori	CoClasses
Grund	Pålfundament	PFxx		15.SE	BSAB-83: 24	ej inkluderat	ABxx
Grund	Pålpilint	PPxx		15.SE	BSAB-83: 24	ej inkluderat	ABxx
Grund	Pelarlok	PHxx		15.SF	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grund	Grundplatta	GPxx		15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grund	- Grundplatta X0/XC1	GPxx	x	15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grund	- Grundplatta XC3/XC4	GPxx	x	15.SG	BSAB-83: 27	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grund	Grundbalk	GBxx		15.SJ	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	Abxx /UGA Balk
Grund	- Grundbalk XC2	GBxx	x	15.SJ	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	Abxx /UGA Balk
Grund	- Grundbalk XC3/XC4	GBxx	x	15.SJ	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	Abxx /UGA Balk
Grund	Grundmur	GMxx		15.SK	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Grund	Fundament	FUxx		15.ST	BSAB-83: 24	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	ABxx
Vägg	Innervägg bärande	IVBxx		27.B	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Innervägg bärande, C20/25	IVBxx	x	27.B	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Innervägg bärande, C25/30	IVBxx	x	27.B	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Innervägg bärande ≥C28/35	IVBxx	x	27.B	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Innervägg bärande (garage)	IVBxx	x	27.B	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	Källarinnervägg, bärande	IVBxx		27.B	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx

Vägg	Yttervägg bärande	YVBxx		27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	Yttervägg bärande	YVBxx		27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Yttervägg bärande (isolerad), C20/25	YVBxx	x	27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Yttervägg bärande (isolerad), C25/30	YVBxx	x	27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Yttervägg bärande (isolerad), $\geq$ C28/35	YVBxx	x	27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Vägg	- Yttervägg bärande (garage)	YVBxx	x	27.C	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Källaryttervägg	Yttervägg i källare	YVKxx		27.C	BSAB-83: 31	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Källaryttervägg	- Yttervägg i källare (garage)	YVKxx	x	27.C	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Källaryttervägg	- Yttervägg i källare <1m (garage)	YVKxx	x	27.C	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Källaryttervägg	- Yttervägg i källare >1m (garage)	YVKxx	x	27.C	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Pelare	Pelare - betong	BPxx		27.D/11	BSAB-83: 32	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Pelare	- Pelare - betong, C28/35	BPxx	x	27.D/11	BSAB-83: 32	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Pelare	- Pelare - betong, C30/37	BPxx	x	27.D/11	BSAB-83: 32	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Pelare	- Pelare - betong, C32/40	BPxx	x	27.D/11	BSAB-83: 32	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Pelare	- Pelare - Betong, $\geq$ C35/45	BPxx	x	27.D/11	BSAB-83: 32	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Pelare	- Pelare - betong (garage)	BPxx	x	27.D/11	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	Balk - betong	BBxx		27.E/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	- Balk - betong, C28/35	BBxx	x	27.E/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	- Balk - betong, C30/37	BBxx	x	27.E/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	- Balk - betong, C32/40	BBxx	x	27.E/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	- Balk - betong, $\geq$ C35/45	BBxx	x	27.E/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx
Balk	- Balk - betong (garage)	BBxx	x	27.E/11	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BJxx

Bjälklag	Bjälklag	BJLxx		27.F	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BCxx
Bjälklag	- Bjälklag (garage)	BJLxx	x	27.F	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BCxx
Bjälklag	- Bjälklag, med gjutasfalt/tätskikt (garage)	BJLxx	x	27.F	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BCxx
Bjälklag	- Bottenplatta (garage)	BJLxx	x	27.F	BSAB-83: 26	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BBxx
Bjälklag	- Gårdsbjälklag	BJLxx	x	27.F	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BCxx
Bjälklag	Balkongplatta - betong	BPLxx		27.F/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	AHxx
Bjälklag	- Loftgångsplatta	BPLxx	x	27.F/11	BSAB-83: 34	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	AHxx
Bjälklag	Terrasbjälklag	BJLTxx		41.C	BSAB-83: 34	Klimatskärm	BCxx
Bjälklag	Vindsbjälklag	BJLVxx		41.D	BSAB-83: 34	Klimatskärm	BCxx
Vägg	Yttervägg icke bärande	YVxx		42.A	BSAB-83: 53	klimatskärm	ADxx
Vägg	Källarinnervägg, icke bärande	IVxx		43.CB	BSAB-83: 63	Innerväggar	ADxx
Vägg	Innervägg, icke bärande	IVxx		43.CB	BSAB-83: 63	Innerväggar	ADxx
Trappor, hiss och balkonger	Hiss (Schaktstomme Hiss)	H1xx		27.HF B	BSAB-83: 36. Rev i BIP .16	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	BDxx
Trappor, hiss och balkonger	Invändig trappa	TRxx		45.CB	BSAB-83: 66	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	AFxx
Trappor, hiss och balkonger	Utvändig Trappa		x			Bärande konstruktionsdelar - Övriga	AFxx
Trappor, hiss och balkonger	Hissgrop	H1xx	x	27.HF B	BSAB-83: 36. Rev i BIP .16	Bärande konstruktionsdelar - Övriga	AFxx
Grund	Kantbalk	KBxx		27.E	Ny i 1.3	Bärande konstruktionsdelar - Grundläggning	-
Övrig bärverk i stomme	Sockel	KSFxx		27.Z		Bärande konstruktionsdelar - Övriga	ADxx
Övrig bärverk i stomme	- Sockel med XD-krav	KSFxx	x	27.Z		Bärande konstruktionsdelar - Övriga	ADxx
Övrig bärverk i stomme	- Sockel utan XD-krav	KSFxx	x	27.Z		Bärande konstruktionsdelar - Övriga	ADxx
Invändiga ytskikt	Golvbeläggning	GVBxx		44.B	BSAB-83: 72	ej inkluderat	BFxx
Invändiga ytskikt	- pågjutning	GVBxx	x	44.B	BSAB-83: 72	ej inkluderat	BFxx
Stöds ej	Fogbetong	stöds ej	x	44.C		ej inkluderat	BFxx
Stöds ej	stödmurar	stöds ej	x	16.BC		ej inkluderat	CJxx