



Med den nya Vägledningen kan betongbyggnader klimatoptimeras

Betongbranschen bedriver sedan ett antal år tillbaka ett intensivt hållbarhetsarbete med fokus på minskad klimatpåverkan för att nå målsättningen klimatneutral betong enligt den färdplan som lämnades till regeringen 2018. **För att främja omställningen har Svensk Betong tillsammans med medlemsföretagen tagit fram Vägledning Klimatförbättrad**

betong Utgåva 2¹, en uppdaterad version av den första utgåvan som publicerades 2019. Denna artikel är baserad på den nya utgåvan och ger byggsektorns alla aktörer information och exempel på vad som är möjligt samt handfasta råd till klimatreducerande åtgärder som kan genomföras redan idag.

TEXT: KAJSA BYFORS

VÄGLEDNING FÖR RÅD OCH STÖD
Användningen av klimatförbättrad betong ökar och antalet klimatoptimerade betongbyggnader likaså. Kunskaper sprids och medvetenheten ökar samtidigt som kravställande och standarder utvecklas i en riktning som skapar nya möjligheter och drivkrafter.

Svensk Betongs *Vägledning Klimatförbättrad betong* är avsedd att användas som

ett stöd i arbetet med att klimatoptimera en betongbyggnad. För att nå så långt som möjligt måste alla aktörer i hela byggprocessen bidra och medverka.

Vägledningen är inriktad på produktionskedet, A1-A3, och innehåller råd om hur betongens klimatpåverkan kan minskas enbart i den delen av livscykeln. Det är viktigt att ha i åtanke att de val som görs under produktionen har stor påverkan på byggnadens klimatpåverkan senare i livscykeln exempelvis avseende byggnadens energiförbrukning och behov av renovering och

utbyten av material under driftskedet. Efter driftskedet, eller när kraven på byggnadens funktion förändras, kan betongen tack vare sin beständighet och långa livslängd fortsatt möta ett behov genom återanvändning eller återvinning.

OMSTÄLLNINGEN HANDLAR OM BÅDE TEKNIK OCH PROCESS

För att genomföra en klimatförbättring är hanteringen i byggprocessen minst lika viktig som tekniken. Planering och samarbete mellan olika aktörer har visat sig vara en

→ avgörande framgångsfaktor. Grunden för att klimatoptimera en byggnad läggs i tidigt skede genom att sätta en tydlig målsättning och krav på byggnadens klimatpåverkan. Hela livscykeln ska då beaktas; från ingående material, transporter och byggprocess, till energiförbrukning och behov av utbyten under förväntad livstid och slutligen återanvändning eller rivning. För att uppnå cirkulärt byggande blir möjligheten att återvinna och framför allt återanvända byggnaden avgörande. Grunden för allt detta läggs redan i planeringen av en ny byggnad.

Det finns många möjliga åtgärder för att minska betongens klimatpåverkan i produktionskedet utan att påverka byggnadens funktion eller livslängd. Utvecklingen av material, teknik och standarder går snabbt. Idag finns det rent tekniskt möjligheter att skapa betongbyggnader med klimatpåverkan reducerad till en nivå som var helt omöjlig att nå för några år sedan och med den nya nationella betongstandarden SS 137003:2021 ökar möjligheterna ytterligare.

Om fokus läggs på enbart produktionskedet A1-A3 kan klimatoptimering av en betongbyggnad delas in och beskrivas i tre delar:

1. Val av resurseffektiv utformning av konstruktionen
2. Val av rätt betong på rätt plats
3. Val av en klimatförbättrad betongsort eller betongprodukt

För att uppnå så låg klimatpåverkan som möjligt blir det en iterativ process, där konsekvenser av olika val och dess inverkan på funktion och beständighet löpande måste utvärderas och beaktas. Erfarenheter visar att klimatkrav och uppföljning måste integreras i byggprocessen för att bli effektiva och genomförda.

RESURSEFFEKTIV KONSTRUKTION

Genom resurseffektiv design, materialoptimering och konstruktionslösningar som utnyttjar betongen effektivare, är det möjligt att minska klimatpåverkan från en konstruktion. Dessa insatser ger en direkt reduktion då en mindre mängd betong behöver tillverkas och transporteras. Potentialen varierar beroende på projektets förutsättningar, men bedöms kunna uppgå till upp till 30 procent.

RÄTT BETONG PÅ RÄTT PLATS

Rätt betong ur klimatsynpunkt är den betong som uppfyller ställda krav på funktion och beständighet i aktuell konstruktion under hela sin livslängd samtidigt som den har önskade egenskaper för gjutning och hållfasthetstillväxt.

”...den klimatförbättrade betongen med slagg har lika bra eller bättre uttorkningsegenskaper jämfört med ”vanlig” betong.

En stor potential att minska betongens klimatpåverkan finns i valet av hållfasthetsklass. Uttorkningskrav i kombination med hög byggtakt har gjort att det i dagens byggande blivit vanligt att använda betong med höga cementhalter samt cementsorter med högt klinkerinnehåll och därmed hög klimatpåverkan. Det leder till överanvändning av cement som ur klimatsynpunkt kan betraktas som slöseri med koldioxidutsläpp. För minskad klimatpåverkan måste cement användas på ett resurseffektivt sätt, det gäller oavsett om betongen levereras som prefabricerad produkt eller som fabriksbetong som gjuts på byggsplats.

I Vägledningen finns en beskrivning av hur krav på snabb uttorkning påverkar valet av hållfasthetsklass och därmed klimatpåverkan. Beräkningsexemplet visar att krav på uttorkning till 90 procent relativ fuktighet, RH, innebär att koldioxidutsläpp

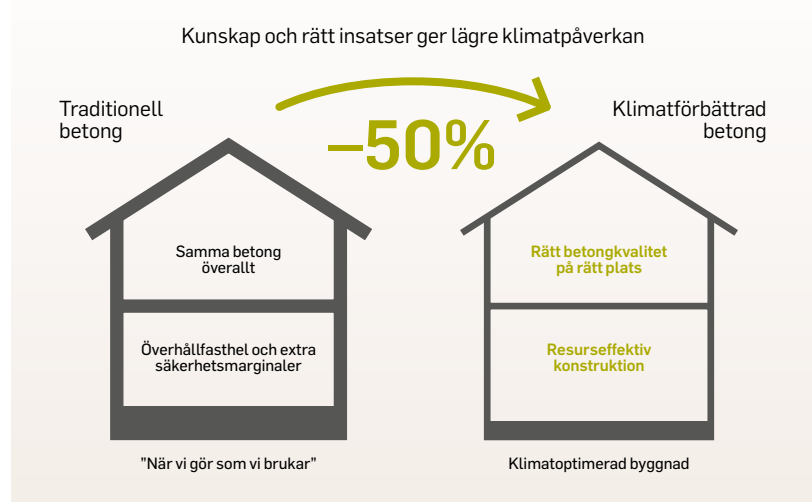
pen för en ”vanlig” betong ökar med cirka 20 procent jämfört med en betong utan uttorkningskrav. Att skärpa uttorkningskravet från 90 till 85 procent RH, innebär en ökning motsvarande ytterligare cirka 20 procent.

Att det skulle finnas ett direkt samband mellan klimatförbättrad betong och långa uttorkningstider har länge varit föremål för diskussion och sannolikt också varit orsaken till att klimatförbättrad betong i många fall valts bort. Resultat från nyligen genomförda tester av klimatförbättrad betong innehållande slagg som alternativt bindemedel, visar på motsatsen: att den klimatförbättrade betongen med slagg har minst lika bra eller till och med bättre uttorkningsegenskaper jämfört med ”vanlig” betong.

KLIMATFÖRBÄTTRAD BETONG

Klimatförbättrad betong 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, men även transporter och tillverkningsprocess har betydelse.

I klimatförbättrad betong ersätts en del av cementklinkern med alternativa bindemedel som har lägre klimatpåverkan. Det vanligaste är att använda tillsatsmaterial som flygaska eller slagg. Med klimatförbättrad betong avses en betong med minst 10 procent reducerade koldioxidutsläpp, jämfört med en referensbetong med samma funktion. Generellt kan sägas att klimatförbättrad betong med 10-20 procent reduk-



Figur 1. Ett exempel på skillnaden i klimatpåverkan från en ”vanlig” och en klimatoptimerad byggnad där man arbetat aktivt med olika klimatreducerande åtgärder.

Tabell 1. Exempel på beräknad klimatpåverkan, A1–A3, från fabriksbetong vanlig i olika konstruktioner och konstruktionsdelar och hur den kan klimatförbättras. Branschreferenserna är uppskattade medelvärden för använda betongsorter 2017–2018 beräknade enligt standarden EN 157804 + A1. Variationer förekommer beroende på förutsättningar och krav i specifika projekt. Nivå 1, 2, 3 och 4 motsvarar 10, 20, 30 resp. 40 % reduktion eller mer i förhållande till en branschreferens. Vilken nivå som är möjligt att nå i ett specifikt projekt kan begränsas av regelverk och produktionstekniska förutsättningar. För omräkning till kg CO₂ per kg betong kan en omräkningsfaktor 2 350 kg/m³ användas.

Fabriksbetong Tabell 1	Exponeringsklass	Hållfasthetsklass	vct _{ekv} *	Klimatpåverkan GWP-GHG, kg CO ₂ -ekv/m ³				
				Branschreferens	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4
Hus invändigt RF _{krav} <85%, t.ex. plastmatta och vissa fall parkett RF _{krav} <90%, t.ex. bälklag	X0, XC1	C50/60	0,35	365	330	290	255	<220
	X0, XC1	C35/45	0,45	305	275	245	215	<185
Hus invändigt Inomhus med låg fuktighet	X0, XC1	C30/37	0,55	255	230	205	180	<155
	X0, XC1	C28/35	0,60	240	215	190	170	<145
	X0, XC1	C25/30	0,65	225	205	180	160	<135
	X0, XC1	C16/20	0,70	205	185	165	145	<125
Parkeringshus Slutet, uppvärmt, utsatt för saltstänk	XD3	C40/50	0,40**	340	305	270	240	<205
Grundkonstruktioner Frostfritt under GVV Ej Frostfritt över/under GVV	XC1	C30/37	0,55	255	230	205	180	<155
	XC3, XC4, XF3	C28/35	0,55**	270	245	215	190	<160
Hus Utomhus, ej salt Yttervägg, balkong, sockel	XC3, XC4, XF3	C28/35	0,55**	270	245	215	190	<160
Hus Utomhus, salt Parkeringshus, kallt	XD3, XF2	C35/45	0,40**	340	305	270	240	<205
Anläggning Utomhus, salt och frost se Betongrapport 1.1. Utanför zon 2. T.ex. stödmurar I zon 2, ej i stänkzon Tösalade vägar och vägbroar, konstruktioner i eller invid havsvatten	XC4, XF3	C28/35	0,50**	325	290	260	225	<195
	XD2, XS2, XF2	C32/40	0,45**	355	320	285	250***	<215***
	XD3, XS3, XF4	C35/45	0,40**	385	345	310	270***	<230***

* Typiska värden/klasser. Styrts främst av exponeringsklass och hållfasthetskrav. Kan variera, se texten i avsnittet.

** Max vct_{ekv} i exponeringsklassen enligt SS 137003:2027 samt Trafikverket.

*** Standarder och regelverk i Sverige begränsar möjlig reduktion.

Svensk Betong Vägledning Klimatförbättrad betong utgåva 2.0.

tion är vanlig på marknaden idag och att utvecklingen går mot allt högre reduktion. För att uppnå högre reduktion krävs ofta 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 prefabriceringsplaneringen, desto högre reduktion kan uppnås. Det finns exempel där samverkan i tidiga faser resulterat i 40–50 procent reduktion eller mer.

Mängden alternativa bindemedel i betong styrs och begränsas av europeisk och nationell betongstandard, i Sverige tillämpas EN 206 och SS 137003. Under slutet av 2021 trädde en uppdaterad utgåva SS 137003:2021 i kraft i Sverige som möjliggör användning av klimatförbättrad betong med ännu lägre klimatpåverkan.

Klimatförbättrad fabriksbetong och prefabricerad betong

Tabellerna 1–3 visar exempel på klimatförbättrad fabriksbetong och klimatförbättrade prefabricerade betongprodukter. De utgår från vad som är möjligt baserat på gällande standarder och med de cement och andra råvaror som finns tillgängliga i större delen av landet. Hur långt det är möjligt att nå beror på lokala förutsättningar i varje enskilt projekt.

Redovisade referensnivåer och beräknade klimatdata i tabellerna för fabriksbe-

Tabell 2. Exempel på klimatpåverkan (A1–A3) från betongprodukter som är vanliga i byggnader som kontor, bostäder, skolor och hotell och hur de kan klimatförbättras. De typiska värdena avser vanligt använda produkter 2019, variationer förekommer beroende på förutsättningar och krav i specifika projekt. De värden som anges i tabellen är uppskattade medelvärden för betongprodukter inklusive armering, ingjutningsgoods och i förekommande fall isolering. Beräkningar är gjorda enligt standarden EN 15804 + A1. Nivå 1, 2, 3 och 4 motsvarar 10, 20, 30 resp. 40 % reduktion eller mer i förhållande till det typiska värdet. Vilken nivå som är möjligt att nå i ett specifikt projekt kan begränsas av regelverk och produktionstekniska förutsättningar.

tong respektive prefabricerade betongprodukter kan inte jämföras. Det beror på att de representerar olika typer av produkter och därmed skillnader i funktion. Exempelvis ingår armering, ingjutningsdetaljer och eventuell isolering i prefabricerade betongprodukter medan data för fabriksbetong enbart avser den färska betongen.

Eftersom vissa indata för ingående resurser enligt standarden EN 15804:2012+

A2:2019 fortfarande saknades när denna utgåva av vägledning togs fram, är tabellerna beräknade enligt den tidigare gällande standarden. Övergången till den nya standarden bedöms komma att påverka den beräknade klimatpåverkan för en specifik betong eller betongprodukt med en ökning i storleksordning av någon procentenhet, vilket måste beaktas vid eventuella jämförelser.

Prefabricerade betongprodukter Kontor, Bostäder, Skolor, Hotell Tabell 2	Exponeringsklass	vct _{ekv} *	Klimatpåverkan GWP-GHG, kg CO ₂ -ekv/ton				
			Typiskt värde	Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4
Inomhus, torr miljö	XC1						
Håldäck (HD/F)		0,40	135	120	110	95	<80
Håldäck (HD/F)		0,50	115	105	95	80	<70
Massiva förspända plattor (RD/F)		0,50	185	165	145	130	<110
TT plattor		0,50	185	165	145	130	<110
Massiva slakarmerade plattor (D/F)		0,50	185	165	145	130	<110
Plattbärlag		0,55	185	165	145	130	<110
Sandwichvägg (RW)		0,55	235	210	185	165	<140
Halvsandwich (VI)		0,55	205	185	165	145	<125
Skalvägg (VS)		0,55	185	165	145	130	<110
Balk slakarmerad (RB)		0,45	200	180	160	140	<120
Balk förspänd (RB/F)		0,40	190	175	155	135	<115
Pelare (RP)		0,50	240	215	190	170	<145
Väggar (RV)		0,50	155	140	125	110	<95
Trappor		0,45	210	190	170	145	<125
Utomhus, fuktig miljö	XC3						
Balkonger		0,45	210	190	170	145	<125
Loftgångar		0,40	220	190	175	155	<130

* Typiska värden. Styrts främst av exponeringsklass och hållfasthetskrav. Kan variera, se texten i avsnittet.

Svensk Betong Vägledning Klimatförbättrad betong utgåva 2.0.

Tabell 3. Exempel på klimatpåverkan (A1-A3) från betongprodukter som är vanliga i byggnader som parkeringshus och industrier (ej kloridpåverkan) och hur de kan klimatförbättras. De typiska värdena avser vanligt använda produkter 2019, variationer förekommer beroende på förutsättningar och krav i specifika projekt. De värden som anges i tabellen är uppskattade medelvärden för betongprodukter inklusive armering, ingjutningsgoods och i förekommande fall isolering. Beräkningar är gjorda enligt standarden EN 15804 + A1. Nivå 1, 2, 3 och 4 motsvarar 10, 20, 30 resp. 40 % reduktion eller mer i förhållande till det typiska värdet. Vilken nivå som är möjligt att nå i ett specifikt projekt kan begränsas av regelverk och produktionstekniska förutsättningar.

Prefabricerade betongprodukter Parkeringshus och industrier Tabell 3	Exponeringsklass	vct _{ekv} *	Klimatpåverkan GWP-GHG, kg CO ₂ -ekv/ton				
			Typiskt värde	Klimatförbättrad, max			
			Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4	
Fuktig miljö	XC3						
Håldäck (HD/F)		0,40	140	125	115	105	< 85
Massiva förspända plattor (RD/F)		0,50	185	165	150	130	< 110
TT plattor		0,45	220	200	175	155	< 130
Sandwichvägg (RW)		0,55	235	210	190	165	< 140
Balk slakammerad (RB)		0,45	200	180	160	140	< 120
Balk förspänd (RB/F)		0,40	190	170	150	135	< 115
Pelare (RP)		0,50	240	215	190	170	< 145
Väggar (RV)		0,50	155	140	125	110	< 95

* Typiska värden. Styrts främst av exponeringsklass och hållfasthetskrav. Kan variera, se texten i avsnittet.
Svensk Betong Vägledning Klimatförbättrad betong utgåva 2.0.

➔ **Tabeller Fabriksbetong**

Tabell 1 visar beräknade värden för koldioxidutsläpp från några vanliga betongsorter inom fabriksbetong, d.v.s. betong som gjuts på byggarbetsplatsen. Branschreferenserna är baserade på uppskattade medelvärden; typiska värden för vanligt förekommande betongsorter producerade i Sverige år 2017-2018. Tabellerna visar koldioxidutsläpp, GWP, från produktionsskedet, A1-A3, uttryckt som kg CO₂ekv per kg produkt. Ingjutningsdetaljer, armering och eventuellt isolering ingår i de beräknade värdena.

Inom begreppet prefabricerade betongprodukter finns ”familjer” av produkter, exempelvis håldäck, TT-plattor, plattbärlag etc. Dessa familjer tillverkas i flera varianter i form av tvärsnittprofiler, armeringsvarianter, för olika användningsområden, exponeringsklasser etc. Håldäck finns exempelvis i tjocklekar från 200 mm upp till 500 mm och med armeringsalternativ från 5 upp till 16 armeringslinor. För sandwichvägg varierar CO₂-belastningen även med val av isolering och tjocklek etc. Mängden armering, vald hållfasthetsklass, exponeringsklass och täckande betongskikt påverkar val av betong och därmed vattencementtal, vct_{ekv}. Betongprodukters klimatpåverkan är därmed kopplade till dessa valmöjligheter och även transporternas bidrag är en viktig dimension att beakta.

För att nå nivå 1 är den första åtgärden att arbeta med betongreceptet och att ersätta delar av cementklinkern med alternativa bindemedel. Nivå 2 kräver ytterligare arbete med att optimera betongrecepten för att uppnå större reduktion. För att nå så långt som möjligt, nivå 3 och 4, behövs, utöver noggrann receptoptimering, genomförande av åtgärder i tillverkningsprocessen, transporter etc. I Vägledningen visas också exempel på hur man genom att välja dels rätt betongkvalitet (vertikal förflyttning i tabellen), dels en klimatförbättrad betong (horisontell förflyttning i tabellen), kan uppnå en avsevärd reduktion av CO₂-utsläpp i storleksordningen upp till 65 procent.

För att uppnå de högre nivåerna 3 och 4 krävs mer omfattande åtgärder som testning och provning samt planering och samarbete i värdekedjan. En förutsättning är att åtgärder planeras tidigt i byggprocessen där betongleverantören involveras.

Tabeller Prefabricerade betongprodukter

Tabell 2 visar beräknad klimatpåverkan för produkter för användning inomhus i torra miljöer; främst i kontor, bostäder, skolor och hotell. Tabell 3 avser fuktig miljö inomhus; exempelvis parkeringshus och industribyggnader. De typiska värdena är baserade på uppskattade medelvärden för betongprodukter producerade år 2019.

Variationer förekommer både uppåt och nedåt beroende på den enskilda produktens sammansättning och funktion, tillverkare och tillverkningsställe/fabrik. För enskilda produkters miljöpåverkan hänvisas till EPD för den specifika produkten och tillverkningsstället. Tabellerna 2-3 visar koldioxidutsläpp, GWP, från produktionsskedet, A1-A3, uttryckt som kg CO₂ekv per kg produkt. Ingjutningsdetaljer, armering och eventuellt isolering ingår i de beräknade värdena.

För att nå de olika nivåerna 1-4 är det viktigt att leverantören redan tidigare gjort de optimeringar som är möjliga i form av konstruktiv lösning samt val av exponeringsklass och hållfasthetsklass. För att nå nivå 1 är den första åtgärden att arbeta med betongreceptet och ersätta delar av cementklinkern med alternativa bindemedel. För att uppnå större reduktion och nå nivå 2 gäller att arbeta ytterligare med att optimera betongrecepten. För att nå så långt som till nivå 3 och 4, behövs också en översyn av tillverkningsprocessen, d.v.s. härdningstid och tid för avformning. Genom en långsammare process kan fördelar vinnas genom lägre cementförbrukning.

FRÅN ORD TILL HANDLING

Sedan den första utgåvan av Svensk Betongs Vägledning Klimatförbättrad betong publicerades 2019 finns idag en mängd produkter på marknaden, både fabriksbetong och prefabricerade betongprodukter, som gör det lättare för såväl beställare, kravställare, konstruktörer, entreprenörer och alla andra i byggprocessen att välja rätt betong på rätt plats och att välja klimatförbättrad betong.

Det finns också kunskap tillgänglig om effektiva åtgärder och klimatförbättrad betong. Nu handlar det om att ta steget fullt ut från ord till handling. En klimatförbättrad betongbyggnad måste vara ett första handsval redan i planeringsskedet. Ambitionerna måste finnas i hela byggprocessen, genom projektering och produktion. Det kräver aktiv samverkan i hela värdekedjan, som omfattar beställare, föreskrivande led, entreprenör och betongleverantör. Och på betongleverantörerna vilar ett ansvar att erbjuda klimatförbättrad betong, samt stödja dess användning med kunskap. Potentialen är stor om hela värdekedjan bidrar. ■

LÄS MER

www.betongarhallbart.se
www.svenskbetong.se/hallbarhet/vagledningar

Referenser

- 1 Svensk Betong 2022. Vägledning Klimatförbättrad Betong Utgåva 2.

KAJSA BYFORS
Svensk Betong

