

Hållbart byggande med betong



En rapport från Betongforum



Utgiven av Betongforum
www.betongforum.se

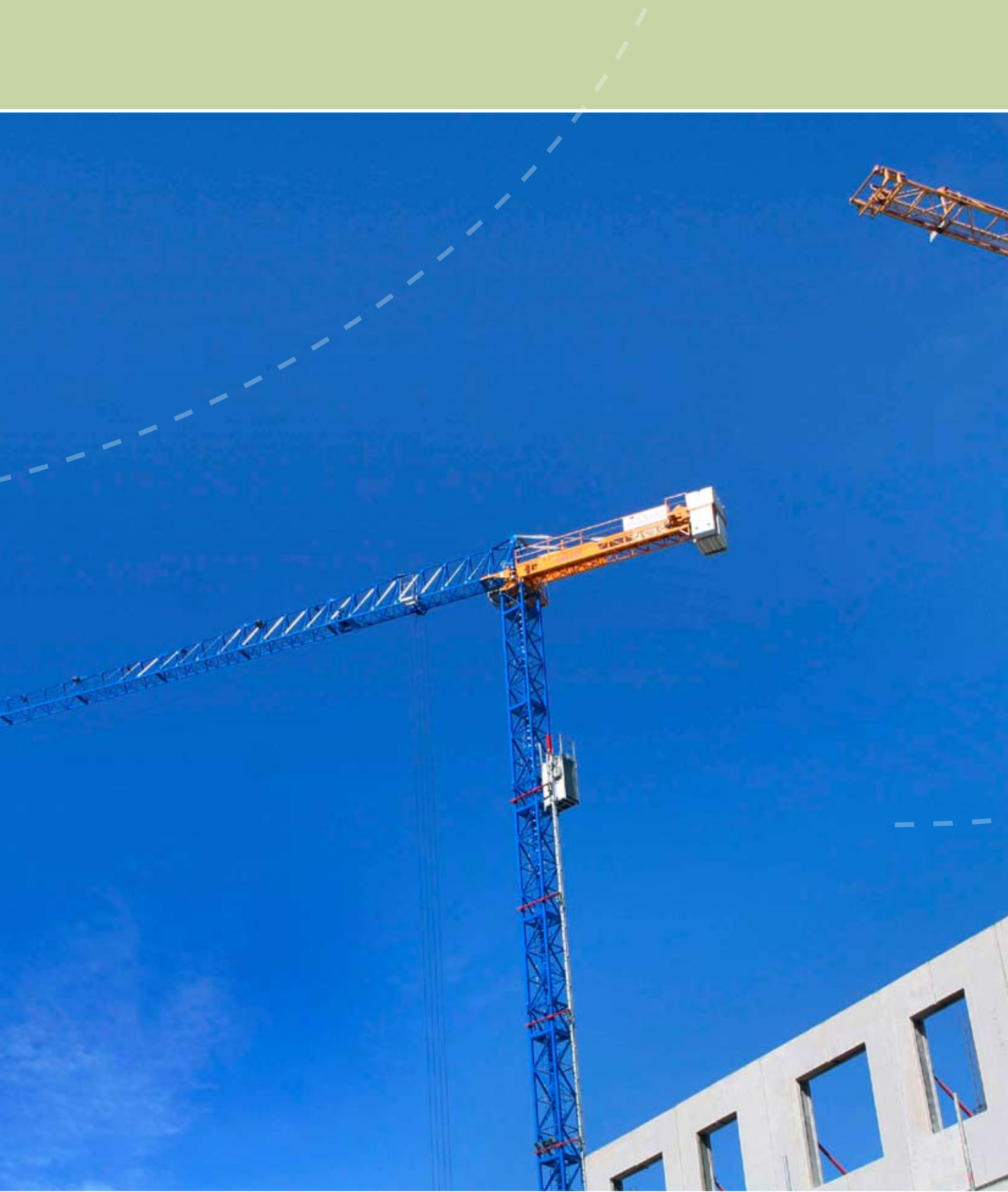
Form: Bob Reklambyrå
Foto sid 20, Riccardo Palombo

Hållbart byggande med betong

Detta dokument har tagits fram av Betongforum. Dokumentet riktar sig till projektörer, byggherrar, entreprenörer, myndigheter och andra som är intresserade. Det visar hur man kan bygga hållbart med betong.

Innehåll

1	Betongens goda egenskaper	5
2	Hållbar utveckling	6
3	Livscykelanalys	7
4	Betong som byggmaterial	9
5	Betong och miljö	10
6	Energi	11
7	Klimat	13
8	Betong och ekonomi	14
9	Betong och sociala faktorer	15
10	Sverige som byggnation	16
11	Detta har vi gjort	17
12	Frågor och svar	18





1 Betongens goda egenskaper

» **Ur ett hållbarhetsperspektiv är betong ett överlägset byggmaterial. Hållbarhet handlar om att väga samman miljömässiga, ekonomiska och sociala aspekter.**

Energieffektivisering är nyckeln till att globalt klara klimatet. Vi vet att betong är det energisnålaste materialet sett över en byggnads hela livscykel. Den tunga betongstommens värmetroghet gör att den kan ta upp och lagra överskottsvärme eller kyla och avge värmen/kylan när det finns behov. Värmelagringseffekten kan vida överträffa energiförbrukningen under produktionsskedet. Betongstommar har mycket lång livslängd. Med de nya byggnadstekniker som finns idag, och där betong spelar en central roll, finns det möjlighet att göra stora energibesparingar.

Betong har även andra fördelar. Betong tål fukt och möglar inte, vilket är viktigt särskilt i badrum, fasader samt vid läckage och vattenskador. Dessutom ger betongkonstruktioner på grund av sin stora massa hög reduktion av låg-

frekvensljud. De goda ljudegenskaperna behålls under byggnadens hela livscykel. Betong är även starkt och stabilt samt medger långa spännvidder, vilket i sin tur ger flexibla planlösningar och därmed stora möjligheter att återanvända lokaler.

Cementtillverkning leder till utsläpp av koldioxid även om betong under sin användning och återvinning åter binder en del av koldioxiden. Framsteg har gjorts under de senaste åren, och kommer att fortsätta reducera utsläppen genom bättre processer och ökad användning av alternativa bränslen, vilket i sin tur underlättar avfallsproblemen i samhället. Avskiljning och lagring av koldioxid är en mycket lovande teknik och det finns stora förhoppningar om att den kan bidra till en radikal minskning av branschens utsläpp av växthusgaser.



Hållbar utveckling

» För att skapa en hållbar utveckling krävs långsiktiga perspektiv och ett förhållningssätt där alla avgörande faktorer vägs in.

Hållbar utveckling handlar om att ta hänsyn till tre olika dimensioner: den miljömässiga, den ekonomiska och den sociala. Några exempel på dessa dimensioner i en bostad är energiåtgång vid uppvärmning, kostnad för drift och underhåll samt upplevd inomhuskomfort som värme, kyla, drag och buller.

Utgångspunkten för hållbar utveckling är att ha ett långsiktigt perspektiv och att väga in alla väsentliga faktorer.

I arbetet för hållbar utveckling finns det flera viktiga indikatorer. Två indikatorer är av särskilt stor relevans för betong och byggande generellt: energieffektivitet och

växthusgaser. Behovet att bryta beroendet av fossila bränslen har av FN:s klimatpanel IPCC pekats ut som ett nyckelområde i arbetet med hållbar utveckling.

Minskad energianvändning i den svenska byggsektorn möjliggör minskning av fossilbaserad energi inom andra sektorer eller, via export, i andra länder.

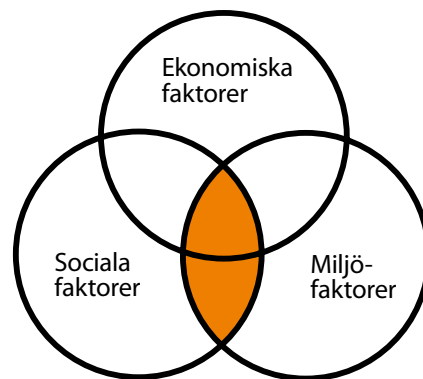


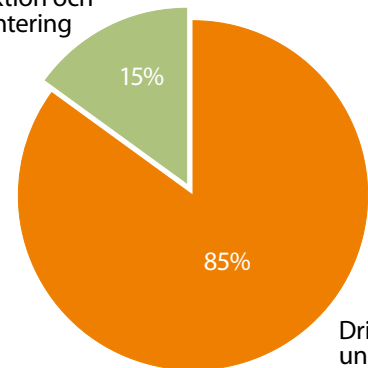
Bild 1: Hållbar utveckling – de tre dimensionerna

3 Livscykelanalys

» Ett byggmaterials miljöpåverkan bedöms mest rättvist från vagn till graven. Den största energianvändningen sker under en byggnads driftsfas, då betongens termiska massa ger energibesparande fördelar.

En livscykelanalys innebär att man analyserar en byggnads totala miljöpåverkan, det vill säga summan av all miljöpåverkan på mark, luft och vatten under en byggnads livscykel. En sådan miljövärdering tar med miljöpåverkan från byggande, drift och underhåll samt resthantering. Vid en jämförelse över 50 år utgör drift och underhåll cirka 85 procent av byggnadens totala miljöpåverkan, medan produktion och resthantering utgör cirka 15 procent. En rimlig jämförelse bör ske vid likartad kvalitet vad gäller ljud, energiåtgång och brand, samt vid samma längd på livscykeln.

Produktion och resthantering



Drift och underhåll

Bild 2: Fördelningarna av de olika kostnaderna/miljöeffekterna som uppstår under en byggnads livslängd

En livskostnadsanalys är ett sätt att jämföra olika konstruktioner och byggnaders kostnader för investering, drift, underhåll och reinvesteringar under byggnadens hela livslängd. Det är numera väl känt att drift- och underhållskostnaden är den viktigaste delen av en byggnads kostnad sett över livslängden. Byggmaterial som kräver mycket service och underhåll blir på sikt väldigt kostsamma.

Många studier har gjorts på byggnader uppförda med betong och cement och det finns mycket goda kunskaper om hur dessa material påverkar en byggnads totala ekonomiska kostnad och miljöpåverkan.



BIBLIOTEKSCAFÉÉT

4 Betong som byggmaterial

» **Betong utgör grunden i alla moderna samhällen. Det mesta av den syns inte, men utan den skulle välfärden försvinna.**

Betong är ett av vårt samhälles viktigaste byggmaterial. Det är ett naturmaterial med unika egenskaper. Cement är bindemedlet som tillsammans med sten, grus, sand och vatten används för att tillverka betong. Cement består i sin tur av kalksten och sand. Alla dessa beståndsdelar lånas av naturen under konstruktionens livslängd och återgår sedan till sin ursprungliga form.

Betong används till alla typer av byggnadsverk: bostäder, tunnlar, broar, dammar och vägar, och gör vårt samhälle effektivt, funktionellt och bekvämt. Betong har överträffad livslängd och flexibilitet. Det är robust, ger god värmelagring och bra ljudisolering. Dessutom är det brandsäkert.

Som byggmaterial har betong många olika användningsområden, bland annat som material till grund och stomme, avlopps- och vattenreningsanläggningar samt beläggning. Betong gjuts antingen

på plats eller levereras som förtillverkade betongvaror.

Betong behöver inte målas. Målning innebär både kostnader och en miljöbelastning. Väljer man ändå att måla betongen behöver den målas om relativt sällan.

Betongstommen har många värdefulla egenskaper. Den är stabil och säker. Styrkan medger långa spännvidder, vilket i sin tur ger flexibla planlösningar och därmed stora möjligheter att återanvända lokaler för olika ändamål.

Betongstommen står emot brand och dämpar buller. Betongstommen är värmetrög, vilket gör att den lagrar värme när det är varmt och avger den när det är kallt. I takt med att behovet av effektiv energianvändning ökar blir denna egenskap allt viktigare. Värmetrögheten är viktig för att en byggnad ska kunna ha exempelvis en bra inomhustemperatur.





5 Betong och miljö

» **Betong är ett naturmaterial bestående av kalksten, lera, sten och vatten som lånats från naturen. Det har lång livslängd och kan återvinnas.**

Det är viktigt att byggnadsmaterial tillverkas och används på ett sätt som ger minsta möjliga miljöpåverkan under ett byggnadsverks livscykel. Betong har en miljöprofil som hävdar sig väl ur ett livscykelperspektiv.

All produktion av byggnadsmaterial medför belastningar på miljön under själva produktionsfasen. Det övergripande målet för allt miljöarbete är god hushållning med jordens resurser och att skapa resurssnåla processer. Uttjänt material bör i första hand återanvändas, i andra hand återvinnas.

En betongkonstruktion har mycket lång livslängd. Dessutom kan betong återvinnas fullt ut. Efter att den gamla betongen krossats kan den användas i samband med väg- och gatubyggnad och ersätter då jungfruliga fyllnadsmaterial. Restbetong kan även användas som ballast i ny betong. Betong som inte har blivit förorenad hamnar aldrig på deponi.



6 Energi

» **Rätt använt kan betongens värmetröghet spara energi. Den kan lagra värme under dagen som avges under natten eller lagra kyla som avges under dagen.**

Byggnader står för ungefär 40 procent av energianvändningen i Sverige. Sett över livscykelns är det framförallt under användning som miljöpåverkan sker.

Den tunga betongstommens värmetröghet gör att den kan ta upp och lagra överskottsvärme och avge värmen när det finns behov. Värmelagringseffekten kan vida överträffa energiförbrukningen för produktionsskedet. Betongstommar har mycket lång livslängd. Om stommen tas till vara på rätt sätt och återanvänds minskar miljöbelastningen radikalt.

Betongmassans totala energiförbrukning beror till största delen på tillverkningen av cement. Energiåtgången varierar dock beroende på tillverkningsprocessen, råvarorna och tillsatsmaterial. Den totala energianvändningen för att bygga ett hus är i stort sett lika stor oberoende av val av byggmaterial.

När det gäller avloppsrör har studier visat att betong är överlägset plast när det gäller energianvändning.

Sett ur ett livscykelperspektiv står sig betongen mycket väl i jämförelse med andra material, när det gäller såväl hus-

stommar som rör och väg- och gatu- beläggningar. Rör av betong har lägre miljöpåverkan än andra rör.

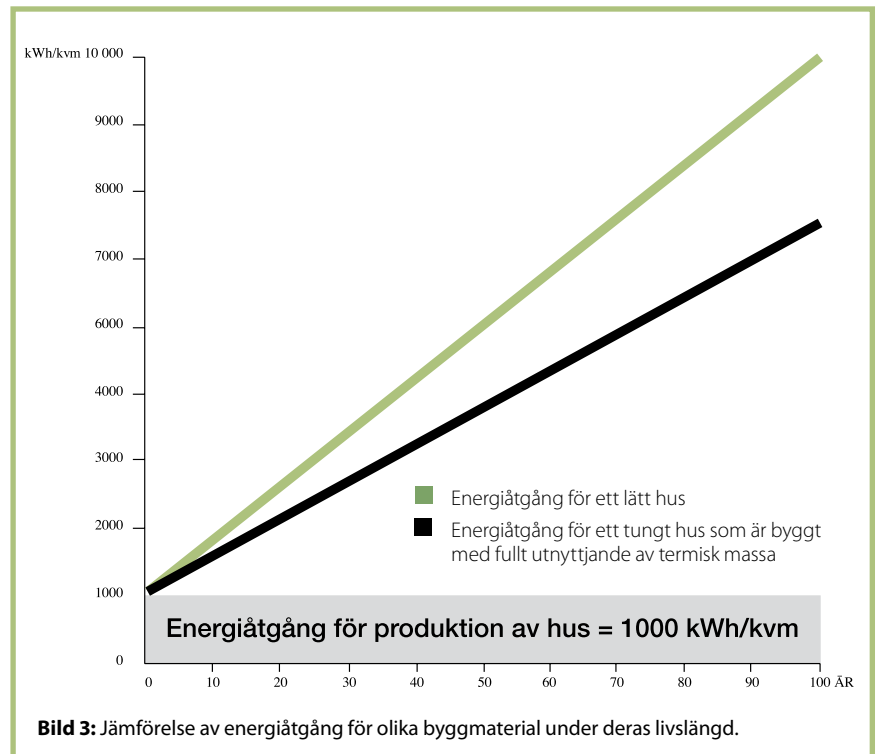


Bild 3: Jämförelse av energiåtgång för olika byggmaterial under deras livslängd.



Klimat

» Betongen återupptar en stor del av den koldioxid som släpps ut vid cementframställningen under sin livslängd. Dessutom har man under de senaste åren minskat användningen av fossila bränslen i tillverkningsprocessen.

Vid tillverkning av cement bildas koldioxid som släpps ut i atmosfären. Cirka 3 procent av Sveriges totala koldioxidutsläpp kommer från cementindustrin. Koldioxiden från cementtillverkning kommer dels från förbränning, dels från den kemiska omvandlingen av kalksten till cementklinker.

När kalkstenen hettas upp avges koldioxid. Processen är reversibel och cementen i betong börjar genast ta upp koldioxid efter gjutning. Denna process fortgår hela tiden och accelererar då konstruktionen rivs och betongen krossas ner till grus och sten. Den mängd som tas ur atmosfären varierar med betongkvalitet samt hur betong krossas och lagras efter rivningen. Med förbättrade rutiner för detta kan denna bindning ökas till den största de-

len av den processrelaterade koldioxiden som frigjordes i samband med tillverkningen bindas, som i sin tur är ungefär hälften av den koldioxid som emitteras i samband med cementtillverkningen.

Cement produceras i nästan alla länder och användningen är starkt relaterad till byggnadsaktivitet och tillväxt. Den globala cementproduktionen har ökat från 594 miljoner ton 1970 till 2 200 miljoner ton 2005. Kina står idag för ungefär hälften av detta. I Sverige används cirka 2 miljoner ton per år. Globalt är de genomsnittliga utsläppen av koldioxid per ton producerad cement skattade till 814-870 kg. Svenska tillverkare hade under 2007 ett utsläpp om 799 kg koldioxid per ton cement, en minskning med 11 procent sedan 1990.

Både energi- och processrelaterade koldioxidutsläpp kan reduceras. Potentialen att förbättra energieffektiviteten har visat sig stor. Nettoutsläppen av koldioxid kan på kortare sikt minskas framförallt genom att användningen av alternativa bränslen ökar ytterligare, klinkerinnehållet i cement minskar, samt genom att öka användningen av tillsatsmaterial som flygaska och slagg, som också har en bindande förmåga.

Under de senaste åren har användningen av fossila bränslen i tillverkningsprocessen minskat kraftigt. Branschens mål är att öka användningen av alternativa bränslen till 45 procent 2009. Ökad användning av biomassa kan reducera utsläppen av växthusgaser i stor utsträckning. Biobränslen tillverkas bland annat av skogsprodukter, jordbruksgrödor, avloppsslam och restprodukter från livsmedelsproduktion.

Klimatbelastning i %

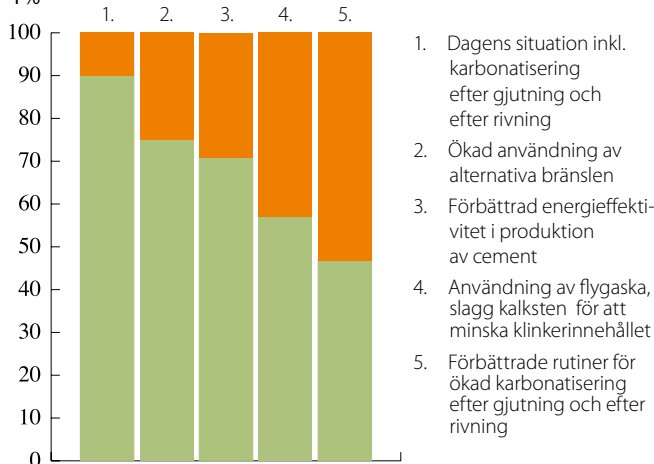


Bild 4: Potentiella reduktioner av koldioxidutsläpp till och med 2020.



8 Betong och ekonomi

» Betong är alltid mest kostnadseffektivt. Sett över tiden har betong en rad fördelar som sparar pengar.

Den som planerar ett byggnadsverk behöver ta ett brett perspektiv och väga in många olika typer av kostnader:

- **Inköpskostnad.** Kostnaden för att köpa in byggmaterialet. Betong har en mycket lång livslängd vilket gör att den initiala kostnaden kan slås ut över en lång period.
- **Driftkostnad.** I detta ligger framförallt att beräkna de framtida kostnaderna för värme och kyla. Rätt utförda betonghus förblir täta under hela bruksskedet vilket är en förutsättning för låg energianvändning och låga kostnader för att värma och kyla en byggnad.
- **Kostnader för underhåll och service.** Under sin långa livslängd ger betong upphov till ett mycket begränsat behov av både större underhållsinsatser och mer löpande service.
- **Fukt- och mögelsäkerhet.** Betongen har egenskaper som gör att den både klarar fukt och inte möglar, vilket är viktigt särskilt i badrum, vid läckage och vattenskador. För andra material kan dessa faktorer vara förknippade med stora kostnader.
- **Kostnader förknippade med brand.** Även om brand kanske bara drabbar en mindre del av ett byggnadsbestånd under dess livslängd, är det alltid en faktor som måste tas med i beräkningen. Betongens förmåga att stå emot höga temperaturer gör att hus med betongstommar kostar mindre att återuppbygga än hus med andra typer av stommar.
- **Försäkringskostnader.** Betongens goda egenskaper när det gäller att stå emot fukt, mögel och bränder gör att kostnaderna för försäkra byggnader av betong bör bli lägre.

Betong och sociala faktorer

» **Betong trivs man i. Den ger god inomhuskomfort, har bra ljudegenskaper och påverkas inte av fukt.**

Ur ett hållbarhetsperspektiv får man aldrig glömma bort de sociala faktorerna, som naturligtvis är av helt avgörande betydelse för de boendes trivsel och komfort. Betong ger ofta ett behagligt inomhusklimat. God ljudmiljö är av stor vikt för de som bor i flerfamiljshus. Ljudmiljön i bostaden bestäms av bullerstörningar inom huset från grannar och installationer och störningar utifrån av exempelvis trafik samt byggnadens ljudisolerande förmåga. Betongkonstruktioner resulterar ofta i väldigt bra ljudmiljöer, både som den uppmäts och som den faktiskt upplevs av de boende. Betong har stor massa, som vid låga ljudfrekvenser ger hög reduktion av lågfrekvensljud. De goda ljudegenskaperna bibehålls under hela byggnadens livstid.

Betong är ett oorganiskt naturmaterial och möglar inte. De vattenskador och läckage som ofta inträffar i bostäder och andra byggnader får därför mindre negativa följdverkningar i byggnader med betongstomme än i exempelvis en byggnad med trästomme.

Betong skapar även trygghet på andra vis, dels genom att det tål brand och höga temperaturer bättre än andra byggmaterial, dels genom att erbjuder större motståndskraft mot explosioner och inbrott.





10 Sverige som byggnation

» **Förmågan att bygga sunda hus som förbrukar minimalt med energi är väl utvecklad i Sverige.**

Sunda miljöer och hållbart byggande har starka traditioner i Sverige. Viktiga beståndsdelar i denna tradition är miljövänliga byggmaterial och ventilationssystem som skapar en trivsamt och behaglig inomhusmiljö. I Sverige är vi världsledande på utveckling och tillverkning av byggmaterial av den typen

eftersom miljömedvetandet längre varit väl utvecklat och fått brett genomslag i samhället. Förmågan att bygga sunda hus som förbrukar minimalt med energi är väl utvecklad i Sverige, men det finns stora möjligheter till fortsatt utveckling av tekniker och material.

11

Detta har vi gjort

» Genom användning av alternativa bränslen och tillsatsmaterial samt minskad mängd klinker i cementen har koldioxidutsläppen per ton cement minskat med 10 procent jämfört med 2004.

Under 1990-talet genomfördes omfattande livscykelanalyser i cement- och betongindustrin, vilket genererat kunskap om var åtgärder för att minska energiåtgången kan sättas in. Cementa, den stora cementtillverkaren i Sverige, har åtagit sig att minska sina nettoutsläpp per ton tillverkad cement med 15 procent mellan 1990 och 2010. Cementa har också åtagit sig att minska de absoluta nettoutsläppen av koldioxid. Vid slutet av 2007 hade de specifika nettoutsläppen av koldioxid minskat med 11 procent jämfört med 1990. Under 2007 har Cementa lyckats öka användningen av alternativa bränslen med 34 procent

jämfört med 2004 bland annat genom ett större inslag av biomassa. Genom användning av alternativa bränslen och tillsatsmaterial samt minskad mängd klinker i cementen har koldioxidutsläppen per ton cement minskat med 10 procent jämfört med 2004.

Eftersom användningen av byggnaden och konstruktionen utgör den viktigaste delen av miljöpåverkan så har Cementa, i samarbete med kunder och företag inom byggsektorn, bedrivit utbildning, forskning och utveckling kopplat till dessa frågor.

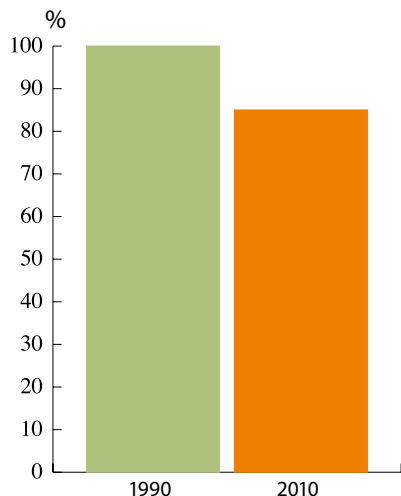


Bild 5: Jämförelse av nettoutsläpp 1990 och 2010 (-15%).

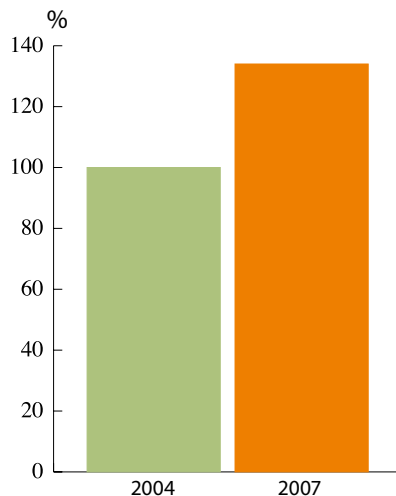


Bild 6: Jämförelse av användning av alternativa bränslen mellan 2004 och 2007 (+34%).

Så går vi vidare

En mycket spännande teknik är att skilja av och lagra koldioxid (CCS). CCS innebär att man skapar en ström av högt koncentrerad koldioxid som lagras geologiskt, på havsbotten eller i något mineral. På grund av sin höga kostnad används CCS inte ännu. När tekniken blir mer förfinad kommer den troligen att komma till användning även i cementindustrin. IPCC, FN:s klimatpanel, bedömer att koldioxidutsläppen i cementindustrin bör kunna reduceras med så mycket som 65-70 procent med hjälp av CCS.

Vi ser också möjlighet att fortsätta öka användningen av alternativa bränslen vid cementtillverkningen, bland annat genom i högre grad förlita oss på bränslen med högt biomassainnehåll. Vidare kan det så kallade klinkerinnehållet i betongen minskas genom ett större inslag av flygaska och slagg. Det finns också möjlighet att vid härdning av betongvaror binda koldioxid i betongen. Även själva processen för framställning av cement kan göras mer effektiv och mer energisnål.





12 Frågor och svar

Vad är Betongforum?

Betongforum är ett samarbete mellan Betongvaruindustrin, Svenska Fabriksbetongföreningen och Cementa (Heidelberg Cement). Syftet är att främja användningen av materialet betong på såväl kort som lång sikt.

Vad betyder hållbar utveckling i samband med byggande?

Hållbar utveckling handlar om att ta hänsyn till tre olika dimensioner: den miljömässiga, den ekonomiska och den sociala. Några exempel på dessa dimensioner i en bostad är energiåtgång vid uppvärmning, kostnad för drift och underhåll samt upplevd inomhuskomfort som värme, kyla, drag och buller. Det handlar också om förmågan att motstå brand och inbrott.

Vad är en livscykelanalys?

En livscykelanalys innebär att man analyserar en byggnads totala miljöpåverkan, det vill säga summan av all miljöpåverkan på mark, luft och vatten under en byggnads livscykel. Vid en jämförelse över 50 år utgör drift och underhåll cirka 85 procent av byggnadens totala miljöpåverkan, medan produktion och resthantering utgör cirka 15 procent.

Hur används betong som byggnadsmaterial?

Betong används bland annat som material till grund och stomme, avlopps- och vattenreningsanläggningar samt beläggning. Betong används till alla typer av byggnadsverk: bostäder, tunnlar, broar, dammar och vägar, och gör vårt samhälle effektivt, funktionellt och bekvämt. Betong har en oöverträffad livslängd och flexibilitet. Det är robust, ger god värmelagring och bra ljudisolering. Dessutom är det brandsäkert.

Hur påverkar betong klimatet?

Vid tillverkning av cement bildas det koldioxid. Koldioxiden från cementtillverkning kommer dels från förbränning, dels från den kemiska omvandlingen av kalksten till cementklinker. Under de senaste åren har användningen av fossila bränslen vid cementtillverkning minskat kraftigt. Under sin användning och återvinning binder betongen åter koldioxid.

Varför har betongbyggnader låg energiförbrukning?

Den tunga betongstommens värmetröghet gör att den tar upp och lagrar över-skottsvärme och avger värmen när det

finns behov. Detta säkerställer också en bra inomhustemperatur. Värmelagrings-effekten kan vida överträffa energiförbrukningen för produktionskedet. Betongstommar har mycket lång livslängd.

Vilka kostnadsfördelar erbjuder betong?

Betong har en mycket lång livslängd vilket gör att den initiala kostnaden kan slås ut över en lång period. Betonghus förblir täta under hela bruksskedet vilket är en förutsättning för låg energianvändning och låga kostnader för att värma och kyla en byggnad. Under sin långa livslängd ger betong upphov till ett mycket begränsat behov av både större underhållsinsatser och mer löpande service.


Hur påverkas de boende av valet av byggmaterial?

Ur ett hållbarhetsperspektiv får man aldrig glömma bort de sociala faktorerna, som är av avgörande betydelse för de boendes trivsel och komfort. Betongkonstruktioner resulterar ofta i ett gott inomhusklimat samt en bra ljudmiljö, både som den uppmäts och som den faktiskt upplevs av de boende. Betong är ett oorganiskt material och möglar inte. Vattenskador och läckage får därför mindre omfattning i byggnader med betongstomme. Även vid brand är valet av byggmaterial avgörande för hur stor påverkan blir och återuppbyggnadskostnader.

Hur fortsätter vi minska utsläppen av koldioxid?

Det finns flera vägar att gå, men två metoder är särskilt viktiga. Avskiljning av koldioxid kommer troligen att bli en viktig teknik för cementindustrin. FN:s klimatpanel bedömer att koldioxidutsläppen i cementindustrin bör kunna reduceras med så mycket som 65-70 procent med hjälp av denna teknik. Vi ser också möjlighet att fortsätta öka användningen av alternativa bränslen vid cementtillverkningen, samt att öka koldioxidbindningen vid återanvändning.





Betongforum är ett samarbete mellan betongvaruindustrin, Svenska Fabriksbetongföreningen och Cementsa (Heidelberg Cement). Syftet är att främja användningen av materialet betong på såväl kort som lång sikt.

Betongforum arrangerar utbildningar på landets arkitektskolor och tillhandahåller information till politiker, journalister och allmänhet. I förhållande till politiker och media framhåller vi framförallt två frågor:

- Behovet av att satsa på forskning och utbildning inom betongområdet
- Betydelsen av konkurrensneutralitet från statens sida när det gäller byggmaterial.

Betongforum visar också att konstruktioner och produkter i betong kan vara mycket estetiskt tilltalande.

www.betongforum.se

**BETONG
FORUM**