MILJÖCERTIFIERINGSSYSTEM FÖR ÖKAD HÅLLBARHET - BETONGBYGGANDE

Foto: Tord-Rikard Söderström
Wingårdh Arkitektkontor

2013-10-31

Slutrapport SBUF-projekt nr: 12481

Författare: Robert Larsson, *Cementa* & Kristina Gabrielii, *Peab*

FÖRORD

Denna rapport utgör slutrapportering av projektet ”Miljöcertifiering för ökad hållbarhet – betongbyggande”. Projektet har utförts av Cementa i samarbete med Hållbarshetsutskottet inom Svenska Betong, Betongföreningens Hållbarhetsråd samt Peab’s Miljöstab. Projektet har finansierats av Cementa, SBUF och Svensk Betong. Vi vill passa på att rikta ett stort tack till finansiärerna och till alla personer som har deltagit i arbetet. Ett speciellt tack till Kajsa Byfors, Svensk Betong och Anders Rönneblad, Cementa, som haft en stor del i framtagningen av vägledningar och hjälpmedel.

Projektet har resulterat i fyra vägledningar och ett antal hjälpmedel som finns att kostnadsfritt ladda ner från betongföreningens hemsida:

www.betongforeningen.se

Det går här även att beställda tryckta rapporter mot en avgift.

SAMMANFATTNING

Miljöcertifiering av byggnader i Sverige blir allt vanligare som ett hjälpmedel för att styra mot ett mera hållbart byggande. I Sverige har vi valt att använda fyra olika system - Miljöbyggnad, BREEAM, LEED samt GreenBuilding. Systemen har något olika fokus där exempelvis GreenBuilding ställer krav på byggnaders energianvändning medan Miljöbyggnad även ställer krav på innemiljö och material. BREEAM och LEED omfattar ännu fler miljöaspekter och som även inkluderar miljöaspekter relaterade till byggnadens närmiljö.

Det saknas dock en samlad kunskap om hur kraven i de olika systemen kan omsättas i val av hållbara byggtekniska lösningar. Eftersom betong är ett av våra viktigaste och mest använda byggnadsmaterial har vi i detta projekt valt att sammanställa kunskap och hjälpmedel i de fall då betong används.

Mot denna bakgrund har projektets övergripande syfte varit att redovisa betongmaterialets påverkan på de kriterier som ligger till grund för klassning enligt certifieringssystemen Miljöbyggnad, LEED, BREEAM och GreenBuilding.

Projektet har resulterat i fyra vägledningar, ett för varje system, som beskriver betongens egenskaper och hur de kan påverka de kriterier som ligger till grund för klassning i de olika miljöaspekterna som behandlas i certifieringssystemen. Målgruppen för vägledningarna är alla yrkeskategorier som aktivt arbetar i nybyggnadsprojekt och som ska miljöcertifieras. Vidare har också flera hjälpmedel tagits fram för betongtillverkare för att underlätta deras arbete med att tillhandahålla de uppgifter om betong som krävs vid en miljöcertifiering.

Vägledningar och hjälpmedel kan laddas ner kostnadsfritt från www.betongforeningen.se/miljocertifiering. Här finns också möjligheten att beställa en tryckt version mot en avgift.

Även om valet av material inte har en avgörande betydelse för det slutliga betyget i något av systemen kan ett enskilt material eller konstruktionslösning vara betydelsefull eftersom det ger byggnaden en viss prestanda som kan bidra till att krav uppfylls på flera områden i en miljöcertifiering. Betong har flera egenskaper som mer eller mindre kan bidra till att uppfylla de kriterier som ligger till grund för klassning i de olika systemen. Störst möjlighet att bidra till slutbetyget bedöms betong ha i Miljöbyggnad där kraven i 10 av totalt 15 indikatorer påverkas av de egenskaper som materialet betong tillför en byggnad. Betongens påverkan är mindre i BREEAM och LEED som är mera omfattande och som inkluderar flertalet aspekter där inte kraven påverkas av enskilda material- och byggtekniska lösningar. Hur denna påverkan ser ut beskrivs ingående i respektive vägledning.

Projektet har även identifierat möjligheter till förbättring avseende betong. En sådan förbättring är exempelvis att ansluta sig till BRE-standarden (BES:6001) som är viktig för klassning i BREEAM enligt miljöaspekten ”Ansvarsfull utvinning”.

Fortsatt spridning av projektresultaten kommer att göras enligt en beslutad

kommunikationsplan där ansvaret delas mellan olika betongintressenter. Vidare finns även förslag på nytt SBUF-projekt som syftar till att i projekt utvärdera användbarheten för framtagna vägledningar och hjälpmedel.

INNEHÅLL

FÖRORD 1

SAMMANFATTNING 2

INLEDNING 6

Bakgrund 6

Syfte och mål 7

Avgränsningar 8

Projektorganisation 8

GENOMFÖRANDE 9

RESULTAT - VÄGLEDNINGAR 10

Allmänt om vägledningarna 10

Betong och miljöcertifiering 10

Allmänt om miljöcertifieringssystemet 10

Översikt över betongens påverkan 10

Betongens påverkan på miljöaspekter 12

SAMMANFATTNING AV BETONGENS PÅVERKAN 13

Energianvändning 14

Byggnadens energianvändning 14

Byggnadens effektbehov 14

Material 14

Ansvarsfull utvinning 15

Farliga egenskaper 15

Livscykelanalys av byggdelar och hårdgjorda ytor 16

Robusthet 18

Regionalt material 18

Återanvändning av byggdelar 18

Återvinning 19

Avfall 20

Inomhusmiljö 20

Fuktsäkerhet 20

Ljudmiljö 21

Termiskt klimat 21

Emissioner 22

Radon 22
Bygg- och förvaltningsprocess 23
Livscykelkostnad 23
Fuktsäkerhet 24
Ekologi på tomten 24
Värmeöar 24
Föroreningar 24
Dagvattenhantering 24
RESULTAT - HJÄLPMEDEL 25
Materialdokumentation 25
Excelformulär 25
Hjälp för beräkning av tidskonstanten 25
SPRIDNING AV RESULTAT 27
Betongföreningens hemsida 27
Artiklar och pressrelease 27
Seminarier, konferenser & mässor 27
Övrigt 28
Planerade aktiviteter 2013 och 2014 28
Förslag till nytt SBUF-projekt 28
SLUTSATSER AV GENOMFÖRT ARBETE 29
REFERENSER 30
Vägledningar 30
Hjälpmedel 30

Miljöcertifieringssystem för ökad hållbarhet - betongbyggande

SLUTRAPPORT SBUF-PROJEKT NR: 12481

INLEDNING

Bakgrund

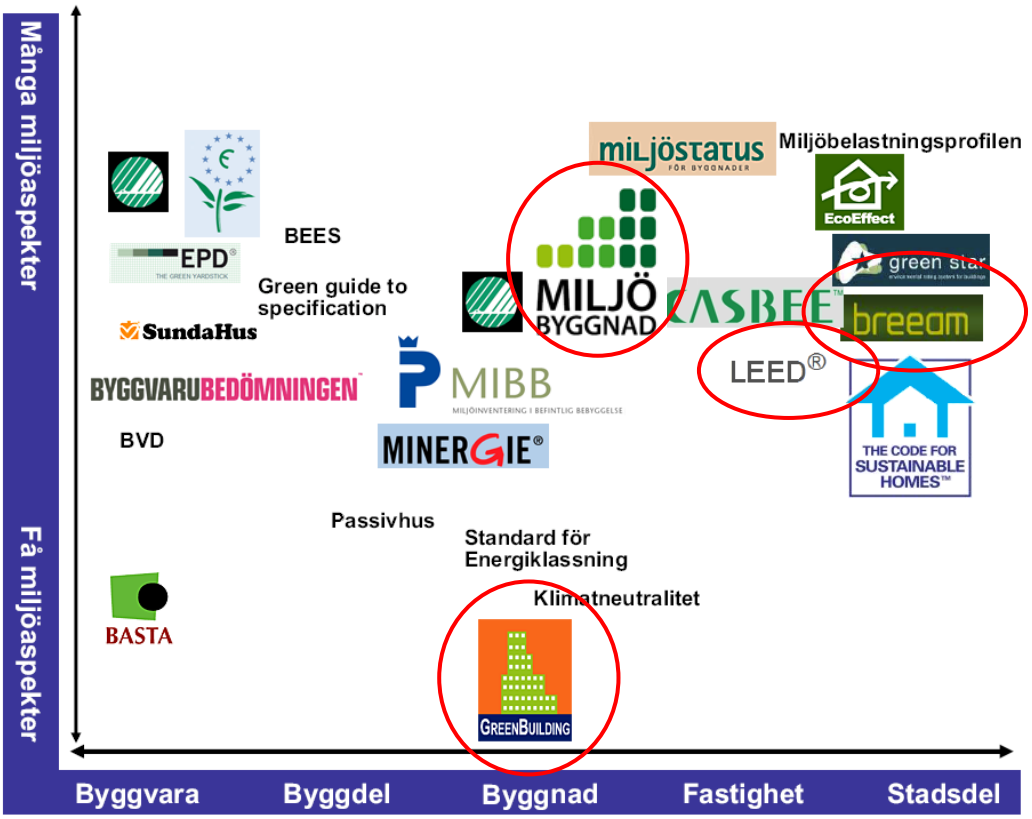
Miljöcertifiering[1] av byggnader i Sverige blir allt vanligare som ett hjälpmedel för att styra mot ett mera hållbart byggande. De system som framförallt är aktuella i Sverige är Miljöbyggnad, BREEAM, LEED och GreenBuilding. Dessutom finns sedan tidigare en mängd olika databaser, metoder och system för miljöbedömning och miljömärkning av enskilda byggvaror. I figur 1 åskådliggörs några av de olika systemen.

För att dessa certifieringssystem ska resultera i val av hållbara lösningar och material är det viktigt att det finns kunskap om hur olika lösningar och material bidrar till att uppfylla de krav som ligger till grund för certifiering enligt de olika systemen.

Betong är ett av våra viktigaste byggmaterial och är det vanligaste konstruktionsmaterialet i våra byggnader idag. Det är få (om ens något) material vars egenskaper är så väldokumenterade som betong, både genom erfarenheter från lång tids användning och genom grundläggande och systematisk forskning. Det saknas dock en samlad skrift om hur dessa egenskaper bidrar till att uppfylla de krav som anges i miljöcertifieringssystemen. Internationellt finns däremot en del arbeten kring detta. Bland annat har American Concrete Institute i samverkan med USGBC tagit fram konkreta underlag och hjälpmedel för betong.

Med ovanstående som utgångspunkt, fokuserar detta projekt på att ge sektorns aktörer bättre förutsättningar för att bygga och förbättra hållbarheten i de fall man bygger med betong.

[1] Enligt Sweden Green Building Council ska Miljöcertifiering användas istället för Miljöklassning.



Figur 1. Översikt över olika miljöbedömningssystem och miljömärkningssystem för byggprodukter och byggnadsverk. Källa: Tove Malmqvist, KTH.

Syfte och mål

Det övergripande syftet med detta projekt är att **trovärdigt och transparant redovisa och möjliggöra betongmaterialets påverkan på de kriterier som ligger till grund för klassning enligt certifieringssystemen Miljöbyggnad, LEED, BREEAM och GreenBuilding**. I detta ingår även att beakta övriga bedömningssystem och produktdeklarationer i de fall där de ingår som underlag för bedömning i enskilda kriterier etc.

Projektets **mål är att ta fram vägledningar (manualer) innehållande beskrivningar av betongmaterialets påverkan på de kriterier som ligger till grund för klassningen i de fyra systemen, samt hur betongmaterialet och betongbyggandet kan förbättras utifrån dessa**.

En **annan målsättning är att ta fram hjälpmedel för betongtillverkare** för att på så vis underlätta sammanställning av uppgifter om betongmaterialet som krävs vid en miljöcertifiering.

Förhoppningen är att framtaget material även ska kunna vara ett viktigt bidrag till byggsektorns diskussion om hållbart byggande samt till användning och utveckling av de olika systemen.

Avgränsningar

Arbetet avgränsas främst till att ta fram vägledningar (fyra stycken) till Miljöcertifieringssystemen: Miljöbyggnad[2], BREEAM[3], LEED[4] samt GreenBuilding[5]. Inarbetat i dessa redovisas även, där det är aktuellt, relation till övriga bedömningssystem och produktdeklarationer.

Under arbetets gång så släpptes även en svensk version av BREEAM kallad BREEAM-SE Version 1.0. Eftersom denna sannolikt kommer att vara mera betydelsefull i framtiden för den svenska byggsektorn jämfört med den internationella versionen så har även denna beaktas. Redovisningen i denna rapport baseras därför på den svenska versionen av BREEAM.

Målgruppen för vägledningarna är alla yrkeskategorier - byggherrar, arkitekter, tekniska konsulter, entreprenörer, materialtillverkare och miljösakkunniga, experter på miljöcertifieringssystem etc. - som aktivt arbetar i nybyggnadsprojekt och som ska certifieras med något av systemen: Miljöbyggnad, BREEAM, LEED samt GreenBuilding.

Projektorganisation

En viktig utgångspunkt var att engagera personer i projektet med god kunskap gällande betongens egenskaper kopplat till byggnadens funktion och miljöpåverkan men även personer med tillräcklig kunskap om hur de olika miljöcertifieringssystemen fungerar. För att få acceptans för arbetet så har det också varit viktigt att löpande diskutera arbetet både med företrädare för betongsektorn och företrädare för byggföretag, tekniska konsulter och miljösakkunniga. Det senare har i huvudsak eftersträvats genom att redovisa och diskutera arbetet med projektets referensgrupper samt genom ett antal kommunikationsaktiviteter, se avsnitt ”Spridning av resultat”.

Projektet har mot ovanstående organiserats enligt följande:

Arbetsgrupp bestående av: **Robert Larsson (Cementa), Anders Rönneblad (Cementa), Kajsa Byfors (Svensk Betong), Markus Peterson (Betongforum), Otto During (CBI, Cement och Betonginstitutet), Pia Öhrling (PIACON), Sabina Jonestrand (Projektengagemang) samt Lisa Enqvist (Projektengagemang).**

Styrgrupp med följande personer: **Ronny Andersson (Cementa), Kristina Gabrielii (Peab), Karin Pettersson (Weber).**

Projektet har även haft två separata referensgrupper där arbetet löpande har redovisats och diskuterats: **Svenska Betongföreningens Hållbarhetsråd** med 26 medlemmar samt **Peab’s Miljöstab**. Båda dessa referensgrupper har även fungerat som remissinstans vid granskning av vägledningarna.

Utöver detta så har externa specialister involverats där så varit nödvändigt. De personer som vi främst vill lyfta fram är **Håkan Nilsson (WSP Environmental)** och **Christian Simmons (Simmons Akustik)** som har bidragit med underlag för avsnitten om ”Termiskt klimat” respektive ”Ljudmiljö”.

---

[2] Miljöbyggnad version 2.1, utgåva 120101.

[3] BREEAM Europe Commercial 2009 SD 5066A: ISSUE 1.1.

[4] LEED Reference Gudie for Green Building Design and Construction, 2009 Edition.

[5] GreenBuilding, Version 5, Utgåva 110617.

GENOMFÖRANDE

Projektet har genomförts från och med augusti 2011 till och med oktober 2013. I tabell 1 redovisas övergripande hur arbetet har genomförts och vad som ingått i de olika stegen i projektet.

Tabell 1. Beskrivning av arbetet som utförts i projektets olika delsteg.

Delsteg	Beskrivning av innehåll
1. Förstudie	Kartläggning av vilka miljöaspekter som ingår i respektive system samt hur kraven är utformade för att erhålla poäng eller betyg. Utifrån dessa krav analysera vilka miljöaspekter som därmed kan påverkas då betong som byggnadsmaterial används i byggnader. Vidare har även behovet av hjälpmedel kartlagts som grund för arbete enligt steg 4 nedan.
2. Betongens miljöegenskaper	Sammanställa och beskriva hur betongens egenskaper uppfyller de kriterier (krav) som måste uppfyllas för att erhålla en viss poäng eller betyg för en given miljöaspekt. Arbetet har utförts genom en litteraturgenomgång av aktuella forskningsrapporter och annan relevant ämneslitteratur. Arbetet med de fyra vägledningarna har genomförts parallellt eftersom flera miljöaspekter är återkommande i systemen. Arbetet har löpande diskuterats och samordnats vid bland annat 11st arbetsgruppsmöten samt även redovisats och diskuterats vid totalt 6 möten med referensgrupperna.
3. Detaljstudier	Om kunskap saknas för hur betong påverkar en viss miljöaspekt, har separata detaljstudier genomförts. Vid behov har experter inom dessa områden anlitats. Detta arbete har pågått parallellt med steg 2 ovan.
4. Hjälpmedel	I detta steg har hjälpmedel (typ Excelmallar eller beskrivningar) utarbetats för att förenkla framtagningen av underlaget till en specifik miljöbedömning. Dessa hjälpmedel är i första hand tänkta för att användas av betongtillverkare då de ska förse projekten med de uppgifter som krävs vid en miljöcertifiering. I det fall då vi tagit fram Excelformulär så har detta även testats av betongtillverkare. Även allmängiltiga hjälpmedel har tagits fram, såsom alternativ beräkningsmetod för en byggnads tidskonstant med hjälp av simuleringsprogram, vilket är användbart för projektörer.
5. Remiss	Råmanus till vägledningarna har skickats till referensgrupperna för synpunkter i två separata omgångar. I den första omgången skickades vägledning för Miljöbyggnad samt GreenBuilding ut. I den andra skickades råmanus för LEED och BREEAM ut. Referensgruppen lämnade skriftliga synpunkter som därefter inarbetades innan layoutarbetet påbörjades.
6. Layout	Grafisk formgivning av råmanus inklusive framtagning av bilder och illustrationer.
7. Spridning av resultat	Under projektets gång samt efter projektavslut, har ett antal aktiviteter genomförts för att sprida kunskap om projektet inom betongindustrin men även externt till övriga intressenter såsom byggherrar, arkitekter, tekniska konsulter, entreprenörer samt miljösakkunniga. I avsnitt ”Spridning av resultat” redovisas vad som gjorts för att sprida information om det arbete som har utförts. Här framgår även vad som planeras framöver.

RESULTAT - VÄGLEDNINGAR

Projektet har resulterat i fyra vägledningar (se figur 2), ett för respektive system: Miljöbyggnad, BREEAM-SE, LEED och GreenBuilding. **Vägledningarna finns att ladda hem kostnadsfritt från Betongföreningens hemsida: www.betongforeningen.se/miljocertifiering.** Det går även att mot en avgift beställa vägledningarna i en tryckt version.

Allmänt om vägledningarna

Syftet med vägledningarna är att ge en samlad beskrivning av hur materialet betong kan påverka möjligheten att uppfylla de krav som ställs för att därmed erhålla poäng eller betyg i en viss miljöaspekt. Tanken och förhoppningen är att den information som ges ska tjäna som vägledning för alla aktörer som på något vis är involverad i projekt som ska certifieras enligt något av de fyra systemen. Störst nytta av vägledningen bedöms dock de personer ha som förväntas ta beslut om olika bygg- och materialtekniska lösningar utifrån de krav som anges i systemen.

Vägledningarna är i stort sett utformade på ett likartat sätt och har följande struktur på innehåll:

- Betong och miljöcertifiering
- Allmänt om miljöcertifieringssystemet
- Översikt över betongens påverkan
- Betongens påverkan på miljöaspekter

Betong och miljöcertifiering

Introduktion till miljöcertifiering och vad man ska tänka på när det gäller val av system. Vidare ges en inledande beskrivning av betong som byggnadsmaterial och de egenskaper som har stor betydelse för byggnadens funktionella prestanda och miljöpåverkan.

Allmänt om miljöcertifieringssystemet

Här ges en beskrivning av det aktuella systemet som vägledningen behandlar, exempelvis Miljöbyggnad eller LEED. Vidare beskrivs hur systemet är uppbyggt, vilka miljöaspekter som ligger till grund för den samlade bedömningen. Själva arbetsmetodiken från tidigt skede till slutligt betyg beskrivs också översiktligt.

Här redovisas också argument för att använda just det aktuella systemet samt information om vad man bör tänka på om det aktuella systemet väljs.

Översikt över betongens påverkan

Här ges en översiktlig bild av de krav som ingår i systemet och vilka av dessa där betong kan påverka möjligheten att uppfylla de krav som ställs. Det bör påpekas att betongens påverkansmöjlighet är olika stark för olika miljöaspekter och att i flera fall är det samspelet med andra faktorer som avgör slutresultatet. I de materialrelaterade aspekterna är sambanden mera direkta där materialets egenskaper eller förutsättningarna för tillverkning, hantering, dokumentation etc., är direkt avgörande för att uppfylla kraven. Vi har valt att ta med alla de aspekter där betong bedöms kunna påverka, antingen indirekt eller direkt.

Figur 2. Vägledning för Miljöbyggnad, 72 sidor (överst till vänster), Vägledning för BREEAM, 99 sidor (överst till höger), Vägledning för LEED, 88 sidor (nederst till vänster), Vägledning för GreenBuilding, 24 sidor (nederst till höger).

Betongens påverkan på miljöaspekter

Här redovisas betongens påverkan uppdelat aspekt för aspekt i separata avsnitt. Varje avsnitt omfattar en aspekt och är strukturerad på ett likartat sätt. Avsnittet inleds med bakomliggande syfte och en sammanfattning av de krav som ställs för att erhålla ett visst betyg eller en viss poäng. Observera att detta inte är en fullständig redogörelse för kraven utan gällande manual för certifieringssystemet måste alltid användas. Därefter beskrivs hur betongens egenskaper kan påverka att de krav som ställs uppfylls. Det behöver inte nödvändigtvis handla om tekniska egenskaper utan även processrelaterade egenskaper kopplat till tillverkning och hantering av materialet under hela dess livscykel.

Informationen som ges baseras på forskningsresultat samt på allmän branschkunskap om materialet. Hänvisningar till aktuella rapporter ges avsnittsvis. Varje avsnitt innehåller också tips på vad man bör tänka på när man projekterar och bygger med betong samt goda exempel där betong har använts på ett förtjänstfullt sätt. Dessutom redovisas också allmännyttig information, som även kan vara till nytta oavsett materialval i byggnadens stomme och klimatskal. Exempel på detta är relationer mellan internationella standarder och svensk lagstiftning, beskrivningar av användbara datorprogram, lämplig indata för beräkningsmodeller samt beskrivningar av lämplig mätutrustning för validering av resultat.

Miljöbyggnad

Energi
Energianvändning

Kv. Uarda 5

Uuarda 5 är en del i Arenastaden i Solna som består av fyra huskroppar mellan 10 och 15 våningsplan, vilka är sammanbundna med ett centralt atrium. Det finns ett garage i bottenplan, samt entré och restaurang i gatuplan. Stommen är av prefabricerad betong med en glasfasad. Bruttototalyta är cirka 55000 m2, varav kontorsyta 43000 m2. Huset stod klart hösten 2012 och inrymmer bl.a. Vattenfalls nya huvudkontor.

Fastighetens energibehov är mindre än hälften av Boverkets byggregler. Fastigheten är certifierad enligt GreenBuilding men eftersom energianvändningen ligger under 50 kilowattimmar per kvm och år är detta betydligt lägre än vad GreenBuilding kräver och strax över kravet för passivhus. Fastigheten har även certifierats enligt Miljöbyggnad Guld. Fastigheten har även tilldelats priset European Green Building Award 2012, i kategorin "nybyggnationer", av European Commission's Joint Research Center.

Fakta kv. Uarda 5

Typ: Övervägande kontor
Byggherre: Fabege
Arkitekt: Archus Arkitekter
Byggentreprenör: Peab
Inflyttning: Hösten 2012

Figur 5. Vattenfalls nya huvudkontor (Uarda 5) har certifierats med betyget Guld enligt Miljöbyggnad. Källa: Fabege.

20

Miljöbyggnad

Energi
Energianvändning

Hur mycket kan man spara?

Många utredningar om nyttan med värmetröghet har gjorts genom åren. Sammanfattningsvis brukar en tung byggnad använda mellan 2–15 % mindre energi än en lätt, om övriga värmefysikaliska egenskaper är de samma. Om siffran verkar låg ska man ha i åtanke att den nästan uteslutande bygger på att endast passiv värmelagring utnyttjas, och att värmesystemet förutsätts hålla en exakt och konstant inomhustemperatur under höst, vinter och vår.

Exempel på energieffektiva betonghus

Kuggen, Göteborg

Projektet Kuggen i Göteborg är en 5 300 kvadratmeter kontorsbyggnad som byggts med en platsgjuten betongstomme (figur 4). Enligt byggherren utgjorde själva betongstommen en viktig förutsättning för att lyckas uppnå de höga ambitioner som fanns för byggnaden avseende energieffektivitet och bra inneklimat: "Från början ville arkitekten uppföra byggnaden i trä och glas, men då påpekade VVS-konsulten att huset inte skulle klara Green Buildingkraven, vilket gjorde att man gick över till platsgjuten betong, säger Anna Eckerstig, verksamhetsansvarig byggprojekt hos Chalmersfastigheter. Den beräknade energianvändningen hamnade på 55 kWh/kvm, år, med hjälp av närvarostyrd värme, ventilation och belysning. Efter omkring ett års drift visar mätningar att energianvändningen faktiskt understiger det projekterade värdet med en halv kilowattimme per kvadratmeter. Förutom Green Building har huset även certifierats enligt Miljöbyggnad nivå Guld." Citat från tidningen Energi & Miljö [13].

Fakta Kuggen

Typ: Kontorsbyggnad
Byggherre: Chalmersfastigheter AB
Arkitekt: Wingårdh Arkitektkontor
Byggentreprenör: Peab
VVS- och styrkonsult: Bengt Dahlgren
Styr och regler: Kabona
Inflyttning: Etappvis från april till augusti 2011

Figur 4. Kuggen är certifierat enligt Miljöbyggnad nivå Guld och har en platsgjuten betongstomme. Foto: Tord-Rikard Söderström (Wingårdh Arkitektkontor).

19

Figur 3. Exempel på innehåll i vägledning gällande avsnitt om Energianvändning i Miljöbyggnad.

SAMMANFATTNING AV BETONGENS PÅVERKAN

Här och i följande avsnitt redovisas en sammanfattande redogörelse av de miljöaspekter där betong kan påverka. Eftersom de olika miljöcertifieringssystemen skiljer sig åt vad gäller omfattning av ingående miljöaspekter, kravnivåer och sätt att mäta och redovisa, är det inte möjligt att göra en detaljerad redovisning. För en mera ingående redovisning av krav och hur betong påverkar rekommenderas därför läsning av respektive vägledning.

I tabell 2 ges en överblick av betongens påverkan uppdelat per miljöområde som i sin tur består av en eller flera miljöaspekter beroende på systemets omfattning. Notera att indelningen av s.k. ”Miljöområden” och ”Aspekter” inte alltid följer de enskilda systemens indelning utan har här istället valts för att kunna passa en generell och sammanfattande redovisning.

Tabell 2. Översikt över betongens påverkansmöjlighet i respektive system.

Miljöområden	GreenBuilding	Miljöbyggnad[6]	LEED	BREEAM-SE
Energianvändning	Betong kan påverka (1 av 1 aspekter)	Betong kan påverka (2 av 3 aspekter)	Betong kan påverka (3 av 9 aspekter)	Betong kan påverka (1 av 10 aspekter)
Material		Betong kan påverka (1 av 2 aspekter)	Betong kan påverka (5 av 9 aspekter)	Betong kan påverka (2 av 7 aspekter)
Inomhusmiljö		Betong kan påverka (4 av 6 aspekter)	Betong kan påverka (4 av 17 aspekter)	Betong kan påverka (4 av 15 aspekter)
Vatten			Ingen påverkan	Ingen påverkan
Bygg- och förvaltningsprocess			Ingen påverkan	Betong kan påverka (2 av 7 aspekter)
Kommunikation & transporter			Ingen påverkan	Ingen påverkan
Ekologi på tomten			Betong kan påverka (2 av 6 aspekter)	Ingen påverkan
Föroreningar			Betong kan påverka (2 av 4 aspekter)	Betong kan påverka (1 av 8 aspekter)
Innovation			Betong kan bidra	Betong kan bidra

[6] Notera att i Miljöbyggnad så består varje aspekt i sin tur av en eller flera indikatorer.

Energianvändning

Miljöaspekter som är aktuella:

- Byggnadens energianvändning (alla system)
- Byggnadens effektbehov (Miljöbyggnad)

Byggnadens energianvändning

Även om kraven skiljer sig åt är byggnadens energianvändning en betydande del i alla fyra miljöcertifieringssystem. I GreenBuilding är kravet att byggnadens energianvändning ska vara minst 25% lägre än gällande BBR-krav. I Miljöbyggnad och BREEAM ges betyg alternativt poäng beroende på energianvändning i förhållande till BBR-kravet. I LEED relateras kravet till energikostnad jämfört med en referensbyggnad. Referensbyggnaden speglar minimikrav enligt amerikanska normer (ASHRAE). I Miljöbyggnad, BREEAM och LEED påverkas poängen också av valet av energikälla.
I både LEED och BREEAM premieras åtgärder för att minimera påverkan från köldmedier i syfte att minska klimatpåverkan från köldmedier.

En byggnad med byggdelar av betong har en stor värmetröghet. Det innebär att huset får en inbyggd kapacitet att lagra överskottsvärme som sedan kan användas när det finns ett underskott. Med betong i klimatskalet fås även en konstruktion med en god och beständig lufttäthet. Dessa egenskaper i kombination med effektiva isoleringsmaterial och genomtänkta lösningar där köldbryggor minimeras, kan byggnader av betong göras mycket energieffektiva.

Med betong i byggnadens stomme och klimatskärm, är det således möjligt att uppnå höga poäng (betyg) i samtliga system.

Byggnadens effektbehov

Miljöbyggnad anger krav på byggnadens värmeeffektbehov i syfte att premiera byggnader med lågt värmeeffektbehov vintertid. Beroende på hur byggnaden är uppvärmd ställs olika krav. Byggnader med lågt värmeeffektbehov minskar också toppeffekten i energinätet vintertid.

Betongens värmetröghet minskar även effekttopparna och gör det möjligt att förflytta effektuttagen i tiden vilket är positivt både miljömässigt och ekonomiskt. I praktiken betyder det att ett hus med tung stomme inte behöver värmas lika mycket och heller inte samtidigt som andra hus. Detta minskar behovet av installerad effekt i byggnaden samt kan dessutom reducera effekttoppar i energinätet.

Den tröga stommen kan även utnyttjas för att minska kylbehovet vid varma temperaturer, till exempel i kontor. Kylning av byggnader är mycket energikrävande och här får tung stomme extra stor effekt. I Miljöbyggnad finns även krav på solvärmelast som syftar till att minska behovet av installerad kyla. Tyvärr så är kraven för närvarande inte utformade så att byggnadens värmetröghet beaktas.

Material

Miljöaspekter som är aktuella:

- Ansvarsfull utvinning (BREEAM-SE)
- Farliga egenskaper (Miljöbyggnad, BREEAM-SE, LEED)

- Livscykelanalys av byggdelar och hårdgjorda ytor (BREEAM-SE)
- Robusthet (BREEAM-SE)
- Regionalt material (LEED)
- Återanvändning av byggdelar (BREEAM-SE, LEED)
- Återvinning (BREEAM-SE, LEED)
- Avfall (BREEAM-SE, LEED)

Ansvarsfull utvinning

I BREEAM premieras återvinning och återanvändning på flera olika sätt. Här finns möjlighet att få poäng för ansvarsfull utvinning av material. För att erhålla högsta poäng krävs att utvinningen av material (och ingående delmaterial) är certifierat mot en BRE-standard[7] (BES 6001). Det är också möjligt att få poäng (dock ej högsta) om tillverkning av ballast, cement och betong är certifierat enligt ISO 14001.

En betongbyggnad har möjligheter att få poäng i denna aspekt eftersom den innehåller relativt få delmaterial som alla är spårbara. Eftersom betongen utgör en stor del av den totala materialmängden i en byggnad får den stor betydelse.

Farliga egenskaper

I Miljöbyggnad, BREEAM-SE och LEED kan poäng fås genom att minska andelen byggprodukter som innehåller ämnen med farliga egenskaper. I Miljöbyggnad och BREEAM-SE görs hänvisning till kemikalieinspektionens definition av utfasningsämnen[8]. I LEED relateras kravet till amerikanska föreskrifter om vad som anses vara material med farliga egenskaper.

Betong består i huvudsak av ballast (sten, grus och sand), cement (i huvudsak kalksten) och vatten. För att ge betongen förbättrade egenskaper såsom gjutbarhet och beständighet används även tillsatsmedel i små doser. Tillsatsmedel består av vattenlösningar av ämnen som förbättrar betongens egenskaper och ger produktionstekniska, funktionsmässiga, ekonomiska och miljömässiga fördelar. De består oftast av naturprodukter och innehåller inte ämnen som är farliga för hälsa eller miljö. I husbyggnadsbetong används ofta flytmedel för att förbättra betongens egenskaper. Exempelvis används flytmedel för att tillverka självkompakterande betong som bland annat förbättrar arbetsmiljön ute på byggarbetsplatsen. Flytmedel är ofta baserade på modifierad polykarboxylat, ett ämne som inte är farligt för människa eller miljö.

Även mineraliska tillsatsmaterial såsom flygaska eller slagg kan ingå i betong för att bland annat minska betongens klimatpåverkan. När betong blandas sker en kemisk reaktion som gör att blandningen efter en stund hårdnar. I den färska blandningen (lös konsistens) bildas alkaliska reaktionsprodukter vilket gör att den färska betongen klassas som Xi irriterande. All kontakt med hud ska därför undvikas då den lösa betongen hanteras. När betongen hårdnat har massan övergått till fast struktur och den är längre inte skadlig att komma i kontakt med. Hårdnad betong är inte klassad som hälso- eller miljöfarlig och innehåller inga ämnen som klassas som utfasningsämnen.

---

[7] BRE (Building Research Establishment): www.bre.co.uk.

[8] Som underlag till bedömning i Miljöbyggnad och BREEAM-SE används Byggvarudeklarationer (BVD3) eller BASTA-registret. Det är också möjligt att använda kommersiella miljödatabaser såsom Byggvarubedömningen eller SundaHus.

Figur 4. Betong består till största del av naturliga stenbaserade råmaterial.

Livscykelanalys av byggdelar och hårdgjorda ytor

I BREEAM kan poäng fås om stora byggdelar samt hårdgjorda ytor väljs utifrån en livscykelanalys. För ändamålet är det möjligt att använda BRE's egna LCA-verktyg eller ett annat verktyg som är godkänt av BRE.

Betong består av naturliga råmaterial (främst gråberg och kalksten) vars förekomst i Sverige är mycket stor. Betong är starkt och har mycket god beständighet vilket ger byggnadsverk en lång livslängd (figur 5). Betongens påverkan på miljön är därför liten sett ur ett livscykelperspektiv. Betongens styrka och beständighet ger också möjlighet att bygga hus som är flexibla och anpassningsbara vilket minskar behovet av att riva och bygga nytt och därmed så sparas våra naturtillgångar. Betong ger också byggnader många andra kvaliteter vilket kommer till nytta under hela byggnadens livslängd. Exempelvis innebär betongens värmelagrande förmåga att energi- och effektbehovet minskar och därmed mindre utsläpp av bl.a. koldioxid. Dessutom ger betong byggnaden ett bra skydd mot bl.a. brand och fukt vilket minskar risken för denna typ av skador som kan innebära att omfattande reparationer eller till och med ombyggnation är nödvändig. Byggdelar av betong kräver minimalt med underhåll och reparationsåtgärder vilket också är positivt för hushållning av resurser och inverkan på omgivning och miljö.

Betongens miljöpåverkan sett ur ett livscykelperspektiv är främst relaterat till tillverkningen av cement som ger upphov till koldioxidutsläpp. Utsläppen härrör från själva tillverkningsprocessen vid tillverkning av klinker[9] men också från förbränning av fossila bränslen. Cementindustrin har under lång tid arbetat med att successivt minska utsläppen dels genom att ersätta fossila bänslen med alternativa bränslen dels genom att ersätta en del av klinkern med t.ex. kalkstensfiller, flygaska eller slagg. Jämfört med början på 1990-talet har utsläppen minskat med cirka 20%.

Vad som är viktigt att känna till är att betong också tar upp koldioxid från luften, processen kallas karbonatisering och sker naturligt och spontant under hela livslängden. Ny forskning har visat att mängden koldioxid som tas upp av betong varje år motsvarar ca en femtedel av den koldioxid som släpps ut vid cementtillverkning[10]. Genom att förbättra hanteringen av rivningsmassor, t ex genom krossning, kan det upptaget fördubblas. Tar man hänsyn till detta, samt betongens möjligheter att minska byggnaders energianvändning (och koldioxidutsläpp) under driftsfasen, är betongens klimatpåverkan mycket lägre jämfört med vad som normalt redovisas idag.

Men utsläppen av koldioxid och andra växthusgaser i Sverige och övriga världen måste fortsätta att minska. Därför har cementtillverkare i Sverige och Norge tillsammans påbörjat ett stort utvecklingsprojekt för att testa ny teknik för att kunna avskilja koldioxid i tillverkningsprocessen så att den aldrig släpps ut i luften. Omhändertagen koldioxid kan sedan antingen lagras eller återanvändas i annan industri.

Figur 5. Pantheons imponerande takkupol byggdes av ett betongliknande material ca 120 e.Kr. Hur gammal kan en betongkonstruktion bli med dagens teknik?

[9] Klinker är en mellanprodukt i cementtillverkning och som bildas då krossad kalksten upphettats till ca 1450 grader.

[10] Andersson, R. et. al. (2013). Calculating CO_2 Uptake for Existing Concrete Structures during and after Service Life, Journal of Environmental Science & Technology.

Robusthet

I BREEAM bedöms också robust utformning i syfte att minimera utbyte av material på grund av slitage och skador.

Eftersom betong är ett material med hög hållfasthet och slitstyrka och som inte förändras med tiden finns möjligheter till att få poäng i denna aspekt.

Regionalt material

I LEED finns krav på att material ska ha utvunnits och tillverkats inom ett visst avstånd från själva byggprojektet. Utanför USA är dessutom avståndet beroende på vilken typ av transportslag som används.

Betong är till stor del ett lokalt producerat material och kan därför bidra till poäng. Betong innehåller cement, ballast, vatten, samt små mängder tillsatsmedel. Alla dessa råmaterial utvinns och tillverkas lokalt i Sverige.

Figur 6. Betong och betongprodukter är i allmänhet, och platsgjuten betong i synnerhet, ofta lokalt producerad där fabrikerna ligger nära byggarbetsplatserna.

Återanvändning av byggdelar

Både BREEAM-SE och LEED har krav som uppmuntrar att byggnader eller byggdelar bevaras istället för att bygga nytt. Återanvändning av hela byggnader är positivt på flera sätt: livslängden på det befintliga byggnadsbeståndet ökar, minskad resursförbrukning, bevarande av kulturella värden och minskat

byggavfall. Poäng utdelas vid om- och tillbyggnad beroende på hur stor del av byggnaden som är återanvänd.

Eftersom betong är mycket beständigt och har god bärförmåga är förutsättningarna goda för återanvändning. Många betongkonstruktioner har också en outnyttjad kapacitet för att kunna hantera tillkommande laster som i kombination med stora spännvidder ger flexibilitet att anpassa lokaler efter framtida behov och verksamhetskrav. Idag finns också metoder för konstruktiv förstärkning och tilläggsisolering som gör det möjligt att möta nya krav på byggnadens prestanda.

Figur 7. Betong ger byggnadsdelar lång teknisk livslängd samtidigt som det blir möjligt att bygga med långa spännvidder. Detta är viktigt för att möjliggöra att byggnaden och dess byggdelar kan bevaras istället för att behöva riva och bygga nytt.

Återvinning

I BREEAM finns krav som syftar till att uppmuntra användning av återvunnet sten- och grusmaterial för att på så vis begränsa användningen av jungfruliga material. Ett liknande krav finns i LEED under aspekten ”Återvunnet innehåll”. Kraven anger att en del av den totala mängden sand, grus och sten, ersätts med återvunnet material eller biprodukter.

Här kan betong bidra till poäng genom att krossad betong kan användas som fyllnadsmaterial och därmed minska behovet av att använda jungfruliga material vid markförberedelser av en ny byggplats. Krossad betong kan även till viss del ersätta ny ballast vid betongtillverkning. Poäng kan även fås genom att t.ex. flygaska och slagg ersätter viss del av cement och filler i betongen.

Avfall

Krav på avfallshantering på arbetsplatsen finns både i BREEAM under aspekten ”Avfallshantering på byggarbetsplatsen” och i LEED under aspekten ”Avfall”. I båda systemen premieras åtgärder för minskad mängd bygg- och rivningsavfall på arbetsplatsen genom bl. a. återvinning.

Betong kan bidra till att kraven uppfylls eftersom mängden betongavfall blir mycket liten – betongelement är klara att monteras när de kommer till byggarbetsplatsen och något avfall av överbliven färsk betong uppkommer för det mesta inte eftersom betongen gjuts i form på plats. Om avfall av betong skulle uppstå, t.ex. vid rivning av uttjänta byggnader, kan denna återvinnas antingen som fyllnadsmaterial eller som ballast i ny betong.

Inomhusmiljö

Miljöaspekter som är aktuella:

- Fuktsäkerhet (Miljöbyggnad, BREEAM-SE)
- Ljudmiljö (Miljöbyggnad, BREEAM-SE)
- Termiskt klimat (Miljöbyggnad, BREEAM-SE, LEED)
- Emissioner (BREEAM-SE, LEED)
- Radon (Miljöbyggnad, BREEAM-SE)

Fuktsäkerhet

Fuktsäkerhet behandlas i Miljöbyggnad under område ”Inomhusmiljö” och i BREEAM-SE under miljöområde ”Bygg & Förvaltningsprocess”. Syftet är i båda fallen att minska risken för framtida fukt- och vattenskador. Kravet är att åtgärder ska vidtas som motverkar fuktproblem, t.ex. ska byggnaden fuktsäkerhetsprojekteras.

Betong är fuktsäkert – en egenskap som består genom byggnadens hela livslängd. Risken för mögelbildning i en betongstomme på grund av fukt är obetydlig, dels för att betongen har en hög alkalitet, dels för att organiska material förekommer i liten omfattning. Fuktkänsliga andra material kan däremot ta skada om de kommer i kontakt med betong som inte hunnit torka ut tillräckligt.

Förutsättningarna för att få poäng med betong är mycket goda, både i Miljöbyggnad och i BREEAM-SE. Det handlar främst om att säkerställa att betongen fått torka ut ordentligt och att undvika lösningar där fuktkänsliga material ligger i direkt kontakt med betong. Idag finns bra metoder och verktyg för att klara detta.

Figur 8. Byggdelar av betong har ett bra inbyggt skydd mot exempelvis vattenläckage.

Ljudmiljö

I Miljöbyggnad och BREEAM-SE ställs krav på ljudmiljö. Betyget i Miljöbyggnad och BREEAM-SE avgörs av vilken ljudklass, enligt svensk standard, som byggnaden uppfyller. För att få bra betyg krävs att ljudklass B uppfylls och att de flesta hyresgästerna är nöjda med ljudmiljön.

Det är många faktorer som påverkar ljudmiljön i en byggnad såsom planlösning, rumsstorlek, utformning, val av golvbeläggning samt uppbyggnad av fasad, innerväggar samt bjälklag. Betong är både tungt och styvt vilket gör det till ett material med goda ljuddämpande egenskaper, inte minst för att skydda mot lågfrekvent buller. Att uppnå ljudklass B med betong är normalt inget problem och boende i betonghus upplever oftast att ljudmiljön är bra. Mätningar av den verkliga ljudmiljön visar även god överensstämmelse mellan dimensionerad och verklig ljudklass.

Termiskt klimat

Termiskt klimat i Miljöbyggnad, LEED och BREEAM speglar upplevelsen av temperatur och klimat i en byggnad. För att uppfylla kraven ska det termiska klimatet beräknas och redovisas enligt specificerade metoder, i vissa fall även bekräftas av de boende. En byggnads termiska klimat beror på en kombination av många faktorer där byggmaterialets egenskaper har stor betydelse. Betongens möjligheter att skapa ett tätt klimatskal och förmåga att lagra och avge värme bidrar positivt till en byggnads termiska klimat.

Figur 9. Betong är värmetrögt och jämnar ut variationer i inomhustemperatur vilket ger en behaglig termisk komfort.

Emissioner

I BREEAM-SE och LEED finns krav som syftar till att minimera skadliga föroreningar i inomhusluften. För att uppfylla krav i BREEAM-SE ska material i ytskikt (färg, skivmaterial, golvbeläggningar etc.), klara specificerade värden på flyktiga organiska ämnen enligt ISO-standard. I LEED måste krav för material i ytskikt klara gränsvärden enligt amerikanska föreskrifter.

Betong består i huvudsak av naturliga råvaror. Cirka 80% utgörs av sten, grus och sand. Resten utgörs av cement, mineraliska tillsatsmaterial (flygaska och slagg) samt vatten. Cement består huvudsakligen av krossad och bränd kalksten. Tillsatsmedel förekommer i små doser för att förbättra betongens egenskaper. Både tillsatsmedel och mineraliska tillsatsmaterial är kemiskt bundna i betongstrukturen. De undersökningar som har gjorts har inte kunnat påvisa några skadliga emissioner varken från betong eller från de tillsatsmedel som används. Däremot är det viktigt att betong tillåts torka ut till rätt fuktnivå innan den kommer i kontakt med fuktkänsliga material. Idag finns det bra verktyg och etablerade prognos- och mätmetoder för att säkerställa rätt fuktnivå i betong.

Radon

I Miljöbyggnad och BREEAM-SE anges krav på radonhalter i inomhusluften.

Vid projektering och byggnation av nya bostäder är det oftast markradonet man behöver ta hänsyn till. Radon i mark och grundvatten kan nå inomhusluften främst genom otätheter i grundkonstruktionen. En rätt utförd betongplatta ger ett bra grundskydd och föreskrivs ofta i samband med krav på radonsäkert utförande.

Figur 10. Då man bygger hus är det främst radon från marken och grundvattnet man behöver ta hänsyn till. En rätt utförd betongplatta ger ett bra skydd.

Radon kan även förekomma i äldre hus där stenbaserade byggmaterial med högt radoninnehåll har använts. Användningen av sådant material har sedan länge upphört. Mätningar i nya betongbyggnader visar att radonhalten ligger långt under Boverkets gällande gränsvärden och i nivå för betygen silver eller guld i exempelvis Miljöbyggnad. Betong i grundkonstruktion och i byggnadsstommen kan alltså bidra till att uppfylla de krav som anges både i Miljöbyggnad och i BREEAM-SE.

Bygg- och förvaltningsprocess

Miljöaspekter som är aktuella:

- Livscykelkostnad (BREEAM-SE)
- Fuktsäkerhet (BREEAM-SE)

Livscykelkostnad

I BREEAM anges krav på tillämpa livscykelkostnadsanalys (LCC) i syfte att förbättra utformning, systemval, samt drift och underhåll under byggnadens hela livscykel. Enligt kravet ska en LCC göras och den lösning som resulterar i lägst livscykelkostnad väljas. Analysen ska utföras på 30 samt 60 års livslängd.

Byggdelar av betong har en god beständighet vilket är grundläggande för en lång teknisk livslängd. En betongbyggnad kräver exempelvis minimalt med underhåll och man slipper extra investeringar i kompletterande åtgärder för att säkerställa nödvändigt brand-, fukt- och bullerskydd samt lufttäthet. Betongens inbyggda skydd mot buller, fukt, brand och lufttäthet försämras ej heller över tid vilket eliminerar behovet av framtida åtgärder och investeringar för att uppgradera skyddet i dessa aspekter. Betongens förmåga att lagra värme innebär dessutom möjlighet att minska byggnadens energibehov och effektbehov vilket har direkt påverkan på byggnadens driftsekonomi.

En rätt utförd betongkonstruktion håller betydligt längre än 60 år. Det innebär att ett betonghus har ett betydande restvärde. Om huset är välbyggt från början har stommen samma egenskaper som när den var ny.

När väl en betongbyggnad rivs så kan betong återvinnas till 100%, främst som fyllningsmaterial i vägbankar men även som ballast i ny betong.

Fuktsäkerhet

I BREEAM-SE anges krav på metodisk hantering av fuktsäkerhet under projektering och byggande. Se även beskrivning av fuktsäkerhet från miljöområde "Inomhusmiljö".

Betong är ett fukttåligt material. Det är viktigt att kontrollera betongens uttorkning, speciellt då andra fuktkänsliga material ska användas i kontakt med betong. Idag finns etablerade metoder för prognostisering och mätning av fukt i betong.

Ekologi på tomten

Miljöaspekter som är aktuella:

- Värmeöar (LEED)

Värmeöar

I LEED kan poäng fås för åtgärder som minskar urbana värmeöar och därmed mikroklimatet i tätbebyggda områden. Poäng kan fås genom att öka andelen grönytor eller genom att använda material som ger ljusare ytor i bebyggelsen.

Betong har generellt en ljus färg och reflekterar därmed mer ljus än mörkare material. Detta innebär att betong kan minska uppvärmningen i storstadsområden genom att materialet reflekterar mer värmestrålning jämfört med exempelvis asfalt då den används som beläggningsmaterial. Det är därför möjligt att få poäng i denna aspekt genom att använda betong som beläggningmaterial på hårdgjorda markytor.

Föroreningar

Miljöaspekter som är aktuella:

- Dagvattenhantering (BREEAM-SE, LEED)

Dagvattenhantering

I LEED anges krav som uppmuntrar lokalt omhändertagande av dagvatten i områden med stor andel hårdgjorda ytor för att dels minska risken för översvämningar och utsläpp av föroreningar. I BREEAM-SE finns liknande krav vars främsta syfte är att minska risken för utsläpp av föroreningar orsakade av ytavrinning från hårdgjorda ytor.

Idag finns det olika lösningar där genomsläggliga betongbeläggningar både kan fungera som ett temporärt vattenmagasin som fördröjer genomströmningen till dagvattensystemet samt även renar vatten från sediment och föroreningar.

RESULTAT - HJÄLPMEDEL

I projektet har även ett antal hjälpmedel utarbetats. Dessa hjälpmedel utgörs av både dokumentation och Excelformulär. Dessa är främst avsedda för betongtillverkare för att underlätta arbetet med att sammanställa de uppgifter som krävs för klassning i exempelvis LEED. Samtliga hjälpmedel finns att ladda ner kostnadsfritt från Betongföreningens hemsida: www.betongforeningen.se/miljocertifiering.

Följande hjälpmedel har utarbetats inom ramen för projektet:

- Materialdokumentation (Miljöbyggnad, BREEAM och LEED)
- Excelformulär (LEED)
- Beräkna tidskonstanten med simuleringsprogrammet VIP-Energy (Miljöbyggnad)

Materialdokumentation

Består av tre separata dokument, ett för varje av system: Miljöbyggnad, BREEAM och LEED. Dokumenten innehåller kort och koncis information till betongtillverkare om hur de påverkas av en miljöcertifiering och vad de förväntas bidra med i form av att tillhandahålla information och uppgifter om sina produkter. Främst ges information och råd kopplat till de materialrelaterade miljöaspekter och där betongtillverkare förväntas kunna bidra med konkret information.

Excelformulär

Består av ett Excelformulär avsett för användning vid LEED-certifiering enligt aspekterna ”Återvunnet Innehåll” samt ”Regionalt Material”. Formuläret förenklar sammanställning av de uppgifter som krävs för att erhålla poäng, se figur 11.

Hjälp för beräkning av tidskonstanten

I Miljöbyggnad beaktas byggnadens värmeeffektbehov vilken bland annat beräknas med hjälp av dimensionerande utomhustemperatur (DVUT). DVUT består i sin tur på byggnadens tidskonstant och är ett mått på hur snabbt en förändring i utomhustemperaturen påverkar inomhustemperaturen. I Boverkets byggregler finns schablonvärden för DVUT angivet för olika typer av byggnader. Dessa värden är framräknade med handberäkningar. Handberäkningsmetoden kan även användas för en specifik byggnad, men det är ett förhållandevis omfattande arbete. För de fall en byggnad redan har en beräkningsmodell framtagen, har vi tagit fram en alternativ metod att enkelt få fram byggnadens tidskonstant ur modellen via en simulering istället för att utföra en handberäkning. Jämfört med handberäkning så ger simuleringsprogram bättre överensstämmelse mellan teoretiskt och verkligt värde på tidskonstanten. Mätningar av tidskonstanten visar dessutom att tidskonstanten för tunga byggnader ofta underskattas jämfört med de värden som en handberäkning visar.

Mot bakgrund av ovanstående har det inom projektet utarbetats ett hjälpdokument för att bestämma en byggnads tidskonstant med hjälp av simuleringsprogrammet VIP Energy.

Företagets logotyp 1(2) Detta exempel hanterar prefabricerad be

Materialintyg LEED Regionala material - *Manufacturer letter Regional materials*

Produkt:	**Prefab betongelement**		
Tillverkare:	**Betong AB**		
Information given by			
Uppgiftslämnare:	Anders Andersson	Bolag:	Betong AB
Titel:	Kemist	Datum:	2012-05-28

Transport byggvara fabrik till byggplats

Transport fabrik till byggplats

Transporttyp	**km**		**km**
Båt havsväg		Tåg	
Båt sjöar mm		Övrigt	5
Omräkn summa			5

Produktkostnad

Produktkostnad [SEK]

Pris per enhet	2900
Antal enheter i projekt	500
Summa:	1450000

Ingående ämnen/material — **Transport innehåll utvinningsplats till byggplats**

Innehåll ***Content:***	**Andel vikt-%**	**Transport från utvinningsplats till byggplats (km)**					**Inom 800[1] km:**
	%	**Båt hav**	**Båt övrigt**	**Tåg**	**Övrigt**	**Totalt omv**	**JA = x**
Cement	13,1%	400,0			5,0	31,7	x
Ballast	76,1%				5,0	5,0	x
Vatten	8,6%				0,0	0,0	x
Tillsatsmedel	0,1%				60,0	60,0	x
Armering	2,1%				1200,0	1200,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
						0,0	
Summa (ska bli 100)	**100,0%**						

1) 800 km avser bil- eller lastbilstransporter. Övriga sträckor räknas om under föregående kolumner.

Figur 11. Flik som visar indataformulär för ” Regionalt Material”. Som stöd för att mata in uppgifter finns förklaringar och exempel. I Excelformuläret finns även motsvarande indataformulär för ” Återvunnet innehåll”.

SPRIDNING AV RESULTAT

Arbete med att sprida information om projektet och de resultat som framkommit har pågått kontinuerligt under projektets gång. Informationsspridningen har skett på lite olika sätt. Nedan följer en kort beskrivning om vad som gjorts (utöver interna projektmöten och möten med projektets referensgrupper), samt vad som planeras framöver.

Betongföreningens hemsida

Detta är samlingsplatsen för att sprida slutresultatet av projektet. Vägledningar och hjälpmedel finns samlat på www.betongforeningen.se/miljocertifiering och kan där laddas ner kostnadsfritt. Hemsidan sköts av Betongföreningen vilket säkerställer att informationen kommer finnas tillgänglig framöver samtidigt som uppdateringar och nya versioner blir tillgängliga för alla. Beslut om ändringar och vidareutveckling av innehåll i vägledningar och hjälpmedel kommer dock att diskuteras och fattas av hållbarhetsutskottet inom Svensk Betong.

Artiklar och pressrelease

Bygg&Teknik 2013#7
Artikel om betongens påverkan i olika miljöcertifieringssystem. Baserat på framtagna vägledningar.

Pressrelease
I samband med att materialet publicerades på Betongföreningens hemsida skickades en pressrelease ut den 11 april 2013 till ca 370 mottagare vilka mestadels är skribenter inom samhällsbyggnad och miljö.

Cementa tidningen 2011#3[11]
Artikel om miljöcertifiering generellt och hur betong kan påverkas av dessa system.

Seminarier, konferenser & mässor

Ekobygg 2013 (11-12 september, Stockholm)
Deltog med mässmonter där 150 exemplar av en tryckt version av vägledningarna delades ut. Mässan besöktes totalt av drygt 2 000 personer varav många av deltagarna även deltog på seminarium arrangerat av Sweden Green Building Council.

Byggmässan Öresund (24 april 2013, Malmö)
Presentation av projektet för cirka 20 åhörare.

Svenska Betongföreningens årsmöte (23 april 2013, Stockholm)
Presentation av projektet som en inledning till temat hållbarhet. Även företrädare för Sweden Green Building Council höll ett framförande om ”Miljöcertifiering”. Cirka 50 personer deltog.

Cementadagen 2013 (24 januari, Stockholm)
Presentation av projektet för ca 150 åhörare från olika betongtillverkande företag.

[11] Har en upplaga på cirka 19 000 exemplar och ges ut i tre nummer per år.

2012 fib-symposium[12] *(juni, Stockholm)*
Muntlig presentation av projektet för ett 40-tal åhörare.

Övrigt

Genomfört en tvådagars utbildning i miljöcertifiering och betong för ett 30-tal personer inom Peab Industri (betongverksamheten). Utbildningens innehåll baserades på framtagna vägledningar.

Genomfört en halvdags utbildning för ett 20-tal personer hos Starka betongindustrier.

Planerade aktiviteter 2013 och 2014

I syfte att fortsätta sprida framtaget material är avsikten att Cementa tillsammans med betongintressenter ska bedriva olika kommunikationsaktiviteter under 2013 och 2014 enligt en beslutad kommunikationsplan. Aktiviteterna i denna plan riktar sig både till experter inom miljöcertifiering, aktuella projekt som ska certifieras, samt högskolor och universitet.

Förslag till nytt SBUF-projekt

Syftet är att utvärdera användbarheten hos vägledningar och hjälpmedel samt identifiera vilka kvarstående behov som finns vad det gäller att arbeta med betongtekniska lösningar vid en miljöcertifiering. Förslagsvis etableras en testgrupp där 5-10 lämpliga projekt som ska miljöcertifieras följs upp. Möjligheter och hinder för betong vid genomförande av certifiering diskuteras gemensamt med berörda projektmedlemmar. Utgångspunkten för en sådan uppföljning är att få svar på:

- Hur användbara är framtagna vägledningar och hjälpmedel?
- Vilken information eller hjälpmedel för betong saknas?

[12] fib (fédération internationale du béton). Internet: fib-international.org

SLUTSATSER AV GENOMFÖRT ARBETE

Miljöcertifiering av byggnader i Sverige har blivit ett viktigt hjälpmedel för att styra mot ett mera hållbart byggande. Det finns många fördelar med en miljöcertifiering, t.ex. det faktum att alla handlingar som garanterar byggnadens prestanda granskas av tredje part. Vidare ges bättre möjlighet till jämförbarhet vilket i sig stimulerar till en positiv utveckling. En miljöcertifiering synliggör i större utsträckning också de egenskaper som påverkar byggnadens miljöpåverkan.

Betong är idag ett av våra viktigaste byggnadsmaterial både i våra anläggnings- och i våra huskonstruktioner. Det är få material som har så väldokumenterade egenskaper som betong, både genom omfattande forskningsinsatser och genom erfarenheter från lång tids användning.

Även om valet av material inte har en avgörande betydelse för det slutliga betyget i något av systemen kan ett enskilt material eller konstruktionslösning vara betydelsefull eftersom det ger byggnaden en viss prestanda som kan bidra till att krav uppfylls på flera områden i en miljöcertifiering. Betong har flera egenskaper som mer eller mindre kan bidra till att uppfylla de kriterier som ligger till grund för klassning i de olika systemen. Störst möjlighet att bidra till slutbetyget bedöms betong ha i Miljöbyggnad där kraven i 10 av totalt 15 indikatorer påverkas av de egenskaper som materialet betong tillför en byggnad. Betongens påverkan är mindre i BREEAM och LEED som är mera omfattande och som inkluderar flera aspekter där kraven inte påverkas av enskilda material- och byggtekniska lösningar.

Projektet har inte bara inneburit en samlad kunskap om hur betong och dess egenskaper kan bidra till att uppfylla kriterier i de olika systemen utan även identifierat områden där ytterligare förbättring kan ske. Ett sådant exempel gäller för BREEAM och miljöaspekten ”Ansvarsfull utvinning”. Genom att betongindustrin i Sverige ansluter sig till BRE-standarden för ansvarsfull utvinning (BES:6001) alternativt tar fram en motsvarande svensk version, kan betong förbättras i detta avseende. En annan konsekvens av vårt arbete är att projektdeltagare numera finns representerade i flera av Sweden Green Building Council’s tekniska kommittéer för att kunna bidra i den framtida utvecklingen av systemen. Företrädare för betongindustrin är dessutom delaktiga i ett pågående SGBC-projekt där BREEAM-kommittén har inlett en dialog med brittiska BRE angående bedömningar av vissa byggtekniska lösningar i Green Guide to Specification. Dialogen berör även tekniska lösningar som inte finns med men som är vanligt förekommande i Norden. Ett exempel på detta är prefabricerade sandwichväggar som automatiskt antas som icke-bärande eftersom brittisk bedömning ligger till grund för bedömningen.

REFERENSER

Vägledningar

1. Hållbart byggande med betong – Vägledning för miljöcertifiering enligt Miljöbyggnad, version 2.1, utgåva 120201. Internet: www.betongforeningen.se.

2. Hållbart byggande med betong – Vägledning för miljöcertifiering enligt BREEAM, BREEAM-SE Svensk Manual för Nybyggnad och Ombyggnad, Version 1.0. Internet: www.betongforeningen.se.

3. Hållbart byggande med betong – Vägledning för miljöcertifiering enligt LEED, LEED Reference Guide for Green Building Design and Construction, 2009 Edition. Internet: www.betongforeningen.se.

4. Hållbart byggande med betong – Vägledning för energicertifiering enligt GreenBuilding, Version 5, utgåva 110617. Internet: www.betongforeningen.se.

Hjälpmedel

1. Materialdokumentation – Miljöbyggnad, version 2.1 utgåva 120101. Internet: www.betongforeningen.se.

2. Materialdokumentation – BREEAM. Internet: www.betongforeningen.se.

3. Materialdokumentation – LEED. Internet: www.betongforeningen.se.

4. Beräkna tidskonstanten med simuleringsprogrammet VIP Energy. Internet: www.betongforeningen.se.