

Miljöcertifieringar inom byggbranschen - betongens påverkan

Environmental certification systems in construction business
– the impact of concrete



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Christian Fält, Isak Silwer

2013-05-24

Handledare: Charlotte Retzner, Miljö- och energisystem, LTH
Kristina Nordfeldt, Miljöbron

Examinator: Charlotte Malmgren, Miljö- och energisystem, LTH

Examensarbete: 22,5 högskolepoäng inom Byggt teknik med arkitektur

Sammanfattning

Byggbranschen släpper ut en stor del av världens utsläpp av klimatpåverkande gaser. Som en del av arbetet mot detta finns miljöcertifieringar, som blivit allt fler och vanligare. Detta beror bland annat på att konsumenterna blivit villiga att betala mer för produkter eller tjänster med låg miljöpåverkan och det har fått stora effekter på byggbranschen.

I den här studien undersöker vi hur stor inverkan betong och betongföretag kan ha inom olika miljöcertifieringar och vad det finns för skillnader mellan olika miljöcertifieringssystem.

Rapporten är avgränsad till fem certifieringar, BREEAM, LEED, Miljöbyggnad, Aktivhus och Passivhus. BREEAM och LEED tar hänsyn till hela livscykeln och inte bara huset och användningsfasen. Miljöbyggnad ställer krav på energiåtgången i en byggnad vilket gör att man kan använda den på redan befintliga byggnader.

Efter viktning blev siffran för Miljöbyggnad 67 % betongpåverkan. BREEAM och LEED behandlar fler områden och därför har inte betongen lika stor inverkan. I BREEAM kan betong påverka 50 % och i LEED 45 %, vilket framgår i viktningarna.

På Passivhus och Aktivhus kunde vi inte göra några viktningar eller beräkningar då det saknades information om hur man räknar på poängen inom betong.

Resultatet i studien visar att betongen kan ha en stor betydelse för miljöcertifieringar.

Nyckelord:

Miljöcertifieringar, Betong, Hållbart byggande, BREEAM, LEED

Summary

Construction business is responsible for a large portion of the world's emissions of greenhouse gases. As part of the work against this, environmental certifications has become more and more common. This is partly because consumers have been more willing to pay more for products or services with low environmental impact and this has had a major impact on the construction industry.

In this study, we investigate how much influence concrete and concrete companies can have on various environmental certifications and what the differences between the various certification schemes are.

The report is limited to five certifications, BREEAM, LEED, Miljöbyggnad, Aktivhus and Passivhus. BREEAM and LEED takes into account the entire life cycle and not just the house and use phase. Miljöbyggnad include energy consumption in a building, which means you can apply it on already existing buildings.

After weighting, the score for Miljöbyggnad was 67% concrete impact. The BREEAM concrete score was 50% and 45% in LEED after weighting. In Passivhus and Aktivhus we could not do any calculations since there was no information on how to calculate the score for concrete.

The results of the study indicate that the concrete can have a significant impact on environmental certifications.

Keywords:

Environment certification, Concrete, Sustainable buildings, BREEAM, LEED

Förord

Vi har skrivit ett examensarbete om miljöcertifieringar inom betongbranschen.

Arbetet är på 22.5 högskolepoäng och är avslutningen på vår treåriga utbildning på 180 hp till byggingenjörer på LTH Campus Helsingborg. Arbetet har pågått mellan februari och maj under vårterminen 2013.

Vi vill tacka våra handledare: Kristina Nordfeldt på Miljöbron som under arbetets gång stöttat oss med råd och vägledning, Charlotte Retzner på Miljö- och Energisystem LTH för råd om innehåll, vägledning och att strukturera rapportens utformning.

Vi vill även tacka personer som ställt upp på intervjuer och svarat på frågor som hjälpt oss att ta fram underlag för rapporten.

Innehåll

1. INLEDNING.....	1
1.1 Syfte.....	1
1.2 Frågeställningar	1
1.3 Metod.....	1
2. Bakgrund	3
2.1 BETONG OCH MILJÖ	3
2.1.1 Historia.....	3
2.1.2 Egenskaper hos betong	4
2.1.3 Fördelar med betong.....	4
2.2 ALLMÄNT OM MILJÖCERTIFIERINGAR	5
2.2.1 Sweden Green Building Council	6
3. LEED	6
3.1 Bedömningsområden.....	7
3.2 Certifieringsprocess och kostnader	8
3.3 Betongens miljöaspekter inom LEED.....	9
4. BREEAM	12
4.1 Betongens miljöaspekter inom BREEAM	13
5. BREEAM vs LEED	18
5.1 BREEAM:s styrkor.....	19
5.2 LEED:s styrkor	20
6. MILJÖBYGGNAD	21
6.1 Certifieringsprocess	23
6.2 Betongens miljöaspekter inom Miljöbyggnad.....	24
7. AKTIVHUS	26
8. PASSIVHUS	26
9. RESULTAT	29
9.1 Betongs totala poäng inom LEED.....	29
9.2 Betongs totala poäng inom BREEAM	32
9.2.1 Viktning	35
9.3 Betongs totala poäng inom Miljöbyggnad.....	36
9.3.1 Viktning	36
9.6 Energisystemen Aktivhus och Passivhus	37
10. DISKUSSION	39

REFERENSER	42
BILAGOR.....	46

1. INLEDNING

Examensarbetet kommer göras tillsammans med ett betongföretag i samarbete med Miljöbron.

Miljöbron är en ideell organisation som grundades i Göteborg 1997 och fungerar som en länk mellan studenter och företag i näringslivet. De arbetar med att förmedla projekt som studenter kan genomföra för företag och kommuner. Miljöbrons projekt inriktar sig på miljö och hållbar utveckling.

1.1 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att undersöka hur betongen inverkar på respektive certifieringssystem. Det finns olika nivåer i certifieringssystemen och varje nivå motsvarar ett antal poäng. Genom att identifiera hur många poäng betong kan få inom varje certifieringssystem miljöområde kan företaget göra en modell utifrån vårt underlag. Tabeller kommer sammanställas med LEED:s, BREEAM:s och Miljöbyggnads miljöaspekter och visa var betongen inverkar för att sedan göra en slutlig viktning.

1.2 Frågeställningar

De huvudfrågor som ska besvaras i rapporten är:

- Vilka krav ställs på företag som tillverkar betongelement för att få poäng inom olika miljöcertifieringar och nivåer?
- Vilka skillnader finns mellan de två största systemen BREEAM och LEED?
- Hur många poäng och hur stor andel av den totala poängen kan betong uppnå inom de olika miljöcertifieringssystemen?

1.3 Metod

Vi har hämtat information från litteraturen i form av vetenskapliga artiklar och tidigare examensarbeten via Lunds universitets internetbibliotek. Vi har även använt oss av hemsidor som inriktar sig på miljöcertifieringar.

Miljöcertifieringssystem är ganska nytt och därför finns det inte så mycket att hämta i litteratur på biblioteket.

Vi började med att undersöka Miljöbyggnad eftersom denna certifiering inte är lika omfattande som de två stora internationella certifieringarna LEED och BREEAM. Miljöbyggnad gäller endast för byggnadens energi, inomhusmiljö och material. När vi var klara med Miljöbyggnad och fått upp en bra struktur på arbetet så gick vi vidare med de större certifieringarna. Vår handledare på företaget bidrog med information och dokument. Vi gjorde studiebesök på

några av företagets projekt för att för att få en inblick i hur de jobbar med miljön. Vår handledare på skolan hjälpte oss att strukturera och granska arbetet.

Från början var syftet med examensarbetet att skapa ”boxar” till de olika miljöcertifieringssystemen med information om de olika nivåerna och hur många poäng företaget kan bidra med till byggnader som de som deras betongprodukter används i. I dessa boxar skulle även information om vilka krav på material och dokumentation som krävdes från företaget. Tanken var att kunna leverera ett färdigt paket till kunden oavsett vilket av miljöcertifieringssystemen som väljs. Längre in i examensarbetet märktes det hur svårt det var att samla information och att tiden var för knapp om hur företagets betong inverkar i de olika systemen. Vår uppgift ändrades till att endast se hur betong i allmänhet inverkar i de olika systemen. I och med detta så ska företaget själv ta fram ”boxar” med detta examensarbete som underlag.

1.4 Avgränsningar

Rapporten behandlar byggnadsdelar som är tillverkade av betong. Vi har begränsat oss till att skriva om de fem miljösystemen, LEED, BREEAM, Miljöbyggnad, Aktivhus och Passivhus eftersom det var dessa vi fick i uppgift att titta på. Det vi huvudsakligen kommer att behandla är betongelement och montering av dessa. Vi beskriver även övergripande de ovanstående miljöcertifieringarna och skillnaderna mellan dessa.

2. Bakgrund

En av vår tids största utmaningar är klimatförändringarna som sker på jorden. Vår önskan om ett hållbart samhälle, där inte framtida generationers behov äventyras, har lett till att många företag och organisationer börjat tänka på deras negativa inverkan på miljön och börjat jobba aktivt för att minska denna. Hållbar utveckling har en växande inverkan på byggbranschen och under de senaste åren har en hel del miljöcertifieringssystem för byggnader utvecklats. Detta har skett både på nationell och internationell nivå. De två mest kända miljöcertifieringssystemen internationellt är BREEAM och LEED. Efterfrågan på miljöcertifierade byggnader från kunder och fastighetsägare har vuxit och näst intill alla stora nybyggen siktar på någon form av miljöklassning. Detta har lett till att äldre byggnader börjat miljöcertifieras för att kunna konkurrera med nybyggnationer.

År 1995 bestämdes att man i Sverige ska minska energianvändningen med 20 procent fram till 2020 i jämförelse med energianvändningen 1995. Och till 2050 ska den ha minskat med 50 procent. Bygg och fastighetsbranschen står för ungefär 40 procent av den totala energiåtgången i samhället och endast byggbranschen står för 50 procent av alla råvaror som omsätts i samhället (Lagerström 2002).

2.1 BETONG OCH MILJÖ

Betong är vår tids mest mångsidiga byggmaterial och spelar en viktig roll i byggandet av vårt samhälle. Betong definieras som ett av världens viktigaste byggmaterial, kan nästan betraktas som ett rent naturmaterial och kan återanvändas helt och hållet (Betongföreningen). Det är de byggmaterial med antagligen mest dokumenterade egenskaper med lång tids erfarenheter och forskning (Wirdeus 2012).

2.1.1 Historia

Betong användes redan 500 år f.Kr. men då användes en betong som bestod av bränd kalk och vulkanaska mm. Betongen hade då sin storhetstid och användes för att bygga hus, amfiteatrar, broar och hamnar bl.a. En del av dessa byggnader finns att skåda än idag. Efter romarikets fall så kom tekniken att bygga i betong i glömska. Det var engelsmannen John Smeaton som år 1759 började använda tekniken igen då han byggde en fyr som hade ett fundament gjutet i betong. Detta ledde till att användandet av betong snabbt spred sig i Storbritannien. Detta spred sig även till Sverige och 1871 byggdes den första svenska cementfabriken i Lomma (Gillberg 1999).

2.1.2 Egenskaper hos betong

Betong består av 80 procent ballast (grus, sand) som är sammanbundet av 14 procent cement och 6 procent vatten. Egenskaperna hos betongen varierar mest beroende av vattencementtalet, som anger förhållandet mellan mängden vatten och mängden cement. De två viktigaste egenskaperna hos betong är hållfasthet och beständighet. En viktig faktor i betongens hållfasthet är vattencementtalet, men det finns även en annan viktig faktor som är partikelfördelningen i ballasten (fördelningen av bergmaterial med olika partikelstorlekar). Sand, grus och sten är den vanligaste ballasten. Vid tillverkning och leverans av en kubikmeter betong krävs 2 ton ballast, 180 liter vatten, 350 kg cement, 1 kilo betongtillsats, 7 liter eldningsolja och diesel samt 15 kWh el. Därpå energi för cementtillverkning vilket motsvarar 40 kilo kol och 40 kWh el (Gillberg 1999).

När betong transporteras till den plats där det ska användas transporteras det vanligtvis på en lastbil i en behållare som roterar för att den inte ska hårdna. När man sedan gjuter brukar man använda sig av korslagda armeringsjärn för att få bättre draghållfasthet i betongen. Det är en kemisk reaktion som gör att betongen hårdnar, detta brukar ske under loppet av några timmar. Vid den kemiska reaktionen utvecklas värme vilket gör att det går att gjuta även i kyla. Densiteten hos betong varierar vanligtvis mellan 2300 och 2400 kg/kbm. Huvuddelen av betongens hållfasthet nås efter 28 dagar men ökar mätbart i upp mot fem år eller mer. På grund av att betong är poröst så kan den ta upp fukt vilket gör att betongen kan krympa eller svälla. Då kan det uppkomma sprickor, men för att undvika detta kan man tillverka betong som inte är så poröst (Gillberg 1999).

2.1.3 Fördelar med betong

Betong har en lång livslängd och det finns än idag byggnader från romartiden. Tillverkningen av cement är energikrävande och står för 4-5 procent av världens koldioxidutsläpp, men precis som skogen så binder betong koldioxid under sin livslängd och tar upp ca hälften av de koldioxidutsläpp som den avger. Det som händer är att karbonat bildas när betongytan kommer i kontakt med luft, processen kallas karbonatisering. Om man räknar totalt sett så går det åt lika mycket energi att tillverka en kubikmeter betong som att tillverka en kubikmeter träreglar (Kalleny 2012).

Den största fördelen med betong är dess termiska massa som ger en stabil temperatur, detta gör att man får ett behagligt inomhusklimat. Det leder till att man sparar energi och klimatkompenserar för produktionsutsläppen. Betong brinner inte vilket förhindrar bränder och ger lägre försäkringskostnader och skadekostnader. Mögel och fuktskador är inte heller något större problem. Med betong uppfylls de högsta ljudklasserna, det står emot lågfrekvent ljud (Betongföreningen 2013a).

2.2 ALLMÄNT OM MILJÖCERTIFIERINGAR

Ett miljöcertifieringssystem ska ge en objektiv och oberoende bedömning av en byggnads hållbarhet ur miljösynpunkt och prestanda (SGBC 2011d).

Ett certifieringssystemets olika nivåer ger en bild av hur bra en byggnad och ett företags arbetsprocess följer de satta kraven på miljö. De olika nivåerna gör att man ofta kan sikta på att höja sig ytterligare och därmed få ännu bättre klassning. Många nyckelaktörer i byggbranschen söker mer erkännande för sitt miljöarbete och använder miljöcertifieringar för att visa framfötterna och hålla sina byggnader i framkant. Det finns i dagens läge väldigt många olika certifieringssystem, deras gemensamma nämnare är att bygga på ett miljömedvetet sätt. Alla certifieringssystem bedömer miljöaspekten på sitt eget sätt, de som är gemensamt är att alla bedömer utifrån vad de anser påverka miljön (SGBC 2010c).

Certifieringssystemen har uppkommit främst till följd av att konsumenter (brukare) har visat en vilja att betala mer för tjänster och varor som har mindre miljöpåverkan. Vid certifiering så standardiserar man arbetssättet vilket innebär konkurrensfördelar och effektivisering (Kotchen 2006).

Många fastighetsägare och byggföretag måste ta ställning till om de vill certifiera enligt ett internationellt system eller ett nationellt som är anpassat till de lokala förutsättningarna. Sverige har varit försiktigt på byggmarknaden och ligger i jämförelse med andra länder i Europa efter i antal miljöcertifierade byggnader. En av de största fördelarna på den svenska marknaden är att man stärker sitt varumärke, det är bra marknadsföring och visar att man tar ansvar för miljön (Betongföreningen 2013c).

De två mest kända miljöcertifieringssystemen är LEED och BREEAM, dessa expanderar och intar ett mer globalt område. BREEAM grundades 1990 i Storbritannien och var det första systemet och är i dag det mest använda. Sedan BREEAM startade så har många länder utvecklat sina egna system, däribland USA som startat LEED. Dessa två är speciellt anpassade för respektive lands regelverk, klimat samt leverantörskedja (SGBC 2011b).

2.2.1 Sweden Green Building Council

Idag finns SGBC som är en ideell förening som ägs av medlemmarna som jobbar för ett grönt byggande. Den grundades i juni år 2009 av 13 svenska företag och organisationer. Sweden Green Building Council gör det lättare för privatpersoner att förstå och välja ett hållbart alternativ. De arbetar med fyra olika certifieringssystem: Miljöbyggnad, GreenBuilding, BREEAM och LEED. Sweden Green Building Council verkar för World Green Building Council (WGBC) efter deras regler. WGBC är ett nätverk av nationella Green Building Councils med över 90 länder som medlemmar, vilket gör WGBC till världens största internationella organisation som påverkar marknaden för grönt byggande (WGBC).

Deras gemensamma syfte är bland annat:

”

- Tillhandahålla, utveckla och marknadsföra certifieringssystem som möjliggör benchmarking ur nationellt såväl som internationellt perspektiv.
- Tillhandahålla certifieringar, kurser och seminarier/kongresser för att sprida, implementera och utveckla kunskap för ett hållbart byggande.
- Vara en tung opinionsbildare och som sådan bidra till att lagstiftningen främjar ett hållbart byggande.
- Nå ett tillstånd, där samtliga berörda premierar hållbara byggnader.”

(SGBC 2011a)

3. LEED

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) är ett världsledande miljöcertifieringssystem som används för helhetsbedömningar av byggnaders miljömässiga prestanda. Systemet är frivilligt och grundades i USA där det styrs av den icke vinstdrivande organisationen USGBC (United States Green Building Council) som arbetar för en mer hållbar bygg- och fastighetssektor. Systemet kan användas genom hela byggnadsfasen. Allt ifrån nybyggnation och bostäder till hela stadsdelar och samhällen kan certifieras, även renovering och ombyggnad av befintliga byggnader. Certifieringen av ett projekt granskas av GBCI (The Green Building Certification Institute) som är en tredjeparts organisation. De erbjuder tillsyn av certifieringsprojekt som är relaterade till grönt byggande (GBCI 2010a).

Den första versionen av LEED kom ut 1999 och är det certifieringssystem som har mest spridning över hela världen med etablerade projekt i 100 länder. Över 13 000 kommersiella byggnadsprojekt har LEED-certifierats och dessutom har 34 000 projekt registrerats sedan juli 2012.

Kanada, Indien och Kuba har gjort lokala anpassningar av

certifieringssystemet. Övriga länder måste utföra certifieringsprocessen via USGBC som i sin tur innebär att amerikansk standard tillämpas (SGBC 2010a).

I Sverige arbetar miljöorganisationen Sweden Green Building Council med att göra regionala anpassningar så att LEED ska bli lättare att använda på svenska byggnader. SGBC har en representant i LEED International Round Table och företag från Sverige kan också bli medlemmar i USGBC. Det medför att man får rabatt på certifieringsavgifter, kurser och böcker och även rösträtt angående förändringar. År 2013 kommer en ny version av LEED som ska vara mer anpassad för internationella projekt (SGBC 2010b).

3.1 Bedömningsområden

LEED fokuserar på ett antal miljöaspekter vid bedömning av en byggnad. Systemet leder byggandet till ett så miljöriktigt alternativ som möjligt. Värdet inom parentes anger hur många poäng byggnaden kan uppnå inom respektive miljöaspekt. Ju mer poäng som kan uppnås desto viktigare är miljöaspekten för byggnadens slutbetyg. Områdena som bedöms och betygsätts delas in i följande kategorier:

- Sustainable Sites (SS) – Hållbart platsval (28 poäng)
- Water Efficiency (WE) – Hushållning med vatten (10 poäng)
- Energy and Atmosphere (EA) – Energi och atmosfär (37 poäng)
- Materials and Resources (MR) – Material och naturresurser (13 poäng)
- Indoor Environmental Quality (IEQ) – Inomhusmiljö (12 poäng)

Till detta kommer de 10 extra poäng som kan erhållas i kategorierna:

- Innovation in Design (ID) – Innovativa lösningar (6 poäng)
- Regional Priority (RP) – Regionala prioriteringar (4 poäng)

(LEED 2009 for new constructions and major renovations 2009)

3.1.1 Bedömning

Inom varje område finns det miljöaspekter med flera kriterier och detaljerade krav. Först och främst så finns det skullkrav som måste uppfyllas. Om en byggnad uppnår kraven tilldelas credits på olika mycket poäng beroende på hur väl som kravet uppfylls. Credits är underkategorierna till de olika områdena som LEED bedömer. Maximalt kan 100 poäng insamlas plus bonuspoäng för innovation och regional hänsyn. För att sammanställa de uppnådda kriterierna används ett så kallat score-card. Om byggnaden uppfyller de givna kraven kan den LEED-certifieras.

En av fyra nivåer kan uppnås. För att en byggnad ska nå nivån Certifierad, vilket också är den lägsta nivån i LEED, krävs 40 poäng.

Övriga certifieringsnivåer är Silver, 50 poäng, Guld, 60 poäng och Platina, 80 poäng. (LEED 2009 for new constructions and major renovations)
En byggnad som når nivån Platina har mycket hög miljöprestanda. I Sverige är standarden på byggnaderna höga och det finns möjligheter att nå nivån Platina. Förutsättningen är då att byggnaden byggs på rätt plats för att kunna få många poäng inom den miljöaspekten.

Tabell 1. Poängnivåer för en LEED-certifiering.

Poängnivåer för LEED-certifiering	
Nivå	Poäng
Certified	40-49
Silver	50-59
Gold	60-79
Platinum	≥80

(LEED 2009 for new constructions and major renovations)

3.2 Certifieringsprocess och kostnader

Det första steget i certifieringsprocessen är att bestämma om LEED är rätt system att använda för byggprojektet och även vilken variant av LEED som ska användas. Efter det ska projektet registreras hos GBCI (The Green Building Certification Institute) via LEED Online.

När projektet är registrerat tillhandahålls hjälpmedel som är nödvändiga för att kunna certifiera. När registreringsavgiften är betald blir projektet tillgängligt i LEED Online och projektgruppen kan börja arbeta med miljöcertifieringen. (Se tabell 2 nedan för avgifter i en LEED-certifiering)

En granskning kan göras i projekteringsskedet och en i projektets slutskede (split review), eller så görs granskningen samtidigt för både system- och byggskede vid projektets slut (combined review). Till sist utförs en slutgranskning där man fastställer hur många poäng projektet samlat ihop och på vilken nivå som projektet uppnått. Man kan välja att godta det slutgiltiga beskedet och få ta emot ett certifikat och en plakett, eller så kan man överklaga (GBCI, 2010b).

Tabell 2. Avgifter vid certifiering enligt LEED New Construction, Core & Shell, Commercial Interiors, Schools (Johansson Björdin, Yakhyaeva.)

AVGIFTER* LEED New Construction, Core & Shell, Commercial Interiors, Schools	Byggnader < 4.645 kvm	Byggnader 4.645 - 46.450 kvm	Byggnader > 46.450 kvm
Registrering		\$ 1.200	
Pre-certifiering – enbart LEED Core & Shell		\$ 9.250	
Split Review - delad granskning av projekterings- och byggskede-ansökan	\$ 13.000	\$5.000 + 0,65/kvm	\$ 40.000
Combined Review – kombinerad granskning av projekterings- och byggskede-ansökan	\$ 12.750	\$ 5.000 + 0,59/kvm	\$ 37.500
*Exklusive kostnad i projektet (gröna åtgärder & administration)			

3.3 Betongens miljöaspekter inom LEED

Här finns de miljöaspekter som betong har inverkan på. Informationen är hämtad på Betongföreningens hemsida i Vägledning för miljöcertifiering enligt BREEAM (Betongföreningen 2013b).

Hållbart platsval

Minska förorening under byggskede SSp1

Genom att kontrollera luftburet damm, sedimentering och erosion minimeras föroreningarna från byggnadsaktiviteter.

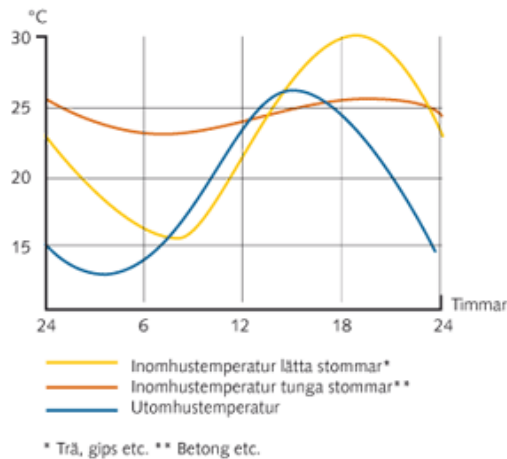
Damm – Det finns två metoder som är lämpliga för hålla dammet på en minimal nivå på byggarbetsplatsen. Den ena är att använda ett solisystem och den andra är sluten bulkleverans. Används en genomströmningsblandare till silosystemet blir dammreduceringen ännu bättre vid blandning av betong. Ur arbetsmiljösynpunkt är båda dessa metoderna bättre än småsäckshantering.

Energi och atmosfär

Minsta energiprestanda (skallkrav) Prereq 2

Genom att ha minimikrav på energieffektiviteten minimeras på så vis energianvändningen. Effekter på miljö och ekonomi minskar i samband med att den onödiga energianvändningen minskar.

Den tunga betongstommen har många fördelar. Den värmelagrande effekten betongen har bidrar till att minska snabba temperatursvängingar (se figur 1 nedan). Även vid ventilation och uppvärmning av byggnaden kan effekterna hållas nere med rätt metoder. Vid alla skarvar som uppstår när man bygger med prefabricerad betong används betongprodukter för att uppnå en bra lufttäthet.



Figur 1. Tunga stommar jämnar ut svängningarna i dygnstemperaturen. Behovet för att värma upp eller kyla en byggnad för att få behagligt inomhusklimat minskar, vilket leder till minskat koldioxidavtryck från byggnaden (Heidelberg cement, 2010).

Optimera energiprestanda Credit 1

Genom att ha minimikrav på energieffektiviteten minimeras på så vis energianvändningen. Effekter på miljö och ekonomi minskar i samband med att den onödiga energianvändningen minskar.

Den tunga betongstommen har många fördelar. Den värmelagrande effekten betongen har bidrar till att minska snabba temperatursvängingar. Även vid ventilation och uppvärmning av byggnaden kan effekterna hållas nere med rätt metoder. Vid alla skarvar som uppstår när man bygger med prefabricerad betong används betongprodukter för att uppnå en bra lufttätethet.

Material och naturresurser

Återanvändning av befintliga väggar, golv och tak (bärande element)

Credit 1.1

När befintliga byggmaterial återanvänds minskar transporterna av nytt material och avfall. Därmed kan miljöpåverkan reduceras. Befintliga byggnadselements livslängd förlängs, man sparar på resurser och bevarar kulturella värden.

Vid reparation och förstärkning av befintliga fasader används betongprodukter.

Återanvändning av befintliga icke bärande element Credit 1.2

När befintliga byggmaterial återanvänds minskar transporterna av nytt material och avfall. Därmed kan miljöpåverkan reduceras. Befintliga byggnadselements livslängd förlängs, man sparar på resurser och bevarar kulturella värden.

Vid reparation och förstärkning av befintliga fasader används betongprodukter.

Byggavfallshantering Credit 2

Bygg- och rivningsavfall skall minimeras från deponier.

Betongprodukter – När betong levereras i form av bulkmaterial i slutna silo/bulksystem utan emballage minimeras avfallet. Fler metoder kan användas för att minimera avfallet. Istället för att leverera material i massa små förpackningar kan något som kallas för storsäck användas. Dessa storsäckar och pappersmaterial som används som emballage kan energiåtervinnas genom förbränning. Spillet som uppstår används som fyllnadsmassa.

Kemiska produkter inom bygg – I produktbladen finns anvisningar som ska följas vid källsortering av avfall.

Återanvänt material Credit 3

Om byggmaterial återanvänds kommer efterfrågan på nytt material att sjunka, vilket leder till mindre miljöpåverkan och mindre avfall.

Härdad betong kan krossas och återanvändas som fyllningsmaterial.

Återvunnet innehåll Credit 4

För att minska miljöpåverkan relaterat till utvinning och bearbetning kan efterfrågan på återvunnet byggmaterial ökas.

Regionala/lokalt material Credit 5

För att minska miljöpåverkan relaterat till transporter så ökas efterfrågan på regionalt tillverkade byggmaterial och produkter.

Inomhusmiljö

Luftkvalitet inomhus - plan för byggskedet Credit 3.1

Vid byggande och renovering ska problem med damm i inomhusluften minimeras.

På byggarbetsplatsen förekommer blandning och pumpning som effektiviseras med maskinsystem. Det finns två metoder som är lämpliga för hålla dammet på en minimal nivå på byggarbetsplatsen. Den ena är att använda ett silosystem och den andra är sluten bulkleverans. Används en genomströmningsblandare till silosystemet blir dammreduceringen ännu bättre vid blandning av betong. Ur arbetsmiljösynpunkt är båda dessa metoderna bättre än småsäckshantering.

Termisk komfort Credit 7.2

Termisk komfort skall uppnås

Den tunga betongstommen har värmelagrande effekt som bidrar till att snabba temperatursvängningar minskar.

4. BREEAM

BREEAM står för Building Research Establishment Environmental Assessment Method och är utvecklat i Storbritannien. Det har utvecklats av BRE, Building Research Establishment, som användes första gången 1990 (BREEAM, 2011). BREEAM räknas som det största och mest använda miljöcertifieringssystemet i Europa med hundra tusentals byggnader certifierade och över en miljon byggnader registrerade för certifiering i hela världen sedan starten. BREEAM kan användas till att certifiera hela samhällen eller stadsdelar. Det kan användas på både befintliga byggnader och nybyggnationer (BREEAM 2010).

Eftersom BREEAM är anpassat efter Storbritanniens lokala förhållanden så använder man något som kallas BREEAM International vid användning i andra länder. Varje land har en egen BREEAM version som utformats med vissa begränsningar. I Sverige var det först 2010 som den första byggnaden som var BREEAM certifierad blev färdig. Idag används i Sverige BREEAM Europe Commercial eller alternativt BREEAM International Bespoke. I vår kommer en ny svensk version släppas (SGBC 2011b).

Det som avgör kostnaden för certifiering med BREEAM är byggnadens storlek, den inledande utvärderingavgiften och en slutlig certifieringsavgift som kommer efter att certifieringen är genomförd. När man certifierar behövs en licensierad assessor som är involverad i arbetet. Assessorer kan vara certifierade enligt olika BREEAM system men BREEAM International Assessor är kvalificerad för både BREEAM Europe Commercial och BREEAM International Bespoke. Utbildningen för att bli assessor varar i tre dagar och är öppen för alla (BREEAM).

Vill man certifiera med BREEAM kan det ske i olika skeden under processen men det är rekommenderat att börja så tidigt som möjligt, allra helst i projekteringsfasen. Då kan man få ett förhandsbesked, en sorts pre-certifiering. Men det krävs en bedömning efter att bygget är färdigt också för att kontrollera att byggnaden håller det som projekteringen visade. Det är en opartisk BREEAM International Assessor som skickar in en bedömning av byggnadens miljöprestanda till BRE Global för att få kontroll och utlämning av certifikatet (BREEAM).

BREEAM är det mest avancerade av de vanliga miljöcertifieringssystemen och ger en bra inblick i en byggnads totala miljöpåverkan med hela livscykel som granskas. Det finns fem stycken nivåer inom BREEAM, Pass, Good, Very Good, Excellent och Outstanding. Man kan få poäng i tio olika indikatorer, t ex energi, dessa är i sin tur uppdelade i underkategorier, t ex

energieffektivisering. Poängen räknas samman och ger till sist ett slutgiltigt betyg. I flera av kategorierna ställs det krav på minimipoäng för att klara de olika nivåerna. Alla kriterier är inte lämpliga för alla byggnader, beroende på om det finns t.ex. grönområde (BREEAM 2010).

Betygsnivåerna ligger på följande procentsatser:

- Pass \geq 30 %
- Good \geq 45 %
- Very Good \geq 55 %
- Excellent \geq 70 %
- Outstanding \geq 85 %

Tabell 3. Avgifter vid certifiering enligt BREEAM Europe Commercial (Johansson Björdin & Yakhyaeva 2012)

AVGIFTER* BREEAM Europe	Byggnader < 5.000 kvm	Byggnader <50.000 kvm	Byggnader >50.000 kvm
Commercial			
Registrering	£ 700	£ 900	£ 1.350
Design Stage Review - Pre-certifiering	£ 1.500	£ 1.800	£ 2.300
Post Construction Review - Certifiering efter färdigställande	£ 700	£ 900	£ 2.300
Combined Review - Kombinerad			
Certifiering	£ 2.200	£ 2.700	£ 3.650
Totalt	£ 2.900	£ 3.600	£ 5.000

*Exklusive kostnad för Assesor och kostnad i projektet (gröna åtgärder & administration)

4.1 Betongens miljöaspekter inom BREEAM

Här finns de miljöaspekter som betong har inverkan på. Informationen är hämtad på Betongföreningens hemsida i Vägledning för miljöcertifiering enligt BREEAM (Betongföreningen 2013a)

Management/förvaltning

Entreprenörens engagemang i miljö och sociala frågor Man 2

Att byggarbetsplatsen hanteras och sköts på ett miljömässigt hållbart och socialt ansvarsfullt sätt.

Det ställs krav på byggarbetsplatsen gällande bra arbetsmiljö, god granne, miljösamordning, vattenbesparing, energieffektivisering med mera för att minimera miljöpåverkan. Detta kan olika företag och leverantörer hjälpa till med.

Miljöpåverkan från byggarbetsplatsen Man 3

Att byggarbetsplatsen hanteras och sköts på ett miljövänligt sätt vad gäller resursanvändning, energianvändning och föroreningar.

Man kan för att minimera damm på byggarbetsplatsen använda silosystem. Vid påfyllning kan man använda bulkleverans på arbetsplatsen. Båda metoderna reducerar dammet och är bättre än småsäckhantering ur miljösynpunkt.

Används en genomströmningsblandare till silosystemet blir dammreduceringen ännu bättre vid blandning av betong. Om tillverkningen sker lokalt i Sverige reduceras utsläpp från transporter. Det bör finnas möjlighet att redovisa transportdata för specifikt projekt.

Betongföretag bör jobba ständigt med miljöutveckling. Man kan certifiera enligt ISO-14001. Byggvarudeklarationer är en fördel. Betongföretagets produkter kan vara registrerade i Basta, Byggvarubedömningen och SundaHus.

Guide för brukare Man 4

Att hjälpa brukare och driftpersonal att förstå hur de ska använda och sköta byggnaden på ett effektivt sätt. I BREEAM SE krävs dokumentation över inbyggda material, mängd och placering.

Det är viktigt att byggvarudeklarationer för samtliga produkter finns. Levererad mängd ska redovisas på följesedel. Produkter kan vara registrerade i Basta, Byggvarubedömningen och SundaHus.

Livscykelkostnadsanalys Man 12

Att välja lösningar (stomme, klimatskal, ytskikt, installationer) ur ett miljö- och livscykelkostnadsperspektiv. Från projektering till byggande, drift, underhåll och slutligen rivning.

Betongprodukter har en lång livslängd och håller i regel under hela konstruktionens livslängd. Drift- och underhåll beror av typ av konstruktion och vilken miljö den finns i. Betongföretag bör ha system för skydd och reparation av betongkonstruktioner.

För att få en poäng krävs att man gör en livscykelkostnadsanalys enligt ISO 15686-5:2008 i systemhandlingsskedet. Denna ska senare uppdateras i bygghandlingsskedet. Livscykelkostnadsanalys ska göras först på 25 eller 30 år och sen ytterligare en på 60 år. Analysen måste omfatta byggskede, drift, underhåll och rivning/skrotning. Den lösning med lägst livscykelkostnad väljs om den resulterat i något av följande:

- Lägst energiförbrukning under byggnadens livslängd
- Mindre underhåll
- Längre tid mellan utbyten
- Möjlighet till återbrukande/återvinning vid framtida demontering/rivning

För att få två poäng ska man projektera och bygga den bästa lösningen.

Hälsa & välmående

Termisk komfort Hea 10

Att uppnå lämplig termisk komfort.

Betong ger en tung stomme. Tunga stommar har en värmelagrande effekt som minskar snabba temperatursvängningar och ger bättre termisk komfort.

En poäng kan man få om man gör en analys med avseende på PMV och PPD (som är index för termisk komfort) enligt SS-EN ISO 7730:2005 som visar byggnadens termiska klimat. Man ska också visa att man följer de lokala kraven. En ytterligare poäng ges för en simulering av byggnadens termiska klimat.

Ljudmiljö Hea 13

Att uppnå en lämplig ljudmiljö i byggnaden.

För att få ett poäng krävs att decibelkraven uppnås beroende på rumstyp, ljudisoleringen ska uppnå kraven och ljudmätningar ska göras innan byggnaden är färdigställd.

Energi

Reducering av koldioxid/Energieffektivisering Ene 1

Att främja byggnader som är utformade för att minimera energianvändningen i driftskedet.

Betong ger en tung stomme vilket har en värmelagrande effekt som minskar snabba temperatursvängningar. Det lägre krävs mindre effekt för uppvärmning och ventilation. Den förväntade användningen jämförs med kraven från Boverkets Byggregler (BBR). Där bestämmer den procentuella förbättringen i antalet poäng. Exempelvis så ger 1 % förbättring 1 poäng och 100 % förbättring ger 15 poäng. BBR-kravet gäller för energi för drift av en byggnad och inte för verksamheten.

Byggnadens prestanda och minimering av luftläckage Ene 6

Att minimera värmeförluster och luftinfiltration genom byggnadskonstruktionen.

Betongprodukter kan användas vid tätning av betongelement för att uppnå bra lufttätethet. Det är viktigt att tätningen utförs på rätt sätt för att undvika luftfickor.

Material

Materialval LCA Mat 1

Att främja användning av material med låg miljöpåverkan under byggnadens hela livscykel. Man kan få ett till fyra poäng för stora byggnadsdelar, som till exempel ytterväggar, fönster, tak och mellanbjälklag. Detta med hjälp av olika livscykelanalysverktyg som godkänts av BREEAM.

Spara fasad Mat 3

Att främja återanvändning av befintliga fasader på byggarbetsplatsen.

Det är viktigt att man har betongprodukter som kan användas för att reparera och förstärka befintliga fasader.

När man bygger till eller bygger om kan man få poäng om minst 50 % av byggnadens nya fasaders area återanvänds. Man måste också återanvända 80 % av fasadernas vikt.

Spara stomme Mat 4

Att främja återanvändning av existerande konstruktion som använts på byggarbetsplatsen.

Det är viktigt att man har betongprodukter som kan användas för att reparera och förstärka befintliga stomkonstruktioner. Vid ombyggnad eller tillbyggnad får man poäng om man sparar och återanvänder minst 50 % av byggnadens totala volym och minst 80 % av stommens volym.

Ansvarsfullt framtagande av material Mat 5

Att främja inköp av material som är ansvarsfullt tillverkade och utvunna.

Betongföretag kan vara certifierat enligt ISO-14001 för tillverkning. Det är viktigt att råvarorna kan spåras och är dokumenterade. För att få poäng måste minst 80 % av materialet i respektive byggnadsdel vara utvunnet på ett ansvarsfullt sätt t ex genom certifiering av material eller miljöledningssystem. Detta gäller delar som stomme, bottenplatta, golvbjälklag, tak, yttervägg, innerväggar, grund och trappor. Man måste ha bevis för att det utvunnits på ett ansvarsfullt sätt, både för tillverkningen och råvarorna.

Isolering Mat 6

Att främja användning av termisk isolering som har en låg miljöpåverkan i förhållande till dess termiska egenskaper och som köpts in på ett ansvarsfullt sätt.

Gäller för till exempel isolering i betongelement. Kan få poäng beroende på betyg på isoleringen.

Robust utformning Mat 7

Att främja användning av lämpligt skydd för utsatta delar av byggnaden samt yttre miljöer och därmed minimera behovet av ersättningsmaterial vid reparation.

Betongprodukter är ofta robusta och brukar användas för att förstärka utsatta konstruktioner. Poäng kan fås om byggnaden byggs med robusta konstruktioner och slitstarka material. Ytor med risk för extra slitage ska identifieras och åtgärder ska vidtas.

Avfall

Avfallshantering på byggarbetsplatsen Wst 1

Att främja effektiv användning av resurser genom effektiv och passande hantering av avfall från byggplats.

För att få ett poäng krävs att man har en avfallsplan, vid rivning även en rivningsplan och en utredning av möjlighet till renovering istället för rivning. För två poäng krävs ett avfallsmål samt tre olika åtgärder för att minska avfallet.

Återvunna massor/ballast Wst 2

Att återvunna och återanvända fyllnadsmaterial används för att minska efterfrågan och användning av nya material.

Härdad betong kan krossas och återanvändas som fyllnadsmaterial.

För att få poäng krävs det att minst 25 % av den totala mängden fyllnadsmaterial så som sand, grus, sten och makadam ersätts av återvunnet rivmaterial. Det återvunna materialet måste komma från antingen byggplatsen eller avfallsbehandlingsanläggning som ligger max 30 km från byggplatsen.

5. BREEAM vs LEED

BREEAM och LEED är de två mest kända miljöbedömningssystemen i hela världen som används i dagens byggbransch. Varje system har sina styrkor och svagheter och det är ingen enkel uppgift att jämföra dessa två. Något som är användbart i det ena kanske inte är relevant i det andra. Historiskt sett så har BREEAM varit den ledande metoden men allt fler ställer sig frågan – är BREEAM eller LEED bäst?

Båda miljöcertifieringarna har en gemensam strategi, de vill harmonisera byggnader med den omgivande miljön och människans inomhusmiljö med så liten miljöpåverkan som möjligt. Gemensamt utvärderar systemen ett projekt mot ett flertal frågor eller kategorier och tilldelar poäng baserat på projektets miljöpåverkan för att till slut fastställa klassificeringen. (Sleuw 2011)

BREEAM är grundat av BRE och användes för första gången år 1990. Nu har över 250 000 byggnader blivit certifierade och över en miljon projekt är registrerade i världen. LEED som är grundat av USGBC, erbjuder en serie av standarder för miljömässigt hållbart byggande. BRE är en statligt finansierad forskningsenhet när BREEAM framställdes, är USGBC en nationell och ideell organisation som ägs av sina medlemmar, inklusive företag, statliga myndigheter, ideella organisationer och andra företag från hela branschen.

LEED är ett registrerat varumärke och det är en del av ett affärsmässigt tänkande vid USGC som lockat över 6500 betalande medlemmar att föra in över 24 miljoner dollar per år.

Det som kännetecknar LEED är att det är en öppen process där de tekniska kriterier som rekommenderats av LEED kommittéerna offentligt granskats för godkännande av mer än 10 000 medlemsorganisationer som för närvarande utgör USGBC (Inbuilt Ltd. 2010).

Det finns också skillnader i hur LEED beräknar poäng. De är kopplade till den amerikanska dollarn, särskilt på energiområdet, vilket innebär att om växelkursen är ofördelaktig kan den slutliga nivån på byggnaden drabbas (Inbuilt Ltd. 2010).

En av LEED:s största styrkor globalt är att den har anpassats för att passa den amerikanska marknaden. Styrkan i LEED är att systemet har kraftigt marknadsförts för att lyckats slå igenom. Det beror på att planering för hållbar utveckling är svagare i USA än vad det är i Storbritannien och det finns också färre lagstiftningar som uppmuntrar till miljöbedömningsmetoder. Detta har tvingat USGBC att marknadsföra systemet så mycket där dem har visat vilka fördelar det finns med gröna byggnader. I LEED baseras kostnaden på energikrediter, medan BREEAM använder CO₂-utsläpp (LEED vs BREEAM 2012).

BREEAM har vuxit naturligt och systemet har slagit igenom som en erkänd standard. USGBC bjuder in huvudtalare sin årliga konferens för att höja sin profil. Denna typ av marknadsföring har hjälpt till att driva in LEED i andra länder, speciellt i Mellanöstern, Kina och Indien (LEED vs BREEAM 2012).

Den grundläggande svagheten hos LEED i Storbritannien är att systemets normer är anpassat efter den amerikanska marknaden. BREEAM:s främsta fördel i Storbritannien är att den använder och bygger på lagstiftning och standarder för att få krediter (Cheshire 2012).

5.1 BREEAM:s styrkor

Minimikrav

BREEAM:s minimikrav innebär specifika kriterier och är gradvis baserade på målbetyget, som sträcker sig från fyra till 26 poäng. Detta gör det möjligt för systemet att successivt nå huvudprioriteringar och större inverkan på en byggnads hållbarhet via de höga betygen. LEED har åtta stycken fasta förutsättningar som gäller för alla klassificeringar.

Energiförbrukning/Reducering av koldioxid

BREEAM uppmuntrar till reduktion av koldioxid till noll nettoutsläpp för att uppnå den högsta poängen på 11 % av den totala poängsumman. LEED mäter energiförbrukningen genom att se över minskningen av energikostnader istället där maxpoängen är värd 17 % av den totala poängsumman för en energikostnadsminskning på bara 48 % (Sleeuw 2011).

Energy Sub-Metering

BREEAM har en obligatorisk minimistandard för delmätning av betydande energianvändning för betygen Very Good, Excellent och Outstanding. Delmätningssystem underlättar vid tillsyn av hur mycket energi som används. LEED däremot har inga krav på delmätning av energianvändningen.

Livscykel- och kostanalyser

Det finns för tillfället inga krediter att få för livscykel- och kostnadesanalyser inom LEED.

Material

För att designers ska få användbar information om hållbara material och livscykelpåverkan har BRE tagit fram *Green Book Live* och *Green Guide to Specification*. Detta för att göra det mer sannolikt att man uppnår dessa poäng och till följd även miljönytta. Designers som vill uppnå motsvarande poäng i LEED måste förlita sig på en mångfald av tillverkarnas och/eller tredje parts produktvärderingar (Sleeuw 2011).

Transport

Kraven för att få poäng inom BREEAM:s resplan är hårdare i förhållande till den faktiska tillgängligheten till kollektivtrafiken jämfört med LEED som inte tar hänsyn till resvägar och tätheten på transporter. Den poäng man kan få i BREEAM innefattar även krav på att aktivt uppmuntra alternativ till bilen eller andra höga miljöpåverkande typer av transporter (Sleeuw 2011).

5.2 LEED:s styrkor

Transparens

LEED:s tillvägagångsätt är mer samstämmigt och tillgänglig jämfört med BREEAM:s. Till exempel granskas de tekniska kriterierna, som LEED kommittéerna föreslagit, offentligt för godkännande av USGBC:s 15 000 medlemsföretag och organisationer. Men USGBC har tidigare kritiserats för att vara alltför påverkade av tillverkare, entreprenörer och utvecklare i medlemskapet snarare än vetenskaplig forskning (Sleeuw 2011).

Resurser

LEED har betydligt mer offentligt tillgängliga resurser, forskning och fallstudier än BREEAM. Detta innefattar Green Building Information Gateway som ger LEED-certifiering data och analyser på nationell, statlig, stads- och projektnivå. BREEAM offentliggör inte uppgifter om antalet certifierade byggnader, vilken typ av certifiering och vilket betyg som uppnåtts (Sleeuw 2011).

Post-inflyttnings utvärdering

Post-Inflyttnings Utvärdering ger systemets operatörer en värdefull återkoppling om effektiviteten av särskilda poäng, med avseende på deras utnyttjande och faktisk miljöpåverkan. Detta kan användas för att sprida bästa praxis och informera om den framtida utvecklingen av bedömningsmetoden. LEED är mer strikt i detta avseende för att alla certifierade projekt måste dela med sig av alla tillgängliga energi- och vattenanvändardata för hela projektet under en period på minst fem år efter inflyttning. Uppdraget gäller fortfarande även om ett ägarbyte skulle ske. LEED erbjuder även poäng för att utveckla och genomföra mätning av energiförbrukning och kontrollplan samt korrigeringsåtgärder under minst ett år efter inflyttning.

I BREEAM kan frivilliga tillgängliga poäng uppnås tre år efter inflyttning om följande utförs:

1. Ett resultat på kundernas belåtenhet samt energi- och vattenförbrukningsuppgifter.
2. Utnyttjande av befintlig data för att bevara förväntad prestanda.
3. Sätta reduceringsmål och kontrollera energi- och vattenförbrukning.

4. Tillhandahålla uppgifter till designteamet/utvecklare och BRE om åresförbrukning och kundernas nöjdhet (Sleeuw 2011).

Värmeö-effekt

LEED delar ut poäng för reducering av värmeö-effekten. Några metoder är skuggning med träd och använda material som har hög solreflektans.

BREEAM hanterar inte detta, och fast än BREEAM ger poäng för gröna tak, är prioriteringen att minska miljöpåverkan och minska ytan för vattenavrinning.

Termisk komfort

Båda systemen hanterar termisk komfort under utformningsstadiet av byggnaden med det är bara LEED som ger ytterligare poäng för kontroll. Detta genom att undersöka de boende som använt byggnaden under sex till 18 månader. Är mer än 20% av de boende missnöjda ska en plan för korrigerande åtgärder finnas (Sleeuw 2011).

Inomhusluftens kvalitet

Poäng som LEED delar ut angående inomhusluftens kvalitet är mer utvecklad än BREEAM:s. Klimatet i USA gör att det finns en större tillit för mekaniskt ventilerade och luftkonditionerade byggnader. Mögelförebyggande åtgärder är också något som LEED hanterar (Sleeuw 2011).

6. MILJÖBYGGNAD

Miljöcertifieringssystemet Miljöbyggnad baseras på svenska myndighetsregler, byggregler och byggpraxis. Miljöbyggnad hette tidigare miljöklassad byggnad och är ett ganska enkelt och kostnadseffektivt system som skapats på initiativ på av bygg- och fastighetsbranschen. Miljöklassad byggnad startade 2009 och sedan 2011 så är det Sweden Green Building Council (SGBC) som styr och hanterar systemet (SGBC 2011c).

Systemet är ett kvitto på att viktiga kvaliteter uppnås på en byggnad vad gäller energi, inomhusmiljö och material. Miljöbyggnad kan användas på både nyproducerade och befintliga byggnader och oavsett vilken storlek byggnaden har. Det finns tre olika betyg som kan uppnås på en byggnad, BRONS, SILVER och GULD. Brons innebär att byggnaden håller de grundläggande krav som ställs i Sverige medan silver och guld innebär att byggnaden lever upp till högre krav än lagstiftningen ställer. Inom Miljöbyggnad granskas tre områden: energi, miljö och material och totalt ingår 16 indikatorer. Det innebär att man strävar efter energisnåla byggnader med bra luftkvalitet, gott inomhusklimat under vinter- och sommartid, byggda av material som inte är dåliga för hälsan eller miljön (Krokslätts Fabriker).

Vad det gäller miljön bedömer man radonhalt, ljudmiljön, ventilationen, mängden kvävedioxid, fukten, dagsljuset, det termiska klimatet på vintern respektive sommaren samt legionella. Materialet bedöms utifrån dokumentation av byggvaror, utfasning av farliga ämnen och sanering av farliga ämnen (SGBC 2011a).

Det finns två olika manualer man använder sig av, en för nyproduktion och en för befintliga byggnader. Kraven är hårdare för nybyggnation men det är samma områden som behandlas och principen är fortfarande den samma. När det gäller material så skiljer manualerna sig åt ganska mycket eftersom redan inbyggda material hanteras annorlunda än när man själv väljer vilka material man ska använda (Johansson & Hedin 2011).

Något som ska finnas om man vill nå högsta betyg inom material är en dagbok där alla byggprodukter som är inbyggda i konstruktionen finns med. Det ska anges var byggprodukterna är placerade samt vilken mängd de omfattar, detta för att vid en framtida sanering kunna underlätta arbetet. I loggboken ska de olika byggprodukterna bedömas efter vilken utfasning av farliga ämnen de utgör. Detta för att nå olika nivåer (SGBC 2011a).

Indikatorer		Aspekter		Områden		Byggnad
Energianvändning	GULD	Energi	GULD	Energi	GULD	SILVER
Värmeeffektbehov	GULD	Effektbehov	SILVER			
Solvärmelast	SILVER					
Energislag	GULD	Energislag	GULD			
Ljudmiljö	SILVER	Ljudkvalitet	SILVER	Innemiljö	SILVER	
Radonhalt	SILVER	Luftkvalitet	SILVER			
Ventilationsstandard	SILVER					
Kvävedioxid	GULD					
Fuktsäkerhet	BRONS					
Termiskt klimat vinter	GULD	Termiskt klimat	GULD			
Termiskt klimat sommar	GULD					
Dagsljus	SILVER	Dagsljus	SILVER			
Legionella	GULD	Legionella	GULD			
Dokumentation	SILVER	Dokumentation	SILVER			
Utfasning av farliga ämnen	GULD	Utfasning	GULD			

Figur 2. Exempel på hur de olika områdena ger ett byggnadsbetyg (Metodik, nyproducerade, och befintliga byggnader 2010 s. 20)

6.1 Certifieringsprocess

Exempelvis fastighetsägaren skickar in en föransökan och betalar en avgift för denna. Sen kan man fortsätta arbetet med utgångspunkten att de kraven som ställdes i manualen när föransökan skickades in, är de som gäller under certifieringsprocessen trots att det görs ändringar i manualen under tiden. Själva certifieringen gör man genom att fylla i en ansökningsmall med olika uppgifter om byggnaden, om byggnadens verksamhet och även om beräkningar och mätningar. Vissa av underlagen kan fastighetsägaren själv ta fram, såsom ritningar, energifakturor och radonmätningar. För att få exempelvis Guld så krävs det att man har nöjda brukare, detta kan man bevisa genom enkätundersökningar. Ansökan skickas sedan in till SGBC där den granskas av specialister som ger ett slutgiltigt betyg. Därefter får fastighetsägaren ett certifieringsbevis och en plakett som ett synligt bevis på betyget. En certifiering är efter det giltig i tio år eller alternativt till dess att det görs ändringar på byggnaden (SGBC 2012b).

I en certifieringsprocess ska dessa personer delta: fastighetsägare med ombud, Miljöbyggnads handledare, en oberoende granskare, Miljöbyggnads tekniska råd samt att Miljöbyggnadskommittén vid eventuell överklagan måste delta.

Avgifter

Det uttas en avgift för registrering, en för granskning och en för utfärdande av certifikat. Alla dessa krävs för att få en certifiering. I dessa avgifter ingår även två omgranskningar av en reviderad ansökan. Krävs det ytterligare revideringar tas en avgift för dessa för att täcka merarbete (SGBC 2012a).

Tabell 5. Certifieringsavgifter Miljöbyggnad 2013.

	Småhus	Övriga byggnader				
Storlek, Atemp, m ²	alla	<1500	1500-	10000-	20000-	>40000
			10000	20000	40000	
Registrering, kr	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860	2 860
Granskning, kr	7 865	14 300	20 020	22 880	25 740	31 460
Revidering, kr	Beror på omfattning					
Certifiering, kr	2 860	5 720	5 720	5 720	5 720	5 720
Verifiering, kr	5 720	10 010	12 870	14 300	15 730	18 590
	Överlåtelse av certifierad byggnad, kr	6 720				

6.2 Betongens miljöaspekter inom Miljöbyggnad

Här finns de miljöaspekter som betong har inverkan på. Informationen är hämtad på Betongföreningens hemsida i Vägledning för miljöcertifiering enligt Miljöbyggnad (Betongföreningen 2013c).

Energi

Energianvändning

Premiera byggnader med låg energianvändning.

Betong har en tung stomme detta ger en värmelagrande effekt som minskar snabba temperatursvängningar. Med rätt styrning ger det lägre effekt för uppvärmning och ventilation.

Energiprestanda mäts enligt BBR och värderas i förhållande till BBR:s energikrav. De olika värdena beror på vilken BBR-version som gäller för byggnaden. Brons får man om energiprestandan klarar BBR-kravet, detta gäller även eluppvärmda hus. Silver kan man få om man vid användning av ett annat uppvärmningssätt än el mäter energiprestandan till högst 75% av BBR-kravet. För de eluppvärmda byggnaderna är det upp till 95% av BBR-kravet som gäller. Guld kan uppnås då energiprestandan högst når 65% av BBR-kravet vid andra uppvärmningssätt än el och 90% då byggnaden är uppvärmd med el.

Värmeeffektbehov

Premiera byggnader utformade med lågt energi- och effektbehov vintertid; välisolerade byggnader med effektiv värmeåtervinning av ventilation.

Betongs stomme är tung, vilket har en värmelagrande effekt som minskar snabba temperatursvängningar. Med rätt styrning ger det lägre effekt för uppvärmning och ventilation.

Betygsgränserna för värmeeffektbehovet i byggnader med annat uppvärmningssätt än elvärme är:

- max 25 W/m² (Atemp) för Guld
- max 40 W/m² (Atemp) för Silver
- max 60 W/m² (Atemp) för Brons

Betygsgränserna för värmeeffektbehovet i byggnader med elvärme är:

- max 20 W/m² (Atemp) för Guld
- max 30 W/m² (Atemp) för Silver
- max 40 W/m² (Atemp) för Brons

Innemiljö

Fuktsäkerhet

Förebygga framtida fuktproblem genom fuktsäker utformning och uppförande av byggnaden.

Det är viktigt att följa aktuella uttorkningskrav enligt AMA Hus. Fuktmätning ska utföras enligt golvbranschstandard (GBR). Vid nybygge måste man vidta åtgärder som motverkar fuktproblem. För att få brons krävs det att man fuktsäkerhetsprojekterar byggnaden i enlighet med BBR. För att få silver krävs förutom att uppnå samma krav som vid brons att branschreglerna för våtrum följs, att fuktsäkerhetsprojekteringen utförs enligt Bygga F (en metod för en fuktsäker byggprocess) eller något motsvarande och att fuktmätningar i betong enligt RBK (Rådet för ByggKompetens) görs. Vid betyget guld krävs först och främst att silver uppnåtts samt att man utsett en fuktsäkerhetsansvarig och en fuktsakkunnig i projektet, förutom detta krävs en enkät som visar på att högst 10% av byggnadens brukare upplever någon form av mögellukt eller hälsobesvär.

Termiskt klimat vintertid och sommartid

Minimera problem med den termiska komforten vintertid.

Betongs tunga stomme har en värmelagrande effekt som minskar snabba temperatursvängningar och ger bättre termisk komfort.

Kravet kan formuleras på två olika sätt, där det första definieras som transmissionfaktorn. Det är en beräkning med hänsyn till byggnadens golvyta och fönsteryta samt U-värde. Det andra alternativet utgår från PPD (Predicted Percentage Dissatisfied)-index som är ett mått på förväntad andel missnöjda. Där krävs det att max 20% får vara missnöjda för att få ett brons, max 15% missnöjda för att få ett silver och max 10% missnöjda för att få ett guld. För att få guld krävs dessutom en enkätundersökning som visar att minst 80% av brukarna är nöjda med det termiska klimatet under vintertid. För sommartid tillkommer kravet att det i skolor och bostäder måste finnas öppningsbara fönster för samtliga betyg.

Material och kemikalier

Dokumentation av byggvaror

Ta fram dokumentation av byggvaror och kemiska ämnen som byggs in i huset så att de är kända vid framtida ombyggnationer och rivning.

Byggvarudeklarationer för samtliga produkter bör finnas. Levererad mängd ska redovisas på följesedel. Produkter kan registreras i BASTA, Byggvarubedömningen och SundaHus.

Utfasning av farliga ämnen

Undvika användandet av material som innehåller ämnen med farliga egenskaper.

Betongprodukterna bör vara registrerade i BASTA-registret vilket visar att man följer krav och riktlinjer som ställs av Kemikalieinspektionen och Europeiska kemikalielagstiftningen REACH. Produkterna kan även bedömas i Byggvarubedömningen och SundaHus som är fristående bedömningsverktyg.

För att erhålla guld får inga utfasningsämnen finnas, för silver får utfasningsämnen förekomma i mindre omfattning och då dokumenterade på en lista med avvikelser. Brons ges om det inte finns någon dokumentation.

7. AKTIVHUS

Aktivhus är inte en miljöcertifiering utan en energicertifiering. Ett aktivhus är mer än ett passivhus. Ett passivhus definieras av att man sparar energi medan det på ett aktivhus handlar om att hushålla med resurser och energi, använda miljövänliga material, skapa ett behagligt inomhusklimat och se att de lilla energibehov som finns endast tillgodoses men förnybara energikällor. Man bygger dessa för att få energieffektiva och miljövänliga hus för ett hållbart samhälle. Husen är dyrare att bygga och är bättre än ett vanligt hus, detta betalar sig efterhand eftersom man får en lägre driftkostnad och underhållskostnad. Det producerar själv energi med hjälp av till exempel solfångare eller solceller. Detta för att försörja sig själv men även för att kunna föra ut värme och el på det allmänna nätet (Axell 2010).

Aktivhus definieras som en byggnad vilken över året räknat genererar mer energi än den använder och därigenom levererar ett nettoöverskott till de externa energiförsörjningssystem den är uppkopplad mot. Detta brukar varar elnät men kan även vara fjärrvärmenät eller gasnät. Om ett hus är uppkopplad på flera nät behöver inte varje enskilt nät visa överskott räknat på ett år utan endast den totala summan av energi ska gå plus. Och eftersom energislagen är olika så kan en mängd av en viss energi kompensera för en mindre mängd av en annan energi. El brukar viktas högre än andra energikällor. Ett aktivhus måste inte tvunget klassas som ett passivhus också men ju lägre energiåtgång desto högre förutsättningar för ett aktivhus. Ibland kan man använda plusenergin själv internt och då slipper man överföringskostnader och energiskatter vilket kan vara till fördel (Axell 2010).

8. PASSIVHUS

Intresset för att bygga passivhus ökar hela tiden. År 1991 byggdes det första passivhuset i Tyskland och i Sverige stod det första passivhuset klart år 2001. Passivhus är ingen miljöcertifiering utan en energicertifiering.

Passivhus är hus som kraftigt minskat sitt energibehov med hjälp av moderna tekniker och bidrar med ett minskat koldioxidutsläpp. Värmeförlusterna är så låga att inga radiatorer eller golvvärme behövs utan endast den värme som hushållsapparater och människor alstrar ska räcka för att hålla huset varmt.

Det är bara under den kallaste tiden på året som extra energi behöver tillföras. Huset är byggt så tätt att inga luftläckage förekommer så den enda ventilationen sker med ventilationssystemet. På så vis kan den uppvärmda luftens värme återvinnas. Ett passivhus är kraftigt isolerat, normalt 30-50 centimeter och har färre köldbryggor (Passivhuscentrum 2013).

Byggtekniken kommer ursprungligen från Tyskland men togs senare till Sverige där kraven har anpassats efter nordiskt klimat. Kriterierna för passivhus skiljer sig mellan olika länder beroende på klimat och bygglagar. I Sverige är kraven specificerade av en grupp experter som är utsedd av Forum för energieffektiva byggnader (FEBY), men det ansvaret har nu tagits över av Sveriges Centrum för Nollenergihus (SCNH) (Sveriges centrum för Nollenergihus FEBY12, 2012).

Sverige har i BBR delats upp i tre klimatzoner från norr till söder för att kraven ska bli mer lämpliga på byggnaders energianvändning (se tabell 6 och figur 3 nedan). De olika zonerna finns för att Sverige är ett avlångt land med olika klimatförutsättningar. Byggnadens värmeförlusttal är en viktig del av passivhuset. Det är den mängden värme som byggnaden släpper ut när det är som kallast utomhus.

Tabell 6. Krav värmeförlusttal

$W/m^2 A_{temp}$	Klimatzon I	Klimatzon II	Klimatzon III
Max VFT _{DVUT}	17	16	15

Tillägg för byggnader mindre än 400 m²: + 2 W/m² A_{temp}
 Klimatzoner enligt BBR.
 (Sveriges centrum för Nollenergihus Passivhus, 2011)



Figur 3. Sveriges olika klimatzoner.

Krav energianvändning

Byggnader som är mindre än 400 m² får använda mer energi som kompensation för att deras klimatskal är större i förhållande till den uppvärmda ytan.

Tabell 7. Energikrav för Nollenergihus och Passivhus (kWh/m² A_{temp}, år) vid 21°

Klimatzon	Byggnad mindre än 400 m ² Max (kWh/m ² A _{temp} , år)		Byggnad större än 400 m ² Max (kWh/m ² A _{temp} , år)	
	Ej elvärm�	Elvärm�	Ej elvärm�	Elvärm�
I	63	31	58	29
II	59	29	54	27
II	55	27	50	25

För att ett hus ska kunna få använda begreppet passivhus ska ett antal krav uppfyllas. Dessa kan sammanfattas enligt följande:

- **God innemiljö:** Apparater och ventilation ska vara tysta. Minst ljudklass B i sovrum och vardagsrum. Huset ska ha bra termisk komfort året runt.
- **Luftläckage:** Huset måste vara tätt för att undvika att varm inomhusluft läcker ut och orsakar mögel. Fönster och dörrar släpper ut mycket värme och måste därför ha ett lågt värmegenomgångstal.
- **Mätning:** För att se så att byggnaden verkligen fungerar som det är tänkt ska mätningar kunna utföras månadsvis av: värmeenergi, varmvattenanvändning, hushållsel och fastighetsenergi.
- **Byggnadsmaterial:** Det är viktigt att undvika mögel i byggnadsmaterialet, fukthalten ska därför kontrolleras av en fuktkontrollant.
- **Ventilation:** Den kalla tilluften måste värmas av frånluften på ett effektivt sätt.
- **Beräkningar:** Vid projektering ska beräkningar utföras. Dessa är:
 - Värmeförlusttal: detta är summan av en byggnads värmeförluster via transmission, ventilation och luftläckning.
 - Specifikt årsenergibehov.(Sveriges centrum för Nollenergihus 2012)

9. RESULTAT

I detta kapitel kommer resultatet av LEED, BREEAM och Miljöbyggnad visas i form av tabeller och beskrivande text.

Aktivhus och Passivhus är inga miljöcertifieringar utan de är energicertifieringar. En byggnads slutliga betyg bestäms genom andra metoder än de tre miljöcertifieringssystemen vi fokuserat mest på: LEED, BREEAM och Miljöbyggnad. Det är brist på underlag till Aktivhus och Passivhus för att sammanställa bra tabeller med systemens olika betongpåverkade områden. I de två största systemen LEED och BREEAM har vi gjort beräkningar baserade på Betongföreningens tabeller. I Miljöbyggnad har vi gjort en egen viktning.

Vi har slagit samman informationen ifrån Svenska betongföreningen (Betongföreningen 2013) och Hållbart byggande (Hållbart byggande) för att få en generell tabell som gäller för betong.

9.1 Betongs totala poäng inom LEED

Tabellen nedan visar hur betong kan påverka inom olika områden och miljöaspekter i en LEED-certifiering. Det framgår hur många poäng betong kan få inom varje miljöaspekt och även vilka skalkrav som finns. Betong kan påverka miljöaspekten direkt med sina materialegenskaper eller indirekt genom att betongen ger byggnaden en viss prestanda.

En byggnad kan få innovationspoäng i certifieringen på totalt 5 poäng + 1 extra poäng om miljösamordnaren eller projektören är certifierad LEED AP (Accredited Professional):

- 1-5 poäng är tillgängliga om byggnaden har egna innovationer som inte ingår i LEED.
- Överträffas standardkraven kan byggnaden få 1-3 poäng genom Exemplary Performance.
- En byggnad kan få 1-5 poäng genom Pilot credits. Detta är poäng som testas i kommande versioner av LEED.
- Finns det en certifierad LEED AP i projektgruppen tilldelas 1 poäng.

(Betongföreningen, 2013b) (Hållbartbyggande b)

Denna tabell är hämtad från Betongföreningen och är baserad på den internationella LEED manualen.

Tabell 8. Översikt av miljöaspekter i LEED och vilka som kan påverkas av betong (Betongföreningen 2013b, Hållbart byggande b).

Område/Miljöaspekt	Poäng	Betongföreningen	Hållbart byggande
Sustainable sites			
SSp 1 Construction Activity Pollution Prevention	Krav		
SSc 1 Site Selection	1		
SSc 2 Development Density and Community Connectivity	1 + 1		
SSc 3 Brownfield redevelopment	1		
SSc 4.1 Alternative transportation – Public Transportation Access	6 + 1		
SSc 4.2 Alternative transportation – Bicycle storage and Changing rooms	1 + 1*		
SSc 4.3 Alternative transportation – Low-Emitting and Fuel-Efficient Vehicles	3 + 1*		
SSc 4.4 Alternative transportation – Parking capacity	2 + 1*		
SSc 5.1 Site Development – Protect or Restore Habitat	1 + 1*		
SSc 5.2 Site Development – Maximize Open Space	1 + 1		
SSc 6.1 Stormwater Design – Quantity Control	1 + 1 **	x	
SSc 6.2 Stormwater Design – Quality Control	1 + 1 **	x	
SSc 7.1 Heat Island Effect - Nonroof	1 + 1	x	
SSc 7.2 Heat Island Effect - Roof	1 + 1	x	
SS c8 Light Pollution Reduction	1		
Water Efficiency			
WEp 1 Water Use Reduction	Krav		
WEc 1 Water-Efficient Landscaping	2-4p		
WE c 2 Innovative Wastewater Technologies	2 + 1		
WE c 3 Water Use Reduction	2-4+ 1		
Energy and Atmosphere			
EAp1 Fundamental Commissioning of Building Energy Systems Krav	Krav		
EAp 2 Minimum Energy Performance	Krav	x	x
EAp 3 Fundamental Refrigerant Management	Krav		
EAc 1 Optimize Energy Performance	1-19 + 1	x	x
EAc 2 On-Site Renewable Energy	1-7 + 1		
EAc 3 Enhanced Commissioning	2 + 1		
EAc 4 Enhanced Refrigerant Management	2	x	
* EAc 5 Measurement and Verification	3		
EAc 6 Green Power	2 + 1		
Materials and Resources			
MRp 1 Storage and Collection of Recyclables	Krav		
MRC 1/1.1 Building Reuse - Maintain Existing Walls, Floors and Roof	1-3 + 1	x	x
* MRC 1.2 Building Reuse - Maintain Interior Nonstructural Elements	1	x	x
MRC 2 Construction Waste Management	1-2+1	x	x

MRC 3 Materials Reuse	1-2+1		
MRC 4 Recycled Content	1-2+1	x	x
MRC 5 Regional Materials	1-2+1	x	x
MRC 6 Rapidly Renewable Materials	1+1		
MRC 6/7 Certified Wood	1+1		
Indoor Environmental Quality			
IEQp 1 Minimum Indoor Air Quality Performance	Krav		
IEQp 2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control	Krav		
IEQc 1 Outdoor Air Delivery Monitoring	1		
IEQc 2 Increased Ventilation	1		
IEQc 3/3.1 Construction Indoor Air Quality Management Plan – During Construction	1		
* IEQc 3.2 Construction Indoor Air Quality Management Plan – Before Occupancy	1		
IEQc 4.1 Low-Emitting Materials – Adhesives and Sealants	2	x	
IEQc 4.2 Low-Emitting Materials – Paints and Coatings	1		
IEQc 4.3 Low-Emitting Materials – Flooring systems	1	x	
IEQc 4.4 Low-Emitting Materials – Composite Wood and Agrifiber Products	1		
IEQc 5 Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1		
* IEQc 6.1 Controllability of Systems – Lighting	1		
IEQc 6/6.2 Controllability of Systems – Thermal Comfort	1		
IEQc 7/7.1 Thermal Comfort - Design	1	x	x
* IEQc 7.2 Thermal Comfort - Verification	1	x	
IEQc 8.1 Daylight and Views - Daylight	1+1		
IEQc 8.2 Daylight and Views - Views	1+1		
Innovation in Design			
ID 1 Innovation in Design Egna Innovationer som inte finns angivna i LEED max 5p eller Exemplariskt utförande, se +1 ovan. Kan ge max 3p eller Pilot credits	1-5p	x	
Regional Priority Extrapoäng till vissa definierade kriterier som är viktiga för regionen.	4		

* Endast en exemplary point är möjlig totalt för SSc 4.1-4.4.

** Endast en exemplary point är möjlig för SSc 6.1-6.2

I tabellen ovan ser man tydligt att det finns många miljöaspekter där betong kan påverka och bidra med poäng till det slutliga betyget. Bara genom att betong får höga poäng på sina områden har man kommit en bra bit på väg. I tabell 9 på nästa sida framgår det att betong kan uppnå 49 poäng av totalt 110.

Vi har illustrerat med en tabell hur många poäng betong kan få totalt i en LEED-certifiering. Poängen på varje område har räknats ihop med en totalpoäng. Tillgängliga poäng visas även i tabellen för att få en bättre översikt om var betong påverkar mest. Betong kan uppnå 49 p av totalt 110 p. Lägsta gränsen för att bli certifierad är 40 p, vilket medför att en byggnad tekniskt sett kan nå nivån Certifierad endast med hänsyn till betong. Betong kan uppnå 49 poäng av 110 möjliga, vilket motsvarar 45 %.

Tabell 9. Totala tillgängliga poäng inom betong

Områden	Poäng inom betong	Tillgängliga poäng	% av tillgängliga poäng
Sustainable sites	7	26	27 %
Energy and Atmosphere	22	35	63 %
Materials and Resources	10	14	71 %
Indoor Environmental Quality	5	15	33 %
Innovation in Design/	5	6	83 %
Totalt	49		

9.2 Betongs totala poäng inom BREEAM

I resultatet kan man se bland vilka miljöaspekter och kriterier som BREEAM kan påverkas av betong, både direkt via betongens materialegenskaper och genom att betongen ger byggnaden egenskaper och prestanda.

I tabellen har vi skrivit upp miljöaspekterna och sen satt ett kryss efter om betongen har inverkan på den miljöaspekten, vi har utgått från två källor, dels Betongföreningen (Betongföreningen 2013a) och dels hållbartbyggande (Hållbartbyggande a)

Innovationspoäng kan man få på två sätt, antingen genom egna innovationer, vilket inte går att få i Sverige än, eller genom Exemplary Performance (exemplariskt genomförande) där man överträffar standardkraven.

Tabell 10. Översikt av miljöaspekter i BREEAM och vilka som kan påverkas av betong (Betongföreningen 2013a, Hållbart byggande a).

Miljöaspekter		Poäng	Viktning	Betongföreningen	Hållbart Byggande
Förvaltning			12 %		
Energi & installationssamordning, överlämning	Man 1	2			
Entreprenörens engagemang i miljö och sociala frågor	Man 2	2			x
Miljöpåverkan från byggarbetsplatsen	Man 3	4+1			x
Guide för brukare	Man 4	1			x
Livscykelkostnadsanalyser	Man12	2		x	x
Hälsa & välmående			15 %		
Dagsljus	Hea 1	1+1			
Utsikt	Hea 2	1			
Bländningsskydd	Hea 3	1			
HF-don	Hea 4	1			
Intern och extern belysning	Hea 5	1			
Individuell styrning av belysning	Hea 6	1			
Möjlighet till naturlig ventilation	Hea 7	1			
Luftkvalitet	Hea 8	1			
VOC-emissioner från inredning, färger mm.	Hea 9	1+1		x	
Termisk komfort	Hea 10	2		x	x
Termisk zonindelning	Hea 11	1			
Mikrobiell kontamination/Legionella	Hea 12	1			
Akustik	Hea 13	1		x	x
Energi			19 %		
Reducering av koldioxid/Energieffektivisering	Ene 1	15+2		x	x
Del-mätning av betydande energianvändning	Ene 2	1			
Del-mätning av hög energibelastning och hyresgästutrymmen	Ene 3	1			
Extern belysning	Ene 4	1			
Låga eller noll koldioxidutsläpp	Ene 5	3+1			
Byggnadens prestanda och minimering av luftläkage	Ene 6				x
Hissar	Ene 8	2			
Rulltrappor & transportband	Ene 9	1			
Transport			8 %		
Kollektivtrafik	Tra 1	2			
Närhet till bekvämligheter	Tra 2				
Möjlighet till alternativa transportmedel	Tra 3	2+1			
Säkerhet för fotgängare och cyklister	Tra 4	1			

Resplan	Tra 5	1			
Maximal kapacitet för P-platser	Tra 6	2			
Leveranser & manövrering	Tra 8	1			
Vatten			6 %		
Vattenanvändning	Wat 1	3			
Vattenmätning	Wat 2	1+1			
Spårning av vattenläckor	Wat 3	1			
Avstängning toaletter	Wat 4	1			
Bevattningsystem	Wat 6	1			
Lokal rening av avloppsvatten	Wat 8	2			
Material			12,50%		
Materialval LCA	Mat 1	4+1		x	x
Landskap, material som används som gränsskydd	Mat 2	1		x	
Spara fasad	Mat 3	1		x	x
Spara stomme	Mat 4	1		x	x
Ansvarsfullt framtagande av material	Mat 5	3+1		x	x
Isolering	Mat 6	2			x
Robust utformning	Mat 7	1		x	x
Avfall			7,50 %		
Avfallshantering på byggarbetsplatsen	Wst 1	3+1		x	x
Återvunna massor/ballast	Wst 2	1		x	x
Källsortering i färdig byggnad	Wst 3	1			
Kompostering	Wst 5	1			
Ytskikt golv	Wst 6	1			
Landanvändning & ekologi			10 %		
Återanvändning av mark	Lue 1	1			
Förorenad mark	Lue 2	1			
Ekologiskt värde och skydd av biotoper	Lue 3	1			
Förmildra den ekologiska påverkan	Lue 4	5			
Långsiktig påverkan på biodiversitet	Lue 6	2			
Föroreningar			10 %		
Kylmedel - Installationer	Pol 1	1			
Förebygga läckor i kylmedel	Pol 2	2			
NOx-emissioner från värmekälla	Pol 4	3+1			
Översvämningsrisk	Pol 5	3			
Minimera föroreningsrisk på grundvattnet	Pol 6	1		x	
Begränsa nattbelysning	Pol 7	1			
Ljuddämpning	Pol 8	1			

Innovation/ Innovation			10 %		
Exemplariskt utförande, se +1 ovan (dessa frågor kan ge max 10 extra poäng).		10			

9.2.1 Viktning

Viktningen är de procentantal som BREEAM själva bestämt beroende på av hur viktigt de anser att området är. Det kan variera mellan allt från 6 till 19 procent. Viktningen är till för att multiplicera med antalet tillgodoräknade poäng och sedan få fram hur många poäng inom området man får.

Vi har viktat poängen och kommit fram till att betongen kan ge 50 % av de totala poängen, vilket motsvarar betyget Good.

Tabell 11. Poängviktning i BREEAM.

Miljöaspekter	Poäng inom betong	Tillgängliga poäng	Viktning	% av tillgängliga poäng	Områdespoäng
Management (Man) / Ledning, Styrning	9	11	12%	82%	9,80%
Health and wellbeing (Hea) / Hälsa och välbefinnande	4	14	15%	29%	4,30%
Energy (Ene) / Energi	15	24	19%	62,50%	11,90%
Materials (Mat) / Material	13	13	12,50%	100%	12,50%
Waste (Wst) / Avfall	4	7	7,50%	57%	4,30%
Pollution (Pol) / Förorening	1	12	10%	8,00%	0,80%
Innovation/ Innovation	7	10	10%	70%	7%
Total poäng					50,60%

9.3 Betongs totala poäng inom Miljöbyggnad

Betongens egenskaper kan påverka en byggnad på många sätt, det betyder att betongen kan bidra med att uppfylla många av de krav som finns. Betongen påverkar inom de tre områdena energi, innemiljö och material.

I vår tabell kan man se vilka indikatorer som finns inom miljöbyggnad och vilka som påverkas av betong.

Tabell 12. Översikt av miljöaspekter i Miljöbyggnad och vilka som påverkas av betong (Betongföreningen 2013c) (Hållbartbyggande c).

Område	Aspekt	Indikator	Betongföreningen	Hållbart byggande
Energi	Energianvändning	Energianvändning	x	x
	Effektbehov	Värmeeffektbehov	x	x
		Solvärmelast	-	
	Energislag	Energislag	-	
Innemiljö	Ljudmiljö	Ljudmiljö	x	
	Luftkvalitet	Radon	x	
		Ventilationsstandard	-	
		Kvävedioxid	x	
	Fukt	Fuktsäkerhet	x	x
	Termiskt klimat	Termiskt klimat vinter	x	x
		Termiskt klimat sommar	x	x
	Dagsljus	Dagsljus	-	
Legionella	Legionella	-		
Material	Dokumentation av byggvaror	Dokumentation av byggvaror	x	x
	Utfasning av farliga ämnen	Utfasning av farliga ämnen	x	x
	Sanering av farliga ämnen (gäller endast ombyggnad)	Sanering av farliga ämnen	-	

9.3.1 Viktning

I Miljöbyggnad tilldelas inga poäng utan varje område får ett eget betyg på antingen Brons, Silver eller Guld baserat på hur kraven uppfylls. Därför har vi valt att själva uppskatta de olika indikatorernas miljöpåverkan på en poängskala 1-5, där 1 har minst påverkan och 5 högst påverkan på miljön. Dessa siffror är baserade på egna tankar och erfarenheter från de andra miljöcertifieringssystemen. Därefter har antalet poäng som betong kan påverka beräknats och dividerats med det totala antalet poäng under uppskattad miljöpåverkan (se tabell 13). Med denna viktning blev inverkan på certifieringen 67 %.

Tabell 13. Egen viktning i Miljöbyggnad.

Indikator	Uppskattad miljöpåverkan (1-5)	Indikator påverkad av betong
Energianvändning	5	5
Värmeeffektbehov	4	4
Solvärmelast	3	
Energislag	4	
Ljudmiljö	3	3
Radon	2	2
Ventilationsstandard	3	
Kvävedioxid	1	1
Fuktsäkerhet	3	3
Termiskt klimat vinter	3	3
Termiskt klimat sommar	2	2
Dagsljus	1	
Legionella	1	
Dokumentation av byggvaror	3	3
Utfasning av farliga ämnen	4	4
Sanering av farliga ämnen	3	
Totalt	45	30

9.6 Energisystemen Aktivhus och Passivhus

Dessa två energisystem har vi valt att inte lägga lika stort fokus på som de andra tre miljöcertifieringarna för att det har varit brist på underlag för hur betong påverkar inom systemen.

En kort intervju med Hans Eek från Passivhuscentrum har gjorts där vi ställt följande frågor:

- Vilka krav ställs det på materialleverantören om de ska leverera till byggnationer som ska märkas enligt Passivhus?
- Vilka krav ställs det på material och dokumentation från företaget som levererar?

Fuktigheten får max ligga på 85 % i betongväggarna innan man tillsluter dem (Eek 2013). Precisionen på betongelementens kanter ska vara bra för att undvika köldbryggor vid montering. För att se hur man gör en ansökan till Passivhus och vilka avgifter det finns inom denna energicertifiering se bilaga 3. För att se vilka beräkningar på huset som ska utföras se bilaga 4.

Vidare finns det inga speciella krav på dokumentation av företaget i Sverige.

Tabell 14. Jämförelse mellan miljösystemens områden i LEED, BREEAM, Miljöbyggnad och Passivhus (Skanska, 2012).

Märkning	LEED	BREEAM	Miljöbyggnad	Passivhus
Energi	x	x	x	x
Inomhusmiljö	x	x	x	x
Material	x	x	x	
Användning av vatten	x	x		
Fukthantering	x		x	
Markanvändning och ekologi	x	x		
Uppvärmning av mikroklimat	x			
Information om byggnaden	x	x	x	
Uppföljning	x	x	x	x
Innovativ lösning premieras	x			
Transporter	x	x		
Avfall; byggskede, brukare	x	x		
Byggskede	x	x		x

10. DISKUSSION

Ämnet kändes aktuellt eftersom det nu i vår, under tiden vi skrivit examensarbetet, utkommit dokument från Betongföreningen (Swedish Concrete Association) som handlar om betong och dess inverkan inom olika miljöcertifieringar. Så sent som i maj släppte även BREEAM sin svenska version som är anpassad efter de svenska förutsättningarna.

Vår process

Från början var syftet med examensarbetet att skapa ”boxar” till de olika miljöcertifieringssystemen med information om de olika nivåerna och hur många poäng företaget kan bidra med till byggnader som de som deras betongprodukter används i. I dessa boxar skulle även information om vilka krav på material och dokumentation som krävdes från företaget. Tanken var att kunna leverera ett färdigt paket till kunden oavsett vilket av miljöcertifieringssystemen som väljs. Längre in i examensarbetet märktes det hur svårt det var att samla information och att tiden var för knapp om hur företagets betong inverkar i de olika systemen. Vår uppgift ändrades till att endast se hur betong i allmänhet inverkar i de olika systemen. I och med detta så ska företaget själv ta fram ”boxar” med detta examensarbete som underlag.

Metoden

Vår avsikt var att hämta information från fler kunniga personer inom området men det visade sig vara svårt att få kontakt med dem. Samtidigt visade det sig att fanns mycket information tillgänglig på Internet. Eftersom det är ett relativt nytt område fanns det inte många tryckta böcker i ämnet. Innan vi började med examensarbetet så visste vi inte så mycket mer än det vi hade fått i uppgiften. Det vi fick reda på med hjälp av intervjuer och svar på mejl var att det för till exempel Passivhus inte krävdes något speciellt av leverantörer och att Passivhus inte är ett miljöcertifieringssystem utan en energicertifiering som mest riktar sig på energiåtgång och inte lika mycket på material och annat. Vi har fått tag på en checklista med handlingar för projekt/byggnader och certifikat till Passivhus som måste fyllas i, men det gäller mest för entreprenören eller byggherren (se bilaga 1 och 2).

Miljöcertifieringarna

Det vi kommit fram till är att det är väldigt stor skillnad på de olika miljöcertifieringarna. Aktivhus och Passivhus är energicertifieringar där man endast undersöker miljöpåverkan utifrån ett energiperspektiv. BREEAM och LEED skiljer ut sig eftersom de tar hänsyn till mycket mer än bara huset och användningsfasen, här tar man hänsyn till hela livscykeln.

LEED verkar vara mer marknadsbaserat medan BREEAM är statligt och baserat på lagstiftningar och standarder. Något som vi reagerat på är

skillnaderna på avgiften för att certifiera, till exempel så tog vi reda på att det kostar totalt 5.000£ att certifiera till BREEAM vilket motsvarar 54.000 sek. Detta verkar lite orimligt då det kostar drygt 40.000\$ att certifiera enligt LEED vilket motsvarar 284.000 sek. Antagligen kostar BREEAM mer i verkligheten.

Miljöbyggnad har svenskt ursprung och är ett ganska enkelt system som bara tar hänsyn till energiåtgång, innemiljö och materialval. Det går lätt att använda på befintliga byggnader. Att certifiera kostar drygt 60.000 sek, vilket verkar vara en rimlig summa för denna typ av certifiering.

På LEED, BREEAM och Miljöbyggnad har vi tagit reda på vad som krävs för att uppfylla just de aspekter som betongen har en inverkan på. Detta har vi sammanställt med listor i varje kapitel. Miljöcertifieringarna skilde sig lite åt då BREEAM hade fler aspekter än både LEED och Miljöbyggnad, annars kunde man följa ett gemensamt mönster i alla systemen.

Resultatet

När vi viktade BREEAM fanns det färdiga procentsatser, som BREEAM själva uppskattat att vikta med. Detta gjorde att man kunde få ganska bra noggrannhet.

LEED hade inget viktningssystem utan alla poäng var lika mycket värda så efter man räknat ihop dem så dividerade man dem på det totala antalet tillgängliga poäng och fick fram hur stor andel poäng betong kan påverka. När LEED:s poäng räknades ihop fanns en del oklarheter kring hur vi skulle räkna, det berodde på att poängsystemet skiljer sig lite beroende på vad det är för byggnad o.s.v. Vi fick anta en generell lösning och därför kan resultatet skilja sig lite från fall till fall.

Miljöbyggnad däremot hade inga siffror för viktning, därför uppskattade vi själva de olika aspekterna i en skala 1-5 beroende på hur stor vikt man bör lägga på aspekten ur miljösynpunkt. Detta gjorde vi för att kunna jämföra resultatet med LEED och BREEAM. Detta gör att resultatet inte blir lika säkert som på LEED och BREEAM.

I Miljöbyggnad fick vi en siffra på 67 % betongpåverkan vilket är rimligt med tanke på att detta system bedömer endast med hänsyn till byggnadens energi, innemiljö och material. BREEAM och LEED behandlar fler områden och därför har inte betongen lika stor inverkan. I BREEAM kan betong påverka 50 % och i LEED 45 %, vilket framgår i viktningarna.

På Passivhus och Aktivhus kunde vi inte göra några viktningar eller beräkningar då det saknades information om hur man räknar på poängen inom betong.

Slutsats

Resultatet talar sitt tydliga språk, betong kan påverka certifieringarna mycket. Mer än vi kanske hade kunnat tro när vi började med arbetet.

Vi tycker att vi har fått svar på frågeställningarna. Vi har fått reda på vad skillnaderna är mellan BREEAM och LEED. Vi har tagit reda på vad miljöcertifieringarna har för krav samt hur man kan eller bör göra för att uppnå dessa. Dessutom har vi tagit fram hur många poäng och hur stor andel av poängen betong kan bidra med till olika miljöcertifieringar. Detta har vi löst när det gäller BREEAM, LEED och Miljöbyggnad, däremot inte för Passivhus och Aktivhus. Vi visste inte när vi började skriva att Aktivhus och Passivhus var uppbyggda på ett annat vis.

Vi har heller inte lyckats ta fram vilken nivå som ett betongföretag kan nå inom en viss miljöcertifiering då man inte får ett visst betyg på en speciell aspekt utan det är den totala summan av poäng som avgör vilket betyg man får.

REFERENSER

Axell M (2010). *Att gå från lågenergihus till aktivhus - hur skapar vi nästa generations energieffektiva byggnader i stadsdelen Kongahälla?* (2010).

Tillgänglig på internet: (pdf)

<http://www.vgregion.se/upload/Regionkanslierna/Milj%C3%B6sekretariatet/Energi/Energieffektiva%20byggnader/SP%20slutrapport%20fr%C3%A5n%201%C3%A5gnergihus%20till%20aktivhus%202010-06-30.pdf> (2013-04-26)

Betongföreningen (2013)a. *Vägledning för miljöcertifiering enligt BREEAM.*

Tillgänglig på internet:

<http://betongforeningen.se/radkommitteer/hallbarhetsradet/miljocertifiering/> (2013-04-26)

Betongföreningen (2013)b. *Vägledning för miljöcertifiering enligt LEED.*

Tillgänglig på internet:

<http://betongforeningen.se/wp-content/uploads/2013/02/Vagledning-LEED.pdf> (2013-04-15)

Betongföreningen (2013)c. *Vägledning för miljöcertifiering enligt*

Miljöbyggnad. Tillgänglig på internet: (pdf)

<http://betongforeningen.se/radkommitteer/hallbarhetsradet/miljocertifiering/> (2013-04-26)

Betongföreningen. *Materialet betong.* Tillgänglig på internet:

<http://betongforeningen.se/materialet-betong/> (2013-04-05)

BREEAM (2010). What is BREEAM. Tillgänglig på internet:

<http://www.breeam.org/page.jsp?id=66> (2012-04-14)

BREEAM. *BRE Global.* Tillgänglig på internet:

http://www.breeam.org/filelibrary/Presentations/BREEAM_Europe_Presentation.pdf (2013-04-26)

Cheshire D. *LEED vs BREEAM: What's best?* (2012) Tillgänglig på internet:

http://www.edie.net/library/view_article.asp?id=6124 (2013-04-18)

Eek, Hans; Arkitekt och expert på passivhusbyggande. 2013. Intervju 2013-03-28.

GBCI (2010)a. Tillgänglig på internet:

<http://www.gbci.org/org-nav/about-gbci/about-gbci.aspx> (2013-04-02)

GBCI (2010)b. *Registering a project*. <http://www.gbci.org/main-nav/building-certification/certification-guide/leed-for-core-and-shell/project-registration/registration.aspx> (2013-04-02)

Gillberg.B m.fl. (1999). *Betong och miljö*. Fakta från Betongforum. (2013-03-19)

Heidelberg cement (2010), *Betong – ett hållbart byggmaterial*. Tillgänglig på internet: <http://www.hcne-sustainability.nu/sv/betong-ett-hallbart-byggmaterial> (2013-04-22)

Hållbart byggande a. *BREEAM*. Tillgängligt på internet:

<http://hallbartbyggande.se/breeam-se/>(2013-04-26)

Hållbart byggande b. *LEED*. Tillgängligt på internet:

<http://hallbartbyggande.se/leed/> (2013-04-26)

Hållbart byggande c. *Miljöbyggnad*. Tillgängligt på internet:

<http://hallbartbyggande.se/miljobyggnad/>(2013-04-26)

Inbuilt Ltd. (2010). *BREEAM versus LEED*. Tillgänglig på internet (pdf):

<http://www.inbuilt.co.uk/media/406565/breeamvsleed.pdf> (2013-04-15)

Johansson Björdin, D. & Yakhyaeva, N. (2012). *Varför miljöcertifiera byggnader?* Byggteknik och Ekonomi, Kungliga Tekniska Högskolan. (2013-03-20)

Johansson K, Hedin A (2011) *Guld, silver eller brons?* Chalmers tekniska högskola. Tillgänglig på internet:

<http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/144610.pdf>(2013-04-26)

Kalleney S (2012). *Betong suger upp mer koldioxid än man trott*. Tillgänglig på internet: <http://betong.se/2012/10/betong-suger-upp-mer-koldioxid-an-man-trott/> (2013-05-20)

Kotchen, M. J. (2006). *Green Markets and Private Provision of Public Goods*.

Tillgänglig på internet: <http://environment.yale.edu/kotchen/pubs/grnmrks.pdf> (2013-03-26)

Kroksläotts Fabriker. *Miljöbyggnad Guld- varför då?* Tillgänglig på internet:
<http://www.krokslattsfabriker.se/boende/bostadsratt/> (2013-04-26)

Lagerström, Malin (2002). *Nu tar byggsektorn miljön på allvar.* Tillgänglig på internet: <http://miljoforskning.formas.se/sv/Nummer/Juni-2002/Innehall/Notiser/Nu-tar-byggsektorn-miljon-pa-allvar/> (2013-04-01)

LEED vs BREEAM (2012). Tillgänglig på internet:
http://www.edie.net/library/view_article.asp?id=6124

Passivhuscentrum 2013, *Vad är ett passivhus?* Tillgänglig på internet:
<http://mb.cision.com/Public/MigratedWpy/92248/716773/98f815b6beb4d422.pdf> (2013-03-04)

SGBC (2010)a. *LEED.* Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/certifieringssystem/leed> (2013-04-05)

SGBC (2010)b *LEED.* Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/nyheter/455-arbetsgrupp-for-regionala-poang-i-leed> (2013-04-05)

SGBC (2010)c. *Metodik för nyproducerade och befintliga byggnader.*
Tillgänglig på internet: (pdf) <http://sgbc.se/dokument-och-manualer> (2013-03-12)

SGBC (2011)a. Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/om-oss> (2013-04-05)

SGBC (2011)b. *BREEAM-SE.* Tillgänglig på internet:
<http://sgbc.se/certifieringssystem/breeam> (2013-04-1)

SGBC (2011)c. *Miljöbyggnad- miljöcertifiering utifrån svenska förhållanden.*
Tillgänglig på internet: <http://www.sgbc.se/certifieringssystem/miljoebyggnad> (2013-04-26)

SGBC (2011)d. Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/certifieringssystem>(2013-03-26)

SGBC (2012)a. *Certifieringsavgifter Miljöbyggnad.* Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/dokument-och-manualer>(2013-04-26)

SGBC (2012)b. *Certifieringsprocessen i Miljöbyggnad.* Tillgänglig på internet:
<http://www.sgbc.se/dokument-och-manualer>(2013-05-10)

SGBC (Sweden Green Building Council) (2011)a. *Bedömningskriterier för nyproducerade byggnader*. Tillgänglig på internet: (pdf)
[http://sgbc.se/dokument-och-manualer\(2013-04-26\)](http://sgbc.se/dokument-och-manualer(2013-04-26))

Skanska (2012), *Miljöcertifieringar*. Tillgänglig på internet:
<http://www.skanska.se/sv/Om-Skanska/Miljo/Miljocertifieringar/> (2013-05-01)

Sleeuw (2011). *A comparison of BREEAM and LEED environment assessment methods*. University of East Anglia Estates and Building Division. (2013-04-15)

Sveriges centrum för Nollenergihus, FEBY12 2012. Tillgänglig på internet:
<http://www.nollhus.se/feby12/foerord.aspx> (2013-03-04)

Sveriges centrum för Nollenergihus, *Kravspecifikation 2012* Tillgänglig på internet (pdf): http://nollhus.se/dokument/kravspecifikation_kort.pdf
(2013-03-05)

Sveriges centrum för Nollenergihus, *Passivhus 2011*. Tillgänglig på internet:
<http://www.nollhus.se/feby12/passivhus.aspx> (2013-03-05)

USGBC (U.S. Green building council) (2009) *LEED for new constructions and major renovations*. Tillgänglig på internet: (pdf)
<http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=8868> (2013-04-07)

WGBC (WorldGBC), *About World Green Building Council*. Tillgänglig på internet:
<http://www.worldgbc.org/worldgbc/about/> (2013-03-15)

Wirdenius, D. 2012. *Miljöcertifieringssystemet LEED i Sverige*.
Examensarbete Kandidatprogrammet Fastighet och Finans, Kungliga Tekniska Högskolan. (2013-03-27)

BILAGOR

Bilaga 1

Tabell med områden, miljöaspekter och tillgängliga poäng för LEED New Construction (Johansson Björdin & Yakhyaeva 2012)

HÅLLBART PLATSVÄL	SS	28
Minska förorening under byggskede	SSp1	
Platsval	SSc1	
Exploateringsstäthet & närhet till service	SSc2	
Förorenad mark	SSc3	
Alternative transport	SSc4	
Gröna & öppna ytor	SSc5	
Dagvatten	SSc6	
Heat Island effekt	SSc7	
Ljusförorening	SSc8	
HUSHÅLLNING MED VATTEN	WE	10
Vattenanvändning 20% under referensbyggnad	WEp1	
Vattneffektiv landskapsplanering	WEc1	
Innovativa avloppslösningar	WEc2	
Reducerad vattenanvändning	WEc3	
ENERGI OCH ATMOSFÄR	EA	37
Grundläggande driftsättning och injustering av byggnadens installationssystem	EAp1	
Minimerad energianvändning	EAp2	
Grundläggande hantering av köldmedier	EAp3	
Optimering av energianvändningen	EAc1	
Tillverkning av förnyelsebar energi på plats	EAc2	
Förbättrad driftsättning och injustering	EAc3	
Förbättrad köldmedieanvändning	EAc4	
Mätning och verifiering	EAc5	
Grön elektricitet	EAc6	

MATERIAL OCH NATURRESURSER	MR	13
Källsortering i byggnaden	MRp1	
Spara Fasad, stomme & tak	MRc1	
Spara icke bärande	MRc2	
Avfallshantering på byggplatsen	MRc3	
Återbruk av material	MRc4	
Återvunnet material	MRc5	
Regionalt material	MRc6	
Snabbt förnyelsebart material	MRc7	
FSC-trä	MRc8	
INOMHUSMILJÖ	IEQ	12
Miniminivå luftkvalitet	IEQp1	
Rökförbud	IEQp2	
Styrning av uteluftsflöde	IEQc1	
Ökad ventilation	IEQc2	
Plan för inomhusmiljö under byggskedet	IEQc3	
Lågemitterande material	IEQc4	
Kontroll av föroreningar inomhus	IEQc5	
Individuell styrning belysning	IEQc6	
Individuell styrning termisk komfort	IEQc7	
Termisk komfort, design & uppföljning	IEQc8	
Dagsljus & Utblick	IEQc9	
INNOVATIVA LÖSNINGAR	ID	6
REGIONALA PRIORITERINGAR	RP	4
TOTALT	110	

Bilaga 2

Tabell med områden, miljöaspekter och viktning för BREEAM Europe Commercial (Johansson Björdin & Yakhyaeva 2012)

MANAGEMENT/FÖRVALTNING	12%
Energi & installationssamordning, överlämning	Man 1
Entreprenörens engagemang i miljö och sociala frågor	Man 2
Miljöpåverkan från byggarbetsplatsen	Man 3
Guide för brukare	Man 4
Livscykelkostnadsanalyser	Man 12
HÄLSA & VÄLMÅENDE	15%
Dagsljus	Hea 1
Utsikt	Hea 2
Bländningsskydd	Hea 3
HF-don	Hea 4
Intern och extern belysning	Hea 5
Individuell styrning av belysning	Hea 6
Möjlighet till naturlig ventilation	Hea 7
Luftkvalitet	Hea 8
VOC-emissioner från inredning, färger mm.	Hea 9
Termisk komfort	Hea 10
Termisk zonindelning	Hea 11
Mikrobiell kontamination/Legionella	Hea 12
Akustik	Hea 13
Kontorsutrymme (inte med för kontor)	Hea 14
ENERGI	19%
Reducering av koldioxid/Energieffektivisering	Ene 1
Del-mätning av betydande energianvändning	Ene 2
Del-mätning av hög energibelastning och hyresgästutrymmen	Ene 3
Extern belysning	Ene 4
Låga eller noll koldioxidutsläpp	Ene 5
Byggnadens prestanda och minimering av luftläkage	Ene 6
Kylrum	Ene 7

Hissar	Ene 8
Rulltrappor & transportband	Ene 9
TRANSPORT	8%
Kollektivtrafik	Tra 1
Närhet till bekvämligheter	Tra 2
Möjlighet till alternativa transportmedel	Tra 3
Säkerhet för fotgängare och cyklister	Tra 4
Resplan	Tra 5
Maximal kapacitet för P-platser	Tra 6
Realtidsinfo kollektivtrafik	Tra 7
Leveranser & manövrering	Tra 8
VATTEN	6%
Vattenanvändning	Wat 1
Vattenmätning	Wat 2
Spårning av vattenläckor	Wat 3
Avstängning toaletter	Wat 4
Vattenåteranvändning	Wat 5
Bevattningssystem	Wat 6
Biltvätt	Wat 7
Lokal rening av avloppsvatten	Wat 8
MATERIAL	12,5%
Materialval LCA	Mat 1
Landskap, material som används som gränsskydd	Mat 2
Spara fasad	Mat 3
Spara stomme	Mat 4
Ansvarsfullt framtagande av material	Mat 5
Isolering	Mat 6
Robust utformning	Mat 7
AVFALL	7,5%
Avfallshantering på byggarbetsplatsen	Wst 1
Återvunna massor/ballast	Wst 2
Källsortering i färdig byggnad	Wst 3
Komprimator/Balpress	Wst 4
Kompostering	Wst 5
Ytskikt golv	Wst 6
LANDANVÄNDNING & EKOLOGI	10%
Återanvändning av mark	Lue 1
Förorenad mark	Lue 2

Ekologiskt värde och skydd av biotoper	Lue 3
Förmildra den ekologiska påverkan	Lue 4
Långsiktig påverkan på biodiversitet	Lue 6

FÖRORENINGAR	10%
Kylmedel - Installationer	Pol 1
Förebygga läckor i kylmedel	Pol 2
Kylmedel - Kylrum	Pol 3
NOx-emissioner från värmekälla	Pol 4
Översvämningsrisk	Pol 5
Minimera föroreningsrisk på grundvattnet	Pol 6
Begränsa nattbelysning	Pol 7
Ljuddämpning	Pol 8
TOTALT	100%

Bilaga 3 – Passivhus ansökan

Ansökan om energicertifikat FEBY09 eller FEBY12



SVERIGES CENTRUM
för
NOLLENERGIHUS

2012-09-19 (rev 2013-03-01)

Ansökan om energicertifikat FEBY09 eller FEBY12

Byggnader som uppfyller FEBY kriterierna kan certifieras baserat på projekteringshandlingar eller verifieras som uppförd byggnad och då baserad på uppmätta data.

För närvarande finns rutiner för certifiering och framöver kommer även rutiner tas fram för verifierade byggnader. För en certifierad byggnad erhålls ett certifikat i form av ett diplom, där byggnadens namn framgår, beräknad energianvändning och datum för certifikatet.



Byggnaden klassas enligt FEBY09 eller FEBY12.

Byggnader projekterade före juni 2012

Nya kriterier har utkommit jan 2012. Hus projekterade före juni 2012 skall kunna certifieras enligt FEBY 09.



Så här gör man

Certifikat, söks för projekterad byggnad och inkluderar en granskning av handlingarna.

För godkänt certifikat får man:

- Byggnaden uppförd på hemsidan www.nollhus.se och www.passivhuscentrum under rubriken certifierad byggnad
- Diplom som visar att byggnaden är certifierad som projekterad för passivhus enligt FEBY 20XX.

Temporär prislista för bostäder och skollokaler (kronor per byggnad exkl moms)

Följande prislista avser en inledande testperiod om 10 byggnader.

(Atemp)	A. 0- 800	B. 800-1500	C 1500-5.000	D > 5000
Ansökan	4.800	6.800	9.300	13.200
Certifikat	1.700	2.200	2.700	3.800
Normalpris certif.	6.500	9.000	12.000	17.000

Komplettering	600	900	1.200	1.800
---------------	-----	-----	-------	-------

(Kostnad för komplettering utgår enbart om väsentliga delar i dokumentationen saknas eller inte kan godkännas som underlag)

Prislistan ovan skall betraktas som temporär under pågående testperiod. För varje ansökan debiterar SCN anlitate granskare för ansökan och eventuell komplettering, medan kostnaden för certifikatet debiteras från SCN och endast utgår för byggnad som får godkänt.

Hur går granskningen till?

I ansökan ska anges:

- Beställare och betalningsansvarig (se intygsblankett)
- Fakturaansvarig och faktureringsadress (se checklista)
- Dokumentation och underlag enligt **FEBY certifikat checklista ansökan**, intygsblankett, indatablankett (separat excelark eller bilaga till checklistan)

Insänt underlag granskas minst utifrån följande granskningslista:

Granskningslista inför certifikat

Kontrollpunkt	Vad	Kontrolleras
Tak/golv	relationstal	> 1,0
Formfaktor		jmf erfarenhet
U_m		rimlighetsbedömning
Fönster	U-värde	skallkrav
Köldbryggor		är alla med
U_m + Köldbryggor		intygat av konstruktör
COP-faktorer		rimliga för VV?
FTX aggregatet	verkningsgrad	rimlighetsbedömning
Kanalförluster		ritningskontroll
Ljuddimensionering		handling/ritning
Kanalljuddämpare	Existens	ritningskontroll
Fuktsäkert byggande		handling



Kontrollpunkt	Vad	Kontrolleras
Termisk komfort/ SVF		värdet
SFP		rimligt
DVUT		kontroll
Luftflöde		rimligt
Sveby-värden		rätt indata
VVC-förluster		finns de med, längd, isolering
Övriga indata	VFT, årsenergi	simuleras i Energihuskalkyl

Utförd kontroll ger som resultat:

- Avstämningskalkyl med beräkningsprogrammet Energihuskalkyl. Indata och resultat sparas i databas (återanvänds vid eventuell verifiering).
- Ifylld granskningslista med ev. kommentar
- Vid godkännande: ifyllt diplom

Ansökan och handlingar skickas till den av föreningen anlitade utföraren. För pågående testperiod är ATON Teknikkonsult anlitad. Adress:

Eje Sandberg

ATON Teknikkonsult AB

Blockv. 12 B

19251 Sollentuna

Mail: eje.sandberg@aton.se, Telefon: 08 - 6267180

Bilaga 4 – Passivhus checklista

Checklista ansökan

Byggnader projekterade före juni 2012

Nya kriterier har utkommit jan 2012. Hus projekterade före juni 2012 skall kunna certifieras enligt FEBY 09.

I ansökan ska anges:

Kontaktperson för handläggningen (namn, tel, mail)

Fakturaansvarig och faktureringsadress (namn, adress):

Checklista bifogade handlingar

Projekt:

Byggnad:

<input type="checkbox"/>	Ifyllt intygsblankett
<input type="checkbox"/>	Översiktlig beskrivning av objektet och systemutformning
<input type="checkbox"/>	Planritning + fasadritning (A)
<input type="checkbox"/>	Ritning ventilation för fläktrum och typlägenheter
<input type="checkbox"/>	Ritning konstruktion för köldbryggedelar (fönster, bjälklag, mark)
<input type="checkbox"/>	Program-/bygghandling för ventilation (ej för småhus)
<input type="checkbox"/>	Program-/bygghandling för värme (ej för småhus)
<input type="checkbox"/>	Program-/bygghandling för SÖ (ej för småhus)
<input type="checkbox"/>	Program-/bygghandling för El (ej för småhus)
<input type="checkbox"/>	Årsenergikalkyl, utskrift från valfritt beräkningsprogram
<input type="checkbox"/>	FEBY 12 Indataredovisning enligt indatamall (excel)
<input type="checkbox"/>	Aggregatval FTX system (beteckning, storlek, driftdata för driftpunkt), se not 1.
<input type="checkbox"/>	Intyg av konstruktör för U-värden och köldbryggor, se not 2.
<input type="checkbox"/>	För solvärme eller solceller. Separat beräkning för dess energiproduktion.
<input type="checkbox"/>	För ljud, bifoga ljudberäkningsresultat, samt ange om ljudmätning planeras.
<input type="checkbox"/>	FEBY12: Fuktsäkert byggande, ange hur fukt hanteras i kontrollplanen.
<input type="checkbox"/>	Ange solvärmefaktor (SVF) och eventuella resultat från innetemperaturberäkningar om hög SVF.
<input type="checkbox"/>	Bifoga lämpligt bildmaterial för senare publicering

Not 1 Verkningsgrad enl EN 308, SFP (kW/m³,s)

Not 2. Enligt mall "Dokumentering av klimatskalets egenskaper".

Bilaga. In- och utdatamall energiberäkning

Denna sida kan alternativt laddas ner på www.nollhus.se (excellformat: Indatamall Certifikat)

Byggnadsidentitet:

Rapporterat av:

Datum:

Byggnad

Byggnad	Area m ²
Boarea BOA	0
Lokalarea LOA	0
A _{temp}	0
A _{garage}	0
Antal lägenheter	0
Innetemperatur	0

Resultat

Resultat	kWh/år
Fjärrvärme	0
El till värme	0
El till VP	0
Varmvatten	0
Solvärmesystem	0
Fjärrkyla	0
Egenproduktion	0
U _m	0 (W/m ² A _{oms})

Klimatskal	Area	U-värde
Byggnadsdel	m ²	W/(m ² K)
Yttervägg	0,00	0,00
Ytterdörr	0,00	0,00
Tak mot uteluft	0,00	0,00
Golv mot mark	0,00	0,00
Vägg mot mark	0,00	0,00
Fönster	0,00	0,00
Glasade landdörrar	0,00	0,00

Klimatskal	Längd	γ-värde
Byggnadsdel	m	W/(mK)
Bottenbjälkslag	0,00	0,00
Fönster och dörrar	0,00	0,00
Mellanbjälkslag	0,00	0,00
Balkonginfästningar	0,00	0,00
Takfot	0,00	0,00
Ytter och innerhörn	0,00	0,00
	st	W/K
Punktköldbryggor	0	0,00
Markpålar	0	0,00

Luftläckning

Luftflöde 50/Aom 0,0 l/s,m²

Ventilation

Genomsnitt frånluftsflöde	0 l/s
Tilluftsflöde	0 l/s
Växlarens verkningsgrad	0 %
Systemverkningsgrad	0 %

Solenergi vinter och sommar

	Syd	Väst	Norr	Öst
Fönsterbrutto (m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00
Glasandel fönster (m ²)	0,00	0,00	0,00	0,00
Horisontalvinkel (grader)	0,00	0,00	0,00	0,00
Glasrutans g-värde	0,00	0,00	0,00	0,00
Skuggning g-värde vinter	0,00	0,00	0,00	0,00
Skuggning g-värde sommar	0,00	0,00	0,00	0,00

Spillvärme

Indata fastighetsel	kWh	%
Trapphusbelysning, mm	0	0
Hissdrift belysning	0	0
Oförutsett	0	0
Utebelysning	0	
Garagebelysning	0	
Garageventilation	0	
Elvärmare i stuprör, mm	0	
Summa fastighetsel	0	0

Övrigt

Fläkeffekt genomsnitt	0 (Watt)
Pumpdrift	0,0 (Watt/m ²)
Antal personer	0
Varmvatten	0 (m ³ /år)
Fördeln.mätning varmvatten	Ja/nej
Förluster VC	0 (W/m ²)
Kökskåpa till VÅ/kolfilter	Ja/nej
Spiskåpa luftflöde	0 (l/s, lgh)
Stilleståndsförluster	0 (Watt/byggnad)
(UC och mätenhetsplacering VB)	
Reglersystemets förluster	0 (%)
Vädringsförluster	0 kWh/m ²
Spillvärme från hushållsel	0 kWh/m ²
Dimvärmegrad vid VUT (under uppvärmningssäsongen)	

Läsanvisning

I reglersystemets förluster ligger förluster i undercentralen, ledningssystem för värmesystem som dras utanför klimatskalet, vädringens effekter, mm.