

# CHALMERS



## En jämförelse mellan miljöklassningssystem för befintliga byggnader.

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER

Institutionen för Energi- och miljö  
Avdelningen för Miljösystemanalys  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg 2012  
Examensarbete ENMX01 2012:03



EXAMENSARBETE ENMX03 2012:03

# En jämförelse mellan miljöklassningssystem för befintliga byggnader.

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör

ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER

Institutionen för Energi- och miljö  
*Avdelningen för Miljösystemanalys*  
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Göteborg, 2012

En jämförelse mellan miljöklassningssystem för befintliga byggnader

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER

© ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER, 2012

Examensarbete / Institutionen för Energi- och miljö,  
Chalmers tekniska högskola ENMX01 2012:04

Institutionen för Energi- och miljö  
Avdelningen för Miljösystemanalys  
Chalmers tekniska högskola  
412 96 Göteborg  
Telefon: 031-772 10 00

Omslag:  
Skärgårdsgatan 1, Majorna, Göteborg. Byggnaden på omslaget är COWI:s  
Göteborgskontor och den byggnad som har undersökts i rapportens fallstudie.

Chalmers reproservice/ Institutionen för Energi- och miljö  
Göteborg

En jämförelse mellan miljöklassningssystem för befintliga byggnader

*Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet  
Byggingenjör*

ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER  
Institutionen för Energi- och miljö  
Avdelningen för Miljösystemanalys  
Chalmers tekniska högskola

## SAMMANFATTNING

Syftet med arbetet var att undersöka de fyra klassningssystemen BREEAM, GreenBuilding, LEED och Miljöbyggnad samt viktiga dem mot en definition av hållbart byggande med olika kriterier som grund. Systemen undersöktes grundligt med hjälp av en fallstudie, litteraturstudie samt intervjuer och sedan genomfördes en bedömning med hjälp av de olika kriterierna. I inledningskapitlet förklaras varför det är viktigt att miljöklassa befintliga byggnader och vilka alternativ som finns. I rapporten redovisas sedan hur systemen är uppbyggda, vad de behandlar och vad som krävs för att nå en klassning.

Fallstudien är en metod för att förstå vilka fördelar och nackdelar som finns med klassningssystemen samt vilket som lämpar sig bäst för det svenska samhället. Samarbetet med företagen COWI och Newsec har bidragit till att byggnaden på Skärgårdsgatan 1, Majorna Göteborg valts. Resultatet redovisas i en matris där systemen får olika poäng beroende på hur bra de uppfyller hållbarhetskriterierna. BREEAM och LEED utmärker sig då de är större och mer omfattande än Miljöbyggnad och GreenBuilding.

Nyckelord: Miljöklassningssystem, BREEAM, GreenBuilding, LEED, Miljöbyggnad, Hållbart byggande

A comparison of environmental classification systems for existing buildings.  
Diploma Thesis in the Engineering Programme  
Building and Civil Engineering  
ELIS JAKUBOVA, JOHANNA MILLANDER  
Department of Civil and Environmental Engineering  
Division of Environmental systems analysis  
Chalmers University of Technology

## ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the four classification systems BREEAM, GreenBuilding, LEED and Miljöbyggnad and folded them in a definition of sustainable construction with different criteria of performance. The systems were investigated thoroughly by using a case study, literature study and interviews and then conducted an assessment using the various criteria. The introductory chapter tells why it is important with environmental classification systems for existing buildings and what alternatives there are. The report then shows how the systems are structured, how they treat and what it takes to reach a classification.

The case study is a method to understand the benefits and drawbacks of classification systems, and which is suitable for Swedish community. Cooperation with companies COWI and Newsec have contributed to the building on Skärgårdsgatan 1, Majorna Göteborg has been selected. The result of the study is presented in a matrix where the systems have different points depending on how well they meet the sustainability criteria. BREEAM and LEED stands out when they are larger and more comprehensive than Miljöbyggnad and Green Building.

Key words: Environmental classification systems, BREEAM, GreenBuilding, LEED, Miljöbyggnad, Sustainable development

# Innehåll

SAMMANFATTNING	I
DIPLOMA THESIS IN THE ENGINEERING PROGRAMME	II
ABSTRACT	II
INNEHÅLL	III
1 INLEDNING	1
1.1 Syfte	1
1.2 Avgränsningar	1
1.3 Metod	1
2 HÅLLBART BYGGANDE	2
2.1 Historiska miljöproblem i byggbranschen	2
2.2 Byggnaden ur ett livscykelperspektiv	3
3 MILJÖKLASSNINGSSYSTEM FÖR BYGGNADER	5
3.1 Generella riktlinjer för miljöklassningssystem	5
3.1.1 Organisation	6
3.1.2 Byggnadstyper som kan klassas	7
3.1.3 Kategorier	8
3.2 Klassningsprocess	9
3.2.1 Klassningsnivåer	11
3.2.2 Kostnader	11
3.2.3 Certifieringsbevis och giltighetstid	12
3.3 Några övriga klassningssystem	12
3.3.1 CASBEE	13
3.3.2 Green Star	13
3.3.3 Svanen	13
3.3.4 Passivhus	13
4 METODKAPITEL	15
4.1 Litteraturstudie och Intervjuer	15
4.1.1 Litteraturstudie	15
4.1.2 Intervjuer	15
4.2 Fallstudie Skärgårdsgatan 1	16
4.2.1 Bakgrundsfakta Skärgårdsgatan 1	16
4.2.2 Processen	17
4.2.3 Brukarenkät	18
4.3 Jämförelse klassificeringssystem	18
4.3.1 Ekologisk hållbarhet	19
4.3.2 Ekonomisk hållbarhet	19
4.3.3 Social hållbarhet	19

4.3.4	Teknisk hållbarhet	20
4.3.5	Långsiktig hållbarhet	20
4.4	Analysstrategi	20
5	RESULTAT	21
5.1	Resultat fallstudie	21
5.1.1	Brukarenkät resultat	21
5.1.2	BREEAM	25
5.1.3	GreenBuilding	27
5.1.4	LEED	27
5.1.5	Miljöbyggnad	29
5.1.6	Sammanfattning av resultat	31
5.2	Resultat jämförelse med kriterierna för hållbart byggande	32
6	ANALYS	35
6.1	Tillämpning av klassningssystemen	35
6.1.1	Anpassningsbarhet och användarvänlighet	35
6.2	Klassningssystemen och hållbar utveckling	35
6.2.1	Jämförelsen	36
6.2.2	GreenBuilding	36
6.2.3	Att använda klassningssystem	37
7	DISKUSSION	38
7.1	Data	38
7.2	Jämförelse mellan klassningssystemen	38
7.2.1	Metod för jämförelsen	38
7.3	Tillämpning i en fallstudie	39
7.4	Vidare frågeställningar	39
8	SLUTSATSER	40
8.1	Rekommendationer	40
9	REFERENSER	42
	BILAGA 1: NATIONELLA MILJÖMÅL	44
	BILAGA 2: BEDÖMNINGSKRITERIER FÖR LEED OCH BREEAM	46
	BILAGA 3 KOSTNADER	54
	BILAGA 4 UNDERLAG FÖR INTERVJUER	56



Tabell 1 visar klassningssystemens organisation.....	6
Tabell 2 visar vilka byggnadstyper som kan klassas .....	7
Tabell 3 visar vilka kategorier klassningssystemen behandlar.....	8
Tabell 4 visar klassningssystemens olika poängnivåer.....	11
Tabell 5 visar vilka certifieringsbevis som de olika systemen delar ut .....	12
Tabell 6 visar en sammanställning av %-satser i en bedömning med BREEAM in-Use .....	25
Tabell 7 visar en sammanställning av poängen vid en bedömning med LEED .....	27
Tabell 8 visar resultatet vid en bedömning med Miljöbyggnad .....	30
Tabell 9 visar de slutliga nivåer som Skärgårdsgatan 1 har uppnått i den genomförda fallstudien.....	31
Tabell 10 resultat för jämförelsen, ekologisk hållbarhet .....	32
Tabell 11 resultat för jämförelsen, ekonomisk hållbarhet .....	32
Tabell 12 resultat för jämförelsen, social hållbarhet.....	33
Tabell 13 resultat för jämförelsen, teknisk hållbarhet .....	33
Tabell 14 resultat för jämförelsen, långsiktig hållbarhet .....	33
Tabell 15 sammanställning av resultat för jämförelsen .....	34
Figur 1 visar de olika stegen i byggnadens livscykel .....	3
Figur 2 Gradering av energisnåla byggnader (COWI 2011) .....	4
Figur 3 Kyotopyramiden.....	4
Figur 4 Processchema för BREEAM in-Use .....	9
Figur 5 Processchema för GreenBuilding.....	10
Figur 6 Processchema för LEED .....	10
Figur 7 Processchema för Miljöbyggnad.....	11
Figur 8 visar hur ett passivhus fungerar (Passivhuscentrum.se, 2011).....	14
Figur 9 är taget på våning tre i byggnaden, byggnadens övre våningar är byggda i fyra kvadranter med en stor öppen yta i mitten (Foto: Johanna Millander, 2011).....	17
Figur 10 visar fördelningen över hur brukarna upplever sina arbetsplatser .....	21
Figur 11 visar hur brukarna upplever temperaturförhållandena på sina arbetsplatser.....	22
Figur 12 visar hur brukarna upplever ljudmiljön vid sina arbetsplatser .....	23
Figur 13 visar hur brukarna upplever ljudmiljön vid sina arbetsplatser .....	23
Figur 14 visar hur brukarna upplever luftkvaliteten vid sina arbetsplatser .....	24
Figur 15 visar andel brukare i respektive kvadrant som upplever dålig lukt.....	24

## FÖRORD

Ett speciellt tack till våra handledare, Anna Nyström Claesson på Chalmers Tekniska Högskola och Anna Wenander på COWI Göteborg för stöd och hjälp under arbetets gång. Vi vill också tacka konsulter på COWI Göteborg för att ni hjälpt oss och besvarat våra frågor. Fallstudien hade inte varit möjlig att genomföra utan hjälp från NEWSEC Göteborg och vi vill tacka för att ni tagit er tid för oss.

Tack för att ni gjorde vårt arbete möjligt

Lennart Rydberg, NEWSEC

Tom Laakso, NEWSEC

Elisabeth Hansson, COWI

Maria Hedqvist, COWI

Johan Kostakis, COWI

Leif Hansson, COWI

Lars – Erik Bjuhr, COWI

Maijlen Svelenius, COWI

Emil Andersson, Skanska

Pernilla Ottosson, NCC

Göteborg maj 2011

Elis Jakubova och Johanna Millander

# 1 Inledning

Idag ligger det ett stort fokus på miljö- och hållbarhetsfrågor för att kunna förbättra miljön samt förebygga framtida skador. Ett sätt att nå ett mer hållbart samhälle är att använda sig av miljöklassningssystem för byggnader. Det är idag möjligt att klassa både nybyggnationer, redan under projekteringsstadiet och befintliga byggnader men fokus ligger på nybyggnation. De befintliga byggnader som finns i Sverige idag är i stort behov av att upprustas med avseende på energihushållning och andra miljöaspekter som avfallshantering

I Sverige används idag flertalet olika system för att klassa byggnader och ännu finns inga resultat på vilket eller vilka av systemen som är bäst lämpade för miljöklassning av byggnader. De stora aktörerna inom byggbranschen har valt att specialisera sig på olika system beroende på hur deras marknad ser ut. Då klassning av byggnader fortfarande är relativt nytt inom Sverige är det svårt att förstå systemens uppbyggnad och att sälja ut konceptet till en bredare krets.

En jämförelse mellan de fyra av de mest aktuella systemen skulle bidra till en bättre förståelse och kunna ge en uppskattning av systemens lämplighet att applicera på svenska, befintliga byggnader. Viktigt är också att undersöka om systemen verkligen bidrar till hållbar utveckling och till vilket pris.

## 1.1 Syfte

Syftet med arbetet är att granska fyra miljöklassningssystem som går att använda på befintliga byggnader, BREEAM, GreenBuilding, LEED och Miljöbyggnad. Syftet är vidare att utveckla kriterier för hållbar utveckling som miljöklassningssystemen kommer att jämföras mot. Genom att systemen tillämpas på en befintlig byggnad görs en jämförelse av dess innehåll och användarvänlighet. Arbetet syftar också till att utvärdera hur systemen är anpassade till svenska förhållanden.

## 1.2 Avgränsningar

De fyra miljöklassningssystem som jämförs och granskas är BREEAM, LEED, Miljöbyggnad och GreenBuilding och avser klassningssystem för befintliga byggnader. Fallstudien begränsas till att omfatta en del av byggnaden på Skärgårdsgatan 1.

## 1.3 Metod

Information om klassningssystemens har i första hand hämtas från respektive hemsidor som kompletterats med intervjuer med konsulter inom miljö och VVS på COWI samt miljöexperter på Skanska och NCC. Information om samhällets syn på klassningssystem har främst hämtats från tidningen Byggindustrin och Fastighetsförvaltaren. Sökord som utnyttjats vid informationssökningar på sökmotorer är LEED, BREEAM, Miljöbyggnad, GreenBuilding, USGBC, SGBC, GBCI, building management och hållbart byggande m.m. Databaser användes inte för litteratursökning för att informationen inte är uppdaterat och tidsenligt.

## 2 Hållbart byggande

År 1987 publicerade Bruntlandkommissionen sin definition av hållbar utveckling i rapporten *Our Common Future*: ”en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationer att tillfredsställa sina behov”. Det blev ett stort internationellt genombrott och hållbar utveckling blev ett grundbegrepp för mycket av världens miljöarbete. För att uppnå ett hållbart samhälle är en samverkan mellan sociala och ekonomiska aspekter inom ett ekologiskt ramverk en förutsättning (Sundqvist, G. 2003).

För att skapa ett långsiktigt hållbart samhälle medan utveckling sker utan att skada människor och natur krävs ett arbete dels på global nivå men även i lokala sammanhang och på individnivå. I Sverige har 16 nationella miljömål tagits fram för att skapa en effektiv och modern, långsiktig miljöpolitik (Regeringskansliet, 2011). Miljömålen är ett verktyg för att skapa en gemensam målbild för de som arbetar aktivt med miljöfrågor nationellt, regionalt och lokalt. De tar bland annat upp punkterna luftkvalitet, övergödning, ozonskikt och försurning (Miljödepartementet, 2010). Målen är riktlinjer för en hållbar utveckling genom att de lyfter aspekter där människan måste sätta in resurser för att samverka mellan naturen och det högteknologiska samhället ska fungera. Byggbranschen påverkas av flera av de nationella miljömålen och kan medverka till att skapa ett hållbart samhälle.

### 2.1 Historiska miljöproblem i byggbranschen

Byggtekniken har utvecklats under 1900-talet, många gånger som en reaktion på rapporterade hälsoproblem, t.ex. irritation i ögon, utslag, trötthet och huvudvärk som härleddes till byggnader och lokaler. På grund av det dåliga inomhusklimatet myntades begreppet sjuka hus. Sjukdomarna kunde ofta härledas till otätheter, byggfukt, innetemperatur, luftfuktighet, dålig städning, dålig ventilation och förorenad tilluft i byggnader. Forskning visade att osunda byggmaterial och byggmetoder ofta låg till grund för problemen (Björk, C., Nordling, L., Reppen, L. 2008).

Ett exempel är kaseinhaltigt flytspackel som användes under 70- och 80-talet för att jämna ut betonggolvet. Flytspacklet och även golvmattor av PVC utsöndrade hälsofarliga ämnen när de kom i kontakt med den fuktiga betongen. De hälsofarliga ämnena sögs upp av betonggolvet och spreds i byggnaden. När problemen upptäcktes krävdes ofta omfattande renoveringar (Björk, C., Nordling, L., Reppen, L. 2008).

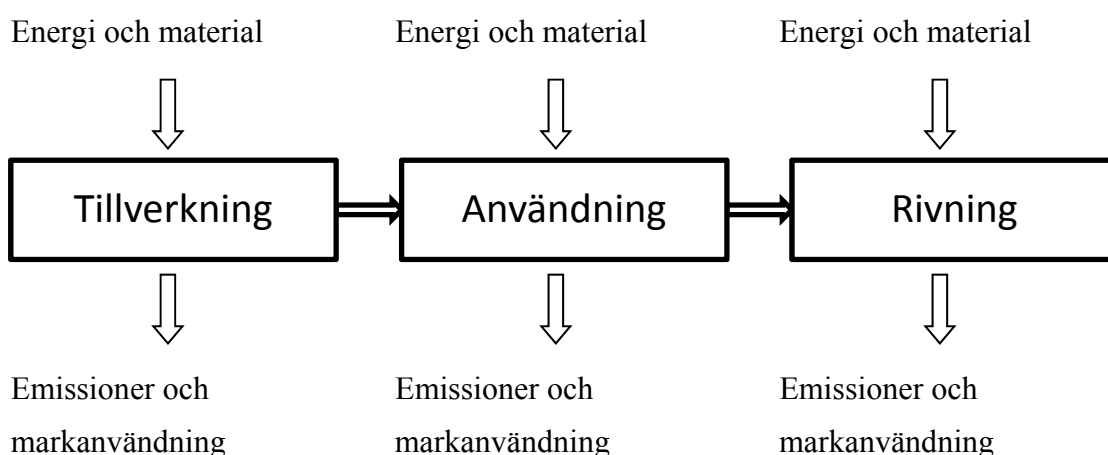
Eternitplattorna blev ett populärt fasadmateriell p.g.a. långa hållbarhet. En eternitplatta består av asbest och vid montering eller renovering går ofta plattorna sönder. Dammet från plattorna kan ge upphov till lungcancer beroende på exponering. Fortfarande är det flera yrkesgrupper, däribland hantverkare och städpersonal som riskerar att utsättas för asbest. Asbest i byggmaterial förbjöds 1976. (Arbetsmiljöverket, 2011).

För att råda bot på trångboddheten och flera decenniers bostadsbrist, beslutades det 1965 att en miljon bostäder skulle byggas under de kommande tio åren (Björk, C., Nordling, L., Reppen, L. 2008). Byggnader inom miljonprogrammet är drygt 40 år senare i stort behov av underhåll och modernisering, främst behöver byggnaderna isoleras och tätas. Idag bedöms att ungefär 60 % av det befintliga bostadsbeståndet kommer behöva renoveras inom en tioårsperiod (Göteborgs stad, 2009). Detta är ett argument till varför fokus bör ligga på befintliga byggnader när det idag pratas om miljöanpassning av det svenska samhället.

## 2.2 Byggnaden ur ett livscykelperspektiv

Produktion av byggnadsmaterial, transporter, avfallshantering och användning av kemiska ämnen är några exempel på områden där byggbranschen påverkar miljön och där det finns möjligheter att ta hänsyn och förbättra. Valet av miljövänliga material och förnyelsebar energi är viktig i alla stadier i en byggnads livscykel.

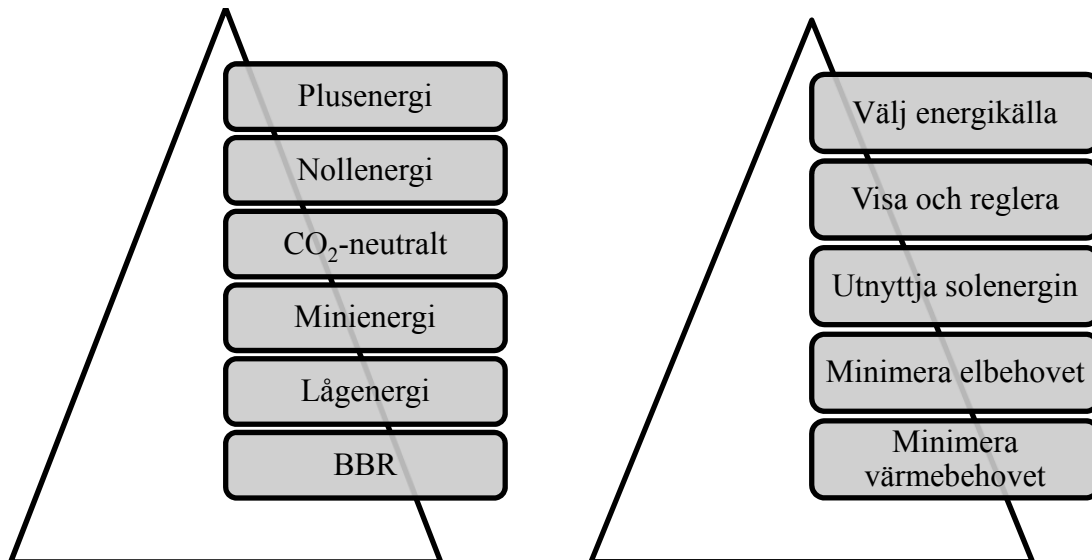
Byggbranschens miljöbelastning kommer främst från energiförbrukningen under användningsfasen samt avfallsgenerering och användning av kemiska produkter (Larsson, P. 2011). Av den totala energiförbrukningen i Europa visar statistik på att fastighetssektorn står för 40 % (Broström, T. Weinz, H. 2010) och 20 % (Toller, S. 2009) av andelen växthusgaser. Siffran inkluderar uppvärmning av byggnader men exkluderar utsläpp från verksamheter (Toller, S. 2009). Transporterna mellan olika byggarbetsplatser stod för ca en fjärdedel av Sveriges lastbilstransporter under 2010.



Figur 1 visar de olika stegen i byggnadens livscykel

Uppvärmning och energianvändning under användningsfasen påverkar också byggnadens miljöbelastning. Vissa energislag är miljövänligare än andra, bl. vattenkraft eller fjärrvärme. Det är viktigt både att minska energianvändningen och använda förnybara energikällor för att reducera miljöbelastningen. (Köhler, N. 2011).

Avfallshantering är också ett stort problem för miljön idag, det finns material som är svåra att hantera och återvinna, framförallt inom byggsektorn där många element bestående av flera, hopsatta material används. Därför behöver dagens teknik utvecklas så att en dematerialisering och återanvändning av byggnadsmaterial blir möjlig i större utsträckning. Även på byggarbetsplatsen är avfallshanteringen viktig då den påverkar arbetsmiljön, en av de faktorer som ligger i fokus för en del miljöklassningssystemen för nybyggnad. Källsorteringen av restavfall är viktigt för att inget ska gå till spillo samt att farliga ämnen inte hamnar i naturen (Sveriges byggindustri, 2011).



Figur 2 Gradering av energinåla byggnader (COWI 2011) Figur 3 Kyotopyramiden

De alternativa miljölösningarna inom svensk byggindustri fokuserar ofta på energieffektivitet vilket är viktig aspekt av byggnadens miljöbelastning. Alla nya byggnader i Sverige måste uppfylla de krav som står i Boverkets Byggregler (BBR). Byggnad som förbrukar mindre energi än BBR-kraven graderas enligt figur 2. En CO<sub>2</sub>-neutral byggnad ska, genom tekniker som till exempel solceller på taket, kompensera för de utsläpp som den genererar under tillverknings- och användningsskedet. Nollenergihus ska använda energi som är lokalt tillgänglig och förnybar och som orsakar minimala utsläpp. För att få kallas nollenergihus ska byggnaden producera lika mycket energi som den använder under ett års tid. Plusenergihus går ett steg längre då byggnaden ska producera mer energi än vad den förbrukar under ett år. Den lokalt producerade energin kan sedan spridas via elnätet (Blomsterberg, Å. 2009).

En minskad energiförbrukning av icke förnybar energi leder till mindre utsläpp av växthusgaser. Enligt Kyotoprotokollet som togs fram 1997 ska länderna i västvärlden minska sina utsläpp med 5 % till och med år 2012 jämfört med 1990 års nivå. Figur 3 visar Kyotopyramiden som är en tolkning av protokollet och som visar den mest effektiva metoden för att minska energibehovet (Blomsterberg, Å. 2009).

### **3 Miljöklassningssystem för byggnader**

Miljöklassningssystemen är ett sätt att minska miljöbelastningen från byggnader. Att miljöklassa en byggnad innebär i de flesta fall att inte bara se till energibesparingar utan även genomföra ytterligare åtgärder som t.ex. förbättrar byggnadens inomhuskvalitet som leder till en bättre arbetsmiljö.

Systemen höjer grundnivån för vad lagstiftningen kräver av en byggnad och verifierar vikten av arbetet med hållbart byggande. Det är en metod för att kommunicera ut miljöarbetet till samhällets aktörer och ge ett erkännande till de som arbetar för ett mer hållbart byggande. En klassning innebär också att byggnaden ges en märkning som bevis för arbetet med miljöutveckling. Det går idag att miljöklassa på flera olika nivåer, allt ifrån hela fastigheter till enskilda byggnader eller byggvaror. Klassningssystemen har sina egna riktlinjer, bedömningsområden och processer för genomförandet av en klassning.

De flesta byggnader som klassas är nya byggnader där arbetet startar redan i projekteringsstadiet men det finns även flera möjligheter att klassa befintliga byggnader. De följande klassningssystemen, BREEAM, GreenBuilding, LEED och Miljöbyggnad är de som enligt Sweden Green Building Council är mest aktuella för svenska byggnader. Nedan följer sammanfattningar av systemens uppbyggnad och grundtankar. För att belysa att det även finns andra system som är aktuella för den svenska marknaden presenteras ytterligare fyra system, mycket kort, under rubriken ”*Några övriga klassificeringssystem*”.

#### **3.1 Generella riktlinjer för miljöklassningssystem**

Alla fyra system ställer olika krav beroende på om det är en ny eller befintlig byggnad som ska klassas. Därför har olika bedömningsmanualer med olika fokus utvecklats. I manualerna för nybyggnation finns klassningskriterier för planeringsstadiet och i manualerna för befintliga byggnader fokuseras mer på åtgärder inom förvaltning och i bruksstadiet.

De fyra systemens bedömningsmanualer beskriver kraven som ställs på byggnaden som ska klassas inom ett antal huvudområden med underrubriker eller kriterier som ger poäng. Genom att byggnaden uppfyller vissa kriterier och ett visst antal poäng för respektive huvudområde, kan byggnaden bli miljöklassad.

När kriterierna ska uppfyllas hänvisar ofta systemen till olika standarder som t.ex. BBR eller amerikanska ASHRAE. För att uppnå poäng krävs att den standard som systemet förespråkar används. Det går inte att byta ut en standard mot en annan som kan anses likvärdig om denna inte utges som godkänd i bedömningsmanualen.

### 3.1.1 Organisation

Tabell 1 visar klassningssystemens organisation

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
BRE (Building Research Establishment)	SGBC (Sweden Green Building Council)	USGBC (U.S Green Building Council)	SGBC (Sweden Green Building Council)

Källa tabell 1: (SGBC, 2011)

Den brittiska organisationen BRE har utvecklat det idag äldsta miljöklassningssystemet med flest klassade byggnader i världen. Det heter BREEAM vilket står för Building Research Establishment's Environmental Assessment Method. BRE var från början statligt ägt men ägs idag av en samling aktörer inom byggbranschen. Inom BREEAM finns ett antal bedömningsmanualer för byggnader med olika typer av verksamhet, t.ex. skolor och sjukhus.

För byggnader utanför Storbritannien kan både nationella manualer, utvecklade för ett speciellt land, eller internationella manualer med lokala anpassningsmöjligheter användas. En nationell manual ger varje land möjlighet att utveckla bedömningskriterierna så att de passar landets förhållanden och lagstiftning. Om en nationell manual inte finns tillgänglig kan ett land använda de internationella bedömningsmanualerna och anpassa dessa efter lokala förhållanden genom att ansöka om att få använda en lokal standard som bedömningsunderlag. Utländska standarder som har godkänts av BRE läggs till i ett landspecifikt dokument som är kopplat till manualen och kan därmed ersätta de brittiska bestämmelserna på specifika punkter (Ottosson, P. 2011-05-02).

Enligt rapporten BREEAM value essay framtagen vid universitet i Nederländerna och Kalifornien är ett stort steg i arbetet mot ett hållbart samhälle att göra även de befintliga byggnaderna miljövänliga. En renovering är dessutom nästan alltid en mindre process än en nybyggnad och, i de flesta fall, mer skonsam för miljön, enligt författarna till rapporten (Eichholtz, P. Kok, N. Quigley, J, 2009).

Klassningssystemen GreenBuilding, LEED och Miljöbyggnad drivs av underorganisationer till den internationella alliansen World Green Building Council som representerar den globala byggsektorn. Varje nationell underorganisation ägs av sina medlemmar, dvs representanter från hela byggsektorn och arbetar ideellt med att utveckla organisation kring miljöklassningsstandarderna. Systemet GreenBuilding är från början ett EU-initiativ men drivs av SGBC i svenska projekt

Sweden Green Building Council har tagit fram klassningen Miljöbyggnad och driver just nu arbetet med att vidareutveckla klassningssystemet. Miljöbyggnad har en manual för befintlig bebyggelse och en manual för nyproduktion.

LEED står för Leadership in Energy and Environmental Design och är ett amerikanskt miljöklassningssystem som utvecklats av U.S. Green Building Council (USGBC). LEED har idag störst spridning i världen och det pågår ett arbete att anpassa systemet till lokala förhållanden i flera länder. LEED:s bedömningsmanual utgår ifrån de krav som finns i amerikanska standarder eftersom USGBC inte utvecklar några internationella eller utländska bedömningsmanualer. Däremot kan de godkänna att



vissa punkter anpassas efter nationella krav för att systemet lättare ska kunna använda internationellt, t.ex. fjärrvärme, som är vanligt förekommande i Sverige, som inte är en godkänd energiform i LEED manualen. (Wånggren B. 2011).

### 3.1.2 Byggnadstyper som kan klassas

Tabell 2 visar vilka byggnadstyper som kan klassas

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
Industri, kommersiella, detaljhandel, institutionella byggnader och kontor.	Lokaler och företag	Kontor, handel och service anläggningar, institutionella byggnader, hotell och bostadshus som är högre än fyra våningar	Lokaler, villor, bostadshus

Källor tabell 4: (BRE Global, 2011, SGBC, 2011, USGBC, 2011, Intresseföreningen Miljöklassad Byggnads Tekniska råd, 2010)

Tabellen redovisar byggnadstyper som kan klassas med bedömningsmanualerna som de olika systemen utvecklats för befintliga byggnader. Om en nyprojekterad byggnad ska klassas ska andra manualer användas.

BRE har utvecklat ett antal manualer som är anpassade efter olika byggnadstyper. Den manual som ska användas för befintliga byggnader heter BREEAM in-Use och håller just nu på att anpassas efter internationella förhållanden dvs. för bedömning av byggnader utanför Storbritannien. Nackdelen med att klassa en byggnad efter en manual som inte är internationellt anpassad är att vissa områden inte kan bedömas eftersom de är utformade för byggnader inom Storbritannien. Det kan därför vara svårt att nå en hög slutlig poäng (BREEAM, 2011).

LEED och Miljöbyggnad har bedömningsmanualer för *befintliga byggnader eller ombyggnader* som kan användas för att klassa ovan nämnda byggnadstyper. GreenBuilding jämför energiminskningen mot olika aspekter beroende om det är nybyggnation eller befintlig byggnad. För befintliga byggnader ska en minskning av energi ske i jämförelse mot tidigare år av energiförbrukningen.

### 3.1.3 Kategorier

Tabell 3 visar vilka kategorier klassningssystemen behandlar.

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
Energi och utsläpp av växthusgaser Vatten Luftkvalitet Ljud/buller Ljus Fastighetsskydd Brandskydd	Energianvändning	Närmiljö Vattenanvändning, Energianvändning, Material och resurser Inomhusklimat (Innovativ design) (regionalt hänsynstagande)	Energi Innemiljö Material och kemikalier (Särskilda miljökrav)

(Källor tabell 2: BRE Global, 2011, SGBC, 2011)

De fyra systemens kategorier fokuserar på olika områden. BREEAM in – Use tar upp samma kategorier både för nya byggnader som för befintliga. Systemet är indelat i tre olika delar. Första delen, *Asset performance*, fokuserar på tillgångar och bedömer byggnaden efter hur den är uppbyggd och konstruerad. Den andra delen, *Building management performance*, fokuserar på driften av byggnaden och tar upp konsumtion av t.ex. energi och vatten. Den tredje gäller endast kontorsbyggnader och heter *Organisational effectiveness*. Det syftar till att skapa förståelse, engagemang hos personal och policys för byggnadens drift (BRE Global, 2011). Alla tre delarna ger poäng som bidrar till slutresultatet. Samtliga krav som ställs för en klassning med BREEAM in-Use eller LEED finns bifogade i bilaga 2.

GreenBuilding tar endast hänsyn till en kategori: byggnadens energianvändning. För att få en klassificering ställs krav på att byggnaden förbrukar 25 % mindre energi än vad som rekommenderas enligt Boverkets krav i BBR, alternativt ska den tidigare energianvändningen, enligt energideklarationen, reduceras med 25 %. I det senare fallet måste energideklarationen ha genomförts inom fem år vid det datum som ansökan om klassning kommer in till Sweden Green Building Council (SGBC). Krav ställs också på att de åtgärder som föreslås i energideklarationen ska genomföras (SGBC, 2010). Eftersom GreenBuilding fokuserar på huvudområdet energi, med ett antal kriterier saknas poängskala och att en byggnad kan nå olika nivåer av miljöanpassning.

För en klassning med GreenBuilding krävs också att företagsledningen har ett energiledningssystem knutet till byggnaden. Det innebär att företaget regelbundet kontrollerar och utvärderar sina rutiner för att kunna vidta de bästa åtgärderna och bli mer energieffektiva. Det är också ett verktyg för att lättare kunna följa upp sin energianvändning och därmed skapa bättre förutsättningar för drift- och underhållsrutiner (Jernkontorets energihandbok, 2007).

I LEED för befintliga byggnader finns grundkrav som måste uppfyllas för att en klassning överhuvudtaget ska vara möjligt. Grundkraven handlar ofta om att ta fram

planer eller dokument för byggnadens förvaltning men kan också handla om att skapa en bättre miljömedvetenhet inom företaget. De flesta huvudområden följs sedan upp av andra poänggivande kriterier, specifika för området. Inom vissa kriterier krävs mätserier som beskrivs i manualen. Mättningsperioden varierar över tid men är som längst 12 månader för vissa kriterier (USGBC, 2011).

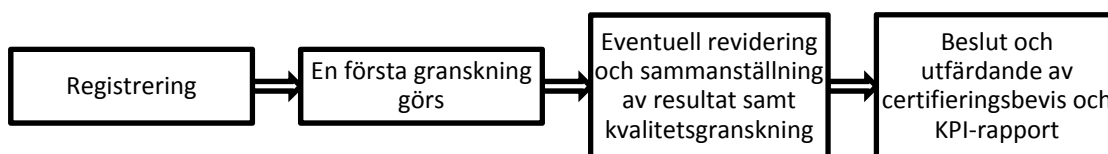
Miljöbyggnad är inte lika omfattande som BREEAM och LEED utan fokuserar i dagsläget på tre till fyra olika kategorier beroende på typ av byggnad. Eftersom systemet är utvecklat i Sverige är kategorierna väl anpassade efter svenska förhållanden. En byggnad som ska klassas bedöms efter olika kriterier som mäts med indikatorer som är förbestämda och angivna i manualen. För att nå en högre klassning ställs krav på genomförande av en brukarenkät där minst 80 % svarsfrekvens är nödvändig för att undersökningen ska gälla. Brukarenkäten är specifik för standarden ”Befintliga byggnader” och har stor betydelse i den slutliga bedömningen av klassningsnivån (Intresseföreningen Miljöklassad Byggnads Tekniska råd, 2010).

## 3.2 Klassningsprocess

Tre olika parter är inblandade i klassningsprocessen för BREEAM in-Use, beställaren, granskaren och BRE. **Beställaren** registrerar projektet med hjälp av ett onlinebaserat bedömningsverktyg. I samband med registreringen får beställaren tillgång till bedömningsmanualen och krav för byggnaden. Beställaren kan sedan samla in data för byggnaden och redovisa dem via onlineverktyget. Krav på tidigare erfarenhet ställs på en beställare för BREEAM in-Use.

Granskaren kontrollerar uppgifterna i onlineverktyget mot insamlad data och besöker i vissa fall den aktuella byggnaden. Granskaren finns tillgänglig under hela klassningsprocessen och kan kontrollera data allteftersom de registreras av beställaren. Den slutliga granskningen görs av BRE.

BRE Global delar ut det slutliga certifikatet tillsammans med KPI – rapporter (Key Performance Indicators). KPI – rapporterna tas fram av onlinesystemet för att skildra resultatet av de olika delområdena för hållbar utveckling, det vill säga energi, vatten, avfall och så vidare. (BRE Global 2011).



Figur 4 Processchema för BREEAM in-Use

Klassningsprocessen för GreenBuilding startar med en frivillig föransökan till SGBC. I samband med föransökan får beställaren tillgång till bedömningsgrunder och uppgifter om avgifter aktuella för projektet. Ansökan skickas vidare till en handläggare på SGBC och för kontroll, och som vid behov begär in kompletteringar för att ansökan ska kunna godkännas. När ansökan uppfyller alla krav sänds ansökan vidare till GreenBuildings certifieringsråd och därefter till EU som står för den slutliga granskningen. En godkänd ansökan registreras hos SGBC och utfärdar certifikat. Projektet publiceras på SGBCs hemsida. Om ansökan gäller en befintlig

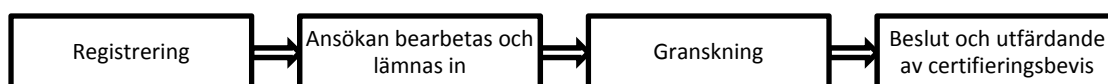
byggnad kan den skickas direkt till EU om energibesparingen på 25 % är uppmätt och dokumenterad (SGBC, 2010).



Figur 5 Processchema för GreenBuilding

Klassningsprocessen för en byggnad enligt LEED startar med en bedömning om systemet är lämpat för den aktuella byggnaden, därefter registreras projektet. Nästa steg blir att ta fram dokumentation och genomföra mätningarna som finns angivna i bedömningsmanualen. Dessa steg är de mest tids och resurskrävande. Processens omfattning varierar beroende på vilken nivå det strävas efter att nå samt i vilket skick byggnaden är. Det kan vara både tidskrävande och kostsamt, särskilt då de amerikanska standarderna ska följas för att sedan kompletteras med de svenska (Andersson, E. 2011).

Efter alla mätningar och all dokumentation lämnas ansökan in till USGBC, där kriterier och dokumentation kontrolleras. I LEED certifieringen får byggnaden ett diplom med certifikatet som kan användas i marknadsföringen av byggnaden (USGBC, 2011).

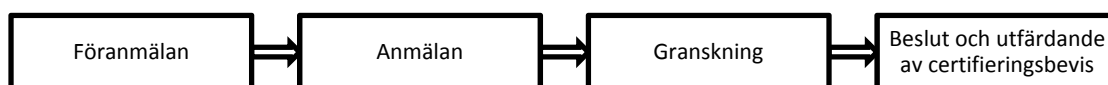


Figur 6 Processchema för LEED

Klassningsprocessen för Miljöbyggnad börjar med att en föransökan görs till SGBC. Med hjälp av indikatorprotokollen lämnar den sökande sedan in de uppgifter som tagits fram för att visa hur byggnaden står sig gentemot kraven i bedömningsmanualen och förslag på betyg ges av beställaren. Alla steg sker digitalt vilket underlättar processen. Beställaren får ställa max tre frågor till SGBC rörande klassningen under arbetets gång.

Varje projekt tilldelas en handledare som granskar protokollet innan det skickas till godkänd granskare inom Certifieringsrådet för Miljöbyggnad. Den godkända granskaren genomför kontrollen av de inlämnade uppgifterna och motiverar ett betyg (Guld, Silver eller Brons) för byggnaden. Kommentarer returneras till Miljöbyggnads handledare. Processen för granskning tar tre veckor och därefter meddelas Tekniska rådet och ansökande om resultatet. Certifieringsrådet godkänner certifieringen och sätter betyg och Tekniska rådet kontrollerar det granskade materialet med stickprov. SGBC utfärdar diplom och certifikat samt publicerar

projektet på SGBC:s hemsida (Intresseföreningen Miljöklassad Byggnads Tekniska råd, 2010).



Figur 7 Processchema för Miljöbyggnad

### 3.2.1 Klassningsnivåer

Tabell 4 visar klassningssystemens olika poängnivåer

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
< 10 % Unclassified	saknar nivåer Byggnaden klassas om den klarar en minskning av energiförbrukningen med 25 % i relation till energideklarationen eller mot BBR.	40 p Certified	En sammanvägning av indikatorer för aspekter inom områdena X, Y, Z, Ö. Resultatet för klassningen avgörs av den mest dominerande nivån och kategorierna är (Klassad), Brons, Silver och Guld.
< 25 % Acceptable		50 p Silver	
< 40 % Pass		60 p Gold	
< 55 % Good		80 p Platinum	
<70 % Very good			
<85 % Excellent			
≥85 Outstanding			

Källor tabell 3: (BRE Global, 2011, SGBC 2011)

Enligt rapporter från [www.breeam.org](http://www.breeam.org) är kraven högre för Pass (godkänd) hos BREEAM än Certified hos LEED. Högstanivån ska också vara svårare att uppnå vid en klassning med det brittiska systemet. En byggnad som klassas med LEED kan utöver de 100 poäng som är max få ytterligare 10 poäng för innovativa lösningar och regionala hänsynstaganden. De kallas för meritpoäng och åtgärden måste godkännas av USGBC innan de kan tillgodoräknas en byggnad.

För att nå Klassad inom Miljöbyggnads krävs inte att några krav uppnås. Det är endast ett bevis på att byggnaden har gått igenom en process och att dokument kring dess drift har tagits fram (Kjällén L, 2011).

### 3.2.2 Kostnader

Tabellen sammanfattar utgiftstyper i samband med en klassning för respektive system. Den undre raden visar ett exempel på vad processen kostar att klassa en kontorsbyggnad på 15 000 m<sup>2</sup>. LEED och Miljöbyggnad bestämmer kostanden utifrån byggnadens storlek medan kostnaderna för BREEAM in-Use varierar med typ av byggnad. GreenBuilding har fasta kostnader. Konsultkostnader för arbetet med klassningen tillkommer för alla system. Avgifterna redovisas i tabeller i bilaga 3.

Tabell 5 visar kostnader för de olika systemen

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
Utbildning Registrering Certifiering Omcertifiering	Medlemsavgift SGBC alternativt registrering Granskning Kompletteringar	Medlemsavgift USGBC Registrering Certifiering Omcertifiering	Föranmälan Ansökan (Komplettering) Certifiering
Ca 10 000 kr*	Ca 10 000 kr	Ca 45 000 kr	Ca 25 000 kr

\*För BREEAM in-Use tillkommer lön till den granskare som är delaktig i processen. Ännu en summa ska alltså läggas till men eftersom detta är något som sköts utanför systemet är ett slutligt pris svårt att uppskatta.

### 3.2.3 Certifieringsbevis och giltighetstid

Tabell 5 visar vilka certifieringsbevis som de olika systemen delar ut

BREEAM In-Use	GreenBuilding	LEED (befintlig byggnad)	Miljöbyggnad (befintlig byggnad)
Bevis i form av diplom, KPI-rapport	Intyg och logotyp, publicering på <a href="http://www.sgbc.se">www.sgbc.se</a>	Bevis i form av diplom	Diplom, Plakett och Presentation på <a href="http://www.sgbc.se">www.sgbc.se</a>

Källa tabell 5: (BRE Global, 2011, SGBC, 2011, USGBC, 2011, Intresseföreningen Miljöklassad Byggnads Tekniska råd, 2010)

BREEAM in-Use, certifikat och rapporter, är giltig ett år efter att klassningen genomförts. De första två delarna av klassningen kan förlängas i det fall att inga betydande förändringar har skett under året som gått, en fullständig bedömning måste göras om i det fall att förändringar har skett eller efter två förlängningar. Bedömningen av den tredje delen måste göras om varje år (BRE Global, 2011).

Ett certifikat från LEED är giltigt i 5 år, sedan måste en ny klassning med uppdaterade mätningar göras (Andersson, E. 2011). GreenBuilding uppdateras årligen och en klassning med Miljöbyggnad är giltig i 10 år men måste uppdateras tidigare om nya lagkrav ställs.

### 3.3 Några övriga klassningssystem

De fyra, ovan nämnda systemen är en liten del av alla de system som utvecklas och används runtom i världen idag. För att belysa detta beskrivs här ytterligare några system från olika länder och med olika metoder för att miljöanpassa samhället.

### **3.3.1 CASBEE**

JSBC (Japan Sustainable Building Consortium) har utvecklat och tagit fram CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) i samarbete med näringsliv, universitet och myndigheter för att skapa ett mer hållbart byggande. CASBEE är ett klassningssystem som tar hänsyn till de miljöaspekter som berör Japan, och är ett kriteriebaserat system med förbestämda nivåer. Användningsområdet är stort, allt från skolor till lägenheter och bedömningen bygger på byggnadens livscykel (JSBC, 2006).

Det som är mest specifikt för CASBEE är att det går att klassa en hel stad. De kategorier som behandlas av systemet är: inomhusmiljö, servicekvalitet, utemiljö kring byggnaden, energianvändning, resurser och material samt miljöpåverkan utanför tomtens (Glaumann, M. 2009).

### **3.3.2 Green Star**

Green Star är ett Australienskt certifieringssystem för byggnader framtaget av GBCA (Green Building Council Australia). Klassningssystemet utvecklades för fastighetsbranschen, för att förbättra byggnader och göra dem mer hållbara.

Precis som BREEAM och LEED innehåller Green Star olika kategorier som klassningen sker utifrån, dessa är management, inomhusklimat, energi, förvaltning, vatten, material, markanvändning och ekologi, föroreningar och innovation. Varje kategori har egna punkter med olika kriterier som berör och förbättrar byggnadens miljöprestanda (GBCA, 2011).

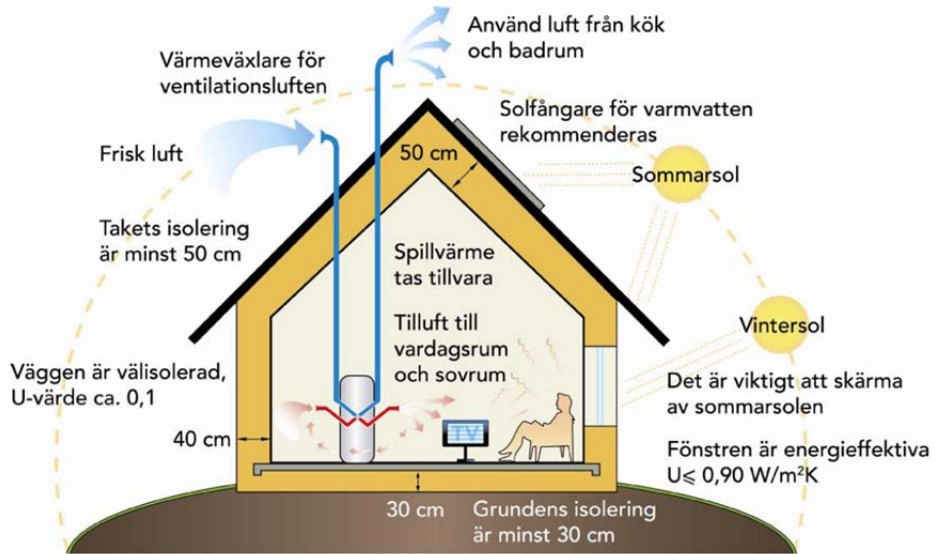
### **3.3.3 Svanen**

Svanen grundades för ca 20 år sedan och är det Nordiska officiella miljömärket. Nordiska miljömärkningsnämnden (NMN) samordnar arbetet, då de bestämmer vilka produktgrupper samt kriterier Svanenmärket ska omfatta. Dessa utarbetas av expertgrupper från länderna i Norden. Själva licensen utfärdas av de olika ländernas miljömärkningssektariat.

Produkterna bedöms utifrån en livscykelanalys, där både varor och tjänster kan få klassas t.ex byggnader, butiker, restauranger, korv eller tvättmedel. Det är inte alltid möjligt att få klassningen då inte alla produkter går att förbättra ur ett miljövänligt perspektiv (Nordiska rådet, 2011).

### **3.3.4 Passivhus**

Passivhus är en modell för att bygga miljöanpassat som går ut på att skapa en bastant, eller robust konstruktion som är så tät som möjligt vilket innebär att värmeläckage och köldbryggor nästan inte förekommer. Byggnaden värms främst med överskottsvärme som kommer från elektronisk utrustning, kroppsvärme och solinstrålning (Göteborgs stad, 2009). För att kunna få en klassning ska de olika kravspecifikationerna uppfyllas.



Figur 8 visar hur ett passivhus fungerar (Passivhuscentrum.se, 2011)



## 4 Metodkapitel

Undersökning omfattar en litteraturstudie, en fallstudie och intervjuer med representanter från företag som arbetar med klassningssystem. Litteraturstudien består av manualer för miljöklassningssystem och artiklar. Information om klassningssystemen hämtades från respektive systems hemsidor, eftersom systemen kontinuerligt uppdateras och utvecklas kan tryckta rapporter och manualer snabbt bli inaktuella.

En tillämpning av samtliga fyra system har genomförts på en kontorsbyggnad i centrala Göteborg som i rapporten benämns som Skärgårdsgatan 1, för att kunna lättare förstå systemen. Informationen om byggnaden, drift och konstruktionsfrågor är främst hämtad från intervjuer med förvaltningsföretaget Newsec.

### 4.1 Litteraturstudie och Intervjuer

För att kunna skapa en kunskapsbas kring de olika systemen och deras uppbyggnad gjordes en omfattande litteraturstudie och intervjuer hölls med experter som arbetade med miljöklassning av byggnader. Stor del av informationen kom från handledare på COWI som arbetar med flera projekt inom hållbart byggande och miljöklassning.

#### 4.1.1 Litteraturstudie

Litteraturstudien bestod till största del av att ta fram bedömningsmanualerna för de olika systemen och tolka dessa. Svårigheterna låg i att förstå systemens uppbyggnad. Särskilt komplicerat och tidskrävande var arbetet med BREEAM och LEED som behövde översättas till svenska och där kriterier och krav ibland var baserade på de förutsättningar som råder i Storbritannien och USA.

Eftersom studien endast behandlar befintliga byggnader valdes manualerna *Miljöbyggnad för befintliga byggnader* och *LEED for existing buildings – operations and maintenance*. I fallet med BREEAM var det först oklart under vilken kategori den valda byggnaden skulle hamna, och därmed vilken bedömningsmanual som skulle användas. Den standard som skulle användas enligt BRE var *BREEAM in-Use*. Då det inte fanns några tydliga uppgifter om att den kunde användas internationellt valdes först *BREEAM Europe commercial*. Standarden byttes senare ut mot *BREEAM in-Use*. GreenBuilding har ingen standard utan endast ett antal kravspecifikationer som ska uppfyllas.

I litteraturstudien ingick också insamling av fakta angående en byggnads miljöpåverkan under hela livscykeln och hur byggnader utformats under olika tidsintervall. Sökningar efter artiklar och tidigare jämförelser mellan klassningssystemen gjordes via de databaser och tidskrifter som finns tillgängliga på internet. Sökord som LEED, BREEAM, management and buildings och miljöklassningssystem användes. Myndigheters litteraturdatabaser användes och tidskrifter som bland annat *Byggindustrin* och *Fastighetsnytt*. Böcker som Miljöbyggnads manual och kurslitteratur, användes för information om Miljöbyggnad, politiska system och historisk byggnadsteknik. COWI och Chalmers bistod med tryckt litteratur.

#### 4.1.2 Intervjuer

För att få en uppfattning om vad de olika aktörerna i branschen anser om att miljöklassa och vilket värde det har hölls intervjuer med representanter från Skanska och NCC som arbetar med olika klassningssystem. Skanska har valt att i första hand

jobba med LEED och NCC med BREEAM. Syftet med intervjuerna var också att ta del av kunskaper om hur det går till i en klassningsprocess. De som intervjuades var Emil Andersson, miljöcertifieringsingenjör på Skanska och Pernilla Ottosson (BREEAM-assessor) på NCC. De förfrågningsunderlag som användes under intervjuerna var delvis olika utformade för att företagen har olika fokus, se bilaga 4.

För att kunna genomföra fallstudien behövdes information om byggnaden vilken fanns tillgänglig hos förvaltaren Newsec som tidigare nämnt. Kontakt och intervjuer hölls med Lennart Rydberg och Tom Laakso, ansvariga för driften av Skärgårdsgatan 1. Information om byggnadens drift, underhåll, konstruktion och installationssystem samlades under besöket. Intervjuer har även hållits med, Maria Hedqvist (BREEAM-assessor), Johan Kostakis (energikonsult) och Anna Wenander (sustainable manager), konsulter på COWI för att få en bättre förståelse av den dokumentation som togs fram.

## **4.2 Fallstudie Skärgårdsgatan 1**

Fallstudien har genomförts för att bättre kunna förstå de olika systemens uppbyggnad samt dess för- och nackdelar när det gäller klassning av en befintlig byggnad.

### **4.2.1 Bakgrundsfakta Skärgårdsgatan 1**

Fryshuset vid Göta Älv i Göteborg byggdes år 1918 intill fiskhamnen i Majorna. År 2001 påbörjades en omfattande renovering av byggnaden som fick fler våningar ovanför de befintliga och omvandlades till bl.a. kontorslokaler. Byggnadens totala yta blev 15 436 m<sup>2</sup> (Hilmart, M. 2007) bestående av enbart kommersiella lokaler. Av dessa används 13 000 m<sup>2</sup> till kontorsverksamhet. Den övriga ytan utgörs bl.a. av butiker och två bilverkstäder. En mindre areal av byggnaden används fortfarande som fryshus (Nilson A, 2004).

Under ombyggnaden revs stora delar av den befintliga byggnaden men stomsystem upp till plan två bevarades. Fyra nya plan tillkom med ett helt nytt stomsystem. I de äldre delarna av byggnaden förstärktes pelare samt förankrades i berggrunden. Väggarna, av betong, reglades och förseddes med isolering samt ett lager puts på utsidan. Till den nya delen av byggnaden användes bärande betongelement i form av sandwichväggar istället för pelare. Väggarna är prefabricerade och består av betong med mellanliggande isolering (stenull och cellplast) och en utvändig puts.

Taket är låglutande och uppbyggt på ett system av balkar. På taket finns även fönster som ger ljusinsläpp i vissa delar av byggnaden (NEWSEC, 2010). Stora delar av fasaderna på den nyare delen av byggnaden består av glas. De fönster som sattes in under ombyggnationen har isolerrutor med argongas (Miljöinventering 2004-11-02). Ramarna består av aluminiumprofiler. Under ombyggnaden byttes också alla dörrar ut och ersattes med säkerhetsdörrar av stål (NEWSEC, 2010).

Vid ombyggnaden byttes alla installationssystem för VVS och el. Byggnaden värms idag med fjärrvärme och radiatorer finns i de flesta rum. Kylsystemet är ett från- och tilluftssystem med värmeväxlare (FTX – system). Systemet är vattenbaserat och innehåller HFC – baserat köldmedie (Nilson A, 2004).



Figur 9 är taget på våning tre i byggnaden, byggnadens övre våningar är byggda i fyra kvadranter med en stor öppen yta i mitten (Foto: Johanna Millander, 2011).

Invändigt är varje plan indelad i fyra olika kvadranter (A, B, C och D) kring en öppen yta som är tre våningar hög. Den öppna ytan används som gemensamt utrymme med bland annat fikarum. Stora delar av väggarna har glaspartier från golv till tak. I kvadranterna finns cellkontor och kontorslandskap. Varje kvadrant har fönsterband runt om.

#### 4.2.2 Processen

Avgränsning gjordes för fallstudien Skärgårdsgatan 1, Majorna Göteborg, endast delen av byggnaden som COWI sitter i behandlades för att lättare kunna applicera klassificeringsstandarderna.

När alla bedömningsmanualer för de fyra systemen, BREEAM, GreenBuilding, LEED och Miljöbyggnad, fanns tillgängliga sammanfattades de olika kriterierna i Excel – dokument för att skapa en överskådlig modell av systemens krav. BREEAM och LEED översattes till svenska för att skapa en bättre förståelse. Den totala tid det tog att översätta manualerna blev ca 2-3 veckor. Med hjälp av dokumenten kunde sedan varje enskilt kriterium bedömas utifrån hur troligt det var att den gick att uppfylla på Skärgårdsgatan 1.

Till vissa av kriterierna gick det relativt enkelt att få fram nödvändigt material som kunde användas som underlag för bedömningen. Energideklarationen och BBR för energi är exempel på två lättillgängliga dokument. Dokumenten låg till grund för att göra en bedömning över hur byggnaden står sig gentemot Green Buildings krav. I andra fall var det svårare och eftersom det saknades underlag fick resultatet bygga på uppskattningar vad gäller tid och kostnad för att nå de satta målen. Flertalet exempel finns i kravspecifikationen för LEED där det frågas efter olika policys för driften av byggnaden eftersom sådana policys inte existerar idag.

LEED kräver att en anpassning efter den amerikanska standarden ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) görs och att dess regler följs och därefter kompletteras med svensk lagstiftning där det

behövs. ASHRAE har inte varit tillgänglig under arbetets gång för att det inte har funnits de ekonomiska resurserna. Då det inte har varit möjligt att använda sig av denna standard har bedömningarna dels grundats på svensk lagstiftning dels på antaganden med hjälp av konsulter och andra kunniga inom området. Mätningar och beräkningar för någon av klassificeringsstandarderna har inte genomförts på grund utav tidbegränsningar som funnits för undersökningen. Även i de fallen har bedömningarna byggts på uppskattningar med hjälp från konsulter.

BREEAM är det klassningssystem där ett helt tillförlitligt resultat är svårast att redovisa eftersom ingen fullständig bedömningsmall har funnits tillgänglig. Detta betyder att bedömningen endast kan utgå från de rubriker som är tillgängliga innan en klassning startar. Därför har det varit omöjligt att i fallstudien studera de specifika krav som standarden kräver.

I den första delen av *BREEAM in – Use*, är det ett flertal rubriker som stämmer överens med krav från bedömningsmanualen för *BREEAM Europe commercial*. För att skapa en uppfattning om svårighetsgraden i den första delen har det antagits att de rubriker som stämmer överens innebär samma, eller åtminstone, liknande standardkrav för en befintlig byggnad. De andra två delarna, del 2 och del 3, har ett annorlunda fokus än manualen för *BREEAM Europe commercial*. Det fanns ingen tillgång till någon motsvarande bedömningsmanual och resultatet får därför byggas på bedömningen som görs i del 1.

För Miljöbyggnad har också vissa antaganden och uppskattningar varit nödvändiga även om de inte är så stora som i BREEAM och LEED. I underökningen Skärgårdsgatan 1 så används brukarenkäten som underlag för bedömningen. I arbetet med GreenBuilding har energideklarationen och BBR för energi används. All relevant information fanns tillgänglig för att en bedömning skulle kunna genomföras.

Konsulter inom olika områden som energi och hållbar utveckling/konstruktion har kunnat ge svar på hur en byggnad och dess tekniska system fungerar samt vad som kan anses mer eller mindre miljövänligt. Den svenska lagstiftningen i plan och bygglagen samt BBR har gett en uppfattning om vilka krav som är rimliga att ställa på en byggnads energiförbrukning och dessa värden har fått fungera som riktlinjer när klassningssystemens egna krav har saknats.

### **4.2.3 Brukarenkät**

Som underlag för den undersökning som gjordes under fallstudien användes Miljöbyggnads egen brukarenkät samt Örebroenkäten för kontor för att kunna få ett bredare frågeformulär. Örebroenkäten är framtagen av Universitetssjukhuset i Örebro och syftar till att ta fram fakta om inomhusklimatet som tekniska mätningar ofta inte kan redovisa, det vill säga hur kvalitet på ljud, ljus och luft med mera upplevs av de som vistas i byggnaden (Universitetssjukhuset Örebro, 2011).

För att få hög svarsfrekvens var det av stor vikt att utveckla ett smidigt system för hur enkäten skulle hanteras. Det som efterfrågades var en metod som gjorde det möjligt för brukarna att enkelt och snabbt kunna besvara brukarenkäten. Lösningen blev programmet *Apsis* som är internetbaserat. Informationen sammanställs i programmet och statistik kan enkelt tas fram och redovisas.

## **4.3 Jämförelse klassificeringssystem**

Utgångspunkten i undersökningen var att titta på systemens likheter och skillnader. Jämförelsen genomfördes sedan genom att för- och nackdelar med systemen

identifierades med hjälp av Fallstudien. För att kunna avgöra hur de fyra systemen står sig i ett perspektiv av hållbar utveckling har ett antal kriterier för definitionen av hållbart byggande tagits fram. Definitionen bygger på våra tolkningar av hållbart byggande som delvis grundar sig i Bruntlandkommissionens tolkning av hållbar utveckling men även den kunskap som vi fått genom vår utbildning och samtal med erfarna handledare. Det största underlaget för jämförelsen var fallstudiens, Skärgårdsgatan 1, resultat samt den kunskap och erfarenhet av att arbeta med de olika systemen.

### **4.3.1 Ekologisk hållbarhet**

Definition: Innebär att byggnaden och alla dess beståndsdelar ska vara en del av ett kretslopp både i helhetsyn och under brukarfasen. Ett ekologiskt byggande ska värna om naturresurser och reducera utsläpp av miljöfarliga ämnen.

Ekologisk hållbarhet innebär att systemen tar upp frågor som syftar till att byggnaden och de materiella resurser som krävs för dess drift och verksamhet ska bli en del av ett kretslopp. Förnyelsebar energi, sortering och återvinning av avfall samt inköp av återvunna material är exempel. Byggnaden ska även ha liten inverkan på sin omgivning. Därmed är byggnadens placering samt dess påverkan på biologisk mångfald viktig. Åtgärder för att minska utsläpp av farliga ämnen och kemikalier till luft, mark och vatten, är en annan del som bör uppmärksammas genom val av t.ex. material och system för kyla och uppvärmning.

Kriterier för att uppfylla ekologisk hållbarhet: Kretslopp, omgivning och föroreningar.

### **4.3.2 Ekonomisk hållbarhet**

Definition: De ekonomiska förutsättningarna för klassningen är, i förhållande till vilken nytta som fås ut gällande t.ex. förbättrat inomhusklimat och minskad påverkan på omgivningen, rimligt stora och genomförbara.

Utgifterna för genomförandet av en klassning får inte vara för stora i förhållande till vad som fås ut av arbetet. För stora kostnader innebär en risk att byggnader där det finns behov av förbättringar inom t.ex. arbetsmiljö aldrig utreds för att miljöklassas. De kostnader som kan granskas är fasta avgifter som de olika organisationerna tar ut under arbetets gång. Klassningssystemen bör också ta hänsyn till att minska kostnaderna för drift och underhåll vilket vi anser viktigt för att kunna motivera fastighetsägare eller förvaltare till att genomföra en miljöklassning. Minskade driftskostnader kan till exempel fås genom energibesparande åtgärder. Det kan handla om att minska uppvärmningskostnader, el – kostnader samt kostnader för vatten.

Kriterier för att uppfylla ekonomisk hållbarhet: Fasta avgifter och driftskostnader.

### **4.3.3 Social hållbarhet**

Definition: Byggnaden ska kunna fungera med de krav som ställs från omgivningen och de som brukar byggnaden, det kan handla om tillgänglighet, trivsel och trygghet.

Social hållbarhet handlar om de som brukar byggnaden samt deras trivsel och trygghet. Därmed är inomhusklimat, en giftfri miljö samt säkerhet viktigt med syfte på hälsoaspekter. För att få en hållbar byggnad är kunskap och engagemang hos brukaren viktig.

Kriterier för att uppfylla social hållbarhet: Inomhusmiljö, giftfri byggnad, säkerhet och engagemang.

#### **4.3.4 Teknisk hållbarhet**

Definition: Teknisk kunskap och utveckling av tekniska metoder samt verktyg som integrerar ovanstående perspektiv ska ske på ett miljömässigt uthålligt sätt.

För att byggnaden ska kunna uppfylla de övriga kraven för hållbarhet krävs tekniska lösningar och hjälpmedel. Ett klassningssystem bör säkerställa att tekniken utvecklas genom att uppmuntra till nytänkande och innovativa lösningar. Ett system bör också kräva regelbunden uppföljning och uppdatering av byggnadens installationstekniska system så att bästa tekniken alltid används.

Kriterier för att uppfylla teknisk hållbarhet: Innovativa lösningar, installationstekniska system.

#### **4.3.5 Långsiktig hållbarhet**

Definition: Byggnaden ska vara hållbar under hela sin livscykel, från planeringsstadiet till att den rivs. Det ska finnas en tanke om beständighet genom alla steg av processen med att projektera och underhålla byggnaden.

Det är viktigt att byggnaden ska vara hållbar under hela sin livscykel, från projekteringsstadiet till dagen då den rivs. En långsiktigt planerad och hållbar byggnad passar fortfarande in i samhället efter 100 år. Byggnaden ska planeras för att kunna utvecklas och anpassas för olika behov och verksamheter under hela driftfasen utan att större resurser krävs.

Ett klassningssystem för en befintlig byggnad kan inte kräva att hänsyn tas till hela livscykeln då projekteringen redan är genomförd. Det som kan krävas är en långsiktig planering för byggnadens drift och underhåll. Det innebär att vid renoveringar eller eventuella ombyggnationer ska hänsyn tas till att beständiga material eller produkter används. Ett regelbundet drifts- och underhållsarbete bidrar till att byggnaden håller sig i ett bättre skick under en längre period.

Kriterium för att uppfylla långsiktig hållbarhet: Planering

### **4.4 Analysstrategi**

Analysen kopplas till syftet att utvärdera systemen utifrån hållbarhet, anpassningsbarhet, användbarhet och tillämpning. Som grund för analysen ligger resultatet av jämförelsen och fallstudien, Skärgårdsgatan 1. Analys av miljöklassningssystemens bidrag till en hållbar utveckling i det svenska samhället baseras på hur systemen uppfyller kriterierna för hållbar utveckling. I analysen utvärderas om systemen är tillräckligt heltäckande och vilka för- och nackdelar dess skillnader bidrar till. Nedanstående punkter utgör basen för analysens innehåll.

- Anpassningen till svenska förhållanden baserade på systemens flexibilitet med utgångspunkt från hur väl systemen kan anpassas till nationella krav som BBR och svensk lagstiftning.
- Systemens användbarhet i relation till den arbetsinsats som krävs för att genomföra klassningen och krav som ställs på metoder för genomförande.
- Systemens värde för olika aktörer inom dels den svenska men även den internationella marknaden.

## 5 Resultat

I resultatet redovisas hur systemen står sig gentemot varandra och hur de lever upp till definitionen av hållbart byggande. Som en del av resultatet redovisas hur Skärgårdsgatan 1 skulle stå sig i en bedömning med de olika klassningssystemen.

### 5.1 Resultat fallstudie

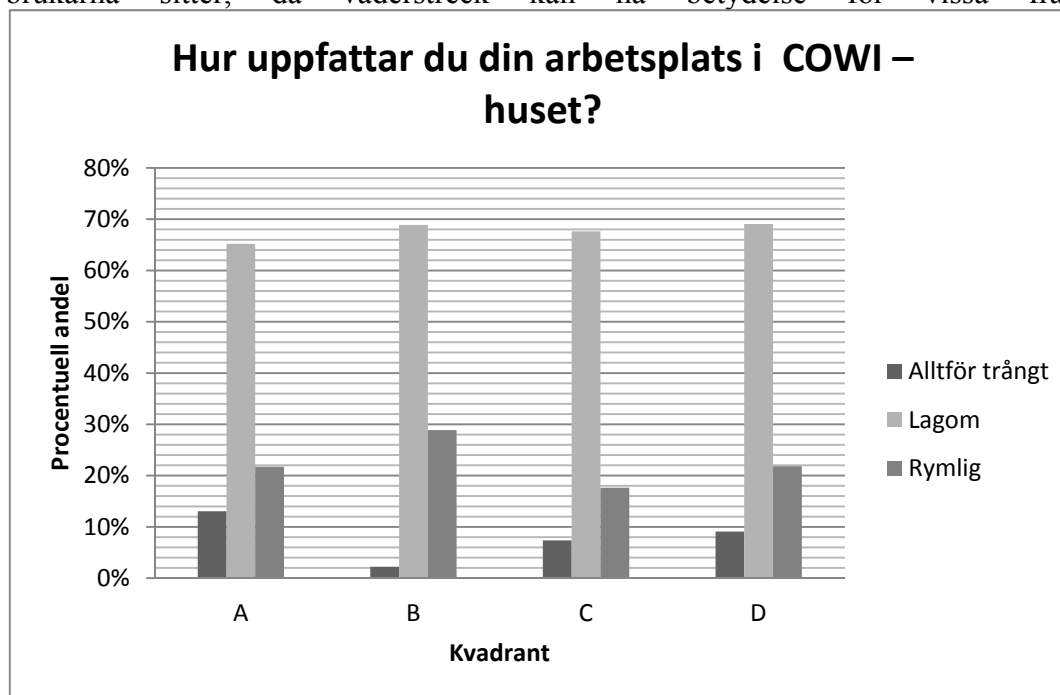
För fallstudien redovisas resultatet dels genom faktabaserade uppgifter, dels antaganden, som har lett fram till en uppskattning angående de olika systemens förutsättningar och lämplighet vad gäller klassning av Skärgårdsgatan 1. Resultatet från den genomförda brukarenkäten redovisas som diagram. Brukarenkätens resultat är av stor vikt och har legat till grund för del ar av bedömningen.

Resultatet av vilken klass byggnaden kan uppnå i de fyra systemen bygger på hur många delområden i manualerna som kan uppfyllas. Ett delområde uppnås inte i de fall där genomförandet skulle kräva för stora resurser och kostnader i relation till antalet poäng som åtgärden skulle generera. Antaganden om kravuppfyllnad har vid osäkra bedömningar genererat den lägre poängen eller procentsatsen.

#### 5.1.1 Brukarenkät resultat

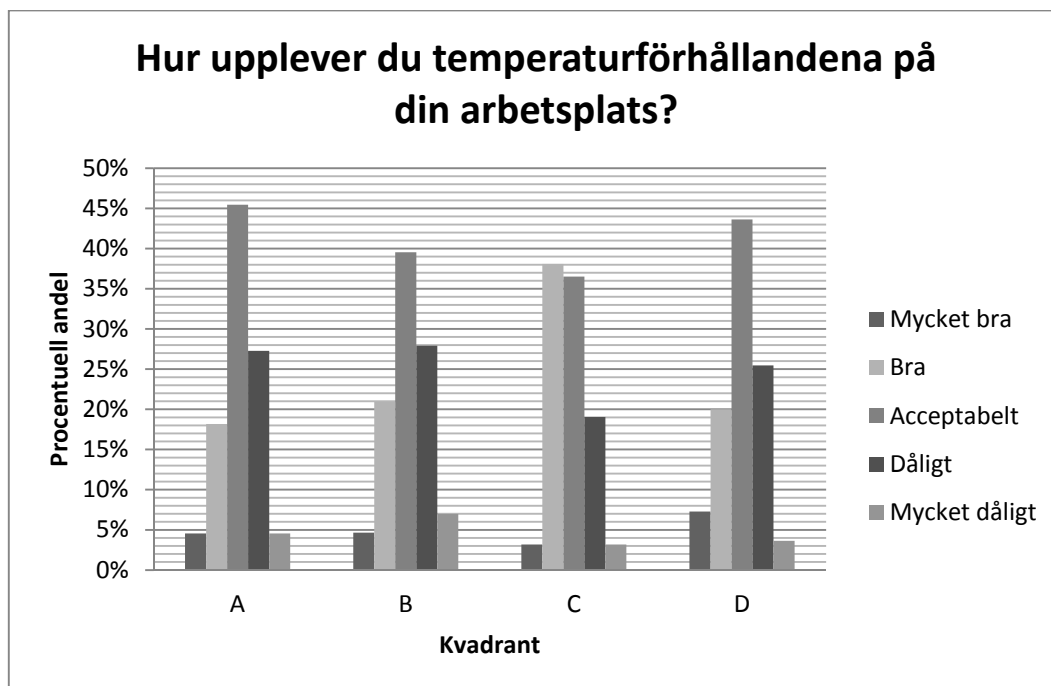
Brukarenkäten skickades till 485 personer, till alla COWI – anställda på Skärgårdsgatan 1. 187 personer svarade på undersökningen, vilket motsvarar 39 %. Bortfallet var ca 35 personer som var på semester eller tillfälligt var stationerade på annan ort. Största svarsfrekvensen kom från våningsplan 3, 4 och 5 där de flesta av de anställda har sina arbetsplatser. De flesta sitter i kontorslandskap, hela 50,7 % och 38,3 % sitter i cellkontor, bara 10 % sitter i delat rum.

Frågorna som ställdes i brukarenkäten och svaren finns bilaga 3. Nedan redovisas en del av resultatet. Svaren är indelade efter kvadrant, i vilken del av byggnaden som brukarna sitter, då väderstreck kan ha betydelse för vissa frågor.



Figur 10 visar fördelningen över hur brukarna upplever sina arbetsplatser

I Figur 10 redovisas fördelningen av hur brukarna uppfattar sin arbetsplats. Flertalet anser att utrymmet är lagom stort, kvadrant B är mest nöjda och kvadrant A minst nöjda. Det kan bero på är att kvadrant A är mindre till yta än kvadrant B.

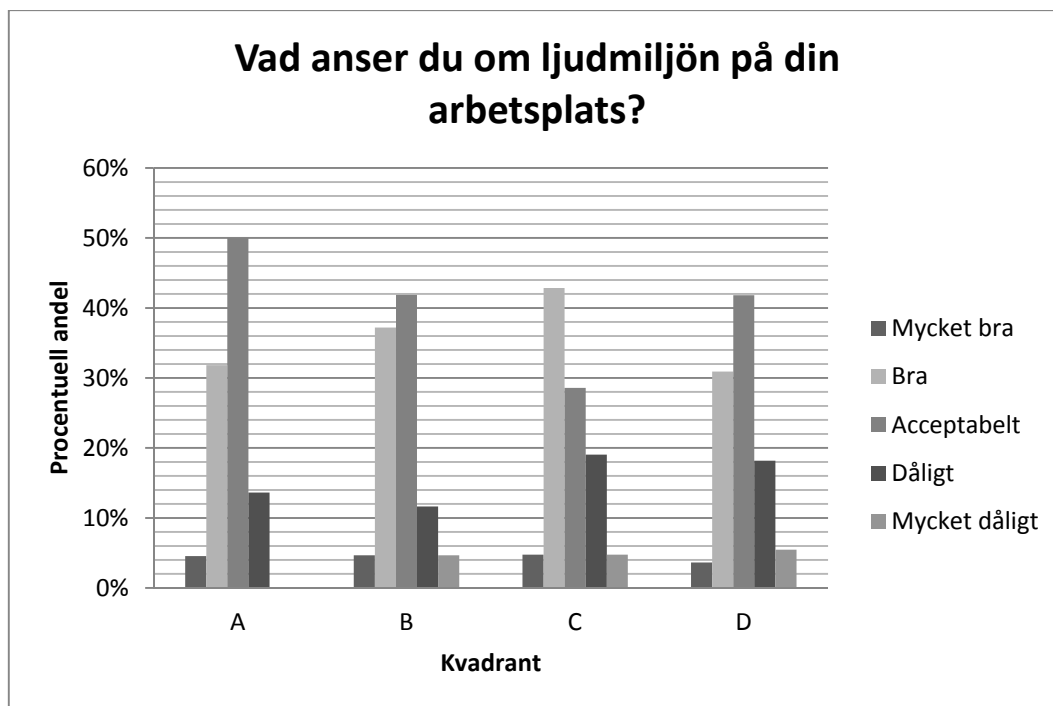


Figur 11 visar hur brukarna upplever temperaturförhållandena på sina arbetsplatser

I Figur 11 redovisas hur brukarna upplever temperaturförhållandena på sin arbetsplats. Flertalet tycker att temperaturen är acceptabel men är inte helt nöjda, då de har svarat på följdfrågan om vad för problem som kan upplevas. Resultatet av följdfrågan blev att de flesta av brukarna tycker att det är för kallt under vintertid (34 %) och sommartid (22,5 %). Kvadrant C är mest nöjda och kvadrant D minst nöjda.

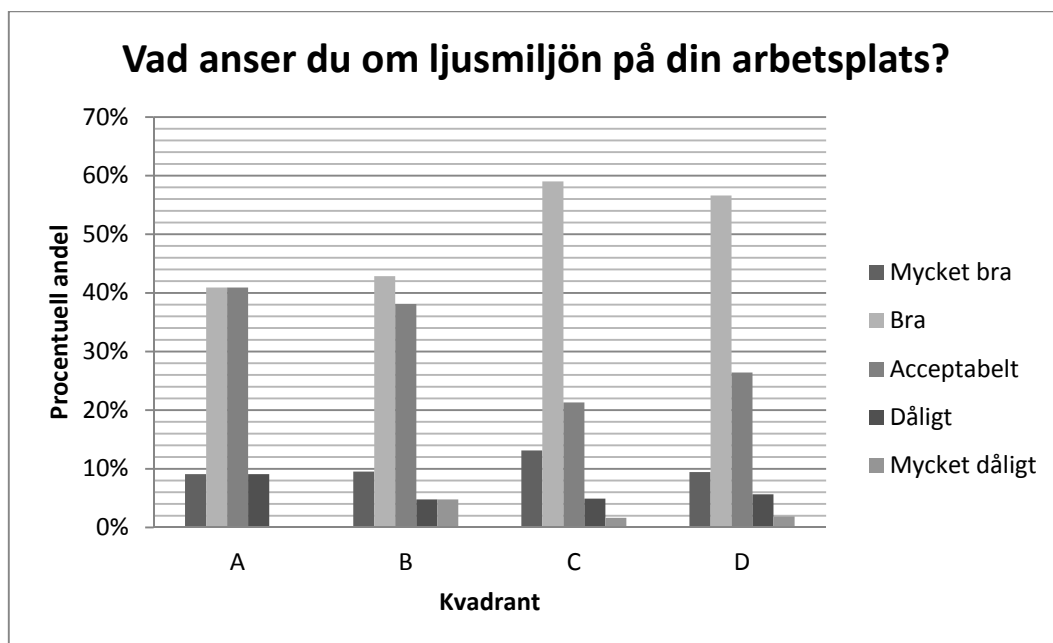
Enligt Johan Kostakis, Installation VVS ingenjör, kan den dåliga temperaturen bero på att referensgivarna är felplacerade, där det är för varmt eller soligt.





Figur 12 visar hur brukarna upplever ljudmiljön vid sina arbetsplatser

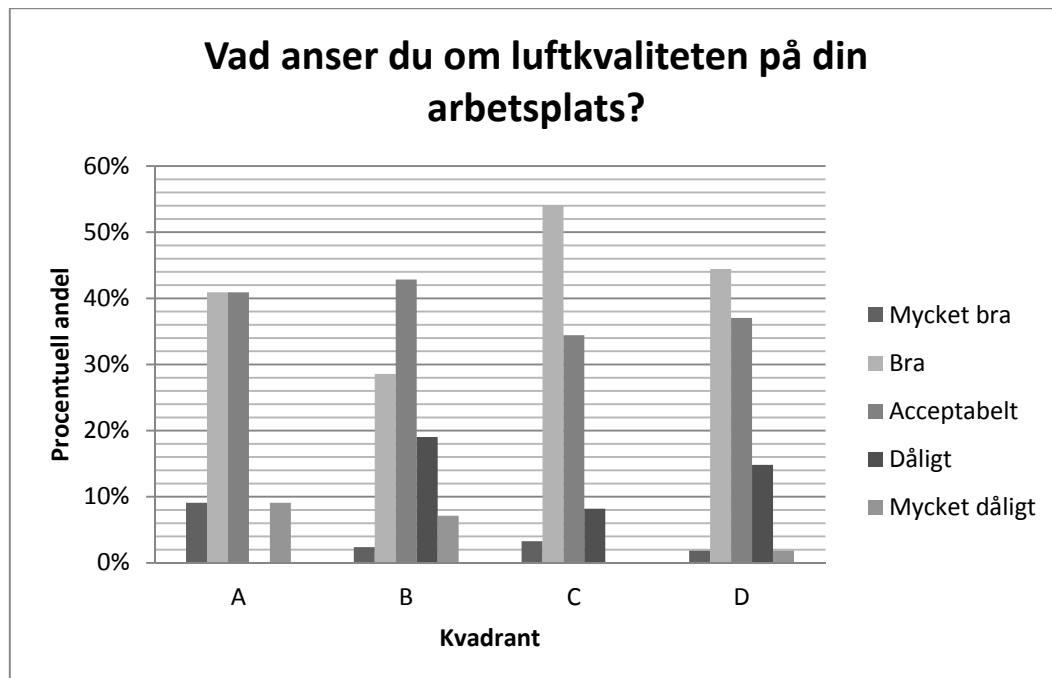
Figur 12 visar hur brukarna upplever ljudmiljön på sin arbetsplats. Överlag har de flesta svarat acceptabelt, kvadrant A är mest nöjda. Personerna i resterande kvadranter är något mindre nöjda och anser att det är för bullrigt. I tidigare figur 4 visade sig att de flesta av brukarna satt i landskap, vilket kan vara orsaken till att ljudmiljön inte uppfattas positivt. På följdfrågan om vilka ljud som stör mest har 63,6 % svarat, andras telefonsamtal, resterande procentandel ansåg ljud från skrivare, datorer och ventilationsdon som störande.



Figur 13 visar hur brukarna upplever ljusmiljön vid sina arbetsplatser

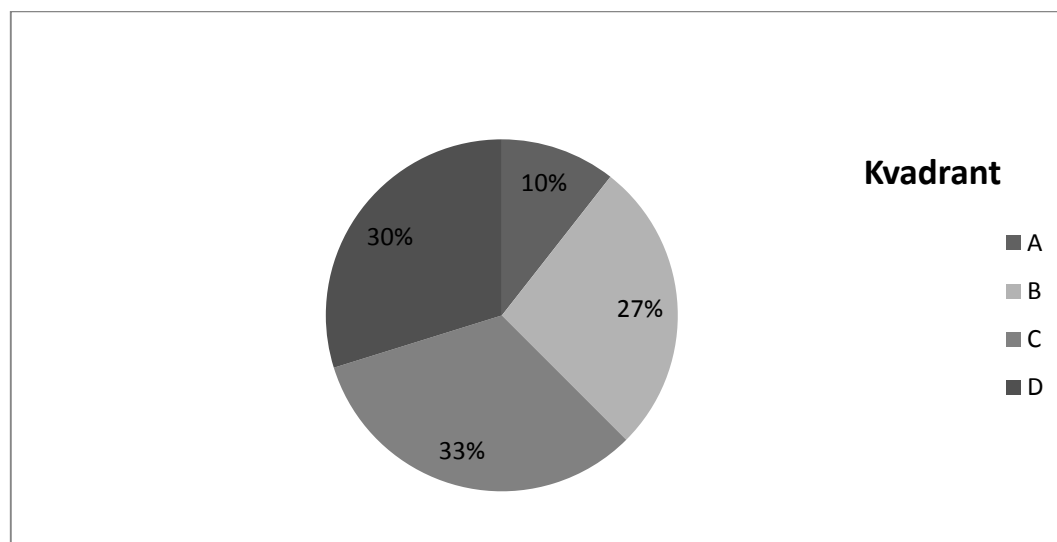
Figur 13 visar hur brukarna upplever ljusmiljön på sin arbetsplats. Även här har flertalet svarat acceptabelt, däremot är det betydligt fler som anser att det är bra än dåligt. Kvadranternas storlek och vädersträcken varierar, kvadrant A och B vetter mot

söder och kvadrant C och D mot norr. Mittsektorerna av byggnaden får mindre dagsljus. På följdfrågan om vilka problem som förekommer med ljusmiljön svarades att flertalet besväras av bländning, fel placering av inomhusbelysning samt för lite dagsljus.



Figur 14 visar hur brukarna upplever luftkvaliteten vid sina arbetsplatser

Figur 14 visar hur brukarna upplever luftkvaliteten på sin arbetsplats. Resultatet varierar mellan kvadranterna men många anser överlag att luftkvaliteten är bra eller acceptabel. I kvadrant C är brukarna mest nöjd i jämförelse med de andra arbetsplatserna. Figur 14, nedan, visar uppdelat efter kvadranter var dålig lukt upplevs. Procentsatsen beskriver hur stor del av brukarna i respektive kvadrant som upplever dålig lukt.



Figur 15 visar andel brukare i respektive kvadrant som upplever dålig lukt

På följdfrågan om vilka lukter som förkommer blev svaren avloppslukt och lukt från fiskhamnen. Den delen av byggnaden som vetter mot norr är mest utsatt för dessa lukter då det ligger en fiskhamn bredvid.

Överlag var samtliga brukare nöjda med byggnadens termiska klimat och ansåg att inomhusmiljön var bra. De stora problemområdena blev inomhustemperaturen, ljudmiljön och luftkvalitet. Då fiskhamnen ligger väldigt nära och de flesta sitter i kontorslandskap var resultatet oundvikligt.

### 5.1.2 BREEAM

Nedan, i tabell 6, redovisas en sammanställning av resultatet för bedömningen av Skärgårdsgatan 1 med BREEAM in-Use. Tabellen syftar till att skapa en överblick av hur byggnaden skulle stå sig i en klassning och efterföljs av argument till de nådda %-satserna. Resultatet är uppdelat efter underrubrikerna i standarden.

Tabell 6 visar en sammanställning av %-sats i en bedömning med BREEAM in-Use

Resultat för bedömning med BREEAM in Use, del 1 - Tillgångar		
Rubriker	Möjlig %	Uppnådd %
Energi	26,5	10
Vatten	8	4
Material	8,5	2
Avfall	5	5
Hälsa och välbefinnande	17,0	10
Föroreningar	14,0	7
Transporter	11,5	11,5
Markanvändning och ekologi	9,5	0
<b>Summa:</b>	<b>100</b>	<b>49,5</b>

För områdena ”Transporter och Avfall” bör kraven kunna uppfyllas relativt enkelt. Byggnaden ligger på en central plats med goda kommunikationer med kollektiva transportmedel. En cykelled går också förbi byggnaden som har ett cykelrum dit endast behöriga har tillträde. I byggnaden finns också ett soprum som uppfyller de krav på storlek och sorteringsmöjligheter som ställs i *BREEAM Europe commercial*. Tillsammans genererar delområdena poäng motsvarande 16,5 % av det totala underlaget för del 1 i BREEAM in-Use.

För de övriga huvudområdena är en bedömning svårare att genomföra. Antagligen kommer posten ”Vatten” bli en av de mer kostsamma att uppfylla då system för vattenåtervinning och läcksökning efterfrågas. Att installera sådana system skulle innebära stora kostnader och därmed knappast bli lönsamt. Därför antas slutsatsen bli att endast hälften av punkterna under området vatten skulle kunna uppfyllas, de skulle

i så fall stå för ytterligare 4 %.

Även området "Föroreningar" skulle vara resurskrävande. Byggnaden använder kylmedier i ventilationssystemet vilket inte förespråkas vid en klassning med BREEAM. Rening av spillvatten är en annan kostsam punkt. I övrigt efterfrågas markföroreningar, översvämningensrisk och utsläpp av NO<sub>x</sub>. För att kraven ska uppfyllas krävs att mätningar och vidare undersökningar görs. Slutresultatet blir därför svårt att uppskatta och bedömningen görs att ungefär hälften av poängen faller bort vilket ger ytterligare 7 %.

Området "Ekologi" består endast av en punkt kallad ekologiskt värde (förbättring). I *BREEAM Europe commercial* avses att byggnaden ska uppföras på mark med ett begränsat ekologiskt värde. Skärgårdsgatan 1 ligger mitt i ett område som redan är bebyggt och den mark som togs i anspråk skulle troligen inte vara aktuell att använda på ett mer hållbart sätt. Men det är inte troligt att *BREEAM in-Use* ställer samma krav eftersom ekologiskt värde ska fastställas innan byggnaden uppförs. På grund av osäkerheten blir det svårt att uppskatta en poäng för det här området. Antagandet får därför bli att 0 % av 9,5 % uppfylls under Markanvändning och ekologi.

"Hälsa och välbefinnande" kräver att en termisk komfortanalys, beräkningar av ljusinsläpp samt akustiska mätningar ska genomföras enligt *BREEAM Europe commercial*. Med brukarenkäten som underlag kan slutsatser dras att några större problem med ljusinsläpp inte skulle upptäckas och endast begränsade bullerproblem. Då byggnaden tar in luft till ventilationssystem från taket uppfylls troligen också punkten som handlar om kvalitet på inomhusluften. Ett par av punkterna blir svåra att svara på då den fullständiga manualen hade varit en förutsättning. Uppskattningsvis bör ändå större delen av punkterna under Hälsa och välbefinnande gå att uppfylla, ett antagande på 10 % av 17 % görs.

"Energi" är det största området som behandlas under del 1. Delmätare, både till byggnadens olika system och lokaler, samt CO<sub>2</sub> – utsläpp och användning av förnybar energi efterfrågas. Skärgårdsgatan 1 får energi från fjärrvärmenätet och källan till fjärrvärmen skulle behöva undersökas mer noga för att en tillförlitlig bedömning ska kunna göras. Mätningar och beräkningar på CO<sub>2</sub> utsläpp har inte genomförts och trots att byggnaden enligt energideklarationen är energieffektiv är det svårt att veta om det räcker för att uppfylla kraven som ställs. Installation av ytterligare delmätare samt mätning av CO<sub>2</sub> kan innebära en del kostnader. Om fjärrvärmesystemet godkänns av BRE kan antagandet göras att åtminstone två av de fyra punkterna under Energi uppfylls. För att räkna lågt läggs ytterligare 10 % av 26,5 % till den totala sammanställningen.

Området "Material" är svårt att bedöma då *BREEAM in-Use* har ett helt annat fokus än vad *BREEAM Europe commercial* har. Det som får ligga som underlag för bedömningen är vetenskapen om att vid ombyggnaden 2001 fanns tanke på miljön med när material valdes. De uppgifter som byggnadens förvaltare kan lämna angående den kvalitet byggnaden håller idag kan också ligga till grund för bedömningen. Att uppskatta en procentsats utan att veta de egentliga kraven för huvudområdet Material är svårt och för att hålla marginalerna på rätt sida antas att ett lågt värde, 2 %, ungefär en fjärdedel av kriterierna inom området material, uppfylls.

Sammanfattningsvis hamnar Skärgårdsgatan 1 på 49,5 % i den första delen av bedömningen för *BREEAM in-Use* vilket ger en klassning Good.

### 5.1.3 GreenBuilding

Energianvändningen på Skärgårdsgatan 1 ligger idag på en mycket bra nivå. Enligt energideklarationen är den normala förbrukningen för en liknande byggnad 119 – 179 kWh/m<sup>2</sup> och år medan energiförbrukningen för Skärgårdsgatan 1 ligger på endast 53 kWh/m<sup>2</sup> och år. De krav som ställs i BBR för en lokal i klimatzon 3 är 100 kWh/m<sup>2</sup>, A<sub>temp</sub> och år. Skärgårdsgatan 1 förbrukar alltså endast hälften av den energi som tillåts enligt svensk lagstiftning och ligger även långt under genomsnittet för liknande byggnader i Sverige idag. Därmed krävs inga åtgärder för att sänka energiförbrukningen då Skärgårdsgatan 1 redan uppfyller GreenBuildings krav på 25 % lägre än BBR.

De åtgärder som uppges i energideklarationen innebär för Skärgårdsgatan 1 dels att temperaturen i byggnadens kärna ska sänkas till 21 grader Celsius samt att en värmeväxlare för värmeåtervinning av kondensvärde installeras. Syftet med den senare punkten är att kunna återanvända kondensvärme från vätskekylaggregatet. Det har beräknats att en sådan åtgärd skulle innebära en årlig besparing på cirka 120 MWh/år. Kostanden för den här typen av åtgärd uppskattas i energideklarationen till 150 000 kronor (Hilmart, M. 2007).

Ett energiledningssystem skulle också behöva utvecklas men kommer inte att innebära några större kostnader. En klassning med GreenBuilding är alltså genomförbar utan att några större resurser, varken kostnader eller arbete, skulle bli nödvändiga.

### 5.1.4 LEED

Alla grundkrav som ställs i LEED måste uppnås för att en klassning ska vara möjlig. I fallstudien har inte information funnits tillgänglig för att fastställa att alla grundkraven uppfylls. För att ändå kunna fullfölja studien har svenska standarder fått ersätta de amerikanska i de fall det varit möjligt och antagandet att byggnaden lever upp till övriga grundkrav har gjorts. Extrapoäng kan samlas in genom regionalt hänsynstagande eller meritpoäng, kategorierna omfattas inte i undersökningen som endast behandlar de fem huvudområdena. Resultatet för Skärgårdsgatan 1 vid en klassning med LEED inleds med en sammanfattning i tabell 8 nedan och efterföljs av motivation för poängsättningen.

Tabell 7 visar en sammanställning av poängen vid en bedömning med LEED

Resultat för bedömning med LEED		
Rubriker	Möjlig p.	Uppnådd p.
Närmiljö	26	7
Vatten-användning	14	3
Energi och atmosfär	35	29
Material och resurser	10	8
Inomhusklimat	15	9
<b>Summa:</b>	<b>100</b>	<b>56</b>

Totalt 26 uppnås för kategorin "Närmiljö" där det inte finns några grundkrav som måste uppfyllas. Det första kriteriet som innebär att 4 poäng ges om byggnaden redan är klassad med LEED nybyggnation, uppfylls inte. Förvaltningsplan finns men behöver uppdateras och kompletteras för att den ska gälla. Uppdateringarna är varken omfattande eller kostsamma att genomföra. Minimering av bilanvändningen för arbetsrelaterade resor kan ge från 3 till 15 poäng. För att kunna nå 3 poäng krävs att andelen anställda som använder bil minskar med 10 %. Med enkla medel till exempel möjlighet att låna cykel på jobbet, närliggande kollektivtrafik, eldrivna mopeder osv. bedöms att en minskning på 10 % är möjlig att uppnå.

Inomhusbelysningen ska vara släckt under en viss andel av dygnet och utomhusbelysningen ska skyddas så att det inte orsakar för stark strålning under natten. Förstnämnt kriterium är redan uppfyllt och för det andra krävs små åtgärder. Resterande krav som ställs är svåra att uppnå och inte rimliga för Skärgårdsgatan 1. Det handlar om dagvattenhantering, minskning av värmeöar, det vill säga områden där temperaturen är extra hög, samt anpassning av vegetation. Dagvattenhanteringen sköts kommunalt och det finns ingen vegetation inom fastigheten. Minskningen av värmeöarna kräver kostsamma åtgärder som anses orimliga.

Totalt: 7 poäng

Kategorin "Vattenanvändning" kan ge upp till 14 poäng och det finns bara ett grundkrav som ska uppfyllas. Grundkravet är att minimikraven enligt en baslinje för inomhus VVS - system ska uppfyllas. Baslinjen finns inte tillgängliga och därför görs antagande att inomhus VVS - systemen uppfyller de svenska kraven och att grundkravet därmed är uppfyllt.

Vattenanvändningen ska mätas för varje enskild del av byggnaden samt dokumenteras. Byggnaden har en vattenmätare för hela huset men inga delmätare för enskild hyresgäst eller våningsplan. Åtgärden skulle innebära mycket stora kostnader.

Minskningen av dricksvattenanvändning genom att installera snålspolande VVS – inventarier är möjlig. Då inga kyltorn används kan ytterligare poäng fås. Poängen för minskad av användningen av dricksvatten till landskapsbevattning blir ogiltig då mindre än 5 % grönytor finns inom fastigheten.

Totalt: 3 poäng

Kategorin "Energi och atmosfär" kan ge 35 poäng och har tre grundkrav som måste uppfyllas. Dokumentation om hur byggnaden fungerar, hur den ska underhållas samt användas ska finnas tillgänglig och uppdateras kontinuerligt. Liknande dokumentation finns idag men behöver kompletteras. De två andra grundkraven innefattar 69 % bättre energieffektivitet än liknande byggnader och ingen användning av CFC - baserade kylmedier. Byggnaden på Skärgårdsgatan 1 uppfyller grundkraven.

Det kriterium som ger flest poäng är energieffektiviseringen (i procent) jämfört med liknande byggnader under ett år. Poäng uppnås beroende på procentuell förbättring jämfört med motsvarande byggnader, 71 % ger 18 poäng. Skärgårdsgatan 1 bedöms kunna nå upp till 18 poäng.

Byggnadens driftsättning kan ge max 8 poäng. Kraven är dokumentation, mätningar, analyser av mätningar, åtgärdsplan samt kontinuerligt uppföljning så att fel lätt kan spåras till respektive källa. Delmätare ska finnas för alla installationssystem som drivs av el och dokumenteras i en undercentral eller huvudcentral. För Skärgårdsgatan 1 finns inte all hantering av driftsättningen, därför kommer stora åtgärder krävas under

mätperioden. Antalet poäng som är rimliga att uppnå utan att kostnaderna blir orimliga bedöms vara 5.

Energislag ger 1 till 6 poäng och är beroende av hur många procent av byggnadens energi som kommer från förnyelsebara energikällor. Byggnaden värms med fjärrvärme som i skedet för undersökningen ännu inte är en godkänd energikälla inom LEED (fjärrvärme är inte vanligt förekommande i USA). Arbete pågår med att få fjärrvärmens accepterad i systemet. Så länge kan byggnaden inte få poäng. Om åtgärder görs så att förnyelsebar el köps in så att det räcker till 50 % av byggnadens energibehov, blir det totalt 3 poäng. Även de kylmedier som används ska vara godkända av LEED, listan över godkända kylmedier är inte tillgänglig. Byggnadens utsläpp och minskningen efter åtgärderna ska dokumenteras vilket ger 1 poäng.

Totalt: 29 poäng

Kategorin ”Material och resurser” kan ge 10 poäng totalt och har två grundkrav vilka innebär att det ska finnas en materialinköspolicy och avfallshanteringspolicy. Befintliga planer som behandlar material och avfall måste uppdateras för att uppfylla kraven enligt LEED. Kompletteringarna är fullt möjliga utan några större kostnader.

Avfallshanteringen i bygganden är bra och uppfyller många av de punkter som LEED kräver, därmed blir kompletteringarna små. Kraven som behandlar inköp av material uppfylls delvis och andra är inte aktuella för Skärgårdsgatan 1. Ett poäng ges för inköp av miljövänliga matvaror, i det här fallet frukt, mjölk och kaffe/te.

Totala: 8 poäng

Kategorin ”Inomhusklimat” kan ge totalt 15 poäng och har tre grundkrav. Ingen rökning inomhus, bra kvaliteten på inomhusluften och en grön rengöringspolicy. Alla grundkrav uppfylls genom svensk standard.

Plan för inomhusklimatet ska finnas och innefatta vissa specifika krav som är listade i bedömningsmanualen. Ventilationssystemens prestanda ska kontinuerligt mätas och dokumenteras av ett s.k. övervakningssystem så att fel kan spåras enkelt. Mätningar ska genomföras under en viss period och kontrolleras så att kraven uppfylls. Nämda krav genererar poäng och en bedömning görs att endast hälften är genomförbara, därmed uppnås 3 poäng.

En brukarenkät ska genomföras och sammanställas, vilket har gjorts i samband med undersökningen. För de resterande poängen krävs mätningar av dagsljus och grön rengöring vilket innebär en policy för utrustning, kemikalier m.m. Idag är inte alla krav uppfyllda när det gäller rengöringen, men bör inte vara svåra att åtgärda.

Totala poäng: 9

Den totala poängen för byggnaden blir 56 poäng av totalt 100 poäng, vilket ger en klass Silver.

### **5.1.5 Miljöbyggnad**

Tabell 8 visar både områden, aspekter och indikatorer som används för att komma fram till ett slutligt betyg då en klassning med Miljöbyggnad ska genomföras. Modellen är hämtad från Miljöbyggnad och klasserna, GULD, SILVER eller BRONS visar hur Skärgårdsgatan 1 lever upp till respektive område. De tre huvudområdena Energi, Innemiljö samt Material och kemikalier har brutits ned i först aspekter och sedan olika indikatorer. I tabellen går att avläsa från höger, vilken klass de olika indikatorerna kunnat uppnå. Dessa vägs sedan samman för att skapa en klass för

respektive aspekt som sedan sammanfattas i en klass för respektive område. Längst ut till vänster kan byggnadens slutliga betyg avläsas.

Resultatet bygger i många fall på uppskattningar och då informationen varit bristfällig har alltid en lägre klass valts framför en högre. Efter tabellen följer en förklaring samt motivering till resultatet för Skärgårdsgatan 1.

Tabell 8 visar resultatet vid en bedömning med Miljöbyggnad

Byggnad	Områden	Klass	Aspekter	Klass	Indikatorer	Klass
BRONS	Energi	SILVER	Energianvändning	GULD	Köpt energi	GULD
			Energibehov	BRONS	Värmeförlusttal	BRONS
					Solvärmelasttal	BRONS
	Energislag	SILVER	Andelar av olika energislag	SILVER		
	Innemiljö	BRONS	Ljudmiljö	SILVER	Bedömning på plats/Ljudklass	SILVER
			Luftkvalitet	SILVER	Radonhalt	SILVER
					Uteluftsflöde och teknisk utformning	GULD
					Kvävedioxidhalt inne	BRONS
			Fuktsäkerhet	BRONS	Bedömning av konstruktion och fuktskador	BRONS
			Termiskt klimat	BRONS	Transmissionsfaktor/max- och mintemperatur (vinter)	BRONS
					Solvärmefaktor/Operativ temperatur (sommar)	BRONS
	Dagsljus	BRONS	Fönsterglasarea genom golvarea/Dagsljusfaktor	BRONS		
	Risk för legionella	BRONS	Tappvarmvattentemperatur	BRONS		
	Material och kemikalier	SILVER	Farliga ämnen	SILVER	Förekomst av vissa farliga ämnen	SILVER

Energianvändning – Enligt energideklarationen förbrukar byggnaden 53 kWh/m<sup>2</sup> och år. För att nå klass GULD kräver miljöbyggnad att max 84 kWh/m<sup>2</sup> och år förbrukas.

Energibehov – Värmeförlusttal och solvärmelasttal måste beräknas. Då inget resultat finns har uppskattningen gjorts att byggnaden minst kommer nå klass BRONS. Värmeförlusttalet beror av klimatskalets värmetekniska egenskaper samt mängden internvärme. Skärgårdsgatan 1 har bra, isolerande fönster samt mycket teknisk utrustning som alstrar värme. Solvärmelasttalet beror av direkt solljus in i byggnaden. Skärgårdsgatan 1 har solavskärmning på de fönster där solinstrålningen är som störst och bör därför klara att nå till klass BRONS.

Energislag – Byggnaden värms av fjärrvärme vilket kan vara av miljöriktig karaktär. Om miljömärkt fjärrvärme köps bör klass SILVER kunna uppnås. Om förnyelsebar el köps skulle en högre klassning kunna nås.

Ljudmiljö – Uppskattningen att klass SILVER uppnås bygger på resultatet av den genomförda brukarenkäten.



Luftkvalitet – Radonhalten i byggnaden är mätt och värdet motsvarar en klass SILVER. En godkänd OVK – kontroll har genomförts och ventilationsluftflödet är 0,4 l/s och m<sup>2</sup> vilket är bättre än de krav som ställs i BBR. I den genomförda brukarenkäten var över 80 % av brukarna nöjda med inomhusluften vilket skulle ge klass GULD. Kväveoxidhalten inomhus är inte mätt vilket ger klass BRONS. Sammantaget fås en klass SILVER.

Fuktsäkerhet – Då inga synliga fukt- eller vattenskadorna finns uppfylls minst klass BRONS.

Termiskt klimat – Transmissionsfaktor och solvärmefaktor alternativt operativ temperatur måste beräknas. Då värmekällor är placerade under fönstren och dessa är bra isolerade görs uppskattningen att en transmissionsfaktor skulle nå minst klass BRONS. Den operativa temperatur som måste mätas upp ska vara minst 28 grader C, en meter innanför fönstret. Eftersom byggnaden har solavskärmning antas att BRONS kan uppnås även här.

Dagsljus – En ungefärlig dagsljusfaktor har uppskattats med hjälp av plan- och fasadritningar och en klass BRONS kommer troligen att uppnås.

Risk för legionella – Då kontroller görs regelbundet av vattnet i byggnaden antas risken för legionella vara liten och minst en klass BRONS bör uppnås.

Farliga ämnen – Eftersom Skärgårdsgatan 1 byggdes om år 2001 bör förbjudna material och kemikalier ha sanerats bort och inte heller använts i den nyare delen av byggnaden. Därför görs bedömningen att minst klass SILVER uppnås.

### 5.1.6 Sammanfattning av resultat

Tabell 9 visar de slutliga nivåer som Skärgårdsgatan 1 har uppnått i den genomförda fallstudien

	BREEAM in-Use	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Skärgårdsgatan 1	Acceptable Pass <i>Good (Del 1)</i> Very good Excellent Outstanding	<i>Klassad</i> (ingen rankning finns)	Certified <i>Silver</i> Gold Platinum	Klassad <i>Brons</i> Silver Guld

Tabellen ovan visar resultatet för den genomförda fallstudien. Skärgårdsgatan 1 kan klassas med alla de fyra klassningssystem som undersökningen omfattar efter att åtgärder och mätningar har genomförts. Det är vilken nivå byggnaden skulle kunna nå inom respektive system som varit svårast att bedöma. BREEAM och LEED är mest omfattande och kräver därmed mer jobb. Alla de amerikanska baslinjerna som är kopplade till LEED - standarden samt manualen för BREEAM in-Use har inte varit tillgängliga under arbetet med fallstudien och resultatet som redovisas innehåller därför en viss felmarginal.

## 5.2 Resultat jämförelse med kriterierna för hållbart byggande

I tabellerna 10 till 15 nedan redovisas resultatet av den genomförda jämförelsen mellan de fyra aktuella klassningssystemen. Jämförelsen har skett utifrån att innehållet i de olika systemen sätts i relation till kriterierna för hållbar utveckling som presenteras i kap 2.1. Tabellen har delats upp efter de olika parametrarna och varje system har poängsatts efter hur bra de uppfyller definitionen av de kriterier som förklarar en hållbarhetsparameter, se metodkapitel. I tabellen kan därmed avläsas hur systemen står sig ur ett ekologiskt, ekonomiskt, socialt, tekniskt eller långsiktigt perspektiv samt hur de totalt sett kan anses bidra till ett hållbart byggande.

Poängsättningen har skett enligt en tregradig skala. Varje klassning kan tilldelas max 2 poäng om de svarar bra mot ett kriterium, 1 poäng betyder att kraven delvis uppfylls och 0 att de inte uppfylls alls. Efter tabellen redovisas de fakta som legat som underlag för poängsättningen.

Tabell 10 resultat för jämförelsen, ekologisk hållbarhet

Ekologiskt				
Kriterium	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Kretslopp	2	0	2	1
Omgivning	2	0	2	0
Förorening	2	0	2	1
<b>Summa</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

BREEAM och LEED ger poäng för förnyelsebar energi, en hållbar avfallshantering samt hållbara inköp och materialval, de värnar om att byggnaden och dess resurser ska vara en del av ett kretslopp. Miljöbyggnad tar inte upp avfallshantering och inte heller någonting om hållbara inköp. Direkta utsläpp orsakade av byggnaden behandlas inte heller, endast utsläpp hänförliga till energianvändningen. GreenBuilding fokuserar endast på energi men tar inte upp vilken typ av energi som används.

Tabell 11 resultat för jämförelsen, ekonomisk hållbarhet

Ekonomiskt				
Kriterium	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Fasta kostnader	1	2	1	2
Låga driftskostnader	2	1	2	1
<b>Summa</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

De omfattande systemen är dyrare att klassa med men de kräver också mer arbete för respektive drivande organisation. För BREEAM in-Use redovisas inga höga kostnader

men lön till handledare tillkommer då en klassning ska genomföras. Lönen varierar från projekt till projekt och räknas därför inte som en fast kostnad. Uppskattningsvis kommer BREEAM in-Use i slutändan hamna på ungefär samma kostnader som LEED. De mer omfattande systemen täcker också in fler områden och bidrar därmed i högre grad till låga driftkostnader vilket väger upp poängen. GreenBuilding och Miljöbyggnad har inte lika höga fasta kostnader.

Tabell 12 resultat för jämförelsen, social hållbarhet

Socialt				
Kriterium	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Inomhusmiljö	2	0	2	2
Säkerhet	2	0	0	0
”Giftfri byggnad”	2	0	2	2
Engagemang	2	0	2	0
<b>Summa</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

BREEAM in-Use behandlar inomhusmiljö och fokuserar på engagemang. Bland annat krävs att en brukarhandbok tas fram till byggnaden. De vill också påverka val av transportmedel. Det är det enda system som tar upp punkter som brandskydd och säkerhetssystem. Miljöbyggnad fokuserar mycket både på inomhusklimat och en giftfri miljö men saknar delarna säkerhet och engagemang. LEED fokuserar på planering och engagemang men tar inte heller upp säkerhet som till exempel brandskydd. GreenBuilding fokuserar inte på den sociala delen av hållbar utveckling.

Tabell 13 resultat för jämförelsen, teknisk hållbarhet

Tekniskt				
Kriterium	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Hållbara lösningar	1	0	2	0
Installationstekniska system	2	1	2	0
<b>Summa</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

LEED är det enda systemet som belönar innovativa och nytänkande lösningar. Alla fyra systemen förespråkar att de för miljön bästa tekniska lösningarna ska användas till byggnadens olika system. Miljöbyggnad kräver ingen uppföljning och uppdatering av de installationstekniska systemen i byggnaden. GreenBuilding tar upp energiledningssystem medan BREEAM in-Use och LEED berör fler områden.

Tabell 14 resultat för jämförelsen, långsiktig hållbarhet

Långsiktigt				
Kriterium	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
Planering	2	0	2	1
<b>Summa</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

BREEAM in-Use och LEED kräver att planer för drift och underhåll tas fram till byggnaden. De ställer även krav på materialval och värnar därmed om att byggnaden ska vara långsiktigt beständig. GreenBuilding fokuserar inte på driften av byggnaden och inte heller på materialval. En långsiktig planering finns därför inte med i systemet. Miljöbyggnad fokuserar delvis på dokumentation kring byggnadens drift.

Tabell 15 sammanställning av resultat för jämförelsen

	BREEAM	GreenBuilding	LEED	Miljöbyggnad
<b>Total summa</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>21</b>	<b>10</b>

## 6 Analys

Resultat och syfte kommer att ligga som grund för analysen. Hållbarhetskriterierna och våra erfarenheter från att använda systemen utgör grunden i resonemanget.

### 6.1 Tillämpning av klassningssystemen

Systemen har tillämpats i form av en fallstudie. Resultatet för fallstudien innefattar felmarginaler för samtliga system. Kompletta undersökningar kunde inte genomföras på grund av att allt material inte fanns tillgängligt och begränsad tid. I bedömningen med LEED har svensk standard och lagstiftning legat som underlag istället för de amerikanska baslinjerna vilka det refereras till i manualen. Resultatet för BREEAM in-Use är endast representativt för en tredjedel av den slutliga klassningen. Endast den första delen kunde bedömas och detta gjordes utifrån manualen *BREEAM Europe Commercial* som egentligen är anpassad för nybyggnation. Där antaganden inte gick att göra utifrån den tillgängliga manualen har inga poäng delats ut.

När det gäller Miljöbyggnad och GreenBuilding har resultatet färre felmarginaler, då de är lättare att förstå och omfattar färre kriterier. Byggnaden är redan idag energisnål och därmed är det inte svårt att uppfylla kraven enligt GreenBuilding. Felmarginalerna för Miljöbyggnad är svarsfrekvensen på brukarenkäten som blev 39 %. Kravet för att den skulle gälla vid klassningens genomförande är 80 %. Frågorna som ställdes var inte tillräckliga för att enkäten ska bli godkänd från Miljöbyggnad vid en klassning, eftersom vissa frågor inte fick ställas på grund av företagets policy. Brukarenkäten anpassades också för att kunna ligga som underlag till en bedömning med de andra systemen. Även i Miljöbyggnad bygger bedömningen på antaganden och uppskattningar för flera punkter.

#### 6.1.1 Anpassningsbarhet och användarvänlighet

Samtliga system går att anpassa till nationella förhållanden fast i olika omfattning och på olika sätt. Eftersom Miljöbyggnad är utvecklat i Sverige kan som ändå kopplas till byggnaden, t.ex. energideklaration och OVK - protokoll användas som underlag vid bedömning. Många av kraven bygger på förordningar som BBR. Därför är Miljöbyggnad enklast att förstå och arbeta med inom Sverige. Nackdelen är att internationellt är systemet inte välkänd.

BREEAM och LEED är internationellt anpassningsbara på olika nivå. BREEAM tillåter en större anpassning av systemet utifrån landets egen lagstiftning. LEED har en mer strikt inställning och tillåter inte lika mycket anpassningar. Däremot är systemet mer användarvänligt när det gäller klassningsprocessen, utbildningskrav och detaljeringsgrad.

Eftersom GreenBuilding i bedömningen av energieffektivitet kräver att byggnaden ska jämföras mot likvärdig byggnad eller nationell lagstiftning är systemet väldigt anpassningsbart.

### 6.2 Klassningssystemen och hållbar utveckling

Det går tydligt att utläsa ur resultatet att de, enligt definitionen, mest hållbara systemen är BREEAM och LEED. GreenBuilding skiljer sig i omfattning och uppbyggnad från de andra systemen och en analys utifrån jämförelsen är därmed inte av värde. GreenBuilding analyser istället som system.

### **6.2.1 Jämförelsen**

Miljöbyggnad uppnår inte samma nivå av ekologisk hållbarhet som BREEAM och LEED. De mer omfattande systemen bedömer fler kategorier som innefattas i ekologisk hållbarhet. Om Miljöbyggnad hade innefattat fler kriterier främst inom markanvändning och avfallshantering hade systemet mer ekologiskt hållbart.

För ekonomisk hållbarhet har alla fyra systemen fått lika många poäng trots de stora olikheterna. BREEAM och LEED har höga fasta utgifter vilket kan vara ett problem om till exempel ett mindre företag vill genomföra en klassning. Det som höjer poängen för de mer omfattande klassningssystemen är den vikt som läggs på planering och upprättande av planer för att långsiktigt kunna hålla nere driftskostnaderna. De utgifter som krävs för att genomföra nödvändiga åtgärder för att uppnå en klassning är en tredje aspekt av ekonomisk hållbarhet som varit svår att uppskatta. Bedömningen är att det skiljer sig så mycket från projekt till projekt att en uppskattning troligen skulle bli missvisande. Det som kan konstateras är att LEED och BREEAM kräver mycket mer och troligen kommer innebära störst utgifter. De mer omfattande systemen har också flera punkter som värnar om en hållbar utveckling men som inte ger någon direkt ekonomisk vinst. Att endast köpa in miljömärkta varor är ett exempel.

BREEAM in-Use får en högre poäng för social hållbarhet, då klassningen lyfter frågor om säkerhet i byggnaden. Miljöbyggnad uppnår ännu en gång inte samma nivå som de mer omfattande systemen. Att uppmuntra brukarna av byggnaden till ett miljömässigt bättre förhållningssätt i sin vardag hade varit en förutsättning. För teknisk hållbarhet bör systemen förespråka om att nya tekniska lösningar som värnar om miljön utvecklas samt att kunskap och erfarenhet utbyts.

Långsiktigheten syftar till att byggnaden ska vara miljömässigt hållbar även i framtiden. I takt med att samhället utvecklas ska en dokumentation av över byggnadens system finnas för att kunna bidra till att fel upptäcks och att byggnaden kan utvecklas på ett bra sätt. Det är svårt att bedöma långsiktigheten i systemen eftersom vi inte haft möjlighet att studera byggnader som har varit klassade under en längre period. I Sverige är arbetet med miljöklassning så nytt att långsiktigheten kommer kunna bedömas först längre fram.

### **6.2.2 GreenBuilding**

Resultatet som redovisas i tabellerna ovan visar hur mycket de fyra systemen skiljer sig åt. GreenBuilding uppfyller nästan inte några av de kriterier som tagits fram för hållbart byggande. Den huvudsakliga anledningen är att GreenBuilding endast tittar på energi och inte alls är lika heltäckande som de övriga systemen. Då energianvändningen bedöms är det endast mängden energi som är viktig, vilken typ av energi som används har ingen betydelse, vilket bedöms i de andra systemen. En ytterligare svaghet är att systemet ställer krav genom en procentuell förbättring av energianvändningen. Det vill säga att en byggnad som är riktigt dålig ur energisynpunkt ganska enkelt kan få en klassning men behöver i efterhand egentligen inte vara varken energisnål eller miljövänlig. GreenBuilding klassar byggnader där åtgärder för att förbättra energibehovet har gjorts men de klassar inte byggnader som är hållbara, varken ur ett helhetsperspektiv eller ur energisynpunkt.

### **6.2.3 Att använda klassningssystem**

Undersökningen har innefattat fyra mycket olika system och dess olikheter visade sig ha stor betydelse för hur de stod sig i resultatet. Alla systemen bidrar till en hållbar utveckling i samhället även om de gör det i olika utsträckning. I Sverige finns idag byggnader klassade med ett flertal olika system och det kan vara svårt att veta vilket som är lämpligast att använda vid en klassning. Det kan också vara svårt att jämföra två byggnader klassade med olika system.

Det finns fördelar med att ha flera system att välja mellan. Dels kan konkurrensen leda till att systemen utvecklas och dels kan ett system väljas utefter vilka specifika behov hyresvärden har. Ett exempel är om den tänkta köparen tillhör en svensk eller internationell marknad eller vilka ekonomiska förutsättningar ett företag som vill klassas har. Ett beslut om att endast använda ett system i Sverige skulle kunna leda till ett gemensamt fokus inom hela byggbranschen vilket skulle göra det lättare att förstå vad en klassning innebär. Hur miljöklassningssystemens framtid i Sverige ser ut är idag svårt att säga.

En kritik mot de stora systemen är att processen att klassa ställer väldigt höga krav i form av ekonomi och kunskap vilket i vissa fall kan verka avskräckande. Vissa punkter som tas upp i LEED kan också vara svåra att koppla till en direkt förbättring av miljön.

## 7 Diskussion

Nedan diskuteras källor, data och litteratur samt svårigheter med arbetet och vad som kunde gjorts annorlunda. Eventuella felmarginaler lyfts fram och arbetet med hållbarhetskriterierna samt fallstudiens betydelse diskuteras.

### 7.1 Data

Det var svårt att hitta litteratur om miljöklassningssystem. En förklaring kan vara att miljöklassning av byggnader fortfarande är relativt nytt. Ämnet diskuteras ibland i vissa branschtidningar vilket har varit till viss hjälp för att skapa en uppfattning om den utveckling som sker inom byggbranschen och området miljö.

För att skapa en bättre förståelse har de genomförda intervjuerna varit viktiga. Intervjuerna var bland annat en metod för att få en uppfattning om hur systemen verkligen fungerar under ett projekt och om de är bra att arbeta med. Intervjuerna var också till hjälp för att skapa en uppfattning om de olika systemens för- och nackdelar samt användbarhet i det svenska samhället. I efterhand och med mer kunskap inom ämnet hade det gått att ställa betydligt fler frågor som varit intressanta för att skapa diskussion inom ämnet. Det hade också varit av värde att kunna intervjua människor som arbetade eller vistades dagligen i byggnader klassade med olika system för att få en uppfattning om hur det påverkade dem.

Bedömningsmanualerna för respektive system var mycket viktiga källor för att möjliggöra undersökningen. Därmed påverkades arbetet mycket av att fullständiga manualer inte fanns tillgängliga. Om undersökningen hade handlat om nyprojektering kunde samtliga manualer ha hämtats hem och resultatet med fallstudien hade då byggt på en mer exakt bedömning.

### 7.2 Jämförelse mellan klassningssystemen

Resultatet av jämförelsen byggde dels på den kunskap som genererades via fallstudien och genomförda intervjuer men beror främst av den definition av hållbart utveckling som togs fram. Parametrar och kriterier var nödvändiga för att kunna skapa en skala av hållbarhet och för att ha någonting att jämföra klassningssystemen mot. Definitionen byggde på Bruntlandkommissionens definition samt kunskap om byggbranschens historiska misstag och nutida utveckling. Valet att komplettera Bruntlandkommissionens tre aspekter för hållbarhet med teknik och långsiktighet kändes viktigt då dessa i hög grad präglar byggbranschen.

#### 7.2.1 Metod för jämförelsen

Metoden som används i rapporten ska fokusera på helheten och ingen av de olika aspekterna väger därför tyngre än något annat. Om undersökningen hade genomförts på ett annorlunda sätt och de olika hållbarhetsaspekterna hade rangordnas efter hur stor betydelse de har för en hållbar utveckling hade förmodligen ett annorlunda resultat kunnat presenteras. Ett exempel är att fokusera mer på aspekter som har en direkt, synlig miljöpåverkan, som utsläpp av farliga ämnen och dumpning av avfall. Då skulle den ekologiska hållbarheten ha vägt tyngre än t.ex. de sociala och ekonomiska. Eftersom systemen är så olika omfattande hade troligen slutresultatet blivit ungefär det samma även om en viktning av kriterierna skett.



### 7.3 Tillämpning i en fallstudie

Fallstudien har begränsats av de ofullständiga bedömningsmanualerna men även genom att endast en del av byggnaden granskades. Hade hela byggnaden används skulle resultatet blivit annorlunda för att byggnader innehåller inte endast kontor. Som tidigare nämnt så används det olika manualer för olika typer av byggnader.

De ovan nämnda begränsningarna är de som har störst påverkan på trovärdigheten för resultatet av fallstudien. En mer utförlig undersökning hade varit svår att genomföra under den tid som var avsatt för arbetet. De antaganden som varit nödvändiga har i de allra flesta fall varit underbyggda av fakta och bör därför kunna ses som relativt tillförlitliga.

I bedömningen med LEED har svensk standard och lagstiftning legat som underlag istället för de amerikanska baslinjerna vilka det refereras till i standarden. Det är inte känt vilken påverkan denna kompromiss har på resultatet och risken finns att Skärgårdsgatan 1 slutgiltigt hade hamnat på en annan nivå i bedömningen med LEED om de amerikanska baslinjerna funnits tillgängliga.

Fallstudien har haft stor betydelse för det slutliga resultatet gällande klassningssystemens hållbarhet. Den bidrog till att skapa en förståelse för systemens komplexitet, olika uppbyggnad och användningsområden. Det finns knappast någon annan metod som ger en lika bra förståelse för hur det är att arbeta med systemen som att applicera dem på en verklig byggnad.

Brukarenkäten hade kunnat utformas annorlunda. Företaget strök ett antal frågor som var nödvändiga för en bedömning beroende på de anställdas integritet. Kanske kunde det ha undvikits genom att göra enkäten ännu mer anonym och stryka frågor som kön och ålder som egentligen inte hade någon betydelse för bedömningen. Svarsfrekvensen på brukarenkäten blev också för låg för att kunna användas vid genomförandet av en klassning med Miljöbyggnad men resultatet tros ändå spegla helhetssynen på byggandens inomhusklimat väl eftersom svarsfrekvens var mer än 50%.

### 7.4 Vidare frågeställningar

Det finns mycket att diskutera inom ämnet hållbart byggande och miljöklassningssystem och under arbetets gång har en hel del frågeställningar som inte kunnat behandlas på grund av tidsbrist väckts. Intressant att resonera vidare om skulle vara:

Kommer intresset att svänga med ekonomiska konjukturer och trender inom samhället? Är det en metod att marknadsföra sitt företag med, hur viktigt är det och hur viktigt kommer det att vara i framtiden? Finns viljan i samhället att satsa pengar på miljöklassningar och vem ska börja ställa krav, kan det införas subventioner för hållbart byggande? Vem ska stå för kostnaderna i en klassprocess, är det fastighetsägaren, förvaltaren eller hyresgästen och vem drar in vinsten?

## 8 Slutsatser

Resultatet visade att BREEAM in-Use och LEED uppfyllde kriterierna som togs fram för definitionen av hållbart byggande. Miljöbyggnad skulle kunna kompletteras med t.ex. avfallshantering samt lägga in ett mer långsiktigt tänkande för att klassningen skulle svara bättre mot definitionen. GreenBuilding har ett annorlunda fokus än de övriga tre då klassningen endast tittar på energiförbrukning. Det är en del av ett hållbart byggande men inte tillräckligt vilket också resultatet i tabell 7 visar.

Även om Miljöbyggnad och GreenBuilding inte uppfyller alla kriterier för en hållbar klassning så bidrar de till ett mer miljöanpassat samhälle. Det är också de två system som är enklast att använda i Sverige. Miljöbyggnad är framtaget för att passa det svenska samhället och lyfter punkter som är relevanta för ett nordiskt klimat och för den byggnadshistorik som finns i Sverige. GreenBuilding bygger på kriterier som är väldigt enkla att förstå och som går att applicera på byggnader i alla länder.

Alla systemen har både för- och nackdelar vilket gör det svårt att veta vilket som är det bäst lämpade när en byggnad ska klassas. LEED och BREEAM är mer komplexa och utvecklade för att i första hand passa amerikanska och brittiska förhållanden. BREEAM har genom sina internationella manualer tagit fram en bra metod för att få systemet att fungera även utomlands. Med LEED är det svårare då de kräver att amerikanska krav måste uppfyllas även om byggnaden ligger i ett land med helt annorlunda klimat och annorlunda lagkrav.

Det blir extra arbete vid en klassning med LEED för att de amerikanska standarderna måste översättas till svenska och i vissa fall kompletteras med de krav boverket ställer. Att istället välja BREEAM in-Use skulle innebära att någon bedömningsmanual inte finns tillgänglig fören efter att byggnaden har registrerats och avgifterna betalats. BREEAM kräver också att personal måste utbildas för att få genomföra klassningen vilket kan ses både som en typ av kvalitetssäkring men även som ett extra moment vilket kräver pengar och resurser.

### 8.1 Rekommendationer

Att välja klassningssystem måste föregås av ett beslut om vad avsikten är med klassningen och på vilken nivå miljöarbetet ska genomföras. För mindre företag eller hyresvärdar finns inte alltid de ekonomiska förutsättningarna för att kunna genomföra en större, omfattande klassning och då är GreenBuilding eller Miljöbyggnad bra alternativ. Om avsikten är att göra byggnaden miljömässigt hållbar har de större systemen mer att erbjuda och valet kan till exempel avgöras av var i världen potentiella kunder och köpare finns tillgängliga.

Eftersom rapporten har granskat systemens manualer för befintliga byggnader har även byggnadens skick betydelse för vilket system som ska, eller kan, väljas. De resurser som måste satsas för att kunna göra en byggnad mer hållbar måste vara rimligt stora och byggnaden måste också ha potential för att kunna nå de kriterier som systemen ställer.

Den byggnad som fallstudien behandlade har potential för att klassas med alla fyra systemen. Dess största styrka är den låga energiförbrukningen som gör att en klassning med GreenBuilding är möjlig så snart rekommendationerna från energideklarationen är genomförda. Den låga energiförbrukningen ger också mycket poäng i de tre övriga systemen. Att klassa Skärgårdsgatan 1 med LEED eller BREEAM in-Use skulle innebära betydligt högre kostnader än en klassning med

Miljöbyggnad. Det som talar emot det svenska systemet är möjligheterna att kunna marknadsföra byggnaden som miljömässigt hållbar på den internationella marknaden. Den verksamhet som bygganden är avsedd för kan alltså ha betydelse för vilken klassning som bör väljas. Hur mycket en omfattande klassning betalar sig tillbaka är idag svårt att säga då antalet byggnader som klassats med LEED eller BREEAM i Sverige är begränsat.

Miljöklassningssystemen är ett steg i processen att skapa ett hållbart samhälle. Idag finns det få svenska byggnader som blivit klassade, både befintliga och nyprojekterade. För att utöka miljöarbetet inom byggbranschen krävs att kunskapen om de olika möjligheterna att bygga hållbart sprids inom branschen samt att myndigheter börjar ställa krav. En gemensam satsning inom samhället bör göras för att hållbart byggande ska bli en norm och inte bara ett alternativ både vid renoveringar och vid nyprojektering.

## 9 Referenser

- Miljödepartementet (2010) Miljökvalitetsmålen. *Regeringskansliet*. <http://www.sweden.gov.se/sb/d/2055>. (2011-05-19)
- Larsson, P (2011) Byggandets utsläpp ökar, *KTH*. <http://www.kth.se/aktuellt/byggandets-utslapp-okar-1.80963>. (2011-05-19)
- Sveriges byggindustri. (2011) Byggsektorns miljöfrågor. *Byggföretagens bransch- och arbetsgivarorganisation*. <http://www.bygg.org> (2011-05-19)
- Arbetsmiljöverket. (2011) Asbest. *Arbetsmiljöverket*. <http://www.av.se/teman/asbest/>. (2011-05-19)
- Eskilson, M. (2009) Radon – risker och åtgärder. *Byggahus.se*. <http://www.byggahus.se/node/85> (2011-05-19)
- Paroc, (2007) Kyotopyramiden: Grunden till Energiklokt hus – att minimera energiförbrukningen. *Paroc*. <http://press.perspective.se/pressmapp.asp?id=energiklokthus&pmapp=4> (2011-05-19)
- BREEAM. <http://www.breeam.org/>. (2011-05-19)
- Sweden Green Building Council (SGBC). <http://www.sgbc.se/> (2011-05-31)
- SGBC (2010) *GreenBuilding - certifiera en byggnad*. <http://www.sgbc.se/klassificera-med-greenbuilding/greenbuilding-certifiera-en-byggnad/> (2011-05-31)
- Jernkontorets energihandbok (2007). <http://energihandbok.se/x/a/i/10359/Allmant-om-energiledningssystem.html>, (2011-05-31)
- US Green Building Council (USGBC). <http://www.usgbc.org/> (2011-05-31)
- USGBC (2011) *LEED 2009 for existing buildings. Operations and maintenance*. <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5545> (2011-05-31)
- Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) (2006). *An overview of CASBEE*. <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/overviewE.htm> (2011-05-31)
- Green Building Council of Australia (GBCA) (2011). *What is Green Star?* <http://www.gbca.org.au> (2011-05-31)
- Nordiska rådet (2011). *Om Svanen*. <http://www.norden.org/sv/nordiska-ministerraadet/ministerraad/nordiska-ministerraadet-foer-miljoe-mr-m/miljoemaerket-svanen>. (2011-05-31)
- Universitetssjukhuset Örebro (2011). *Örebroenkäten MM 040 NA kontor* <http://www.orebroll.org/uso/> (2011-05-02)
- Sundqvist G (2003) *Uthållig utveckling – mänsklighetens framtid*. Studentlitteratur
- Björk, C., Nordling, L., Reppen, L. (2008) *Så byggdes staden*. Andra upplagan. Värnamo: Fälth och Hässler.
- Intresseföreningen Miljöklassad Byggnads Tekniska råd (2010): *Miljöklassad byggnad - Manual för befintlig byggnad*, Boverket, Bygga-bo-dialogen mars 2010, version 2,0, Karlskrona, Sweden, sid 8, 9, 10, 11, 12, 13
- Nilson A (2005): *Fastighet O93 Majorna 219:7, Vasakronan Region Väst, Miljöinventering och Miljöbedömning*. Bengt Dahlgren, Miljöstatus för byggnader, utgåva 1, Göteborg, Sweden, sid 4, 5, 6

Blomsterberg, Å. (2009) *Lågenergihus – en studie av olika koncept*, Lunds tekniska högskola, Lund

COWI (2011) *Hållbart byggande – så menar COWI*. COWI. Göteborg

Toller, S et al. (2009) *Bygg- och fastighetssektorns miljöpåverkan*. Boverket. Karlskrona

Göteborgs stad, Miljöförvaltningen (2009) *Göteborg och miljön*.  
<http://www.goteborg.se/wps/portal/miljorapporten> (2011-05-31), Göteborg, sid. 4 – 15.

Eichholtz, P. Kok, N. Quigley, J (2009) *BREEAM and Value Essay*,  
<http://www.breeam.org/page.jsp?id=225> (2011-05-31), Maastricht University Netherlands, University of California Berkeley.

BRE Global (2011). *BRE Environmental and sustainability standard, BREEAM in-Use*. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=295> (2011-05-31)

Glaumann, M. (2009). *Miljöbedömning av byggnader – några utländska metoder*.  
<http://www.formas.se>. Forskningsrådet Formas. (2011-05-31)

Köhler, N. (2011) De ska hjälpa branschen bygga hållbart. *Byggindustrin*. 18 januari.  
<http://www.byggindustrin.com> (2011-05-19)

Hilmart, M (2007): *Energideklaration Skärgårdsgatan 1*. Bengt Dahlgren AB. Boverket (2011-05-31)

Lihnell, M. (2010) *Underhållsplan Skärgårdsgatan 1*. NEWSEC (2011-05-31)

Broström, T. Weinz, H. (2010) *Finns det ett mervärde i att miljöcertifiera fastigheter?* [Examensarbete KTH] (2011-05-31)

## BILDKÄLLA

Passivhuscentrum (2011) <http://www.passivhuscentrum.se/passivhus.html> (2011-05-31)

Millander Johanna (2011)

## INTERVJUER/Muntliga källor

Andersson Emil (Miljöcertifieringsingenjör, LEED-AP), intervjuad av författarna 2011-04-12.

Ottosson Pernilla (Uppdragsledare, energi och installation), intervjuad av författarna 2011-05-02.

Kjällén Linda (Ansvarig för Miljöbyggnad och GreenBuilding hos SGBC), mejlkontakt 2011-05-05

## Bilaga 1: Nationella miljömål



**1. Begränsad klimatpåverkan**



**2. Frisk luft**



**3. Bara naturlig försurning**



**4. Giftfri miljö**



**5. Skyddande ozonskikt**



**6. Säker strålmiljö**



**7. Ingen övergödning**



**8. Levande sjöar och vattendrag**



**9. Grundvatten av god kvalitet**



**10. Hav i balans samt levande kust och skärgård**



**11. Myllrande våtmarker**



**12. Levande skogar**



**13. Ett rikt odlingslandskap**



**14. Storslagen fjällmiljö**



**15. God bebyggd miljö**



**16. Ett rikt växt- och djurliv**

## **Bilaga 2: Bedömningskriterier för LEED och BREEAM**

### **LEED 2009 for Existing Buildings: Operations & Maintenance Project**

<b>Sustainable Sites</b>	<b>26 Possible Points</b>
Credit 1 LEED Certified Design and Construction	4
Credit 2 Building Exterior and Hardscape Management Plan	1
Credit 3 Integrated Pest Management, Erosion Control, and Landscape Management Plan	1
Credit 4 Alternative Commuting Transportation	3-15
Credit 5 Site Development—Protect or Restore Open Habita	1
Credit 6 Stormwater Quantity Control	1
Credit 7.1 Heat Island Reduction—Nonroof	1
Credit 7.2 Heat Island Reduction—Roof	1
Credit 8 Light Pollution Reduction	1
<b>Water Efficiency</b>	<b>14 Possible Points</b>
Prerequisite 1 Minimum Indoor Plumbing Fixture and Fitting Efficiency Required	
Credit 1 Water Performance Measurement	1-2
Credit 2 Additional Indoor Plumbing Fixture and Fitting Efficiency	1-5
Credit 3 Water Efficient Landscaping	1-5
Credit 4.1 Cooling Tower Water Management—Chemical Management	1
Credit 4.2 Cooling Tower Water Management—Nonpotable Water Source Use	1
<b>Energy and Atmosphere</b>	<b>35 Possible Points</b>
Prerequisite 1 Energy Efficiency Best Management Practices—Planning, Documentation, and Opportunity Assessment Required	
Prerequisite 2 Minimum Energy Efficiency Performance Required	
Prerequisite 3 Fundamental Refrigerant Management Required	
Credit 1 Optimize Energy Efficiency Performance	1-18
Credit 2.1 Existing Building Commissioning—Investigation and Analysis	2
Credit 2.2 Existing Building Commissioning—Implementation	2



Credit 2.3 Existing Building Commissioning—Ongoing Commissioning	2
Credit 3.1 Performance Measurement—Building Automation System	1
Credit 3.2 Performance Measurement—System Level Metering	1-2
Credit 4 On-site and Off-site Renewable Energy	1-6
Credit 5 Enhanced Refrigerant Management	1
Credit 6 Emissions Reduction Reporting	1

**Materials and Resources** **10 Possible Points**

Prerequisite 1 Sustainable Purchasing Policy Required	
Prerequisite 2 Solid Waste Management Policy Required	
Credit 1 Sustainable Purchasing—Ongoing Consumables	1
Credit 2.1 Sustainable Purchasing—Electric-Powered Equipment	1
Credit 2.2 Sustainable Purchasing—Furniture	1
Credit 3 Sustainable Purchasing—Facility Alterations and Additions	1
Credit 4 Sustainable Purchasing—Reduced Mercury in Lamps	1
Credit 5 Sustainable Purchasing—Food	1
Credit 6 Solid Waste Management—Waste Stream Audit	1
Credit 7 Solid Waste Management—Ongoing Consumables	1
Credit 8 Solid Waste Management—Durable Goods	1
Credit 9 Solid Waste Management—Facility Alterations and Additions	1

**Indoor Environmental Quality** **15 Possible Points**

Prerequisite 1 Minimum Indoor Air Quality Performance Required	
Prerequisite 2 Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control Required	
Prerequisite 3 Green Cleaning Policy Required	
Credit 1.1 Indoor Air Quality Best Management Practices— Indoor Air Quality Management Program	1
Credit 1.2 Indoor Air Quality Best Management Practices— Outdoor Air Delivery Monitoring	1
Credit 1.3 Indoor Air Quality Best Management Practices— Increased Ventilation	1
Credit 1.4 Indoor Air Quality Best Management Practices— Reduce Particulates in Air Distribution	1
Credit 1.5 Indoor Air Quality Best Management Practices— Indoor Air Quality Management for Facility Alterations and Additions	1

Credit 2.1 Occupant Comfort—Occupant Survey	1
Credit 2.2 Controllability of Systems—Lighting	1
Credit 2.3 Occupant Comfort—Thermal Comfort Monitoring	1
Credit 2.4 Daylight and Views	1
Credit 3.1 Green Cleaning—High Performance Cleaning Program	1
Credit 3.2 Green Cleaning—Custodial Effectiveness Assessment	1
Credit 3.3 Green Cleaning—Purchase of Sustainable Cleaning Products and Materials	1
Credit 3.4 Green Cleaning—Sustainable Cleaning Equipment	1
Credit 3.5 Green Cleaning—Indoor Chemical and Pollutant Source Control	1
Credit 3.6 Green Cleaning—Indoor Integrated Pest Management	1

**Innovation in Operations**

**6 Possible Points**

Credit 1 Innovation in Operations	1-4
Credit 2 LEED Accredited Professional	1
Credit 3 Documenting Sustainable Building Cost Impacts	1

**Regional Priority**

**4 Possible Points**

Credit 1 Regional Priority	1-4
----------------------------	-----

**LEED 2009 for Existing Buildings: Operations & Maintenance**

100 base points; 6 possible Innovation in Operations and 4 Regional Priority points

Certified 40–49 points

Silver 50–59 points

Gold 60–79 points

Platinum 80 points and above

## BREEAM in – Use

**Table 1 – Core Asset Rating Scope**

Assessment criteria	Section weighting
<b>ENERGY</b>	<b>26.5%</b>
Level of CO2 emissions*	
Sub-metering of substantial energy uses	
Sub-metering of areas/tenancy	
Renewable and low emission energy (built in)	
<b>WATER</b>	<b>8.0%</b>
Water consumption	
Water meter	
Water meter	
Water recycling (use of rainwater / greywater (recycled water))	
<b>MATERIALS</b>	<b>8.5%</b>
Robustness (Impact protection / Durability/designing for longevity)	
Quality of asset (i.e. how well it has been maintained)	
Security (quality and maintenance status of systems)	
Fire protection (Remotely monitored fire alarms systems)	
<b>WASTE</b>	<b>5.0%</b>
Storage of recyclable waste	
<b>HEALTH &amp; WELLBEING</b>	<b>17.0%</b>
Daylighting (provision and control)	
Artificial lighting design (quality; levels; control)	
Indoor air quality (ventilation rates; indoor air quality; microbial contamination)	
Thermal control	
Acoustic performance	
Drinking water provision (plumbed in water coolers)	
Outdoor space	
<b>POLLUTION</b>	<b>14.0%</b>
Ground/water pollution control measures	
Flood risk	
Flood management facilities (incl. Sustainable Urban Drainage (SUDs))	
Refrigerant type and leakage detection/control	
Emissions to air (incl. NOx)	
Land contamination	

<b>TRANSPORT</b>	<b>11.5%</b>
------------------	--------------

Proximity of amenities  
Cyclist facilities  
Accessibility/availability of public transport  
Pedestrian/cyclist safety

<b>LAND USE &amp; ECOLOGY (Biodiversity)</b>	<b>9.5%</b>
--	-------------

Ecological value (including enhancement)

**Table 2: Building management performance**

Assessment criteria	Section weighting
---------------------	-------------------

<b>ENERGY</b>	<b>31.5%</b>
---------------	--------------

Level of CO2 emissions  
Maintenance regime / schedules  
Energy audit  
Energy / CO2 monitoring, targeting & reduction  
Energy reporting/information  
Energy management

<b>WATER</b>	<b>5.5%</b>
--------------	-------------

Maintenance of sanitary fittings and controls  
Water consumption monitoring

<b>MATERIALS</b>	<b>7.5%</b>
------------------	-------------

Hazardous materials  
Security survey (covering building and site arrangements facilities)  
Security system remote monitoring  
Fire protection / resilience (Fire risk; emergency plan)

<b>HEALTH &amp; WELLBEING</b>	<b>15.0%</b>
-------------------------------	--------------

Refurbishment policies  
Volatile organic compound policies  
Cleaning policies  
Occupant satisfaction surveys  
Maintenance of lighting levels

<b>LAND USE &amp; ECOLOGY</b>	<b>12.5%</b>
-------------------------------	--------------

Biodiversity action plan  
Ecological survey

<b>POLLUTION</b>	<b>13.0%</b>
------------------	--------------

Management/maintenance of ground/water pollution control measures (incl. hazardous chemicals)

Flood risk management plan and procedures (incl. Sustainable Drainage Systems)

Maintenance procedures/plans

Refrigerant leakage monitoring

Control of emissions to air

Land contamination

Light pollution control

**MANAGEMENT (systems relating to the building(s) covered) 15.0%**

Building user guide

Operating manuals

Local environmental responsibility(staff designated)

Building user liaison mechanisms and education programme

Environmental policy implementation (covering building level issues)

Environmental purchasing policy implementation (covering building level issues)

Environmental management system (covering building level issues)

Condition survey

Planned maintenance policy/plan

Refurbishment policy (covering improvement to building fabric and systems)

### **Del 3: Organisationsefektivitet/Organisational effectiveness**

Assessment criteria

Section weighting

**MANAGEMENT (holistic management systems) 12.0%**

Building user liaison mechanisms and education programmes

Environmental management system

Local environmental responsibility (staff designated)

Environmental policy

Environmental purchasing policy implementation

Environmental management system

Business continuity plans (emergency)

**ENERGY 19.5%**

Energy policies

Energy and equipment purchasing policies

Measuring and recording

Targeting and monitoring

Energy management training

Carbon footprinting

**WATER 3.5%**

Environmental policies

Purchasing policies

Measuring and recording

Targeting and monitoring

Water management training

**MATERIALS 4.5%**

Environmental policies

Environmental purchasing policies

Measuring and recording (materials/resources and waste)

Targeting and monitoring (materials/resources and waste)

Hazardous materials

Security

Fire protection / resilience

**WASTE 11.5%**

Environmental policies

Measuring and recording (materials/resources and waste)

Targeting and monitoring (materials/resources and waste)

Waste management plan

Waste management training

**HEALTH & WELLBEING (Staff) 15.0%**

Stakeholder engagement

Staff development

Staff feedback mechanisms

Targeting and monitoring

Management training

**TRANSPORT 18.5%**

Green travel plans/initiatives to reduce impacts of travelling

Measuring and recording travel impacts (i.e. transport surveys)

Business travel policies and procedures

Car sharing/staff travel schemes

Delivery management

Accessibility/availability of public transport

**LAND USE & ECOLOGY (Biodiversity) 5.0%**

Biodiversity survey of site

Biodiversity action plan

Enhancement of ecological value

**POLLUTION 10.5%**

Management/maintenance of ground/water pollution control measures

Flood risk management plan and procedures

Control of emissions to air

Land contamination

Control of hazardous chemicals etc

**Scoring categories and Star ratings**

Assessment score	Assessment rating	Star rating
< 10	Unclassified	-
≥10 to < 25	ACCEPTABLE	*
≥25 to < 40	PASS	**
≥40 to < 55	GOOD	***
≥55 to < 70	VERY GOOD	****
≥70 to < 85	EXCELLENT	*****
≥85	OUTSTANDING	*****

## Bilaga 3 Kostnader

### BREEAM in-Use

Utbildnings-, examensavgift	£75 exklusive moms*
Anmälningavgift	£190 exklusive moms
Certifieringsavgift	£250 per certifikat
Omcertifiering	£50 per certifikat
Granskarens avgift tillkommer, denna bestäms utanför onlinesystemet.	

### GreenBuilding

Medlemsavgift, SGBC	20 000 kr respektive 50 000 kr beroende på företagets omsättning. För medlemmar i SGBC ingår fem kostnadsfria ansökningar per år.
Avgift per ansökan	10 000 kr
Avgift för granskning efter två kompletteringar	5 000 kr

### LEED

	Less than 50,000 Square Feet*	50,000- 500,000 Square Feet*	More Than 500,000 Square Feet*	Appeals (if applicable)
<b>LEED 2009; New Construction, Commercial Interiors, Schools, Core &amp; Shell full certification</b>	Fixed Rate	Based on Square Footage*	Fixed Rate	Per credit
<b>LEED for Existing Buildings</b>	Fixed Rate	Based on Square Footage*	Fixed Rate	Per credit
<b>Initial Certification Review</b>				
USGBC Members	\$1,500	\$0.03/sf	\$15,000	\$500
Non-Members	\$2,000	\$0.04/sf	\$20,000	\$500
Expedited Fee**	\$10,000 regardless of square footage			\$500
<b>Recertification Review***</b>				
USGBC Members	\$750	\$0.015/sf	\$7,500	\$500
Non-Members	\$1,000	\$0.02/sf	\$10,000	\$500
Expedited Fee**	\$10,000 regardless of square footage			\$500



## Miljöbyggnad

<b>Befintliga flerbostadshus och lokalbyggnader</b>					
Storlek, $A_{temp}$ , m	< 1 500	1 500 – 10 000	10 000 – 20 000	20 000 – 40 000	< 40 000
Föranmälan, kr	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000
Ansökan, kr	3 000	5 400	9 400	17 400	21 400
Komplettering, kr	Beror på omfattning				
Certifiering, kr/m <sup>2</sup>	2,8	1,2	0,8	0,4	0,3

## **Bilaga 4 Underlag för intervjuer**

1. Varför har ni valt att jobba med bara LEED/BREEAM?
2. Vilken nytta anser ni att ni har fått?
3. Vad har LEED/BREEAM certifieringen för värde, enligt er?
4. Hur har ni löst problemen med att LEED/BREEAM använder sig av standarder som ASHRAE och andra amerikanska standarder?
5. Hur ser kostnaderna ut om det gäller en kontorsbyggnad?
6. Är själva certifieringsprocessen (svår, lätt komplicerad)?
7. Hur lång tid tar det ungefär att genomföra en certifiering?
8. Hur många projekt är klassade i Sverige respektive i Världen med LEED/BREEAM?
9. Vilka positiva effekter har ni fått? Vilken publicitet?
10. Hur tror du det kommer att se ut i framtiden i Sverige när det gäller certifieringar av hus?
11. Kommer certifieringen behöva uppdateringar?