



UPPSALA
UNIVERSITET

Uppsala Tekniska Högskola

Examensarbete 10p
JUNI 2002

MILJÖVÄRDERING MED TVÅ OLIKA METODER

GBC2000 och EcoEffect

*Hanna Aronsson
Mari Gessbo*



Högskoleingenjörsutbildningen i Byggnadsteknik

ISRN UTH-INGUTB-EX--E-2002/07--SE



UPPSALA
UNIVERSITET

Engineering Programs

Uppsala Tekniska Högskola

| | |
|---|-------------------------------|
| Examensarbete 10p | Date of issue May 2002 |
| Author Aronsson, Hanna Gessbo, Mari | |
| Title Miljövärdering med två metoder GBC2000 och EcoEffect | |
| Abstract The EcoEffect method and the Green Building Challenge (GBC) are two different methods to calculate and assess environmental impact caused by a property, during an assumed lifetime. The methods are developed for persons who plan, manage or use the built environment and need information about the environmental load of different objects. The aims with this report are to test and discuss the content of the different methods both theoretically and practically. From the report you can learn how the EcoEffect method and GBC method are structured, what they contain and what kind of results they give. In the report the properties, the methods and the results are shown and compared. The results are presented as environmental profiles for each area with several bars showing the environmental load for different impact categories. | |
| Keywords: EcoEffect, GBC, HagaPorten 1, Lindås Park, Miljövärdering. | |
| Supervisor: Tagizade, Davod Department of Earth Sciences, Uppsala University | |
| Examiner Enblom, Mats Department of Earth Sciences, Uppsala University | |
| Language Swedish | Pages 38 |
| ISRN UTH-INGUTB-EX--B-2002/07--SE | |
| Department of Earth Sciences, Uppsala University Villavägen 16, 752 36 Uppsala, SWEDEN | |

SAMMANFATTNING

EcoEffect och Green Building Challenge (GBC) är två olika metoder för att mäta och värdera miljöpåverkan från en fastighet under en tänkt livscykel. Metoderna vänder sig till personer som planerar, förvaltar eller använder den byggda miljön och vill ha information om olika fastigheters miljöpåverkan.

Syftet med rapporten är att pröva och diskutera de olika metodernas innehåll såväl teoretiskt som praktiskt.

Av rapporten kan man lära sig hur EcoEffect- och GBCmetoden är uppbyggda och vad för slags resultat de ger. Här presenteras och jämförs fastigheterna, metoderna och resultaten. Resultaten kan redovisas i form av miljöprofiler som var och en innehåller ett antal staplar som visar miljöpåverkans storlek inom olika påverkanskategorier.

INNEHÅLL

| | |
|---|-----------|
| SAMMANFATTNING | 3 |
| INNEHÅLL..... | 4 |
| FÖRORD..... | 6 |
| 1 INLEDNING..... | 7 |
| 1.1 BAKGRUND | 7 |
| 1.2 SYFTE..... | 7 |
| 1.3 AVGRÄNSNINGAR..... | 8 |
| 1.4 ARBETETS UPPLÄGG | 8 |
| 2 LITTERATURSTUDIER..... | 10 |
| 3 GBC | 11 |
| 3.1 BAKGRUND | 11 |
| 3.2 METODBESKRIVNING | 11 |
| 4 ECOEFFECT | 12 |
| 4.1 BAKGRUND | 12 |
| 4.2 METODBESKRIVNING | 12 |
| 5 STUDERADE FASTIGHETER | 13 |
| 5.1 LINDÅS PARK | 13 |
| 5.2 HAGAPORTEN 1..... | 14 |
| 6 DATAINSAMLING | 16 |
| 6.1 ALLMÄNT..... | 16 |
| 6.2 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT..... | 16 |
| 6.2.1 <i>Fastighetsdata</i> | 16 |
| 6.2.2 <i>Inbyggda material</i> | 16 |
| 6.2.3 <i>Driftflöden</i> | 17 |
| 6.2.4 <i>Enkätundersökning</i> | 17 |
| 6.2.5 <i>Besiktningar och mätningar</i> | 17 |
| 6.3 SVÅRIGHETER | 18 |
| 7 VÄRDERINGSRESULTAT | 20 |
| 7.1 RESULTAT ENLIGT GBCMETODEN | 20 |
| 7.2 RESULTAT ENLIGT ECOEFFECT-METODEN..... | 22 |
| 7.3 INOMHUSMILJÖ..... | 25 |
| 8 DISKUSSION | 29 |
| 8.1 PROBLEM..... | 29 |
| 8.1.1 <i>GBC</i> | 30 |
| 8.1.2 <i>EcoEffect</i> | 31 |
| 8.2 FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR | 32 |
| 8.2.1 <i>GBC</i> | 32 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8.2.2 | <i>EcoEffect</i> | 32 |
| 8.2.3 | <i>Övrigt</i> | 34 |
| 8.3 | SLUTSATS | 35 |
| 9 | REFERENSER OCH KÄLLOR | 36 |
| 9.1 | LITTERATUR:..... | 36 |
| 9.2 | MUNTliga KÄLLOR..... | 36 |
| 9.3 | HEMSIDOR:..... | 37 |
| 9.4 | RAPPORTER OCH DOKUMENTATION..... | 37 |
| 10 | BILAGOR | 38 |
| 1. | <i>Indatablad Lindås Park</i> | |
| 2. | <i>Indatablad HagaPorten 1</i> | |
| 3. | <i>Bostadsenkäten Lindås Park</i> | |
| 4. | <i>Kontorsenkäten HagaPorten 1</i> | |
| 5. | <i>Basdata över de studerade fastigheterna</i> | |
| 6. | <i>Enkät svar Lindås Park</i> | |
| 7. | <i>Enkät svar HagaPorten 1</i> | |
| 8. | <i>Sammanställning GBC resultat</i> | |
| 9. | <i>GBC resultat Lindås Park</i> | |
| 10. | <i>GBC resultat HagaPorten 1</i> | |
| 11. | <i>Exempel på värderingsark i GBC</i> | |
| 12. | <i>Exempel på EcoEffects utformning</i> | |

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts på initiativ av dr. Mauritz Glaumann, KTH/HiG som även har agerat som handledare.

Arbetet kommer att utgöra ett av underlagen till en utställning på den internationella konferensen "Sustainable Building" i Oslo i september 2002. Det är vår förhoppning att resultatet av arbetet kommer att bidra med intressant information på utställningen.

Ett tack till vår handledare Mauritz Glaumann som alltid ställde upp för ingående diskussioner. Ett tack också till Therese Malm, Fredrik Tillström, Johan Lundekvam, Jonas Davidsson Skanska Hus, Daniel Asplund Skanska Hus, Hans Wallström Skanska Fastigheter, Åsa Jönsson Skanska Teknik, Lars Fritz Skanska Förvaltning, Birger Lindgren Peab, Anders Engman EFEM, Maria Erlandsson Egnahemsbolaget samt Bo Engman boende i Lindås Park.

Uppsala 2002-05-24

Hanna Aronsson

Mari Gessbo

1 INLEDNING

1.1 Bakgrund

I och med byggsektorns stora miljöpåverkan är det av stor vikt att genomgripande miljöförbättringar genomförs i den byggda miljön. Förutom att minska sektorns miljöpåverkan skulle detta kunna bidra till att stimulera andra samhällssektorer att ta ett större miljöansvar. Teknisk utveckling både på energi- och materialsidan är en viktig väg för att åstadkomma positiva förändringar inom byggsektorn med avseende på miljön. Ett annat viktigt steg är att byggföretag med tillräckliga resurser vågar gå före och visa att en positiv förändring inte bara behövs utan också är möjlig. Genom bland annat omsorgsfullare planering, införande av miljöledningssystem och utnyttjande av miljövärderingsmetoder kan en miljöanpassad utveckling stimuleras.

Det överordnade målet för en miljövärdering är att underlätta jämförelser av kortsiktig och långsiktig miljöpåverkan från olika utformningsalternativ gällande byggnader och tomtmark.

En miljövärdering innebär att försöka konkretisera begreppet ”uthållig utveckling” i form av mätbara mått på miljöpåverkan, människors hälsa och välbefinnande samt framtida konsekvenser av att använda olika naturresurser.

1.2 Syfte

Inom byggsektorn, liksom inom andra samhällssektorer, söker man mått och indikatorer som beskriver miljöpåverkan och som underlättar beslut på vägen mot ett långsiktigt uthålligt samhälle. Under beteckningen ”Miljövärdering av byggnader” utvecklas metoder att karaktärisera eller ”mäta” miljöanpassningen och den ekologiska uthålligheten hos byggnader.

Olika miljövärderingsmetoder behandlar frågor på olika sätt samt ger olika beskrivningar som kan tolkas och tillämpas på olika sätt.

Detta arbete syftar till att utvärdera två miljövärderingsmetoder, EcoEffect och GBC, Green Building Challenge. Utvärderingen avser indatabehov, tillvägagångssätt för materialinsamling, beräkning av miljöpåverkan, begriplighet och användarvänlighet samt tolkning av resultat.

För att kunna diskutera dessa frågor kommer metoderna att prövas på två olika fastigheter; en kontorsfastighet och ett flerbostadshus.

1.3 Avgränsningar

Energianvändning, materialanvändning, inomhusmiljö, utemiljö och livscykelkostnader är de områden som behandlas på olika sätt i de två miljövärderingsmetoderna. Arbetet är avgränsat till att värdera byggnaderna med avseende på energiförbrukning, material och inomhusmiljö. Utemiljö kommer att värderas till viss del i GBC. Livscykelkostnader kommer inte att värderas. Arbetet kommer även delvis att vara begränsat vad gäller inbyggda hälso- och miljöfarliga ämnen.

1.4 Arbetets upplägg

Examensarbetets upplägg kan sammanfattas i fyra områden som kan beskrivas enligt följande.

Inledningsarbetet koncentrerades till att skapa oss en överblick av arbetets omfattning och innehåll. Det har även innefattat att ta reda på vilka personer som har varit inblandade i utformningen av miljövärderingsmetoderna samt vilka som kan hjälpa till att bidra med fakta och nödvändig information om de två byggnaderna som ska ingå i undersökningen.

Efter att ha fått en inblick i examensarbetets omfattning inleddes en litteraturstudie över tidigare miljövärderingsarbeten. Detta moment är ett led i arbetet att skapa inledande förståelse för de problem som kan uppstå i arbetet med de två miljövärderingsmetoderna.

När vi fått klarhet i vilken typ av information som behövdes för de två olika miljövärderingsmetoderna kunde insamlingen av indata påbörjas. Här kontaktades de personer som var involverade i utvecklingen av värderingsmetoderna samt de personer som med vid uppförandet av fastigheterna. Valet av personer med anknytning till de olika projekten baserades på deras kunskaper och medverkan i projekten. Utöver dessa personer har underleverantörer och sakkunniga kontaktats för ytterligare information. Inventering av de olika byggnaderna har gjorts i form av besök. För utvärdering av inomhusmiljön har enkäter delats ut till brukare av de olika fastigheterna.

Den sista delen av examensarbetet var att sammanställa indata och enkäter för att kunna mata in denna information i de två olika värderingsmetoderna. Detta för att få ett resultat som kan analyseras och tolkas. I analysarbetet har även rekommendationer till framtida projekt tagits fram.

2 LITTERATURSTUDIER

Litteraturstudierna har bestått av läsning av rapporter på tidigare miljövärderingar som gjorts med EcoEffect och GBC. Syftet med detta var att få en uppfattning om vad en miljövärdering av en byggnad innebär.

Skanskas miljöloggbok¹ över HagaPorten 1, kontorsfastigheten som utvärderas, har också studerats där bland annat deras miljöprogram och projektplan ingår. I miljöloggboken finns även beskrivet vissa inbyggda produkter och material samt en lista över miljö- och hälsofarliga ämnen.

Vi har tagit del av ett flertal artiklar² om husen i Lindås Park ”hus utan värmesystem”, bostadsfastigheten, där dess fördelar samt nackdelar diskuteras. Även de boende har kommit till tals om inomhuskomforten i flertalet artiklar. Kravspecifikationen³ över Lindås Park har också studerats där kraven på termiskt inneklimat, ventilation, luftkvalitet, lufttäthet, fukt, elanvändning, solfångare, värmeväxlare samt dagsljusfaktor beskrivs.

Vi har även studerat ritningar och byggbeskrivningar ingående för de utvärderade fastigheterna.

Det har varit nödvändigt för oss att lära oss mer om inbyggda material, då främst de som på ett eller annat sätt kan påverka miljön under en fastighets livscykel. Här har produktbeskrivningar kunnat ge svar på mängden av ett specifikt miljöfarligt ämne som ingår i ett material.

¹ Skanska har fört en s.k. miljöloggbok med dokumentation om fastigheten.

² Byggindustrin nr 14, 2002/Årgång 72, Energimagasinet nr 2, 2002, eget hem 09/2001, Ny Teknik 2002-02-20

³ Kravspecifikationen för Lindås Park kommer från Sveriges Provnings- och forskningsinstitut.

3 GBC

3.1 Bakgrund

Green Building Challenge, GBC; är resultatet av ett internationellt samarbete där man utvecklat en miljövärderingsmetod för byggd miljö.

3.2 Metodbeskrivning

GBC-metoden är ett kriteriesystem med sammanlagt 82 kriterier varav 33 är frivilliga. Beroende på den aktuella byggnadens utformning kan ett antal utgå därför att de inte är tillämpbara. Metoden har utvecklats för befintliga byggnader. Den består av snarlika varianter för skolor, kontor och bostäder. För varje kriterium ges ett betyg mellan -2 och 5, där -2 betyder oacceptabelt eller otillräckligt. 0 är ett riktmärke vilket skall motsvara byggnormens krav eller praxis då normkrav saknas. 5 är det bästa man kan uppnå med dagens teknik till rimliga kostnader.

4 EcoEffect

4.1 Bakgrund

EcoEffect-metoden är ett svenskt miljövärderingssystem baserat på inhemska och utländska erfarenheter och är uppbyggt på ett annorlunda sätt än GBC-metoden.

4.2 Metodbeskrivning

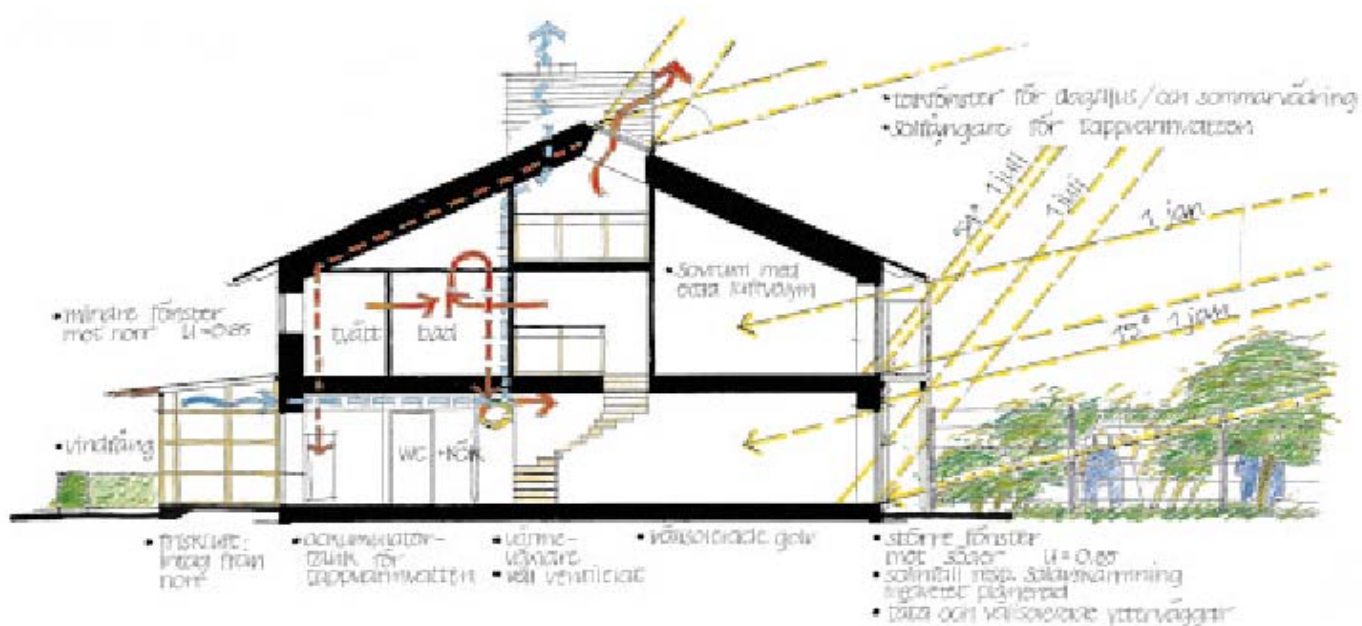
EcoEffect-metoden behandlar parallellt områdena; *Energianvändning, Materialanvändning, Innemiljö, Utemiljö* och *Livscykelkostnader*. Resultaten kan sammanfattas i miljöbelastningstal med vars hjälp fastigheter lättare kan jämföras med varandra. Värderingen av inne- och utemiljön baseras på kriterier som ger ett värde mellan 0 och 3, där 0 motsvarar försumbar risk för miljöpåverkan och 3 stor risk för miljöpåverkan. I miljöprofilen för innemiljön visas bedömningen av risken för att byggnaden ska orsaka något av följande hälsoproblem: komfortproblem, sömnsvårigheter, ledbesvär, sjukahussyndrom, förvärrad allergi, specifik miljö känslighet, cancer, smitta samt övriga hälsoeffekter. För att besvara dessa frågor görs en enkätundersökning⁴ till brukarna. För utemiljöområdet visas dels risker för effekter på människors hälsa och dels förhållanden som rör biologisk mångfald på tomten.

⁴Bilaga 3 och 4

5 STUDERADE FASTIGHETER

5.1 Lindås Park

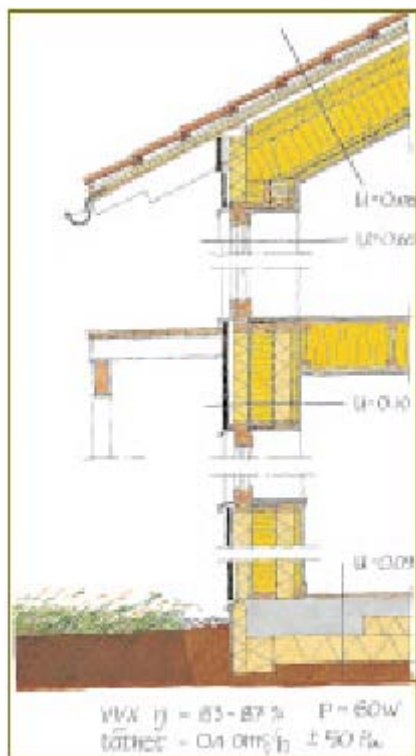
I Lindås, 20 km söder om Göteborg, har Egnahemsbolaget byggt 20 radhus på vardera ca 120m², byggnadsår 2000-2001. I dessa hus har ett traditionellt uppvärmningssystem ersatts med värmepump i kombination med extra välisolerade konstruktioner. Solfångare på taken värmer hälften av tappvarmvattnet. Radhusen har ritats av EFEM arkitektkontor och är resultatet av ett flerårigt forskningsprojekt i samarbete med Chalmers Tekniska Högskola, Bygghöjningsrådet (Formas), Lunds Tekniska Högskola och Sveriges Provnings- och forskningsinstitut.



Illustrationer: Hans Grönlund, EFEM

Figur 1 Principbild, radhusen, Lindås Park

Gårdsfasaden åt söder har stora fönster för att ta tillvara solvärmen. Balkonger och takutsprång skyddar mot för mycket solljus under sommaren. Radhusformen med elva meter djupa lägenheter gör att det blir få ytterväggar och dessa är extra välisolerade och lufttäta.



Takfönstret ovanför trappan ger ljus mitt i huset och används för effektiv vädring sommartid.

Tilluften värms av frånluften i en värmeväxlare. Resten av värmebehovet täcks av värmen från människor, apparater och belysning. Husen har konstruerats och dimensionerats för normala klimatförhållanden; låga utomhustemperaturer under längre perioder är sällsynta och betraktas som extrema.

Figur 2 Yttervägg, 500 mm väggjocklek, Lindås Park

5.2 HagaPorten 1

I augusti 1998 beslutades det att Skanska skulle flytta sitt Stockholmskontor till HagaPorten 1. Skanska Sverige, division Hus, påbörjade sin totalentreprenad 1999.

HagaPorten 1 har tegelröda fasader, stora fönster och glasade takvåningar. I vissa delar har dagsljusreflekterande fönster installerats. Husen har mellan sex och åtta våningar ovan mark samt tre under marknivå, inklusive garageplan. HagaPorten 1 har 45 000m² kontorsyta varav Skanska huserar i ca 75 %. Hyresgästerna i HagaPorten 1 är Utfors, Gillette, SAS, Pressbyrån, Bennett samt Arkitektkopia. Fastigheten förvaltas av Skanska Fastigheter Stockholm AB.



Figur 3 HagaPorten 1 södra fasaden

Kontoret är anslutet till fjärrvärme och fjärrkyla. Fjärrvärmens produceras till största delen med värmepumpar, som utnyttjar överskottsvärmen i kommunens avloppsvatten och fjärrkylan utgörs av kallt sjövattnen som tas från Lilla Värtan.⁵ Energin i frånluften återvinns via värmeväxlare och återförs till systemet.

Ventilationssystemet är av typen lågtrycksventilation. Lägre lufthastighet i systemet liksom större fläktar reducerar strömningsförluster och ger lägre energiförbrukning.

Anläggning för lokalt omhändertagande av dagvatten har anordnats i form av ett magasin för infiltration i Stockholmsåsen. Delar av taket är belagt med Sedumtak⁶. Dessa ingår som en del i systemet för omhändertagande av dagvatten.

⁵ Gräslund & Johansson. Miljöpåverkan avseende primärenergiebehov och CO₂ –utsläpp för kontorsfastigheter. Kv. Brahelund , HagaPorten, Solna

⁶ Tak med dränering och vegetation.

6 DATAINSAMLING

6.1 Allmänt

De informationskällor som kan ge underlag för värderingen är bland annat: byggvarudeklarationer av material, allmänt tillgängliga databaser och arkiv, miljöinventeringar och besiktningar av befintliga byggnader, program-, system- och bygghandlingar, relationshandlingar, mängdförteckningar, drift- och underhållsinstruktioner samt driftstatistik.

Man kan dela upp databehovet för att göra miljövärderingen i följande grupper:

- allmänna fastighetsdata
- inbyggda material
- driftflöden
- enkäter till brukare
- besiktningar och mätningar, okulär inventering på plats

6.2 Tillvägagångssätt

6.2.1 Fastighetsdata

De allmänna fastighetsdata som tagits fram kommer i huvudsak från ritningar, beskrivningar och intervjuer med personer som har varit verksamma i projekteringsarbetet.

6.2.2 Inbyggda material

En uppskattning av flertalet stora ingående materialgrupper har gjorts med hjälp av ritningar⁷ där de olika materialen har mätts och summerats. Entreprenörer och leverantörer har också kunnat ge information om vissa mängder. I viss mån har även beställningslistor kunnat bidra med viktiga materialmängder. Se bilaga 1 och 2.

⁷ Arkitekt-, detalj- och VVS-ritningar från entreprenörerna.

Hälsa- och miljöfarliga ämnen har i liten utsträckning kunnat uppskattas från byggvarudeklarationer.

6.2.3 Driftflöden

Elbolagen har kunnat ge information om verklig energiförbrukning. De uppgifterna har dock inte varit intressanta att använda i värderingen, då delar av energiförbrukningen är uppmätta från tiden då fastigheterna byggdes och därför inte skulle ge en rättvis bild. Beräknad energiåtgång fanns i miljöloggboken för HagaPorten 1. En informationsfolder från Egnahemsbolaget⁸ gav uppgift om den beräknade energianvändningen i Lindås Park. Det är den beräknade energiförbrukningen som vi använt oss av.

Vattenförbrukningen vid HagaPorten 1 har Skanskas fastighetsskötare⁹ givit uppgifter om och Göteborgs kommun kunde svara på hur stor den debiterade vattenanvändningen i Lindås Park har varit.

6.2.4 Enkätundersökning

Enkäterna¹⁰ för inomhusmiljö gällande kontor¹¹ och bostad¹² har utformats vid ett tidigare tillfälle och anpassats till detta projekt. På kontoret i HagaPorten 1 har enkäterna delats ut till ett antal personer som representerar det totala antalet brukare. Bostadsenkäten delades ut till alla hushåll i Lindås Park. Svaren från dessa sammanställdes och svarsfrekvensen användes i EcoEffect-metoden.

6.2.5 Besiktningar och mätningar

De båda fastigheterna besiktigades med avseende på bland annat rördragning, till- och frånluftdons placering, materialval, ljud- och ljusförhållanden, in- och utsikt, demonterbarhet och andra parametrar som ingår i värderingsprogrammen.

⁸ Fastighetsägare och byggherre av Lindås Park.

⁹ Lars Fritz

¹⁰ Utformats av Marie Hult, White Arkitekter i Stockholm

¹¹ Bilaga 4

¹² Bilaga 3

De mätningar som vi utförde i radhusen i Lindås Park var elektrisk fältstyrka¹³ och magnetisk fältstyrka¹⁴. I golvet uppmättes fukt och tappvarmvattnets temperatur mättes vid olika tappställen.

Vissa av de för oss intressanta mätningar av Hagarporten 1 har gjorts av Skanska, men resultaten från dessa har tyvärr inte gått att få tillgång till.

6.3 Svårigheter

Då vår miljövärdering inte är utförd av fastighetsägarna själva ska alla uppgifter hämtas in från personer som tidigare medverkat vid uppförandet av byggnaderna. Dessa har inte alltid funnits till hands eller haft kvar för oss relevanta uppgifter. Det har även varit svårt att få hänvisningar till var uppgifter kunnat hämtas.

Vid insamlandet av inbyggda material har det främst vid HagaPorten 1 funnits problem att hitta dokumentation över materialmängder. Vägen att gå via fakturor har inte heller gått att applicera då upphandlingar gjorts direkt från ritningar och inga mängder angetts. Stora mängder har även byggts av prefabricerat material och enheter, t.ex. stommar, bjälklag, innerväggar och sanitetsutrymmen. Hur mycket stommar och bjälklag som levererats har varit väldigt svårt att få fram, eftersom varken fabrikör¹⁵ eller entreprenör¹⁶ kunde ge oss uppgifter om detta. Det har naturligtvis varit ett stort hinder då det gäller att få fram de stora materialgrupperna i fastigheten. Detta problem fick vi senare lösa genom att mängderna uppskattades med hjälp av entreprenören.

Då det gäller hälso- och miljöfarliga material skulle det enligt Skanskas miljöprogram finnas dokumenterat i miljöloggboken, vilket inte fullgjorts. Det har även varit svårt att få fram fabrikat på de material som använts, därför har inte fabrikanterna kunnat kontaktas angående sådan information. Även mätnings- och besiktningresultat har inte gått att få fram då det inte funnits dokumenterat i miljöloggboken så som Skanskas miljöprogram föreskriver. Vi har inte själva kunnat genomföra mätningar då vi inte har haft tillgång till utrustning.

¹³ Elektriska fält beror på spänningar; fältet går från en spänning till en annan. Enhet V/m.

¹⁴ Magnetiska fält alstras av strömmar och mäts. Enhet nT.

¹⁵ Skanska Prefab

¹⁶ Skanska Fastigheter

HagaPorten 1 är en mycket komplex och stor fastighet vilket gör det mycket svårt att inventera i detalj. Enkäterna kunde inte delas ut till alla brukare i fastigheten med tanke på omfattningen. Det var därför svårt att hitta ett representativt urval. I samråd med Hans Wallström¹⁷ valde vi att fördela enkäterna på en avdelning där brukarna sitter relativt utspridda på kontoret.

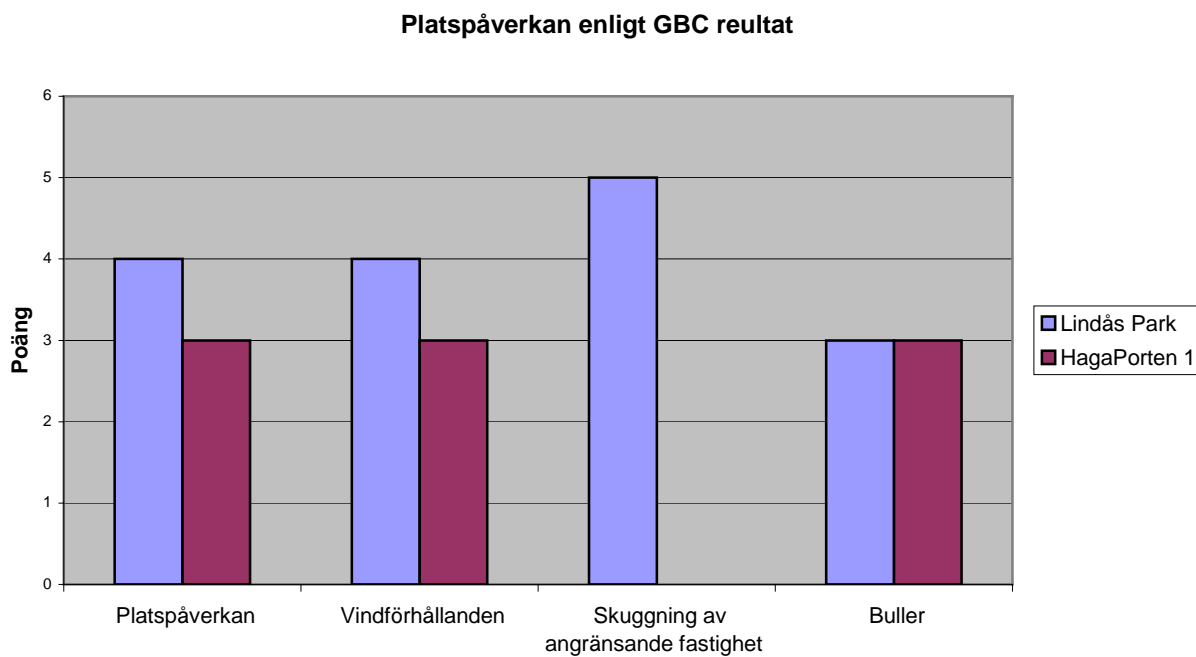
Radonmätningar har inte varit genomförbara då dessa kräver en längre tidsperiod än den som fanns tillgänglig.

¹⁷ Anställd på Skanska Fastigheter, HagaPorten 1.

7 VÄRDERINGSRESULTAT

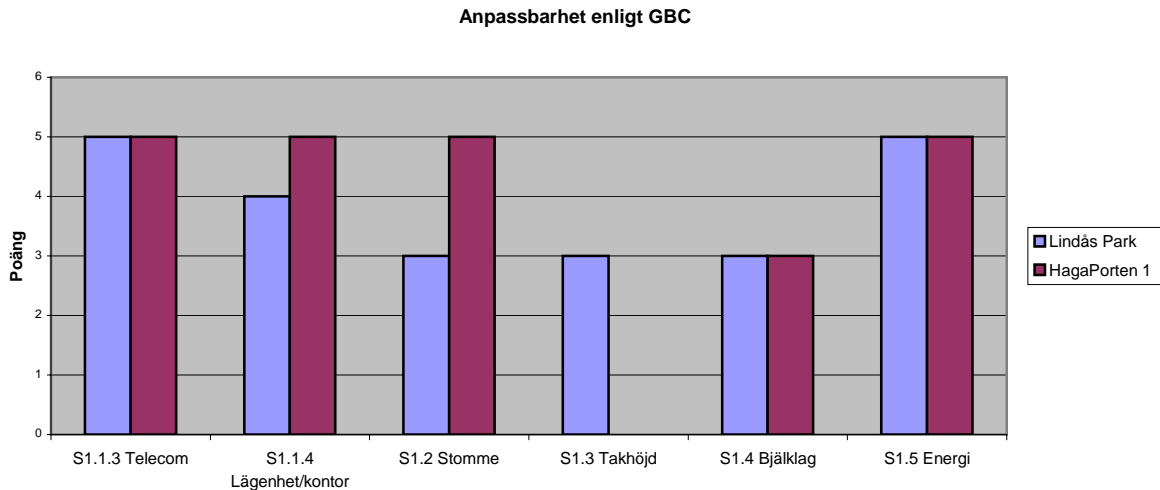
7.1 Resultat enligt GBCmetoden

GBC har inte givit många tydliga skillnader mellan de två fastigheterna som studerats. I vissa avseenden har husen i Lindås park fått det bättre resultatet, såsom bedömningen av platspåverkan, vindförhållanden och framförallt skuggning av de angränsande fastigheterna. Kontorsfastigheten HagaPorten 1 är hög och skuggar därmed många av de omgivande husen. Det är tydligt att den även är utsatt för kraftigare vindförhållanden än den i Lindås som ligger omgiven av kullar med skog.



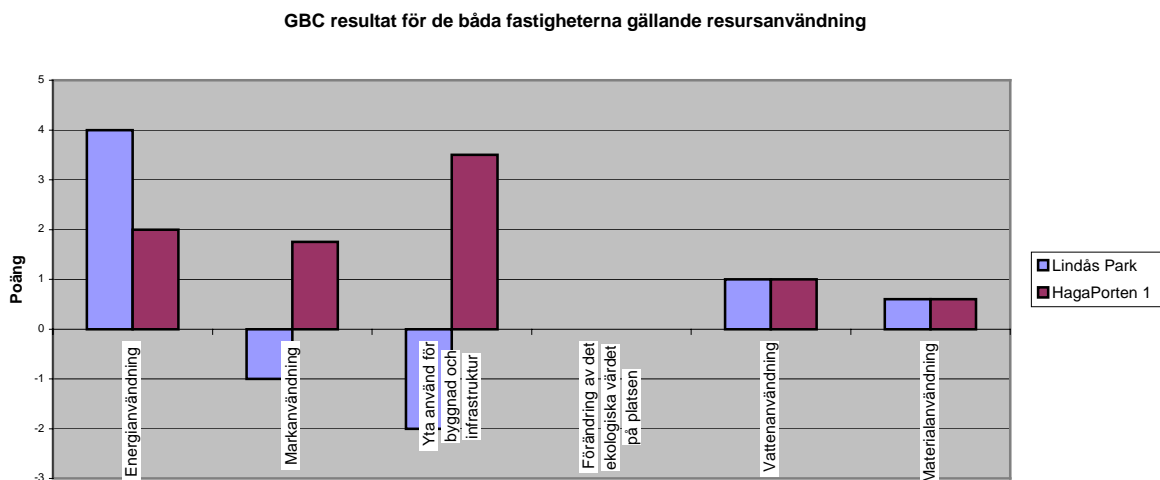
Figur 4 Platspåverkan enligt GBC.

Då det gäller graden av anpassbarhet kan HagaPorten visa den bästa poängen. Detta på grund av att de flesta innerväggar i byggnaden är så kallade Flexväggar och lätt kan anpassas efter verksamheten. Stommen i HagaPorten 1 ger även stora möjligheter att ändra verksamhet om så önskas, stommen i husen i Lindås Park har inte samma möjligheter.



Figur 5 Bedömning av anpassbarhet enligt GBC.

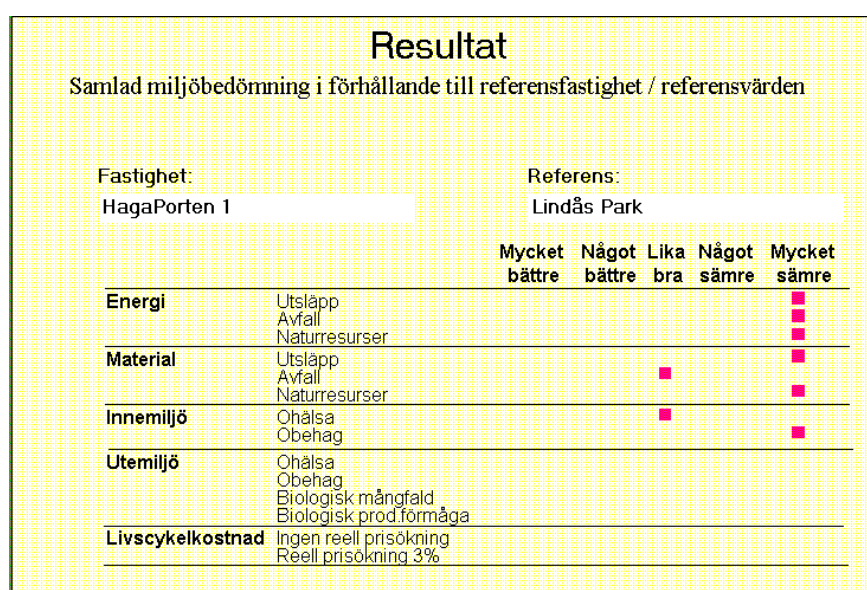
Husen i Lindås park har trots deras energisnåla princip inte fått det högsta betyget (5), detta enligt kriterierna. De visar ändå ett betydligt bättre resultat jämfört med HagaPorten 1 som även den är byggd med tanke på att minska energianvändningen. Vi bedömningen av markanvändning ges det enligt GBC-kriterierna ett lägre betyg till den fastighet som har störst använd yta per brukare för byggnaden, parkering och vägar. Samma princip gäller för poängen för ytan använd för byggnad och infrastruktur.



Figur 6 Resursanvändning enligt GBC

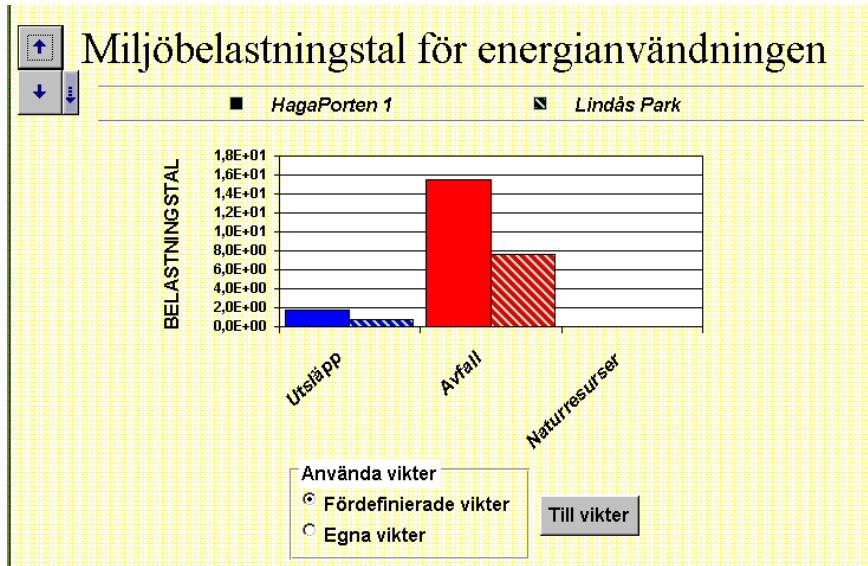
7.2 Resultat enligt EcoEffect-metoden

Resultaten som blivit beräknade i EcoEffect-programmet kan ställas mot varandra med den ena fastigheten som referens. Figur 7 illustrerar i en samlad miljöbedömning HagaPorten jämfört med Lindås Park som referensfastighet. I de flesta av bedömningarna är HagaPorten mycket sämre än Lindås park, endast materialavfall och innemiljö/ohälsa har de bedömts som likvärdiga.



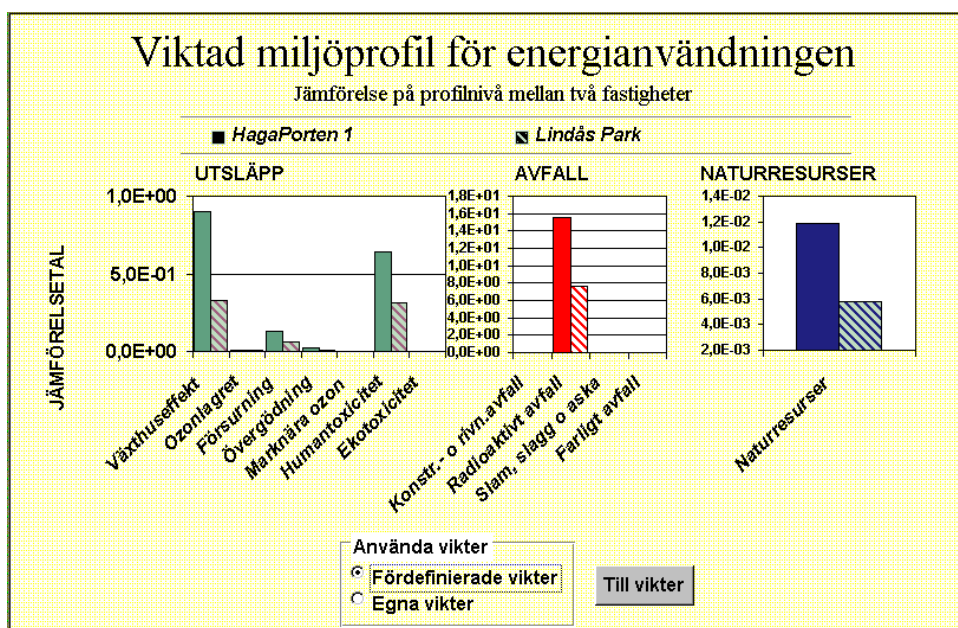
Figur 7 Den samlade miljöbedömningen enligt EcoEffect

Utslaget för energianvändningen är det inte oväntat Lindås Park den fastighet som har givits de lägre miljöbelastningstalen. Detta kommer utav att fastigheten är ouppvärmad och förbrukar betydligt mindre energi än en traditionellt uppvärmd fastighet.



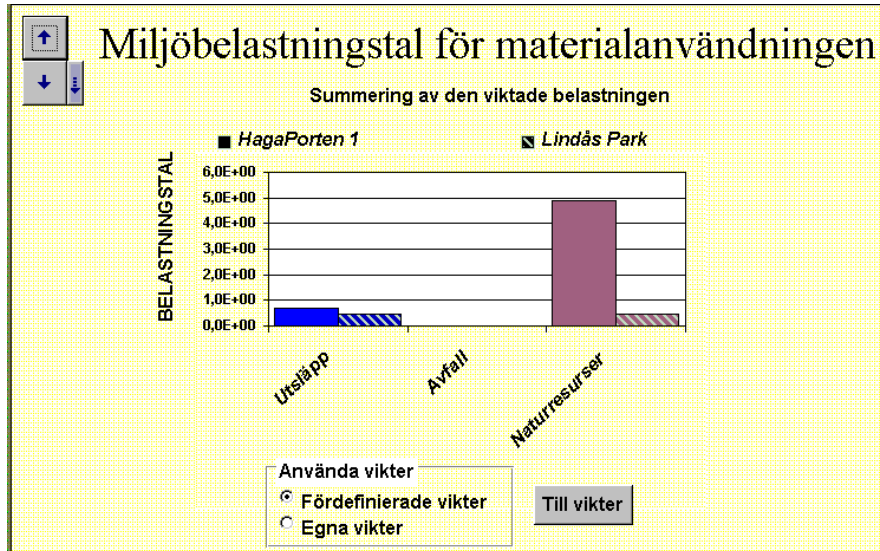
Figur 8 Miljöbelastningstal för energianvändningen enligt EcoEffect.

Den viktade miljöprofilen visar de olika bidragen till olika effektkategorier i energianvändningen. (Figur 9) Här bidrar HagaPorten 1 till de högre och alltså sämre värdena.



Figur 9 Den viktade miljöprofilen för energianvändningen enligt EcoEffect.

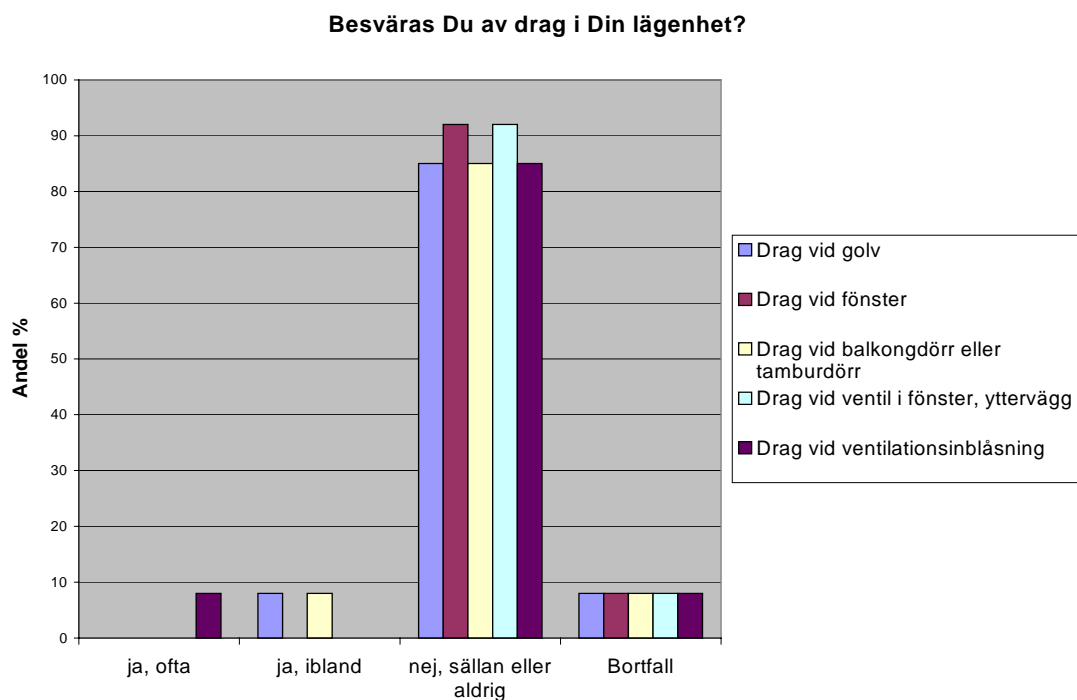
Då det gäller materialanvändningen så står även här HagaPorten för de högre miljöbelastningstalen. De stora inbyggda materialmängderna av olika slag ges miljöbelastningstal som beräknas av programmet. Det beror på om byggnadernas stora materialgrupper som belastar miljön mer eller mindre.



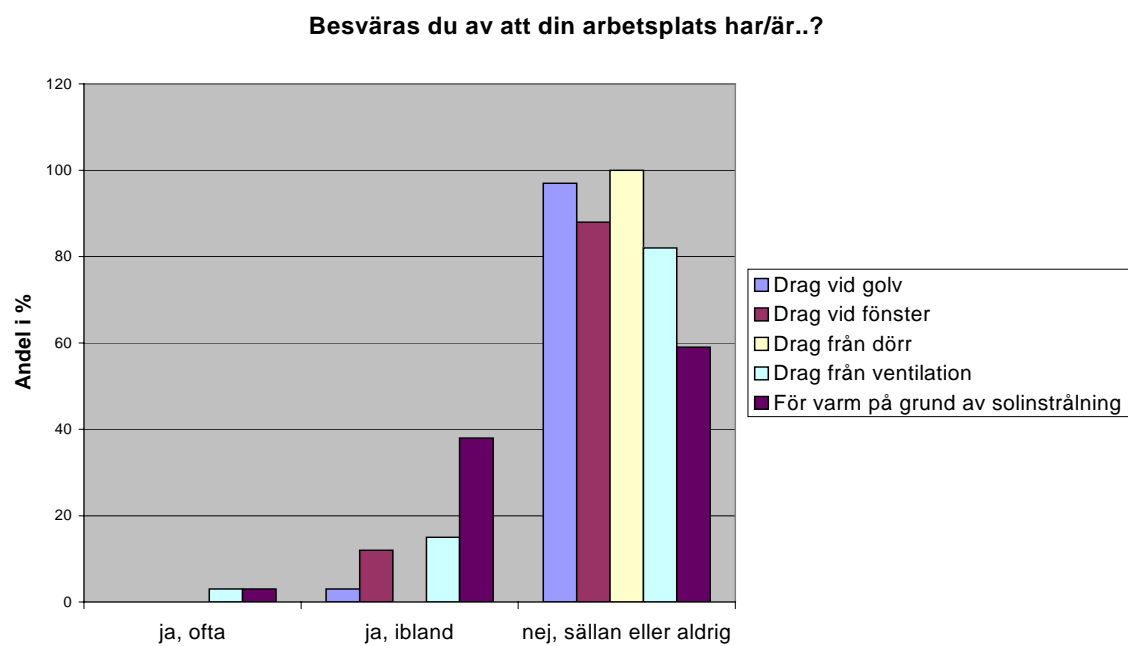
Figur 10 Miljöbelastningstal enligt EcoEffect.

7.3 Inomhusmiljö

Följande figurer illustrerar utslaget från enkätundersökningen bland brukarna av de båda fasigheterna. Det är få brukare som upplever att drag är ett problem.

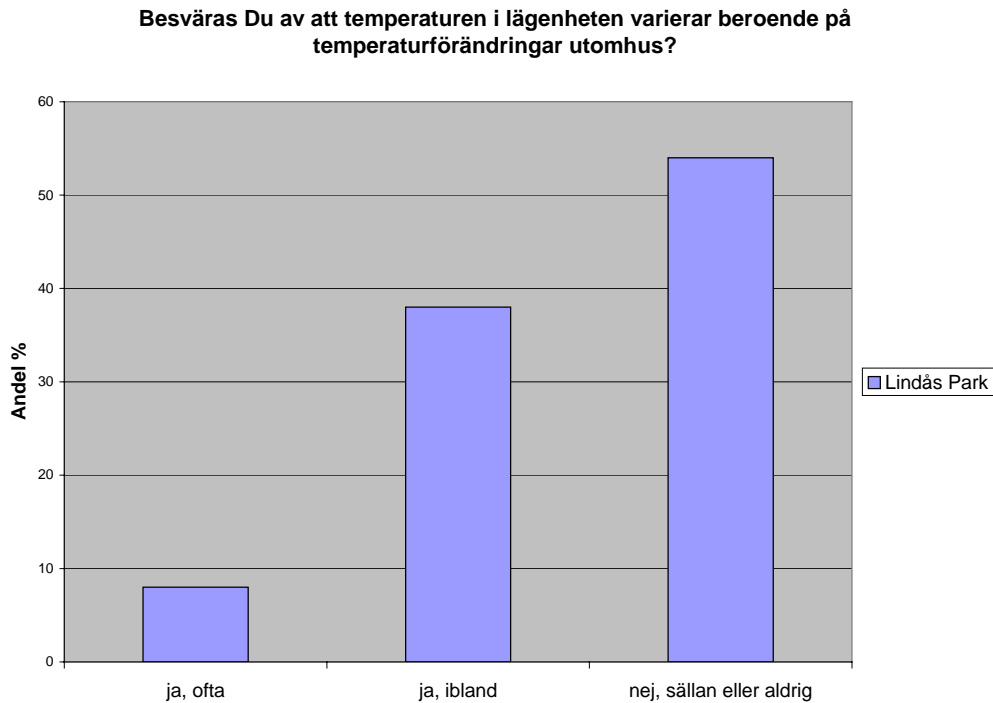


Figur 11 Lindås Park



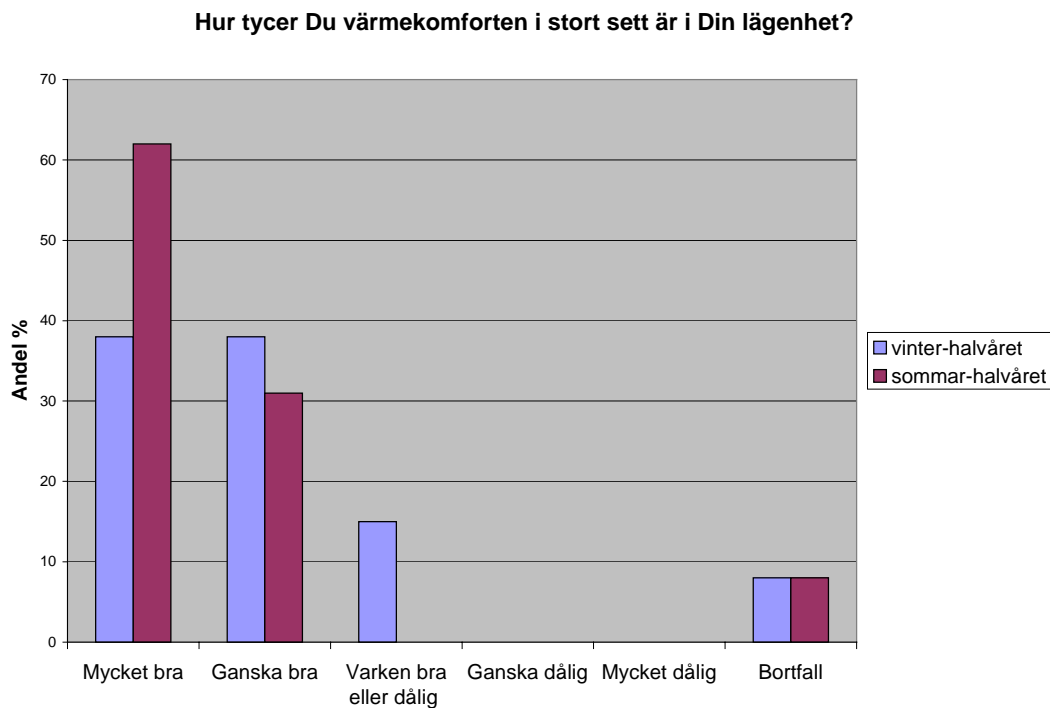
Figur 12 HagaPorten 1

Figur 13 visar att majoriteten av brukarna i Lindås Park inte upplever att utomhustemperaturen påverkar inomhustemperaturen. Detta trots att husen inte har något uppvärmningssystem.



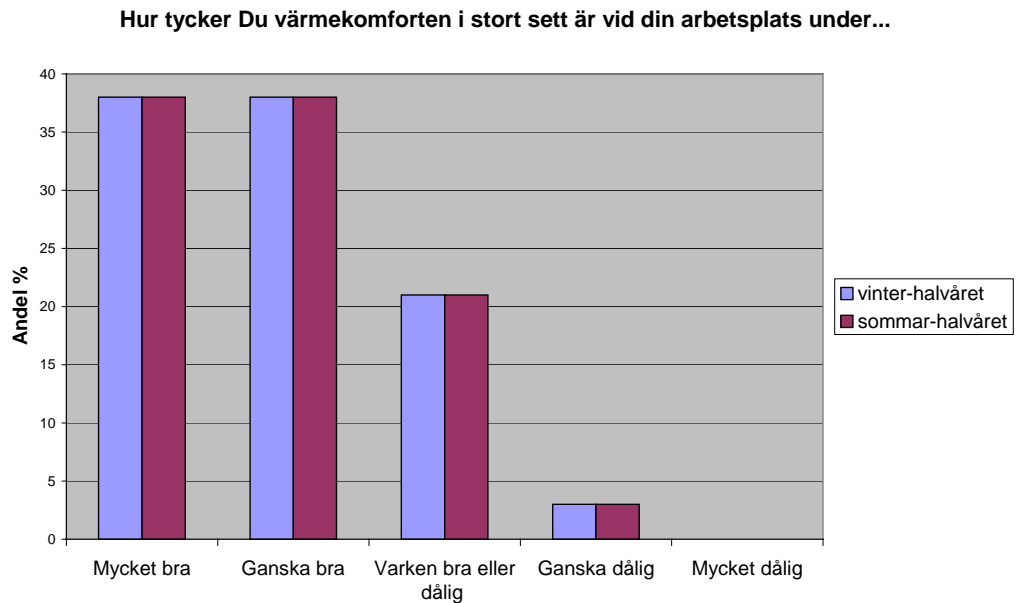
Figur 13 Hur brukarna upplever att temperaturen inomhus är i förhållande till utomhustemperaturen i Lindås Park.

De flesta är även nöjda med värmekomforten under hela året. (Figur14)



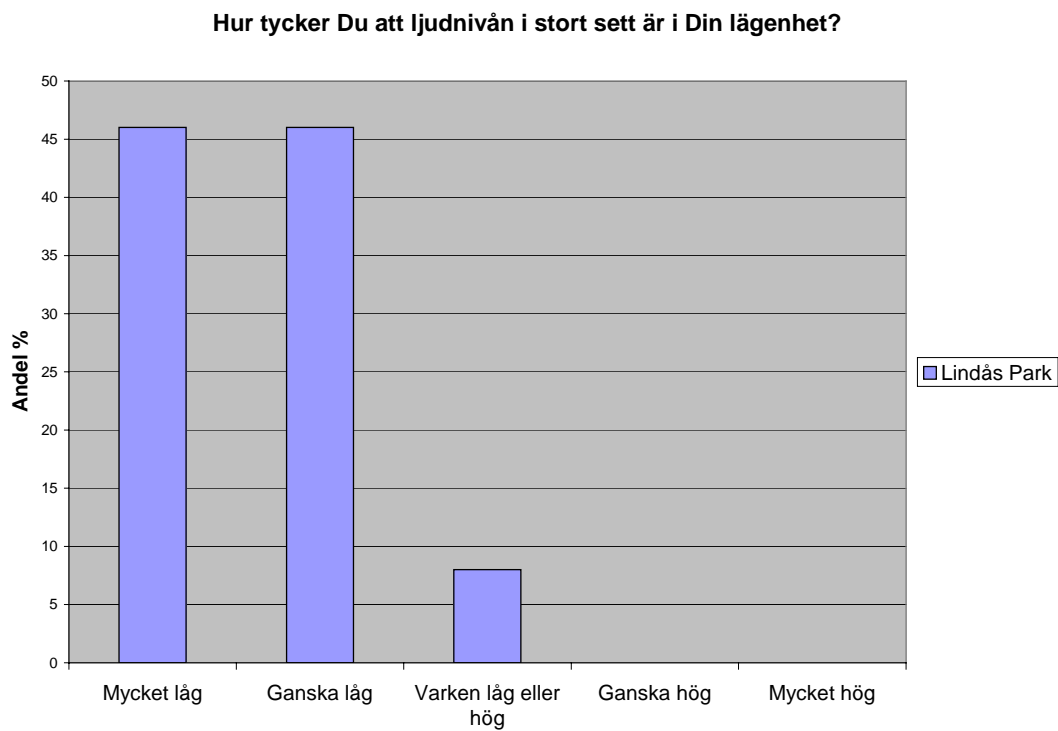
Figur 14 Hur brukarna upplever värmekomforten under året i Lindås Park.

Trots att de flesta brukarna i HagaPorten 1 sitter i kontorslandskap och därför inte kan påverka inomhustemperaturen upplever man värmekomforten som bra. (Figur 15)



Figur 15 Hur brukarna upplever värmekomforten under året i HagaPorten 1

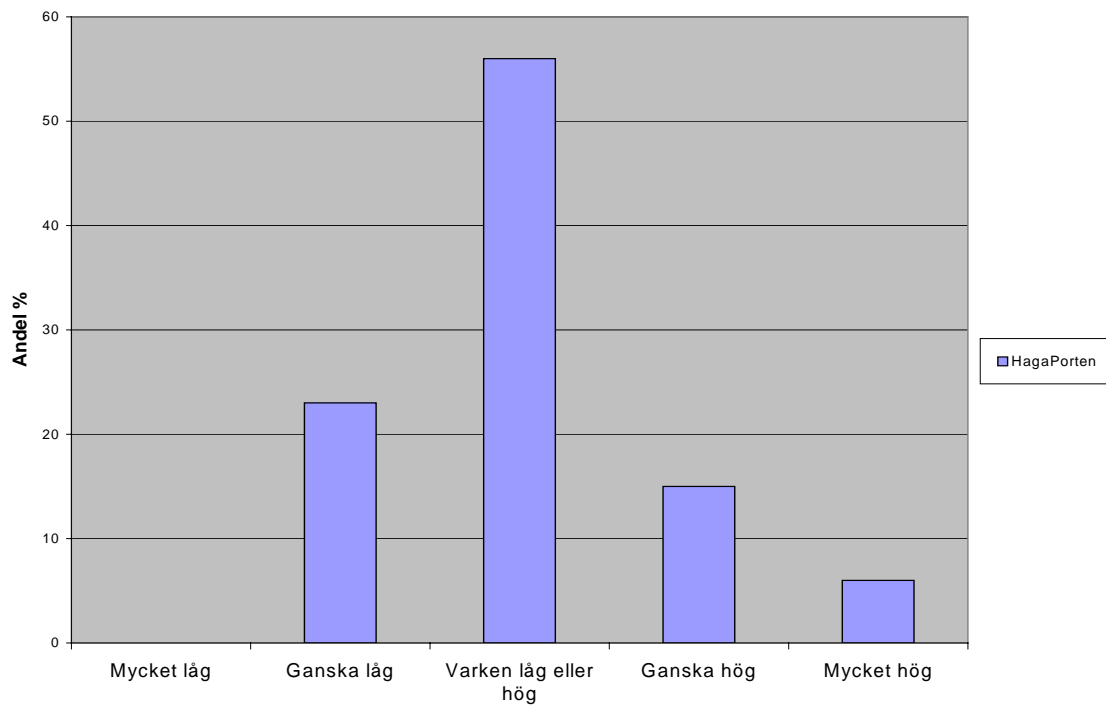
Undersökningen visar att de välisolerade väggarna ger låga ljudnivåer för de boende i Lindås Park; ingen upplever att de besväras av höga ljudnivåer.



Figur 16 Hur ljudnivån upplevs i Lindås Park.

Vissa personer besväras av den något högre ljudnivån som uppstår vid öppna kontorslandskap. Ingen upplever den som mycket låg.

Hur tycker Du att ljudnivån i stort sett är vid din arbetsplats?



Figur 17 Hur ljudnivån upplevs av brukarna i HagaPorten.

8 DISKUSSION

8.1 PROBLEM

Generellt så har det varit svårt att ta reda på rätt mängder av inbyggda material. Detta gäller då främst HagaPorten 1. Problemet med den fastigheten är att det funnits dåligt med dokumentation över både de stora materialmängderna samt även hälso- och miljöfarliga ämnen som enligt deras miljöprogram borde ha funnits infört i miljöloggboken. Det har dessutom varit mycket svårt att gå vägen via fakturor på beställda material. Eftersom Skanska främst har gjort beställningar av underentreprenörer som i sin tur färdigställt arbetet och sedan fakturerat en summa för arbete och material. Dessa underentreprenörer har inga uppgifter kvar idag. I Skanskas miljöprogram inför projektet HagaPorten 1 beskrivs detta som ett miljöbygge, de förde en miljöloggbok där information om bland annat de miljöfarliga ämnen som inte kunnat undvikas ska finnas dokumenterade. I miljöloggboken står även att radon, elektrisk- och magnetisk fältstyrka har blivit uppmätt. Tyvärr kunde vi inte finna denna dokumentation. Här har Skanska uppenbarligen misslyckats, eftersom mycket information saknas. Vad vi kan fastställa är att ambitionerna inför projektet varit höga, men de tycks ha haft problem att följa upp sina mål. Annan information som saknas i miljöloggboken har heller ingen kunnat informera om var den finns. Det verkar även som att byggherrarna inte är vana vid att samla sådan information som behövs vid en miljövärdering, t.ex. uppgifter om materialmängder. Det krävs särskilda rutiner för detta. HagaPorten 1 är en mycket stor och komplex byggnad, vilket gör det desto svårare att uppskatta mängder från ritningar.

Vad gäller hälso- och miljöfarliga material så behövs fackkunskap om kemikalier och hälsorisker och i vilka material sådana påträffas samt vilken negativ effekt de har på miljön. Området är för stort för att vi skulle ha kunnat skaffa oss en djupare kunskap inom detta.

Enkätundersökningarna har varit svåra att sammanställa då det inte finns något verktyg för detta. Det är både tidskrävande och enformigt att göra manuellt. Dessutom var det svårt att få in tillräckligt många svar från brukarna av fastigheterna så att de utgjorde ett representativt underlag för vår undersökning. Vi fick ringa och påminna de som fått enkäten då tiden var knapp.

Då relevant information ibland saknats är det naturligtvis svårt att göra en rättvisande bedömning, vilket man bör ha i åtanke vid granskning av resultatet. Uppenbart är i emellertid att genomförandet av en miljövärdering kräver erfarenhet¹⁸ och olika sorters fackkompetens.

8.1.1 GBC

Programmet som vi använt oss av i den här värderingen är en tidigare version av GBC¹⁹. Detta för att den nyaste versionen²⁰ krävde att alla indataparametrar förs in, formlerna för beräkning i de olika cellerna bygger på att all indata finns inlagt i programmet. När inte alla dessa indata finns, kan inte programmet fungera. Det är en nackdel, som i detta fall, när vi avgränsat vår värdering till vissa områden Vi har avgränsat oss till de områden som nämnts tidigare (kap.1.3).

GBC är väldigt oöverskådligt och en komplex metod för användaren. Som exempel på komplexiteten kan nämnas att man utarbetat inte mindre än tolv olika Excel-blad, varav många mycket omfattande med upp till fem nivåer, innehållande korsreferenser i form av makron. Detta system är mer en belastning än hjälp. Mängden kortfattade uppgifter på engelska leder också lätt till tolkningssvårigheter. Det finns ingen manual som beskriver tillvägagångssätt och hur man ska arbeta med programmet. Framförallt saknas motiveringar till kriterierna och de föreslagna vikterna, om detta funnits, skulle det sannolikt ha underlättat bedömningarna. Vi har därför översatt de kriterier som är aktuella för vår bedömning till svenska och fyllt i det betyg som byggnaderna fått från de olika kriterierna. Om vi har ändrat kriteriet som finns i programmet har vi gjort en kommentar om detta. Den svenska översättningen redovisas på ett vanligt Excel-ark.

¹⁸ Erfarenhet inom olika byggfackområden.

¹⁹ GBC2000

²⁰ GBC2002

Då många kriterier i GBC baseras på att man ska ta en kvot mellan två olika förhållanden har det gjort det mycket svårt att använda programmet på HagaPorten 1. Exempelvis kan det vara kvoter mellan en fönsterarea på ett våningsplan per våningsplansarea eller fönsterarea i de olika vädersträcken per fasadarea i de olika vädersträcken. Många uppgifter är också baserat per brukare per våningsplan. Dessa uppgifter är väldigt svåra att ta reda på när det handlar om en så stor fastighet som HagaPorten 1 och med den tillgängliga tid vi har så finns inte möjlighet att ta reda på alla dessa fakta.

8.1.2 EcoEffect

EcoEffect är fortfarande under utveckling, men här har vi kunnat få hjälp av metodutvecklare²¹ och programmerare²² vid användandet av dataprogrammet.

Det finns fortfarande många ”buggar” och det saknas flera fält där man kan lägga in resultat från enkätundersökningarna.

Om ett ämne eller material ska föras in i programmet och man inte vet under vilket område det ligger, finns det ingen sökmotor där man kan söka sig till var detta ämne eller material ska föras in. Att varje gång behöva leta sig fram är tidskrävande.

När inmatningen av fastighetsdata är gjord, gör programmet beräkningar och man kan studera resultaten. Man kan lätt se underliggande orsaker till eventuella miljöproblem på fastigheten. Dessa redovisas i form av staplar som kan jämföras med en referensfastighet. Det är ett överskådligt sätt att förstå de olika miljöbelastningarna.

I övrigt är programmet lättöverskådligt och lätt att använda, trots att det ännu inte finns någon utförlig användarmanual.

²¹ Mauritz Glaumann

²² Fredrik Tillström

8.2 Förslag till förbättringar

8.2.1 GBC

Den tidigare versionen²³ som vi använder oss av finns inte längre tillgänglig, därför finns heller ingen anledning att ge förbättringsförslag.

8.2.2 EcoEffect

Inmatningen av enkätsvaren i programmet skulle underlättas betydligt av att man hade ett sammanställningsblad i programmet; ett för kontor och ett för bostäder.

Sammanställningsbladet bör räkna ihop alla inmatade svar och beräkna svarsfrekvensen för att sedan fördela ut svaren under respektive område i programmet. Idag får man bläddra mellan de olika områdena för att fylla i svarsfrekvensen som man räknar ut för hand. De frågor som ska in under samma område följer inte kronologisk ordning. Det är också många frågor från enkäten som inte redovisas i programmet. Detta gäller främst kontorsenkäten.

I enkäten finns vissa nyckelfrågor som används för att underlätta jämförelsen mellan olika fastigheter. En av nyckelfrågorna handlar om allergi där man ska fylla i om man har eller har haft något eller några av listade besvär. Senare i formuläret kan man utförligare fylla i om man är allergiker, men det är inte säkert att man kommer med i statistiken. Har man inte några av de besvär som frågas efter i kontrollfrågan uteblir man som allergiker. Däremot kan man komma med i statistiken om man tidigare haft allergi.

Programmets funktioner behöver förbättras då det inte fungerar felfritt. Bland annat kan nämnas att man måste gå till startsidan för att kunna byta fastighet, trots att det finns möjlighet till detta i menyn, men denna funktion fungerar ej. Även när man matar in data under vissa områden har programmet en förmåga att hoppa till toppen av rullisten trots att det inte är där man ”klickar”.

²³ GBC2000

Det kan ibland vara svårt att veta vad ett material eller ämne tillhör för område, därför skulle det vara bra om det fanns en sökmotor som kunde hjälpa användaren att hitta rätt på en gång.

Fler ”nya” material med dess miljöbelastning bör också finnas med i materialdatabasen. Till exempel består stora delar av HagaPortens tak av aluzink. Detta material finns inte med i databasen och redovisas därför inte i resultaten.

Ett annat problem är att det på EcoEffects indatablad finns ett antal material och ämnen som inte ingår i programmet. Detta leder till att man lägger ner en massa tid på att försöka få fram data, som man sedan inte kan använda sig av i dataprogrammet.

I programmet finns dock flera uppgifter som ska fyllas i som inte finns med på indatabladet. Ofta är det frågor som kräver en fackmans utlåtande eller resultat från någon provtagning som måste analyseras på auktoriserat laboratorium såsom förgiftning, frätskador, radon samt reproduktionsskador från dricksvattnet.

Uppgifter som inte gjorts någon bedömning på sätter man idag värde noll på, alltså det får ett värde i intervallet noll. Noll är det högsta betyg man kan få och det innebär att det man har bedömt inte ger någon miljöbelastning. Detta tycker vi är missvisande eftersom det ges ett värde på något som inte är bedömt. Vi tycker istället att man ska ge ett annat betyg, tex. hundra, så att man kan se att denna uppgift inte är värderad.

I programmet finns fasta enheter att välja mellan, men det är inte alltid som det passar med de materialmängder man fått fram. Ett bra exempel är mängden sopor och avfall som vi fått uppgifter på i kilogram, men som programmet vill ha i kubikmeter. Det finns ingen densitet för vissa sopor och därför kan man inte räkna om detta. Man kan då inte använda dessa uppgifter i programmet. För att man ska slippa räkna om material till en viss enhet vore det bra om alla ämnens densitet fanns i programmet, så att det själv kunde omvandla enheterna.

Programmet är inkonsekvent när det gäller användandet av decimaltal. Det skulle vara bra om man antingen alltid eller aldrig får använda decimaltal.

När man fyllt i ett värde som programmet inte accepterar ger det intrycket av att programmet ”hängt sig”. I stället borde det direkt komma upp en informationsruta som meddelar felet.

8.2.3 Övrigt

Att göra en miljövärdering kräver planering och framförhållning. Efter detta arbete kan vi ge ett antal förslag på hur arbetet kan förbättras.

Innan insamlandet av data påbörjas bör man noggrant gå igenom programmet som man ska använda sig av så att man har klart för sig exakt vilka parametrar som ska tas fram. Om vi hade gjort detta hade vi även upptäckt att senaste versionen av GBC²⁴ inte gick att använda med de avgränsningar vi valde.

Vi gjorde också misstaget att enbart arbeta efter indatalistorna och missade därför att ta in information som behövdes i programmet. Detta gav merarbete och tog mer tid.

Det första som bör göras är att skicka ut enkäter till brukare. Det tar mycket längre tid än man tror att få in svaren. Dessutom får man vara beredd att skicka ut en ny omgång för att få tillbaka tillräckligt många svar för att få ett tillräckligt stort underlag för undersökningen.

Det är bra att ha en strukturerad inventeringslista med plats för anteckningar med sig vid besiktningen av fastigheten. Det kommer ofta upp oväntad information.

Området miljö- och hälsofarliga ämnen kräver expertis för att inom en rimlig tid kunna inventera och avgöra var och hur mycket av dessa ämnen som finns i den studerade fastigheten. Därför rekommenderar vi att en sakkunnig ska ha ansvar för detta område för att få ett bra och riktigt resultat av värderingen.

²⁴ GBC2002

8.3 Slutsats

EcoEffect behandlar i större utsträckning än GBC inbyggda material, energi och upplevd inomhusmiljö med dess påverkan på miljö och människor. Programmet räknar om indata till belastningstal som redovisas som staplar.

I GBC följer man olika kriterieområden som ofta ställer byggnaden i relation till något annat, exempelvis byggnadens avstånd till busshållplats. Här sätter man själv poäng utifrån 'benchmarks'. Värderingen och viktningen kan därför ge ett något godtyckligt resultat. GBC går mer in i detalj än EcoEffect på hur den studerade byggnaden är utformad och förhåller sig till omgivningen. Indatabehovet för GBC är mer omfattande än för EcoEffect. Uppgifter från inventering spelar en stor roll och kräver ofta att man har upplevt miljön under en längre tid.

Resultaten är svåra att jämföra med varandra från de olika miljövärderingsmetoderna. Ofta ges en annorlunda bedömning beroende på vilken metod man använder. Man kan därför inte ställa resultat mot varandra.

Det vi kan läsa ur resultaten är att de olika metoderna ger olika resultat när det gäller bedömningen av material och dess miljöpåverkan. I övrigt ger de jämförbara områdena samma resultat med de olika metoderna.

9 Referenser och källor

9.1 Litteratur:

Burström, Per Gunnar (2001) *Byggnadsmaterial, Uppbyggnad, tillverkning och egenskaper*
Studentlitteratur

Pettersson, Bengt-Åke (2001) *Tillämpad byggnadsfysik*
Studentlitteratur

Statens planverk (1977:3) *Kommentarer till Svensk byggnorm, Energihushållning m.m.*
LiberFörlag

Avén, Sigurd, Ahlqvist, Bengt, Stahle, Olle (1981) *Handboken Bygg, Byggnadsplanering*
LiberFörlag

9.2 Muntliga källor

Person, företag, stad, datum

Asplund, Daniel, Skanska Hus, Solna, 2002-04-12 till 2002-05-06

Davidsson, Jonas, Skanska Hus, Solna, 2002-04-12 till 2002-05-13

Eek, Hans, Göteborg Energi, Göteborg, 2002-04-22

Englund, Bo, lägenhetsinnehavare, Billdal, 2002-05-03

Engman, Anders, EFEM Arkitekter, Göteborg, 2002-04-09

Erlandsson, Maria, Egnahemsbolaget, Göteborg, 2002-04-10 till 2002-05-17

Fritz, Lars, Skanska Förvaltning, Solna, 2002-04-24

Glaumann, Mauritz, Inst. för Byggd miljö KTH, Gävle, 2002-03-25 till 2002-05-23

Johansson, Raimo, Skanska Prefab AB, Strängnäs, 2002-05-07

Jönsson, Åsa, Skanska Teknik AB, Solna, 2002-04-12

Lindgren, Birger, PEAB AB, Göteborg, 2002-04-17

Malm, Therese, J&W, Göteborg, 2002-05-03

Malmqvist, Tove, KTH, Stockholm, 2002-04-23

Nygren, Örjan, Solna Vatten, Solna, 2002-05-06

Ranhed, Ulf, Skanska Fastigheter Stockholm, Solna, 2002-04-25

Svärd, Mats, Ragnsells, Solna, 2002-05-08

Tillström, Fredrik Inst. för Byggs miljö, KTH, Gävle, 2002-04-15

Wallström, Hans, Skanska Fastigheter Stockholm AB, Solna, 2002-04-12

9.3 Hemsidor:

Svensk byggtjänst hemsida, www.byggtjanst.se

9.4 Rapporter och dokumentation

Egnahemsbolaget folder, *Hus utan värmesystem*, Egnahemsbolaget

Gräslund, Jonas & Johansson, Leif. ”*Miljöpåverkan avseende primärenergibehov och CO₂ – utsläpp för kontorsfastigheter. Kv. Brahelund , HagaPorten, Solna*” Skanska Fastigheter Stockholm AB & Skanska Teknik AB. 1999-05-26.

Lundin, Leif & Blomsterberg, Åke, (1998) *Hus utan värmesystem, Kravspecifikation*, Statens Provnings- och Forskningsinstitut

Miljöprogram & Projektplan, Skanska Projektutveckling Sverige

Skanska miljöloggbok för HagaPorten 1

10 Bilagor

1. *Indatablad Lindås Park*
2. *Indatablad HagaPorten 1*
3. *Bostadsenkäten Lindås Park*
4. *Kontorsenkäten HagaPorten 1*
5. *Basdata över de studerade fastigheterna*
6. *Enkät svar Lindås Park*
7. *Enkät svar HagaPorten 1*
8. *Sammanställning GBC resultat*
9. *GBC resultat Lindås Park*
10. *GBC resultat HagaPorten 1*
11. *Exempel på värderingsark i GBC*
12. *Exempel på EcoEffects utformning*