

MILJÖVÄRDERING AV BE- BYGGELSE

EcoEffect-metoden

Bakgrund och sammanfattande be-
skrivning

Mauritz Glaumann
Tove Malmqvist

Högskolan i Gävle, Byggd Miljö
KTH, Bebyggelseanalys
Juli 2004

Innehåll:

FÖRORD	7
SAMMANFATTNING	11
Syfte med metoden	11
EcoEffect-metodens inriktning	11
Resultat	12
METODENS TILLÄMPNINGSOMRÅDEN	14
Tillämpning vid planering av nya byggnader på en fastighet	14
Tillämpning vid förvaltning av befintliga fastigheter	14
Datorprogrammet EcoEffect	15
Indata för miljövärdering	16
Livscykelanalys för energi- och materialanvändning	17
Multikriterieanalys för inne- och utemiljö	17
Farliga ämnen	17
Scenarier för livscykelkostnader	17
Avgränsningar	18
Framtiden	18
SUMMARY	19
Objective	19
Focus	19
Results	20
APPLICATION AREAS	22
Planning and designing of new buildings in a real estate	22
Management of an existing real estate	22
The EcoEffect software	23
Data input	24
Life cycle assessment – Material and Energy use	25
Multicriteria analysis - indoor and outdoor environment	26
Toxic substance	26
Scenarios for life cycle costs	26
Delimitations	27
In the Future	27
INLEDNING.....	29
Byggsektorns miljöpåverkan	29
Samhällets åtgärder	29
Miljöaktiviteter inom byggsektorn	30
Miljöledningssystem	31
Uppföljning av miljöpåverkan	33
Miljövärderingsmetoder i byggsektorn	35
Utvecklingen	37
ALLMÄN BESKRIVNING AV ECOEFFECT-METODEN... 39	
INTRODUKTION AV ECOEFFECT	39
Metodens syfte	40

Metodens omfattning.....	41
Avnämare	42
Tillämpningsområden.....	43
Hur utförs beräkningarna?.....	44
METODEN I STORA DRAG.....	45
Miljöpåverkan i EcoEffect	45
Beräkning av miljöpåverkan	46
Redovisningar av värderingen.....	49
Indata från fastigheter.....	51
Data/kriterier i programmet.....	53
Effektfaktorer för beräkning av externa miljöbelastningsvärden.....	53
Kriterier för beräkning av interna miljöbelastningsvärden	54
Normalisering.....	56
Miljöbelastning.....	56
Vad säger miljöbelastningsvärdet?.....	57
Grundprofil/Inne- eller utemiljöprofil	58
Viktning.....	61
Skadevärden	62
Viktad miljöprofil.....	64
Summerade värden	65
Jämförelse av miljöbelastningar	65
Miljöeffektivitet	67
Sammanfattning av beräkningarna	69
UTGÅNGSPUNKTER OCH STÄLLNINGSTAGANDEN.....	71
Avgränsningar för extern miljöpåverkan	71
Systemgränser	71
Funktionell enhet.....	72
Referensflöden	72
Redovisningsenhet	73
Allokering.....	73
Återvinning.....	76
Jämförelsetid	77
Specifikt för energianvändning	78
Specifikt för materialflöden	81
Avgränsningar för intern miljöpåverkan	82
Vad värderas i inne- respektive utemiljön?.....	82
Specifikt för innemiljövärderingen	83
Specifikt för utemiljövärderingen	91
Redovisning av utemiljövärderingen	93
TILLÄMPNING I STORT.....	97
SYFTET.....	97
MÅL FÖR MILJÖSTYRNINGEN	97
MILJÖSTYRNING I FASTIGHETSFÖRVALTNING	99
Miljöutredning.....	100
Formulering och uppföljning av miljömål	100
Olika möjligheter till tillämpning av EcoEffect i förvaltningsskedet	100
Utvärdering av miljömålen för en ny byggnad	101
Miljödeklaration för en befintlig fastighet	103
Miljöstyrning genom miljömål för löpande förvaltning	105

MILJÖSTYRNING I PROGRAM- OCH PROJEKTERINGSPROCESSEN	113
Hantering i olika skeden	114
Utredningsskedet	114
Programskedet	115
Livscykelkostnader	118
Projekteringskedet	119
Innemiljö	124
Utemiljö	124
Livscykelkostnader	125
DATORPROGRAMMET ECOEFFECT	126
ALLMÄNT	126
Inledning	126
Programvaran	126
Programmets beräkningar	126
Programmets uppbyggnad	128
KÖRNING AV PROGRAMMET	128
Beräkningarna	129
Köra programmet	129
Menyknappen <i>Fastighet</i>	129
Menyknappen <i>Indata</i>	130
Menyknappen <i>Miljövärdering</i>	135
Menyknappen <i>Nyckeltal</i>	142
Menyknappen <i>Databaser</i>	143
Menyknappen Lokala Inställningar	146

Förord

Projektering och förvaltning av byggnader har i huvudsak varit en fråga om att skapa ändamålsenliga miljöer och sköta driften med en god lönsamhet och nöjda hyresgäster. Miljöfrågorna har varit svåra att hantera, dels för att det varit svårt att veta hur den faktiska miljöbelastningen från en byggnad skall bestämmas och dels därför att miljöinsatser knappast givit någon ökad lönsamhet. Miljöfrågornas komplexitet och mångfald gör dem svåra att överblicka för både byggherren, projektören, fastighetsförvaltaren och hyresgästerna. Det har inte varit klart vad som är ”rätt” och ”fel” och vad som borde prioriteras på bekostnad av något annat.

Byggnader medför alltid kostnader och miljöbelastningar vars storlekar beror på projektörens och förvaltarens skicklighet att maximera nyttan för kunderna och minimera kostnaderna och miljöbelastningarna. Kostnaderna är av många olika slag men har fördelen att kunna beräknas i samma enhet till skillnad mot miljöbelastningarna. För att kunna hantera balansen mellan nytta och miljöbelastningar av olika slag på ett rationellt sätt måste vi sannolikt finna accepterade former för att räkna om miljöpåverkan i någon eller några få enheter på ett liknande sätt som vi beräknar kostnader för investeringar och förvaltning. Priser på varor och tjänster bestäms av efterfrågan dvs. hur kunderna värderar dem. På ett motsvarande sätt måste vi hitta former för värdering av olika sorts miljöpåverkan för att veta hur man skall kunna minska den totala miljöbelastningen från byggnader på det mest effektiva sättet.

EcoEffect-projektet har i betydande utsträckning inneburit att hitta formerna för att väga samman olika sorters miljöpåverkan till aggregerade mått som är möjliga att tillämpa praktiskt i ett miljöstyrningsarbete. Samma ambitioner ligger bakom miljömärkning av varor och de miljövärderingsmetoder som man försökt lansera för praktiskt bruk under det senaste decenniet. Vi tror att detta är en nödvändig utveckling för att få till stånd ett effektivt miljöarbete och är övertygade om att man i framtiden kommer att skapa miljövärderingssystem som får en bred acceptans och anammas av myndigheter och stater som grund för regelverk och beskattning. Kyotoöverenskommelsen om begränsning av utsläpp av växthusgaser och införande av koldioxidskatter är ett tydligt steg på denna väg. Det är säkert bara en tidsfråga innan konsensus skapas kring värderingsmetoder och åtgärdsprogram gällande andra former av miljöpåverkan. Principen att den som förorenar också skall betala för detta har vunnit allmän acceptans (Polluter Pays Principle). Men miljöområdet är som nämnts komplext och det tar tid att komma till nya insikter och ställningstaganden. Efter som EcoEffect försöker fånga in alla de viktigaste typerna av miljöpåverkan har metoden blivit innehållsrik och åtminstone i första ögonkastet svåröverblickbar. Det har vi försökt kompensera med en enhetlig struktur och ett enkelt sätt att röra sig mellan olika problem och nivåer i EcoEffects datorprogram.

Många reagerar spontant mot komplexiteten i miljöpåverkansberäkningar och efterfrågar i stället enkla miljöindikatorer. Det går emellertid inte att komma ifrån att miljöpåverkan är av många slag och innehåller komplexa samband. Därmed hamnar man i dilemmat att enkla lösningar efterfrågas på ett samman-

satt och komplext problem. Detta dilemma går inte att lösa fullt ut. Det är också svårt att förenkla innan man har en bra överblick över helheten.

Metoder som bara indikerar problem eller fokuserar på enstaka miljöfaktorer riskerar att ge misstolkningar som resulterar i praktiska felprioriteringar. Metoder som skall vara hållbara över tiden måste innehålla sådana komponenter som ligger i forskningsfronten och omfattas och bearbetas av en majoritet av forskarna, dvs. sannolikt kommer att etableras efter en tid. Mer allsidiga miljövärderingsmetoder som är moduluppbyggda har säkert en större möjlighet att överleva. Tydliga utvecklingssteg inom detta område är standardiseringen av miljöledningssystem och successivt införande av livscykel tänkande och standardiserade livscykelanalysberäkningar.

Vi tror att EcoEffect innehåller sådana ingredienser som kommer att bli bestående inom området miljövärdering av bebyggelse. Här finns *nyttotänkandet* där man kan arbeta med balansen mellan krav och önskemål om goda inne- och utemiljöer till minsta belastning på den yttre miljön. Här finns *livscykel tänkandet* och *beräkningar av yttre miljöbelastningar* som i allt väsentligt överensstämmer med den internationella utvecklingen och de svenska miljö kvalitetsmålen. Här finns nu en konsekvent *viktning metod* som baseras på bedömda miljöskador vilket i olika former är ett vanligt angreppssätt inom livscykelanalysen. Men de flesta delarna kommer säkert att behöva revideras, kompletteras och vidareutvecklas inom detta område där det ännu inte finnas någon allmän konsensus. En successiv dialog med och anpassning till branschens arbetssätt och utveckling måste ske när mer praktiska erfarenheter har vunnits.

EcoEffect-projektet har bedrivits vid Högskolan i Gävle, institutionen för Byggt Miljö och Kungliga Tekniska högskolan i Stockholm, institutionen för Infrastruktur under 2001-2004. Projektgruppen har bestått av Mauritz Glau mann (HiG/KTH), Marie Hult (White Arkitekter), Tove Malmqvist (KTH), Beatrice Kindembe (KTH), Getachew Assefa (KTH) och Ulla Myhr (SLU, Inst. för Landskapsplanering). Under 2001 deltog också Therese Malm (KTH). Fredrik Tillström (HiG) har arbetat med programmering av datorprogrammet.

Externa finansiärer till projektet har varit:

Formas	Stockholms stad	Diligentia AB
IB/BFR	Sollentuna kommun	NCC
SBUF	HSB	JM
White Arkitekter (stiftelse)	Svenska Bostäder	Skanska
Fastighetsägareförbundet	Örebro bostäder	FFNS/SWECO
Hyresgästernas Riksförbund	Fastighetsverket	BLP arkitekter
SABO	Vasakronan	Scandiaconsult
Sv. Fjärrvärmeföreningen	Fastighets AB Tornet	
Miljöstatus för byggnader	ACC Inomhusklimat	

Till projektet har funnits en styrgrupp bestående av följande personer:

Bengt Nyman	Ordförande
Henrik Berg von Linde	FFNS/Sweco, Sekr.
Conny Rollén	Formas
Jan Byfors	NCC
Erica Gyllered	Fastighetsverket
Klas Partheen	Saint-Gobain Isover AB
Hans Wallström	Skanska
Jerker Larsson	BLP arkitekter
Jan Thelander	Diligentia AB
Göran Svensson	Miljökompetens
Göran Finnveden	FMS; KTH
Klaus Hansen	By og Byg, Danmark
Mauritz Glaumann	EcoEffect, HiG

Arbetet har bedrivits som forskningsarbeten vid institutionerna samt genom arbetsmöten med styrgruppen och referensgrupper, seminarier, utförande av enkäter, tester av datorprogrammets användarvänlighet, tester av metodiken på ett 15-tal fastigheter, m.m. Delar av resultaten har presenterats vid ett antal internationella konferenser inom området.

Från projektgruppens sida vill vi rikta ett stort tack till alla som varit med och stöttat projektet genom deltagande i arbetsmöten, seminarier, referensgrupper och med synpunkter och kommentarer på utvecklingen av metodiken. Vi vill också rikta särskilt tack till de engagerade personer som funnits i styrgruppen för projektet, inte minst Bengt Nyman (ordf), Henrik Berg von Linde (sekr) och Conny Rolén (Formas).

Gävle 2 juli 2004

Mauritz Glaumann
Projektledare

Sammanfattning

Inom byggsektorn, liksom inom andra samhällssektorer, söker man mått och indikatorer som beskriver miljöpåverkan vilka kan underlätta beslut på vägen mot en långsiktigt uthållig utveckling. Under beteckningen ”*Miljövärdering av bebyggelse*” utvecklas metoder att karaktärisera eller ”mäta” miljöanpassningen och den ekologiska uthålligheten hos bebyggelse. EcoEffect-metoden är en sådan metod som utvecklats vid KTH och Högskolan i Gävle med stöd av en rad företag och organisationer inom byggsektorn.

Syfte med metoden

Syftet med EcoEffect-metoden är att:

- kvantitativt beskriva miljö- och hälsopåverkan från fastigheter och bebyggelse
- ge underlag för jämförelser och beslut som kan leda till minskad miljöpåverkan

Metoden vänder sig i första hand till beslutsfattare som planlägger, beställer, projekterar och förvaltar bebyggelse. Ett datorverktyg har utvecklats inom projektet som tillsammans med s.k. indatablad utgör redskap för att praktiskt använda sig av EcoEffect-metoden.

EcoEffect-metodens inriktning

EcoEffect-metoden tar ett helhetsgrepp om miljöfrågorna genom att parallellt behandla områdena: Energianvändning, Materialanvändning, Innemiljö, Utemiljö samt Livscykelkostnader. Inom varje område görs miljövärderingen för ett antal olika påverkanskategorier, t.ex. klimatpåverkan, försurning, övergödning, buller, allergipåverkan etc. Strävan har varit att så långt som möjligt kvantifiera fastigheters/byggnaders bidrag till olika miljöproblem.

En annan ambition har varit att EcoEffect-resultaten skall vara lättbegripliga och att underliggande förutsättningar och ställningstaganden ska vara lätta att få fram. Metoden är idag utvecklad för flerbostadshus, kontor och skolor.

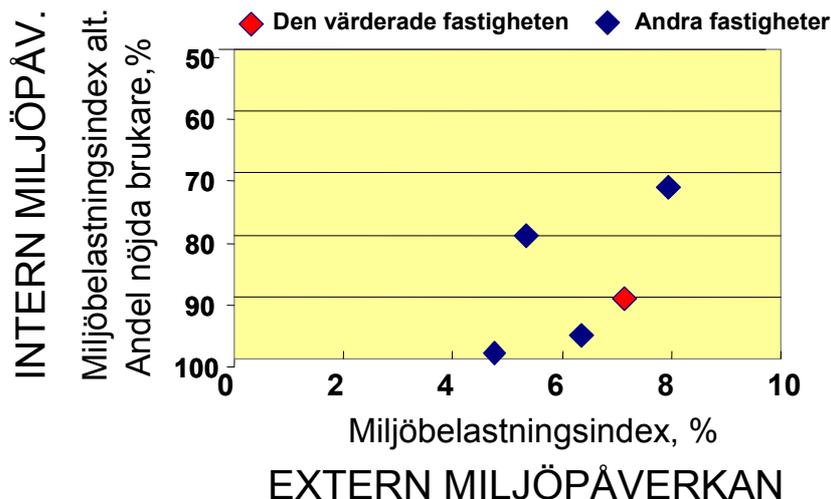
Det är egenskaper hos byggnad och mark, dvs. den fysiska miljön, som värderas i EcoEffect. Brukarna förutsätts använda utrustning på avsett vis och ha ett normalt beteende. För att kunna redovisa aggregerade resultat, vilka underlättar jämförelser, har en viktningsmetodik utvecklats inom projektet som bygger på värdering av vilka problem miljöpåverkan leder till för människor, direkt eller indirekt. I Tabell 1 presenteras några karakteristiska drag för EcoEffect-metoden.

Tabell 1. Karakteristiska drag hos EcoEffect-metoden

Transparens	Ursprunget till alla uppgifter och resultat kan lätt spåras.
Problemorientering	Beräkningar och resultat har direkt koppling till olika typer av miljöpåverkan, t ex förorening, bullerstörning o.s.v. och deras betydelse för människors hälsa och välbefinnande.
Underlättar jämförelser	Företag, fastigheter, byggnader och byggelement kan enkelt jämföras med avseende på miljöbelastningar.
Nyttobaserat	Miljöbelastningar visas per nytta/användning, t.ex. per brukare.
Mäter egenskaper och aktiviteter	Mätbara hälsorisker och miljöpåverkan orsakade av byggnader och tomtmark (den fysiska miljön) visas.
Helhetssyn	Många olika slags miljöpåverkan behandlas för att undvika suboptimeringar.
Underlättar beslut m.a.p. miljö	Konsekvenserna av de krav man ställer på inne- och utemiljön kan direkt avläsas som belastningar på den yttre miljön (ex. växthuseffekten, etc.)
Livscykelperspektiv	Innehåller hela kedjan av miljöpåverkan från utvinning av råvaror till användning av restprodukter/rivning gällande energi och materialflöden, LCA (Livscykelanalys).
Flödesanalys	Värderar merparten av alla energi- och substansflöden.
Systemgräns	Fastigheter är valda som grundläggande jämförelseobjekt. Dels för att det här finns en ägare med möjlighet att påverka. Dels för att driftflöden vanligen mäts på fastighetsnivå.
Aggregering	Erbjuder sammanvägning av resultat, vilket i regel är en förutsättning för praktiska jämförelser. Vikterna kan ändras och t.ex. utnyttjas för känslighetsanalyser.

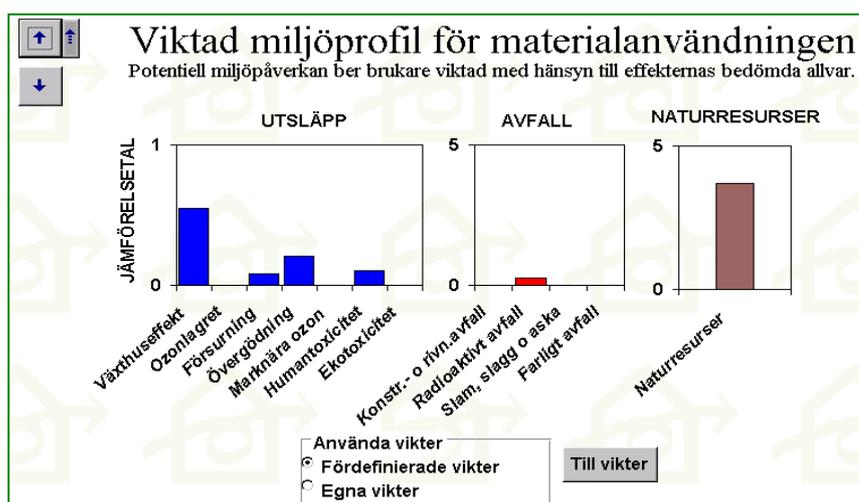
Resultat

Resultaten kan sammanfattas på olika sätt, som jämförelser mellan olika fastigheter/byggnader, som miljöprofiler eller som nyckeltal/siffervärden. Den enklaste jämförelsen visar en sammanfattande värdering av påverkan på inne- och utemiljön (intern miljöpåverkan) tillsammans med en sammanfattande värdering av påverkan på den yttre miljön (extern miljöpåverkan). Summan av dessa belastningar skall vara så liten som möjligt eftersom såväl en bra inre miljö som en låg extern miljöbelastning eftersträvas samtidigt. I grova drag kan kvaliteten hos den inre miljön mätas genom hur nöjda brukarna är, Figur 1. Ju närmre origo, desto bättre fastighet.



Figur 1. Sammanvägd redovisning av intern respektive extern miljöpåverkan. Den interna påverkan beskriver risken för att brukarna av en fastighet skall påverkas negativt av närmiljön. Den externa miljöpåverkan skall spegla risken för att människor utanför fastigheten idag och i framtiden skall drabbas av material- och energianvändningens konsekvenser (klimatpåverkan, försurning, etc.)

Miljöprofilerna är stapeldiagram där varje stapel anger den aktuella byggnadens påverkan av ett visst slag, Figur 2. Det finns oviktade och viktade profiler med alla påverkanskategorier eller summerade per område. Ett viktningssystem har utvecklats som baseras på hur pass allvarliga olika miljöproblem har uppskattats kunna vara för människor idag och i framtiden.



Figur 2. Exempel på en miljöprofil från EcoEffect-programmet.

Metodens tillämpningsområden

I EcoEffect kopplas byggnaders/fastigheters egenskaper direkt till miljöpåverkan. En förändring i flöden eller den fysiska miljön kan direkt avläsas i förändrad miljöpåverkan. Det innebär också att metoden kan användas för att ställa upp kvantitativa miljömål för varje påverkanskategori, t.ex. att en viss byggnad inte skall bidra till klimatpåverkan mer än med ett givet mått. Metoden bör vara särskilt tillämplig för företag som använder miljöledningssystem enligt ISO 14001 eller EMAS. Metoden är utarbetad för att kunna användas i tidiga programskedet, projekteringskedet och av förvaltare i driftskedet.

Tillämpning vid planering av nya byggnader på en fastighet

I programskedet formuleras mål för maximal miljöpåverkan från en fastighet eller risk för dess brukare att påverkas negativt av omgivningen. Målformulering kan göras i termer som tydligt knyter an till samhällsmål, exempelvis de nationella miljö kvalitetsmålen.

I projekteringskedet ställs mer preciserade krav på olika byggdelaers prestanda. Med utgångspunkt från de målnivåer som har formulerats i programskedet kan datorprogrammet användas till att se om olika prestandakrav och systemlösningar förväntas leda till målen. Får man sämre värden än väntat kan man klicka på olika staplar i miljöprofilen och få reda på vad resultatet beror på, dvs. vilka flöden eller egenskaper hos en fastighet som drar ned resultatet. Möjligheter finns också att pröva hur resultatet kan förbättras genom olika typer av åtgärder t.ex. välja ett annat energislag eller minska energianvändningen.

Tillämpning vid förvaltning av befintliga fastigheter

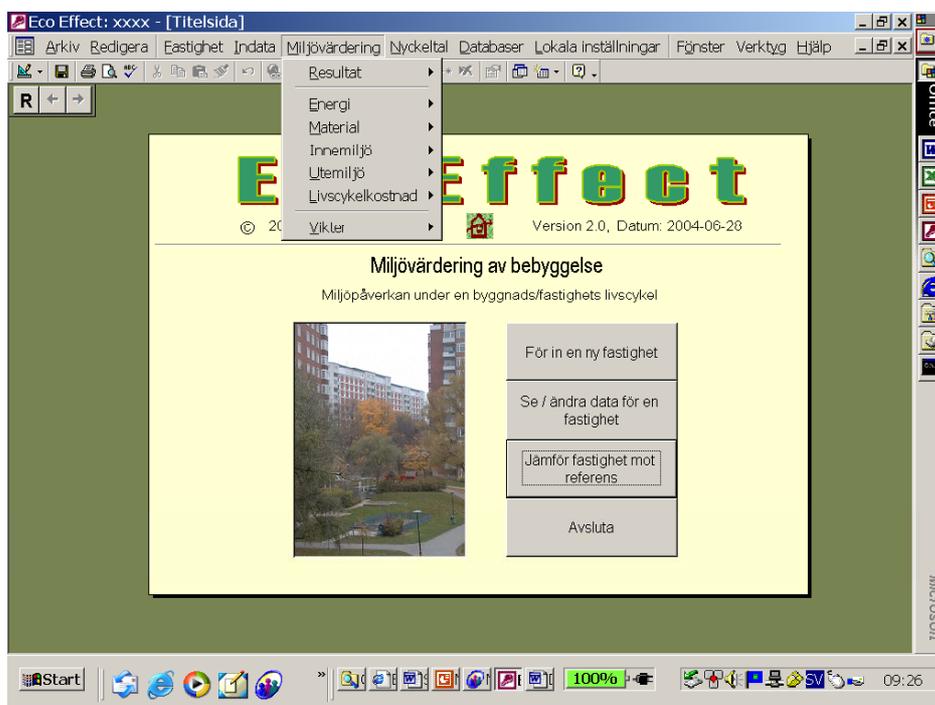
I förvaltningsskedet kan det finnas flera tillämpningsområden för EcoEffect. Först och främst bör man följa upp om de miljömål som ställts i planeringskedet uppnåddes. Mål på inommiljöområdet utvärderas främst genom EcoEffect-enkäten efter att byggnadens brukare har flyttat in. Genom EcoEffect kan man också att ta fram en s.k. miljödeklaration för en befintlig byggnad, vilken åskådliggör såväl fastighetens externa som interna miljöpåverkan. Miljödeklarationer kan vara av intresse för ett stort antal externa intressenter, såsom potentiella köpare, kreditgivare, ägare, kunder, o.s.v. Sådan information kan användas för att formulera mål i förvaltarens miljöstyrning men också för att kunna föra en dialog med hyresgäster och för att initiera förbättringsåtgärder. Om framtagande av miljödeklarationer sker på standardiserat sätt kan också byggnader/fastigheter av samma slag jämföras med varandra med avseende på miljöpåverkan. Ju fler miljövärderingar av byggnader/fastigheter som görs desto mer erfarenheter om den fysiska miljös betydelse för miljöpåverkan samlas.

I en förvaltares interna miljöstyrningsprocess kan EcoEffect-metoden användas för att vägleda en miljöutredning ifråga om mätbara miljömål för ett helt byggnadsbestånd. Dessa miljömål bryts sedan ner till individuella mål för fastigheter och byggnader. De utvärderingsbara miljömål som formuleras i miljöstyr-

ningen kan uttryckas direkt i termer av bidrag till olika problem och typer av miljöpåverkan. Exempelvis kan ett mål för energianvändningen uttryckas som ”den här fastighetens bidrag till klimatpåverkan skall minska med 20 % inom 5 år” i stället för att energianvändningen i kWh skall minska på motsvarande sätt. Då får man också med betydelsen av det använda energislagets miljöbelastning. Fler möjligheter att agera öppnar sig genom att man kan arbeta både med energibesparing och med val av energikälla för att nå målet.

Datorprogrammet EcoEffect

Till EcoEffect-metoden har tagits fram ett datorprogram skrivet i på MS Access och ett tillhörande indatablad i MS Excel. EcoEffect-programmet är uppbyggt så att det skall vara lätt att använda för vem som helst med någon datorvana, Figur 3. Man skall alltså inte behöva anlita en konsult för att genomföra en EcoEffect-värdering. Fördelen med att själv hantera programmet är naturligtvis att man själv får en bättre förståelse för hur olika egenskaper och åtgärder i den fysiska miljön bidrar till olika miljöproblem och hälsorisker.



Figur 3. EcoEffect-programmets vinjettsida. Genom menyknappar navigerar man lätt i programmet.

Från sammanviktade resultat i datorprogrammet kan man lätt stega sig ned för att finna orsaker till utfallet och för att finna områden för att minska en fastighets miljöpåverkan. Alla i programmet inmatade data och beräknade värden kan också fås ut i siffror eller som nyckeltal, t.ex. kr/brukare eller CO₂-ekvivalenter/m².

Indata för miljövärdering

Arbetet med att ta fram data för en värdering beror på vilket syfte man har med miljövärderingen och om man vill göra en fullständig EcoEffect-värdering eller inte. Är man t.ex. bara intresserad av energianvändningens miljöpåverkan är det bara uppmätta eller beräknade data om energianvändning som behövs. Indatablad har utformats för att passa en planerings- respektive en förvaltningssituation. Exempelvis samlas data om en befintlig byggnads innemiljöförhållanden in via en enkät till brukarna, en besiktning och några enkla mätningar. I planeringssituationen tas motsvarande uppgifter in genom att fylla i mål och prestanda hos valda tekniska lösningar krav i två olika formulär. Behovet av indata till en fullständig EcoEffect-beräkning kan för närvarande sammanfattas enligt Tabell 2.

Lämpliga nivåer för miljömål kan formuleras med hjälp av datorprogrammet och indatabladet.

Tabell 2. Indata som krävs för att kunna genomföra en fullständig EcoEffect-värdering. Delarna kan också användas var för sig.

	Planerad/projekterad fastighet	Befintlig fastighet
Allmänna data	<ul style="list-style-type: none"> Fastighetsbeteckning, ort Huvudsaklig användning (bostäder, skola, kontor) Areor; t.ex. bruksarea och tomtarea Dimensionerat antal brukare 	
Energianvändning	<ul style="list-style-type: none"> Beräknad/uppmätt energianvändning för uppvärmning, varmvatten och kylning Energibärare för uppvärmning och varmvatten (leverantörer) Beräknad/uppmätt elanvändning för fastighetsel (uppskattning av brukare) 	
Materialanvändning	<ul style="list-style-type: none"> Materialmängder med miljö- och hälsofarliga ämnen. Materialmängder - stora materialgrupper 	<ul style="list-style-type: none"> Uppgifter om inbyggda miljö- och hälsofarliga material/ämnen
Innemiljö	<ul style="list-style-type: none"> Ambitionsnivåer – tabell PM1 i programskedet 	<ul style="list-style-type: none"> Enkätsvar från EcoEffect-enkäten Uppmätta värden för radon i luft, elektromagnetisk fältstyrka, tappvarmvattentemperatur Inventering av farliga ämnen/material (främst asbest, blå lättbetong, PCB), fuktskador och risk för legionellatillväxt
	<ul style="list-style-type: none"> Åtgärder för att nå miljömålen satta i programskedet - tabell PM2 i projekteringskedet. 	
Utemiljö	<ul style="list-style-type: none"> Besiktning/inventering av faktorer för biologisk mångfald Besiktning/beräkning av sol-, vind-, bullerförhållanden Uppmätta värden för matjords mull- och lerhalt, elektromagnetiska fält, PCB-halt i mark 	<ul style="list-style-type: none"> Enkätsvar från EcoEffect-enkäten Besiktning/inventering av faktorer för biologisk mångfald Uppmätta värden för matjords mull- och lerhalt, elektromagnetiska fält, PCB-halt i mark Värden för omgivande trafikbelastning
Livscykelkostnader	<ul style="list-style-type: none"> Kalkylerade kostnader för underhåll, värme, el, VA och byggande. 	<ul style="list-style-type: none"> Kostnader för respektive underhåll, värme, el, VA och sophantering

Livscykelanalys för energi- och materialanvändning

I EcoEffect-metoden tillämpas livscykelanalysmetodik vid beräkning av miljöpåverkan från energi- och materialanvändning på en fastighet. Som så kallade funktionell enhet, dvs. den enhet för jämförelser av miljöpåverkan grundas på, används en byggnad eller fastighet för bostads-, kontors- eller skoländamål. Den sammanlagda miljöpåverkan från flöden av material och energi till fastigheten under en tänkt livstid uttrycks som en belastning för fastigheten på miljön. Den miljöpåverkan som beräknas för energi- och materialanvändning är av tre slag, *utsläpp*, *avfall* och *utarmning av naturresurser*. I datorprogrammet ligger en databas med miljödata för olika energislag, utvalda materialgrupper, referensvärden mm, som möjliggör beräkningarna. Har eller kan man få fram livscykeldata för andra produkter än de som redan ligger i EcoEffects databas kan dessa läggas in i programmet och användas för beräkning av miljöpåverkan. Ett system för bedömning av datakvalitet finns också.

Multikriterieanalys för inne- och utemiljö

För innemiljöområdet värderas påverkan på människors hälsa och välbefinnande och för utemiljöområdet är det både påverkan på människors hälsa och ekosystem/biologisk mångfald som värderas. För dessa områden är det inne- och utemiljöns aktuella egenskaper, d.v.s. förhållanden i omgivningen som analyseras. Indata för värderingen räknas om till belastningsvärden enligt fastställda kriterier vilka grundar sig på gällande normer, gränsvärden, etc. Genom trädstrukturer av underordnade och överordnade problem/faktorer räknas indata om till belastningsvärden för enskilda hälsoproblem och miljöfaktorer (inne- respektive ute-). Ju högre belastningsvärde desto större risk för att problem skall uppstå.

Farliga ämnen

Utsläpp av miljö- och/eller hälsofarliga ämnen vid tillverkning av byggmaterial hanteras inom värderingen av materialanvändning med hjälp av LCA-metodik. Problemen redovisas som bidrag till påverkanskategorierna human- och ekotoxicitet. Farliga ämnen som byggs in på en fastighet bokförs i EcoEffect och redovisas till mängd, den inneboende farliga egenskapen och placering i byggnaden. Indatabladet ger en enkel möjlighet att kontrollera ämnenas klassificering och eventuell förekomst i byggsektorns listor över kemiska ämnen man vill fasa ut.

Scenarier för livscykelkostnader

Investerings-, media- (el-, värme, VA, renhållning) och *underhållskostnader* summerade över 50 år eller någon annan tidsperiod används som en *miljökostnadsindikator*. Kostnader som inte har något påtagligt samband med fastighetens miljöpåverkan är alltså bortskalade från indikatorn, t.ex. kapitalkostnader. Miljökostnadsindikatorn kan t.ex. användas för att studera hur investeringar

som medför lägre driftskostnader och miljöpåverkan betalar sig på sikt vid olika prisutveckling.

Avgränsningar

I den nuvarande versionen av EcoEffect ingår inte t.ex.:

- byggskedet utöver byggherrens och projektörernas styrning i planeringskedena
- avfall som uppkommer på och lämnar fastigheten
- vatten- och avloppsflöden
- markanvändning
- lokaliseringsfrågor

Framtiden

Det senaste året har projektarbetet huvudsakligen ägnats åt metodfrågor, inte programutveckling. När datorprogrammet prövas mer kommer säkert brister att upptäckas och nya önskemål framställas. Vid denna rapportframställning har värdering av farliga ämnen och utemiljö utvecklats metodmässigt men ännu ej implementerats i datorprogrammet. Detsamma gäller viktningsmetodiken för inomhus- och utemiljöområdet. Frågor som rör vatten, avlopp och avfall står på tur att utvecklas vidare.

Summary

As in all other societal sectors, within the building sector there is a need for metrics and indicators that describe environmental impacts that would thereby simplify decision making in the way to long-term sustainable development.

A number of methods, which characterize or "measure" the environmental improvement and the ecological sustainability of the built environment, have been under development under a umbrella research programme known as "Environmental assessment of the Built Environment"

The EcoEffect method is one such method developed at Royal Institute of Technology in Stockholm and the University of Gävle with a support from a number of companies and organizations within the Swedish building sector.

Objective

The objective of the EcoEffect method is to:

- Quantitatively describe environmental and health impact from real estate and the built environment
- Provide a basis for comparison and decision making that can lead to reduced environmental impact

The method primarily target decision makers within the planning, designing and, management of the built environment. An EcoEffect software has been developed within the project, which together with a so called Input Data Sheet constitutes a tool for using the EcoEffect method in practice.

FOCUS

The EcoEffect method has a holistic perspective of environmental issues with five parallel areas of focus: Energy, Material, Indoor Environment, Outdoor Environment and Life Cycle Costs.

Environmental assessment area is carried out within each for a number of different impact categories e.g. climate change, acidification, noise, etc.

The interest has, as long as possible, been to quantify the contribution of real estates and buildings to different environmental problems.

The ambition has been that the EcoEffect results should be easy to understand and underlying assumptions and conditions should be easily accessible. The method is currently developed for multi-family residential houses, offices and schools. The environmental assessment has primarily been delimited to real estate-related environmental impacts. In other words, it is the characteristics of the building its associated yard i.e. the physical environment that is assessed.

The users of the real estate are assumed to use the building and its fixtures in a pre-determined manner and will have a "normal" life style.

In order to present an aggregated result that simplifies comparisons, a weighting method has been developed within the project that is based on the assessment direct and indirect problems to human being associated with environmental impacts.

Table 3 shows some characteristic features of the EcoEffect method.

Table 3. Characteristic features of the EcoEffect method

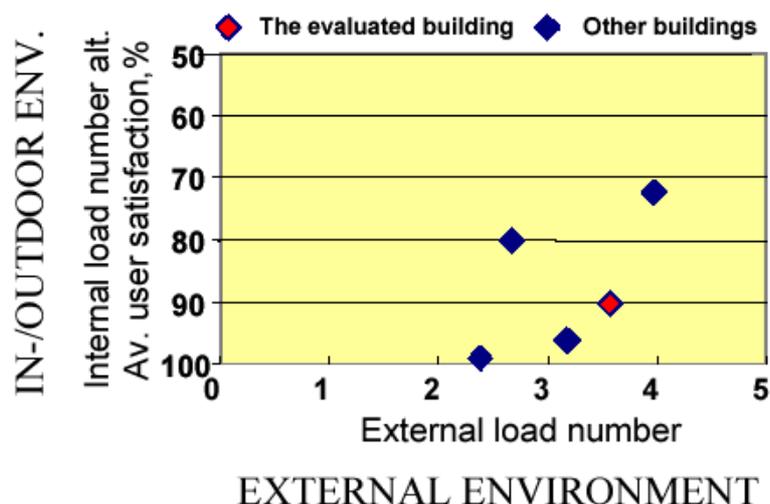
Transparency	The origins of all information and results can easily be followed
Problem – orientation	The calculations as well as the result has a direct connection to different types of environmental impact e.g. acidification, noise e.t.c. and their significance to people's health and wellbeing
Simplifies comparisons	Companies, real estates, buildings and building elements can easily be compared in terms of environmental loads.
Function based	Environmental loads shows per function/use, e.g. per user
As metrics for characteristics and activities	Shows measurable health risks and environmental impacts caused by buildings and the associated yard (the physical environment)
Holistic approach	Many different types of environmental impacts are presented to avoid sub-optimization
Simplifies environmental decisions	Consequences of the requirements on indoor and outdoor environment can directly monitored as loads on the external environment (e.g. climate change)
Life cycle perspective	Contains the whole chain of environmental impacts from raw material extraction to the use of waste products/ demolishing associated with the energy and material flows, LCA (Life Cycle Assessment)=
Flow Analysis	Assesses the majority of all energy and substance flows
System boundary	Real estates are selected as primary objects of comparison. Partly because there is an owner who have the possibility to influence and partly because operation flows are usually measured at the real estate level.
Aggregation	Facilitates the weighting of results, which is usually a prerequisite for practical comparisons. Weights can be changed and used for sensitivity analysis.

Results

The results can be summarized in different ways: as comparisons between different real estates/buildings, as environmental profiles or as indicators.

The simplest comparisons shows an aggregated assessment of the impact on the indoor and outdoor environment (collectively called the internal environmental impact) together with the aggregated assessment of the impact on the external environment (external environmental impact)

The sum of such loads should be as small as possible since the interests is to have a good internal environment while at the same time lower external environmental load. Broadly speaking, the quality of the internal environment can be measured through the degree of stratification of the users. See Figur 4.



Figur 4. Summarized presentation of internal and external environmental impacts. The internal impacts shows the risk that users will be affected negatively by the environment within the boundary of the real estate and the external impact shows the risk that people outside the real estate would be affected through using it. (climate change, acidification etc)

The environmental profiles are bar diagrams where each bar shows a certain type of impact from a given building, Figure 5.

There are un-weighted and weighted profiles with all impact categories or summed up under each areas. The weighting method developed in EcoEffect is based on how severe different environmental problems are thought to be for people now and in the future.

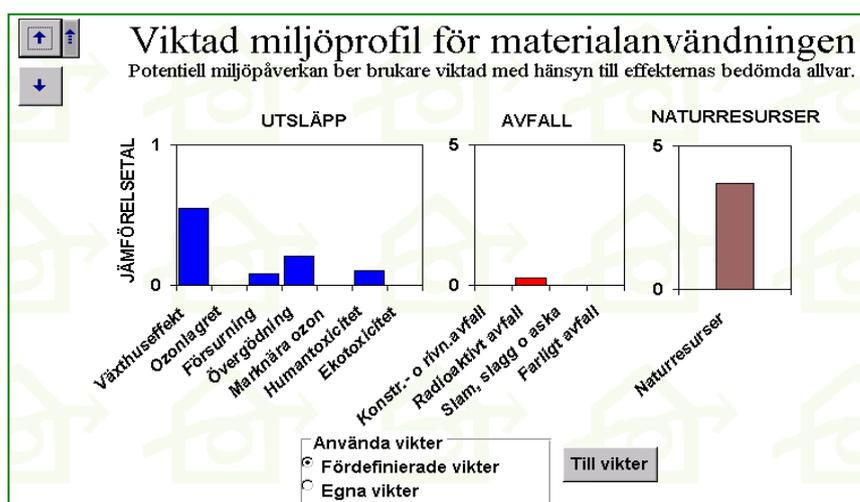


Figure 5. An example of an environmental profile.

Application areas

One unique feature that distinguishes EcoEffect from other methods is its direct association of the characteristics of buildings or activities to environmental impacts.

A change in the flow or the physical environment can directly be shown as a change in environmental impact. This means also that the method can be used for formulating quantitative environmental goals for each impact category e.g. a certain building shouldn't contribute to the problem of climate change more than a certain amount.

The method should specifically be applicable to real estate companies that use environmental management system according to ISO 14001 or EMAS. The method is developed so that it can be used in early phases of planning and design and as well as by real estate manager during operation phase.

Planning and designing of new buildings in a real estate

In the planning phase, a goal for a reduced environmental impact from a real estate or the risk for its users is formulated. The formulation of such a goal can be done in terms that can clearly connected to societal goals e.g. the national environmental goals.

During the design phase a more precisely defined requirement is developed on the type and performance different building components etc. Using the goals put up during the planning phase as a starting point, the EcoEffect software can be used to check if the different performance requirements and system solutions help achieve the goals..

If the results obtained are worse than expected, one can go further down the bars on the environmental profiles and understand the causes that led to these results. i.e. locate the flows or the characteristics of the real estate that worsen the results,

There are possibilities for testing how the results can be improved through different types of interventions and measures e.g. selecting a different type of energy source or reduce energy consumption.

Management of an existing real estate

There are several potential application areas for EcoEffect during the management phase of a real estate. First and for most, it can be used in a follow up to check if the goals set up during the planning phase are achieved.

Particularly, the goal for indoor environment can be assessed using EcoEffect-questionnaire one year after the users of the building have moved in. The EcoEffect method enables also to compose or produce what is called Environmental Declaration for an existing building that shows both the internal and external environmental impacts of a real estate.

Environmental declarations are useful for different external stakeholders such as potential buyers, creditors, owner or clients etc.

Such information can be used not only for formulating goals for environmental management by real estate managers but also for introducing a dialog with tenants for initiating improvement measures.

If environmental declarations for different buildings/real estates are produced in a similarly consistent procedure, the buildings/real estates can be compared with each other in terms of their environmental performance. As more environmental assessment of buildings/real estates are carried out, more experience is gained about the significance of the physical environment to the environmental impacts.

In a real estates manager's internal environmental management process, the EcoEffect method can be used to facilitate an environmental review with regard to the question of measurable environmental goals for a whole building stock. This can then be broken down to individual goals for real estates and buildings.

The goals to be assessed that are formulated in the environmental management can directly be expressed in terms of contributions to different problems and types of environmental impacts. As an example, a goal for energy consumption can be expressed as "The contribution of this real estate to the problem of climate change would be reduced by 20% in 5 years" instead of saying that a corresponding reduction in energy consumption in KWh would be made. The earlier formulation brings with it the significance of the environmental impact of the type of energy source used. This opens up for several possible measures that can be worked with, both energy saving and choice of energy source, in order to achieve the goal.

The EcoEffect software

The EcoEffect software is developed in such a way that any one who has a certain computer skill can use it. It is not necessary to turn to an expert or a consultant to carry out an EcoEffect assessment.

The advantage of being able to run the software is obviously the possibility of getting a better understanding of how the different features and measures in the physical environment contribute to different environmental problems and health risks. The EcoEffect software is developed on MS Access platform (see figure 3) with an accompanying Input Data Sheet in Ms Excel.

From aggregated results can one easily go down through the profiles in the software step by step to find underlying data and areas of improvement for reducing the environmental impact of the real estates. All input data and calculated values can also be presented in the form of numerical figures or in terms of indicators such as kr/user or CO₂-equivalents/m²

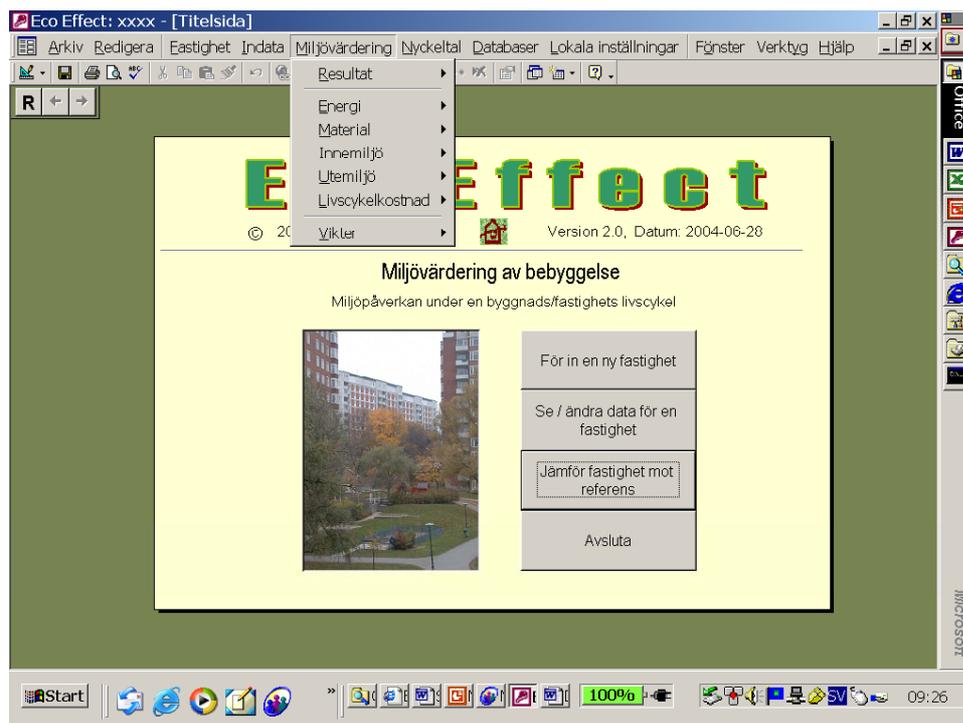


Figure 6. The main interface of the EcoEffect software

Data input

The effort required to acquire data for the assessment depends on the objective of the assessment and on whether it will be a full EcoEffect assessment or not. If for example the interest is the environmental impact of energy consumption, only a measured or calculated data on energy consumption that is required.

The Input Data Sheet is developed in such a way that it can be applicable in both planning and management situation. For instance, the data on existing building's indoor environment is collected through questionnaires to users and additional some measurements and inspections.

In the planning situation, corresponding data is obtained by filling up the goals and performance requirements in a table in the Input Data Sheet. The data requirement for a complete EcoEffect assessment as it is now can be summarised according to table 2.

Appropriate levels for formulating environmental goals can be obtained with the help of the EcoEffect software and the Input Data Sheet.

Table 2. Input data required for carrying out the EcoEffect assessment

	real estates under planning/design	Existing real estate
General data	<ul style="list-style-type: none"> • Real estate identification, address • Primary use (residential, school, office) • Areas, e.g. use areas and yard area • Planned number of users 	
Energy	<ul style="list-style-type: none"> • Calculated/measured energy consumption for heating, hot water and cooling • Energy carrier for heating and hot water (suppliers) • Calculated/measured power consumption for real estate (estimation of power consumption) 	
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Amount of materials with substance toxic to environment and human health • Amount of material - major material groups 	<ul style="list-style-type: none"> • Information on embedded substances toxic to environment and human health
Indoor Environment	<ul style="list-style-type: none"> • Environmental goal – Table PM1 in the planning phase 	<ul style="list-style-type: none"> • Responses to questions of the EcoEffect-questionnaire • Measured values for radon in air, electromagnetic field, tap water temperature • Inventory of toxic substances/material (mainly asbestos, blue-concrete, PCB), effect of dampness and risk for Legionella growth
	<ul style="list-style-type: none"> • Measures to achieve environmental goals set up during the planning phase – table PM2 in the design phase 	
Outdoor environment	<ul style="list-style-type: none"> • Inspection/inventory of factors for biological diversity • Inspection/inventory of daylight, wind and noise circumstances • measured values for top soil, clay content, electromagnetic field, PCB content in the soil 	<ul style="list-style-type: none"> • Responses to questions of the EcoEffect-questionnaire • Inspection/inventory of factors for biological diversity • measured values for top soil, clay content, electromagnetic field, PCB content in the soil • values for surrounding traffic load
Life cycle costs	<ul style="list-style-type: none"> • Calculated costs for maintenance, heating, power, water and wastewater and construction 	<ul style="list-style-type: none"> • Cost for maintenance, heating, power, water and wastewater and waste management

Life cycle assessment – Material and Energy use

In the EcoEffect method, a life cycle assessment methodology is used for calculation of environmental impacts from the use of energy and material in the real estates/buildings. The functional unit is defined differently depending on

the type of real estate (family residential house, office or school) e.g. as “the provision a family house for 50 years”.

The total environmental impact from inflow of materials and energy to the real estate under a certain defined life time is expressed as an environmental load of the real estate.

The environmental impact calculated for energy and material use is of three types: emissions, waste and natural resource depletion. The EcoEffect software contains a database with environmental data for different energy types, selected material groups, and reference values etc that are used in the calculations.

It is possible to put in life cycle data in addition to the existing data in the EcoEffect database for use in the calculation of environmental impacts. There is also a system for evaluating the quality of the data.

Multicriteria analysis - indoor and outdoor environment

For the indoor environment, the impact on human health and wellbeing is assessed whereas for the outdoor environment, both the impact on human health as well as the impact on the ecosystem/biological diversity is included. For both areas, it is the actual characteristics and the circumstances of the indoor and outdoor environment that are essentially assessed. The input data for the assessment are calculated to load values according to established criteria that are based on relevant norms, threshold values etc.

Using tree structures depicting higher and lower levels of problems/factors, the input data is processed to environmental loads for lower level health problems and environmental factors (indoor and outdoor) that contribute to a higher level problem. The higher the load value is the larger the risk that the problem would occur.

Toxic substance

Emission of substances toxic to environment and human health during the manufacturing of building materials are included under the Material Use with the help of LCA methodology. In the EcoEffect assessment, these emissions are accounted for in the form of the impact categories of human toxicity and ecotoxicity.

On the other hand, toxic substances that are embedded in the different part of the real estate are accounted for in the EcoEffect method in terms of amount and location.

Scenarios for life cycle costs

The sum of investment, service (power, heating, water and wastewater, cleaning) and maintenance costs are aggregated over 50 years or another defined period is used as an environmental cost indicator.

Costs that have no evident or obvious connection to the environmental impacts of a real estate are excluded from this indicator, e.g. capital costs. The environmental cost indicator can for example be used to study how investments accompanied by lower operation costs and environmental impacts result in different returns with different price scenarios.

Delimitations

The current version of EcoEffect does not include the following:

- Building phase
- Waste generated and leaving the real estate
- Flow of water and wastewater
- Land use
- Location issues

In the Future

The currently available version of the EcoEffect software can be used for the aforementioned applications. During the major part of the last one year the EcoEffect project had a focus on methodology development issue rather than software development. Hence, as the software is continued to be tested more and more, there will certainly be some deficiencies showing up calling for improvements. At the time of the writing of this report, the methodologies for including areas such as toxic substances and the outdoor environment are already developed but not implemented in the software. The same is true for the weighting methods for indoor as well as outdoor environment. On the other hand, area such as water, wastewater and waste need to be developed further.

Inledning

Byggsektorns miljöpåverkan

Miljöpåverkan uppkommer till följd av krav och önskemål om välbefinnande och välfärd. Bebyggelsen är en förutsättning för att tillfredställa behovet av varma, trygga, sunda och funktionella bostäder, behoven av samhällelig och kommersiell service och behoven att kunna förflytta människor och ting (infrastruktur i form av vägar, järnvägar, etc.). Den del av bebyggelsen som står i fokus för detta projekt är byggnader som inrymmer bostäder, skolor och arbetsplatser som inte är industriella. Den delen står idag för ca 40 % av den totala energianvändningen och för 50 % av elanvändningen i Sverige¹.

Det årliga bygg- och rivningsavfallet uppskattas till 4-6 miljoner ton och mängden hushållsavfall till ca 4 miljoner ton årligen. Ca 12 000 produkter och 3 500 kemiska ämnen används inom byggsektorn. Grovt räknat kan man anta att ca 3 miljoner ton kemiska produkter användes inom byggsektorn 1998². Byggnader innehåller redan miljöfarliga ämnen. Bland annat beräknas 100 ton ren PCB finnas inbyggt bara i fogmassor i byggnader i Sverige.

Bebyggelsen bidrar också till hälsomässiga konsekvenser. Radonhalten uppskattas vara högre än gällande gränsvärden i 20 000-80 000 lägenheter i flerbostadshus. Mellan 600 000 och 900 000 människor i Sverige utsätts för ett inneklimat som kan påverka hälsan och välbefinnandet negativt³.

Samhällets åtgärder

Nationella miljö kvalitetsmål

I linje med det utvidgade producentansvaret har staten arbetat för att engagera alla samhällssektorer i arbetet mot en hållbar utveckling. I Sverige är de av Riksdagen antagna nationella miljö kvalitetsmålen en viktig del i denna utveckling. Arbetet med miljö kvalitetsmål symboliserar en utveckling där målsättningarna uttrycks som ett önskat tillstånd i miljön mot tidigare former av reduktionsmål och liknande. Med utgångspunkt från de 15 miljö kvalitetsmålen har arbetet sedan fortsatt med att konkretisera mål och åtaganden inom olika samhällssektorer. En majoritet av de nationella miljö målen berör byggsektorn på olika sätt, exempelvis begränsad klimatpåverkan och giftfri miljö. Ett miljö mål berör också mer specifikt just byggsektorn; god bebyggd miljö.

Lagstiftning i förändring

År 1999 trädde Miljöbalken i kraft. Miljöbalkens mål är att utgöra ett verktyg för att de nationella miljö kvalitetsmålen skall uppfyllas. För byggsektorn har

¹ Energimyndigheten. (2002).

² Byggsektorns Kretsloppsråd. (2002).

³ Norlén och Andersson. (1993).

den nya lagstiftningen inneburit en rad förändringar. Exempelvis har hyresgästerna fått ett starkare skydd gentemot fastighetsägarna genom de allmänna hänsynsreglerna i lagen. En av dessa är Bevisbörderegeln⁴. I denna fastslås att verksamhetsutövaren har bevisbördan – ska kunna visa att verksamheten bedrivs på ett miljömässigt godtagbart sätt i förhållande till hänsynsreglerna.

Ett annat exempel är kravet på egenkontroll⁵ som tidigare enbart omfattade anmälnings- och tillståndspliktiga verksamheter men som nu omfattar alla typer av verksamheter – inklusive alla inom byggbranschen. Att större tonvikt läggs på egenkontroll och producentansvar inom byggsektorn idag är också de statliga byggreglerna⁶ ett exempel på. Dessa har alltmer kommit att inriktas på funktionskrav istället för detaljerade föreskrifter om hur byggnader ska utformas.

Ett antal statliga utredningar har också genomförts under de senaste åren med anknytning till byggsektorn och miljöpåverkan. Detta gäller bland annat Inne- miljöpropositionen⁷ som legat till grund för delmålet för miljö kvalitetsmålet ”God bebyggd miljö” att reducera radonhalterna i inomhusmiljön i byggnader. En utredning om PCB i byggnader som troligen kommer att leda till lagförslag om utfasning och sanering av PCB. År 2002 kom EU:s ramdirektiv om byggnaders energiegenskaper⁸. Medlemsländerna har därmed åtagit sig att införa energideklarationer av byggnader.

Miljöaktiviteter inom byggsektorn

Det nationella miljöarbetet och myndighetskraven i Sverige och inom EU har också lett till utvecklingsprojekt inom byggsektorn. Här tas några betydelsefulla exempel av mer övergripande karaktär upp.

Arbete inom Byggsektorns Kretsloppsråd

En rad initiativ har under senare år tagits av sektorn och/eller myndigheter för att minska bebyggelsens miljöpåverkan och, inte minst, försöka råda bot på den negativa utvecklingen med mögel- och fuktproblem. Byggsektorns kretslopps- råd genomförde under 2000 en miljöutredning i vilken fem betydande miljö- aspekter för sektorn identifierades:

1. Användning av farliga ämnen under produktion och drift
2. Energianvändning under förvaltningsskedet – uppvärmning, driftel, mm
3. Materialanvändning under produktion och förvaltning
4. Utformning, drift och underhåll av byggdelar och system som påverkar luftkvaliteten
5. Utformning, drift och underhåll av byggdelar och system som påverkar ljudklimatet.

⁴ Miljöbalken. 2:a kap. §1

⁵ Miljöbalken. 26:e kap. §19.

⁶ Boverket. (1994).

⁷ Regeringen. (2001).

⁸ EU-kommissionen. (2002).

Med miljöutredningen som utgångspunkt har sedan miljömål och miljöprogram för sektorn föreslagits. Arbete bedrivs nu i ett stort antal arbetsgrupper.

ByggaBo-dialogen

På initiativ av Miljödepartementet har projektet Bygga Bo-dialogen drivits sedan 2000. Tanken var att skapa en mer långsiktigt syftande dialog mellan byggsektorns aktörer samt regeringen för att på så sätt finna gemensamma lösningar och incitament för att minska bebyggelsens miljöpåverkan. Tre områden har prioriterats, hälsosam inomhusmiljö, effektiv energianvändning och effektiv resursanvändning. Arbetsgrupper har arbetat med konkretisering av åtagandena vilka ryms under följande huvudrubriker:

1. Planera för hållbart samhällsbyggande
2. Se till helheten och byggnadsverkets hela livscykel
3. Skapa en effektiv och kvalitetsstyrd bygg- och förvaltningsprocess
4. Förvalta byggnadsverk med energi- och miljöhänsyn
5. Klassificera byggnader (med avseende på energi, miljö och hälsa)
6. Forska, utveckla och utbilda för en hållbar bygg- och fastighetssektor
7. Följ upp och utvärdera

Ur Bygga Bo-dialogens arbete har sprungit sju målsättningar som hittills ett 40-tal av byggsektorns aktörer genom kontrakt med regeringen åtagit sig att verka för. Åtagandet inkluderar också att arbeta enligt de sju rubrikerna ovan.

Miljöledningssystem

Nära relaterat till egenkontroll är det ökade arbetet med miljöstyrning enligt miljöledningssystem vilket intensifierats under senare år, också inom byggsektorn. I Sverige är det i synnerhet den internationella standarden ISO 14001⁹ som har fått utgöra ledstjärna för hur företag och organisationer kan bedriva miljöstyrningsarbete. Standarden anger ett antal krav på hur ledningen skall identifiera miljöaspekter, formulera mål och handlingsplaner samt arbeta med uppföljning av miljöarbetet för att säkerställa så kallad ständig förbättring. Som komplement finns krav som tar upp dokumentation av rutiner samt organisation av miljöarbetet. Genom detta arbetssätt är tanken att företagen skall bedriva en form av egenkontroll av sin verksamhet med avseende på miljöpåverkan. Idag är drygt 200 företag inom byggindustri och fastighetsförvaltande bransch certifierade enligt ISO 14001¹⁰ i Sverige. Många företag organiserar emellertid sin verksamhet i enlighet med standarden utan att nödvändigtvis välja att certifiera sig.

Miljöstyrning vid ny- och ombyggnad

Med ISO 14001 som utgångspunkt har råd utarbetats av AI-företagen (nuvarande Svensk Teknik och Design) och Byggsektorns Kretsloppsrad för miljö-

⁹ ISO. (1996).

¹⁰ Miljöstyrningsrådet. (2003).

styrning av byggprojekt¹¹. De innebär att byggherren i programskedet gör ett *miljöprogram med övergripande och detaljerade miljömål*. Byggherren kan själv svara för utformningen av miljöprogrammet, eller ta hjälp av exempelvis en miljökonsult. I projekteringsskedet gör byggherren och de olika projektörerna *miljöplaner* som redovisar de aktiviteter och åtgärder som krävs från parternas sida för att miljömålen i miljöprogrammet ska kunna uppfyllas. På motsvarande sätt gör sedan byggherren och entreprenörerna miljöplaner i byggskedet. Ju mer preciserade och mätbara målen i miljöprogrammet är, desto lättare blir det att följa upp dem och säkerställa att de ambitioner som uttrycks i miljöprogrammet blir verklighet.

Mål för byggnadens energieffektivitet stäms ofta av i projekteringsskedet med någon form av beräkning av energianvändningen, grundad på föreslagen byggnadsutformning. Den beräknade energianvändningen presenteras vanligen i kWh/m² och år som sedan kan stämmas av mot faktiskt uppmätt energianvändning då byggnaden är i drift. Här tas idag sällan hänsyn till hur den energi (för uppvärmning, komfortkyla eller el) som ska försörja byggnaden är producerad, och de olikheter i miljöpåverkan som detta innebär.

Miljökrav på byggnadsmaterial brukar främst uppmärksamma hushållning med naturresurser och krav på minimering av farliga ämnen. Byggvarudeklarationer med miljöinformation, utformade enligt rekommendationer från Byggsektorns Kretsloppsråd, börjar nu tillhandahållas av materialleverantörerna och används för att bedöma byggvaror. Med dessa som underlag har olika aktörer de senaste åren utvecklat redskap för att miljögranska byggvaror¹². Arbete pågår också, på initiativ av Sveriges Byggindustrier, med att ta fram ett system för godkännande av byggvaror i enlighet med ett kriteriesystem baserat på förekomst av ämnen med särskilt farliga egenskaper. Arbetsnamnet på projektet är BASTA.

Mål för innemiljö, luftkvalitet, termiskt klimat, ljud, ljus och elmiljö, är sällan samlade i ett programdokument, även om det börjar bli vanligare att inkludera innemiljömål i miljöprogrammen. Ibland saknas innemiljökrav helt eller delvis. Ibland finns de spridda i de olika konsulternas systemhandlingar och ibland finns de preciserade i arkitektens rumsfunktionsprogram – dock inte alltid. Det finns ett behov av att samla alla miljökrav, inklusive energi- och innemiljökrav, för att få en samordning under projekteringen och en helhetsbild av vad som ska gälla för drift av färdig byggnad.

Trots utvecklad miljö- och kvalitetsstyrning i branschen har fukt- och mögelskandalerna i nybyggda hus under senare år varit många. Likaså är husen inte alltid så energieffektiva som de krav som ställs upp i målen. Byggkommitténs betänkande "Skärpning gubbar!"¹³ tar upp några förslag på åtgärder för att komma tillrätta med byggfel och fuktskador. Man föreslår bland annat att statliga byggherrar skall ges större utrymme att ställa krav på att konsulter och entreprenörer har en tydlig och dokumenterad metodik för att utvärdera, godkänna, verifiera och använda kemiska produkter.

¹¹ AI-företagen och Byggsektorns Kretsloppsråd. (1997)

¹² T ex MilaB. (2003) och Miljöprövade Kemiska Byggprodukter (Svenska Bostäder, 2003).

¹³ SOU. (2002).

Miljöstyrning vid fastighetsförvaltning

Miljöstyrningsarbetet bedrivs i fastighetsförvaltande företag dels genom dokumenterade rutiner av i första hand de delar av teknisk förvaltning som orsakar miljöpåverkan. Dels arbetar man efter konkreta miljömål för verksamheten där minskad energianvändning under driften samt införande av källsortering klart dominerar¹⁴.

En studie av miljöstyrning i fastighetsförvaltande företag visar att det är svårt att dra slutsatser kring miljöförbättringar, mätt i minskad miljöpåverkan till följd av arbetet med miljöledningssystemen. Bristande uppföljning som i sin tur beror på att incitamenten för att skapa rutiner för uppföljning är små, är en viktig orsak. Det visar sig också att formuleringen av miljömål sker på ett sätt så att enbart en minoritet av dem med säkerhet leder till minskad miljöpåverkan om de uppnås. Svårigheterna att relatera företagets aktiviteter till miljöpåverkan gör dessutom att valet av de frågor som företagen prioriterar i miljöarbetet i första hand styrs av företagsekonomiska incitament och frågornas omvärldsaktualitet och inte av dess miljöpåverkan¹⁵.

Innemiljöfrågor hanteras i ökande grad inom ramen för företagets miljöstyrning. I första hand formuleras mål för att successivt mäta beståndet med avseende på radon och genomföra saneringar. I andra hand sker miljöinventeringar av innemiljön fastighet för fastighet, exempelvis enligt MIBB, Miljöstatus eller P-märkning¹⁶. Dessa inventeringar ligger sedan till grund för förbättringsarbete på fastighetsnivå. Inventeringarna omfattar i olika utsträckning också att ta reda på förekomst av farliga ämnen (PCB, asbest, etc). När det gäller MIBB har hyresgäströrelsen drivit kraven medan inventeringar med hjälp av Miljöstatus ofta ses som en deklaration vid framtida köp/sälj-situationer.

Uppföljning av miljöpåverkan

Olika typer av miljöindikatorer

För att utvärdera om målsättningar och miljöstyrning leder till reducering av bebyggelsens miljöpåverkan krävs fungerande uppföljningssystem. ISO-standarderna för miljöprestanda¹⁷ (ISO 14031) som utgör vägledning för företag som skall arbeta med uppföljning av miljöarbetet tar upp tre typer av indikatorer som kan användas för uppföljning. De talar om ECI (indikatorer för miljö-tillståndet), OPI (indikatorer för operativ prestanda) och MPI (indikatorer för ledningsprestanda)¹⁸. ECI används i störst utsträckning av offentliga organ då de är indikatorer på miljö-tillståndet och kan kopplas till olika typer av sam-

¹⁴ Malmqvist. (2004). Baumann et al. (2003).

¹⁵ Malmqvist. (2004).

¹⁶ Larsen et al. (2001). Miljöstatus för byggnader MFB Ekonomisk förening. (2002). Sundbom et al. (2000).

¹⁷ ISO. (2000).

¹⁸ Eg. ECI= Environmental Condition Indicator. OPI= Operative Performance Indicator. MPI= Management Performance Indicator.

hållsinriktade miljömål. OPI fokuserar på resultatet i minskad miljöpåverkan medan MPI kan sägas vara indikatorer på att miljöledningsprocessen går framåt. Tabellen nedan ger exempel på hur dessa indikatorer kan vara formulerade för transporter som miljöproblem.

Tabell 4 Exempel på olika typer av indikatorer för utvärdering av miljöprestanda¹⁹.

Indikator	Exempel
ECI	Koncentration av föroreningar i luften som hör ihop med ett avgasutsläpp.
OPI	Total kvantitet av förbrukat bränsle.
MPI	Antal utbildningstimmar för anställda om fördelarna med att använda kollektiva transportmedel.

Flera nationella myndigheter, bland annat Naturvårdsverket i Sverige har följt en annan internationell modell, DPSIR-modellen, för att ta fram indikatorer som kan användas för utvärdering av nationella miljömål, se Tabell 5. Modellen bygger på en tanke om en händelsekedja från behov i samhället som slutligen ger konsekvenser i förändrat miljötillstånd och motverkande samhällsåtgärder.

Tabell 5 Möjliga indikatorer för miljömålet "Giftfri miljö" kopplade till byggsektorn.

Indikator	Betydelse	Exempel
D = Driving force	Vilka aktiviteter ligger bakom ett miljöproblem?	Kemikalieanvändning
P = Pressure	Vad orsakar problemet?	Utsläpp av kemiska ämnen
S = State	Tillstånd i miljön.	Förekomst av PCB i fisk
I = Impact	Konsekvenser för hälsa och miljö.	Utvecklingsstörningar, cancer
R = Response	Åtgärder som genomförs för att lösa problemet.	Förbud av ämnen, sanering

Vid uppföljning av exempelvis miljömål i företag är det intressant att använda indikatorer som är oberoende av företagets omsättning eftersom denna kan förändras över åren. Därför används ofta relativa mått, så kallade *miljönyckeltal*. Vanligen representeras nämnaren av kvantiteter producerad produkt eller nettoförsäljning medan täljaren kan utgöras av vattenförbrukning, energiförbrukning, emissioner av växthusgaser och liknande, eller tvärtom²⁰. För att utgöra ett bra mått på miljöpåverkan kan det vara en fördel att använda funktionsorienterade nyckeltal, det vill säga miljöpåverkan bör relateras till det behov som genererar miljöpåverkan.

¹⁹ fritt efter ISO. (2000).

²⁰ t. ex. Verfaillie och Bidwell. (2000). Åhman et al. (2002). Bergström. (1994).

Miljöindikatorer och miljöräkenskaper i byggsektorn

Även inom byggsektorn har en rad projekt behandlat lämpliga indikatorer och nyckeltal för uppföljning av miljöpåverkan inom sektorn²¹. I det europeiska projektet har ett stort antal hållbarhetsindikatorer samlats och beskrivits, i första hand med utgångspunkt från om de beskriver pressure, state, impact eller response (se Tabell 5). Gemensamt för majoriteten av föreslagna indikatorer och nyckeltal är att de inte ger någon indikation om miljötillstånd utan snarare handlar om att följa upp operativ prestanda. Men det kan finnas fördelar med att försöka anpassa byggsektorns arbete till tanken med de nationella miljökvalitetsmålen. En sådan anpassning är att använda sig av så kallade kvalitetsindikatorer som exempelvis ger en indikation om i vilken omfattning fastigheter bidrar till miljöproblem som växthuseffekten, försurning, och så vidare²².

Som nämntes tidigare är uppföljningen av miljöpåverkan ofta bristfällig inom fastighetsbranschen. Problemet är vanligt även inom andra branscher vilket också påverkar de reella miljöeffekterna av miljöledningssystemen²³. Det största problemet är brister när det gäller datakvalitet och omfattningen av uppföljning på grund av bristande datainsamling²⁴. Bristande datainsamling beror exempelvis på att man gör som man är van, att informationen upplevs ha många olika adressater och att företagsledningarna inte ser vikten av att ha bra system och god samordning av insamling av miljödata²⁵. Tillgången till data blir därmed den viktigaste och avgörande faktorn för vilka typer av miljöindikatorer som eventuellt används för uppföljning. Genom preciserade mål på miljöområdet kan emellertid nya rutiner utvecklas för att samla in data som kan användas för uppföljning²⁶.

Miljövärderingsmetoder i byggsektorn

För att underlätta arbetet med att identifiera vilka miljöproblem som är väsentliga att arbeta med för olika aktörer inom branschen har en rad olika verktyg och hjälpmedel utvecklats under de senaste åren. Från olika former av checklistor samt kriteriesystem, exempelvis GBC²⁷, Miljöstatus²⁸, MIBB²⁹, LEAD³⁰ och BREEAM³¹ har en vidareutveckling också gått mot verktyg som bygger på LCA-metodik. Exempel på sådana system är EcoEffect³², BEAT³³ och Miljö-

²¹ t. ex. CRISP European Thematic Network. (2002). Jensen. (1999). SABO.(1998). Fossdal et al. (2002). Kristiansson och Wrethagen. (2003).

²² Glaumann. (2002).

²³ Riksrevisionsverket. (2001).

²⁴ t. ex. Ammenberg och Hjelm. (2002). Schaltegger och Burritt. (2000).

²⁵ Schaltegger och Burritt. (2000).

²⁶ Malmqvist. (2004).

²⁷ GBC. (2003).

²⁸ Miljöstatus för byggnader MFB Ekonomisk förening. (2002).

²⁹ Larsen et al. (2001).

³⁰ USGBC. (2003).

³¹ BRE. (2003).

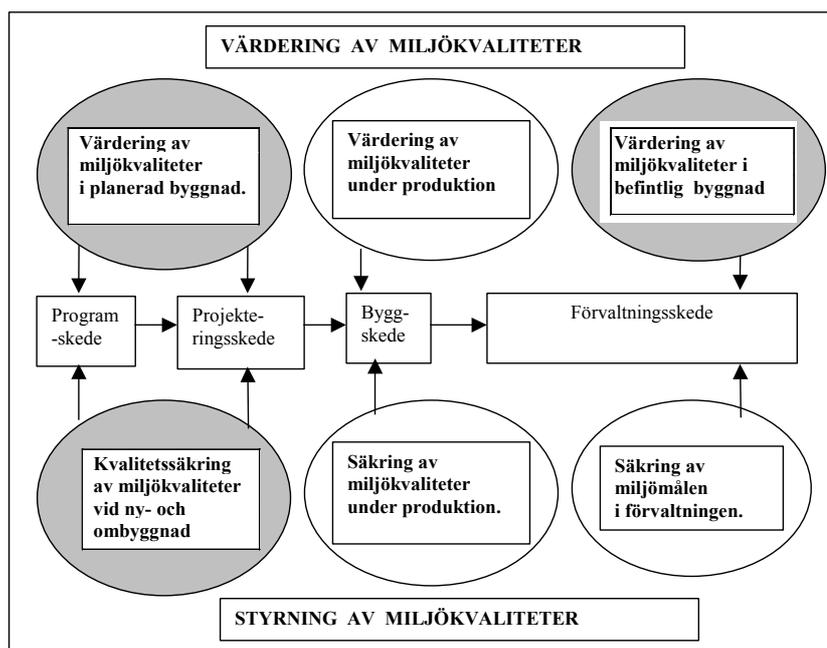
³² Glaumann. (1999).

³³ By og Byg. (2003).

belastningsprofilen³⁴. Gemensamt för dessa nämnda system är att de syftar till att ge ett helhetsomdöme med avseende på miljöpåverkan för en byggnad, fastighet, bostadsområde eller rent av en stadsdel. Var och en av metoderna har valt ut vilka aspekter som de anser vara viktigast. Beroende på målgrupp har systemen fått något olika inriktning och djup.

Till skillnad från kriteriesystemen syftar de system som är baserade på LCA-metodik till att försöka beräkna faktisk miljöpåverkan från exempelvis en fastighet (EcoEffect) eller en stadsdel (Miljöbelastningsprofilen). Vissa aspekter går emellertid inte att fånga med LCA-metodik i dagsläget vilket innebär att kompletterande kriteriemetoder används, exempelvis för inomhusmiljö i EcoEffect³⁵.

Systemen täcker i olika omfattning in de miljöområden som har identifierats som viktigast inom byggsektorn. För att kunna avgöra vad som innebär betydande miljöpåverkan och uttrycka detta i mätbara termer är det också ändamålsenligt att reda ut i vilka av bygg- och förvaltningsprocessens skeden som olika beslut fattas av betydelse för miljöpåverkan, se Figure 6 nedan. Vart och ett av dessa skeden kräver sina speciella verktyg för miljövärdering och miljöstyrning.



Figur 7 Princip för uppdelning av situationer i bygg- och förvaltningsprocessen som kräver värdering och säkring av miljöaspekter.

³⁴ Forsberg. (2003).

³⁵ Hult. (2002).

Utvecklingen

Bygga-Bo-dialogens målsättningar och Byggsektorns kretsloppsråds miljöprogram ger en fingervisning om vilka områden för miljöarbetet inom byggsektorn som kommer att vara prioriterade framöver. En nyligen publicerad studie av miljöarbetet i branschen konstaterar att det är slående att företagen är bättre på planering än på uppföljning av miljöarbetet samt att information om resultaten av miljöarbetet saknas i de allra flesta företagen³⁶. För att detta arbete skall bli trovärdigt är det önskvärt med en problematisering av vilken miljöpåverkan frågorna resulterar i, exempelvis genom att relatera dem till de nationella miljö kvalitetsmålen. Det finns därmed fördelar med att utveckla metoder och verktyg som ger en tydligare bild av dessa frågor jämfört med exempelvis olika former av enkla kriteriesystem.

EcoEffect-projektet inleddes i ett skede då i princip enbart enklare kriteriesystem existerade. Ambitionen har därmed varit att utveckla en mer genomarbetad metod som syftar till att mäta miljöpåverkan av olika byggnadsutformningar och kunna jämföra skillnaden mellan miljöpåverkan i teori och praktik. En anknytande aspekt när det gäller att mäta bebyggelsens miljöpåverkan är också att relatera den till de behov som bebyggelsen avser att lösa. Det vill säga, det kan finnas intresse för att problematisera nyttan tydligare än vad som gjorts.

Flera utvecklingstendenser visar också på behovet att se på helheten för miljöfrågorna. När det gäller bebyggelsen innebär det att både se till de stora globala och regionala miljöproblemen och till den påverkan på hälsa och välbefinnande som byggnader kan orsaka. Det visar exempelvis de inom byggsektorn pågående diskussionerna om miljöklassning av byggnader³⁷. För att klara av att utvärdera aspekter i samband med en sådan klassning krävs metoder och verktyg.

Sist och slutligen handlar miljöstyrning om att i största möjliga utsträckning undvika eller minska den negativa miljöpåverkan som följer av dagens livsstil och tillverkning av de produkter som utgör dess förutsättning. För att kunna göra detta framgångsrikt måste vi också kunna mäta miljöbelastningarna så tydligt som möjligt. Det är därför vår övertygelse att utvecklingen måste gå mot att miljövärderingsmetoder successivt anammar och inkluderar metoder att mäta och värdera miljöbelastningar. Ännu står vi bara i början av denna utveckling.

³⁶ Baumann et al. (2003).

³⁷ ByggaBo-dialogens styrgrupp. (2003).

Allmän beskrivning av EcoEffect-metoden

Introduktion av EcoEffect

EcoEffect är en metod vars syfte är att mäta byggnaders och fastigheters *miljöeffektivitet* genom att beräkna deras påverkan på den yttre och inre miljön. Ju bättre *inre miljö* och ju mindre belastning på den *yttre miljön* desto miljöeffektivare är byggnaden/fastigheten. Metoden är tänkt att användas främst som stöd vid *miljöstyrning i fastighetsförvaltning och vid planering och projektering av nya byggnader*. Det har varit en strävan att få med alla de viktigaste mätbara miljöaspekterna. Tillämpning av metoden innebär en successiv läroprocess gällande möjligheterna att beräkna och gardera sig mot negativ miljöpåverkan.

Miljöpåverkansberäkningarna baseras på *flöden* (material och energi) som förorsakas av bebyggelse (ger påverkan på yttre miljö) och på hur *närmiljön* påverkar människors hälsa och välbefinnande (ger påverkan på inre miljö). Beräkningarna utmynnar i sammanfattande miljövärderingar³⁸ på detaljerad eller övergripande nivå. Detta ger möjlighet att formulera kvantifierbara och uppföljningsbara miljömål för såväl enskilda miljöproblem som för kategorier innehållande många delproblem.

Miljövärderingen syftar till att ge uppmärksamhet åt och förebygga *risker* som kan påverka människors hälsa och välbefinnande negativt idag och i framtiden. Det gäller dels risker för dem som vistas i byggnader och deras närmiljö, *intern miljöpåverkan*. Dels gäller det risker för att bebyggelsen skall påverka människor negativt på andra ställen nu och i framtiden på grund av utsläpp och avfall som genereras vid tillverkning av byggmaterial och drift av byggnader, *extern miljöpåverkan*.

Extern miljöpåverkan orsakas av fastighetens energi- och materialflöden och påverkar människor på andra platser och i en annan tid negativt.

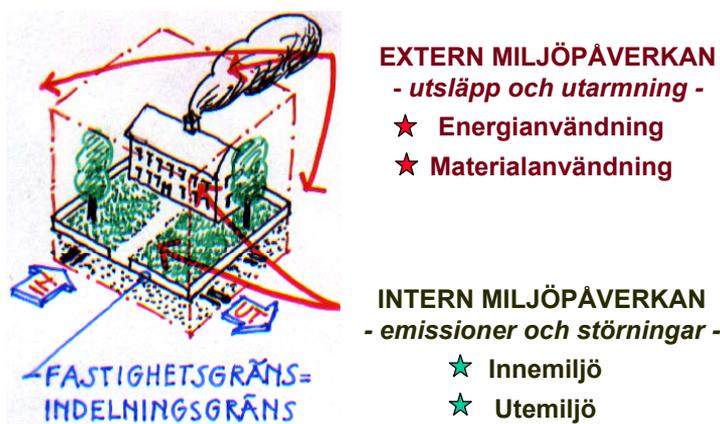
Intern miljöpåverkan orsakas av förhållanden i byggnaden och närommiljön och påverkar människor som vistas på fastigheten.

EcoEffect syftar till att vara ett hjälpmedel för att undvika miljörelaterade risker och problem i och kring byggnader idag och i framtiden. Indirekt utgör

³⁸ Inom livscykelanalysen används begreppet ”Miljöpåverkansbedömning”. Sedan lång tid tillbaka har vi använt och givit ordet ”Miljövärdering” samma innebörd.

metoden ett sätt att mäta vissa miljökvantiteter, nämligen i den utsträckning kvalitet utgör avsaknad av fel och brister. Sådana aspekter som inte entydigt låter sig kvantifieras därför att vi saknar tillräckliga kunskaper eller därför att de bestäms av subjektiva värderingar, t.ex. arkitektonisk kvalitet, finns inte med i metoden.

EcoEffect-metoden är generell i den meningen att ny kunskap, nya insikter och nya data successivt kan tillföras utan att metoden behöver förändras. Beräkning av *extern miljöpåverkan* är oberoende av skala, d.v.s. en spik kan miljöbedömas på samma sätt som en hel byggnad. Vid beräkning av den *interna miljöpåverkan* är ett rum den minsta tänkbara skalan för innemiljövärderingen och området omedelbart intill en byggnad (av praktiska skäl används vanligtvis en fastighet som fysisk avgränsning för miljövärderingen) för utemiljövärderingen. För att undvika suboptimeringar ser vi helst att metoden används för helhetsbedömningar, d.v.s. på byggnads- eller fastighetsnivå, se Figur 1.



Figur 8. I EcoEffect har den påverkan på människor som kan hänföras till förhållanden i och kring byggnader kallats för intern miljöpåverkan medan miljöpåverkan på omgivningen som följd av in- och utflöden benämns extern miljöpåverkan. Vanligtvis används fastighetsgränsen som avgränsning för miljövärderingen.

Metodens syfte

Ett mer precist syfte för EcoEffect är att:

- kvantitativt beskriva miljö- och hälsopåverkan från byggnader, fastigheter och bebyggelse
- ge underlag för jämförelser och beslut som kan leda till minskad miljöpåverkan.

Metodens omfattning

EcoEffect omfattar miljöpåverkan och kostnader inom tre delområden som bearbetas med olika metoder, Tabell 6.

Tabell 6. I EcoEffect sker värdering inom tre övergripande områden med hjälp av olika metoder.

Övergripande värderingsområden	Värderingsmetod	Värderingsområden i EcoEffect
Extern miljöpåverkan	Livscykelanalys (LCA)	Energianvändning
		Materialanvändning
Intern miljöpåverkan	Multikriterieanalys	Innemiljö
		Utemiljö
Miljörelaterade kostnader under byggnads "livstid"	Nuvärdesberäkning av vissa internkostnader	Livscykelkostnader

Inom livscykelanalysens område talar man om funktionell enhet och systemgränser³⁹. För att jämförelser mellan miljöpåverkan från olika produkter (t.ex. byggnader) skall vara meningsfulla bör de göra samma nytta. Den funktionella enheten beskriver nytta per enhet. Genom att definiera systemgränserna talar man om vad som ligger till grund för miljövärderingen så att jämförelser blir "rättvisa" med avseende på vad som ingår i värderingen.

Den funktionella enheten i EcoEffect utgör vanligtvis ett avgränsat markområde med en angiven användning, ofta *en fastighet avsedd för ett specificerat ändamål*, t.ex. bostad, kontor eller skola. Den funktionella enheten utgör alltså en *fysisk miljö*, d.v.s. byggnader, vägar, planteringar, träd o.s.v. inom *fastighetsgränsen*.

Fastighetsgränsen som avgränsning är vald av praktiska skäl – den finns alltid och är väldefinierad. Det finns alltid en ägare som har ansvar och kan påverka vad som händer där. Flöden av elektricitet, vatten, fjärrvärme etc. debiteras ofta per fastighet och är därmed kända. Fastigheten har både en inne- och en utemiljö, vilka utgör värderingsområden i EcoEffect.

Innemiljövärderingen är utformad för att tillämpas på utrymmen där människor vistas. Den kan göras på valda delar av en byggnad. Dess syfte är i första hand att spåra risker för att byggnaden skall påverka brukarnas hälsa och välbefinnande negativt. Metodiken för värdering av innemiljön varierar något beroende på lokalernas ändamål. Innemiljöenkäter finns utvecklade för *bostäder*, *skolor* och *kontor*. Innemiljömodulen i datorprogrammet har utvecklats för bostäder men är till övervägande del också tillämplig för skolor och kontor.

Om man vill jämföra miljövärderingar för olika byggnader bör deras funktioner och läge (stadskärna, förort, etc.) vara relativt likartad för att jämförelsen skall vara meningsfull.

När fastighetsgränsen inte är lämplig som avgränsning för utemiljövärderingen får man göra en egen fysisk avgränsning enligt principer som kommer att beskrivas senare. Det kan alltså vara så att värdering av innemiljö, utemiljö re-

³⁹ ISO. (1997).

spektive påverkan på den yttre miljön enklast görs med olika avgränsningar. Att göra så utgör inget praktiskt problem eftersom det handlar om tre fristående värderingar men det är viktigt att tydliggöra förutsättningarna om man vill göra jämförelser av värderingar för olika byggnader och fastigheter.

Extern miljöpåverkan har delats upp på vad som förorsakas av energi- respektive materialanvändning. De beräknas på samma sätt och kan därmed adderas. Uppdelningen är gjord för att dessa delar vanligtvis beräknas och diskuteras separat inom byggsektorn. I EcoEffect används begreppet extern miljöpåverkan vilket vanligtvis har samma innebörd som det man brukar kalla för påverkan på den yttre miljön. Livscykelanalysdelen täcker i första hand tillverkning och transport av byggnadsmaterial och energiförsörjning under en fiktiv livstid.

Påverkan på människor inom en fastighet har vi delat upp i påverkan inomhus och påverkan utomhus inom fastigheten eller en annan avgränsning som gjorts. När fastighetsgränsen inte används som gräns görs avgränsningen av utemiljön med utgångspunkt från en byggnad och skall omfatta det område och som kan uppfattas primärt avsett för användarna av byggnaden. Miljövärderingen inom de olika områdena utförs på olika sätt och har bara några problemkategorier gemensamma. Vi kallar alltså påverkan inom dessa två områden gemensamt för intern miljöpåverkan. Multikriterieanalysen innebär här att problem organiserats hierarkiskt och med en kriteriebedömning i botten.

I den ekonomiska värderingen har avsiktligt bara livscykelkostnaderna tagits med. Eftersom både inkomster och utgifter i en avlägsen framtid är okända och värdering av dem måste baseras på scenarier blir osäkerheten något mindre om man bara tar med kostnaderna. Dessa har bedömts räcka som underlag för en diskussion om balansen mellan investeringar och kostnader sett över en längre tidsperiod.

Avnämare

Fastighetsägare och byggherrar är nyckelgrupper när det gäller att direkt införa och ställa krav på miljöanpassning inom byggsektorn. Men deras agerande styrs också i hög grad av påverkan från andra grupperingar i samhället, t.ex. brukare, miljöorganisationer, myndigheter och politiker samt de senares mål och framtidsvisioner. Materialtillverkare, byggare, projektörer m.fl. tvingas successivt anpassa sina produkter och val av lösningar till nya krav och önskemål i omvärlden men kan också förekomma dem genom utveckling och marknadsföring av nya, mer miljöanpassade produkter och tekniska lösningar. Förutom dessa grupper har finanssektorns agerande på miljöområdet stor betydelse för omställningen mot en större miljöanpassning inom byggsektorn. Bland dem kan nämnas kreditgivare, kapitalplacerare, försäkringsgivare och finansanalytiker.

Byggsektorn byggherrar/fastighetsägare fastighetsförvaltare projektörer entreprenörer byggmaterialföretag	Finanssektorn kreditgivare kapitalplacerare försäkringsgivare finansanalytiker mäklare
Brukarna hyresgäster bostadsrättsinnehavare brukarföreningar villaägare	Den politiska sektorn EU/Riksdagen Miljö-/finansdepartementet Byggnadsnämnd Miljö o hälsovårdsnämnd

Figur 9. Många grupperingar kan ha intresse av att kunna tolka information kring bebyggelsens miljöpåverkan.

Alla inom byggsektorn som på något sätt agerar på miljöområdet är betjänta av att ny och successivt förbättrad och saklig information kommer fram. EcoEffect-metodens beräkning av miljöpåverkan syftar till att bidra med sådan ny kunskap.

Tillämpningsområden

Vi förutsätter att det finns både ett kortsiktigt och ett långsiktigt behov av miljöinformation gällande fastigheter. I det korta perspektivet handlar det om intern miljöpåverkan, dvs. riskerna för att äventyra brukarnas hälsa och välbefinnande. I det långa perspektivet gäller det den externa miljöpåverkan som fastigheten förorsakar, t.ex. utarmning av naturresurser och utsläpp av ämnen som långsamt påverkar stora system, som den pågående klimatpåverkan till följd av användning av fossila bränslen. Men det gäller också potentiella framtida miljöproblem inom fastigheten t.ex. farliga ämnen i mark och konstruktioner.

Vi ser många olika tillämpningsmöjligheter för varianter av metoden i olika skeden av byggnaders tillkomst, användning, förändring och rivning, Tabell 7.

Tabell 7. Tänkbara tillämpningsområden för miljövärdering av byggnader och fastigheter.

Skede	Syfte/tillämpning
Utredning	Underlag för program - uppföljningsbara miljömål Redovisning för potentiell hyresgäst/köpare Miljöklassning
Projektering, produktion	Underlag för val av alternativa lösningar Styrning och kontroll vid projektering Teknikupphandling Arkitektävlingar
Förvaltning	Underlag för kreditgivning, försäkring etc. Underlag för investeringsbeslut Underlag för fastighetsöverlåtelse (miljöbalken) Underlag för miljöstyrning (betydande miljöaspekter) Deklaration av miljöprestanda inkl. jämförelser Uppföljning av miljömål
Rivning	Underlag för rivningsplan

Resultatet bör kunna utnyttjas i många olika situationer, t.ex. vid kartläggning av miljöförhållandena i ett eget fastighetsbestånd, vid beslut om investering, vid marknadsföring, köp, försäljning och uthyrning av fastigheter samt vid jämförelse mellan olika planerade byggnadsåtgärder.

Införande av miljöledningssystem och miljöcertifiering av företag är en relativt ny företeelse för vilken standarder har utarbetats⁴⁰. Med en bredare tillämpning av miljöledningssystem förväntas också behovet av att kunna formulera *mätbara mål* för miljöarbetet öka, vilket ett *miljövärderingssystem* kan bidra till att ge. Att ange övergripande och detaljerade miljömål som är mät- och uppföljningsbara ingår som en del av den standardiserade miljöstyrningsprocessen.

För att identifiera en organisations betydande miljöaspekter kan den systematisering av miljöpåverkan som gjorts i EcoEffect-metoden vara till hjälp. Först ser man till den övergripande nivån, t.ex.:

- Hur stor är energianvändningen och vilka energislag används?
- Hur stora är materialflödena och vad innehåller de?
- Hur är inne- och utemiljön för brukarna (hyresgästerna, ägaren eller besökarna)?

Inom vart och ett av dessa huvudområden kan EcoEffect-metodens problemhierarki användas för att plocka fram de speciella miljöaspekter och miljöparametrar som man vill arbeta med i ett *miljöprogram*. Metoden i dess helhet behöver alltså inte användas för en miljövärdering eller miljöredovisning.

Miljöarbetet i bostadsområden kan t.ex. behandla byggvaror, kemisk-tekniska produkter, källsortering, vattenbesparing, renare avlopp, ventilation, energi för uppvärmning, energi för el och skötsel av utemiljö⁴¹. Inom dessa områden går det förhållandevis lätt att ställa upp miljömål och följa upp målen, exempelvis genom uppföljning av mediaförbrukningar. Men EcoEffect-metoden kan medverka till att skapa en bredare syn på t.ex. användning av energi, genom att inte bara ta hänsyn till mängder, kilowattimmar, utan också se till den miljöpåverkan som produktionen av dem medför. En sådan bredare syn på driftflödena kan innebära omprioriteringar för att effektivare minska miljöpåverkan.

Hur utförs beräkningarna?

Hela metodiken med beräkningar, data och information finns i ett Access-baserat datorprogram (EcoEffect-programmet) medan indata om fastigheterna sammanställs i en Excel-fil (EcoEffects indatablad, se Bilaga 2-4). Datorprogrammet EcoEffect i MS Access är stort (ca 50 MB) men inte svårt att använda. Arbetet med att tillämpa EcoEffect ligger i att samla in data kring den byggnad eller fastighet man vill värdera, med hjälp av indatabladet. Omfattningen av inventeringsarbetet eller preciseringarna under planeringsprocessen beror på hur omfattande eller detaljerad man vill att värderingen skall vara. Indatabladet kan också användas för ett fastighetsbestånd, vilket kan vara intressant för förvaltare.

⁴⁰ ISO. (1996). EU-kommissionen. (2001).

⁴¹ Svane. (1998).

En fastighetsägare kan använda programmet för att t.ex. beräkna sin byggnads/fastighets bidrag till växthuseffekten (klimatpåverkan) uttryckt i CO₂-ekvivalenter, hon/han kan skapa egna nyckeltal som är miljörelaterade, m.m. Fastighetsägaren kan även följa hur olika miljöbelastningsvärden har utvecklats under en följd av år för enskilda byggnader eller fastigheter.

Vi föreställer oss emellertid att konsulter ofta hjälper till med inventering av byggnader samt beräkning av miljöbelastningar.

EcoEffect-programmet är ett verktyg för att utföra beräkningar av miljöbelastningar och få fram grafiska redovisningar (miljöprofiler) eller nyckeltal.

Indatabladet är ett verktyg för att på ett ställe samla dokumentation om fastighetens miljöaspekter.

Metoden i stora drag

Miljöpåverkan i EcoEffect

Miljöpåverkan i EcoEffect är påverkan på människors *hälsa* och *välbefinnande*. I detta innefattas även *utarmning av naturresurser* och *påverkan på naturmiljön*. Att utarmningen av naturresurser på sikt kan utgöra ett problem för människor är uppenbart eftersom det är vi som exploaterar dem idag. Att påverkan på naturmiljön utgör ett problem för människor är inte lika självklart. Hittills har vi emellertid valt ett antropocentriskt synsätt och försöker att beskriva och bedöma hur förändringar i naturen påverkar våra möjligheter att t.ex. försörja oss, uppleva naturens mångfald eller hur dessa kan påverka oss psykiskt genom oro för framtiden.

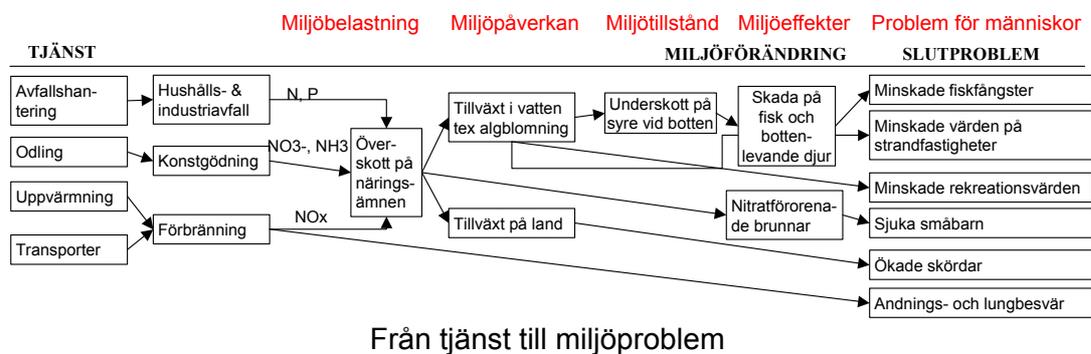
Värdering av intern miljöpåverkan i EcoEffect uttrycker *risken* för att *en person* som vistas på fastigheten, inomhus eller utomhus, skall påverkas negativt av den fysiska miljön på fastigheten. Värdering av extern miljöpåverkan uttrycker den potentiella *risken* för att fastigheten och dess drift skall bidra till att *dagens och framtidens människor på andra platser* påverkas negativt.

Värdering av intern miljöpåverkan beskriver risken för att människor skall påverkas negativt av den fysiska miljön på en fastighet

Värdering av extern miljöpåverkan beskriver risken för att fastigheten och dess drift skall bidra till att dagens och framtidens människor på andra platser påverkas negativt

Beräkning av miljöpåverkan

Miljövärderingen i EcoEffect innebär att man för varje objekt (byggmaterial, byggnad, fastighet) beräknar *miljöbelastningsvärden* för de miljöproblem som hanteras i metoden. Problemen som bedöms är bara problem som drabbar människor. Problem som drabbar naturmiljön är alltså omtolkade till problem för människor. Vi kallar de bedömda problemen för *slutproblem*⁴², jfr Figur 10. Slutproblemen i EcoEffect är valda utifrån vilka problem som man hittar i litteraturen under olika påverkanskategorier⁴³ (klimatpåverkan, försurning o.s.v.) och vilka hälso- och komfortproblem som är vanligt förekommande i bebyggelse (allergi, buller o.s.v.). Ett miljöbelastningsvärde skall spegla sannolikheten för att fastigheten orsakar eller bidrar till ett slutproblem.

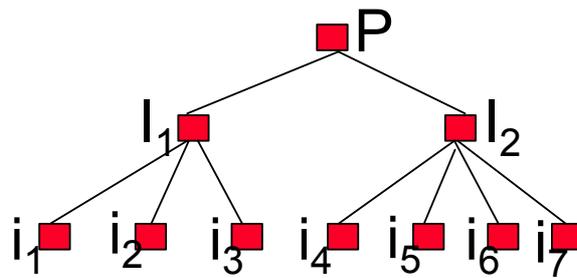


Figur 10. Exempel på en händelsekedja. Den gäller miljöproblemet övergödning och är hämtad från EcoEffects delrapport om extern miljöpåverkan.

Eftersom miljöproblemen är av olika slag och har olika betydelse för individer och samhället görs sedan en viktning så att de *viktade miljöbelastningsvärdena* speglar både storleken på en miljöbelastning och dess betydelse. På inne- och utemiljöområdet används för närvarande också vikter för att sammanfatta flera detaljerade slutproblem under en gemensam rubrik, vilket schematiskt framgår av Figur 11. Exempelvis sammanfattas olika lukter under rubriken ”sensorisk luftkvalitet” som i sin tur ingår under rubriken ”luftkvalitet”. Vid en sådan aggregering skall en mer besvärande lukt viktas högre än en mindre besvärande lukt. Att problemen struktureras till en hierarki är en förutsättning för att man skall kunna få en överblick över alla behandlade problem och vilka samband som finns dem emellan.

⁴² Inom livscykelanalysen talar man om kategorislutpunkt och slutpunkt för miljöeffekter och menar den miljöaspekt längst ner i den händelsekedja som studeras. Vi använder termen slutproblem för detta.

⁴³ En klass av miljöfrågor som livscykelinventeringar kan hänföras till enligt ISO 14042. ISO. (2000a). Begreppet används här även för intern miljöpåverkan.



Figur 11 Schematisk beskrivning av hur kriterierna i värderingen av intern miljöpåverkan är organiserade. i_1, i_2, \dots motsvarar miljöbelastningsvärden för olika slutproblem.

Miljöbelastningsvärdet beskriver sannolikheten för att fastigheten/byggnaden skall orsaka ett visst problem för människor.

Viktade miljöbelastningsvärden beskriver inte bara en sannolikhet utan också hur allvarligt problemet är för människor som drabbas.

För resultatet och trovärdigheten hos en metod är det mycket väsentligt att viktningen sker på ett systematiskt sätt efter fastlagda principer. För värdering av intern miljöpåverkan har det inte tidigare funnits sådana principer men för värdering av extern miljöpåverkan finns sedan tidigare flera olika sätt att hantera viktningen. Ett av dessa, som valts i EcoEffect, är att vikta efter storleken på de *potentiella* skador/lidande ett slutproblem kan förväntas ge upphov till, d.v.s. *allvarligheten* för individer respektive samhället om det inträffar. På dessa grunder har vi utvecklat ett *viktningssystem* som är tillämpligt både för intern och extern miljöpåverkan.

En svårighet har varit att få en skala som täcker såväl lindriga problem, t.ex. oro, som allvarliga sjukdomar, t.ex. cancer (exempelvis p.g.a radonexponering). Med den här metoden bestäms för varje slutproblem dess allvarlighet genom ett *skadevärde*. Skadevärdet skall alltså spegla hur pass allvarligt det är för en människa eller ett samhälle att drabbas av ett visst slutproblem i jämförelse med andra slutproblem. Skadevärdena kan därför användas som grund för viktning mellan olika typer av slutproblem.

För intern miljöpåverkan räknas allvarligheten per individ och för extern miljöpåverkan räknas den för samhället, d.v.s. antalet drabbade personer multiplicerat med den individuella allvarligheten per person. Därför skiljer vi mellan *personskadevärde* och *gruppskadevärde*.

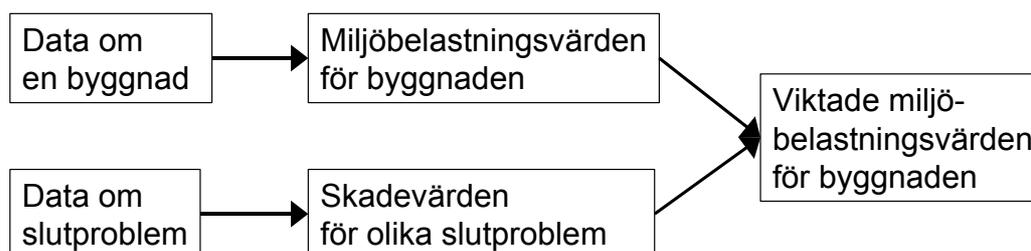
Personskadevärde beskriver allvarligheten för en individ att drabbas av ett problem som beror på den fysiska omgivningen

Gruppskadevärde beskriver allvarligheten för samhället att drabbas av ett problem som beror på den fysiska omgivningen = personskadevärde x antal drabbade personer

Ett viktat miljöbelastningsvärde i EcoEffect skall alltså spegla risken för att människors hälsa och välbefinnande skall påverkas negativt. Riskbegreppet innehåller två komponenter, dels *sannolikheten* för att en skada skall inträffa och dels *allvarligheten* om den inträffar. Sannolikheten för att en negativ påverkan kommer att ske beror på fastighetens (byggnadens) egenskaper och representeras av det oviktade miljöbelastningsvärdet. Allvarligheten, varierar med typen av miljöproblem och beskrivs genom skadevärdet.

$$\text{Risk} = \text{sannolikhet} \times \text{allvarlighet}$$

Det viktade miljöbelastningsvärdet utgör miljövärderingen. Principen för miljövärderingen blir alltså att multiplicera ett miljöbelastningsvärde för ett slutproblem med en vikt som baseras på skadevärdet för detta slutproblem. Belastningsvärdena beskriver alltså miljöbelastningen från en byggnad/fastighet. Alla människor är inte lika känsliga för miljöfaktorer, buller, kyla, radon, etc. Ju större miljöbelastningsvärdet för ett slutproblem är på den värderade fastigheten, desto större är sannolikheten att en brukare skall drabbas av det. Skadevärdena representerar ett slutproblems allvarlighet i förhållande till andra slutproblem, d.v.s. ju större skadevärdet är desto allvarligare upplever individer och samhälle det att drabbas, Figur 12.



Figur 12. Schematisk bild över en miljövärdering, dvs. beräkning av viktade miljöbelastningsvärden.

Olika miljöbelastningsvärden har i regel olika enheter och är därför inte jämförbara med varandra. För att öka jämförbarheten kan man *normalisera* värdena, d.v.s. dividera dem med någon form av normalvärde för slutproblemet. I EcoEffect normaliseras externa miljöproblem med motsvarande belastning per capita i landet. T.ex. normaliseras en byggnads bidrag till klimatpåverkan med alla bidrag till klimatpåverkan i hela landet.

De viktade miljöbelastningsvärdena kan alltså jämföras direkt med varandra. Har man dessutom normaliserat dem så att de blivit dimensionslösa kan de även adderas. Eftersom vi vanligtvis beräknar miljöbelastning per brukare i EcoEffect kommer det normaliserade värdet att visa förhållandet mellan en viss miljöbelastning per person från fastigheten och samma påverkan per person för hela samhället, dvs. *en relativ miljöpåverkan* uttryckt som andel eller procent.

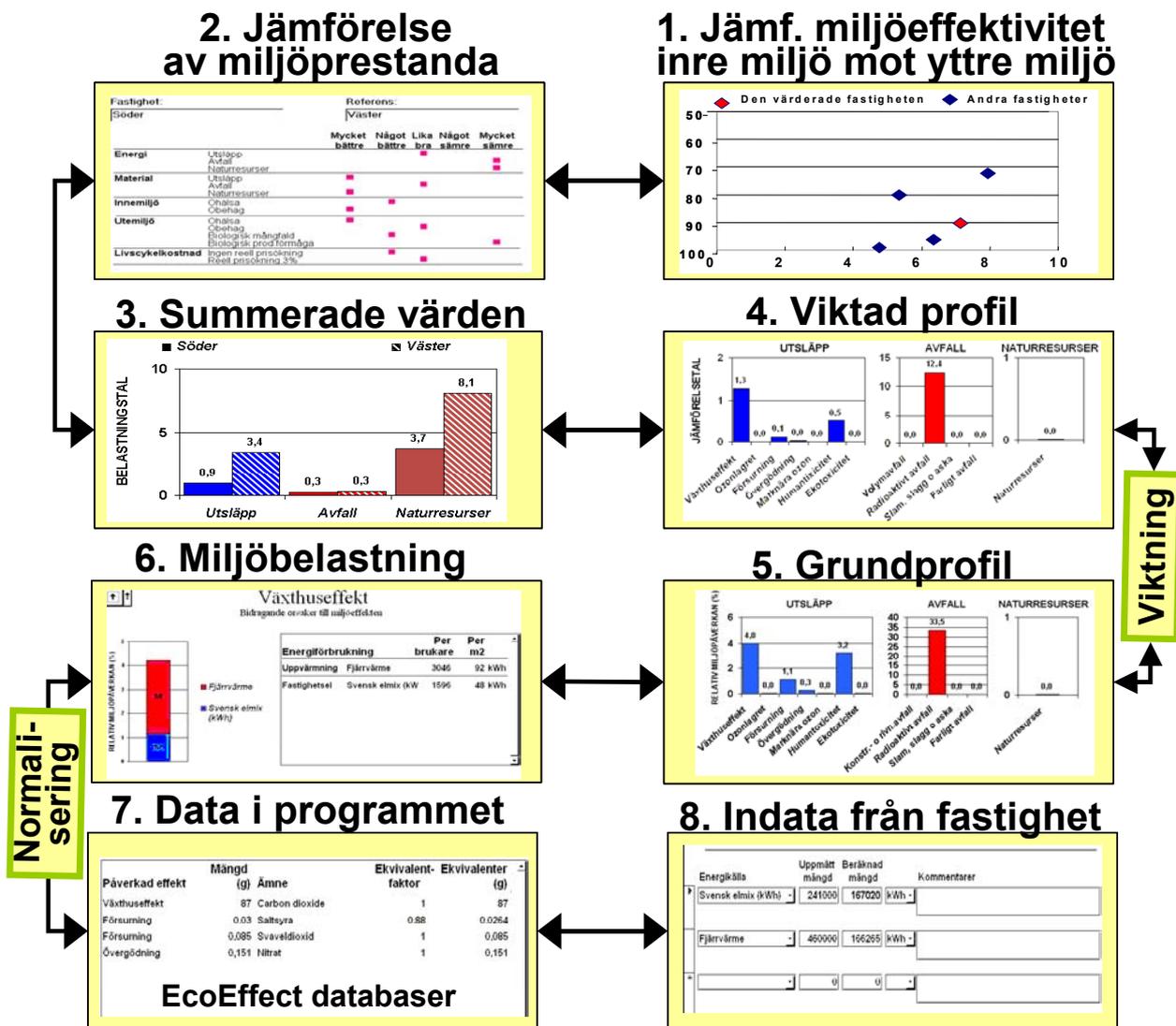
Redovisningar av värderingen

I stort går beräkningarna till så att data för en fastighet matas in i EcoEffects datorprogram som sedan med hjälp av lagrade data om energibärare, byggmaterial och inlagda kriterier beräknar fastighetens bidrag till olika påverkanskategorier, Tabell 8. Dessa redovisas sedan som enskilda värden eller samlade som staplar i ett diagram, en *miljöprofil*. Om man så önskar, bearbetas profilerna, d.v.s. omräknas till samma enheter och aggregeras för att underlätta jämförelser. En del av denna bearbetning är viktningen. I programmet ligger föreslagna vikter baserade på skadevärden, d.v.s. de potentiella problem för individer och samhälle som miljöpåverkan kan förorsaka. Vikterna kan lätt ändras av en användare i programmet.

Tabell 8. Påverkanskategorier som hanteras i EcoEffect-programmet version 1.0 (Observera att kolumnerna inte har något samband med varandra).

ENERGI & MATERIAL	INNEMILJÖ	UTEMILJÖ	LIVSCYKEL-KOSTNADER
Utsläpp	Hälsoproblem	Utemiljö-faktorer	Miljörelaterade kostnader
klimatpåverkan	sjukahussyndrom	luftföroreningar	Konstanta prisrelationer
str. ozonuttunning	förrädd allergi	markföroreningar	3% årlig ökning av kostnaderna
försurning	förräddade ledbesvär	elektromagnetiska fält	
övergödning	sömnsvårigheter/koncentrations-svårigheter	buller (ljudförhållanden)	
marknära ozon	Innemiljöfaktorer	skugga (närlimat)	
humantoxicitet	luftkvalitet	blåst (närlimat)	
ekotoxicitet	termiskt klimat	Biologisk mångfald	
Avfall	ljudförhållanden	vegetation	
radioaktiv strålning	ljusförhållanden	vatten	
Naturresurser	elmiljö	Biologisk produktion	
bränslen		naturlig mark	
metaller		anlagd växtbädd	
mineraler		Övrigt	
biomassa		dagvatten	

Från inmatning av data från en viss fastighet är det sju steg till den högsta redovisningsnivån - miljöeffektiviteten för en fastighet/byggnad, blad 1 i Figur 13.

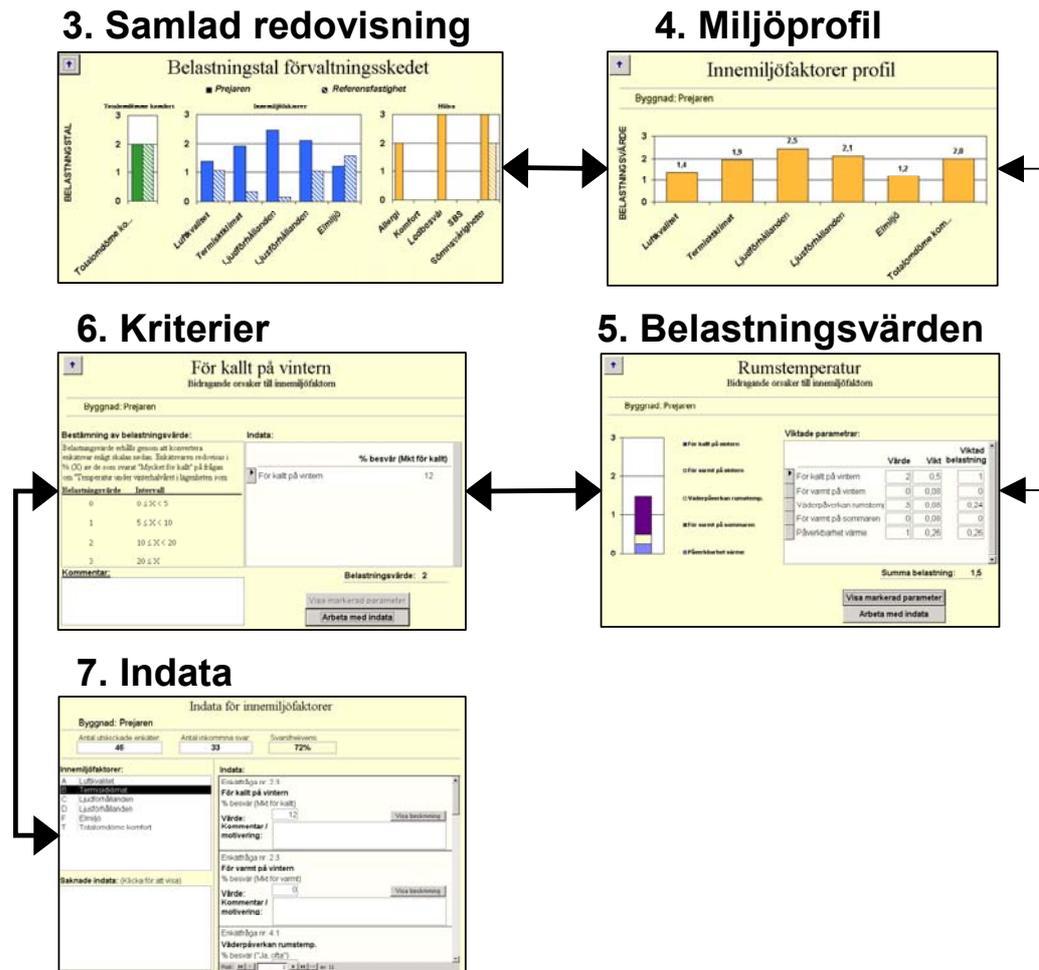


Figur 13. Exempel på beräkning och presentationer för extern miljöpåverkan i EcoEffect. Efter att indata från en fastighet matats in i EcoEffect-programmet kan man stega sig upp eller ner mellan de olika nivåerna och få ut information på den nivå man önskar. Alla data och kriterier är åtkomliga i datorprogrammet.

Figuren är uppritad ur granskarens synvinkel, d.v.s. med de mest aggregerade redovisningarna överst. Det förutsätts då att man först vill se det allmänna utfallet och därefter eventuellt söka sig nedåt i hierarkin för att finna orsakerna till resultatet. Alla bilder utom bladen 6 och 7 kan man också nå direkt via programmenyn. Datorprogrammet är utformat så att man kan kontrollera alla data, såväl indata från en fastighet som de data som ligger i programmets databas. De dubbla pilarna i Figur 13 visar att man kan stega sig upp och ner i systemet. Dessutom beräknas olika nyckeltal av programmet. Beräkningar sker i omvänd ordning mot i figuren, d.v.s. från blad 8 och uppåt.

I EcoEffects värdering av intern miljöpåverkan skiljer sig beräkningsgången något och profilerna på lägre nivåer i systemet är inte helt jämförbara för extern respektive intern miljöpåverkan. Om man från blad 2 i Figur 13 stegar sig ned till inomhusmiljö istället kan man sedan stega sig vidare enligt bladen i

Figur 14.



Figur 14 Beräkningsgång och exempel på presentationer av EcoEffects värdering av intern miljöpåverkan.

EcoEffect-metoden kommer nu att beskrivas översiktligt via en genomgång av de olika beräkningsstegen, i Figur 13 och 14.

Indata från fastigheter

Utgångspunkten för en miljövärdering utgörs av data från det bedömda objektet (fastighet, byggnad, etc.). Indata hämtas från registeruppgifter (t.ex. användning av el och värme), genom ritningsgranskning och besiktning på plats samt i förekommande fall genom en enkät till brukarna. Gäller det en planerad byggnad, d.v.s. en byggnad som ännu inte finns, fyller man i indatabladet med

allmänna data om objektet och mål för energi- och materialanvändningen. För inomhusmiljön fyller byggherren i valda ambitionsnivåer och senare fyller projektören i ett annat formulär med valda lösningar för att uppnå byggherrens mål.

Alla tillgängliga uppgifter om objektet samlas i indatabladet, som är en Excel-fil med ett olika flikar för olika typer av indata och värderingsområden. Indatabladet har upprättats i ett antal olika varianter för att passa exempelvis en planerings- eller en förvaltningssituation (bilaga 2-4). Indatabladen har utformats för att möjliggöra sammanställning av många uppgifter varav bara de som är markerade används för värderingen i datorprogrammet. Andra uppgifter kan utnyttjas för att ge en bra beskrivning av objektet eller för att beräkna egna nyckeltal som inte ingår i själva miljövärderingen.

Hur mycket data man behöver mata in beror på vad resultatet skall användas till. Dels går det att välja vilka områden man vill ha med i miljövärderingen (alla eller bara några bland energi- och materialanvändning, inomhusmiljö samt livscykelkostnader). Väljer man t.ex. enbart energi är det förhållandevis få uppgifter som behöver matas in. Andra faktorer som avgör hur mycket data som behövs är t.ex. om värderingen gäller ett planeringsskede eller ett förvaltningsskede eller om resultat enbart skall användas internt eller om det skall spridas externt. För internt bruk är man fri att välja mellan alla faciliteter medan en extern redovisning av resultat naturligtvis ställer krav på jämförbarhet med andra objekt.

När indatabladet är ifyllt för man över de uppgifter som efterfrågas av programmet (för närvarande manuellt). Figur 15 visar ett exempel på hur uppgifter om energianvändning fylls i. Man kan låta bli att använda indatabladet och mata in uppgifterna enbart i datorprogrammet, men vi har funnit det praktiskt att ha alla data samlade och lättillgängliga i Excel, som många är vana vid. Indatabladet utgör därmed ett redskap för samlad miljörelaterad dokumentation om en fastighet.

Energikälla	Uppmätt mängd	Beräknad mängd	Kommentarer
Fastighets- och hushållsel			
Svensk elmix (kWh)	241000	167020 kWh	
*			

Figur 15. EcoEffect-programmets inmatningsblad för energi.

Data/kriterier i programmet

Datorprogrammet räknar om indata från fastigheten till ett miljöbelastningsvärde för varje påverkanskategori. Beräkningen av miljöbelastningsvärden skiljer sig mellan intern och extern miljöpåverkan.

Effektfaktorer för beräkning av externa miljöbelastningsvärden

Miljöbelastningsvärdena för extern miljöpåverkan (energi- och materialanvändning) bestäms av utsläpp till luft, mark och vatten vid produktion och transport av byggmaterial och energibärare. Till varje utsläppt ämne hör en egen multiplikator, en *effektfaktor* (karakteriseringsfaktor), som beskriver dess potentiella bidrag per enhet till en påverkanskategori. I EcoEffect-programmet ligger effektfaktorer från UMIP⁴⁴ och andra källor. I delrapport 3 – Extern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden, under beskrivningen av varje påverkanskategori finns effektfaktorer och källor redovisade i detalj.

I programmet finns också två databaser, en för energibärare och en för material. Här ligger uppgifter om utsläpp relaterade till tillverkningen, t.ex. uppgifter om utsläpp förenade med produktion av 1 MJ fjärrvärme i Gävle och tillverkning av 1 kg cement i Sverige, d.v.s livscykeldata. Externa miljöbelastningar beräknas genom att multiplicera den använda mängden på fastigheten, med utsläpp per mängd och tillhörande effektfaktorer. I fallet utsläpp blir enheterna för resultatet ett antal ekvivalenter som är olika för varje påverkanskategori. Varje energibärare och material kan alltså bidra till flera olika påverkanskategorier med ett antal ekvivalenter beroende på de använda mängderna och utsläppen förenade med dessa. Summan av alla ekvivalenter av samma slag utgör fastighetens miljöbelastningsvärde för respektive påverkanskategori.

Använd mängd	Utsläpp per enhet	Effektfaktor	Produkt
N	A	E_A	$N \times A \times E_A$
	B	E_B	$N \times B \times E_B$
	C	E_C	$N \times C \times E_C$
	Externt miljöbelastningsvärde =		Summan

I databaserna har införts ett system med tre färger för redovisning av datakvalitet. Grönt betyder god kvalitet, gult acceptabel kvalitet och rött otillräcklig kvalitet. Färgen för varje material eller energibärare får man genom en enkel bedömning av representativitet, fullständighet och precision för råvaruframställning, transporter och tillverkning. En särskild blankett för att fylla i livscykeldata har utformats bl.a. för detta ändamål. Avsikten är att tillverkare själva skall kunna fylla i blanketten och ange datakvaliteten enligt instruktionerna. Varje material eller energibärare får en egen Excel-fil. Alla insamlade data kommer att läggas på vår hemsida och vara tillgängliga även för andra. Se vi-

⁴⁴ Hauschild. (1996).

dare delrapport 3 – Extern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden. (Livscykelin-
venteringen kan göras som i bilaga 5).

Genom att datakvaliteten markeras med färger skall användaren av program-
met kunna uppmärksamma om datakvaliteten skiljer sig mellan olika material
eller energislag och i så fall försöka finna kompletterande uppgifter så att kvali-
teten blir på samma nivå för alla uppgifter.

Kriterier för beräkning av interna miljöbelastningsvärden

Miljöbelastningsvärdena för intern miljöpåverkan beräknas med hjälp av upp-
satta kriterier för varje enskilt indatavärde. Indata utgörs vid värdering av be-
fintlig bebyggelse av enkätsvar, mätvärden eller besiktningresultat. Vid värde-
ring av planerade byggnader utgörs indata i programskedet av uppställda detal-
jerade miljömål och i projekteringsskedet av åtgärder för att uppnå miljömålen.
Kriterierna innebär att alla indata räknas om till miljöbelastningsvärdet 0, 1, 2
eller 3. Utgångspunkten för skalan har varit att 2 skall motsvara normkrav, gäl-
lande gränsvärden eller vad som är normal standard inom byggsektorn. 3 mot-
svarar därmed ”sämre än normalt”, 1 ”bättre än normalt” och 0 ”mycket bättre
än normalt”. Ett sådant exempel där kriterier för olika belastningsvärden för
innemiljövärdering i program-, projekterings- respektive förvaltningskede
visas i Tabell 9.

*Tabell 9 Kriterier för belastningsvärden exemplifierat med det detaljerade in-
nemiljöproblemet att brukare störs av drag vid golv. Som framgår av tabellen
värderas problemet med hjälp av olika indata, beroende på värderingsskede.*

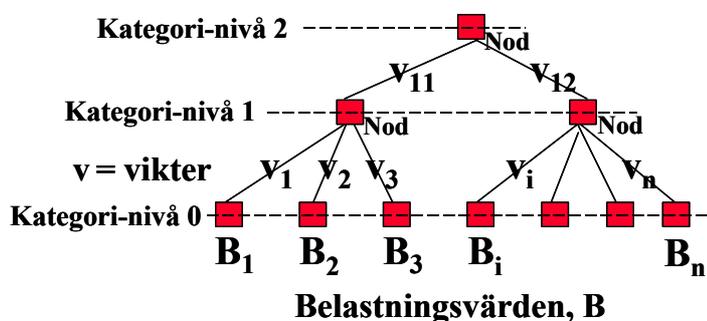
Skede	Indata	Mkt bättre än normalt (0)	Bättre än normalt (1)	Normalt (2)	Sämre än normalt (3)
<i>Befintlig fastighet</i>	<i>Enkätfråga: Besvär av drag vid golv.</i>	<i>< än 5 % besvärade</i>	<i>5-9,9 % besvärade</i>	<i>10-20 % besvärade</i>	<i>Mer än 20 % besvärade</i>
Mål i programske	Lufthastighet (Förutsatt ca 40% turbulensintensitet)				
	Vinter (Förutsatt op. temp. 22°C)	Max 0,08 m/s	0,09 - 0,12 m/s	0,13 - 0,22 m/s	> 0,22 m/s
	Sommar (.Förutsatt op temp 24°C)	Max 0,11 m/s	0,12 –0,14 m/s	0,15 - < 0,28 m/s	> 0,28 m/s
Prestandakrav i projekterings- skede	Risk för otätheter i anslutning golv/vägg, som kan ge drag.	Konstruktion som ger försumbar risk.	Konstruktion som ger liten risk.	Konstruktion som ger måttlig risk.	Konstruktion som ger stor risk.

Hur kriterierna har satts för belastningsvärden för respektive enskild indata finns mer detaljerat beskrivet i en akademisk avhandling⁴⁵ (innemiljö) och i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden.

Den valda skalan medför vissa konsekvenser. För befintliga byggnader kan t.ex. en 3:a kan motsvara allt från något sämre än praxis till väldigt mycket sämre. Men i regel räcker det att veta om något är sämre än normalt för att söka orsaken. En mer avgränsad skala har valts bl.a. för att inte ge en falsk föreställning om en exakthet.

Vid värdering av planerade byggnader behövs knappast belastningsvärdet 3 som är sämre än norm/praxis. Vem skulle vilja sätta så lågt ställda mål? Samma skala har ändå använts rakt över för intern miljöpåverkan. Det kan ju hända att man på någon enstaka punkt vill välja ett lägre mål än normalt utan att det äventyrar kvaliteten i stort.

För att beräkna viktade miljöbelastningsvärden för de interna påverkanskategorierna sätts alltså miljöbelastningsvärden först för varje indatavärde. Dessa viktas sedan i ihop till påverkanskategorier av tre slag i värderingen av inomhusmiljön, *komfortproblem*, *innemiljöfaktorer* och *hälsoproblem*. Vikterna är alltså lika många som indatavärdena (100-tals). Till och med fler eftersom underkategorier viktas ihop till högre kategorinivåer, enligt principen i Figur 16. De är professionellt satta⁴⁶ och kan inte ändras av användaren av programmet. Systemet och detaljerna redovisas och motiveras i nämnda avhandling⁴⁷ och i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden. Själva viktningen följer den hierarkiska problemstrukturen enligt Figur 16.



Figur 16. Princip för viktning av miljöbelastningsvärden för intern miljöpåverkan.

För varje nod görs alltså följande beräkning:

$$B_i = B_1 \times v_1 + B_2 \times v_2 + B_3 \times v_3 + \dots = \sum B_n \times v_n \quad (\text{ekv. 1})$$

- B_i = Belastningsvärde för delproblem, hälsoproblem eller inomhusmiljöfaktor i
- B_n = Belastningsvärde (0, 1, 2 eller 3) för parameter n
- v_n = vikt (mellan 0 och 1) för parameter n
- $\sum v_n = 1$

⁴⁵ Hult. (2002).

⁴⁶ Hult. (2002).

⁴⁷ Ibid.

Normalisering

Mellan blad 7 och 6 i Figur 13 sker *normalisering*. Ett första steg mot en ökad jämförbarhet av *externa* miljöbelastningar är att göra en normalisering, d.v.s. dividera miljöbelastningsvärdena med referensvärden i samma enhet, vilket ger dimensionslösa enheter för alla påverkanskategorier. I EcoEffect normaliseras miljöbelastningar för energi- och materialanvändning mot utsläpp i Sverige. Har vi t.ex. beräknat antalet CO₂-ekvivalenter per brukare på en fastighet dividerar vi detta värde med antalet CO₂-ekvivalenter per capita i Sverige, och får då en andel som kan beskrivas i %. Ett *normaliserat miljöbelastningsvärde* beskriver alltså potentiell miljöpåverkan från en brukare av en fastighet i förhållande till den genomsnittliga påverkan per person i landet. Alternativt kan miljöbelastningsvärdena t.ex. redovisas per m² bruksarea. De använda normaliseringsvärdena finns beskrivna och angivna i delrapport 2 – EcoEffect metodbeskrivning.

Förutom att ha bringat miljöbelastningsvärdena till samma skala ger normaliseringen också en speciell beskrivning av miljöpåverkan. Att normalisera med nationella per capitavärden innebär att ett visst miljöbelastningsvärde efter normalisering får olika värden i olika länder. I ett land där man har stora utsläpp av en viss sort ser ett visst bidrag från en fastighet mindre ut än i ett land med små utsläpp av samma slag. I Sverige medför t.ex. normalisering av radioaktivt avfall att bidraget från elanvändning av en viss omfattning ser mindre ut än i ett land med liten eller ingen kärnkraftsproduktion. Full jämförelse får man först vid normalisering med globala per capitavärden. Att göra normaliseringen för Sverige kan motiveras med att det är i den nationella miljön vi verkar och t.ex. väljer energislag utifrån det utbud vi i första hand har här.

Interna miljöbelastningsvärden normaliseras inte av den enkla anledningen att de genom kriterierna redan har samma enhet för alla parametrar. För att göra en jämförelse med normaliseringen av externa miljöbelastningsvärden, kan man säga att man redan i kriterierna för klasserna 0, 1, 2 respektive 3 har relaterat till omgivningen, eftersom kriterierna grundar sig på gällande gränsvärden och normer i Sverige samt i vissa fall också hur omfattande problemet är i bebyggelsen statistiskt sett⁴⁸.

Miljöbelastning

De enskilda miljöbelastningsvärdena kan betraktas separat eller tillsammans i form av en miljöprofil. Att syna enskilda belastningar kan vara intressant för att förstå innebörden av resultat t.ex. för att kunna sätta in förbättringsåtgärder,

Figur 17.

⁴⁸ T.ex. Engvall och Norrby. (1992).



Figur 17. Exempel på redovisning av miljöbelastningen för en enskild påverkanskategori. Här gäller det byggnadsmaterialens bidrag till växthuseffekten.

I figuren kan man t.ex. se hur mycket varje materialgrupp bidrar till det normaliserade miljöbelastningsvärdet för påverkanskategorin växthuseffekten (klimatpåverkan). Man kan ändra material och se hur belastningsvärdet förändras. Härifrån kan man också lätt komma åt grunddata för varje materialslag som ligger i databasen. För intern miljöpåverkan kan man granska varje nivå på motsvarande sätt, d.v.s vilka parametrar som bidrar till ett överordnat problem/innemiljöfaktor (blad 5 i

Figur 14).

Vad säger miljöbelastningsvärdet?

Miljöbelastningar på inne- och utemiljöområdet gäller i första hand de aktuella förhållandena under enkät-, besiktning- och mätperioden, vanligtvis under någon vintermånad. Men några enkätfrågor berör också andra årstider. Miljövärderingen av energi- och materialanvändning samt livscykelkostnader gäller däremot en fiktiv livscykel för byggnaden (vanligtvis satt till 50 år). Är det fråga om en planerad byggnad, ingår miljöbelastningen för produktion av byggnadsmaterial och transporter av dem samt kreditering för sannolik återvinning. För befintliga byggnader ingår produktion av använd energi och förluster i distributionen. Beräkningarna görs för ett normalår och multipliceras sedan med jämförelsetiden ("livstiden"). Bygg- och rivningsskedena ingår inte p.g.a. bristande datatillgång. För livscykelkostnaderna används aktuella kostnader för byggande, drift och rivning som räknas upp med förväntad inflation (två basscenarier).

Externa miljöbelastningsvärden avser potentiella effekter, d.v.s. att varje utsläpp får största möjliga effekt på människan eller naturen. Man tar alltså inte

hänsyn till var olika utsläpp sker eller i vilken grad människor eller naturen kommer att exponeras för utsläppet, d.v.s. beräkningarna sker utan hänsyn till sannolikheten för att ett visst bidrag verkligen skall ge en viss miljöpåverkan. Man kan säga att beräkning görs enligt försiktighetsprincipen eller att sannolikheten för att varje utsläpp skall få maximal effekt har satts till 1. I vissa fall kan det emellertid vara uppenbart att sannolikheten inte kan vara 1 och man bör då göra en justering med hänsyn till detta. En sådan möjlighet är emellertid inte inlagd i version 1.0 av EcoEffect-programmet.

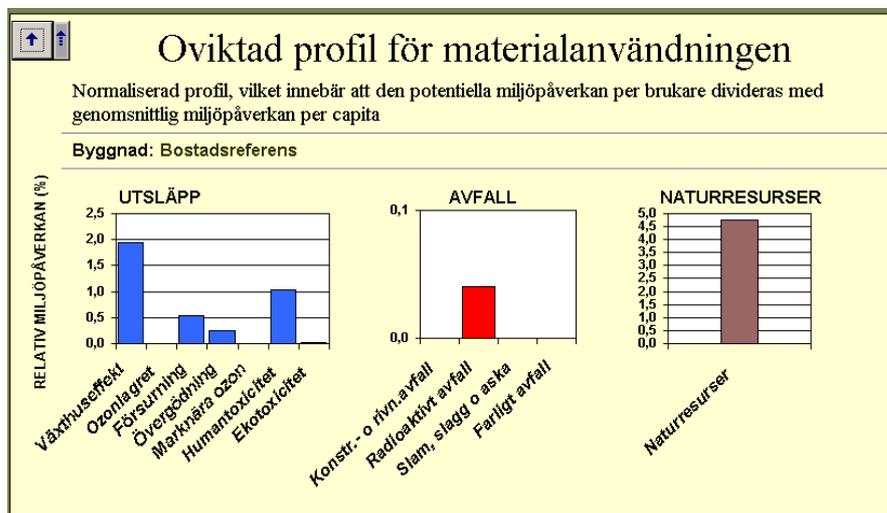
Vid värdering av intern miljöpåverkan i befintliga fastigheter baseras sannolikheten för påverkan på svaren från en brukarenkät, några mätningar och besiktning. Andelen svarande på enkäten som uppgivit att de är missnöjda med ett visst förhållande antas utgöra sannolikheten för att en ny tillkommen brukare också skall vara missnöjd med samma förhållanden.

Externa miljöbelastningsvärden beräknas för varje påverkanskategori i ekvivalenter och normaliseras sedan bl.a. för att bli dimensionslösa.

Interna miljöbelastningsvärden har värdena 0, 1, 2 eller 3 och ansätts för varje indatavärde med hjälp av kriterier. Dessa viktas ihop till sammanfattande värden för kategorierna: totalomdöme komfort (komfortproblem), inommiljöfaktorer och hus och hälsa (hälsoproblem).

Grundprofil/Inne- eller utemiljöprofil

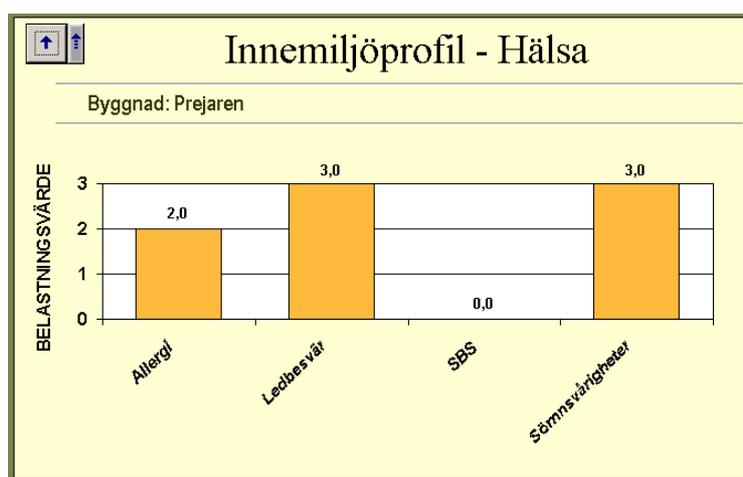
Om man vill jämföra miljöbelastningar i stort för olika objekt är det önskvärt att man kan betrakta dem tillsammans. De normaliserade miljöbelastningsvärdena för extern miljöpåverkan uppställda i ett stapeldiagram kallar vi för fastighetens *grundprofil*, Figur 18.



Figur 18. Exempel på grundprofil redovisande normaliserade miljöbelastningsvärden. Samma redovisning gäller för energi- och materialanvändning. Värdena visar genomsnittlig årlig påverkan under en fastighets livscykel. (miljöbelastningen från byggmaterial har fördelats över åren, jfr blad 5 i Figur 13).

Av grundprofilen framgår inom vilka områden EcoEffect-beräkningarna visar att fastigheten/byggnaden kan ge en miljöpåverkan. Enskilda staplar kan jämföras med motsvarande staplar för andra fastigheter/byggnader. Däremot kan staplarnas höjd i samma profil inte jämföras med varandra på denna nivå eftersom man här inte beaktat att olika påverkanskategorier har olika betydelse för individer och samhället. Men just för att grundprofilen inte är viktad kanske många användare vill stanna här och gå direkt till orsaken till olika staplars höjd. Genom att ”klicka” på en stapel kommer man till föregående bild (Figur 17) och kan därmed lätt finna förklaringen till stapelns (miljöbelastningens) höjd.

Motsvarande profil för intern miljöpåverkan har vi valt att kalla enbart kalla inne- eller utemiljöprofil och med tillägg för typen av påverkanskategori, Figur 19.



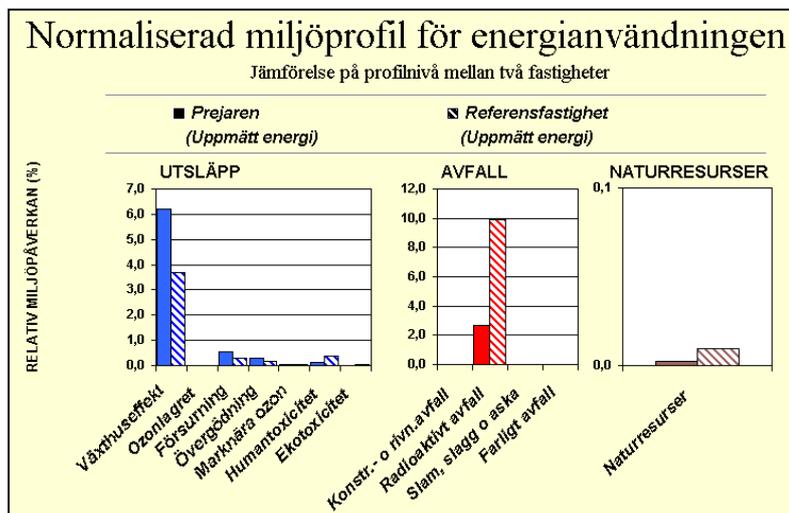
Figur 19. Exempel på innemiljöprofil för området hus och hälsa.

Jämförelsemöjligheterna är desamma för inne- och utemiljöprofilerna som för grundprofilen. D.v.s. enskilda staplars höjd kan jämföras med samma stapel för andra objekt. Men däremot kan inte staplarnas höjd i samma profil jämföras med varandra.

Grundprofilen för extern miljöpåverkan visar externa miljöbelastningsvärden för alla påverkanskategorier.

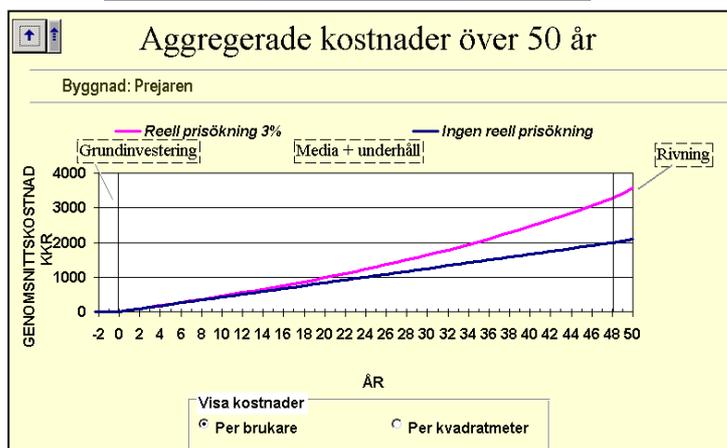
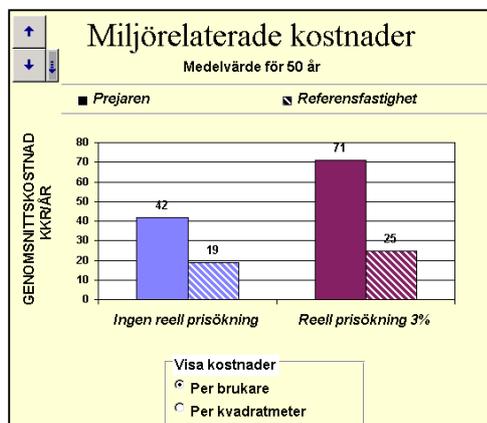
Inne-/utemiljöprofilen visar interna miljöbelastningsvärden för alla påverkanskategorier inom ett värderingsområde.

I EcoEffect-programmet kan man både få fram dessa profiler för en fastighet eller för två fastigheter samtidigt för att kunna jämföra enskilda miljöbelastningsvärden, Figur 20.



Figur 20. Grundprofil för energianvändningen där den studerade fastigheten jämförs med en referensfastighet.

För livscykelkostnader redovisas miljörelaterade kostnader och ackumulerade kostnader för jämförelseperioden, enligt Figur 14.



Figur 14. Exempel på redovisning av livscykelkostnader. Bägge figurerna visar de två basscenarierna, det ena med oförändrade prisrelationer över 50 år och det andra när kostnaderna för media och underhåll ökar med 3% om året.

Livscykelkostnader

Redovisningen av genomsnittliga kostnader för media och underhåll vid olika prisutveckling syftar till att ge en grund för diskussion om lönsamheten i miljörelaterade investeringar på fastigheten.

Viktning

Miljövärderingar är till sin karaktär komplexa. Många samband behandlas och mycket data inkluderas. Utan tolkningshjälp är det svårt att använda informationen för jämförelser och som beslutsunderlag. För att underlätta tillämpning tillhandahåller därför alla praktiskt använda miljövärderingsmetoder någon form av aggregering, d.v.s. sammanfattning till ett eller ett fåtal värden, genom viktning. Mellan blad 4 och 5 i Figur 13 finns en viktning markerad.

Viktningar kan göras med olika utgångspunkter och innefatta mer eller mindre subjektiva inslag. Därför försöker metodbyggarna göra sina aggregeringar så objektiva och grundade på fakta som möjligt, d.v.s. undvika subjektiva viktningar. Även när aggregeringen är gjord så objektiv som möjligt måste emellertid en användare kunna förstå och sympatisera med grunderna för viktningen för att kunna lita på de resultat som erhålls.

Den valda utgångspunkten för viktning i EcoEffect är potentiella skador eller påfrestningar på människor. Ju fler som förväntas drabbas och ju allvarigare varje individ drabbas av ett miljöproblem desto större vikt får detta. Skadevärdena för varje slutproblem i EcoEffect baseras på detta och utgör i sin tur grund för en vikt som kan hänföras till varje slutproblem. Skadevärdena beräknas utifrån insamlade uppgifter om problemets utbredning, omfattning, antal drabbade personer, hur allvarligt det upplevs av de drabbade, etc. Viktningar kan också grundas på andra överväganden, t.ex. politiska mål eller människors värderingar uttryckta som betalningsvillighet, m.m. Olika viktningsskäl ger naturligtvis olika värderingsresultat (se vidare delrapport 2 – EcoEffect metodbeskrivning). Det är viktigt att påpeka att EcoEffect kan användas utan aggregering om man nöjer sig med att studera och jämföra miljöbelastningsvärden av samma slag var för sig. Det finns också möjlighet att enkelt pröva egna vikter och se hur resultatet förändras.

All viktning innebär att enskilda ingående parametrar görs mindre synliga. Ju fler slutproblem som ligger bakom ett viktat miljöbelastningsvärde desto mindre bidrar vart och ett av dem. I synnerhet i innemiljövärderingen viktas ett stort antal parametrar ihop inom vissa områden. Om man inom ett område har fått en genomgående god värdering men på en allvarlig punkt är värderingen mycket dålig, syns inte detta i den sammanvägda presentationen. För att inte missa allvarliga brister som bör åtgärdas har EcoEffect-programmet försetts

med en varning när något av slutproblemen inom ett område fått miljöbelastningsvärdet 3. Denna varning kommer upp som en knapp som om man trycker på den visar alla slutproblem som har belastningsvärdet 3.

Viktning

Alla beslut grundas på överväganden av olika slag. En miljövärdering innehåller 100-tals slutproblem (miljöaspekter). För att kunna hantera dessa i en beslutprocess har för EcoEffect utvecklats ett viktningssystem grundat på hur stort lidande olika slutproblem kan förorsaka individer och hur många som kan tänkas bli drabbade.

Skadevärden

För EcoEffect har utvecklats ett *skadevärde*, som kan beräknas för varje sorts miljöproblem. Vi skiljer mellan *personskadevärde* och *gruppskadevärde*. Ett personskadevärde visar hur allvarligt en enskild person upplever det att drabbas av ett internt miljöproblem. Ett gruppsskadevärde visar hur allvarligt det är för samhället om en grupp personer drabbas av samma problem, d.v.s. gruppsskadevärdet för ett externt miljöproblem är lika med antalet drabbade personer multiplicerat med personskadevärdet för problemet. Gruppsskadevärdet används för att beskriva betydelsen av ett externt slutproblem. Ett gruppsskadevärde för en påverkanskategori är summan av skadevärdena för de slutproblem som behandlas inom kategorin.

Allvarligheten för en drabbad person (personskadevärdet) bestäms dels av hur pass störd (eller negativt påverkad) personen blir och dels hur länge störningen (eller negativa påverkan) pågår. Allra värst är sådan påverkan som kan leda till döden, t.ex. om man får lungcancer p.g.a. radon inomhus. Dessa delar ingår i måtenheten DALY⁴⁹, (disability adjusted life years) som används vid beräkningar av sjukdomsbördor för geografiska områden inom socialmedicin. I EcoEffect används DALY för beräkning av skadevärden (beskrivs i detalj i delrapport 2 – EcoEffect metodbeskrivning). DALY har enheten år och beräknas som:

$$\text{DALY} = \text{störningsvikt} \times \text{störningstid} + \text{förlorade år}$$

störningsvikten beskriver graden av störning
förlorade år gäller i förhållande till medellivslängd

Både fysiska och psykiska besvär kan ges en störningsvikt. Därmed kan vi också hantera såväl interna som externa miljöproblem, t.ex. fläktbuller, drag, sjukdomar, arbetslöshet eller oro för framtiden förorsakad av en miljöpåverkan. Störningsvikter för hundratalet sjukdomar och en del andra problem finns i internationella tabellverk⁵⁰. För problem för vilka det inte finns störningsvikter

⁴⁹ Murray och Lopez. (1996).

⁵⁰ International Burden of Disease Network. (1999).

att hämta från andra källor, har vi utvecklat ett system att själva beräkna dem. Konceptet ger möjligheter att beräkna personskadevärden som möjliggör jämförelser mellan byggnadsrelaterade problem och en mängd andra problem som kan drabba människor.

För att beräkna gruppskadevärdet krävs kännedom om antalet personer som kan förväntas påverkas av ett miljöproblem. Detta kan uppskattas med hjälp av statistik över sjukdomar och skador, produktionsförluster till följd av miljöpåverkan, eller ett samband mellan antal drabbade och utsläppsmängder. Med utgångspunkt från skador idag kan man utveckla olika scenarier för framtiden. Flera scenarier för ett slutproblem eller en påverkanskategori kan användas för att belysa hur antalet drabbade beror av olika utvecklingslinjer.

Ytterligare en aspekt kan beaktas vad gäller gruppskadevärden, nämligen om en skada som ligger nära i tiden skall bedömas lika allvarlig eller allvarligare än samma skada i framtiden (diskontering av framtida skador). Det finns argument för och emot detta som diskuteras i delrapport 2 – EcoEffect metodbeskrivning. En diskontering av skadevärden ger naturligtvis andra resultat än odiskonterade. Vikterna som skadevärdena ger kan lätt ändras om man så önskar.

När man gör en uppskattning av hur många människor som kan tänkas drabbas av ett visst externt miljöproblem, t.ex. klimatpåverkan, måste man utgå från hur länge detta problem kan förväntas bestå. I projektarbetet har vi sökt i olika källor efter olika uppskattningar av miljöproblems förväntade varaktighet. Den största tidshorisonten vi funnit är för kärnkraftsavfallets farlighet vilket väntas bestå i omkring 100 000 år. I Version 1.0 av EcoEffect har vi valt att göra en logaritmisk diskontering vilken innebär att närliggande problem (inom 50-100 år) värderas 4-5 gånger högre än om samma sak inträffar om 1000 år. Diskonteringen gör det möjligt att värdera mindre miljöproblem som ligger nära i tid och rum i samma system som de storskaliga och långlivade.

En mer omfattande redovisning av viktningsmetodikerna i EcoEffect finns i delrapport 2 – EcoEffect metodbeskrivning.

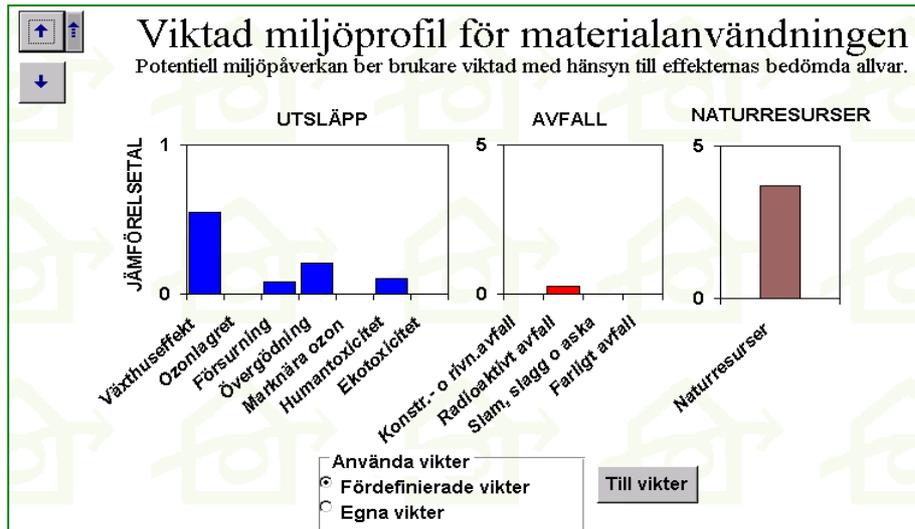
De vikter som för närvarande används i EcoEffects datorprogram har för extern miljöpåverkan tagits fram genom beräkningar av gruppskadevärden för bedömda slutproblem, enligt ovan beskrivna metodik. Använda data och gjorda antaganden vid beräkning av gruppskadevärden finns redovisade i delrapport 3 – Extern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden.

De vikter som används i EcoEffects datorprogram för innemiljön har beskrivits och avrapporterats i en doktorsavhandling⁵¹. De redovisas också i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan i EcoEffect-metoden. Dessa vikter baseras på en professionell erfarenhetsmässig bedömning och grundas alltså inte på skadevärden. Målsättningen är att arbeta vidare med att utveckla skadevärdesbaserade vikter också för intern miljöpåverkan.

⁵¹ Hult. (2002).

Viktad miljöprofil

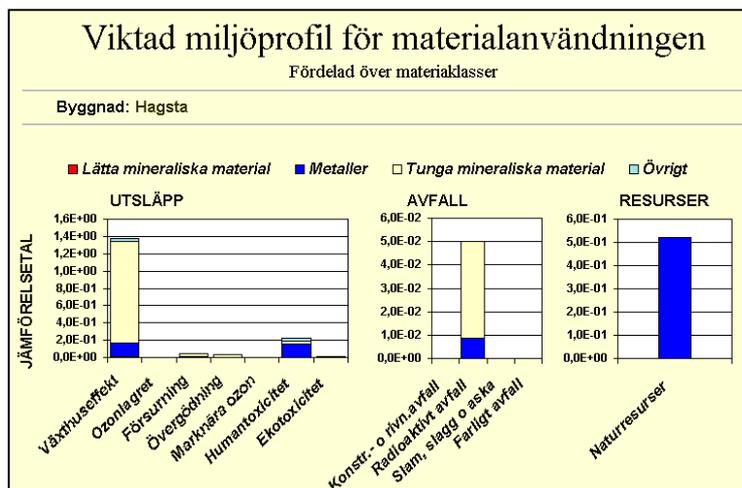
Multipliserar man ett externt normaliserat miljöbelastningsvärde med tillhörande skadevärde får man ett *viktat miljöbelastningsvärde*. Ett stapeldiagram med viktade miljöbelastningsvärden för en fastighet kallar vi en *viktad miljöprofil* (blad 4 i Figur 13). I den viktade miljöprofilen kan staplarnas höjd jämföras med varandra där den högsta stapeln visar den värsta potentiella miljöpåverkan som orsakas av fastigheten, grundat på de framtagna vikterna. Figur 21 visar ett exempel på en viktad miljöprofil för materialanvändningen.



Figur 21. Exempel på en viktad miljöprofil som fås fram i EcoEffect-programmet för material- och energianvändning. För att markera att de viktade belastningsvärdena inte längre utgör ett relativt bidrag till respektive kategori (%) har vi kallat skalan för jämförelsetal.

De viktade miljöprofilerna kan i EcoEffect-programmet visas som ovan eller för två fastigheter i samma diagram. Men om man bara är intresserad av att jämföra bidragen per påverkanskategori individuellt för två fastigheter, kan man lika gärna studera grundprofilen, Figur 20.

Den viktade miljöprofilen kan också visas med de bidragande materialgrupperna/energibärarna inlagda som delar av staplarna, Figur 22.

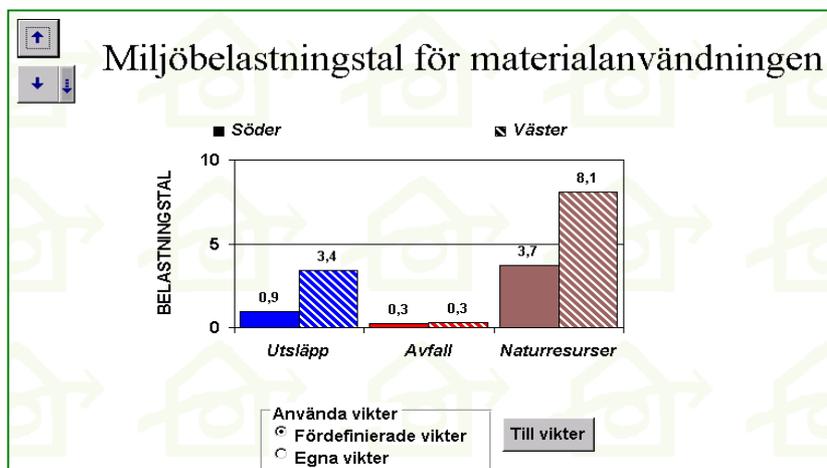


Figur 22. Viktad miljöprofil där bidragen från olika materialgrupper till miljöproblemen framgår. Här kan man direkt se att det är klassen tunga mineraliska mineral som står för huvudparten av påverkan till följd av utsläpp och avfall medan metallerna står för merparten av resursutarmningen.

Viktade miljöprofiler kan man i EcoEffect-programmet få fram för energianvändning och materialanvändning. Profilerna för intern miljöpåverkan är aldrig viktade på detta sätt utan så som tidigare har beskrivits.

Summerade värden

När man vill få en överblick över skillnader i miljöpåverkan mellan två byggnader/fastigheter kan miljöprofilerna uppfattas som alltför detaljerade. För att underlätta jämförelser har vi grupperat de externa påverkanskategorierna i påverkan som har med utsläpp, avfall och naturresurser att göra. Eftersom jämförelsetalen i de viktade miljöprofilerna har samma enhet går staplarna att addera och man kan alltså visa summerade värden för varje grupp, Figur 23. För närvarande visas inte sådana profiler för intern miljöpåverkan i datorprogrammet utan man kommer direkt vidare till nästa nivå som beskrivs nedan.



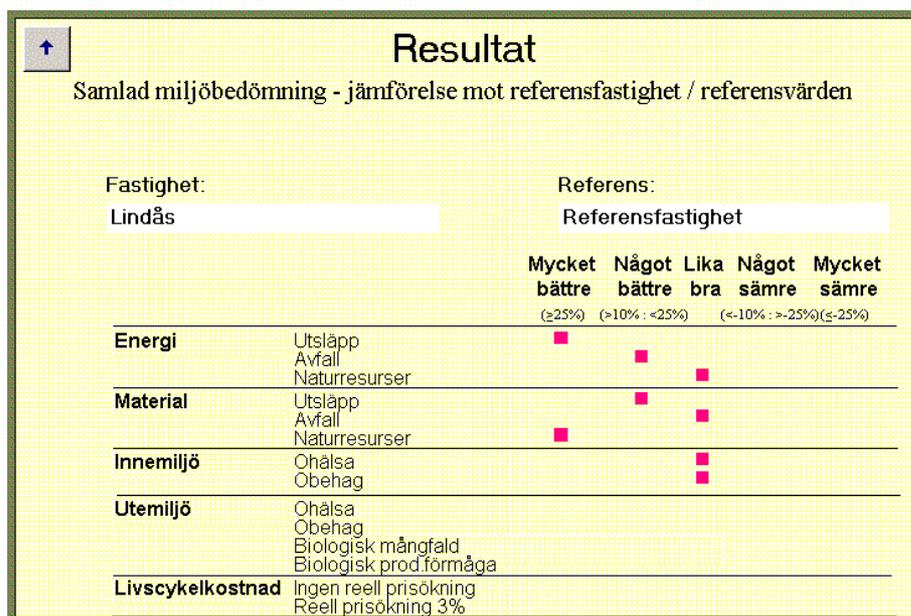
Figur 23. Addering av påverkanskategorier inom grupperna utsläpp, avfall och naturresursutarmning för extern miljöpåverkan. Detta är gjort utifrån den viktade miljöprofilen. Söder och Väster är olika fastigheter.

Jämförelse av miljöbelastningar

Miljöbelastningsvärden är ett okänt begrepp för de flesta. Det är först när man börjar jämföra objekt med varandra som dessa börjar ge någon information. Man kan t.ex. förstå att en byggnad som uppvärms med fossila bränslen bidrar mer till växthuseffekten än en som värms med fjärrvärme men hur mycket är

svårt att gissa sig till. I synnerhet om även fjärrvärmens till en del produceras med fossilbränslen. Med miljöbelastningsvärdena kan denna skillnad kvantifieras och man kan förstå vilka åtgärder som ger mest för att minska miljöbelastningen.

Miljöprofilerna visar den negativa bilden av en byggnads/fastighets miljöprestanda – belastningarna. Eftersom all material- och energianvändning ger miljöbelastningar saknar ingen byggnad sådana. Det är först i jämförelsen med andra som de relativa kvaliteterna blir synliga. Därför har vi också skapat en redovisning som visar i stora drag hur mycket bättre eller sämre en viss byggnad/fastighet är jämfört med en annan. Redovisningen baseras på summerade miljöbelastningsvärden, Figur 24, vilket har beskrivits under föregående rubrik.



Figur 24. Sammanfattande jämförelse mellan två fastigheter. Vill man se orsaken till någon av markeringarna klickar man på dem i EcoEffect-programmet. Genom upprepade klickningar kommer man successivt längre och längre ner i förklaringsnivå.

Här kan man direkt se inom vilka områden en viss fastighet är sämre eller bättre än en annan fastighet. Den positiva bedömningen av en fastighet som är bättre än en genomsnittlig referensfastighet blir tydlig. När skillnaden i summerad belastning mellan två byggnader/fastigheter ligger inom plus/minus 10 % så har vi bedömt dem likvärdiga (lika bra) med hänsyn till de relativt grova beräkningar det handlar om. Gränsen för när en byggnad/fastighet skall bedömas mycket bättre än en annan har vi satt till att den summerade skillnaden i miljöbelastningen skall vara större eller lika med 25%.

Som referensfastighet har vi hittills använt en av de värderade fastigheterna men på sikt avser vi att använda medelvärden som referensvärden. Beroende på tillämpning kan man i programmet själv välja vad man vill använda som referensfastighet. Exempelvis kan man välja en av de bäst värderade fastigheterna i programmet som referens om man vill ställa upp mål för en planerad byggnad.

När mer erfarenhet av värderingar från olika tidsepoker och av olika slag erhålls kan man tänka sig att utveckla olika typer av referensbyggnader, t.ex. baserade på medelvärden totalt, medelvärde för olika årgångar, bästa tillgängliga teknik, etc.

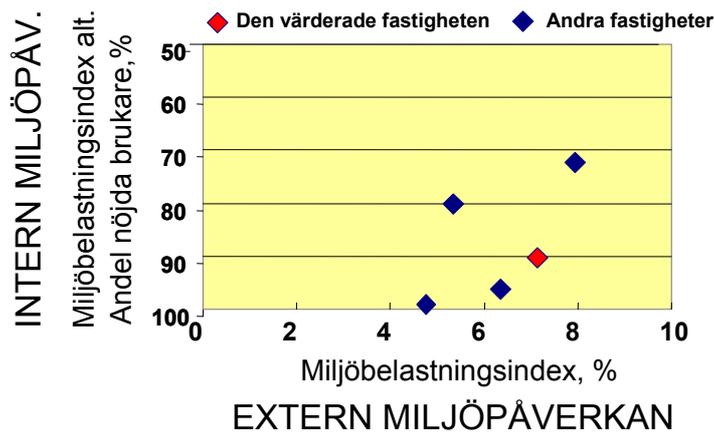
Miljöeffektivitet

Varje aggregering minskar informationsmängden och man möter ibland en skepsis mot viktning överhuvudtaget. Samtidigt tas i organisationer och inte minst i en byggprocess mängder av beslut utan särskilda motiveringar. Med ett viktningssystem beskrivs på vilka grunder beslut fattas. Det ger inte utrymme för att välja argumentationslinje från fall till fall därför att man på subjektiva grunder skulle föredra ett visst beslut. På gott och ont utgör viktningen en mer rigid inställning till beslutsfattande som man kan tycka bra eller illa om.

I första omgången av EcoEffect beslöt vi att inte aggregera längre än till de summerade miljöbelastningsvärdena, av detta skäl. Det gav som slutredovisning sammanlagt 14 värden (jfr Figur 24). Samtidigt har datorprogrammet utformats så att det är lätt att röra sig mellan olika informationsnivåer ända ner till grunddata vilket innebär att alla data, kriterier, etc. är lättillgängliga.

De flesta kommersiella miljövärderingsmetoder som idag finns på marknaden ger ett enda miljövärde för extern miljöpåverkan. Miljömärkning, som ju har fastställda kriterier för att ge *en* utmärkelse, miljömärket, är etablerad. Tanken på att kunna miljöklassa fastigheter diskuteras inom byggsektorn. För detta krävs gränsvärden och ett så objektivt sätt som möjligt att mäta miljöpåverkan.

Mot denna bakgrund har metoden utvecklats så att den även ger möjlighet att beräkna ett *miljöbelastningsindex*, d.v.s. summering av alla viktade miljöbelastningsvärden (på påverkanskategorinivå) för extern respektive intern miljöpåverkan till ett index för varje. Dessa visas bäst i samma diagram, eftersom målsättningen är att skapa så problemfria inne- och utemiljöer som möjligt och samtidigt hålla den externa miljöpåverkan så låg som möjligt. Tidigare har nämnts att de interna miljöbelastningsvärdena indirekt utgör ett mått på kvaliteter i inne- och utemiljön. Vad som är bra eller dålig kvalitet kan emellertid inga andra än brukarna avgöra vad gäller sådant som går att uppleva. Ett sätt är att göra en förenklad sammanfattande presentation Figur 25, och blad 1 i Figur 13. För att knyta an till begreppet eko-effektivitet, som används i kommersiella sammanhang för att beskriva en produkts nytta per miljöbelastning, har vi valt att kalla denna redovisning för en byggnads/fastighets *miljöeffektivitet*. Nyttan avläses då i form av hur nöjda brukarna är.



Figur 25. En fastighets miljöeffektivitet visas i EcoEffect-programmet i form av hur nöjda brukarna är i förhållande till den externa miljöbelastningen (nytta mot belastning).

I figuren speglar avståndet till origo en byggnads miljöeffektivitet. På den vertikala axeln kan man alltså alternativt tänka sig ett internt miljöbelastningsindex eller andra former av nyttorelaterade mått såsom ”nöjd kund index”. Miljöeffektiviteten kan mätas som summan av avståndet till de bägge axlarna eller direkt som avståndet till origo. Ett något sämre värde på intern miljöpåverkan kan då kompenseras med ett bättre värde på extern miljöpåverkan när man ser till miljöeffektiviteten. Detta presentationssätt möjliggör också en miljöklassning av byggnader/fastigheter genom markering av zoner på olika avstånd från origo i diagrammet.

I version 1.0 av EcoEffect-programmet består figuren för miljöeffektivitet av parametrarna i Tabell 10.

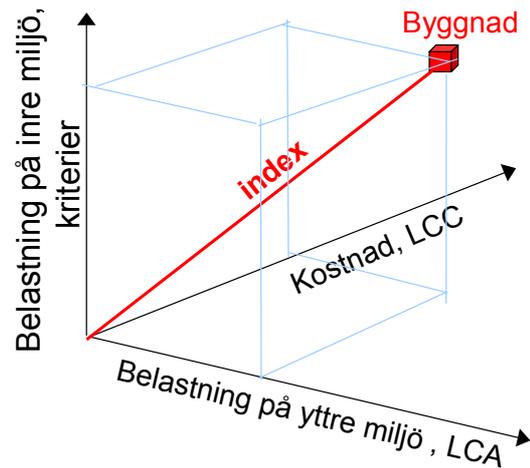
Tabell 10. Beräkning av externt respektive internt miljöbelastningsindex för att få fram redovisningen miljöeffektivitet i EcoEffect-programmet, Version 1.0.

Externt miljöbelastningsindex	Internt miljöbelastningsindex
Viktat med hänsyn till gruppskadevärde	Medelvärde av enkätsvar på frågorna om:
klimatpåverkan	luftkvalitet i stort
stratosfärisk ozonuttunning	rumstemperaturen i stort
försurning	dagsljusförhållandena i stort
övergödning	ljudförhållandena i stort
marknära ozon	utemiljön i stort
humantoxicitet	
ekotoxicitet	
radioaktiv strålning	

Det är uppenbart att miljöeffektivitetsdiagrammet i denna tappning ger en mycket begränsad information som måste analyseras mycket närmare om man vill förstå innebörden av bilden eller vidta förbättringsåtgärder. Inte desto mindre innehåller den mycket viktig information om både brukarnas syn på byggnadens/fastighetens inre miljö samt dess externa miljöpåverkan. Dåliga värden kan inte bortförklaras med att diagrammet är alltför ensidigt.

För fastighetsägaren kan det också vara intressant att samtidigt se medelvärdet av den beräknade livstidskostnaden. I princip kan föregående figur kompletteras med detta, och man kan då tala om ett slags ”uthållighetsindex”, eftersom avståndet till origo samtidigt beskriver brukarnas tillfredsställelse och byggnadens/fastighetens ekonomiska och ekologiska belastning under en lång tidsperiod,

Figur 26.

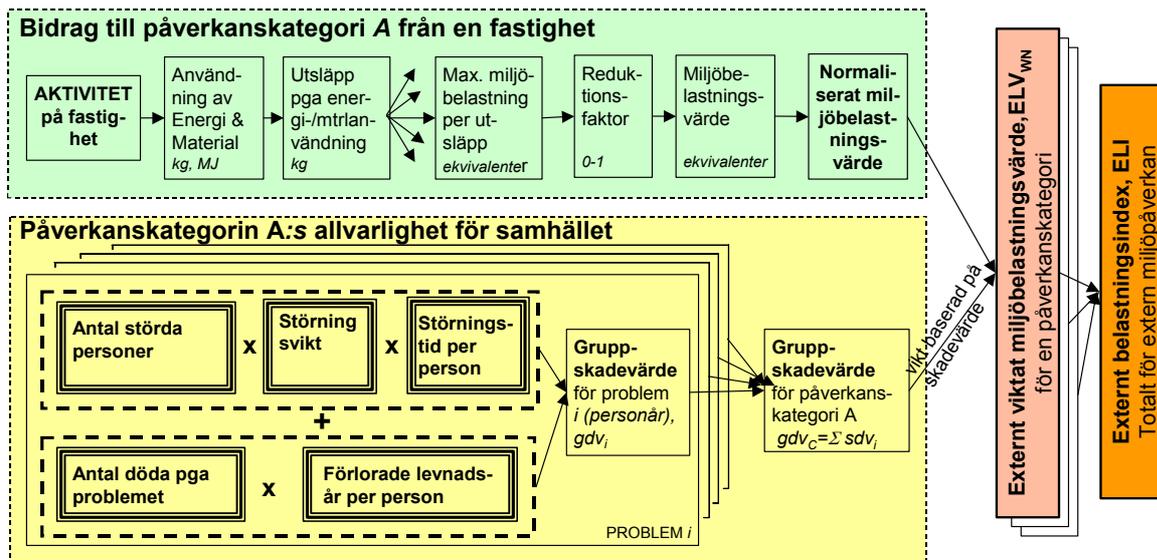


Figur 26. ”Uthållighetsindex” som inkluderar intern- och extern miljöpåverkan samt livscykelkostnader.

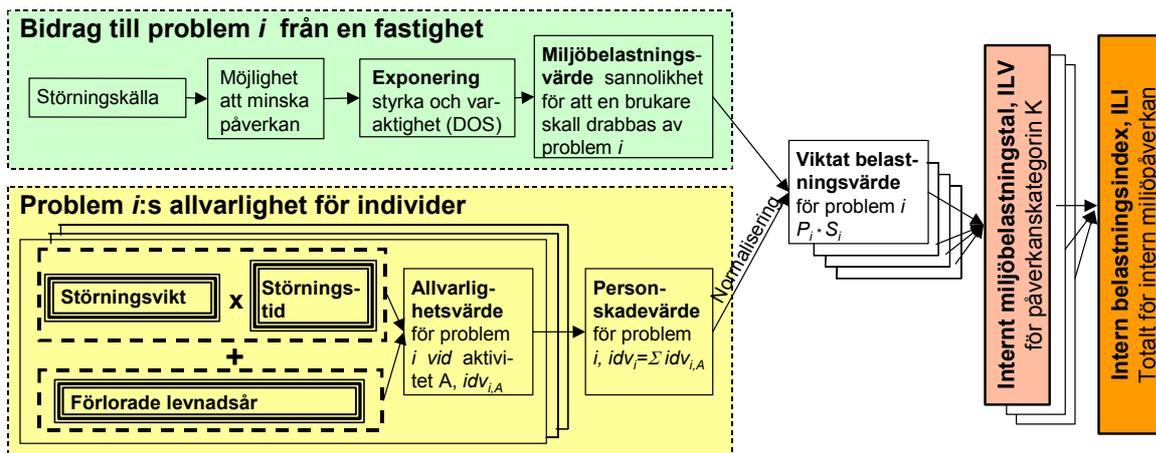
I EcoEffect-programmet ligger för närvarande enbart en redovisning av miljöeffektivitet, enligt Figur 25.

Sammanfattning av beräkningarna

Det sätt att värdera byggnader och fastigheter som utvecklats inom EcoEffect-projektet kan sammanfattas i följande två figurer. I EcoEffect-programmet Version 1.0 tillämpas det vid beräkning av externa miljöbelastningar men har ännu inte implementerats vid beräkning av interna miljöbelastningar, Figur 27 och Figur 28.



Figur 27. Illustration av beräkningsgången vid miljövärdering för en **extern** påverkanskategori. Miljöbelastningsvärdet från en fastighet multipliceras med en vikt baserad på skadevärdet för den aktuella påverkanskategorin. Det externa belastningsindexet uttrycker risken för att människor idag och i framtiden skall påverkas negativt av verksamheten på en fastighet.



Figur 28. Illustration av den utvecklade beräkningsgången vid miljövärdering för en **intern** påverkanskategori. Påverkan vid olika aktiviteter på fastigheten inkluderas här. Miljöbelastningsvärdet för varje problem multipliceras med ett skadevärde för påverkan på respektive aktivitet. Miljöbelastningsvärdet för kategorin blir summan av påverkan på alla aktiviteter. Det interna miljöbelastningsindexet representerar risken för att en brukare skall påverkas av problem förorsakade av fastigheten.

Utgångspunkter och ställningstaganden

I detta kapitel redovisas viktiga utgångspunkter och ställningstaganden som vi har gjort under tiden EcoEffect-metoden har utvecklats. Här framgår också val av olika systemgränser, o.s.v. De övergripande värderingsområdena; extern miljöpåverkan och intern miljöpåverkan hanteras med hjälp av olika metoder. De beskrivs av den anledningen separat i kapitlet.

Avgränsningar för extern miljöpåverkan

För livscykelbedömningar finns en internationell standard⁵² genom vilken man försöker skapa transparens och trovärdighet för detta område där det finns så många olika möjligheter att samla, hantera och tolka data. Den externa miljövärderingen i EcoEffect skall följa denna ISO-standard. Nedan följer vissa beskrivningar som standarden kräver.

Systemgränser

Den externa miljövärderingen baseras på granskning av energi- och materialflöden under en livscykel, som vi normalt satt till 50 år för en fastighet. Systemgränsen skall beskriva vilka flöden som tas med i inventeringen och därmed värderingen, d.v.s. avgränsningar mot naturen (elementära flöden⁵³) och mot andra tekniska system. Valet av systemgränser avgör värderingsresultatet. Tillgången till data är ofta begränsad men har ökat och fortsätter att öka. Den styr valet av systemgränser för vilka meningsfulla *jämförelser* som kan göras idag.

För en byggnad kan vi skilja mellan följande livscykelkedan och tillhörande datatillgång, Tabell 11.

⁵² ISO 14000 serien

⁵³ Material eller energi som tillförs eller bortförs från fastigheten direkt från eller till naturen (från ISO 14040, ISO. (1997).)

Tabell 11. Skeden och data som hanteras i EcoEffect för närvarande. Livscykeldata finns i datorprogrammets databas eller får läggas in när det saknas. Fastighetsdata samlas för varje objekt.

Skede	Livscykeldata		Fastighetsdata
	Allmänna	Specifika	Mängd/slag
Framställning av byggmaterial energibärare	ja- de viktigaste ja	i vissa fall i vissa fall	
Transporter	ja	nej	
Byggskedet energianvändning materialanvändning	nej nej	nej nej	nej delvis
Drift energianvändning materialanvändning vatten och avlopp livslängder	ja nej nej delvis	viss fjärrvärme T.ex. saknas kemiska ämnen nej nej	ja nej ja delvis
Rivning	nej	nej	delvis
Återvinning	nej	nej	

De områden man har någorlunda kunskap om är således materialtillverkning, energianvändning under drift samt transporter. I EcoEffects datorprogram är det lätt att se vilka flöden som är inkluderade och hur god datakvaliteten är.

Fastighetsdata samlas enligt en utarbetad inventeringsmall. Syftet med miljövärderingen avgör mängden indata som behövs.

Funktionell enhet

Den funktionella enheten, som vanligtvis är en fastighet för ett specifikt ändamål (bostäder, kontor, skolor) och som tillgodoser normal svensk standard för ändamålet, har beskrivits tidigt i detta kapitel, under rubriken ”Metodens omfattning”.

Referensflöden

Referensflödena är de flöden av energi och material som miljövärderingen baseras på. I vårt fall är det energi- och materialflöden som krävs för att:

- skapa ett inneklimat av acceptabel kvalitet för det angivna ändamålet enligt föreskrifter och praxis i Sverige (20° inne, 0,5 luftoms/tim etc.)
- erbjuda förutsättningar för att tillgodose de tjänster som normalt krävs för användningen, t.ex. elektricitet för apparater, förvaringsutrymmen, mathantering, renhållning, snöröjning, markskötsel, etc.

Vid blandade verksamheter allokeras⁵⁴ flödena över fastighetsgränsen i förhållande till andelen bruksarea.

Redovisningsenhet

Framräknade miljöbelastningar redovisas primärt per nyttjande, i vårt fall *brukstid* (persontimmar). För byggnader som antas användas på samma sätt gällande brukstiden kan bokföringen ske per *brukare*. Det har t.ex. tillämpats för bostäder. Sekundärt redovisas miljöbelastningar per *bruksarea* (BRA) (eller annan area) eftersom detta för närvarande är ett välbekant men dessvärre ofta missvisande redovisningssätt. Datatillgången har också betydelse för val av redovisningsenhet.

Sammanfattningsvis kan sägas att flöden och tillhörande miljöbelastningar bokförs enligt följande prioritetsordning:

1. brukstid (persontimmar)
2. brukare
3. bruksarea eller annan area eller volym

Nyttan hos fastigheter innebär i regel att tillfredställa en funktion (boende, arbete, undervisning etc.) för ett antal brukare. Antalet brukare som fastigheten/byggnaden dimensionerats beräknas enligt följande:

Bostäder = Dimensionerat antal boende beräknas efter sängplatser. Finns inte sängplatser utritade i planer så antas att sovrum som är större eller lika med 10 m² antas rymma två personer (om det inte är uppenbart att två sängar på golvet inte ryms) och sovrum mindre än 10 m² en person. Sovplatser får inte räknas i rum utan fönster. Enrumslägenheter beräknas dimensionerade för en person. Ingen hänsyn tas till kök och vardagsrum. Faktiskt antal brukare i flerbostadshus kan erhållas ur folkbokföringen men saknar vanligtvis intresse i detta sammanhang.

Kontor = Dimensionerat antal arbetsplatser.

Skolor = Antal elever skolan är dimensionerad för.

Allokering

Miljöbelastningen relaterad till en vara eller tjänst skall bokföras per den nytthet man får (den funktionella enheten). Många produktionsprocesser ger flera produkter. Begreppet allokering används för att fördela gemensamma miljöbelastningar på de enskilda produkterna eller nyttheterna. Miljöbelastningar för byggnadsmaterial, fast inredning och fasta installationer tillskrivs

⁵⁴ Med allokering avses fördelning av miljöbelastningar på de tjänster som erhålls, se vidare Allokering nedan.

fastigheten liksom flöden av energi och material som krävs för att byggnaden skall uppfylla de funktioner den är planerad för. I vårt fall gäller det även hur historiska och framtida miljöbelastningar skall fördelas på en fastighet. Vi har två fall, nämligen när en *befintlig byggnad* miljövärderas och när en förändring, *nybyggnad eller ombyggnad*, värderas.

Aktuella miljöbelastningar - materialanvändning från utvinning av råvaror i naturen till rivning för deponering eller demontering för återvinning - bokförs på fastigheten. Bidrag till miljöpåverkan från avfallsdeponering och påverkan på biodiversitet vid utvinning av råvaror från naturen behandlas inte ännu i EcoEffect-metoden.

Alla miljöbelastningar relaterade till beräknad köpt energi under byggnadens brukstid inklusive miljöbelastningar för framställning och distribution av energibärare bokförs på fastigheten. Industriell spillvärme som köps direkt eller via fjärrvärme ges ingen miljöbelastning om den inte har någon alternativ användning. Energianvändning för uppförande och rivning av byggnader ingår för närvarande inte i beräkningarna (jfr. Tabell 11).

Tabell 11 Sol- och vindenergi producerad inom fastigheten räknas ingen miljöbelastning förutom för tillverkning av utrustningen.

Speciellt vid värdering av befintliga byggnader

Nedanstående beskrivning gäller miljödeklarationer. Gäller frågan miljöstyrning tar förvaltaren med de miljöaspekter som intresserar honom/henne.

Vid miljödeklarationer är det rimligt att bokföra alla uppskattade framtida miljöbelastningar på fastigheten, d.v.s. ifråga om en byggnads alla miljöbelastningar från värderingstillfället fram till dess den antas riven och restmaterialen går till återvinning eller deponering. Vad gäller de historiska miljöbelastningarna från tillverkningen av byggnaden är det inte lika självklart hur de ska behandlas. Man kan gå tillväga på tre olika sätt.

- Inget av den historiska miljöbelastningen bokförs på fastigheten.
- Hela den historiska miljöbelastningen bokförs på den aktuella fastigheten.
- En viss del av den historiska miljöbelastningen bokförs på fastigheten.

I fallet att inget av den historiska miljöbelastningen bokförs på fastigheten är det alltså bara de framtida belastningarna som betyder något. Om det är en byggnad i aluminium eller trä spelar ingen roll under förutsättning att de medför lika stora framtida miljöbelastningar. Om man däremot står inför att planera en byggnad i aluminium eller trä har det stor betydelse i och med att hela materialtillverkningsprocessen då belastar fastigheten. När den nya byggnaden står klar och miljövärderas på nytt blir alternativen likvärdiga igen. Övergångssituationen blir här konstig.

Om istället alla historiska miljöbelastningar ska räknas in kan man å andra sidan också få en orimlig situation när det gäller gamla byggnader. Man skulle t.ex. bli tvungen att försöka uppskatta miljöbelastningen av järn tillverkat för länge sedan och addera detta till framtida miljöbelastningar.

För att undvika dessa två ytterligheter har vi föreslagit en avskrivningstid på 5 år för alla byggnadsdelar och fasta installationer. Tidsperioden 5 år är en tid som känns relevant och rimlig för att spåra produkter och processer. I de fall där miljöbelastningarna inte kan spåras får man ta en likvärdig produkt på marknaden och utnyttja data om denna. Vid inventeringen av en befintlig byggnad tar man reda på ombyggnader och utbyten som inte kan betraktas som underhållsåtgärder under de senaste 5 åren, beräknar miljöbelastningen för dessa delar och skriver av dem i förhållande till deras ålder. Denna "miljöskuld" adderas sedan till alla andra miljöbelastningar under jämförelsetiden (se nedan) 50 år.

Att lägga till en "miljöskuld" för relativt nya eller nyligen ombyggda hus har flera fördelar. Det styr mot flexibla och generella planer som inte kräver ombyggnader vid mindre förändringar i användning. Den motverkar "onödiga" ombyggnader efter ett fåtal år. Dessutom förhindras att ett nybygge med mycket stora miljöbelastningar som miljövärderas på nytt strax efter färdigställandet

har skakat av sig denna stora miljöpåverkan om inget av den historiska belastningen skulle beaktas.

Vid värderingen förutsätts att byggnaden används, underhålls och repareras under hand för att kunna tjäna samma syfte fram till den dag den rivs. Om man planerar en ombyggnad krävs en ny miljövärdering utifrån de nya förutsättningarna.

Återvinning⁵⁵

Med olika former av uttalanden och styrmedel försöker samhället stimulera återvinning av restprodukter och minska mängderna av deponerat material. Detta tillgodoses genom två av varandra oberoende åtgärder vid om- och nybyggnad, nämligen att:

- utnyttja återvunnet material
- välja konstruktioner som underlättar framtida återvinning

EcoEffect-metodens miljöprofil för materialanvändning syftar till att spegla den verkliga miljöbelastningen. Nyttan av att använda återvunnet material och genomförda åtgärder för att underlätta framtida återvinning skall därför tillgodoräknas. Hur detta värde skall beräknas är inte självklart. Beroende på hur man väljer att beräkna nyttan av återvinningen kan den fås att se mer eller mindre fördelaktig ut.

För enkelhetens skull arbetar vi bara med *en återvinningscykel* i EcoEffect-metoden. För varje material i en byggnad pekas en viss återvinningsform eller deponering ut med hjälp av en rad upp gjorda kriterier. Det tillgodoräknade återvinningsvärdet beräknas sedan som *miljöbelastningen för nyproduktion av det ersatta materialet minus transporter och processer för att göra restprodukten lika användbar som det ersatta nya materialet*.

Vi har tills vidare valt att betrakta ett rivningsmaterial som ”gratis” ur miljösynpunkt, d.v.s. inte belasta restprodukter som används på nytt med någon miljöskuld från deras tidigare ”liv”. Det är enbart den miljöbelastning som betingas av transporter och bearbetning fram till den punkt där restmaterialet ersätter en nyproducerad vara som belastar återvunna material. När det gäller en återvinningsprocess måste man vara särskilt vaksam på att inte få in miljö- och/eller hälsofarliga ämnen. Vid förbränning av rivningsvirke krediteras miljöbelastningen för framställning och transport av det bränsle som ersätts minus miljöbelastningen för upparbetning och transport av rivningsvirket. En mall för materialdokumentation och en för materialåtervinning har utformats (bilaga 6-7). För närvarande matar man individuellt in ersatt produkt i datorprogrammets materialdatabas om man vill tillgodoräkna sig återvinning. Successivt fylls livscykeldata för återvunna material på i databasen.

Användning av återvunna material med hög miljöbelastning vid nytillverkning och som utpekats till ytterligare en återvinningscykel efter rivning skulle med detta beräkningssätt kunna få en negativ miljöbelastning, d.v.s. något som inte existerar i verkligheten. Om beräkningen ger negativa siffror sätts därför mil-

⁵⁵ Termen återvinning används som ett sammanfattande begrepp för återanvändning, materialåtervinning och energiutvinning ur restprodukter.

jöbelastningen lika med noll. Om detta beräkningssätt i praktiken ger resultat som uppfattas fel för någon viss sorts produkt får allokeringsförslaget revideras i en kommande version av EcoEffect-metoden. Användning av material som kan återvinnas många gånger gynnas även vid värdering av naturresursutarmningen.

För att tydliggöra återvinningsvärdet kan man enkelt kopiera en byggnads alla data i programmet och förse den ena varianten med data för nyproducerat material och den andra med återvunnet material. Dessa kan visas bredvid varandra i en grundprofil. Det finns inget absolut rätt eller fel i hur man beräknar och fördelar miljöskulder respektive återvinningsvärden utan detta måste grundas på vad som anses vara rimligt och vad som bör uppmuntras.

Den stora vinsten med att använda restprodukter är att man inte belastas för den ursprungliga tillverkningen av dem, vilket betyder mycket om miljöbelastningen för motsvarande nyproducerad vara är hög, som t.ex. för metaller.

Med det beskrivna upplägget gynnas utnyttjande av material och konstruktioner som är lätta att återvinna i framtiden. Det innebär att man redan på konstruktionsstadiet eller i en befintlig byggnad *måste peka ut om olika material kommer att återvinnas eller deponeras vid en framtida rivning*. Vidare måste också den *nyproducerade varan som ersätts pekas ut* för att man skall kunna beräkna den miljöbesparing som återvinningen medför. En särskild återvinningsdeklaration har utvecklats för detta (bilaga 6). Miljöbelastningen för den ersatta nyproducerade varan skall ju dras av miljöbelastningen för den använda konstruktionen.

Om detta sätt att ”belöna” (eller ev. bestraffa) ansträngningar för att underlätta återvinning av byggnadsmaterial kommer att gynna t.ex. metaller på ett sätt som kan uppfattas som ”orättvist”, får den framtida tillämpningen visa.

Jämförelsetid

Vid livscykelberäkningar krävs en tänkt livstid för att få med driftskedets bruksflöden. Ju längre tid man väljer desto större inverkan får naturligtvis bruksflödena på slutresultatet. Bebyggelsen förändras ständigt beroende bl.a. på efterfrågan, konjunkturen, subventioner, myndighetskrav, etc. Alla dessa faktorer ligger dolda i statistiken för ombyggnader och rivningar. Därmed duger historien knappast som direkt underlag till en prognos för framtiden utan statistiken kan i första hand användas för att studera vilka faktorer som påverkar byggverksamheten och med hjälp av detta diskutera scenarier. I en tidigare EcoEffect-rapport⁵⁶ konstateras att ombyggnadsintervallet de senaste decennierna legat på 30-40 år och att livstiden har minskat till omkring 80 år. Detta kan bl.a. bero på förändrade subventioner av olika slag och rivning av övertaliga bostäder på utflyttningsorter. Hur långa ombyggnadsintervallen blir i framtiden är alltså svårt att bedöma utifrån historiska data.

Eventuella framtida ombyggnader kan man knappast ta hänsyn till i en miljövärdering eftersom man i så fall måste bestämma hur de skall göras redan nu. Vi har beslutat att inte betrakta den ”livstid” vi räknar med för byggnader som en prognos utan endast som en grund för att jämföra olika byggnader och få

⁵⁶ Glaumann. (1999).

med bruksflödena i en rimlig omfattning. För att understryka detta kallas den tänkta livstiden, beräkningstiden, för ”jämförelsetiden” och sätts till 50 år för bostadshus. Någon ombyggnad räknar vi alltså inte med utan endast att fastigheten underhålls så att de ursprungliga funktionerna vidmakthålls under hela jämförelsetiden. Den valda jämförelsetiden kan tyckas lite lång med hänsyn till utvecklingen de senaste 20 åren, men med valet 50 år har vi också markerat att det inte är en prognos baserad på senare tids skeenden. Eftersom beräkningen av miljöbelastningar utgår från årliga värden är det alltid lätt att studera skillnaden i resultat vid olika jämförelsetider genom att lägga in olika tider i programmet.

En fastighet kan vara obebyggd eller innehålla flera byggnader av olika ålder. Därmed kan det vara oklart vilken tidsperiod som man skall räkna med i livscykelberäkningar för fastigheten. Om man vill göra en miljövärdering för en 60 år gammal byggnad och använder begreppet ”livstid” skulle den återstående beräkningstiden vara noll år. Genom att använda begreppet jämförelsetid behöver vi inte ta hänsyn till hur gammal en byggnad är som skall miljövärderas. Jämförelsetiden är således alltid 50 år för bostadsbyggnader oberoende av deras ålder. Därmed slipper vi också problemet med att avgöra vilken livstid vi skall använda vid värdering av en fastighet med flera byggnader av olika ålder.

Under jämförelsetiden kommer delar och komponenter som har kortare ”livstid” (service life time) än beräkningstiden att bytas ut. Detta hanteras genom *utbytesfaktorn* (replacement factor) som vi definierar:

$$\text{Utbytesfaktor} = \text{jämförelsetid} / \text{utbytesperiod för byggnadsdel}$$

Den beräknade miljöbelastningen för en byggnadsdel under jämförelsetiden blir lika med miljöbelastningen för en utbytesperiod multiplicerat med utbytesfaktorn. Vid inventering av befintliga fastigheter måste man ta reda på när nästa utbyte eller underhåll förväntas ske med hänsyn till utbytesperiodens längd. Björn Martinsson har gjort en sammanställning av utbytesperioder (livstider) för byggnadsmaterial från många olika källor, se Del 2 - Metodbeskrivning.

I datorprogrammets databas för material och produkter läggs livstiden in för varje material. Om materialets/produktens livstid är kortare än jämförelsetiden räknas miljöbelastningen upp med utbytesfaktorn.

Specifikt för energianvändning

Värderingsunderlag och avgränsning

Målet är att värdera fastighetens energiegenskaper rensade från avvikande brukarbeteenden och eventuella brister i injustering och drift av de tekniska systemen. Därför antas att byggnader används för den verksamhet som de är planerade för och sköts enligt projektörens intentioner. Driftsdata och beräknade mängder för olika slag av energianvändning normaliseras för befintliga bygg-

nader. Detta bjuder emellertid på en del svårigheter varför man får räkna med en viss felmarginal.

Energianvändningen bedöms efter vilken påverkan den har på den yttre miljön (utanför fastigheten), som användningen av fastigheten medför. All energianvändning inkluderas, såväl energianvändning inom fastigheten, som de energi- och materialmängder (råvaror som går åt för att framställa och distribuera energin. Energianvändning vid framställningen av byggnadsmaterial belastar dessa och behandlas under området materialanvändning.

För att kunna beräkna miljöpåverkan av energianvändning behöver man uppgifter dels om använda energimängder och dels om de miljöbelastningar som varje kWh bär med sig som följd av hur den producerats och distribuerats. För varje nytt objekt måste energidata för fastigheten samlas in samt i förekommande fall miljödata om fjärrvärmes.

Värdering utifrån medel- eller marginalvärden

Beroende på hur man betraktar syfte och betydelse av en miljövärdering kan det vara aktuellt att använda antingen medel- eller marginalvärden vid beräkning av externa miljöbelastningar. Ses miljövärderingen i första hand som en information till beställaren är det naturligt att använda *medelvärden*. Med endast medelvärden som utgångspunkt får man en miljövärdering som beskriver fastighetens aktuella miljöpåverkan samt denna framskriven ett antal år för att få med bruksflödenas betydelse. Ser man å andra sidan miljövärderingen främst som ett medel att påverka försörjnings- och avfallssystemens utveckling på sikt kan *marginalvärden* vara mer relevanta att använda, d.v.s. data grundade på prestanda för de anläggningar som sannolikt kommer att arbeta i marginalen vid förändringar. Dessa är vanligtvis de mest miljöstörande produktionsanläggningarna.

Man kan hävda att även en lägesbeskrivning skapar förändringstryck och därför borde baseras på marginalvärden. Aktuella medelvärden kan då ge fel handlingssignaler. Detta skall emellertid vägas mot ovissheten om vilka marginalvärden som är bäst att använda i det långa perspektivet (50-100 år) och svårigheten i att förklara varför en befintlig byggnad skall värderas efter en långsiktig margineffekt när den för lång tid framåt i huvudsak kommer att ge miljöbelastningar motsvarande dagens situation.

Här förespråkar vi statistiska medelvärden som ingångsdata vid beräkningar av externa miljöbelastningar. Energisystemen förändras långsamt och det har uppfattats alltför osäkert att basera miljövärderingen på en antagen långsiktig marginalproduktion. I vissa fall kan valet ha en relativt stor betydelse för värderingsresultatet även om effektiviseringsåtgärder sannolikt alltid kommer vara bland de gynnsammaste åtgärderna för att minska miljöbelastningen, oberoende av om medel- eller marginalvärden används.

I EcoEffect-metodens datorprogram finns data för svensk elmix och flera enskilda energiproduktionsformer. Vill man göra beräkningen med marginalvärden väljer man data för en produktionsform som man anser ligga i marginalen. Vill man göra en jämförelse mellan resultaten från medel- respektive marginalvärdesberäkningar kopierar man t.ex. fastigheten med medelvärden och lägger in marginalvärden i kopian. EcoEffect-programmet kan då visa dessa båda re-

sultat bredvid varandra. De energidata som ligger i EcoEffect-programmet är mestadels grundade på IVLs rapport ”Miljöfaktabok för bränslen”⁵⁷. Med hjälp av denna har även beräknats miljöprofiler per kWh för ett antal fjärrvärmesystem.

Energiuppgifter gällande fastigheten

För miljövärdering av energianvändningen behöver man bara känna till mängder och energislag, men för val av åtgärder måste man också veta fördelningen på olika poster. Solenergi och eventuell vindenergi som produceras och används inom fastigheten tillskrivs ingen miljöbelastning för produktionen⁵⁸.

Följande basdata om köpt energi behövs för värdering av flerbostadshus:

1. Bränslen – mängder av energislag vid egen förbränning
2. Elenergi – hushållsel, fastighetsel inkl. ev. uppvärmningsel
3. Fjärrvärme – mängd och leverantör

För en nybyggnad används energidata beräknade med ENORM 1000 eller mer avancerade simuleringsprogram.

För befintliga byggnader används i första hand *debiterade (uppmätta) energimängder*. Visserligen borde beräkningar utifrån ritningsunderlag bättre kunna spegla byggnadens egenskaper, som vi är ute efter, men dessa har i praktiken ofta visat sig överskridas mycket. Därför har vi bestämt att tills vidare primärt använda normalårskorrigerade värden från driftstatistiken från tre säsonger används som underlag för energivärderingen, trots att skillnader i beteenden och fastighetsskötsel kan påverka energianvändningen högst avsevärt (t.ex. duschvanor). I byggnader med många lägenheter jämnas emellertid skillnaderna mellan enskilda lägenheter ofta ut. Större skillnader kan emellertid finnas för vissa kategoribostäder, t.ex. ungdomsbostäder och äldreboende, möjligen också för olika upplåtelseformer. Visar sig energianvändningen oväntat hög med hänsyn till fastighetstypen bör även beräkningar, t.ex. med ENORM utföras. Förhoppningsvis kan man då få en förklaring till avvikelsen och om möjligt korrigera data som beror på annat än byggnadens inbyggda egenskaper (se vidare indatabladet och databehov vid olika syften).

Brukarelen kan läggas in separat i EcoEffect-programmet. I regel kan uppgifterna erhållas från elleverantören. Beräkningen av miljöbelastning från elanvändning skiljer inte på brukarelen och fastighetsel. Vill man se detta får man göra en separat beräkning.

Vid planerade byggnader används schablonvärden för brukarelen. Har fastighetsägaren vidtagit särskilda åtgärder för att minska elanvändningen i lägenheter, t.ex. om man har installerat elsnål belysning eller elsnåla apparater får man uppskatta den procentuella vinsten med detta jämfört med normalinstallationer.

Abonnemang på "grön el" ger inte fastigheten självklart någon kredit om man inte vet vad den kommer ifrån. Är den emellertid specificerad som t.ex. vindkraft eller vattenkraft lägger man dessa energibärare i programmet och tillgo-

⁵⁷ Uppenberg et al. (2001).

⁵⁸ Miljöpåverkan av tillverkning och rivning av utrustningen behandlas under materialanvändning.

doräknas deras lägre miljöbelastningar. Det är emellertid viktigt att observera att ”grön el” är ingen egenskap hos fastigheten utan den dagen abonnemanget upphör ökar miljöbelastningen kraftigt. I en miljödeklaration måste detta visas tydligt.

Data baserade på driftstatistik korrigeras respektive justeras med avseende på :

1. Normalår vad gäller rumsuppvärmning
2. Antal brukare (för beräkning av antal brukare se avsnittet ”Redovisningsenhet”)

Egen panna

De flesta energibärare finns med i EcoEffects databas. Stoftutsläpp värderas emellertid för närvarande inte i EcoEffect-metoden.

Fjärrvärme

Insamling av miljödata om el och fjärrvärme skall normalt inte behöva belasta användaren av EcoEffect utan sådana uppgifter skall finnas i programmet. Om så inte är fallet kontaktas EcoEffect-projektet (www.ecoeffect.se).

Allokering av miljöbelastningar vid kraftvärmeproduktion görs enligt alternativmetoden⁵⁹. Spillvärme från processindustri ges ingen miljöbelastning för den andel som inte har någon alternativ användning.

Specifikt för materialflöden

Värderingsunderlag och avgränsning

Till materialanvändningen räknar vi alla mätbara flöden av materia över fastighetsgränsen, d.v.s. byggmaterial, vatten och avlopp samt avfall. F.n. värderas avfallshanteringen bara med hänsyn till om lokal kompostering sker. Detta görs inom ramen för utemiljövärderingen. Kompostering av hushållsavfall anses inte ge något miljöproblem på tomten i föreliggande version av EcoEffect-metoden.

Materialflödena bedöms efter vilken påverkan de orsakar på den externa miljön, d.v.s. utanför själva fastigheten. Så långt det är möjligt skall alla materialflöden för jämförelsetiden (en tänkt livscykel) beaktas (50 år för bostäder), även återställande av tomten till dess utseende i ett tidigare skede.

Genom installation av vattensnål utrustning, omhändertagande av dagvatten, komposteringskärl, etc. kan emellertid miljöbelastningen av utflöden från fastigheten reduceras.

Byggmaterial

För en nybyggnad redovisas främst material i byggnadsstommen. Redovisningskategorierna som valts är:

- tunga mineraliska material
- lätta mineraliska material

⁵⁹ AB Svenska Miljöstyrningsrådet. (2004).

- metaller
- trä och andra organiska material exkl. plast, plast och andra syntetiska material samt
- övriga material.

Miljöprofilen för byggmaterial i en bostadsfastighet beräknas som absolut och relativ påverkan uttryckt per brukare och år. Det innebär att den summerade miljöbelastningen för all materialanvändning fördelas med 1/50 per år.

Farliga ämnen på fastigheten

I den externa miljöprofilens human- och ekotoxicitetsstaplar ingår bara bidrag från emissioner vid tillverkningsprocesser.

På grund av uppmärksamheten kring miljö- och hälsofarliga ämnen i byggmaterial och i mark finns anledning att visa ett *mått på mängden och den potentiella farligheten* av sådana ämnen som finns, eller i fallet planerad byggnad kommer att finnas på fastigheten, oberoende av var och när miljöpåverkan kan komma att inträffa. Ett sådant mått har utvecklats och kallats *F-tal*. F-talsberäkningen är under revision och kommer att redovisas som en licentiatavhandling hösten 2004.

Vatten och avlopp

På samma sätt som varje kWh energi bär med sig en miljöbelastning så gör också varje liter tappvatten och avloppsvatten det som följd av distribution och rening. Miljödata från lokalt reningsverk måste inhämtas. En mall, ”miljödeklaration för reningsverk”, har upprättats⁶⁰ i ett tidigare skede av EcoEffect-projektet men värderas för närvarande inte i EcoEffect-programmet.

Miljöpåverkan från genomsnittlig dricksvattenanvändning per brukare belastar fastigheten. Denna beräknas på ett statistiskt genomsnittsvärde som multipliceras med miljöbelastningen per liter använt renvatten. Data för detta ligger i EcoEffect-programmet. Om det inte finns lokal statistik över den genomsnittliga årliga dricksvattenanvändningen per brukare i bostadshus används värdet 85 m³/person och år, såvida inga särskilda åtgärder vidtagits för att spara vatten på fastigheten. Har utrustning installerats för att spara vatten, såsom snålspolande kranar, toaletter, tvätt- och diskmaskiner o.s.v., antas miljöbelastningen reducerad i samma utsträckning som vattenanvändningen.

Avgränsningar för intern miljöpåverkan

Vad värderas i inne- respektive utemiljön?

En EcoEffect-värdering av intern miljöpåverkan innebär i första hand att fastigheten kontrolleras (befintliga byggnader) alternativt utvärderas med avseende på ställda kravnivåer (planerade byggnader) med hänsyn till brukarnas hälsa och välbefinnande, biologisk mångfald och mark. För innemiljövärderingen är

⁶⁰ Erlandsson. (1999).

metodikerna kopplade till om byggnaden lever upp till gällande normer och lagar på inomhusmiljöområdet.

I EcoEffect värderas *egenskaper* och *tillstånd* för byggnad och mark, det vill säga den fysiska miljön och egenskaper hos den fysiska miljön som kan ha betydelse för *människors hälsa*. I metoden förutsätts att fastighetens inre- respektive utemiljö brukas normalt. Frågor som gäller funktion, säkerhet, tillgänglighet, estetik och psykosociala förhållanden ingår ej i värderingen. Resonemanget bakom urvalet av de hälsoproblem, komfortproblem respektive miljöfaktorer som behandlas i EcoEffect bygger på nationella och internationella utredningar och sammanställningar. Detta har redovisats i tidigare arbeten kopplade till projektet⁶¹ samt finns beskrivet mer i detalj i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan i EcoEffect.

Hälsa definieras enligt WHO (World Health Organisation):

Ett tillstånd av psykisk, fysisk och socialt välbefinnande samt frihet från sjukdom.

Enligt denna definition är begreppet hälsa mycket vitt och en påverkan kan också tillfälligt inverka på en människas välbefinnande vilket är vanligt när man talar om inomhusmiljöproblem såsom bristande termisk komfort eller bullerstörningar.

Miljöbalken definierar "olägenhet för människors hälsa" som:

En störning som enligt medicinsk eller hygienisk bedömning kan påverka hälsan menligt och som inte är ringa eller helt tillfällig⁶².

I EcoEffect används begreppet hälsoproblem mer eller mindre synonymt med begreppet olägenhet för människors hälsa enligt ovan. Det vill säga störningen är inte helt tillfällig eller den upphör inte då exponeringen upphör. Detta skiljs från komfortproblem som upphör i samma stund då exponeringen upphör.

I värderingsmetodiken kan man erhålla redovisningar på dels hälso- och komfortproblem, dels på de miljöfaktorer (inre- eller ute) i byggnaden och på fastigheten som kan bidra till att risker för att komfort- och hälsoproblem skall uppstå.

Till skillnad från värderingen av extern miljöpåverkan visar värderingen av intern miljöpåverkan risker utifrån angivna eller rådande förhållanden på en fastighet i form av sannolikheten för en nyinflyttad brukare att besväras av de aspekter som angivits.

Specifikt för inomhusmiljövärderingen

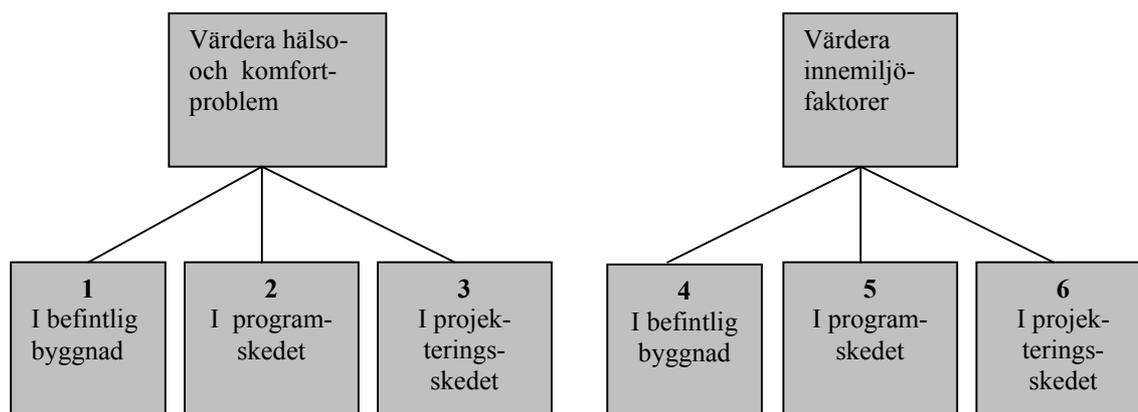
EcoEffects inomhusmiljövärdering utgör ett omfattande försök att sammanställa erfarenheter på inomhusmiljöområdet till en metodik för värdering av de problem som kan uppstå i inomhusmiljön (hälso- och komfortproblem) samt de miljöfaktorer (inomhusmiljöfaktorer) problemen beror på. Värderingen bygger på vetenskap-

⁶¹ Hult. (2002). Florgård. (2000).

⁶² Miljöbalken. 9:e kap, §3.

ligt producerade resultat och värderingssystem/normer⁶³ vilka emellertid inte är lika heltäckande som EcoEffects inomhusmiljövärdering syftar till att vara. Till skillnad från dessa värderingssystem och normer grundar sig EcoEffects inomhusmiljövärdering i betydligt större utsträckning på brukarnas upplevelser av inomhusmiljön, än andra metoder.

Ambitionen har varit att utforma en värderingsmetodik med en enhetlig struktur för värdering av hälso- och komfortproblem respektive inomhusmiljöfaktorer i tre olika skeden i bygg- och förvaltningsprocessen. Detta resulterar i 6 olika värderingsfall enligt Figur 29.



Figur 29 EcoEffect möjliggör värdering av inomhusmiljön i sex olika fall.

⁶³ T.ex. VVS-tekniska Föreningen. (2000). FiSIAQ. (1995). SIS. (1998). SIS. (2000). AI-företagen och Byggssektorns Kretsloppsrad. (2000). Statens Byggeforskningsinstitut. (1995).

Strukturering av metodiken.

Innemiljövärderingen är strukturerad kring ett stort antal vanligt förekommande/allvarliga hälso- och komfortproblem, slutproblem. Vid värdering av befintliga byggnader mäts dessa problem huvudsakligen direkt genom att fråga byggnadens brukare med hjälp av en standardiserad enkät om inomhusmiljö och hälsa. Vid värdering av planerade byggnader har ett stort antal parametrar och prestandakrav på byggdelar kopplats till respektive problem. Det är dessa parametrar och prestandakrav som utgör indata vid värdering av planerade byggnader. Genom att dessa indata har kopplats till problemen som kan upplevas i driftskedet underlättas erfarenhetsåterföring från byggnad i förvaltningskede till planering av ny- och ombyggnad.

Figur 30 visar vilka indata värderingen av den sammanfattande inomhusmiljöfaktorn Ljudförhållanden grundar sig på i de olika värderingsskedena.

Sammanfattande inomhusmiljöfaktor	Innemiljö-faktor	Innemiljö-problem Indata i förvaltnings-skede	Indata i programskede (PM1)	Indata i projekteringskede (PM2)
Ljudförhållanden	Ljudisolering	Musik och röster från grannar	Luftljudsisolering	Planlösning och väggkonstruktion mot luftljud Risk för flanktransmission Tamburdörrars ljudisolering
		Stegljud från grannar	Stegljudsisolering	Hissars utformning och infästning med hänsyn till ljudisolering
	Ljudnivå	Ljud från ventilationen	Ljud från installationer	Ventilationssystemets utformning med hänsyn till ljudnivå
		Ljud från kranar, element		Utformning och dimensionering av värme- och va-installationer enligt vald ljudnivåklass.
		Ljud från kyl/frys		Ekvivalenta ljudnivåer från kylar/frysar
		Ljud utifrån	Ljud inomhus från trafikbuller	Ljudisolering i fönster/balkongdörrar Ljudfällor i ev uteluftsdon.
	Efterklangstid	Ekar i trapphus Ekar i rum	Efterklangstid /ljudabsorbktion i trapphus	Absorptionsklass (A-D) för ljudabsorbent och

Figur 30. Strukturering av metodiken för inomhusmiljövärdering, exemplet Ljudförhållanden. Slutproblemen är de som framgår av den skuggade kolumnen. Vid värdering av befintlig bebyggelse frågar man brukarna direkt om de besvärar av dessa problem. Vid värdering av planerade byggnader utgörs indata av målsättningar i programskedet och prestandakrav i projekteringskedet.

Avgränsningar – behandlade problem

En diskussion pågår huruvida byggmaterial kan avge reproduktionstoxiska ämnen till inneluften⁶⁴ och vilka hälsoproblem detta skulle kunna ge upphov till. Kunskapen kring denna fråga är så pass begränsad att det för närvarande inte har bedömts som möjligt att ta med denna aspekt i värderingsmetodiken⁶⁵.

Enligt Miljöbalken skall särskild hänsyn tas till känsliga grupper vid hantering av olägenheter för människors hälsa. Hälsoproblem som kan relateras till speciellt känsliga personer och som beaktas i EcoEffect är *förvärrade ledbesvär* på grund av kyla/drag och *allergi*. Förvärrade ledbesvär på grund av kyla och drag gäller t.ex. de personer som har reumatiska besvär och vars tillstånd kan förvärras av en relativt liten avvikelse nedåt från börvärdet för den ekvivalenta temperaturen. Genom att elektriska och magnetiska fält kontrolleras, i enlighet med miljöbalkens försiktighetsprincip, finns även ett hänsynstagande till vad elkänsliga personer själva upplever förvärrar deras tillstånd.

Problem som tidigare har diskuterats men som har tagits bort från värderingsmetodiken är risken för att få ögon-/synproblem på grund av dålig belysning samt hälsoproblem orsakade av bristande dricksvattenkvalitet. När det gäller det förstnämnda bör problemet delvis avspelas i form av det rapporterade SBS-symptomet "Sveda, irritation i ögonen" och bedömdes därför kunna leda till en "dubbelbokföring" om det togs med separat. Risken för uppkomst av hälsoproblem på grund av dålig vattenkvalitet har tills vidare tagits bort i värderingen, då det inte har upplevts som ett stort problem vid de testvärderingar som har genomförts inom ramen för projektet. En annan orsak är att byggherren i huvudsak inte har rådighet över vattenkvaliteten, utan att denna till största del bestäms av vattenverken.

Indata för en inomhusmiljövärdering enligt EcoEffect

I Tabell 2 i sammanfattningen av denna rapport framgår vilka indata som krävs för att kunna göra en inomhusmiljövärdering enligt EcoEffect av en planerad respektive befintlig byggnad. De indata som krävs i detalj framgår av bilaga 2 Indatablad där också alla frågor i EcoEffects bostadsenkät samt tabellerna PM1 (ambitionsnivåer i programskedet) och PM2 (prestandakrav i projekteringskedet) framgår. Instruktioner för genomförande av EcoEffect-enkäten, de mätningar och besiktningar som krävs, framgår i detalj av delrapport 6 - Tillämpning.

Avgränsningar med avseende på redovisningen

Då man i EcoEffect-programmet har gjort en miljövärdering kan man stega sig ned till det som berör inomhusmiljön. Huvudredovisningen man då kommer till är värderingen av hälsoproblem (diagram 1) och värderingen av inomhusmiljöfaktorer (diagram 2) i figuren nedan.

⁶⁴ T.ex. Jaakola et al. (2000). Corner et al. (2002).

⁶⁵ Hult. (2002).

Diagram 1

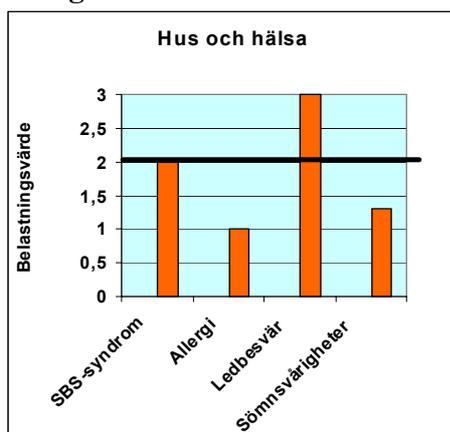
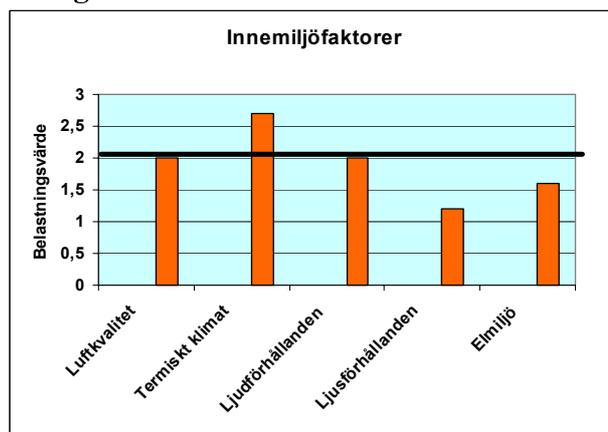
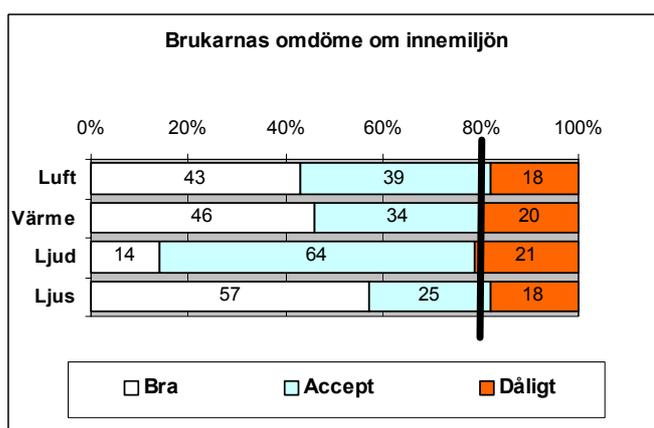


Diagram 2



Figur 31. Redovisning av en innemiljövärdering enligt EcoEffect. Diagram 1 anger bedömd risk för att byggnaden skall orsaka hälsoproblem uttryckt med ett miljöbelastningsvärde. Diagram 2 anger på motsvarande sätt en värdering av ett antal sammanfattande innemiljöfaktorer. Tolkning av belastningsvärdet: 0= Mycket bättre än normalt, 1= bättre än normalt, 2 = Som normalt, 3 = Sämre än normalt.

Dessutom finns möjligheten att vid värdering av befintliga byggnader få en bild av hur brukarna översiktligt bedömer luften, värmen, ljudet och ljuset i byggnaden, Figur 32. Miljöbelastningsvärdena i staplarna termiskt klimat, ljud- och ljusförhållanden i diagrammet Innemiljöfaktorer (diagram 2, Figur 31) utgörs också av faktorer som har betydelse för uppkomsten av komfortproblem. I stapeln för luftkvalitet ingår förutom komfortfaktorer även radonförekomst, m.fl. faktorer som inte kan upplevas direkt av människan. I stapeln för elmiljö ingår bara fysikaliskt uppmätta, ej direkt förnimbara, faktorer. Vid ny- eller ombyggnad får detta diagram uttrycka byggherrens ambition för hur många nöjda brukare han vill ha.



Figur 32. Redovisning av brukarnas omdöme om innemiljön, enligt EcoEffect. Diagrammet visar hur stor andel brukare (%) som bedömer luft, värme, ljud och ljus som bra eller acceptabelt, till skillnad från dåligt. Detta kan anges som ett mål vid planering, och värderas med enkät i färdig byggnad. I stora enkätundersökningar brukar i medeltal 80% anse att dessa faktorer är bra eller acceptabla (80% nöjda, 20% missnöjda).

En fråga som har varit föremål för mycket diskussioner var på vilket sätt den ökade *risk* för *cancer* på grund av förhöjda radongashalter och elektromagnetiska fält skulle redovisas. Risken för att få *cancer* på grund av exponeringar i inomhusmiljön, anges därmed inte längre explicit som en bedömd risk, då osäkerheterna när det gäller cancerogena ämnen i inomhusmiljön och deras betydelse för cancerrisken är många samt på grund av användarsynpunkter. I den nu valda redovisningen anges istället mätvärden (befintlig byggnad) respektive programkrav (planerad byggnad) för radon och elektromagnetisk fältstyrka i klartext, se Tabell 12. Genom detta underlag får man själv dra slutsatser om ifall byggnadens inomhusmiljö kan ge en förhöjd cancerrisk. Värderna för uppmätt eller kravsatt radongashalt bidrar däremot till miljöbelastningsvärdet i stapeln för luftkvalitet i diagrammet Innomhusmiljöfaktorer (diagram 2 i Figur 31). Likaså bidrar uppmätta eller kravsatta värden för elektromagnetisk fältstyrka till belastningsvärdet i stapeln för inomhusmiljö i samma diagram.

På samma sätt hanteras risken för legionärsjuka/luftfuktarfeber. Uppmätta eller kravsatta värden på tappvarmvattentemperatur och, vid ritningsgranskning och besiktning, identifierade källor som kan ge risk för tillväxt av legionellbakterier, redovisas som mätvärden och besiktningresultat. På detta underlag får man själv dra slutsatser om risk för utbrott av legionärsjuka eller luftfuktarfeber. Uppmätta eller kravsatta värden för varmvattentemperatur vid tappställe och i beredare respektive inomhusmiljöprestanda för installationssystemen som påverkar risken för tillväxt av legionellbakterier, påverkar dock belastningsvärdet för luftkvalitet i diagrammet Innomhusmiljöfaktorer (Diagram 2 Figur 31).

Tabell 12. Mätvärden som redovisas separat vid en inomhusmiljövärdering enligt EcoEffect.

Mätparameter	Mätenhet	Uppmätt värde			Normalvärde	Källa
		Min	Max	Medel		
Radon	Bq/m ³	25,0	350,0	113,4	Årsmedelvärde högst 200	Delmål för miljö kvalitetsmålet En god bebyggd miljö
Temperatur på tappvarmvatten	°C	48,0	53,2	51,2	Lägst 50	BBR 2002
Elektriska fält, band I, band I	V/m	1,0	45,0	12,7	Medelvärde högst 20	Elkontoro, 1995.
Magnetfält, band I	nT (nanotesla)	10,0	170,0	81,4	Medelvärde högst 200	Elkontoro, 1995.

Nuvarande beräkningsgång i inomhusmiljövärderingen

Beräkningsgången för att få fram miljöbelastningsvärden för inomhusmiljövärderingen har redogjorts för i korthet i tidigare kapitel, men här ges ett exempel för att tydliggöra hur det går till. Som exempel visas hur miljöbelastningsvärdet för den sammanfattande inomhusmiljöfaktorn ljudförhållanden beräknas. Tabell 13 visar först trädstrukturen med parametrar och delproblem för inomhusmiljöfaktorn ljudförhållanden vid värdering av *befintliga byggnader för bostäder*. I tabellen framgår också föreslagna vikter för de olika faktorerna och indata i form av detaljerade inomhusmiljöproblem. Summan av vikterna på samma nivå måste alltid vara 1.

Tabell 13. Trädstrukturen för inomhusmiljöfaktorn "ljudförhållanden" för befintliga bostadsfastigheter i EcoEffect, med inlagda vikter.

Sammanfattande inomhusmiljöfaktor	Vikt för inomhusmiljöfaktor	Inomhusmiljöfaktor	Vikt för indata	Indata (detaljerade inomhusmiljöproblem)
Ljudförhållanden	0,4	Ljudisolering	0,5	Musik eller röster från grannar
			0,5	Stegljud från grannar eller stoppljud från hiss
	0,4	Ljudnivå	0,25	Ljud från ventilationen
			0,25	Ljud från kranar, rör, element
			0,125	Ljud från kyl/frys
			0,375	Ljud utifrån
	0,2	Efterklangstid	1	Ekar i trapphus/korridor

Tabell 14. Kriterier för beräkning av miljöbelastningsvärden, ljudförhållanden befintliga fastigheter.

Skede	Kriterier	Mkt bättre än praxis (0)	Bättre än praxis (1)	Som praxis (2)	Sämre än praxis (3)
Befintlig fastighet		Mindre än 5 % besvär	5-10 %	10-20	Mer än 20

Miljöbelastningsvärdet för den sammanfattande inomhusmiljöfaktorn ljudförhållanden beräknas enligt Tabell 15. Belastningsvärdet för varje indata multipliceras sedan med respektive vikt vilket ger en *viktad belastning* för varje indata. De viktade belastningarna för de indata som hör till en viss inomhusmiljöfaktor summeras sedan, vilket ger miljöbelastningsvärden för inomhusmiljöfaktorerna ljudisolering, ljudnivå och efterklangstid. Belastningsvärdena för respektive inomhusmiljöfaktor multipliceras sedan med respektive faktors vikt till en viktad belastning för varje inomhusmiljöfaktor. I det sista steget summeras de viktade belastningarna för inomhusmiljöfaktorerna som hör till den sammanfattande inomhusmiljöfaktorn ljudförhållanden och ett belastningsvärde för ljudförhållanden erhålls.

Tabell 15. Exempel på beräkning av belastningsvärde för den sammanfattande inomhusmiljöfaktorn ljudförhållanden för befintliga fastigheter

Indata	Besvärsfrekvens	Belastningsvärde (B) - indata	Vikt (v)	Viktad belastning - indata	Belastningsvärde - inomhusmiljöfaktor		Vikt (v)	Viktad belastning inomhusmiljöfaktor	Belastningsvärde - sammanfattande inomhusmiljöfaktor	Ljudförhållanden
Musik eller röster från grannar	24%	3	0,5	1,5	3	Ljudisolering	0,4	1,2	2,45	Ljudförhållanden
Stegljud från grannar eller stoppljud från hiss	24%	3	0,5	1,5						
Ljud från ventilationen	3%	0	0,25	0	1,625	Ljudnivå	0,4	0,65		
Ljud från kranar, rör, element	15%	2	0,25	0,5						
Ljud från kyl/frys	0%	0	0,125	0						
Ljud utifrån	21%	3	0,375	1,125						
Ekar i trapphus/korridor	24%	3	1	3	3	Efterklangstid	0,2	0,6		

I delrapport 3 om miljövärderingsmetodiken redogörs för olika angreppssätt som kan användas för att genomföra sammanviktningar av delproblem. I EcoEffect-metodiken för inommiljövärdering har vikter för olika parametrar och miljöfaktorer satts efter professionell bedömning av Marie Hult, exempelvis dem som använts i exemplet ovan. Det är dessa vikter som för närvarande ligger i EcoEffects datorprogram. De kan granskas i programmet för varje delproblem. Tillvägagångssättet för att ta fram dessa vikter finns beskrivet i hennes doktorsavhandling⁶⁶.

Vidareutveckling av metodiken för värdering av inommiljö

Tidigare i rapporten har vi redogjort för en generell viktningsmetodik som bygger på att man för varje enskild parameter som behöver viktas tar fram ett för parametern specifikt *skadevärde* som utnyttjas som vikt. Skadevärdet grundar sig på en klassificering av respektive inommiljöproblem (slutproblem) genom att på ett standardiserat sätt bedöma hur det påverkar människors livskvalitet, där livskvalitet ses som möjligheten att kunna utföra en rad vardagsaktiviteter, hur det inverkar på psyket, o.s.v. En fastställd störningsnivå jämförs då också vilket inte är helt tydligt i dagens system.

Det finns en rad fördelar med detta tillvägagångssätt till skillnad från det nuvarande. Först och främst har vi velat gå mot ett enhetligt och systematiskt sätt att ta fram vikter oberoende av vad det är för problem som studeras. Under tiden då metodiken för inommiljövärdering har utvecklats har andra svårigheter synliggjorts. Det är också viktigt att det finns en flexibilitet som tillåter att nya problem tillkommer som man vill inkludera i värderingen eller att gamla tas bort, då kunskapen ständigt utvecklas inom området. T.ex. kan antalet parametrar som orsakar ett visst hälsoproblem eller en inommiljöfaktor behöva ändras på grund av utveckling av metodiken eller nya rön. En förändring där exempelvis en ny parameter införs för ett visst hälsoproblem innebär att alla vikter för de andra parametrarna för samma hälsoproblem också måste ändras. Det har under projektets gång visat sig vara ett omständligt arbete. Om alla slutproblem istället har skadevärden som är specifika påverkas inte detta. Detta nya förslag på metodik har provats och också testats i olika akademiska sammanhang. Skadevärden för alla enskilda delproblem som behandlas i dagsläget i EcoEffect-metodiken för inommiljö, har emellertid ännu inte tagits fram varför datorprogrammet i sin nuvarande version fortfarande innehåller de gamla vikterna. Förslaget på den nya metodiken redovisas i detalj i delrapport 3.

Specifikt för utemiljövärderingen

Påverkan i utemiljön sker på olika sätt och den härstammar från skilda källor. En fastighets utemiljö påverkas dels av förhållanden utanför fastigheten: luftföroreningar från trafik i omgivningen, allergener från stall och från pollenkällor, buller från trafik i grannskapet och verksamheter lokaliserade i närheten.

⁶⁶ Hult. (2002).

Påverkan från omgivningen kan inte fastighetsägaren eller förvaltaren styra över. Den är beroende av fastighetens läge i staden och läget i förhållande till störningskällor, till exempel trafikleder. Fastighetsägaren eller förvaltaren kan ibland med olika åtgärder minska brukarnas exponering i utemiljön av den utifrån kommande påverkan.

Utemiljön omfattas också av förhållanden på själva fastigheten: fördelning av sol och skugga, blåsighet, föroreningar i marken, elektromagnetiska fält, allergener, föroreningar i dagvatten från takytor och körytor, kvantiteten dagvatten; den biologiska mångfalden på fastigheten påverkas och likaså markens biologiska produktionsförmåga.

Omgivningen påverkas av förhållanden som finns på fastighetens utemiljö: avlett dagvattens föroreningsinnehåll från markföroreningar och förorenade ytor på fastigheten, buller kan spridas från fastigheten, blåsighet och skugga kan uppkomma på grund av byggnadernas utformning och placering.

Påverkan uppstår också när förvaltningen av utemiljön orsakar flöden genom fastigheten, till exempel bränsleförbrukning vid gräsklippning. Miljöbelastningarna uppkommer dels på fastigheten, som utsläpp av avgaser på gården, och dels på annan plats än på fastigheten, exempelvis som utarmning av lagerresurser och klimatpåverkan – extern miljöpåverkan. Denna påverkan värderas inte i utemiljövärderingen; en fastighets externa miljöpåverkan behandlas i EcoEffects värderingsområden *Energi* och *Material*.

Omfattning och avgränsningar

Med utemiljö på en fastighet, menas här de fysiska förhållandena i omgivningen utomhus på fastigheten. Begreppet är synonymt med utomhusmiljö. I utemiljö innefattas exempelvis parkmark, lekplatser och vistelseytor; även vattenytor, vägar, ytor som bara har tak exempelvis carportar; hårdgjorda ytor och uteplatser på mark i direkt anslutning till byggnaden.

Utemiljön kan beskrivas i termer av fysiska objekt men kan också i karaktäristiska egenskaper som klimat, buller, orientering, komplex och skönhet. Balkonger och privata uteplatser på mark, inkluderas i utemiljö när det gäller frågan om buller, skugga och blåst.

Utemiljövärderingen är tänkt att användas för värdering av utemiljöer där människor vistas i anslutning till sin bostad eller arbetsplats. Den är inte utarbetad för utemiljöer på fastigheter som används i industriell verksamhet. Den är inte heller en metod för att få en överblick över förgiftade markers tillstånd. Om det vid projektering finns anledning att misstänka att marken är förorenad måste en särskild utredning göras.

Inventering med avseende på att hitta rödlistade arter, växter, djur eller svampar, ingår inte i metoden. Om det finns dokumenterad förekomst av rödlistad art på fastigheten i kommunal-, länsstyrelseinventering eller annan inventering, så uppmärksammas detta emellertid i redovisningen.

Funktionell enhet

För innemiljöer finns en naturlig avgränsning, en byggnad, men för utemiljöer måste det markområde som skall värderas avgränsas mot annan mark. Värderas en viss byggnad skall det markområde som naturligen tillhör och kan nyttjas av dess brukare för rekreation och umgänge avgränsas för värdering av utemiljön, d.v.s. vistelsezonen. Värderas en fastighet är det naturligt att använda fastighetsgränsen som avgränsning av utemiljön.

Värderas en av flera byggnader på en större fastighet krävs en avgränsning av marken inom fastigheten som skall värderas, nämligen det markområde som kan uppfattas som att det utnyttjas i första hand av denna byggnads brukare. Vi har kallat detta närområde utomhus för en byggnads primära bruksområde.

Värderas ett område, t.ex. ett kvarter eller ett förvaltningsområde inom ett fastighetsföretag, finns här vanligtvis gemensamhetsytor som är avsedda för områdets alla brukare. Sådana ytor kallar vi sekundära bruksområden. Utemiljövärderingen av sådana större områden bör innefatta såväl de primära som sekundära bruksområdena.

Utemiljön är marken inom fastighetsgränsen och vad som finns på den vid en byggnad. När endast en del av en fastighet ska värderas, kan olika gränsdragningsproblem uppstå. För att undvika godtyckliga avgränsningar som skulle göra det svårt att jämföra utemiljövärderingar för olika områden, föreslås ett antal principer för hur gränserna för primära och sekundära bruksområden skall dras, som ska gälla vid värdering av utemiljön inom EcoEffect. Detta beskrivs närmare i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan. Nedan framgår ett antal sammanfattande principer för gränsdragningen.

- Ytan inom 50 m från husets fasad räknas som primärt bruksområde.
- Om naturliga avgränsningar finns i närheten av 50 m, exempelvis staket, häckar, gångvägar eller dylikt, används dessa gränser för att avgränsa det primära bruksområdet.
- Om det är en fastighet som värderas, inräknas ytor utanför nämnda avstånd och gränser, innanför fastighetsgränsen, i det sekundära bruksområdet.
- Är det ett bostadsområde som värderas inräknas gemensamhetsytor upp till ett avstånd av ca 300 m från de platser där människor bor eller arbetar.
- Om det förekommer naturliga gränser, t.ex. trafikleder, vatten eller berg, så gäller dessa framför 300 meters gränsen.

Redovisning av utemiljövärderingen

Figur 33 visar den redovisning man får ut av en utemiljövärdering i EcoEffects datorprogram. Värderingen i programmet bygger på en tidigare delrapport i EcoEffect-projektet⁶⁷ och grundar sig på indata som tas fram i första hand genom besiktning, ritningsgranskning och några mätning-

⁶⁷ Florgård. (2000).

ar/provtagningar. Se vidare Bilaga 2, EcoEffects indatablad för värdering av befintliga fastigheter.

Figur 33 Den redovisning av utemiljövärdering enligt EcoEffect som för närvarande erhålls i datorprogrammet

Under projektets gång har detta ursprungliga förslag till metodik vidareutvecklats av en doktorand vid SLU i Ultuna, Ulla Myhr, men denna vidareutveckling finns inte inarbetad i datorprogrammet. Detta förslag beskrivs mer utförligt i delrapport 4 – Intern miljöpåverkan och redovisningen innefattar de områden som framgår av Tabell 16 och

Tabell 17 för befintliga respektive planerade utemiljöer.

Tabell 16. Översikt över det nya förslaget på redovisning av värdering av befintliga utemiljöer.

Utemiljöfaktor		Parameter
Luftkvalitet	Lufföroreningar	Avstånd till källa
	Allergener	Avstånd till pollenkälla
		Avstånd till stall
Närklimat	Skugga	Andel besvärade enligt enkät
	Vind	Andel besvärade enligt enkät
Ljudförhållanden	Ljudnivå	Andel besvärade enligt enkät
Elmiljö	Elektrisk fältstyrka	Uppmätt fältstyrka
	Magnetisk fältstyrka	Uppmätt fältstyrka
Föroreningar	PCB	Uppmätt föroreningsgrad
	Impregnerat virke	Förekomst impregnerat virke
Biologisk mångfald	Biotopens status	Störningsgrad
Markförhållanden	Biologisk produktion	Andel grönt/gräs
Dagvattenavledning	Mängd avlett dagvatten	Andel avlett dagvatten

Tabell 17. Översikt över det nya förslaget på redovisning av värdering av planerade utemiljöer.

Utemiljöfaktor		Parameter
Luftkvalitet	Luftföroreningar	Avstånd till källa
	Allergener	Avstånd till pollenkälla
		Avstånd till stall
Närklimat	Skugga	Beräknat antal soltimmar på vistelseyta och orientering av balkonger och uteplatser
	Vind	Avstånd till vindskydd och förekomst av effektivt närskydd
Ljutförhållanden	Ljudnivå	Bullernivå enligt beräkning
Elmiljö	Elektrisk fältstyrka	Uppmätt fältstyrka
	Magnetisk fältstyrka	Uppmätt fältstyrka
Föroreningar	PCB	Uppmätt föroreningsgrad
	Impregnerat virke	Förekomst impregnerat virke
Biologisk mångfald	Biotopens status	Störningsgrad
Markförhållanden	Biologisk produktion	Andel grönt/gräs
Dagvattenavledning	Mängd avlett dagvatten	Andel avlett dagvatten

Tillämpning i stort

Syftet

Tillämpningen av EcoEffect bygger på i första hand två viktiga arbetsredskap som har utvecklats inom projektet. Det första är datorprogrammet, i vilket miljöpåverkansberäkningarna genomförs och profiler åskådliggörs visuellt. Datorprogrammet kan utnyttjas för att verifiera olika ställda mål, för att se kopplingar mellan indata och utfall samt för att få fram bilder som kan utnyttjas i miljöstyrningsprocessen. Det andra redskapet, indatabladet, utgörs av en Excel-fil i vilken alla uppgifter om fastigheten samlas som behövs för att kunna göra beräkningarna i datorprogrammet. Indatabladet bör emellertid ses som mer än underlag för beräkningarna. Det utgör också en möjlighet att samla miljörelaterad fastighetsinformation på ett ställe, det vill säga ett dokumentationsredskap som också kan användas för andra syften än enbart för att göra beräkningar i datorprogrammet. Eftersom det är olika aktörer som kommer i kontakt med EcoEffect som arbetsredskap beroende på vilket motiv man har med miljövärderingen finns flera indatablad som är anpassade till syftet, se Tabell 18.

Tabell 18 EcoEffects indatablad finns för olika skeden och olika syften.

Skede i livscykeln	Syfte	Byggnad för bostäder	Byggnad för arbetsplatser
Förvaltning	Miljödeklaration eller utvärdering av mål ställda under planeringsskedena	IF1b	IF1a
	Miljöstyrning i löpande förvaltning.	IF2b	IF2a
Planering	Miljöstyrning i program- och projekteringsskedena.	IP1	

I detta kapitel beskrivs möjligheterna att använda EcoEffect-verktygen vid miljöstyrning i de olika skedena. I första hand ser vi möjligheten att utnyttja EcoEffect för att formulera och följa upp mål i miljöstyrningsarbetet.

Mål för miljöstyrningen

I många miljöprogram har man som ett övergripande mål eller portalparagraf att verksamheten skall anpassas till en *uthållig utveckling* eller liknande. Ibland har man också preciserat att den uthålliga utvecklingen skall gälla t.ex. sociala, ekonomiska och ekologiska förhållanden. Dessa begrepp är oklara till sin innebörd och därför svåra att operationalisera. I EcoEffect fokuseras på påverkan på människor och indirekt på ekosystem och naturresursutarmning. Här hanteras alltså delvis sociala (hälsa och välbefinnande) och ekologiska frågor (biodiversitet på fastigheten). I den mån byggnader med låga livscykelkostnader kan

sågas bidra till en ekonomiskt hållbar utveckling behandlas detta också i Eco-Effect.

I ISO 14001 slås fast att miljömålen ska syfta till att minska den miljöpåverkan som orsakas av verksamheten och som är *betydande*⁶⁸. De betydande miljöaspekterna ska tas fram genom en *miljöutredning*. Denna bör omfatta⁶⁹:

- utsläpp till luft
- utsläpp till vatten
- avfallshantering
- markföroreningar
- användning av råvaror och naturresurser
- andra lokala miljöfrågor

Miljöpåverkan inom dessa områden och eventuellt andra bör gälla hela livscykeln hos ett byggnadsverk, det vill säga från utvinning av råvaror, materialtillverkning, byggande, transporter och förvaltning till rivning och deponering, alternativt återvinning av restprodukter.

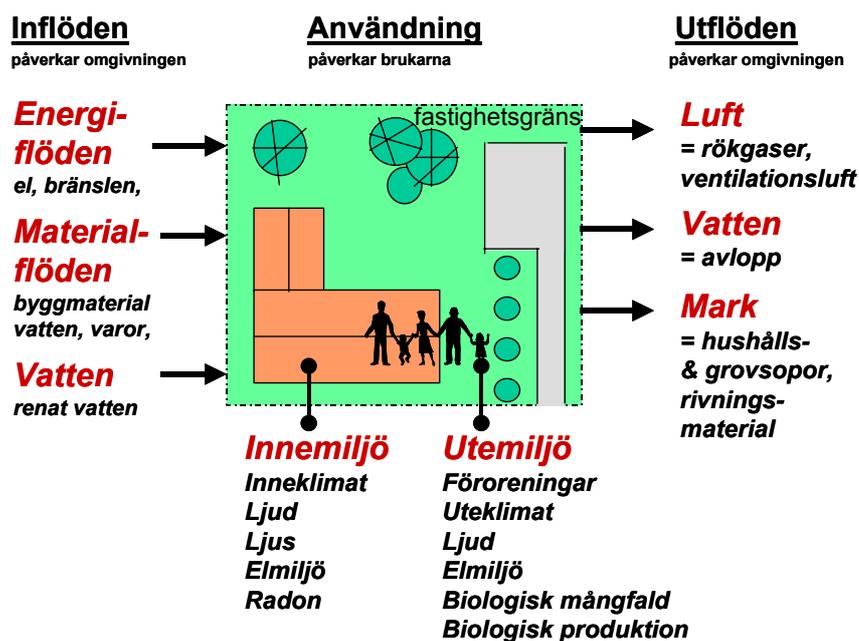
ISO 14001 är utformad för organisationer och tillämpningen måste anpassas efter vilken typ av verksamhet det gäller. I tillverkande företag är det naturligt att miljöutredningen fokuseras på att få överblick över och kvantifiera den samlade miljöpåverkan under de tillverkade produkternas livscykel utan hänsyn tagen till var påverkan sker. I första hand behandlas då påverkan på omgivningen, den yttre miljön, (*extern miljöpåverkan*) då man räknar med att produkterna vanligtvis inte skadar brukarna direkt vid den avsedda användningen.

Den byggda miljön utgör vår närmaste omgivning. Illa projekterade eller felaktigt byggda hus och anläggningar kan påverka oss negativt (fukt, allergiframkallande ämnen, radon etc.). Därför menar Byggsektorns kretsloppsråd att vid tillämpning av ISO 14001 för byggnader måste även intern miljöpåverkan, d.v.s. innemiljön och utemiljön på tomten tas med i miljöutredningar och vid formulering av miljömål¹.

Bilden i Figur 34 visar faktorer som har betydelse för byggnaders miljöpåverkan. Användning av energi, material och vatten är en förutsättning för att uppföra och kunna använda byggnader för deras avsedda ändamål. Dessa inflöden bidrar emellertid till miljöpåverkan vid utvinning och förädling samt skapar motsvarande utsläpp som också bidrar till miljöpåverkan.

⁶⁸ ISO 14001, punkt 4.3.1

⁶⁹ ISO 14001, Bilaga A, A.3.1



Figur 34. Faktorer inom en fastighet som ger miljöpåverkan

Miljöstyrning i fastighetsförvaltning

Den verksamhet i fastighetsförvaltningen som miljöstyrningen i första hand fokuserar på är teknisk förvaltning, men även delar av administrativ verksamhet inlemmas i systemet. Större renoveringar/ombyggnader hanteras också som en del i miljöstyrningen, där det finns en spännvidd från företag som har enkla rutiner för hur upphandling av entreprenörer skall ske, till de som formulerar separata miljömål för större projekt. EcoEffects tillämpning i fastighetsförvaltningens miljöstyrning tar inte upp enskilda renoverings/ombyggnadsprojekt. Sådana uppfattas som byggprojekt och behandlas i nästa kapitel, "Miljöstyrning av byggprocessen". I detta avsnitt är det istället miljöstyrning vid förvaltning och daglig drift av befintliga fastigheter som avses.

De frågor som hanteras av fastighetsförvaltarna i daglig drift och har en direkt koppling till miljöpåverkan kan sammanfattas under områdena:

- energianvändning
- vattenanvändning
- avfallshantering
- användning av underhållsprodukter
- utemiljöskötsel
- innemiljö – luftkvalitet, uppvärmning/kylning, fuktproblem
- kemikaliehantering – färg, lim, rengörings- och bekämpningsmedel
- transporter

Miljöutredning

Då ett förvaltande företag har bestämt sig för att införa någon form av miljöledningssystem genomförs vanligen först en miljöutredning av verksamheten och konsulter kopplas in för att göra detta. Därvid samlas allehanda uppgifter om verksamheten in och slutsatser dras om vilka områden som bör prioriteras för det fortsatta miljöarbetet (betydande miljöaspekter). Vanligen försöker man samla in så mycket kvantitativa uppgifter om verksamheten som är möjligt. Beroende på datatillgång och tidsramar för utredningsarbetet kan underlaget som tas fram för värdering av betydande miljöaspekter variera mycket. Urvalet av betydande miljöaspekter styrs därmed långt ifrån enbart av vilka områden som ger upphov till mest miljöpåverkan, utan också av frågor som har ett nyhetsvärde samt företagsekonomiska aspekter på miljöarbetet.

EcoEffects systematik av påverkanskategorier inom olika värderingsområden kan utnyttjas som underlag för vilka uppgifter som kan vara betydelsefulla att samla in vid en miljöutredning. Genom datorprogrammet kan sådana uppgifter räknas om till miljöbelastningar vilket ger möjligheten att tydligare koppla urvalet av betydande miljöaspekter till faktisk miljöpåverkan än vad som många gånger är brukligt idag.

Formulering och uppföljning av miljömål

Miljöstyrningsarbetet bedrivs genom uppstyrda rutiner i det dagliga drifts- och underhållsarbetet som den tekniska förvaltningen ansvarar för. Övergripande miljömål formuleras i princip alltid på företagsövergripande nivå. Vissa variationer finns sedan om man väljer att arbeta med såväl övergripande som detaljerade miljömål också på (fysisk) förvaltningsområdesnivå. På fastighets/byggnadsnivå förekommer vanligen enbart i begränsad utsträckning detaljerade miljömål. Däremot sker åtgärdsarbete på fastighetsnivå hos engagerade företag när det gäller energianvändning, inomhusmiljö och inbyggda miljö- och/eller hälsofarliga ämnen. Liksom för andra branscher har det konstaterats att det är svårt att dra slutsatser kring vilka faktiska miljöförbättringar miljöstyrning i fastighetsförvaltning leder till. Avsaknaden av incitament är en viktig orsak till bristande uppföljning⁷⁰.

Olika möjligheter till tillämpning av EcoEffect i förvaltningskedet

Utöver att EcoEffect också kan vara behjälpligt vid genomförande av miljöutredningar i förvaltningsorganisationer så som nämnts ovan har ett antal olika tillämpningsområden i förvaltningskedet kommit fram. Inte minst då EcoEffect har flera olika moduler (energi, material, inomhusmiljö, utemiljö, ekonomi) samt från början haft ett brett angreppssätt med tanke på målgruppen för metoden.

Först och främst, finns möjligheten att då en ny byggnad tas i bruk, utvärdera måluppfyllelse för byggprojektet. Om EcoEffect har använts för att sätta mål i planeringskedet kan samma moduler utnyttjas igen för den färdiga byggnaden

⁷⁰ Malmqvist. (2004).

och resultaten jämföras. Dels kan metoden användas i miljöstyrningsarbetet för att formulera och följa upp miljömål för driften av en fastighet i form av beräkning av miljöbelastningar. Dels kan delar av metoden utnyttjas för att miljödeklarera byggnader. En miljödeklaration utgörs av dokument som vänder sig mot omvärlden och baseras på en standardiserad undersökning för att ta reda på miljörelaterade kvaliteter och brister. Redan idag skaffar sig många fastighetsägare miljödeklarationer för inomhusmiljön och inbyggda farliga ämnen genom system som MIBB, Miljöstatus och P-märkning⁷¹. EcoEffect har också använts för detta ändamål genom MIBB. Möjliga tillvägagångssätt för att utnyttja EcoEffect för dessa ändamål kommer att diskuteras i detta avsnitt.

Beroende på syfte med miljövärderingen i förvaltningsskedet samt typen av byggnad, varierar kraven på indata något. EcoEffects indatablad finns därför för värdering i förvaltningsskedet i fyra versioner, se Tabell 18, i tidigare avsnitt.

Utvärdering av miljömålen för en ny byggnad

Då nya byggnader projekteras respektive stora ombyggnader görs har man ofta ett miljöprogram med miljömål som bör utvärderas sedan byggnaden tagits i bruk. Inte minst för att ge de inblandande parterna erfarenhetsåterföring är det också viktigt att göra uppföljning av målen i den färdiga byggnaden/ombyggda byggnaden.

Det ligger i fastighetsägarens intresse att miljömålen uppfyllts för en ny byggnad och att detta kan dokumenteras. Uppföljningsinitiativet måste därför ligga på denna aktör. Resultatet av uppföljningen bör sedan meddelas projektörer och entreprenörer för att ge kunskapsåterföring och vidtagande av eventuella åtgärder. Hyresgästerna bör också få ta del av uppföljningen.

Vissa av miljömålen, t.ex. de som rör byggmaterial och kostnader, kan utvärderas direkt efter färdigställandet av byggnaden. Andra miljömål som energianvändning och problem som spåras genom brukarnas erfarenheter kan först utvärderas efter en tids användning (för bostäder vanligtvis minst ett år). Tidpunkter vid vilka det kan vara av intresse att stämma av miljömål vid är:

1. slutbesiktning med överlämnande av drifts- och skötselrutiner
2. efter idrifttagning/injustering som kräver 1-2 år och kräver en hel uppvärmningssäsong.
3. vid garantibesiktningen 2 år efter slutbesiktningen

De moduler som är av intresse att utvärdera beror på för vilka områden miljömål har formulerats under program- och projekteringsskedet. Skillnaden i värderingen är att man i förvaltningsskedet kan utnyttja ”faktiska data”, exempelvis i form av uppmätt energianvändning och brukarnas synpunkter på inomhusmiljön. Det indatablad som utnyttjas för att göra en utvärdering av miljömålen för en ny byggnad i förvaltningsskedet, är IF1 (a eller b).

⁷¹ Larsen et al. (2001). Miljöstatus för byggnader MFB Ekonomisk förening. (2002). Sundbom et al. (2000).

Energi

Under fliken Energi i indatabladet kan både faktisk använd energi samt beräknad energi läggas in med justering för eventuella ändringar under byggperioden. Skall uppföljning ske mot faktisk energianvändning bör data vara medelvärden från två hela, helst tre, ”normaldriftsår”. Större skillnader mellan miljöpåverkan från beräknad och faktisk energianvändning kan ligga till grund för en analys gällande brister i utförandet eller fel i antaganden om brukarnas beteenden och den tekniska utrustningens funktion.

Material

Miljövärderingen av material i EcoEffect gäller dels produktionen av de ”vanliga materialen” (stora materialgrupper) i byggnadsstommen och dels farliga ämnen som byggs in. För att kunna utvärdera materialanvändningen krävs därför att mängder och innehåll hos byggmaterialen är dokumenterade.

Har mål satts beträffande ”vanliga material” och EcoEffect-beräkningar gjorts i projekteringsskedet måste detta följas upp med hänsyn till det verkliga utförandet. Vill man tillgodoräkna sig framtida återvinning måste också återvinningsdeklarationer (se bilaga 6) finnas med i handlingarna. Har mål satts gällande farliga ämnen enligt byggsektorns aktörers ämneslistor (undviks-/förbuds) eller maximala toxjusterade materialmängder⁷² måste detta följas upp genom kontroll av säkerhetsdatablad, byggvarudeklaration eller miljödeklaration.

Innemiljö och utemiljö

För de mål som formulerats för innemiljön samt den del av utemiljön som tar upp brukarkomfort utomhus, sker utvärderingen med hjälp av EcoEffect-enkäten. Man bör åtminstone vänta till ett år efter inflyttning innan man genomför enkäten, för att ”normaldrift” skall ha kommit igång och för att brukarna skall ha hunnit få erfarenheter av inne- respektive utemiljön under olika årstider. Enkäten bör genomföras under uppvärmningssäsongen men om man vill utvärdera utemiljöfaktorer måste brukarna ha upplevt en sommarsäsong också. Enkätresultatet samlas i indatabladet under fliken Enkät, där indata som sedan skall läggas in i programmet är markerade.

Att värderingen av de valda tekniska lösningarna (PM2) når upp till beställarens mål för innemiljön (PM1) kan följas upp direkt efter färdigställandet av en byggnad eftersom de grundas på funktions- och prestandakrav som teoretiskt bedömts svara mot en viss andel nöjda brukare. Enkätsvaren ett år senare blir en intressant uppföljning av hur de teoretiska bedömningarna i program- och projekteringsskedena bekräftas av brukarnas omdömen.

Livscykelkostnader

Den slutliga investeringskostnaden samt de driftkostnader som man i detta skede faktiskt känner till, kan läggas in i programmet och utfallet kan jämföras med budgeterade uppgifter i tidigare skeden.

⁷² Med toxjusterade materialmängder menas de verkliga mängderna multiplicerat med en faktor som beskriver ämnets inneboende farlighet. Se vidare Rapport 3 metodbeskrivningen.

Miljödeklaration för en befintlig fastighet

Närliggande att utvärdera uppställda miljömål för ett byggprojekt, är att man vill genomföra en miljövärdering av en befintlig fastighet som leder fram till en *miljödeklaration*, d.v.s. ett dokument som vänder sig utåt, till köpare, hyresgäster etc. eller för jämförelse mellan fastigheter. Om man har en sådan avsikt är det väsentligt att data samlas in och analyseras på ett standardiserat sätt till skillnad mot en värdering enbart för internt bruk då man kan laborera med värderingsmodulerna efter eget intresse. För deklarerationer måste förvalda vikter, instruktioner m.m. i EcoEffect användas.

Energi

En energideklaration kan antingen grundas på en *byggnads energiprestanda* (värmetekniska egenskaper) eller på *faktisk energianvändning*. Den erhålls som ett miljöindex samt viktade och oviktade miljöprofiler som visar energianvändningens bidrag till påverkanskategorierna för extern miljöpåverkan. En deklaration grundad på energiprestanda är teoretisk och förutsätter att en sakkunnig energisimulering har utförts (för bostäder accepteras E-norm) med 20° C innetemperatur, normenlig ventilation, m.m. Möjligheten att jämföra olika byggnader är relativt god. En deklaration grundad på faktisk energianvändning innefattar även brukarnas beteenden, hur pass optimerad driften är, vilken innetemperatur man har, tomma lägenheter, etc. Flera av dessa faktorer har fastighetsägaren svårt att råda över och jämförelser mellan olika fastigheter är mindre relevant. En sådan energideklaration kan emellertid vara intressant, t.ex. för en potentiell köpare.

De uppgifter som efterfrågas under fliken Energi i EcoEffects indatablad IF1 (a eller b) utnyttjas för att beräkna miljöbelastningarna. Aktuella uppgifter om de energislag som utnyttjas för uppvärmning och elanvändning i fastigheten förs in. Energideklarationer grundade på faktisk användning skall vara normalårskorrigerade medelvärden helst över tre vanliga driftår. Första året efter inflyttning, då de tekniska systemen justeras in, kan vanligtvis inte betraktas som ett normalt driftår. Inom fyra år efter färdigställandet kan man tänka sig en preliminär energideklaration för faktisk energianvändning.

I EcoEffects datorprogram finns miljödata inmatade för ett antal av landets fjärrvärmear. Om inte den aktuella fjärrvärmear finns med kan den läggas in av EcoEffect-gruppen (www.ecoeffect.tk).

Material

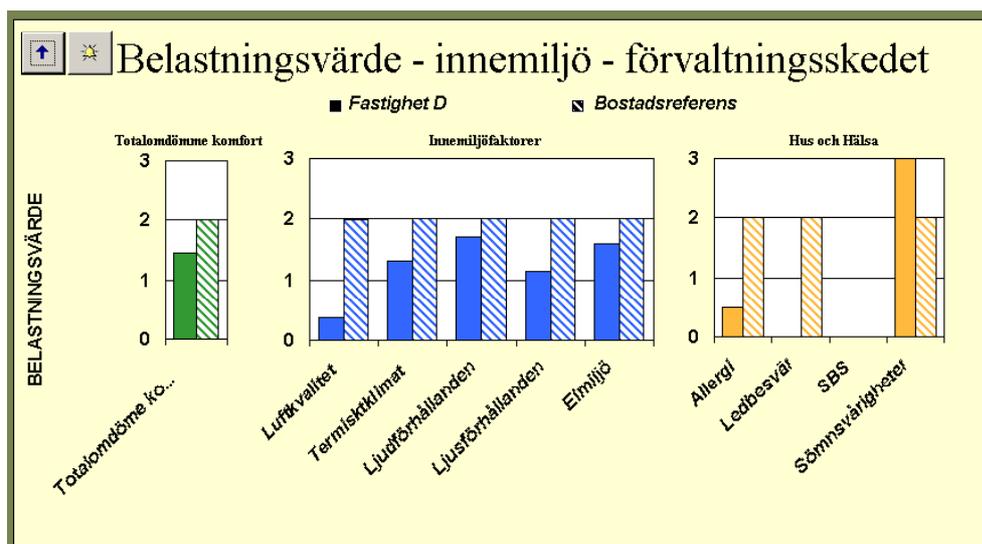
Miljödeklarationen för material kan gälla de vanligaste använda byggnadsmaterialen eller inbyggda potentiellt farliga ämnen. För de vanliga materialen redovisar deklarationen miljöpåverkan på samma sätt som för energianvändning ovan (index och miljöprofiler). För potentiellt farliga ämnen redovisas ämnen, riskfraser, mängder, i vilka material ämnena förekommer och var de är placerade i byggnaden. Dessutom kan toxjusterade materialmängder och kemiprofiler redovisas innehållande påverkanskategorierna *cancerframkallande*, *mutagena*, *reproduktionstoxiska* och *allergiframkallande* ämnen. Redovisningen förutsätter att material och materialinnehåll dokumenterats enligt indatabladet och bilaga 7 materialdokumentation. För befintliga byggnader, äldre än 5 år,

handlar det om att ha börjat dokumentera användningen av byggnadsmaterial i det löpande underhållet. Någon inventering av vanliga materialmängder i äldre byggnader är knappast intressant för förvaltaren, utöver att det kan utgöra underlag för en rivningsplan.

Om en byggnad enbart inventerats ifråga om farliga ämnen/material enligt indatabladet eller annat tillvägagångssätt innehåller materialdeklarationen mängder av funna ämnen, var de är funna och kontroll mot valfri ämneslista. Det kan nämnas att det även finns lagkrav vad gäller ämnen som PCB, asbest, bly, kadmium, freoner m.fl.

Innemiljö

En innemiljödeklaration innehåller brukarnas totalomdöme (från enkät), miljöprofiler för innemiljöfaktorer och hälsoproblem, Figur 35. **Hittar inte referensskälla.** Dessutom redovisas mätvärden för radon, elektromagnetiska fält och tappvarmvattentemperaturer (legionellarisk). Den vänstra stapeln i figuren, ”Totalomdöme komfort” används även för att beskriva brukarnas allmänna omdöme om en viss byggnad, ett innemiljöindex, som används i diagrammet ”miljöeffektivitet”.



Figur 35 Exempel på redovisning av innemiljöförhållanden under förvaltningsskedet (0=mkt bättre än normalt, 1=bättre än normalt, 2=normalt, 3=sämrre än normalt)

Innemiljödeklarationen förutsätter att en EcoEffect-enkät och en besiktning på plats samt ett mindre antal mätningar har genomförts. Alla indata sammanställs i indatabladet under flikarna Enkät, Mätningar respektive Besiktning. De indata som skall matas in i programmet är markerade i indatabladet. Miljöprofilen för innemiljöfaktorer kan ses som ett hjälpmedel för att finna orsaken till innemiljöproblem. Eftersom man till skillnad från en innemiljövärdering i planeringsskedet, faktiskt går ut och frågar brukarna vilka besvär de upplever samt mäter upp faktiska mätvärden, ger värderingen en direkt indikation på förekommande problem. Innemiljövärderingen enligt EcoEffect kan också användas i syftet att få fram en MIBB-deklaration.

För att inommiljödeklarationer skall vara jämförbara ställs vissa krav på enkät och mätförfarandet. Dessa anvisningar finns Rapportdel 4a – Intern miljöpåverkan.

Eftersom de viktade redovisningarna utgör en blandning av delvärderingar kan den innehålla dåliga resultat på enskilda punkter som bör åtgärdas. För att göra användaren av programmet och mottagaren av en deklARATION uppmärksamma på ”flaggas” det i programmet och i deklARATIONEN för resultat som fått belastningsvärdet 3, sämre än normalt.

Utemiljö

En utemiljödeklARATION innehåller viktade och oviktade profiler över ohälsa (luft-och markföroreningar, elektromagnetiska fält), obehag (buller, skugga blåst), biologisk mångfald (vegetation och vatten) och biologisk produktion (markens egenskaper). Dessutom ges värdering av komposteringsmöjligheter och dagvattenhanteringen. Värderingsmetodiken har vidareutvecklats under projekttiden och föreliggande version i EcoEffect-programmet kommer att revideras.

UtemiljödeklARATIONEN kräver inte att en enkät genomförs i den form den har nu i programmet. Enkäterna har emellertid kompletterats med några frågor om utemiljön som är värdefulla att få svar på. I beräkningen av miljöindexet för intern miljöpåverkan ingår också från om vad brukarna anser om utemiljön i stort. Det är alltså ett önskemål men inte en nödvändighet att en enkät genomförs även vad utemiljön beträffar. Vidare krävs en besiktning av utemiljön och en mätning av PCB i mark för att få fram de uppgifter som framgår av EcoEffects indatablad, fliken Besiktning.

Livscykelkostnader

DeklARATIONEN för livscykelkostnader innehåller genomsnittskostnader för en fiktiv livslängd (normalvärde 50 år) uppdelat på värme, el, VA, sopor och löpande underhåll för två framtidsscenarioer, det ena att dagens prisrelationer består och det andra att dessa kostnader stiger med 3% om året i reala priser. Resultatet förutsätter att dagens kostnader lagts in i EcoEffect-programmet.

Miljöstyrning genom miljömål för löpande förvaltning

Som tidigare har nämnts formuleras miljömål vid miljöstyrning i fastighetsförvaltning i första hand på företagsövergripande nivå. Beroende på företagets organisation kan ansvaret för måluppfyllelse ligga på högsta ledningen enbart eller på lägre organisationsnivåer, exempelvis på områdesansvariga.

Många företagsövergripande mål måste för att kunna nås brytas ner på områdes- och byggnadsnivå. Det gäller t.ex. energi-, inne- och utemiljömål, där EcoEffect kan vara till hjälp med att såväl formulera som följa upp målen.

Vid tillämpning i förvaltningsprocessen kan energianvändning, förekomst av farliga ämnen och inommiljö vara områden som generellt bör ses som betydande miljöaspekter och för vilka mål alltid bör finnas för. När det gäller användning av material/produkter i övrigt kan det finnas intresse av att ha mål för av-

fallshantering, användning av kemiska produkter i driften samt successiv förbättring av utemiljöer.

Med EcoEffect kan miljömål som har en direkt koppling till miljöbelastningar formuleras och följas upp, Tabell 19.

Tabell 19 Föreslagna målområden för miljöstyrning i fastighetsförvaltning enligt EcoEffect.

Värderingsområde	Mål (mätbar indikator)/påverkanskategorier	Enhet
Energi och inomhusmiljö	Miljöindex	%
Energi	Klimatpåverkan	CO ₂ -ekvivalenter
	Uttunning av ozonlagret	CFC-11 ekv.
	Förurning	SO ₂ -ekv.
	Övergödning	NO ₃ ⁻ -ekv.
	Marknära ozonbildning	C ₂ H ₄ -ekv
	Humantoxicitet	m ³ /g
	Ekotoxicitet	m ³ /g
	Radioaktiv strålning	kWh kärnkraftsel
Farliga ämnen (material)	Utarmning av naturresurser	kg koppar
	Toxjusterade materialmängder	kg
Innomhusmiljö	Kontroll mot listor	-
	Ledbesvär på grund av kyla/drag	Värde 0,1,2,3
	Sömnsvårigheter på grund av buller (bostäder)/ Koncentrationssvårigheter på grund av buller (arbetsplats)	Värde 0,1,2,3
	Sjukahussyndrom (SBS)	Värde 0,1,2,3
	Förvärrad allergi	Värde 0,1,2,3
	Påverkan på komfort	Värde 0,1,2,3
	Radonhalter	Värde 0,1,2,3
Elektromagnetiska fält	Värde 0,1,2,3	
Utemiljö	Närklimat	Värde 0,1,2,3
	Buller	Värde 0,1,2,3
	Elektromagnetiska fält	Värde 0,1,2,3
	Användning av kemikalier	Värde 0,1,2,3
	Biodiversitet	Värde 0,1,2,3
	Dagvatten	Värde 0,1,2,3
	Kompostering	Värde 0,1,2,3
Livscykelkostnader	Livscykelkostnader	kr/brukare alt m ²

Energi

Miljömål formuleras som energiindex eller på kategorinivå t.ex. som procentuell eller absolut förbättring. För att underlätta val av målnivå har i indatabladet lagts in ”normalvärde, bättre än normalt, mycket bättre än normalt” baserat på våra erfarenheter hittills. Nivåerna på miljömålen måste emellertid alltid anpassas efter förutsättningarna i varje enskilt företag, byggnadsbestånd eller byggnad.

Miljöbelastningen för energianvändningen påverkas dels av använda mängder och dels av använda energislag, d.v.s. belastningen per kWh för dessa. För att nå ett mål bör bägge dessa bidrag analyseras.

Kvantiteten mäts vanligtvis som kWh/m² och medlen att sänka användningen kan nås via fysiska åtgärder i byggnaden, trimning av de tekniska systemen och

påverkan av brukarnas beteenden är välkända. I EcoEffect-metoden föredrar vi att beräkna miljöbelastningar per brukare som en byggnad är dimensionerad för. Uttrycker man energimålet i kWh/brukare har man förutom de nämnda möjligheterna att minska belastningen även möjligheten att effektivisera yttutnyttjandet, d.v.s. undersöka om det går att göra ombyggnader som ger ökat yttutnyttjande utan försämrad boendekvalitet vilket kan mätas via EcoEffect-enkäten.

Parallellt med tekniska åtgärder kan det också vara klokt att ställa effektmål, d.v.s. utforma tekniken så att den abonnerade effekten på el och värme kan sänkas. Eftersom de maximala effektspråken är det stora gruppproblemets bidrar effektmål samtidigt till bekämpa detta och få ökad lönsamhet genom lägre kostnad för abonnerad effekt.

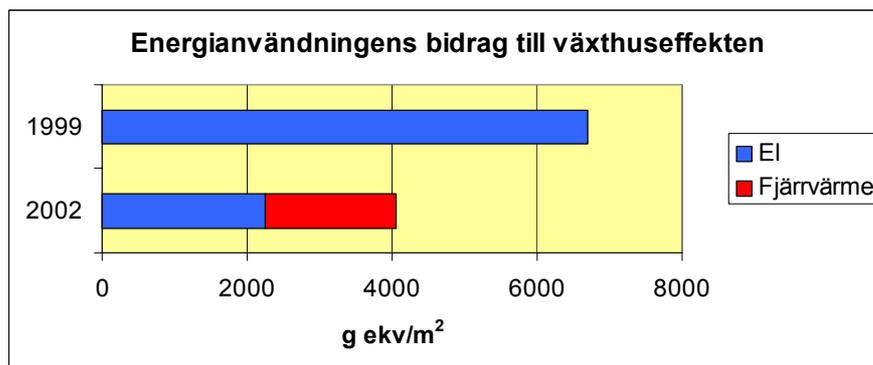
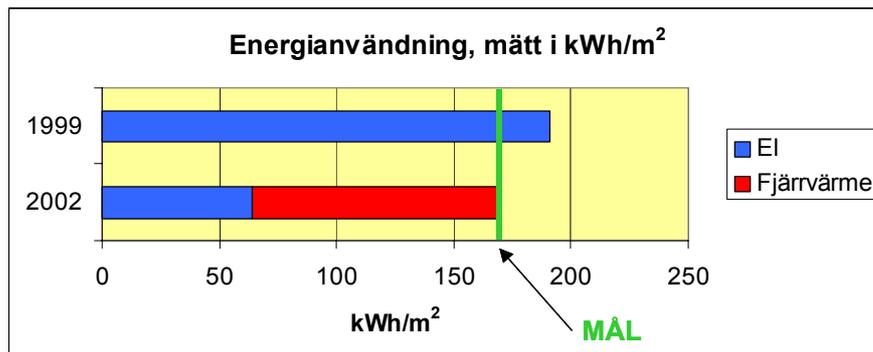
Fastighetsägare som har egen värmeförsörjning har också större möjlighet att välja bränsle. Normalt ger biobränslen låg miljöbelastning och fossilbränslen hög. Vad bränsleval betyder för en viss byggnad är lätt att kontrollera med EcoEffect-programmet (kopiera den aktuella fastigheten och lägg in ett annat bränsle).

Fastighetsägare som har fjärrvärme och fjärrkyla har svårare att påverka bränslemixen hos fjärrvärmeleverantören. Är det emellertid så att den aktuella fjärrvärmens är förhållandevis dålig ur miljösynpunkt (t.ex. innehåller mycket el och olja eller gas och saknar spillvärme) är det rimligt att fastighetsägaren klagar hos fjärrvärmeleverantören, eftersom åtgärder som hon/han själv vidtar för att minska sin miljöbelastning från energianvändningen inte får det positiva resultat de kunde ha fått.

Ett sätt att minska miljöbelastningen som alltid står till buds för en fastighetsägare är att minska elanvändningen och om möjligt ersätta el med fjärrvärme eller biobränslen. En del fjärrvärmeleverantörer har så låg miljöbelastning per kWh att det till och med lönar sig att ersätta värmepumpar med fjärrvärme. Fastighetselens miljöbelastningar kan också påverkas genom val av Bra Miljöval el.

Hur stor roll energibäraren och formulering av energimål spelar illustreras av Figur 36. I det översta diagrammet visas att man redan 2002 hade nått målet uttryckt i kWh/m². Diagrammet nederst med måttet CO₂-ekvivalenter/m² visar emellertid att man minskat bidraget till växthuseffekten med inte mindre än ca 40 % genom att gå från elvärme till fjärrvärme, som i det här fallet innehåller en stor andel industriell spillvärme. Den stora miljövinsten skedde alltså genom ändring av energislåg. I det perspektivet hade besparingen i kWh mindre betydelse.

Eftersom det är miljöpåverkan vi vill komma åt förfaller det klokare att direkt formulera målet i termer av minskad miljöbelastning och anpassa målnivån efter de förutsättningar man har på varje plats. Då förändringar av uppvärmningssystemet på enskilda fastigheter utgör åtgärder med långt tidsintervall är det i första hand på förvaltningsområdes- eller företagsnivå som sådana målformuleringar är särskilt lämpliga. Om man har som praxis att exempelvis formulera detaljerade mål på ettårs-basis på fastighetsnivå är mål med måtten kWh/m² det naturliga. Dessa bör emellertid kopplas till övergripande mål formulerade i miljöbelastningstermer.



Figur 36 Jämförelse av uppföljning av miljömål för el och uppvärmning formulerat som kWh/m² och som CO₂-ekv/m². Miljömålet är att minska energianvändningen med 10 % mellan 1999 och 2005. Exemplet är från ett bostadsområde i Varberg.

Genom datorprogram för driftstatistik (exempelvis ESS200, WebEss eller Energireda) kan aggregerade uppgifter om använda kWh samt fördelningen över ett byggnadsbestånd följas och matas in i EcoEffect-programmet så att man ser utvecklingen i termer av miljöbelastningar. Ett bestånd eller ett område kan alltså också kallas "fastighet" i EcoEffect-programmet så att man kan följa utvecklingen för detta. Om den aktuella fjärrvärmen inte finns inlagd i EcoEffect-programmet så kan projektgruppen kontaktas för att göra kompletteringen (www.ecoeffect.tk).

I EcoEffect rekommenderas som nämnts att beräkna miljöbelastningar per brukare då detta är mer i överensstämmande med målet för byggnader (belastning per nytta). Dimensionerat antal brukare per byggnad beräknas en gång för alla utifrån ritningar. Tillvägagångssättet finns beskrivet i EcoEffects indatablad. Faktiskt antal brukare har mindre intresse i detta sammanhang eftersom det inte har någon entydig koppling till en byggnads fysiska utformning. Har man uppgifter på faktiskt antal brukare kan miljöprofiler baserade på denna uppgift beräknas och användas som förklaring för eventuella stora avvikelser.

I EcoEffect-programmet beräknas profiler enbart per brukare men i programmen under Nyckeltal kan man få sina beräknade miljöbelastningar även per m².

Gången i en målstyrningsprocess för energianvändning baserad på miljöbelastningar kan alltså vara följande:

1. Välj ut vilka påverkanskategorier mål skall sättas för (klimatpåverkan,...eller ett övergripande i form av index). Urvalet av påverkanskategorier bör göras utifrån en miljövärdering av företags/områdets energianvändning där de ”värsta” problemen sållats ut.
2. Beräkna dessa miljöbelastningar utifrån använda kWh per redovisningsnivå som finns tillgänglig (företag, område, byggnader) med EcoEffect-programmet.
3. Välj en rimlig målnivå t.ex. 5 års sikt för företaget eller förvaltningsområdet uttryckt som en procentuell reduktion av miljöbelastningen. Nivån sätts hänsyn till möjligheten att effektivisera användningen (trimning, ombyggnad, kampanjer etc.), ändra energislag och investeringsnivån för samma period.
4. Bryt ner målet på fastighets- eller byggnadsnivå, d.v.s. sätt ett individuellt mål för varje byggnad eller grupp av byggnader efter möjligheterna att reducera belastningen där. Det kan innebära större reduktion för t.ex. vissa årgångar och mindre för andra men tillsammans ger de reduktionen på företagsnivå.
5. Bryt ner de individuella 5-årsmålen till ett årligt mål och tillhörande åtgärdsprogram för bokförd enhet.
6. Gör årlig uppföljning i miljöbelastningstermer baserad på normalårskorrigerad energianvändning per objekt och på företagsnivå.

Material

Miljömålen för materialanvändning kan handla om:

- miljöbelastningen vid tillverkning och distribution av inhandlade produkter för underhållet
- innehållet av farliga ämnen i inhandlade produkter för underhållet
- farliga ämnen i tidigare inbyggda material/föroreningar i mark

Vid styrning mot mindre miljöbelastning i nya produkter krävs vanligtvis nya rutiner för granskning och dokumentation av produktinformation. Vad gäller inbyggda material eller föroreningar i mark krävs en noggrann inventering.

Miljöbelastning från tillverkning av inhandlade produkter för underhållet

EcoEffect-programmet har bl.a. utformats för beräkning av miljöbelastningar för tillverkning och transport av byggmaterial. För detta krävs livscykeldata vilket finns inlagt för ett antal vanliga byggmaterial i programmet. Det kan finnas goda skäl att börja granska material och produkter som rutinemässigt köps in för drift och underhåll inte bara med hänsyn till innehållet av kemiska ämnen utan även ifråga om miljöpåverkan kopplad till utsläpp vid tillverkning och transporter. Ifråga om byggmaterial kan alltså EcoEffect-programmet vara lämpligt för detta. Som inledande målsättning måste man då skapa rutiner för dokumentation av vad som upphandlas, hur mycket och var det byggs in. Eco-

Effect-programmet används därefter för att beräkna miljöbelastningarna. Eco-Effects databas kan i viss utsträckning kompletteras med nya byggmaterial men avsikten är inte att försöka skapa en omfattande databas utan bara att hantera de vanligaste materialen. Installationer och apparater finns inte med. Vill man ha nya material inlagda som man vet att det finns viss livscykelinformation för kan man kontakta EcoEffect-projektet (www.ecoeffect.tk). Sedan man väl har materialmängder dokumenterade kan miljömål ställas på samma sätt som för energi, d.v.s. som miljöindex eller på kategorinivå, som procentuell eller absolut förbättring.

Farliga ämnen i inhandlade produkter för underhållet

Under årens lopp har vi flera gånger blivit varse vilka konsekvenser inbyggda ämnen, som man vid inbyggnadstillfället inte misstänkte var farliga, har fått. Idag pågår exempelvis omfattande saneringsarbeten på grund av att PCB har använts i fogmassor, etc. Likaså har ett stort antal lägenheter, barnstugor, m.m byggts om på grund av användning av kaseinhaltigt flytspackel som vid reaktion med vatten gav emissioner som fick brukarna att reagera. Inte minst har problematiska kemiska ämnen som byggts in i byggnader orsakat ekonomiska konsekvenser i förvaltningsskedet, genom kostsamma inventeringar och saneringsarbeten. Då vi bygger och planerar nya byggnader finns fortfarande möjligheten att dokumentera exakt vad som byggs in. Om detta är gjort kan ny kunskap om olika ämnen innebära att man enkelt kan få fram i vilken omfattning och var någonstans ämnena finns inbyggda i våra hus.

Vad gäller inköp av produkter som kan innehålla miljö- och/eller hälsofarliga ämnen har EcoEffect ingen egen ”förbudslista”. Strategin går i stället ut på att kartlägga och genom redovisning bidra till att inte farliga ämnen byggs in. Många byggmaterial innehåller låga halter av miljö- och/eller hälsofarliga ämnen som för en hel byggnad kan bli betydande mängder, t.ex. tillsatsämnen till betong eller impregnerat virke. De låga halterna gör att sådant sällan uppmärksammas genom förbuds- eller undvikslistor. Samtidigt är det av samhällsintresse att få bort så många farliga ämnen som möjligt från tillverkning. Dessutom kan kanske vissa ämnen visa sig farligare än man trodde från början.

EcoEffect förordar två redovisningssätt för farliga ämnen, dels s.k. toxjusterade materialmängder och dels kemiprofiler som kan vägas samman till ett s.k. F-tal (Farlighetstal). I bägge fallen innehåller redovisningen både mängd och inboende farlighet, men f.n. inte skaderisk, d.v.s. kombinationen av farlighet och potentiell exponering. I bägge fallen krävs innehållsdeklarationer som är så fullständiga som möjligt, d.v.s. utan någon undre haltgräns. Dessa uppgifter redovisas i indatabladet och programmet men några kemiprofiler beräknas ännu inte automatiskt i programmet. I indatabladet har också lagts in olika organisationers ämneslistor så att det skall vara lätt att jämföra innehållsdeklarationer med ämnena på dessa listor.

Ett första miljömål när det gäller farliga ämnen kan vara att begära så fullständiga innehållsdeklarationer som möjligt. Det innebär åtminstone mer än vad som krävs i byggvarudeklarationerna⁷³ som anger 2 viktprocent som undre gräns för vad som behöver tas med. Med hjälp av en licentiatavhandling skri-

⁷³ Anvisningar upprättade av Byggsektorns Kretsloppsråd, år 2000

ven inom EcoEffects ram kan kemiprofiler och toxjusterade materialmängder beräknas. Nästa steg blir att sätta mål i dessa senare mått så att den totala mängden potentiellt farliga ämnen per m² i en byggnad begränsas.

Farliga ämnen i tidigare inbyggda material

Beträffande tidigare inbyggda material med farliga ämnen krävs till en början en noggrann inventering. Ett miljömål kan därför handla om att inventera alla byggnader i ett byggnadsbestånd inom en viss tid. I EcoEffects indatablad finns en lista över idag kända ämnen/material/kemiska produkter som har bedömts som viktiga att inventera och sanera. Vilka risker som finns med dessa beror på deras inneboende farlighet, placering i bygganden, läckage, exponeringsvägar, etc. Det går därmed inte att säga något om generellt om skaderisken. Efter kartläggningen får man ta ställning till om sanering behövs och i så fall ställa upp mål för denna. Sannolikt är det så att många av de upptäckta farliga ämnena inte utgör någon omedelbar risk för personal och hyresgäster men kan komma behöva hanteras på särskilt sätt vid ombyggnad eller rivning. Dokumentation och instruktioner kring detta är därför viktigt.

Innemiljö och utemiljö

Till skillnad från energi- samt i viss mån materialanvändningen handlar inne- och utemiljöfrågor i första hand om påverkan på de brukare som vistas på en viss fastighet. Eftersom inne- och utemiljövärderingarna i EcoEffect är knutna till den fysiska miljön på en viss plats kan mål som syftar till att undvika risker och obehag för brukarna bara sättas individuellt för en viss avgränsad utemiljö eller byggnad/del av byggnad. Första steget blir därför alltid att ta reda på eventuella fel och brister genom en enkät, en besiktning och några mätningar. De senare görs med fördel utifrån enkätresultaten. Det första målet kan därför vara att inom en viss period inventera inne- och utemiljöerna inom ett bestånd. Därefter måste resultatet analyseras och mål för genomförande av eventuella åtgärder ställas upp.

Med enkäten och mätningarna som underlag kan man också få detaljerade upplysningar om brukarnas syn på olika aspekter av inne- och utemiljön och ett innehållsrikt underlag för att spåra orsakerna till eventuella fel eller brister. Denna detaljinformation kan också utnyttjas för att formulera detaljerade mål, t.ex. åtgärda buller från vissa installationer.

Många företag, även fastighetsförvaltande, genomför regelbundet enkätundersökningar gentemot sina kunder för att bedriva förbättringsarbete inom ramen för kvalitetsstyrning. Enkäterna skickas ut exempelvis varje eller vartannat år till ett vanligen slumpmässigt urval av hyresgäster. Om sådana kundenkäter kompletteras med de allmänna frågorna om luftkvalitet, ljud, ljus, värme och utemiljö i EcoEffect-enkäten kan ett miljöindex för intern miljöpåverkan beräknas vilket kan användas för att formulera ett övergripande mål för intern miljöpåverkan.

I indatabladet samlas resultat från innemiljövärderingarna och mål för genomförande av ytterligare inventeringar.

Mål för utemiljön

En värdering av en befintlig utemiljö ger fastighetsägaren upplysningar om hur brukarna uppfattar denna ifråga om närklimat och buller samt frågor som rör biodiversitet och dagvattenhantering. Genomförs en EcoEffect-enkät får man automatiskt information om det som rör brukarnas upplevelse av utemiljön. En fullständig inventering och värdering av utemiljön kanske först blir aktuell om man funderar på förändringar.

Miljöpåverkan uppträder också till följd av skötsel av utemiljön; snöröjning, halkbekämpning, ogräsbekämpning, gräsklippning, etc. . Dessa ingår inte i utemiljövärderingen som enbart behandlar befintliga fysiska förhållanden. Energianvändning för fordon kan emellertid läggas in under energianvändning i EcoEffect varvid miljöbelastningar kan beräknas. Innehållet i bekämpningsmedel och använda mängder kan läggas in under materialanvändning och man kan då få fram en kemiprofil eller en toxjusterad mängd enligt vad som tidigare har beskrivits under Material.

Mål för utemiljön kan formuleras i form av låga belastningsvärden (normalt, bättre än normalt och mycket bättre än normalt) för föroreningar, elektromagnetiska fält och klimat. För biologisk mångfald och dagvatten kan man inte tala om normala förhållanden utan detta avgörs av de specifika förhållandena på platsen.

Mål för skötseln av utemiljön kan formuleras som miljöindex (med brukarnas omdöme om enbart utemiljön) eller på påverkanskategorinivå som beskrivits tidigare. Kemikalieanvändningen per brukare (alt våningsyta eller markyta) kan begränsas i termer av toxjusterad mängd.

Livscykelkostnader

När det gäller miljörelaterade driftkostnader förutsätts att dessa dokumenteras och följs upp under alla omständigheter. I miljöstyrningsarbetet är det i första hand vid en planerad förbättring/ombyggnad som livstidskostnaderna kan vara av större intresse (t ex att uppvärmningsbehovet förändras eller att man planerar en utbyggnad av källsorteringen på en fastighet). Se vidare under ”Miljöstyrning i byggprocessen”.

Miljöstyrning i program- och projekteringsprocessen

Rekommendationer för miljöledning av företag och verksamheter finns i den internationella standarden ISO 14001. Det förutsätts att dessa principer följs även vid planering och projektering av nya byggnader och ombyggnader. Med ISO 14001 som utgångspunkt har råd utarbetats av Byggsektorns Kretslopps- råd och AI-företagen (nuvarande svensk Teknik och Design) för miljöstyrning av byggprojekt⁷⁴. De innebär att byggherren i programskedet gör ett *miljöprogram* med *övergripande och detaljerade miljömål*. Byggherren kan själv svara för utformningen av miljöprogrammet, eller ta hjälp av någon tidigt anlita konsult. I projekteringskedet gör byggherren och de olika projektörerna *miljöplaner* som visar vilka aktiviteter och tekniska prestanda som krävs från parternas sida för att miljömålen i miljöprogrammet ska kunna uppfyllas. På motsvarande sätt gör sedan byggherren och entreprenörerna miljöplaner i byggskedet.

Ju mer preciserade och mätbara målen i miljöprogrammet är, desto lättare blir de att följa upp dem och säkerställa att de ambitioner som uttrycks i miljöprogrammet blir verklighet.

För att kunna avgöra vad som innebär betydande miljöpåverkan och uttrycka detta i mätbara termer, är det ändamålsenligt att reda ut i vilka skeden av bygg- och förvaltningsprocessen som olika beslut fattas. För att miljöstyrningen skall bli effektiv krävs att miljömål och uppföljningar sker vid rätt tillfälle under byggprocessen. Denna illustreras i Figur 37.

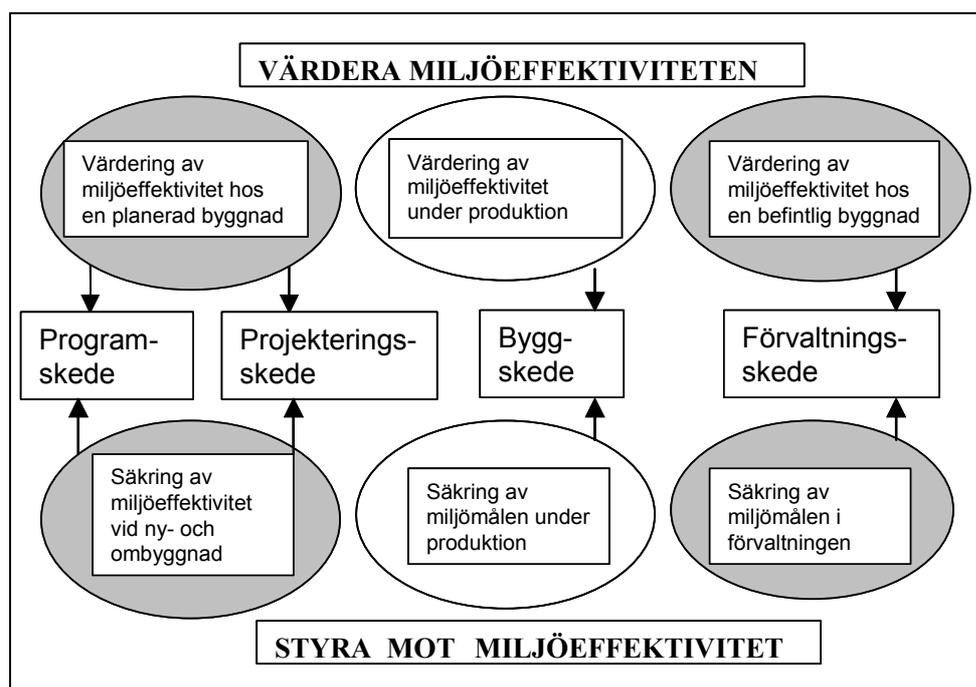


Figur 37. Skiss över byggprocessens skeden (Efter bygghandlingar 90).

Under utrednings- och produktbestämningssfasen växlar moment av analys, syntes, bedömning (utvärdering) och val- eller beslutssituationer fortlöpande.

⁷⁴AI-företagen och Byggsektorns Kretsloppsrad. (1997).

Figur 3 visar bygg- och förvaltningsprocessens huvudskeden, och var olika beslut fattas. Vart och ett av dessa skeden kräver sina speciella metoder för miljövärdering och miljöstyrning. I EcoEffect har eftersträvat att få dessa verktyg att samverka mellan de olika skedena efter ett enhetligt system. I dagsläget finns metodiken utarbetad för program- och projekteringskedet samt för förvaltningsskedet. Än så länge finns inga verktyg utformade för miljöstyrning under byggproduktion, vilket är fullt möjligt att utveckla efter samma principer. Men redan nu ger miljökraven som ställs i bygghandlingarna en viss styrning i produktionsfasen.



Figur 38. Illustration av skeden och miljöstyrningsåtgärder under bygg- och förvaltningsprocesserna för värdering (översta ringarna) respektive säkring (understa ringarna) av miljöeffektiviteten.

Hantering i olika skeden

Utredningsskedet

Utredningsfasen är avsedd att ge en översiktlig beskrivning av projektets storlek, lokalisering, innehåll, alternativa principlösningar, tids- och kostnadsram samt finansiering. Här ingår också registrering av befintliga förhållanden, inventering av tillgängliga kunskapsunderlag och framtagande av nytt faktamaterial, studier av andra projekt och erfarenheter från dessa. Mycket av det material som tas fram under utredningsfasen utgör grund för att formulera miljömål. Bland annat måste en inventering/värdering av den befintliga utemiljön göras för att man skall kunna formulera relevanta utemiljömål.

Redan under skissandet av principlösningar föds och illustreras idéer som kan komma att bli avgörande även för projektets miljöpåverkan. Det kan t.ex. gälla gruppering och storlek på byggnadsvolymer, orienteringar, fasadlösningar etc. Valda utredningsalternativ kommer i viss utsträckning att bestämma nivån som det är realistiskt att sätta miljömål på. Mycket stora glasytor kräver t.ex. förhållandevis stor energianvändning vilket försvårar möjligheten att hålla nere miljöbelastningarna kopplade till energi. Därför är det viktigt att beställaren tidigt skaffar sig en uppfattning om på vilken nivå han vill lägga sina miljöambitioner och förmedlar dessa till den eller de personer som får till uppgift att göra utredningsskisserna.

Programskedet

Under programskedet skall ett projekt definieras med avseende på funktion, kvalitet, kvantitet, kostnad och tid. I praktiken sker detta i olika omfattning, vilket kan innebära att ett byggnadsprogram kan variera från visionära rambeskrivningar av behov och önskemål till fullödiga verksamhetsbeskrivningar med lokalprogram. Detta betyder olika frihetsgrader för projektören.

I programskedet upprättas ett *objektsanpassat miljöprogram* i en första version. Där skall *miljömål beskrivas*. Här redovisas för byggprojektet gällande *betydande miljöaspekter* samt de *övergripande och detaljerade miljömål* som skall gälla.

Använder man EcoEffect-metoden för miljöstyrning skall man formulera ett antal miljömål inom områdena energianvändning, materialanvändning, inomhusmiljö och utemiljö. Energianvändning, inomhusmiljö och förekomst av farliga ämnen kan sägas alltid vara betydande och man skall därför alltid formulera miljömål för dessa. Betydelsen av materialanvändning i övrigt och utemiljön kan variera ganska mycket från projekt till projekt och frågan om behovet av mätbara mål får bedömas i varje enskilt fall.

Till EcoEffect-metoden hör *indatablad* där man under program- och projekteringskedet fyller i de övergripande och detaljerade miljömålen. Med datorverktyget EcoEffect kan man sedan få hjälp att följa upp miljömålen.

Energi och material

När det gäller extern miljöpåverkan kan målen ställas på områdena energi- och materialanvändning. *Övergripande mål* kan formuleras på kategorinivå t.ex. med hänvisning till de nationella miljömålen, exempelvis ”den här byggnaden skall ha en liten klimatpåverkan i förhållande till andra nya byggnader”. Med ett detaljerat miljömål kan man sedan bestämma på vilken nivå klimatpåverkan maximalt skall ligga.

De detaljerade, kvantifierade, miljömålen kan formuleras på två nivåer antingen som helhet i form av ett *externt miljöbelastningsindex* eller individuellt för olika externa *påverkanskategorier*. Väljer man att sätta mål på indexnivå innebär det att påverkan inom olika områden måste hållas inom vissa gränser. Det externa miljöindexet beräknas inte separat för energi- och materialanvändning

utan är en sammanslagning av dessa. Men bidraget till det externa indexet kommer främst från energianvändningen och strategin blir då att klara miljöpåverkan från energianvändning med marginal så att även materialpåverkan ryms inom målet.

Väljer man att i stället sätta kvantifierade miljömål på kategorinivå kan man göra det för alla kategorier eller välja ut vissa som man anser är särskilt viktiga, t.ex. klimatpåverkan och radioaktivt avfall, och bortse från de övriga. De externa påverkanskategorier för vilka det beräknas bidrag till i EcoEffect är för närvarande följande:

- Klimatpåverkan
- Uttunning av ozonlagret (stratosfäriska)
- Förurning
- Övergödning
- Marknära ozon
- Humantoxicitet
- Ekotoxicitet
- Produktion av radioaktivt avfall
- Utarmning av naturresurser

I början kan det vara svårt för en byggherre eller projektör att få ett förståeligt innehåll i miljömål uttryckta i mått gällande olika påverkanskategorier. Man har inga egna referensvärden ifråga om nivån för vad som är ”normal miljöpåverkan”. Därför kan man i EcoEffects indatablad även välja mellan målnivåerna ”normal”, ”bättre än normal” och ”mycket bättre än normal”. Vid val av någon av dessa får man automatiskt ett värde som bygger på våra erfarenheter hittills. Dessa referensvärden kommer att uppdateras efter hand.

Idag är man t.ex. van vid att uttrycka energimål som maximalt antal köpta kWh/m² och år. Fördelen med de nya målen är att de bättre speglar bidrag till verkliga miljöproblem. På energiområdet kan en kWh stå för mycket olika miljöpåverkan beroende på hur den är producerad. Med det nya sättet att ställa mål kan byggherrar ta hänsyn till miljöpåverkan både för energianvändningen och för typen av energiförsörjning (olika energislag) han nyttjar. (Observera att miljöbelastningen från fjärrvärmes är olika på olika orter beroende på hur den framställs).

Bruket att ange energianvändningen per m² kan vara missledande också av andra skäl. Ju större byggnaden är, oavsett dess funktionella nytta, desto lägre ser energianvändningen ut, när den slås ut per m². I EcoEffect prioriteras mått som beskriver miljöbelastning per nytta (miljöeffektivitet) och man bör dividera miljöbelastningen helst med brukstid (persontimmar) eller antal brukare och i sista hand med bruksarea (alt. annan area eller volym).

Innemiljö

För innemiljö finns i EcoEffects datorprogram en programmeny ”Innemiljö, programskedet”, Tabell PM1. Där återfinns alla de innemiljöproblem som erfa-

renhetsmässigt är vanligt förekommande i byggnader. Risken för att de skall uppstå bedöms vid värdering av inomhusmiljön. För varje problem finns kriterier för fyra ambitionsnivåer (belastningsvärden), 0-3, där 0 står för mycket bättre än normalt, 1 för bättre än normalt, 2 för normalt och 3 för sämre än normalt.

Som övergripande inomhusmiljömål kan man använda mål som direkt relateras till hur stor andel nöjda brukare man vill ha, d.v.s. hur stor andel av brukarna som vid uppföljande enkätundersökning i färdig byggnad förväntas anse att inomhusmiljön på olika områden är bra eller acceptabel. Man kan också relatera målen till högsta andel brukare som vid enkätundersökning i färdig byggnad förväntas uppge att de har besvär av olika byggnadsrelaterade hälsoproblem i förhållande till vad som är normalt. Väljer man t.ex. ambitionsnivå 1 (bättre än normalt) på ”luftkvalitet” måste man försöka att få minst 1:or på alla de parametrar som ingår i värdering av luftkvalitet. Vissa delproblem värderas högre dvs. har åsatts en högre vikt i sammanvägningen till ”luftkvalitet”. Sådana problem är det därför viktigast att få bra bedömning på.

Detta sätt att redan i tidiga skeden försöka motverka inomhusmiljöproblem i den färdiga bebyggelsen kan naturligtvis aldrig bli mer än en ambition från byggherrens sida. Dels har vi inte full kunskap om orsak och verkan gällande många inomhusmiljöproblem och dels kan oförutsedda händelser inträffa under projektering och produktion.

Som detaljerade inomhusmiljömål kan olika värden väljas för en mängd inomhusmiljöparametrar under följande rubriker:

- Luftkvalitet
- Termiskt klimat
- Ljudförhållanden
- Sol- och dagsljusförhållanden
- Elbelysning
- Inomhusmiljö

När man i programskedet bestämt ambitionsnivå för varje parameter i tabell PM1 går man i EcoEffect-programmet till programmenyn ”Hus och Hälsa, Programskedet”, Tabell PH1. Där kan man få en beräkning som ger en prognos för vilka belastningsvärden för *byggnadsrelaterade hälsoproblem* byggnaden kommer att få. Detta gäller naturligtvis under förutsättning att de valda programkraven uppnås i den färdiga byggnaden. De byggnadsrelaterade hälsoproblem som tas upp är:

- Förvärrade ledbesvär på grund av kyla/drag
- Sömnsvårigheter på grund av buller (bostad)
- Koncentrationssvårigheter på grund av buller (arbetsplats)
- Sjukahussyndromet (SBS)
- Förvärrad allergi

Utemiljö

Vi planerar och bygger nya byggnader men det finns alltid något från början, d.v.s. den obebyggda tomten. Program- och projekteringsfallet gällande utemiljön handlar alltså alltid om att förändra en befintlig utemiljö. Syftet med en miljövärdering är då att säkerställa att den planerade förändringen sker till det bättre och framför allt ger uppmärksamhet åt eventuella miljöförsämringar som kanske förbisetts annars. För att kunna göra denna jämförelse måste man alltid först värdera den befintliga utemiljön och utifrån detta resultat kan man sedan ställa upp övergripande förbättringsmål. De områden som behandlas i EcoEffect programmet version 1.0 är:

- luftkvalitet
- närlimat (sol och vind)
- ljudförhållanden
- elmiljö
- föroreningar i mark och utrustning
- biologisk mångfald
- markförhållanden
- dagvattenavledning

De övergripande målen bör innefatta alla dessa områden och beskriva på vilka punkter man vill få till stånd förbättringar, på vilka punkter den omdanade utemiljön förväntas ge samma värdering och om man eventuellt kan acceptera en försämring inom något område. De detaljerade målen skall sedan precisera hur stora man vill att förändringar skall bli.

Livscykelkostnader

Det är först under senare man börjat tala om och beräkna livscykelkostnader. Fokus har legat på investeringskostnader och ibland också driftkostnaderna de första åren. Dessa kostnader kan man uppskatta med god noggrannhet. Livscykelkostnaderna, dvs. kostnaderna hela den tid som en byggnad används innan den rivs eller byggs om, kan handla om de sammanlagda kostnaderna över många decennier, i vissa fall sekler. Ju längre livstiden är desto mindre betyder initialkostnaderna. Är det samma ägare under livstiden borde det vara naturligt att även försöka skaffa en bild av livscykelkostnaderna. Men även när fastigheter säljs och köps har naturligtvis driftskostnaderna en viss betydelse för priset även om det största intresset ägnas åt storleken på köpeskillingen. Om driftskostnaderna ökar i förhållande till kapitalkostnader, t.ex. på grund av kraftigt ökade energipriser, bör intresset för dessa under längre tid öka.

Det är sällan någon risk för att investeringskostnaderna för en planerad byggnad inte uppmärksammas tillräckligt. För professionella byggherrar och fastighetsutvecklare handlar det inte bara om kostnaderna utan lika mycket om intäkterna, dvs. förtjänsten. När det gäller framtida kostnader bl.a. som följd av miljöpåverkan (polluter pays principle) kan man bara spekulera kring den historiska utvecklingen, dagens trender och framtidsutsikterna.

I EcoEffect har vi valt 50 år som ”standardlivstid” och kallar denna period för ”jämförelsetid” för att markera att det inte handlar om någon prognostiserad eller statistisk livstid utan en jämförelseperiod som är tillräckligt lång för att driftkostnadernas andel skall bli tydliga i förhållande till investeringskostnaderna. Vidare fokuserar vi på det vi kallar för miljörelaterade kostnader vilka vi har definierat till kostnader för media (värme, el, VA och sophantering), grundinvestering, löpande underhåll samt rivning och återställande av tomten. De framtida intäkterna har vi inte brytt oss om dels därför att investeringar i minskade miljöbelastningar (miljövänlig teknik) inte sällan påverkar bruksvärdet särskilt mycket och dels därför att det skulle handla om ytterligare gissningar vilket gör framtidsberäkningarna ännu osäkrare. De miljörelaterade kostnaderna 50 år framåt använder vi alltså som indikator för att belysa livstidskostnaden av olika investeringar. För att just ge underlag för diskussion och reflektion kring framtida kostnader har vi valt att beräkna två standardscenarier – ett där de miljörelaterade kostnaderna följer inflationen och ett där dessa ökar med 3% årligen i förhållande till inflationen. Dessa två scenarier är tänkta som ytterligheter där den verkliga utvecklingen troligen kommer att ligga någonstans däremellan. När man matar in de miljörelaterade kostnaderna för en ny byggnad i dagens kostnadsläge beräknas de två scenarierna och en jämförelse med en referensbyggnad.

I programskedet kan man ställa upp kostnadsramar för den nya byggnaden, totalt eller per brukare och/eller per m². Även om vi inte är vana att räkna i kostnader per brukare för bostäder, kontor, skolor osv. så ligger detta mått närmare bruksvärdet, nyttan, av en byggnad. Lägre kostnader per brukare bör därmed på sikt bli kostnadseffektivare eller generera mer intäkter.

Projekteringsskedet

I projekteringsskedet kan EcoEffects indatablad och datorprogram användas av projektörerna för att styra mot byggvaror och systemlösningar som svarar mot de, i programskedet, satta miljömålen.

Energi och material

Det övergripande miljömålet för energi och material kan alltså vara formulerat på miljöindexnivå eller individuellt för olika påverkanskategorier. Har man valt att ställa mål enbart för vissa påverkanskategorier behöver man naturligtvis bara göra uppföljningar för dessa.

Energi

Miljöbelastningen från energianvändningen bestäms av förväntad *använd mängd energi* i den nya byggnaden och av *miljöbelastningarna per kWh* för de använda energislagen. Värmeförlusterna bestäms av uteklimatet och byggnadens värmetekniska egenskaper medan miljöbelastningen per använd kWh

ibland bestäms av förhållanden utanför fastighetsägarens direkta möjlighet att påverka (t.ex. produktionen av fjärrvärme). För att uppnå minsta möjliga miljöbelastning totalt måste både använd mängd energi och miljöbelastningarna per kWh minimeras. Behovet av använd energi utgör i hög grad en egenskap hos byggnaden som bestäms vid dess utformning och ofta blir bestående under dess livstid. Miljöbelastningarna per kWh däremot beror mer av omvärldsfaktorer och kan därmed lättare förändras kan med tiden. Därför blir strategin för att hålla miljöbelastningarna från energianvändning nere att *först minimera energibehovet och sedan att välja energislag med låg miljöbelastning*.

Energibehovet kan i tidiga skeden uppskattas med hjälp av EcoEffects indatablad (Excel) och för senare skeden med regelrätta energibalansprogram, t.ex. E-norm. Miljöbelastningarna per kWh och för en hel byggnad under dess livscykel bestäms sedan med EcoEffects programmet.

Varje köpt kWh kommer alltid att utgöra en miljöbelastning och samtidigt en kostnad. Därför är den främsta strategin för att hålla nere miljöbelastningen för den köpta energin och samtidigt livscykelkostnaderna att minimera energibehovet. Det gör man dels genom att välja energieffektiv utrustning och installationer och dels genom att minimera värmelaster från byggnaden. En välprojekterad bostad har i Sverige inget behov av kylning. De korta perioderna av eventuell överhettning skall kunna klaras genom solavskärmning och fönsterväd-ring. Låga energiförluster ger lågt energibehov under vintern och därmed större frihet vid val av energibärare utan att man överskrider miljömålet för energianvändning.

För kontor är det vanligt med överhettning under sommarhalvåret. Ofta förvärras detta av onödigt höga värmelaster från belysning och apparater samt stora fönster utan tillräcklig solavskärmning mot soliga väderstreck. Utan höga värmelaster från sol- och personer/apparater borde nyprojekterade kontorshus mestadels också kunna klara sig utan komfortkyla, vilket utgör en tillkommande miljöbelastning.

Hur långt man vill gå vad gäller investeringar för att minska energibehovet i en ny byggnad är naturligtvis en fråga om investeringskostnad. Men ser man till livstidskostnaden är det också en fråga om vilken uppfattning man har om prisutvecklingen på köpt energi i framtiden. Om den prisutveckling som skett under de senaste åren kommer att bestå kommer det att löna sig att investera betydligt mer i energireduktion än som varit vanligt hittills. EcoEffect programmet beräknar driftskostnader under en livscykel med valda prisutvecklingar.

Minimering av energianvändningen

Första kontrollsteget för att klara högt ställda miljömål för energianvändning blir alltså:

- bostäder minska energiförlusterna
- kontor/skolor minska internlasterna
 minska solinstrålningen i rum
 minska energiförlusterna

Energiförluster sker genom byggnadsskalet, utgående ventilationsluft samt avloppsvattnet. Der relativa förlusterna avgörs idet första fallet av det genomsnittliga U-värdet medan i de två senare fallen temperaturverkningsgraden vid värmewäxling mellan ingående och utgående luft respektive vatten (såvida inte värmepump används). Den årliga energianvändningen bestäms både av internlasterna och också förlusterna varför uppvärmningssäsongens längd (gradtimmarna) varierar med båda dessa parametrar. Därför kan värmebalansen bara beräknas med relativt sofistikerade simuleringar.

Tidiga projekteringskedan

I ett inledande skede av projekteringen kan man emellertid använda sig av enkla indikatorer för att grovt bestämma den framtida energianvändningen. I detta skede kan det vara strategiskt att sikta på att minimera både energitillskott (internlast) och värmeförluster inom rimliga gränser eftersom en minskning av var och en av dem för sig ger såväl minskade miljöbelastningar som minskade framtida driftskostnader.

En byggnads värmetekniska egenskaper kan karakteriseras genom värmeförlusterna när det är som kallast ute (värmebehovet) och värmetillskottet när det är som varmast ute (kylbehovet). Som indikator för uppvärmningsbehovet kan den maximala värmeförlusten nattetid vid dimensionerande utetemperatur utslaget per m² bruksarea användas. Under de varma förhållandena är det den tillkommande solvärmebelastningen som vanligtvis utgör problemet. Som indikator på kylbehovet kan därför den maximala värmebelastningen vid maximal solinstrålning i det minsta sydvända rummet utslagen per bruksarea där användas. För enkelhetens skull kanske man använder den genomsnittliga instrålningen i alla sydvända rum i första omgången. Överstiger denna värmebelastning en viss nivå behövs komfortkyla – ju mer, desto större kylbehov. Dessa två indikatorer kan man få uppskattade i tidiga skeden genom att fylla i måttuppgifter i EcoEffects indatablad. Med låga värden på maximala förluster och tillskott av värme blir det lätt att nå höga miljömål med avseende på energianvändning. Man kan också tänka sig att byggherren ställer krav direkt på dessa parametrar för att tillförsäkra sig om en förhållandevis låg miljöbelastning och låga driftskostnader.

Referensvärden i indatabladet talar om vad som är höga värden ifråga om maximala effektbehov sommar och vinter. Vill man uppnå mycket låg miljöbelastning pga. energianvändning bör man sträva efter mycket låga värden på indikatorerna. Nöjer man sig med en normal miljöbelastning vad gäller energianvändning kan man också nöja sig med värden på indikatorerna som motsvarar normala värden.

Genom de valda indikatorerna tar man i tidiga skeden inte hänsyn till värmelagring i byggnadsstommen som har en positiv inverkan på inneklimatet under perioder med stora dygnsvariationer i uteklimat eller värmelast. Under längre perioder av varmt eller kallt väder har det mindre betydelse i synnerhet för bostäder där de interna värmelasterna normalt inte varierar så mycket. Ur energisynpunkt har den passiva värmelagringen i tunga byggnadsmaterial mindre

betydelse. Med aktiv kylning t.ex. av hålbjälklag nattetid uppnås större effekter. Värmelagringens eventuella betydelse blir belysta i senare skeden av projekteringen när man gör regelrätta energibalansberäkningar.

Bostäder

Endast maximala värmeförluster uppskattas i indatabladet och stäms av mot nivån på miljömålen eller målet för byggnadens värmetekniska egenskaper.

Kontor och skolor

Både maximala värmeförluster och värmetillskott uppskattas i indatabladet och stäms av mot nivån på miljömålen eller målet för byggnadens värmetekniska egenskaper.

Senare projekteringsskeden

I senare skeden när byggnaden är mer bestämd till sin utformning utförs regelrätta energibalansberäkningar för att bestämma årsförbrukningar och dimensionera energiförsörjningssystemet. Med dessa som underlag kan man sedan göra en beräkning av energianvändningens miljöbelastning med EcoEffect-programmet och resultatet kan jämföras med de miljömål som satts upp under programskedet.

Minimering av miljöbelastning pga. energislag

Det är välbekant att de förnybara energislagen (solenergi, vindenergi, vattenkraft och biobränslen) ger en förhållandevis låg miljöbelastning jämfört med fossilbränslen (naturgas, olja och kol) och elektricitet (el baserad på kärnkraft och fossilbränslen). Fjärrvärmens miljöbelastning varierar från ort till ort och domineras av det huvudsakliga framställningssättet. Om man till stor del utnyttjar industriell spillvärme blir miljöbelastningen enligt gängse beräkningsätt ofta mycket låg. Vanligtvis är miljöbelastningen från fjärrvärme ganska låg därför att man använder en stor andel biobränslen. Men detta måste kontrolleras för orten ifråga. I EcoEffect används IVLs rekommendationer⁷⁵ för att räkna om använda bränslen till normalutsläpp. Därefter används LCA-metodik till att beräkna bidrag till de olika påverkanskategorierna (klimatförändring, förorening osv.).

Avgörande för en byggnads totala miljöbelastning pga energianvändning blir slutligen hur stor skillnad i miljöbelastning per kWh man åsätter de olika energislagen. Denna bedömning kan göras på olika sätt. I EcoEffect har vi satt olika vikter för de olika påverkanskategorierna och varje energislags miljöbelastning bestäms utifrån vilken typ av påverkan den ger. En viss påverkan per kWh på den globala klimatförändringen (växthuseffekten) enligt standardiserade livscykelberäkningar ger ett visst värde på miljöpåverkan medan motsvarande bidrag till andra påverkanskategorier ger andra belastningsvärden. Vikterna i

⁷⁵ Uppenberg et al. (2001).

EcoEffect är satta efter varje kategoris bedömda påverkan på människor idag och i framtiden (skadeprincipen) och med en justering enligt närhetsprincipen (närliggande problem i tid och rum är uppvärderade i förhållande till avlägsna) Se vidare separat delrapport EcoEffect - Metodbeskrivning. Vill man använda andra vikter är det lätt att ändra standardvikterna i EcoEffect-programmet.

I de flesta byggprojekt är utrymmet för val av energibärare med mycket låg miljöpåverkan begränsad, därför att de förnybara energislagen idag är väsentligt dyrare. Med ett förhållandevis lågt energibehov kan det på sikt, dvs. under byggnadens livscykel, bli både miljövänligare och billigare med visst tillskott av t.ex. solvärme. EcoEffect-programmets beräkning av livscykelkostnader syftar till att belysa detta.

Tidiga projekteringsskeden

Inom tätorter med fjärrvärme blir den första strategin att styra från fossilbränslen till fjärrvärme och solvärme och från elvärme (värmekablar, värmebatterier, handdukstorkar, infravärme, etc) till fjärrvärme. Hur mycket detta lönar sig miljömässigt beror framför allt på fjärrvärmens miljöbelastning. Med en ”dålig” fjärrvärme kan fastighetsägaren inte göra annat än att försöka påverka fjärrvärmeleverantören till att övergå till mindre miljöbelastande bränslen och större utnyttjande av spillvärme.

Utanför fjärrvärmenätets räckvidd blir friheten att välja energisystem och energibärare något större. Strategin blir då i första rummet, sedan behovet minimerats, att bestämma om man skall ha en individuell panna eller försöka etablera ett närvärmsystem tillsammans med andra byggnader/fastighetsägare. Det senare kan vara bekvämt och är ofta miljövänligare men förbränningstekniken har utvecklats så att även mindre pannor idag har hög verkningsgrad och små utsläpp. Med bränslen med låg miljöbelastning (flis, pellets, ved etc.) blir nästa steg liksom i tätorterna att minimera uppvärmningsel till fördel för solvärme och bränslen.

Senare projekteringsskeden

I ett senare skede av projekteringen när energibehovet och energislagen är bestämda genom en energibalansberäkning (Enorm eller bättre program) används EcoEffect programmet för att kontrollera att miljöbelastningen inte överskrider de i programskedet uppsatta miljömålen. Om målen överskrids får man gå tillbaka och undersöka om energibehovet kan minskas ytterligare eller användningen av ett mer miljöbelastande energislag kan ändras till ett mindre miljöbelastande. Genom att pröva olika alternativ med EcoEffect-programmet blir det klart vilken väg som är kostnadseffektivast ifråga om investering och livscykelkostnad.

Byggnadsmaterial

Om mål för material för miljöbelastningen från materialtillverkning satt i programskedet måste man ha detta i tankarna när man väljer stomsystem, isole-

ring, ytskikt mm och sedan följa upp det genom beräkning av miljöpåverkan för de valda från de valda materialslagen. När man fyller i indatabladets uppgifter om konstruktion och mått i tidiga skeden får man också ut ungefärliga materialmängder. När dessa matas in i EcoEffect programmet får man redan tidigt en indikation på externa miljöbelastningarna från den valda byggnads-konstruktionen. Använder man vanliga material som ligger i EcoEffects data-bas är arbetet enkelt väljer man ett eller flera andra material måste man införskaffa livscykelinformation om dessa.

Har man i programskedet också ställt krav på begränsning av inbyggnad av material innehållande farliga ämnen antingen som ett tak för toxjusterade mängder eller enligt ämneslistor. Projektören tvingas då begära in byggvarudeklarationer eller andra dokument med motsvarande information och kontrollera mot målen.

Innemiljö

För innemiljö finns i EcoEffects datorprogram även en programmeny ”Innemiljö, projekteringsskedet” eller Tabell PM2. Där återfinns alla de prestandakrav för byggdelar, byggvaror och aktiviteter, som används vid värdering av innemiljön i projekteringsskedet. För varje innemiljöproblem finns, liksom i programskedet, möjlighet att välja en av fyra ambitionsnivåer, 0-3.

Tabell PM2 utgör ett stöd för att se om man beaktat alla de frågor som kan påverka innemiljön inom något av områdena luftkvalitet, termiskt klimat, ljudförhållanden, sol- och dagsljusförhållanden, elbelysning och elmiljö. Man får helt enkelt pröva sig fram och se vilka tekniska lösningar som svarar upp mot de tidigare ställda målen.

För de områden man bestämt tekniska lösningar för (luftkvalitet, ljud, ljus, värme och elmiljö) kan gå till programmenyn ”Hus och Hälsa, Projekterings-skedet”, Tabell PH2 och få en automatisk beräkning som ger en prognos för vilka belastningsvärden för byggnadsrelaterade hälsoproblem byggnaden kommer att ge under förutsättning att prestandakraven för byggvaror och systemlösningar uppnås. De byggnadsrelaterade hälsoproblem som tas upp är de ovan, under programskedet, redovisade. Lever resultatet inte upp till målen för t.ex. elmiljön får man gå tillbaks och granska de eltekniska lösningarna man valt och se vad som kan förbättras.

Utemiljö

På samma sätt som för övriga områden måste markprojektören se till att eventuella mål ifråga om t.ex. närklimat, lokalt omhändertagande av dagvatten eller biologisk mångfald tillgodoses.

Livscykelkostnader

I tidigt projekteringskede när byggnadens mått och systemlösningar diskuteras har man gjort en beräkning av maximala värme- och kyleffekter genom att i indatabladet föra in preliminära mått och materialslag och därvid också fått ut mängder. Därmed borde man också kunna göra en uppskattning av investeringskostnaderna via en a-prislista. Detta steg har emellertid inte tagits med ännu i EcoEffect, utan man får vänta på de kostnadsberäkningar som görs i förslagshandlingsskedet. Har man prövat kanske dyrare men mindre miljöbelastande teknik kan man genom EcoEffects scenarieberäkningar få en diskussion om den långsiktiga lönsamheten i dessa. Här har man också ett tillfälle att få kostnaderna alternativa lösningar granskade i ett långsiktigt perspektiv.

Datorprogrammet EcoEffect

Allmänt

Inledning

EcoEffect är en metod för att beräkna miljöpåverkan från fastigheter, byggnader och byggmaterial. Den är i första hand avsedd för att göra övergripande beräkningar på fastighets- och byggnadsnivån. Användaren av programmet skall kunna förstå vilka faktorer som ger de största miljöbelastningarna och vad dessa beror på. Därmed kan man göra översiktliga jämförelser och få ett allmänt grepp om vilka åtgärder som sänker en miljöbelastning mest. Metoden och programmet skall inte användas för att göra detaljerade jämförelser mellan olika produkter och byggelement eftersom noggrannheten är vald för grövre jämförelser på övergripande nivåer.

Datorprogrammet är innehållsrikt och skall vara självinstruerande, dvs. det skall inte behövas några särskilda förkunskaper för att använda det. För att få ut resultat krävs att en begränsad mängd uppgifter om fastigheten/byggnaden matas in i programmet. Det minsta databehovet är olika för olika värderingsområden. För att hantera och spara data på ett överskådligt sätt finns ett indatablad som kompletterar programmet.

Arbets sättet skiljer sig något om man arbetar med en befintlig byggnad eller en byggnad som är under planering/projektering.

Programvaran

Programmet är gjort i Access 2000. Äldre versioner av Access fungerar inte. Till detta finns en databas där uppgifter om värderade fastigheter och data om byggmaterial och energibärare samlats. Dessa två filer (programmet och databasen) skall normalt ligga i samma mapp för att programmet skall gå att köra. Databasen är än så länge begränsad men byggs ut successivt. Programmet är ganska stort, ca 60 MB och databasen är på ca 5 MB.

Indatabladet är gjort i Excel 2000. Det finns ett indatablad för ”planerade byggnader” och ett för ”befintliga byggnader”. Vissa automatiska beräkningar sker redan i indatabladet men i huvudsak samlar man uppgifter här och för sedan över dem till Access-programmet för att göra beräkningar. Denna överföring kommer i nästa fas av programutvecklingen ske automatiskt. Excel-programmen är uppåt 0,5 MB.

Programmets beräkningar

Programmet beräknar potentiell miljöpåverkan från ett objekt ifråga om energi- och materialanvändning, inomhusmiljö, utemiljö och livscykelkostnader. De ener-

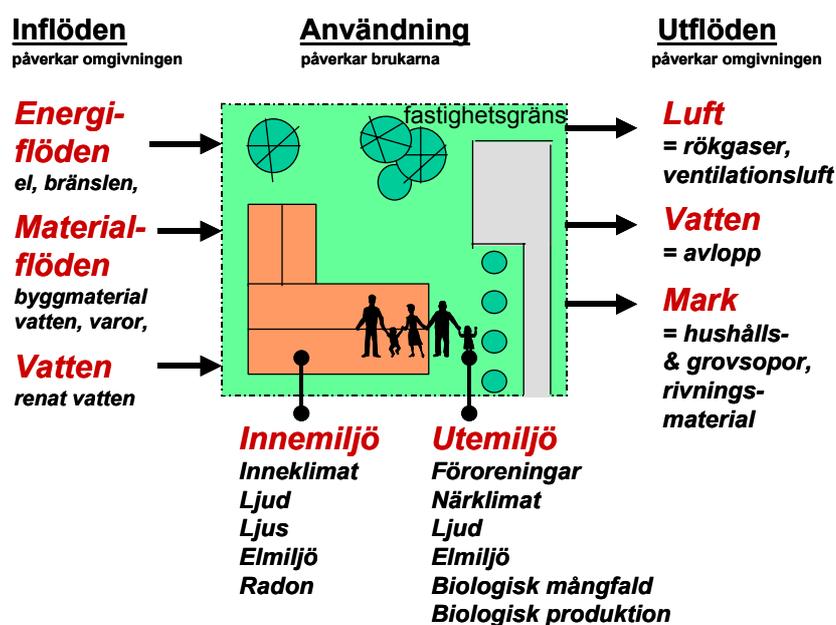
gi- och materialflöden, utsläpp och användning av inne- och utemiljön som behandlas illustreras av Figur 39.

Beräkningarna gällande energi- och materialanvändning kräver att man matar in använda mängder av olika energi- och materialslag. För planerade byggnader utgår man från uppskattningar eller beräkningar. Vid befintliga byggnader använder man primärt debiterade eller uppmätta värden de tre senaste åren.

För värdering av befintliga inne- och utemiljöer krävs data från en enkät och från några mätningar. För beräkning av livscykelkostnader krävs uppgifter om investeringskostnader och årliga driftskostnader i dagens penningvärde.

Beräkningarna ger påverkan på miljön utanför fastigheten som beror på dess drift (extern miljöpåverkan) och påverkan på människor som vistas på fastigheten (intern miljöpåverkan). Miljöbelastningarna beräknas i form av påverkan per brukare eller m² golvarea (bruksarea, bostadsarea, lokalarea eller annan area).

Förutom de standardiserade beräkningarna kan man lätt lägga in och beräkna egna nyckeltal.



Figur 39. Flöden och förhållanden som behandlas i EcoEffect

Eftersom miljöpåverkansberäkningarna är avsedda för att underlätta beslut som leder till minskad miljöpåverkan är datorprogrammet upplagt för jämförelser mellan fastigheter - den fastighet som man aktivt arbetar med och en "referensfastighet". Som referens kan man använda den fastighet som finns i programmet och kallas "Referensfastighet" eller någon av de andra fastigheterna som tidigare är värderade med programmet och vars resultat ligger där. Nuvarande referensfastighet är en relativt typisk nybyggnad som i vissa avseenden kompletterats med normalvärden. På sikt skall en "referensfastighet" av medelvärden från tidigare värderade fastigheter skapas.

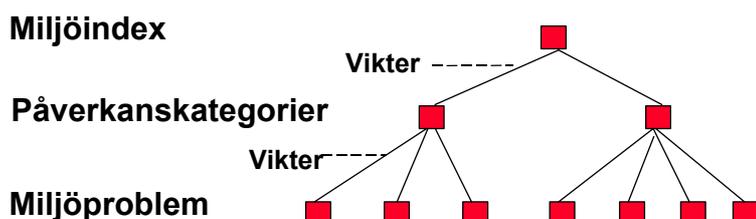
En möjlighet att jämföra många fastigheter på en mycket övergripande nivå ger programmet i figuren över miljöeffektivitet, där ett index för intern miljöpåverkan visas samtidigt som ett för extern miljöpåverkan. Men vill man jämföra resultatet från flera fastigheter samtidigt på en detaljerad nivå låter det sig inte göras i nuvarande version utan man får göra detta parvis. Inget hindrar att man kallar en viss del av en byggnad eller ett helt förvaltningsområde för en ”fastighet” för att kunna göra jämförelser på den valda nivån.

Programmets uppbyggnad

EcoEffect-programmet behandlar mycket information vilket gör det svårt att jämföra byggnader på indatanivå. Därför aggregeras, viktas, resultat successivt ihop på olika nivåer ända upp till ett index för intern och extern miljöpåverkan. Vikterna basera på den potentiella skada olika typer av behandlade miljöproblem kan förorsaka människor idag och i framtiden. Man kan ha olika uppfattning om vad vikterna skall grundas på och därför har vi också lagt in en möjlighet för användaren att själv ändra vikterna. Denna möjlighet kan också vara intressant att utnyttja för att se hur förändring av vikterna påverkar resultatet.

Vid programuppbyggnaden antogs att den som beställt en miljövärdering och den som arbetar med programmet i första hand är intresserad av övergripande resultat inte detaljerna. Men när beställaren ser resultatet uppstår frågor kring vad det beror på. Det skall då vara enkelt att söka sig fram till orsakerna. En annan utgångspunkt har varit att all information om beräkningarna skulle finnas med och vara lätt att hitta i programmet såväl för en lekman som för en specialist på t.ex. livscykelanalys.

Dessa önskemål har lett till att beräkningsresultat redovisas hierarkiskt så att man först får upp ett aggregerat resultat och därefter kan söka sig ner till detaljeringsnivå man är intresserad av. Strukturen kan illustreras i Figur 40:



Figur 40. Principiell bild över hur metoden och programmet är uppbyggt. Man kommer in i programmet på högre nivåer och kan söka efter orsaker till resultat på lägre nivåer.

Körning av programmet

I fortsättningen kommer citat och beteckningar från programmet att kursiveras.

Beräkningarna

För att kunna göra beräkningar måste uppgifter om värderingsobjektet föras in i programmet. All inmatning sker under menyn *Indata* utom just när man vill föra in en *Ny fastighet*, som är det första man gör. När man gjort detta kommer man direkt till *Inmatningsguiden* under *Indata*. Där finns knappar för varje område som leder en till de uppgifter man måste fylla i. När uppgifterna på ett område är ifyllda måste man få programmet att räkna med dem. Det gör man genom en särskild knapp *Beräkna profil för område*. Programmet beräknar alltså inte resultat efter varje inmatning utan först efter att man aktivt sagt till det att räkna!

Köra programmet

Dubbelklicka på filen *ECOEFFECT.mdb*.

Om du inte kört programmet förut kan du få upp meddelandet *Hittade inte datafilen* trots att du har datafilen i samma mapp som programmet. Det beror på att den som arbetade med programmet innan dig har angivit att programmet skall söka efter datafilen i en av hans kataloger. Tryck på *OK* så får du upp en ny ruta, *Inställningar*, där du korrigerar sökvägen. Tryck på *Återställ till grundinställning* och därefter *Uppdatera tabeller* och *Ja* på *Uppdatera länkarna*. Nu får du tillbaks det ursprungliga meddelandet *Inställningar* och du trycker på *OK* så är allt klart för att köra programmet.

Titelsidan med en speciell menyrad kommer nu fram (tar ibland en liten stund innan *EcoEffects* menyrad ersätter den vanliga). Eftersom fastigheten har varit fokus för värdering finns till höger på titelsidan rutor för att välja fastighet. Men man kan lika gärna gå till menyraden överst, som utgör den generella sökvägen, och trycka på knappen *Välj fastighet*.

Menyraden överst innehåller olika knappar som kommer att beskrivas en för en. De som man normalt arbetar med är: *Fastighet*, *Indata*, *Miljövärdering*, *Nyckeltal* och *Databaser*.

Genvägar

På varje skärmbild finns en knappats uppe till vänster. För att underlätta navigering och resultatjämförelser finns här fram och bakåt knappar (pilar) samt en knapp med *R* på. *R*-knappen är till för att man alltid skall kunna komma direkt till resultatbilden oberoende av var man står i programmet. Ibland finns också en knapp med *I* på, som är en genväg till *Inmatningsguiden*, och en knapp med ett *X* på som ger möjlighet att exportera resultatet till en Excel-fil.

Menyknappen *Fastighet*

Välj fastighet

I dialogrutan *Fastighetsväljaren* väljer man den fastighet som man vill göra beräkningar för och vilken man vill använda som referensfastighet. Programmet används inte bara för att lägga in och titta på nya fastigheter utan ofta finns

anledning att återkomma till en fastighet man vill komplettera eller ändra indata i tidigare värderade fastigheter för att se hur det påverkar resultatet.

Ny fastighet

Trycker man på knappen *Ny fastighet* får man upp dialogrutan med samma namn. Här måste man ange ett namn för den nya fastigheten. Vill man göra jämförelser mellan olika åtgärder i en fastighet är det enklaste sättet att skapa en ny fastighet som en kopia av den gamla och kalla den nya t.ex. för "Fastighet A 2". Då slipper man mata in alla grunduppgifter igen och behöver bara ändra det man är intresserad av att jämföra. Man markerar då *Ny fastighet baserad på* och väljer den fastighet man vill kopiera från rullistan.

Radera fastighet

Denna knapp utgör enda sättet att ta bort en hel fastighet ur databasen.

Menyknappen Indata

Här finns *Inmatningsguiden* där man ser när man fyllt i tillräckligt med uppgifter för att kunna göra en beräkning för ett visst område. I inmatningsguiden ser man också om indata ligger med i beräkningsresultat. Härifrån kan man även gå direkt till de inmatningsblad som finns.

Inmatningsguiden

Här finns knappar för alla de områden för vilka man kan mata in uppgifter som ligger till grund för beräkningar. På varje område finns data som är nödvändiga att fylla i och sådana som är kompletterande uppgifter och fylls i efter behov. När man fyllt i nödvändiga uppgifter växlar färgen på punkten till höger om knappen från röd till grön. Men för att få med de inmatade uppgifterna i redovisningarna måste man också trycka på knappen till höger där det står *Beräkna profil för område*. Denna knapp aktiveras för ett område först när man har en grön ring i vänstra kolumnen.

Nederst i Inmatningsguiden kan man se vilka två fastigheter som kommer att jämföras i miljöprofilerna. Här anges också vilken fastighet som inmatningen, de gröna punkterna och redovisningen gäller, dvs. *Vald fastighet*, och vilken som är referensfastighet. Genom att växla mellan dessa två fastigheter kan man se att nödvändiga data för samma områden finns med. Här finns också en genväg till *Fastighetsväljaren*.

För att skriva in data för ett område trycker man på knappen *Data för område* eller går direkt dit under *Indata* i menyraden.

Allmänt

Knappen *Allmänt* ger ett nytt uppslag med nya knappar. Under knappen *Nödvändiga data* lägger man in nödvändiga referensvärden för en fastighet. Under rubriken *Byggnadsdata* står *Planerat antal brukare*. Detta antal utgör en egenhet hos byggnaden, nämligen för hur många brukare den är dimensionerad.

Hur detta antal beräknas framgår av indatabladet (Excelbladet), flik 1. Under rubriken *Byggnadsareor* står *Bostadsarea* och *Lokalarea*. Dessa areor läggs ihop vid beräkningarna och används som referensarea i miljöprofilerna. t.ex. när man beräknar energianvändningen i form av kWh/ m². Inom byggsektorn används olika area-begrepp i olika sammanhang. Om man vill räkna nyckeltal med någon annan area som nämnare så lägger man in denna under *Indata-Allmännt-Fastighetsdata-Byggnadsareor*. Det är förstås viktigt att använda samma sorts areor, bruttoareor eller nettoareor, på bägge ställena. Använder man t.ex. bara Bruksarean, BRA, och vill använda den som referensarea kan man skriva in denna under *Bostadarea*, och 0 under *Lokalarea*.

Under *Jämförelseperiod* står *Fiktiv livslängd*. Hur länge en byggnad kommer att stå innan den rivs eller byggs om radikalt kan man aldrig veta på förhand. Men livscykelberäkningarna gör att driftsperioden måste tas i beaktande när man beräknar miljöbelastningar för byggnader, vars livstider är långa jämfört med andra produkter. Vi använder normalt 50 år och kallar det för ”jämförelseperiod” eller ”fiktiv livstid” för att inte ge sken av att vara ett statistiskt värde. Observera att ändrar man någon av de nödvändiga uppgifterna sedan man fått grön ring blir denna röd. Men eftersom data under rubriken *Allmänt* inte ensamt kan ge någon beräknad profil får man inte upp *Beräkna profil för område* nu utan man får programmet att räkna med det nya värdet genom att trycka på knappen *Uppdatera status* i inmatningsguiden.

Under fliken *Fastighetsdata* har man möjlighet att lägga in en mängd olika uppgifter för en fastighet som man av någon anledning tycker är bra att ha samlat på ett ställe eller brukar använda för nyckeltalsberäkningar. Man trycker på knapparna till vänster och får då upp rader där man kan fylla i ytterligare uppgifter. Här kan man bl.a. lägga in uppgifter om kontaktpersoner mm. Har man ytterligare information man vill ha in men som inte finns under de fasta rullgardinsmenyerna gör man det under rubriken kommentarer.

Material

Här för man in de byggmaterial som används vid ny- eller ombyggnad. För en befintlig byggnad kan bladet användas t.ex. för att värdera de material som köpts in under de senaste 5 åren. Byggnadsmaterialen har delats in i 8 klasser för att öka överblicken vid sammanställningar och inmatning. Materialen som avses värderas här är främst de som gäller främst byggnaders stomme.

Indata-Material

Man för in material i dialogrutan sedan man tryckt på *Indata-Material* genom att välja mellan rullistans olika alternativ. De material som finns att välja mellan är dem som är inlagda i *Databasen för material och produkter* (se menyraden). Här finns livscykeldata, i regel från tillverkningen (vagga till grind) för våra vanligaste byggmaterial. Antalet material är begränsat men kommer att byggas ut efter hand. Det är emellertid inte avsikten att göra någon mycket stor materialdatabas utan endast täcka de viktigaste materialen använda i stommen, dvs. sådana som förekommer i mängd. De material/produkter som måste granskas med avseende på innehåll av farliga ämnen behandlas under en särskild rubrik.

Under kolumnen *Data* finns rutor med olika färger. Dessa utgör en enkel kvalitetsklassning av data med avseende på representativitet, fullständighet och precision (se vidare *Databas för material och produkter* samt bilaga 5, ”Miljödata – livscykeluppgifter”). Grönt betyder mycket bra, gult bra eller acceptabel och rött dålig datakvalitet. Siffran till vänster om den färgade rutan svarar också mot en kvalitetsklass (både klass 2 och 3 ger gul ruta). Vid jämförelser bör inga data vara röda och helst alla gröna för att de skall bli någorlunda rättvisa. Dataklassningen i den här versionen av programmet är preliminär.

Eftersom materialdata vanligtvis gäller fram till fabriksgrind finns inte transporter från tillverkaren till byggsplatsen med. Transportavstånd och transportmedel kan därför läggas in i de följande kolumnerna.

Energi

Indata-Energi

Här lägger man in mängd och energislag för använd energi under ett normalårs drift. Vi skiljer på el och värme vilket markeras i rutan uppe till vänster. Innan byggnaden är använd ett år har man bara tillgång till beräknade värden från energisimulering och skriver därför i dessa värden. När man har värden för ett antal driftår bör man för uppmätt mängd använda ett normalårskorrigerat medelvärde för ett antal år (t.ex. 3 år). Värdena som används för beräkningen finns i databasen för energi och transporter under menyknappen *Energi-/transportdatabas*. Miljöbelastningen från fjärrvärme finns inlagd för ett fåtal orter. Finns inte den aktuella orten med så kontakta EcoEffect-projektet (hemsidan). Observera att värden förs in under den av knapparna *Uppmätt mängd* och *Beräknad mängd* som är intryckt. Man kan föra in uppgifter under bägge men den är de vita (intryckta knappen) rutorna som gäller vid beräkningarna. Vill man ändra efter en beräkning får man alltså gå hit och trycka in den andra knappen.

Energimängderna som skall läggas in är den till värmesystemet tillförda värmen, dvs. man måste ta hänsyn till verkningsgraden om man bara känner till förbrukade mängder. Konvertering från mängder till nyttiga kilowattimmar görs enligt bilaga 11, *Värmevärden mm*.

Innemiljö

Här skiljer vi på värdering av en befintlig byggnad och en under program respektive projekteringsskede. Vi värderar också innemiljön dels med avseende på eventuella hälsoproblem som kan uppstå pga. byggnaden och dels det vi kallar innemiljöfaktorer, d.v.s. förhållanden i byggnaden som styrs av dess utformning som luftkvalitet, termiskt klimat, ljud- och ljusförhållanden och elmiljö.

Befintlig byggnad

Innemiljövärderingen baseras på en innemiljöenkät (se bilaga 8-10) samt ett fåtal mätningar på plats i byggnaden. Resultat från dessa måste alltså finnas för att man skall kunna fylla i indata för innemiljön.

Indata-Innemiljö-Befintlig byggnad-Innemiljöfaktorer

Hit kan man alltså komma via ovanstående sträng eller via knapparna *Innemiljöfaktorer* och *Data för område* under *Inmatningsguiden*. Innemiljöfaktorerna, som är fem stycken, bestäms var och en av resultaten från en rad olika frågor i enkäterna samt mätvärden.

Högst upp i dialogrutan *Indata för innemiljöfaktorer* skriver man in antalet utdelade enkäter och antalet inkomna svar därför att antalet och en tillräckligt hög svarsfrekvens (>75 %) är viktigt för miljövärderingens trovärdighet.

Sedan fyller man under *Indata* i besvårsfrekvens fråga för fråga. Dessa är nummerade med samma nummer som i enkäten. För det mesta skall man fylla i svarsprocenten direkt men ibland skall dessa översättas till belastningsvärden mellan 0 och 3, där 0 är mycket bra (liten risk för besvär) och 3 är dåligt (större risk än normalt för att drabbas av innemiljöproblem). Belastningsvärdena för varje problem bestäms av svaren på den aktuella frågan. Till höger i varje frågeruta finns knappen *Visa beskrivning*. Här kan man se kriterierna för olika belastningsvärden. Belastningsvärdena och tillhörande kriterier för alla tänkbara innemiljöproblem utgör kärnan i innemiljövärderingen. Dessa viktas sedan ihop till innemiljöfaktorer efter de olika problemens relativa betydelse. Vikterna kan man klicka sig fram till under menyknappen *Miljövärdering*.

Den sista punkten under *Innemiljöfaktorer* har fått beteckningen *Totalomdöme komfort*. Detta är ingen miljöfaktor men har placerats här därför att det är detta totalomdöme som visar hur brukarna i stort uppfattar respektive innemiljöfaktor (luftkvalitet, värme, ljus, ljud). Därför är svaren på dessa frågor intressant att redovisa separat.

Vissa innemiljöfaktorer baseras på många frågor (delproblem) medan andra baseras på få. Underst till höger under frågerutorna anges hur många frågorna är och på vilken fråga man befinner sig. Om man missar någon fråga, eller inte har ett efterfrågat mätvärde tillhands, kommer detta att visas i rutan *Saknade indata* underst till vänster.

Hittills har vi samlat statistiken från enkätfrågorna i indatabladet (Excelfilen) och sedan manuellt fört över dem som används för värderingen till EcoEffect programmet. I nästa version förväntas detta ske automatiskt.

Indata-Innemiljö-Befintlig byggnad-Hälsoproblem

Innemiljöfaktorerna visar inte risken för att människor skall drabbas av några hälsoproblem. Men EcoEffect har varit inriktat på att beskriva och eliminera hälsoproblem och började därför arbeta med dessa. Detta kompletterades senare med innemiljöfaktorer därför att branschen var vanare att arbeta med dessa och de är enklare att hantera i program- och projekteringsskedena. På detta uppslag *Indata för innemiljö – hälsoproblem* matas data in för att värdera fem potentiella hälsoproblem. Uppläggningsen av inmatningen är precis densamma som för innemiljöfaktorer. Här baseras värderingen bara på enkäten, medan mätningar av radon och elektromagnetiska fält redovisas separat i tabellform. Övriga indata, sist i listan under rubriken *Hälsoproblem*, utgör en kombination av svar på flera enkätfrågor som behövs för att kunna värdera SBS (sjukahussjukan) och allergi.

Ny byggnad (program- och projekteringsskede)

Miljöstyrningen och miljövärderingen under byggprocessen hanteras i två led. I programskedet sätter byggherren upp mål för innemiljön i form av krav gällande innemiljöfaktorerna och sedan försöker projektören i projekteringskedet tillgodose målen genom att välja tekniska lösningar som motsvarar kraven. Det första momentet görs i allmänna termer eller som detaljerade mål motsvarande gällande de potentiella problem som fångas upp av enkäten. De allmänna målen skrivs bara in i indatabladet medan de detaljerade hanteras genom ett protokoll kallat PM1 (Planerade Byggnader Miljöfaktorer). Därefter arbetar projektören med ett protokoll, PM2, i vilket de tekniska lösningar som han väljer tilldelas belastningsvärden i relation till deras prestanda gällande det problem och den kravnivå som satts i PM1. Programmet innehåller bägge dessa protokoll. PM1 skall fyllas i under programskedet och PM2 arbetar projektören med under projekteringsprocessen.

När byggherren valt kravnivåer i PM1 kan programmet automatiskt beräkna risken för att de i EcoEffect behandlade hälsoproblemen skall uppstå genom ett protokoll PH1 (Planerade Byggnader Hälsoproblem). När projektören på motsvarande sätt valt alla lösningar som gäller någon viss klimatfaktor kan programmet automatiskt beräkna risken för att hälsoproblem som kan kopplas till den miljöfaktorn skall uppkomma genom ett fjärde protokoll PH2. PH1 och PH2 finns alltså med i programmet men förses automatiskt med indata genom PM1 och PM2. Går man in till dessa nivåer finns en knapp som man skall trycka på för att föra över data, *För över data från PM1*>> respektive *För över data från PM2*.

Utemiljö

Utemiljö i programmet behandlas fortfarande enligt version 1 i EcoEffect programmet. Ett doktorandarbete gällande uppgradering av detta pågår. Värderingen är upplagd för befintliga utemiljöer. Utemiljön innehåller 5 olika faktorer och en kompletterande checklista.

Inmatningen sker på ett blad motsvarande de för innemiljön, *Indata för utemiljö*, sedan man tryckt på knapparna *Indata-Utemiljö*. F.n. beräknas belastningsvärden i de flesta fall automatiskt enligt kriterier när man lägger in de efterfrågade värdena. Kriterierna visas som tidigare när man trycker på knappen *Visa beskrivning* i varje frågeruta. Kriterierna kan också nås via menyknappen *Miljövärdering*(se nedan).

Ekonomi

Man lägger in engångskostnader för byggande och rivning sam årliga värden för några olika typer av driftskostnader i dagens penningvärde under *Indata-Ekonomi*.

Farliga ämnen

Den här indatarutan används för närvarande inte för beräkningar utan bara som en plats för att samla uppgifter om potentiellt skadliga ämnen som man tagit reda på finns i produkter som har byggts in. I nästa version kommer dessa uppgifter att användas för att beräkna en kemiprofil och ett F-tal (farlighetstal).

Menyknappen *Miljövärdering*

En miljövärdering kan göras individuellt för fem olika områden som behandlas i EcoEffect och redovisas i form av miljöbelastningsprofiler. Eftersom alla fastigheter medför mer eller mindre miljöbelastningar kan man se om en fastighet är förhållandevis miljövänlig först vid jämförelse med andra fastigheter.

Miljövärderingarna redovisas dels på *resultatnivå* där man på översiktlig nivå konstaterar om en fastighet är mer eller mindre miljöbelastande än en eller flera andra fastigheter. Dels görs redovisningar av *miljöprofiler* där miljöbelastningen på olika områden redovisas i staplar som tillsammans utgör en profil. Staplarna visar relativ belastning per brukare av en byggnad eller fastighet. Värdena i profilerna kan vara viktade eller oviktade och onormaliserade eller normaliserade. Oviktade värden har vi kallat för miljöbelastningsvärden och viktade för miljöbelastningstal. Oviktade profiler för extern miljöpåverkan kallar vi grundprofiler.

Resultat

Jämförelser mellan fastigheter/byggnader får man under *Miljövärdering-Resultat*, dels per redovisningsområde under knappen *Jämförelse med referens* och dels tillsammans med flera andra fastigheter under knappen *Miljöeffektivitet*. Alla sammanfattande bilder bygger på att man gjort någon form av viktning mellan olika typer av miljöbelastningar. Dessa vikter kan man nå dels därifrån de används, men också direkt härifrån under *Miljövärdering*.

Alla redovisningar är organiserade i en hierarki med *Jämförelse med referens* överst och indata tillsammans med kriteriebeskrivning nederst. Genom menyknappen *Miljövärdering* når man först de översta nivåerna och kan därefter genom knapptryckningar stega sig ända ner till botten. Tanken bakom detta system är att en användare först vill ha reda på resultat och därefter orsakerna till detta. Om man önskar göra en förbättring letar man först efter vilka området som bidrar till en hög belastning genom att jämföra med delområden för andra fastigheter (t.ex. referensfastigheten), därefter vilka parametrar (egenskaper hos byggnaden) som orsakar belastningen och därefter mätvärden och hur denna mäts. Därmed är det lätt att få reda på inom vilka områden åtgärder behöver sättas in för att få en bättre bedömning, d.v.s. redovisa en mindre miljöbelastning. På samma sätt, dvs. uppifrån och ner, kommer de olika redovisningarna i programmet att kommenteras fortsättningsvis.

Miljöeffektivitet

Begreppet miljöeffektivitet hos byggnader används i EcoEffect som en parallell till begreppet eko-effektivitet vilket innebär att man mäter produkters nytta per miljöbelastning. I vårt fall gäller det att få så låg intern miljöbelastning som möjligt, dvs. risk för att människor som vistas på fastigheten skall påverkas negativt, och samtidigt en så låg extern miljöpåverkan från fastigheten som möjligt.

Nytta av en byggd miljö kan bara utvärderas av brukarna och styrs av deras förväntningar på funktion, estetik mm. I detta ingår som en självklarhet att deras hälsa och välbefinnande inte skall påverkas negativt, dvs. den risk som värderas i EcoEffect. Som ett uttryck för nyttan skulle vi alltså kunna utnyttja ett

medelvärde (eventuellt vägt) av alla interna miljöbelastningar – ett internt miljöbelastningsindex. Till att börja med har vi emellertid gått en enklare väg och som ett mått på nyttan beräknat ett medelvärde av brukarnas allmänna omdömen gällande luftkvalitet, värme, ljus, ljud, och utemiljö hämtade från enkätsvaren. I denna version av EcoEffect programmet kan alltså miljöeffektiviteten beräknas enbart för befintliga fastigheter för vilka man gjort en enkätundersökning.

Efter att ha tryckt på knapparna *Miljövärdering-resultat-miljöeffektivitet* kommer man till ett uppslag med alla byggnader som värderats i EcoEffect och för vilka man matat in tillräckligt med data för denna redovisning. Den aktuella byggnaden är rödmarkerad. Den horisontella skalan visar ett vägt medelvärde av belastningarna från utsläpp och avfall uttryckt som procent, dvs. en brukares genomsnittliga bidrag till de externa påverkanskategorierna i förhållande till motsvarande påverka per capita i landet. Ju närmare origo en byggnad ligger desto bättre miljöeffektivitet har den. Efter att ha sett miljöeffektiviteten vill man troligen ha en förklaring till resultatet. Man trycker då på pil nedåt upp till vänster (eller går direkt via menyn) och kommer till uppslaget: *Översiktlig resultatjämförelse*.

Översiktlig resultatjämförelse

Här jämförs den värderade fastigheten med en referensfastighet på alla de områden som värderats. Vilken fastighet som man vill ha som referens bestämmer man själv. En av de tidigare värderade fastigheterna som är typisk i många avseenden har vi lagt in normalvärden på innemiljön och kallat för *Bostadsreferens*. När fler kontorsbyggnader värderats kommer vi att göra en motsvarande *Kontorsreferens*. Vill man ha en annan referens än den som kommer upp går man till menyknappen *Fastighet* och sedan *Välj fastighet*. Nackdelen med att använda en specifik fastighet som referens är att även denna har sina starka och svaga punkter varvid jämförelsen kan se bättre ut än den borde i vissa avseenden och sämre i andra. På sikt avser vi att låta referensfastigheten bestå av medelvärden.

Det här uppslaget syftar till att ge en grov jämförelse mellan miljöbelastningarna för den aktuella byggnaden och referensbyggnaden som inkörspport för en vidare analys. Tycker man att något område ser sämre ut än förväntat ställer man pilen där och områdestexten rödfärgas. Klicka därefter så kommer du till nästa steg i värderingshierarkin, dvs. en nivå med sammanvägda värden visade i grupper. Sådan redovisningar kallas miljöprofiler. I EcoEffect redovisas både viktade och oviktade miljöprofiler. Varje nivå i hierarkin kan man också nå direkt via menyknapparna.

Eftersom energi och material behandlas likadant i beräkningarna gäller beskrivningen nedan bägge, men exemplet är taget från energiområdet.

Miljövärdering Energi

Miljöbelastningstal för energianvändning

Hit kommer man antingen från föregående blad *Resultat – Jämförelse med referens* eller via knapptryckningarna *Miljövärdering-Energi-Miljöbelastningstal*. Den här nivån utgör en summering av viktade värden för områdena utsläpp,

avfall och naturresurser (utarmning), dvs. en profil med bara tre staplar innehållande ett miljöbelastningstal för varje område. Dessa värden utgör underlaget för *Resultat-Jämförelse med referens*. Eftersom redovisningen grundar sig på vikter kan man också gå härifrån direkt till vikterna och ändra dessa från de förinställda om man så vill. När man går vidare nedåt trycker man på nedåtpilen upp till vänster eller klickar i diagrammet.

Viktad miljöprofil

Hit kan man också komma via knapptryckningarna *Miljövärdering-Energi-Viktad-Profil*. I den viktade profilen visas värden för alla de externa påverkanskategorier som behandlas i EcoEffect. Summerar man staplarna för utsläpp och avfall får man ett vägt medelvärde. Skalan har vi kallat jämförelsetal eftersom de viktade staplarna inte visar procentuellt bidrag som i den oviktade profilen.

Vikterna för extern miljöpåverkan

Vikterna grundar sig på de potentiella skador som varje påverkanskategori kan tänkas ge under den period som varje typ av påverkan förväntas pågå utifrån vad man vet idag. (Se DEL 2 Metodbeskrivning och DEL 3 Extern miljöpåverkan). Utsläpp och avfall viktas som en grupp. Det som kommer med i beräkningarna för utsläpp och avfall är alltså använd mängd av olika energislag för vilka det finns utsläppsdata från utvinning till användning. I den här versionen innehåller energidata vanligtvis inte värden för restprodukterna slam och aska, farligt avfall och byggnadsavfall varför vi har viktat dessa kategorier till noll.

Utarmning av naturresurser hanterar metaller, bränslen, mineraler och växtmaterial. För att ta fram vikter inom detta område har AHP (Analytical Hierachy Process) använts med viktningsaspekterna tillgänglighetsperiod, förändring i utvinningstakt, aktuellt värde, återvinningsbarhet och återväxtperiod.

I den viktade profilen har alltså påverkanskategorierna viktats efter deras beräknade betydelse och storleken på staplarna visar storleken på bekymret. Härifrån skall man därför direkt kunna få fram orsaken till en hög stapel. Vi har gjort det så att man *klickar på den stapeln man vill ha en förklaring till*.

Om man t.ex. klickar på stapeln för *Växthuseffekt* så kommer man till en ny sida med bidragande orsaker till växthusstapeln.

Bidrag till växthuseffekten m.fl.

På samma sätt som beskrivs här kommer man till:

växthuseffekt	konstr. och rivningsavfall
uttuning av ozonlagret	slam, slag och aska
försurning	radioaktivt avfall
övergödning	farligt avfall
marknära ozon	
humantoxicitet	naturresurser (utarmning av)
ekotoxicitet	

Den enda vägen att komma hit är genom knapptryckningarna *Miljövärdering-Energi-Viktad profil*-(tryck på stapeln) *Växthuseffekt*. Men värden utskrivna kan man också få fram via menyn *Nyckeltal*.

I rutan till höger kan man se beräkningarna som leder fram till påverkan på växthuseffekten. Här anges användningen per energislag och år och längst till höger det värde som går in i beräkningen, *Effektbidraget*. De olika bidragen visualiseras i stapeln till vänster. Här ser man tydligt på vilka områden det lönar sig mest att sätta in insatser för att minska miljöpåverkan.

Vill man slutligen se eller kontrollera beräkningarna ställer man den pilen på grå botten till vänster under energislag, som man flyttar genom klickning, på det förbrukningsslag man vill granska. Under tabellen finns två knappar, *Miljödata för markerad energibärare* och *Indata för energianvändning*. Trycker man på den första visas en bild av de utsläpp som finns lagrade per kWh i *Energi-/transportdatabas*, och de effektfaktorer (karakteriseringsfaktorer) som används i metoden (hämtade från internationella källor), dvs. det tal som visar hur mycket ett utsläppt gram av ett ämne påverkar den aktuella kategorin i förhållande till ett referensämne. I fallet växthuseffekten är referensämnet koldioxid och bidragen till påverkanskategorin räknas i koldioxidekvivalenter.

Multiplikerar man utsläppsmängden per kWh med effektfaktorn får alltså bidraget från varje utsläppt ämne uttryckt i ekvivalenter vilket visas till höger i tabellen. Summan av alla ekvivalenter av samma slag (för samma påverkanskategori) ger bidraget per kWh till kategorin, vilket således multipliceras med antalet använda kWh för att få bidraget till kategorin från fastigheten. Hittar man något fel eller har andra värden får man gå till databasen via menyraden och ändra indata.

På motsvarande sätt kan man genom att trycka på knappen *Indata för energianvändning* kontrollera eller ändra indata för energi på fastigheten.

Uppläggningsen av bidrag till extern miljöpåverkan är upplagd precis på samma sätt som för energi. På en punkt skiljer sig emellertid beräkningarna. Medan beräkningarna på energiområdet baseras på årlig användning som är antaget vara densamma under hela "livstiden" så baseras materialbelastningarna på verkliga livslängder hos materialen. Material som har en kortare livslängd än byggnaden räknas flera gånger.

Via menyknapparna kan man också gå direkt till de oviktade profilerna för energi- och materialanvändning, till profiler där även referensen finns med *Jämförelse*... samt till profiler där de bidragande orsakerna syns direkt i profilen *Viktad miljöprofil fördelad*. Slutligen finns en profil där vi ville kunna jämföra miljövinsten med återvinning kallad *Viktad miljöprofil, återvinning*. Denna är emellertid inte aktiverad och vi anser nu att det är bättre att lägga in miljöbelastningar för återvunna material/konstruktioner direkt i databasen så att man kan skapa fastigheter med dem att jämföra med som referens.

Miljövärdering Innemiljö

Innemiljövärdering är som nämnts tidigare olika för en befintlig och en planerad byggnad och vi skiljer mellan innemiljöfaktorer, dvs. omgivningsförhållan-

den som bedöms, och hälsoproblem som beskriver risken för att brukarnas hälsa och komfort skall påverkas av byggnaden.

Befintlig byggnad

Genom knapptryckningarna *Miljövärdering-Innemiljö-Befintlig byggnad-Samlad redovisning* kommer man till ett uppslag med tre profiler, *Totalomdöme komfort*, *Innemiljöfaktorer* och *Hus och hälsa* (hälsoproblem). Detta uppslag brukar användas vid redovisning av resultat från en befintlig byggnad som har undersökts med enkät och vissa mätningar, t.ex. en MIBB studie.

Uppre till vänster inom den gula ramen ser man en knapp med en klocka på. Den kommer upp om några innemiljöproblem fått belastningsvärdet 3, vilket inte framgår av de miljöprofilerna. Detta är alltså en varningssignal. Trycker man på knappen får man också reda på vilka problem som har belastningsvärdet 3.

Totalomdöme komfort

Den här stapeln visar medelvärdet på brukarnas allmänna omdömen om luftkvalitet, värme, ljud och ljus. Frågorna är formulerade som ”Vad anser du xx i stort?”. Det kan framkomma ganska stora skillnader mellan hur folk svarar på detaljerade frågor inom ett område och förhållandena i stort. Svaret på förhållandena i stort speglar hur nöjd man är i allmänhet medan de detaljerade frågorna kan användas för att finna och åtgärda mindre fel och brister. Komfort totalt tillsammans med ”utemiljön i stort” utgör för närvarande underlaget för mätning av ”nytta” i miljöeffektiviteten.

Klickar man på staplarna i *totalomdöme komfort* kommer man först till en viktad profil, och sedan till en oviktad profil. Som tidigare kan man också komma till kriterierna och de beräknade belastningsvärdena genom att klicka på staplarna i profilerna.

Innemiljöfaktorerna

Innemiljöfaktorerna grundas på enkätens detaljerade frågor förutom *Elmiljö* som bygger på mätningar av elektromagnetiska fält i Band I (5 Hz-2kHz) och frågan om statisk elektricitet. Programmet är också förberett för att ta emot mätvärden från Band II (2kHz-400kHz) och Radiofrekventa fält (10Hz-1 GHz) men detta används inte för närvarande.

När man klickar på diagrammet innemiljöfaktorer kommer man till miljöprofilen för innemiljöfaktorer. Kriterierna och belastningsvärdena nås som vanligt genom att klicka på staplarna.

Hus och hälsa

Värdering av dessa fyra hälsoproblem, dvs. allergi, ledbesvär, SBS och sömnsvårigheter, grundas alla på enkätsvaren. *Ledbesvär* har valts som indikator på kyla och drag och *Sömnsvårigheter* som indikator på buller. Cancer p.g.a. av radon som är det allvarligaste hälsoproblemet i byggnader har lyfts ur denna profil och radonvärden redovisas separat i tabell.

Alla ovanstående profiler kan också nås via menyknapparna.

Vikter - innemiljö

Miljöbelastningsvärden i *samlad redovisning* viktas inte ytterligare uppåt enbart i redovisningen *Resultat*. Vikterna kan nås via *Miljövärdering-Vikter-Innemiljö-hälsa*. Även vikterna som leder fram till *Totalomdöme komfort* kan ändras här. Enkätfrågorna är något olika för bostäder, kontor och skolor. På bullerstörning finns t.ex. inte sömnsvårigheter med på kontor och skolor utan där använder man i stället koncentrationssvårigheter p.g.a. buller.

Planerad byggnad

Med knapptryckningarna *Miljövärdering-Innemiljö-Planerad byggnad-Programskedet* kommer man till den profil som baseras på byggherrens detaljerade miljömål satta utifrån protokollet PM1.

Innemiljöfaktorer

Klickar man på en stapel kommer man till de parametrar som tillsammans ger stapeln. I rutan till höger ser man det värde byggherren önskat att parametern skall motsvara (0=mycket bättre än normalt, 1=bättre än normalt, 2=normalt, 3=sämre än normalt). Vikterna på den här nivån har tills vidare satts av Marie Hult och ligger fast i systemet (Det är bara vikterna på kategorinivå som kan ändras). Till höger får man som tidigare en visuell bild av vilken parameter som är mest störande och bör bearbetas först om man vill nå bättre värde totalt. Genom knapparna nere till höger *Visa markerad parameter* och *Arbeta med indata* kan man studera hur problemet mäts respektive vilket värde byggherren satt. Här finns en möjlighet för byggherren att se precis vad hans val innebär och han kan enkelt revidera nivån genom att trycka på *Arbeta med indata* och justera ett målvärde (Indata).

Hälsoproblem

Byggherren väljer inte mål för hälsoproblemen utan dessa kan beräknas automatiskt när målen för inneklimatefaktorerna är satta, dvs. PM1 är ifyllt. Det är ju de senare som påverkar hälsoproblemen. De mål som satts i PM1 överförs till PH1 (Hälsoproblem programskedet) genom en knapptryckning i formuläret PH1. Trycker man på knappen *Arbeta med indata* någon stans i PH1 kommer man till "Indata för hälsoproblem" men kan inte ändra värden här utan bara föra över värden från PM1. Vill man ändra målen för hälsoproblemen måste man alltså gå till sidan *Indata för innemiljöfaktorer – Planerad byggnad (PM1)* t.ex. via menyknapparna *Indata-Innemiljö-Planerad byggnad-Inmatning programskedet, PM1*.

Miljövärdering-Innemiljö-Planerad byggnad-Projekteringsskedet

I protokollet PM2 finns en mängd olika prestandakrav och aktiviteter för att säkerställa att man uppnår de nivåer gällande innemiljöfaktorerna som byggherren uttryckt i programskedet. Har han i programskedet satt som mål nivå 1 (bättre än normalt) t.ex. för det termiska klimatet så måste man också vidta olika åtgärder i projekteringsskedet för nå detta, dvs. helst vidta alla åtgärder på nivå 1 för termiskt klimat. Men eftersom åtgärderna är olika viktade är det förstås klokt att först se till att de viktigaste åtgärderna på nivå ett tillgodoses (som har störst vikt). Med målet för varje inneklimatefaktor i huvudet (eller utskrivet)

får man gå igenom alla åtgärder under varje klimatkategori, sätta värden efter åtgärd och sedan beräkna resultatet och jämföra med målnivån. När man inte får man granska vilka värden som bidrar till det sämre resultatet och förbättra dessa eller meddela byggherren att man inte nådde målet. Det kan naturligtvis också innebära en kostnadsökning att nå ett högt satt mål som byggherren måste ta ställning till om det verkligen skall genomföras. Eftersom protokollet innehåller många olika åtgärder för att säkerställa mål gäller det att hitta den kostnadseffektivaste vägen att nå dit.

I inledningen av projekteringsprocessen bör projektören skriva ut protokoll PM2, som finns i indatabladet, bilaga 2, samt miljömålen från programskedet som också finns i indatabladet. Därefter får hon/han efterhand som projekteringen framskrider föra in värden i EcoEffect programmet och kontrollera resultatet.

Utemiljö

Utemiljövärderingen i föreliggande program är fortfarande en tidigare version som håller på att revideras av en doktorand.

För att kunna göra utemiljövärderingen måste först det område som skall värderas avgränsas fysiskt. Om fastighetsgränsen är lämplig används denna, men annars görs en avgränsning enligt de rekommendationer som beskrivs i Kapitel ”Allmän beskrivning – Specifikt utemiljö”. Utemiljön är upplagd likadant som inommiljön men innehåller fler kategorier.

Utemiljö-Belastningstal

Ohälsa och obehag är i princip samma kategorier som för inommiljön. Ekosystemets kvalitet inom fastigheten/närområdet beskrivs av de två faktorerna biologisk mångfald och biologisk produktion. Den biologiska mångfalden bestäms av vegetationens variation värderat inom fem områden och på tillgången till öppet vatten eftersom detta i verkligheten utgör ett sådant tillskott till den biologiska mångfalden. Den biologiska produktionen beskriver markens potentiella förmåga att producera växtlighet/biomassa.

Materialkretsloppet syftar till att beskriva möjligheten att omhänderta biologiskt avfall på platsen. Det innehåller de två förutsättningarna *Källsortering* och *Kompostering*.

Recipientstörning handlar om att förorenat dagvatten från värderingsområdet kan skada vattendrag utanför värderingsområdet. Problemet mäts dels genom uppskattad årlig mängd avlett dagvatten och dels genom föroreningsgraden hos det avledda vattnet som bestäms av andelen ytor som förorenas. När areorna förts in i indata till utemiljön beräknas automatiskt belastningsvärdena. Genom ett externt arbete har vi fått en mer detaljerad metod att mäta miljöpåverkan från det avledda avloppet som redovisas separat med EcoEffect rapporteringen. Denna metod är emellertid inte införd i programmet ännu.

Livscykelkostnad

Syftet är att få ett underlag för diskussion av miljörelaterade investeringars lönsamhet på sikt. Med miljörelaterade investeringar/kostnader avses sådana kostnader som har en tydlig koppling till miljöbelastningar, dvs. i första hand

användning av energi och material. Inbyggnad av potentiellt miljöfarliga ämnen tas inte upp här utan måste studeras individuellt.

Den långsiktiga lönsamheten av miljörelaterade investeringar kommer självklart att bero på den framtida kostnadsutvecklingen som i sin tur säkert kommer att vara kopplade till samhällets miljöbelastningar och utarmning av naturresurser. Om detta kan vi bara spekulera. Men samtidigt kan inte investeringar styras av annat än framtidstro. Därför har vi valt två basscenarier som grund för en diskussion om kostnadsutveckling och investeringar. Dessa är tänkta att utgöra ytterligheter.

Med tanke på att energi och naturresurser varit mycket billiga överlag men, framför allt vad gäller energi, stigit kraftigt under senare år tror vi inte att dessa priser på sikt kommer att sjunka utan som bäst behålla sitt relativa pris. Konstanta prisrelationer är därför det ena basscenariet. Det andra är att de miljörelaterade kostnaderna kommer att stiga kraftigt i förhållande till andra kostnader på ett par decenniers sikt. Vi har satt detta till en årlig reell prisökning på 3 %. Det innebär ca en fyrdubbling på 50 år.

Genom knapptryckningarna *Miljövärdering-Livscykelkostnader-Miljörelaterade kostnader* får man fram den genomsnittliga årskostnaden för en 50-årsperiod (standardjämförelsetiden) för de två scenarierna jämförda med referensen. För denna beräkning behöver man ha matat in dagens kostnader gällande drift, underhåll, nybyggande och rivning. Går man till nästa bild får man se hur kostnaderna fördelar sig på olika kostnadslag. Den sista bilden visar den ackumulerade kostnaden över de 50 åren. Vill man jämföra detta resultat med ett alternativ med en högre grundinvestering men med lägre driftskostnader skapar man en ny fastighet som en kopia av den aktuella och ändrar de ekonomiska ingångsvärdena. Därefter kan man jämföra de två alternativen och se hur lång tid det ungefär tar för investeringen att löna sig. Framtidstron hos den aktuella byggherren avgör vilket av scenarierna han tror är mest sannolikt och kan ligga till grund för ett ställningstagande. Via hängmenyn gå till *Miljövärdering-Livscykelkostnad-Jämförelse aggr. kostnad* kommer man direkt till denna jämförelse. Om man t.ex. är intresserad av en särskild investering som sparar energi kan man för att få en tydligare bild skapa en ny fastighet med bara dessa kostnader inlagda (investeringen och den årliga besparingen).

Vikter

Här finns en snabbväg till vikterna.

Menyknappen Nyckeltal

Denna flik har gjorts på begäran av referensgruppen till EcoEffect-projektet för att användaren skall kunna arbeta med egna nyckeltal samt kunna få beräkningsresultat utskrivna i siffror. Alla värden som förs in i programmet eller beräknas kan man skapa nyckeltal av här.

Miljöindikatorer

De värden som EcoEffect programmet beräknar har vi kallat miljöindikatorer.

Nyckeltal-egna

Med nyckeltal menar vi en kvot och man måste alltså först välja vad man vill ha i täljare och nämnare. I dialogrutan väljer man först område sedan typ av värde. Därefter får man upp det värde som matats in eller beräknats i programmet och i den enhet som använts. Därefter trycker man på knappen *Beräkna kvot* och *Spara kvot* om man vill spara värdet. Till höger har vi också lagt in knappen *Invertera* därför att det är ganska vanligt att man kommer på att det inverterade värdet kanske är bättre som nyckeltal. Skulle man enkelt vilja veta t.ex. använd mängd elektricitet per m², hur många m² varje brukare genomsnittligt disponerar, hur mycket betong man använt per bostadsarea, byggkostnaden per brukare eller något annat så går det lätt att räkna ut och spara.

Menyknappen Databaser

Det finns alltså två databaser som är upplagda på i princip samma sätt *Databas för Material och produkter* samt *Energi-/transportdatabas*. Syftet med databaserna är att livscykeldata skall finnas tillgängliga här för de viktigaste byggmaterialen (mest använda) och för alla vanligt förekommande energibärare. Det har också varit viktigt att det finns någon form av kvalitetsmärkning på data så att man kan se om de föreligger stor skillnad mellan kvaliteten på data som används i samma beräkning. För detta har utarbetats ett särskilt datablad som i möjligaste mån anpassats till ISO 14048, Se bilaga 5. Datainsamlingsarbetet har inte varit prioriterat i projektet och framför allt databasen för material och energi är ännu relativt begränsad men kommer att byggas ut efter hand.

Databladerna är upplagda så att här skall gå att skriva in rikhaltigt med information. I många fall har emellertid bara begränsat med information varit tillgänglig och en mindre del av inmatningsbladet har använts. Vem som helst kan lägga in data i databaserna men det är bara om projektgruppen gör det och sedan gör databasen tillgänglig på nätet som många kan ha glädje av värdena.

Eftersom informationen om material kan ta ganska mycket plats på skärmen har dess övre del lagts fast (över den streckade linjen) medan man därunder kan skrolla till olika flikar. På samma sätt som vid inmatningsguiden, krävs det när man matar in ett nytt material eller en ny energibärare att programmet måste göra en beräkning av miljöbelastningen per enhet för materialet eller energibäraren innan det lagras i databasen. Det gör man via knappen *Beräkna miljöbelastning* i översta raden.

Informationen om material är hämtad från officiella källor, huvudsakligen via Internet. I många fall har vi inte haft all den information som vi önskat men lagt in ett material eller en energibärare ändå. Databasen kommer att kompletteras efter hand med såväl uppgifter om material och energibärare som nya material och energibärare.

Databas för material och produkter

När man vill titta på uppgifterna om ett visst material trycker man på knappen *Välj material*. För att underlätta sökning kan man söka materialgrupp i rullgardinsmenyn under *Materialklass*. Vill man lägga in en variant av ett material går det snabbast via knappen *Kopiera material*. Data kan gälla en viss produkt eller utgöra ett medelvärde för en produktgrupp. Detta skall alltid anges under *In-*

formationstyp. Färgbeteckningen för datakvalitet kommer upp när man fyllt i efterfrågad information under fliken *Produktbeskrivning*.

Nedanför den fasta delen finns fem flikar. Materialbeskrivning, Produktion/Tillverkning, Användning, Processbeskrivning, Innehåll och Kommentarer. *Materialbeskrivning* innehåller allmänna viktiga upplysningar för beräkning och värdering av miljöbelastningen. Under *Processbeskrivning* lägger man in allmänna upplysningar om från vilka processer data kommer. Under *Innehåll* skall så många ämnen/komponenter som möjligt anges med deras viktsandelar. Indatarutan *Produktion* är den viktigaste därför att här anges in- och utflöden per tillverkad enhet, dvs. de uppgifter som bestämmer antalet ekvivalenter som materialet bidrar med till olika påverkanskategorier.

Inflöde

Med Naturresurser avses primära råvaror hämtade direkt från naturen och med material sekundära råvaror, dvs. produkter som används vid tillverkningen. (Om knapparna uppträder dubbla så skrolla så försvinner det). De naturresurser som anges används vid bedömning av utarmningen. Om man lägger in sekundära råvaror så måste dessa redan ligga i databasen som material/energibärare för att beräkningarna skall bli riktiga. Om så inte är fallet får man alltså först lägga in den sekundära råvaran som ett material och sedan skrolla i rullgardinslistan efter det när den skall läggas in som råvara.

Utflöde

Samprodukter är produkter som kommer ur samma process och som försäljs. Såvida de inte ingår i referensenheten så utgör uppgiften bara en ren information. *Biprodukter* är produkter ur samma process utan saluvärde, t.ex. spillvärme. Om spillvärmen har en köpare bör den definieras som en egen produkt och bära en del av den för tillverkningen bokförda miljöbelastningen. *Förpackningar* bör rätteligen belasta en produkt, dvs. man gör en egen livscykelanalys för dem. Uppgifterna finns sällan med. Ett första steg är att ange dem här. Slutligen finns knappar och dialogrutor för *utsläpp till luft, mark och vatten*. Dessa är mycket viktiga eftersom de ligger till grund för beräkning av miljöbelastningar. Det är framför allt här det är viktigt att data har en kvalitet och omfattning som motsvarar den för andra material.

Observera att när man för in ett nytt material(en ny produkt) måste alltid materialklass och livstid under *Materialbeskrivning* fyllas i för att man skall kunna använda materialet i beräkningar. När alla uppgifter om ett nytt material är inskrivna måste man trycka på knappen *Beräkna miljöbelastning* överst för att data bli tillgängliga för beräkningar.

Datakvalitet

För att kunna dra slutsatser från beräkning av miljöbelastningar är det viktigt att data är av jämförbar kvalitet för olika produkter och därmed att det finns ett system för att visa detta. Ett sådant finns i stor utsträckning i EcoEffect-programmet med hjälp av standarden ISO 14048. Vår klassning har 4 nivåer: 1=mycket bra, 2=bra, 3=acceptabel, 4=dålig gällande representativitet, fullständighet och precision. Det är inte så svårt som det låter. En enkel anvisning för hur kvalitetsklassningen går till finns i formuläret "Sammanställning av

miljödata”, bilaga 5. Dessa uppgifter vill vi ha för råvaruframställning, transporter och själva tillverkningen. Vi låter klass 1 få en grön beteckning, klass 2 och 3 en gul samt klass 4 en röd. Den samlade bedömningen görs enligt följande: grön om enbart 1:or, gult för alla andra kombinationer utan 4 och rött om 4 förekommer. Detta innebär att den sämsta bedömningen smittar av sig till slutomdömet. Färgen för den samlade bedömningen är sedan den som visas högst upp till höger på varje datablad. Färgen visas också tillsammans med ett material när man väljer ett sådant vid inmatning av byggmaterial i EcoEffect programmet (*Indata-Material*).

Systemgränser innefattar uppgifter som anger vad som tagits med vid inhämtande av uppgifter. Ibland, t.ex. när en process ger flera produkter, kan det vara svårt att allokera (fördela) belastningar på var och en av dem. Då kan man istället göra en systemutvidgning dvs. man tar med alla produkterna i sin livscykelvärdering. Om man gjort en systemutvidgning så skall detta anges här.

Användning

I livscykelvärderingar ingår normalt inte hur en produkt används och om den eventuellt kan skada användaren. När det gäller byggnader är det angeläget att komplettera med uppgifter som eventuellt kan skapa ohälsa. Därför har vi här lagt in en dialogruta om emissioner i bruk. Dessa uppgifter används emellertid inte för närvarande i värderingen utan står här enbart som en upplysning. I regel avklingar emissioner med tiden och utgör således inget problem efter en viss tid. För dokumentation och eventuellt framtida intresse har vi utarbetat ett särskilt formulär där även dessa uppgifter skall tas med, se bilaga 7 ”Materialdokumentation”.

Rivning

I EcoEffect reduceras miljöbelastningen för material där man kan påvisa att materialet sannolikt kommer att återvinnas i framtiden och att man därmed undviker att nya råvaror tas i bruk. För att detta skall vara trovärdigt erfordras att tillverkaren har fyllt i ett formulär kallat ”Återvinningsdeklaration”, bilaga 6. Uppgifter om detta bör också införas i programmet på denna plats. Det är naturligtvis viktigt att då ange hur produkten skall demonteras, hur mycket av den som kan återvinnas och vad restprodukten ersätter. Miljöbelastningen för den ersatta nya produkten kan då dras av tillsammans medan belastningarna för återvinningsprocessen får läggas till. Med detta förfaringssätt kan det ibland visa sig att återvinning inte lönar sig miljömässigt.

Personuppgifter

Här anges personuppgifter så att det är möjligt att få förklaringar eller förtydligande av uppgifter från dem som ursprungligen samlade in dem.

Energi-transportdatabas

Databasen för energibärare och transporter är upplagd på samma sätt som den för material och produkter. Allmänna data om energislag är hämtade från IVL.

Menyknappen Lokala Inställningar

Denna knapp är enbart inlagd för att man lätt skall kunna kontrollera sökvägen mellan program och databas.

