

EcoEffect-metoden för beräkning av miljö- påverkan från byggnader/fastigheter

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.

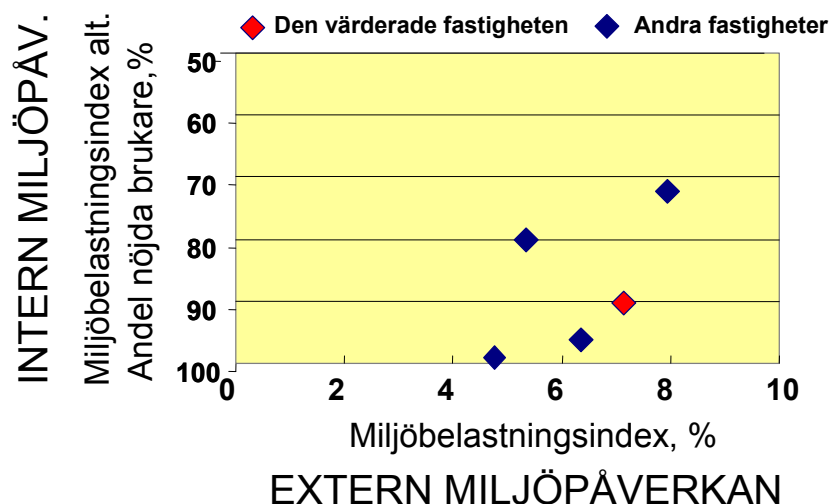
Det är egenskaper hos byggnad och mark, dvs. den fysiska miljön, som värderas i EcoEffect. Brukarna förutsätts använda utrustning på avsett vis och ha ett normalt beteende. För att kunna redovisa aggregerade resultat, vilka underlättar jämförelser, har en viktningsmetodik utvecklats inom projektet som 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.

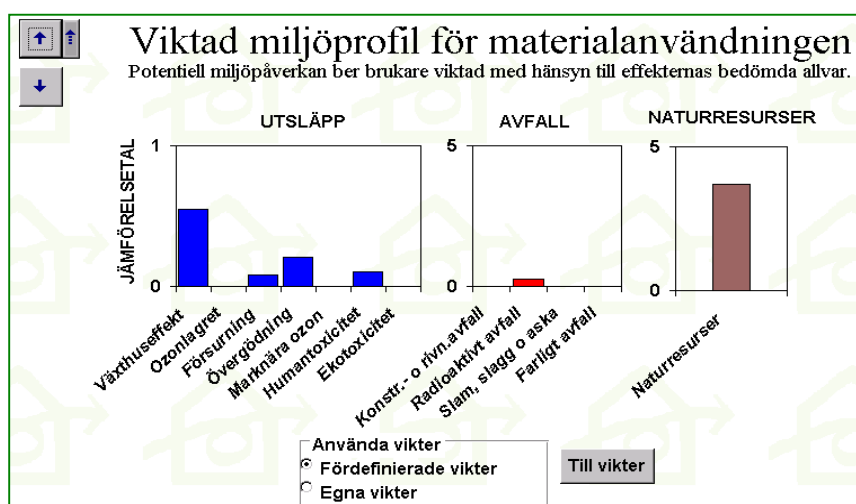
Resultat

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 byggdelars 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

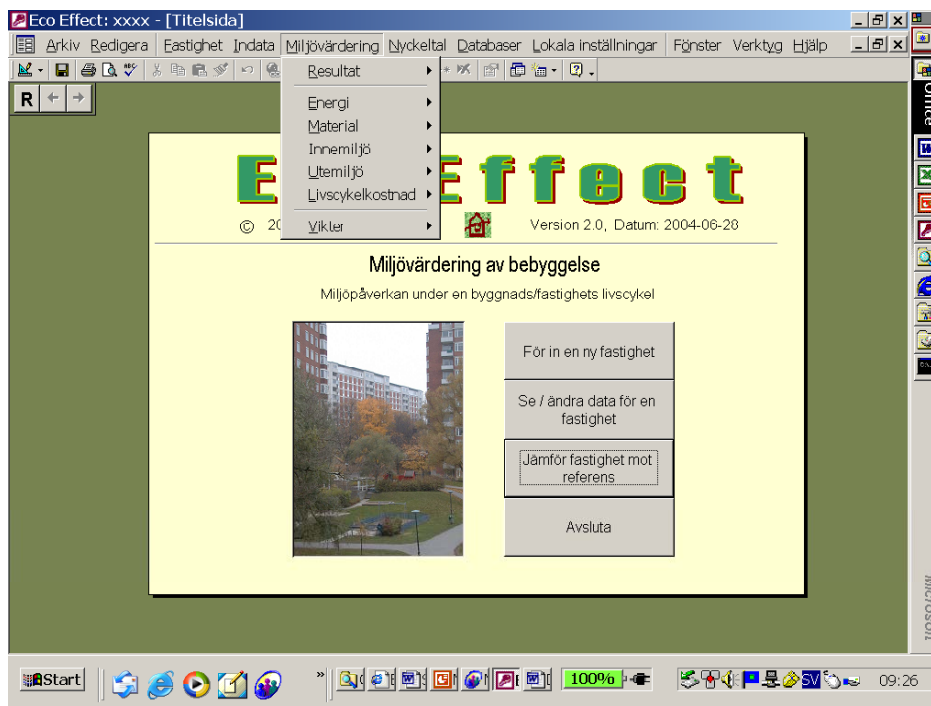
I förvaltningsskedet kan det finnas flera tillämpningsområden för EcoEffect. Först och främst bör man följa upp om de miljömål som ställts i planeringskedet uppnåddes. Mål på inommiljöområdet utvärderas främst genom EcoEffect-enkäten efter att byggnadens brukare har flyttat in. Genom EcoEffect kan man 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.