



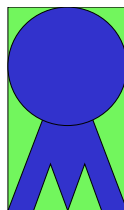
rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Utredningsrapport från projektet: Funktionskrav för miljöanpassade byggnader

Introduktion till
Funktionskrav för miljöanpassade
byggnader

- med utgångspunkt från en hållbar realvision
och individens tillgängliga miljöutrymme



Martin Erlandsson

B 1493

Stockholm, september 2002





Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary
Adress/address Box 21060 100 31 Stockholm	Projekttitel/Project title FUNKTIONSKRAV FÖR MILJÖANPASSADE BYGGNADER
Telefonnr/Telephone 08-598 563 00	Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor Naturvårdsverket, FORMAS, SBUF, Industrins Byggmaterialgrupp
Rapportförfattare/author Martin Erlandsson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Introduktion till funktionskrav för miljöanpassade byggnader — med utgångspunkt från en hållbar realvision och individens tillgängliga miljöutrymme	
Sammanfattning/Summary Föreliggande rapport utgör ett utredningsresultat från projektet FUNKTIONSKRAV FÖR MILJÖANPASSADE BYGGNADER. Målet för projektet som helhet är att beställaren/byggherren i ett byggprojekt skall kunna ställa krav på byggnadens slutliga prestanda vad det gäller dess <i>miljöpåverkan som ett funktionskrav</i> . Utredningsrapporten beskriver på en övergripande nivå ett praktiskt livscykelbaserat verktyg för att ta fram funktionskrav och erforderliga hjälpmedel för att ställa funktionskrav för hållbara byggnader. För att definiera en hållbar miljöprestanda utgår systemet från en framtidsvision där boendet är baserat på hållbara tekniska lösningar, en så kallad <i>realvision</i> . Denna realvision har som ambition att uppfylla de svenska miljökvalitetsmålen och byggsektorns miljöåtagande som ges i dialogprojektet ByggaBo i miljöhandlingsprogrammet från Byggsektorns Kretsloppsråd. Byggnaden delas in i 6 delsystem där för vart och ett uppföljningsbara funktionskrav kan tas fram för olika byggnadstyper. Funktionskraven i sin tur kan ställas som <i>resursbehovskrav</i> , <i>egenskapskrav</i> och <i>påverkanskrav</i> . De olika slags funktionskraven utgör olika systemavgränsningar och ambitionsnivå för att beskriva miljöprestanda och kräver olika slags information. Funktionskraven väljs så att de sammantaget skall omfatta huvuddelen av en byggnads miljöpåverkan under dess livscykel.	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Back casting, funktionskrav, funktionstänkande, ekologiskt byggande, hållbart byggande, livscykelanalys, livsnödvändiga tjänster miljöanpassat byggande, miljökvalitetsmålen, nytttoparametrar, utsläppsrätter	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B1493	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address IVL, Publikationsservice, Box 21060, S-100 31 Stockholm fax: 08-598 563 90, e-mail: publicationservice@ivl.se eller via www.ivl.se	

Förord

Miljöproblemen är komplexa men för att lösa dem krävs enkla verktyg som är baserade på tillförlitliga metoder. I denna rapport hanteras miljöfrågorna genom att de görs om till funktionskrav, vilket gör att redan befintliga metoder såsom livscykelanalys och eko-effektivitet får nya användningsområden.

Rapporten utgör en revidering av en arbetsrapport daterad 11 november 2001. Skillnaden gentemot denna arbetsrapport är främst att tempus har ändrats och att vissa begreppen är ändrade för att passa ihop med de som används i systemet ”Funktionskrav för miljöanpassat byggande”.

Stockholm, september 2002

Martin Erlandsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Läsanvisning	6
1. Introduktion och övertygelser.....	7
2. Visionen om ett hållbart framtida samhälle.....	9
3. Att ställa miljökrav	11
4. Egenskaps- och byggdelsmatris	12
5. Bedömningsmetoder för miljöpåverkan.....	14
6. LCA för en tjänst.....	15
7. Olika ambitionsnivå på funktionskraven.....	16
8. Förslag på byggnadens delsystem	18
9. Realvisionen och tillgängligt miljöutrymme	19
10. Ytterligare precisering av miljökraven för byggdelar	21
11. Transparens och verifieringsmöjligheter.....	22
12. Referenser.....	24

Sammanfattning

Systemet ”Funktionskrav för miljöanpassade byggnader” har resulterat i ett antal miljörelaterade funktionskrav som skall kunna användas av alla aktörer i bygg- och fastighetssektorns. I föreliggande rapport används genomgående termen *hållbart boende*, som består av två delar dels den *fysiska byggnaden* och dels dess *brukande*. En given utgångspunkt för arbetet är de svenska miljökvalitetsmålen och byggsektorns miljöåtagande (ByggaBo och BYKR:s handlingsprogram). De miljörelaterade funktionskrav ställs på 6 olika delsystem i byggnaden (se Bild 0) och för olika byggnadstyper. De skall vara uppföljningsbara och omfattar tillsammans huvuddelen av en byggnads miljöpåverkan under dess livscykel. Systemet är förenligt med de tankar som finns bakom EUs så kallade IPP-koncept (Integrerad Produkt-Politik).

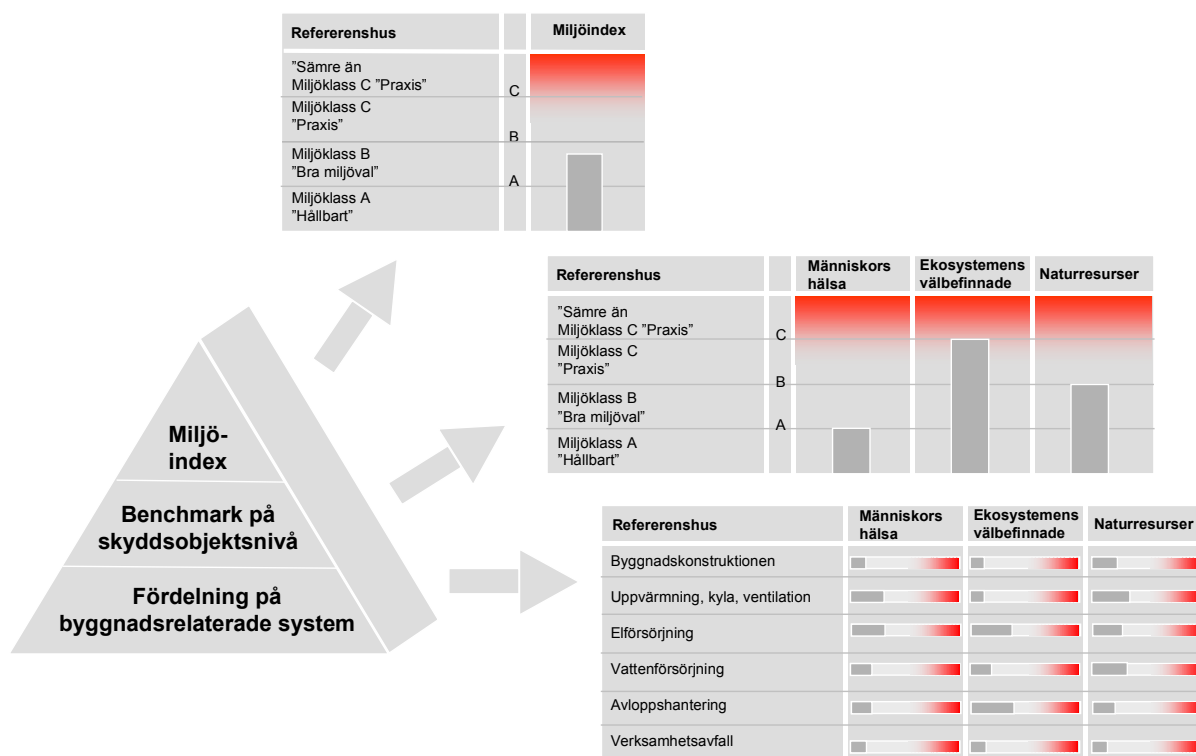


Bild 0 Redovisning av miljöprestanda för boende (dvs byggnaden och dess brukande) som ett sammanvägt index eller påverkan på olika skyddsobjekt, samt miljöpåverkan från olika byggnadssystem (se även Bild 11 och 12).

En stor del av resurserna i projektet har lagts på att tillsammans med olika aktörer inom byggsektorn ta fram och förankra de mest väsentliga funktionskraven. Detta skall säkra att verktyget blir marknadsanpassat och funktionellt.

I första hand har systemet utvecklats så att beställaren/byggherren i ett byggprojekt skall kunna ställa krav på byggnadens slutliga *miljöprestanda*. Utöver denna tillämpning av systemet kan de miljörelaterade funktionskraven dessutom användas för:

- miljökommunikation av miljöprestanda eller miljönyckeltal.
- att utforma miljödeklarationer av byggnader eller byggnadsprojekt.
- miljöklassning/-statusbeskrivning av byggnader.
- att identifiera betydande miljöaspekter och miljömål i miljöledningssystem.

Genom att ställa miljökrav, formulerade som vilka andra funktionskrav som helst, erhålls ett materialneutralt, flexibelt och utvecklingsdrivande system för att uppnå ett mer *hållbart boende*. Boende tillhör den här så kallade *livsnödvändiga tjänsten* som representerar en individs mest betydande miljöaspekt. Tjänsten boende består förenklat av två delar dels den fysiska byggnaden och dels dess brukande. Andra livsnödvändiga tjänster är exempelvis, kommunikation och föda.

Tre slags funktionskrav - alla tillämpliga för att beskriva miljöprestanda - har identifierats och benämns; *resursbehovs krav*, *egenskapskrav* och *påverkanskrav* (se Bild 7). Dessa funktionskrav utgör olika systemavgränsningar och ambitionsnivå för att beskriva miljöprestanda och kräver olika slags information.

För att beskriva ett påverkanskrav i systemet används främst *livscykelanalysmetodik* (LCA). För att förenkla arbetet för de som skall använda systemet så har i projektet ett antal experter tagit fram kvalificerade underlag som beskriver vad som kan bedömas vara ett hållbart boende, baserat på livscykelanalyser, riskbedömningar mm. Utifrån detta underlag har sedan förenklade *indikatorer på hållbart boende* tagits fram. Dessa indikatorer kan sedan användas även av icke-expert, precis lika okomplicerat som att använda en kriterielista. För dem som har högre miljöambition än så och som tycker att indikatorerna är för grova, finns möjligheten att använda en mer kvalificerad bedömningsmetod.

På så sätt är ambitionen att vi etablerar ett system för att formulera miljökrav som kan användas av många parter och intressenter i byggsektorn. Genom att utnyttja förenklade nyckeltal parallellt med mer kvalificerade bedömningsmetoder som LCA, erhålls ett enhetligt system för byggsektorns olika aktörer att bedöma och kommunicera miljöfrågor.

Idealet är att ställa ett miljörelaterat funktionskrav som ett *påverkanskrav*. Detta innebär att miljöprestanda i projekteringsskedet beskriver förväntad eller efter drifttagande den resulterande miljöpåverkan eller faktiska miljötillstånd. Miljökraven måste dessutom för

att vara relevanta för de olika enskilda byggnadsobjekten ta hänsyn till och därmed formuleras olika beroende på:

Projektets status dvs. nybyggnad eller ombyggnad samt status eller utvärdering
Byggnadstyp dvs. flerbostadshus, småhus, skolor, kontor mm.
Fördelningsfaktorer dvs. hur miljöpåverkan redovisas (m² eller lgh etc).

Oavsett om funktionskraven ställs som en enkel indikator eller som en miljöprofil, är ambitionen att för varje byggnadsfunktion som studeras föreslå tre miljöklasser:

Miljöklass A – ”Hållbart”

Miljöklass B – ”Bra miljöval”

Miljöklass C – ”Praxis”

Vid klassificering eller utvärdering av befintliga byggnader kan det visa sig att den aktuella byggnaden inte uppfyller någon av dessa klasser! Exempel på hur miljöprestanda kan redovisas återfinns i Bild 0. Vid utvärdering och tillämpning av kvantitativa funktionskrav erhålls en glidande skala, dvs. värden mellan de absoluta nivåerna för miljöklass A, B och C.

Läsanvisning

Rapporten vänder sig till alla som vill ta del i den bakomliggande metodutvecklingen i systemet ”Funktionskrav för miljöanpassat byggande”. Rapporten är en fristående underlagsrapport till systemet. Systemet ”Funktionskrav för miljöanpassat byggande” beskrivs i följande rapporter:

- Användarhandbok – Version 1 (föreliggande rapport)
- Generella regler för adderbara och naturvetenskapligt baserade miljödata för produkter och processer – anpassade efter ISO 14040-serien
- Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv.

Syftet med föreliggande rapport är att på en övergripande nivå beskriva ett system för att uppnå ett hållbart boende. Systemet är uppbyggt kring ett antal centrala begrepp enligt nedan:

Miljöpåverkan indelat i ett antal livsnödvändiga tjänster

- Livscykelperspektiv
- Ekologiskt hållbart, socialt acceptabelt och ekonomiskt rimligt.
- Funktionskrav
- Eko-effektivitet; förbättrad funktionell nytta och minskad miljöpåverkan
- Backcasting baserad på realiserbara framtidsvisioner (realvisioner)
- Livsstilmönster kopplat till individers tillgängligt miljöutrymme.

Rapporten gör inte anspråk på att beskriva systemets metodik i detalj eller att redovisa de slutgiltiga funktionskraven. I rapporten beskrivs och vidareutvecklas tankegångar – enligt ovanstående punkter – som därmed utgör grunden för såväl metodlösningar och funktionskraven i sig.

1. Introduktion och övertygelser

Den byggda miljön och dess brukande, dvs. boendet, representerar en individs mest betydande miljöaspekt. Att förändra den byggda miljön på marknadsmässiga villkor tar ett halvt sekel. Detta betyder att prioritering på byggsektorn är en avgörande förutsättning för att vi skall uppnå ett hållbart samhälle inom en rimlig tidsrymd. Detta förutsätter emellertid att visionen vi skall sträva mot är känd. I en färsk fallstudie har konstaterats att det är fullt möjligt att minska den miljöpåverkan som är kopplad till boendet med cirka 2/3, bara genom att tillämpa känd teknik (Erlandsson & Levin 2001). Detta förutsätter emellertid ett förändrat förhållningssätt inom bygg- och fastighetssektorn, samt stöd från stadsmakten. Mot denna bakgrund är behovet av ett strategiskt verktyg uppenbart, ett verktyg som hanterar miljökrav för ett hållbart samhälle och boende i synnerhet.

Det system och verktyg som beskrivs här är tänkt att överbrygga gapet mellan de politiska visionerna, näringslivets marknadsekonomiska förutsättningar och individens livsstilmönster, i syfte att stödja utvecklingen av ett hållbart framtida samhälle. Övertygelsen är att ett strategiskt verktyg, i detta sammanhang, måste hanteras i ett individperspektiv för att bli mer lättbegripligt och kommunicerbart. Behovet av enkel men tillförlitlig miljöinformation understryks också i EUs arbete med en *integrerad produktpolitik* (EU 2001). Systemets värderingsmetod tar sin utgångspunkt i en allmänt accepterad övertygelse om vad som är ekologiskt hållbart, liksom en ambition att förverkliga politiska åtaganden på miljöområdet.

Boendet är ett av de basala mänskliga behoven som alltid kommer att finnas. Boendet beskrivs därför i systemet som en *livsnödvändig tjänst*. Individperspektivet är nödvändigt för att kunna bedöma vilka förändringar och uppoffringar en enskild individ behöver göra i vardagslivet för att önskvärda miljöbesparingar ska uppnås. Detta görs genom etablerandet av en vision av det framtida samhället, där miljöpåverkan inte tillåts vara större än vad naturlagarna medger. Visionen baseras på lösningar som är ekonomiskt och socialt realiserbara. Därför kallas denna vision om det framtida hållbara samhället för en *realvision*. Genom en fördelnings- och allokeringsprocedur kan sedan tillgängligt *miljöutrymme* per individ tas fram, se Bild 1.

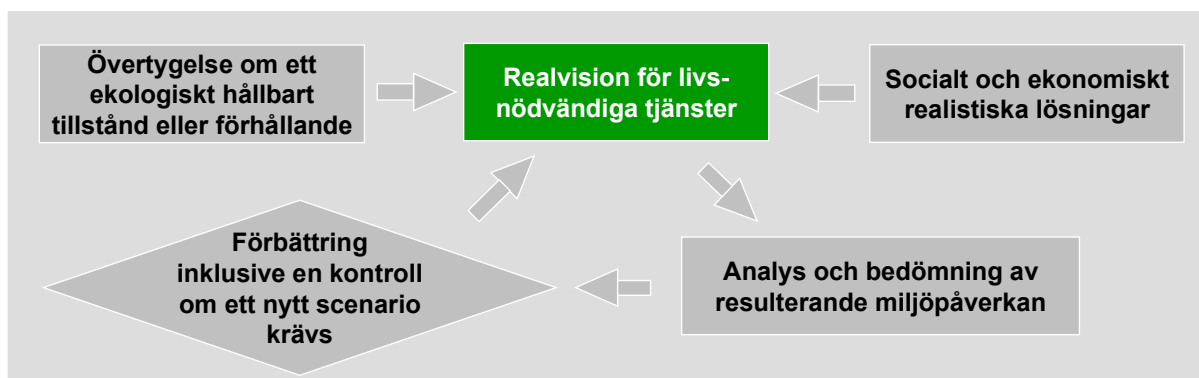


Bild 1 Principiell arbetsgång för att bedöma tillgängligt miljöutrymme, angivet som en årlig miljöpåverkan per person, dvs. en personekvivalent. Proceduren är multidisciplinär och iterativ och resultatet en färskvara som måste förnyas allt eftersom kunskapen ökar.

Det ankommer sedan på varje individ att prioritera och på så sätt fördela sin totala miljöpåverkan på de tjänster man bedömer vara viktigast. De politiska visionerna kan på så sätt omsättas och ställas i direkt relation till våra *livsstilmönster*, dvs. beteenden på individnivå, se Bild 3. Individperspektivet och vårt livsstilmönster kan därmed betraktas som såväl själva kärnan till miljöproblemen som en förutsättning för potentiella lösningar på dem.

Tjänsten boende definieras här som (ändrat från; Erlandsson & Borg 2001)¹:

Alla aktiviteter som påverkas av *byggnadsutformningen* eller *brukandet* av byggnaden tillhör den livsnödvändiga tjänsten *boende*.

Med boende omfattas här all form av brukande av byggnader. Som definitionen är formulerad ingår inte lokalisering av byggnader, vilket i sin tur betyder att exempelvis transporterna till och från bostaden inte ingår i detta tjänst. Vidare är det bara sådana delar av exempelvis avfallshanteringen som kan anses bero på byggnadsutformningen eller brukandet som fördelas till denna tjänst. Detta för att det inte ska bli dubbelbokföring mellan olika livsnödvändiga tjänster. Byggnaden är i detta system betraktad som en produkt med underordnad betydelse i förhållande till den tjänst som byggnaden skall leverera för att uppfylla brukarnas behov.

¹ Definitionen utgör en de facto standard baserad på en internationell genomgång av generella LCA-metoder som används i byggsektorn.

2. Visionen om ett hållbart framtida samhälle

Ingen kan idag säga exakt vad som är ekologiskt hållbart. Detta faktum berättigar dock inte till likgiltighet eller en ”hoppas-det-ordnar-sig”-attityd. För att kunna göra det bästa av situationen redan idag måste vi skapa en vision av det framtida hållbara samhället. Med hjälp av en allmänt accepterad vision om vad som är hållbart kan vi sedan utarbeta delmål och ett strategiskt verktyg för hållbarhetsstyrd samhällsutveckling. En sådan vision för det hållbara samhället måste baseras på vad som är ekonomiskt och socialt² realiserbart – vi kallar det därför för en *realvision*, se Bild 1. Utifrån dagens kunskap är det möjligt att göra en bedömning om vad som kan anses vara ett hållbart tillstånd eller förhållande i naturen. Denna typ av bedömning gör det sedan möjligt att rationellt prioritera mellan åtgärder som har effekt på olika miljöpåverkanskategorier, se Bild 2.

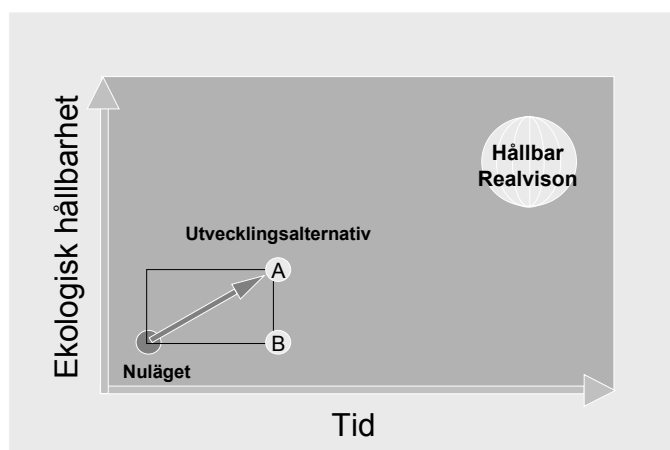


Bild 2 Miljödriven affärsutveckling där olika alternativ kan vägas mot en vision om vad som bedöms vara ekologiskt hållbart, ekonomiskt och socialt realiserbart, dvs. en hållbar realvision. Utvecklingsalternativ A innebär en miljödriven affärsutveckling medan B inte resulterar i en hållbarhetsförbättring.

Även om det rent teoretiskt skulle gå, med naturvetenskapliga ansatser, att bestämma vad som är ekologiskt hållbart, så får vi ingen vägledning om vilka som kan/får utnyttja olika tjänster, och i så fall i vilken utsträckning. Det handlar här om de tjänster som utgör bakomliggande orsaker till miljöpåverkan. För att få fram ett bedömningssystem som kan hantera begreppet ekologisk hållbarhet behövs även ett socioekonomiskt perspektiv. Vi behöver kunna klargöra hur mycket en person kan/får bidra till en viss typ av miljöpåverkan eller konsumera en begränsad resurs. Denna gränsöverskridande, men oftast rent politiska, diskussion som baseras på vetenskapliga beslutsunderlag, pågår

² Inklusiva etiska, estetiska aspekter mm.

sedan 30 år tillbaka³. I Sverige har riksdagen antagit en proposition som anger vad som vi på nationell basis kan anses få bidra med till olika miljöpåverkanskategorier (prop. 2000/01:130 mm)⁴. Miljökvalitetsmålen anger inte hur miljöpåverkan skall fördelas mellan exempelvis olika sektorer eller deras nyttigheter. Det gör däremot det system som presenteras nedan, se Bild 3. Här omräknas målen till så kallade *livsnödvändiga tjänster*.



Bild 3 Exempel på miljöprofil som omfattar en persons alla livsnödvändiga tjänster.

I systemet är den årligt acceptabla miljöpåverkan enligt miljökvalitetsmålen fördelad på ett antal livsnödvändiga tjänster, där boende är den tjänst som kommer att beskrivas i detalj. För att komma fram till vad som är hållbart måste en realvision tas fram. Med denna som underlag kan dagens miljökrav preciseras, varvid vi kan ange vad som är ett hållbart boende.

³ Exempelvis Kyotoprotokollet som hanterar klimatpåverkan och Göteborgsprotokollet som reglerar försurande, övergödande och utsläpp som bidrar till bildandet av marknära ozon, EU COM(2002) 44 final 2002.

⁴ I april 1999 antog riksdagen mål för miljökvaliteten inom femton områden. Målen beskriver den kvalitet och det tillstånd för Sveriges miljö och dess natur- och kultureresurser som är ekologiskt hållbara på lång sikt. För att konkretisera miljöarbetet föreslog regeringen våren 2001 delmål på vägen till miljömålen. Delmålen anger inriktning och tidsperspektiv. Riksdagen fattade beslut om propositionen Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier (proposition 2000/01:130) i november 2001. Delmål för miljömålen finns också i kemikaliepropositionen 2000/01:65 (riksdagsbeslut i juni 2001) och klimatpropositionen 2001/02:55 (riksdagsbeslut i mars 2002). Även propositionen om inomhusmiljön, 2001/02:128, som regeringen överlämnade till riksdagen i mars 2002, innehåller förslag till delmål (riksdagsbeslut i juni 2002). (se vidare på: <http://miljomal.nu/index.php>)

3. Att ställa miljökrav

Miljökrav skall vara enkla att använda samtidigt som de måste baseras på vetenskapligt pålitliga bedömningsunderlag. Ett enkelt sätt att ange olika krav är att ta fram en *kriterielista*. En kriterielista som beskriver vad som skall uppnås i ett byggprojekt är då till betydligt större glädje jämfört med en kriterielista som beskriver vad som *inte* skall uppnås. En nackdel med många kriterielistor är att de inte baseras på vetenskapligt underbyggda bedömningar eller metoder, vilket gör att deras inbördes rangordningar är omöjliga att bedöma. Listorna består därför ofta av en samling intressanta kriterier som, vart och ett för sig, kan utgöra en indikator på förbättringar.

Miljökrav borde kunna hanteras på samma sätt som alla andra krav i en utvecklingsprocess, och i så fall behöver vi inte ta fram någon ny arbetsmetod för att ställa miljökrav. Ett vanligt sätt att styra och kontrollera en utvecklingsprocess är att ställa funktionskrav på den färdiga produkten eller tjänsten. Genom att ställa miljökrav, formulerade som vilka andra *funktionskrav* som helst, kan vi få ett materialneutralt, flexibelt och utvecklingsdrivande system.

Låt ett antal experter ta fram kvalificerade underlag som beskriver vad som kan bedömas vara ett hållbart boende, baserat på livscykelanalyser och riskbedömningar. Utifrån detta underlag kan sedan förenklade indikatorer på hållbart boende tas fram. Dessa indikatorer kan sedan användas även av icke-expert, precis lika okomplicerat som man använder en kriterielista. För dem som har högre miljöambition än så och som tycker att indikatorerna är för grova, finns möjligheten att använda en mer kvalificerad bedömningsmetod som ligger till grund för de förenklade indikatorerna. På så sätt kan vi etablera ett system för att ställa miljökrav som kan användas av många parter och intressenter.

Genom att utnyttja förenklade nyckeltal parallellt med mer kvalificerade bedömningsmetoder, erhålls ett enhetligt system för bygg- och fastighetssektorns olika aktörer att bedöma och kommunicera miljöfrågor. För att kunna använda indikatorer för jämförelse krävs oftast att de kan relateras till någonting, vilket betyder att indikatorerna måste omarbetas till olika *nyckeltal* med hjälp av *fördelningsfaktorer*.

I systemet har kvantifierbara (beräknings- och/eller mätbara) miljörelaterade funktionskrav att tas fram, baserade på metoder som tillämpar ett livscykel-perspektiv. De miljörelaterade funktionskrav tillämpas parallellt med alla andra funktionskrav i syfte att beskriva påverkan på skyddsobjekt; människors hälsa, ekologiskt välbefinnande och naturresurser. De kvalificerade funktionskraven beskrivs idealt med en miljöprofil från en LCA. Parallellt med de kvalificerade funktionskraven kommer också en eller flera indikatorer att tas fram. De miljörelaterade funktionskraven i systemet är specificerade på underliggande byggnadsdelar/-system. Strävan är att täcka boendets mest betydande miljöpåverkan med så få funktionskrav som möjligt.

4. Egenskaps- och byggdelsmatris

För att beskriva vad som skall produceras kan en egenskaps- och byggdelsmatris användas. En sådan matris kan användas på olika sätt. Genom att föreskriva färdiga tekniska lösningar, material etc. eller genom att ställa funktionskrav preciseras vad som ska uppnås, se Bild 4. Om en kravspecifikation direkt anger vilka tekniska lösningar och material som skall väljas blir resultatet en låst slutprodukt. Om däremot kraven ställs som funktionskrav erhålls ett antal möjliga produkter etc., som uppfyller de efterfrågade egenskaperna. Genom att använda funktionskrav som är inriktade på olika önskvärda egenskaper erhålls en konkurrensneutral metod som dessutom gynnar teknikutveckling.

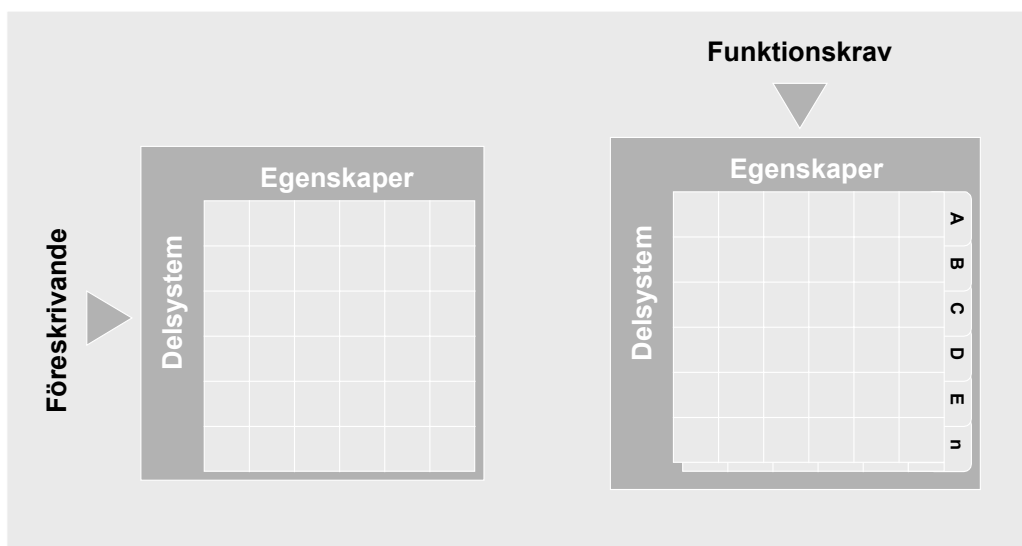


Bild 4 Två olika sätt att tillämpa en egenskaps- och byggdelsmatris, dels genom att föreskriva tekniska lösningar eller material, dels en tillämpning som utgår från funktionskrav, vilket resulterar i ett antal olika lösningar A, B osv.

Egenskaps- och byggdelsmatrisen har två axlar där den ena anger produktens eller tjänstens beståndsdelar uppdelade på ett för syftet lämpligt sätt. Den andra axeln beskriver ett antal egenskaper. I det fallet en egenskaps- och byggdelsmatris kombineras med funktionskrav finns det i anledning att skilja på egenskapskrav som inriktar sig på:

- Användarbehov
- Livscykelkonsekvenser.

Användarbehov beskriver sådana egenskaper som skall tillfredsställas av byggnaden i sig, dvs den funktionella nyttan. Användarbehoven kan i sin tur delas in i uttalade (ex öppen planlösning), underförstådda (ex matos från grannen kök skall inte kännas via min köksfläkt) och samhälleliga (ex lägsta acceptabla standard för skydd mot brand och olyckor, men även faktorer som återfinns bland de två första, dvs såsom luftkvalitet, ljus och ljud).

De användarbehovs-styrda egenskaperna ger upphov till konsekvenser som kan betraktas i ett livscykelperspektiv. *Livscykelkonsekvenser* skall antingen överträffas eller inte överskrivas, som i fallet med miljöpåverkan, se Bild 5. Miljöpåverkan, ekonomi, beständighet och underhåll är exempel på egenskaper som måste bedömas i ett livscykelperspektiv.

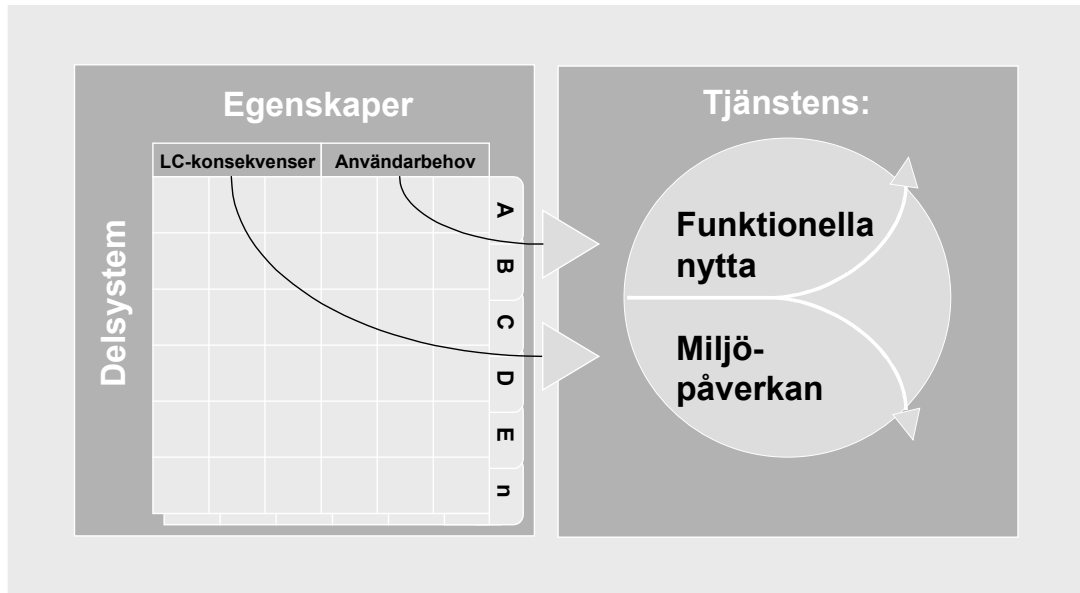


Bild 5 Tjänstens ex boendets egenskaper indelade i användarbehov och livscykelkonsekvenser av valda lösningar. Vid en senare optimering skall tjänstens funktionella nytta öka med ett minimum av negativa konsekvenser, i vårt fall miljöpåverkan, detta utan att den funktionella nyttan minskas utan hellre kan ökas.

I systemet tillämpas funktionskrav som beskriver livscykelkonsekvenser inriktade på miljöpåverkan och inte sådana som beskriver användarbehoven.

Funktionskrav som bygger på användarbehov styrs givetvis av individuella upplevelser. Sådan funktionskrav brukar därför utvärderas med hjälp av enkäter och omfattar bara byggnaden som sådan. Detta typ av funktionskrav finns redan etablerade för exempelvis ljus och när metoder saknas förutsätts dessa utvecklas i andra projekt.

Genom att ställa miljökraven som funktionskrav erhålls ett material- och konkurrensneutralt system där olika tekniska lösningar kan tas fram som uppfyller de prestandakrav som gäller för miljöpåverkan.

5. Bedömningsmetoder för miljöpåverkan

För att kunna ställa miljökrav är det utan tvekan önskvärt att miljöpåverkan kan analyseras och mätas på ett vetenskapligt betryggande sätt, därmed finns en grund för en beskrivning av hur skyddsobjekten (mänsklig hälsa, ekosystemens välbefinnande och naturresurser) påverkas av olika alternativ och tekniks lösningar. I systemet tillämpas ett livscykelperspektiv. Med detta menas att det inte är bara den miljöpåverkan som uppstår av fastigheten som beaktas. Hänsyn tas också till hur olika resurser som används för själva boendet påverkar miljön. Detta innebär att även om det inte uppstår någon miljöpåverkan av fastigheten så kan brukandet av fastigheten (dvs. boende) orsaka en miljöpåverkan. Därför skall alla kopplade flöden uppströms och nedströms i ett livscykelperspektiv beaktas, se Bild 6.

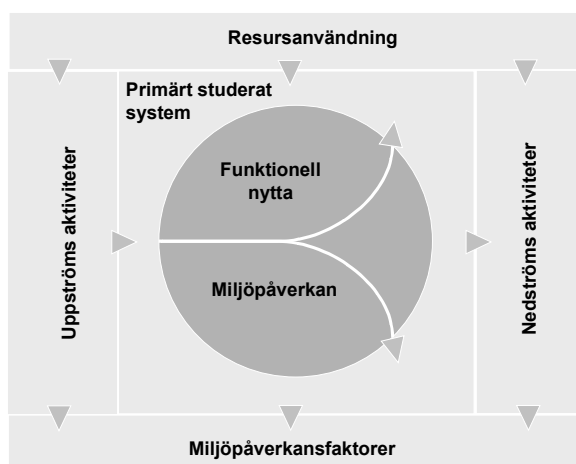


Bild 6 Fastighetens livstid som primärt studerat system innebär ett livscykelperspektiv. Till det skall läggas ett livscykelperspektiv på fastighetens resursanvändning, de boendes aktiviteter och därtill kopplad miljöpåverkan uppströms och nedströms.

Detta betyder också att de bedömningsmetoder som används måste kunna lägga ihop miljöpåverkan som uppstår i olika aktiviteter och koppla dem till den funktionella nyttan, sett i ett livscykelerspektiv. Detta gäller också en metod för bedömning av hälsopåverkan. Riskbedömningar uppfyller detta krav för hälsopåverkan, men de är svåra att tillämpa och det saknas ofta viktiga indata. När det gäller ekosystemens bevarande och naturresurshushållning är livscykelanalys ett vetenskapligt accepterat verktyg, som numera finns beskrivet i ett antal ISO standarder i 14040-serien (ISO 1997-2000).

Notera dock att det inte med hjälp av en livscykelanalys går att göra några bedömningar av faktiskt miljöeffekter som exempelvis ökad dödlighet. En LCA kan endast beskriva och kvantifiera bidrag till en ökad dödlighet, eller generellt uttryckt bidrag till en potentiell effekt, dvs. miljöpåverkan. Därför talar vi om miljöpåverkan i detta system och inte miljöeffekter, vilket överensstämmer med ISO 14040-seriens betraktelsesätt.

I systemet tillämpas ett livscykelerspektiv för miljöpåverkan. Därför är utgångspunkten att i första hand använda LCA (eng. life cycle assessment). Utifrån resultatet av kvalificerade miljöbedömningsverktyg kan sedan förenklade indikatorer tas fram. Dessa förenklade indikatorer kan användas parallellt med bedömningar baserade på mer heltäckande och kvalificerade miljöbedömningsverktyg.

6. LCA för en tjänst

I en LCA enligt ISO 14040-serien är den funktionella nyttan ett fixt referensvärde vid jämförande bedömningar. I princip tillåter det system som beskrivs här, att såväl miljöpåverkan som den funktionella nyttan kan vara variabler, se Bild 5. Detta tänkande överensstämmer med det så kallade *Eco-effektivitet* begreppets bakomliggande vision. Eftersom det här systemet initialt är inriktat på att utveckla miljökrav, så låter vi åtminstone inledningsvis anta att den funktionella nyttan skall vara oförändrad. Skillnaden mellan denna tillämpning och en traditionell LCA kan beskrivas med följande exempel:

Frågeställning med en traditionell LCA:

- *Vad är miljöpåverkan att transportera 1 ton gods 100 km med alternativ A respektive B?*

Aktuell frågeställning med LCA som den tillämpas här för en tjänst:

- *Vilka alternativ kan användas för att transportera 1 ton gods 100 km med en viss given maximal miljöpåverkan?*

I en traditionell LCA-tillämpning förutsätts att en produkt studeras från vaggan till graven. Det gör att de flesta LCA:er för byggnader, eller konstruktioner i allmänhet, utformas som en ”linjär” livscykel, typiskt bestående av råvaruuttag, produktion, ett givet

förvaltningskede på vanligtvis 50 år inklusive drift och underhåll, följt av en rivning. Detta linjära betraktelsesätt är i de flesta fall en dålig beskrivning av vad som i själva verket sker med byggnader, då vare sig ombyggnad eller tillbyggnad kommer med. Dessutom gör vetenskapen om att de flesta byggnader faktiskt inte rivs efter 50 år, detta betraktelsesätt oanvändbart (Erlandsson & Levin 2001). Ett alternativt sätt är att inte betrakta byggnaden som en produkt utan som en tjänst, som har en början och ett slut. Detta innebär ett helt nytt sätt att tänka och nya metodmässiga förutsättningar att hantera en LCA.

I systemet tillämpas LCA för en tjänst istället för en produkt och ett synsätt som gör att både den funktionella nyttan samt miljöpåverkan hanteras som variabler. Detta sammantaget gör att LCA metodiken behöver vidareutvecklas för att hantera dessa tillkommande förutsättningar. En generell LCA-metodik för en tjänst och implementering av ECO-efficiency begreppet behöver därför utvecklas och verifieras.

7. Olika ambitionsnivå på funktionskraven

De miljörelaterade funktionskraven som används i systemet indelas i följande tre typer:

- Resursbehovskrav
- Egenskapskrav
- Påverkanskrav.

I många traditionella tillämpningar med funktionskrav, ställs dessa som krav på egenskaper på den fysiska produkten, dvs. som *egenskapskrav* på produkter eller på system. Detta betyder att kraven inte formuleras utifrån hur tjänstens nytthet faktiskt upplevs eller vilka konsekvenser den ger upphov till. Ett mer utvecklat sätt – och i detta system idealt sätt att hantera kravställandet – är därför att även göra det möjligt att formulera miljökraven så att de konsekvenser som tjänsten ger upphov till beaktas, dvs. som ett *påverkanskrav*. Ett kännetecken för de funktionskrav som inriktar sig på produkten eller tjänstens påverkan är att de går att bedöma eller är viktiga i ett livscykelperspektiv.

Trots att vi konstaterat att det mest utvecklingsbefrämjande, konkurrensneutrala, flexibla och därmed mest utvecklade sättet att ställa miljörelaterade funktionskrav, är att ställa dem som ett påverkanskrav, så är systemets ambition att parallellt tillämpa resursbehovskrav eller egenskapskrav. Detta perspektiv är inte minst intressant vid offentlig upphandling, där det idag har visat sig svårt att ställa miljökrav enligt EU på produkters miljökonsekvenser, men däremot på deras egenskaper. Således kan egenskapskrav eller resursbehovskrav utgöra en indikator på mer precisa påverkanskrav.

Ett alternativ till att ta fram indikatorer baserade på ett heltäckande och kvalificerat miljöbedömningsverktyg – i syfte att förenkla systemet eller bryta på bedömningsmetoder – är att sänka ambitionsnivån. I stället för att ställa påverkanskrav nöjer man sig då med att ange miljökravet som ett (i rangordning) egenskaps- eller resurskrav, se Bild 7.



Bild 7 Miljöprestanda för en tjänst består av ett teknosfärssystem som med hjälp av funktionskrav kan beskrivas, med en ökad ambitionsnivå, som resursbehovs-, egenskaps- eller påverkanskrav.

Om en sänkt ambitionsnivå tillämpas, skall kravet fortfarande i första hand vara att ställa funktionskraven på en övergripande systemnivå. Den uppmärksamme noterar att livscykelperspektivet går helt förlorat med detta upplägg. Vid tillämpning av en sänkt ambitionsnivå på miljökravet⁵ krävs därför att åtminstone miljörelevansen måste säkerställas med ett heltäckande och kvalificerade miljöbedömningsverktyg. Detta för att verifiera att den mest betydande miljöpåverkan täcks in. Vidare kommer det att uppstå ett definitionsproblem, eftersom många egenskapskrav kommer att överlappas med de upplevelsestyrda användarbehoven i egenskaps- och byggdelsmatrisen.

Det som ändå talar för att tillämpa egenskapskrav, som ett komplement till påverkanskrav, är att entreprenören och byggherren upplever att just egenskapskraven mer entydigt motsvarar den del av miljöpåverkan som de faktiskt kan styra över. Konstateras kan för övrigt att många så kallade nyckeltalsprojekt tillämpar resursbehovskrav.

⁵ Även om sänkt ambitionsnivå tillämpas på ett funktionskrav förutsätts det ändå att ett underliggande kvalificerat bedömningsunderlag alltid finns till hands: Detta bedöms som viktigt för att det skall vara möjligt att förankra det miljörelaterade funktionskravet.

*I detta system kommer **parallellt** tillämpa olika ambitioner på de miljörelaterade funktionskraven indelade efter ökad precision; resursbehovs-, egenskaps- och påverkanskrav. De olika funktionskraven har olika systemomfattning. Att parallellt tillämpa olika ambitionsnivåer är en styrka i förankringen av systemet samt utgör en utvidgad tillämpningsområde. Ett och samma miljökrav kan med detta upplägg redovisas och ställas på tre olika sätt, se exemplet enligt matrisen i Bild 8.*

Miljörelaterade funktionskrav för en byggnads delsystem	Människors hälsa	Ekosystemens välbefinnande	Naturresurser
Resursbehovskrav			
Egenskapskrav			
Följdverkanskrav			

Bild 8 Precisering av ett miljörelaterat funktionskrav för en specifik byggdela med hjälp av alla tre slags funktionskrav.

8. Förslag på byggnadens delsystem

Egenskaperna i egenskaps- och byggdelsmatrisen ställs i relation till ett antal delsystem till byggnaden. Den systemindelning av byggdela som bedömts vara relevant för miljökraven i systemet ”Funktionskrav för miljöanpassade byggnader” är:

- Byggnadskonstruktionen (eventuellt vidare uppdelning enligt BSAB)
- Uppvärmning, kyla, ventilation (inkl. fastighetsel)
- Elförsörjning (dvs brukarens elanvändning)
- Vattenförsörjning (inkl. uppvärmning av varmvatten)
- Avloppshantering
- Verksamhetsavfall.

Byggnadens delsystem till omfattar inte bara den fysiska byggnaden utan hela byggnaden som tjänst betraktat dvs. boende. De omfattar således all form av brukande av byggnader. Som konstaterades i förra stycket kommer det i praktiken parallellt med de funktionskrav som omfattar livscykelkonsekvenser ex miljöpåverkan, också ställas funktionskrav för att täcka in användarbehoven. Därför finns det ett identifierat behov att se om uppdelningen mellan dessa krav kan innebära målkonflikter etc. som försvårar den praktiska hanteringen. Detta hanteras i en separat utredningsrapport av Carlson & Hult (2002).

I systemet har byggnaden delats in i ett antal delsystem för vilka funktionsrelaterade miljökrav tagits fram. Det är av denna anledning viktigt att hålla nere antalet byggdelar till ett minimum samtidigt som de skall omfatta den mest betydande miljöpåverkan, se principen enligt Bild 9.

	Människors hälsa	Ekosystemens väbefinnade	Naturresurser
Byggnadskonstruktionen	●	●	●
Uppvärmning, kyla, ventilation	●	●	●
Elförsörjning	●	●	●
Vattenförsörjning	●	●	●
Avloppshantering	●	●	●
Verksamhetsavfall	●	●	●

Bild 9 Den livsnödvändiga tjänsten boende indelat i ett antal byggdelar samt en översiktlig bedömning om betydande miljöaspekter (baserad på: BYKR 2001, Erlandsson & Levin 2001). En stor cirkel i bilden ovan anger att det är en betydande miljöaspekt.

9. Realvisionen och tillgängligt miljöutrymme

För att skapa en vision om det framtida hållbara samhället måste olika scenarion tas fram. Detta sammanfaller till stora delar med den ambition som finns uttryckt i ByggaBo-dialogens rapport (Miljövårdsberedningen 2000), med den stora skillnaden att vi här gör en bedömning av vilken miljöpåverkan de föreslagna åtgärderna leder till, exempelvis uppdelat på individnivå enligt Bild 3. Vid framtagandet av framtidsscenariorna har hänsyn tagits till resultatet från ByggaBo-dialogen och Byggsektorns Kretsloppsrådets nya handlingsprogram ”Byggsektorns miljöprogram 2003” (BYKR 2002). Det slutgiltiga scenariot har stämts av mot de nationella miljö kvalitetsmålen, med hjälp av en värderingsmetod som redan är framtagen och tillämpas i bl.a. Byggsektorns Kretsloppsråds miljöutredning (BYKR 2001, Erlandsson 2000b; Erlandsson 2001).

Nedan beskrivs en övergripande procedur för att bedriva ett proaktivt näringsinitierat arbete inom bygg- och fastighetssektorn, med syfte att på sikt uppnå ett hållbart samhälle. De nationella miljömålen som är beslutade av Sveriges riksdag beskriver ett antal framtida önskvärda miljö tillstånd som anses hållbara, men hur vi skall komma dit framgår inte. En bärande grundtanke som utnyttjas här är behovet att skapa scenarion som också är realiserbara framtidsvisioner och som beskriver ett hållbart samhälle – vi kallar

dem därför *realvisioner*⁶. Realvisioner är resultatet av en ständig process och de kommer därför att ständigt förnyas. Det beror främst på att de bakomliggande styrande multidisciplinära faktorerna ständigt förändras. Vidare finns ett behov av att överbrygga de politiskt övergripande visionerna med konkreta exempel på hur dessa inverkar på individnivån viktigt.

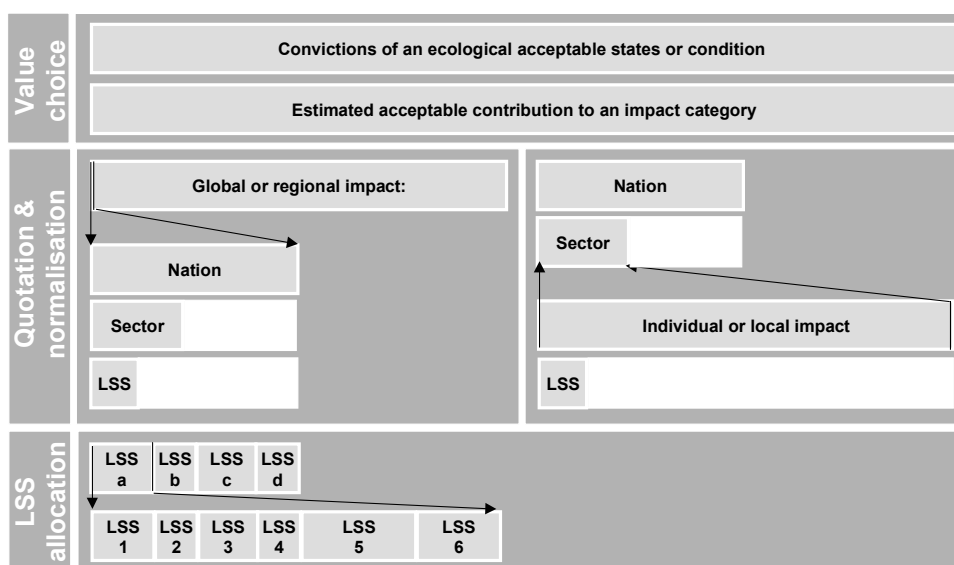


Bild 10 Baserat på realvisionen för ”boende” och andra livsnödvändiga tjänster kan miljöpåverkan bedömas i förhållande till exempelvis miljökvalitetsmålen. Sedan kan ytterligare en fördelning göras där underliggande tjänster inom ”boende” fördelas på olika underliggande system.

I detta sammanhang förtjänar det att påpekas att övertygelsen är att stora delar av miljöproblemen kan lösas genom att använda redan befintlig kunskap, som knyts samman genom syntesforskning. Exempel från en beräkning, som omfattar hela det svenska flerbostadsbeståndet, visar att den miljöpåverkan som är kopplad till uppvärmning, vatten- och avloppshantering kan minskas med 2/3 med hjälp av känd teknik (Erlandsson & Levin 2001). Med realvisionerna, i kombination med backcasting, kan dagens samhälle få de beslutsunderlag som behövs för att styra mot en önskvärd utveckling.

När väl realvisionen är framtagen och verifierad gentemot miljökvalitetsmålen, enligt principerna Bild 1, kan det bakomliggande informationsunderlaget användas för att fördela tillgängligt miljöutrymme på olika livsnödvändiga tjänster enligt Bild 10. En hållbar miljöpåverkan till tjänsten ”boende” kan sedan bestämmas för den fysiska byggnadens sex fördefinierade underliggande systemfunktioner.

⁶ Begreppet är myntat av Lars-Gunnar Lindfors i diskussioner på temat ”Hållbarhetsstyrd samhällsutveckling”.

10. Ytterligare precisering av miljökraven för byggdelar

Funktionskraven har än så länge främst hanterat den totala miljöpåverkan som är kopplad till boende samt en uppdelning på olika byggnadssystem. För att få ett användbart objektsanpassat system, med relevanta miljörelaterade funktionskrav krävs dock ytterligare en förfining. Till att börja med måste det definieras vilken typ av byggnad som är aktuell. Vidare måste hänsyn tas till om det är en om-, till- eller nybyggnad. Notera att samma miljöklasser dock gäller oberoende av byggnadens ålder/uppförandeår. I praktiken kan inte bara tekniks lösningar föreslås utan att också hänsyn tas till varje enskild byggnads bevarandevärde. Detta medför att man skall vara medveten om att många äldre byggnader som kommer upp till Miljöklass B – Bra miljöval, faktiskt är en hög ambitionsnivå.

De miljörelaterade funktionskraven, såsom de beskrivits hittills i rapporten, har bara beskrivit en nivå där miljöprestandan kan anses som ”hållbar”. Denna nivå behöver dock kompletteras med andra nivåer för att möjliggöra en gradering. Detta betyder att lägre ambitionsnivåer också måste definieras. En grundförutsättning är emellertid att gällande lagar, förordningar etc uppfylls. Utöver denna grundförutsättning införs ett alternativ till hållbarhetsnivå som kallas ”bra miljöval”. Denna nivå innebär en väsentlig förbättring i förhållande till dagens praxis eller lagkrav.

För att erhålla relevanta funktionskrav så införs en förfining av funktionskraven med hänsyn tagen till:

Projektets status *dvs. nybyggnad eller ombyggnad samt status eller utvärdering*
Byggnadstyp *dvs. flerbostadshus, småhus, skolor, kontor mm.*
Fördelningsfaktorer *dvs. hur miljöpåverkan redovisas (m² eller lgh etc).*

Oavsett om funktionskraven ställs som en enkel indikator eller som en miljöprofil, är ambitionen att för varje byggnadssystem som studeras föreslå tre miljöklasser, enligt följande:

Miljöklass A – Hållbart
Miljöklass B – Bra miljöval
Miljöklass C – Praxis

Exempel på hur miljöprestanda kan redovisas återfinns i Bild 11 och 12. Vid utvärdering och tillämpning av kvantitativa funktionskrav erhålls en glidande skala, dvs. värden mellan de absoluta nivåerna för miljöklass A, B och C.

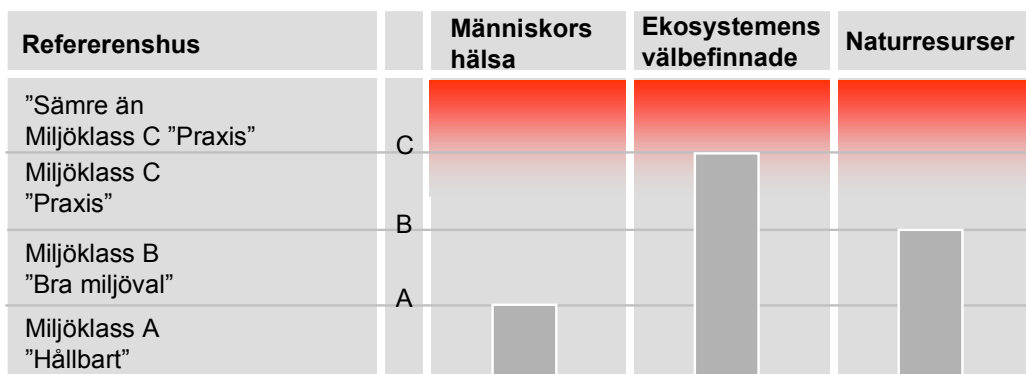


Bild 11 Redovisning av miljöprestanda för boende (dvs byggnaden och dess brukande) indelad i påverkan på olika skyddsobjekt.

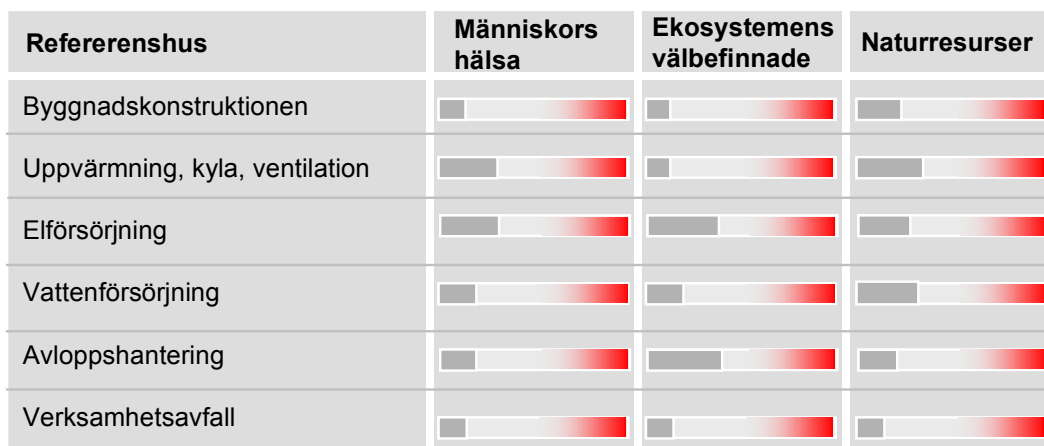


Bild 12 Redovisning av miljöprestanda för boende och fördelningen av miljöpåverkan från olika byggdelar.

11. Transparens och verifieringsmöjligheter

En viktig förutsättning för funktionskraven är att den bakomliggande metodiken som beskriver hur funktionskravet skall beräknas finns tillgänglig. Denna beskriver hur funktionskravet skall beräknas i projekteringskedet och sedan även hur det skall verifieras när byggnaden är klar. En principiell beskrivning av de bakomliggande metodernas omfattning framgår av Bild 13.

Olika funktionskrav kräver olika metoder, men många funktionskrav kan bygga på samma metodik, vilket är fallet om funktionskravet ställs med hjälp av t.ex. en miljöprofil från en LCA. Särskild vikt måste läggas så att metoderna inte innehåller onödiga

värderelaterade (subjektiva) val. För att sådan skall accepteras måste det vara möjligt att den bakomliggande metoden och de underliggande beräkningarna görs transparenta. En sådan transparens gör det då möjligt att byta eventuellt tillämpade värdeval mot andra.

I syfte att stärka verifieringen av funktionskraven skulle ett certifieringssystem behöva utvecklas och etableras. Ett närliggande certifieringssystem som skulle kunna vara en bra utgångspunkt är det så kallade P-märkningssystemet, som ägs och drivs av Sveriges Provnings- och forskningsinstitut (SP). I P-märkningssystemet finns idag exempelvis certifieringskrav framtagna för ”Kvalitetssäkring av inomhusmiljö” (SP 2000).

Miljörelaterade funktionskrav för en; systemdel, byggnadstyp, status och fördelningsfaktor	Människors hälsa		Ekosystemens välbefinnande		Naturresurser	
	Metod vid projektering	Metod för verifiering	Metod vid projektering	Metod för verifiering	Metod vid projektering	Metod för verifiering
Resursbehovskrav						
Egenskapskrav						
Följdverkanskrav						

Bild 13 Precisering av ett miljörelaterat funktionskrav för en specifik systemdel, byggnadstyp, status och fördelningsfaktor med avseende på tre olika sätt att ställa funktionskraven.

Till varje funktionskrav måste en metod tas fram som beskriver hur detta skall beräknas i projekteringsskedet samt verifieras när byggnaden färdigställts. Det finns ett behov att vidareutveckla sådan verifieringsmetoder så att funktionskraven kan användas som juridiskt bindande överenskommelser i olika dokument.

12. Referenser

- ByggaBo (2001) Tänk nytt, tänk hållbart! – att bygga och förvalta för framtiden. Miljövårdsberedningen, Miljödepartementet, december 2000. (Tillgänglig på: www.mvb.gov.se)
- BYKR (2000) Byggsektorns kretsloppsrad (2000), Anvisningar för upprättande av byggvarudeklarationer, mars 2000
- BYKR (2001) Byggsektorns betydande miljöaspekter. Miljöutredning för byggsektorn. Slutrapport, Byggsektorns Kretsloppsrad, Stockholm, januari 2001. (Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/miljoutredning.html>)
- BYKR (2002) Byggsektorns miljöprogram 2003. Byggsektorns Kretsloppsrad, Remissutgåva 2002-06-20. Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/miljoutredning.html>
- Carlson, P-O & Hult, M. (2002) Samband mellan brukarkrav på innemiljö och miljökrav. Scandiaconsult, manuskript, Stockholm, september 2002.
- Erlandsson, M & Borg, M. (2001) Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services – today practice and development needs. Submitter to the Journal of Building and the Environment, manuscript dated 2001-08.
- Erlandsson, M & Levin, P. (2001) Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale. Manuscript submitted to: Int. J. of Building and Environment 2001.
- Erlandsson, M. (2000) Viktning av olika miljöpåverkanskategorier baserat på en vision om det framtida hållbara folkhemmet – de svenska miljö kvalitetsmålen. Stockholm, rapport No B 1385, Stockholm, Juli 2000.
- Erlandsson, M (2000b) Byggsektorns betydande miljöaspekter. LCA-beräkningar, Utredningsrapport C till Byggsektorns Kretsloppsrad. IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL uppdragsrapport A20148, Stockholm 28 Juni 2000.
- Erlandsson, M. (2001) Byggsektorns betydande miljöaspekter. LCA-beräkningar, Utredningsrapport C till Byggsektorns Kretsloppsrad. IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL rapport A20148, reviderad, Stockholm 2001-01-31. Reviderad version, Stockholm, januari 2001. Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/miljoutredning.html>
- EU (2001) Green paper on integrated product policy. EU COM (2001) 68 final. Commission of the European Communities, Brussels 07.02.2001.
- ISO (1997) Environmental management-Life cycle assessment-Principles and structures (ISO: 14041:1997(E)).

ISO (1998)	Environmental management-Life cycle assessment-Goal and scope definition and inventory analysis (ISO: 14041:1998(E)).
ISO (2000)	Environmental management-Life cycle assessment-Life cycle impact assessment (ISO: 14042:2000)
ISO (2000):	Environmental management-Life cycle assessment-Life cycle interpretation (ISO: 14043:2000)
Proposition (2000/01:130)	I regeringens proposition ”Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier”, 2001.
SP (2000)	Kvalitetssäkring av innemiljö. Sveriges Provnings- och forskningsinstitutets (SP), SPCR nr 114, Borås 2000.