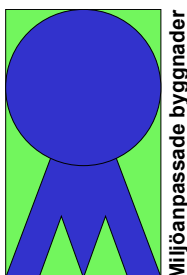




rapport

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

Miljöanpassade byggnader: Användarhandbok för funktionskrav och klassificering



Martin Erlandsson, IVL Svenska Miljöinstitutet
Per-Olof Carlson, Scandiaconsult Sverige

B1506

April 2003

Reviderad juni 2003

Med bidrag från; Per Levin, Carl Bro Stockholm Konsult
Staffan Söderberg, Åsa Jönsson, Skanska Teknik
Marie Hult, Dag Lundblad, White Arkitekter
Göran Svensson, Miljökompetens





Organisation/Organization IVL Svenska Miljöinstitutet AB IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd.	RAPPORTSAMMANFATTNING Report Summary Projekttitel/Project title
Adress/address Box 21060 100 31 Stockholm	Anslagsgivare för projektet/ Project sponsor FORMAS, Industrins Byggmaterialgrupp, Naturvårdverket, SBUF.
Telefonnr/Telephone 08-598 563 00	
Rapportförfattare/author Martin Erlandsson, Per-Olof Carlson	
Rapportens titel och undertitel/Title and subtitle of the report Miljöanpassade byggnader: Användarhandbok för funktionskrav och klassificering	
Sammanfattning/Summary <p>Föreliggande rapport utgör systemets användarhandbok riktad till beställaren av ett byggprojekt. Systemet ”Miljöanpassade byggnader” beskriver hur miljörelaterade funktionskrav och därtill kopplat klassificeringssystem kan ställas och användas i bygg- och förvaltningsprocessen. Ett viktigt syfte med systemet är att precisera och underlätta byggherrens roll som kravställare och ge en vägledning för hur miljökraven kan följas upp i byggprocessens olika skeden samt i den färdiga byggnaden.</p> <p>Miljökraven kan ställas som ett <i>resursbehovskrav</i> (behov av energi, material och mark), <i>egenskapskrav</i> (byggnadens egenskaper, t ex innemiljö) eller <i>påverkanskrav</i> (miljöpåverkan i form av emissioner och resurskonsumtion). Påverkanskravet är det sätt som bäst beskriver miljökonsekvenserna i ett livscykelperspektiv.</p> <p>Miljökrav har tagits fram på tre olika ambitionsnivåer – så kallade miljöklasser – vilka ansluter till dialogprojektet Bygga Bo (Miljövårdsberedningen) och byggsektorns miljömålsarbete som samordnas av Byggsektorns Kretsloppsrad (BYKR). Miljöklasserna är indelade i A, B och C, där <i>A = Hållbart</i> motsvarar mycket bra miljöval, <i>B = Bra miljöval</i> och <i>C = Acceptabelt</i> enligt dagens praxis, norm- eller lagkrav. Begreppet hållbart används i systemet för att beskriva en situation där de aktuella nationella miljö kvalitetsmålen och sektorns miljömål är uppfyllda med hjälp av socialt och ekonomiskt realiserbara lösningar.</p>	
Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren /Keywords Bedömningssystem, energianvändning, funktionskrav, hållbart byggande, klassificeringssystem, livscykelanalys (LCA), hållbar design, miljöanpassat byggande, miljö kvalitetsmål.	
Bibliografiska uppgifter/Bibliographic data IVL Rapport/report B 1506	
Beställningsadress för rapporten/Ordering address Rapporten hämtas digitalt eller beställs som tryckt rapport på: http://www.ivl.se/rapporter/	

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning.....	6
1 Inledning.....	8
1.1 Läs detta först.....	8
1.2 Syfte och avgränsningar.....	8
1.3 Byggherrens behov av att målstyra.....	9
1.4 Olika slags miljökrav – kravtyper.....	10
1.5 Byggnaden som ett system med delsystem.....	12
1.6 Miljöklasser	13
1.7 Miljörelaterade funktionskrav under bygg- och förvaltningsprocessen	14
1.8 Andra tillämpningar av miljökraven.....	14
1.9 Regler för klassificering av byggnader.....	15
2 Tillämpning av systemet som beställare/byggherre	16
2.1 Arbetsgång.....	16
2.2 Ett tillämpningsexempel	20
3 METODBESKRIVNING.....	24
3.3 Inventering.....	24
3.3.1 Miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv	24
3.3.2 Specificeringar av ISO 14040-serien.....	24
3.3.3 En byggnads två livscykelperspektiv	24
3.4 Indikatorer för bedömning av miljöpåverkan	26
3.4.1 Indikatorer för resursbehovs krav.....	26
3.4.2 Indikatorer för egenskapskrav	27
3.4.3 Indikatorer för påverkanskrav	28
3.4.4 Koppling till sektorns miljömål- och åtagande.....	29

4	Miljöklasser för olika byggnadstyper – referenstabeller	30
4.1	Bakgrund.....	30
4.2	Fördelningsfaktorer.....	30
4.3	Resursbehovs- och Påverkanskrav.....	31
4.3.1	Flerbostadshus	32
4.3.2	Småhus	34
4.3.3	Lokaler.....	35
4.4	Egenskapskrav	38
4.4.1	Uppvärmning, kyla, ventilation, Verksamhetsel och Vattenförsörjning	39
4.4.2	Byggnadskonstruktionen	40
5	Fortsatt arbete	43
6	Referenser.....	44

Förord

Miljöbedömningar och möjligheten att enkelt kunna ställa relevanta miljökrav måste ske på marknadsmässiga villkor. Systemet ”Miljöanpassade byggnader” utgår ifrån ett livscykelperspektiv, där såväl kvalitativa som kvantitativa krav kan ställas. Systemets analytiska del utgår från en vetenskapligt robust miljöbedömningsmetod som baseras på de nationella miljökvalitetsmålen. Utifrån denna metod har olika miljöklasser tagits fram som gör systemet enkelt att använda för byggherrar. Miljöklasserna beskriver olika ambitionsnivåer på miljökraven, vilka i sin tur är en direkt återkoppling till de dialogprojekt och branschöverenskommelser som nu finns framme i bygg- och fastighetssektorn. På så sätt kan den som använder systemets miljöklasser säga att:

genom att tillämpa systemets miljöklass A – Hållbart ställd som ett funktionskrav, kommer såväl sektorns miljöåtagande som de nationella miljömålen som omfattas att realiserats.

Miljöklasserna är dessutom utformade så att de kan användas för klassificering av byggnader från miljösynpunkt, vilket bland annat omfattar energiklassning.

Systemet finns beskrivet i följande skrifter:

- *Användarhandbok för funktionskrav och klassificering (föreliggande skrift, riktade till beställaren av ett byggprojekt).*
- *Generella inventeringsregler för produkter och processer – i syfte att erhålla naturvetenskapligt adderbara miljödata med hänsyn till krav i ISO 14041.*
- *Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv.*

Systemets rapporter (enligt ovan) har skickats på öppen remiss under november till december 2002.

Projektet har bedrivits av en projektgrupp bestående av:

Projektgrupp:

Martin Erlandsson

Per-Olof Carlson

Per Levin

Staffan Söderberg, Åsa Jönsson

Marie Hult, Dag Lundblad

Göran Svensson

Företag:

IVL Svenska Miljöinstitutet

SCC Scandiaconsult Sverige

Carl Bro Stockholm Konsult

Skanska Teknik

White Arkitekter

Miljökompetens

Arbetet med att ta fram miljökraven har under projektets gång förankrats i en partsammansatt grupp som har styrt projektets arbete för att tillse att systemet skall bli funktionellt och marknadsanpassat. Denna så kallade granskningsgrupp har haft följande sammansättning:

Granskningsgrupp:	Representant för:
Kajsa Sundberg	Naturvårdsverket
Anders Bäckström	Byggnadsarbetarförbundet
Christer Ljungkrantz, Cementsa	Industrins Byggmateriellgrupp
Danielle Freilich	Byggindustrierna
Per Lilliehorn	Byggsektorns Kretsloppsråd
Gösta Gustavsson, SABO	Bostadsförvaltare
Bengt Hanell, Drott	Lokalförvaltare
Yogesh Kumar	Miljödepartementet
Stig Hedén	Boverket
Conny Rolén	Formas

Vid remissen av systemets rapporter har värdefull information kommit fram vilken beaktats. Synpunkter på systemet har kommit från granskningsgruppen men även skriftligen från följande instanser och personer; Åsa Rimsö/Tyréns Byggekologi, Jacob Fredell/Fredells Trävaru, Britta Wilkman/Interpares, Christer Ljungkrantz; Mats Öberg och Ronny Andersson/Cementsa, Maria Olsson/WSP, Mats Dryselius/Miljö, Energi och Teknikförsörjning.

I projektet har två utredningsprojekt löpt parallellt. Dessa projekt har avrapporterats separat och behövs inte för att använda systemet ”Funktionskrav för miljöanpassade byggnader”, utan skall ses som komplement. Följande avrapportering finns tillgängliga från dessa två utredningsprojekt.

- *Funktionskrav för miljöanpassade byggnader — med utgångspunkt från en hållbar realvision och individens tillgängliga miljöutrymme.* M Erlandsson, IVL Svenska Miljöinstitutet, Rapport Nr B 1430, september 2002.
- *Samband mellan brukarkrav på innemiljö och andra miljökrav.* P-O Carlson och M Hult, Scandiaconsult, Rapport B 1502, Stockholm 2002.

Vidare har inom projektets ram publicerats följande vetenskapliga artiklar:

- *Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services – today practice and development needs.* Erlandsson, M and Borg, M. Building and the Environment, accepted for publication 2003.
- *On the possibilities communicate results from impact assessment in an LCA disclosed to public.* Erlandsson M, Lindfors L-G, International Journal of LCA, 8 (2) 65-73 (2003).
- *A system for sustainable design by performance requirements and environmental classification. Part 1: Introduction to the framework.* M Erlandsson, IVL Environmental Research Institute, submitted manuscript, April 2003.
- *A System for Sustainable Design by Performance Requirements and Environmental Classification. Part 2: A case study on the life-supporting service living for Swedish conditions.* M Erlandsson, IVL Environmental Research Institute, submitted manuscript, April 2003.

Sammanfattning

Föreliggande rapport utgör systemets användarhandbok riktad till beställaren av ett byggprojekt. Systemet ”Miljöanpassade byggnader” beskriver hur miljörelaterade funktionskrav och därtill kopplat klassificeringssystem kan ställas och användas i bygg- och förvaltningsprocessen. Ett viktigt syfte med systemet är att precisera och underlätta byggherrens roll som kravställare och ge en vägledning för hur miljökraven kan följas upp i byggprocessens olika skeden samt i den färdiga byggnaden.

Arbetet med att ta fram systemet har förankrats i en partsammansatt grupp som har givit synpunkter på projektets arbete för att tillse att systemet skall bli funktionellt och marknadsanpassat. Miljökraven har därefter gått på en extern öppen remiss.

Miljökraven ställs på systemnivå och är uppdelade på följande sex underliggande byggnadssystem:

- Byggnadskonstruktionen
- Uppvärmnings, kyl- och ventilationssystem
- Verksamhetsel
- Vattenförsörjning
- Avloppshantering och
- Verksamhetsavfall.

Miljökraven kan ställas som ett *resursbehovs krav* (behov av energi, material och mark), *egenskapskrav* (byggnadens egenskaper, t ex inommiljö) eller *påverkanskrav* (miljöpåverkan i form av emissioner och resurskonsumtion). Påverkanskravet är det sätt som bäst beskriver miljökonsekvenserna i ett livscykelperspektiv. Egenskapskraven är de som oftast är lättast att följa upp och resursbehovskraven är ibland bra mätbara indikator på viss miljöpåverkan.

I systemet används en bedömningsmetod för olika miljöpåverkanskategorier (d.v.s. försurning, klimatpåverkan o.s.v.) som utgår från de nationella miljö kvalitetsmålen. Denna bedömningsmetod är etablerad och har redan tillämpats i Byggsektorns miljöutredning (www.kretsloppsradet.com). Bedömningsmetoden innebär att miljöpåverkan beskrivs numeriskt på ett enhetligt sätt utifrån miljö kvalitetsmålen och med enheten *personequivivalent*. Enheten personequivivalent motsvarar den totala miljöpåverkan som en svensk årligen kan orsaka miljön utan att äventyra det framtida hållbara samhället. Bedömningsmetoden gör det således möjligt att bedöma varors och tjänsters miljöpåverkan med avseende på vad som är en långsiktig acceptabel belastning som naturen och människorna tål. Om alla miljö kvalitetsmål uppfylls har vi politiskt sett nått det hållbara Sverige.

Miljökrav har tagits fram på tre olika ambitionsnivåer – så kallade miljöklasser – vilka ansluter till dialogprojektet Bygga Bo (Miljövårdsberedningen) och byggsektorns miljömålsarbete som samordnas av Byggsektorns Kretsloppsråd (BYKR). Miljöklasserna är indelade i A, B och C, där *A = Hållbart* motsvarar mycket bra miljöval, *B = Bra miljöval* och *C = Acceptabelt* enligt dagens praxis, norm- eller lagkrav. Begreppet hållbart används i systemet för att beskriver en situation där de aktuella nationella miljö kvalitetsmålen och sektorns miljömål är uppfyllda med hjälp av socialt och ekonomiskt realiserbara lösningar.

För följande fyra av de sex byggnadssystem som systemet som helhet omfattar, har underlag för att miljöklassificeringen gjorts: Byggnadskonstruktionen, Uppvärmnings-, kyl- och ventilationssystem, Verksamhetsel och Vattenförsörjning. Dessa byggnadssystem har valts då de finns med i byggsektorns miljöåtagande och en entydig koppling kan göras till de nationella miljömålen.

1 Inledning

1.1 Läs detta först

Systemet som helhet benämns ”Miljöanpassade byggnader” och föreliggande skrift riktar sig till beställaren/byggherren. De övriga skrifterna i systemet vänder sig till den projekterande konsulten.

Systemet är uppbyggt kring en livscykelbaserad metod som utgår från ISO 14040-serien, men som har anpassats till de frågeställningar som är aktuella för byggnader. Metodik för att ställa *miljörelaterade funktionskrav*, nedan benämnda *miljökrav*, har sedan exemplifierats, genom att så kallade *miljöklasser* beräknats för de identifierade delsystemen i byggnaden. Dessa miljöklasser baseras på projektgruppens bearbetning av sektorns miljömål. Begreppet hållbart används i systemet för att beskriva en situation där de aktuella nationella miljö kvalitetsmålen och sektorns miljömål är uppfyllda med hjälp av socialt och ekonomiskt realiserbara lösningar.

Miljöklasserna kan användas direkt som de är av t. ex. byggherrar för att ställa miljökrav. Om dessa miljöklasser accepteras av den som skall använda systemet är föreliggande användarhandbok i detta fall tillräcklig för att som beställare tillämpa systemet. Den som sedan skall göra bedömningar av olika tekniska lösningars miljöprestanda, bl. a. projektörer, måste däremot ha tillgång till mer detaljerad information, vilken återfinns i de två sistnämnda skrifterna uppräknade ovan (Generella regler... , Specifika regler ...).

1.2 Syfte och avgränsningar

Systemet syftar till att byggherren skall kunna ställa krav på byggnadens miljöpåverkan. Med miljöpåverkan menas potentiella effekter på människors hälsa, ekosystemens välbefinnande och bevarande av naturresurser.

Systemet kan användas för att ställa miljökrav i tidiga skeden, för att följa upp dem under projekteringsskedet och slutligen för att utvärdera det färdiga resultatet i drift eller för att klassificera befintliga byggnader. På så sätt kommer systemet att beröra alla parter i bygg- och förvaltningsprocessen.

Genom att ställa miljökrav, formulerade som vilka andra funktionskrav som helst erhålls ett material neutralt, flexibelt och utvecklingsdrivande system för att uppnå mer miljöanpassade byggnader. Att arbeta med funktionskrav är dessutom en etablerad arbetsform i sektorn varför inga nya arbetsmetoder behöver tas fram, vilket underlättar implementeringen. Att ställa krav som funktionskrav görs idag bland annat på brand, ljud och termisk komfort.

Följande avgränsningar har gjorts i systemet:

- Då det inte finns några sektorsåtagande vad avser delsystemen avloppshantering och verksamhetsavfall har varken metod eller miljöklasser vidareutvecklats för dessa delsystem.
- Begreppet hållbart definieras i systemet utifrån en situation där de aktuella nationella miljö kvalitetsmålen och sektorns miljömål är uppfyllda med hjälp av socialt och ekonomiskt realiserbara lösningar.
- Byggnadsobjekt som tillhör anläggningssektorn och jordbruksfastigheter har inte beaktats.
- Bara sådana delar som kan styras med byggnadsutformningen och dess brukande beaktas. Vidare är det bara den fysiska byggnaden som ingår och inte tomten eller närområdet.
- Med hälsopåverkan i systemet bedöms för närvarande inte komfortparametrar. Enligt WHO ingår komfort som en del av mänsklig hälsa. Komfortparametrar och -krav motsvarar upplevelsestyrda brukarkrav som påverkar människors välbefinnande. Både sjuklighet och komfort påverkar således människors hälsa, men bara sjukdomsbringande aspekter ingår för närvarande i systemet.
- Arbetsmiljökrav ingår inte heller i systemet.
- Lokala tillfälliga miljö störningar vid byggarbetsplatsen under en byggnads uppförande såsom buller och damm ingår inte i systemet.

1.3 Byggherrens behov av att målstyra

I verkligheten är det inte bara den fysiska byggnadskonstruktionen och dess egenskaper som påverkar byggnadens miljöprestanda, utan även faktorer som beror på andra aktörer vilkas inverkan inte alltid är enkla att särskilja. Det kan vara värt att fundera på vad som egentligen beror på:

- (1) de övergripande samhällskraven såsom detaljplan, kommunala markanvisningsföreskrifter eller anvisade system som fjärrvarme och VA
- (2) byggherrens ambitionsnivå, byggnadsutformningen och förvaltningen
- (3) brukarens eller hyresgästens faktiska beteende och handhavande under bruksskedet.

Sådana faktorer som räknas upp ovan påverkar också vilka miljökrav som faktiskt kan ställas och kopplas till juridiskt bindande handlingar i bygg- och förvaltningsprocessen

(se vidare under stycke 1.4). Oavsett dessa problem går det att konstatera att byggherren¹ har en central roll i bygg- och förvaltningsprocessen, där han utöver att förverkliga den bakomliggande idén och de tilltänkta brukarnas förväntade behov, också styr över hur byggprocessen skall gå till. Detta betyder att byggherrar är de som har störst förutsättningar att styra och miljöanpassa byggnader på ett kostnadseffektivt och marknadsorienterat sätt². För att erhålla ett juridiskt fungerande system i praktiken måste det därför klargöras hur de framtagna miljökraven i systemet skall hanteras mellan byggherren och andra aktörer.

1.4 Olika slags miljökrav – kravtyper

För att undvika suboptimeringar och ge en rättvisande beskrivning av olika systemlösningar måste miljökraven bedömas i ett livscykelperspektiv.

En byggnad och dess brukande utgör ett tekniskt system med vissa egenskaper som använder naturresurser (energi, material, vatten och mark) samt ger upphov till olika slags miljöpåverkan (emissioner och konsumtion av resurser). Miljökraven kan ställas på tre olika sätt, dessa kravtyper benämns (se även Bild 1):

- *Resursbehovskrav, omfattar exempelvis nyttjad mängd primär energi*
- *Egenskapskrav, omfattar exempelvis uppvärmnings- och varmvattenbehov*
- *Påverkanskrav, omfattar exempelvis klimatpåverkan, försurning och övergödning.*

Genom att ange miljökraven på olika sätt kan miljökrav erhållas som passar i olika situationer exempelvis vid markanvisningar eller olika entreprenadformer. Miljökraven kan anges antingen som renodlade resursbehovs-, egenskaps- och påverkanskrav eller som kombinationer av dessa. Även när miljökraven används som miljöklasser används en kombination av de tre slagen av miljökrav.

1 Även fastighetsägare blir byggherrar vid nyprojektering, ombyggnad osv.

2 Andra sätt är att stifta lagar eller vid offentlig upphandling eller markanvisning.

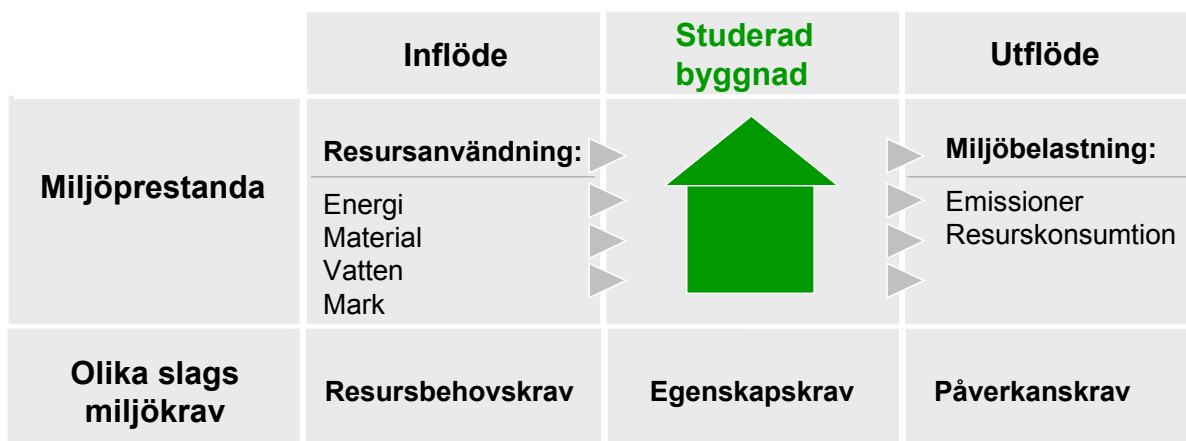


Bild 1 Byggnaden beskriven som ett tekniskt system med tre slags miljökrav (kravtyper) nämligen resursbehovs³-, egenskaps- och påverkanskrav.

Det är möjligt att tillämpa olika kombinationer av de tre slagen av miljökrav. Trots denna möjlighet är rekommendationen att miljökrav i första hand skall anges som ett påverkanskrav, eftersom detta är det alternativ som bäst beskriver den faktiska miljöpåverkan. Påverkanskrav är relevant att ställa vid markanvisningar, i detaljplan osv. Detta innebär att miljökrav kommer omfatta den miljöpåverkan som byggnaden ger upphov till i ett livscykelperspektiv.

I de fall miljökrav inte kan ställas som påverkanskrav (med ett livscykelperspektiv) ställs istället miljökrav som egenskapskrav. Att endast ställa egenskapskrav är relevant om entreprenörens möjlighet till val av energisystem mm är begränsade. Egenskapskraven är oberoende av mediaförsörjningen vilket gör att dessa även har ett existensberättigande parallellt med påverkanskraven och framförallt för uppföljning/verifiering.

Resursbehovskrav är för närvarande begränsade till att bara beakta energibärare då ett allmänt accepterat bedömningssystem för alla slags resurser saknas, dvs som även omfattar material, mark och vatten. Resursbehovskrav tar hänsyn till vilken typ av energibärare som tillförs byggnaden och är på så sätt en indikator på påverkanskrav. Resursbehovskrav kan användas då påverkanskrav anses för komplicerade.

Istället för att ställa påverkanskrav i ett avtal, vilket gör att det blir juridiskt bindande prestanda som skall uppfyllas och verifieras, är det möjligt att ställa det som ett *informativt krav*. Att ställa påverkanskrav som ett informativt krav innebär att de inte är juridiskt bindande, men att dessa krav skall följas upp. Väljs detta alternativ bör miljökraven också ställas som resurs- och påverkanskrav, vilka kan vara enklare att följa upp och verifiera. På så sätt underlättas användning av systemet vid offentlig upphandling.

³ Resursanvändning beskriver tillförseln av resurser, emedan resurskonsumtion beskriver de när dessa resurser förbrukas, exempelvis metaller som går till deponi istället för att återvinnas.

I de fall som en entreprenör vill påvisa miljöförbättringar gentemot beställare, kommun mm kan också påverkanskrav användas för att visa på de faktiska miljöförbättringar som kan göras om hela byggnadens livscykel beaktas.

1.5 Byggnaden som ett system med delsystem

Byggnaden betraktas som ett system som kan delas in ett antal delsystem. Sex delsystem har identifierats utifrån ett internationellt arbete av CIB (International Council for Research and Innovation in Building Construction, 1997), vilka väl följer Kretsloppsrådets miljöutredning ”Byggsektorns betydande miljöaspekter” (BYKR 2000). Delsystemens omfattning finns beskriven i Tabell 1.

Tabell 1 Benämning och övergripande definitioner av de sex byggnadssystemen för vilken miljökraven ställs.

Delsystem i byggnaden	Definition
1. Byggnadskonstruktionen	<i>Den fysiska byggnaden och innemiljön, d.v.s. den fysiska byggnaden bestående av det färdiga rummet och alla material innanför och på klimatskärmen inklusive bottenbjälklag men exklusive underbyggnad. Det vill säga inklusive material i de system som finns i byggnaden enligt nedan och med hänsyn tagen till spill.</i>
System i byggnaden:	<i>Byggnadens medieanvändning, d.v.s. flöden som tillförs byggnaden, till den del den påverkas av i byggnadsutformningen, givet en viss användning</i>
2. Uppvärmnings, kyl- och ventilationssystem	Energianvändning, t ex fjärrvärme, olja, el, driftel m.m. för värme, kyla och ventilation
3. Verksamhetsel	Elanvändningen i verksamheten, dvs el som använts av hyresgästen eller en brukares verksamhet.
4. Vattenförsörjning	Vattenanvändningen för fastigheten och verksamheten, såväl kallt som varmt, (d.v.s. inklusive uppvärmning av varmvatten).
5. Avloppshantering	Avloppsvatten från fastigheten och verksamheten
6. Verksamhetsavfall	Avfall från drift och brukande av fastigheten

För varje delsystem ställs miljökrav. I dagsläget ingår de fyra första delsystemen som anges i Tabell 1, vilka sammantaget representerar en byggnads mest betydande miljöpåverkan (frånsett avloppshantering), ställt i relation till de tre skyddsobjekten människors hälsa, ekosystemens välbefinnande och naturresurser (se Bild 2).

Miljökrav på byggnadens delsystem:	Människors hälsa	Ekosystemens väbefinnade	Naturresurser
Byggnadskonstruktionen	●	●	●
Uppvärmning, kyla, ventilation	●	●	●
Verksamhetsel	●	●	●
Vattenförsörjning (V+K)	●	●	●
Avloppshantering	●	●	●
Verksamhetsavfall	●	●	●

Bild 2 Indelning av en byggnad i olika delsystem. Bilden visar en översiktlig bedömning av deras relativa inverkan på tre skyddsobjekt (baserad på: BYKR 2000, Erlandsson & Levin 2003). En stor cirkel i bilden ovan anger en betydande miljöaspekt.

Delsystemen kan i sin tur delas upp i underliggande (fysiska) byggdelar. Byggnadskonstruktionen kan exempelvis delas upp enligt BSAB⁴. Vidare kan en tidsmässig indelning av delsystemen göras i olika livscykelkedan som projektering, byggande, förvaltning, ombyggnad, rivning osv.

1.6 Miljöklasser

Miljökraven delas in i tre klasser enligt nedan:

Miljöklass A – *Hållbart*, mycket bra miljöval och om möjligt baserad på sektorns långsiktiga miljömål.

Miljöklass B – *Bra miljöval*, utgör en bra lösning men bättre alternativ finns.

Miljöklass C – *Acceptabelt*, motsvarar dagens praxis, norm- eller lagkrav.

Varje miljöklass motsvarar en viss förväntad miljöpåverkan. Miljöklasserna kan användas både som miljökrav och för klassificering av färdiga byggnader. Inom ramen för systemet har ett miljöklassningssystem tagits fram. Miljöklassningssystemet utgår från de miljömål som tagits fram inom bygg- och fastighetssektorn och beskrivs längre fram här i Användarhandboken. Miljöklasser har tagits fram för småhus, flerbostadshus, och lokaler.

Miljöklass A utgår från en prestanda som sammanfaller med en hög ambitionsnivå men som fortfarande ekonomiskt realiserbar, vilket skall jämföras med samhällets *långsiktiga* miljömål och sektorsåtagande (för år 2020). Om miljöklass A väljs kommer

⁴ BSAB är förkortningen för Byggnadets Samordning AB. Idag står BSAB för bygg- och fastighetssektorns gemensamma "språk" och bas för informationsstruktur. Se vidare på <http://www.bsab.byggjanst.se/>.

de aktuella nationella miljömålen och därtill kopplade långsiktiga sektorsmål att uppfyllas, vilket här definierar hållbart (Erlandsson, Levin 2002). Miljöklass A kan uppnås med tekniska och ekonomiska realistiska lösningar. Dessa lösningar motsvarar således dagens bästa *tillgängliga* teknik, snarare än bästa *tillämpade* teknik.

Miljöklass B innebär en miljöprestanda som i dagsläget kan anses bättre än gängse praxis, dvs miljöklass C, och med en ambitionsnivå som sammanfaller med de *kortsiktiga* miljömålen och sektorsåtagande (för år 2010).

1.7 Miljörelaterade funktionskrav under bygg- och förvaltningsprocessen

Miljökraven används genom hela bygg- och förvaltningsprocessen vilket beskrivs översiktligt i Tabell 2. Notera att även för befintliga byggnader börjar en om- eller tillbyggnad med en förstudie och programskede, varför beskrivningen i Tabell 2 är generell.

Tabell 2 Beskrivning av hur miljökrav används i olika skeden i bygg- och förvaltningsprocessen.

Förstudie och programskede	Projektering	Produktion	Förvaltning
<p>Efter idéstudiet görs en precisering av projektets miljökrav genom att bestämma miljöklass A, B eller C.</p> <p>I programskedet preciserar byggherren ambitionsnivå för de olika delsystemen. För varje miljöklass redovisas beräknad miljöpåverkan (ifrån denna skrift), så att en bedömd budget för byggnadens totala miljöpåverkan kan redovisas.</p>	<p>Arkitekter och övriga ritar och konstruerar huset, med hänsyn tagen till byggherrens valda miljöklasser.</p> <p>I detta skede görs bedömningar av att miljöprestanda i vald miljöklass kommer att uppfyllas. Denna bedömning omfattar även planerat drift och underhåll, rivning mm.</p>	<p>Entreprenören bereder bygget och ser över inköp, produkters miljöprestanda, byggmetoder m. m. Under byggtiden sker förändringar, vilka inte negativt får påverka miljökraven</p> <p>De slutgiltiga delsystemen dokumenteras av entreprenören. Det betyder att vissa delar av miljökraven verifieras vid byggandet.</p>	<p>När den färdiga byggnaden lämnas över till byggherren kan resterande miljökrav verifieras, som är beroende av att byggnaden är i drift, ex. uppvärmningssystemet.</p> <p>Fastighetsägaren och brukaren är de som nu gemensamt ansvarar för byggnadens fortsatta miljöpåverkan. Det faktiska resultatet för byggnadens totala miljöpåverkan kan nu tas fram och redovisas.</p>

1.8 Andra tillämpningar av miljökraven

Utöver användning i byggprocessen kan miljökraven användas för,

- miljöklassning av byggnader (dvs ett klassificeringssystem, se nästa stycke.)
- (status-)beskrivning av byggnadens miljöprestanda i enbart driftsskedet
- byggnadsdeklarationer
- energideklaration och klassificering
- för att identifiera betydande miljöaspekter i miljöledningssystem.

Alla de tillämpningar som beskrivs ovan baseras på samma metodik och bakomliggande erforderlig miljöutredning. Den del som har visat sig vara mest aktuell utöver metodiken för att ställa miljökrav är klassificeringssystemet. Det vill säga den som ställer miljörelaterade funktionskrav enligt detta system vill inte bara ha en miljödeklaration (som inte omfattar en hel livscykel), utan vill dessutom veta delsystemens miljöprestanda. Regler är därför framtagna för att införa ett enhetligt klassificeringssystem.

1.9 Regler för klassificering av byggnader

Systemets miljökrav är uppbyggt kring miljöklasser i tre olika ambitionsnivåer (dvs miljöklass A, B och C), vilka finns framtagna för fyra av byggnadens delsystem. Eftersom miljökraven kan ställas som olika kravtyper (dvs resursbehovs krav, egenskapskrav och påverkanskrav) ökar antalet möjliga kombinationer av klassificeringsresultat för den färdiga byggnaden och dess delsystem.

Det är ingen skillnad på att tillämpa miljökraven på en befintlig byggnad, under färdigställande eller på idestadiet. Den enda skillnaden som tillkommer vid klassificeringen är att miljökraven för alla kravtyperna måste utvärderas. I fallet för befintliga byggnader används dagens data för att bedöma tillverkning av befintliga byggmaterial. I idestadiet används prognostiserade dataunderlag. I praktiken betyder detta att miljöklassificeringen för en befintlig byggnad svarar på frågan;

Vad är miljöpåverkan om den aktuella byggnaden skulle byggas idag med dagens teknik?

På samma sätt svarar miljöklassificeringen av en byggnad som är på idestadiet på frågan;

Vad är den förväntade miljöpåverkan för den aktuella byggnaden om den faktiskt byggs?

För befintliga byggnader (men även nya) kan det visa sig att miljöprestanda inte uppfyller de lägsta kraven, dvs miljöklass C – *Acceptabelt*. En sådan byggnad blir således klassificerad som ”**Miljöklass saknas, då prestanda är oacceptabel**”. I övrigt gäller följande regler preciserade i rutan nedan för klassificering av en byggnad:

Klassificeringsregler baserade på systemets framtagna miljökrav:

En byggnad tillhör en miljöklass med avseende på en viss kravtyp, per delsystem eller byggnaden som helhet enligt nedan:

- **Kravtypen:** I detta fall tillåts att de olika kravtyperna (dvs resursbehovs-, egenskaps- och påverkanskrav) har olika klassificeringar. Exempelvis kan byggnaden tillhöra miljöklass A för egenskapskrav och B före påverkanskrav och resursbehovskrav.
- **Delsystemet:** I detta fall måste samtliga kravtyper vara uppfyllda för delsystemet om den skall tillhöra en miljöklass. Exempel resultatet av en klassning är att byggnadens delsystem ”Verksamhetsel” och ”Vattenförsörjning” tillhör miljöklass A, osv.
- **Byggnaden:** Huruvida en byggnad som helhet tillhör en miljöklass bestäms av det sämst klassade delsystemet eller kravtypen. I princip betyder detta att en byggnad för att tillhöra exempelvis miljöklass A – Hållbart, måste uppfylla alla sådana miljökrav för alla delsystem oavsett kravtyp.

2 Tillämpning av systemet som beställare/byggherre

2.1 Arbetsgång

Arbetsgången för byggherren att ställa miljökrav för aktuellt byggnadsprojekt är indelad i fem moment, vilka beskrivs i Tabell 3. Arbetat med de fem momenten i Tabell 3 resulterar i Tabell 5, som utgör en sammanställning av miljökrav för det aktuella objektet. Dessa krav skall sedan införlivas i bygghandlingarna som vilket funktionskrav som helst.

Tabell 3 Översikt av beställarens/byggherrens arbetsgång för att komma fram till miljökraven.

Moment	Alternativ	Hjälp att välja
❶ Välj byggnadstyp:	<ul style="list-style-type: none"> - Flerbostadshus - Småhus - Lokaler 	Systemet omfattar tre byggnadstyper. Om annan byggnadstyp är aktuell väljs den byggnadstyp som anses ligga närmast. Om det är aktuellt med flera byggnadstyper tas lämpligen separata miljökrav fram för de byggnadstyper som det aktuella objektet omfattar.
❷ Välj delsystem som skall ingå:	<ul style="list-style-type: none"> - Byggnads-konstruktionen - Uppvärmning, kyla, ventilation - Verksamhetsel - Vattenförsörjning 	Byggnaden är indelad i sex delsystem (se Tabell 1) varav miljökrav har tagits fram för fyra stycken, varför miljökrav ställs på dessa fyra delsystem. I framtida uppdateringar av systemet förväntas det finnas miljökrav för alla sex delsystemen.
❸ Välj ambitionsnivå på miljökraven:	<p>Miljöklass A – <i>Hållbart</i></p> <p>Miljöklass B – <i>Bra miljöval</i></p> <p>Miljöklass C – <i>Acceptabelt</i></p>	<p>Välj i första hand samma miljöklass för alla delsystem, även om olika miljöklasser på olika delsystem är möjligt. Miljöklasserna motsvarar följande ambitionsnivåer: (se även stycke 1.6)</p> <p>Miljöklass A, mycket bra miljöval och om möjligt baserad på sektorns långsiktiga miljömål.</p> <p>Miljöklass B, utgör en bra lösning men bättre alternativ finns.</p> <p>Miljöklass C, motsvarar dagens praxis, norm- eller lagkrav.</p>
❹ Välj hur miljökraven skall anges:	<ul style="list-style-type: none"> - Påverkanskrav - Egenskapskrav - Resursbehovskrav 	<p>Det är möjligt att tillämpa olika kombinationer av de tre slags miljökraven, men skall i första hand anges som ett påverkanskrav eftersom detta är det alternativ som bäst beskriver den faktiska miljöpåverkan. Påverkanskrav omfattar miljöpåverkan som byggnaden ger upphov till i ett livscykelperspektiv. Påverkanskrav är relevant att ställa vid markanvisningar, i detaljplan osv.</p> <p>I de fall miljökrav inte kan ställas som påverkanskrav (med ett livscykelperspektiv) ställs istället miljökrav som egenskapskrav. Att endast ställa egenskapskrav är relevant om entreprenörens möjlighet till val av energisystem mm är begränsade.</p> <p>Resursbehovskrav tar hänsyn till vilken typ av energibärare som tillförs byggnaden och är på så sätt en indikator på påverkanskrav om detta inte används.</p> <p>Notera att miljöpåverkanskrav istället för att ställas som ett i juridiskt bindande krav kan ställas som ett ”informativt” krav, se vidare under stycket; <i>1.4 Olika slags Miljökrav</i>.</p>
❺ Hämta och sammanställ aktuella värden på miljökraven.	-	För att hitta rätt tabell med miljökrav för den aktuella byggnadstypen, vald miljöklass och kravtyp används hänvisningarna i Tabell 4 (se nedan). Miljökraven sammanställs manuellt i Tabell 5.

Tabell 4 Sammanställning över vilken referenstabell som innehåller värden på miljökraven för vald byggnadstyp och miljöklass

Krav angivet som,	Byggnadstyp		
	Flerbostadshus	Småhus	Lokal
Påverkanskrav	Tabell 11	Tabell 13	Tabell 15a,b,c,d
Egenskapskrav			
<i>Innemiljöföreningar – allmänt</i>	Tabell 17	Tabell 17	Tabell 17
<i>Innemiljöföreningar – nedbrytningsämnen</i>	Tabell 18	Tabell 18	Tabell 18
<i>Övrigt</i>	Tabell 16 & 19	Tabell 16 & 19	Tabell 16 & 19
Resursbehovskrav	Tabell 10	Tabell 12	Tabell 14

Tabell 5 KravSammanställnings-tabell (KS-tabell) av miljökrav för det aktuella objektet. Streckade fält i tabellen är sådana fält som inte kan fyllas i. (Ett tillämpningsexempel av KS-tabellen återfinns i nästa stycke)

Byggnadstyp	<input type="checkbox"/> Flerbostadshus	<input type="checkbox"/> Småhus	<input type="checkbox"/> Lokal		
Byggnadsdel	Miljöklass				
	A. Hållbart	B. Bra miljöval	C. Acceptabelt		
Byggnadskonstruktionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Uppvärmning, kyla, ventilation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verksamhetsel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vattenförsörjning	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Krav angivet som,	Enhet	Byggnadsdel			
		Byggnads- konstruktionen	Uppvärmning, kyla, ventilation	Verksam- hetsel	Vatten- försörjning
Påverkanskrav					
klimatpåverkan	mPe/m ² BRA				
övergödning	mPe/m ² BRA				
försurning	mPe/m ² BRA				
marknära ozon	mPe/m ² BRA				
ozonnedbrytning	mPe/m ² BRA				
eko-toxicitet	mPe/m ² BRA				
human-toxicitet	mPe/m ² BRA				
biologisk mångfald	mPe/m ² BRA				
Egenskapskrav					
Innemiljöföroreningar – allmänt					
Partiklar, PM 10	µg/m ³				
Partiklar, PM 2,5	µg/m ³				
Formaldehyd	µg/m ³				
Kväveoxider	µg/m ³				
Radon	Bq/m ³				
Ozon	µg/m ³				
Koldioxid	ppm				
PCB	ng/m ³				
Innemiljöföroreningar – nedbrytningsämnen					
TVOC, mätt som toluenkv.	µg/m ³				
n-Butanol	µg/m ³				
2-Etylhexanol	µg/m ³				
Övrigt:					
Redovisningskrav på BVD enligt BYKR:s mall	-				
Byggnads- och verksamhetsprestanda	kWh/m ² BRA				
Resursbehovskrav					
Primärt energibehov	kWh/m ² BRA				

Tabell 5 (KS-tabellen) utgör sammanställningen av miljökrav för det aktuella objektet, vilken sedan används i bygghandlingarna som vilket funktionskrav som helst. I nästa

stycke ges ett tillämpningsexempel på byggherrens arbete med systemet, samt en kort beskrivning av projektörens arbete.

2.2 Ett tillämpningsexempel

Nedan ges en övergripande beskrivning av tillämpning av systemet, vilken baseras på en genomgång med Skanska och Drott. Tillämpningsexemplet utgör ett flerbostadshus som är tänkt att upphandlas som en totalentreprenad.

Under *förstudien* har projektets miljöambitioner analyserats. Vidare vill man kunna miljöklassificera den färdiga byggnaden enligt reglarna i systemet (se stycke 1.9). Förstudien resulterade i att genomgående försöka klara lägst Miljöklass B – *Bra miljöval*. Denna miljöklass bedömdes i det aktuella fallet utgöra den mest ändamålsenliga med hänsyn tagen till projektets förutsättningar.

KS-tabell Valda (preliminära) miljöklasser i förstudien för de olika byggnadsfunktionerna.

Byggnadstyp	<input checked="" type="checkbox"/> Flerbostadshus	<input type="checkbox"/> Småhus	<input type="checkbox"/> Lokal
	Miljöklass		
Byggnadsdel	A. Hållbart	B. Bra miljöval	C. Acceptabelt
Byggnadskonstruktionen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Uppvärmning, kyla, ventilation	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verksamhetsel	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vattenförsörjning	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

I projektets *programskede* har miljöambitionerna sedan preciserats ytterligare med den information som nu finns tillgänglig. I programskedet har hänsyn tagits till målkonflikter mellan miljökrav, upplevelserelaterade brukarkrav, ekonomi etc. I vårt fall visar det sig att byggherrens ekonomiska kalkyler påvisar ett det är god ekonomi på att höja byggnadens prestanda vad avser ”Uppvärmning, kyla, ventilation” till miljöklass A. Detta har lett till att olika miljöklasser nu gäller för de olika byggnadsfunktionerna. Eftersom beställaren följer systemets miljöklasser finns påverkanskravet angivet för samtliga byggnadsfunktioner upptagna i KS-tabellen. Utöver påverkanskrav tillämpar byggherren även resursbehovs krav samt egenskaps krav (vilket krävs om byggnaden skall kunna klassificeras enligt stycke 1.9). Alla dessa krav finns sammanställda i Användarhandbok för miljörelaterade funktionskrav dvs i (*denna skrift*). För att enkelt hitta aktuella miljökrav används de tabellhänvisningar som anges i Tabell 4. Den resulterande KS-tabellen för det specifika byggnadsobjektet återfinns nedan.

KS-tabell Valda miljöklasser och tillhörande miljökrav framtagna i programskedet.

Byggnadstyp		<input checked="" type="checkbox"/> Flerbostadshus	<input type="checkbox"/> Småhus	<input type="checkbox"/> Lokal	
Byggnadsdel		Miljöklass			
		A. Hållbart	B. Bra miljöval	C. Acceptabelt	
Byggnadskonstruktionen		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Uppvärmning, kyla, ventilation		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Verksamhetsel		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vattenförsörjning		<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Krav angivet som,	Enhet	Byggnadsdel			
		Byggnads- konstruktionen*	Uppvärmning, kyla, ventilation	Verksamhetsel	Vatten- försörjning
Påverkanskrav					
klimatpåverkan	mPe	0,79	1,72	2,44	0,61
övergödning	mPe	0,65	0,47	0,24	0,32
försurning	mPe	0,83	0,76	0,50	0,47
marknära ozon	mPe	0,31	0,25	0,10	0,18
ozonnedbrytning	mPe	0,00	0,00	0,00	0,00
Egenskapskrav					
<i>Innemiljöföroreningar – allmänt</i>					
Partiklar, PM 10	µg/m ³	30	/		
Partiklar, PM 2,5	µg/m ³	20			
Formaldehyd	µg/m ³	50			
Kväveoxider	µg/m ³	40			
Radon	Bq/m ₃	100			
Ozon	µg/m ³	60			
Koldioxid	ppm	800			
PCB	ng/m ³	150			
<i>Innemiljöföroreningar – nedbrytningsämnen</i>					
TVOC, mätt som toluenekv	µg/m ³	300	/		
n-Butanol	µg/m ³	10			
2-Etylhexanol	µg/m ³	15			
<i>Övrigt:</i>					
Redovisningskrav på BVD enligt BYKR:s mall	%	75	/		
Byggnads- och verksamhetsprestanda	kWh/m ² BRA	/	31 värmeb. 11 elbehov	26 elbehov	26 värmeb.
Resursbehovs krav					
Primärt energibehov	kWh/m ² BRA	12	56	59	27

* Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%, eftersom miljöklass B är vald för byggnadskonstruktionen (se Tabell 15).

Vid projekteringen beräknas miljöpåverkan för de olika byggnadssystemen, med hänsyn tagen till valda tekniska lösningar mm, för att säkerställa att valda systemlösningar uppfyller samtliga ställda krav. Som stöd för påverkanskraven så används de två tekniskt inriktade rapporterna i systemet d.v.s.;

- Generella regler för adderbara och naturvetenskapligt baserade miljödata för produkter och processer – anpassade efter ISO 14040-serien
- Specifika regler för miljöbedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv.

Underlaget för att räkna fram miljöpåverkan för ”Byggnadskonstruktionen” kommer från olika resurssammanställningar som t ex upprättas med stöd av CAD-applikationer. Underlaget för ”Uppvärmning, kyla, ventilation” samt ”Verksamhetsel” kommer från energibalansberäkningar. Dessa underlag utgör sedan indata till en LCA-beräkning som räknar fram bidragen till de olika miljöpåverkanskategorierna enligt Bild 3. I en LCA-applikation⁵ räknas användningen av energi, material och olika aktiviteter miljöpåverkan om till den förväntade miljöpåverkan som redovisas i Bild 3.

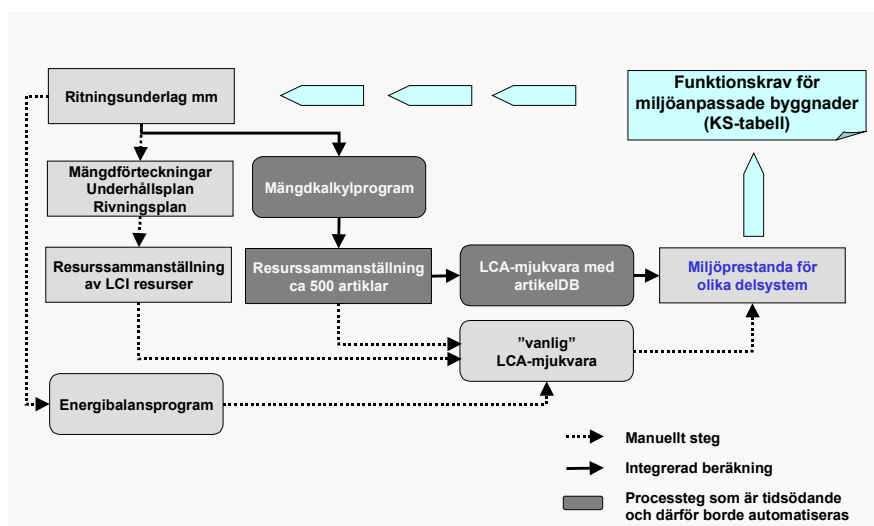


Bild 3 Konsultens arbetsgång vid projekteringen för att säkerställa att valda lösningar uppfyller påverkanskraven

Revideringar som utförs under byggprocessen kontrolleras så att de inte påverkar beställarens krav. Vissa miljökrav kan verifieras redan vid slutbesiktningen av byggnaden. Resterande miljökrav som är beroende av att byggnaden är i drift, ex. uppvärmningssystemet verifieras efter drifttagande, d.v.s. under förvaltningen.

⁵ Ett antal kommersiellt tillgängliga LCA-mjukvaror finns idag. För att få tillgång på för svenska markanden aktuella livscykelinventeringsdata rekommenderas en SPINE baserad LCA-applikation.

Fastighetsägaren och brukaren är de som nu gemensamt ansvarar för byggnadens fortsatta miljöpåverkan.

Den färdiga byggnadens miljöprestanda går nu att utvärdera. Det visar sig att alla de krav som ställts i KS-tabellen infriats och byggnadens miljöklassificering kan bestämmas. Denna miljöklassificering resulterar i följande,

- Med avseende på de olika kravtyperna klassificeras byggnaden som B – Bra miljöval för egenskapskrav, påverkanskrav och resursbehovskrav.
- Med avseende på de olika delsystem klassificeras ”Byggnadskonstruktionen”, ”Verksamhetsel” och ”Vattenförsörjning” som miljöklass B, samt ”Uppvärmning, kyla, ventilation” miljöklass A.
- Byggnad som helhet klassificeras som miljöklass B – Bra miljöval.

3 METODBESKRIVNING

3.3 Inventering

3.3.1 Miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv

Att analysera miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv innebär att inte bara den direkta miljöpåverkan som uppstår vid uppförandet av byggnaden beaktas, utan även den miljöpåverkan som de resurser som tillförs byggnaden och som uppstår vid byggnadens brukande beaktas. Ett ramverk som beskriver metodiken och användningen av livscykelanalyser (LCA) finns beskrivet i ISO standarderna inom 14040-serien.

3.3.2 Specificeringar av ISO 14040-serien

Utifrån ISO 14040-serien behöver ytterligare specificeringar göras. I föreliggande system för byggnader är specificeringen av 14040-serien indelad i två steg och motsvarande skrifter enligt nedan:

- Generella regler för att erhålla adderbara och naturvetenskapligt baserade miljödata för produkter och processer – anpassade efter ISO 14040-serien.
- Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv.

Systemet ger användaren ett antal valmöjligheter; dels val vad avser systemgränser för byggnadens livscykel, dels val av inventeringens omfattning. Detta medför att såväl en nyproduktion, som om-, eller tillbyggnad och en statusbeskrivning av en byggnad kan utföras baserat på samma bakomliggande metodik. Det är således upp till användaren av systemet att bestämma aktuella metodval på en övergripande nivå som på så sätt ger ett korrekt resultat och beslutsunderlag. Dessa metodval benämns beskrivs vidare i ”Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv”, som vänder sig i praktiken till de konsulter som utför de miljörelaterade beräkningarna och gör utvärderingarna. Detta innebär att den byggherre som använder de definierade miljöklasserna inte behöver sätta in sig i de byggnadsspecifika metodvalen. Byggherren kan istället förenklat sett inrikta sig på att välja miljöambition.

3.3.3 En byggnads två livscykelperspektiv

Generellt sett kan alla långlivade produkter delas in i ett produktionsskede följt av ett förvaltningsskede och slutligen ett avvecklingskede. Långlivade produkter såsom byggnader kan dessutom byggas om och till, vilket gör att byggnaden egentligen mer är att likna vid ett föränderligt system, som ständigt anpassas för att fylla nya krav och behov. I det system för miljökrav som beskrivs här är just livscykelperspektivet viktigt för att få en rättvis beskrivning av miljöpåverkan. Det är därför värt att notera att utöver

byggnadens livscykel (livstid), så betraktas alla varor, tjänster och restprodukter som används under alla livscykelkedan i ett livscykelperspektiv, se Bild 4.

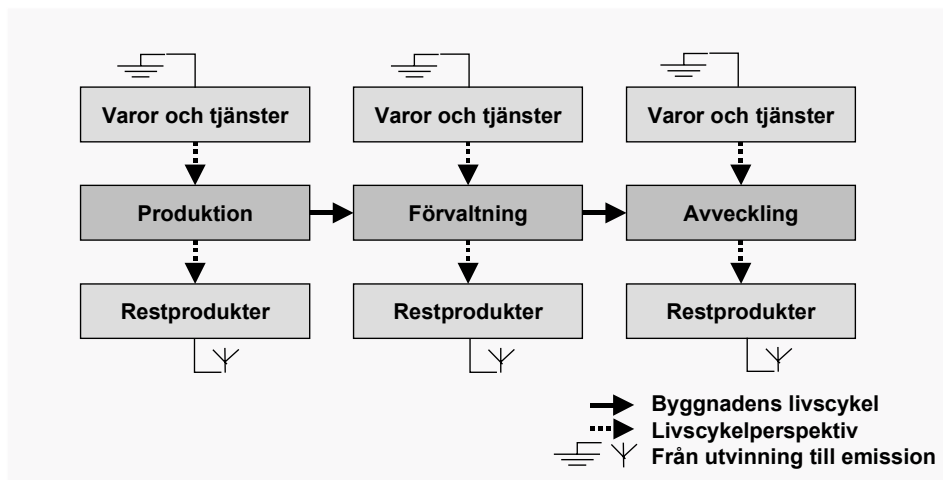


Bild 4 Varor och tjänster används i en byggnads alla livscykelkedan, produktion, förvaltning och avveckling.

Denna indelning av livsnykeln i tre skeden utgör också en redovisningsgrund i den inventering som görs för varje studerad byggnad. Alla varor och tjänster förutsätts i princip inventeras från "vaggan", d.v.s. från jorden eller samhällets materialpool av återvunna resurser.

3.4 Indikatorer för bedömning av miljöpåverkan

Systemet har inga begränsningar utan arbetar parallellt med numeriska som kvalitativa indikatorer för att beskriva miljöpåverkan. I de fall som tillräckligt vetenskapligt förankrade numeriskt adderbara metoder finns så är dessa givetvis att föredra. Men så är inte verkligheten, utan för att täcka in alla betydande miljöaspekter används även numeriska (icke adderbara) och kvalitativa miljöpåverkansindikatorer.

3.4.1 Indikatorer för resursbehovskrav

Idealt sett skulle resursbehovskrav omfattar en sammanställning av samtliga till byggnaden tillförda resurser som inventeras i ett livscykelperspektiv, dvs energi, material, mark och vatten. Denna ”resursryggsäcks” innebörd skulle sedan behöva bedömas med hjälp av ett resurshushållningsindex. Ett allmänt accepterat koncept för detta resursindex finns inte framtaget, men måste då utgå ifrån olika sätt att värdera tillgängligheten av alla slags resurser. Ett resursindex måste för att fungera omfatta såväl flödande, förnyelsebara som lagerresurser, vilka alla är knappa på sitt sätt. Ett sådant resursindex har inte bearbetats så att det i dagsläget är användbart. Därför har istället primär energi valts som en indikator på resursbehovskrav. Denna indikator anses dessutom vara en bra indikator på miljöpåverkan. Begreppet primär energi är lätt att definiera och är lätt att implementera i en LCA-mjukvara, se vidare i ”Generella regler för adderbara och naturvetenskapligt baserade miljödata för produkter och processer – anpassade efter ISO 14040-serien”.

3.4.2 Indikatorer för egenskapskrav

Indikatorer för egenskapskrav omfattar en sammanställning av egenskaper som bedömts omfatta de mest betydande aspekterna vad avser miljöpåverkan av en byggnad sett i ett livscykelerspektiv. Dessa indikatorer för egenskapskrav återfinns i Tabell 6.

Tabell 6 Miljökrav ställt som egenskapskrav

Delsystem:	Enhet:	Byggnadsdeklarations omfattning:
Byggnads-konstruktionen	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>Innemiljöföroreningar – allmänt:</i> Halter av specifika ämnen i inomhusmiljön skall redovisas som till betydande del kan kopplas till verksamheten i byggnaden och/eller byggnadsutformningen som helhet. Se ämnen som för närvarande används i systemet utgör inomhusmiljöindikatorer som med fördel kan utvidgas om accepterade riktvärden finns. Värdet anges som ett dygnsmedelvärde, mätt över en mätperiod på minst en vecka.
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	<i>Innemiljöföroreningar – nedbrytningsämnen:</i> Halter av specifika ämnen som till betydande del utgör nedbrytningsprodukter från byggnaden i inomhusmiljön skall redovisas. Dessa ämnen utgör inomhusmiljöindikatorer och uppstår ofta pga av förhöjd fuktexponering och olämpliga materialkombinationer. Antalet ämnen kan med fördel utvidgas om accepterade riktvärden finns. Värdet anges som ett dygnsmedelvärde, mätt över en mätperiod på minst en vecka.
	—	<i>Övrigt:</i> En sammanställning av byggvarudeklarationer enligt BYKR:s mall redovisas (BYKR 2000), samt tillhörande resurssammanställning. Baserat på detta underlag kan bl.a. överslagsmässig bedömning av risker med produktinnehåll och egenemissioner göras.
Verksamhetsel	KWh^* $(\text{år} \cdot \text{m}^2 \text{BRA})^{-1}$	Sammanställning av byggnads och verksamhetsprestanda med avseende på årlig tillförd/till fastigheten köpt elektricitet till brukarens verksamhet, dess ursprung, samt redovisning av andel som ”återanvänds” internt i byggnaden som gratisvärme.
Uppvärmnings, kyl-, Ventilationsystem och fastighetsel	KWh^* $(\text{år} \cdot \text{m}^2 \text{BRA})^{-1}$	Sammanställning av byggnads och verksamhetsprestanda. Energianvändningen skall normalårskorrigeras samt använda geografiskt anpassade klimatdata.
Vattenförsörjning	$\text{l} \cdot (\text{Pe} \cdot \text{d})^{-1}$	Sammanställning av byggnads och verksamhetsprestanda med avseende på årlig tillförda flöden.
Avloppshantering*	$\text{kg} \cdot (\text{Pe} \cdot \text{d})^{-1}$	Sammanställning av genererade VA-flöden från verksamheten som bedrivs i byggnaden, uppdelat på aktuella hanteringsalternativ.
Verksamhetsavfall*	$\text{kg} \cdot (\text{Pe} \cdot \text{d})^{-1}$	Sammanställning av genererat avfall från verksamheten som bedrivs i byggnaden, uppdelat på olika avfallstyper och hanteringsalternativ.

* Inga miljöklasser framtagna.

3.4.3 Indikatorer för påverkanskrav

I systemets miljökrav som ställs som ett påverkanskrav används en bedömningsmetod som är en så kallad normeringsmetod. Denna normering går ut på att den totala miljöpåverkan som kan accepteras utifrån ett ekologiskt hållbarhetsperspektiv beskrivna i de nationella miljökvalitetsmålen⁶ divideras med det anta personer som finns i Sverige. Om en persons totala miljöpåverkan beräknas och kvoten enligt ovan är mindre än 1 så har personen en hållbar livsstil, dvs kvoten är mindre än 1 personekvivalent (Pe). Denna bedömningsmetod är etablerad och har tillämpats i Byggsektorns miljöutredning (www.kretsloppsradet.com). Metoden innebär att miljöpåverkan beskrivs numeriskt på enhetligt sätt baserat på miljökvalitetsmålen och med enheten *personequivivalent*⁷. Enheten personekvivalent motsvarar den totala miljöpåverkan som vi i Sverige årligen får orsaka miljön per genomsnittsindivid räknat. Denna påverkan motsvarar en långsiktigt acceptabel belastning som naturen och människorna tål.

Om alla miljökvalitetsmål uppfylls har vi politiskt sett nått det hållbara Sverige. Detta kan användas som intäkt att säga att alla miljöpåverkanskategorier är lika viktiga, vilket gör att miljöpåverkan kan räknas samman till ett enda tal, d.v.s. ett index. Sådana index som får enligt ISO standarden för miljöbedömningsmetoder (ISO 14042) inte användas för extern miljökommunikation om det rör sig om jämförande studier, exempelvis för att jämföra olika konstruktionslösningar, vilket är fallet med klassificeringssystemet. Däremot får indexmetoder användas internt inom olika organisationer och företag, eller för att ställa miljökrav för ett enskilt byggobjekt.

Miljökvalitetsmålen utgör egentligen ett antal så kallade tillståndsindikatorer. För att dessa skall vara användbara i systemanalytiska verktyg som livscykelanalyser (LCA), skiljer man på miljöpåverkanskategorier och skyddsobjekt. Miljöpåverkanskategorier (försurning, övergödning, klimatpåverkan mm) är faktorer som belastar miljön, emedan skyddsobjekt är något vi vill bevara (d.v.s. mänsklig hälsa, ekosystemens välbefinnande och naturresurser). Miljökvalitetsmålen har därför strukturerats om för att följa denna uppdelning (d.v.s. i enlighet med ISO 14042 – Life cycle impact assessment), se Bild 5.

6 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 kulturresurser 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>)

7 ”Avser egentligen en normerad personekvivalent. Läs mer i rapporten ”Viktning av olika miljöpåverkanskategorier baserat på en vision om det hållbara samhället” (Erlandsson 2000).

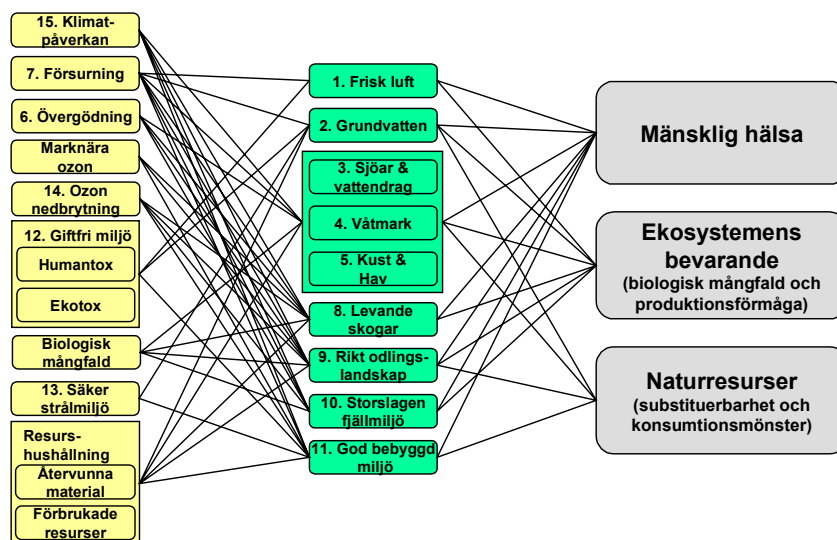


Bild 5 Miljö kvalitetsmålen (numrerade rubriker) grupperade i miljö påverkans kategorier (gult/vänster) och skyddsobjekt (grönt/mitten), samt i systemet tillämpade övergripande tre skyddsobjekt (gråa rutor/höger).

Notera att miljöbedömningsmetoden som baserad på en normalisering är obligatorisk i systemet för att jämförbarheten skall uppnås. Om någon vill använda andra bedömningsmetoder går detta bra, men skall då ges parallellt som ett alternativ till den fastlagda metoden. Mer detaljerad information om beskrivningsmetodik för miljöpåverkan ges i skriften ”Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykel perspektiv”.

3.4.4 Koppling till sektorns miljömål- och åtagande

De miljöklasser för olika byggnadstyper som är framtagna används för att beskriva olika ambitionsnivåer på de miljökrav och tillhörande metoder som finns beskrivna ovan. De dokument som ligger till grund för miljöklass A - *Hållbart* och miljöklass B - *Bra miljöval* är;

- Byggsektorns miljömål (Boverket 1999)
- ByggaBo (Miljövårdberedningen 2000)
- Byggsektorns miljöprogram 2003 (BYKR 2002)

Den sistnämnda bygger i stora delar på Byggsektorns miljöutredning (BYKR 2000), vilken har ett livscykel perspektiv inbyggt. Då de sektorsrelaterade miljömål- och åtagande främst anges som egenskapskrav eller resursbehovskrav (ex energianvändning för uppvärmning) så har dessa kompletterats med ett scenario som beskriver vilka energislag som används och vilken miljöpåverkan dessa ger upphov till i ett livscykel perspektiv.

4 Miljöklasser för olika byggnadstyper – referenstabeller

4.1 Bakgrund

Byggsektorns kretsloppsråd har arbetat fram ett handlingsprogram som beskriver sektorns miljöåtagande genom att sätta upp ett antal miljömål. Dessa miljömål har olika tidsatta etappmål som sträcker sig till och med 2010. I dialogprojektet Bygga Bo sattes dessutom en vision om sektorns miljömål på längre sikt 2025. Även Boverket har formulerat långsiktiga mål. Dessa långsiktiga miljömål används därför för miljöklass A – hållbart. Notera att miljömålen har bearbetats och vidareutvecklats, så att de passar in i det system för miljökraven så som beskrivs här. En avgränsning emellertid är främst att inga miljökrav ställs på delsystemen; Avloppshantering och Verksamhetsavfall, då dessa delsystem bara hanteras delvis eller inte allt i Byggsektorns miljöhandlingsprogram, Boverket eller Bygga Bo.

En nationell konsekvensbeskrivning över vad tillämpning av de miljökraven som anges i miljöklass A skulle innebära redovisas i en separat artikel av Erlandsson (2003).

Observera att de miljöklasser som anges här kan användas såsom miljökrav utan vidare bearbetning. Om dessa används så kommer såväl sektorns miljöåtagande som de nationella miljömålen att realiserats. Den som så önskar kan vidareutveckla och ta fram egna miljökraven och egna miljöklasser. Det är emellertid viktigt att den metodik som tillämpas i systemet används om olika miljökrav skall kunna jämföras på ett enkelt och rationellt sätt.

4.2 Fördelningsfaktorer

Miljöpåverkan för de olika delsystemen kan fördelas på olika sätt. I systemet har vi valt att använda m^2 bruksarea (BRA) genomgående. Andra alternativ så som per lägenhet, per småhus, per dimensionerande brukare osv kan sedan på egen hand beräknas utifrån m^2 BRA. En annan viktig faktor är vilken livslängd som skall användas. Den "sanna" livslängden är aldrig känd. Istället används en pre-normativ livslängd som utgår från en realistisk miljömässig avskrivningsperiod enligt Tabell 7. Denna livslängd används för att periodisera miljöpåverkan. Detta betyder att miljöpåverkan i dessa fall redovisas per år.

Tabell 7 Tillämpade livslängder utifrån en bedömd miljömässigt realistisk avskrivningsperiod.

Byggnadstyp:	Livslängd [år]	Anmärkning
<i>Småhus</i>	75	Utgår från en livslängd där betydande ombyggnad etc bedöms krävas efter 75 år
<i>Flerbostadshus</i>	70	Utgår från ett ombyggnadsintervall
<i>Kommersiella lokaler</i>	50	Utgår från ett ombyggnadsintervall
<i>Offentliga lokaler</i>	100	Utgår från ett ombyggnadsintervall

4.3 Resursbehovs- och Påverkanskrav

Omfattningen och avgränsningar i utförda beräkningar redovisas i Tabell 8 samt 9 och gäller oavsett byggnadstyp.

Tabell 8 Inventeringens omfattning uppdelad på byggnadens olika livscykelkedan. Kryssad ruta markerar att momentet ingår i inventeringen.

	Produktion	Förvaltning	Avveckling
Varor och tjänster	<input checked="" type="checkbox"/> Ventilationsartiklar	<input checked="" type="checkbox"/> Fastighetsunderhåll	<input type="checkbox"/> Rivning
	<input checked="" type="checkbox"/> VS-artiklar	<input type="checkbox"/> Inre underhåll	<input type="checkbox"/> Restprodukthantering
	<input type="checkbox"/> El-artiklar	<input type="checkbox"/> Fastighetsdrift	
	<input checked="" type="checkbox"/> Byggartiklar och övrigt	<input type="checkbox"/> Städning	
	<input checked="" type="checkbox"/> Byggarbetsplatsen		
Restprodukter	<input checked="" type="checkbox"/> Restprodukthantering	<input checked="" type="checkbox"/> Restprodukthantering	<input type="checkbox"/> Restprodukthantering
	<input checked="" type="checkbox"/> Avfallshantering	<input checked="" type="checkbox"/> Avfallshantering	<input type="checkbox"/> Avfallshantering
	<input checked="" type="checkbox"/> I inventeringen görs ingen kreditering för returprodukter och extra belastning för användning av återvunna material (utan hanteras i värderingsmetoden)		

Tabell 9 Avgränsningar i byggnadens livscykel. Grå fält indikerar den obligatorisk livscykel som används vid miljöklassificeringen. Kryssad ruta markerar inventeringens omfattning, d.v.s. de obligatoriska kraven har följts.

Generell typ av fallstudie:	Ev. befintlig byggnad	Produktion	Förvaltning	Avveckling	Ev. framtida om- eller tillbyggnad
Miljöklassificering	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3.1 Flerbostadshus

Tabell 10 Redovisning av *Resursbehovskrav* för flerbostadshus beräknat som primär energi [kWh/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen*			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
primär energi	11	12	13	56	70	82	48	59	69	22	27	32

* Periodiserad med avseende på en livslängd på 70 år

Tabell 11 Redovisning av **Påverkanskrav** för flerbostadshus uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,79			1,72	2,17	2,55	2,01	2,44	2,87	0,46	0,61	0,72
övergödning	0,65			0,47	0,58	0,68	0,20	0,24	0,28	0,26	0,32	0,38
försurning	0,83			0,76	0,94	1,11	0,42	0,50	0,59	0,38	0,47	0,56
marknära ozon	0,31			0,25	0,31	0,36	0,08	0,10	0,12	0,15	0,18	0,21
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

1) Periodiserad med avseende på en livslängd på 70 år

2) Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%

3) Värdet på två miljöpåverkanskategorier får ökas med 10% alternativt 20 % på en miljöpåverkanskategori.

4) Tillräckligt omfattande LCI data saknas varför robusta krav inte ställs för närvarande.

5) Allmänt accepterad bedömning av resurskonsumtion saknas för närvarande.

4.3.2 Småhus

Tabell 12 Redovisning av **Resursbehovskrav** för småhus uppdelat beräknat som primär energi [kWh/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
primär energi	14	15	17	54	72	85	73	88	104	49	66	78

*Periodiserad med avseende på en livslängd på 75 år.

Tabell 13 Redovisning av **Påverkanskrav** för småhus uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,51			1,66	2,39	2,81	3,02	3,67	4,31	1,52	2,19	2,57
övergödning	0,50			0,53	0,68	0,80	0,29	0,36	0,42	0,49	0,63	0,74
försurning	0,63			0,70	0,88	1,04	0,62	0,76	0,89	0,64	0,81	0,95
marknära ozon	0,21			1,86	2,70	3,18	0,12	0,15	0,17	1,71	2,48	2,92
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

1) Periodiserad med avseende på en livslängd på 75 år

2) Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%

3) Värdet på två miljöpåverkanskategorier får ökas med 10% alternativt 20 % på en miljöpåverkanskategori.

4) Tillräckligt omfattande LCI data saknas varför robusta krav inte ställs för närvarande.

5) Allmänt accepterad bedömning av resurskonsumtion saknas för närvarande.

4.3.3 Lokaler

Tabell 14 Redovisning av *Resursbehovskrav* för lokaler beräknat som primär energi [kWh/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B
Lokaler, ospec.												
primär energi	14	15	17	101	126	149	178	216	254	—	—	—
Kontor												
primär energi	14	15	17	78	98	115	81	98	115	8	11	13
Skolor												
primär energi	14	15	17	129	160	189	49	59	70	7	8	10
Vård												
primär energi	14	15	17	169	209	246	68	83	98	13	17	22

* Periodiserad med avseende på en livslängd på 50 år

Tabell 15a Redovisning av **påverkanskrav för lokaler ospecificerat** uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,94			3,46	4,43	5,21	7,41	9,00	10,6	—	—	—
övergödning	0,74			0,73	0,89	1,05	0,72	0,88	1,03	—	—	—
försurning	1,04			1,24	1,54	1,82	1,53	1,86	2,19	—	—	—
marknära ozon	0,38			0,38	0,47	0,56	0,30	0,36	0,43	—	—	—
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	—	—	—
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

1) Periodiserad med avseende på en livslängd på 50 år

2) Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%

3) Värdet på två miljöpåverkanskategorier får ökas med 10% alternativt 20 % på en miljöpåverkanskategori.

4) Tillräckligt omfattande LCI data saknas varför robusta krav inte ställs för närvarande.

5) Allmänt accepterad bedömning av resurskonsumtion saknas för närvarande.

Tabell 15b Redovisning av **påverkanskrav för kontorslokaler ospecificerat** uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,94			2,49	3,25	3,82	3,35	4,07	4,78	0,22	0,31	0,36
övergödning	0,74			0,63	0,78	0,91	0,33	0,40	0,47	0,09	0,11	0,13
försurning	1,04			1,04	1,30	1,53	0,69	0,84	0,99	0,14	0,17	0,20
marknära ozon	0,38			0,34	0,42	0,50	0,14	0,16	0,19	0,05	0,06	0,07
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

* Periodiserad med avseende på en livslängd på 50 år

Tabell 15c Redovisning av **påverkanskrav för skollokaler** ospecificerat uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,94			4,63	5,85	6,88	2,03	2,47	2,90	0,17	0,24	0,28
övergödning	0,74			0,84	1,03	1,21	0,20	0,24	0,28	0,07	0,09	0,10
försurning	1,04			1,49	1,84	2,16	0,42	0,51	0,60	0,11	0,13	0,16
marknära ozon	0,38			0,43	0,53	0,62	0,08	0,10	0,12	0,04	0,05	0,06
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

1) Periodiserad med avseende på en livslängd på 50 år

2) Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%

3) Värdet på två miljöpåverkanskategorier får ökas med 10% alternativt 20 % på en miljöpåverkanskategori.

4) Tillräckligt omfattande LCI data saknas varför robusta krav inte ställs för närvarande.

5) Allmänt accepterad bedömning av resurskonsumtion saknas för närvarande.

Tabell 15d Redovisning av **påverkanskrav för vårdlokaler** ospecificerat uppdelat på olika miljöpåverkanskategorier [mPe/m² BRA].

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen ¹⁾			Uppvärmning, kyla, ventilation			Verksamhetsel			Vattenförsörjning		
	Miljöklass:	A	B ²⁾	C ³⁾	A	B	C	A	B	C	A	B
klimatpåverkan	0,94			6,31	7,88	9,27	2,84	3,45	4,06	0,35	0,49	0,64
övergödning	0,74			1,01	1,23	1,45	0,28	0,34	0,40	0,14	0,17	0,23
försurning	1,04			1,83	2,26	2,66	0,59	0,71	0,84	0,22	0,27	0,36
marknära ozon	0,38			0,50	0,61	0,72	0,12	0,14	0,16	0,08	0,10	0,13
ozonnedbrytning	0,00			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
eko-toxicitet ⁴⁾												
human-toxicitet ⁴⁾												
resurskonsumtion ⁵⁾												

1) Periodiserad med avseende på en livslängd på 50 år

2) Värdet på en miljöpåverkanskategori får ökas med 10%

3) Värdet på två miljöpåverkanskategorier får ökas med 10% alternativt 20 % på en miljöpåverkanskategori.

4) Tillräckligt omfattande LCI data saknas varför robusta krav inte ställs för närvarande.

5) Allmänt accepterad bedömning av resurskonsumtion saknas för närvarande.

4.4 Egenskapskrav

När det gäller egenskapskrav så har dessa delats in i byggnadstyper vad avser delsystemen; Uppvärmning, kyla, ventilation, Verksamhetsel och Vattenförsörjning. Däremot ställs samma krav på byggnadskonstruktionen oavsett byggnadstyp.

4.4.1 Uppvärmning, kyla, ventilation, Verksamhetsel och Vattenförsörjning

Tabell 16 Miljöklassning av de egenskapskrav kopplade till **byggnadens och verksamhetens prestanda** med avseende delsystemen; Uppvärmning, kyla, ventilation, Verksamhetsel och Vattenförsörjning.

Delsystem:	Uppvärmning, kyla, ventilation		Verksamhetsel	Vattenförsörjning
Specificering:	Värmebehov	Fastighetsel	Brukarel och hushållsel	Varmvatten
Enhet	kWh*(m ² *BRA*år) ⁻¹	kWh*(m ² *BRA*år) ⁻¹	kWh*(m ² *BRA*år) ⁻¹	kWh*(m ² *BRA*år) ⁻¹
Småhus				
A – Hållbart	32	—	32	30
B – Bra miljöval	39	—	38	36
C – Acceptabelt	46	—	45	42
Flerbostadshus				
A – Hållbart	31	11	21	22
B – Bra miljöval	37	14	26	26
C – Acceptabelt	44	16	30	31
Lokaler, allmänt				
A – Hållbart	43			
B – Bra miljöval	52			
C – Acceptabelt	61			
Kontor				
A – Hållbart		13	35	7
B – Bra miljöval		15	43	9
C – Acceptabelt		18	50	11
Skolor				
A – Hållbart		35	21	6
B – Bra miljöval		43	26	7
C – Acceptabelt		50	30	8
Vård				
A – Hållbart		53	30	12
B – Bra miljöval		64	36	14
C – Acceptabelt		75	42	17

4.4.2 Byggnadskonstruktionen

Tabell 17 Miljöklassning av de egenskapskrav som är kopplade till Byggnadskonstruktionen och **Innemiljöföroreningar**³⁾. Dessa ämnen är sådana som till betydande del kan kopplas till verksamheten i byggnaden och/eller byggnadsutformningen som helhet och vars uppmätta halter till betydande del påverkar vår mänsklig hälsa. Värdena avser är ett dygnsmedelvärde, med en mätperiod på minst en vecka. Värdena i tabellen är främst givna som halvårs eller årsmedelvärden, avvikande period anges i tabellen.

Miljöklass:	A	B	C	Enhet	Ref.	Kritisk effekt
Partiklar, PM ₁₀ ¹⁾	15	30	50	µg/m ³	D/-/H	lungfunktion, ökad dödlighet
Partiklar, PM _{2,5} ¹⁾	10	20	30	µg/m ³	D/-/-	
Formaldehyd	10 1 tim	50	100	µg/m ³	J/C	irritation, cancer
Kväveoxider, NO _x mätt som NO ₂	20	40	60	µg/m ³	D/E/E	lungfunktion mm
Radon	50	100	200	Bq/m ³	F/B/B	cancer
	1	2	4	mSv/år		
	0,11	0,23	0,46	µSv/h		
Ozon, O ₃	50	60 8 tim	90 8 tim	µg/m ³	D/J/J	lungfunktion mm
Koldioxid, CO ₂ ²⁾ , Rumsluften Tilluften	800 600	800	1000	ppm		upplevelsemått, indirekt mått på personbelastning/luftväxling
PCB ⁴⁾	30	150	300	ng/m ³	K/K/K	cancer, reproduktionsstörande mm

Noteringar:

- 1) PM₁₀ Klass C är den nivå som Sverige skall nå som dygnsmedelvärde år 2005. Erfarenheter från partikelmätningar av totaldamm inomhus tyder på att frekvensen av besvär ökar vid nivåer kring 50 µg/m³ i bostäder och kontor (Jansson A, Christensson B, Johansson J, Waher J, Sahle W 2000). Övriga partikelvärden är satta som en konsekvens av nämnda referenser och subjektiv bedömning av vad som är möjligt. Miljö kvalitetsmål ”Frisk luft” för uteluft anger som långsiktigt mål 15 µg/m³, respektive 10 µg/m³ för PM_{2,5}.
- 2) De halter som anges för koldioxid är inget gränsvärde utan är ett erfarenhetsmässigt bra mått för att beskriva hur brukarna upplever luftens kvalitet. 1000 ppm anses som gräns för sanitär olägenhet SOSFS (1989:51). Hagen t, Kukkonen E, Sundell J,

Valbjörn O. Klimatproblem i byggnader. Bilaga 4. CO₂-halten, som indikator på luftförsämning och ventilationsfunktion. H12 Arbetarskyddsstyrelsen, Solna 1986.

- 3) Generellt sett borde gälla att halten i inomhusluften av ämnet skall vara lägre i inomhusluften än utomhus utanför byggnaden.

Referenser:

- A) Socialstyrelsen
- B) Innemiljöpropositionen 2001/02: En god innemiljö.
- C) WHO, Air Quality Guidelines for Europe
- D) Miljökvalitetsmål "Frisk luft". Jämför även med EU referens G.
- E) Sv miljökvalitetsnormer för hälsa SFS 198:897
- F) Miljökvalitetsmål "Säker strålmiljö"
- G) EU Framework Directive on Ambient Air Quality and Management, 1999/30/EC, anger som långsiktigt mål 20 µg/m³.
- H) Jansson A, Christensson B, Johansson J, Waher J, Sahle W. Partiklar i inomhusmiljö – problem, förekomst, karaktär, mätmetodik och åtgärder. Slutrapport BFR-projekt 199702001. Arbetslivsinstitutet, Stockholm 2000. EU interim objective to be met 2005-01-01, anger 40 µg/m³. för uteluft
- I) UK Departments of the Environment, Transport and the Regions.
- J) Miljökvalitetsmål "Frisk luft", baserad på rekommendationer från IMM, se även Miljöhälsoutredningen SOU 1996:124.
- K) PCB-Richtlinie NRW, RdErl. d Ministerium für Bauen und Wohnen, v. 3.7. 1997. Internetreferens <http://www.mtm.de/pcbnrw.htm>
- L) BBRs värde för nya byggnader

Tabell 18 Miljöklassning av de egenskapskrav som är kopplade till Byggnadskonstruktionen och **Nedbrytningsämnen**, ofta orsakade av **fukt** och olämpliga materialkombinationer. Dessa ämnen i inommiljön utgör till betydande del nedbrytnings produkter från byggnaden och vars uppmätta halter till påverkar vår mänsklig hälsa. Värdena avser är ett dygnsmedelvärde, med en mätperiod på minst en vecka.

Miljöklass:	A	B	C	Enhet	Ref.	Källa
TVOC, mätt som toluenekv ¹⁾	300			µg/m ³	C	Färg, lim, rengöringsmedel
n-Butanol	10			µg/m ³	C	Lim, rengöringsmedel
2-Etylhexanol	15			µg/m ³	C	Lim

Noteringar:

- 1) Vid halter över 300 bör vidare undersökning göras av vilka specifika VOC som finns i inomhusluften. Notera dock att det finns specifika VOC som i lägre halt än 300 µg/m³ kan ge upphov till såväl komfort som medicinska problem.

Referenser:

- A) Personlig kommunikation september 2002, Jan Kristensson/Chemik Lab AB.

Tabell 19 Miljöklassning av de egenskapskrav som är kopplade till Byggnadskonstruktionen under kategorien "övrigt".

Miljöklass:	A	B	C	Enhet	Ref.
En sammanställning av byggvarudeklarationer enligt BYKR:s redovisas med en mista omfattning på,	95%	75%	50%	antal	(BYKR 2000, 2002)

5 Fortsatt arbete

Systemet med funktionskrav för miljöanpassade byggnader kommer att vidareutvecklas. Under projektets gång har ett antal utvecklingsbehov identifierats, varför denna fortsatta utveckling av systemet har en ambition att bland annat omfatta:

- Anvisade metoder för utvärdering saknas i systemet vilket gör att detta måste specificeras av användaren av systemet.
- Framtagande av inventeringsdata eller komplettering av befintliga data så att utsläpp som till betydande del påverkar human och ekotoxicitet beaktas.
- Framtagande av karakteriseringsfaktorer för bedömning av all resurser till och från samhället (och inte bara energibärare som det är nu).
- Utvidgning av miljöklasserna som utgår från byggsektorns miljömål så att alla byggnadens delsystem omfattas.
- Ta fram nationella beräkningar som tar hänsyn till olika scenarior för hur sektorns miljöpåverkan kan komma att utvecklas beroende på olika marknadsförutsättningar och mest kostnadseffektiva åtgärder. En sådan beräkning skall då jämföras med åtgärder utanför bygg- och fastighetssektorns och ställas i relation till den nationella miljö(kvalitets)målen.
- Framtagande av en mall för beskrivningstexter som underlättar implementeringen av systemet i de föreskrivande leden.
- Framtagande av egen programvara eller utveckling av befintliga LCA-mjukvaror för att underlätta erforderliga beräkningar (se Bild 3).

6 Referenser

- Boverket (1999) Byggsektorns miljömål. Miljömålen i Sverige, Boverkets rapport, Karlskrona, september 1999.
- ByggaBo (2001) Tänk nytt, tänk hållbart! – att bygga och förvalta för framtiden. Miljövårdeberedningen, 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>)
- CIB (1997) Final report of CIB task group 11 – Performance-based building codes. Report of Working Commission TG11, Publication 206, Institute for Research Construction, National Research Council Canada.
- Erlandsson M (2001) Byggsektorns betydande miljöaspekter. LCA-beräkningar, Utredningsrapport C till Byggsektorns Kretsloppsrad. IVL Svenska Miljöinstitutet, IVL rapport A20148, reviderad, Stockholm 2001-03-31. (Tillgänglig på: <http://www.kretsloppsradet.com/miljoutredning.html>)
- Erlandsson M (2002) Miljöbedömningsmetod baserad på de svenska miljökvalitetsmålen - visionen om det framtida hållbara folkhemmet. Version 2002 med nya faktorer för human- och ekotoxicitet. IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet, rapport B 1509, Stockholm, december 2002. (Ersätter IVL rapport B 1385)
- Erlandsson M (2002) Introduktion till funktionskrav för miljöanpassade byggnader – med utgångspunkt från en hållbar realvision och individens tillgängliga miljöutrymme. IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet, rapport B 1430, Stockholm, september 2002.
- Erlandsson M (2003) Funktionskrav för miljöanpassade byggnader: Generella inventeringsregler för produkter och processer – i syfte att erhålla naturvetenskapligt adderbara miljödata med hänsyn till krav i ISO 14041. IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet, rapport B 1507, Stockholm, 2003.

- Erlandsson M (2003) Funktionskrav för miljöanpassade byggnader: Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv. IVL Svenska Miljöforskningsinstitutet, rapport B 1508, Stockholm, 2003.
- Erlandsson M (2003) A system for sustainable design by performance requirements and environmental classification. Part 1: Introduction to the framework. M Erlandsson, IVL Environmental Research Institute, submitted manuscript, April 2003.
- Erlandsson M (2003) A System for Sustainable Design by Performance Requirements and Environmental Classification. Part 2: A case study on the life-supporting service living for Swedish conditions. M Erlandsson, IVL Environmental Research Institute, submitted manuscript, April 2003.
- Erlandsson M, Borg M 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. Accepted for publication in Building and Environment 2003.
- Erlandsson M, Levin P (2003) Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale. Accepted for publication in: Building and Environment 2003.
- Erlandsson M, Levin P (2002) Miljöklasser för energi och verifiering av ekologisk hållbarhet i förhållande till miljö kvalitetsmålen. IVL Svenska miljöinstitutet, arbetsrapport, 1 november 2002. Publicerad i: Erlandsson och Carlson 2003.
- Proposition (2000/01:130) I regeringens proposition ”Svenska miljömål – delmål och åtgärdsstrategier”, 2000.
- SOU 2000:52 Framtidens miljö – allas vårt ansvar. Miljömålskommitténs betänkande, 2000.

IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL är ett oberoende och fristående forskningsinstitut som ägs av staten och näringslivet. Vi erbjuder en helhetssyn, objektivitet och tvärvetenskap för sammansatta miljöfrågor och är en trovärdig partner i miljöarbetet.

IVLs mål är att ta fram vetenskapligt baserade beslutsunderlag åt näringsliv och myndigheter i deras arbetet för ett bärkraftigt samhälle.

IVLs affärsidé är att genom forskning och uppdrag snabbt förse samhället med ny kunskap i arbetet för en bättre miljö.

Forskning- och utvecklingsprojekt publiceras i

IVL Rapport: IVLs publikationsserie (B-serie)
IVL Nyheter: Nyheter om pågående projekt på den nationella och internationella marknaden
IVL Fakta: Referat av forskningsrapporter och projekt
IVLs hemsida: www.ivl.se

Forskning och utveckling som publiceras utanför IVLs publikationsservice registreras i IVLs A-serie. Resultat redovisas även vid seminarier, föreläsningar och konferenser.



IVL Svenska Miljöinstitutet AB

IVL Swedish Environmental Research Institute Ltd

P.O.Box 210 60, SE-100 31 Stockholm
Hälsingegatan 43, Stockholm
Tel: +46 8 598 563 00
Fax: +46 8 598 563 90

P.O.Box 470 86, SE-402 58 Göteborg
Dagjämningsgatan 1, Göteborg
Tel: +46 31 725 62 00
Fax: +46 31 725 62 90

Aneboda, SE-360 30 Lammhult
Aneboda, Lammhult
Tel: +46 472 26 77 80
Fax: +46 472 26 77 90

www.ivl.se