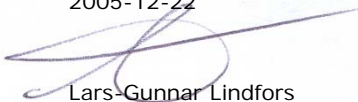


Lathund till systemet Hållbara Byggnader:

– funktionskrav och klassificering

Martin Erlandsson Per-Olof Carlson
B1659
December 2005

Rapporten godkänd:
2005-12-22



Lars-Gunnar Lindfors
Forskningschef



<p>Organisation</p> <p>IVL Swedish Environmental Research Institute</p>	<p>Rapportsammanfattning</p>
<p>Adress</p> <p>Box 21060 100 31 Stockholm</p>	<p>Projekttitel</p> <p>Systemet Hållbara Byggnader</p>
<p>Telefonnr</p> <p>08-598 563 00</p>	<p>Anslagsgivare för projektet</p> <p>Cementa, FORMAS, Industrins Byggmaterialgrupp, Naturvårdverket, SBUF</p>
<p>Rapportförfattare</p> <p>Martin Erlandsson, Per-Olof Carlson</p>	
<p>Rapporttitel och undertitel</p> <p>Lathund till systemet Hållbara Byggnader – funktionskrav och klassificering</p>	
<p>Sammanfattning</p> <p>Föreliggande rapport utgör en introduktion till systemet Hållbara Byggnaders och är riktad till beställaren av ett byggprojekt. 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>Systemet Hållbara Byggnader är till för dig som på ett kostnadseffektivt sätt och med trovärdiga metoder vill målstyra och utvärdera byggnadens energianvändning, miljöpåverkan och kvalitéer på inomhusmiljön. Systemet omfattar energi-, miljö- och inomhusmiljöklasser som används som funktionskrav och för klassificering av byggnader. Olika klasser har tagits fram för småhus, flerbostadshus och olika lokaler. Miljö- och energikraven har tagits fram där ambitionsnivåerna ansluter till dialogprojektet ByggaBo och byggsektorns miljömålsarbete som samordnas av Byggsektorns Kretsloppsrad. Miljö- och energikraven kan ställas som <i>resurskrav</i> (behov av primär energi, material och mark), <i>egenskapskrav</i> (byggnadens egenskaper) eller <i>påverkanskrav</i> (miljöpåverkan i form av emissioner). För inomhusmiljö tillkommer självskattad komfort baserad på enkätsvar som en påverkansindikator.</p> <p>Systemet är enkelt att använda som beställare genom att fokusera på att välja ambitionsnivå, dvs klass A – Hållbart, B – Bra val eller C – Acceptabelt. Vid utvärdering tillkommer klass D – Dålig. Om alla byggnader i Sverige uppfyller systemets miljö- och energiklass A – Hållbart, så kommer de nationella miljökvalitetsmålen som ingår att uppnås.</p>	
<p>Nyckelord samt ev. anknytning till geografiskt område eller näringsgren</p> <p>Bedömningssystem, energianvändning, funktionskrav, hållbart byggande, hållbara byggnader, inomhusmiljö, klassificeringssystem, livscykelanalys (LCA), miljöanpassat byggande, miljökvalitetsmål, självskattad komfort.</p>	
<p>Bibliografiska uppgifter</p> <p>IVL Rapport B1659, ersätter rapport B1506</p>	
<p>Rapporten beställs via</p> <p>Hemsida: www.ivl.se, e-post: publicationservice@ivl.se, fax 08-598 563 90, eller via IVL, Box 21060, 100 31 Stockholm</p>	

Förord

Möjligheten att enkelt kunna ställa relevanta krav på miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort måste ske på marknadsmässiga villkor. Systemet ”Hållbara Byggnader” utgår från vetenskapligt robusta bedömningsmetoder. Systemets analytiska del utgår ifrån livscykelanalysmetodik och där bedömningen av ekologisk hållbarhet baseras på de nationella miljökvalitetsmålen. I utvecklingen av systemet har olika miljö-, energi- och inomhusmiljöklasser tagits fram som gör systemet enkelt att använda för byggherrar. Miljö- och energiklasserna 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 miljöklass A säga att:

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

De funktionsbaserade miljö-, energi- och inomhusmiljöklasserna är dessutom utformade så att de kan användas för klassificering av byggnader.

Systemets miljökrav har utarbetats i en tidigare etapp och redovisades första gången i IVL rapport nr. B 1506. De föreslagna bedömningsmetoderna och de framtagna miljöklasserna skickades på öppen remiss under november till december 2002. Det framgick då av utvärderingen av den första etappen att det fanns ett behov att i systemet, utöver bara miljöpåverkan, även hantera komfortrelaterade aspekter hos inomhusmiljön, samt att parallellt med miljöklasserna även ta fram en renodlad energiklassificering. Med komplettering med energianvändning och inomhusmiljö ansågs därmed att de aspekter som främst förknippas med en hållbar byggnad som heltäckande. Inomhusmiljöklasserna har därefter förankrats inom en näringslivsgrupp och diskuterades vid ett öppet möte 2004.

Föreliggande rapport utgör en revidering av tidigare rapport och har genomförts med medel från FORMAS (informationsprojekt) och riktar sig främst till beställaren av ett byggprojekt och den som är allmänt intresserad av systemet.

Systemet Hållbara Byggnader som helhet finns beskrivet i följande skrifter:

- *Lathund till systemet Hållbara Byggnader – funktionskrav och klassificering (rapport nr. B 1659)*
- *Bedömningsgrunder för innemiljön (rapport nr. B 1604)*
- *Bedömningsgrunder för energianvändning och miljöpåverkan (rapport nr. B 1605), med följande underliggande dokument,*
 - *Product category rules (PCR) for building products on an international market (report No. B 1617)*
 - *Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv (rapport nr. B 1503).*

Uppdaterad information om Systemet Hållbara byggnader finns samlat på en hemsida (http://www.ivl.se/affar/foretagens_miljo_arb/flash/sida1.htm). På denna hemsida finns det även framtagen ett självdeklarationsverktyg som möjliggör att energiklassificera sin byggnad. Utveckling av hemsidan har möjliggjorts med hjälp av medel från FORMAS (informationsprojekt).

Utöver ovanstående avrapportering finns följande publicerat från projektets olika etapper:

- *Funktionskrav för Hållbara 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, M Hult: IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B 1502, Stockholm 2002.
- *On the possibilities to 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).
- *Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services—today practice and development needs.* M Erlandsson, M Borg: Building and Environment 38 (2003) 919–938.
- *Complementary rules for introducing modular LCA data into the Swedish Building Product Declaration system (Kompletterande regler för införande av modulära LCA-data i det svenska systemet för byggvarudeklarationer (BVD)).* Erlandsson M, IVL report No B 1555, Stockholm, February 2004.
- *Environmental assessment of rebuilding and possible performance improvements effect on a national scale.* Erlandsson M, Levin P: Journal of Building and the Environment, vol 39/12 pp. 1453-1465, 2004.
- *Utvärdering via två pilotprojekt.* A Holmgren, H Parker: Skanska Teknik AB, 2004-11-08.
- *A Blueprint For Sustainable Consumption and Design Including Performance Requirements – Achieved by an Extension of the Life Cycle Assessment (LCA) Methodology and Elaborated for the Life-Supporting Service (LSS) Living.* M Erlandsson: Doctoral Dissertation, KTH, Stockholm, January 2004.
- *'Sustainable Buildings' – a combined classification and performance requirement system.* Paper accepted for keynote presentation at the 2005 World Sustainable Building Conference, Tokyo, 27-29 September 2005 (SB05Tokyo). Paper No 04-047. Erlandsson M, Carlson P-O.

Stockholm december 2005

Martin Erlandsson, projektledare

Sammanfattning

Föreliggande rapport utgör en introduktion och översiktlig beskrivning av systemet riktad till beställaren av ett byggprojekt. Systemet ”Hållbara Byggnader” beskriver hur funktionskrav kan ställas och hur klassificeringssystemet kan 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 miljö-, energi- och inomhusmiljökrav 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 gett synpunkter på projektets arbete för att tillse att systemet skall bli funktionellt och marknadsanpassat.

Miljö- och energikraven ställs på systemnivå och är uppdelade på följande sex underliggande byggnadssystem:

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

För de fyra första byggnadssystemen (se ovan) har klassificeringskrav tagits fram, då de finns med i byggsektorns miljöåtagande och en entydig koppling kan göras till de nationella miljömålen. Kraven kan ställas som en *resursindikator* (konsumtion av primära energibärare), *egenskapsindikator* (mätbara byggnadsegenskaper, t ex luftkvalitet) eller *påverkansindikator* (ex. miljöpåverkan ifrån emissioner). En påverkansindikator är det sätt som bäst beskriver miljökonsekvenserna i ett livscykelperspektiv. En egenskapsindikator är de som oftast är lättast att följa upp och resurskraven är ibland bra mätbara indikator på viss miljöpåverkan. Innomhusmiljökomfort bedöms i systemet i inomhusmiljöklasser med hjälp av egenskapskrav eller påverkanskrav, dvs utvärdering av brukarnas bedömning av inomhusmiljön med hjälp av enkäter.

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.

Miljö- och energikraven har tagits fram på tre olika ambitionsnivåer – så kallade miljöklasser – vilka ansluter till dialogprojektet Bygga Bo (Miljövärdsberedningen) och byggsektorns miljömålsarbete som samordnas av Byggsektorns Kretsloppsråd. Miljö- och energiklasserna 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. I det fall klass C inte uppnås klassas byggnaden i klassa D – *Dålig*. 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 realistiska lösningar.

Innehållsförteckning

Förord	1
Sammanfattning.....	3
1 Inledning.....	5
1.1 Rapportstruktur.....	5
1.2 Mål, syfte och avgränsningar.....	6
1.3 Byggherrens behov av att målstyra	7
2 Introduktion till systemet Hållbara byggnader	8
2.1 Användningsområde	8
2.2 Hållbarhetsaspekter	8
2.3 Klassificering	9
3 Hållbarhetsaspekter.....	10
3.1 Miljöpåverkan och energianvändning.....	10
3.1.1 Olika indikatorer för miljöpåverkan och energianvändning.....	10
3.1.2 Byggnadens delsystem	11
3.1.3 Klassificering av befintliga byggnader.....	12
3.2 Innemiljökomfort	12
3.2.1 Olika indikatorer för innemiljökomfort.....	12
3.2.2 Komfortområden	13
3.3 Analysmetoder.....	14
3.3.1 Påverkansindikator	14
3.3.2 Självskattad komfort	15
3.3.3 Självskattad ohälsa.....	16
3.3.4 Resursindikator	16
3.3.5 Egenskapsindikator – miljöpåverkan	17
3.3.6 Egenskapsindikator – energianvändning	18
3.3.7 Egenskapsindikator – innemiljö.....	18
4 Beställarens/byggherrens tillämpning av systemets funktionskraven.....	20
4.1 Miljöstyrning och klassning i byggprocessen	20
4.2 Arbetsgång i förstudien.....	21
4.3 Arbetsgång i programskedet	22
4.4 Arbetsgång vid upphandling av entreprenörer	24
5 Systemets disposition.....	26
6 Framtida IT-stöd för energi och miljö.....	28
7 Fortsatt arbete.....	29
8 Referenser.....	30

1 Inledning

1.1 Rapportstruktur

Systemet som helhet benämns ”Hållbara Byggnader” och föreliggande skrift riktar sig till beställaren/byggherren och den som är allmänt intresserad av systemet. De övriga skrifterna i systemet vänder sig främst till den sakkunniga som skall omsätta systemet i praktiken, se bild 1.

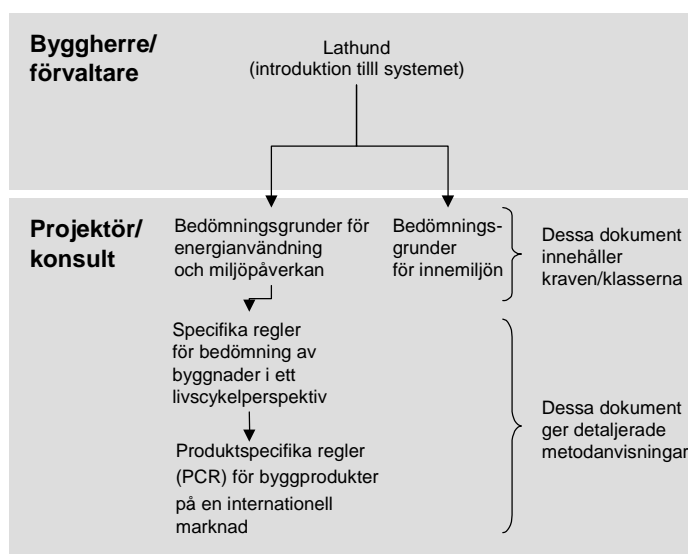


Bild 1 Principillustration över hur de dokument som beskriver systemet Hållbara Byggnader hänger samman.

De i systemet framtagna miljö-, energi- och inomhusmiljöklasserna kan användas direkt av t. ex. byggherrar mm för att ställa miljökrav eller för att klassificera en byggnad. De aktuella miljö-, energi- och inomhusmiljöklasserna är användbara som funktionskrav och för klassificering. Dessa finns sammanställda i de två dokumenten:

- *Bedömningsgrunder för inomhusmiljön (rapport nr B1604)*
- *Bedömningsgrunder för energianvändning och miljöpåverkan (rapport B1605)*

För att ställa miljö-, energi- och inomhusmiljökrav är ovanstående rapporter tillräckliga. För att kunna utvärdera den färdiga eller projekterade byggnadens energi- och miljöprestanda så krävs ytterligare information. Denna information finns sammanställd i följande dokument.

- *Produktspecifika regler (PCR) för byggprodukter på en internationell marknad (rapport 1617¹)*
- *Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv (rapport 1503)*

Samtliga rapporter som beskriver systemet kan hämtas som pdf-filer på www.ivl.se/rapporter, eller på systemets hemsida www.ivl.se/affar/foretagens_miljo_arb/flash/sida1.htm

¹ Även publicerad som rapport nr PSR 2006:02 i Miljöstyrningsrådets system för certifierade miljövarudeklarerationer enligt ISO 14025:2006.

1.2 Mål, syfte och avgränsningar

Målet med systemet *Hållbara Byggnader* är att byggherren skall kunna ställa funktionsinriktade krav på byggnadens miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort. Dessa krav skall också kunna användas för att klassificera befintliga byggnader. Syfte med systemet *Hållbara Byggnader* är således att precisera och underlätta byggherrens roll som kravställare och att ge en vägledning för hur kraven kan ställas och följas upp i olika skeden samt i den färdiga byggnaden.

Med miljöpåverkan menas potentiella effekter på människors hälsa, ekosystemens välbefinnande och bevarande av naturresurser. Energianvändning omfattar sådan energi som tillförs byggnaden under dess drift i syfte att värma upp, kyla och ventilerar byggnaden samt verksamhetsel. Energianvändning utgör därmed metodmässigt en delmängd av det som ingår i begreppet miljöpåverkan, men hanteras även separat. Med inomhusmiljökomfort menas sådana självskattade aspekter som brukaren upplever i den färdiga byggnaden under drift, dvs byggnadens primära funktion.

Systemet *Hållbara Byggnader* kan användas för att ställa funktionsinriktade miljö-, energi- och inomhusmiljökrav 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 berör systemets klasser alla parter i bygg- och förvaltningsprocessen.

Följande avgränsningar har gjorts i systemet:

- Begreppet hållbart definieras i systemet utifrån en situation där de aktuella nationella miljö kvalitetsmålen och sektorns miljömål är uppfyllda med hjälp av socialt acceptabelt och ekonomiskt realiserbara lösningar. De delar som avses med miljö kvalitetsmålen är de som finns i det vetenskapliga underlaget och beskriver vad som kan anses hållbart.
- Endast följande byggnadstyper ingår för närvarande i systemet; småhus, flerbostadshus och lokaler.
- Bara sådana delar som på något sätt kan styras med byggnadsutformningen eller dess brukande beaktas.
- Endast den fysiska byggnaden ingår i systemet och inte tomten eller närområdet.
- Både ohälsa och komfort påverkar människors hälsa. I systemet i bedöms komfortparametrar kopplat till inomhusmiljö och ohälsa som en del av miljöpåverkan var för sig.
- Arbetsmiljökrav ingår inte i systemet.
- Lokala tillfälliga miljö störningar vid byggarbetsplatsen under en byggnads uppförande såsom buller och damm ingår inte i systemet.
- Utförandekrav och aspekter som hör till kvalitetssäkring av byggprocessen i övrigt ingår inte i systemet.
- Då det inte finns några sektorsåtagande vad avser delsystemen avloppshantering och verksamhetsavfall har varken metod eller miljö klasser vidareutvecklats för dessa delsystem.
- I avsaknad av ett allmänt accepterat sätt att beskriva upplevelsen av inomhusmiljön och dess påverkan på inomhusmiljön i en byggnad gör att inomhusmiljö för närvarande inte ingår i systemet.

1.3 Byggherrens behov av att målstyra

I praktiken är det inte bara den fysiska byggnadskonstruktionen och dess egenskaper som påverkar byggnadens funktionsinriktade miljö-, energi- och innemiljöprestanda, utan även faktorer som beror på andra aktörer vilkas inverkan inte alltid är enkla att särskilja. Faktorer som i praktiken kan vara styrande för byggnadens prestanda är:

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

Sådana faktorer som räknas upp ovan påverkar i praktiken också vilka funktionsinriktade miljö-, energi- och innemiljökrav som faktiskt kan ställas och kopplas till juridiskt bindande handlingar i bygg- och förvaltningsprocessen. Oavsett dessa problem går det att konstatera att byggherren² har en central roll i bygg- och förvaltningsprocessen, där denne 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 anpassa byggnader från ett hållbarhetsperspektiv på ett kostnadseffektivt och marknadsorienterat sätt³. För att er hålla ett juridiskt fungerande system i praktiken måste det därför klargöras i avtal hur de framtagna funktionsinriktade miljö-, energi- och innemiljökraven i systemet skall hanteras mellan byggherren och andra aktörer.

² Även fastighetsägare blir byggherrar vid nyprojektering, ombyggnad osv.

³ Andra sätt är att stifta lagar eller vid offentlig upphandling eller markanvisning.

2 Introduktion till systemet Hållbara byggnader

2.1 Användningsområde

Systemet Hållbara Byggnader kan användas för **miljöstyrning** och vara ett sätt att utforma miljöprogram och miljöplaner för ett byggnadsprojekt.

Systemet kan också användas för att **klassificera** och **statusbedöma** byggnader i fastighetsförvaltning, vid affärstransaktioner m.m.

Utöver användning i ovanstående tillämpningar av systemet i byggprocessen kan miljökraven användas för,

- byggnadsdeklarationer
- att identifiera betydande miljöaspekter i miljöledningssystem och
- att ställa miljökrav i planer enligt plan- och bygglagen (PBL) med hänsyn tagen till de miljö kvalitetsmål som ställs i miljöbalken.

Alla de tillämpningar som beskrivs ovan baseras på den framtagna metodiken i systemet Hållbara Byggnader, varför inget ytterligare utvecklingsarbete krävs om man vill använda systemet.

Genom att ställa funktionsinriktade miljö-, energi- och innemiljökrav, erhålls ett material neutralt, flexibelt och utvecklingsdrivande system för att uppnå mer *hållbara byggnader* än idag. Systemet är material neutralt i den bemärkelsen att inga material som sådan anges som bättre eller sämre, utan istället egenskaper som materialen i olika sammanhang kan ge upphov till. Att arbeta med funktionskrav är dessutom en etablerad arbetsform i sektorn vilket underlättar tillämpningen.

2.2 Hållbarhetsaspekter

Systemet *Hållbara Byggnader* omfattar följande hållbarhetsaspekter:

- Miljöpåverkan, indelat i miljöklasser
- Energianvändning, indelat i energiklasser
- Innemiljökomfort, indelat i innemiljöklasser

Miljöpåverkan omfattar sådana aspekter som byggnaden och dess brukande ger upphov till och de konsekvenser detta får för de s.k. skyddsobjekten människors hälsa, ekosystemens välbefinnande och bevarande av naturresurser. **Energianvändning** omfattar sådan energi som tillförs byggnaden under dess drift i syfte att värma upp, kyla och ventilerar byggnaden samt verksamhetsel. Med **innemiljökomfort** menas sådana självskattade aspekter som brukaren upplever i den färdiga byggnaden under drift.

För dessa byggnadsrelaterade hållbarhetsaspekter tillhandahåller systemet olika **klasser** att användas i bygg- och förvaltningsprocessen på marknadsmässiga villkor. Dessa klasser utgör dels ett **funktionskrav**, dels basen för ett **klassificeringssystem**.

2.3 Klassificering

I systemet Hållbara Byggnader har olika klasser tagits fram på miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort för småhus, flerbostadshus, och lokaler. Dessa benämns miljö- energi- och inomhusmiljöklass för respektive hållbarhetsaspekt. Oavsett hållbarhetsaspekt så är klasserna indelade i klass A, B och C, där klass;

- **A – Hållbart**, motsvarar en nivå som är ekologiskt hållbar, socialt acceptabel och tekniskt samt ekonomiskt realiserbar, där även sektorns långsiktiga miljömål uppfylls.
- **B – Bra val**, motsvarar en nivå baserad på sektorns kortsiktiga miljömål.
- **C – Acceptabelt**, motsvarar dagens praxis, norm- eller lagkrav.

Vid utvärdering av byggnader som inte uppfyller klasserna ovan införs en **klass D – Dåligt**. Då systemet omfattar tre hållbarhetsaspekter innebär detta att en byggnad kan klassas i respektive klass, det vill säga:

- **Miljöklass**
- **Energiklass**
- **Innemiljöklass**

De miljö- och energiklasser som har tagits fram i systemet ansluter till dialogprojektet **ByggaBo** och byggsektorns miljömålsarbete som samordnas av **Kretsloppsrådet**. Klass A utgår från en prestanda som sammanfaller med en hög ambitionsnivå men som fortfarande är ekonomiskt realiserbar, och skall jämföras med det vetenskapligt underbyggda underlaget bakom samhällets *långsiktiga* miljökvalitetsmål och sektorsåtagande (för år 2020). Om energi- och miljöklass A väljs kommer de aktuella nationella miljömålen och därtill kopplade långsiktiga sektorsmål att uppfyllas, vilket här definierar begreppet hållbart (Erlandsson 2004).

Klass A kan uppnås med tekniska och ekonomiska realistiska lösningar. Dessa lösningar motsvarar således dagens bästa *tillgängliga* teknik, snarare än bästa *tillämpade* teknik. Klass B innebär en miljöprestanda som i dagsläget kan anses bättre än gängse praxis, dvs klass C, och med en ambitionsnivå som sammanfaller med de *kortsiktiga* miljömålen och sektorsåtagande (för år 2010).

Generella klassificeringsregler

En byggnad tillhör en klass med avseende på en viss hållbarhetsaspekt, per indikator enligt nedan:

- **Hållbarhetsaspekt:** Byggnaden kan klassas olika beroende på vilken hållbarhetsaspekt som anges (dvs miljö-, energi- eller inomhusmiljöklass). En klassning styrs i detta fall av den byggnadsdelen som är sämst klassad med avseende på samtliga indikatorer. Exempelvis kan byggnaden tillhöra miljöklass A och inomhusmiljöklass B och energiklass C.
- **Indikator:** Byggnaden kan även klassas per hållbarhetsaspekt och indikator. Detta gör det möjligt att en byggnad kan ha energiklass A med avseende på en egenskapsindikator och klass B med avseende på en resursindikator.
- **Byggnaden:** Huruvida en byggnad som helhet tillhör en klass A bestäms av den sämst klassade hållbarhetsaspekten. I princip betyder detta att en byggnad för att tillhöra exempelvis miljöklass A – Hållbart, måste uppfylla alla sådana miljökrav för alla hållbarhetsaspekterna (dvs en trippel A – Miljöklass A, Energiklass A, Innomhusmiljöklass A).

3 Hållbarhetsaspekter

3.1 Miljöpåverkan och energianvändning

3.1.1 Olika indikatorer för miljöpåverkan och energianvändning

En byggnad och dess brukande använder naturresurser (energi, material, vatten och mark) som när de konsumeras omvandlas till emissioner som ger upphov till olika slags miljöpåverkan (emissioner och konsumtion av resurser). Olika indikatorer för potentiella miljöeffekter kan generellt beskrivas på tre olika sätt för en produkt och för en byggnad (se Bild 2), nämligen som:

- *Resurindikator*, omfattar exempelvis använd mängd primär energi, m³ olja
- *Egenskapsindikator*, omfattar exempelvis, uppvärmningsbehov, kWh/m²
- *Påverkansindikator*, omfattar exempelvis klimatpåverkan, försurning och övergödning.

Varje indikator motsvarar en viss förväntad miljöpåverkan (dvs en potentiell miljöeffekt). Indikatorer med tillhörande klasser finns för miljö-, energi- eller innemiljökrav och har tagits fram för småhus, flerbostadshus, och lokaler.

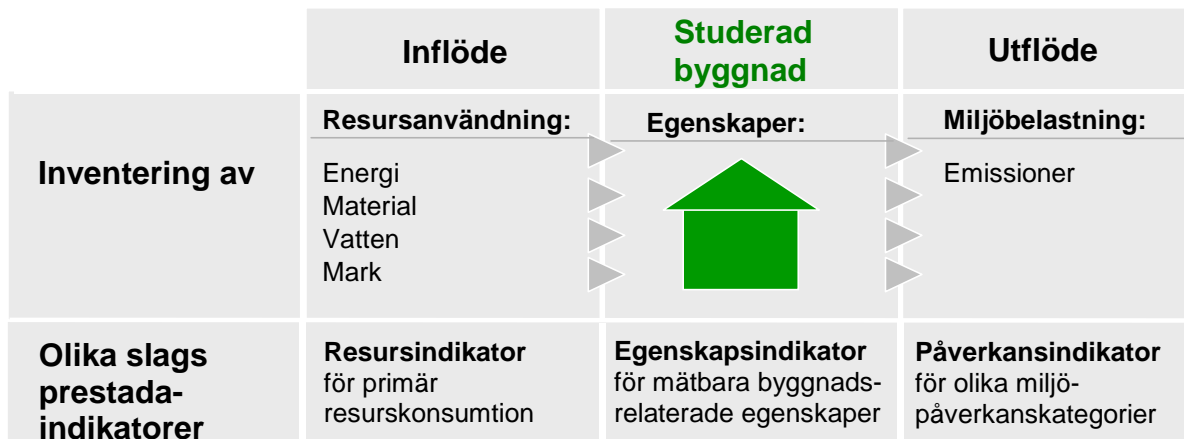


Bild 2 Byggnaden beskriven som ett tekniskt system med inventering av resursanvändning, byggnadsegenskaper och miljöbelastning, vilket används som indikatorer för energianvändning och miljöpåverkan.

Genom att ange indikator och klass på olika sätt kan de passa in i olika situationer. Detta gör att de kan användas för att ställa krav som renodlade resurs-, egenskaps- eller påverkanskrav eller som kombinationer av dessa. På samma sätt kan byggnaden klassas med avseende på olika indikator-typer.

Miljöprestanda bör dock i första hand anges som en påverkansindikator, eftersom denna bäst beskriver den faktiska miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv. Påverkanskrav är relevant att ställa tex.

vid markanvisningar, i detaljplan osv. På samma sätt anges i första hand ett energikrav med en resursindikator, snarare än en egenskapsindikator, då detta innebär ett integrerat mått på den totala energianvändningen.

Att endast använda egenskapsindikatorer är relevant om exempelvis möjligheten att välja energisystem mm är begränsad. Egenskapsindikatorer är oberoende av mediaförsörjningen.

Resursindikatorer är begränsade till att ange konsumtion av resurser som m³ olja omräknat till primärenergi (eller i teorin ett annat integrerat resursmått) och kan användas då påverkansindikator anses för komplicerade.

I stället för att använda en påverkansindikator som ett krav 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 påverkansindikator 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 med en resurs- och egenskapsindikatorer, vilka kan vara enklare att följa upp och verifiera. På så sätt underlättas användning av systemet vid upphandling.

3.1.2 Byggnadens 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 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.

Energikrav och –klassificering omfattar enbart delsystem 2) i tabell 1, dvs Uppvärmnings, kyl- och ventilationssystem.

På samma sätt är innemiljökomfort begränsat till att enbart omfatta delsystem 1) i tabell 1, dvs Byggnadskonstruktionen, se vidare i nästa stycke.

Miljökrav omfattar i princip samtliga delsystem. I dagsläget är funktionskrav och miljöklasser framtagna för de första delsystemen 1) - 4) som anges i tabell 1. Dessa delsystem sammantaget representerar en byggnads mest betydande miljöpåverkan (frånsett avloppshantering), ställt i relation till de tre skyddsobjekten människors hälsa, ekosystemens välbefinnande och naturresurser.

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 livscykelskedan som projektering, byggande, förvaltning, ombyggnad, rivning osv.

3.1.3 Klassificering av befintliga byggnader

Systemets miljökrav är uppbyggt kring klasser i tre olika ambitionsnivåer (dvs klass A, B och C), vilka finns framtagna för fyra av byggnadens delsystem. Eftersom miljökraven baseras på olika indikatorer (dvs resurs-, egenskaps- och påverkansindikator) så ökar detta också antalet möjliga kombinationer av klassificeringsresultat för den färdiga byggnaden och dess delsystem.

Det är ingen skillnad på att tillämpa klassificeringen och de indikatorer som används under projekteringen på en befintlig byggnad, under färdigställande eller på idestadiet. När det gäller miljöpåverkan för att producera en befintlig byggnad tillkommer ett dataproblem där dagens data måste användas även för att bedöma tillverkning av befintliga byggmaterial. 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 eller under uppförande 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 aspekt blir således klassificerad som ”**Klass D -- Dåligt**”. I övrigt gäller följande regler preciserade i rutan nedan för klassificering av en byggnad:

3.2 Innemiljökomfort

3.2.1 Olika indikatorer för innemiljökomfort

I systemet Hållbara Byggnader finns ett behov av att strukturera innemiljörelaterade aspekter så att det som skall optimeras och eftersträvas hanteras skilt ifrån det som skall undvikas och minskas. I systemet skiljer vi därför på innemiljön och brukarens upplevelse av dess komfort, vilket vi kallar innemiljökomfort, och ohälsa (d.v.s. självs kattad sjuklighet), där ohälsa ingår som en del av miljöpåverkan. Tillsammans beskriver dessa de två aspekterna - komfort och ohälsa - mänsklig hälsa. På så sätt är skyddsobjektet mänsklig hälsa speciellt i förhållande till de andra skyddsobjekten *ekosystemens välbefinnande* och *bevarande av naturresurser*, där målet för dessa är att de entydigt är belastande faktorer som skall minskas.

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

Komfort är en aspekt som skall förbättras, medan ohälsa skall minimeras. Begreppen ”innemiljö” och ”sjuka hus” används i dagligt språkbruk på ett sådant sätt att de kan omfatta både komfort och ohälsa, vilket vi här har behov av att skilja på för att kunna ta fram fungerande innemiljökrav som beskriver vad som skall uppnås och vad som skall minskas. Notera att komfortaspekten bara är förknippad till den aktuella byggnaden, men däremot ohälsa kopplat till miljöpåverkan och kan integreras med hänsyn tagen till all belastning i ett livscykelperspektiv.

Detta betyder, med andra ord, att nyttan med en byggnad hanteras i systemet Hållbara Byggnader genom att definiera ett antal innemiljöklasser som skall uppfyllas. Vidare hanteras de negativa aspekterna som en byggnad kan innebära på miljön och vår hälsa genom att definiera miljöklasser. Dessa klasser används dels som funktionskrav, dels som klassificeringssystem.

De miljökrav som finns utvecklade i systemet Hållbara Byggnader för innemiljö är indelade i;

- Självskattad komfort
- Egenskapsindikator

”Självskattad komfort” är precis som påverkansindikator för miljöpåverkan det slags krav som bäst beskriver hälsorelaterade komfortaspekter, men som kan vara diskutabelt att tillämpa i juridiskt bindande dokument. Därför är en egenskapsindikator för innemiljökomfort i form av olika byggnadsrelaterade egenskaper ett mer praktiskt sätt att ställa som ett innemiljökomfortkrav. Egenskapsindikator är därför det instrument som en projektör har för att välja en prestanda som ger upphov till en eftersträvd innemiljökomfort bedömd av brukaren.

3.2.2 Komfortområden

Underlag för indelning av innemiljöklasserna i systemet Hållbara Byggnader kommer från allmänt erkända system såsom Boverkets kriterier för sunda byggnader och material (för bostäder, 1998), R1:ans (från Svenska Inneklimateinstitutet, 2006) klassindelade inneklimatsystem (för kontor) och Kretsloppsrådets riktlinjer för Miljöanpassad projektering..

I systemet Hållbara Byggnader har vi därför delat upp komfortaspekterna på innemiljön i följande områden:

1. Termisk komfort
2. Luftkvalitet
3. Ljus
4. Ljudmiljö
5. Elmiljö
6. Dricksvattenkvalitet

I avsaknad av ett allmänt accepterat sätt att beskriva upplevelsen av elmiljön och dess påverkan på innemiljön i en byggnad gör att elmiljö för närvarande inte ingår i systemet.

Vissa anser att fukt i byggnadskonstruktionen skall betraktas som en komfortrelaterad innemiljöaspekt. Men detta följer inte det upplägg som tillämpas i systemet Hållbara Byggnader som utgår ifrån funktionskrav på den färdiga byggnaden, skilt från utförandekrav. Vi anser att utförandekrav och kvalitetssäkring kopplat till fukt måste lösas av andra system och då också med krav på bygg- och förvaltningsprocessen.

3.3 Analyismetoder

Inom systemet Hållbara Byggnader används olika indikatorer för att beskriva miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort. Detta betyder i praktiken att olika kombinationer av indikatorer för de olika hållbarhetsaspekterna finns där bruttolistan återfinns i tabell 2.

Tabell 2 Sammanställning av olika indikatorer som tillämpas för de olika hållbarhetsaspekterna. ”P” anger att indikatorn är användbar vid projektering och ”B” anger att den är användbar för ett byggt hus .

	Påverkansindikator	Självskattad komfort	Självskattad ohälsa	Resursindikator	Egenskapsindikator
miljö	P/B		B	P/B	P/B
energi	P/B			P/B	P/B
inomhusmiljö		B			P/B

När indikatorerna används för att ställa funktionskrav betyder detta att användaren av systemet också kan välja att tillämpa alla indikatorer eller bara vissa, eller som redan beskrivits; olika indikatorer har olika tillämpningsområde som gör att alla i vanligaste fall finns med men där bara vissa är juridiskt bindande i kontrakt mm. I det fall att indikatorerna används för klassificering är det ingen skillnad mot när de används som krav, fränsett självskattad komfort och självskattad ohälsa som bara går att tillämpa vid verifiering i den färdiga byggnaden.

3.3.1 Påverkansindikator

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 och slutgiltiga rivning kan beaktas. Ett ramverk som beskriver livscykelanalys (LCA) metodiken och dess användningen finns beskrivet i ISO standarderna inom 14040-serien.

Utifrån ISO 14040-serien behöver ytterligare specificeringar göras för att uppnå jämförbarhet mellan olika LCA-utövare. Dessa specificeringar är indelade i två steg och återfinns i två skrifter enligt nedan:

- Product category rules (PCR) for building products on an international market (report No. B 1617)
- Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv (rapport nr. B 1503).

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 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.

I systemets beskrivning miljöpåverkan uppdelad i ett antal så kallade miljöpåverkanskategorier, dvs klimatpåverkan, försurning, övergödning, marknära ozon, ozonnedbrytning, human- och ekotoxicitet. För att kunna bedöma den relativa betydelsen mellan dessa miljöpåverkanskategorier så införs en så kallad normaliseringsmetod. Då denna metod inte innebär att några direkta subjektiva värderingar införs får den enligt ISO 14042 användas i publika sammanhang och för jämförande syfte.

Denna normaliseringsmetod utgår ifrån de nationella miljökvalitetsmålen för att på så sätt få en allmänt accepterad status. Normaliseringen i sig går ut på att den totala miljöpåverkan som kan accepteras utifrån ett ekologiskt hållbarhetsperspektiv beskrivna i de nationella miljökvalitetsmålen⁵ divideras med det antal personer som finns i Sverige. Om en *persons* totala miljöpåverkan beräknas och kvoten enligt ovan är mindre än 1 så har personen en hållbar konsumtion och livsstil, dvs kvoten är mindre än 1 personekvivalent (Pe). Denna bedömningsmetod är etablerad och har tillämpats i Byggsektorns miljöutredning (www.kretsloppsradet.com) och finns beskriven i rapporten ”Miljöbedömningsmetod baserad på de svenska miljökvalitetsmålen...” (Erlandsson 2003a,b). Metoden innebär att miljöpåverkan beskrivs numeriskt på enhetligt sätt baserat på miljökvalitetsmålen och med enheten *personequivivalent*. Enheten *personequivivalent* 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.

3.3.2 Självskattad komfort

Självskattad komfort som helhet bedöms vanligtvis med enkäter till brukaren. Ett antal olika sådana inommiljöenkäter finns idag på marknaden. Exempel på sådana redan etablerade enkäter är Örebro-enkäten, SABO-enkäten, Nordisk Industrifonds enkäter och Stockholmsenkäten. Givetvis är inommiljöenkätens svar en upplevd bedömning där såväl individberoende som olika kringliggande faktorer såsom ägandeform m.m. kan påverka utfallet.

För att bedöma självskattad komfort i systemet Hållbara Byggnader används bara de övergripande frågor i inommiljöenkäten där den boende själv skall göra en samlad bedömning av inommiljön. Resultatet av dessa svar blir då en form av ett ”nöjd-kund-index”. I systemet Hållbara Byggnader har översättningsnycklar gjorts mellan de övergripande frågor som förekommer i olika etablerade enkäter och de som används i systemet för klassning. För att bedöma och klassa exempelvis det termiska klimatet ställs en fråga av typen:

Hur tycker du att det termiska klimatet som helhet är på din arbetsplats?

5 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 miljösmål – 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>)

En analys av enkätsvaren på enbart de övergripande frågorna ger dock inte något underlag för att få ett mer detaljerad bild av ett eventuellt komfortproblem. Därför förordas i systemet Hållbara Byggnader att den fullständiga inommiljöenkäten används. På så sätt uppnås det primära syftet i systemet Hållbara Byggnader att få ett "nöjd-kund-index", samtidigt som när problem noteras så finns förutsättningar att beakta enkätsvarens mer detaljerade frågor och föreslå lämpliga åtgärder för att förbättra inommiljön.

Vid användning av enkäter är det viktigt att få ett representativt urval. Man bör ha minst 30 svar från varje undersökningsgrupp. Svartsfrekvensen bör vara minst 75 % i varje undersökningsgrupp. Om inte måste man göra en bortfallsanalys.

3.3.3 Självskattad ohälsa

På samma sätt som brukaren skattar komfortrelaterade aspekter så används de frågor i inommiljöenkäterna som berör ohälsa för att få en redovisning av de boendes självskattade ohälsa. Dessa frågor kan användas som ett komplement till luftkvalitetsmätningar som finns i systemets egenskapskrav för miljöpåverkan. De enkätfrågor som används som övergripande indikatorer på inommiljö återges nedan:

Tabell 3 Sammanställning av enkätfrågor för självskattad ohälsa.

Har du under de tre senaste månaderna haft något/några av nedanstående besvär ?				
	Ja, ofta (varje vecka)	Ja, ibland	Nej, aldrig	Om Ja, tror du att det beror på din bostadsmiljö?
a. Trötthet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. Huvudvärk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. Klåda, sveda, irritation i ögonen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. Irriterad, täppt eller rinnande näsa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. Heshet, halstorrhet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. Hosta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Torr eller rodnande hud i ansiktet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Övriga besvär, specificera	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3.4 Resursindikator

Idealt sett skall resursindikatorn omfatta en sammanställning av samtliga till byggnaden tillförda och konsumerade resurser som inventeras i ett livscykelperspektiv, dvs energi, material, mark och vatten. Denna "resursryggsäcks" innebörd skulle sedan behöva bedömas med hjälp av ett sammanvägt resurshushållningsindex. Ett sådant index skulle behöva värdera olika sätt att bedöma tillgängligheten, knapphet, substituerbarhet m.m. för alla slags resurser. Ett allmänt accepterat koncept för ett sådant sammanvägt resursindex finns inte framtaget.

Ett allmängiltigt resursindex måste för att fungera för alla slags resurskonsumtion omfatta såväl flödande, förnyelsebara som lagerresurser och återvunna material i samhället. I avsaknad av ett så-

dant resursindexet har vi i systemet Hållbara Byggnader valt att istället analysera primär energi som en indikator på resurskonsumtion. Nackdelen med denna indikator är att den bara omfattar energibärare. Men å andra sidan om energin skulle vara obegränsad så skulle det inte finnas någon resursbrist i övrigt heller. Begreppet primär energi är lätt att definiera⁶ och är lätt att implementera i en LCA-mjukvara. Resursindikatorn analyserad med primär energi görs med en uppdelning av byggnaden i ett antal delsystem enligt tabell 4.

Tabell 4 Miljöklassificeringens resursbehovs krav beräknat som primär energi.

Delsystem:	Byggnadskonstruktionen	Uppvärmning, kyla, ventilation	Verksamhetsel	Vattenförsörjning
Specifisering:	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

3.3.5 Egenskapsindikator – miljöpåverkan

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 5 till 6.

Tabell 5 Miljökrav ställt som egenskapskrav för olika delsystem

Delsystem:	Enhet:	Byggnadsdeklarations omfattning:
Byggnads-konstruktionen	ng/m ³	<i>Innemiljöföreningar – 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.
	ng/m ³	<i>Innemiljöföreningar – nedbrytningsämnen:</i> Halter av specifika ämnen som till betydande del utgör nedbrytnings produkter 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.
Verksamhetsel	KWh* (år*m ² 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-, Ventilationssystem och fastighetsel	KWh* (år*m ² BRA) ¹	Sammanställning av byggnads och verksamhetsprestanda. Energianvändningen skall normalårskorrigeras samt använda geografiskt anpassade klimatdata.
Vattenförsörjning	l*(Pe*d) ⁻¹	Sammanställning av byggnads och verksamhetsprestanda med avseende på årlig tillförda flöden.
Avloppshantering*	kg*(Pe*d) ⁻¹	Sammanställning av genererade VA-flöden från verksamheten som bedrivs i byggnaden, uppdelat på aktuella hanteringsalternativ.
Verksamhetsavfall*	kg*(Pe*d) ⁻¹	Sammanställning av genererat avfall från verksamheten som bedrivs i byggnaden, uppdelat på olika avfallstyper och hanteringsalternativ.

* Inga miljöklasser framtagna.

⁶ Notera att olika definitioner av primär energi finns varför den aktuella metoden som används måste finnas tillgänglig om relevansen av uppgifterna skall kunna bedömas.

Tabell 6 Miljöklassning av de egenskapskrav som är kopplade till Innemiljöföroreningar

Miljöklass:	Kritisk effekt
Partiklar, PM ₁₀	lungfunktion, ökad dödlighet
Partiklar, PM _{2.5}	
Formaldehyd	irritation, cancer
Kväveoxider, NO ₂	lungfunktion mm
Radon	cancer
Ozon, O ₃	lungfunktion mm
PCB	cancer, reproduktionsstörande mm

3.3.6 Egenskapsindikator – energianvändning

Egenskapsindikatorn för byggnaden görs med en uppdelning enligt tabell 7.

Tabell 7 Miljöklassning av egenskapskrav för olika byggnadstyper med avseende delsystemen; Uppvärmning, kyla, ventilation, Verksamhetsel och Vattenförsörjning.

Delsystem:	Uppvärmning,	kyla, ventilation	Verksamhetsel	Vattenförsörjning
Specifisering:	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

3.3.7 Egenskapsindikator – innemiljö

I systemet ”Hållbara Byggnader” har vi valt att dela upp de komfortrelaterade kraven i ett antal områden där egenskapskrav tagits fram för följande område:

1. Termisk komfort
2. Luftkvalitet
3. Ljus
4. Ljudmiljö

För varje område har ett antal egenskapskrav tagits fram som redovisas medan i tabell 8 till 11

Tabell 8 Egenskapskrav för mätning termiska komfortkrav

Komfortparameter	Kort beskrivning
Lufttemperatur	Temperatur 1,1 m över golv i vistelsezon
Temperaturgradient, vertikalt, max	Temperaturskillnad mellan tak och golv
Operativ temperatur, vinter & sommar	Operativ temperatur
Golvtemperatur, min	Yttemperatur
Lufthastighet, max	Rök
Strålningsasymmetri	Yttemperatur

Tabell 9 Egenskapskrav för mätning av luftkvalitet

Komfortparameter	Kort beskrivning
Luftflöde	Ventilation beroende på personbelastning och byggnaden
Relativ fuktighet	För hög relativ fuktighet i inomhusluft kan medföra kemisk emission via kondensation, mikrobiell påväxt och kemisk nedbrytning.
Koldioxid, CO ₂ ⁷ ,	Upplevelsemått, indirekt mått på personbelastning/luftväxling

Tabell 10 Egenskapskrav för mätning av ljusmiljö

Komfortparameter	Kort beskrivning
Belysningsstyrka	Beskriver hur mycket ljus som infaller mot en yta
Luminans	Anger hur stor ljusstyrka per ytenhet som lämnar en yta.
Kontrastreduktion	Kontrasten är den relativa luminansskillnaden mellan synobjekt (t ex text) och bakgrund (t ex papperet).
Dagsljusfaktor	Ett mått på hur mycket dagsljus som släpps in genom fönster och dörrar. Kvoten mellan den samtidiga belysningsstyrkan inomhus och utomhus vid oavskärnad (fri) himmel.

Tabell 11 Egenskapskrav för mätning av ljudmiljö

Komfortparameter	Kort beskrivning
Luftljudsisolering	Ett mått på skiljekonstruktionens förmåga att reducera ljud som når den via luften.
Stegljudsisolering	Störningar från t.ex. gångtrafik och stolskrap från angränsande utrymmen, oftast från våningen ovanför.
Ljudnivå	Beskrivning av styrkan hos bullret.
Efterklangstid	Den tid det tar för ljudstyrkan att sjunka 60dB från sitt ursprungliga värde.

⁷ 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 Arbetskyddsstyrelsen, Solna 1986.

4 Beställarens/byggherrens tillämpning av systemets funktionskraven

4.1 Miljöstyrning och klassning i byggprocessen

Miljökrav behandlas vanligtvis i *Miljöprogram* och *Miljöplan* som är projektledningens hjälpmedel för miljöstyrningen i ett byggprojekt.

Miljöprogrammet beskriver beställarens miljömål (**miljökrav**) för objektet och beskriver de miljöaspekter som ska beaktas i projektet. Dessutom anges hur programkraven ska följas upp och dokumenteras under bygg- och förvaltningsskedet. Miljöprogrammet utgör en del i byggnadsprogrammet och inarbetas successivt i övriga projekthandlingar.⁸

Miljöplanen beskriver byggherrens, konsulternas, entreprenörernas och övriga aktörers planerade åtgärder för att uppfylla miljömålen enligt miljöprogrammet. Varje aktör lämnar underlag till den projektanpassade miljöplanen. Miljöplanen är en del av projektets kvalitetsarbete och integreras i kvalitetsplanen.

Systemet Hållbara Byggnader lämpar sig väl som hjälpmedel för att utforma miljöprogram och tjäna som underlag för aktörernas miljöplaner.⁹

Krav på miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort används genom hela bygg- och förvaltningsprocessen vilket beskrivs översiktligt i tabell 12. Notera att även för befintliga byggnader börjar en om- eller tillbyggnad med en förstudie och ett programskede, varför beskrivningen i tabell 12 är generell.

⁸ Enligt definitioner i skriften Miljöanpassad projektering utgivna av Svensk Byggtjänst

⁹ Byggsektorns miljöstiftelse ger ut ett hjälpmedel Miljömanualen som kan ses som ett förenklat hjälpmedel i den första generationen. Systemet Miljöanpassade byggnader är mer utvecklat och kan ses som andra generationens hjälpmedel som beskriver påverkan på ett bättre sätt.

Tabell 12 Beskrivning av hur miljökrav, energianvändning och inomhusmiljökomfort kan användas i olika skeden i bygg- och förvaltningsprocessen.

Förstudie och programskede	Projektering	Produktion	Förvaltning
<p>Efter idéstadiet formuleras projektets miljö, energi och inomhusmiljökomfortkrav genom att bestämma miljöklass A, B eller C.</p> <p>I miljöprogram preciserar byggherren ambitionsnivå för de olika delsystemen.</p>	<p>Arkitekter och övriga upprättar miljöplaner som underlag för att rita och konstruera byggnaden</p> <p>I detta skede görs bedömningar av att valda lösningar uppfyller valda miljö-, energi-, och inomhusmiljökomfortprestanda. Denna bedömning omfattar även planerat drift och underhåll mm för energianvändning och miljöpåverkan.</p>	<p>Entreprenören upprättar sina miljöplaner som underlag för att bereda bygget och se över inköp, produkters miljöprestanda, byggmetoder m m. Under byggtiden sker förändringar, vilka inte negativt får eftersträvat prestanda.</p> <p>De slutgiltiga delsystemen dokumenteras av entreprenören. Det betyder att vissa delar av kraven kan verifieras vid byggandet.</p>	<p>När den färdiga byggnaden lämnas över till byggherren och tagits i drift kan resterande miljö-, energi- och inomhusmiljökrav 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, energianvändning och inomhusmiljökomfort. Det faktiska resultatet för byggnadens totala prestanda kan nu tas fram och redovisas.</p>

4.2 Arbetsgång i förstudien

I idéstadiet och i förstudien är det viktigt att definiera ambitionerna i det specifika objektet. För att målstyra så räcker det i detta skede att specificera energi-, miljö och inomhusmiljökraven enligt **Krav-Sammanställningen** i tabell 13 (KS-tabell 13) och **Arbetsgången** i tabell 13 (A-tabell 13).

KS-tabell 13 Kravsammanställningstabell att använda i idéstadiet och förstudien.

Byggnadstyp	<input type="checkbox"/> Flerbostadshus	<input type="checkbox"/> Småhus	<input type="checkbox"/> Lokal
Delsystem	A-Hållbart	B-Bra val	C-Acceptabelt
Miljökrav	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Energikrav	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innomhusmiljökrav	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A-Tabell 13 Beställarens/byggherrens arbetsgång för ställa funktionskrav i idéstadiet och förstudien.

Moment	Alternativ	Hjälp att välja
1 Specificera 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.
2 Välj ambitionsnivå för de olika hållbarhetsaspekterna	<p>För energi-, miljö- och inomhusmiljökrav anges;</p> <ul style="list-style-type: none"> - A – Hållbart - B – Bra val - C – Acceptabelt 	För de olika hållbarhetsaspekterna som används för att ställa funktionskrav på byggnaden preciseras vilken ambitionsnivå som skall gälla generellt sett. Systemet är så utformat att energikraven som ställs för en byggnad som skall uppföras omfattas av miljökraven. Detta innebär att energi och miljökraven följs åt, där det är ambitionsnivå på miljökraven som således styr även energikravet.

4.3 Arbetsgång i programskedet

I programskedet ökar behovet av att precisera ambitionsnivån på en mer detaljerad nivå. Detta gör att olika krav preciseras för olika byggnadsdelar och olika komfortområden. En lämplig nivå på hur kraven kan specificeras i programskedet återfinns i KS-tabell 14 och A-tabell 14.

KS-tabell 14 Kravsammanställningstabell att använda i programskedet, där A, B respektive C i tabellen anger klass A – Hållbart, B – Bra val och C – Acceptabelt.

	Påverkans-indikator	Egenskaps-indikator	Resurs-behovs krav	Självskattad ohälsa	Självskattad komfort
Delsystem	Välj klass; A. Hållbart, B. Bra miljöval eller C. Acceptabelt				
Energi- och miljökrav					
Byggnadskonstruktionen	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Uppvärmning, kyla, ventilation	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Verksamhetsel	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Vattenförsörjning	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Innemiljökrav					
Termisk komfort		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Luftkvalitet		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ljus		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ljudmiljö		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Elmiljö		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dricksvattenkvalitet		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

A-Tabell 14 Beställarens/byggherrens arbetsgång för ställa funktionskrav i programskedet.

Moment	Alternativ	Hjälp att välja
1 Specificera 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.
2 Välj delsystem och komfortområde	<p>Delsystem</p> <ul style="list-style-type: none"> - Byggnads-konstruktionen - Uppvärmning, kyla, ventilation - Verksamhetsel - Vattenförsörjning 	Byggnaden är indelad i sex delsystem (se Tabell 4) 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. Beroende på det aktuella projektets förutsättningar ställs krav på alla eller utvalda delsystem.
	<p>Komfortområde</p> <ul style="list-style-type: none"> - Termisk komfort - Luftkvalitet - Ljus - Ljudmiljö - Dricksvattenkvalitet - Elmiljö 	Innemiljökomfort är indelad i sex områden, där innemiljökrav finns för alla utom elmiljö. Beroende på det aktuella projektets förutsättningar ställs krav på alla eller utvalda innemiljöområden.
3 Välj energi- och miljökrav	<p>Miljöklass</p> <ul style="list-style-type: none"> - A – Hållbart - B – Bra val - C – Acceptabelt 	Välj i första hand samma energi- och miljökrav för alla delsystem och även om olika miljökrav på olika delsystem och områden är möjligt. Miljö- och energiklasserna motsvarar följande ambitionsnivåer: Miljö- och energiklass A – Hållbart , motsvarar en nivå baserad på sektorns långsiktiga miljömål, med ett reduktionsmål för energianvändning hämtad från ByggaBo-dialogens mål för 2020. Miljö- och energiklass B – Bra miljöval ligger i nivå med på sektorns kortsiktiga miljömål för 2010 och motsvarar då en reduktionsambition enligt Kretsloppsrådets miljöprogram. Miljö- och energiklass C – Acceptabelt , motsvarar dagens praxis, norm- eller lagkrav. För energianvändning baserad krävs på en tolkning av PBL där luftväxling och läckage följer normen samt energitervinning tillämpas, och i övrigt används data för dagens teknik och innemiljöprestanda som innetemperatur.
4 Välj komfortkrav	<p>För energi och miljö anges;</p> <ul style="list-style-type: none"> - A Hållbart - B Bra val - C Acceptabelt 	Välj i första hand samma innemiljökrav för alla komfortområden om det är möjligt. Innemiljöklasserna motsvarar följande ambitionsnivå: Innemiljöklass A – Hållbart , motsvarar en hög ambitionsnivå med nivåer som kan anses långsiktigt acceptabla. Innemiljöklass B – Bra miljöval innebär en hög ambition, dock inte den allra bästa Innemiljöklass C – Acceptabelt , motsvarar dagens praxis, norm- eller lagkrav som anger lägsta acceptabla nivån.

4.4 Arbetsgång vid upphandling av entreprenörer

Beroende på entreprenadform så varierar ansvarsförhållandet mellan beställaren/byggherren och de entreprenörer som sedan tar fram bygghandlingar och producerar den färdiga byggnaden. Här ges en allmän beskrivning om aspekter som bör beaktas i de avtal som funktionskraven skall ingå i oavsett exakt entreprenadform. Skillnaden gentemot de aspekter som beskrivs i programskedet är att nu måste vi ta hänsyn till att få till ett fungerande avtal mellan en beställare och en entreprenör. De krav som lämpar sig att föra in som går att relativt enkelt verifiera med mätningar är specificerade i KS-tabell 15.

KS-tabell 15 Kravsammanställningstabell att använda i kontrakthandlingar mellan beställare och entreprenör, där A, B respektive C i tabellen anger klass A – Hållbart, B – Bra val och C – Acceptabelt. Rutor med krav som är gråmarkerade är sådana som föreslås ingå som ett mätbart verifierbart krav, emedan resterande krav hanteras som ett informativt krav där entreprenören har ett bindande redovisningsåtagande.

	Påverkans-indikator	Egenskaps-indikator	Resurs-behovs krav	Självskattad ohälsa	Självskattad komfort
Delsystem	Välj klass; A. Hållbart, B. Bra miljöval eller C. Acceptabelt				
Energi- och miljökrav					
Byggnadskonstruktionen	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Uppvärmning, kyla, ventilation	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Verksamhetsel	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Vattenförsörjning	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Innemiljökrav					
Termisk komfort		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Luftkvalitet		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ljus		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Ljudmiljö		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Elmiljö		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dricksvattenkvalitet		A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			A B C <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Arbetsgången för att ställa energi-, miljö- och innemiljökrav för aktuellt byggnadsprojekt följer generellt den som beskrivs för programskedet ovan i KS-tabell 14.

Beroende på projektets förutsättningar finns det ett antal faktorer som kan påverka möjligheten att styra och därmed ta ansvar för det slutliga resultatet. Se tabell 16.

Tabell 16 Exempel på faktorer som kan påverka möjligheten att styra och därmed ta ansvar för det slutliga resultatet.

Delsystem och komfortområde	Exempel på aspekter som begränsar möjligheten att ställa energi, miljö- eller innekvalitetskrav
Energi- och miljökrav	
Byggnadskonstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> - Vid en ombyggnad så är det bara miljöpåverkan för att riva delar i den befintliga byggnaden och tillkommande miljöpåverkan för det nya byggmaterialet mm som tillförs som skall beaktas. På så sätt är systemet användbart oavsett om det är en ny-, till- eller ombyggnad. - Luften i byggnaden påverkas i många fall av uteluftens kvalitet. Men utformningen av byggnadens installationssystem ger i princip inga tekniska begränsningar att rena luften till en nivå som kan anses hälsosam. Därför bedöms luftkvaliteten i sin helhet i inomhusmiljön oavsett orsaken till utsläppet. - I gamla hus så kan det finnas anledning till att analysera ämnen såsom PCB. För nya byggnader skall detta inte vara aktuellt att mäta sådana ämnen.
Uppvärmning, kyla, ventilation	<ul style="list-style-type: none"> - I de fall det finns en markanvisning men krav på en viss energianslutning till fastigheten, ex. fjärrvärme, så är detta en faktor som entreprenören inte kan påverka och således har konsekvensen att det inte är möjligt att ställa något krav som baseras på en resursindikator eller påverkansindikator i kravspecifikationen. - Byggnadens energianvändning beror utöver byggnadstekniska aspekter även på brukaren. Därför bör kraven betraktas som riktvärden i kontraktssammanhang. Vid stora skillnader mellan projekterade värden och uppmätta värden bör det ingå en energiutredning i avtalet.
Verksamhetsel	<ul style="list-style-type: none"> - Brukarens egna apparater speciellt i olika lokaler har ingen koppling till byggnaden, varför denna brukare inte beaktas i systemet. Däremot ingår fastighetselen, samt viss brukare för bostäder och kontor. Krav på verksamhetsel begränsar sig i systemet till håshålls el och kontorsel. Kraven betraktas som riktvärden i kontraktssammanhang. Vid stora skillnader mellan projekterade värden och uppmätta värden bör det ingå en elenergiutredning i avtalet.
Vattenförsörjning	<ul style="list-style-type: none"> - Vattenförbrukningen styrs till stor del av brukaren och mindre del byggnadsberoende genom val av armaturer mm. Därför bör kraven betraktas som riktvärden i kontraktssammanhang. Vid stora skillnader mellan projekterade värden och uppmätta värden bör det ingå en utredning i avtalet.
Innekvalitetskrav	
Termisk komfort	<ul style="list-style-type: none"> - Inga hinder att ställa som krav funna.
Luftkvalitet	<ul style="list-style-type: none"> - I princip är det inga problem att ställa krav på luftkvaliteten, men det saknas fortfarande tillräckligt bra indikatorer på halter av ämnen som innebär komfortproblem. Detta gör att andra aspekter och då främst fuktrelaterade som påverkar luftkvaliteten istället hanteras med utförandekrav och kvalitetssäkring. Därför bör systemet Hållbara Byggnader kompletteras med sådana aspekter för att säkerställa en god innekvalitet.
Ljus	<ul style="list-style-type: none"> - Inga hinder att ställa som krav funna.
Ljudmiljö	<ul style="list-style-type: none"> - Ljudmiljön som styrs av byggnadsutformningen skall ingå i kravspecifikationen, medan buller från brukaren inte ingår.
Elmiljö	<ul style="list-style-type: none"> - Elmiljön berör dels av byggnadsrelaterade installationer, dels sådana som brukaren har i byggnaden. Bara sådana aspekter som entreprenören har rådighet över kan ingå i denna kravspecifikation. För byggnaden som helhet och brukaren i synnerhet så är elmiljöproblem dock ett problem oavsett vem som har ansvaret varför denna aspekt bör ingå som ett informativt krav och som en del i innekvalitetsenkäten.
Dricksvattenkvalitet	<ul style="list-style-type: none"> - Om dricksvatten till byggnaden är kommunalt vatten, har entreprenören ingen rådighet över kvaliteten varför den inte kan ställas som krav. Ett självskattat informativt krav kan fortfarande vara aktuellt då ledningsutformningen kan påverka smaken. - Vid egen vattenkälla som ingår i entreprenörens åtagande skall dricksvattenkvaliteten dock vara med.

I ett följande dokument finns sammanställning av funktionskrav för klasser (A, B, C) med tillhörande förklaringar:

- Bedömningsgrunder för inomhusmiljön (rapport nr B1604)
- Bedömningsgrunder för energianvändning och miljöpåverkan (rapport B1605)

Dessa sammanställningar uttrycker funktionskraven i form av påverkanskrav, egenskapskrav, resurskrav och självskattade inomhusmiljökrav. Sammanställningen motsvarar t ex standarderna för ljudklasser och kan ses som underlag för en framtida branschstandard.

5 Systemets disposition

Hållbara Byggnader är det första systemet som nationellt hanterar problemområdet analytiskt. Därför saknas det en allmänt tillämpad struktur och nomenklatur, varför vi infört ett antal begrepp i systemet.

Systemet **omfattar** hållbarhetsaspekterna; miljöpåverkan, energianvändning och inomhusmiljökomfort. Detta betyder att vi talar om följande prestandaklasser; energi-, miljö- och inomhusmiljöklasser, som används som funktionskrav och för klassificering av byggnader.

Olika klasser har tagits fram för ett antal **byggnadstyper** - småhus, flerbostadshus och olika lokaler. Klasserna gäller för hela byggnaden uppdelade på följande delsystem; Byggnadskonstruktion, Uppvärmning, kyl- och ventilationssystem, Verksamhetsel och Vattenförsörjning.

När vi beskriver potentiella effekter gör vi det på olika sätt med olika **prestandaindikatorer**. Miljö- och energikraven kan ställas som ett *resurskrav* (behov av primär energi, material och mark), *egenskapskrav* (byggnadens egenskaper) eller *påverkanskrav* (miljöpåverkan i form av emissioner). För inomhusmiljö tillkommer *självskattad komfort* baserat på enkätsvar som en påverkansindikator.

Att kunna välja **prestandaindikatorer** är en viktig del för systemets möjlighet till användning, genom att parallellt acceptera krav baserat på olika metoder med olika komplexitet. Eller med andra ord, istället för att använda en påverkansindikator så kan man använda en enklare indikator som baseras på denna, då oftast i form av en egenskapsindikator.

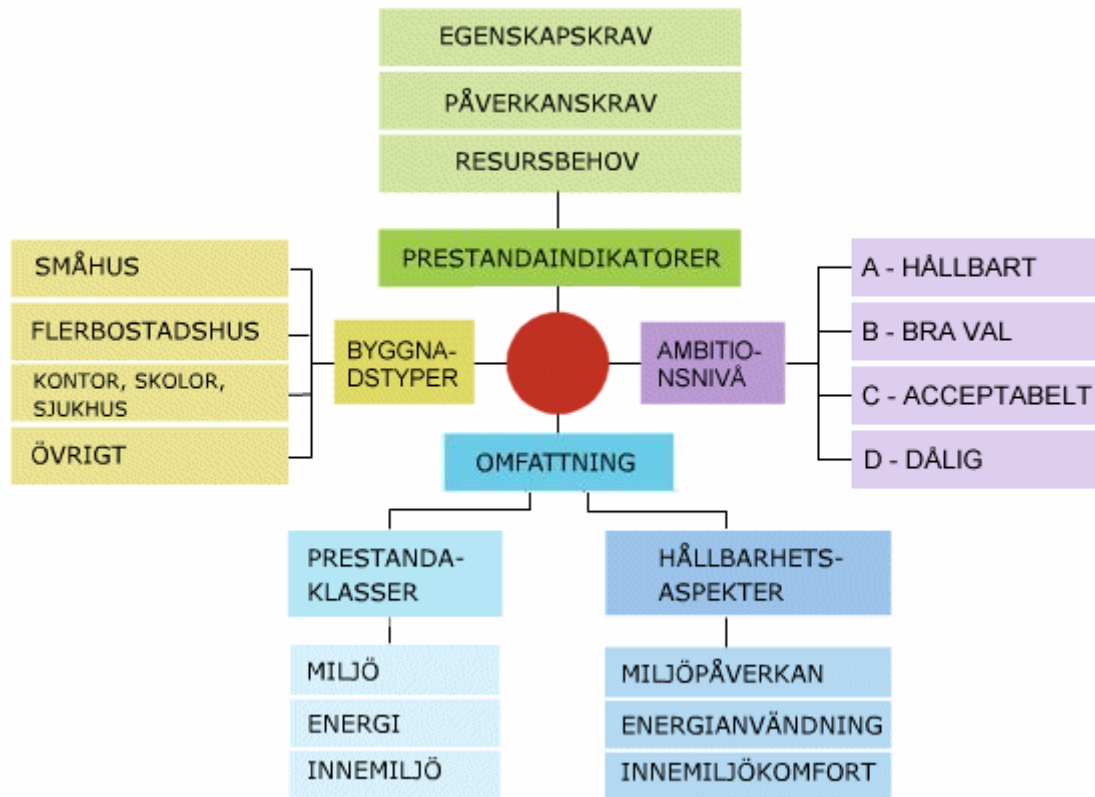


Bild 3 Systemets disposition uppdelat på omfattning, byggnadstyper, ambitionsnivå och prestandaindikatorer.

Systemet är enkelt att använda som beställare genom att fokusera på att välja **ambitionsnivå**, dvs klass A – Hållbart, B – Bra val eller C – Acceptabelt. Vid utvärdering tillkommer klass D – Dålig. Om alla byggnader i Sverige uppfyller systemets miljö- och energiklass A – Hållbart, så kommer de nationella miljö kvalitetsmålen som ingår att uppnås.

För att förtydliga att innemiljöklassen omfattar upplevelsen av innemiljön (dvs byggnadens primära funktion) så har vi valt att precisera detta och använda begreppet **innemiljökomfort**, för att beskriva vilken aspekt som ingår i denna klass.

6 Framtida IT-stöd för energi och miljö

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

- Produktspecifika regler (PCR) för byggprodukter på en internationell marknad (rapport 1617¹⁰)
- Specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv (rapport 1503)

Underlaget för att räkna fram miljöpåverkan för ”Byggnadskonstruktionen” kommer från olika resurssammanställningar som t ex upprättas med stöd av CAD-applikationer, kalkylprogram mm. 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 4. I en LCA-applikation¹¹ räknas användningen av energi, material och olika aktiviteter miljöpåverkan om till den förväntade miljöpåverkan som redovisas i bild 4. På samma sätt erhålls indata för energiberäkningarna från ett energibalansberäkningsprogram.

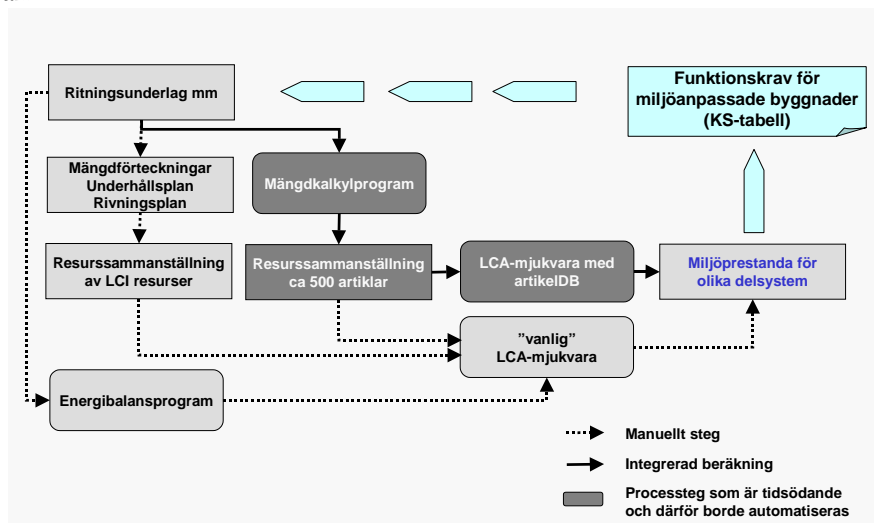


Bild 4 Konsultens arbetsgång vid projekteringen för att säkerställa att valda lösningar uppfyller miljö- och energikraven

¹⁰ Även publicerad som rapport nr PSR 2006:02 i Miljöstyrningsrådets system för certifierade miljövarudeklarationer enligt ISO 14025.

¹¹ Ett antal kommersiellt tillgängliga LCA-mjukvaror finns idag.

7 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 materialåtervinning.
- 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 ny programvara för att underlätta erforderliga beräkningar (se bild 4) som hämtar informationen ifrån CAD-applikationer, kalkylprogram mm som underlag för materialanvändningen.

8 Referenser

- AI-Företagen (1999) Miljöanpassad projektering, råd för att skapa sunde inne- och utemiljöer, AI Boverket (1998) Kriterier för sunda byggnader och material, Boverket.
- 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 (2003a): Miljöbedömningsmetod baserad på de svenska miljö kvalitetsmålen - visionen om det framtida hållbara folkhemmet. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B 1509, Stockholm, december 2002, reviderad juni 2003.
- Erlandsson M (2003b). Miljö kvalitetsmålet giftfri miljö i en livscykelanalys – normaliseringsmetod för human- och ekotoxicitet”. IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B 1533, Stockholm, juli 2003.
- Miljö värdsberedningen (2001) Tänk nytt, tänk hållbart! – att bygga och förvalta för framtiden. Miljö värdsberedningen, ByggaBo. Miljödepartementet, december 2000. (Tillgänglig på: www.mvb.gov.se)
- R1 2006 Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav. VVS Tekniska föreningen. Lars Ekeberg 2006.