

CHALMERS



Hållbart byggande för framtiden

**Katarina Bäcklund
Cecilia Tärnås**

Kandidatarbete Miljö- och Uthållighetsprogram för Byggprojekt

**Handledare: Professor Michael Edén
Examinator: Professor Karin Andersson**

**Institutionen för Energi & Miljö
Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg 2007**

Sammandrag

De globala miljöproblemen, som klimatförändringar, är en av de allvarligaste frågorna i dagens samhälle. De senaste åren har medvetenheten hos människor ökat betydligt och idag förstår allt fler att vi alla måste ta ansvar för vår miljö. I hela världen pågår omfattande miljöarbeten för en hållbar framtid. I Sverige står bygg och fastighetssektorn för cirka 40 procent av den totala energianvändningen. Vilket medför att energisparande material och tekniska lösningar är mycket viktigt i nutida byggande. Älvstranden Utveckling AB i Göteborg är ett företag som jobbar mycket med ekologiskt hållbara lösningar. Den här rapporten pekar på olika lösningar som kan hjälpa till att bygga energisnålt. Fokus har lagts på energi, material och att finna exempel på resurssparande byggnader.

Syftet med den här rapporten är att den ska ligga som underlag för ett miljöprogram för det planerade kontorshuset Navet 2 på Lindholmen som skall uppföras av Älvstranden Utveckling AB. Navet 2 skall bli ett kontorshus som avspeglar framtidsanda med fokus på komfort och miljö.

Abstract

The global issue is one of the most important questions today. In recent years, the awareness has increased and people understand how important it is to take responsibility for our environment. All around the world, extensive environmental work are going on for reaching a sustainable future. In Sweden, the construction- and real estate sector stands for approximately 40 percent of the total energy use. That is why energy saving materials and techniques are very important in modern building. Älvstranden Utveckling AB in Gothenburg, is a company that works with ecologically sustainable solutions. For them it is very important to build for a sustainable development. This report points at different solutions that can help build energy saving. The focus is on energy, material and good examples of resource saving buildings.

The aim for this report is that it will serve as a basis for an environment programme for Navet 2, on Lindholmen. Navet 2 is going to be an office building and is planned by Älvstranden Utveckling AB. This office building will reflect a spirit of future with focus on comfort and environment.

Innehåll

1	<u>INLEDNING</u>	4
1.1	SYFTE	4
1.2	UPPGIFT/PROBLEM	4
1.3	BAKGRUND	4
1.4	METOD OCH AVGRÄNSNINGAR	4
2	<u>HÅLLBAR UTVECKLING</u>	5
3	<u>MILJÖARBETE I VÄRLDEN</u>	6
4	<u>SVERIGE OCH BYGGSEKTORN</u>	7
5	<u>EN BYGGNADS MILJÖPÅVERKAN</u>	9
6	<u>HÄLSA OCH INOMHUSMILJÖ</u>	10
7	<u>ENERGI</u>	11
7.1	ENERGIEFFEKTIVISERING	13
7.2	SOLENERGI	14
8	<u>MATERIAL</u>	15
8.1	GLAS	15
8.2	STÅL	16
8.3	TRÄ	16
8.4	BETONG	17
8.5	GIPS	17
8.6	PLAST	17
8.7	MINERALULL	19
8.8	CELLPLAST	20
8.9	FÄRGER	20
8.10	LIM	21
8.11	FOGMASSA	22
8.12	HJÄLPMEDEL	22
9	<u>MARK, VATTEN OCH AVLOPP</u>	22
10	<u>VASA, GÖTEBORG</u>	24
11	<u>NCC KONCEPTUS</u>	26
12	<u>DISKUSSION</u>	28
13	<u>SLUTSATS</u>	30
	<u>KÄLLFÖRTECKNING</u>	31

Inledning

Miljöproblemen orsakade av mänsklig aktivitet växer världen över, och i vår tid har medvetenheten ökat för hur vår miljö far illa och vi inser att vi måste ta vårt ansvar för en hållbar utveckling. De övergripande problemen på vår jord är olika sorters miljöförstöringar, fattigdom, överbefolkning, oproportionerliga levnadsstandarder och urlakning av naturresurser. Dessa problem hör samman och för att kunna lösa miljöproblemen i världen måste vi se och förstå hur vi orsakar problemen och hur vi kan åtgärda dem. Runt om i världen pågår arbete för en bättre miljö och likaså i Sverige. Bygg och fastighetssektorn som är en stor bransch står för en väsentlig del av miljöpåverkan. Det byggs redan nu miljömedvetet och energiresurssnålt, men kanske inte i den utsträckning som skulle behövas.

1.1 Syfte

Syftet med rapporten är att belysa hur byggsektorn kan bidra till en hållbar utveckling samt vilka alternativ det finns för att bygga miljövänligt. Rapporten skall tjäna som underlag till ett miljöprogram för ett kontorshus vid norra Älvstranden.

1.2 Uppgift/Problem

Hur påverkar en byggnad miljön och på vilka sätt kan man minska dess påverkan?

1.3 Bakgrund

Älvstranden Utveckling AB är ett företag som utvecklar fastigheter på Norra och Södra Älvstranden samt Gullbergsvass, Kvillebäcken och Backaplan i Göteborg. Företaget köper upp mark, projekterar och bygger för att sedan hyra ut eller sälja byggnader. All utveckling skall ske ekologiskt hållbart. Navet på Lindholmspiren är en fastighet, med bland annat Science park, och fungerar som ett nav mellan företagsdelen och studentdelen med Campus Lindholmen på norra Älvstranden. Det finns planer på att utvidga Navet. Nya Navet skall avspegla framtidsandan och inrymma kontor, konferens och lab verksamhet. ¹

1.4 Metod och avgränsningar

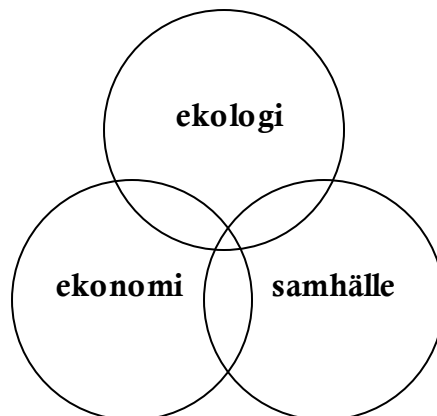
Genom litteraturstudier, internetsökningar, föreläsningar och jämförelser med goda exempel från företrädare ute i landet har vi löst vår uppgift. Rapporten fokuserar på de faktorer i en byggnad som påverkar miljön. Först och främst energi och material, och hur deras påverkan kan reduceras. Rapporten behandlar även vatten och avlopp, samt platsen för byggnaden, människors hälsa och inomhusmiljö.

¹ Staffan Bolminger, studiebesök på Älvstranden Utveckling AB, den 26 januari 2007.

2 Hållbar utveckling

Mänsklig aktivitet påverkar miljön på olika sätt och att sträva mot en hållbar utveckling har blivit i hög grad aktuell. I Brundtlandrapporten är definitionen på hållbar utveckling en ”utveckling som tillgodoser dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov”. Definitionen på hållbar utveckling är svår att tyda då det är ett begrepp med olika dimensioner. Med hållbar utveckling skall behoven i världen som välfärd, trygghet, hälsa och hållbar natur lösas med den svårigheten att alla människor lever under olika förutsättningar, men ändå blir drabbade av samma krafter. Den kanske viktigaste aspekten på hållbarhet är att det handlar om långsiktighet.

En hållbar utveckling kan bara upprätthållas om hänsyn tas till det trebenta konceptet; ekonomi, ekologi och samhälle. Att enbart ta hänsyn till en dimension räcker inte för att utvecklingen skall bli hållbar. (Wallner, 2004, s.11) Ekologisk hållbarhet sägs ofta vara komplicerad att förena med social och ekonomisk utveckling, i alla fall kortsiktig. Hållbarhet kan ses som en koppling mellan flera intressen där det finns utrymme för maktkamper och förhandling. En konflikt kan till exempel vara mellan bevarandet av strandskyddet, mot att släppa på det till grund för att öka turismen eller skapa ett attraktivt boende. (Boverket, 2000, s.17-18).



Figur: Det trebenta konceptet
Källa: fritt efter Wallner

Byggsektorn brukar kallas 40-sektorn då den grovt räknat står för 40 procent av energianvändningen och drygt 40 procent av materialanvändningen (Byggsektorns kretsloppsråd, 2001, s.9). Byggherren ser oftast till den billigaste investeringskostnaden och saknar ett incitament för miljövänliga och energibesparande lösningar. Den totala kostnaden är för produktion, drift och underhåll och hälften av kostnaden utgörs oftast av driftkostnaderna (Wall, u.å, s.8-9).

En metod som kan användas är Life Cycle Assessment, LCA. Metoden innebär att alla miljöbelastningar vägs samman från olika processer som byggnadens uppförande, brukstid samt rivning. För att värdera om en energivinst uppväger resursuppföringen som krävs, måste energigång, material och arbetsinsatser jämföras. Det innebär att det behövs ett jämförbart entydigt måttetal för energi och

resurser för att kunna jämföra insatser nu med utfall i framtiden. Först då är det teoretiskt möjligt att studera olika alternativ och sedan välja det som ger minst miljöpåverkan. (Abel, 2006, s.199-200).

En annan metod är LCC, Life Cycle Cost (Livscykelanalys). Metoden går ut på att sammanställa systemets eller byggnadens totala kostnader och intäkter under hela dess livslängd. Genom att använda en LCC analys tillsammans med en LCA analys kan de två metoderna ge en bra översiktsbild om tillänt projekt både kan uppfylla finansiella samt miljömässiga krav.

3 Miljöarbete i världen

Millenniedeklarationen, vid millennietoppmötet i New York den 6-8 september 2000, var det första beslutet som togs gemensamt av FN's medlemsstater om att införa en gemensam dagordning för en hållbar utveckling. Tillsammans skall länderna uppnå målen till år 2015. Målen innefattar bekämpning av fattigdom, ökning av jämställdhet och säkerhetsställning av hållbar utveckling för miljön. Meningen med målen är att de skall uppnås med gemensamma krafter.

I ett antal miljökonferenser och i Brundtlandrapporten har ytterligare gemensamma mål för en hållbar utveckling drivits fram. Brundtlandrapporten kom 1987 och försöker koppla ihop olika intressen som ekonomisk utveckling, bevarande av naturresurser samt fattigdomsbekämpning. Vid FN's konferens i Rio de Janeiro 1992 antogs fem miljö- och utvecklingsdokument och ett av dessa är känt som Agenda 21. Agenda 21 är inte juridiskt bindande, dock moraliskt förpliktande och undertecknat av över 100 länder. Målet med Agenda 21 är att uppnå hållbar utveckling och de principer som tas upp i Agenda 21 är som följer:

- *Kretsloppsprincipen*, menar att så som naturen, så borde även samhället fungera i ett kretsloppsperspektiv. Till exempel så bör uttagen av naturresurser vara små och nya produkter skall tillverkas i den mån det går av återvunnet material.
- *Polluter Pay Principle*, menar att förorenaren bär kostnaden för föroreningen.
- *Försiktighetsprincipen*, menar att man ej behöver invänta bevis för att åtgärda en miljöförstörande aktivitet.
- *Substitutionsprincipen*, menar att om det finns en vara som är bättre i miljösynpunkt gentemot en sämre så skall den bättre varan alltid väljas.
- *Subsidiaritetsprincipen*, menar att de beslut som tas och de åtgärder som skall utövas skall göras så nära de berörda som möjligt.

4 Sverige och byggsektorn

Sveriges regering har sammanställt 16 miljökvalitetsmål som skall uppnås inom en generation. Målen är gemensamma för alla aktörer såsom myndigheter, länsstyrelser, kommuner, organisationer, näringsliv och enskilda. Företag och industrier har ett stort ansvar för att dessa mål skall uppnås. De mål som är prioriterade skall införlivas till år 2020, med undantag för klimatmålet som är satt till 2050. (Andrén, 2005).

Målen syftar till att främja människors hälsa, värna om den biologiska mångfalden och naturmiljön, ta till vara kulturmiljön och de kulturhistoriska värdena, bevara ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga och trygga en god hushållning med naturresurserna. Det har även satts upp regionala och lokala miljömål. (Andrén, 2006).

Ett av de 16 miljömålen är ”God bebyggd miljö” som direkt berör byggsektorn. Boverket står som ansvarig myndighet för målet och har tagit fram sju delmål: (Giselsson (B), 2007).

1. Planeringsunderlag
2. Kulturhistoriskt värdefull bebyggelse
3. Buller (från trafik)
4. Uttag av naturgrus
5. Avfall
6. Energianvändning m.m. i byggnader
7. God inomhusmiljö

Byggsektorn har på eget initiativ utformat en utredning hur stor miljöbelastning sektorn står för, ”Byggsektorns betydande miljöaspekter”. Det är byggsektorns kretsloppsråd som sedan 1999 arbetar med en utveckling av miljömål för byggsektorn. Kretsloppsrådet är en ideell förening som startade 1994 och består av ett trettiotal representanter från bygg- och fastighetssektorn som arbetar med syftet att;

”byggsektorn genom ett frivilligt åtagande, skall uppnå ett trovärdigt, effektivt, systematiskt och samordnat miljöarbete som leder till ständiga miljöförbättringar. Åtagandet bygger på samverkan med myndigheterna, har lagstiftningen som bas och fungerar enligt marknadsekonomiska principer.”

Rådet uppstod för att:

”ett nätverk för att samordna sektorns växande miljöintresse och vara en stark drivkraft för ett uthålligt kretsloppsamhälle.” (Byggsektorns Kretsloppsråd 2006)

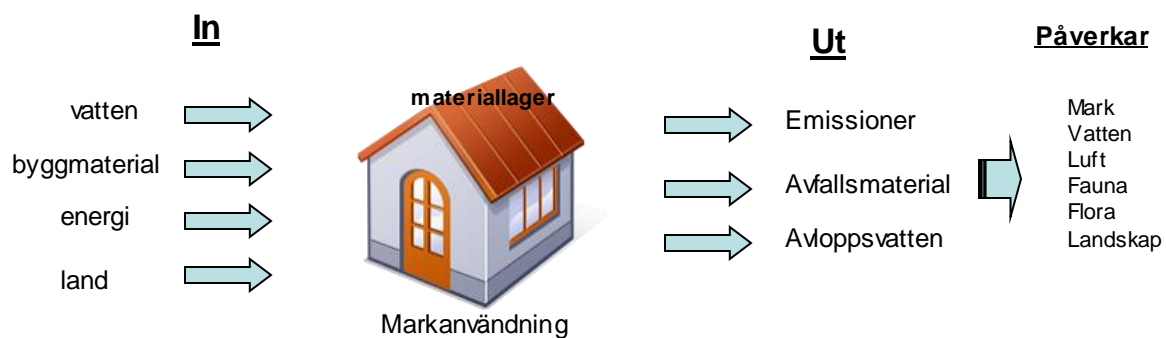
Ett unikt samarbete för en hållbar utveckling inom byggsektorn har formats till Bygga-Bo-dialogen, som har bildats med olika aktörer inom bygg- och fastighetssektorn till exempel företag, myndigheter och kommuner som har kontakt med sektorn. Totalt består nu dialogen av 37 företag. Bygga-Bo-dialogen har tre prioriterade ämnen: god inomhus miljö, effektiv energianvändning och effektiv resursanvändning, uppdelade på sju mål:

1. Inga fossila energikällor används till uppvärmning eller varmvattenberedning efter år 2025. Senast år 2015 erhålls mer än hälften av energibehovet över året från förnyelsebara energikällor.
2. Användningen av köpt energi minskar med minst 30 procent till år 2025 jämfört med år 2000.
3. Senast år 2005 finns sektoranpassad information som gör det möjligt att välja bort byggvaror/byggkonstruktioner som innehåller eller ger upphov till kända hälso- och miljöskadliga ämnen.
4. Senast år 2010 är alla nya hus och 30 procent av det befintliga beståndet deklarerade och klassificerade vad gäller byggnadsrelaterad hälsa och miljöpåverkan.
5. Senast år 2008 har byggsektorn fasat ut användningen av de ämnen och metaller som omfattas av regeringens riktlinjer för kemikalieanvändning.
6. Senast år 2010 deponeras högst 25 procent av avfallet från ny- och ombyggnad räknat i ton från 1994 års nivå. År 2025 deponeras högst 10 procent.
7. Uttaget av naturgrus har senast år 2005 begränsats till ett fåtal specifika ändamål och uppgår senast år 2020 till högst 3 miljoner ton per år.

Ett av delmålen behandlar klassning av bostäder och lokaler som skall inriktas på att förbättringsåtgärder på tre delvis överlappande områden, energianvändningen, övriga resursutnyttjande samt hälsa och innemiljö. Bygga-Bo-dialogens mål är att miljöklassningen skall bli så attraktiv som möjligt och ske på frivillig väg med skattelättnader som morot.

5 En byggnads miljöpåverkan

En byggnads miljöpåverkan varierar med dess livstid. Under uppförandet är energianvändningen relativt liten, men dock är materialflödet stort. Under brukartiden står energin för cirka 80 till 90 procent av livstidens energianvändning medan materialåtgången står still. (Thuvander, 2004, s.6) Användningen av energi är till största delen för uppvärmning och varmvatten. (Svane, 2005) Den största miljöpåverkan under byggnadens rivningsfas är dock materialflöden. (Thuvander, 2004 s.6)



Figur: En bild över hur en byggnads levnadstid påverkar miljön.
Källa: fritt efter Thuvander

Nedan presenteras en matris om hur en byggnad samverkar med regeringens sexton miljömål. Kryssen pekar på vilka faktorer i en byggnad som påverkar miljön negativt och var åtgärden bör utföras för att bidra till miljömålets uppfyllelse.

Riksdagens miljömål	Energi	Material	VA	Användning av mark
Begränsad klimatpåverkan	X	X		X
Frisk luft	X			
Bara naturlig försurning	X			
Giftfri miljö		X		
Skyddande ozonskikt				
Säker strålmiljö	X			
Ingen övergödning			X	
Levande sjöar och vattendrag				
Grundvatten av god kvalitet			X	X
Hav i balans			X	
Myllrande våtmarker				X
Levande skogar		X		
Ett rikt odlingslandskap				
Storslagen fjällmiljö				
God bebyggd miljö	X	X	X	X
Ett rikt växt och djurliv				X

Tabell: Visar hur en byggnads olika komponenter samverkar med Riksdagens 16 miljömål. Observera att det är approximativa huvuddrag. Källa: Fritt efter Michael Edén.

6 Hälsa och inomhusmiljö

Ett viktigt krav som ställs på byggnader är hälsosam inomhusmiljö. En hälsosam inomhusmiljö innebär en god luftkvalité, det får inte lukta illa eller finnas några farliga ämnen i inomhusluften. Emissioner i luften från farliga ämnen kan alstras från byggmaterial och mark men även från brukaren. På inomhusmiljön ställs även ett komfortkrav, det skall vara behagligt att vistas i en byggnad utan att utsättas av drag, kallras eller känna sig för varm eller för kall (Hagentoft, 2002, s.16,17).

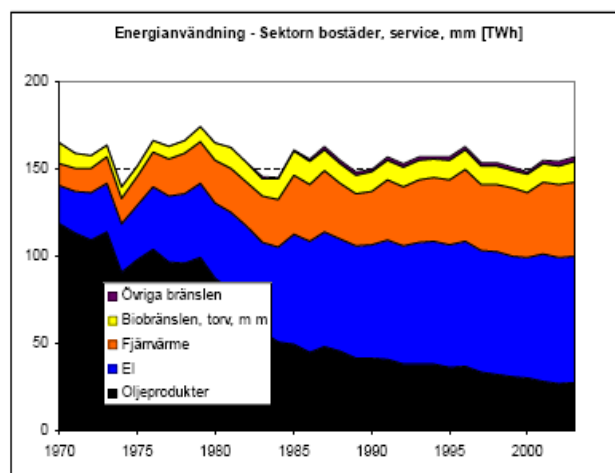
På senare år har begreppet sjuka hus lyfts fram. Begreppet innebär inte att huset är sjukt utan att människorna som vistas där blir sjuka. Syndromet som boende och personer som vistas i ett sjukt hus kan drabbas av kallas SBS (The Sick Building Syndrome). Till SBS räknas bl.a. irritationer i ögon, näsa och hals, torra slemhinnor, huvudvärk, trötthet och luftvägsinfektioner. Forskarna är ense om att det är i luften det finns gaser och partiklar som påverkar oss negativt, men att peka på vilka ämnen som är de utlösande faktorerna är mycket mer komplext. Idag letas det mycket efter fukt, som i många fall framkallar problemet (Gissy, 2001, s.1,2). Fukt leder till tillväxt av kvalster och mögel och kan ge upphov till kemiska emissioner från fuktpåverkande material (Socialstyrelsen, u.å.). Förutom fukt så kan också Radon utgöra ett farligt ämne. Radon är ett radioaktivt ämne som finns i marken och i vissa byggnadsmaterial. Radon följer med luften när vi andas och kan orsaka lungcancer (SSI, 2005).

God inomhusmiljö är ett av delmålen för riksdagsmålet god bebyggd miljö som Boverket ansvarar för. Delmålet säger att år 2020 ska inte byggnader påverka hälsan negativt, genom att byggnader då har en dokumenterat fungerande ventilation och radon halten skall vara lägre än 200 Bq/m³ luft (Giselsson (A), 2007).

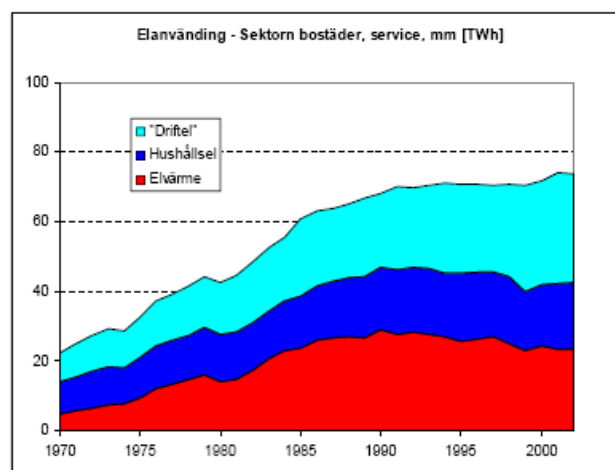
Den termiska komforten är viktig för ett gott inomhusklimat och i en kontorsbyggnad behövs oftast inte någon särskild uppvärmning. Människorna och deras aktiviteter, datorer och annan utrustning brukar generera tillräcklig värme. Under arbetstid är oftast den interna värmeutvecklingen större än värmeförlusterna genom klimatskalet. Det råder hela året om ett värmeöverskott i lokalen, som är särskilt stor under sommarmånaderna. På arbetsplatser är temperaturkraven hårda och behovet att kyla ner byggnaden är stort. Värmeöverskottet förs bort med ventilation eller kylning mot våt yta och kräver mycket energi (Abel, 2006 s.137).

7 Energi

Idag är ett av de största världsomfattande miljöproblemen växthuseffekten, som orsakas av utsläpp av växthusgaser, bland annat koldioxid, från människans förbränning av fossila bränslen. I Sveriges städer försörjs de flesta byggnader med fjärrvärme som består till största delen av träbränslen och biogas men även bland annat sopor och värme från värmepumpar (SCB, 2007, s. 46). Användningen av fossila bränslen i byggnader har i minskat i Sverige och fler förnyelsebara energikällor har tillkommit. Dock har elanvändningen ökat stadigt från 1970-talet till 2000-talet. Elanvändningen i Sverige är bland de högsta i Europa. Uppvärmningselelen har stannat av medan driftselelen har fortsatt att öka. (Dalenbäck, 2006, s.1-2).



Figur 1.1 Energianvändning – Sektor bostäder, service, mm
Källa: *Energimyndighetens bearbetning av EN 20 SM, SCB.*



Figur 1.2 Elanvändning – Sektor bostäder, service, mm. Källa: *Energi-myndighetens bearbetning av EN 16 SM och EN 20 SM, SCB.*

Figur 1.1 och 1.2: Elanvändningens ändamål i byggnader
Källa: Dalenbäck, 2006

Byggsektorn använde cirka 53 procent av landets totala energianvändning år 2005 (SCB, 2007, s.). Av byggsektorns energianvändning går 60 procent åt till uppvärmning respektive kylning samt uppvärmning av tappvatten i bostäder och lokaler (Energifaktaboken, 2005).

Moderna byggnader designas allt oftare med stora glaspartier. En av nackdelarna är att stora ytor av glas ger stora värmeförluster och därmed fås ett större uppvärmningsbehov. När sommaren kommer och solen ligger på blir det för varmt och ett ökat kylbehov fås. För att lösa detta problem när det blir för varmt på sommaren, har komfortkyla börjat att installeras. Detta är en negativ trend som kräver mycket energi. (Bygg energieffektivt s.16).

Bygga-Bo-dialogen anser att en av de viktigaste miljöfrågorna är att fasa ut fossila energislag och öka användningen av förnyelsebara energikällor, men även minska sektorns energianvändning. Professor John Holmberg på Chalmers anser att vi bör snarare lära oss att använda energin effektivare, än att uppfinna nya energislag. De stora frågorna i världen är de ökade klimatstörningarna och tredjevärldens fattigdom. Holmberg menar att dessa båda problem hör ihop med energi; människans energiprocesser bidrar till koldioxidutsläppen som leder till klimatpåverkan och för att avstanna fattigdomen krävs ännu mer energi. Energieffektivisering är lösningen för detta problem anser Holmberg (Wickström, 2007).

Under 2003 levererades cirka 40 TWh energi till lokalbyggnader av byggsektorns totala 140 TWh. Lokalbyggnader är kommersiella eller offentliga verksamheter såsom kontor, butiker eller undervisning med mera. Av den energi som levererades användes nästan lika stor del för att täcka nettovärmebehovet som behovet av driftel. Med nettovärme menas den energi som avges från radiatorer eller motsvarande för byggnadens uppvärmning. Driftel är verksamhetselen och den elenergin som används till fasta installationer (Dalenbäck, 2005, s.7-8). Enligt Boverkets uppsatta regler för energiförbrukningen i lokaler skall en lokal förbruka 100 respektive 120 kWh/m² golvarea och år i klimatzon söder respektive norr (BBR, 2006, s.175). Bygga-Bo-dialogens mål för energianvändningen för nya kontorslokaler i framtiden är 70 kWh/m².

Användning av köpt energi i kontorslokaler per år		
Kontorslokaler		Totalt, kWh/m ²
Idag	Genomsnitt*	140-240
	Nya hus	140
År 2005	Genomsnitt	200
	Nya hus	120
År 2025	Genomsnitt	100
	Nya hus	70

* Den lägre siffran avser hus byggda efter år 1986 och den högre hus byggda före år 1986.

Figur: Bygga Bo dialogens mål för byggnaders energianvändning

7.1 Energieffektivisering

Den energispararpotential som anses finnas i bostadshus och lokalbyggnader är drygt 30 TWh nettovärme och 15 TWh el. Den energi som i realiteten skulle kunna sparas med skärpta krav på byggnaders energiprestanda, en bra energiprisutveckling är cirka 10 TWh nettovärme och 5 TWh el inom 10-20 år (Dalenbäck m.fl., 2005, s.57). Energieffektiviseringsåtgärder i lokalbyggnader domineras av installationstekniska, men även fönster-, fasad- och vindsåtgärder. Byte av fönster är endast aktuellt vid ombyggnation, då treglas fönster är standard idag (ibid, s.66).

Termisk komfort

I ett kontorshus ställs oftast mycket högre krav på den termiska komforten och luftkvalitet än för ett bostadshus. Kylning krävs inte när utetemperaturen är lägre än den önskade tilluftstemperaturen. Därför är det oftast störst behov av kylning under sommarmånaderna. För olika sorters kylsystem går det åt olika mycket energi. För att alstra 1 kWh kyla krävs det, beroende på vilket system det är, 0,05 kWh – 1,5 kWh el eller 1,2 – 1,5 kWh värme. Ett system som är mycket energieffektivt är kylning av luften med cirkulerande vatten i kylbafflar. Det går endast åt energi för att driva systemets cirkulationspump (Abel, 2006, s. 163). Ett exempel på kylsystem i ett kontors hus är Katsan som ligger vid Hammarby sjö i Stockholm. Kylan hämtas från Hammarby sjö och leds in via vatten i plaströr ingjutna i betongbjälklaget. Kylsystemet har många fördelar såsom ett behagligt inomhusklimat och en låg energiförbrukning till en förhållandevis låg kostnad (Kadefors, 2003, s.17).

Utbildning och motivation

Det kommer att bli mer vanligt att ställa energikrav på aktörer inom byggsektorn såsom arkitekter, entreprenörer och konsulter. Vilket kommer leda till ökad kompetens när det gäller energieffektivisering. (Dalenbäck, 2005, s.92). Holmberg säger att energieffektiviteten har stagnerat sen 1985 och att kunskapsåterföringen om att bygga energieffektivt i byggprocesserna är svag.² Dalenbäck menar att människors attityd till energihushållning är avgörande. Det har även visat att informationskampanjer har gett resultat, dock endas kortsiktiga (Dalenbäck, 2005, s.90).

I en undersökning gjord av United Nations Environment Program, UNEP, där kontorsbyggnaders energieffektivitet undersöks, konstateras att i Sverige, Finland, Italien och Frankrike är de anställda inte så bra på att agera energisparande. Det berodde framförallt på låg utbildningsnivå och ingen information eller motivation. Svårigheter att sköta kontrollsystem och att inte datorer eller belysning stängdes av. (UNEP s. 24)

En metod för att få ner energianvändningen är individuell mätning, då var och en skall betala för det man använder. All individuell mätning innebär att ett större ansvar överförs på hyresgästen för energibesparingen. Hypotesen av installation av individuell mätning och debitering i byggnader är att det leder till minskad

² John Holmberg, professor i fysisk resursteori, Konferens energieffektivitet i byggnader, Chalmers Tekniska Högskola, 22 januari 2007.

energianvändning. Individuell mätning är framförallt aktuellt för bostadshus. (Dalenbäck, 2005, s. 44).

7.2 Solenergi

Värme från solen kan fås genom både passiv och aktiv solvärme. Med passiv solvärme menas att värme alstras genom infallande solinstrålning som värmer upp huset. Passiv solvärme kan lätt utnyttjas genom att medvetet utforma huset så att det kan tillgodose sig solinstrålningen på bästa sätt. Vid aktiv solvärme använder man sig av teknisk utrustning för att ta tillvara på värmen från solen, till exempel solfångare och solceller (Energifaktaboken, 2005). En lösning att minska solens uppvärmning är placera mindre fönster mot söder och större glasfasader åt norr. (Lundgren, 2003, s. 22-23).

Solceller

En solcell omvandlar solljus till elenergi i form av likström. I regel används två olika tillvarataganden av solenergin – nätanslutna och egenförsörjda system. Via en växelriktare kan man koppla in solcellsanläggning till elnätet (solcell.nu). Det vanligaste sättet för fristående egenförsörjning är att lagra elen i en ackumulator, batterier av bly. Hur stor ackumulator som behövs beror på förbrukningen av el och vilka krav som ställs på tillgänglighet och lagringskapacitet. I ett nätanslutet system används elnätet som lagringsplats. Det finns olika sorter av solceller, med olika sorters verkningsgrad och produktionskostnad. De vanligaste är tunnfilmsolceller och kiselceller. För att tjäna in tillverkningsenergin av solcellerna tar det 5 till 10 driftår. Beroende på hur solcellsmodulerna vinklas, deras verkningsgrad och solljusets intensitet är deras elproduktion avgörande. Ett annat problem här i Sverige är att när elbehovet är som störst så skiner solen som minst. (Andrén, 1999, s.93-94).

Solfångare

Solfångare kallas den solenergiteknik som omvandlar solenergi till värme, och brukar användas till uppvärmning av tappvarmvatten. Solvärmen kan lagras antingen med säsongslagring eller korttidslagring. Med säsongslagring kan solvärmen lagras från sommarsäsongen till vinterns konsumtion, då kan solvärmen täcka 60–75 procent av årsbehovet för uppvärmning av huset och tappvarmvatten (Andrén, 1999, s. 43). Säsongslagring av solvärme kan utföras med olika tekniker som groplager, bergrumslager, lerlager och saltlager/kemisk värmepump. Bergrumslager anses vara den bästa tekniken för säsongslagring (Andrén, 1999, s.44,46,48). Korttidslagring fungerar som effektivutjämnare i fjärrvärmesystem och lagrar värmen mellan produktionstillfället och tills dess att värmen skall konsumeras. Värmen lagras då i ståltankar och är en beprövad teknik (Andrén, 1999, s.43-44).

Påverkar tekniska solenergisystem miljön?

Aktiva solenergiomvandlare som solceller och solfångare avger inte någon koldioxid eller andra miljöförstörande ämnen. Värme och el produceras utan något buller eller utsläpp. Solcellsmodulerna är praktiskt taget underhållsfria, med kravet att de placeras i en sådan lutning så att regnet rengör dem. Livstiden för en solenergiomvandlare är 25 år eller längre. För att sluta solenergisystemens kretslopp måste de efter deras drifttid återvinnas. I till exempel solcellen finns

komponenter som metaller som ger upphov till negativ miljöpåverkan om de hamnar på deponi. Fördelen med aktiv solenergi komponenter på byggnader är att denna form av energi inte kommer i konflikt med andra miljömål som t.ex. bevarande av biologisk mångfald eller skydd av outbyggda svenska älvar. (Lundgren, 2003, s.40, 47).

8 Material

Efter all kunskap som finns idag om vår miljö och hur den utvecklas, byggs det fortfarande hus av material som innehåller miljöfarliga ämnen. Det är allt från takmaterial till ytskikt till färger och plaster. Många av dessa ämnen släpper ut miljöfarliga gifter, till både inomhus- och utomhusmiljön. Detta medför stora problem. Inomhus kan emissioner från färger och plaster ge upphov till allergiska reaktioner och andra allergiframkallande sjukdomar. De miljöproblem som byggnadsmaterial ger är utsläpp av farliga ämnen, såsom till exempel radon. Ämnen som är persistenta, svårnedbrytbara i naturen är det stora problemet idag.

8.1 Glas

Glas består av mineraler, glasbildare, flussmedel och stabilisatorer. De väsentligaste råvarorna är sand, soda och kalk. Flussmedel är vanligtvis soda, vilken används för att sänka smältemperaturen och viskositeten. Kalk är en stabilisator som kvarhåller och stärker glasets struktur. I glas tillsätts också olika tillsatsmedel för att förändra glasets egenskaper. Exempel på tillsatsmedel är natriumsulfat, och andra diverse oxider, fluor och fosfat. Flertalet av dessa tillsatsmedel är skadliga för miljön (Burström, 2003, s.488). Till exempel blyoxid är ett tillsatsmedel som är mycket giftigt för naturen. Även natriumsulfat är inte bra för miljön i stora mängder då det släpper ut svaveldioxid när sulfatet sönderfaller.

Glas släpper igenom mycket energi och därmed blir effekten att stora glasytor ger stora energiförluster. På grund av detta problem har så kallade energieffektiva fönster uppfunnits. Energieffektiva fönster halverar värmeförlusten, eftersom deras U-värde är ca 1 W/m²C jämfört med U-värdet på ett vanligt fönster är ca 2-3 W/m²C. Energiförbrukningen minskar alltså ordentligt (Alm J. Holmberg M. Energieffektiva fönster 2004).

Vid tillverkning av glas åtgår det mycket energi. Det måste först och främst komma upp till cirka 1400 grader Celsius för att kunna smälta. För att smälta ett kilo glas åtgår 0.665 kWh (Falk, 2005, s. 60).

Glas kan återvinnas många gånger, vilket spar energi då nytt glas inte behöver tillverkas, samt att utsläppen blir mindre. Efter att glaset plockats ner, förs det till glasbruk, som smälter ner det och tillverkar nytt glas (Falk, 2005, s. 206).

8.2 Stål

Stål är en legering av mestadels grundämnet järn, men även skrot, kol, malm och andra diverse grundämnena, såsom magnetit och hematit. Andelen kol i järn påverkar materialets egenskaper betydligt. Högre kolhalt gör att järnet blir sprött, men starkt och mindre kolhalt ger järnet seghet och en lägre hållfasthet. Eftersom stålet kan varmvalsas, kallvalsas och behandlas på många olika sätt, är det ett praktiskt material att arbeta med (Andersson, 1992, s. 25, 27).

Nackdelen med stål är att det kan uppstå korrosion, följaktligen rost. Mot detta finns det diverse skydd, till exempel rostskyddsmålning eller förzinkning. Rostskyddsmålning innehåller lösningsmedel (till exempel VOC, flyktiga organiska ämnen) och bindemedel (till exempel alkyd och epoxi) som är skadliga för människa och natur (Svensson 2002). Zink klassas som en tungmetall, men det är inte vetenskapligt bevisat att den skulle vara skadlig för miljön. För människan är zink bra i små mängder, men giftig i allt för stora mängder (zinkinfo u.å. s.1).

Ur återvinningssynpunkt är stål ett mycket bra material, eftersom det går att återvinna hela materialet. Stål plockas ned och säljs till ett stålverk som smälter ned skrotet. Vid tillverkningen av nytt stål används det återvunna skrotet, vilket spar mycket energi och utsläppen minskas. Även råvaror sparas, då det behövs mindre malm vid framställningen. Per ett kilo stål som är framställt ur malm åtgår 11,2 MJ och per ett kilo stål som är framställt ur skrot åtgår enbart 4,0 MJ (ekologin.doc u.å s.6).

8.3 Trä

Av hela Sveriges yta består cirka två tredjedelar av skog. Trä är, om tillväxten sköts rätt, en oändlig naturresurs. Man avverkar årligen 70 % av tillväxten (Repo A. 2000 s.3).

Trä är ett material med varierande hållfasthet, beroende på vad det är för slags trä, fuktkvot och så vidare. Trä har värmeledande egenskaper men en av nackdelarna är att det brinner lätt. Därför har det utvecklats många metoder för att minska den risken, till exempel impregneringsmedel. Dock är inte dessa impregneringsmedel bra för miljön, eftersom de kan innehålla starka gifter, såsom arsenik och krom. Bestämmelserna för vilka ämnen som får användas till impregnering har på senare år skärpts. Det existerar många hus som är byggda med virke som har behandlats med dessa impregneringsmedel och därav finns det särskilda föreskrifter och lagar som måste följas vid omhändertagandet av materialet (Statens miljöförvaltning 2003).

På senare tid har även nya sätt att behandla trä utvecklats, så det håller bättre mot röta och fukt och även fått en bättre hållfasthet. Nya vattenbaserade och miljövänliga lim har utvecklats, som gör att träet får bättre hållfastegenskaper (Burstrom s 390-392).

Trädets resa från skog till färdigt material är en process som kräver mycket energi, därför är det med fördel som det går att återvinna hela trä materialet. Gamla takstolar kan till exempel bli till ett nytt golv.

8.4 Betong

Betong består av cement, vatten, grus, sten och sand och några tillsatsmedel. För att tillverka en av de viktigaste beståndsdelarna -cement, åtgår en stor del energi och en del av denna energi utnyttjas sedan till andra led i tillverkningen. Grus, sten och sand (ballast) fås ofta från närliggande område till fabriken. Eftersom betong kräver mycket energi för sin framställning, har materialet därför en negativ miljöpåverkan (Fabriksbetong 2007).

Vid återvinning, krossas den rena betongen och det blir i princip bara sten och grus kvar. Svårigheten kan vara armeringsjärnen, som vissa återvinnare ställer krav på att de inte får sticka ut för långt eller helst av allt vara borttagna. Betong som på något sätt kommit i kontakt med ämnen klassade som miljöfarliga eller giftiga återanvänds inte. Till exempel kan vissa fogmassor innehålla halter av giftiga ämnen (Kretsloppsanpassad avfallshantering på bygget 2005 s.7).

8.5 Gips

Gips är ett mineral från naturen, som består mestadels av kalciumsulfat. Gipsstenen, som den kallas, finns naturligt i stora mängder över hela jorden. Gipsskivan består av kartong, gips och luft. Kartongen består av vanliga cellulosa-fibrer och är så stark att inget lim krävs vid tillverkningen. Gips är ett av de material som avger mycket lite emissioner. Därför är gips ett bra material för allergiker (Knaufdanogips 2006).

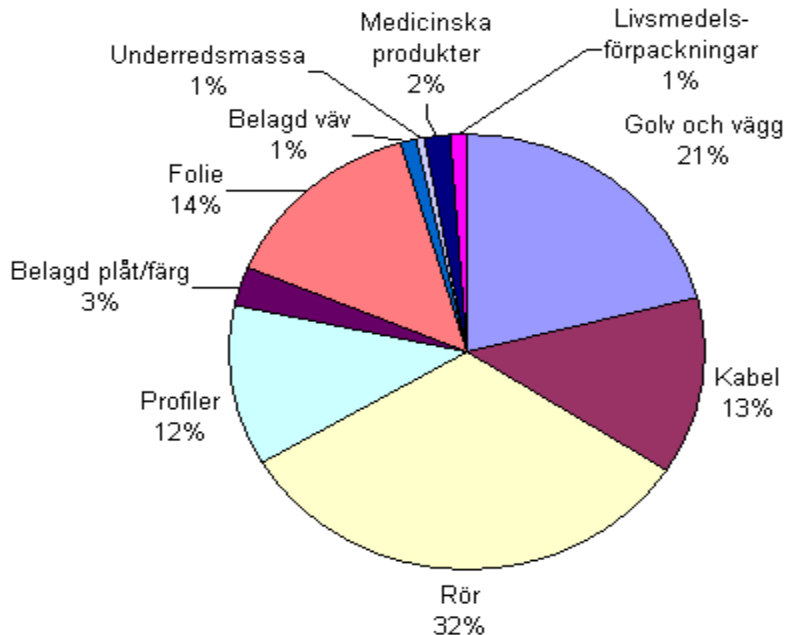
Gipsskivor kan återanvändas och nya gipsskivor består av 0-10 procent gamla gipsskivor. Resten av den nya gipsskivan består av 10-50 procent naturgips samt 40-90 procent industrigips. Återvunnen gips går även att använda som gödning (Burstrand Knutsson, Miljöegenskaper för lättbyggnad med stål, u.å).

8.6 Plast

Plaster framställs ur fossil olja och innehåller bindemedel och tillsatsämnen. De olika tillsatsämnena ger plasten sina egenskaper. Plast är ett persistent ämne som lever kvar länge i vår miljö och det tar lång tid att brytas ned. Plast finns överallt i våra hem, i mattor, elkablar, fönsterprofiler med mera. I ett vanligt hushåll finns ungefär 2,5 ton plast (Burström, 2003, s.395). Det är ekonomiskt att använda plast på grund av att det går att återvinna stora delar och därmed sparas energi.

Nedan visas en figur som illustrerar plasters användningsområde. Med denna figur vill visas att byggnadsindustrin konsumerar mer än hälften av all producerad plast.

Användningsområden för plaster



Figur: Figuren visar inom vilka områden plaster används. De delar som direkt har med byggindustrin att göra är golv och vägg, kabel, rör, alltså tillsammans 66 %.

Källa: Kemikalieinspektionen 2007, Hydro Polymers AB, 2000

PVC (Polyvinylklorid) är en sorts plast som tillverkas av råvarorna salt (57 procent) och naturgas/olja (43 procent). Minst 80 procent av all PVC-plast i Sverige används i byggindustrin. Återvinningen av PVC-plast fördubblades under 2005. Fördelarna med att använda PVC-plast i byggnadsmaterial är bland annat att den inte rostar eller ruttnar och den kräver väldigt lite underhåll. Dessutom är PVC-plasten ett bra alternativ ur brandsäkerhet, eftersom den är svårantändlig. Men om PVC-plasten väl brinner, frigörs tillsatsmedel samt saltsyra och klorerade kolväten bildas, vilka är mycket skadliga för människa och miljö.

Fler nackdelar med PVC-plasten är att den framställs ur råvaror och att det tillsätts olika miljömässigt tveksamma tillsatsmedel till plasten för att den skall få sina egenskaper. Dessa tillsatsmedel kan vara skadliga för miljön men kan inte tas bort eftersom de utgör plastens egenskaper. Exempel på olika tillsatsmedel är mjukgörare, fyllmedel, flamskydd, antioxidanter, pigment, värmestabilisatorer och smörjmedel (PVC-Forum 2006).

Naturvårdsverket konstaterar i tre punkter att:

- Vid tillverkning av PVC-polymeren är miljöpåverkan inte stor.
- Det är acceptabelt ur miljösynpunkt att deponera och förbränna uttjänta PVC-produkter, men det är bättre ur resurs- och miljö synpunkt att återanvända och materialåtervinna.
- För PVC-produkterna är det valet av tillsatser som avgör om någon miljöpåverkan befaras. (PVC Forum 2007).

Dioxiner

De ämnen som plast avger som är farliga för miljön är främst dioxiner, men det är först när plasten brinner som den avger dioxiner. Dioxiner utvecklar giftig rök som är farlig för människor och djur. Dioxinet ansamlas i blod, fettvävnad och bröstmjölk och kan resultera i cancer, immunsjukdomar, med mera. Det är mycket små mängder av giftet som krävs för att göra stor skada. Medförda störningar i fortplantningen är en av konsekvenserna för alla djurarter som erhållit för hög halt av dioxin (Greenpeace, 1999, s.3).

Ftalater

Ftalater som används till exempel som mjukgörare i plastmattor. Många av ftalaterna är mycket giftiga, eftersom de innehåller egenskaper som kan ge fosterskador och nedsatt fortplantningsförmåga. Tre olika typer av ftalaterna ingår som en del i leksaker. Dessa leksaker är nu mer förbjudna. Dock är det fortfarande tillåtet att använda detta ämne i byggnadsmaterial. DBP, är en typ som är klassad som miljögiftig. DBP är mycket farlig för organismer som lever i vatten (Socialstyrelsen, Kemiska ämnen i inomhusmiljön 2006 s. 9-10).

Ftalater avges hela tiden, vilket gör att de förekommer konstant i miljön. De giftiga ämnena hos mjukgörarna kan även ge upphov till astma och allergi. Professor Carl-Gustaf Bornehag, Karlstad universitet, konstaterar att sedan 1950-talet har produktionen av mjukgörare världen över ökat enormt. Bornehag konstaterar även att det finns ett samband till astma och allergi (Bornehag 2004).

8.7 Mineralull

Mineralull är ett samlingsnamn för stenull och glasull. Dessa två material är i princip uppbyggda på samma sätt och används båda till att isolera hus med. De består av tunna trådar av återvunnet glas och boroxyd. Glasull består också av sand, soda och stenull består även av diabas och kalk. Mineralull används förutom att isolera grund, väggar, golv och tak, även till att isolera runt rör, till exempel runt varmvattenrör. Förutom isolerande egenskaper, har mineralull och stenull många bra egenskaper. Stenullen utgör ett mycket bra brandskydd och mineralullen är även ett bra ljudisolerande material.

Vid framställningen av mineralull används ett bindemedel som skall härda på de spunna glastrådarna efter att materialet upphettats i en ugn. När bindemedlet upphettas avger det giftig rök. Bindemedlet utgörs av plastmaterial som innehåller isocyanater, vilka är kraftigt irriterande på slemhinnor (Arbetsmiljöverket 2006).

För att minska risken för brand används flamskyddsmedel till isoleringen. Dessa medel är starkt giftiga (Kemikalieinspektionen 2007).

8.8 Cellplast

Cellplast är ett isoleringsmaterial som skyddar mot kyla, vind, fukt och mögel. Cellplast kan innehålla bromerade flamskyddsmedel, som är ett så kallat långlivat gift och används som ett brandhämmande ämne. Ämnet ligger kvar länge i miljön och orsakar förorening, samt är skadligt vid inandning. På grund av läckage till miljön, ansamlas bromerade flamskyddsmedel i fettvävnad och förekommer till exempel i modersmjölk. (Naturskyddsföreningen 2007).

8.9 Färger

Det finns två olika sorters färger, vattenbaserade och lösningsbaserade. De vattenbaserade är ett miljövänligare alternativ till de lösningsbaserade som ger negativ påverkan på hälsan och miljön. Lösningemedlen i de lösningsbaserade färgerna skadar inre organ samt ger nerv- och hjärnsador. Målarfärg som är vattenbaserad innehåller lägre halter av giftiga ämnen, organiska lösningsmedel (Arbetsmiljöverket 2006). Det finns dock fortfarande farliga ämnen i flera av de vanliga vattenlösliga färgerna, till exempel etanol, n-butylacetat och propylenglykol. Ett annat giftigt ämne som finns kvar länge i inomhusluften är aldehyder (propan, butanal, hexanal och pentanal). Aldehyder förekommer i till exempel alkydfärger (Socialstyrelsen 2006).

Målarfärger innehåller många giftiga kemikalier, vilka har viktiga egenskaper mot röta och svamp. På grund av de egenskaperna är det därför svårt att ersätta dessa kemikalier, eftersom färgerna behöver vara starka mot fukt och röta. Enligt Stefan Hjort, teknisk doktor och forskare på ytbehandling av trähus, är så kallade miljövänliga färger, exempelvis vattenbaserade färger inte bra, eftersom de ger upphov till mögel. Hjort säger att det måste hittas en balans mellan miljövänliga färger och hållbara färger. ”Det är ungefär som att ta bort alla effektiva beståndsdelar i medicin och hoppas att den ändå ska fungera”. Problemet är att när det blir varmt på sommaren vill det gärna uppstå mögel och röta och då behövs det gifter i färgen för att tränga bort dessa. En av de värsta ”sjukdomarna” som ett hus kan drabbas av är svartmangel, som kan komma som en konsekvens efter en mycket varm och fuktig sommar. Svartmangel är svårt att bli av med, vid försök att tvätta bort det, finns det alltid lite kvar i något skrymsle, och möglet kommer gärna tillbaka. (Hellmark 2004).

För att få bättre kontroll på exakt vilka ämnen som ingår i färgerna ställs numera högre krav på utförliga innehållsdeklarationer. Färgindustrin har tagit bort ett antal olämpliga ämnen som har visat sig vara cancerframkallande. Förr släppte den målade ytan kontinuerligt ut gift så att mögel och röta höll sig borta. När nu fasaderna måste tvättas efter angripande av röta, används istället starka kemikaliska ämnen som klorinliknande rengöringsämnen.

Utomhusfärg

Olika typer av utomhus målarfärg är slamfärger, linoljefärger, alkydoljefärger och plastfärger.

Slamfärg (falufärg) är en gammaldags färg som målas på träkonstruktioner utomhus. Slamfärg innehåller vatten, linolja, pigment, vitriol, såpa och vetemjöl. Slamfärgens pigment innehåller låga halter av föreningar som koppar och bly, eftersom det utvinns ur kopparhaltig malm (Kulturhantverkarna 2005).

Linoljefärg är en färg som består av linolja som utvinns ur linfrö. Enetorpets färg är ett företag i Skåne som tillverkar miljövänlig färg. I deras linoljefärger består lösningsmedlet av balsamterpentin och pigmenten i färgen är fria från bly, kadmium och krom. Deras färger är så kallade rena oljefärger, alltså de innehåller inte plastbaserade bindemedel (Enetorpets linoljefärger u.å).

Alkydoljefärg liknar linolja, men är inte lika bra för miljön, eftersom den kan innehålla bland annat lacknafta och zinkoxid. Dessa ämnen är skadliga att andas in. Alkydoljefärg är en så kallad lösningsmedelsburen färg. Den torkar snabbare och ger en hårdare yta än linoljefärg. (Caparol 2006 s. 1,3).

Plastfärg, (latexfärg), är en så kallad vattenburen färg. Plastfärg innehåller starka lösningsmedel, tensider, konserveringsmedel och andra tillsatser, som är giftiga för människor och miljön. Dock är plastfärg en av de bästa färgerna med hög motståndskraft mot röta (Kulturfärg 2006).

Inomhusfärg

Olika typer av inomhusfärger är latexfärg, oljefärg, limfärg, akrylat snickerifärg och high solid snickerifärg. Latexfärg är en vattenburen färg som kan användas till tak och väggar. Oljefärg, limfärg och akrylat färg är vattenburna. High solid snickerifärg är oljebaserad (Folksams byggmiljöguide 2004).

8.10 Lim

Lim består av bindemedel och lösningsmedel samt små delar av mjukgörare, stabilisatorer, konserveringsmedel, katalysatorer och klibbgivare. Lösningsmedlet i vattenlösliga lim utgörs till största delen av vatten. Dessa lösningsmedel verkar irriterande på slemhinnor. I en del av dagens lim är det inte tekniskt möjligt att använda vattenbaserat lim, därför måste organiska lösningsmedel användas, vilka varken är miljövänliga eller hälsosamma. Exempel på organiska lösningsmedel är toluen, etanol och alifatnafta.

Ett av de vanligaste problemen med lim är när plastmattor/linoleummattor ska limmas fast på husgolv med akrylatlim. Är då inte underlaget torrt innan mattan limmas på, kommer emissioner från limmet att avges. På grund av tidsbrist är tyvärr detta inte omöjligt att det kan hända. Dessa emissioner innehåller ämnen som är irriterande för slemhinnorna (Folksam byggmiljöguide 2004).

8.11 Fogmassa

Fogmassa är ett material som används för att tätta exempelvis fönster mot fukt, luft och vatten. Fogmassa består av bindemedel, lösningsmedel, fyllmedel, mjukgörare, katalysator, pigment och konserveringsmedel. Det är flera av dessa komponenter som inte är bra för miljön. Fogmassa kan innehålla likvärdig organisk lösningsmedel som lim. Nya lösningar till mjukgörare håller på att tas fram. Fogmassa används inte bara till att tätta, utan även för att jämna ut detaljer i snickerier. Enligt Folksamms byggmiljöguide behöver denna nya trend att minskas, eftersom fogmassan innehåller ohälsosamma kemikalier, till exempel ftalater, klorparaffiner och isocyanater (Folksam byggmiljöguide 2004).

8.12 Hjälpmiddel

PRIO-listan

Kemikalieinspektionen har upprättat en PRIO-lista där företag och inköpare kan kontrollera innehållet i kemiska ämnen. På deras webb sida

kan företag och privatpersoner kontrollera okända ämnen och på så sätt undvika att köpa en vara som inte är miljövänlig. PRIO-listan hjälper företagen att välja rätta kemikalier och därmed minska riskerna i arbetet. PRIO förser även företagen med kunskap om hur de kan minska riskerna i arbetsmiljön. PRIO-listan grundar sig juridiskt på miljöbalkens så kallade allmänna hänsynsregler. De delar som är väsentliga för PRIO-listan är kunskapskravet, försiktighetsprincipen och produktvalsprincipen (substitutionsprincipen). PRIO-lista arbetar för att uppnå riksdagens

miljökvalitetsmål; En giftfri miljö (Kemikalieinspektionen 2007).

REACH är EU's nya kemikalielagstiftning som träder i kraft 2007-06-01. REACH står för Registration, Evaluation, Authorisation, restriction of Chemicals. REACH kommer att byta ut stora delar av den svenska kemikalielagstiftningen. Därför det av stor betydelse att alla som hanterar kemikalier sätter sig in i vad som gäller i REACH (Kemikalieinspektionen 2007).

9 Mark, vatten och avlopp

Allt fler människor vill idag bo på landet med närhet till naturen istället för nära sitt arbete. Det leder till expansion av regionerna och arbetspendling som i sin tur leder till att infrastrukturen behöver mer plats. Negativa konsekvenser blir allt mindre bullerfria områden och inkräktande på en säker vattenförsörjning. En annan trend är den omvända, att fler barnfamiljer väljer att bo i staden med närhet till karriär, barnomsorg och sociala aktiviteter. Detta inriktas mot en förtätning i staden som strider mot intressen om att bevara parker och grönområden. (Giselsson, 2006).

Idag är många gamla industriområden förgiftade av tungmetaller och kemikalier. Dessa områden exploateras idag av aktörer som bygger bostäder, ett exempel i Göteborg är Norra Älvstranden. Före byggstart på dessa platser måste marken saneras, vilket är en kostsam process. Förorenad jord kan dock återanvändas till bullervallar, där människor inte kommer i kontakt med jorden. (Wahlstedt, 2003).

Över hela jorden behöver och använder människor vatten i det mesta vi gör. Vi behöver vattenånga i den luft vi andas, vatten att dricka, vatten till hushåll och bevattning i jord- och skogsbruk. Vi utnyttjar vattnets resurser för föda såsom fisk, skaldjur och vilda däggdjur. I industrin används vatten som industriråvara, samt för att transportera värme inom byggnader. Vi utnyttjar vattnets kraft för att producera el. Vatten finns överallt i våra liv och oftast finns det inget alternativ till att använda vatten. För en stor del av jordens befolkning är vatten emellertid en bristvara, som måste användas sparsamt. Och för många levande varelser på jorden, inklusive en stor del av den mänskliga befolkningen, är det ofta förknippat med stora risker att använda det vatten som står till förfogande. (Vattenportalen (A), 2006).

Sveriges stora vattentillgångar skall inte tas för självklar. Sverige är ett vattenrikt land men flera av landets ytvattentillgångar erhåller inte tillräcklig kvalitet för dricksvatten. Många fall beror det på brist i att skydda vattentäkterna, hög vattentemperatur sommartid och för hög biologisk aktivitet (Boverket, 2000, s.16). Grund- och ytvatten lagras och filtreras i grus- och isälvsavlagringar. För expanderande bebyggelse och infrastruktur krävs uttag av våra grusresurser som strider mot nödvändigheten av vattenlagring för behovet för dricksvatten (Boverket, 2000, s.17-18). I ett hushåll är den genomsnittliga användningen av vatten per person och dygn cirka 180 liter (Svenskt vatten, u.å).

I dag är alla svenskar som bor i tätorter anslutna till ett avloppsreningsverk. En dryg tredjedel av tätortsborna är anslutna till verk med alla reningssteg, medan 58 procent är anslutna till verk med biologisk och kemisk rening. Varje år renas ca 1,5 km³ avloppsvatten (Vattenportalen (B), 2006).

Varis Bokalders³ anser att dagens toaletter använder alldeles för mycket vatten och jämför med en flygplanstolett som använder 0,1 liter per spolning jämfört med en vanlig toalett som förbrukar 2.5-4 liter per spolning. Bokalders menar att använda vattensnåla toaletter är inget problem. Frågan är varför det inte görs i större utsträckning.

Med urinsorterande toaletter krävs att urinen samlas upp i en tank och förs till åkerbruken. Resten av fekalerna och BDT- vatten åker med det kommunala reningsverket eller kan renas genom infiltration och markbädd beroende på förutsättningarna (Johansson, 2000).

³ Föreläsning av Varis Bokalders om byggmaterial, den 6 februari 2007, Chalmers Tekniska Högskola.

10 Vasa, Göteborg

Vasa är ett gammalt sjukhusområde, som efter ombyggnation skulle bli ett miljöriktigt föredöme för byggsektorn. Chalmersfastigheter och hyresgästen Ekocentrum har tillsammans arbetat fram miljöprogrammet för Vasa. De faktorer som har hanterats ur miljösynpunkt är energi, råvaror, vatten, mark, utsläpp, restprodukter och hälsoaspekter (Thuvander, 2003, s.34-35). Miljöprogrammet följer byggsektorns kretslopps råd och AI- företagets riktlinjer för en miljöanpassad projektering.

Energi

All belysningsutrustning skulle vara energisnål och fick max uppgå till 8 W/m² i korridorer till 12 W/m² i utställning och kontor och 15 W/m² i konferensrum. Lägsta nivå för att belysningen skulle skötas av automatik var i sekundära ytor och hiss. Alla installerade vitvaror skulle inneha klass A. Det fanns även en avsikt att utrusta alla system med energi- och vattenmätare för att kunna följa upp förbrukningen (Lanne, 2002). Energianvändningen mäts även för separata apparaturer såsom VVS och hissar. (Thuvander, 2003, s.34-35) Byggnadens kylsystem skulle även minimeras i största mån, och frikyla, exempelvis nattluft, skulle utnyttjas (Lanne, 2002).

I miljöprogrammet fick energianvändningen för extern el och uppvärmningen endast uppgå till 100 KWh/m² BRA år (Lanne, 2002). Detta har projektet lyckats med, eftersom den köpta energin uppmäts till 93 kWh/m² BRA år. Då går ca 18 kWh/m² till belysning och övrig el-utrustning. Till radiatorer och ventilation åtgår 75 kWh/m². I byggnaden används närvarodetektorer för belysningen. Fem kvadratmeter solfångare på taket förvärmer tappvarmvattnet (Thuvander, 2003, s.34-35).

Material

Enligt miljöprogrammet skulle materialåtgången hållas låg. Material som används skulle vara i största mån förnyelsebara som t.ex. trävirke, cellulosa, lin och ull, och material av återvunna råvaror som t.ex. glasull av återvunnet glas. Allt material som är märkta med Svanen, Falken och FSC:s och begagnade möbler skulle prioriteras (Lanne, 2002).

Exempel på materialval som gjordes är linoleumgolv och linoljeförstärkt limfärg. Undertaket har utrustats med träullskivor som fungerar både som ljudabsorbent och fuktreglerare. Vattenledningarna är PP-plast och elkablarna är halogenfria (Thuvander, 2003, s.34-35).

Avfall

På arbetsplatsen källsorterades allt rivningsmaterial, och tegelstenarna renknackades för återvinning, detta blev betydligt mer kostsamt än att lägga allt på deponi.⁴

⁴ Anders Malmcrona, Chalmers fastigheter, Föreläsning om Vasa, den 8 februari 2007, Chalmers Tekniska Högskola

VA

I miljöprogrammet var målet att samla upp dagvatten i dammar och rännor och rena det lokalt för att kunna användas till bevattning och spolvatten. Det fanns även en eftersträvan att källsortera avloppsvattnet med urinsorterande toaletter. Näringsämnen i uppdelade fraktioner skulle tas till vara på (Lanne, 2002). För att minska vattenanvändningen används vattensåla installationer och flödesmätare.

Mark

Ett mer komplext mål i miljöprogrammet var att allt grönt skulle bevaras och omfattning av grönt och träd skulle vara minst lika stor efter ombyggnationen. Även detta mål blev kostsamt, enligt Malmcrona.

Projekt

Två miljökonsulter drev miljöprojektet Vasa, de krävde bl.a. avvikelserapportering från ställda miljömål. Ett krav om en miljöpolicy ställdes på alla entreprenörer och projektörer. Även alla projektdeltagare fick en miljöutbildning i form av ett halvdagsseminarium då de fick en genomgång av alla miljökraven. Ekocentrum var även en drivande hyresgäst som ställde höga krav på att bygget förblev ett miljöbygge på alla punkter.

Malmcrona menar att det är viktigt att ha ett tvärfunktionellt betraktelsesätt och förståelse för de andra disciplinerna som arkitekter, konstruktörer och VVS-konsulter. Det han har lärt sig av projektet är att det blev dyrt och att frågan skall ställas om vad som är relevant under en begränsad budget.

11 NCC koncepthus

NCC koncepthus är ett stort pilotprojekt inom miljövänligt byggande. Koncepthuset är tänkt att verka som konferensanläggning på 900m². Byggnaden är planerad att ligga utanför Stockholm, i Steninge, där goda förutsättningar för husets energitekniska lösningar finns. Huset är tänkt att uppföras på sluttningen av en kulle, vars topp ligger 38 meter över sjön Mälaren. Byggnaden är ett slags passivhus som kommer att vara helt självförsörjande och inte kräva någon el utöver den som huset själv genererar. Detta är en teknik som innebär att byggnaden enbart drivs av sol, vind och vatten. Byggnaden kräver heller ingen användning av fossila bränslen. Den största delen av husets tekniska delar är installerade så att de är utbytbara för framtida, nya tekniska lösningar.



Bilder: Illustrationer av NCC's koncepthus.

Källa: www.ncc.se

Eftersom koncepthuset är ett pilotprojekt är det svårt att uppskatta tid för att uppföra byggnaden och hur mycket det kommer att kosta. NCC har uppskattat att det kommer att ta 2,5 år från beslutsfattande att huset skall byggas till att det står klart. Anledningen till att det kommer att ta så lång tid att bygga huset är att alla nya tekniska lösningar och material noggrant måste testas. Med all vindkraft inräknat och andra installationer, är det beräknat att det kommer att kosta ca 75 miljoner kronor att bygga huset.

Huset är planerat att ligga i en söderslutning, för att kunna tillgodogöra sig så mycket solljus som möjligt. På taket skall solceller installeras på en yta av ca 960 m². Solcellspanelerna är semitransparenta och består av poly kristallina solceller. Till huset kommer en separat anläggning av solcellspaneler, en energispoiler. Energispoilern har till uppgift att hjälpa solcellerna på taket att alstra maximal energi. Detta sker genom att den får solcellerna att ligga i perfekt lutning gentemot solen, skärmen skall även skydda mot vinden och därmed fås ett lä på innergård och takteras. Energispoilern kommer även att hjälpa till att skydda vindkraftverken mot störande luftströmningar.

Norr om huset är det tänkt att två vindkraftverk ska uppföras, vilka ger energi till huset. Vindkraftverken är ca 30 meter höga och ligger med ett avstånd på ca 75 meter från varandra, De måste strategiskt vara placerade överst på en hög kulle, norr om passivhuset och med hänsyn till vindriktningar, allt för att få den bästa effekten, s.k. speed up-effekt. Huset bör vara mycket strategiskt placerat och för att det ska kunna tillgodogöra sig maximal energi av vindkraftverken, bör det ligga på en kulle ovanför ett platt landskap/vatten.

En av tankarna med att använda både solenergi och vindkraft är att försöka få en konstant lagring av energi. När solen skiner kan solcellerna arbeta maximalt och när det blåser, arbetar vindkraftverket. Den energi som genereras, används först och främst till att täcka husets energibehov. Den energi som blir över lagras i batterier och används för att täcka upp de dagar som det inte genereras så mycket energi. I andra hand alstrar ett electrolysrör vätgas, detta förvaras under högt tryck i en stålbehållare. De dagar då det är molnigt och vindstilla, när det inte produceras så mycket energi, tas energi till huset från, i första hand batterierna och i andra hand framställs el från bränslecellerna där vätgasen används som bränsle.

Själva huset skall vara ett passivhus som innehar mycket tjockare lager av isolering än vanliga hus, för att spara så mycket energi som möjligt. Byggnadsmaterialen skall ordentligt väljas ut för att kunna matcha husets kriterier. Det är beräknat att byggnadsmaterialen tillsammans med installationerna endast konsumerar en tiondel jämfört med vad vanliga byggnadsmaterial och installationer förbrukar i energi.

En nackdel med detta energiteknikkoncept är att dess energiförsörjning enbart är beräknat att klara 150 dagar om året. Konceptet klarar därmed inte året runt försörjning. Energisystemet är anpassat till att bara räcka för 150 dagar, men en av grundvisionerna är det även skall klara året runt (NCC, 2007).

12 Diskussion

För att kunna bidra till en hållbar utveckling behöver vi förstå hur vi påverkar miljön negativt. Utifrån den förståelsen kan vi sedan utföra åtgärder. Det finns ingen ursäkt till att inte bygga hållbart när det finns guider för att agera ur ett hållbart perspektiv. Det finns miljöprogram att följa, som till exempel Agenda 21 och Sveriges miljömål. Det finns till och med egna riktlinjer för byggsektorn som Bygga-Bo-dialogen och byggsektorns kretsloppsråd. När inte vilja räcker till för att bygga hållbart borde hårdare lagstiftning krävas, till exempel kring energiförbrukning i byggnadsfasen eller motivationshöjande medel i form av skattelättnader för de aktörer som bidrar till mindre miljöbelastade byggnader.

Wallner menar att för att få en hållbar utveckling för vår miljö så måste det balanseras med samhällets sociala och ekonomiska utveckling. Det borde samarbetas mer över gränserna som Bygga-Bo-dialogen är ett bra exempel på. Alla parter måste sträva mot samma mål såsom näringsliv, byggsektorn, regeringen och så vidare. Att bygga miljövänligt måste bli attraktivt samtidigt som det är lönsamt för företagen. Medvetenhet om hållbart byggande hos konsumenterna kan leda till konkurrens mellan företag och utveckling inom området så att vi får bättre energi- och resurssnåla tekniker.

För att bygga hållbart måste man se det ur ett långsiktigt perspektiv och ta med en byggnads hela livstid i projekteringen för att se hela livscykelkostnaden. Att bara ta hänsyn till investeringskostnaderna vid byggnation ger varken bra totalekonomi eller positiv miljöpåverkan. Om hänsyn tas till resurs- och energieffektivitet vid projekterings början kan byggnader uppnås som bidrar till en hållbar framtid. Ett hållbart tänkande under projekteringen och byggtiden hämmas oftast av att dem som investerar i en byggnad inte kommer stå för drift och underhåll. Då behövs medvetna och krävande kunder som väljer att uppmuntra ekologiskt hållbart byggande.

Det finns kunskap om att bygga hållbart och många goda exempel. Kunskapen måste samlas in så att alla kan få tillgång till den och så att fler kan höja kompetensen. Ofta sker i byggnadsfasen slarv på grund av tidsbrist och okunskap som till exempel kan resultera i att det avges giftiga emissioner då underlag inte hunnit torka innan mattor läggs på. Därför är det viktigt att utbilda och ge kunskap till alla berörda i projektet, inklusive byggnadsarbetarna. Det kan krävas extra arbetsinsatser och finansiering, men någon gång måste det börja satsas för att vinnas i längden.

Energianvändningen är den övervägande delen i en byggnads miljöpåverkan och för att uppnå ett hållbart samhälle måste energianvändningen minska. Det finns till exempel innovativa och energisnåla klimatskal som minskar energiförbrukningen. I Vasa projektet används till exempel nattkyla för att kyla byggnaden. I och med att driftselen har ökat så måste tekniken förnyas så att våra apparaturer blir mer energisnåla. Det finns redan nu energisnål belysning som bör vara ett självklart alternativ. Medvetenhet och ansvar hos individen är också viktigt för att minska energiförbrukningen, genom att släcka lampor i rum där ingen vistas och inte låta elen förbrukas i onödan. De populära glasfasaderna på kontorshus är miljösynpunkt mindre bra. Glas är en dålig värmeledare och ger inget gott inneklimat, samt bidrar därmed till hög energiåtgång genom användning av värme- och kylinstallationer.

För att minska resursuttaget i naturen bör återanvändning för byggmaterial uppmuntras. I projekteringen skall ingå åtgärder om hur rivningsmaterialet skall tas om hand efter byggnadens livstid och i valet av material skall hänsyn till återvinningskrav göras. I den mån det går skall även återvinningskrav i konstruktionsfasen tas i åtanke, till exempel för en betongbalk får inte armeringsjärnen sticka ut för långt ur återvinningspunkt.

När material väljs, är det viktigt att kontrollera vad som materialet verkligen består av och hur pass skadliga de är för miljön. Som entreprenör bör skyldighet gentemot miljön innehas och till exempel skall det vara en självklarhet att samarbeta enbart med miljöcertifierade företag.

I vissa fall är det en svår paradox att ha miljön i åtanke när material skall väljas. Färger och fuktskyddande material såsom fogmassa har egenskaper som är nödvändiga för en byggnad, men för att få dessa egenskaper krävs tillsatser av ämnen som kan vara farliga för natur, djur och människa. Det är till exempel svårt att hitta en färg som är miljövänlig, samtidigt som den skall vara motståndskraftig mot angrepp som mögel och röta. I färger som klassas som miljövänliga, där kemikalier är borttagna, ökar risken för angrepp av till exempel svartmangel, eftersom färgen inte avger några starka ångor vilka gör att möglet håller sig borta. Därför är det en svår sammanvägning att sätta samman en färg som är både bra för miljön, samtidigt som den håller röta borta. Detta är ett område som det bör forskas och utvecklas mera inom. Är det en mycket varm sommar och färg utan starka kemiska tillsatser används, angriper mögel lätt fasaden. Möglet måste då tvättas bort med starka klorinliknande medel, som inte heller de är bra för miljön. Tyvärr så har ju mögel också en tendens att komma tillbaka, då det tränger in i sprickor och kanter, där det är svårt att rengöra. Det är därför en svår avvägning av vilken färg som bör användas, men naturligtvis skall det alternativet som är bäst för miljön prioriteras. I takt med att olika hjälpmedel tar form såsom PRIO-listan och REACH så borde det även leda till att det blir lättare att välja miljösmart.

För att minska belastningen på grundvattnet och även reningsverk kan apparatur användas som använder mindre vatten, till exempel en vattensnål toalett. En del av det vatten som vi använder dagligen skulle kunna återvinnas till spolvatten och även regnvatten skulle kunna användas till detta syfte. Med lokalt omhändertagande av dagvatten minskas belastning och ett väl fungerande system för återvinning av vatten borde kunna utvecklas av relevanta aktörer på marknaden.

NCC's koncepthus är ett avancerat koncept som verkligen borde uppföras för att tjäna som ett gott föredöme. Koncepthuset är ett självförsörjande passivhus. Byggnaden borde föda en positiv trend att vilja bygga liknande hus, av den anledning att det ligger i tiden. En utmaning vore att bygga liknande hus som koncepthuset, fast med mer kompakta tekniska lösningar, som fyller en liknande funktion, men som inte tar lika stor plats. En nackdel är att det krävs stor yta för koncepthusets alla tekniska lösningar och att det i dagsläget är ett kostsamt projekt. Skulle det bli vanligare att bygga självförsörjande passivhus, borde det medföra att teknikerna utvecklas ännu mer och det skulle antagligen bli betydligt billigare och mindre komplicerat att bygga sådana hus samt att de energisparande lösningarna inte skulle behöva ta lika stor plats.

13 Slutsats

All bebyggelse inkräktar på miljön och påverkar naturens ekosystem. Att alltid välja de alternativ som bär minst miljöpåverkan skall vara självklart i en byggprocess. För att uppnå det resultatet krävs ökad kompetens i byggbranschen med kunskap och förståelse för miljöbelastning. En sådan kunskap leder förhoppningsvis till ökad konkurrens som i sin tur sporrar utveckling och forskning av ny energi- och resurssnål teknik. Med hjälp av lagstiftade element kan förbättrande åtgärder tvingas fram för att öka utvecklingen av mindre miljöbelastade byggnader.

Källor

Abel, Enno & Arne Elmroth (2006) *Byggnaden som system*. Forskningsrådet Formas

Alm J. Holmberg M. Energieffektiva fönster (2004) (Elektronisk)

Tillgänglig:

<http://www.fysik.uu.se/kurser/fy600/rapporter2004/GrpA/gr17ah/gr17ah.htm>
(070519)

Anderson, Hedin, Jonasson, Lundin, Nyquist, Sehlå, Thomasson & Treiberg (1992)
Stålbyggnad Stockholm: Stålbyggnadsinstitutet

Andrén, Lars (1999) *Solenergi, praktiska tillämpningar i bebyggelse*. Stockholm: AB Svensk byggtjänst

Andrén, Robert (2005) (elektronisk) *Översikt mål och delmål*.

Tillgänglig: http://www.miljomal.nu/om_miljomalen/oversikt_lang.php

Senast uppdaterad: 2005-11-25

Andrén, Robert (2006)(elektronisk) *Bakgrund - varför miljömål?*

Tillgänglig: http://www.miljomal.nu/om_miljomalen/bakgrund.php

Senast uppdaterad: 2006-12-29

Arbetsmiljöverket 2006 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/isocyanater/isocyanater/>> (070320)

Tillgänglig: <<http://www.av.se/teman/hygieniska/>> (070320)

Bornehag (2004) (Elektronisk) *Mjukgörare från pvc samverkar med astma och allergiska besvär hos barn*.

Tillgänglig: <http://www.dnsy.se/upload/lfm/phtalater2.pdf>

Senast uppdaterad: 07-04-24

Boverket & Naturvårdsverket (2000) *Miljöinriktad fysisk planering*. Karlskrona och Stockholm

BBR, Boverkets byggregler (2006) (elektronisk) *Regelsamling för byggande*.

Tillgänglig:

http://www.boverket.se/upload/publicerat/bifogade%20filer/Boverkets%20byggregler/bbr13/Regelsamling_20070126.pdf

Byggsektorns kretsloppsrad (2006) (Elektronisk)

Tillgänglig: <http://www.kretsloppsradet.com/Miljoprogram_2003.asp> (

Senast uppdaterad: 07-05-03

Borg, Herlitz, Olsson, Ortiz, Rådeskog & Wahlström, Ekologin.doc (u.å) (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.student.nada.kth.se/~d97-gor/links/ekologin.doc>>

Senast uppdaterad: 07-01-29

- Burstrand Knutsson H. u.å *Miljöegenskaper för lättbyggnad med stål* (Elektronisk)
Tillgänglig: <http://www.sbi.se/omraden/o_dokument.asp?dId=80> (070424)
- Burström, Per Gunnar (2003) *Byggnadsmaterial*. Lund: Studentlitteratur
- Caparol 2006 (Elektronisk)
Tillgänglig:
<http://www.caparol.se/main/produkter/07tra_ute/tack_farg/alkydoelje_varu.pdf>
(070424)
- Dalenbäck, Jan-Olof mfl (2005) *Åtgärder för ökad energieffektivisering i bebyggelse*.
Göteborg: Report CEC 2005:1 Chalmers Tekniska Högskola
- Dalenbäck, Jan-Olof mfl (2006) *Energi- och elanvändning i byggnader*. Elforsk rapport
06:43
- Energifaktaboken* (2005). Stockholm: ÅF Energi & Miljöfakta
- Enetorpets, linoeljfärger u.å (Elektronisk)
Tillgänglig: <<http://www.enetorpetsfarg.nu/>> (070424)
- Falk, Fredriksson, Holmér, Johansson, Lang & Sundberg (2005) *Boken om glas*. Växjö:
Glafo
- Folksams byggmiljöguide 2004 (Elektronisk)
Tillgänglig: <http://wse000412-503-8.hosting.win.pi.se/default_gora2.asp?id=2&id2=1> (070503)
Tillgänglig: <<http://wse000412-503-8.hosting.win.pi.se/prodinfo/Byggmiljo040415/byggmiljoguiden/lim.htm>>
(070503)
- Greenpeace 1999 (Elektronisk)
Tillgänglig: <http://www.greenpeace.se/files/file_86.pdf
070320)
- Hagentoft, Carl-Eric (2002) *Vandrande fukt, Strålande värme – så fungerar hus*.
Studentlitteratur
- Giselsson, Sara (2006) (elektronisk) Fysisk planering och hushållning med mark och
vatten samt byggnader.
Tillgänglig:
<http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=159&epslanguage=SV>
Senast uppdaterad: 06-12-20
- Giselsson, (A) Sara (2007) (elektronisk) *Delmål 7-God inomhusmiljö*.
Tillgänglig:
<http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=1539&epslanguage=SV>
Senast uppdaterad: 07-02-12

Giselsson, (B) Sara (2007) (elektronisk) *God bebyggd miljö.*

Tillgänglig:

<http://www.boverket.se/templates/Page.aspx?id=1392&epslanguage=SV>

Senast uppdaterad: 07-02-16

Gissy, Peter (2001) (elektronisk) *Sjuka hus? Chalmers magasin 2*

Knaufdanogips 2006 (Elektronisk)

Tillgänglig:

http://byggsystem.knaufdanogips.se/about_us/gypsum/gypsum_env.html

Senast uppdaterad: 07-04-24

Göteborgs stad (2004) (Elektronisk)

Tillgänglig:<<http://www.goteborg.se/prod/sk/skolutvecklingsenheten/>>
(04-03-15).

<http://www.miljo.goteborg.se> göteborgstad se

Göteborgs Universitet (2007) (Elektroniskt) *Agenda 21 – en sammanfattning*

Tillgänglig:< <http://mls.miljo.gu.se/agenda21/>>

Senast uppdaterad: 07-03-03

Hellmark Mats, Sveriges natur, *Miljövänlig färger möglar*, 2004 (Elektronisk)

Tillgänglig: [http://www.snf.se/sveriges-](http://www.snf.se/sveriges-natur/artikel.cfm?CFID=4153026&CFTOKEN=76364991&id=529)

[natur/artikel.cfm?CFID=4153026&CFTOKEN=76364991&id=529](http://www.snf.se/sveriges-natur/artikel.cfm?CFID=4153026&CFTOKEN=76364991&id=529) (070424)

Lanne, Anna & Jerker Olsson (2002) *Miljöprogram, Ombyggnad av byggnad 1, Vasaområdet.*

Kadefors, (2003)

Kemikalieinspektionen 2007 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.kemi.se/templates/Page.aspx?id=3734>> (070320)

Tillgänglig: <http://www.kemi.se/templates/Page_4733.aspx> (070320)

Tillgänglig: <http://www.kemi.se/templates/PRIOframes_4045.aspx>
(070320)

Kretsloppsanpassad avfallshantering på bygget, Göteborgs stad, miljö 2005

(Elektronisk)

Tillgänglig:<http://www.miljo.goteborg.se/sub/info/avfall/Kretsloppsanpassad_avfallssortering_p%20E5_bygget.pdf> (070213)

Kulturfärg 2006 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.kulturfarg.com/guide.htm>> (070424)

Kulturhantverkarna 2005 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.kulturhantverkarna.se/Slamfarg.htm>> (070424)

Lundgren, Marja & Fredrik Wallin (2003). *Aktiv solenergi i hus- och stadsbyggnad : samtida perspektiv och framtida möjligheter.* Stockholm: Byggförlaget.

Miljövårdsberedningens dialog Bygga/bo *Tänk nytt, tänk hållbart! - att bygga och förvalta för framtiden* (2000). Miljödepartementet

Naturskyddsföreningen 2007 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.snf.se/verksamhet/kemikalier/brom-intro.htm>> (070320)

NCC 2007 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.ncc.info/templates/GenericPag4602.aspx>> (070504)

Repo, Annika (2000) (Elektronisk) *Ekologiskt byggande och boende: undersökning av sex hus*, Luleå Tekniska Universitet: Institutionen för Samhällsbyggnadsteknik / Ekologi och miljövärd

Tillgänglig: <http://epubl.luth.se/1402-1617/2000/099/LTU-EX-00099-SE.pdf>

Senast uppdaterad: 07-02-13

PVC Forum 2007 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.pvc.se/Om%20PVC/Miljo.htm>> (070424)

PVC-Forum, PVC idag och imorgon, s. 4,10,12 (2006) (Elektronisk)

Tillgänglig: http://www.pvc.se/PDF/PVC_12_sid_A5_004.pdf (070519)

SSI, svenska strålskyddsinstitutet (2005) (elektronisk) *Radon och andra naturligt förekommande radioaktiva ämnen.*

Tillgänglig: http://www.ssi.se/radon/Radon_NatForekAmn.html?MenuType=1&Menu2=Radon

Senast uppdaterad: januari 2005

SCB (2007) (elektronisk) *El-, gas-, och fjärrvärmeförsörjningen 2005*

Tillgänglig:

http://www.scb.se/statistik/EN/EN0105/2005A02/EN0105_2005A02_SM_EN11SM0701.pdf

Solcell.nu (u.å)(elektronisk) *Om solcellsteknik*

Tillgänglig: <http://www.solcell.nu/html/index.html>

Socialstyrelsen, *Kemiska ämnen i inomhusmiljön*, 2006 (Elektronisk)

Tillgänglig: <<http://www.socialstyrelsen.se/NR/rdonlyres/04A63F54-A50A-41DE-B857-35E0C9543185/6142/200612339.pdf>> (070320)

Statens miljöförvaltning (2003) (Elektronisk) Tillgänglig:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=35708&lan=sv> (070519)

Svane, Örjan (2005) (elektronisk) *Miljöpåverkan från bebyggelse.*

Tillgänglig: <http://www.kth.se/forskning/hallbar/infrastruktur/svane.html>

senast uppdaterad: 2005-09-09

Svenska fabriksbetongföreningen Sandahl, Evert 2007 (Elektronisk)

Tillgänglig:

<<http://www.fabriksbetong.se/index.php3?use=publisher&id=102&lang=1>>
(070213)

Svenskt vatten (u.å) (elektronisk) *Dricksvatten - vårt viktigaste livsmedel.*

Tillgänglig:

<http://www.svensktvatten.se/Templates/Article1.aspx?PageID=c49a3dbc-3ca4-4577-a195-8287a63ddafc>

Svensson, A (2002) (Elektronisk)

Tillgänglig: www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_se_liu_diva-1139-1_fulltext.pdf

Senast uppdaterad: 07-01-29

Sveriges Riksdag 1997 (Elektronisk)

Tillgänglig: <http://www.riksdagen.se/webbnav/index.aspx?nid=410&typ=mot&rm=1997/98&bet=Bo221> 070519

Thuvander, Liane (2003). *Byggande för en hållbar utveckling i Göteborg – 10 exempel*
Göteborg

Vattenportalen (A)(2006) (elektronisk) *Vattenanvändning*

Tillgänglig: <<http://www.vattenportalen.se/>> / Fakta om vatten/vattenanvändningen

Senast uppdaterad: 06-01-27

Vattenportalen (B)(2006) (elektronisk) *Avloppsrening i Sverige*

Tillgänglig: <<http://www.vattenportalen.se/>> / Vattenproblem/avloppsvatten/avloppsrening i Sverige

Senast uppdaterad: 06-02-01

Wahlstedt, Malin (2003)(elektronisk) *Tvätta mark!*

Tillgänglig: <http://www.miljoportalen.se/mark/markfoeroreningar/tvaetta-mark>

Senast uppdaterad: 2006-08-17

Wall, Maria (u.å) *Bygg energieffektivt – kunskapen finns!* Stockholm: Formas

Wallner Stefan (2004). *Stigfinnare – innovativt byggande för en hållbar utveckling.*
Göteborg: Publikation – Chalmers Arkitektur Byggd miljö & Hållbar utveckling.

Wickström, Johan (2007) (elektronisk) *Energipolitikens viktigaste fråga.*

Tillgänglig:

http://www.energimyndigheten.se/WEB/STEMEx01Swe.nsf/F_PreGen01?ReadForm&MenuSelect=3B7AC4E029A0A4C0C1256EA7003B34AE

Senast uppdaterad: 07-02-27

Wigarts M. *Timber News* (Elektronisk)

Tillgänglig: http://www.forestproducts.sca.com/modules/pdf/magazines/timbernews/02/timbernews_4_2002_se.pdf
(070213)

Zinkens plats i det bärkraftiga (hållbara samhället) –Zink i miljön (u.å) (Elektronisk)

Tillgänglig:

<http://www.zincinfo.se/miljon/dokument/Zinkens%20plats%20i%20det%20b%C3%A4rkraftiga.doc>

Senast uppdaterad: 07-01-29