

Ekologiskt byggande

–En granskning ur miljö- och hälsoperspektiv



Ekologiskt byggande

– En granskning ur miljö- och
hälsoperspektiv

Boverket maj 2006

Titel: Ekologiskt byggande – En granskning ur miljö- och hälsoperspektiv

Utgivare: Boverket maj 2006

Upplaga: 1

Antal ex: 200

Tryck: Boverkets kopiering

ISBN: 9171479627

Sökord: ekologiskt byggande, ekologiskt boende, boendemiljö, inomhusmiljö, miljöpåverkan, byggnadsteknik, installationsteknik, energianvändning, miljömål, miljö kvalitetsmål

Diarienummer: 10825-2505/2003

Omslagsbild: Rita Rivera/Pressens Bild

Publikationen kan beställas från:

Boverket, Publikationsservice, Box 534, 371 23 Karlskrona

Telefon: 045535 30 50

Fax: 0455819 27

Epost: publikationsservice@boverket.se

Webbplats: www.boverket.se

©Boverket 2006

Förord

I denna lägesrapport granskas ett urval av byggnads- och installations-tekniska lösningar som kan anses vara karaktäristiska för ekologiskt byggande samt vilken påverkan dessa lösningar har på den yttre miljön, boendemiljön och inomhusmiljön. Påverkan beskrivs ur ett miljö- och hälsoperspektiv, särskilt med avseende på inomhusmiljö, energianvändning och utsläpp av koldioxid. Lägesrapporten baseras på vetenskapliga rapporter och artiklar samt annan relevant litteratur. Uppdraget är en del i Boverkets miljömålsuppföljning och finansieras av anslag för uppföljning av miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö. För sammanställning av lägesrapporten och ansvar för dess innehåll svarar Sofia Kvarnström med Göran Hedenblad som projektledare.



Nikolaj Tolstoy
Enhetschef, Bygg och förvaltningsenheten

Innehåll

Sammanfattning	7
Tekniska lösningar ur miljö- och hälsoperspektiv	7
Hur påverkas de nationella miljö kvalitetsmålen?	10
Inledning	13
Bakgrund	13
Syfte och målsättning	14
Metod.....	14
Rapportens omfattning och uppdragets avgränsningar	14
Läsanvisning.....	15
Ekologiskt byggande och boende.....	17
Vanliga byggnadstekniska lösningar	17
Vanliga installationstekniska lösningar	19
Energianvändning	27
Boende- och inomhusmiljö.....	30
Miljö- och hälsopåverkan.....	33
Utsläpp till luft, mark och vatten	33
Resurs- och energianvändning	34
Kretsloppspotential och återbruk.....	35
Hälsopåverkan och brukaraspekter	36
Miljö kvalitetsmål som påverkas	39
Översikt	40
Begränsad klimatpåverkan.....	41
Frisk luft.....	42
Bara naturlig försurning	43
Giffri miljö	44
Ingen övergödning.....	45
God bebyggd miljö.....	46
Slutsatser	47
Gamla byggtraditioner inte alltid bäst vid nybyggnad	47
Helhetssyn förutsättning för hälsosam inomhusmiljö	47
Utformning av tekniska lösningar viktigt för boende.....	47
Miljö- och hälsomässigt hållbara tekniska lösningar	48
Källförteckning	51

Sammanfattning

Inom ekologiskt byggande tenderar man att använda traditionella byggmetoder. Forskning och experimentbyggande har visat att det inte är självklart att de traditionella metoderna är tillämpbara på nya byggnader, med moderna byggmaterial och där förutsättningarna för värme, ventilation och avlopp har förändrats. Det är inte heller självklart att de byggnads- och installationstekniska lösningar som i dag anses vara karaktäristiska för ekologiskt byggande är bäst för den yttre miljön eller för inomhusmiljön och de boende. I denna lägesrapport granskas ett urval av tekniska lösningar samt vilken påverkan dessa har ur ett miljö- och hälsoperspektiv.

Tekniska lösningar ur miljö- och hälsoperspektiv

Det går sannolikt att bygga ekologiskt, dvs. resurs och energieffektiva byggnader med hälsosam inomhusmiljö, med de byggnadstekniska lösningar, material och installationer som finns på marknaden och som anses vara ”miljöriktiga”. Men det krävs noggrann planering och projektering, gott utförande och kvalitetssäkring genom hela byggprocessen, samt att alltid se till helheten.

Byggnads- och installationstekniska lösningar bör inte vara för komplicerade till sin utformning. Detta kan leda till att de blir svåra att utföra/installera och att underhålla. Det senare är mycket viktigt ur brukarperspektiv. Brukandet av byggnaden blir inte mer ekologiskt än vad de boendes livsstil tillåter. Även kunskap om byggnaden och dess installationer spelar en stor roll för hur de boende upplever arbetsinsatsen för skötsel, drift och underhåll.

De byggnads- och installationstekniska lösningar som granskats i denna lägesrapport och som kan anses vara karaktäristiska för ekologiskt byggande i Sverige är

- uteluftsventilerad kryppgrund,
- klimatskal utan luft eller diffusionstätande skikt,
- uppvärmning med biobränsle och solvärme,
- självdragsventilation, samt
- avloppsrening med kretsloppsanpassade enskilda avlopp.

Vissa av dessa byggnads- och installationstekniska lösningarna är miljö- och hälsomässigt hållbara utifrån de aspekter som studerats i denna lägesrapport, andra inte.

Uteluftsventilerad kryppgrund kan inte anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar. Riskerna för fuktskador i uteluftsventilerade kryppgrunder är uppenbara.

Uteluftsventilerad kryppgrund är en utveckling av gamla tiders torpargrund och är en vanlig grundläggningsmetod i ekologiska byggnader. En uteluftsventilerad kryppgrund ventileras året om. Den inkommande uteluften kyls vintertid ner mot marken. När varm luft med högt fukttinnehåll kommer in

i den svalare krypgrunden är det vanligt att man får kondensutfällning eller hög relativ fuktighet på kalla ytor. Konstruktionsmaterial, t.ex. blindbotten och syll, kan få fuktskador i form av påväxt av mögel och röta. Påväxten kan ge upphov till elak lukt och ämnen som inte ska, men kan, komma in i bostaden och orsaka hälsoproblem hos de boende.

Nya erfarenheter visar att krypgrund med fördel kan utföras som inne-luftsventilerad varm grund. Det krävs dock fortsatt utvärdering för att säkerställa dess möjliga för och nackdelar.

Klimatskal utan luft eller diffusionstätande sikt kan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar under förutsättning att byggnadens klimatskal byggs upp av materialskikt som kompletterar varandras funktioner med hänsyn tagen till deras inbördes placering inuti konstruktionen.

Klimatskärmen, främst väggar, i ekologiska byggnader utformas ofta utan något skikt med stort ångmotstånd, s.k. luft eller diffusionstätande skikt. Ideologin är att byggnaden ska kunna "andas". I en otät del av klimatskalet kan luft passera materialskikt inuti konstruktionen med ökad risk för fuktskador och energiförluster som följd. Det finns även risk för att luft kommer in i bostaden och för med sig föroreningar som i sin tur kan orsaka hälsoproblem.

Om man ändå väljer en byggnadsteknisk lösning utan luft eller diffusionstätande skikt är fuktsäkerhetsprojektering ett viktigt verktyg för att minska risken för att fuktskador ska uppstå. Projekteringen ger en god uppfattning av hur konstruktion, material och installationer påverkar och påverkas av varandra.

Anläggningar för småskalig biobränsleeldning och systemlösningar för att ta till vara solenergi kan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbara under förutsättning att:

- Solpanelen/solfångaren har god verkningsgrad.
- Förbränning sker i en pelletspanna eller i en miljögodkänd vedpanna, dvs. att pannan har god verkningsgrad och goda förbrännings-egenskaper.
- Bränslet är torrt och förbränning sker med rätt eldningsteknik, t.ex. lämplig luftinblandning.
- Panna och ev. solpanel är anslutna till en ackumulatortank med tillräcklig kapacitet att lagra den värme som inte används direkt för att värma upp byggnaden och tappvarmvattnet.
- Anläggningen är så utformad att den är lätt att sköta.
- Aska tas om hand och återförs på ett sätt som inte stör växter och djur, samtidigt som askan gör avsedd nytta för att motverka näringsutarmning och försurning av mark och vatten.

Ekologiska byggnader värms vanligen upp med en anläggning bestående av en pellets eller vedpanna och en ackumulatortank som även kan vara ansluten till en solpanel/solfångare.

Utsläpp av emissioner från pelletspannor och miljögodkända vedpannor är mycket låga i förhållande till utsläpp från icke miljögodkända pannor. Dessutom räknas koldioxid från förbränning av biobränsle inte som bidrag till växthuseffekten.

Vid uttag av biobränslen förs näringsämnen bort från marken. På sikt kan marken riskera att få sämre motståndskraft mot försurning och urlakning av viktiga näringsämnen. Att lämna kvar avverkningsrester och återföra aska är två viktiga åtgärder för att bibehålla markens långsiktiga produktionsförmåga.

För enskilda personer kan hantering av aska vara arbetskrävande.

Enkel självdragsventilation kan endast med tvekan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar främst eftersom:

- Det finns risk för mycket små luftflöden under sommarhalvåret, med hög föroreningshalt i inomhusluften och negativ inverkan på hälsan som följd. Under vinterhalvåret finns risk för drag pga. av ett alltför stort luftflöde.
- Ventilationen måste ofta regleras manuellt för att fungera tillfredsställande. De boende behöver ofta vädra under sommaren och minska tilluftsflödet under vinterhalvåret.
- Det är osäkert om energibesparingen tack vare avsaknaden av energi-beroende teknik överstiger det ökade energibehovet för uppvärmning under vinterhalvåret.
- Ett väl fungerande självdragssystem är ofta mer komplicerat att dimensionera än ett ventilationssystem med mekanisk styrning.

Liksom äldre byggnader och småhus ventileras ekologiska ofta med självdrag. Enkel självdragsventilation innebär att luftflödet inomhus kan variera eftersom det till stor del drivs av faktorer som inte går att styra, t.ex. vindtryck och temperaturskillnaden mellan inomhus och utomhusluften. Resultatet kan bli drag eller förhöjd föroreningshalt i inomhusluften under den kalla respektive varma delen av året.

Ett självdragssystem som är korrekt dimensionerat kan dock uppfylla gällande krav på god luftkvalitet och tillräckliga luftflöden.

Kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar har goda möjligheter att vara miljö- och hälsomässigt hållbara under förutsättning att:

- Toaletter och liknande är lätta att rengöra och underhålla.
- Energianvändningen kan hållas på en rimlig nivå i sorterande system.
- Tekniska lösningar för enskilda avloppsanläggningar förbättras för att öka driftsäkerheten och för att höja reningspotentialen så att utsläppen av näringsämnen minskar.
- Tekniker för slamavskiljning vidareutvecklas.
- Kommunerna bygger upp och utveckla organisation och tillhandahåller system för återvinning av avloppsprodukter, främst urin. Organisation för slamhantering finns redan.

Enskilda kretsloppsanpassade avloppsanläggningar är en av de ursprungliga principerna för ekologisk byggande. Avsikten med anläggningarna är att kunna använda näringsämnen i avloppsprodukterna som gödning och på så sätt sluta det naturliga kretsloppet.

De i dagsläget vanligaste typerna av avloppsanläggningar i svenska ekobyar är källsorterande system, ofta i kombination med minireningsverk eller infiltrationsanläggningar. Reningspotentialen varierar för de olika anläggningarna. Generellt sett är dock reningspotentialen i enskilda anläggningar något sämre än den för kommunala reningsverk. Tidsåtgången för tillsyn och skötsel kan bli betydande men varierar för olika anläggningar. I bostadsområdet Understenshöjden, där man har urin-sorterande system och minireningsverk, är de boendes gemensamma arbetsinsats flera timmar i veckan.

Slam och urin måste efterbehandlas för att minska risken för smittspridning och för att näringsämnen ska kunna användas som gödning. Den som hanterar slam vid tömning av enskilda avlopp utsätts inte för större smitt-risk än vid tömning av konventionella slamavskiljare och slutna tankar.

I dag återförs endast ca 10 % av avloppsslammet. Många jordbrukare är även tveksamma till att ta emot urin pga. att den kan innehålla ämnen som inte är lämpliga att tillföra jordbruket. I de flesta kommuner finns organisation för hantering av avloppsslam, dock saknas ofta organisation för hantering av källsorterad urin.

Hur påverkas de nationella miljö kvalitetsmålen?

De beskrivna byggnads- och installationstekniska lösningarna påverkar, om än i varierande omfattning, såväl yttre miljö som inomhusmiljö och hälsa. För sex av de femton miljö kvalitetsmålen kan positiva och/eller negativa effekter av de tekniska lösningarna urskiljas.

Miljö kvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan påverkas positivt av biobränsleeldning i pellets pannor och i miljö godkända ved pannor.

Miljö kvalitetsmålet Frisk luft, delmål 1, 2 och 4, påverkas positivt av biobränsleeldning i pellets pannor och i miljö godkända ved pannor. Utsläpp av stoft kan dock innebära negativa effekter.

Miljö kvalitetsmålet Bara naturlig försurning, delmål 1, 2, 3 och 4, påverkas positivt av biobränsleeldning i pellets pannor och i miljö godkända ved pannor. Om inte uttag av skogsbränsle kompenseras, t.ex. genom återföring av aska, innebär det negativa effekter.

Miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö delmål 1, 2, 3 och 4, påverkas positivt av att man inom ekologiskt byggande strävar efter att välja material som inte innehåller farliga ämnen. Återföring av avloppsprodukter kan innebära positiva eller negativa effekter beroende på avloppsprodukternas kvalitet, närings och övrigt ämnesinnehåll.

Miljö kvalitetsmålet Ingen övergödning, delmål 2, 3, 4 och 5 kan påverkas negativt av avloppsrening i kretsloppsanpassade enskilda avlopp. Deras miljö och hälsomässiga hållbarhet är inte fullt utredd ännu. Driftsäkerhet och reningspotential behöver utvecklas.

Miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö, delmål 5 och 9 påverkas positivt av att man inom ekologiskt byggande strävar efter att välja material som går att återvinna. **Delmål 1, 7 och 8** påverkas positivt av att man inom ekologiskt byggande strävar efter att bygga resurs och energieffektiva byggnader. Delmålen kan också påverkas negativt bl.a. om självdragsventilation inte är korrekt dimensionerad.

Inledning

Bakgrund

Det svenska bondesamhället har fram till industrialismens början mer eller mindre formats enligt ekologiska principer. Byggnadsmaterial, liksom bränsle för uppvärmning, hämtades huvudsakligen från den närliggande bygden. Man hade också helt eller delvis lokala försörjnings och kretsloppssystem för vatten, avlopp, avfallshantering, m.m. Det naturliga kretsloppet för gårdens uppbyggnad och drift var ett slutet, lokalt system. Det är dock inte självklart att dessa system var miljö- och hälsomässigt hållbara. Bristfällig rening av avlopp samt hantering av avloppsprodukter och aska innebar ofta miljöpåverkande utsläpp. Det sistnämnda gäller i synnerlighet för städerna där många restprodukter bildades på en relativt liten yta.

Med industrialismen och urbaniseringen ändrades förutsättningarna för byggande, arbete och boende. Små lokala och resursnåla försörjningssystem ersattes med större och mer resurskrävande. Material och produkter förädlades långt bort från byggplatsen med resurskrävande transporter som följd. Tidigare lokala vatten och avloppssystem byggdes samman till gemensamma vatten och reningsverk i syfte att förbättra vattenkvaliteten och minska hälsoproblemen. Bränslebehovet för uppvärmning minskade tack vare den tekniska utvecklingen av kaminer och kakelugnar.

Industrisamhällets ökande resursbehov synliggjorde misshushållningen med luft, mark, vatten och våra ändliga naturresurser. De senaste decennierna har allt fler politiska mål formulerats för att motverka misshushållningen samt för att främja människors hälsa och bevara ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga. Målen handlar bl.a. om att sätta upp strategier för att identifiera och värna om skyddsvärda områden, minska resurs och energianvändningen, sluta kretslopp samt att minska mängden miljöpåverkande utsläpp.

Pionjärer inom ekologiskt byggande började redan under 1980talets första hälft att bemöta de politiska målen genom experimentbyggande av enskilda hus och hela ekobyar. Sedan dess har drygt 25 ekobyggprojekt¹ genomförts där man eftersträvat äldre bebyggelses lokala försörjnings och kretsloppssystem. Ambitionen var också att minska mängden miljöpåverkande utsläpp till luft, mark och vatten.

I strävan efter att likna det gamla bondesamhället tenderar man inom ekologiskt byggande att ta fasta på traditionella byggmetoder. Forskning och experimentbyggande har visat att det inte är självklart att traditionella metoder är tillämpbara på nya byggnader, med moderna byggmaterial och med andra samhälleliga förutsättningar för värme, ventilation och avlopp. Det är inte heller självklart att de lösningar som i dag anses "ekologiska" är bäst för den yttre miljön eller för inomhusmiljön och de boende (Samuelson, 1996a, 1996b).

¹ Projekt där byggnaderna uppförs enligt principer för ekologiskt byggande.

Syfte och målsättning

Syftet med lägesrapporten är att följa upp hur särskilt miljöinriktade byggnader (ekobyar) uppfyller miljö kvalitetsmålen. I uppdraget ingår att göra en lägesrapport av

- vilka byggnads- och installationstekniska lösningar som kan anses vara karaktäristiska för ekologiskt byggande i Sverige,
- vilken miljö- och hälsopåverkan de tekniska lösningarna medför, särskilt med avseende på inomhusmiljö och energianvändning samt utsläpp av koldioxid,
- för vilka miljö kvalitetsmål och delmål de tekniska lösningarna kan ha positiva eller negativa effekter,
- vilka av de tekniska lösningarna som kan anses "hållbara" ur miljö- och hälsoperspektiv, samt
- vilka av de tekniska lösningarna som har verifierbara egenskaper som kan ligga till grund för arbete med indikatorer.

Vart fjärde år gör Boverket en fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet dels för miljö kvalitetsmålet God bebyggd miljö, dels för miljö målsfrågan om Fysisk planering och hushållning med mark och vatten samt byggnader. De fördjupade utvärderingarna görs på uppdrag av Miljö målsrådet som även finansierat denna studie. Nästa fördjupade utvärdering av miljö målsarbetet ska redovisas till Miljö målsrådet år 2007. Denna lägesrapport kommer då att användas som ett av Boverkets underlag.

Metod

Underlag till lägesrapporten har till stor del hämtats från vetenskapliga rapporter och artiklar samt annan relevant litteratur om ekologiskt byggande och boende. Beskrivningen av tekniska lösningar och gränsvärden för utsläpp har skett i samråd med sakkunniga på Boverket, Energimyndigheten och Naturvårdsverket. Kopplingen mellan egenskaper hos tekniska lösningar och de nationella miljö kvalitetsmålen har konkretiserats genom att jämföra miljö- och hälsopåverkan med miljö kvalitetsmålen och deras delmål. Som en del i arbetet hölls även ett seminarium, om ekologiskt och miljöanpassat byggande, under Boverkets plan- och byggdagar 2004.

Rapportens omfattning och uppdragets avgränsningar

Tyngdpunkten i lägesrapporten ligger på att beskriva den miljö- och hälsopåverkan som orsakas av byggnaden och dess installationer för uppvärmning, ventilation och avlopp under byggnadens brukstid.

Eftersom ekologiskt byggande är starkt förknippat med resurshushållning och kretsloppsanpassade försörjningssystem ingår även andra delar av byggprocessen, om än i mindre omfattning. Vikten av att välja konstruktion och material i planerings- och projekteringsfasen tas upp. Vidare talas om

att byggnads- och installationstekniska lösningar inte bör vara för komplicerade så att de blir svåra att utföra/installera och att underhålla. När det gäller rivning, beskrivs återanvändning och återvinning av material.

För uppdraget gäller följande avgränsningar:

- Ekologisk hållbarhet utgörs av tre aspekter, den miljömässiga, den ekonomiska och den sociala. I rapporten beskrivs den ekonomiska aspekten endast i de fall det funnits relevant underlag för en sådan.
- Beskrivning av uppvärmning begränsas till solvärme och småskalig förbränning av biobränsle. Miljö- och hälsopåverkan jämförs med den från uppvärmning med olja och fjärrvärme. Drift och skötsel ingår som brukaraspekter.
- Miljö- och hälsopåverkan från produktion och användning av el, t.ex. vind- och vattenkraft, redovisas inte eftersom den inte är specifik för ekologiska byggnader utan förekommer allmänt i svenska permanentbodda hushåll.
- Beskrivning av påverkan från ventilationssystem begränsas till självdrag. Energibesparing tack vare avsaknad av energiberoende regler-system jämförs med ökat energibehov för uppvärmning under vinterhalvåret.
- För lokala avloppsanläggningar jämförs reningsprocessen och utsläppens storlek för minireningsverk, sorterande system och markbäddar med dem för kommunala reningsverk. Drift och skötsel ingår som brukaraspekter.
- I rapporten beskrivs inverkan på miljö kvalitetsmål och delmål, som har en direkt koppling till de tekniska lösningarna. Beskrivningen begränsas till miljö- och hälsopåverkan.
- Det är främst värden för kemiska ämnen i material, föroreningshalt i inomhusluften samt för utsläpp från biobränsleledning och avloppsrening som är verifierbara och kan användas som underlag för indikatorer. För dessa värden finns dock redan indikatorer, varför det inte tas upp vidare i rapporten (www.miljomal.nu, 2004-03-16)

Läsanvisning

I rapportens första kapitel beskrivs vad som menas med ekologiskt byggande och boende och vanliga byggnadstekniska lösningar och installationssystem för värme, ventilation och avlopp. I kapitlet därefter beskrivs de miljö- och hälsoeffekter respektive teknisk lösning ger upphov till, varpå det följer en översikt över vilka miljö kvalitetsmål och delmål som påverkas och om denna påverkan stödjer eller motverkar att miljömålen uppfylls. I nästföljande kapitel presenteras slutsatserna bl.a. om vilka vanliga byggnadstekniska lösningar och installationer i ekologiska byggnader som kan anses vara "hållbara" ur ett miljö- och hälsoperspektiv. I slutet av rapporten finns en källförteckning över litteratur och andra typer av informationskällor som innehållet i lägesrapporten baseras på.

Ekologiskt byggande och boende

Ekologiskt byggande innebär en helhetssyn på miljö och hälsa. Det handlar om att med kretsloppsanpassade försörjningssystem skapa förutsättningar för största möjliga hushållning med material, vatten och energi under brukstiden.

Byggnaden och dess ingående material, produkter och installationer ska vara tillverkade med så liten förbrukning av råvaror och energi som möjligt. Under brukstiden ska byggnaden och installationerna fungera resurs- och energieffektivt och inte ge upphov till omotiverade utsläpp till luft, mark och vatten. Slutligen ska ingående material, produkter och installationer när de tjänat ut tas om hand på ett sådant sätt så att de inte har en ogynnsam inverkan på naturens kretslopp. De kan återanvändas eller återvinnas genom selektiv rivning och återbruk, kompostering eller genom att energin tas till vara vid förbränning.

Utöver en miljömässig aspekt, *ekologiskt byggande*, finns även en hälso- mässig aspekt, *ekologiskt boende*. Byggnaderna och deras installationer ska även utformas så att de ger förutsättningar för en inomhusmiljö som inte påverkar de boendes hälsa negativt (Boverket 1999).²

Helhetssynen på miljö och hälsa återspeglas också i nationalencyklopedins definition av ekologiskt byggande. Begreppet beskrivs som en helhetssyn på ”resurshushållning i förening med en human och hälsosam livsmiljö” (www.nationalencyklopedin.se, 2004-02-17).

Vanliga byggnadstekniska lösningar

Två av de byggnadstekniska lösningar som starkt förknippas med ekologiskt byggande är uteluftsventilerad kryppgrund och att bygga utan luft- eller diffusionstätande skikt i byggnadens klimatskal³. Just dessa två lösningar är extra viktiga att uppmärksamma eftersom det finns flera exempel på när dessa orsakat fuktskador i byggnaden. Skador som pga. mikrobiell tillväxt kan ha en negativ inverkan på de boendes hälsa.

Uteluftsventilerad kryppgrund

Uteluftsventilerad kryppgrund är en utveckling av gamla tiders torpargrund och är enligt Anticimex (2004) den i dagsläget absolut vanligaste typen av grundläggning. Speciellt vanligt är det i ekologiska byggnader eftersom man försöker ta vara på traditionella byggmetoder. Samuelson (1996a, 1996b, 2002) menar att den stora skillnaden mellan torpargrund och uteluftsventilerad kryppgrund ligger i att den uteluftsventilerade är kall och ventileras året om. Torpargrunden däremot, ventileras inte i samma utsträckning på vintern. I torpargrunden värmer fundamenten till husets eldstäder upp utrymmet i grunden såväl sommar som vinter. Detta leder till

² Skriften har tagits fram inom ramen för Boverkets informationskampanj ”Bygg för hälsa och miljö”. Avsikten var att genom goda exempel visa hur man kan bygga och bo miljö- och hälsoriktigt.

³ Med klimatskal avses det materialskikt som skiljer byggnadens invändiga utrymmen från byggnads omgivning, dvs. tak, ytterväggar, fönster och golv/grund.

att den relativa luftfuktigheten i den jämförelsevis varma torpargrunden är låg året om. I en uteluftsventilerad kryppgrund kyler den inkommande uteluften vintertid ner marken. Utrymmet i kryppgrunden kommer fortfarande att vara kallt på våren och försommaren pga. markens värmetröghet.

När varm luft med högt fukttinnehåll kommer in i en svalare kryppgrund stiger den relativa luftfuktigheten i grunden. Det är vanligt att man får kondensutfällning på kalla ytor. Konstruktionsmaterial, t.ex. blindbotten och syll, och material som lämnats kvar på marken kan utsättas för mycket hög relativ fuktighet eller fritt vatten. Detta innebär gynnsamma förhållanden för mikroorganismer och leder till att påväxt av mögel och röta ofta förekommer. Enligt Anticimex (2004) har mer än var tredje kryppgrund fuktskador. Angreppen kan ge upphov till elak lukt som inte ska, men kan, komma in i bostaden.

Torpargrunden liknar till sin funktion mer en ineluftsventilerad varm grund än en uteluftsventilerad kryppgrund. De senaste två, tre åren har intresset för ineluftsventilerade varma grunder ökat, då risken för fuktskador och mikrobiell påväxt är avsevärt mindre i dessa än i uteluftsventilerade kryppgrunder. Ineluftsventilerad varm grund är en betydligt mer fuktsäker konstruktion som än så länge inte har drabbats av fuktskador (Samuelson, 2005-11-03).

Klimatskal utan luft- eller diffusionstätande skikt

Klimatskärmen, främst väggar, i ekologiska byggnader utformas ofta utan något skikt med stort ångmotstånd, s.k. luft- eller diffusionstätande skikt. Ideologin är att huset ska kunna ”andas”. Det som händer är att otätheten i konstruktionen ökar när det lufttätande skiktet byts ut mot mer diffusionsöppna alternativ eller tas bort helt. I en otät del av klimatskalet kan luft passera materialskikt inuti konstruktionen med ökad risk för energiförluster och för skador pga. fuktkonvektion. Det finns även risk för att föroreningar kommer in i inomhusluften (Samuelson, 1996a, 1996b).

Placering av olika materialskikt och deras inbördes ångmotstånd påverkar om, och hur, fukt kan transporteras genom konstruktionen. För att minska risken för att fukt ska kondensera mot en kall yta längre ut i konstruktionen är det viktigt att tänka på var olika materialskikt placeras i en konstruktion. Speciellt viktiga är de materialskikt som placeras på utsidan av värmeisoleringen. Risken för fuktskador minskar om dessa har lägre ångmotstånd än materialskikten innanför isoleringen (Levin m.fl., 2000).

Även tryckbildningen i byggnaden spelar en stor roll för hur fukt och luft transporteras i olika konstruktionsdelar. En kombination av otäthet och invändigt övertryck kan medföra att luft, fukt och värme vandrar inifrån huset utåt i konstruktionen, dvs. åt fel håll. Detta innebär en stor risk för kondens på en kall yta längre ut i konstruktionen. Det är dock inte alltid nödvändigt att det finns ett luft- eller diffusionstätt skikt i konstruktionen. För att minska risken för energiförluster, men framför allt för fuktskador, krävs att byggnadens klimatskal byggs upp av materialskikt som kompletterar varandras funktioner med hänsyn tagen till deras inbördes placering i konstruktionen.

Vanliga installationstekniska lösningar

Inom ekologiskt byggande finns det en strävan att utforma tekniska installationer så att de blir resurs- och energieffektiva. Ofta värms ekologiska byggnader upp med förnybara energilag och ventileras med självdrag. Avloppet renas så långt som möjligt i lokala anläggningar med alternativa reningsmetoder.

Uppvärmning med biobränsle och solvärme

Människan har länge nyttjat värme från vedeldning. Men det var inte för så länge sedan som vi började använda kaminer och senare även kakelugnar i våra hus. Då hämtades bränsle för uppvärmning huvudsakligen från egen skog eller från den närliggande bygden. När askan återfördes till naturen slöts ett lokalt kretslopp. Dock kan askan ha gjort större skada än nytta beroende på i vilken form och på vilket sätt den återfördes samt om den återfördes till samma område som skogen hämtats ifrån.

Industrialismen innebar att kaminer och kakelugnar utvecklades till ved- och pelletspannor med bättre förbränningsegenskaper och som orsakade mindre mängd utsläpp av luftburna föroreningar. I dag delas vedpannor upp i två kategorier, miljögodkända och icke miljögodkända. Med miljögodkänd avses att anläggningen uppfyller kraven på utsläpp enligt Boverkets byggregler (BFS 1993:57).

En anläggning kan utgöras av en panna, ved- eller pelletspanna, och en ackumulatortank, antingen enskild, dvs. en per hushåll, eller gemensam, dvs. en per flera hushåll. I små bostadsområden med gemensam anläggning distribueras värme via ett närvärmsystem. I större städer, där fjärrvärmenätet är väl utbyggt, kompletteras eller ersätts ofta biobränsleeldning med fjärrvärme. Enligt Svensk fjärrvärme är biobränslen det i dagsläget enskilt största bränslet för fjärrvärmeproduktion (Svensk Fjärrvärme, 2002).

Utvecklingen av solfångare för att ta till vara solenergi påbörjades i Sverige 1970-talet i samband med oljeprishöjningarna. Då inriktades arbetet främst mot stora solfångarfält direktkopplade på fjärrvärmenätet. Intresset nådde sin kulmen i samband med kärnkraftsomröstningen på 1980-talet och i slutet av 80-talet hade kostnaden för stora solfångarsystem reducerats så de kunde börja konkurrera med kostnaderna för uppvärmning med olja (Collin, 2005).

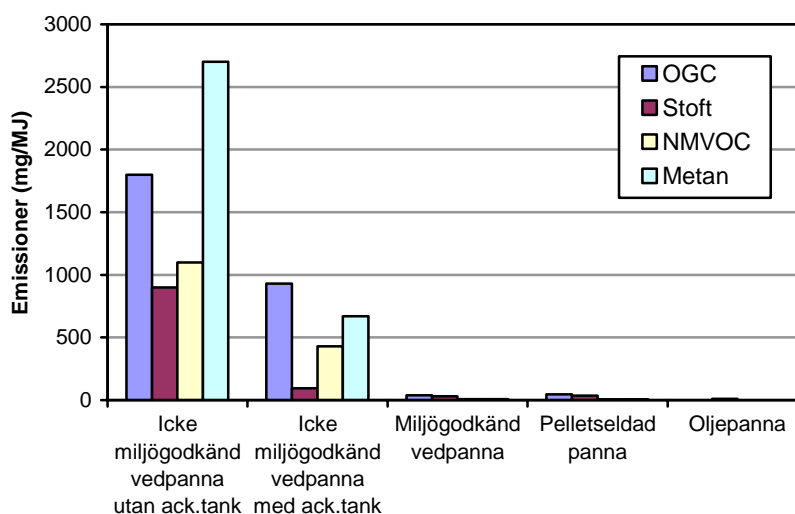
Pionjärerna inom ekologiskt byggande kan ha bidragit till utvecklingen av mindre solfångare tack vare deras experimentbyggande. Solvärme kombineras ofta med småskalig förbränning av biobränsle för att värma tappvarmvatten. Liksom vid uppvärmning av enskilda byggnader kan solfångare anslutas till en gemensam ackumulatortank eller till mindre ackumulatortankar i enskilda hushåll. Kombinationen biobränsle, solvärme och ackumulatortank brukar kallas för energitriön.

Uttag av skogsbränsle

Vid uttag av trädbränsle förs betydande mängder näringsämnen bort från skogen. På sikt kan marken få sämre motståndskraft mot försurning och urlakning av viktiga näringsämnen. Att lämna kvar avverkningsrester och återföra aska är två viktiga åtgärder för att bibehålla markens långsiktiga produktionsförmåga.

Utsläpp från biobränsleeldning

Vid förbränning av biobränslen, med undantag från förbränning av torv, räknas inte utsläpp av koldioxid som bidrag till växthuseffekten. Generellt är utsläppen från pelletspannor och miljögodkända vedpannor mycket låga i förhållande till icke miljögodkända vedpannor, både de med och de utan ackumulatortank. Enligt Energimyndigheten (2003a) ger vedeldning i icke miljögodkända pannor generellt upphov till större utsläpp per energienhet än storskalig förbränning som t.ex. fjärrvärme. Ur diagrammet kan man utläsa att utsläppen till och med är högre vid förbränning i icke miljögodkända pannor än vid förbränning i oljepanna. Speciellt gäller detta för utsläpp av växthusgasen metan (SP, 2003).



Figur 1. Specifika emissioner av organiskt bundet kol (OGC), stoft, flyktiga organiska kolväten, exkl. metan (NMVOC) och metan. Källa: SP (2003) s. 15.

Det befintliga pannbeståndet i Sverige domineras av icke miljögodkända pannor. Potentialen för att minska emissioner från småskalig vedeldning är alltså mycket stor (SP, 2003).

Förändringen i Boverkets byggregler som anger att gränsvärden för utsläpp även ska gälla utanför tätort kommer sannolikt endast att medföra en marginell minskning av utsläppen från vedeldning. Orsaken är att byggreglerna gäller vid nybyggnad och nyinstallation av eldstäder. För att åstadkomma en större utsläppsminskning behövs även en reglering av utbytesinstallationer av befintliga anläggningar.

Produktion och återföring av aska

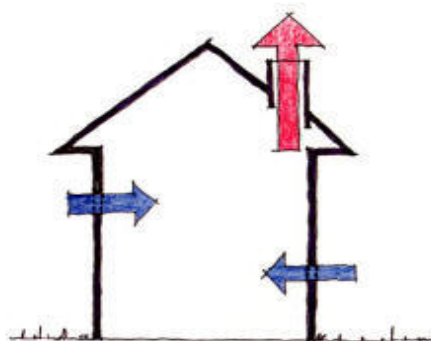
Aska produceras vid all förbränning av biobränslen, dels vid skogsindustrins förbränning av bark och skogsavfall, dels i lokala energiverk runt om i landet samt vid hushållens ved- eller pelletseldning. Förutom större delen av de tungmetaller, så som kadmium, bly, zink och koppar, som finns i det ursprungliga bränslet, innehåller askan även nästan alla viktiga mineraler och näringsämnen, dock inte kvävet.

Att återföra aska kan öka markens motståndskraft mot försurning och minska risken för urlakning av näringsämnen och mineraler efter att skogsbränsle tagits ut. För detta krävs dock att askan behandlas och återförs på rätt sätt. För enskilda personer kan hantering av aska innehålla arbetskrävande moment.

Ventilation med självdrag

Självdragsventilation var förr det enda sättet att ventilerade byggnader och fortfarande har en stor del av de svenska småhusen självdrag. Det gäller framför allt byggnader med ekologisk inriktning eftersom man i dessa tenderar att ta fasta på gamla traditionella lösningar.

Självdragsventilation innebär att uteluft kommer in i byggnaden genom fönster, vädringsluckor, ventiler och otätheter i byggnadens klimatskal. Inne i byggnaden värms luften upp och börjar stiga uppåt. Den uppvärmda luften ventileras sedan ut genom högre sittande ventiler och kanaler.



Illustratör Agneta Olsson-Jonsson, SP

Figur 2. Flödesbild i en byggnad med självdragsventilation. Källa: www.sp.se/energy/ffi/ventilation (2005-08-20).

Drivkrafterna beror på ett flertal faktorer varav vissa går att styra, andra inte. I huvudsak drivs självdragsventilation av termiska krafter⁴ och av vindtryck⁵, dvs. helt utan mekanisk styrning. Luftflödet i byggnader med självdragssystem kan därför variera över tid och rum och orsaka problem med inomhusmiljön.

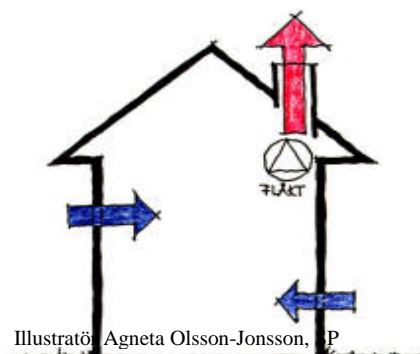
Enligt Rönning (1999) uppstår exempelvis ofta överventilering under uppvärmningssäsongen när drivkrafterna ökar pga. stor temperaturskillnad mellan inne- och uteluften. Överventilering innebär att luftflödet överstiger rekommenderade värden och då kan uppfattas som drag. Under sommaren kan däremot drivkrafterna vara näst intill obefintliga, vilket kan medföra försämrade luftkvalitet och att luftflödet blir otillräckligt i byggnaden. Enligt Boverkets Byggregler gäller att nya byggnader ska utformas så att god luftkvalitet kan fås i utrymmen där människor vistas mer än tillfälligt. Ventilationssystem ska utformas så att tillräcklig mängd uteluft tillförs

⁴ Den termiska drivkraften beror av temperaturskillnaden mellan inne- och uteluften, höjdskillnaden mellan byggnadens luftintag och dess luftuttag samt av luftens densitet. (Boverket, 1994)

⁵ Vindtrycket mot en fasad och det undertryck som bildas på läsidan av en byggnad beror av vindhastigheten, luftens densitet och av den vindutsatta byggnadsdelens form och lutning (Boverket, 1994)

byggnaden och så att föroreningar och emissioner från verksamheter, personer och material samt så att fukt och hälsofarliga ämnen förs bort. Luftflödet får dock inte vara lägre än att de allmänna funktionskraven på luftkvalitet inomhus och bortförel av föroreningar uppfylls. Enligt byggreglerna ska rum ha en kontinuerlig luftväxling då de används. Uteluftsflödet ska som lägst vara 0,35 l/s per m² golvyta. Till- och frånluftsflödena i ett rum ska heller inte orsaka besvärande drag.

Om självdragsventilationen är otillräcklig kan den förstärkas med någon typ av reglerutrustning i form av termostat eller vindstyrda frånluftsventiler, spjäll eller mekaniska fläktar. Den typen av ventilation kallas för hybridventilation och är en blandning av självdragsventilation och mekanisk frånluft. Reglerutrustningen gör det möjligt att styra luftflödet i byggnaden.



Illustratör: Agneta Olsson-Jonsson, P
 Figur 3. Flödesbild i en byggnad med förstärkt självdragsventilation. Källa: www.sp.se/energy/ffi/ventilation. (2005-08-20).

Möjligheten att forcera flödet efter behov i kök och hygienrum är särskilt önskvärd eftersom fuktbelastningen ökar när de boende lagar mat eller duschar. Ett hybridsystem är dock mer komplicerat att reglera än andra system (www.sp.se/energy/ffi/ventilation, 2005-08-20).

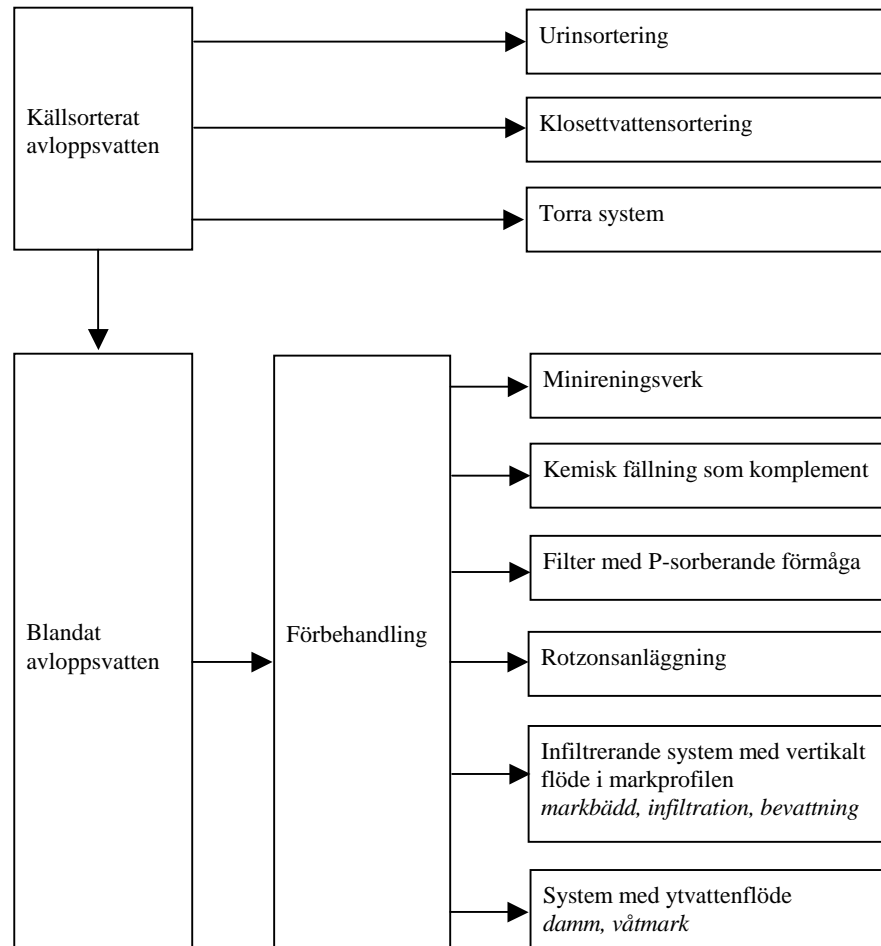
Ett väl fungerande självdragssystem är bl.a. enligt Rönning (1999) även oftast mer komplicerat att dimensionera än ett ventilationssystem med mekanisk styrning. En helhetssyn behöver tillämpas såväl för byggnadens inre och yttre utformning, dess orientering, omgivningens vind- och skuggförhållanden som för systemet självt, med kanaler och placering av luftintag och luftuttag.

Avloppsrening med kretsloppsanpassade enskilda anläggningar

Kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar är en av de ursprungliga principerna för ekologisk byggande. Avsikten med anläggningarna är att kunna använda näringsämnen, främst fosfor⁶, i avloppsprodukterna urin, klosettavatten och slam, som gödningsmedel i jordbruket och på så sätt sluta det naturliga kretsloppet. Av figur 4 framgår att det finns många olika systemlösningar, varav några även går att kombinera med varandra.

⁶ Fosfor är en ändlig naturresurs, varför det är viktigt att ta tillvara så stor del av den inkommande fosfor som möjligt så att den kan återföras till jordbruket.

De i dagsläget vanligaste typerna av avloppsanläggningar i svenska ekobyar är källsorterande system, ofta i kombination med minireningsverk eller infiltrationsanläggningar, som kan kompletteras med kemisk fällning⁷.



Figur 4. Översikt över olika systemlösningar för enskilda avlopp.

Källa: Naturvårdsverket, 2002b s. 17.

I sorterande system kan olika fraktioner, t.ex. urin, fekalier samt bad- disk- och tvättvatten (BDT-vatten), hållas åtskilda och behandlas var för sig. Enligt studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) kan då enklare metoder användas för att behandla BDT-vattnet som utgör den största volymen av avloppsvattnet. Källsortering ökar även möjligheten att ta till vara näringsinnehållet i avloppsprodukterna, främst urin om denna samlas upp i en separat behållare.

Vid rening av avlopp i minireningsverk använder man samma metoder som i kommunala reningsverk. Mekanisk rening⁸ och sedimentering⁹ används

⁷ Enligt Stockholmstudien (2003) är doseringsmängden av fällningsmedel viktig för att säkerställa en god fosforreduktion. Effekten av bristande dosering är kraftigare när kemisk fällning kombineras med infiltrationssystem än med minireningsverk.

för att avskilja partiklar från avloppsvatten och biologisk rening¹⁰ för att ta bort organiskt material och kväve. Eventuella fällningskemikalier¹¹ används för att reducera fosfor och suspenderat material. Enligt Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) har dock konventionella reningsmetoder visat sig vara svåra att tillämpa på minireningsverk. Problem orsakas främst av den variation i flöde och näringsmängd som det biologiska steget utsätts för. Ett annat problem är igensättning av doseringsanordningar för fällningsmedel, om sådan reningsmetod används. Problemen leder till bristfällig rening.

Ett infiltrerande system kan utformas som en infiltrationsanläggning eller som en markbädd. I de båda systemlösningarna tillämpas ungefär samma reningsprocess. I en infiltrationsanläggning rinner avloppsvatten genom ett spridningslager, efter att först ha passerat en slamavskiljare, och sedan vidare ner i markens naturliga jordlager. I övergången mellan spridningslager och underliggande jord bildas en biohud med samma funktion som den i minireningsverk. Fosfor binds kemiskt i jordskiktet och en stor del av kvävet omvandlas till nitrit. Reningen fortsätter tills avloppsvattnet når grundvattnet. En viss reduktion av fosfor sker även i grundvattnet. I en markbädd sker hela reningsprocessen i ett sandfång eller liknande. Markbädden är sluten och efter rening leds avloppsvattnet till en brunn, infiltrationsanläggning eller recipient. En nackdel med de båda systemen är de små möjligheterna till kretslopp av närsalter.

Reningspotential för enskilda avloppsanläggningar

Reningspotentialen varierar för olika typer av systemlösningar för kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar. Den varierar beror också på utförandet och på antalet hushåll som är anslutna till anläggningen i fråga. I studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) sägs att samtliga utvärderade enskilda avloppsanläggningar klarar eller kan klara Naturvårdsverkets krav på 70 % fosforreduktion¹² och 90 % reduktion av syreförbrukande ämnen¹³. Liknande resultat presenteras även i Johansson (2001), IEH (2004) och

⁸ Vid i princip samtliga reningsmetoder krävs någon form av mekanisk rening, t.ex. galler, för att avlägsna föremål och partiklar som annars kan sätta igen reningsanläggningarna.

⁹ Tyngre partiklar avlägsnas genom sedimentering i någon typ av slamavskiljare, t.ex. en trekammarbrunn eller ett sandfång. I en trekammarbrunn bildar sedimenterade partiklar ett slam som töms när nivån nått en viss höjd. Sanden i sandfånget fungerar däremot som ett filter och måste bytas ut eller rengörs med jämna mellanrum.

¹⁰ Avloppsvatten renas biologiskt genom att aktiva mikroorganismer, främst bakterier, bryter ner organiskt material, kväve och fosfor. Mikroorganismerna finns som aktivt slam eller som "biohud" på ett bärmaterial, t.ex. sand eller plastbitar. Om det renade vattnet inte ska genomgå kemisk fällning, avleds det till en recipient eller infiltreras.

¹¹ Vid kemisk fällning tillsätts ett fällningsmedel i avloppsvattnet varvid fosfor fälls ut. Fällningsmedlet bidrar även till medflockning av suspenderad substans samt adsorption av lösta ämnen. Flockar, bestående av partiklar och kemiskt bunden fosfor, sedimenterar i slamavskiljaren och bildar ett kemsam.

¹² Värdet gäller för normalfallet. Vid en hög känslighet i området är kravet strängare, 90 % reduktion av fosfor istället för 70 %. (Naturvårdsverkets författningssamling)

¹³ Mätt som BOD₇, dvs. biokemisk syreförbrukningen uppmätt under sju dygn. Ett mått på oxiderbara ämnen (i avloppsvattnet).

Nilsson & Norén (2000). Naturvårdsverkets krav på 50 % kvävereduktion i känsliga områden verkar emellertid inte alla anläggningar klara.

I utvärderingar av olika systemlösningar sägs generellt att urinsorterande system avskiljer ca 50 % respektive ca 80 % av avloppsvattnets totala fosfor- och kväveinnehåll. I system med klosettatten, dvs. avloppsvatten som innehåller både urin och fekalier, urskiljs upp till ca 75 % av fosfor och ca 90 % av kvävet.

Minireningsverk verkar generellt ha låg kvävereducerande förmåga i jämförelse med andra typer av system för enskilda avloppsanläggningar. I studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) var det en typ av minireningsverk som hade den sämsta kvävereduktionen. Inget av de studerade minireningsverken klarade uppsatt krav på utsläpp av ammonium och endast ett klarade uppsatt krav för badvattenkvalitet av utgående vatten. Däremot hade minireningsverken generellt sett god reduktion av syreförbrukande och andra eutrofierande ämnen.

Stora markbäddar anslutna till system med kemisk fällning har den högsta fosforreduktionen av alla avloppsanläggningar i studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003). Mindre markbäddar som används för rening av BDT-vatten har dock en mycket begränsad fosforreducerande förmåga. Studien visar även att kombinationen av konventionella markbäddar och urinsortering visade goda resultat med avseende på reduktion av syreförbrukande ämnen och kväve, förutsatt att BDT-vattnet renades lokalt. Av de studerade systemen är det denna typ av anläggning som ger de lägsta kväveutsläppen.

Efterbehandling av slam och urin

I avloppsanläggningarna, både i kommunala och i enskilda, genereras slam som måste behandlas för att minska risken för smittspridning och så att närsalterna i slammet ska kunna användas som gödningsmedel i jord- och skogsbruket. Slammet kan efterbehandlas genom lagring, avvattning eller kompostering, antingen i aerob, dvs. med syre, eller i anaerob, dvs. syrefri, miljö. Ett relativt nytt sätt i Sverige är att avvattna slammet, dvs. höja dess torrsbstans, i olika typer av tork- och slamvassbäddar. En slamvassbädd har potential att, i det slam som tillförs bädden, reducera mängden fosfor med ca 70 %, syreförbrukande ämnen med ca 98 % och kväve med 50-80 % (Naturvårdsverket, 2002b).

Även urin kan innehålla ämnen, t.ex. bakterier och läkemedel, som inte är lämpliga att tillföra jordbruket. För att minska risken för smittspridning lagras humanurin mellan en månad upp till ett år beroende på lagringsförhållanden och vad det ska användas till (Naturvårdsverket, 2005). Eventuella läkemedelsrester och hormoner försvinner dock inte. Urinens gödselvärde beror på koncentration och lagringsprocess. Vid bra lagringsförhållanden blir urinen mycket näringsrik och innehållet av olika näringsämnen balanserat.

Vid all efterbehandling av slam och urin måste de hygieniska riskerna för att smittämnen kommer ut och kan spridas till djur och människor beaktas. Speciellt viktigt är detta för den som hanterar slammet respektive urinen (Johansson, 2001).

Kretsloppspotential för avloppsprodukter

Utöver att minska utsläppen till mark och luft, men framför allt till vatten, syftar reningen till att möjliggöra kretslopp av avloppsprodukterna. Kretsloppspotentialen för dessa varierar beroende på vilken reningsmetod som använts. I tabell 1 jämförs olika avloppsprodukters möjligheter till kretslopp utifrån deras positiva och negativa effekter.

Tabell 1. Jämförelse mellan olika avloppsprodukters möjligheter till kretslopp. Källa: Johansson, B., 2001. Småskalig avloppsrening: En exempelsamling. Formas.

Avloppsprodukt	Positiva aspekter	Negativa aspekter
Urin	<ul style="list-style-type: none"> • Mycket näringsrikt med balanserat näringsinnehåll • Liten hygienisk risk och mycket litet innehåll av föroreningar • Väl utforskad produkt vad gäller teknik, hantering och användbarhet 	<ul style="list-style-type: none"> • Ej godkänd för ekologisk odling enligt EU:s regler • Gödselvärdet beror på koncentration och lagringsprocess • Osäkert hur läkemedelsrester påverkar användningen av urin som gödningsmedel
Klosettwater (fekalier, urin, BDT-water)	<ul style="list-style-type: none"> • Mycket näringsrikt med balanserat näringsinnehåll • Kan sambehandlas med organsikt hushållsavfall • Möjlighet till energiåtervinning om produkten är tillräckligt koncentrerad 	<ul style="list-style-type: none"> • Ej godkänd för ekologisk odling enligt EU:s regler • Gödselvärdet beror på koncentration och lagringsprocess • Kräver medvetna brukare för att undvika inblandning av oönskade produkter
Slam (från trekammarbrunn)	<ul style="list-style-type: none"> • Hög torrsubstans och lätthanterligt om det avvattnas • Organisation och system för hantering finns i alla kommuner (enligt renhållningslagen) • Väldig produkt för lantbruket 	<ul style="list-style-type: none"> • Ej godkänd för ekologisk odling enligt EU:s regler • Förhållandevis näringsfattig produkt, gäller särskilt slam från BDT-water. • Likställs med slam från konventionella reningsverk vad gäller innehåll av tungmetaller
Filterbäddsmaterial (från t.ex. slamvassbädd)	<ul style="list-style-type: none"> • Högt innehåll av fosfor • Lätthanterligt material • Kan troligtvis användas som förrådsgödning av fosfor 	<ul style="list-style-type: none"> • Liten kunskap om fosfors växttillgänglighet och hygieniska aspekter • Obalanserat näringsinnehåll (lite kväve och kalium) • Finns ingen långvarig praktisk erfarenhet av användning i det svenska jordbruket
Kemfällt slam	<ul style="list-style-type: none"> • Högt innehåll av fosfor • Hög torrsubstans och lätthanterligt om det avvattnas • Kan användas som förrådsgödning av fosfor 	<ul style="list-style-type: none"> • Dåligt rykte pga. slamstoppet, se motstående sida • Liten kunskap om fosfors växttillgänglighet och hygieniska aspekter • Obalanserat näringsinnehåll (lite kväve och kalium)

Återföring av slam och urin

På senare tid har återföring av slam, främst kemslam som bildas vid kemisk fällning, mött visst motstånd från både allmänhet och jordbrukare. Den kraftiga minskningen av slamåterföringen har delvis sitt ursprung i att Lantbrukarnas Riksförbund, LRF, i oktober 1999 rekommenderade sina medlemmar att inte längre sprida slam på åkrarna, det s.k. slamstoppet. I dag är återföringen av slam till jordbruket fortsatt lågt. Uppskattningsvis återförs endast ca 10 % av slammet från kommunala reningsverk. Innan slamstoppet ökade andelen återfört slam till jordbruket, från ca 20 % i början av 1990-talet till ca 30 % under 1996 (Naturvårdsverket, 1996). Ökningen initierades av den s.k. slamöverenskommelsen, som undertecknades¹⁴ i maj 1994, vars syfte var att stimulera användningen av kvalitetssäkrat avloppsslam som gödsel- och jordförbättringsmedel.

Från och med 1 januari förra året (2005) är det förbjudet att deponera organiskt avfall, t.ex. slam. Förbudet borde bidra till ett ökat intresse för att avloppsslam ska efterbehandlas så att det klarar gällande kvalitetskrav för metaller och för organiska ämnen. I dag klarar större delen, ca 60 %, av slammet från kommunala reningsverk dessa krav.

Liksom för avsättning av slam är många jordbrukare tveksamma till att ta emot urin p.g.a. att den kan innehålla bakterier, läkemedelsrester, hormoner och andra ämnen som inte är lämpliga att tillföra jordbruket. Att återföring av urin inte fått något genomslag kan också bero på att det saknas organisation kring hantering av källsorterad urin i de flesta kommuner (Naturvårdsverket, 2002a).

Energianvändning

Ett småhus i dag använder ca 80 % av dess totala energibehov under brukstiden. Övriga 20 % används vid produktion och vid rivning. Den långa tidsperioden gör att det blir mycket viktigt att byggnadens energibehov är lågt och att de energislag som används har så liten negativ påverkan på miljö- och hälsa som möjligt.

Energibehovet beror på ett flertal faktorer. Byggnadens utformning och detaljlösningarnas komplexitet, installationernas verkningsgrad samt av injustering av styrsystem är några exempel. Även de boendes vanor påverkar energianvändningen, t.ex. inomhustemperatur och antalet hushållsapparater. I första hand påverkar hushållsapparater elanvändningen, men de avger värme som i sin tur inverkar på energianvändningen för uppvärmning och kylbehov av byggnaden.

Enligt principerna för ekologiskt byggande eftersträvar man ett lågt energibehov, både för uppvärmning och för drift. Även om man har höga ambitioner är det dock inte säkert att man lyckas nå ner till det energibehov som beräknats vid projektering. Nedan ges två exempel, ett från Understenshöjden och ett från Lindås, där det faktiska energibehovet är större än det beräknade. I exemplen redovisas också troliga orsaker.

¹⁴ Överenskommelsen undertecknades av Naturvårdsverket, Svenska Vatten- och Avloppsverksföreningen (VAV, numera Svenskt Vatten) och Lantbrukarnas Riksförbund (LRF).

Understenshöjden – radhus med fyra olika uppvärmningssystem

Understenshöjden är en ekoby i Stockholmsförorten Björkhagen. De fyrtiofyra lägenheterna står i små radhuslängor om två till sex lägenheter i varje länga. Understenshöjden får i dag energi för uppvärmning och varmvatten från fjärrvärme, närvärme, solfångare och el.



Figur 5. Foto från Understenshöjden.
Källa: www.skarpnack.stockholm.se/Kulturvanring/11understenhojden

Hushållen försörjs med energi för uppvärmning från en gemensam pellets-panna. Pannan är kopplad till en ackumulatortank i varje hushåll, i ett närvärmesystem. Varje ackumulator är även kopplad till en solfångare placerad på det egna husets tak. När solfångaren inte alstrar tillräckligt med energi till varmvatten, kopplas en elpatern in. Efter en rad driftstopp kopplade man in sig på fjärrvärmenätet och bytte till en större pelletspanna. Nu fungerar den gemensamma värmecentralen som planerat och fjärrvärme används bara när pannan har driftstörningar (Svane & Wijkmark, 2002). En studie om Understenshöjdens energisystem (Wickman, 1999) visar att det går åt mer energi för uppvärmning och varmvatten än beräknat pga. att:

- Den ursprungliga pelletspannan hade för liten kapacitet, vilket medförde att husen till stor del värmdes upp med el.
- De ledningar som kopplar radhusen till den gemensamma pelletspannan ligger nedgrävda i kulvertar. Dessa är så undermåligt isolerade att 10-15 % av värmen förloras på vägen.
- Solfångarna kunde inte nyttjas så som planerat pga. bristfällig funktion av styrautomatiken.
- Husen har stora värmeförluster. Där ytterväggen möter golvet i botten-våningen saknas isolering och konstruktionen där är dessutom otät. För att kompensera för golvdraget höjer de boende temperaturen inomhus.

I efterhand har man gjort försök att åtgärda bristerna för att sänka energianvändningen. Problem med styrautomatiken som ska reglera energianvändningen mellan fyra energikällor är delvis löst efter att automatiken justerats. Att i efterhand isolera kulvertar är svårt och problem med stora distributionsförluster kvarstår. Detsamma gäller för husens värmeförluster, trots försök att i efterhand tätas. Även problemen med golvdrag kvarstår.

Av exemplet framgår att det inte spelar någon roll hur stort engagemanget är om man inte tänker på helheten, ansvarsfördelningen är otydlig eller om man väljer tekniska lösningar som är så komplicerade att de blir svåra att utföra och att hålla i stand.

Lindås – radhus utan traditionellt uppvärmningssystem

I Lindås Park utanför Göteborg finns tjugo lägenheter fördelat på fyra radhuslängor. Husen är mycket välisolerade och lufttäta, vilket är en förutsättning eftersom de inte har något traditionellt uppvärmningssystem.



Figur 6. Foto från Lindås.

Källa: www.egnahemsbolaget.se

Husen är utrustade med energieffektiva ventilationsvärmväxlare, s.k. FTX-system, och en solfångare som är dimensionerad att täcka 50 % av värmetillskottet för varmvatten. Det var tänkt att spillvärme från hushållsel och människor skulle räcka för att hålla ett acceptabelt inomhusklimat. En nyligen utförd studie av SP (Ruud & Lundin, 2004) visar dock att inomhustemperaturen i husen varierar i något större utsträckning än i traditionella hus. Under vinterhalvåret behövs tidvis extra värmetillskott för att upprätthålla inomhustemperaturen på en komfortabel nivå. Uteluften värms då upp av ett eftervärmningsbatteri i ventilationsaggregatet. Under vår, sommar och höst har de boende även problem med övertemperaturer och ojämn temperaturfördelning inomhus pga. värmetillskott genom relativt stora fönster åt söder. Då blir det nödvändigt att fönstervädra. Av SP:s studie framgår även att användningen av energi för uppvärmning, drift- och hushållsel är högre än vad som beräknats vid projekteringen. Det ska dock poängteras att energianvändningen är lägre än i traditionellt byggda radhus. En högre energianvändning beror enligt studien bl.a. på:

- Av kostnadsskäl valde man inte genomgående de energisnåla vitvarorna som var angivna i kravspecifikationen. Antalet hushållsapparater var också större än antaget.
- I gavlarna har man fönster med något lägre värmeisoleringsförmåga än i kravspecifikationen.
- Värmeläckaget från ackumulatortanken har varit större än förväntat, pga. att man av kostnadsskäl inte valde en välisolerad ackumulatortank enligt kravspecifikationen.
- Styrautomatiken till ventilationsaggregatet fungerade bristfälligt under större delen av utvärderingsperioden.
- Avfrostningsfunktionen i de högeffektiva värmväxlarna fungerade inte optimalt i de aktuella aggregaten.

Av exemplet framgår att energianvändningen ökar om man väljer installationer som orsakar högre energianvändning än den man beräknat och om styrautomatiken inte är injusterad blir energianvändningen ännu högre.

Boende- och inomhusmiljö

Det finns en förutfattad mening om att man måste vara en viss typ av människa för att passa in i det lokala samhälle som en ekoby kan anses vara. Så är det kanske också. Vardagslivet i en ekoby inverkar först och främst på de boendes livsstil, t.ex. vanor, beteenden, konsumtionsmönster och attityder. I all typ av ekologisk bebyggelse är kunskap hos de boende om byggnaden och dess installationer en viktig faktor för en miljöanpassad livsstil. I ekobyar kan den miljöanpassade livsstilen motverkas av brist på tid för gemensamma och egna åtaganden samt engagemang för den sociala tillhörigheten.

I alla byggnader, inte enbart i ekologiska, kan hälsan påverkas av byggnadens inomhusmiljö. En kretsloppsanpassning som fokuserar på den yttre miljön bidrar inte automatiskt till att inomhusmiljön blir hälsosam. I ekologiska byggnader är några av de beskrivna byggnads- och installations-tekniska lösningarna exempel på miljöanpassning som kan orsaka inomhusmiljörelaterade hälsoproblem, framför allt om lösningarna inte utförs på ett korrekt sätt.

Boendemiljöns inverkan på livsstilen

I ekobyarna ställs förväntningar på en miljövänlig livsstil. Människor förväntas vara miljömedvetna i fråga om inköpta matvaror, vitvaror, bilar, kläder m.m. Förmågan till samarbete betraktas också som en viktig egenskap och man ska helst vara socialt engagerad i gemensam planering och skötsel av bostadsområdet. Människor som bor i ekobyar behöver vara beredda på att lägga tid på gemensamma åtaganden som att skotta snö, klippa gräs, etc. Ofta är även drift och skötsel av gemensamma förbrännings- och avloppsanläggningar ett gemensamt ansvar.

För att sköta förbränningsanläggningar består arbetsinsatserna i att dosera bränsle, att rengöra och underhålla anläggningarna och att ta hand om aska från förbränning. Arbetsinsatserna för avloppsanläggningarna domineras av att rengöra och underhålla dem samt att efterbehandla avloppsprodukterna. Tidsåtgången kan bli betydande (Palm Lindén, 1998). I Understenshöjden är de boendes gemensamma insats för tillsyn och skötsel av avloppsanläggningen flera timmar i veckan (Svane & Wijkmark, 2002).

Det kan dock vara svårt för en icke fackman att driva anläggningar för småskalig biobränsleledning och för avloppsrening optimalt eftersom det krävs förståelse för hur de fungerar, t.ex. kunskap om deras förbrännings- respektive reningsegenskaper.

Inomhusmiljöns inverkan på hälsan

Alla bostäder som byggs, inte bara de i ekobyar eller de som uppförts enligt ekologiska principer, ska ge förutsättningar för en god inomhusmiljö. Ibland får de boende dock hälsoproblem som kan relateras till inomhusmiljön. Problemen kan bl.a. bero på för låg eller för hög luftomsättning, fuktskador och emissioner.

Fukt och ohälsa

Det är inte fukten i sig som orsakar ohälsa. Fukt är däremot troligen den väsentligaste orsaken till att en byggnad blir ohälsosam att vistas i. Om en

byggnadsdel av organiskt material är fuktig och andra förhållanden är gynnsamma börjar mikroorganismer, t.ex. mögel, att växa. Från mikroorganismerna avges olika ämnen som ökar risken för astmasymptom tvåfaldigt och kan också relateras till mer diffusa symptom så som trötthet, huvudvärk och luftvägsinfektioner. Fuktskador hos byggmaterial kan även ge upphov till nedbrytningsprocesser av t.ex. kemiska ämnen i olika produkter, så som limmer och färger, och därmed till dålig lukt och emissioner som kan nå inomhusmiljön (SOU 2005:55).

Vanliga byggnadstekniska lösningar inom ekologiskt byggande, t.ex. uteluftsventilerad krypgrund och att bygga utan luft- eller diffusionstätande skikt, ökar risken för att fuktskador uppkommer på byggnadsmaterial. Troliga orsaker kan exempelvis vara läckage eller att fukt kondenserar mot en kall yta på eller inuti konstruktionen. För att minska risken för fuktskador vid grundläggning kan man använda inneluftsventilerad krypgrund eller platta på mark med underliggande isolering.

Emissioner och ohälsa

Byggnads- och inredningsmaterial kan innehålla ämnen som avges, emitteras, till rumsluften. Det gäller särskilt nya byggmaterial, men för vissa material kan emissionen fortsätta under lång tid. Emission av olika ämnen tenderar att öka med inomhustemperaturen och med fuktinnehållet i byggmaterial (Inneboken, 1998). Emitterande ämnen kan orsaka elak lukt och andra besvär, även om emissionerna är låga. Organiska lösningsmedel från färger och limmer är ett exempel på ohälsosamma emissioner. Mjukgörare från PVC är ett annat.

När man bygger ett hus efter ekologiska principer försöker man i möjligaste mån välja byggnadsmaterial som är fria från ämnen som ger upphov till skadliga emissioner. För att minska risken för hälsobesvär rekommenderas att man använder lågemitterande byggnads- och inredningsmaterial. Även material vars emissioner snabbt avtar kan användas. Ett exempel är trä vars emission av terpenener kan vara hög direkt efter produktion men som sedan snabbt avtar.

I dag finns information om vilka material och produkter som kan anses lämpliga ur miljö- och hälsosynpunkt. Exempel på sådana källor är Byggmiljöguiden och BASTA som syftar till att fasa ut användningen av ämnen med särskilt farliga egenskaper ur kemiska produkter och byggvaror. Det finns även verktyg för att bedöma miljö- och hälsoeffekter och för att göra inventering och besiktning av byggnader. Ett sådant verktyg är miljöinventering av inomhusmiljön i befintlig bebyggelse (MIBB) som är en metod att kartlägga om inomhusmiljön är bra eller om det finns problem som kan behöva åtgärdas.

Miljö- och hälsopåverkan

Utsläpp till luft, mark och vatten

Luftburna utsläpp från småskalig biobränsleeldning

Vid småskalig förbränning av biobränsle inverkar ett flertal olika faktorer på utsläppens storlek och huvudsakliga innehåll av kemiska ämnen och partiklar och därmed på utsläppens miljöpåverkan. De faktorer som har störst inverkan är pannans/anläggningens verkningsgrad och dess förbränningsegenskaper. Även skötsel av anläggningen och bränslekvalitet inverkar (Forsberg, 2003).

Småskalig biobränsleeldning i icke miljögodkända vedpannor ger enligt Energimyndigheten (2003a) generellt upphov till större utsläpp per energienhet än storskalig förbränning som t.ex. fjärrvärme. Utsläppen av växthusgasen metan kan till och med vara högre än vid uppvärmning med oljepanna (SP, 2003).

Bilden blir en annan vid småskalig biobränsleeldning i pelletspannor och miljögodkända vedpannor med hög verkningsgrad och där värmen kan lagras i en ackumulatortank. Enligt Forsberg (2003) ger förbränning av biobränsle i den typen av pannor upphov till låga utsläpp, förutsatt att bränslet är torrt och förbränningen god, dvs. näst intill fullständig.

Biobränsleeldning ger inte upphov till koldioxidutsläpp

Den svenska energipolitiken (Energimyndigheten, 2003a) syftar bl.a. till att minska mängden koldioxidutsläpp. Ett sätt är att använda biobränslen som energikälla för uppvärmning. Utsläpp av koldioxid från förbränning av biobränslen, med undantag av torv, räknas inte som bidrag till växthuseffekten eftersom kolet är bundet i levande material som ingår i det biologiska kretsloppet.

Vattenburna utsläpp från enskilda avloppsanläggningar

De enskilda avloppen är en förhållandevis stor källa till vattenburna utsläpp, framför allt av fosfor. I dag överstiger fosforutsläppen från enskilda avlopp, ca 600 ton, utsläppen från större kommunala reningsverk, ca 350 ton (Naturvårdsverket, 2003) (JTI, 2005-06-30).

Mängden utsläpp varierar för olika typer av avloppsanläggningar. I studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) uppskattas att minireningsverk i genomsnitt släpper ut 10 % av den inkommande fosfor, 50 % av kvävet och 10 % av de syreförbrukande ämnena. Mängderna kan jämföras med de från kommunala reningsverk. År 2002 var utsläppen från dessa i genomsnitt 5 % av den inkommande fosfor, 44 % av kvävet och 4 % av de syreförbrukande ämnena (SCB, 2004).

Kommunala reningsverk har vanligtvis betydligt större driftsäkerhet än enskilda avloppsanläggningar, vilket innebär jämnare rening. Tekniska lösningar för enskilda avlopp förbättras successivt för att öka driftsäkerheten och för att minska utsläppen av näringsämnen.

Resurs- och energianvändning

Uttag av träbränslen måste kompenseras

Vid uttag av träbränsle förs ofta betydande mängder näringsämnen bort från skogen. Om uttaget av träbränslen är stort kan markens vittringsprocesser inte frigöra mineraler, särskilt kalcium, magnesium och kalium, i samma takt som de förs bort. På sikt riskerar marken att få sämre motståndskraft mot försurning och urlakning av viktiga näringsämnen. Det finns flera sätt att kompensera uttaget av träbränsle på.

En viktig åtgärd för att minska risken för försurning av marken är att lämna kvar grenar och toppar vid avverkning. Enligt Energimyndigheten kan uttag av näringsrika avverkningsrester ge en försurningspåverkan lika stor som från det sura nedfallet (Energimyndigheten, 2003a).

En annan viktig åtgärd är att återföra aska. Detta beskrivs närmare under rubriken *Kretsloppspotential och återbruk*.

Fördelaktig solenergi påverkar utformningen av byggnader

Möjligheten att omvandla energi från solen med hjälp av solceller och solfångare har stora miljöfördelar. Omvandlingen av solljus till värme eller elektricitet – utan omväg över vattenkraft, vindkraft eller biomassa – är ur miljösynpunkt en ren process. Det sker inte några direkta utsläpp av föroreningar som kan ha negativ inverkan på omgivningen.

Dock kan solceller och solfångare påverka byggnaders utformning, kulturvärden och estetiska värden. Än så länge är de flesta solceller och solfångare placerade på taken men det börjar även bli vanligt att använda dem för att skapa estetiska effekter på byggnaden. Då kan de t.ex. integreras i fasaden eller användas för solavskärmning. Framtiden ligger troligtvis i att låta solfångare och solceller bli en tillgång när vid utformning av byggnader.

Oklart om självdragsventilation är energibesparande

Självdragsventilation drivs till största delen av termiska krafter och vindtryck och behöver inte någon energiberoende reglerutrustning för att fungera. Enligt Rönning (1999) och flera andra skribenter ökar energibehovet för uppvärmning i självdragsventilerade byggnader vintertid om inte uteluftsflödet minskas, t.ex. genom att de boende själva stänger tilluftsventilerna. Ökningen motsvarar minst den energibesparing som avsaknaden av reglerutrustning medför.

Att installera någon typ av värmeväxlare för att möjliggöra återvinning av värme från frånluften är normalt inte möjligt i byggnader med självdragssystem. Installationen medför tryckfall, vilket minskar lufthastigheten i systemets kanaler (Rönning, 1999).

Kretsloppspotential och återbruk

Återföring av restprodukter från enskilda avlopp

Slam, latrin och urin innehåller näringsämnen och är en möjlig resurs som gödningsmedel för växtodling. Samtliga kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar möjliggör återförsel av närsalter, framför allt fosfor, till jordbruket (Stockholm Vatten AB m.fl., 2003). För att kretsloppet ska slutas förutsätter det dock att jordbrukarna vill ta emot avloppsprodukter från människor.

Vanligen tas slam från slamavskiljare och latrin från våra svenska ekobyar om hand i kommunala reningsverk. 1997 var det endast fyra ekobyar som hade avsättning för slam (Haglund & Olofsson, 1997). "Slamstoppet" 1999 gjorde att avsättningen för slam minskade ytterligare. I flera kommuner pågår i dagsläget försök för att öka andelen återfört slam till jordbruksmark (Naturvårdsverket, 2005). Även när det gäller återföring av humanurin är många jordbrukare tveksamma, främst pga. att urinen kan innehålla läkemedelsrester.

Varken urin eller slam är godkända för ekologisk odling enligt EU:s regler. Reglerna utgör troligtvis ett hinder för utveckling av organisation för återförsel av slam och urin till jordbruksmark. Förbudet att deponera slam borde dock bidra till att öka intresset för att återföra slam som gödsling i jord- och skogsbruk samt att utöka användningsområdet med exempelvis förbränning av avvattnat slam.

Återföring av aska från bibränsleeldning

Återföring av aska är kanske den allra viktigaste åtgärden för att minska risken för försurning i marken efter uttag av skogsbränsle. När askan återförs till skogen i en mängd som motsvarar det bränsle som togs ut, kompenseras förlusterna av näringsämnen som uppstod då bränslet skördades.

Aska är dock ingen enhetlig produkt. Dess egenskaper beror till stor del på sammansättningen av mineraler, näringsämnen och tungmetaller i bränslet, men även på hur förbränningen gått till. När aska ska återföras till skogsmark och kretsloppen slutas är det viktigt att askans ursprung är känt och att innehållet i askan är analyserat. Då finns möjligheten att återföra aska med en viss sammansättning till ett område där bränslet haft liknande innehåll av mineraler.

Aska är kraftigt alkalisk¹⁵ och torr obehandlad aska är frätande. För att askan ska vara ofarlig att hantera och skonsam mot miljön när den sprids, måste den behandlas. I vissa fall behöver askan först brännas om, härdas, för att minska halten oförbränt kol. Den härdade askan krossas till lämplig kornstorlek och är sedan klar för spridning. Aska med låg kolhalt kan även formas till kulor, granuler, som är lätta att hantera och som löser sig långsamt i marken.

Det är först när askan tas om hand och återförs på ett sätt som inte stör växter och djur, samtidigt som askan gör avsedd nytta för att motverka näringsutarmning och försurning av marken, som skogsbränsle kan kallas förnybart.

¹⁵ Aska har ett pH-värde på omkring 11-13.

Hälsopåverkan och brukaraspekter

Farligt stoft från vedeldning i icke miljögodkända pannor

Under senare år har stoft, dvs. sot, förbränningsrester och andra partiklar, från småskalig vedeldning uppmärksammats pga. deras negativa hälsoeffekter. Enligt Energimyndigheten (2003a) anses de orsaka betydligt högre kostnader för samhället genom överdödlighet och sjukdomsfall än övriga luftföroreningar.

De minsta partiklarna, med en diameter under 10µm, är farligast eftersom de tränger ner längre i lungorna än större partiklar och dessutom håller sig svävande i luften längre. De minsta partiklarna innehåller dessutom störst koncentration av potentiellt hälsoskadliga ämnen som metaller och tyngre organiska ämnen. En av de största källorna till utsläpp av partiklar är vedeldning.

Värst är problemen i norra Sverige. Där är klimatet kallt, vilket gör att stillastående luftmassor med stabila luftskikt, s.k. inversioner, lätt bildas vintertid. Detta kan medföra koncentrerad av luftföroreningar, särskilt i tätorter med hög andel byggnader som värms upp med vedeldning.

Risk för att självdragsventilation inte fungerar tillfredställande

Utöver ökat energibehov för uppvärmning, kan överventilering i byggnaden vintertid även innebära att de boende drabbas av drag. Drag ger upphov till en kylningseffekt som vintertid kan uppfattas som negativ. Det händer att de boende stänger tilluftsventilerna för att minska draget. Konsekvensen kan bli en allt för låg luftomsättning som medför att föroreningar inte förs bort tillräckligt snabbt med hög föroreningshalt i inandningsluften som följd. Problemet är även vanligt under sommarhalvåret då drivkrafterna kan var näst intill obefintliga. Enligt Malmquist (2004) kan luft med hög föroreningshalt uppfattas som om den vore torr samt orsaka hälsoproblem. Wanda Rydholm, ventilationsexpert på Boverket, framhåller att de boende själva behöver vädra då drivkrafterna är små för att självdragsventilationen ska fungera tillfredställande enligt gällande regler.

Anläggningar för småskalig biobränsleeldning kräver tillsyn

För att säkerställa driftsäkerheten hos anläggningar för småskalig förbränning av biobränsle krävs regelbundna arbetsinsatser av de boende. Arbetsinsatserna består i att sköta dosering av bränsle, att rengöra och underhålla anläggningen och att ta hand om aska från förbränning. För att sköta en anläggning behövs förståelse för hur den fungerar och om dess förbränningsegenskaper, vilket kan göra det svårt för en icke fackman att driva en anläggning optimalt.

Enskilda avloppsanläggningar kräver tillsyn

Reningsanläggningar för enskilda avlopp kräver regelbunden tillsyn för att säkerställa att anläggningen fungerar som tänkt. Tidsåtgången för tillsyn och skötsel kan bli betydande men varierar för olika anläggningar. I Understenshöjden, där man har urinsorterande system och minireningsverk, är de boendes gemensamma insats flera timmar i veckan (Svane & Wijkmark,

2002). Enligt studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) är ett biologiskt minireningsverk komplicerat ur drift- och skötselsynpunkt. Liksom för anläggningar för småskalig biobränsleledning kan det vara svårt för en icke fackman att driva en avloppsanläggning för enskilt avlopp optimalt. Anläggningar med kemisk fällning kräver dessutom insatser i form av påfyllning av fällningskemikalier som har en avgörande effekt på anläggningens reningsgrad.

Liten risk för smitta vid hantering av slam

De allra flesta reningsanläggningar för enskilda avlopp genererar slam. För att minska risken för smittspridning och för att kunna nyttja näringsämnen måste slammet efterbehandlas. Enligt studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) utsätts inte den som hanterar slam vid tömning av enskilda avlopp för större smittrisk än vid tömning av konventionella slamavskiljare och slutna tankar.

Miljökvalitetsmål som påverkas

Byggnadstekniska lösningar, val av byggmaterial, småskalig biobränsleeldning, självdragsventilation och kretsloppsanpassade enskilda avlopp påverkar, om än i varierande omfattning, såväl yttre miljö som inomhusmiljö och hälsa. För sex av de femton nationella miljökvalitetsmålen¹⁶ är påverkan tydlig.

- De byggnadstekniska lösningarna, kryppgrund och klimatskal utan luft- eller diffusionstätande skikt, har koppling till delmålen 7 och 8, God bebyggd miljö. Delmålen kan antingen motverkas eller stödjas beroende på utformningen av de olika byggnadsdelarna.
- Att välja miljö- och hälsoriktiga byggmaterial och produkter som går att återanvända eller återvinna, stödjer delmål 5, God bebyggd miljö samt delmålen 1 och 2, Giffri miljö. Delmål 4, Giffri miljö kan eventuellt motverkas.
- Biobränsleeldning i pellets pannor och i miljögodkända vedpannor stödjer, under vissa förutsättningar, miljökvalitetsmålen; Begränsad klimatpåverkan, Frisk luft, Bara naturlig försurning samt delmålen 1 och 7, God bebyggd miljö.
- Enkel självdragsventilation har koppling till delmål 7 och 8, God bebyggd miljö. Delmålen kan antingen motverkas eller stödjas beroende på byggnadens och systemets utformning samt på de boendes vanor, t.ex. när det gäller vädring.
- Att rena avloppet lokalt med enskilda kretsloppsanpassade avloppsanläggningar inverkar på miljökvalitetsmålet Giffri miljö, delmål 3 och miljökvalitetsmålet Ingen övergödning, delmålen 2, 3, 4 och 5 samt miljökvalitetsmålet God bebyggd miljö, delmål 5. Inverkan är inte ännu helt utvärderad.

Teckenförklaring till översiktstabellen på nästa sida

Ekologiska byggnader¹⁷

- | | |
|---|--|
| + | stödjer miljökvalitetsmålet/delmålet. |
| - | motverkar miljökvalitetsmålet/delmålet. |
| 0 | har ingen direkt påverkan på miljökvalitetsmålet/delmålet. |

¹⁶ De 15 nationella miljökvalitetsmålen är formulerade bl.a. för att främja människors hälsa, bevara ekosystemets långsiktiga produktionsförmåga och trygga en god hushållning med naturresurserna (Prop. 2000/01:130). Information om miljökvalitetsmålen och deras delmål finns på www.miljomal.nu

¹⁷ Med ekologiska byggnader avses här egenskaper och funktioner hos byggnads- och installationstekniska lösningar samt val av byggmaterial som är vanliga i byggnader utformade efter ekologiska principer.

Översikt

Så påverkas miljökvalitetsmål och delmål av egenskaper och funktioner hos tekniska lösningar som karakteriserar ekologiska byggnader:

Miljökvalitetsmål	Hur påverkas miljökvalitetsmålet?	Hur påverkas delmålen?																		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10									
1. Begränsad klimatpåverkan	(+)	+																		
2. Frisk luft	+	+	0	+																
3. Bara naturlig försurning	+ / (-)	+	+ / -	+																
4. Giffri miljö	+	+	+	+	0	0														
5. Skyddande ozonskikt	0	0																		
6. Säker strålmiljö	0	0	0	0																
7. Ingen övergödning	-	0	-	(-)	+															
8. Levande sjöar och vattendrag	0	0	0	0	0	0														
9. Grundvatten av god kvalitet	0	0	0	0	0															
10. Hav i balans samt levande kust och skärgård	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
11. Myllrande våtmarker	0	0	0	0	0															
12. Levande skogar	0	0	0	0	0															
13. Ett rikt odlingslandskap	0	0	0	0	0	0	0													
14. Storslagen fjällmiljö	0	0	0	0	0															
15. God bebyggd miljö	+ / (-)	(+)	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0

Observera att delmålen varierar för respektive miljösmål, dvs. det inte är säkert att delmål 1 för miljökvalitetsmål 1 är detsamma som för miljökvalitetsmål 2. Antalet delmål per miljökvalitetsmål varierar också. Miljösmål 1 och 5 har vardera ett delmål medan miljösmål 15 har tio delmål. Ytterligare information finns bl.a. på Miljömålsportalen; www.miljomal.nu.



Illustratör: Tobias Flygar

Begränsad klimatpåverkan

”Halten av växthusgaser i atmosfären ska stabiliseras på en nivå som innebär att människans påverkan på klimatsystemet inte blir farlig. Målet ska uppnås på ett sådant sätt och i en sådan takt att den biologiska mångfalden bevaras, livsmedelsproduktionen säkerställs och andra mål för hållbar utveckling inte äventyras.”

(Naturvårdsverket, 2004)

Delmål 1 – Minskade utsläpp av växthusgaser

Delmålet omfattar bl.a. av växthusgaserna koldioxid och metan enligt Kyotoprotokollet och IPCC:s definitioner.

I ekologiska byggnader främjas uppvärmning med förnybara energislag så som biobränsle och solenergi. Båda har en direkt inverkan på miljö-kvalitetsmålet och dess delmål eftersom de kan ersätta fossila bränslen och på så sätt minska koldioxidutsläppen. Dock kan förbränning av biobränslen i icke miljögodkända anläggningar orsaka relativt stora utsläpp av metan.

I jämförelse med förbränning av fossila bränslen t.ex. olja och kol, ger förbränning av biobränsle inget nettotillskott av koldioxidhalten till atmosfären. Koldioxidutsläpp från förbränning av biobränsle anses inte bidra till att halten koldioxid i atmosfären ökar.

Förutsatt att bränslet är torrt och förbränningen god blir utsläppen av växthusgaser (och stoft) låga om förbränningen av biobränsle sker i miljögodkända anläggningar med hög verkningsgrad och ackumulatortank. Detta ligger i linje med miljö-kvalitetsmålet. Den positiva effekten av minskade utsläpp av växthusgaser har en direkt inverkan på delmålet.

I förhållande till transporter samt förbränning av fossila bränslen, som är de största föroreningskällorna av växthusgaser, är dock de positiva effekterna av biobränsleeldning och solenergi för uppvärmning begränsade. Om man däremot ersatte all fossilt bränsle med biobaserat skulle effekterna bli betydligt större. För att göra detta möjligt behövs framför allt teknikutveckling inom industri- och trafiksektorn, ett exempel är etanoldrivna bilar.



Illustratör: Tobias Flygar

Frisk luft

”Luften ska vara så ren att människors hälsa samt djur, växter och kulturvärden inte skadas.”

(Naturvårdsverket, 2004)

Liksom för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan är det i första hand ersättning av fossila bränslen med förnybara, exempelvis sol och biobränslen, som främst relaterar till miljökvalitetsmålet och dess delmål. Biobränsleeldning i pellets pannor och i miljögodkända vedpannor bidrar till att minska halterna av svaveldioxid och kvävedioxid i atmosfären samt till att minska utsläppen av flyktiga organiska kolväten. Transportsektorn står för de största utsläppen av dessa föroreningar och i jämförelse är de positiva effekterna av förbränning av biobränsle begränsade. Liksom för miljökvalitetsmålet Begränsad klimatpåverkan skulle effekterna bli betydligt större om all fossilt bränsle ersattes med biobaserat.

Till miljökvalitetsmålet hör även att småskalig förbränning av biobränsle, främst i icke miljögodkända anläggningar, ger upphov till utsläpp av inandningsbara partiklar s.k. stoft. Stoft inverkar negativt på människors hälsa. Enligt Energimyndigheten (2003a) kan inandning av stoft i luftvägarna orsaka överdödighet och sjukdomsfall och därmed höga kostnader för den enskilde och för samhället.

Delmål 1 – Minska halten av svaveldioxid

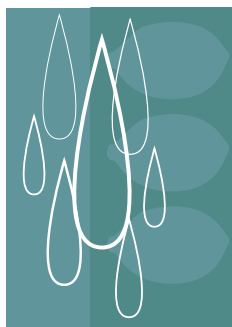
Svaveldioxid bildas främst vid förbränning av fossila bränslen som innehåller svavelföreningar. I ekologiska byggnader sker uppvärmning i så stor utsträckning som möjligt med förnybara energislag i pellets pannor eller i miljögodkända vedpannor. Detta innebär att utsläppen av svaveldioxid indirekt minskar för varje hushåll som värms upp med biobränsle istället för t.ex. olja.

Delmål 2 – Minska halten av kvävedioxid

Kväveoxider bildas vid all form av förbränning i luft, särskilt vid ofullständig förbränning. Det är viktigt att förbränningen sker i en miljögodkänd panna och att den blir fullständig, dvs. där endast koldioxid och vatten bildas. I annat fall ökar utsläppen av kväveoxider. Fullständig förbränning kan vara svårt att åstadkomma i anläggningar för småskalig biobränsleeldning.

Delmål 4 – Minska utsläppen av flyktiga organiska kolväten

Flyktiga organiska kolväten (VOC) bildas vid ofullständig förbränning. För att minska utsläppen av VOC är det, liksom för kvävedioxider, viktigt att förbränningen styrs så att det finns tillräckligt med syre så att förbränningen blir så fullständig som möjligt.



Illustratör: Tobias Flygar

Bara naturlig försurning

”De försurande effekterna av nedfall och markanvändning ska underskrida gränsen för vad mark och vatten tål. Nedfallet av försurande ämnen ska heller inte öka korrosionshastigheten i tekniskt material eller kulturföremål och byggnader”.

(Naturvårdsverket, 2004)

Även för miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning är det i första hand ersättning av fossila bränslen med förnybara, exempelvis sol och bio-bränsle, som främst relaterar till miljökvalitetsmålet och dess fyra delmål. Ersättning av olja och kol med biobränsle bidrar till att indirekt minska utsläppen av luftburna försurande utsläpp av svavel- och kväveoxider. Tillsammans med svaveldioxid är kväveoxider den största orsaken till försurning.

Användningen av biobränsle kan dock innebära negativa effekter också. Vid uttag av biobränslet från skogen kan marken utarmas på näring och även försuras, om inte förlusterna av näring och kalkverkan i marken kompenseras. Försurningen kan motverkas dels genom att lämna kvar avverkningsrester och dels genom återföring av aska. Skogsmarken bibehåller då sin motståndsförmåga mot försurning i större utsträckning än vad den gör om näringsuttaget inte kompenseras.

Delmål 1 – Färre försurade vatten

Minskningen av utsläpp av svavel- och kvävedioxider, se föregående sida, bidrar till att minska av människan orsakad försurning i sjöar och vattendrag.

Delmål 2 – Trendbrott för markförsurningen

Liksom för delmål 1, spelar utsläppen av svavel- och kvävedioxider en stor roll för att bryta trenden mot ökad försurning av skogsmark. Genom att använda förnybara energislag istället för fossila bränslen, stödjer ekologiskt byggande detta delmål. En förutsättning är dock att uttaget av skogsbränsle kompenseras.

Delmål 3 – Minskade utsläpp av svaveldioxid till luft

Genom att ersätta fossila bränslen med förnyelsebara minskar utsläppen av försurande svaveldioxid. Se föregående sida.

Delmål 4 – Minskade utsläpp av kväveoxider till luft

Vid nästan all form av förbränning bildas kvävemonoxid, dels ur luftens syre och kväve, dels ur kvävet i bränslet. I luften reagerar kvävemonoxid med syre och bildar kvävedioxid. Genom att ersätta fossila bränslen med förnyelsebara, t.ex. biobränsle, minskar utsläppen av luftburna försurande kväveoxider, se föregående sida.



Illustratör: Tobias Flygar

Giffri miljö

”Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden.”

(Naturvårdsverket, 2004)

Delmål 1 – Uppgifter om egenskaper hos kemiska ämnen

Ekologiskt byggande kännetecknas av en helhetssyn på miljö och hälsa. Pionjärerna som började med att bygga de första ekobyarna och experimenthusen kan ha drivit på utvecklingen att vilja veta vilka kemiska ämnen som ingår i olika material och vilka hälso- och miljöegenskaper dessa har. Företrädesvis används kretsloppsanpassade material, dvs. material som är giffria och går att återbruka eller återanvända. Urvalsprinciper som dessa är ofta marknadsstyrande.

Delmål 2 – Miljö- och hälsoinformation på varor

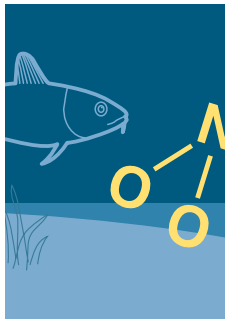
Samma pådrivande effekt som för delmål 1.

Delmål 3 – Utfasning av farliga ämnen

Delmålet anger att produkter som innehåller miljö- och hälsofarliga ämnen, t.ex. cancerogena och bioackumulerande ämnen samt tungmetaller, ska hanteras så att ämnena inte läcker ut i miljön. Utöver samma pådrivande effekt som för delmål 1 och 2 finns för detta delmål även en annan aspekt. Slam från enskilda avlopp, speciellt kemslam, innehåller tungmetaller så som kadmium och bly och stabila organiska föreningar. Enligt Naturvårdsverket (2002a) är slamspridning på jordbruksmark önskvärd under förutsättning att slammet uppfyller angivna kvalitetskrav, t.ex. ett högsta innehåll av tungmetaller. Arbetet med miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö kan förväntas leda till förbättrad kvalitet på avloppsslam från såväl kretsloppsanpassade enskilda avloppslösningar som för kommunala reningsverk.

Delmål 4 – Minska miljö- och hälsorisker av kemiska ämnen

Delmålet avser bl.a. att minska förekomsten och användningen av kemiska ämnen som försvårar återvinning av material. Utöver samma effekt som för delmål 1 och 2 kan man se detta från en annan synvinkel. Exempelvis kan ett materials livslängd förkortas om man exkluderar ämnen som motverkar nedbrytning. Detta leder till att vissa material, t.ex. trä, kan bli svåra att återbruka pga. ökad känslighet för angrepp av mikroorganismer.



Illustratör: Tobias Flygar

Ingen övergödning

”Halterna av gödande ämnen i mark och vatten ska inte ha någon negativ inverkan på människors hälsa, förutsättningar för biologisk mångfald eller möjligheterna till allsidig användning av mark och vatten.”

(Naturvårdsverket, 2004)

Av de principer som beskrivits för ekologiskt byggande är det rening i enskilda avloppsanläggningar som har den största inverkan på miljökvalitetsmålet och dess delmål 2, 3, 4 och 5.

Delmål 2 – Minskade vattenburna utsläpp av fosforföreningar

Generellt är fosforreduktionen i enskilda avloppsanläggningar god. Studien utförd av Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) visar att samtliga avloppsanläggningar som ingick i studien klarar eller kan klara deras krav på 90 % fosforreduktion. Detta är dock sämre än kommunala reningsverk där fosforreduktionen enligt SCB (2004) i genomsnitt uppgår till 95 %. Av enskilda anläggningar är det stora markbäddar anslutna till system med kemisk fällning som har den högsta fosforreduktionen.

Delmål 3 – Minskade vattenburna utsläpp av kväveföreningar

Delmålet avser vattenburna utsläpp av kväveföreningar till haven söder om Ålandshav. Här bortses från områdesbegränsningen.

Alla anläggningar utom en som ingick i studien Stockholm Vatten AB m.fl. (2003) klarade kravet på 50 % kvävereduktion, vilket är något sämre än kommunala reningsverk där reduktionen av inkommande kväve i genomsnitt är 56 % (SCB 2004). Av enskilda anläggningar är urinsortering i kombination med markbädd den typ av reningssystem som har den högsta kvävereduktion, förutsatt att BDT-vattnet renas lokalt.

Delmål 4 – Minskade utsläpp av ammoniak

I samband med spridningen av vissa mineralgödselmedel, t.ex. urin, avgår ammoniak. Spridning med direkt nedmyllning minimerar förlusten av kväve i form av ammoniak till luften. Om ammoniak avgår till luften innebär detta ett minskat resursutnyttjande och en ökad miljöpåverkan.

Delmål 5 – Minskade utsläpp av kväveoxider till luft

Samma effekter som för miljökvalitetsmålet Bara naturlig försurning, delmål 4. Se sidan 43.



Illustratör: Tobias Flygar

God bebyggd miljö

”Städer, tätorter och annan bebyggd miljö ska utgöra en god och hälsosam livsmiljö samt medverka till en god regional och global miljö. Byggnader och anläggningar ska lokaliseras och utformas på ett miljöanpassat sätt och så att en långsiktigt god hushållning med mark, vatten och andra resurser främjas.”

(Naturvårdsverket, 2004)

Delmål 1, punkt 4 – Strategi för ökat resursutnyttjande

Ekologiskt byggande kan utgöra en av grunderna till en strategi för att bl.a. effektivisera energianvändningen i bebyggelsen och hur förnybara energiresurser ska kunna tas till vara.

Delmål 5 – Minska mängden deponerat avfall

En av grundtankarna bakom ekologiskt byggande är att återanvända eller återvinna material och produkter. Minskat byggavfall bidrar till att delmålet uppfylls.

Delmål 7 – Minska miljöbelastningen från energianvändning

Ekologiskt byggande karaktäriseras av energihushållning och att byggnaderna värms upp med förnybara energislag. Detta bidrar till att miljöbelastningen från energianvändningen i bostäder minskar. I byggnader med enkel självdragsventilation kan däremot energibehovet för uppvärmning öka under vinterhalvåret pga. den överventilering som då kan uppkomma. Vilken miljöbelastning det ökade energibehovet ger upphov till beror dels på byggnadens energitillförselsystem, dels på energislag.

Delmål 8 – Byggnader ska inte påverka hälsan negativt

I delmålet står att byggnader och deras egenskaper inte får påverka hälsan negativt. Det finns även tre strecksatser, varav det i den första sägs att samtliga byggnader där människor vistas ofta eller under längre tid senast 2015 ska ha dokumenterat fungerande ventilation.

Enkel självdragsventilation har koppling till den första strecksatsen genom att det inte är säkert att ventilationen alltid fungerar tillfredställande, dvs. så att luftflödet är tillräckligt stort för att föra bort tillräcklig mängd skämd luft. Här avses främst de allt för låga luftflödena som kan uppstå under sommarhalvåret, med hög föroreningshalt i inomhusluften och negativ inverkan på hälsan som följd.

Delmål 9 – Återvinning av matavfall från bl.a. hushåll

Källsortering och kompostering av organiskt avfall, t.ex. matavfall, är en av de ursprungliga ekologiska principerna. I stort sett samtliga hushåll källsorterar nu för tiden sina hushållssopor. När det organiska avfallet komposteras, antingen lokalt eller på återvinningsstationer, bidrar detta till att delmålet nås.

Slutsatser

Gamla byggtraditioner inte alltid bäst vid nybyggnad

När man bygger nya byggnader men tar fasta på gamla byggtraditioner, genom att exempelvis välja vissa byggnadstekniska lösningar och material, avstå från andra samt att välja vissa typer av installationer, finns en risk för att utformningen blir alltför komplicerad. Detta kan enligt Samuelson (2002) i vissa fall leda till ogynnsamma byggnadsfysikaliska förhållanden som i sin tur kan leda till ohälsa hos dem som vistas i byggnaden samt till en förkortad livslängd för byggnader, material och installationer.

Helhetssyn förutsättning för hälsosam inomhusmiljö

För att byggnader, inte enbart de med ekologisk inriktning, ska ge förutsättningar för en god inomhusmiljö krävs att byggnaden betraktas utifrån ett helhetsperspektiv redan i planerings- och projekteringsstadiet. Komplexa byggnads- och installationstekniska lösningar, t.ex. självdragsventilation, måste projekteras noggrant. Det är även viktigt att formulera tydliga funktionskrav och gränsvärden, t.ex. för luftflöden, så att man får den funktionen på byggnaden och dess installationer som man avser. Helst ska kraven även vara verifierbara så att de går att kontrollera när byggnaden är färdig. De tekniska lösningarna måste sedan utföras så att deras enskilda egenskaper bibehålls i den färdiga byggnaden. Kombinationen av konstruktion, material och installationer ska bilda en fungerande helhet som ger förutsättningar för en hälsosam inomhusmiljö.

Utformning av tekniska lösningar viktigt för boende

Funktionen hos byggnadens byggnads- och installationstekniska lösningar bör upprätthållas under byggnadens hela brukstid. För detta behövs skötsel och underhåll. Det är viktigt att det finns lättförståelig information om egenskaper hos olika installationer samt drift- och underhållsinstruktioner för dessa. Ofta saknas denna typ av information trots att det krävs enligt Boverkets byggregler.

Även utformningen av olika tekniska lösningar spelar en stor roll för hur de boende upplever arbetsinsatsen för skötsel, drift och underhåll. Exempelvis bör installationer vara utformade så att de är så lätta att sköta som möjligt. Den som sköter byggnadens olika installationssystem behöver förstå hur dessa fungerar, kan regleras och ha en helhetsbild om hur de kan interagera. Funktionen för olika installationer kan påverka och påverkas av varandra, om en funktion ändras så kan även en annan funktion oavsiktligt ändras.

Miljö- och hälsomässigt hållbara tekniska lösningar

Vissa av de beskrivna byggnads- och installationstekniska lösningarna är miljö- och hälsomässigt hållbara utifrån beaktade aspekter, andra inte.

Uteluftsventilerad kryppgrund kan inte anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar. Riskerna för fuktskador i uteluftsventilerade kryppgrunder är uppenbara.

Nya erfarenheter visar att kryppgrund med fördel kan utföras som inneluftsventilerad varm grund. Det krävs dock fortsatt utvärdering för att säkerställa dess möjliga för- och nackdelar.

Klimatskal utan luft- eller diffusionstätande sikt kan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar under förutsättning att byggnadens klimatskal byggs upp av materialskikt som kompletterar varandras funktioner med hänsyn tagen till deras inbördes placering inuti konstruktionen.

Riskerna för föroreningar i inomhusluften, fuktskador och energiförluster är påtagliga i byggnader där klimatskalet utformas utan luft- eller diffusionstätande skikt. Om man ändå väljer en sådan byggnadsteknisk lösning är fuktsäkerhetsprojektering ett viktigt verktyg för att minska risken för att fuktskador ska uppstå. Projekteringen ger en god uppfattning av hur konstruktion, material och installationer påverkar och påverkas av varandra.

Anläggningar för småskalig biobränsleledning kan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbara under förutsättning att:

- Förbränning sker i en pelletspanna eller i en miljögodkänd vedpanna, dvs. att pannan har god verkningsgrad och goda förbränningsegenskaper.
- Bränslet är torrt och förbränning sker med rätt eldningsteknik, t.ex. lämplig luftinblandning.
- Pannan är ansluten till en ackumulatortank med tillräcklig kapacitet att lagra den värme som inte används direkt för att värma upp byggnaden och tappvarmvattnet.
- Anläggningen är så utformad att den är lätt att sköta.
- Aska tas om hand och återförs på ett sätt som inte stör växter och djur, samtidigt som askan gör avsedd nytta för att motverka näringsutarmning och försurning av mark och vatten.

Systemlösningar för att ta till vara solenergi kan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbara under förutsättning att:

- Solpanelen/solfångaren har god verkningsgrad.
- Solpanelen/solfångaren är kopplad till en ackumulatortank med tillräcklig kapacitet att lagra den värme som alstras.

Enkel självdragsventilation kan endast med tvekan anses vara miljö- och hälsomässigt hållbar främst eftersom:

- Energibesparingen tack vare avsaknad av energiberöende reglerutrustning äts ofta upp av det ökade energibehovet för uppvärmning under vinterhalvåret.
- Risk finns för mycket små luftflöden under sommarhalvåret, med hög föroreningshalt i inomhusluften och negativ inverkan på hälsan som följd.
- Ventilationen måste skötas manuellt för att fungera tillfredställande. Under sommaren måste de boende vädra och under vinterhalvåret måste de boende minska tilluftsflödet för att undvika drag och ökad energianvändning för uppvärmning.
- Ett väl fungerande självdragssystem är oftast mer komplicerat att dimensionera än ett ventilationssystem med mekanisk styrning.

Kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar har goda möjligheter att vara miljö- och hälsomässigt hållbara under förutsättning att:

- Toaletter och liknande är lätta att rengöra och underhålla.
- Tekniska lösningar för enskilda avloppsanläggningar förbättras för att öka driftsäkerheten och för att höja reningspotentialen så att utsläppen av näringsämnen minskar.
- Tekniker för slamavskiljning vidareutvecklas.
- Kommunerna bygger upp och utvecklar organisationen och tillhandahåller system för återvinning av avloppsprodukter, främst urin. (Organisation för slamhantering finns redan.)

De avloppsanläggningar som studerats har olika fördelar och nackdelar. Innan det går att utvärdera deras långsiktiga miljö- och hälsomässiga hållbarhet krävs fortsatt forskning och teknikutveckling av möjliga utföranden för olika typer av kretsloppsanpassade enskilda avloppsanläggningar samt att många fler utvärderas.

För att anses vara hållbar ur miljö- och hälsoperspektiv bör en kretsloppsanpassad enskild avloppsanläggning enligt regeringen vara utformat bl.a. så att slam kan tillvaratas och att slam användningen inte leder till negativa miljö- och hälsoeffekter, varken på kort eller lång sikt (Prop. 1997/98:145).

Källförteckning

- Anticimex. (2004). Fukt- och mögelskadad kryppgrund: ett faktum för 175 000 svenska villaägare.
- Berg, Per G., Cras-Saar, Margaretha & Saar, Martin.(2002). Living dreams: Om ekobyggande: en hållbar livsstil. Nyköping: Scapa. ISBN: 91-86896-38-5
- Boverket. (1992). Ekobyar. (2:a uppl.). Karlskrona: Boverket. Broschyr.
- Boverket. (1994). Självdragsventilation - handbok. Karlskrona: Boverket. ISBN: 91-7147-916-3. ISSN: 1400-1012
- Boverket. (1998a). Ekologiskt byggande: föreställningar och fakta. (Bygg för hälsa och miljö). Karlskrona: Boverket. ISBN: 91-7147-412-9. ISSN: 99-2914328-9
- Boverket. (1998b). Kriterier för sunda byggnader och material. (Bygg för hälsa och miljö). Karlskrona: Boverket. ISBN: 91-7147-498-6. ISSN: 99-2914328-9
- Boverket. (1998c). Boverkets Byggregler, BBR, BFS 1993:57 med ändringar till och med BFS 1998:38. ISBN: 91-7147-454-4. ISSN: 1100-0856
- Boverket. (1999). Miljöåterbyggande: en antologi om återvinning och ekologi. (Bygg för hälsa och miljö). Karlskrona: Boverket. ISBN: 91-7147-520-6. ISSN: 99-2914328-9
- Boverket. (2003). Fördjupad utvärdering av miljömålsarbetet God bebyggd miljö. Karlskrona: Boverket. ISBN: 91-7147-772-1.
- Boverket. (2003). Boverkets särskilda ansvar för byggsektorn. Sara Giselsson, Bygg- och förvaltningsenheten m.fl. Dnr 1259597/2003
- Collin, Tomas. (2005). Solenergi: en undersökning av fem europeiska länders solenergiutveckling och faktorer som kan påverka den. (Examensarbete 2005:068 SHU). Luleå tekniska universitet. Institutionen för industriell ekonomi och samhällsvetenskap. Avd. för samhällsvetenskap. ISSN: 1404-5508
- Eek, Hans. (1998a). ”Helt utan värme: Kan man bo i ett sådant hus?”. Byggeforskning, nr. 3, s. 28-31.
- Eek, Hans. (1998b). ”Hus utan värmesystem. Kan man bo där?”. VVS-forum, nr. 8, s. 20-36.
- Eek, Hans m.fl. (1998c). ”Hus utan värmesystem – replik och klargöranden”. VVS-forum, nr. 10, s. 20-21.
- Emenius, Gunnel & Staxler, Lena (red). (2000). Hälsoperspektiv på ekologiskt byggande och boende – en litteraturgenomgång. Miljömedicinska enheten, Stockholms läns landsting. Stockholm: Socialstyrelsen. ISBN 91-7201-436-9
- Energimyndigheten. (2003a). Miljömålsrapport 2002: bidrar energimyndigheten till att uppfylla de 15 svenska miljö kvalitetsmålen? (ER 7:2003) Eskilstuna: Statens Energimyndighet. ISSN: 1403-1892

- Energimyndigheten. (2003b). Biobränsel-Hälsa-Miljö: Ett projekt inom Energimyndighetens FoU-program "Utsläpp och Luftkvalitet" och "Småskalig bioenergianvändning". Preliminär slutrapport.
- Engvall, Karin. (1997). "Upplevt inneklimat i sex energisnåla hus: en jämförande studie mellan år 1 och år 5". (Utredningsrapport 1997:2). Stockholm: Stockholms stad, Utrednings- och statistikkontoret USK.
- Erlandsson, Martin. (2002). Introduktion till funktionskrav för miljöanpassade byggnader med utgångspunkt från en hållbar realvision och individens tillgängliga miljöutrymme. (IVL rapport: B, 1493). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- Erlandsson, Martin & Carlson, Per-Olof. (2003). Miljöanpassade byggnader: användarhandbok för funktionskrav och klassificering. (2:a uppl.). (IVL rapport: B, 1506). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- Erlandsson, Martin. (2003). Miljöanpassade byggnader: generella inventeringsregler för produkter och processer. (IVL rapport: B, 1507). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- Erlandsson, Martin. (2003). Miljöanpassade byggnader: specifika regler för bedömning av byggnader i ett livscykelperspektiv. (IVL rapport: B, 1508). Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet AB.
- Haglund, Jan-Erik. & Olofsson, Birgitta. (1997). Utvärdering av VA-lösningar i ekobyar. (VA-Forsk rapport 1997-1). Stockholm: Svenska Vatten- och Avloppsverksförbundet, VAV.
- Hellström, Daniel., Jonsson, Lena & Sjöström, Maria. (2003). Bra små avlopp: Slutrapport: Utvärdering av 15 enskilda avloppsanläggningar. (Rapport nr 13). Stockholm: Stockholm vatten.
- Forsberg, Bertil, Gilenstam, Nils & Rosén-Lindholm, Susanne. (red). (2003). Mindre problem med småskalig biobränsleeldning: en studie av lokala möjligheter att nå framgång. (Energimyndigheten P12831-1). Umeå universitet. Institutionen för folkhälsa och klinisk medicin.
- IEH. (2004). Småskaliga kretslopp: en kartläggning av projekt inom de lokala investeringsprogrammen. Umeå: Statens institut för ekologisk hållbarhet (IEH).
- Inneboken: En bok för alla som bryr sig om en hälsosam inomhusmiljö. (1998). Folkhälsoinstitutet & Socialstyrelsen. Stockholm: Svensk Byggtjänst. ISBN 91-7332-860-X
- Johansson, Birgitta. (red.). (2001). Småskalig avloppsrening. (Rapport T5:2001). Stockholm: Formas. ISBN 91-540-5869-4
- Kristiansson, Göran. (2003a). "Ekobyarna tände trenden". Sveriges natur, Svenska naturskyddsföreningens tidskrift, nr. 1, s. 53.
- Laurén, Claus. (1998). "Ingen köpt värme i nya experimenthus". Energimagasinet, nr. 3, s. 32-33.
- Levin, Per, Wickman, Per & Gudmundsson, Kjartan. (2000). Resultat av fuktmetningar i konstruktioner och sammanfattning av energianvändning i BRF Understenshöjden. (Arbetsrapport 2000:2). Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan. Institutionen för byggnader och installationer. Avd. för byggnadsteknik.
- Malmquist, Jörgen. (2004). "Sjukdomsföreställningar under 1900-talet". Läkartidningen, nr 1-2, s. 64-73.

- Miljöteknikdelegationen. (1999). Miljöteknik i byggsektorn: erfarenhet och potential. (Miljöteknikdelegationen, Rapport, 1999:4). Stockholm: Miljöteknikdelegationen. ISBN: 91-973370-7-2
- ”Moderna VA-pionjärens lösningar granskade”. (1997). VVS-forum, nr. 9, s. 30-42. (Författare ej angiven i artikeln.)
- Naturvårdsverket. (1996). Biff och Bil?: Om hushållens miljöval. (Rapport 4542). Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620-4542-3. ISSN 0282-7298
- Naturvårdsverket. (2002a). Aktionsplan för återföring av fosfor från avlopp. (Rapport 5214). Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620-5214-4. ISSN 0282-7298
- Naturvårdsverket. (2002b). Robusta, uthålliga små avloppssystem – en kunskapssammanställning. (Rapport 5224). Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620-5214-4. ISSN 0282-7298
- Naturvårdsverket. (2003). Avloppsrening i Sverige: Rapportering enligt Direktiv 91/271 EEG, § 16. Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN: 620-8137-3
- Naturvårdsverket. (2004). Miljömålen: allas vårt ansvar!: Miljömålsrådets utvärdering av Sveriges 15 miljömål. Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN: 91-620-1235-5. ISSN: 0282-7298
- Naturvårdsverket. (2005). Avlopp i kretslopp: en utvärdering av LIP-finansierade enskilda avlopp, vassbäddar och bevattningssystem med avloppsvatten. (Rapport 5406). Stockholm: Naturvårdsverket. ISBN 91-620-5406-6. ISSN 0282-7298
- Nilsson, Annika. (2001). ”Framtidens hus är en termos”. Dagens nyheter, s. D03.
- Palm Lindén, Karin. (1998). Ekologi och vardagsliv: en studie av två ekobyar. Slutrapport Naturvårdsverket. Stockholm: AFR, Naturvårdsverket; Stockholm ISSN:1102-6944.
- Palm, Ola. (2005-06-30). Konsekvensanalys: Nya allmänna råd om enskilda avlopp. Ett projekt utfört på uppdrag av Naturvårdsverket. JTI, Institutet för jordbruks- och miljöteknik.
- Prop. 1997/98:145. Svenska miljömål: Miljöpolitik för ett hållbart Sverige.
- Prop. 2000/01:130. Svenska miljömål: Delmål och åtgärdsstrategier.
- Relam, Cecilia. (2003). ”Småhus utan värmesystem håller måttet”. Provning och forskning, nr. 3, s. 4-5.
- Repo, Annika. (2000). Ekologiskt byggande och boende: undersökning av sex hus. (Examensarbete Civilingenjörsprogrammet 2000:099). Luleå: Luleå tekniska universitet. Institutionen för samhällsbyggnadsteknik/avfallsteknik. ISSN 1402-1617
- Ruud, Svein H. & Lundin, Leif. (2004.) Bostadshus utan traditionellt uppvärmningssystem: resultat från två års mätningar. (SP RAPPORT 2004:31.) Borås: SP Energiteknik. ISBN: 91-85303-07-0. ISSN: 0284-5172
- Rönning, Harry E., (1999). Förstärkt självdragsventilation: en parameterstudie baserad på datorsimulering i IDA: Utvärdering av projektet ”Framtida byggande” del två. (Examensarbete nr 296). Stockholm: Kungliga Tekniska Högskolan. Institutionen för Byggnader och installationer, avd. för Byggnadsteknik.

- Samuelson, Ingemar. (1996a). "Inte riskfritt att bygga ekologiskt". Planera bygga bo, nr. 4, s. 28-29.
- Samuelson, Ingemar. (1996b). "Risker med ekologiskt byggande". AMA-nytt Informationsdel AF, Mark, Hus, nr. 2, s 18-19.
- Samuelson, Ingemar. (2002). "Byggde man bättre förr?". Bygg och teknik, nr. 2, s. 13-19.
- SCB. (2004). Utsläpp till vatten och slamproduktion 2002: Kommunala reningsverk, skogsindustri samt viss övrig kustindustri. (Statistiskt meddelande MI 22 SM 0401).
- Snis Sigtryggsson, Anita. (1992). "Ekoboende som vardag". Bofast, nr. 4, s. 12.
- SOU 2001:20. Tänk nytt, tänk hållbart!: dialog och samverkan för hållbar utveckling: Betänkande av Miljövårdsberedningen. Stockholm: Fritzes. ISBN: 91-38-21414-8. ISSN: 0375-250X
- SOU 2005:55. Bättre inomhusmiljö: Slutbetänkande av Byggnadsmiljöutredningen. Stockholm: Fritzes. ISBN: 91-38-22375-9. ISSN: 0375-250X
- SP, Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut. (2003). Emissioner från småskalig biobränsleeldning: mätningar och preliminära mängdberäkningar. (SP rapport 2003:08). Borås: SP Energiteknik. ISBN 91-7848-939-3. ISSN 0284-5172
- Svane, Örjan & Wijmark, Jan. (2002) När ekobyen ko till stan: Lärdomar från Ekoporten och Understenshöjden. (T1:2002). Stockholm: Formas. ISBN: 91-5405887-2
- Svensk Fjärrvärme. (2002). Fjärrvärmens och miljön. Broschyr.
- Wadsö, Lars. (1999). Byggnaden och innemiljön: ett försök till sammanfattning av kunskapsläget. (Rapport TVBM –3084). Lunds tekniska högskola, Avd. för byggnadsmaterial. ISSN 0348-7911
- Wickman, Per. (1999-12-17). Understenshöjden: Ett ekologiskt inriktat bostadsområde i storstaden.
- Österberg, Kerstin. (1997). "Möglet frodas i luftiga ekohus". Ny Teknik, nr. 4, s. 16.

Internetkällor

- www.sp.se/energy/ffi/ventilation.asp (2005-09-22)
- www.skarpnack.stockholm.se/Kulturvandring/11understenhojden.htm (2005-09-20)
- www.egnahemsbolaget.se (2005-09-20)
- www.nationalencyklopedin.se (2004-02-17)
- www.miljomal.nu (2004-03-16)

Muntliga källor

- Rydholm Wanda, Boverket. (2005-03-16)
- Samuelson, Ingemar. (2005-11-03). FuktCentrums informationsdag, Lunds tekniska Högskola.

Ekologiskt byggande

I denna lägesrapport granskas ett urval av byggnads- och installationstekniska lösningar som kan vara karaktäristiska för ekologiskt byggande samt vilken påverkan dessa lösningar har på den yttre miljön, boendemiljön och inomhusmiljön.

Påverkan beskrivs ur ett miljö- och hälsoperspektiv, särskilt med avseende på inomhusmiljö, energianvändning och utsläpp av koldioxid.

Lägesrapporten är en del i Boverkets uppföljning av miljö- kvalitetsmålet God bebyggd miljö och av miljömålsfrågan om Fysisk planering och hushållning med mark och vatten samt byggnader.

Boverket

Box 534, 371 23 Karlskrona
Tel: 0455-35 30 00. Fax: 0455-35 31 00
Webbplats: www.boverket.se