

Energieffektivt byggande

– möjligheter och hinder för högre krav



ATON Teknikkonsult AB

Uppdrag till Sveriges Kommuner och Landsting

Version för begränsad spridning, 4 maj 2012

Förord

Över hälften av landets kommuner ställer i någon form energikrav vid nybyggnation på kommunal mark, men relativt få gör det i hög utsträckning och kraven formuleras på olika sätt. För att underlätta för både kommunerna och byggbranschen har Sveriges Kommuner och Landsting prioriterat att under 2012 arbeta för att möjliggöra ambitiösa krav som är mer samordnade från kommunernas sida.

Denna rapport är ett underlag till SKL i frågan. Rapporten har i en utkastversion använts vid en work-shop arrangerad av SKL och Miljöstyrningsrådet den 6 mars 2012, med kommuner och berörda aktörer närvarande. Rapporten har sammanställts av Eje Sandberg, Aton Teknikkonsult AB.

Uppdragsledare på SKL har varit Andreas Hagnell på Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad.

Illustration omslag: Arne Wittstrand

Foto: Hans Eek bild 4.4, NCC bild 4.7 och Skanska bild 4.8., övriga: Eje Sandberg

Innehållsförteckning

Sammanfattning.....	4
1. Bakgrund.....	5
2. Syfte.....	6
3. Omvärldsbeskrivning	6
3.1 Energikrav enligt BBR19	6
3.2 Direktivet om nära nollenergibyggnader	7
3.3 Sammanfattning av danska "Byggningsklasse 2020"	8
4. Är energieffektiva byggnader ekonomiska?	11
4.1 Hur påverkas fastighetsekonomi av energieffektivt byggande?	11
4.2 Erfarenheter från uppförda byggnader.....	14
4.3 Slutsatser	17
5. Vad är en energieffektiv byggnad?.....	19
6. Erfarenheter av att ställa lokala energikrav	24
6.1 Byggkravsutredningen	25
6.2 Varför ställa krav?	26
6.3 Småhus i en egen division	27
7. Utvecklingsstrategier – hur nå målen?.....	29
7.1 Övergripande principer för lokala energikrav	29
7.2 Jämförelser av energikrav i befintliga klassningssystem	32
7.2.1. Exempel på lokala energikrav i kommuner	33
7.2.2. Säkra låga värmeförluster	33
7.2.3. Låg årsenergianvändning	37
7.2.4 Kombinerade miljöklassningssystem.....	39
7.2.5 Behövs kombinerade energikrav?	41
7.2.6. Hänsyn till byggnadens storlek och olika klimatzoner?	42
7.2.7. Hänsyn till omgivningsfaktorer?	43
7.2.8. Beräkningsmetodik	44
7.2.9. Ska andra energirelaterade frågor inkluderas?	44
7.2.10. Ska inomhusmiljöfrågor inkluderas?	45
7.2.11 Konsekvenser vid avvikelser	45
8. Kompletterande insatser, förslag	47

Sammanfattning

I denna rapport sammanställs erfarenheter av energieffektivt byggande idag och hur energikrav kan utformas så att de leder till uppställda energi- och miljöpolitiska mål.

Bebyggelsens energianvändning utgör ca 35% av landets energianvändning. Ambitiösa energi- och klimatpolitiska mål på nationell och europeisk nivå ger frågan hög aktualitet. Den snabba utvecklingen av energieffektiva byggnader med påtagligt lägre energiåtgång för uppvärmning har skapat en stor klyfta mellan byggreglernas krav och vad som är möjligt. Ett stort antal kommuner driver därför på utvecklingen med egna lokala energi- och miljökrav kopplade till civilrättsliga avtal med byggherren. De lokala energikraven utformas dock på olika sätt och det finns ett behov av samordning.

Erfarenheter från de energieffektiva byggnader som uppförts indikerar att en effektivitet på passivhusnivå är förenligt med en god fastighetsekonomi för flerbostadshus och kan förväntas bli än mer lönsamt i takt med att bättre produkter och system nu introduceras på marknaden.

För småhus är ekonomin besvärligare eftersom dessa har större klimatskal per uppvärmd area. Hur krav kan formuleras för att inte riskera att påverka val av storlek för småhus diskuteras. Det saknas också rationella produkter anpassade för lågenergihus på den svenska marknaden. Det gäller speciellt värmepumpsprodukter där tillverkarna först vill se en större efterfrågan på dessa.

För lokalbyggnader finns färre lågenergihus uppförda och därmed mindre kunskaper om dess ekonomi. Energifrågorna är komplexa. En byggnads energianvändning kan påverka olika energisystem både direkt och indirekt. Därför kan också olika slutsatser dras beroende på om systemgränsen sätts vid byggnadens anslutning eller på den nivå där naturresurser förbrukas.

I rapporten ges exempel där byggnader med elbaserade värmesystem som uppfyller byggreglernas energikrav (BBR) kan använda mindre köpt energi än fjärrvärmda byggnader. Ändå kan de använda trefaldigt mer primärenergi¹, mer icke förnybar energi och ha en större nettoenergianvändning. Detta förklarar varför många kommuner ställer lokala energikrav utformade på annat sätt än BBR. Även danska energikrav och kriterierna för passivhus är utformade enligt en helt annan modell än BBR just för att få in ett helhetsperspektiv på vad som är energieffektivt.

Konkreta förslag på hur energikrav kan formuleras så att de blir teknikneutrala, har minimala värmeförluster och hållbara försörjningslösningar finns också med i rapporten.

¹ Begreppet primärenergi och nettoenergi beskrivs i kapitel 4.

1. Bakgrund

Diskussionen om energieffektivt byggande har blivit allt mer turbulent de senaste åren och har sina drivkrafter i följande trender:

- en snabb utveckling inom energieffektivt byggande där ett antal byggherrar nu uppför byggnader vilkas energibehov för uppvärmning (exkl. varmvatten) bara är 25 % av vad branschen tidigare byggt enligt BBR08 och detta anses vara ekonomiskt försvarbart.
- EUs direktiv² om att byggnader som uppförs efter 2018/2020 ska vara "nära nollenergibyggnader", ett begrepp som dock överlåtts åt medlemsländerna att själva detaljutforma.
- ett antal kommuner som i samband med överlåtelse av mark och i exploateringsavtal anger detaljerade energi- och miljökrav med syfte att driva på mot en hållbar utveckling.
- Att detta skapar en turbulens är naturligt. Det är en mycket snabb marknadstransformation inom en marknadssektor som av tradition är trögrörlig. Det skapar förstas protester från de företag, branscher, m.fl. som får anpassningsproblem. Det innebär också politiska problem i den mån denna förändring är, eller uppfattas vara, i konflikt med andra bostadspolitiska, fördelningspolitiska och miljöpolitiska mål. En statlig Byggkravsutredning har därför initierats av bostadsministern³.

Konflikten har förstärkts av att de två mest berörda myndigheterna har olika uppfattning om hur snabb utvecklingen bör vara⁴, energieffektiviseringsmålen relevans, vilken den tekniskt-ekonomiskt optimala nivån är idag och i morgon, etc.

Kommunerna är viktiga aktörer både som fastighetsägare och i sitt ansvar för att på lokal nivå verka för en uthållig utveckling. Kommuner och landsting kan ställa krav på energiprestanda vid eget byggande, vid marköverlåtelser samt medverka till frivilliga överenskommelser på privat mark.

I detta sammanhang har SKL prioriterat att i dialog med kommuner och byggbranschen ta fram en modell som kommunerna kan använda för att ställa långtgående krav på energieffektiva byggnader vid nybyggnation vid försäljning av kommunal mark.

² EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda 2010/31/EU

³ Översyn av vissa byggfrågor. Socialdepartementet, Dir 2011:100.

⁴ Vilket inte minst har framkommit i samband med regeringskansliets remiss angående begreppet "nära nollenergibyggnader".

2. Syfte

Rapportens syfte är att ge en kommunicerbar bild av erfarenheter och problemställningar kring energieffektivt byggande. Detta ska ge underlag för en diskussion om lämpligheten av att driva energieffektiviteten längre än dagens byggregler och för hur energikrav kan formuleras för att stimulera den utveckling som bäst svarar mot våra energi- och miljöpolitiska mål. Därutöver redovisas erfarenheter av lokala energikrav och de olika möjligheter som finns att formulera energikrav. Sammanställningen ska ge kunskap om var vi står idag och hur vi kan gå vidare i en dialog om samordning och harmonisering av lokala energikrav.

3. Omvärldsbeskrivning

3.1 Energikrav enligt BBR19

Nu gällande energikrav i byggreglerna, BBR19, började gälla 1 januari 2012⁵ och innebär en skärpning med 20 kWh/m² jämfört med tidigare byggregler, utom för byggnader som klassas som elvärmda där kravnivån är oförändrad. I Boverkets konsekvensanalys redovisas slutsatsen att den ekonomiskt optimala energieffektiviseringsnivån är den som gällde i BBR 2008.

Såväl i samband med Boverkets egen remiss som senare i samband med utredningen om Nära nollenergibyggnader har en hel del kritik framförts, vilka kan sammanfattas med följande:

- Miljönyttan har inte inkluderats i de ekonomiska kalkylerna (Naturvårdsverket).
- Redan nu är det energiekonomiskt motiverat att bygga väsentligt energieffektivare (Energimyndigheten, Sveriges Byggindustrier).
- Skarpare energikrav ger en dynamisk process där allt effektivare system och produkter kommer ut på marknaden vilket ger utrymme för än större effektivitet.
- Marknaden behöver framförhållning, dvs. skarpare energikrav i framtiden behöver kommuniceras i god tid.
- BBR har samma kravnivå på specifik energianvändning oavsett byggnadens storlek, dvs. tar inte hänsyn till att mindre byggnader har väsentligt svårare att klara skarpa krav⁶. Detta kan få som konsekvens att småhus görs större än vad som annars skulle varit fallet, men också hålla tillbaka energikraven på de större byggnaderna.
- BBR är inte teknikneutral (Energimyndigheten) och gynnar i sin nuvarande utformning värmepumpslösningar som en konsekvens av att kravet avser köpt energi och inte främst byggnadens egenskaper.

⁵ En övergångsperiod på 1 år för de äldre reglerna.

⁶ Det finns dock alternativa krav för de allra minsta byggnaderna, mindre än 100 m² som inte analyserats i denna studie.

- BBR:s klassning av elvärmda byggnader möjliggör att byggnader som huvudsakligen är elvärmda ändå kan klassas som icke elvärmda (se kap.5).
- BBR gynnar systemlösningar med mindre andel förnybar energi om analysen görs utifrån en miljövalsanalys (LCA). Detta genom att värmepumpslösningar indirekt gynnas och att olika elenergislag värderas som likvärdiga. (se kap 5).
- BBR uppfyller inte direktivets anvisning att begreppet "byggnadens energiprestanda" även ska beakta primärenergi.
- BBR saknar beräkningsanvisningar, vilket skapar utrymme för egna tolkningar och för kommunerna är det i praktiken en nära nog omöjlig uppgift att sakgranska energikalkyler innan byggandet börjar.
- BBR saknar anvisningar för hur mätresultat inom de första två driftåren ska tolkas, hur normaliseringar ska genomföras med avseende på innetemperatur, verksamhetsavvikelse och uttorkning av betong samt vilka avvikelser som, beroende på olika förutsättningar, kan vara acceptabla. Ett branschsamarbete, Sveby⁷, pågår dock för att i möjligaste mån täcka upp dessa luckor.
- BBR:s klimatzonsgränser ger tröskeleffekter.

Denna kritik kan sammanfattas med att energifrågorna är komplexa och förutsätter att myndighetens uppdrag och resursanslag ger utrymme för en heltäckande och löpande hantering av dessa frågor, samordning med andra berörda myndigheter, liksom för de systemanalytiska frågor som berörs och där en högskolebaserad support kan underlätta. Inte minst när begreppet primärenergi saknar stöd i form av europeisk standard och därför inte är ett entydigt uttryck eller tar hänsyn till energislagens hållbarhet. En fråga som närmre diskuteras i rapporten " Resursindex för energi" från IVL⁸.

3.2 Direktivet om nära nollenergibygnader

EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda anger att byggnader som uppförs efter 2018/2020 ska vara "nära nollenergibygnad" (NNE).

Diskussionen angående lämpliga målnivåer för Sveriges del har huvudsakligen rört frågan om vad som är tekniskt-ekonomiskt optimalt. Denna fråga har sedan studerats i olika konsultutredningar. Utförda analyser inkluderar dock inga prognoser över pris/prestanda på effektivitetsåtgärder i samband med större omställningar (tekniksprång) eller hur en prestandautveckling påverkas av att framtida krav blir kända för marknaden. Lärokostnader i ett förändringskede har nämnts, men inte föranlett några systematiska analyser för de olika teknikområden som berörs. Kanske finns här ett försummat forskningsområde som skulle kunna ge stöd för de energipolitiska strategibesluten?

Regeringskansliets förslag i slutet av 2011, att NNE ska anses vara uppfyllt redan med dagens energikrav i BBR19, fick påtaglig kritik för att inte vara framåtsyftande och inte svara mot den förväntning som ligger i direktivet. Hur den nationella politiken och byggreglerna utvecklas framöver kommer att påverka behov och utformning av lokala energikrav.

⁷ Sveby står för "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader" och får support från Boverket.

⁸ Resursindex för energi – konsekvensanalys för byggnader med fjärrvärme. Fjärrsyn. Rapport 2011:7.

3.3 Sammanfattning av danska "Byggningsklasse 2020"

Den danska energipolitiken avser att reducera energianvändningen i nyproduktion med 65 % under perioden 2006 till 2020, se tabellen. Sänkningen görs i jämna steg åren 2010, 2015 och 2020 med hjälp av "energiklasser" som införs som styrande byggregler. Energiramen sänks sammanlagt med 75 %. Genom samtidiga justeringar av olika energislags vikt blir den totala minskningen 65 %. Underlaget har utarbetats av Statens Byggeforskningsinstitut (SBI), Danmarks Tekniske Universitet (DTU) och konsultföretaget COWI.

Angiven "energiram" (kWh/m² viktad energi) ska därmed sjunka enligt tabell 1:

Tabell 1. Dansk "energiram" som anger maximalt tillåten primär energianvändning för nu gällande energikrav (BR10) fram till 2020. Detaljerade energikrav för U-värden, fönster och värmeåtervinning kan ge lägre energinivåer än denna energiram.

	BR08	BR10	2015	2020
150 m ² småhus	85	63	37	20
1000 m ² flerbostadshus	72	54	31	20
1000 m ² kontorshus	97	73	42	25

(För skola och förskola finns egna nivåer, även dessa ligger på 25 kWh år 2020)

I energiramen ingår energi för uppvärmning, kyla, varmvatten och fastighetsel ungefär som i de svenska reglerna. I begreppet inkluderas också en primärenergifaktor enligt intentionerna i EU-direktivet om begreppet energiprestandatal. Det innebär i detta fall att fjärrvärme viktas med en energifaktor på 0,6 och elenergi med en faktor på 1,8. Detta, samt att andra areadefinitioner tillämpas, innebär att värdena i tabellen inte är jämförbara med "levererad energi" enligt svenska byggregler. De danska kraven avser värden beräknade enligt regelverkets anvisningar, inte uppmätt energi. Fjärrvärme och elbaserad värme är de helt dominerande energislagen i Danmark liksom i Sverige. Man har valt en gemensam viktningsfaktor på fjärrvärme oavsett skillnaden i lokala förhållanden för att skapa jämförbara byggregler.

Relationen mellan fjärrvärme och elenergi är 3,0, vilket också är nära den värmefaktor för värmepumpar som för närvarande råder (varierar mellan 3,0 och 3,5). Om inte relationen mellan dessa två dominerande energiformer läggs på denna nivå anses byggreglerna inte vara teknikneutrala. Ett lägre värde än 3,0 skulle ge värmepumpar en marknadsmässig favör. Det framhålls att Danmark ska kunna fortsätta marknadsföra välfungerande fjärrvärmesystemlösningar internationellt.

Som en parentes kan nämnas att nu reviderade svenska kriterier för passivhus har ett relationstal mellan elenergi och fjärrvärme på 3,1. I BBR 2012 värderas elen i praktiken med en faktor lägre än 2.

Energikravet för 2020 är idag inte en teknisk-ekonomisk nivå, utan en utvecklingsklass. Däremot ligger ingående energitekniska analyser av byggnadskomponenter och byggnadssystem till grund för bedömningen att denna nivå kommer att vara ekonomiskt motiverad till år 2020 under förutsättning av ett målmedvetet utvecklingsprogram.

Dessa analyser baseras på upplysningar från danska och utländska företag om produkter på väg ut på marknaden och med de skärpta energikraven som drivkraft. En sådan utveckling av tekniken för att möta energikravet för 2020 bedöms stärka den danska byggnadsindustrins konkurrenskraft⁹.

Merinvesteringen för energiklass 2020 jämfört med dagens regelverk och med prisnivån för 2010 bedöms vara ca 5 % för flerfamiljshus och kontor och 6-7 % för småhus och radhus. Med energiprishöjningar på 2 % per år¹⁰ fram till 2020 och en bedömd kostnadsreduktion på 20 % för de energieffektivare lösningarna under perioden, så sjunker merinvesteringen till mellan 2,5 – 4 % och gör därmed energiklass 2020 lönsamt både privat- och samhällsekonomiskt.

Redan kraven för 2015 anges ligga på en nivå som ungefär svarar mot de internationella passivhuskraven. I den danska strategin framhålls värdet av att främja frivilliga förtida åtaganden genom att tidigt peka ut de olika energiklassnivåerna som sedan blir obligatoriska.

I regelkonstruktionen kombineras energikravet med andra funktionella energikrav som begränsar byggnadens energiförluster (motsvarande U-medelvärde men exklusive fönster) till en mycket låg nivå (motsvarande nivå som för passivhus) för att byggnaden som kanske kommer att stå i 100 år ska ha låga värmeförluster oavsett tillförselsystem.

Byggreglerna kompletteras med vissa komponentkrav för att driva utvecklingen framåt. Exempel på sådana krav är att värmepumpar år 2012 ska ha en värmefaktor på lägst 3,7, dvs. krav som också skapar en hemmamarknad för att den egna tillverkningsindustrin ska få fram bra spjutspetsprodukter lämpliga för export.

Det danska förslaget inkluderar en strategi för solceller. Egna solcellsinstallationer på byggnaden kan minska behovet av inköpt elenergi, men man ser ingen samhällsekonomi i att dessa installeras istället för t.ex. vindkraft. För privatekonomin är dock solcellerna indirekt subventionerade genom att de inte belastas av effekt- och miljöavgifter i den utsträckning de kan avräknas. För att idag klara 2020-klassen kan det därför för byggherren vara ekonomiskt att inkludera en viss solcellsproduktion i avvaktan på att vissa komponenter som är under utveckling blir tillgängliga.

Energikraven i Danmark stöds av ett energiberäkningsprogram utvecklat av SBI som ska användas för att visa att kraven uppfylls, eller av andra beräkningsstöd där detta ingår som beräkningskärna. Därmed säkras att beräkningarna sker på likartade villkor och ger jämförbara resultat.

I energiklassen 2015 och 2020 ligger också en ökad ambition att säkra ett bra inneklimat. Från 2015 kommer krav på dokumentation och kontroll av att övertemperaturer i kritiska rum inte uppstår att införas. (*Metodiken påminner om den som nu införs i de svenska kriterierna för passivhus*). Kunskapsstöd för detta kommer att utarbetas.

En frivillig inneklimatstandard som utvecklats av Erhvervs- og Byggestyrelsen är utformad så att de skarpere klasserna (A+ - A++) idag är frivilliga, men år 2020 kommer A+ standard att gälla.

⁹ DTU 2011. Komponentkrav, konkurrence og eksport

¹⁰ enligt IEA:s prognoser och Energistyrelsens beräkningsförutsättningar

Kommentarer till de danska energikraven

Utformningen av de danska kraven är intressant att relatera till i samband med en översyn av de svenska energikraven, se vidare avsnitt 7.2. Det finns också en strävan efter en ökad samordning mellan de nordiska länderna.

Vad gäller ambitionsnivån i de danska energikraven är den uttalat hög, dvs. högre än "state of the art" i dagens spjutspetsbyggande, men man kan alltid klara kraven genom att installera solcellspaneler. En så hög ambitionsnivå är endast tänkbar om betydande insatser samtidigt läggs på utveckling (främjandeåtgärder för teknisk utveckling i leverantörsledet för komponenter och system), tillämpad forskning, omfattande demonstrations- och uppföljningsinsatser, utbildning, etc. I Sverige finns inte motsvarande byggforskning som sker inom DTU och vi har inget statligt byggforskningsinstitut som kan stödja denna process. Även om det vore önskvärt är Sverige inte i fas med t.ex. Danmark.

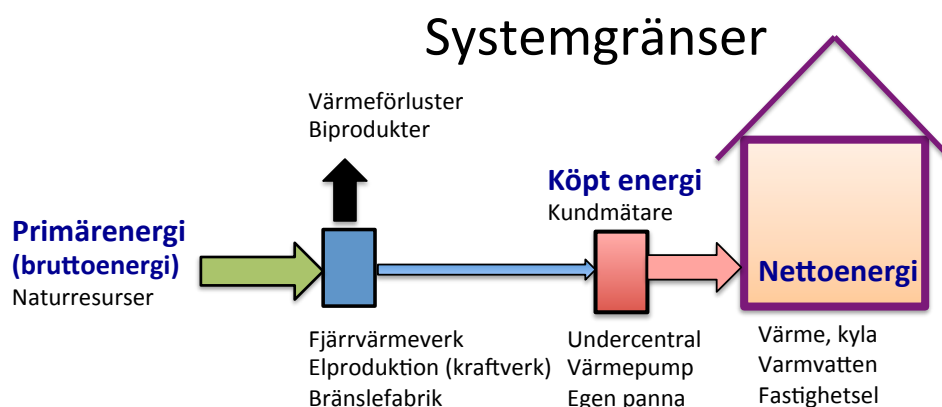
I den danska utredningen har problem i byggprocessen som innebär att beräknade resultat inte alltid erhålls uppmärksammas, både avseende energianvändning och inneklimat. Även om det byggts lika många byggnader på passivhusnivå, eller t.o.m. fler i Sverige, finns ingen systematisk kunskapsinsamling genomförd på en sådan nivå att vi kan ringa in de främsta problemställningarna. Ambitionsnivån för kunskapsuppbyggnad i de svenska projekten har tidigare inte varit så hög. Denna typ av problem är dock inget hinder för en ambitiös utveckling men indikerar behovet av parallella kunskapsinsatser och återkoppling till utformningen av regelverket.

De näringspolitiska aspekterna på kopplingen mellan strategin att ställa långtgående energikrav och dess betydelse för att främja energieffektiva produkter med exportpotential skulle behöva utvecklas i nära dialog med industrin.

4. Är energieffektiva byggnader ekonomiska?

I detta avsnitt beskrivs ett antal byggnader som kan anses vara energieffektiva. Med detta avses här byggnader vilkas energiförluster från klimatskärm och ventilation är så låga att värmebehovet netto ligger på den nivå som gäller för passivhus. För ekonomin har sedan antalet levererade kilowattimmar till byggnaden betydelse, liksom dess prisnivå. Ett lågt behov av nettoenergi är en utgångspunkt för en energieffektiv byggnad. Nettoenergi avser den energi som i slutänden utgör nyttigheter som värme, kyla, och varmvatten (se figur 4.1).

Figur 4.1 Systemgränser för nettoenergi, köpt energi och primäreenergi (brutto)



4.1 Hur påverkas fastighetsekonomin av energieffektivt byggande?

Den traditionella synen på driftsekonomiska investeringar är att de ökade investeringskostnaderna utjämnas med sjunkande driftkostnader i framtiden. Utifrån avkastningskrav, bedömningar av energiprisernas utveckling och åtgärdernas livslängd kan en livscykelkostnadskalkyl (LCC) göras. Denna kan grafiskt beskrivas som en badkarskurva, där det finns ett ekonomiskt optimum i botten på kurvan.

Att det går att komma till mycket olika resultat visar de kalkyler som genomförts i olika utredningar angående tänkbara NNE-nivåer¹¹. Svårigheten ligger främst i att tolka den framtida utvecklingen vad gäller energipriser, men också i att genomföra ekonomiska analyser utifrån en dramatiskt förändrad teknologinivå enligt NNE-ambitionen och en energianvändning för värme på ca 25 % av traditionellt byggande. Detta möjliggör andra sätt att bygga, andra system och andra metoder än de som används idag.

¹¹ Förslag avseende genomförande av det omarbetade direktivet om byggnaders energiprestanda, m.m. Regeringskansliet, N2011/7477/E

Erfarenheter från genomförda projekt med mycket låg energianvändning är användbara just för att förstå hur vi ska tolka framtiden.

Först några generella kommentarer:

Entreprenadpriser är svårbedömda. När beställaren kräver energinivåer som är oprövade backar entreprenörer ur eller lägger på stora säkerhetsmarginaler. De varierar också mycket med konjunkturläget. Entreprenadpriserna ger därför enbart en indikation på att tekniken mognat.

Täthet i konstruktionen. En mognad har redan uppnåtts vad avser täthet i klimatskalet. Kravnivåer som ställs för passivhus uppfattades som omöjliga för några år sedan, men betraktas idag som en självklarhet. Verkligt utfall har ofta väsentligt lägre luftläckage än de annars ganska tuffa krav som ställts.

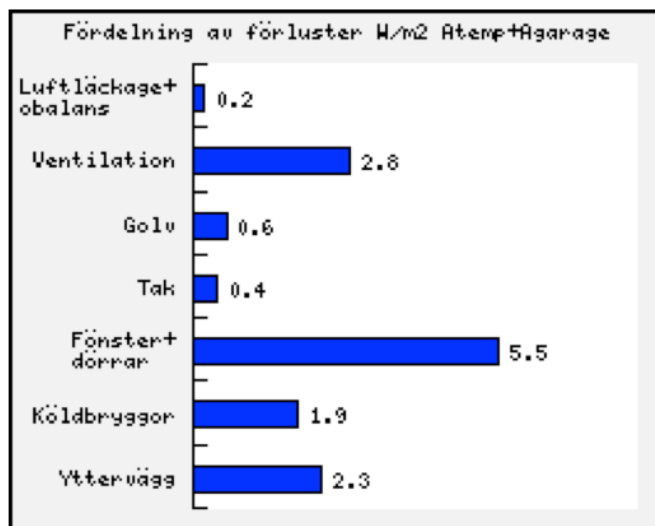
Först när produktionsvolymerna ökar kommer utvecklingen igång eftersom det då finns en efterfrågan på marknaden. Först ut var bra hjälpmedel för tätning i form av åldringsbeständiga tejpmaterial och färdiga genomföringar för ledningar och kanaler. Sedan kom specialsystem för köldbryggefria balkonginfästningar, isolerande kantbalkar, etc.

Bättre ventilationsaggregat. 2011 kom genombrottet för värmeåtervinningssystem med 90 % verkningsgrad vilket alltså halverat ventilationsförlusterna jämfört med de tidigare aggregaten på nivån 80 %. Nya växlarmaterial ger nu verkningsgrad på 90 % för plattvärmväxlare. För roterande växlare väljs dubbla rotorerna. För att slippa luktöverföring har ozonteknik börjat tillämpas.

På 10 år har fönstersystemen förbättrats med ca 30 % lägre förluster för den bästa tekniken jämfört med den som var bäst för 10 år sedan. Prisnivån på marknaden är dock alltid hög för "bästa teknik" innan de kommit upp i volym och blivit standardprodukter. En analys av merkostnader för att bygga lågenergihus ska alltså för t.ex. fönstersystem avse tillverkningen av den bättre produkten, inte det tillfälliga priset på marknaden. Det är inte ovanligt att systemdelar och material importeras eftersom Sverige ligger efter i utvecklingen. Patent och bra tekniska lösningar finns nu främst i Tyskland, Österrike och Schweiz. Till och med hela småhus importeras. Bra fönster importeras också från Polen, Danmark, Baltikum och Norge eftersom den svenska fönsterbranschen avvaktat större efterfrågevolymerna på de riktigt bra fönstren. Kanske konserverades den svenska marknaden av att staten gav bidrag till installation av riktigt dåliga fönster med U-värde på 1,3 för bara några år sedan, istället för att ge bidrag enbart till "bästa teknik" som då kunde ha fått luft under vingarna.

För att illustrera betydelsen av bättre komponenter för ventilation och fönstersystem visas följande figur med byggnadens värmeförluster under den kallaste perioden.

Figur 4.2 Fördelning av värmeförluster under den kallaste perioden för ett 5-plans flerbostadshus i passivhusutförande. Ventilationsaggregat med 89 % verkningsgrad och fönster med U-värde 0,9 har bra prestanda men är ändå de två dominerande förlustposterna.



Intressanta systemskiften pågår

När energibehovet minskas tillräckligt mycket sker systemskiften som ger andra effekter. För de s.k. passivhuslösningarna där ett radiatorsystem sparas in genom att värmen förs in med den tilluft som ändå krävs, så blir den s.k. badkarskurvan bruten och ekonomiskt optimum förskjuts mot en lägre energianvändningsnivå, vilket är en delförklaring till att det kan vara lönsamt att ta ett så stort kliv i utvecklingen.

Även fjärrvärmens undercentral i byggnaden kan krympas och dess värmeförluster blir låga. Vi kan jämföra med frysskåpen som genom högre kostnader för isolering kunde sänka kostnaderna för kompressorerna när även dessa kunde krympas.

Vid ett systemskifte förändras teknologin dramatiskt. Isoleringar med fyra till tio gånger så bra isoleringsegenskaper finns (vakumpanel) eller är på gång (en fabrik för aerogel byggs nu i Gävle¹²). De är ännu inte ekonomiska val för standardlösningar, men väl för vissa tillämpningar och med sjunkande priser på dessa kan de få allt större betydelse. Stegvisa förbättringar i de mer traditionella isolersystemen ger förbättringar med någon procent per år.

På fönstersidan finns också möjliga dramatiska förändringar med vakumglas, men även här är det främst de stegvisa förbättringarna i lågenergifönstrens fönsterkarmar som på medellång sikt får störst betydelse. (källa DTU¹³).

¹² Företaget Svenska Aerogel AB fick årets Clean-tech pris 2010 av Stockholm Innovation & Growth AB och är nu inne i en kommersialiseringsfas i samband med att en produktionsenhet nu byggs i Gävle. Aerogel är ett mycket lätt och poröst kiselbaserat material som med ett svenskt patent nu kan produceras till en tiondel av tidigare kostnad.

¹³ Komponentkrav, konkurrence og eksport. En kartlægning af innovation i byggekomponenter. Feb 2001, DTU (Danmarks Tekniske Universitet)

Dessa exempel visar på den dynamik som uppstår i samband med teknikskiften. Det är därför vanskligt att idag slå fast var den kostnadsoptimala nivån för energieffektiva byggnader kommer att ligga om tio år, se även det resonemang som framförs i den danska strategin för NNE i avsnitt 3.3. Mot denna bakgrund är det viktigare att fokusera på hur den process ska utformas som kan underlätta utveckling av bättre produkter, minska kunskapsklyftor och informationsbarriärer, sänka introduktionströsklar vid etablering av ny teknik, etc.

4.2 Erfarenheter från uppförda byggnader

I Sverige är det främst radhusbyggnader och flerbostadshus som byggts och utvärderats.

Bild 4.4. Radhus i Lindås.



Det första radhuset, kv Lindås har stått i mer än 10 år och därför hunnit utvärderas utifrån robusthet 10 år senare. I SP:s rapport¹⁴ anges att de tekniska systemen har åldrats väl. Inga fuktproblem har uppstått, samma täthet kvarstår och samma energianvändningsnivå. Projektet var delvis forskningsfinansierat.

Bild 4.5 Kv Oxtorget, Värnamo (uppmätt energianvändning; 40 kWh/m²)



2003 uppfördes ett radhus i Värnamo av Finnvedsbostäder. Detta var det andra passivhusområdet som byggdes i Sverige. Antalet anbud var därför lägre än normalt. Detta påverkade anbuds-kostnaden (med endast två anbud var konkurrensen begränsad). Det gjorde också det rådande konjunkturläget, varför entreprenadprisjämförelser inte kunde användas för att identifiera merkostnaden i projektet.

¹⁴ Erfarenhetsåterföring från de första passivhusen - innemiljö, beständighet och brukarvänlighet. SP Rapport 2011:26.

Projektet belastades av extra merkostnader i form av omprojektering, projektering av detaljlösningar som tidigare inte dokumenterats och dörrleverantörens utvecklingskostnader (en passivhusdörr togs fram). Merinvesteringen blev därför påtagligt högre än för ett konventionellt bygge men kunde ändå motiveras företagsekonomiskt. Energianvändningen landade på projekterade värden, dvs. lägre än halva nivån för jämförbara konventionella flerbostadshus som byggdes parallellt på samma ort. Finnvedsbostäder har valt att fortsätta bygga enbart passivhus. Byggprocessen har utvärderats av LTH.

Bild 4.6. ByggVesta, Hammarby Sjöstad (uppmätt 58 kWh/m²)



ByggVestas kvarter i Hammarby Sjöstad kallas av företaget för "egenvärmehus". Med enbart 19 cm isolering i väggpartierna kommer man inte riktigt ner till nivån för passivhus, men tillräckligt för att kunna tillämpa passivhuskonceptet med varm tilluft.

Genom att man tar bort ett radiatorsystem hamnar investeringskostnaden enligt företagets uppgifter på samma nivå som för konventionellt byggande. Företaget bygger nu ca 400 bostäder med samma koncept på olika orter.

Bild 4.7. NCC, Beckomberga (Brf)



NCC har utvecklat en passivhusplattform för rationellt byggande av lågenergihus.

I Beckomberga har NCC i egen regi uppfört 57 lgh som passivhus. Varje lägenhet har sitt eget ventilations-system.

Beräknad energianvändning är 45 kWh/m² och detta till en extra investering på nivån 2-10 % som dock enligt NCC bedöms sjunka vartefter.

Bild 4.8. Kv Blå Jungfrun, Farsta. Svenska Bostäder



I Farsta har Svenska Bostäder sedan 2009 ett område med flerbostadshus byggt av Skanska.

Merinvesteringen för att klara passivhuskraven balanseras av de lägre driftkostnaderna, så att projektekonomin ändå ger samma hyreskostnadsnivå som konventionellt byggande.

(Uppmätt 2011: 60 kWh/m². Korrigerat för uttorkning av betong och högre varmvattenanvändning: 45 kWh/m²)
(Källa: Svenska Bostäder mars 2012)

*Bild 4.9. Arkitektskisser för Norra Djurgårdsstaden
(Borttagna i avvaktan på att kolla rättigheter innan ev. publicering)*

I Norra Djurgårdsstaden har Stockholms stad ställt långtgående miljö- och energikrav för de markanvisningar som tilldelats. Energitkravet på högst 55 kWh/m² köpt energi har ett kompletterande krav på att 30 % av den el som byggnaden kräver för sin drift ska vara egengenererad, vilket i praktiken kommer innebära att solcellspaneler installeras.

Bild 4.10. Olympiastaden i passivhusutförande. Innsbruck juni 2011.



I Österrike byggs idag hela stadsdelar som passivhus. Passivhustekniken som utvecklats tillämpas också i genomgripande ROT-projekt.

Bild 4.11. Småhus i ett lågenergihusområde, Västerås (beräknad årsenergi 23 - 40 kWh/m², medel 36 kWh/m²)



Småhusens merinvesteringar för bättre isolering är högre än för flerbostadshus. Här krävs tjockare isolering eftersom byggnadens omslutande ytor är 2 – 3 gånger så stora per uppvärmd yta som flerbostadshusens. Så mycket större yta och därtill tjockare isolering påverkar kostnaden. Å andra sidan finns här ett större utbud av alternativa konstruktionslösningar med allt från konventionella träkonstruktioner till lättbalkar med lösullsfyllning eller lätta EPS-block. En påtaglig merkostnad för dagens lågenergihus där värmeförlusterna minimerats, är att dagens utbud av värmeproduktionssystem inte anpassats för dessa byggnader.

Merinvesteringen för att komma ner till passivhusnivån för elvärmda hus på 25 kWh/m² är med dagens prisnivåer mellan 100.000 – 200.000 kronor, där den högre nivån avser byggnader med konventionella byggnadskonstruktioner och som inte från början arkitektritats som lågenergihus. Sådana merinvesteringar är svåra att motivera för en köpare av mindre småhus och med dagens energipriser. För lägre investeringsnivåer krävs därför en kombination av anpassning av byggnadens formspråk, byggnadskonstruktioner och nya värmeproduktionssystem (kombinerade FTX- och värmepumpssystem).

4.3 Slutsatser

Flerbostadshus

För flerbostadshus i tvåplansutförande är en energieffektivitet för uppvärmning motsvarande kriterierna för passivhus lönsamt i ett LCC-perspektiv (referens; Kv Oxtorget, Finnvedsbostäder¹⁵).

För flerbostadshus med tre eller fler våningsplan är det enklare och därmed mer lönsamt att välja passivhusnivå. Här finns flera exempel på att totalkostnaden blir densamma som för konventionellt byggande på grund av de lägre energikostnaderna och t.o.m. att investeringskostnaden hamnar på samma nivå, eftersom radiatorsystemet

¹⁵ Personlig kommunikation.

då kan krympas. Typisk isolertjocklek för ytterväggarna i dessa byggnader är ca 25 cm. Se exempel på passivhuskravens konsekvenser för möjliga isolernivåer i tabell 1.

Tabell 1. Exempel på U-värden för att i ett flerbostadshus klara kriterier för passivhus (förutsatt FTX, små köldbryggor, täthet)

U-värden (W/m ² ,K)	2-plan	3-plan	5-plan
Tak	0,09	0,09	0,09
Vägg exkl fönster	0,13	0,17	0,19
Fönster	0,90	0,90	0,90
Golv mot mark	0,07	0,07	0,07

Den tekniska utveckling som möjliggjort detta är främst ny fönsterteknik, effektiva värmeåtervinningssystem och täta konstruktioner.

En trend är också att dessa större byggnader utförs med gjutna ytterväggar eller med färdiga betongelement och därmed säkrar en tätare konstruktion i ett längre tidsperspektiv, eftersom långtidsegenskaperna hos lätta utfackningsväggar med höga täthetskrav är osäkra.

Energieffektivt byggande sänker värmeförbrukningen för ett område ur ett leverantörs-perspektiv. En studie genomförd i Linköping för ett större nyexploateringsområde¹⁶ visade att småhus i passivhusutförande gav allt för låg värmeförbrukning för att ansluta till fjärrvärme, men inte radhusbebyggelse.

Småhus

Det finns småhustillverkare som utvecklat en teknik och säljer småhus i enplansutförande som ligger på samma kostnadsnivå som konventionella byggnader och ändå uppfyller kriterierna för passivhus i sydvästra Sverige (referenser: ZipHouse, KreativaHus). Än finns inte drifterfarenheter från dessa byggnader som generellt kan motivera ett byggande på passivhusnivå för denna kategori.

För småhus och byggnader i enplansutförande är det svårare att klara energikrav på passivhusnivå till en konkurrenskraftig kostnad med konventionell byggteknik eftersom byggnadens klimatskal per uppvärmd area är ca tre ggr högre än för större byggnader i flerplansutförande.

I Västerås har kommunen energikrav motsvarande FEBY:s kriterier för minienergihus. Det har varit förhållandevis enkelt för leverantörerna att beräkna och visa om de klarar kraven och för kommunen att pröva detta, genom att alla använder samma webbaserade beräkningsprogram. Två kategorier av lösningar har då fallit ut:

1. En byggtreprenör med tidigare erfarenheter av passivhusbyggande väljer nivån "nästan passivhus" för klimatskalet så att kostnaderna för radiatorsystemet kan sparas in. Entreprenören kompletterar sedan med solvärmesystem för varmvatten och en braskamin för att klara energikravet, som inte klaras med renodlad elenergi. Denna systemlösning är direkt tillämpbar också i fjärrvärmeområden även om det då inte är självklart med solvärme.

¹⁶ Energitkrav för energieffektivt byggande i Djurgården

2. Övriga husleverantörer (kataloghusbyggare m.fl.) har valt en kombination av FTX-system och en kompletterande värmepump (bergvärme efter BBR-ändring 2010).

Eftersom de flesta leverantörer inte vill välja solvärme ("har vi ingen erfarenhet av") eller biobränsle (kundfråga) så väljs en värmepumpslösning för att klara årsenergikravet i områden där fjärrvärme inte finns. Här uppstår två problemställningar för dem som bygger lågenergihus:

- Marknadens bergvärmepumpar är egentligen för stora för de små värmeeffekter dessa byggnader behöver och blir därmed kostsamma.
- Uteluftvärmepumpar kan inte längre väljas med Boverkets utformning av BBR. Vid minus 20 grader stängs de av och en elpatron på ca 4 kW krävs. Enligt branschens tolkning av BBR ska dessa två effekter läggas ihop trots att de inte går samtidigt. Då hamnar man över BBR-kravet. Därför väljs nu en bergvärmepump som är ca 50.000 kronor dyrare.

Värmepumpsleverantörerna har kontaktats med önskemål om en ny produkt som kombinerar FTX med frånluftsvärmepump och där värmepumpen använder återstående värme efter växlaren, eller från en mindre markslinga, för att producera varmvatten. Dessa lösningar finns i Danmark och på kontinenten. Detta är tekniskt fullt möjligt, men det krävs en skärpning av BBR så att en sådan lösning blir nödvändig (och en volymmarknad uppstår). Vidare kräver leverantörerna en framförhållning på minst 2 år (mer realistiskt 3 år) för att hinna utveckla och prova en sådan produkt.

Standardlösningen för att småhusleverantörerna ska klara BBR har inte varit att förbättra byggnaden (mer än marginellt) utan att istället välja en kondenserande frånluftsvärmepump som tar hela värmelasten. För att möta mer ambitiösa lokala krav skulle vissa leverantörer behöva se över hela byggkonceptet samt ha kunskaper om köldbryggor, täthet och system för värmeåtervinning av typ FTX.

Därutöver har ytterligare ett problem uppmärksamrats. De riktigt små småhusen har än svårare att klara tuffare energikrav. För denna kategori ökar kostnaderna mer och alternativet blir då parhus eller radhus, eller att någon form av kravjustering görs för de minsta byggnaderna.

5. Vad är en energieffektiv byggnad?

Med en värmepump i en fjärrvärmd byggnad kan köpt energi halveras. Om den primäre energi som åtgår för att producerad tillkommande elenergi jämförs med den minskade primärenergien för att producera fjärrvärme blir istället resultatet negativt.

Så vad är då ett energieffektivt byggande? Enligt BBR är det antal köpta kilowattimmar oavsett energislag. Exemplet ovan visar att byggnaden som i BBR klassas som fjärrvärmd i själva verket kan vara huvudsakligen elvärmd, dvs. använda mer el än fjärrvärme.

Har denna "lucka" i byggreglerna någon egentlig praktisk betydelse? Ja, eftersom flera energiklassningssystem relaterar till BBR:s energikrav och definition av elvärmd byggnad och att "jakten" på höga klassningspoäng då kan leda till systemval baserat på

andra kriterier än resurseffektivitet. I detta avsnitt utreds konsekvenserna av att inte definiera vad som menas med energieffektivt på ett tydligt sätt.

Välj systemperspektiv

Vad som är energieffektivt kan synas självklart. Färre köpta kilowattimmar är energieffektivt om referensen är en given energianvändning av ett visst energislag. En elvärmad byggnad som använder hälften så mycket elenergi är då dubbelt så bra.

Svaret är inte lika självklart om energianvändning med bibränsle jämförs med samma energianvändning baserat på elenergi eller fjärrvärme. Då kan "effektiviteten" behöva definieras utifrån andra aspekter:

- Vilket alternativ ger lägst energikostnader (privatekonomiskt respektive samhällsekonomiskt)
- Vilket alternativ har minst klimatpåverkan (miljön)?
- Vilket alternativ tär minst på de globala energiresurserna (primärenergi)?
- Vilket alternativ är mest resurseffektivt?

Både den europeiska och den svenska miljö- och energipolitiken har som syfte att minimera beroendet av fossil energi, minska utsläpp av klimatpåverkande gaser och minska energianvändningen.

För byggnaders energianvändning finns också en tidsaspekt att beakta. Det är inte årets energianvändning som är i fokus utan energianvändningen de närmaste 40-100 åren, dvs. så länge byggnaden är i drift. Under en sådan period kan mycket hända i försörjningssystemen för el, fjärrvärme och bränsle.

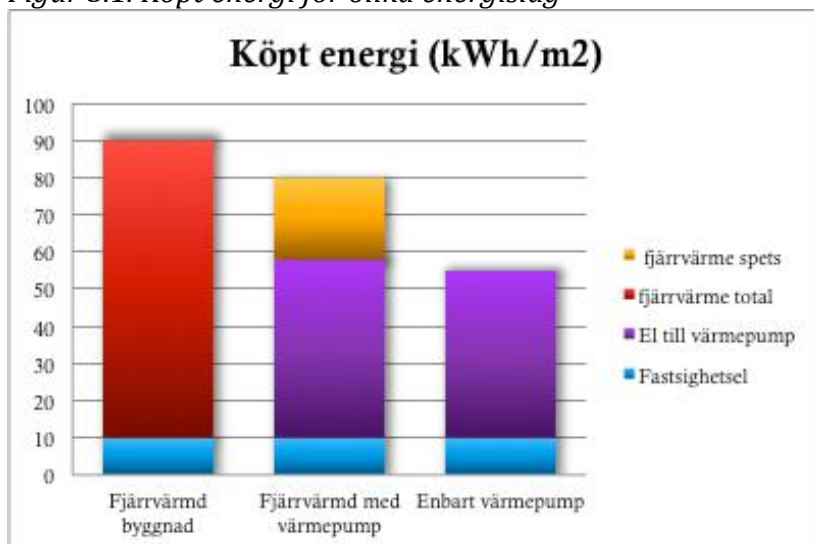
Dagens produktion av vattenkraft eller kärnkraft är relativt opåverkad av om en ny byggnad värms med el eller fjärrvärme. Den sist tillkommande elproduktionen i det nordeuropeiska elsystemet är mer relevant. Denna s.k. **marginalproduktion** är på medellång sikt kondenskraftsbaserad, även om inslag av vindkraft och kraftvärme förekommer. Kanske kommer också solcellsbaserad energi att bli ett inslag under viss tid på dygnet under sommarperioden. Att spara elenergi har därmed stor betydelse för den globala miljöpåverkan. Betydelsen av att vidga systemgränsen i samband med att miljövalsanalyser genomförs för en byggnads energianvändning utvecklas ytterligare i en rapport¹⁷ publicerad av Sveriges Centrum för Nollenergihus. Rapporten belyser de olika energiformernas (elenergi respektive fjärrvärme) inslag av förnybar energi och hur detta påverkas av byggnadens energiförsörjning.

I rapporten jämförs tre byggnader för flerbostadshus som alla uppfyller dagens byggregler. Två av dessa har en värmepump installerad och får då byggas med väsentligt sämre klimatskal och större värmeförluster än byggnaden som enbart värms med fjärrvärme. Även om de använder mindre köpt energi, så ökar deras användning av icke förnybar energi. Användningen av primärenergi, som är ett mått på hur mycket energiresurser som åtgått från vagga till grav, visar på motsvarande ökning. Primärenergi påverkas inte av om bränslet är förnybart eller inte så här blir effekterna

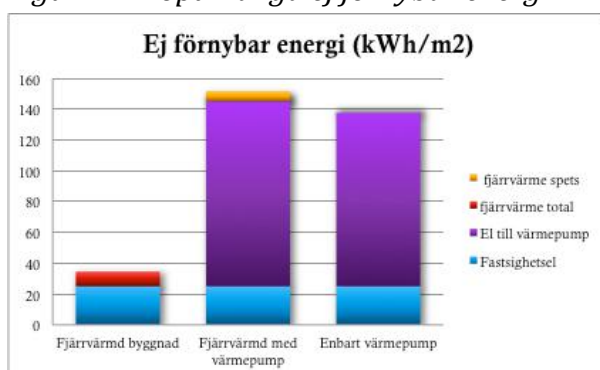
¹⁷ Förnybar energi och Boverkets byggregler. www.nollhus.se

inte lika dramatiska men fortfarande påtagliga. (Nu begränsas byggnadens energianvändningen även av ett annat regelverk i BBR; kravet på medelvärdet för klimatskalets förluster (s.k. U_m -värde). Detta får betydelse och kan vara gränssättande för stora byggnader med låg formfaktor, men inte för småhus och radhusbebyggelse. Det verkliga utfallet kommer alltså variera med olika byggnadsförutsättningar, men exemplen är ändå belysande för vikten av ett systemperspektiv i dessa frågor.)

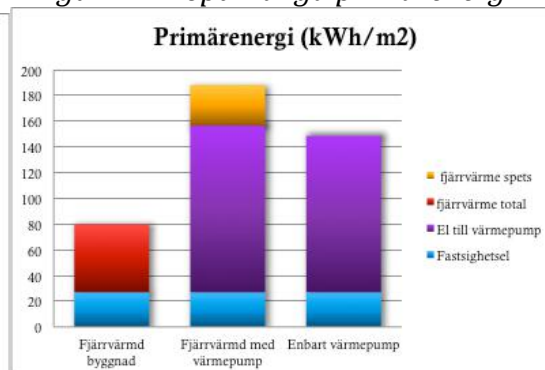
Figur 5.1. Köpt energi för olika energislag



Figur 5.2. Köpt mängd ej förnybar energi



Figur 5.3. Köpt mängd primärenergi



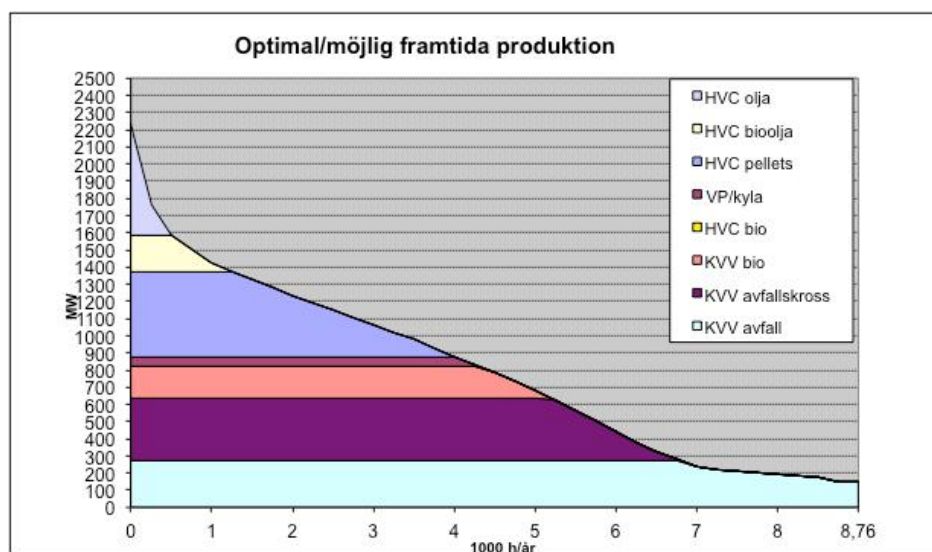
Värdena för primärenergi och ej förnybar energi för olika energislag är hämtade från IVLs utredning Resursindex för energi¹⁸. Dessa värden baseras på vetenskaplig LCA-metodik. Det går dock att diskutera metodiken för hur "miljöbelastningen" ska fördelas mellan el och värme i kraftvärmesystem, liksom innehållet i ett scenario som sträcker sig 20 år fram i tiden. I ett fjärrvärmesystem med enbart en värmepanna blir skillnaderna inte lika dramatiska. Men exemplet visar ändå att det för byggnader där olika energiförsörjningsalternativ är utbytbara, krävs en systemanalys om effekterna på global nivå beaktas.

¹⁸ Resursindex för fjärrvärme. Fjärrsyn rapport 2011:7.

Analysen för fjärrvärme (större nät) är lite mer komplicerad. Det är en betydande variation under året i ett fjärrvärmesystems miljö- och resurspåverkan.

Basproduktionen pågår under hela året och baseras i stor utsträckning på spillvärme från avfallseldning, industri och kraftvärmeproduktion, medan tillskotten av ren bränsleanvändning och fossila inslag ökar vartefter värmeeffektbehovet ökar hos kunderna. I figur 5.4 redovisas en tänkt fjärrvärmeproduktion för ett större nät.

Figur 5.4. Tänkt framtida produktionsmix. Exempel från ett större fjärrvärmebolag.



I IVL:s rapport anføres att byggnadens framtida miljöpåverkan bara kan bedömas utifrån ett scenario om hur den framtida fjärrvärmeproduktionen kommer att gestalta sig. Därför redovisas ett scenario för en stor ort och tre alternativ för en liten ort. För alternativet med ett mindre produktionssystem utan kraftvärme blir skillnaderna i miljöpåverkan låg oavsett när på året värmen tas. Kraftvärme bedömdes av referensgruppen i arbetet som sannolik även för små system i framtiden.

Slutligen kan man fråga sig om energibesparingar (energieffektivt byggande) har betydelse för byggnader som ändå förses med förnybar energi, så som biobränsle eller fjärrvärme. Man kan hävda att på kort sikt sker ingen extra miljöpåverkan från utsläpp av klimathusgaser så länge det finns en hållbar och outnyttjad biobränsleresurs att tillgå. I ett europeiskt perspektiv är dock tillgången begränsad redan idag. En konkurrens om biobränsleanvändning till elgenerering, till biodrivmedel eller för export till kontinenten där de kan ersätta fossila bränslen kan förväntas. Även biobränsle är en handelsvara vars prisnivå påverkas av efterfrågan och därmed dess alternativ användning som ersättning för fossil energi. Inom EU har därför krav ställts på en minskning av medlemsländernas energianvändning oavsett energilag.

I ett tidsperspektiv kan vi se att byggnaden som uppförs kommer att ha väsentligt längre livslängd än de värmeproduktionssystem som används för dess uppvärmning. De senare varierar mer med tekniskskiften och andra omvärldsförändringar. Mot denna bakgrund är det rimligt att energikrav på en byggnad utformas så att byggnaden blir energieffektiv

med små värmeförluster, oavsett dess nu aktuella energiförsörjning. Detta är också en förutsättning om byggnaden ska kunna byta energislag och fortfarande ha kvar en låg energianvändning. En sådan flexibilitet är ett krav enligt PBL.

I plan- och bygglagen (2010:900), 3 kap. 15 § anges: ”Utöver det som följer av 14 § ska en byggnad som innehåller en eller flera bostäder eller lokaler samt deras installationer för uppvärmning, kylning och ventilation ha särskilt goda egenskaper när det gäller hushållning med elenergi. Uppvärmningssystemet i en byggnad som innehåller en eller flera bostäder eller arbetslokaler ska i skäligen utsträckning med hänsyn till uppvärmningssättet och energislaget utformas så att man utan omfattande ändringar kan använda skilda energislag som är lämpliga från allmän energisynpunkt.”

En byggnad som med en värmepump klarar BBR:s minimikrav på 55 kWh elenergi kan inte anslutas till fjärrvärme i ett senare skede utan mycket omfattande åtgärder för att fortfarande uppfylla BBR:s energikrav. Detta då en sådan byggnad kan ha ett nettobehov¹⁹ av värme och varmvatten på 150 kWh/m², vilket är betydligt mer än de 90 kWh/m² som är kravet i BBR.

Slutsatser av en miljökonsekvensbaserad analys

- En minskning av energianvändningen för alla energislag är viktigt att åstadkomma eftersom de alla påverkar framtida möjligheter att minska användningen av fossil energi.
- Miljöanalysen för en byggnads energianvändning kan inte begränsas till vad vi i Sverige använt historiskt utan måste se till konsekvenserna inom Europa och ett framtida perspektiv.
- Utifrån en miljökonsekvensanalys har tillkommande elenergi på marginalen väsentligt större andel fossil energi än t.ex. fjärrvärme. I vissa miljöklassningsverktyg tillämpas värdering utifrån specifika leveransavtal (grön el, vindel). Dessa bör betraktas som underlag för värdering av förvaltningens miljöarbete och inte byggnadens miljöprofil i en framtidssyftande miljövalssituation, eftersom avtalen har kort varaktighet.
- En värdering av vad som är energieffektivt måste beakta olika energiformers systempåverkan avseende energiresursuttag (t.ex. primärenergi) om det ska vara meningsfullt utifrån den energi- och miljöpolitik som Sverige står bakom. Energi baserad på hållbara energislag bör också värderas.
- Minimikrav i byggreglerna, styrmedlet med störst påverkan, riskerar ge suboptimerade lösningar om de inte utformas utifrån ett systemperspektiv.

Ett energikrav på byggnaden som **säkrar låga energiförluster** oavsett hur byggnaden energiförsörjs kan därför vara ett rimligt komplement till ett årsenergi- och miljökrav. Vidare bör ett årsenergi- och miljökrav vara formulerat så att hänsyn tas till olika energislags resurspåverkan (primärenergi). Detta är också ett uttalat önskemål i direktivet för energideklarationer och nära nollenergibyggnader.

¹⁹ Den värme som avges efter värmepumpen om denna har en värmefaktor på 3,0 och kräver 50 kWh/m² elenergi för sin drift.

Det är också på detta sätt energikraven formulerats i Danmark, det land som idag har de skarpaste energikraven i Europa. Dels finns ett krav på max viktad årsenergi och dels krav på att byggnadstekniken utformas så att värmeförlusterna minimeras. (Om sättet att formulera denna typ av krav, se avsnitt 6)

6. Erfarenheter av att ställa lokala energikrav

Stockholms stad har sedan 90-talet tillämpat lokala energikrav i samband med stadens markanvisningar. I kraven ingick en redovisning av energianvändningen i ett givet format, samt separat hantering av elenergi till fastighetens drift vilken viktades upp med ett viktningstal på 2,4. I denna separata redovisning gavs också möjligheter att tillgodoräkna sig vissa åtgärder som även påverkar hushållets elanvändning, i form av val av energieffektiva vitvaror och kompaktlysrör i fasta belysningspunkter, etc. Programmet pågick under en period då staten via NUTEK var aktiv med teknikupphandlingar av energieffektiva vitvaror, energieffektiv belysning, energieffektiva tvättstugor etc. och förstärkte därmed de statliga upphandlingarna genom att en större marknad för de nya effektiva apparaterna skapades. Energieffektiviteten hos kyl- och frysskåp utvecklades dramatiskt²⁰ och energianvändningen för dessa har minst halverats. Stadens program gav byggherrarna incitament till att minska elanvändningen som alternativ till andra dyrare åtgärder och dessa var därmed positiva.

Programmet övergick 1997 till ett program för ekologiskt byggande, där fler miljörelaterade frågor inkluderades och avslutades i samband med maktskiftet i stadshuset 2006. En erfarenhet från programmet var att de efterfrågade mätuppföljningarna inte lämnades in spontant och att staden saknade rutiner för detta.

Energirelaterade krav har också kopplats till specifika byggområden, med Bo01 i Malmö och Hammarby Sjöstad som de mest kända. I inget av fallen kopplades några egentliga uppföljningssystem till dessa krav och energiresultaten blev ganska nedslående, långt ifrån de ambitionsnivåer som städerna ställt upp och även långt ifrån de nivåer som byggherrarna själva kom överens om.

Inspirerade av Stockholms miljöprogram och av passivhusbyggandet i Alingsås, FEBY:s kriterier för energieffektivt byggande och andra miljöklassningssystem för byggnader, har flera orter och regioner påbörjat utvecklingen och idrifttagningen av olika miljöbyggnadsprogram under senare år. Enligt en enkät från SKL 2011 svarade 60 procent att de i någon utsträckning har ställt energikrav vid byggande på kommunal mark, men endast 15 procent gör det i hög utsträckning. En översikt av några kommuners krav ges i kapitel 7.2.1.

²⁰ Energimyndighetens teknikupphandlingar. ET 2006.

6.1 Byggkravsutredningen

En offentlig utredning "Byggkravsutredningen" har 2012 börjat kartlägga omfattning och konsekvenser av lokala miljö- och energikrav för att sedan lämna förslag till regeringen. I en enkät ingår frågor om inriktning på tekniska särkrav, omfattning, tillämpning på kategori och formella kopplingar till planer och avtal. En enkät skickas till kommuner, en annan till byggherrar.

"Regeringen har uppmärksammat att kraven tolkas olika och att kommuner ibland tillämpar högre krav än vad som är reglerat. Så har skett t.ex. vad gäller byggnaders energihushållning. "..... att i en utredning kartlägga kommunernas särkrav vad gäller byggnaders tekniska egenskaper" (Dir. 2011:100, Byggkravsutredningen). Utredningen har begränsats till att avse bostäder." (Utdrag ur pågående enkät).

I samband med en hearing med byggtreprenörer lämnades bl.a. följande synpunkter:

- Oklarheter i BBR om rådets status
- Kommunala särkrav på energi, miljö och tillgänglighet höjer byggkostnaden med 5-10 %. Som extremexempel nämns Norra Djurgårdsstaden: + 5000 kr/m²
- Uppskattade merkostnader per byggnad för "Miljöbyggnad" av villabebyggelse uppges av en småhustillverkare uppgå till:
 - Brons: 30 tkr
 - Silver: 90 tkr
 - Guld: 150 tkr
- Industriellt byggande av t.ex. badrum försvåras (olika tillgänglighetskrav).
- Även lokala variationer förekommer vad avser brand, grönytor, dagvatten, etc.
- Den byggherre som lovar mest får anbudet. Sanktioner saknas.
- Kunskapen hos den som ställer krav är låg. Kraven är inte underbyggda.
- Hur ska man mäta värmeförbrukningen?
- Ställer högre krav vid markupplåtelse än på sitt eget byggande (skolor etc.)
- Vi har inga merkostnader för energi med det koncept vi arbetar med, men hänvisningar till miljöprogram ger problem (Miljöprogram Syd).
- Synliggör prislappen på de krav som ställs.

Kommentarer

Eftersom de merkostnader som nämns ovan inte särredovisas på delarna inre miljö, yttre miljö, krav på garage i källarplan (2-300 tkr/plats), framkomlighet och energi är det inte möjligt att veta om merkostnaderna för energi är rimliga om man beaktar de lägre driftkostnaderna som följer. Det är också stor skillnad i kalkylerad merkostnad mellan ställda krav och byggregler med olika dateringar eftersom byggreglerna förändrats.

Det skulle också behövas en analys av hur dessa merkostnader ser ut över tiden. De delar som avser introduktion av ny teknik (energieffektiva åtgärder) är till stora delar "läroekostnader" som kommer att minska vartefter.

Värdet ur ett samhällsperspektiv med ökad framkomlighet, möjlighet till vård i bostaden, områdets ökade attraktivitet som resultat av en "grön" planering m.m. måste rimligen också beaktas men är svårt att kvantifiera.

Kommunens bevekelsegrunder för de ställda energikraven framgår inte av denna hearing. Är det för att snabba på utvecklingen, för att sänka framtida boendekostnader (bevaka konsumentintresset), för att dagens byggregler i sin nuvarande utformning inte är konkurrensneutral mellan fjärrvärme och elbaserade system, eller en kombination av dessa? Det är inte säkert att de enkäter som nu går ut ger svar på den frågan.

En viktig aspekt som nämns är konflikten med industriellt byggande. Denna aspekt skulle behöva utvecklas och nyanseras väsentligt. Det går inte att industriellt massproducera våtrum om lokala krav för framkomlighet är utformade på olika sätt.

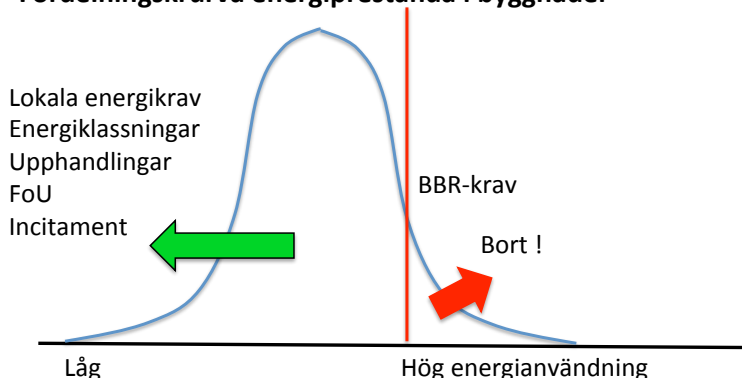
6.2 Varför ställa krav?

Bristande systemperspektiv i BBR kan vara ett av motiven för lokala energikrav. Andra motiv är att driva på utvecklingen mot energieffektiva och klimatsmarta hus och lokalt verka för en hållbar utveckling.

Boverket har avböjt att medverka i aktiviteter som syftar till att utveckla gemensamma energikravsbeskrivningar som går längre än BBR, frånsatt i arbetet med den standard SS 24300 som handlar om byggnaders energiprestanda. Samtidigt anger Boverket att BBR utgör ett tak för maximal energianvändning, vilket innebär att andra drivkrafter krävs för att förflytta den möjliga ekonomiska potentialen, se figur 6.1.

Figur 6.1 Drivkrafter för ökad effektivitet

Fördelningskurva energiprestanda i byggnader



Det finns alltid aktörer som vill ligga i utvecklingens framkant, s.k. "early adapters". Staten kan påverka utvecklingstakten med ekonomiska incitament, FoU-insatser, upphandling av ny effektivare teknik och genom skärpta byggregler. Marknadens intresse av att välja mer energieffektiva byggnader påverkas av energiprisrelationer, av miljömedvetande och valen underlättas om "bra miljöval" enkelt kan kommuniceras, vilket energimärkningar och energiklassningar syftar till. Det förutsätter dock en konsumentkunskap och att antalet olika märkningssystem inte blir till en skog.

Även lokala krav kan vara ett effektivt sätt att driva på marknaden och, förutom några få "early adapters", är det huvudsakligen de lokala energikraven som de sista åren direkt och indirekt resulterat i större byggvolym av energieffektivt byggande.

Att ligga i tätposition innebär dock att man får mer sökkostnader, utbildningskostnader och en större del av utvecklingskostnaderna för ny teknik.

Det är en grannliga uppgift att avväga den optimala punkten mellan de maxkrav som ställs på nationell nivå i förhållande till andra insatsmedel som kan driva utvecklingen framåt, vilket inte minst remissvaren på förslagen till nya byggregler och definitionen av NNE har visat. Ett argument för att lokala krav är bra komplement till nationella byggregler är att det lokalt finns kunskap om vilka geografiska områden som har betalningsförmåga att klara lärokostnaderna.

I samband med en uppföljning inom Norra Djurgårdsstaden i Stockholm, genomfördes en intervju med ett antal involverade byggherrar. Dessa var i huvudsak positiva till att staden ställer skärpta energikrav som en profileringsfråga för detta område.

Att offentligt kravställande kan vara näringspolitiska framgångsfaktorer är väl känt, om man ser till svenska storföretag som Ericsson, svensk försvarsindustri, m.fl. Detta kan även gälla på det byggnadstekniska området. För varje euro som Hannover satsade har man fått en återbäring på minst 3 euro, genom de investeringar som dragits igång, de skatter man fått in via den ökade omsättningen och företagets vinster, etc. Detta framgick av ett föredrag på den internationella passivhuskonferensen i Innsbruck 2011. De framgångsfaktorer som förklarar varför vissa regioner runt Hannover, Frankfurt och Heidelberg kan ha 10 gånger fler byggda passivhus per innevånare än Tyskland i sin helhet, ligger i ett samspel mellan förutseende politiker som inom sin region skapar gynnsamma förutsättningar för passivhusbyggande med egna beställningar för stadens byggande, finansiella stöd (t.ex. lån med bra räntevillkor), forskningssatsningar och samarbete med den regionala byggindustrin. Dessutom har man satsat på utbildningar och en energifond i Hannover med ett tillskott på 50 miljoner kr per år. Fonden initierade och subventionerade utbildningsinsatser av arkitekter, projektledare och byggherrar samt kvalitetssäkring och demonstrationsstöd. I sin tur resulterade denna satsning i större EU-finansierade projekt osv. Detta drev i sin tur fram ett stort antal nybyggnads- och renoveringsprojekt med allt skarpare energikrav och allt större utbud av regionalt tillverkade produkter som klarade de högst ställda energikraven.

Ofta är en hemmamarknad det första steget ut på den globala marknaden. Det är inte självklart att vi i Sverige kan åstadkomma en motsvarande samordnad utvecklingsinsats utan större regionala samordningsinsatser och utan en uppbackning från flera nationella instanser, men det är ändå en aspekt att beakta.

6.3 Småhus i en egen division

Det är mindre vanligt att småhus omfattas av de lokala kraven. Ibland gäller de lokala kraven även grupphusbyggda områden där det finns en mer professionell byggherre som motpart (Lund). Det förekommer också att energikrav ställs för ett sådant grupphusområde (Lidköpings kommun).

I Västerås kommun inleddes arbetet med lokala energikrav i ett pilotområde för småhus. Detta pilotprojekt har gett följande resultat och slutsatser (ännu preliminära):

- Kommunen har utvecklat en metodik för hur dessa ärenden ska hanteras som möjliggjort en expansion till fler områden och hela kommunen.
- Ett beräkningsstöd har utvecklats och implementerats för att underlätta processen med uppföljning av energikrav innan byggstart.
- En ny standard för lågtemperaturfjärrvärme har tagits fram.
- Kompletterande insatser i form av information och kompetensstöd har behövts för att underlätta processen.
- Installationstekniken haltar i installatörsledet.
- I samband med kommunens mätuppföljningsinsatser har installationstekniska brister hittats. Ytterligare insatser behövs för att kvalitetssäkra värmeinstallationer och idrifttagning, speciellt vad avser värmepumpar. Husfabrikanternas omställningsproblem har uppmärksammats. Det krävs en större samordnad marknad för att kunna finansiera deras omställningskostnader. Konsekvensen har blivit att deras försök till anpassning av befintliga produkter inte står sig i konkurrensen med nya lågenergihuskoncept utvecklade av nya mindre leverantörer. Detta skapar missnöje i producentleden.
- Det saknas produktionssystem anpassade för lågenergihus. Allt för stora och kostsamma bergvärmepumpar blir resultatet, delvis för att BBR:s konstruktion spärrar ut uteluftsvärmepumpar. Den teknik som saknas är kombinationsskåp som innehåller både FTX-värmeåtervinning och en liten värmepump för återstående värme- och varmvattenbehov.

Kanske kan den danska modellen för energideklarationer av nyproducerade byggnader vara en lösning för att säkerställa att installationer är korrekt utförda och injusterade. I den danska energideklarationen för nyproducerade byggnader ingår att energiexperten, med bygghandlingar som stöd, på plats kontrollerar att byggnaden är uppförd och fungerar som avsett.

Småhusfabrikanternas problem bör ges särskild uppmärksamhet. Eftersom dessa behöver stora volymer för att få ekonomi på sina omställningar, krävs att nya krav ställs samtidigt över hela Sverige. Samtidigt anser Boverket att BBR inte ska vara en drivkraft, utan en spärr för energislukande byggnader, se figur 6.1. Hur kan denna lösning lösas?

Ett annat problem som uppmärksammats är att de skarpare kraven är svåra att klara för de minsta byggnaderna. Detta kan ge en drivkraft mot allt större byggnader, som ökar den totala energianvändningen, men minskar den specifika. Detta problem är egentligen kopplat till BBR:s konstruktion och skulle kunna lösas med area-relaterade kravmodeller (se avsnitt 7.1).

7. Utvecklingsstrategier – hur nå målen?

Detta kapitel syftar till att ge underlag och stöd för SKL:s och Miljöstyrningsrådets arbete för att hitta vägar för mer samordnade lokala energikrav.

När gapet mellan minimikrav enligt byggreglerna och ekonomiskt möjliga nivåer är stort, se figur 6.1, så finns ett påtagligt utrymme för olika miljöklassningssystem som marknadens parter kan tillämpa för att marknadsföra sina produkter gentemot slutkunden. Men detta innebär också ett problem. Hur ska slutkunden kunna förstå och tolka alla dessa olika miljöutmärkelser om de är allt för många? Därmed ges också ett utrymme för "Green Wash", där byggherrarna kan välja det klassningssystem som ger just deras konstruktion bäst utdelning.

Kommuner och landsting kan ställa krav på energiprestanda vid eget byggande och vid marköverlåtelser samt medverka till frivilliga överenskommelser på privat mark.

Kraven innebär ökade kostnader i investerings-/genomförandeskedet, vilka bör kunna motiveras utifrån den ökade miljö- och samhällsnyttan och ska helst även ge kundnytta för slutanvändaren i form av lägre framtida driftkostnader. Kostnad/nyttorelationen bör vara tydlig, vilket för renodlade energikrav bör gå att kvantifiera även om generella krav inte alltid går att motivera för en enskild byggherre. Det kan också finnas ett utvecklingsinslag, där pionjärerna får dra ett större strå till stacken.

När krav ställs bör de också gå att följa upp. En genomtänkt metod och organisation för verifiering måste finnas, så att inte de byggherrar som negligerar kraven senare får konkurrensfördelar. Detta är en av de punkter som ingår i kritiken av lokala miljökrav.

Energifrågor är systemkomplexa och kräver både sakkunskap och tidsmässiga resurser för hantering hos bägge parter. Hur energikrav formuleras och vilka hjälpmedel eller anvisningar som ingår, påverkar kostnaden för uppföljningsinsatser. Här finns också en tidsaspekt. Ska uppföljningen huvudsakligen göras innan byggprojekten startas (villkorad start) eller efter slutgiltig mätning senast två år efter det byggnaden tagits i drift, dvs. kanske fem år efter att projektet inleddes?

Även frivilliga överenskommelser kan vara väl definierade vad avser de mål som ska uppfyllas och hur dessa ska verifieras.

7.1 Övergripande principer för lokala energikrav

Här ges en orientering i form av förslag på övergripande principer som kan vara lämpliga i en inledande diskussion. Därefter ges en fördjupad beskrivning av dessa och hur de kan beaktas.

1. Alternativa ambitionsnivåer

Energiekrav ska kunna läggas på olika kravnivåer. Detta för att möjliggöra lokal anpassning till t.ex. områdets "betalningsförmåga" för att kunna medverka till att bästa teknik etableras på marknaden. Oavsett kravnivå ska samma metodik kunna tillämpas. Den lägsta nivån bör vara långt framåtsyftande så att vald metodik och uttryckssätt kan tillämpas för en skarpare nivå i ett senare skede (2020).

2. Säkra låga värmeförluster

Energikrav ska säkra låga värmeförluster oavsett energislag för byggnadens värmeförsörjning. Ett viktigt motiv för detta är att byggnaden som kanske står i 100 år ska ha en låg energianvändning för uppvärmning oavsett tillförselsystem och verksamhetens energiomsättning.

Det ska därmed vara möjligt att byta energislag utan att större byggnadstekniska förändringar krävs och ändå bibehålla den låga energianvändningsnivån.

Den maximala värmeförlusten har en direkt påverkan på byggnadens netto årsenergibehov, men dimensionerar också värmesystem och spetsproduktion vid maximal efterfrågan. Att kunna byta energislag utan större byggnadstekniska förändringar ger också den flexibilitet som utgör ett krav i PBL.

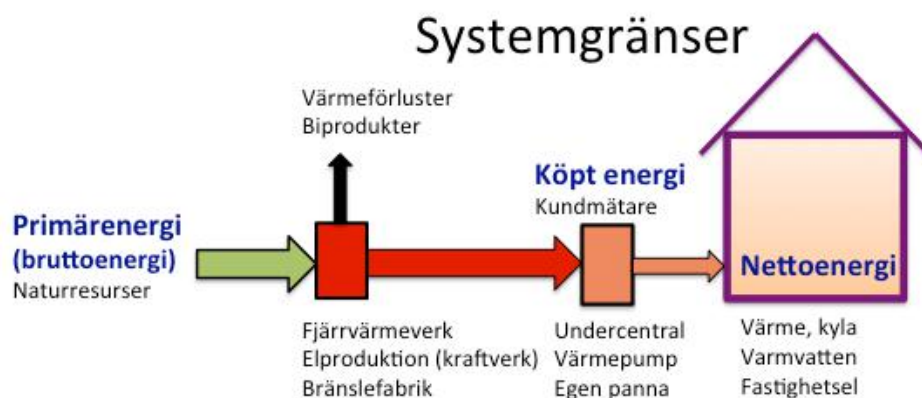
3. Teknikneutralt

Samma byggnad ska kunna uppfylla energikraven oavsett om värmepump, fjärrvärme eller biobränslepanna väljs (även om det är i kombination med t.ex. solvärmepanel).

4. Låg årsenergianvändning utifrån en övergripande systemsyn

Den specifika energianvändningen ska på lämpligt sätt ta hänsyn till primärenergi. Det kan till exempel ske genom olika viktningfaktorer som på tar hänsyn till primärenergifaktorer. Osäkerheten som finns i systembedömningar och därmed vad som är "det korrekta värdet" på primärenergi, kan hanteras enklare om "nålsögat" för energikraven avser låga värmeförluster och årsenergikravet kompletteras med en utformning som för in ett systemperspektiv och därmed påverkar val av systemlösning.

Figur 7.1 Systemgränser för netto energi, köpt energi och primärenergi (brutto)



5. Hänsyn till olika klimatzoner?

Ska kraven innebära att byggnader i kallare klimat har bättre klimatskal, eller ska en byggnad som klarar kraven i en klimatzon accepteras för hela Sverige?

6. Hänsyn till byggnadens storlek?

Ska små byggnader ha lägre krav? De har en sämre formfaktor (mer omslutande area per golvarea) och därmed högre kostnadsnivå för att klara samma kravnivå.

7. Hänsyn till omgivningsfaktorer?

Ska kraven för årsenergi vara relaterad till en given omgivningsfaktor i form av en given horisontalskuggningsvinkel och vindläge, eller ska byggnader som hamnar i påtagligt ogynnsamma lägen kompensera sin olägenhet genom andra åtgärder (t.ex. solbaserad energiproduktion)?

Motivet för att ta dessa hänsyn är att det blir möjligt att ställa skarpare krav där omgivningsfaktorerna är positiva.

En nackdel är att en verklig byggnads årsenergi då kan komma att avvika mer från den beräkning man tidigare gjort. Då kan det som kundinformation behövas ytterligare en beräkning för att få fram ett värde på var byggnadens energianvändning i slutänden kommer landa.

8. Beräkningsmetodik?

Den svenska modellen med BBR är "öppen", dvs. det är byggherrens eget ansvar att se till att energiberäkningar som säkras att slutresultatet hamnar under kravnivån görs, sedan kan man i stort sett få räkna hur man vill²¹.

Räcker det i princip med att byggherren i samrådsskedet gör en utfästelse om att BBR:s krav ska klaras? Om inte, hur påverkar den öppna modellen med egna kalkylmodeller kommunernas möjligheter att i praktiken kontrollera rimligheten i resultaten inför samrådet?

Både Danmark och Norge har en tydligare styrning. Danmark med en beräkningskärna som ska användas och Norge med en beräkningsstandard. "NS 3031 har en solid grund för standardisering av energiberäkningar, som kommer att ta bort manipulationsmöjligheter som varit möjliga tidigare" (SP:s rapport: Harmonisering av de nordiska ländernas träbyggregler. Trähusindustrins problem och byggreglernas krav).

9. Ska andra energirelaterade frågor inkluderas?

Exempelvis energiklass för hushållsapparater och solvärmelasttal sommarperiod som indirekt påverkar energianvändningen.

10. Ska inomhusmiljöfrågor inkluderas?

Exempelvis ljud från ventilationssystem, övertemperaturer sommarperiod, inomhusklimat vinter.

²¹ " Det finns inte något behov av referenser till beräkningsstandarder för energianvändning i bygglagstiftningenByggherrar och deras konsulter kan räkna med i stort sett vilket energiberäkningsprogram som helst, så länge de slutligen uppfyller minimikraven enligt byggreglerna" citat ur regeringskansliets PM 1 avseende förslag till energideklarationer (N2011/5600/E)

7.2 Jämförelser av energikrav i befintliga klassningssystem

I detta avsnitt jämförs olika system för energikrav som idag tillämpas för bostadsbyggnader i Sverige, samt SIS Energiklassning som BBR19 hänvisar till. Jämförelsen görs för olika delkrav. Observera dock att dessa utgör skarpa krav i Feby12²², men är valfria i SIS Energiklassning där användaren själv avgör vilka egenskaper man redovisar (årsenergi, effektbehov, verksamhetens energianvändning och energislagens egenskaper). I Miljöbyggnad²³ (MB) utgör de delvis valbara delaspekter. I följande tabell görs ett försök till en översiktlig sammanställning av olika klassningar och energikrav. De svenska värdena avser BBRs klimatzon för södra Sverige.

Tabell 7.1 Klassningstabell, översikt. SIS, Miljöbyggnad (MB), Feby12 med passivhus (PH) och minienergihus (MH) och danska byggregler (Dk BR10)

	BBR 19	SIS		MB		Feby		Dk BR10	
Nivåer		B	A	Silver	Guld	MH	PH	2015	2020
Årsenergi (kWh/m ²)	90	83	55	68	59	70	50	39	33
/för elvärt	55	41	28	52	50	33	24	12	11
Värmeförlust (W/m ²) - elvärmada	Nej	25	16	40 30	25 20	20	15	Ja	Ja
Viktning El	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)	(ja)	2,5	2,5	2,5	1,8
Fjv						0,8	0,8	0,8	0,6
Storlek/läge	Nej	Nej	Nej	Nej	Nej	S	S	S	S
Övrigt		Valfria	Valfria	Energi- slag	Energi- slag			Annan kalkyl	Annan kalkyl

Anmärkning. Fler alternativa nivåer finns för SIS och Miljöbyggnad (MB). BBR och de BBR-relaterade klassningarna i SIS och Miljöbyggnad (MB) viktas inte elenergi, men har separata krav för byggnader som utifrån installerad eleffekt klassas som elvärmada. För SIS behandlas under våren 2012 ett förslag om att anpassa kravnivåerna så de utgör 75 (klass A) respektive 50 procent (klass B) relativt de nya nivåerna i BBR19.

Värden i fetstil avser att dessa krav som påverkar byggnadens värmeförlust är mer styrande än årsenergikraven för flertalet byggnadstyper, dvs. de avgör var årsenergianvändningen kommer att hamna.

Årsenergitalen för danska energikrav är inte jämförbara eftersom de har andra areadefinitioner och andra referensvärden för verksamhet och personlast.

De danska energikraven har en kravnivå som uttrycks i relation till byggnadens area, t.ex. $30 + 1000/A$ och är därför storlekskompenserande. I Feby-kraven är kraven mindre stränga för byggnader mindre än 400 m².

SIS-klassningen har fyra separata energirelaterade krav (årsenergi, värmeförlusteffekt, verksamhetsel, energislag) där det är valfritt vilken eller vilka man vill använda.

²² Kriterier för nollenergihus, passivhus och minienergihus enligt Feby12, som ges ut av Sveriges Centrum för Nollenergihus (www.nollhus.se)

²³ Miljöbyggnad administreras av Swedish Green Building Council, SGBC (www.sgbc.se)

Miljöbyggnad har ett system för att värdera energislag baserat på leverantörens historiska data.

Utöver dessa klassningar finns mer renodlade miljömärkningssystem som den nordiska Svanenmärkingen där energikraven för byggnaden är mer underordnade andra miljöområden och Miljöstyrningsrådets upphandlingskriterier för flerbostadshus.

7.2.1. Exempel på lokala energikrav i kommuner

Ett antal kommuner tillämpar egna energikrav med hänvisning till BBR, Febys kriterier för passivhus och Miljöbyggnad (MB) eller refererar till metodik i dessa. Vissa kommuner har olika frivilliga nivåer och en miniminivå, medan andra bara har en kravnivå.

Tabell 7.2. Tillämpade lokala energikrav i några kommuner; Västerås (V-ås), Göteborg (Gbg), Norra Djurgårdsstaden i Stockholm (Sth NDS), Malmö/Lund (MPS), Jönköping Tyreö, Örebro, Nynäshamn, Nacka. Byggnadstyp: småhus (S), flerbostadshus (F) och lokaler (L).

Kommun	V-ås	Gbg	Sth NDS	MPS	Jönköping	Tyresö	Örebro	Nynäs	Nacka
Byggnadstyp (S, F, L)	S,F,(L)	F,S	F,L	F,L	F,S		S,F,L	S,F,L	F,L,GS
Standard	(Feby)	-	-	(Feby)			Feby	Feby	(Feby, MB)
Nivåer	PH/LE	Nej	Nej	A/B/C	Nej?	Nej	Nej	Nej	Nej
Årsenergi (kWh/m ²) /för elvärt	60 /35	60 /45	55 v. 15 el	PH/MH /85	75 ¹⁾ /50	70 /45	60/35		60
Värmeförlust (W/m ²)	16+4	15+4	Nej	PH/MH	Nej	Nej	16+4		12+4
Viktning el/fv	ja	ja	Nej	(Feby)	Nej	Nej	Ja		Ja
Storlek/läge	S 75/40	S 55/40	Nej	Nej			Ja	(Feby)	
Övrigt	vitvaror, VV armat		Solel		1) Ses över 2012	10% marginal	vitvaror, VV armat		vitvaror, VV armat

De flesta kommuner tillämpar inte krav på småhus, men undantag finns. Viktningstal för elenergi tillämpas på flera orter för att få jämförbarhet i kraven när blandade värmesystem förekommer. I Västerås är man mer generös mot småhus eftersom de har större värmeförluster, medan Göteborg ställer skarpare krav på småhus för att främja byggandet av flerbostadshus.

I Västerås har kraven på lågenergihus tillämpats på mer än 800 bostäder.

7.2.2. Säkra låga värmeförluster

I tabell 7.3 jämförs de krav som påverkar byggnadens värmeförluster för några olika klassningssystem.

Tabell 7.3. Krav för minskning av värmeförluster. F = formfaktor, Zon 0= klimatzon. "Bäst" avser värde för den skarpaste klassen.

Klassnings- verktyg	Begrepp	System- gräns	Värde "bäst" (W/m ²)	Inne- temp	Hänsyn till F	Zon	Kommentar
SIS 24300	Effektbehov	(not 1)	< 16	ej angivet	Nej	Nej	
MB (Guld)	Värmeeffektbehov	netto	< 25 (20)	(22 grader)	Nej	Nej	not 2.
FEBY12	Värmeförlusttal	netto	< 15	21 grader	Ja	Ja	not. 3

Not 1. Nettoenergi avses utom om byggnad har en frånluftsvärmepump, då köpt energi tillämpas, fig 7.1.

Not 2. Parentesvärde avser byggnad som klassats som elvärmd enligt BBR-definition.

Not 3. Formfaktorn (F) beaktas genom att byggnader < 400 m² har 17 W/m² som krav och kallare klimatzoner har även tillåtna påslag. För att slippa tröskeeffekter vid klimatzonsgränserna finns en alternativ formel som ger jämna övergångar.

Bortsett från undantaget enligt not 1, avser de tre begreppen samma sak, dvs. värmeeffektörlusterna vid DVUT, men tillämpar alltså olika begrepp. MB:s begrepp värmeeffektbehov kallades före årsskiftet värmeförlusttal.

Faktaruta Olika hantering av värmeförlusttal (VFT) i olika energiklassningssystem.

VFT enligt FEBY12 följer en europeisk standard (EN ISO 13789:2008) vad avser den värmeförlustkoefficient som används för byggnadens och ventilationens förluster.

SIS energiklassningsstandard 24300:1 refererar till samma standard, men gör ett undantag för frånluftsvärmepumpar vars kyleffekt får dras av. I standarden 13789 står specifikt "För system med värmeåtervinning ur frånluften med en frånluftsvärmepump ska ventilationsförlusterna beräknas utan några reduktioner. Istället ska energireduceringen från denna värmeåtervinning kalkyleras i byggnadens energianvändning" (dvs. årsenergin).

Vidare väljer SIS att i sin energiklassningsstandard referera till MB när det gäller bestämning av läckflöden istället för att tillämpa den metod som anges i 13789 för byggnader med mekanisk ventilation (annex C5). Schablonvärden i MB för byggnadens tidskonstanter är inte baserade på lågenergihus och leder till en avvikelse på VFT på 5 %. Innetemperatur är inte definierad.

SIS effektklasser går från 16 W till 57 W/m², anpassat för den befintliga bebyggelsen och med två klasser inom området bättre än BBR.

Miljöbyggnad refererar inte till en standard utan till en egen förenklad beräkning med schablonvärden anpassade till BBR-nivå för nyproduktion. En schablon på köldbryggor på 10 % av övriga transmissionsförluster tillåts. För lågenergihus ligger köldbryggor ofta på nivån 20 - 30 %. MB följer inte Sveby utan har egen innetemperatur.

MB slutar på nivån 25 W/m² (guld) vilket är den nivå där tabell 1 börjar (BBR).

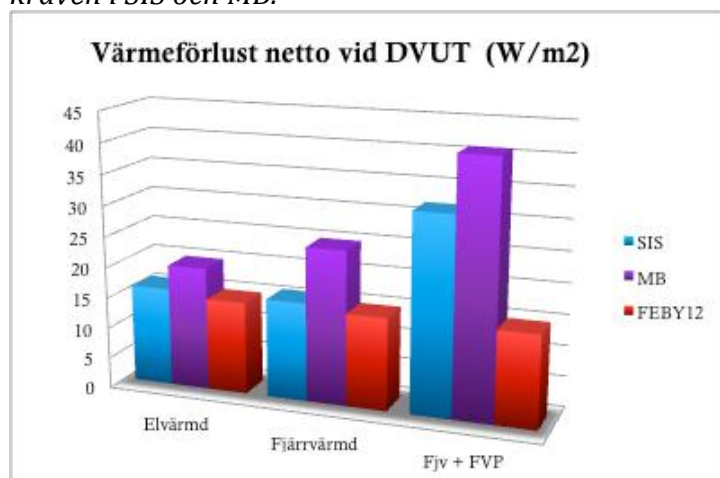
I figur 7.2 jämförs värmeförlusttalet netto (värme som produceras av undercentral eller värmepump, se fig 7.1) för ett flerbostadshus i klimatzon III med olika energisystem:

A. Elvärmd, värmeförsörjs via en bergvärmepump

B. Fjärrvärmd

C. Fjärrvärmd i kombination med en frånluftsvärmepump. Notera att byggnaden som kombinerar värmepump med fjärrvärmespets huvudsakligen är elvärmd, men klassas som icke elvärmd enligt BBR:s definition.

Figur 7.2. Energikrav för netto värmeförlust. Olika tillförselsystem för värme påverkar kraven i SIS och MB.



Av figuren framgår att kraven enligt MB och SIS tillåter stora värmeförluster för systemalternativet med frånluftsvärmepumpar (tillämpar här en annan systemgräns för värmepumpar om frånluft är värmekälla). Därmed är kraven på netto värmeförluster inte oberoende av tillförselsystem (teknikneutrala). Det innebär att byggnaden kan utföras med upp till dubbelt så stor värmeförlust i alternativet fjärrvärmd byggnad med frånluftsvärmepump, eftersom en annan systemgräns definierats för just detta tillförselsystem. Om värmepumpen senare stängs av på grund av oekonomisk drift skulle byggnadens värmebehov öka påtagligt.

I figuren ovan har enbart klassningsalternativet för respektive systems "bästa" värde jämförts, men det ger ändå en bild av de principiella skillnaderna.

Hur kan förluster beräknas?

All beräkning av årsenergi utgår från byggnadens termiska egenskaper i form av transmission (värmegenomgång), ventilation och luftläckage. Det innebär att en beräkning av byggnadens värmeförluster kan göras i ett tidigt skede utan hänsyn taget till fastighetens eldrifter, solinstrålning, beteende, spillvärme från apparater och omvandlingsförluster eller värmefaktor i panna, undercentral eller värmepump.

Detta innebär att ett separat eller kompletterande krav på max värmeförlusteffekt vid DVUT inte är ett merarbete för byggherren.

Beräkning av årsenergi kräver däremot data för allt detta och bedömningen av solinstrålning ger utrymme för subjektiva värderingar med stor påverkan på resultatet. Metodmässigt skiljer sig kalkylen av luftläckflöde åt²⁴ mellan de jämförda metoderna, men har relativt liten påverkan på byggnader som har höga täthetskrav. Färdiga beräkningsstöd kommer att finnas på nätet.

²⁴ MB hänvisar till ett eget excelark med en förenklad kalkyl för ventilationens förluster, och angivna schablonvärden för läckflöde har ingen anvisad koppling till de läckflöden som mäts vid tryckprovning.

Hur kan förluster verifieras?

Eftersom det är samma fysikaliska begrepp som ska verifieras är verifieringen egentligen inte avhängig klassningsmetod. Om däremot byggnadens egenskaper ska verifieras med mätningar för att ett "verifikat" ska utges, ska den metod som respektive klassningssystem hänvisar till användas. Ett mätprojekt, finansierat av LÅGAN, som ska jämföra olika verifieringsmetoder för passivhus har nyligen påbörjats. Problematiken är att lågenergihus har så låga värmeförluster att inkommande solvärme och spillvärme från personer och apparater ger osäkerheter som inte beaktas i vedertagen metodik. Studien ska även svara på frågan om en mätning av värmeförlusteffekt ger säkrare eller mindre osäkra resultat än en årsenergimätning. Resultaten för årsenergi påverkas mer av beteendemässiga faktorer.

Finns alternativa mått för att säkra låga värmeförluster?

Värmeeffektbehov och värmeförlustfaktor

I arbetet med revidering av FEBY:s passivhuskriterier övervägdes också alternativet med värmeeffektbehov (efter avdrag för spillvärme) och värmeförlustfaktor ($W/m^2, K$). Det första är det begrepp som används internationellt för passivhus och som tillämpades i de svenska kriterierna FEBY09. Det andra är ett vedertaget prestandamått och utgör lutningen på det samband man kan se mellan byggnadens värmeeffektbehov och utetemperatur. Värmeförlustfaktorn är oberoende av utetemperaturen (klimatzonen) och bör därför vara skarpare för byggnader längre norrut, men är annars ett alternativ till kraven ovan.

Netto värmebehov

Ett annat alternativ som övervägdes var nettovärmebehov (kWh/m^2). Detta är det uttryck som tillämpas i de internationella passivhuskriterierna och i den norska standarden för passivhus (kravnivå 15 $kWh/år$ i bägge fallen). Fördelen är att detta värde ändå ska beräknas i samband med köpt årsenergi. Nackdelen är det utrymme för subjektiva egna antaganden för alla de beräkningsindata som tillkommer och som har en mycket stor påverkan på resultatet eftersom lågenergihus har så lågt värmebehov.

I Norge finns en beräkningsstandard som detaljstyr kalkylen och i Danmark ett färdigt beräkningsprogram som ska användas. Även den internationella passivhusstandardens anvisar ett särskilt beräkningsprogram som ska användas. I Sverige är det köpt energi efter senast två års drift som varit i fokus och det har varit öppet hur man räknar.

Trots Svebys ansträngning att definiera vanliga beteenderelaterade indata kvarstår många frågetecken²⁵, bland annat för att dessa inte från början varit anpassade för lågenergihus. Även om beteendet i dessa kan förväntas vara likartad, så får de där en relativt större betydelse för de avvikelser i resultat som uppstår. Betydelsen av korrekta antaganden för horisontalskuggning från omgivande bebyggelse illustreras av figur 7.7.

²⁵ Spillvärme och drifttider för olika verksamhetstyper i lokaler, innetemperatur skiljer sig från BBR19, beräkningsmetodik för solskuggning och val av klimatfil är öppet.

Varför inte enbart U_m -värde ($W/m^2 A_{oms}$)?

U_m är ett mått på byggnadsskalets isolering och ett krav på max U_m kan vara ett sätt att för en viss byggnadskategori säkra en viss isoleringsstandard som ger låga värme-förluster. Det är också ett väldefinierat och känt begrepp för byggbranschen och kan t.ex vara lämplig att använda i upphandlingar när man på annat sätt beräknat var detta U_m - värde borde ligga på för en projekterad byggnad.

U_m är normalt anpassat till byggnadens formfaktor, eftersom en större byggnad inte behöver lika bra isolering. Det innebär att U_m -krav som ska användas i generella kravformuleringar både behöver anpassas till klimatzon och byggnadsstorlek. Dessutom inkluderar inte U_m -kravet vare sig läckflöden genom otätheter eller ventilationens förluster. För generella kravställningar är inte U_m -värde tillräckligt heltäckande jämfört med VFT och diskuteras därför inte ytterligare.

BBR innehåller ett U_m -krav på $0,4 W/m^2, K$ för bostadsbyggnader. För småhus och byggnader med stor formfaktor ger det för höga förluster jämfört med kravet på årsenergi. BBR:s U_m -krav kan dock ha relevans för stora byggnader och kontorsbyggnader med stora uppglasningar.

Kombinationer

I de danska byggreglerna för bostadsbyggnader finns, förutom årsenergikrav, även krav på komponent- och systemdelsnivå. Med ett minimikrav på 70 % värmeåtervinning ur frånluft (med FTX system) och ett minimikrav på klimatskal "Varmetab" (exkl fönster) på 7,0 (mer än tre våningsplan) ges som resultat²⁶ en värmeförlustfaktor på nivån 20 W/m^2 , även om detaljer i utformningen ger viss variation i resultatet. Dessa krav skärps redan 2015 till en nivå som resulterar i ett värmeförlusttal under $17 W/m^2$ och avser ett klimat motsvarande Lund. Detta motsvarar ett något sämre värde än för passivhus.

7.2.3. Låg årsenergianvändning

Om en låg årsenergianvändning ska inkludera en övergripande systemsyn, kan man som i BBR klassa olika byggnader utifrån olika tillförselsystem, i BBR:s fall endast elvärmda och icke elvärmda. Kriteriet för elvärmd byggnad är i BBR inte levererad elenergi utan ett fast gränsvärde för installerad eleffekt för uppvärmningssystemet. Problemet är att denna klassning öppnar för oförutsedda luckor när kombinerade system väljs, se exemplet värmepump med fjärrvärmespets i figur 5.1 – 5.3 som alltså ryms inom ramen för klassningen "icke elvärmd".

Viktning av olika energislag med viktningsfaktorer som speglar effekterna på en högre systemnivå som primäreenergi, energiresursindex eller energiformsfaktorer ger rättvisare resultat för system med blandade energiformer, men är inledningsvis svårare att kommunicera. FEBY har löst detta med en separat kravnivå för renodlat elvärm

²⁶ Här har antagits att fönstrens U-värden ligger på nivån $1,0 W/m^2$, men de danska kraven är tekniskt utformade utifrån en energibalans där solenergi ingår så jämförelsen är inte exakt.

uppvärmningssystem. Endast för byggnader med blandade energiformer för uppvärmning krävs att viktningstal tillämpas:

$$E_{\text{viktad}} = E_{\text{el}} \times 2,5 + E_{\text{fjv}} \times 0,8 + E_{\text{övr.}}$$

Danmark tillämpar samma viktningstal²⁷ i sin "energiramme" för aktuell skärpning år 2015 som då ska gälla alla byggnader.

HSB:s Riksförbund föreslår i sitt remissvar angående nära nollenergibyggnader ett "omvänt" viktningssystem, där viktningen istället justerar målkravet så att kravet på köpt energi ändras beroende på valt energislag.

Krav (kWh/m²) = 45 kWh/m² x faktor,
där en faktor används för olika energislag enligt tabell 7.4.

Tabell 7.4 Förslag på "omvända" viktningfaktorer enligt remissvar från HSB som kan användas för att beräkna värdet för energikravet.

Energislag	Faktor
El. Alla former som inte produceras på fastigheten	0,6
Fjärrvärme, helår	1,2
Fjärrvärme helår (kraftvärme)	1,8
Fjärrvärme endast under de kalla månaderna eller som spetslast	1,0
Biobränsle	1,1

En annan faktor föreslås för att justera för ortens klimat enligt de justeringsfaktorer som publicerats i regelsamlingen för energideklarationer.

Jämförelse mellan klassningssystem

I följande figurer jämförs krav på årsenergi för några olika klassningssystem för den södra klimatzonen. Även här görs jämförelsen för respektive systems bästa byggnad (dvs. klass A, guld, passivhus) och presenteras dels som köpt energi och dels som primärenergi. Valet av primärenergifaktorer görs enligt de danska byggreglerna för 2015, men endast för att tydliggöra skillnaderna mellan klassningssystemen.

Jämförelsen görs dock för några olika förekommande uppvärmningsalternativ:

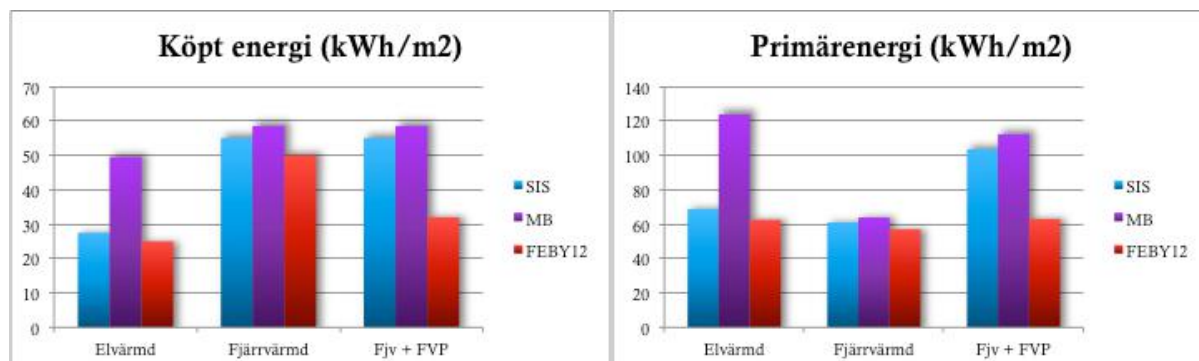
A. Elvärmd (frånluftsvärmepump + elvärme som spetsvärme)

B Fjärrvärmd

C. Frånluftsvärmepump + fjärrvärmespets

²⁷ 2,5 för el fram till 2015, då fjärrvärme får viktningstalet 0,8. Talen justeras 2020.

Figur 7.3. Köpt energi och primärenergi för tre olika klassningssystem



Av figurerna framgår att för fjärrvärmade byggnader ligger samtliga system på ungefär samma nivå både vad avser köpt energi och primärenergi, men i klassningssystem som relateras till BBR som utgångspunkt (SIS och MB) erhålls helt andra nivåer för de huvudsakligen elvärmade systemen som alltså tillåts kräva mer uttag av primärenergi.

7.2.4 Kombinerade miljöklassningssystem

Färdiga miljöklassningssystem kan övervägas, men klassningssystem som innehåller kombinationer av olika krav har inbyggda prioriteringar som då bör vara förenliga med de övergripande mål man själv satt upp. Kombinationerna i systemen kan också minska transparensen.

I SIS energiklassning är det tänkt att alla de fyra klassningarna ska redovisas samtidigt och då kan konsumenten själv se hur de olika aspekterna varierar och själv dra slutsatser om vad som är en bra byggnad. Men detta är inget som krävs i deras standard. En möjlighet vid kravställning om man ska använda SIS är att samtliga fyra aspekter har samma energiklass, t.ex. A. Klassningen för olika energislag är inte klar och därför kan detta alternativ ännu inte användas som kombinerat system.

Miljöklassad byggnad kan användas för att ställa krav på enskilda indikatorer, men också för att klassa området Energi, som då består av flera indikatorer. Om byggnadens energianvändning klassas som Guld ska tre av underliggande indikatorer också ha guld och den fjärde minst silver. Se tabell 7.5. Därmed blir det enklare för konsumenten som inte behöver förstå alla de underliggande kraven och det fungerar då på motsvarande sätt som klassningskraven för passivhus eller minienergihus, medan SIS överlåter åt konsumenten att värdera de fyra olika aspekterna relativt varandra.

Tabell 7.5. Aggregering av aspekter till områdesnivån "energi" i miljöklassad byggnad. Om minst hälften av nivån är högre kan sämsta nivån lyftas ett steg.

Indikatorer		Aspekter		Områden	
Energianvändning	GULD	Energi	GULD	Energi	GULD
Värmeeffektbehov	GULD	Effektbehov	SILVER		
Solvärmelast	SILVER				
Energislag	GULD	Energislag	GULD		

Solvärmelasttalet innebär att behovet av klimatkyla i lokaler minskar. För bostadsbyggnader är det mer en fråga om att minska risken för inneklimatmässiga olägenheter.

När klassningen ska omfatta "område energi" påverkas resultatet för köpt energi och primärenergi av den kombination av delkrav som gäller för årsenergi, värmeeffektbehov och energislag på annat sätt än när man ser dem var för sig (enligt avsnitten ovan). En byggnad med enbart en bergvärmepump (och eventuell spets i elvärme) som ska klassas för guld kommer i praktiken inte att kunna använda mer än drygt 30 kWh/år elenergi och hamna långt under kravet för guld för indikatorn årsenergi. Motsvarande värde för silver blir ca 42 kWh/m² (ungefärligt värde). För det mer gynnade systemalternativet med frånluftsvärmepumpar som klassas som icke elvärmad om bara spetslasten löses på annat sätt än med el, kan dock nivån silver för "värmeeffektbehov" ge utrymme för en guldklassning med en årsenergiåtgång på nivån 55 kWh/m². Klassningen blir därför inte helt transparent om det är låg nivå på köpt energi eller primärenergi som anses vara ett övergripande mål.

Kravet för guld som energislag innehåller en ganska omfattande beskrivning, med flera miljö kategorier för energislagen och där olika andelar av de olika miljö kategorierna ska uppfyllas. Systemgränsen har för energislag utökats till att även gälla hushållsel/verksamheternas elenergi. Systemgränsen för elenergi är en nordisk mix om inget avtal finns. Tidsperspektivet är nu, dvs. nuvarande fjärrvärmeproduktion och nu gällande elavtal. Som vägledning för den som väljer guldnivån gäller för normal hushållselanvändning utan specialavtal, att det krävs både miljömässigt bra fjärrvärme och fastighetsel. För närvarande får inte fjärrvärmens i Malmö, Stockholm, Göteborg, Linköping med flera orter mer än brons för sin fjärrvärmemix. Detta då avfallsbränslet anses innehålla 45 % fossil energi (Källa: SGBC hemsida).

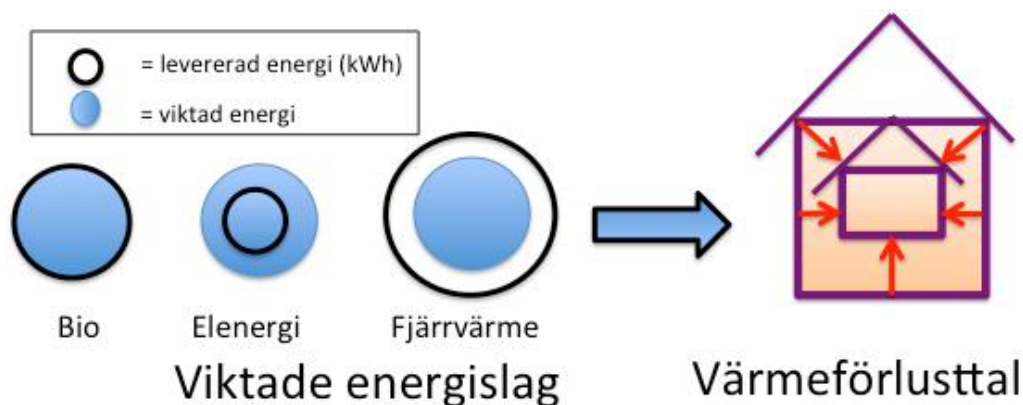
Inte ens för byggnader med mycket lågt fjärrvärmebehov är det för dessa orter möjligt att bli klassade annat än för brons för indikatorn energislag. Ska byggnaden guldklassas för området energi på dessa orter måste fjärrvärmens ersättas, t.ex. med eldrivna värmesystem som värmepumpslösningar, eller finnas specialavtal för miljömärkt hushållsel. Det bör dock noteras att avtal vanligen har kort varaktighet jämfört med byggnadens livslängd. En genomgång av Miljöbyggnads paketlösning med fyra olika aspekter skulle kräva omfattande analyser om de ska appliceras på en rad olika systemlösningar. Systemet är därför ganska komplext att genomlysas, dvs. vilka tekniska energiförsörjningslösningar är det egentligen som gynnas och hur skiljer sig detta åt för olika fjärrvärmeområden.

Klassningsbegreppen nollenergihus, passivhus och minienergihus enligt Feby12, ges ut av Sveriges Centrum för Nollenergihus och är också ett exempel på ett kombinerat energiklassningssystem. En del kommuner har anammat Febys metodik, men anpassat kravnivåerna till lokala förutsättningar.

7.2.5 Behövs kombinerade energikrav?

Behövs både ett energikrav som säkrar låga värmeförluster (netto värmebehov), t.ex. i form av ett värmeförlusttal, och ett krav på årsenergi som också beaktar primärenergifaktorn på något sätt (se figur 7.4)?

Figur 7.4. Värmeförlusttal minskar byggnadens värmebehov. Viktningstal påverkar mängd levererad energi om samma volym primärenergi ska tillåtas oavsett val av energislag.



BBR reglerar i princip enbart levererad energi. I figuren kombineras värmeförlusttal med ett krav på viktad energi som ger olika mängd levererad energi beroende på energislag. Räcker det då inte med att ställa ett krav på max primärenergi (viktad energi) och indirekt få ett lågt värmeförlusttal?

Jo, detta kompenserar i väsentligt högre grad för olika tillförselalternativ, men inte fullt ut. Med en solvärmefångare kan varmvattenanvändningen halveras och då kommer byggnaden kunna ha sämre klimatskal. Om byggnaden är fjärrvärmd kommer mindre av baslasten (spillvärme i figur 5.4) att användas, men mer av mellanlast och spetslast. Byggnadens skuggningsförhållande (placering) kommer att spela stor roll (se figur 7.7) och de uppskattningar som gjorts för byggnadens eldrift får stort genomslag (hög viktningfaktor). Det är egentligen ganska svårt att kalkylera eftersom endast mycket grova schabloner tillämpats tidigare. Riktigt säkert blir man inte förrän i efterhand.

För lokalbyggnader där eldriften är ännu högre, ökar denna osäkerhet som även är verksamhetsrelaterad (antal hisskörningar, verksamhetens drifttid per dygn, m.m.).

Det är mot denna bakgrund kraven enligt Feby utgår från "värmeförlusttalet" som det mest styrande kriteriet. Klarar man kravet på värmeförlusttal är det sedan inte svårt att klara årsenergikravet för en fjärrvärmd byggnad eller med en värmepump som har en årsvärmefaktor över 3,0. Även de danska kraven på systemdelsnivå (värmeåtervinning,

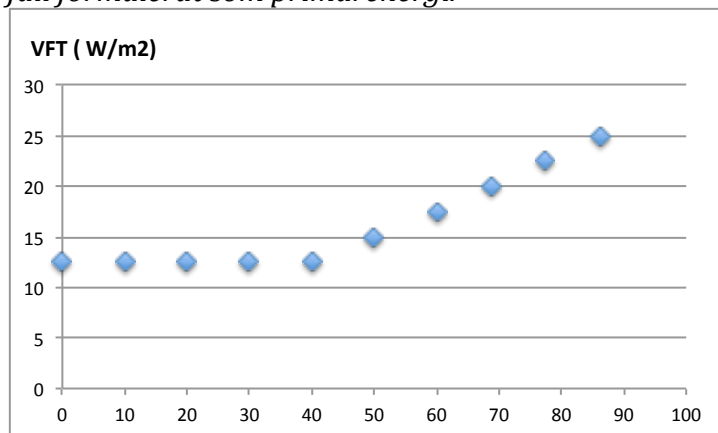
”värmegrad” och energitillskott via fönster genom bra U-värde och mycket solinsläpp på vintern) ger en låg energianvändning oavsett den ”energiramme” som också gränsätter.

Räcker det inte med enbart ett skarpt krav på värmeförlusttal? Risken ökar då att byggtreprenören väljer att sänka installationskostnaderna med en enklare lösning i form av direktverkande elenergi, istället för fjärrvärme eller en värmepump, vilket också demonstrerats i projekt som följt de tidigare passivhuskriterierna (FEBY09) där årsenergikravet endast var en rekommendation..

Med genomtänkta viktningsfaktorer kan kraven göras ”teknikneutrala” vad avser energiförsörjningsalternativ. I det fall som maxkrav för byggnadens värmeförluster är styrande, behöver inte viktningsfaktorerna vara exakt avvägda eftersom det då finns större utrymme för att hantera variationen i prestanda mellan olika tillförselsystem.

Med tanke på kopplingen mellan VFT och nettovärmebehov bör dessa separata delkrav kombineras så att de följs åt. Om ett större antal klassningsnivåer konstrueras i steg ner till nollenergihus, finns det däremot en gräns för när det inte längre är ekonomiskt-tekniskt meningsfullt att reducera förlusterna ytterligare. Om ett kombinerat krav på VFT och årsenergi tillämpas kommer därför någon form av brytpunkt att krävas, vilket illustreras i figur 7.5. Motivet för att redovisa en modell där man i steg kan skärpa kraven ner mot noll, är att modellen blir användbar under en längre period och att framåtsyftande krav eller tidplaner kan ställas upp.

Figur 7.5. Exempel på hur energikrav kan kombineras med VFT och årsenergikrav, i detta fall formulerat som primärenergi.

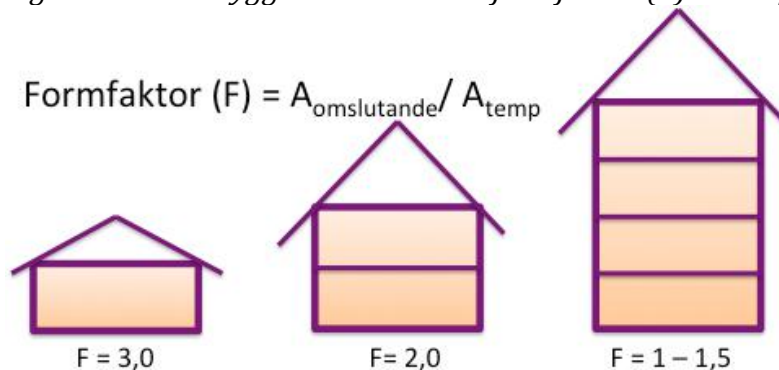


I figuren har värmeförlusttalet sänkts i steg ner till en nivå strax under nivån för passivhus. Lägre än så är svårt att motivera enligt bedömningarna inom Sveriges Centrum för Nollenergihus, men kan påverkas av utvecklingen fram till 2020. Därefter är det endast nivån på viktad energi som sänks.

7.2.6. Hänsyn till byggnadens storlek och olika klimatzoner?

Små byggnader har en högre formfaktor och därmed större förluster per uppvärmd yta.

Figur 7.6. Olika byggnader har olika formfaktor (F). Små byggnaders formfaktor är högst



Om skarpa krav ska ställas som är ekonomiskt motiverade för stora flerbostadshus så kan de vara alldeles för kostsamma för småhus att klara. En enklare nivå kan därför övervägas för mindre byggnader. I FEBYs kriterier ligger tröskel vid 400 m² per byggnad. Men även en glidande skala är möjlig. I de danska och i de norska energikraven anges max energi som en formel: $A + B/A_{\text{temp}}$. Det innebär att små byggnader tillåts använda en högre areaspecifik energianvändning än större byggnader. I de danska kraven finns även en indirekt koppling till byggnadens formfaktor genom att kravet på byggnadens "värmemetab" t.ex. är lägre för enplanshus än för tvåplanshus.

Är BBR:s klimatzoner bra eller skapar de för stora tröskeleffekter? I så fall kan andra lösningar väljas med någon lämplig matematisk formel. Exempel finns i de norska byggreglerna. I Feby12 beskrivs en funktion för kravet på VFT relaterat till dimensionerande vinterutetemperatur²⁸ (DVUT) med orten Norrköping som referensort: $\text{Max VFT}_{\text{DVUT}} = 12,6 - 0,233 \times \text{DVUT}_{12\text{-dygn}}$.

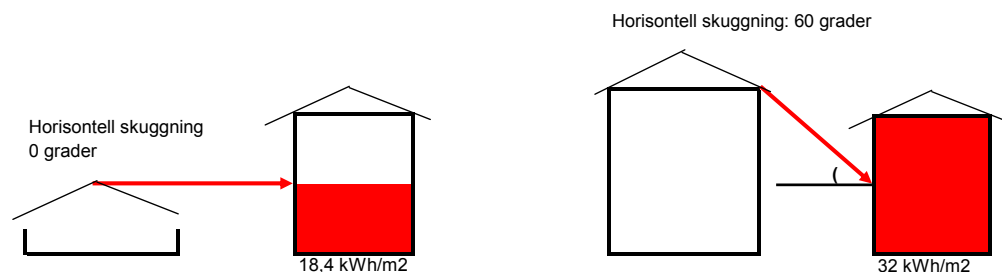
7.2.7. Hänsyn till omgivningsfaktorer?

I de fall årsenergikravet är styrande är antaganden om solinstrålning mycket avgörande och kan därför öppna för subjektivt tyckande. Det är också enkla och grova metoder som används för att bestämma horisontalvinkeln med tanke på att den varierar med byggnadens höjd och att höjdprofilen för omgivande byggnader kan variera.

En möjlighet är att tillämpa en fast schablon för normal horisontalskuggning oavsett det faktiska läget, alternativt att lägga till en kompenseringsfaktor för årsenergianvändningen i förhållande till vilken horisontalvinkel som valts. En förutsättning för detta är att beräkningsmetodiken är fastlagd. Idag tillämpar olika beräkningsprogram olika metoder för att ta hänsyn till horisontalskuggningens effekter.

²⁸ 12 dygnsvärdet för DVUT hämtas från tabellverk som Boverket publicerat, men värdet för VFT kan också beräknas för samtliga orter som Boverket lämnar data för och publiceras i en tabell.

Figur 7.7. Horisontalskuggningens påverkan på byggnadens årsvärmebehov.



7.2.8. Beräkningsmetodik

Beräkningsproblematiken borde hanteras på nationell myndighetsnivå. Några kommuner anvisar ett beräkningsstöd som byggherren ges tillgång till (referens: Västerås kommun). Där är dock öppet för byggherren att använda andra system om denne redovisar hur det är gjort.

För att skapa jämförbarhet och koppla kraven till gemensamma förutsättningar kan hänvisning ske till Svebys referensvärden. Dessa är dock inte heltäckande på t.ex. verksamhetsidan. Om detta är tillräckligt för att alla ska prata samma språk är ännu oklart. Ett kvarvarande problem är tolkningen av alla på marknaden förekommande beräkningsprogram och att de ger olika resultat beroende på olika beräkningsmetoder (t.ex. för solvärmeinstrålningen).

7.2.9. Ska andra energirelaterade frågor inkluderas?

Det kan även ställas krav som berör hushållets/verksamhetens energianvändning, byggarbetsplatsens energianvändning och byggmaterialens inbyggda energi från tillverkningen.

Hushållets/verksamhetens energianvändning

När byggnadens energianvändning kommer ner på nivån 50 – 70 kWh/m², är verksamhetens energianvändning med huvudsakligen elenergi på nivån 25 – 50 kWh/m² en kvarvarande stor energislukare. (Det högre värdet gäller verksamhetslokaler).

Om kraven riktar sig till byggherrar, måste dessa ha rådighet över utfallet av dessa krav. Vidare är det rimligt att dessa krav är kostnadseffektiva utifrån ett konsumentperspektiv.

Exempel på kompletterande energirelaterade energikrav som kan övervägas är:

- Miljöstyrningsrådets upphandlingskriterier för vitvaror, avancerad nivå, ska uppfyllas.
- Belysning i verksamhetslokaler ska vara behovsstyrd där sådan är relevant.
- Varje separat verksamhet ska kunna debiteras för tappvarmvatten och verksamhetsel. (verksamhetslokaler).

Behovet av komfortkyla kan minimeras genom att krav ställs på max. solvärmelasttal, men ingår indirekt om energikrav på byggnaden redan finns.

Byggskedets energianvändning.

- För uppvärmning av byggbodars och energianvändning under byggnadsperioden används om möjligt energikällor med låg primärenergifaktor. Elvärme tillåts om energianvändningen understiger 4000 kWh/år för en kontorsbod och 5000 kWh/år för en manskapbod. (Källa: Stockholms stads energikrav för Norra Djurgårdsstaden).

Inbyggd energi

Energiåtgången för framställning av byggkonstruktionernas material så som betong, armeringsjärn och stålbalkar får en relativt stor del i en LCA för byggnaden från vagga till grav och vore väl motiverat att inkludera. Om inbyggd energi ska bli en del av en energikravmodell krävs dock gemensamma bedömningsgrunder och här återstår en hel del arbete innan detta kan bli en användbar del i ett klassningssystem. Är detta en väsentlig aspekt bör initiativ tas till att sådana bedömningsgrunder utvecklas.

7.2.10. Ska inomhusmiljöfrågor inkluderas?

Normalt ställs ljudkrav för byggnader i utsatta lägen. I FEBY:s kriterier inkluderas ljudkrav på interna installationer med motiveringen att byggnader utan friskluftsintag i väggen utestänger externt buller så effektivt att man blir mer känslig för det interna bullret som då upplevs som en olägenhet. Kanske kan medvetenheten hos byggherren om denna aspekt på sikt öka utifrån egna erfarenheter?

I övrigt se Miljöstyrningsrådets inomhusmiljörelaterade krav i "Miljöstyrningsrådets upphandlingskriterier för nybyggnad av flerbostadshus".

7.2.11 Konsekvenser vid avvikelser

Det finns alternativa angreppssätt för att påverka "efterlevnaden" av kraven.

Bonus eller vite

Detta är tillämpligt speciellt vid egen upphandling. Svebys målsättning har både varit att ta fram en vägledning för att skapa jämförbarhet mellan olika energikalkyler och dess uppmätningar, och att skapa en juridisk plattform för att kunna tillgripa ekonomiska sanktioner vid avvikelser. Det finns byggherrar som med framgång redan börjat tillämpa dessa (ref: Fortifikationsverket) och gemensamma rekommendationer förväntas inom kort

I Höganäs lockar man till framtagning av småhus som uppfyller passivhuskriterierna med en bonus för ett anvisat exploateringsområde.

"Goda utmärkelser"

Alla vill vara duktiga, speciellt om det påverkar chanserna till framtida affärer och inte kostar för mycket. Det ska då finnas en tydlighet i form av utmärkelser, uppmärksamhet,

publika listor på "good guys" och "bad guys", etc. Så arbetar man t.ex. inom Miljöbyggprogram Syd.

Granskning med "stoppfunktion"

I Västerås är avtalet för tomttillträde inte giltigt förrän man visat att den byggnad som ska uppföras har förutsättningar att klara de uppställda energikraven. Man äger inte tomten förrän detta krav är uppfyllt och kan därför inte heller starta bygget innan dess. Granskningen underlättas av att byggherren använder ett av kommunen anvisat beräkningsprogram för sin redovisning. Där är öppet för byggherren att använda andra program för egen del men redovisningen ska ske med det anvisade programmet.

8. Kompletterande insatser, förslag

Ett skapande av intresse för och efterfrågan på energieffektivt byggande, behöver kombineras med andra insatser på det energipolitiska planet för att ge optimalt utbyte och minimala "omställningskostnader".

Kompetens

Ett riktat kompetenslyft till alla marknadsaktörer skulle behövas, kanske med start av beställare och beslutsfattare, liksom på politisk nivå.

Arkitekter är en viktig målgrupp med stort inflytande vad gäller projektens inriktning och för att skapa kostnadseffektiva förutsättningar för energieffektiva byggnader.

Kunskapen måste ingå redan i deras utbildning.

De mest berörda konsultgrupperna inom byggprocessen är el, VVS och konstruktörer. De senare vad avser bättre isolerade byggsystem och köldbryggor.

Byggbranschen behöver mer kunskap på bred front. Inte bara i de rent tekniska frågorna utan även vad avser projektstyrning, uppföljning av funktionskrav, samt mätning.

På leverantörsidan krävs också kompletterande utbildningsinsatser riktade till installatörer och hantverkare.

En kartläggning av utbildningsbehoven har dock startats inom ramen för ett EU-gemensamt forskningsprojekt "Build Up skills Sverige", där Sverige är representerat.

Byggingenjörer som på kommunerna handlägger bygglov har fått utökade åtaganden genom ändringarna i plan- och bygglagen. Detta och en snabbare omställning till energieffektivt byggande kräver ett kompetenslyft även hos denna målgrupp.

Beräkningsstöd

Oavsett om kommuner ställer lokala krav eller inte ska BBR:s energikrav klaras och redovisas både i byggsamråd före byggande och vid en senare mätuppföljning. Om kommunen ska ha en kontrollfunktion är det rimligt att dessa beräkningar och redovisningar av dessa utformas på ett sätt som gör en snabb granskning möjlig och att alla felkällor minimerats. För byggherren handlar det om kostnader på nivån 50.000 kronor för större byggnader om energikalkyleringen ska genomföras under ett antal skeden under byggprocessen.

Forsknings- och utvecklingsinsatser runt beräknings- och uppföljningsmetodik borde inte bara handla om teknik utan lika mycket om pedagogik och rationalitet i tillämpningarna för att därmed minimera de subjektiva inslagen för användaren och omedvetna fel (uppföljning inom SVEBY visar stora avvikelser mellan olika användare trots samma program). Transparens, så granskare har en rimlig möjlighet att göra sitt jobb, är också en väsentlig egenskap.

Mätning och uppföljning

Eftersläpningen är stor när det gäller insamling av kunskap från genomförda projekt med energieffektiva byggnader, både vad avser "goda exempel" och allvarliga missar. Denna eftersläpning ökar genom att staten inte kan finansiera mätnings- och utvärderingsinsatser i efterhand eftersom de ska motfinansieras och då ska

byggnaderna ännu inte vara uppförda. Det demonstrationsprogram via LÅGAN som nu börjar sjösättas är lovande, men ger ytterligare eftersläpningar med 3 – 5 år eftersom de avser ännu inte uppförda byggnader. Under tiden fortsätter konstruktörer med lösningar som de är vana vid men som inte alls svarar mot de behov och lösningar som nu gäller.

Denna eftersläpning innebär också att de kunskaper som ska förmedlas via utbildningar, m.m. inte är sammanställda och tillgängliga ännu.

Allmän och generell kunskap kring energieffektivt byggande bör göras fritt tillgängligt och i stor utsträckning kan nya informationskanaler användas, men måste då kunna totalfinansieras.

Tillämpad forskning och utveckling

När snabbare omställningar ska genomföras ökar kunskapsbehovet dramatiskt liksom marknaden för helt nya produkter och koncept. Detta skapar i sin tur en unik möjlighet för samarbeten mellan högskolor och tillverkare av energitekniska system och produkter. Systematiska analyser av utvecklingspotentialer för teknik och produkter som motsvarar de som DTU genomfört i Danmark, kan ge en bra utgångspunkt för riktade projektutvecklingsområden. Exempel på uppenbara behov avser:

- Fönstersystem med bättre U-värden för karmar.
- Infästningssystem för fönster i olika väggsystem som minimerar köldbryggor i fönsterinstallationen.
- Nya väggkonstruktioner med "superisolering" (aerogel, vacuumpanel).
- Nya system för minimering av VVC-förluster i flerbostadshus och lokalbyggnader.
- Kombiaggregat för småhus där FTX-system kombinerats med små värmepumpar för det lilla kvarvarande behovet av varmvatten och värme. Hur fungerar dessa i olika klimat? När är det optimalt med markvärmeslingor istället för frånluft/uteluft?
- Optimerade utvecklingsprogram. Hur snabbt bör en implementering av energieffektivt byggande ske för att vara optimal? Sänkta driftkostnader, men högre läro kostnader vid en allt för forcerad utveckling.

Finansiella hinder

Energieffektiva byggnader kostar mer vid investeringstillfället. Bankerna utgår från samma schabloner som tidigare.