



Energieffektiv Byggarbetsplats

-energisparande i byggskedet på arbetsplatsen



Innehåll

Sammanfattning av förstudie	3
Inledning	4
Genomförande av förstudie.....	5
Diskussioner med entreprenörer	5
Intervjuer med beställare/byggherrar.....	5
Kontakter med tillverkare/uthyrare	5
Resultat från förstudien.....	6
Beräkning av energianvändning redan i kalkyleringsstadiet	6
Planering av energianvändning före byggstart.....	6
Belysning, val av utrustning	8
Uppvärmning, val av metod etc.	9
Bodar.....	9
Containers	9
Tätning av hus etc. i uppvärmningsskedet	9
Några slutsatser från förstudien	10
Ett gemensamt energiindex.....	10
Sammanställning av energieffektiva metoder	10
Information om teknik och utveckling.....	10
Riktlinjer för energieffektivitet.....	11

Rapport från förstudie om energisparande i byggskedet på arbetsplatsen

Initiativet till förstudien togs av företagen i FoU-Väst.

I projektgruppen har följande personer och företag ingått:

Tidermans Hyrmaskiner	Almqvist, Sune (projektledare)
Lambertsson Byggmaskiner	Andersson, Ingemar
Skanska Sverige AB	Brander, Peter
Peab Sverige AB	Gabrielli, Kristina
AF Bygg Göteborg AB	Jimar, Dick
NCC Teknik/NCC Engineering	Johansson, Christian
IMCG	Norrman, Jonas (utredare)
IMCG	Nore, Elisabeth
Sveriges Byggindustrier	Åhman, Pär

Som referensgrupp har företagen i FoU-Väst och Miljöutskottet i Göteborg medverkat. För finansiering har SBUF samt medverkande företag svarat.

Projektgruppen vill också tacka Jan Bodin (Tidermans Hyrmaskiner), Johan Ekh (Tidermans Hyrmaskiner) samt Johan Brander (Skanska) för bidrag med fakta och kunskap vid de olika sammankomsterna under projektet.

Kontaktuppgifter till alla projektdeltagare finns som Bilaga 2.

Sammanfattning av förstudie

Energianvändning har blivit ett allt viktigare mått på prestanda för de byggnader som byggs idag. I denna förstudie har projektgruppen undersökt hur energianvändning och möjligheter samt intresse för energieffektivisering ser ut under byggfasen. Syfte har varit att göra en bedömning av möjligheterna till energisparande i byggskedet på arbetsplatsen.

Under vintern 2008-2009 diskuterades energieffektivisering bland västsvenska aktörer från byggbranschen. Deltagarna var överens om att detta är en fråga i tiden inte bara för att minska byggkostnaderna utan även för att minska energianvändningen och därmed miljöbelastningen från byggverksamheten.

Under förstudien har man tagit del av litteratur, erfarenheter och information om nya produkter vilket visar att det finns en tydlig potential att minska energianvändningen under byggfasen. El till belysning kan halveras med moderna lågenergisystem och detsamma gäller för el till uppvärmning av bodar som kan minska med bättre isolering och värmepumpar. För uttorkning av betongstommar och uppvärmning av byggnaden visar forskning att användningen av energi blir betydligt effektivare med värmeslingor ingjutna i stommarna.

Diskussionerna gav också svar på att detta är ett intressant område för branschen och ledde fram till förslag på hur branschen kan bli effektivare med energianvändningen under byggskedet.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

I nästa steg föreslår arbetsgruppen från förstudien att man tar fasta på följande aktiviteter:

- **Ett gemensamt energiindex.** För att kunna planera och följa upp måste det finnas statistik att stödja sig mot. Idag finns det inget bra index för snittförbrukning på en byggarbetsplats under olika delar av året.

Förlag på olika aktiviteter för energiplanering

- **Sammanställning av energieffektiva metoder.** Det finns i branschen många erfarenheter av hur man kan hålla nere energianvändningen på byggarbetsplatser. Dessa vore värdefullt att sammanställa och dokumentera.
- **Information om teknik och utveckling.** I och med att energieffektivitet blivit en aktuell fråga dyker det också upp nya energieffektiva produkter på marknaden, t.ex. lågenergilampor, närvarostyrning, välisolerade bodar. Det är viktigt att dessa marknadsförs brett genom t.ex. webbplats eller återkommande seminarier.
- **Riktlinjer för energieffektivitet.** Byggherrarna vill ha riktlinjer för vilka krav man kan ställa på entreprenörerna kring energieffektivitet och entreprenörerna vill i sin tur ha riktlinjer för underentreprenörerna.

Inledning

Energianvändning har blivit ett allt viktigare mått på prestanda för de byggnader som byggs idag. I denna förstudie har projektgruppen undersökt hur energianvändning och möjligheter samt intresse för energieffektivisering ser ut under byggfasen. Förstudiens syfte har varit att göra en bedömning av möjligheterna till energisparande i byggskedet på arbetsplatsen.

Förstudien genomfördes under vintern 2008-2009 samtidigt som byggmarknaden tvärstannade på grund av den finansiella krisen. Energipriset som året innan skenat iväg till historiskt höga nivåer föll tillbaka igen rejält. Trots dessa stora svängningar på marknaden kändes det naturligt att fortsätta diskussionen om effektivare energianvändning på byggarbetsplatsen. Intresset för frågan var också stort utanför projektgruppen och både media och aktörer från andra regioner är intresserade av resultat och en eventuell fortsättning.

Studien har genomförts tillsammans med branschen för att både få med deras kompetens och för att förankra förslaget om ett nästa steg. Denna rapport från förstudien presenterar hur studien genomförts och vad den resulterat i. Därtill presenteras också ett förslag på en huvudstudie som tar fasta på de behov som framkommit i diskussion mellan projektdeltagarna och andra branschaktörer.

Texten inleds med ett kapitel om genomförandet därefter följer en sammanställning av resultat och slutsatser.

Genomförande av förstudie

Förstudien har baserats på ett antal arbetsmöten för projektgruppen. Dessa möten har förberetts med genom sammanställning av tillgängligt material och diskussioner med aktörer

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

i branschen. Arbetmötena var ett effektivt sätt att genomföra diskussioner med representanter för entreprenörer, byggherrar och tillverkare.

Diskussioner med entreprenörer

I projektgruppen ingick representanter för flera entreprenörer. De har alla på olika sätt arbetat med energieffektiviseringsfrågor.

NCC har för ett par år sedan gjort en uppföljning av energianvändning på ett fem olika byggen. De har också lyft in frågor om energiplanering i sin miljöenkät till platschefer inom organisationen.

PEAB har flera olika förbättringsarbeten på gång och ser med fördel att man kan ta lärdom av dessa även för energieffektivisering.

AF Bygg har ett stort statistiskt underlag vilket skulle kunna användas i nästa steg om projektgruppen vill ta fram ett energiindex.

Skanska har provat ny energieffektiv teknik för uttorkning av betongkonstruktioner och för uppvärmning av byggnaden under byggfasen.

Intervjuer med beställare/byggherrar

De byggherrar som har varit med i diskussionerna har varit olika medvetna om deras roll i processen. Några har inte funderat så mycket på denna fråga utan utgått från att entreprenörerna är måna om effektivisering då detta minskar produktionskostnaden. Andra har varit medvetna om deras roll i processen och i anbudsunderlaget efterfrågat planer för energieffektivisering.

Chalmers Fastigheter diskuterar kontinuerligt energianvändning internt och inkluderar redan frågor om energianvändning under byggfasen i sina anbudsunderlag.

Göteborgs Lokalsekretariat genomför ett systematiskt utvecklingsarbete där energianvändning under byggfasen ingår som en del i utvecklingen.

Västfastigheter har haft stort fokus på energianvändningen i byggnaden men är intresserade av att vara med och diskutera hur man som beställare även kan påverka energianvändningen under byggfasen.

De är alla tre intresserade av att vara med i ett nästa steg av projektet Energieffektiva Byggarbetsplatser.

Kontakter med tillverkare/uthyrare

Uthyrare och tillverkare är en viktig grupp aktörer för att påverka energianvändningen under byggfasen. Denna grupp har stor erfarenhet av energianvändning under byggfasen och delar gärna med sig till andra. De är också en viktig länk mellan entreprenörer och teknikleverantörer och kan både berätta om vilka nya produkter som kan vara intressanta för entreprenören samt föra vidare krav och önskemål från entreprenörerna till teknikleverantörerna.

Tidermans Hyrmaskiner i Göteborg har bidragit med erfarenheter och kompetens vid två arbetmöten.

Lambertssons har också deltagit i projektgruppen och de har flera spännande test på gång med att minska energianvändningen i sina bodar och containers.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

Cramo deltog i den öppna workshopen och berättade att de kontinuerligt arbetar med att minska energianvändning i sina bodar för uthyrning.

Resultat från förstudien

I detta kapitel presenteras resultatet från förstudien. Vi har valt att lyfta fram de energifakta som framkommit samt exempel på handfasta förslag som presenterats under arbetsmötena.

I ansökan föreslogs följande indelning av energianvändning:

- Beräkning av energianvändning redan i kalkyleringsstadiet.
- Planering av energianvändning före byggstart.
- Belysning, val av utrustning etc.
- Uppvärmning, val av metoder etc.
- Byggmetod, platsbyggt alternativt prefab
- Bodar, kan vi påverka dagens utrustning ? – men framtiden !?
- Containers, ofta en stor ”energitjuv”
- Tätning av hus etc. i uppvärmningsskedet
- Etc.

Under de följande rubrikerna presenteras några av de erfarenheter och förslag som framkommit under förstudien kring energieffektivare byggarbetsplatser. De erfarenheter och idéer som framkommit vid intervjuerna och i övrigt i projektet sammanställs och används som bedömningsunderlag för om och hur man bör gå vidare.

Beräkning av energianvändning redan i kalkyleringsstadiet

Sammanfattningen av diskussioner vid de genomförda workshoparna är att det idag endast görs schablonmässiga beräkningar av energianvändning vid kalkylering av kostnader. Det är två skäl som ligger bakom detta, dels att energianvändning inte är någon betydande kostnad och dels för att det inte finns bra statistiska verktyg att använda vid beräkningarna.

Man tror att elenergianvändningen är beroende av flera omgivande faktorer som dagslängd och väderlek men också av byggtakten. Om två byggen med samma kvadratmeteryta produceras med samma mängd arbetstimmar men på olika antal veckor så kommer säkert energianvändningen att skilja sig åt. Denna mängd faktorer gör att det krävs mycket statistik för att följa upp, utvärdera och producera ett index lämpligt för kalkylering av energianvändning.

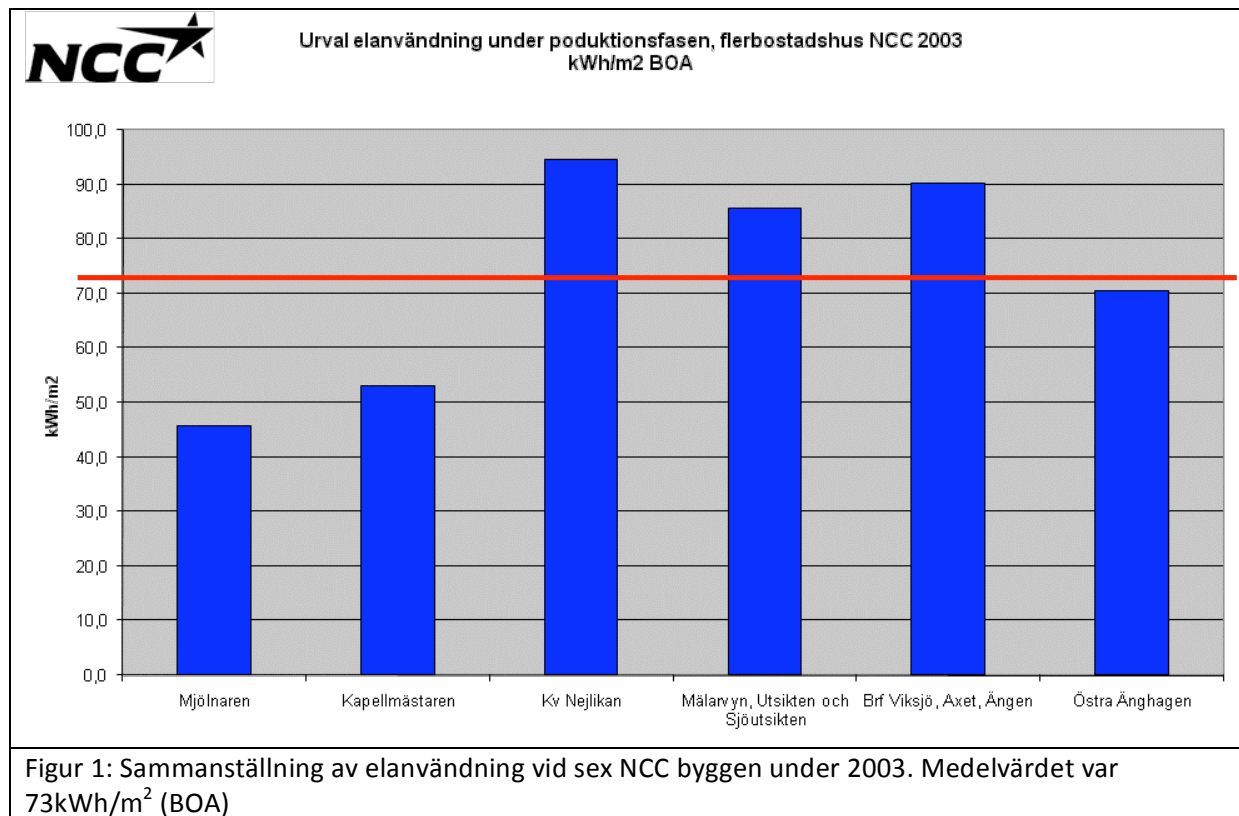
Planering av energianvändning före byggstart

Innan bygget skall starta skulle man kunna planera mer i detalj hur olika byggfaser skall genomföras också med avseende på minsta möjliga energianvändning. Detta hinns dock oftast inte med idag. Dessutom saknar man möjligheter till detaljerad uppföljning. För det mesta mäts all elanvändning i en punkt.

Under förstudien har projektgruppen sammanställt den fakta man har kunnat hitta om energianvändning under byggfasen. Sammanställning har använts som utgångspunkt för diskussionerna på arbetsgruppsmötena.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

Eftersökningar under förstudien har hittat få exempel på bearbetade sammanställningar av energianvändning under byggskedet. Det finns givetvis totalsummor för olika byggprojekt eftersom dessa ligger till grund för fakturering men få sammanställningar där energianvändningen för de olika funktionerna på byggarbetsplatsen presenteras.



NCC har under förstudien delat med sig av uppgifter från en inventering som genomfördes under 2003. I Figur 1 redovisas elanvändningen vid sex olika byggarbetsplatser. Medelvärdet var 73kWh/m² (BOA). Tyvärr finns det inte tillräcklig med information för att kunna analysera skillnader i energieffektivisering. Då uppgifterna endast baseras på 6 byggarbetsplatser ska man givetvis också vara försiktig med att generalisera dem.

I ett intressant examensarbete¹ från Uppsala Universitet finns det dock en fingervisning om vilka möjligheter till energieffektivisering som det finns. Enligt detta examensarbete går den största mängden elenergi som används vid nyproduktion av flerbostadshus går till uppvärmning av byggbodnar och byggbelysning. Dessa två poster står för ca 70 % av all elanvändning vid byggproduktionen på de två undersökta byggarbetsplatserna. Resten, ca 30 % av elen går till kranar, drift av containrar innehållande diverse verktyg och maskiner som används ute i fält, byggfläktar etc.

Ett exempel från examensarbetet kvarteret Boktryckaren byggt av JM AB: Den totala energin som gick åt för hela projektet uppgick till 284 000 kWh varav 186 000 kWh el och resten 98

¹ Hatami, V. 2007: *Kartläggning av energianvändning under byggfasen vid nyproduktion av flerbostadshus*, Examensarbete vid Uppsala universitet.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

000 kWh fjärrvärme. Av de 186 000 kWh el som användes gick 28 % till belysning, 41 % till bodar, 4 % till kran och 27 % till övriga poster som t ex drift av byggfläktar, containrar och diverse verktyg.

Nedan följer några exempel på erfarenheter kring planering. Dessa är inte rangordnade efter energieffektivitet men det är något man bör göra under arbetet med en handbok.

Ju bättre planering av elanvändning före byggstart desto billigare. Speciellt om man kan förhandla med leverantörer om effektkrav. Beroende på hur långt man behöver dra fram elen kan det ibland vara lönsamt att köpa högspänning för att minska kostnaden.

Planera i ett tidigt skede vilken värmekälla som ska användas. Sätt en kravspecifikation för temperatur, var och när det ska vara varmt, t.ex. luft eller betong och när det behövs värme för ex torkning.

Fri el förekommer numera sällan, kanske enbart i 10 procent av projekten. Detta skapar inget incitament för effektiv energianvändning.

Idag genomförs byggprojekten på kortare tid vilket innebär att man i slutfasen jobbar kvällar och nätter som i sin tur kräver mer el. Planera för optimal användning av dagsljus.

Hyr in ett elverk vid tillfälligt större elbehov, t.ex. vid gjutning. Generellt blir installationen billigare och kräver mindre dimension på kablarna. Vid väggbyggen är ofta elinstallation kostsam eftersom man är långt från närmaste kopplingsstation.

Genom att ge platschefer en energienkät började de av sig själva aktivt agera för att spara energi.

Belysning, val av utrustning

Man bör använda lågenergilampor vid tillfällig el kompletterat med en transformator som kan omvandla från 48v till 230v. Denna utrustning kan även användas som nödljus. Med lågenergilampor på 26 watt blir det en energibesparing på upp till 70 procent för kunden. Lamporna är dessutom ointressanta för stöld.

Man bör använda 400 watts lågenergibelysning (ex metallhalogen och högtrycksnatriumlampor) på byggarbetsplatsen. De motsvarar ca 2500 watt traditionell halogenlampa

Lysdioder som ledlampa är fortfarande dyra men man behöver inte byta batterier så ofta. De kräver mindre energi än lågenergibelysning och det är lång livslängd på lampan. Enligt uthyrningsföretagen börjar dessa redan bli allt vanligare.

IR-vakter spar energi men undvik för kort tidsintervall. Exempelvis kan man ha 40 watt i trapphuset som sedan i sparläge endast lyser med 10 procent av full styrka. När någon går in lyser lampan med full kapacitet.

Ha ett ledljus i trapphuset som lyser dygnet runt för arbetarskyddet. Släckt i lägenheterna till exempel efter 18.00

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

Häng upp lampor redan innan väggarna är uppe för att undvika energislukande stativstrålkastare som ligger på 500 -1500 watt.

Uppvärmning, val av metod etc.

Man bör använda husets beskaftenhet, till exempel frånluftskanalerna för att blåsa in varmluft i huset, om detta är genomförbart utan att få in smuts och damm i byggnaden.

Om det är möjligt använda inmonterad värmeväxlare från första dagen.

Spara kablarna vid betonghårdning för att använda som uppvärmning. Vik upp kablarna när bygget är färdigt och klipp av dem.

I lokaler med hög takhöjd bör man använda takfläkt för att pressa varm luft nedåt.

Anslut värmebevakning via larmcentral för att undvika att temperaturen sjunker för mycket under nätter och helger och att ex fläktar eller pumpar stannar.

Bodar

Bodar används som mest tio timmar om dagen men värms upp hela tiden. Använd en automatisk IRvakt och en termostat som endast går att reglera mellan 17 och 21 grader.

Finns det tillgång till fjärrvärme bör man använda det så långt som möjligt. Tyvärr går det ej ännu med dagens bodmodeller.

Isolering av bodar har förbättrats men kunde bli ännu bättre med mer isolering, antingen vanlig mineralull men ännu hellre ny typ av effektivare isolering vilken inte kräver tjockare väggar.

Värmepump i bodar, t.ex. frånluftspump, luftvärmepump, ger stor besparing

Även intressant att titta på ventilation och återvinning av värme ifrån frånluften, t.ex. när man tar bort torkskåpet.

Containers

Bygg en isolerad vägg med en vanlig dörr innanför containerdörrarna. Ger isolering och undviker värmeförlust när containern står öppen.

Tätning av hus etc. i uppvärmningsskedet

Bygg slussar för att minska läckage vid in- och uttransport, t.ex. tyg från tak till golv. Vid bygget av affärscentret 421 användes sju meter långt täckjackstyg som sluss. Ge någon ansvar för byggets täthet.

Hisschakt är en stor energibov. Se till att hålla de så stängda som möjligt under byggfasen.

Gör en luftridå med hjälp av kalla fläktar

Märk ut vilket våningsplan det är på dörrarna i trapphusen för att undvika onödigt spring och att värme läcker ut.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

Skanska Sverige har medverkat i forskning för att bättre kunna kostnadsbedöma och därigenom kostnadsoptimera byggtorkning. En viktig slutsats får denna forskning är att byggnaden måste vara tillräckligt lufttät i klimatskalet om en torkmiljö ska kunna skapas med rimliga insatser. Det är också intressant att använda värmeslingor ingjutna i stommarna vid både torkning och uppvärmning för att hålla nere energiförbrukningen.

Några slutsatser från förstudien

I detta kapitel tar vi upp några slutsatser från förstudien som vi föreslår att man utvecklar i ett nästa steg. Slutsatserna baseras till stor del på diskussionerna under den öppna workshopen. I nästa steg föreslår projektgruppen att man tar fasta på följande aktiviteter:

Ett gemensamt energiindex

För att kunna planera och följa upp måste det finnas statistik att stödja sig mot. Idag finns det inget bra index för snittförbrukning på en byggarbetsplats under olika delar av året. NCC fick fram ett medelvärde på 73kWh/m² (BOA) men den studien visade också att värdet för olika byggnader kan variera mycket.

Genom att tillsammans bearbeta data från olika byggprojekt med fakta också om byggtider, dagslängd och väder kan man få fram ett index är accepterat för beräkningar inför byggstart. Ett sådant index gör det också möjligt att jämföra olika metoder och tekniker för energieffektivisering på byggarbetsplatsen. De entreprenörer som medverkat i förstudien är alla villiga att dela med sig av sin statistik och också att tillsammans arbeta för att ta fram ett energiindex.

Sammanställning av energieffektiva metoder

Det finns i branschen många erfarenheter av hur man kan hålla nere energianvändningen på byggarbetsplatser. Under förstudien har det kommit fram flera bra tips. Dessa vore värdefullt att sammanställa så att de kan användas i ett systematiskt arbete med att minska energianvändningen på byggarbetsplatser och i utbildning.

En sammanställning av bra metoder gör det också möjligt att planera energianvändningen för att underträffa energiindexet och även för att följa upp

Information om teknik och utveckling

I och med att energieffektivitet blivit en aktuell fråga dyker det också upp nya energieffektiva produkter på marknaden, t.ex. lågenergilampor, närvarostyrning, välisolerade bodar. Det är viktigt att dessa marknadsförs brett genom t.ex. webbplats eller återkommande seminarier.

Det finns ett par olika återkommande byggmässor i Sverige. Att vid dessa tillfällen erbjuda seminarier om nya tekniska möjligheter och teknisk utveckling bör vara intressant för många besökare.

Riktlinjer för energieffektivitet.

Diskussionerna under workshopen ledde fram till att man efterfrågar två typer av riktlinjer för energieffektivisering.

Energisparande i byggskedet på arbetsplatsen - förstudie

Byggherrarna vill ha riktlinjer för vilka krav man kan ställa på entreprenörerna kring energieffektivitet. Dessa riktlinjer bör ligga i linje med energiindexet och övriga energikrav för byggnader. Entreprenörerna vill i sin tur ha riktlinjer för underentreprenörer för att på ett bra och effektivt sätt styra/begränsa energianvändningen på byggarbetsplatsen.