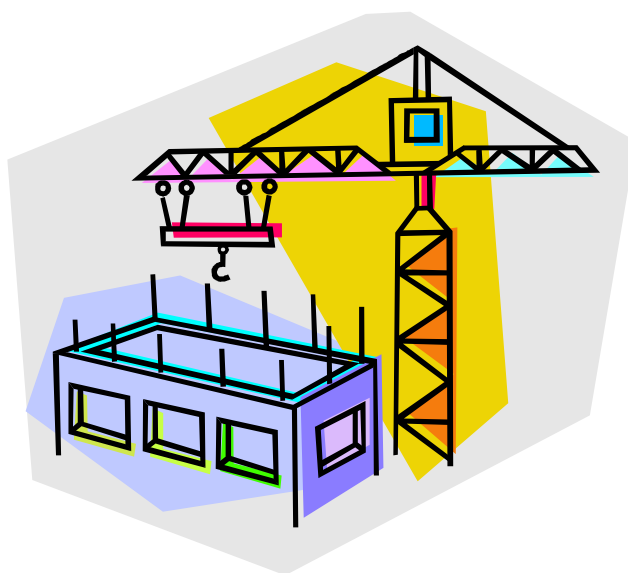


# Energieffektiv Byggarbetsplats

-energisparande i byggskedet på arbetsplatsen



Verktyg för planering, genomförande och uppföljning

### Förord

Halverad energianvändning i nya byggnaderna har gjort att flera aktörer i byggbranschen börjat intressera sig för att utreda möjligheterna till att minska energianvändningen också under byggskedet av byggnaderna. Förstudien till detta projekt visade att det finns både kunskap och intressant ny teknik för att minska energianvändningen, kanske tillräckligt för att även halvera energianvändningen under byggfasen.

I denna etapp har förslag på energieffektiviserande åtgärder samt verktyg att kunna genomföra en bättre energiplanering under byggproduktionen tagits fram och sammanställts.

Initiativet har tagits av företagen i FoU-Väst och bestått av följande personer och företag:

<i>Projektledare:</i>	Sune Almqvist, Tidermans
<i>Projektsamordning:</i>	Pär Åhman, BI Väst
<i>Utredare:</i>	Jonas Norrman, IMCG Sweden AB
<i>Projektgrupp:</i>	förutom ovanstående: Dick Jimar och Anders Blixt, AF Bygg Ingemar Andersson, Lambertson Kristina Gabrielli, Peab Christian Johansson, NCC Ralf Gustafsson, Skanska
<i>Referensgrupp:</i>	Företagen inom FoU- Väst, FoU-Syd samt Miljöutskottet i Göteborg

För finansiering av projektet har SBUF och medverkande företag svarat.

Projektgruppen vill särskilt tacka Johan Ekh från Tidermans som starkt bidragit till utredningen med sin expertis. Johan har också medverkat vid flera av de genomförda seminarierna och workshopen och där presenterat sin erfarenhet av energieffektivisering på byggarbetsplatser. På samma sätt vill projektgruppen tacka Peter Brander från Skanska som också deltagit vid ett av gruppens möten. För utredning och rapportskrivning svarar Jonas Norrman, IMCG tillsammans med Elisabeth Nore och Filip Lorentzon, också från IMCG.

Göteborg i maj 2010

Sune Almqvist  
projektledare

### Sammanfattning

Den här rapporten redovisar det senaste arbetet som genomförts kring energisparande på byggarbetsplatser. Arbetet har drivits av ett antal företag från Sveriges Byggindustriers FoU-grupper. Under den senaste tiden har fler företag engagerat sig i frågan och det verkar som om frågan börjar bli etablerade bland byggare. Arbetet inleddes redan förra vintern med en förstudie om möjligheter med och intresse för energisparande i byggskedet. Projektgruppen fortsatte arbetet och har sedan hösten 2009 utveckla riktlinjer och verktyg för energisparande i byggskedet.

Arbetet har genomförts som ett kontinuerligt samarbete mellan alla i projektgruppen vid återkommande arbetsmöten. Utöver detta har det varit god uppslutning vid seminarier och workshops. Inför arbetsmöten och workshops har utredaren förberett material genom intervjuer med personer i branschen och efter aktiviteter har utredaren sammanställt underlaget till denna rapport.

Resultat är en uppsättning riktlinjer som är väl diskuterade och anpassade efter de förutsättningar som råder i branschen just nu. På en övergripande nivå innehåller riktlinjerna målsättningar, planering och uppföljning. På detaljerad nivå beskriver de förslag på metoder och teknikval ute på byggarbetsplatsen. I projektet har man också tagit fram en första version av ett Excelbaserat planerings- och uppföljningsverktyg. Än så länge är det främst ett uppföljningsverktyg men allteftersom fler genomfört uppföljningar bör noggrannheten för planering öka.

En viktig slutsats från dem som deltagit i arbetet är att med det som man nu känner till om möjligheter borde det vara ganska enkelt minska energianvändningen på en normal byggarbetsplats. Med verktygen för planering, genomförande och uppföljning som tagits fram i projektet borde man, enligt deltagande aktörer, relativt direkt kunna minska elförbrukningen med 20-30% på byggarbetsplatsen.

Det är nu dags att gå från teori till praktik! Projektgruppen föreslår att man så snart som möjligt i pilotprojekt börjar tillämpa verktygen på ett antal byggarbetsplatser. Projektgruppen har själva identifierat flera egna byggprojekt där det kunde vara intressant att införa energieffektiviseringsarbete. Kanske inte på alla delar av bygget, men för valda delar, vilka tillsammans kan bidra till bra utvärderingsmöjligheter.

## **Innehållsförteckning**

Förord.....	2
Sammanfattning.....	3
Energieffektivisering är en fråga för hela branschen.....	5
Energieffektivisering kan minska byggkostnader.....	5
Hur utvecklingsarbetet genomförs .....	6
Resultat från det senaste utvecklingsarbete.....	7
Marknadsundersökning om intresset av riktlinjer för energieffektiv byggarbetsplats .....	7
Riktlinjer för energieffektivitet.....	11
Behovet av riktlinjer .....	11
Övergripande riktlinjer för entreprenör/UE .....	11
Detaljstyrda riktlinjer för entreprenör/UE .....	11
Beställarens roll .....	13
Information och utvärdering.....	13
Morot och piska för ökat engagemang .....	14
Sammanfattning av förslag på riktlinjer.....	14
Uppföljningsverktyg och energiindex .....	14
Slutsatser från projektet .....	16
Förslag på fortsättning .....	16
Referenser .....	17

### Energieffektivisering är en fråga för hela branschen

Energieffektivitet har blivit ett viktigt mått på prestanda för nya byggnader. Det har visat sig vara möjligt att halvera energianvändningen genom nya konstruktionslösningar, bättre kvalitetsarbete och inte minst tack vare prioritering och uppföljning. Halverad energianvändning vid ny produktion har gjort att flera aktörer i byggbranschen börjat intressera sig för att utreda möjligheterna till att minska energianvändningen också under byggskedet av byggnaderna.

Den här rapporten redovisar det senaste arbetet som genomförts kring energisparande på byggarbetsplatser. Arbetet har drivits av ett antal företag från Sveriges Byggindustriers FoU-grupper. Under den senast tiden har fler engagerat sig i frågan och det verkar som om energidiskussioner börjar bli etablerade bland byggare. Arbetet inleddes redan förra vintern med en förstudie om möjligheter med och intresse för energisparande i byggskedet. Projektgruppen fortsatte arbetet och har sedan hösten 2009 utvecklat riktlinjer och verktyg för energisparande i byggskedet.

I denna rapport presenteras arbetet och vad man kommit fram till hittills inom följande aktiviteter:

- Ett energiindex för byggarbetsplatser. För att kunna planera och följa upp måste det finnas statistik att stödja sig mot. Hittills har det inte funnits något, av projektgruppen känt, bra verktyg vare sig för uppföljning eller för planering av energianvändning på en byggarbetsplats.
- Riktlinjer för energieffektivitet. För att synliggöra energianvändningen och för att få alla aktörer kring ett bygge att tillsammans minska energianvändningen behövs tydliga riktlinjer för arbetet. Riktlinjerna bör ta fasta på energieffektiva metoder, dvs branschens många erfarenheter av hur man kan hålla nere energianvändningen på byggarbetsplatser.
- Information om teknik och utveckling. För att kunna välja energieffektiv teknik bör det finnas lättillgänglig information. Här är maskinuthyrarna en viktig aktör i branschen vars roll skulle kunna breddas till att också bistå med energirådgivning (vilket delvis redan har påbörjats).

Projektgruppen föreslår att man omgående startar praktiska pilotprojektet för att dra nytta av det intresse som väckts kring frågan om energieffektiva byggarbetsplatser.

### Energieffektivisering kan minska byggkostnader

Enligt en specialstudie av SCB:s använde byggsektorn under år 2004 totalt 5 037 800 MWh energi. Det största enskilda användningsområdet, 1 633 500 MWh, var för sektorns transportfordon. Totalt för el gick det åt 747 400 MWh vilket är det energislåg som gruppens energieffektiviseringsarbete hittills inriktat sig på.

Studier av bl.a. Hatami (2007) visar att ca 70 % av all elanvändning vid byggproduktionen av flerbostadshus används till uppvärmning av byggbodarna och byggbelysning. Samma studie

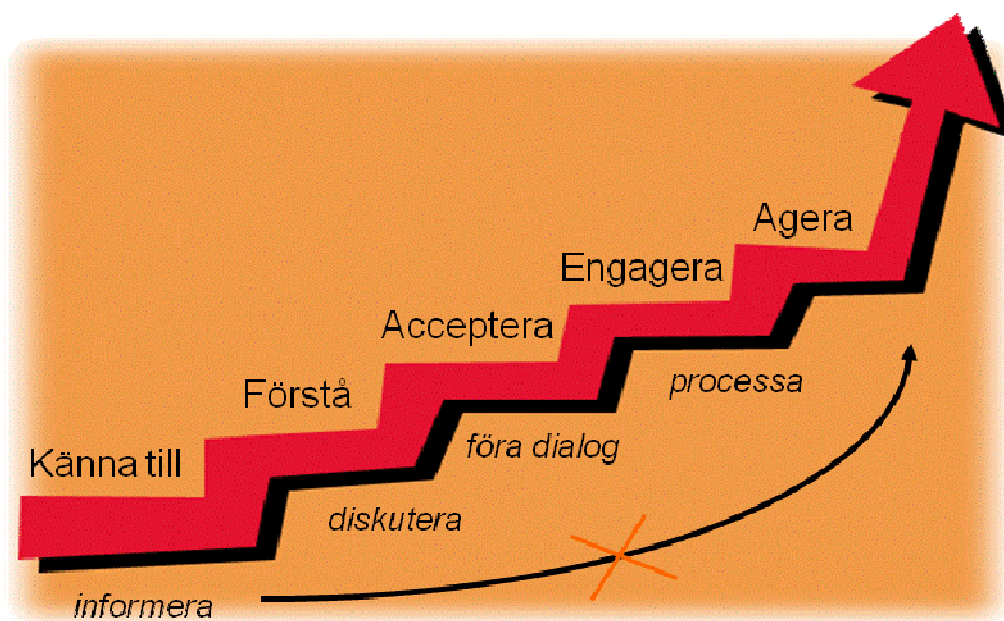
## Energieffektiva byggarbetsplatser

menar också att det med planering och modern teknik går att minska elanvändningen med ca 40 %, vilket också projektgruppen efter genomförd utredning anser rimlig.

Om man i brist på annan statistik gör en generalisering av dessa siffror skulle det innebära att det finns en potential att minska elenergianvändningen i byggsektorn med mer än 200 000 MWh vilket ungefär motsvarar en besparingspotential på 200 miljoner kronor årligen för byggföretagen. Detta om man räknar med ett pris på ca 1kr per kWh. Senaste vintern var dock priserna mycket högre.

### Hur utvecklingsarbetet genomförs

Arbetet genomförs som ett kontinuerligt samarbete mellan alla i projektgruppen vid återkommande arbetsmöten. Utöver detta har det varit god uppslutning vid seminarier och workshops. Inför arbetsmöten och workshops har utredaren förberett material genom intervjuer med personer i branschen och efter aktiviteter har utredaren sammanställt underlaget till denna rapport.



*Figur 1. Alla deltagare måste ta sig uppför kunskapstrappan. Det går inte att hoppa över något steg. När arbetet fortskrider måste man vara medveten om att deltagare kan befinna sig på olika steg i trappan. Figur från Smart Energi-processen i Västra Götaland.*

De olika aktiviteterna har genomförts så öppet som möjligt och presentationer har gjorts vid flera tillfällen. Allt eftersom nya deltagare har anslutit till arbetet har frågorna vidgats och det har ofta handlat om ett djupare engagemang för miljöfrågor än bara att minska kostnader för entreprenörerna. En presentation finns att ladda ner från projektsidan [www.imcg.se](http://www.imcg.se).

Figur 1. beskriver vikten av ett löpande informationsarbete för att få hela branschen involverad i effektiviseringsarbetet. Vid de genomförda seminarierna har det varit stort

## Energieffektiva byggarbetsplatser

intresse kring praktiska frågor om teknikval och enkla men effektiva metoder som direkt kan införas på arbetsplatserna. Informationsspridningen har skett genom alla deltagare i projektgruppen, både i sina egna organisationer och på öppna seminarier. Projektdeltagare har också löpande initierat nya egna utvecklingsprojekt inom energieffektivisering på byggarbetsplatser.

Ett sådant utvecklingsprojekt är det som NCC startat för att utveckla moderna energieffektiva bodar. Målsättningen med detta projekt är att vidareutveckla och färdigställa ett bodkoncept som är betydligt bättre än den genomsnittliga energibehov på 300 - 350 kWh/m<sup>2</sup> och år som dagens bodar har. NCC genomför utvecklingen tillsammans med Ramirent och information utbyts kontinuerligt mellan de bägge projektgrupperna. Uppnådda resultat från projekten kan ingå som viktiga komponenter för en "grön byggarbetsplats".

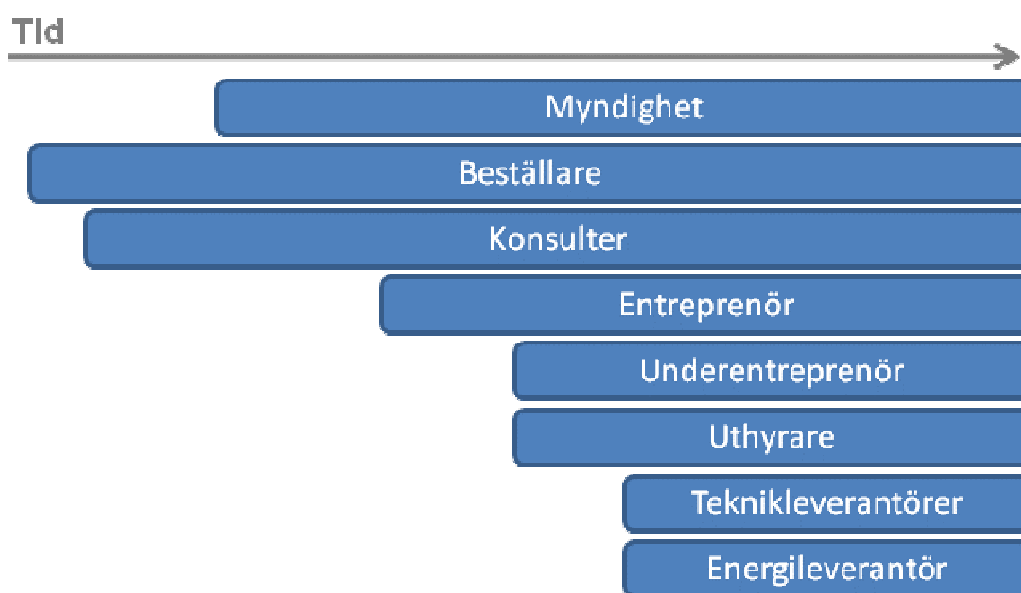
Ett annat utvecklingsarbete som projektgruppen har tagit del av är det arbete som Skanska gjort inom området uttorkning och uppvärmning. Enligt forskning utförd av Peter Brander kan energianvändningen för uttorkning och uppvärmning minska betydligt med ett mer metodiskt arbetssätt. Detta samtidigt som effektiviteten i uttorkningen ökar och därmed minskar fukt- och mögelproblem.

### Resultat från det senaste utvecklingsarbete

Under hösten och vintern vinter 2009-10 har projektgruppen fortsatt att utveckla metoder och verktyg för energieffektivisering på byggarbetsplatser. I följande kapitel presenteras resultatet mer i detalj.

### Marknadsundersökning om intresset av riktlinjer för energieffektiv byggarbetsplats

Under förstudien var det flera aktörer som påtalade behovet av att få upp energianvändning under byggproduktionen på alla involverade aktörers dagordning.



Figur 2. Aktörerna kommer i kontakt med byggprojektet vid olika tillfällen vilket gör det

## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

*extra viktigt med generellt förankrade idéer om riktlinjer för energieffektivitet.*

Antagandet var att detta skulle fungera bäst om energieffektivitet blir en kvalitetsparameter i redan anbudsförandet. Figur 2 visar schematiskt hur olika aktörer kommer i kontakt med byggprocessen. Då beställaren är först ut borde de genom att i sitt anbudsunderlag identifiera energieffektivitet som en viktig aspekt få alla andra aktörer att ta hänsyn till detta.

För att undersöka detta antagande genomfördes en mindre marknadsundersökning under hösten 2009 av hur olika aktörers såg på behovet av energieffektivisering.

På byggföretagen finns idag intresse och engagemang för frågorna, inte minst på grund av kopplingen till minskade kostnader. Ju längre bort från byggverksamheten, desto mindre är intresset, vilket ger ett lågt intresse hos medlemsföretag som Sabo och Fastighetsägarna.

Omfattningen av riktlinjer för energieffektivitet på byggarbetsplatser varierar. Det gäller även vad företagen lägger i ordet riktlinje - från rekommendation till styrande krav. Riktlinjer, vad det gäller metod och teknikval, är i första hand avsett för byggföretaget/entreprenören.

Enligt flertalet av de tillfrågade byggföretagen ställs det inte krav på rapportering från underentreprenör (UE) till entreprenör. Byggföretagen anser att det till stor del saknas verktyg för uppföljning. Trots att det finns visst intresse för ett index för energieffektivitet vid en byggarbetsplats, råder även viss tveksamhet inom branschen. Tveksamheten avser framförallt hur relevant ett index blir och hur osäkra faktorer som tempo, typ av byggprojekt och även geografiskt område och årstid påverkar.

Nedan följer korta sammanställningar av vad som framkom i diskussion med olika aktörer. Sammanställningarna syftar till att ge en kort överblick av aktörens inställning och aktiviteter vid tillfället.

### **JM**

Vet idag ganska väl energiåtgång på byggarbetsplatser. Använder grön el/fjärrvärme, byter belysning till lågenergi, släcker byggarbetsplatser på natten osv men har inga direkta krav på UE. Anser att innan man ställer krav på UE måste man ha kontroll på sitt eget energi- och transportbeteende. Det krävs också verktyg som ger möjlighet till uppföljning.

Samarbetar med Cramo och gjorde en nyhet att JMs alla nystartade byggen från och med i höst kommer att ha energieffektiva byggbodas.

Nästa fokusområde är transporter till och från byggarbetsplatser, vilket kräver förbättrad logistik och eventuellt terminaler. Ställa krav på ecodriving.

Kan tänka sig gemensamma riktlinjer/krav på UE när det gäller energieffektivitet men menar att det kommer alltid att finnas företag (läs JM) som vill profilera sig som bättre än branschen och därför ställer större krav på sina UE.

### **NCC**

Vid anbud över 50 Mkr skall det vara en Miljöanpassad byggarbetsplats med både obligatoriska och frivilliga krav. Detta innefattar krav på bodas, containrar, belysningsutrustning, hissar, kranar, åtgärder på byggnaden som är under uppförande, materialval, fordon etc. NCC har ett elavtal med el märkt "Bra miljöval" som är ett krav för



## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

alla större byggen. NCC har också en definition på miljöanpassad byggarbetsplats. NCC centralt fungerar som stöd och hjälp till platschef, men det är i dagsläget upp till enskild platschef att bestämma omfattningen av energieffektivitet på mindre byggarbetsplatser. Har undersökt marknaden för energieffektiva byggbodas och vad de olika uthyrarna kan erbjuda avseende energieffektivisering på byggarbetsplatsen, detta genom ett utskick till samtliga uthyrare. Tidigare var Ramirent huvudleverantör av byggbodas men anlitar nu även Cramo, Tidermans och Stavdal. NCC har ett samarbete med Ramirent om utveckling av energieffektiva bodas. Har tävling i klimatsmart byggande och en återkommande enkät gentemot platschefer angående energieffektiva åtgärder på byggarbetsplatser. Denna enkät har fallit väl ut och väckt ytterligare intresse.

### Skanska

Arbetar utifrån Grön arbetsplats, där både obligatoriska och frivilliga delar ingår, tex energieffektiv belysning, att energianvändning följs upp, att 25 procent av egna och underleverantörers bruksbilar är miljöbilar.

Det finns idag ingen rapporteringsskyldighet från UE till entreprenör.

Skanska Maskiner står för byggbodas. Har börjat jobba med energieffektivare byggbodas men är än så längre i en inledningsfasen. Inom tre år ska alla bodas uppgraderas/bytas.

Använder ventilation med varmluft, element med styrenhet som går att nattsänka, treglasfönster, dörrstängare och marktäckning för att undvika kalldrag men direktverkande el,

### Peab

Använder ett trådlöst datasystem som registrerar energianvändningen på byggarbetsplatsen och kan lokalisera exakt var energin används, viket innebär att platschefen har koll på varje kWh som förbrukas. Kan även styra belysningen att vara aktiv/random i ett område. Skulle platschef anse att det är för betungande kan ansvaret läggas över till Lambertsons.

På de ca 10-20 byggen systemet är installerat har energianvändningen minskat med 10-20 procent. Genom beteendeförändring finns en potential om ca det dubbla. Används sedan sommaren 2008. Kommer under hösten 2009 kommunicera energioptimeringssystemet via kundtidning.

Har både frivilliga och obligatoriska riktlinjer gentemot UE. Några divisioner inom Peab ställer tex krav på att UE ej får använda oisolerade containrar.

Jobbar även med att optimera logistik för inkommande gods.

Anlitar Lambertson (ingår i koncernen) för bodas.

### AF

Ställer ej något formellt krav på UE i form av att det är inskrivet vid beställning. Använder sig av Tidermans och får där tillgång till energieffektivitet i bodas och vid tillfällig el.

### Veidekke

Veidekke har utformat en nationell vägledning (ogillar ordet riktlinje) för hur arbetet ska utföras på byggarbetsplatser för att vara så energieffektivt som möjligt. Kommer att bli offentliga senare delen av dec. Bygger på Kretsloppsrådets miljöstyrning .

Har tillsammans med Cramo engagerat sig i Klimatpakten, Stockholm stad, Ulla Hamilton.

Använder grön el, grön fjärrvärme. Har fokus på bodas, fjärrvärmeuppvärmda byggbodas, vattenburen el istället för direktverkande el . Ur ekonomisk synpunkt mycket intressant att vara energieffektiv på byggarbetsplatser.

## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

### Tidermans Hyrmaskiner

Under de senaste åren har Tidermans drivit energieffektiviseringsfrågan i flera led. Man har fungerat som projektledare för gemensamma projekt i Sveriges Byggindustriers FoU-Väst grupp för att utveckla kunskap om möjligheter till energieffektivisering på byggarbetsplatser. Man har medverkat till att arrangera seminarier för att presentera ny kunskap för hela byggbranschen. Man har tillsammans med sina egna leverantörer utvecklat ny energiteknik, t.ex. smarta elcentraler och bättre bodar.

Sist men inte minst har man utvecklat den egna kompetensen och sin maskinpark. I dag kan Tidermans erbjuda professionell rådgivning om energieffektivisering och under hösten 2010 får man 100 nya lågenergi bodar. Lågenergibodar kommer minska energianvändningen med ca 40 %. Tidermans erbjuder också redan idag sina kunder energidokumentation för hela byggarbetsplatsen.

### Cramo

Har ett kontinuerligt erfarenhets- kunskapsutbyte med Skanska när det gäller energieffektivitet i byggprocessen. Har även ett tätt samarbete med JM. Blev tidigare i höst inbjuden av Stockholms miljöborgarråd att berätta om vilka energieffektiva åtgärder Cramo använder för vara mer energieffektiva/sänka sina kostnader på byggarbetsplatser.

Vill upplysa beställare/fastighetsbolag om deras möjlighet till att ställa krav på byggare/UE – tex att UE betalar sin egen el. Anser att förändringen när det gäller energieffektivitet måste ske med kampanjarbete. Jobbar över hela koncernen med frågor om energieffektivitet i byggprocessen. Framöver intressant att titta på logistik till och från byggarbetsplatser.

### Chalmers fastigheter

Vid nybyggnation skriver in krav att UE i alla led ska använda sig av så energisnåla alternativ som möjligt. UE ska redovisa teknikval. Har inte samma krav vid ombyggnation.

### Fastighetsägarna

Har aldrig fått frågor om energieffektivitet under byggprocess eller riktlinjer från medlemsföretag. Menar att medlemsföretagen köper fastigheter som redan är färdigställda och därför är det inte intressant vad som har hänt före köp. Däremot kan det komma upp frågor om energieffektivitet i den färdiga byggnaden.

### Sabo

Medlemsföretagen inom Sabo engagerar sig inte i energieffektivitet på byggarbetsplatser, undantaget är i så fall högprofileringsprojekt.

Två olika svarande, den ena hade själv ställt sig frågan varför Sabo/medlemsföretagen inte tar upp energieffektiva byggarbetsplatser. Den andra personens svar är mer frågande till varför Sabo skulle engagera sig och är även tveksam till ett index. Tror inte att det rent praktiskt går att konstruera ett index som kan vara till nytta/ge resultat. Har svårt att se vem som ska ta ansvar för energieffektiviteten på byggarbetsplatsen.

Anser att det den största frågan när det gäller byggen är de långa ställtiderna då olika UE väntar på att få komma in och göra just sitt uppdrag. Vad det gäller tillfällig el finns det numera ofta inskrivet att den ska vara närvarostyrd.

### Riktlinjer för energieffektivitet

Nedan presenteras en uppsättning riktlinjer för energieffektivitet på byggarbetsplatser som tagits fram. Riktlinjerna innehåller både övergripande målsättningar för energieffektivitet och detaljerade krav på metoder och teknik.

### Behovet av riktlinjer

Det fanns tidigt en önskan från deltagande företag i projektet om riktlinjer när det gäller energieffektivitet på byggarbetsplatser. En sammanställning av riktlinjer ger företagen en uppfattning om vilken väg de ska ta för att arbeta energieffektivt på byggarbetsplatser. Vi har delat upp riktlinjer i dels övergripande och dels detaljerade riktlinjer.

Övergripande riktlinjer kan initieras från beställaren men även från entreprenör och underentreprenör eller UE. Eftersom det fortfarande finns mycket att åtgärda vad det gäller energieffektivitet på byggarbetsplatser så finns det för proaktiva företag möjlighet att använda arbetet med energieffektivitet som en del av företaget goodwill och marknadsföring.

### Övergripande riktlinjer för entreprenör/UE

Övergripande riktlinjer kan vara att entreprenör och UE står för egen el under projektet. Att företag betalar för el de förbrukar är ett viktigt incitament för energieffektivitet. Det förekommer fortfarande, speciellt vid ombyggnationer, fri el på byggarbetsplatser.

Övergripande riktlinjer kan också vara att entreprenör och UE (i samband med offert) skattar och specificera mängden el och vilken typ av el som kommer att användas under deras arbete i projektet. Med hjälp av intelligenta mät- och kontrollsystem kan energianvändning mätas, kontrolleras och följas upp ned på bodnivå. Intelligenta system beräknas ge en energibesparing på omkring 30 procent.<sup>1</sup>

### Detaljstyrda riktlinjer för entreprenör/UE

Under projektets gång har det från deltagande företag kommit fram en mängd konkreta exempel på detaljstyrda riktlinjer.

#### Generellt

- Energiansvarig person (inte platschef) på byggarbetsplatsen
- display på byggarbetsplats som visar energiförbrukning i realtid och ackumulerad förbrukning
- använd grön el, grön fjärrvärme, vattenburen el

#### Inför arbete

- tidig beräkning och planering av energianvändning
- ett energieffektivt val av belysning, uppvärmning, bodar samt containers.
- jämför prefab med platsbyggt

---

<sup>1</sup> Johan Ekh, Tidermans Hyrmaskiner

## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

### **Belysning**

- förbjud belysning med glödljus, använd istället lågenergibelysning (metallhalogen-, högtrycksnatriumlampor)
- använd rörelsestyrd belysning men undvik för korta tidsintervaller
- installera arbetsbelysning tidigt i byggnaden för att undvika energikrävande handburna stativstrålkastare
- ledljus i trappor som lyser dygnet runt, släck i övriga utrymmen efter arbetsdagens slut
- använd LED (light emitting diode) som ledljus

### **Bodar**

- använd energieffektiva byggbodas
- element som går att nattsänka
- spärra element till max 20 grader
- installera frånluftspump<sup>2</sup>, luftvärmepump
- montera dörrstängare
- uthyrare energiklassar sina bodar i nivå av energieffektivitet, i till exempel A, B, C-nivå
- energimätare på varje bod

### **Containers**

- använd inte oisolerade containers med värme
- om oisolerade containers ändå används – bygg isoleringsväggar
- Fundera på alternativ till containern typ oinredd bod

### **Maskiner**

- välj maskiner med så låg energiförbrukning som möjligt och med kapacitet som är anpassat efter behov
- uthyrare klassar maskiner i nivåer av energieffektivitet, i till exempel A, B, C-nivå (finns dock ej på marknaden)

### **Torkning**

- eftersträva att byggnadens klimatskal är tillräckligt tätt<sup>3</sup> för att inte behöva värma onödigt mycket.
- använd ingjutna värmeslingor i stommar vid torkning och uppvärmning

### **Värmeutsläpp**

- minska värmeutsläpp genom luftridå av kalla fläktar
- pressa ned varm luft med hjälp av fläktar i lokaler med hög takhöjd
- håll hisschakt stängda
- täck in byggnad för att minska tillförsel av fukt och att värme läcker
- märk ut våningsplan tidigt för att undvika att dörrar öppnas i onödan

---

<sup>2</sup> NCCs bodprojekt uppskattar besparing per manskapsbod till en halvering (ca 4 000 kWh/år)

<sup>3</sup> Verktyg för optimering av byggtorkning, Peter Brander, Lunds Tekniska Högskola, 2009

### Beställarens roll

Idag är det få beställare som tar initiativ till energieffektivisering på byggarbetsplats, trots att det finns både goodwill och pengar att tjäna. Om beställaren uttrycker krav på entreprenör och UE för att minska energiåtgången på byggarbetsplats så får det genomslag i hela beställarleddet. Anlitar entreprenörer UE krävs det att informationen förs vidare i alla led, både till dem som arbetar på byggarbetsplatsen och till administrativ personal.

I samband med offert begär beställaren in uppgifter från entreprenör vad det gäller företagets energieffektivitet på byggarbetsplats. Beställaren kan ställa generella krav (se ovan övergripande riktlinjer) till exempel uppgift om kWh-åtgång eller mer detaljerade krav (se ovan detaljstyrda riktlinjer) till exempel att entreprenör använder en viss teknik och/eller energislag.

Ett av de deltagande företagen i projektet, Chalmersfastigheter, har i sitt beställningsunderlag vid nybyggnation en formulering som ställer krav på entreprenör och UE när det gäller energieffektivitet.

”Vi vill i projektet minska energianvändningen i byggprocessen. Med anledningen av det ska en beskrivning av energiplaneringen av byggplatsen utföras. En inventering av energianvändning uppdaterat på olika förbrukningsposter ska utföras och lämnas till beställaren”.<sup>4</sup>

Formuleringen i Chalmersfastigheters förfrågningsunderlag har använts vid upphandling av ett byggprojekt under 2009. För att formuleringen ska ha något värde krävs det att energiplanering och inventering ges ett värde och följs upp.

### Information och utvärdering

För att arbetet med energieffektivitet ska bli till någon nytta krävs att all personal hos entreprenör och UE känner till vad man på byggarbetsplatsen strävar efter. Ett sätt är att samtliga som arbetar på byggarbetsplatsen får en handbok som de läser, undertecknar att de har tagit del av och förbinder sig att följa riktlinjerna.

Under arbetets gång lämnar entreprenör uppgifter till beställaren, exempelvis månadsvis, vilka sedan rapporteras och jämförs med projektets energiindex. Här finns en stor potential för uthyrningsföretag att tillhandahålla tjänster som att övervaka energiåtgång på byggarbetsplats, rapportera och sammanställa uppgifter samt att erbjuda information om de mest energieffektiva teknikvalen som finns på marknaden.

För att upprätthålla intresset för frågan krävs återkommande information till personal på byggarbetsplatsen hur energieffektiviteten fortgår.

---

<sup>4</sup> Chalmersfastigheters förfrågningsunderlag för byggprojektet Kuggen

## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

Idag finns det olika begrepp i olika företag som inbegriper metoder och teknikval för att minska energiåtgång på byggarbetsplats. För att sträva efter ett enhetligt begrepp skulle riktlinjer och metoder kunna implementeras i ett branschverktyg, till exempel Povel som har utvecklats av Sveriges Byggindustrier.

### Morot och piska för ökat engagemang

För att öka intresset för energieffektivisering kan någon form av incitament användas. För att hålla liv i arbetet krävs återkommande informationsmöten hur arbetet fortgår. Bra resultat utöver planerad energiförbrukning kan premieras för att öka incitamentet hos de anställda. Om produktiviteten följer index men energikonsumtionen är lägre än index för projektet kan personal på byggarbetsplatsen premieras med till exempel med middagar eller presentkort.

### Sammanfattning av förslag på riktlinjer

För att finna en struktur i arbetet med energieffektivt på byggarbetsplatser behövs riktlinjer. Initiativ till energieffektivt arbete kan komma från beställare, vilket än så länge är ovanligt, och/eller från entreprenör och UE.

En drivkraft i arbetet med energieffektivitet på byggarbetsplatser är att det finns pengar att spara. På en byggarbetsplats där man inte arbetar energieffektivt utgör energikostnaden upp till 2 procent av totalkostnaden för byggprojektet. Det motsvarar uppvärmningskostnaden för den färdiga byggnaden i mellan tre och fyra år.<sup>5</sup> En annan viktig drivkraft för energieffektiva byggarbetsplatser är den goodwill det innebär för företaget att vara i framkant när gäller att minska energiåtgång och klimatpåverkan.

För att få genomslag för de riktlinjer som företaget väljer att arbeta med krävs att information når ut till alla på byggarbetsplatsen. Det kan ske genom att de anställda kvitterar en handbok där de förbinder sig att arbeta utifrån fastställda riktlinjer. Informationen om riktlinjer måste också förmedlas till administrativ personal hos beställare, entreprenör och UE.

### Uppföljningsverktyg och energiindex

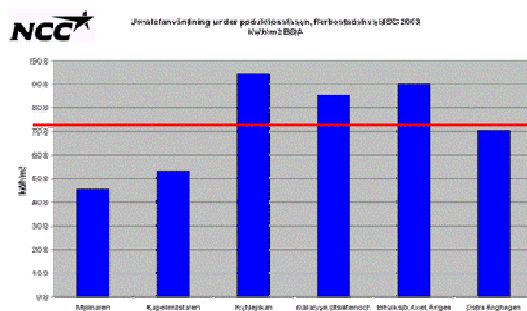
För att få en uppfattning om hur energieffektiv en byggarbetsplats är måste det finnas något att jämföra mot, ett index som är flexibelt och passar olika typer av byggnationer. Vi visste sedan tidigare att det fanns få studier som samlat data om energianvändning vilka skulle ligga till grund för ett sådant index. Arbetet har därför i detta skede fokuserat på att ta fram ett verktyg som kan användas för detaljerad uppföljning av energianvändning på en byggarbetsplats. Genom att flera använder det för uppföljning och att man delar med sig av data kan man på sikt få fram ett index som också fungerar för planering.

---

<sup>5</sup> Gör byggeplatsen energiriktig, Elsparefonden 2009, Danmark

## Energieffektiva byggarbetsplatser

	Fas 0	Fas 1	Fas 2	Fas 3
<b>Byggarbetsplats</b>				
Uppvärmning				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Uppvärmning				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Belysning				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Belysning				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Belysning				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
<b>Boda</b>				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				
Användningsområde				
Effekt (kW)				
Antal				



Figur. Till vänster visas den maskinlista som uppföljningsverktyget utgår från. Till höger visas ett exempel på uppföljning av energianvändning vilka kan ligga till grund för ett energiindex.

Utgångspunkten för uppföljningsverktyget har varit att det inte ska innebära extra arbete utan på ett naturligt sätt ingår i andra uppgifter. Verktøyets första sida är därför utformad som en maskinlista vilken kan användas när man beställer hos en maskinuthyrare. Listan kompletteras med relevanta uppgifter allt eftersom man lägger till produkter.

Uppföljningsverktyget är färdigt att börja användas och vidareutvecklas genom praktisk användning. Det är flera saker som är intressanta att följa t.ex. att liknande byggen kan ha olika energiförbrukning, p.g.a. vårt skiftande klimat över årstider och geografi. Vilka intervall är mest funktionella? Ska uppföljningen vara delat i byggfaser eller i månader. En annan fråga är hur detaljerat man vill ha informationen. Vid prognostisering av energiförbrukning gällande maskinparken förekommer idag stora förenklingar.

Uppföljningsverktyget finns att ladda ner från projektsidan: [www.imcg.se](http://www.imcg.se)

Uppföljningsverktyget är utvecklat i Excel vilket underlättar användning och visualisering av energianvändningen på byggarbetsplatser i Sverige. I denna initiala testfas av verktyget skall verktyget användas i uppföljningssyfte efter att bygget genomförts. Detta kommer att påvisa om de approximationer som gjorts skall justeras i fall att energianvändningen skiljer sig mycket åt mellan de framräknade resultaten och verkligheten.

Excel-verktyget är uppdelat i tre sektioner, Index Resultat, Faser och Referensdata:

- Referensdata: Denna flik innehåller data, vilka ligger till grund för approximationerna. Denna flik skall inte ändras.
- Index Resultat: Resultatfliken har först en sammanfattning av bygget. Detta skall fyllas i av den som använder verktyget.
- Efter detta kommer en sammanfattningen av energiförbrukningen uppdelat på faserna i bygget. Denna sammanställning är länkad till respektive fas och fylls i automatiskt. Vidare presenteras byggarbetsplatsens index.
- Faser: I dessa flikar skall data manuellt skrivas in. Fliken är uppdelad på olika energiförbrukande grupper (Byggarbetsplats, byggbodar och maskinpark). Grupperna

## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

är baserade på den information som har varit tillgänglig under konstruerandet av verktyget och kan komma att justeras.

### Slutsatser från projektet

En viktig slutsats för dem som deltagit i arbetet är att med det som man nu känner till om möjligheter borde det vara ganska enkelt att minska energianvändningen på en normal byggarbetsplats. Med verktygen för planering, genomförande och uppföljning som tagits fram i projektet borde man, enligt deltagande aktörer, relativt direkt kunna minska elförbrukningen med 20-30% på byggarbetsplatsen.

Energieffektiva byggarbetsplatser handlar dock inte bara om teknikval utan också om förhållningssätt, gemensamt mål och löpande uppföljning.

Situationen på en byggarbetsplats beror på vad som byggs och var bygget är beläget vilket gör att det nästan inte finns två likadana situationer. Frågan om energieffektivitet bör därför framförallt handla om att hela tiden ställa frågan, följa upp och utvärdera. Man kan inte ta fram ett mått som kring energieffektivitet som alla byggarbetsplatser kan jämföras utifrån.

En uppsättning med riktlinjer för energieffektivitet måste innehålla delar för alla aktörer i en byggprocess, från beställare till underleverantörer.

Med modern IT-teknik kan man få fram planerings- och uppföljningsverktyg som inte ökar belastningen på platschefer och andra ansvariga personer utan som kanske till och med förenklar deras arbete. Idag går det att övervaka och styra energianläggningar direkt ifrån en vanlig PC i kontorsboden.

Då ny teknik faktisk kan spela en betydande roll om den används rätt bör man se till att det finns expertis på detta område tillgänglig under hela byggprocessen. Framst kommer dessa personer från maskinuthyrare och entreprenörer.

Arbetet med energieffektivisering på byggarbetsplatsen bör inkluderas i ett ledningssystem på samma sätt som kvalitets och miljöfrågor.

Ett metodiskt arbete med energieffektivisering på byggarbetsplatsen är idag inget krav från beställaren men det kan troligtvis bli det inom en snar framtid. Inom EU har man satt mål för energieffektivisering i industrin vilket med all säkerhet också kommer att påverka den svenska byggindustrin.

### Förslag på fortsättning

Det är dags att gå från teori till praktik. Projektgruppen föreslår att man så snart som möjligt börjar tillämpa riktlinjer och uppföljningsverktyg i pilotprojekt på ett antal byggarbetsplatser. Projektgruppen har själva identifierat flera egna byggprojekt där det kunde vara intressant att införa energieffektiviseringsarbete. Kanske inte på alla delar av bygget men för valda delar vilka tillsammans kan bidra till bra utvärderingsmöjligheter.



## *Energieffektiva byggarbetsplatser*

Flera av de stora byggföretagen har redan börjat titta på hur man kan arbeta med energieffektivisering i byggskedet t.ex genom "Gröna sidobud" eller "Grön byggarbetsplats". Deras tidiga erfarenheter pekar dock på att för att få genomslag för dessa metoder måste man både öka insikten och höja kunskapsnivån i branschen. Inte bara externt utan även internt i de egna organisationerna.

Projektgruppens förslag på fortsättning är att tillämpa resultaten från detta projekt på ett flertal byggarbetsplatser för att utvärdera och utveckla förslagen. Genom detta kan dels se hur energibesparandet kan gå till i praktiken och dels får flera aktörer upp ögonen för frågan. Genom att fortsätta arbeta tillsammans i ett gemensamt utvecklingsprojekt ökar kunskapsspridningen och fler kommer att förflyttas upp för kunskapstrappan.

### Referenser

IMCG, 2009: *Energieffektiv Byggarbetsplats – energisparande i byggskedet på arbetsplatsen*

SCB, 2005: *Energianvändning inom byggsektorn 2004*

Skanska, 2008: *Fakta – Skanskas Gröna byggarbetsplatser*

Valid Hatami, 2007: *Kartläggning av energianvändning under byggfasen vid nyproduktion av flerbostadshus*, Examensarbete vid Uppsala Universitet

Althea Arnold: *Energy Use During Construction*

Filip Elland & Andreas Fridolin, 2009: *Energieffektiva byggarbetsplatser - Effektivisering av byggbodas*, Examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola

Catrin Heincke, 2008: , Examensarbete vid Lunds Tekniska Högskola

Elsparfonden, 2009: *Gör byggdeplatsen energiriktig*, Dansk rapport