



Områdesenergi

LÅGAN Rapport december 2014

Författare

Göran Frenning & Anders Ljungberg

www.laganbygg.se

SBUF 


LÅGAN - FÖR ENERGIEFFEKTIVA BYGGNADER

NCC 

Förord

Föreliggande rapport har tagits fram med stöd från LÅGAN-programmet.

LÅGAN-programmet (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett nationellt program som drivs av Sveriges Byggindustrier med ekonomiskt stöd av Energimyndigheten. LÅGAN syftar till att etablera en marknad med ett brett utbud av nya aktörer som erbjuder produkter eller tjänster för byggande av lågenergihus och ett brett utbud av nya beställare. LÅGAN syftar vidare till att öka kunskap och yrkesskicklighet i bygg- och fastighetsbranschen.

Författarna vill rikta ett stort tack till finansörerna som möjliggjort denna rapport.

Tack till LÅGAN-programmet, och Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) och NCC Construction,

I detta projekt har en arbetsgrupp diskuterat alternativa sätt att beakta energianvändningen i byggsektorn. Arbetsgruppen har bestått av

Berth Olsson	Bengt Dahlgren
Per Andersson	Peab
Roland Jonsson	HSB
Magnus Everitt	VVS Företagen
Christer Kilersjö	Eksta Bostads AB
Per Löveryd	Akademiska hus
Johan Svensson	Sweco
Göran Frenning	NCC
Elsa Fahlen	NCC
Magnus Österbring	NCC
Anders Ljungberg	NCC

Arbetet har genomförts under ledning av Göran Frenning på NCC.

Göran Frenning & Anders Ljungberg

Göteborg 2014-12-10

www.laganbygg.se



Sammanfattning

Med hårdnande krav på minskad energianvändning som åligger byggsektorn finns anledning att granska de kravställningar som idag ligger till grund för byggbranschens hantering av energianvändning i byggnader.

Dagens energikrav formulerade av Boverket¹ riktar sig enbart mot enskilda byggnader utan att någon hänsyn tas till en byggnads möjlighet att exportera ett energiöverskott eller hur energin hanteras utanför byggnaden. Den systemgräns som idag används vid beräkning av byggnaders energianvändning är satt vid byggnadens klimatskal.

För att påvisa hur en alternativ hantering av systemgräns kopplad till energianvändning kan leda till en minskad energianvändning har i detta arbete beräkningar genomförts där systemgränsen lyfts och får gälla för ett helt område. Genom att betrakta energianvändningen i hela området med målet att minska energianvändningen totalt kan incitament skapas för att använda lösningar som idag normalt inte nyttjas.

I arbetet används passivhusområdet Vallda Heberg i Kungsbacka som fallstudie för beräkningarna. Området innefattar 26 enbostadshus, 4 flerbostadshus med 4 lägenheter i varje hus, 6 radhuslängor med totalt 22 bostäder, 2 verksamhetslokaler och ett äldreboende med 65 boendeplatser. Vallda Heberg har ett lokalt placerat fjärrvärmeverk som tillgodoser byggnadernas värme- och tappvarmvattenbehov. I området har också installerats solfångare för att minska klimatpåverkan och göra området mindre beroende av ett energitillskott utifrån.

Fallstudien kompletteras fiktivt med en matbutik på 2300 m² som tidigare projekterats av NCC. Butikens storlek motsvarar en större områdesbutik och kan alltså försörja ett område större än enbart Vallda Heberg.² Matbutiken har ett installerat kylsystem som ger ett värmeöverskott. Genom att tillsätta detta överskott till områdets värmesystem, isolera områdets kulvertsystem och nyttja solenergi görs en minskad energianvändning på ca 53 kWh/m²Atemp och år sett till bostädernas Atemp. Detta pekar på vikten av att inte bara se till byggnadernas energiprestanda när målet är att spara energi.

Viktigt är att en alternativ systemgräns inte leder till att en byggnads klimatskal försämras i energihänseende och byggnaden ändå möter kraven enligt Boverket. Detta kan hanteras via skärpta krav på U-medelvärdet.

Rapporten tar upp flera projekt där man hanterat energifrågan som en helhet med målet att energieffektivisera och visar att detta är fullt möjligt att genomföra energieffektivisering om idén får vara med från början och om viljan finns.

Rapportens syfte är att undersöka om dagens byggregler kopplade till energianvändning kan leda till suboptimering. Genom att tillvarata lågvärdig överskottsenergi som finns i en byggnad och använda den i en annan kan en faktisk energibesparing göras. För att lösa transport av energi mellan olika områden krävs också att vi öppnar Sveriges fjärrvärmenät för detta.

¹ BFS 2011:6 med ändringar t.o.m. BFS 2013:14

² http://gde-kontor.se/ck_archive/106/files/Projekt/SMEEFFEN/Rapport_ICA_maxi_Gavle__2_.pdf

www.laganbygg.se



Arbetsgruppen är medveten om svårigheten i att formulera nationella kravställningar som ska hanteras på områdesnivå. Vi vill med denna rapport medvetandegöra intressenter i byggbranschen om den reella möjlighet till energibesparing som ges av att se till hela områden. Initiativet att hantera energifrågan på detta sätt behöver inte tas av Boverket utan kan komma från beställarsidan och markägare genom att lyfta frågan tidigt i planprocessen. Genom att hantera frågan i planprocessen i kommunerna kan helhetstänkandet komma med i planeringen tillräckligt tidigt för att kunna påverka slutresultatet.

Innehållsförteckning

Förord 2

Sammanfattning 3

Innehållsförteckning 5

1 Inledning 7

2 Resultat 10

www.laganbygg.se



LÅGAN - FÖR ENERGIEFFEKTIVA BYGGNADER

Definitioner

Atemp	Arean av samtliga våningsplan, vindsplan och källarplan för temperaturreglerade utrymnen, avsedda att värmas till mer än 10 ° C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.
Byggnad	En varaktig konstruktion med tak och väggar som står på mark och är så stor att människor kan uppehålla sig i den. Alltså kan en tomt ha flera byggnader. Byggnad är också kiosk, lekstuga, campingvagn m.m.
COP	Beskriver en värmepumps effektivitet genom ett värde på förhållandet mellan tillförd drivenergi och utvunnen värmeenergi.
Fastighet	Ett mark- eller vattenområde som är fast egendom som är upptagen i fastighetsregistret som självständig rättslig enhet och ägs av juridiska eller fysiska personer.
Hus	En byggnad som har väggar, golv och tak huvudsakligen avsedd för bostäder eller lokaler. Hus är t.ex. enfamiljshus, flerfamiljshus eller flerbostadshus som ligger på tomt.
Primärenergi	Med primärenergianvändning menas den energimängd som totalt går åt för att producera en energienhet, från utvinning av energiråvara till levererad nytthet.
Specifik energianvändning	Den energi som, vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi fördelad på byggnadens A-temp.
Tomt	Ett markområde som är avsett för bebyggelse och därtill hörande kring ytor som grönområden, vägar, parkeringar m.m. En fastighet kan innehålla en eller flera tomter.
TVV	Tappvarmvatten

1 Inledning

1.1 Syfte

Med siktet ställt på nära-nollenerginivå ställs byggbranschen inför stora utmaningar. Som en del av energieffektiviseringsprocessen bör blicken lyftas mot ett helhetsperspektiv där energifrågan inte är begränsad till att hantera en enskild byggnad utan inrymmer hela områden med byggnader.

Detta för att skapa incitament att ta tillvara på överskottsenergi som annars inte kommer till användning och se över de energiförluster som idag ligger utanför klimatskalet, t ex kulvertförluster.

1.2 Bakgrund

Idag beräknas energianvändning med systemgräns ställd vid klimatskalet för en byggnad. Systemgränsen ger att en byggnad inte får tillgodoräkna energi som alstras i byggnaden och som exporteras till en närliggande byggnad.

Projektet ska behandla möjligheter i alternativa energiförsörjningssystem om systemgränsen utökas från att gälla den enskilda byggnaden till att gälla ett helt område med byggnader. Detta ger ett öppnare och vidare perspektiv på energifrågan än vad som normalt används i en byggprojektering. Vidare kan en annan systemgräns ge att storleksordningen på energiförluster utanför dagens systemgräns, såsom kulvertförluster, hanteras bättre. Projektet ligger helt i linje med de krav på energieffektivisering som Sverige ska hantera framöver.

Genom att lyfta systemgränsen till att inrymma flera byggnader i t ex en stadsdel med blandad bebyggelse skapas alltså incitament att se till helheten och inte bara beakta energianvändningen i de enskilda byggnaderna var för sig. Kan ett värmeöverskott i en av byggnaderna komma en annan byggnad till del och kan förlusterna minskas i området beroende på hur energin fördelas och hanteras i hela området? Kan värmepump kopplas på fjärrvärmens i ett område för att utvinna mer energi ur fjärrvärmens som kan komma andra områden till godo?

Att lyfta dagens systemgräns till att gälla inte bara ett område utan en större del av ett samhälle skapar fler möjligheter att arbeta mot en energieffektivisering.

I området Vallda Heberg i Kungsbacka har det kommunala bostadsbolaget Eksta Bostads AB, som är byggherre i området, satt som mål att 40 % av den uppvärmningsenergi som används i området ska komma från solen. Målet är ambitiöst och för att klara detta har det lokala pelletseldade fjärrvärmeverket och ett antal undercentraler och byggnader i området utrustats med solfångare och solceller. Vid beräkning av den specifika energianvändningen för byggnaderna kunde inte solenergin som kommer användas i området tillgodoräknas de olika byggnadernas specifika energianvändning i området då de olika solenergiinstallationerna inte var placerade i direkt anslutning till alla byggnader. Detta då Boverkets krav på specifik energianvändning inte medger att solenergi som alstras på eller i en byggnads omedelbara närhet kan tillgodoräknas i kravet. Vidare kan inte heller ett överskott av energi som kommer från solfångarna användas och exporteras vidare inom ramen för systemgränsen. Eksta Bostad AB har inte låtit sig begränsas av detta utan har ändå valt att projektera området med målet satt mot de 40 % solenergi som nämndes tidigare.

Detta är ingenting som normalt görs idag men utgör ett exempel på en möjlig områdeslösning där man inte låter dagens systemgränser givna av Boverket begränsa energiförsörjningslösningen. Om inte t ex en solfångare kan tillgodoräknas projektet som en del i energisystemet och komma projektet till gagn i redovisad specifik energianvändning kommer investeringen sannolikt utebli.

1.3 Mål

Målet är att se om en energieffektivisering kan drivas fram genom att förändra den systemgräns som används vid beräkning av en byggnads specifika energianvändning och skatta storleksordningen på en möjlig energieffektivisering. Projektet kommer även visa på hinder och begränsningar som finns i dagens regelverk vad avser denna typ av energieffektivisering.

Målet är också att tydliggöra vikten av att energifrågan löper med från början och att det inte nödvändigtvis behöver handla om att enbart behandla enskilda byggnader på detaljnivå.

1.4 Genomförande

Arbetet inleddes med att en workshop genomfördes där deltagarna öppet diskuterar hur den systemgräns som idag ges av Boverket för beräkning av specifik energianvändning i byggnader kan hanteras och hur detta ska beaktas i en beräkning. Vidare diskuterades möjligheten att istället hantera energianvändningen inom ett helt område med byggnader och olika intressenters syn på detta sätt att hantera energifrågan.

Arbetet kompletterades med att ta fram ett representativt område (fiktivt Vallda Heberg) med ett antal byggnader och en lokal. Byggnadernas energianvändning kopplades till bostäderna i Vallda Heberg.

I en beräkning provades att hantera området som ett system med mål att undersöka om den totala energianvändningen i området därigenom kan minskas. Beräkningar har genomförts för att skatta möjligheten att koppla en värmepump i matbutiken mot fjärrvärmenätet i området och därigenom kunna tillsätta överskottenergi till framledningen i fjärrvärmesystemet.

Vidare beaktades möjligheten att koppla in solfångare, som installeras inom den tänkta områdesgränsen. Under de perioder då energin i området inte fullt kan utnyttjas inom given systemgräns kommer området att kunna producera fjärrvärme som kan komma andra områden till gagn. Genom att låta området agera fjärrvärmeleverantör kan exporterad energi tillgodoräknas områdets specifika energianvändning vilket skapar ett ekonomiskt incitament för denna typ av systemlösning. Detta ger vidare att temperaturen kan jämnas ut över fjärrvärmenätet eftersom värme tillsätts längre ut i tilloppsledningen. Lösningen medför lägre kulvertförluster då temperaturen på vattnet som lämnar fjärrvärmeverket periodvis kan reduceras.

1.5 Avgränsning

Projektet avgränsas till att framförallt besvara frågan kring en eventuell minskad energianvändning genom en förflyttning av systemgränsen från att gälla en byggnad till flera byggnader i ett bostadsområde med matbutik. Arbetet behandlar inte primärenergifaktorer och tar inte upp huruvida det är köpt energi eller använd energi som Boverket ska ställa krav på, utan ser endast till den minskade energianvändning som kan uppnås genom förflyttning av systemgränsen. Att rapporten beaktar köpt energi är för att det är så kraven är utformade idag.

2 Resultat

2.1 Workshop

Under arbetets gång har tre workshops genomförts, ett startmöte där vi diskuterade brett kring och undersöka när det gäller hinder för områdesenergi, ett mittmöte där resultat och vidare diskussioner hölls angående utredningspunkter, slutligen ett slutmöte med referensgruppen för att gå igenom och slutjustera materialet i rapporten.

På startmötet diskuterades olika hinder. Gruppen enades om att två hinder är BBR:s systemgräns för byggnaders energiprestanda och hanteringen av brukarenergi. Detta sett till det övergripande målet; spara energi och minska CO₂-utsläpp.

Bristen på helhetsgrepp ger att de flesta intressenter såsom t ex myndigheter, fastighetsägare, konsumenter, entreprenörer och energileverantörer har egna agendor för att tillvarata sina intressen. Då incitament för att ta ett helhetsgrepp kring energifrågan saknas kommer få initiativ tas som inte ger energibesparingar sett i termer av de krav som Boverket ställer eller resulterar i kostnadsbesparingar eller ökade vinster för intressenterna.

Gruppen anser att dagens kravställning leder till suboptimering och ger att den faktiska energibesparingen i ett större perspektiv helt uteblir eller, än värre, gör att energi-användningen ökar. Exempel på detta är om, såsom påvisas i räkneexemplet som följer, energi inom ett fastighetsområde inte tillvaratas då inga incitament för det finns. Låga energipriser försvårar också genomförandet av energioptimering då det idag är svårt att genom LCC visa att energieffektivisering lönar sig ur ett ekonomiskt perspektiv.

Gruppen enades om att det är nödvändigt att ta med brukarenergin och försöka påverka även den enskilde konsumenten att spara energi.

På mittmötet fördes en diskussion kring kulvertförluster. Kraven ställda på energieffektivisering inom byggsektorn ger att nya byggnader projekteras för att använda mindre energi. Kulvertförlusterna är dock oförändrade vilket ger att de står för en allt högre procentuell andel av energianvändningen i t ex ett bostadsområde. Gruppen diskuterade också möjligheten att sätta tekniska krav på byggnader och flytta energimätningen till områdesnivå och då ta med hela energianvändningen av värme, kyla, fastighetel och brukarel. Ur ett helhetsperspektiv är egentligen den totala energianvändningen inom ett område av byggnader som är intressant. Att låta brukar- och verksamhetsenergi ingå kan ge en minskad energianvändning totalt sett.

I denna fråga ryms svårigheter. Den systemgräns som Boverket idag använder för att ställa krav på specifik energianvändning är lätt att använda. En systemgräns på områdesnivå är betydligt svårare att ställa upp. Att formulera generella krav som behandlar hela områden är alltså väldigt svårt, men möjligheten att göra det bör beaktas av markägare och byggherrar.

På slutmötet diskuterades rapportens utformning och önskemål om förtydligandet på vissa punkter, göra tydligare beräkningar samt förtydliga hindren.

2.2 Jämförelse av energianvändning

I detta kapitel genomförs en kontroll av hur systemgränsen i nuvarande byggregler kopplad till specifik energianvändning³ kan påverka energianvändningen i ett projekteringsstadium. Att bara se till varje separat byggnads energianvändning kan ge att energianvändningen inom ett större system som t ex ett helt bostadsområde inte optimeras. För att exemplifiera detta kommer området Vallda Heberg att användas.

Vallda Heberg är en stadsdel med blandad bebyggelse i Kungsbacka kommun där det kommunala bostadsbolaget Eksta Bostads AB upprättat en rad olika passivhus. Området inrymmer enbostadshus, flerbostadshus, radhus, äldreboende och verksamhetslokaler.



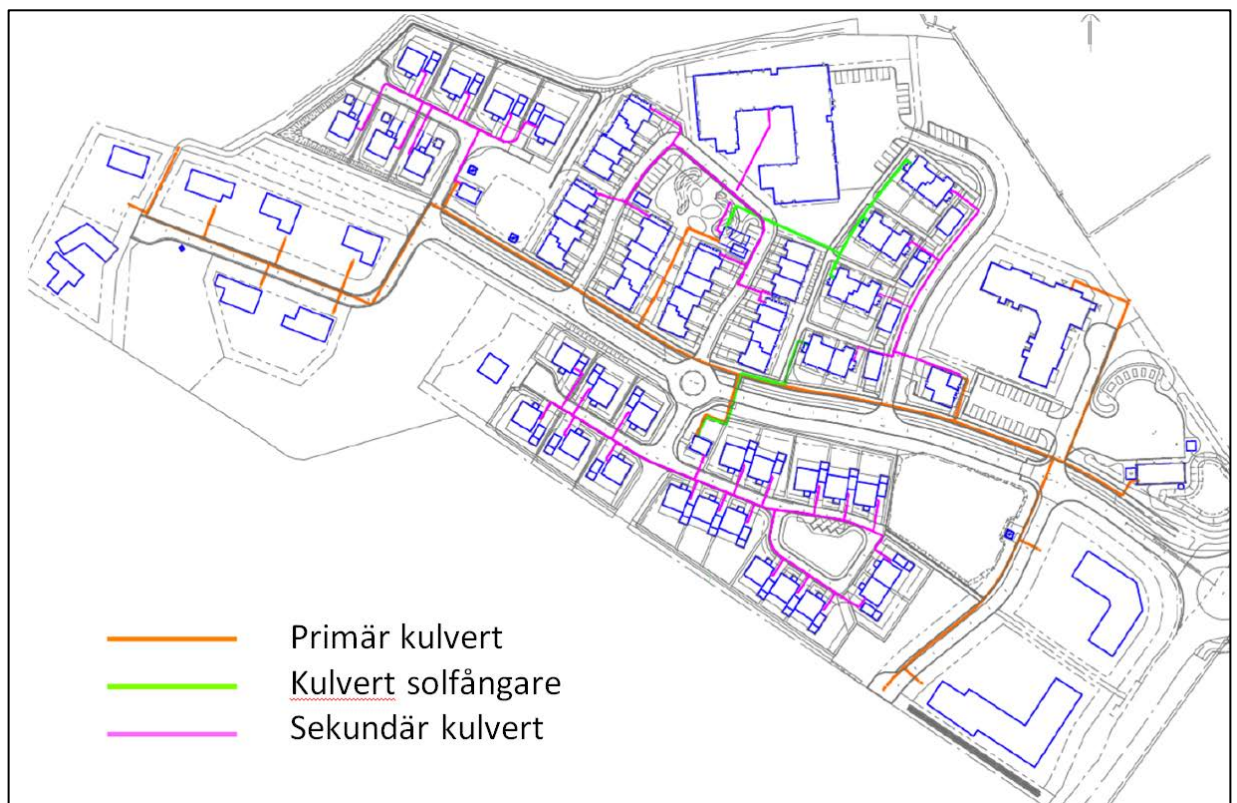
Figur 1 Området Vallda Heberg

Byggnaderna värms med pellets-eldat fjärrvärmeverk som är placerat vid infarten till området. För att minska miljöpåverkan har Eksta satt som mål att 40 % av områdets

³ [Läsavvisning till BBR – avsnitt 9 Energihushållning](#)

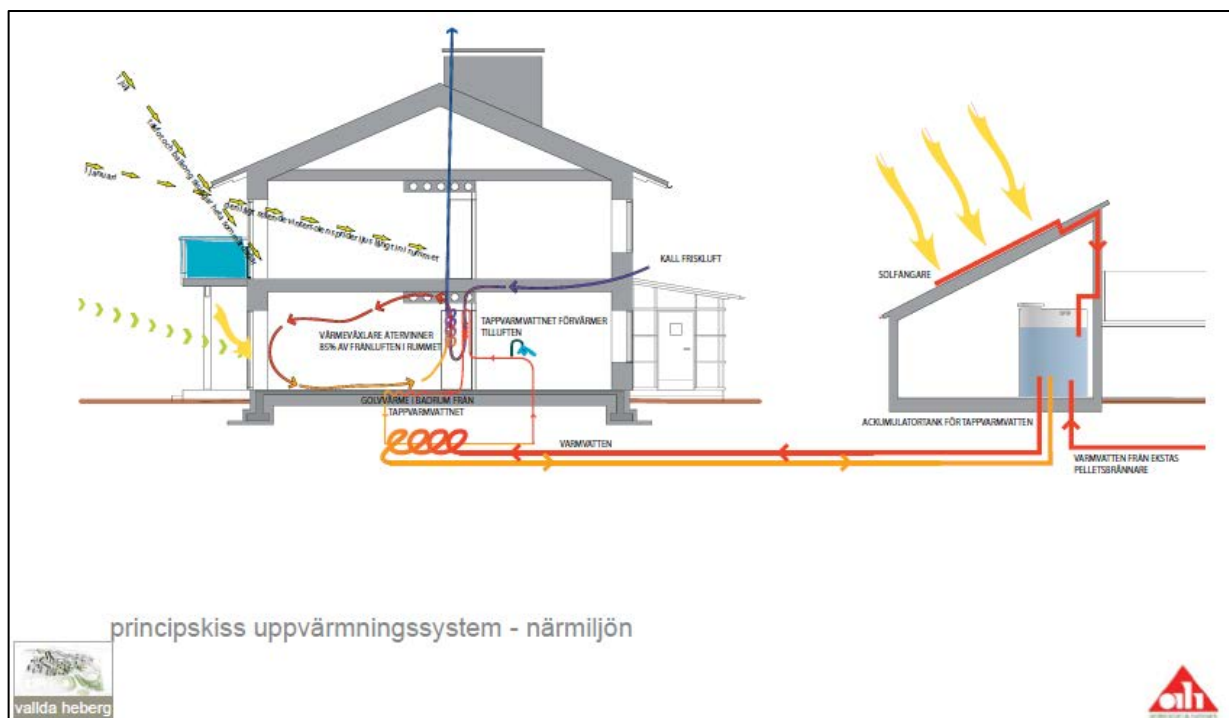
energianvändning ska tillgodogöras av solenergi. Med detta mål i sikte har solfångare installerats på fjärrvärmecentralen, flerbostadshusen och på undercentraler placerade i området. Solceller har installerats på äldreboendet. Elen alstrad av solcellerna är tänkt täcka byggnadens kylbehov under varma dagar. Flerbostadshusen har solfångare på taken. Dessa solfångare är kopplade till undercentralerna i området.

För att hålla nere kulvertförlusterna används inte traditionellt fjärrvärmenät i området. Istället löper primärsystemet ut till undercentraler där energin växlas över till ackumulatortankar och det sekundära värmesystemet.



Figur 2 Områdets kulvertsystem

Det sekundära värmesystemet cirkulerar tappvarmvatten i området som både används som tappvarmvatten direkt i byggnaderna och används för att värma byggnaderna. Byggnadernas uppvärmning sker via luftburen värme. Genom att hålla en lägre framledningstemperatur minskas kulvertförlusterna. Temperaturen i det primära kulvertsystemet är ca 70 °C. Temperaturen i det sekundära systemet är ca 60 °C. Vikten av att undvika låga temperaturer med förhöjd legionellarisk som resultat ska här understrykas.



Figur 3 Byggnadernas uppvärmningssystem

I Vallda Heberg har ingen verksamhet ännu startats i lokalerna. För att se hur ett energiöverskott i lokaler kan användas i området används en fiktiv verksamhet i form av en matbutik. En matbutik har under stora delar av året ett värmeöverskott kopplat till den verksamhet som bedrivs då kylar och frysar installerats för att lagra matvaror. Prestanda för matbutiken hämtas från en energiberäkning för en matbutik som tidigare genomförts av NCC. Denna prestanda behandlas närmare i kapitel 2.2.2.

I ett första steg kommer beräkningar presenteras där endast byggnadernas energianvändning hanterats utan att optimera området. I detta steg används därför ingen solenergi då den inte kan inräknas i byggnadernas specifika energianvändning om inte solfångarna eller solcellerna installerats på eller i en byggnads omedelbara närhet. Då överskottsvärme från en byggnad inte kan tillgodoräknas en annan byggnads specifika energianvändning kommer inte överskottsenergin från matbutiken nyttjas i de andra byggnaderna.

I nästa steg ses området som en enhet utan att hänsyn tas till Boverkets systemgräns avseende specifik energianvändning. Genom att lyfta systemgränsen kan solenergi som tidigare nämnts alstras på undercentraler och värmeverket och tillgodogöras byggnaderna i området. Vidare kan överskottsenergi från matbutiken också komma bostäderna i området tillgodo. Då området beaktas i sin helhet finns även anledning att se över hur väl kulvertarna i området isolerats. I steg ett kommer en mer vanligt förekommande isolertjocklek användas. I steg 2 där hela områdets energianvändning ska beaktas används den verkliga isolermängd som nyttjas i Vallda Heberg.

2.2.1 Kontroll av värmebehov med traditionell systemgräns

Området består av 26 enfamiljshus, 4 flerbostadshus med 4 lägenheter i varje hus, 6 radhus med totalt 22 lägenheter samt ett äldreboende för 64 boende. Totalt har dessa byggnader en $A_{temp} \approx 14000 \text{ m}^2$. I detta exempel antas ett tappvarmvattenbehov på $20 \text{ kWh/m}^2 A_{temp}$, år för samtliga bostäder vilket ger ett totalt TVV-behov på årsbasis på 280 000 kWh.

En relativt stor del av energianvändningen går till kulvertförluster i området. I Vallda Heberg har det primära värmesystemet en längd av ca $2 \times 1000 \text{ m}$ och det sekundära systemet en längd av ca $2 \times 1100 \text{ m}$. För det primära kulvertsystemet antas en isolering som ger en genomsnittlig transmissionsförlust på årsbasis på 20 W/m .⁴ Detta om ett standardisolerat dubbelrör används. För sekundärsystemet sätts transmissionsförlusten på årsbasis till 15 W/m .⁵ Detta resulterar i ett energibehov på ca 640 000 kWh/år. Totalt har området ett energibehov kopplat till TVV-användning och kulvertförluster på 920 000 kWh/år.

Detta motsvarar en energi på $66 \text{ kWh/m}^2 A_{temp}$, år fördelat på A_{temp} bostäder och äldreboende.

TVV-behov bostäder & äldreboende	280 000	kWh/år
Energiförluster primärsystem standardisolering	350 000	kWh/år
Energiförluster sekundärsystem standardisolering	289 000	kWh/år
Totala kulvertförluster standardisolering	640 000	kWh/år
Energibehov (TVV & kulvert)	920 000	kWh/år
Energibehov (TVV & kulvert) per A_{temp} bostäder & äldreboende	66	kWh/m ² A_{temp} , år

Tabell 1 Kontroll värmebehov TVV och kulvertförluster med traditionell systemgräns

2.2.2 Kontroll av värmebehov utan traditionell systemgräns

I detta steg optimeras energianvändningen i området genom att installera en värmepump som tar tillvara överskottsvärme från matbutiken. Solfångare används också för att minska andelen köpt energi. Vidare används samma isolerprestanda för kulvertsystemet som den som använts i Vallda Heberg för att minska energibehovet.

Data för matbutiken hämtas från en tidigare, av NCC, genomförd energiberäkning. Matbutiken har en A_{temp} av 2300 m^2 . Byggnaden värms i första hand med frivärme från kylanläggningen med fjärrvärme som spetsvärme. Effekten från kylmaskinerna är 70 kW. Effekten nyttas primärt till att täcka byggnadens värmebehov.

Efter att avdrag gjorts för den mängd värmeenergi som kan tillgodogöras matbutiken från butikens kylsystem finns 242 000 kWh kvar att användas. Stadsdelen med blandad bebyggelse har ett lågtempererat kulvertsystem vilket ger att värmen endast behöver

⁴ Produktkatalog Powerpipe 2013

⁵ Produktkatalog Powerpipe 2013

arbetas upp till 60 °C för att sedan kunna tillsättas kulvertsystemet. En värmepump som ger en temperatur på 60 °C från matbutikens kylsystem kan antas ha ett COP på 3,5.⁶ Då bostäderna antas ha ett TVV-behov på 280 000 kWh kan större delen av områdets TVV-användning täckas av överskottsenergin från kylmaskinerna. Detta till en bekostnad av en ökad elanvändning på ca 70 000 kWh/år med COP 3,5. Det faktiska behovet av tillförd energi för att täcka tappvarmvattenanvändning och kulvertförluster blir således 172 000 kWh/ år efter att energianvändningen för värmepumpen dragits av från energiöverskottet i butiken.

För det primära kulvertsystemet i Vallda Heberg har använts en isolering som ger en genomsnittlig transmissionsförlust på årsbasis på 10-11 W/m. För sekundärsystemet är transmissionsförlusten på årsbasis 6-8 W/m.⁷ Totalt ger detta, med givna kulvertlängder, ett energibehov på ca 320 000 kWh/år. Detta ger att det trots tillskottet från matbutiken finns en möjlighet att installera solfångare i området och använda solenergi.

Energibehovet i området för tappvarmvatten och kulvertförluster blir, efter att matbutikens överskottsenergi använts, 428 MWh.



Figur 4 Panncentral med solfångare Vallda Heberg, Kungsbacka

Solfångare installeras som ska täcka TVV-behovet och kulvertförlusterna under sommarhalvåret som inte ges av överskottsenergin från matbutiken. Detta är en energi på $350 \text{ MWh}/2 = 175 \text{ MWh}$ om energin som värmepumpen använder dras av enligt ovan.

Solfångare antas ge en årsenergi på ca $350 \text{ kWh}/\text{m}^2$. Antaget att solenergin tillgodogörs systemet över 6 månader följer att $175 \text{ MWh}/350 \text{ kWh}/\text{m}^2 = 500 \text{ m}^2$ solfångare kan installeras för att minska energibehovet i området. Detta ger då ett minskat behov av att importera energi till området på $214 \text{ MWh}/\text{år}$. Vinterhalvåret kvarstår ett värmebehov på 175 MWh .

Detta motsvarar en energi på $13 \text{ kWh}/\text{m}^2 \text{Atemp}$, år fördelat på Atemp bostäder och äldreboende.

⁶ Anders Nilsson, Mitsubishi Electric, samtal 2014-08-07

⁷ Effektförluster givna av Thomas Lind, Elgocell.

Genom att använda den energi som kan hämtas från överskottsvärmen i butiken har behovet av att importera energi till området minskat med motsvarande 53 kWh/m²Atemp, år.

Energiöverskott butik	242 000	kWh/år
TVV-behov bostäder & äldreboende	280 000	kWh/år
Energianvändning värmepump	70 000	kWh/år
Minskat behov av att köpa energi till området	172 000	kWh/år
Energiförluster primärsystem bättre isolering	184 000	kWh/år
Energiförluster sekundärsystem bättre isolering	135 000	kWh/år
Totala kulvertförluster bättre isolering	320 000	kWh/år
Energibehov för VVC & TVV efter återvinning butik	428 000	kWh/år
Halva energibehovet täcks med solenergi	175 000	kWh/år
Behov av att importera energi till området efter solenergianvändning (behov köpt energi)	175 000	kWh/år
Behov köpt energi (TVV & kulvert) per Atemp bostäder & äldreboende	13	kWh/m ² Atemp, år

Eventuell överskottsenergi från solfångare och matbutik skulle genom samma systemtänk kunna exporteras till ett större nät och därmed vara en del i ett öppet fjärrvärmesystem.

2.2.2.1 Kostnader

Med den systemlösning som presenteras som alternativ i detta kapitel följer också ökade investeringskostnader. En energieffektivisering är något att sträva mot men kommer sällan drivas igenom om det inte kan försvaras ekonomiskt. I nedanstående tabell ges i runda tal en sammanställning av de kostnader som de föreslagna energieffektiviserande åtgärderna medför. Noteras skall att kostnadskalkylen är ungefärlig. De kostnader i form av t ex tilläggsisolering av kulvertsystemet i området Vallda Heberg är idag inaktuella och varje byggprojekt behöver hantera sin kalkyl från början då kostnaderna måste projektnpassas och divergerar mellan olika projekt.

Investering	Kostnad
Solfångare ⁸	2 200 kkr (4400 kr * 500 m ² solfångare)
Tilläggsisolering kulvert ⁹	1 470 kkr (275 kr*4200 m)
Värmepumpar till matbutik ¹⁰	360 kkr (3*120 kkr)
VVS matbutik ¹⁰	750 kkr (3*250 kkr)
Styrsystem matbutik ¹⁰	100 kkr
Akkumulatortank och installation av solfångare ¹¹	500 000 kkr(1000 kr * 500 m ² solfångare)
Totalt	5380 kkr

Till ovanstående kostnader tillkommer underhåll som skattats enligt nedan.

⁸ Solenergipotential i Västra Götalandsregionens fastigheter, P. Kovacs & Peter Wahlgren, SP

⁹ Thomas Lind, Elgocell

¹⁰ Anders Nilsson, Mitsubishi Electric

¹¹ Per-Erik Andersson-Jessen, Andersson & Hultmark

Underhållspost	Kostnad
Årligt underhåll solfångare inkl utrustning ¹²	10 kkr
Årligt underhåll värmepumpar matbutik ¹³	25 kkr

Givna kostnader kan sättas upp i en LCC-beräkning. LCC-beräkningens resultat är direkt beroende av såväl kostnaderna som kalkylperiod, kalkylränta, energipris och energiprisökning. Det beräknade resultatet kommer alltså variera kraftigt beroende på hur dessa parametrar anges. I detta arbete har en LCC-beräkning genomförts i Beloks LCC-verktyg med följande indata:

Investeringskostnad [kkr]	Underhåll [kkr]	Kalkylperiod [år]	Real kalkylränta [%]	Dagens energipris [kr]	Real årlig energiprisökning [%]
5380	35	20	6	0,8	2

Detta alternativ, i resultatet nedan kallat alternativ 1, innefattar alltså solfångare med kringutrustning, tilläggsisolering till kulvertsystemet samt värmepumpar med kringutrustning i matbutiken. Det ställs i LCC-beräkningen mot ett alternativ där investeringskostnaden är noll kr men det årliga energibehovet är 742 000 kWh vilket motsvarar den energibesparing som kan uppnås med alternativ 1. Detta senare alternativ kallas nedan alternativ 2.

Resultatet av LCC-beräkningen ger att ger en kostnadsbesparing kan uppnås genom att investera i alternativ 1 enligt ovan.

Alternativ	LCC _{Energi}	LCC _{Underhåll}	LCC _{Total}
1	0	401 447	5 781 447
2	8 123 536	0	8 123 536

Resultatet varierar, som nämnts, beroende av hur indatan hanteras. Det primära målet med att visa på hur ett alternativt sätt att hantera energianvändningen i ett område i denna rapport är inte att kostnadseffektivisera utan att energieffektivisera. LCC-beräkningen pekar dock på att en energieffektivisering inte nödvändigtvis talar mot en kostnadseffektivisering. Tvärtom bör en energieffektiv lösning beaktas som en möjlig lösning i ett kostnadsperspektiv ställt mot andra alternativ.

2.3 Aspekter - slutediskussion

För att minska Sveriges energianvändning skulle en framkomlig väg vara att lyfta blicken från byggnadens energiprestanda till områdets energiprestanda.

I dagsläget med låga energipriser finns få incitament för att räkna hem investeringar som görs för att minska energianvändningen i nyproduktion och ännu svårare är det att rent ekonomiskt räkna hem en energirenovering av t.ex. miljonprogrammets bostäder.

¹² Christer Kilersjö, Eksta bostads AB

¹³ Göran Frenning, NCC

Rent tekniskt spelar det ingen roll hur vi sparar energi för att möta uppsatta mål för 2020 och 2050, bara målen nås. Med långa omställningstider så är det 2050-målet vi måste sikta mot redan nu.

Genom att frångå dagens systemgräns och mäta köpt energi till ett område och därmed i högre utsträckning kunna premiera kreativa lösningar skulle det bli lättare att nå energimålen. Självklart måste en parameter som U-medelvärdet vid nyproduktion beaktas för att inte få försämrade energiprestanda på byggnaderna.

Det finns dock problem med detta betraktningssätt, alla aktörer i byggsektorn har inte samma intressen och att flytta systemgränsen ger inte automatiskt en energibesparing. Staten, fastighetsägaren, byggherren, nätägaren, energileverantören och konsumenten/hyresgästen har alla olika infallsvinklar vad gäller hantering av energifrågan. I detta arbete redogörs inte närmare hur de olika intressenterna skiljer sig åt i deras respektive synsätt. Vi kan dock konstatera att incitament eller krav krävs för dessa parter att samverka på ett sätt de inte gör idag.

Ett argument mot den alternativa lösningen som exemplifieras i denna rapport är användandet av el för att höja den lågvärdiga överskottsenergin till en mer högvärdig energi. EU:s direktiv om byggnaders energiprestanda 2010/31/EU¹⁴ ger att kraven som ställs i respektive medlemsland ska inkludera hantering av primärenergianvändning. Om detta görs kommer inte nyttan med värmepumpen att se lika stor ut då en primärenergifaktor kopplad till elanvändningen kommer framställa den i mindre bra dager jämfört mot t ex fjärrvärme. Boverket har löst hanteringen av primärenergifaktorer genom att sätta krav på högre energiprestanda i byggnader som värms med elvärme relativt andra byggnader¹⁵, en lösning inte alla intressenter är nöjda med. Svensk fjärrvärme menar att användandet av elvärme måste hanteras med hårdare kravställningar än vad som görs idag¹⁶.

Faktum kvarstår, om inte värmeöverskottet från byggnader i ett område används leder det till en totalt ökad energianvändning på samhällsnivå även om byggnadernas specifika energianvändning ser bra ut i teorin. Idag finns inga incitament för att se till energianvändningen inom ett helt område, kravställningen är formulerad för att endast energioptimera byggnaden.

En fråga som diskuterats inom arbetsgruppen är vad som ingår i en byggnads specifika energianvändning. Detta förfarande hanterar tappvarmvatten och hushållsenergi på olika sätt trots att båda energiposterna är brukarrelaterade. Tappvarmvatten ingår i bostäders specifika energianvändning och till del även i lokaler. Specifik energianvändning inrymmer idag inte hushållsel eller verksamhetsel. Detta innebär krasst sett att en byggnads energianvändning förbättras med brukare som använder mycket energi och genom detta värmer byggnaden. Totalt sett kan energianvändningen i byggnaden mycket väl bli högre och värmas till del med direktverkande el. Denna uppvärmning kommer procentuellt att utgöra en allt större del

¹⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:SV:PDF>

¹⁵ <http://www.boverket.se/Global/Webbokhandel/Dokument/2013/Optimala-kostnader-for-energieffektivisering.pdf> s.20

¹⁶ <http://www.svenskfjarrvarme.se/Global/Remisser/2011-2012/F%C3%A4rdiga/N%C3%A4ra%20Nollenergihus%20PM2/Remissvar%20NNE%20PM2%20Svensk%20Fj%C3%A4rrv%C3%A4rme.pdf>

av uppvärmningsenergin med hårdnande krav på byggnadens energiprestanda. Att införliva brukar- och verksamhetsenergi skulle kunna leda till att suboptimeringar undviks med en reell minskning av energianvändning som följd. Boverkets energikrav ger idag att ingen beaktar energin i en byggnad i ett sådant ljus. Frågan är om det gynnar Sveriges energianvändning optimalt att arbeta på detta sätt.

För att nå en lägre energianvändning behöver fastighetsägare uppmuntras att satsa på olika energilösningar som mer gynnar ett helhetsgrepp av energifrågan. Det finns massor av lösningar som inte utnyttjas idag för att det inte ger någon uppsida. Det gäller att ta tillvara lokala förutsättningar och inte kräva en specifik lösning som ska gälla för alla. Om man ska nyttja områdesenergi så finns det vanligen olika former av energiöverskott någonstans i närheten. Detta kan vara affärscentra, sjukhus, gym, eller någon form av större eller mindre industri med energiöverskott. Konsten är att ta tillvara på den energin. Viktigt är dock att en alternativ hantering av systemgränsen kan ge att incitament för att energieffektivisering av t ex en matbutik inom byggnadsgränsen försvinner. Detta kan ge att den totala energieffektiviseringen minskar eller uteblir vilket måste beaktas i hanteringen av frågan.

För att få detta att fungera måste det göras lättare att köpa och sälja energi så i princip alla fastighetsägare kan bli procumenter. En tomt kan bestå av flera fastigheter. En fastighet kan bestå av en eller flera byggnader. Alltså kan byggnader på samma fastighet ha olika energiprestanda. Ur ett rent energiperspektiv så spelar det ingen roll. Det bör vara summan av köpt energi minus såld energi som ska ligga till grund för framtida energiprestanda inom områden.

Detta sätt att arbeta har redan anammats i projekt där man valt att energioptimera utifrån andra principer än att enbart beakta byggnadernas specifika energianvändning.

2.3.1 Goda exempel

Krokslätts Fabriker i Mölndal är ett område med skola, kontor, restaurang och småindustrier. Området har Q-märkta fasader från slutet av 1800-talet och början av 1900-talet. Att bygga om ett sådant område för att möta kravet om halverad mängd köpt energi fram till 2050 var inte ekonomiskt hållbart om området hade hanterats fastighet för fastighet.

Fastighetsägaren Husvärden stod i begrepp att expandera området med nya kontor, butiker, restauranger, förskola och ca 200 lägenheter för att inom området skapa en blandstad innefattande dels moderna och energieffektiva fastigheter och dels de mer än hundra år gamla fastigheterna. Konsultföretaget Bengt Dahlgren AB föreslog därför att Husvärden skulle knyta samman energisystemen i området för att investera pengarna så totalekonomiskt riktigt som möjligt och samtidigt nå målet att halvera mängden köpt energi för det gamla området.

Att ta detta totala grepp för hela området medförde att åtgärder med mindre lönsamhet i kombination med åtgärder med hög lönsamhet kunde genomföras i samma "paket" till ett totalt sett, för fastighetsägaren, tillräcklig avkastning på investerat kapital. Vilket inte

hade varit möjligt om systemgränsen satts snävt i fastighetsgränsen.

I området Vallda Heberg i Kungsbacka, området användes i räkneexemplet, har det kommunala bostadsbolaget Eksta Bostads AB betraktat energianvändningen ur ett områdesperspektiv. Genom att inte bara se till byggnadernas energianvändning kunde man där försvara installationer av solfångare inom hela området och inte bara på de byggnader som skulle nyttja solenergin. Då hela områdets energianvändning skulle beaktas i projekteringen valde man också att använda ett uppvärmningssystem som använder tappvarmvattencirkulationen i området för att värma byggnaderna. Detta, i kombination med ett välisolerat kulvertsystem, gav att man kunde arbeta med lägre framledningstemperaturer vilket resulterade i lägre transmissionsförluster från kulvertsystemet.

Stadsutvecklingsprojektet "Lindholmshamnen" sammanfogar Göteborgs stadsdel Lindholmens östra del med Lundbyvass, ett område med en relativt välbevarad varvs- och industrimiljö. Ett centrumområde med en blandstadsbebyggelse planeras med 350-500 lägenheter i flerfamiljshus, ca 3000 m² yta för centrumverksamhet, förskola och en friliggande restaurangbyggnad med en samlingslokal.

Arbetet bedrivs i konsortieform med Älvstranden Utveckling som sammanhållande länk. Övriga byggherrar är Peab, Skanska och HSB. Konsortiet har tillsammans utformat ett s.k. "Fördrag" – konsortiets ambitionskontrakt för en hållbar stadsutveckling. T.ex. åtar sig byggherrarna satsningar såsom:

- Utveckla Lindholmshamnen till en arena för innovation – bland annat i samarbete med Lindholmen Science Park
- Skapa förutsättningar för framtidens hållbara användande och produktion av energi genom smarta lösningar och livscykelräkande

För att följa upp och verifiera miljöåtgärningarna kommer man att tredjepartscertifiera byggnationen och öppet redovisa miljöprestanda. Man kommer arbeta i linje med relevanta lokala miljö kvalitetsmål för Göteborg Stad. Program för miljöanpassat bostadsbyggande i Göteborg är baskrav och målet är att nå guldklass enligt Miljöbyggnad eller liknande tredjepartscertifiering.

Ur ett resurshushållningsperspektiv kommer man arbeta för att utnyttja bebyggelsen i samspel med stadens energisystem. Målet är att minimera klimatpåverkan från energianvändningen och att hela energikedjan beaktas för att undvika suboptimering.

Arbetet med områdeslösningar löper här med från första skedet i planeringen och hanteras gemensamt i projektet innan byggherrarna har fått sin marktilldelning. Detta borgar för att alla vill hjälpa till att se till områdets bästa och inte bara hantera lösningar som gagnar de enskilda byggnaderna. Att som markägare ställa krav på samverkan av den här typen är ett sätt att tillse att energifrågan hanteras i ett större perspektiv.

Ovanstående tre exempel visar hur vi kan landa i lösningar som både är ekonomiskt försvarbara och borgar för en energieffektivisering genom att se till helheten i ett område med byggnader.

2.3.2 Planprocessen

Alla exempel ovan visar på vikten av att energifrågan lyfts i tidigt skede. I det sistnämnda exemplet har Älvstranden utveckling AB arbetat med utvecklingen av Lindholmshamnen på just det sätt som krävs för att, utan att några formella kravställningar listats, skapa ett genomslag på hela områdets energianvändning. Energifrågan hade högst sannolikt inte blivit behandlad med samma helhetsgrepp om frågan inte lyfts redan i planprocessen. Att hantera energifrågan i planprocessen är alltså ett alternativ till styrning från myndigheter.

2.3.3 Öppen fjärrvärme

Som nämnt kan en lösning vara att underlätta för fastighetsägaren att sälja energi eller investera i annan producerande utrustning och på så sätt minska summan av köpt och såld energi. Genom att låta områden exportera överskottsenergi till ett större fjärrvärmenät kan den spets som tillsätts fjärrvärmenätet tillåta temperatursänkningar då temperaturen kan höjas när det passerar ett energiexportområde.

Fortum arbetar just nu med ett pilotprojekt de kallar Öppen fjärrvärme där de kopplat upp 20 anläggningar mot sitt fjärrvärmenät för att låta anläggningarna leverera ut överskottsenergi. Under hösten kommer Fortum lansera ett erbjudande med ett anta olika leveransalternativ till kunder i Stockholmsområdet som vill sälja energi till Fortum med möjlighet att leverera energi till fjärrkylareturen, fjärrvärmereturen eller framledningen på fjärrvärme beroende på vattnets temperatur.¹⁷

Detta är ett initiativ som borde följas på fler ställen i landet. På sikt kan de kommunala fjärrvärmebolagens ensamrätt på fjärrvärmenäten komma att behöva ifrågasättas. Om målet är att minska den totala använda energin inom fastigheter kanske energibolagen inte alltid kommer med bästa lösningen då idén med Öppen fjärrvärme inte är ett vanligt sätt att arbeta.

Att låta fjärrvärmenäten användas som ett svartfibernet där nätet ägs av en nätgrossist men vem som helst får använda mot ersättning kan då vara en lösning.

2.3.4 Ellagen

En lag som försvårar applicering av energihantering på områdesnivå är Ellagen (1997:857) 2 kap 4§ tredje stycket. Lagen hanterar nätkoncession och avser att ingen annan part än ägaren av nätkoncessionen får dra mätt el i mark. Denna lag försvårar möjliggörandet av ett helhetsperspektiv på energifrågan då den inte medger att markägaren själv hanterar lösningar av elnätet. Visserligen går lagen att gå runt genom att bilda en ekonomisk elförening med en anslutningspunkt för området, men det är ett mycket krångligt förfarande.

2.3.5 Ta tillvara på det som finns

Vill vi arbeta för en minskad energianvändning måste vi premiera lovvärda initiativ. Detta behöver inte betyda att staten måste subventionera investeringar för minskad energianvändning utan möjliggöra arbetet genom att låta procumenter ha tillgång till de

¹⁷ Jan Lindfors, Fortum 2014-08-12

svenska fjärrvärmenäten och därmed möjliggöra energitransporter, en utveckling vi redan sett ske på el- och fibernät. Här måste hänsyn tas till olika temperaturnivåer, en problematik som inte motsvaras av något på el- och fibernäts-sidan.

Viktigt är att lyfta blicken och ta tillvara på den energi som finns lokalt i ett område. Här vill vi betona vikten av att få med frågan redan i planprocessen då varje område är unikt och ett nationellt regelverk som sätter krav på områdesenergi därför är svårt att utforma.

Referenslista

Anders Nilsson, Mitsubishi Electric

Boverkets byggregler BBR 21, BFS 2011:6 med ändring t.o.m. 2014:3

Boverket: Läsanvisning till BBR – avsnitt 9 Energihushållning

Boverket: Optimala kostnader för energieffektivisering – Underlag enligt Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU 2010 om byggnaders energiprestanda. Slutrapport januari 2013.

Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU om byggnaders energiprestanda

Jan Lindfors, Fortum

Powerpipe produktkatalog 2013

Svensk Fjärrvärme: Remissvar på Promemoria II (inkl kompletterande information): Förslag och bedömningar avseende nära-nollenergibyggnader. 2012-02-06

Thomas Lind, Elgocell

Solenergipotential i Västra Götalandsregionens fastigheter, P. Kovacs & Peter Wahlgren, SP



LÅGAN (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Energimyndigheten, Boverket, Sveriges Byggindustrier, Västra Götalandsregionen, Formas, byggherrar, entreprenörer och konsulter med syfte att öka byggtakten av lågenergibyggnader.

www.laganbygg.se

