

Värmepumpar

Kombinationer med förnyelsebar energi

Promotion of efficient heat pumps for heating
(ProHeatPump)

EIE/06/072 / S12.444283



The sole responsibility for the content of this document lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Communities. The European Commission is not responsible for any use that may be made of the information contained therein.

Inledning

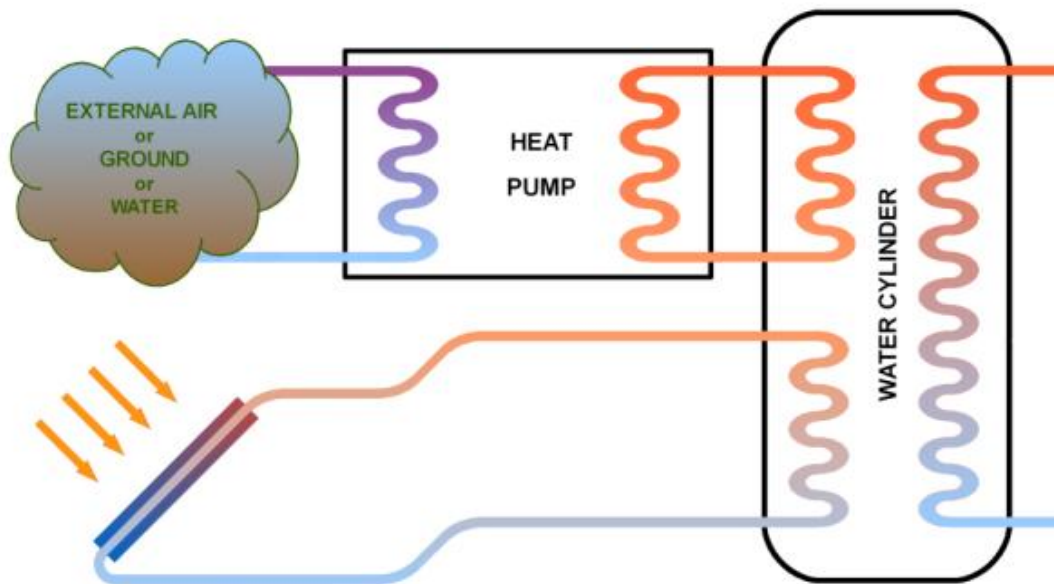
Värmepumpar är en mycket vanlig uppvärmningsform i Sverige och totalt finns över 600 000 värmepumpar installerade. Genom att installera en värmepump kan uppvärmningskostnaderna minska avsevärt. Dessutom är det ett bekvämt alternativ då det inte kräver någon större ansträngning för att sköta anläggningen.

En traditionell värmepump kräver dock primärenergi i form av el för drift, men med tanke på ökande energipriser och det stora behovet att minska utsläppen av växthusgaser så är alternativa lösningar med värmepumpar mycket intressant. Alternativa lösningar i detta fall är värmepumpar som kombineras med exempelvis solvärme, solceller eller möjligen gasdrift.

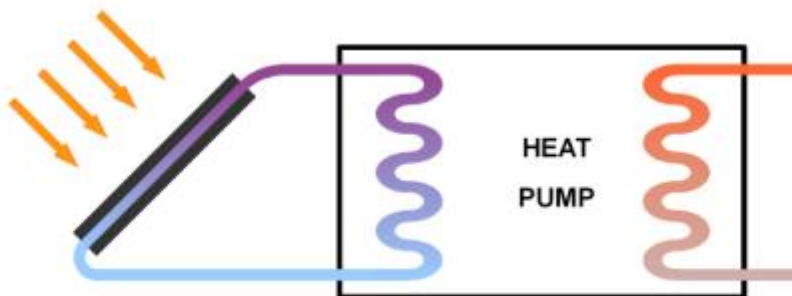
Denna sammanställning ger en övergripande bild av olika alternativa värmepumpslösningar för att minska andelen primärenergi.

Schematiska bilder av några olika system med solvärme

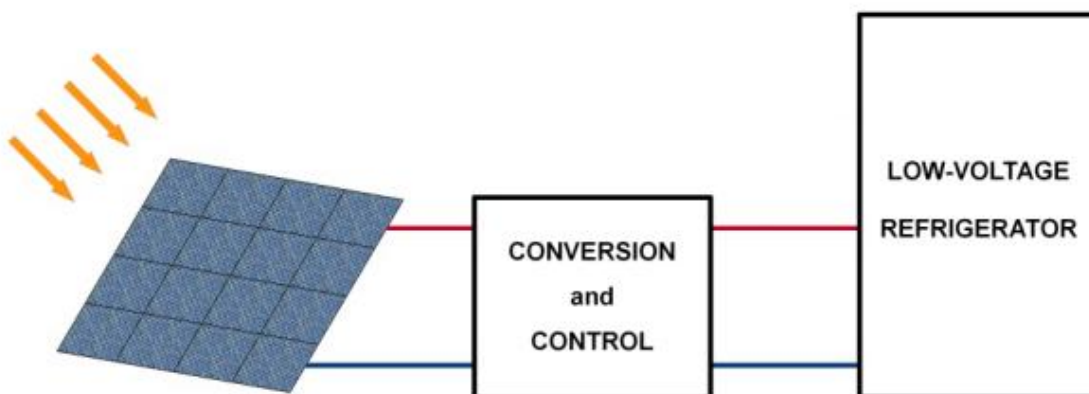
Traditionell värmepump med solvärme som förvärmning



Värmepump med solvärmekollektor



Värmepump driven med solcell (kylfunktion)



Exempel på värmepumpslösningar

Värmepump och solvärme

Generell beskrivning

Land	Sverige
Byggnadstyp	Enfamiljshus
Värmesystem	Bergvärmepump kombinerat med solvärme Används för värme och varmvattenproduktion
Kontaktperson	Ronney Krantz
Kontakt E-post	ronney.krantz@evi.se
Kontakt hemsida	www.eviheat.se

Sammanfattning

Huset värms med en bergvärmepump tillsammans med 15 m² solvärmepaneler. Värmepumpen och solvärmen täcker hela husets värme- och varmvattenbehov.

Efter att värmepumpen och solpanelerna installerats minskade familjen, som består av två vuxna och fyra barn, sitt behov av köpt energi från 27 000 kWh till 4 600 kWh per år.

Värmepumpsystemet

Värmepumpen är en EVIHEAT SPLIT SUN 7 och tar värme från berggrunden och solfångarna. Systemet fungerar olika beroende på husets behov och hur mycket solfångarna ger för tillfället.



Driften av solfångaren kan beskrivas i 4 lägen. Vid läge 1 till 3 ger solen tillskottsvärme.

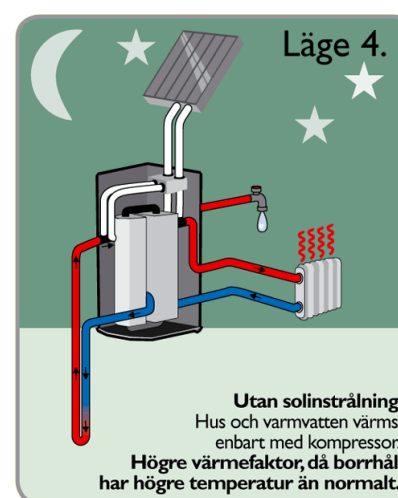
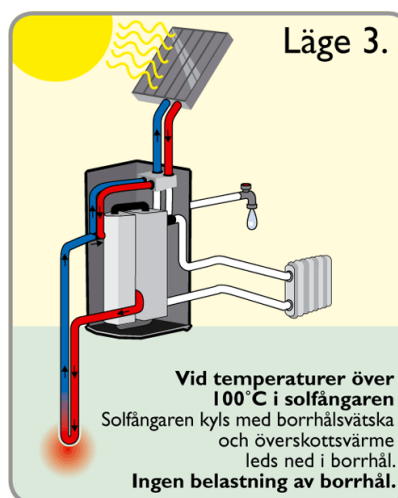
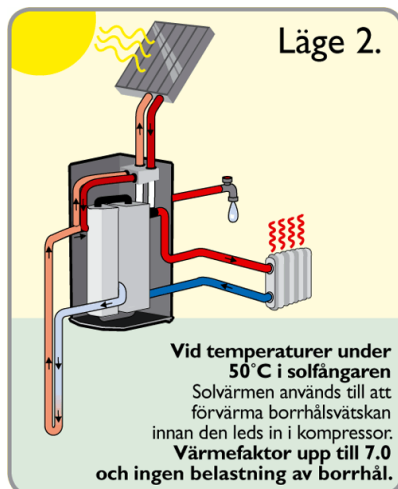
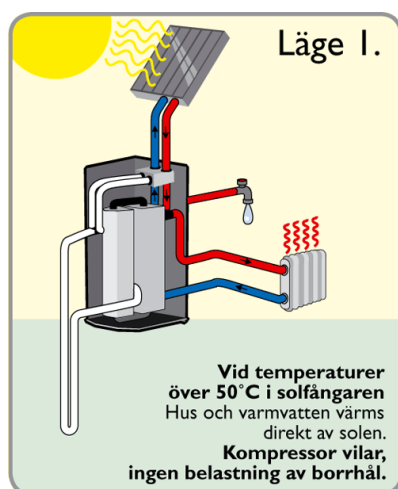
Läge 1: Solfångaren ger tillräckligt för att täcka både värme- och varmvattenbehov. Värmepumpen är avstängd.

Läge 2: Värmepumpen är i drift. Köldbärarvätskan värms i berget och eftervärms i solfångarna för att få en bättre värmefaktor.

Läge 3: Inget värmebehov. Överskottvärmen från solfångarna leds ner i borrhålet som till viss del kan tillgodogöras senare.

Läge 4: Inget tillskott av solvärme. Hus och varmvatten värms enbart med kompressorn. Tar dock tillvara lagrad värme från borrhålet.

Bilderna visar de fyra olika driftlägena.



Källa: www.eviheat.se

Drifterfarenheter

Energianvändningen sjönk från 27 000 kWh till 4 600 kWh efter installationen av solvärmepumpen. Dessutom kan nämnas att, klockan 12:00 den 28 februari 2008 visade temperaturen på returen av solfångare 73°, vilket visar på att solfångaren även ger ett tillskott vintertid.

Värmepump och solel

Generell beskrivning

Land	Sverige
Hustyp	Enfamiljshus
Användning	Värme och varmvatten
Värmekälla	Berggrund och solfångare
Kontakt E-mail	richard.nilsson@ekosolenergi.se
Kontakt hemsida	www.ekosolenergi.se

Sammanfattning

Ett enfamiljshus kan med hjälp av solceller få en mycket låg uppvärmningskostnad. Med hjälp av solceller placerade på det egna hustaket produceras el som i första hand används i huset, överskottet levereras ut på elnätet som sedan kan köpas tillbaka när solceller inte ger tillräckligt med el.

Byggnad och energisystem

Solcellsmodulerna från Sharp ligger på hustaket och svarar för förbränningsfri elproduktion. Den solel som produceras levereras till elnätet och en särskild elmätare visar hur mycket som produceras och levereras till elnätet.

Solcellspanelerna är på 1,3 m² stycket och ger omkring 162 W. För att kunna leverera 6 kW el krävs alltså en yta på omkring 48 m², vilket motsvarar en elproduktion på omkring 5000 kWh per år.

Solcellerna har kombinerats med en värmepump från IVT som omvandlar lagrad solenergi ur jorden eller berget och ger huset värme och varmvatten. Den el som solcellerna producerar motsvarar värmepumpens behov av el för driften. Därmed kan husägarens kostnad för värme och varmvatten noll kronor.

Ett annat företag, Ekosol, hyr solcellsanläggningen av husägaren, som får hyresintäkten skattefritt. Ekosol säljer den producerade solelen på marknadens villkor i samarbete med det lokala energibolaget.

Värmepumpsystemet

Värmepumpen kan ta värme från exempelvis marken eller luften. Systemet fungerar som ett vanligt värmepumpssystem frånsett att den använda elen kommer från solcellerna.

Drifterfarenheter

För att det ska fungera gäller det att komma överens med det lokala energibolaget då systemet förutsätter att överskottsel kan levereras ut på nätet.

Statlig utredning pågår för att underlätta denna typ av överföringar.

Värmepump för nyttjande av spillvärme från renat avloppsvatten

Generell beskrivning

Land	Sverige
Stad	Alvesta
Byggnadsägare	Alvesta kommun
Byggnadstyp	Reningsverk
Värmepump	Elektrisk
Installationsår	2002
Köldbärare	R134a
Användningsområde	Värme
Värmekälla	Renat avloppsvatten
Kontaktperson	Håkan Nyström
Kontakt E-post	Hakan.nystrom@alvesta.se
Kontakt hemsida	http://www.alvesta.se

Sammanfattning

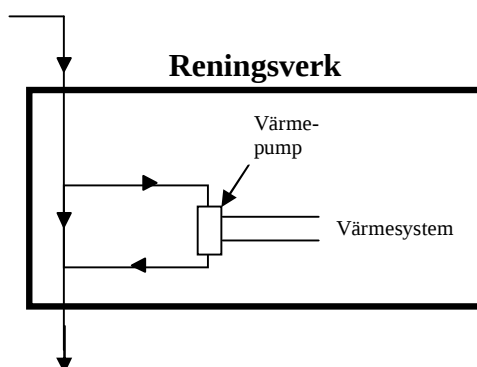
Värmepumpsystemet finns vid Alvesta reningsverk. Genom att använda spillvärme från avloppsvattnet kan kommunen minska oljeanvändningen för uppvärmning. En första värmepump installerades på Alvesta reningsverk 1981. År 2002 var den gamla värmepumpen däremot utsliten och byttes ut mot en ny. Reningsverksbyggnaden och rötkammaren värms idag i första hand med biogas, men eftersom detta inte räcker till kompletteras med värme från värmepumpen och i sista hand med olja.



Den nya värmepumpen är betydligt effektivare än den gamla och har minskat oljeanvändningen med 50-60 m³ per år trots att elanvändningen inte ökat nämnvärt.

På reningsverket passerar omkring 5000 m³ vatten varje dag och delar av detta går via värmepumpssystemet. Det renade avloppsvattnet har en temperatur på omkring 8-9 °C när det är som kallast.

Avloppsvatten



Värmepumpsystemet

Värmepumpen har fyra kompressorer och värmeväxlaren är en plattvärmeväxlare.

Modell: CIAT LG1000

Köldbärare: R134a

Värmepumpen använder renat avloppsvatten som har en temperatur på omkring 8-9 grader under vintern. Efter att det passerat värmepumpen ligger temperaturen på omkring 4-5 grader. Värmepumpen levererar varmvatten på ca 55 grader till värmesystemet



För att säkra vattenflödet genom växlaren måste filtren rengöras varje vecka och detta tar cirka 15 minuter per rengöring.

Drifterfarenheter

Värmepumpen minskade oljeanvändningen med omkring 50-60 m³ trots att elanvändningen inte ökade nämnvärt. Oljeminskningen motsvarar minskade koldioxidutsläpp med omkring 160 ton.

Alvesta investerade i värmepumpen av rent ekonomiska skäl och driftledningen har varit så pass nöjda att man dessutom installerat liknande värmepumpar på två mindre reningsverk, i Moheda och Vislanda.

Ekonomi

Investeringskostnaden för att ersätta den gamla värmepumpen var omkring 350 000 kr. Underhållskostnaderna är låga, omkring 5000 kr per år.

Solvärmedriven värmepump

Generell Beskrivning

Land	Spanien
Stad	Madrid
Byggnadstyp	Ett-/tvåfamiljshus
Byggår	1988
Värmepumpstyp	Absorptionsvärmepump
Installationsår	2007
Syfte	Kyla och värme
Värmekälla	Solvärme
Kontaktperson	Martin Holmström
Kontakt E-post	info@climatewell.com
Kontakt hemsida	http://www.climatewell.com

Källa: ClimateWell AB

Sammanfattning

Genom att använda solenergi förses detta fristående hus i Madrid med värme och kyla. Solenergin kan användas för luftkonditionering, pooluppvärmning, varmvatten under sommaren och för golvvärme och varmvatten under vinterperioden.

Foto: Climatewell



Byggnad och energikoncept

Huset är byggt i slutet av 1980 och ligger i Madrid, Spanien. Huvudsyftet med värmepumpen är att producera kyla, men för att använda maskinen så effektivt som möjligt används den även för uppvärmning.



Foto: Climatewell

Huset är utrustat med solfångare och ett golvvärme och kylsystem. För att minimera investeringskostnaderna användes standardkomponenter.

Huset är inte orienterat mot söder varför solfångarna har placerats på en pergola i trädgården. Huset drivs med 33 m² av SunTechnics STK1800 solfångare.

Värmepumpsystemet

Enheten för värmning och kylning är en kemisk värmepump som även har möjlighet att lagra både värme och kyla. Värmepumpen arbetar i tre lägen, laddning, uppvärmning och kylning. Laddning sker i en kemisk process där energin lagras genom torkning av litiumklorid, vilket skiljer sig från en absorptionsmaskin som använder litiumbromid. Genom att använda litiumklorid blir processen mindre känslig för låga temperaturer, vilket kan vara fallet med solenergi. Maskinen kan ladda och ladda ur värme och kyla på samma gång.

Det är nödvändigt att ha en värmesänka för processen, och under sommaren när kyla produceras för huset används i detta fall överskottsvärmen till pooluppvärmning. Ett alternativ är att använda ett kyltorn för att bli av med överskottsvärmen, men som poolvärme nyttjas värmen mer.



Foto: Climatewell

Eftersom maskinen kan lagra värme och kyla är systemet mindre känsligt för perioder när solen inte skiner. Lagringsmöjligheten gör också att denna maskin skiljer sig från en vanlig absorptionsvärmepump.

Läge	Lagringskapacitet*	Maximal uteffekt**	Elektrisk COP ***	Termisk effektivitet
Kyla	60 kWh	10 / 20 kW	77	68 %
Värme	76 kWh	25 kW	96	160 %

* Total lagringskapacitet (Inklusive båda behållarna)

** Kylkapacitet per behållare: 10 kW kyla är maximal kapacitet. Om båda behållarna används parallellt (double mode) är maximala kylkapaciteten 20 kW och maximala värmekapaciteten är 25 kW.

*** Coefficient of Performance (COP) = kyl- eller värme-effekt (kW) dividerat med elektrisk effect. Den elektricitet som måste tillföras är endast till 4 små cirkulationspumpar och interna enheter. COP i konventionella kompressordrivna kylmaskiner och luftkonditioneringsaggregat brukar anges som kyleffekt (kW) dividerat med kompressorns elektriska effektbehov. Eftersom ClimateWell 10 inte har en kylkompressor står COP här för den årliga kyl- och uppvärmningsenergi som levereras dividerat med den totala elförbrukningen för pumpar och interna enheter.

Slutsatser och kommentarer om olika system

Det finns idag flera olika alternativ för att kombinera värmepumpar med förnyelsebar energi. Alternativen som beskrivs i denna rapport är:

- Markvärmepump tillsammans med solvärme
- Värmepump driven med solex
- Värmepump som tar värme från avloppsvatten
- Solvärmedriven värmepump

Teknikerna är i dagsläget olika mycket utvecklade och de ekonomiska förutsättningarna skiljer sig därmed också åt. En utförlig beskrivning av olika alternativ med förnyelsebar energi i kombination med värmepump finns även beskrivet i rapporten *"Report on Solar Energy and Heat Pumps"* som finns att ladda ner på www.proheatpump.eu.

Konventionell markvärmepump som används tillsammans med solvärme

Genom att kombinera med solvärme täcks en stor del av varmvattenbehovet, dessutom kan solpanelerna användas för att höja temperaturen på köldbärarvätskan under perioder då solen inte ger lika mycket energi vilket ger en bättre effektivitet. Kostnaden för att installera ett solvärmesystem är dock fortfarande hög i förhållande till det man sparar i primärenergi i form av köpt el, åtminstone för villor. Finns redan solpanelerna vid installation av värmepumpen är det däremot en annan situation. För större fastigheter och flerfamiljshus är värmepump kombinerat med solvärme ett mer intressant alternativ. Här är chansen större att få en bra ekonomisk kalkyl.

Värmepump driven med solex

Att kombinera med solex är förhållandevis nytt och det finns inte så många anläggningar. En anledning till detta är att solceller fortfarande är förhållandevis dyrt och en annan anledning är att de producerar som mest när behovet är lågt. En förutsättning för att detta ska fungera är att den överskottel som produceras sommartid kan levereras ut på elnätet utan större kostnader eller avgifter och att det senare går att köpa tillbaka elen till ett rimligt pris. Det är idag teoretiskt möjligt med en sådan lösning. Detta skulle även kunna fungera tillsammans med småskalig vindkraft, men det som håller tillbaka marknaden är energibolagen som helst inte vill ha dessa mindre anläggningar i systemet. Det pågår arbete inom branschen för att underlätta för mindre el-producerande anläggningar att ansluta sig till elnätet. Småskalig elproduktion kommer troligen att bli mer vanlig framöver då intresset bland fastighetsägare är stort. I samband med att tekniken utvecklas och efterfrågan ökar kommer även priserna med stor sannolikhet att sjunka framöver. Sölex i kombination med kyla fungerar däremot bättre då kylbehovet är som störst när solcellerna ger mest.

Värmepump i kombination med spillvärme

Att använda spillvärme eller avloppsvatten som värmekälla kan vara ett mycket bra alternativ, både när det gäller ekonomi och miljö. Att utnyttja denna värmeresurs är dock inget nytt, det har gjorts i Sverige i stor skala sedan 1980-talet genom att större värmepumpar återvinner värme som levereras till fjärrvärmenäten. Det finns idag ett 40-50-tal sådana större värmepumpar där värmen i renat avloppsvatten används. Det har dock blivit svårare att få bra ekonomi i system anslutna till fjärrvärmenät då det idag finns alternativ med bättre lönsamhet.

En stor del av spillvärmen från reningsverken utnyttjas idag, men det finns fortfarande en outnyttjad potential. De användningsområden som fortfarande är intressanta för avloppsvärme

är framförallt uppvärmning av reningsverk, användning som värmekälla i mindre fjärrvärmenät samt återvinning direkt i byggnader. För bättre lönsamhet finns anledningen att även värdera möjligheten att utnyttja den kalla sidan på värmepumparna för att leverera kyla. Allt fler fastighetsägare installerar kyla och på grund av detta byggs fjärrkylsystem ut i fler och fler kommuner. Här finns då en bra möjlighet att utnyttja den kalla sidan på värmepumpen.

Värmesystem där det är aktuellt har oftast ett värmebehov på mer än 100 kW.

För information om värme från avloppsvatten besök även www.wastewaterheat.net

Solvärmedriven värmepump

En solvärmedriven värmepump är framförallt bra för kylning av en byggnad. Systemet bör även vara utformat så att man inte jobbar med för stora temperaturskillnader för att få en bra effektivitet i systemet. Climatewells system fungerar bra även i mindre byggnader till skillnad mot en vanlig absorptionskylmaskin som normalt arbetar i stora system och kräver höga temperaturer på värmen som driver processen.

Solvärmedrivna kylmaskiner är fortfarande under utvecklingsfasen och vidareutvecklas kontinuerligt. Marknaden finns framförallt i länder med goda förutsättningar för solvärme. I Sverige finns också behov av kyla och man testar här ett alternativ att använda fjärrvärme som drivkälla istället. Detta förutsätter att det finns tillgång till billig värme, vilket kan vara fallet i kommuner som bränner sopor, då man vill bli av med värme under sommarhalvåret.

Slutsats

Det finns bra tekniker för värmepumpar i kombination med förnyelsebar energi. Det som begränsar en större användning är i dagsläget kostnaderna. En värmepump är i sig en förhållandevis dyr investering, men den är dessutom effektiv vilket gör det svårare att räkna hem en investering för exempelvis en kompletterande solvärmeanläggning. Solvärmen ska då konkurrera med kostnaden för den köpta elen till värmepumpen för den energi som den ersätter. I dagsläget är primärenergien för billig och kostnaden för att installera ett solvärmesystem för dyrt. Det finns dock goda förutsättningar att få en bra lönsamhet, men det gäller att få upp effektiviteten och få ner priserna på produkterna.

En del handlar även om lagar och regler, som till exempel att förenkla för småskalig elproduktion. Detta skulle öka andelen förnyelsebar el i systemet och tränga undan mindre miljöanpassad elproduktion.

Att öka andelen förnyelsebar energi i energisystemet är nödvändigt för att begränsa klimatpåverkan. Allt fler byggnader värms eller kyla med olika typer av värmepumpar och värmepumpar är ett sätt att producera både värme och kyla på ett sätt som kan appliceras i de flesta byggnader. För att öka andelen förnyelsebar energi som används tillsammans med värmepumpar bör det i större omfattning än idag ingå som ett alternativ vid nybyggnationer och renoveringar. Framförallt vid större byggnader då det finns bäst förutsättningar att hitta lönsamma lösningar för dessa.