

Optensys Energianalys AB  
Box 677  
581 07 Linköping  
tel 070 - 536 59 22  
e-post dag.henning@optensys.se  
www.optensys.se

## Energilösningar för bebyggelse i Funbo, Uppsala

För SWECO FFNS Architects

Dag Henning  
16 maj 2008

Den här rapporten beskriver värmeförlust, koldioxidutsläpp och användningen av olika energislag vid olika utbyggnadsalternativ, energistandard hos husen och former av värmeförlust för området kring Funbo utanför Uppsala. Området har delats upp i två delar: dels Marielund (söder om järnvägen) och dels Gunsta som även omfattar Bärby och Lövsta.

### Ny bebyggelse

Markyta som bebyggs

	Markyta m <sup>2</sup>	Andel
Bärby/Gunsta	725 000	
Lövsta	337 500	
Summa Gunsta	1 062 500	68%
Marielund	492 000	32%
Totalt	1 554 500	

Två alternativ för bebyggelsen behandlas: ett minimalalternativ med bara villor och ett maximalalternativ med 10 % trädgårdsstad, 20 % små flerfamiljshus och resten villor. Vid den mindre exploateringsgraden är exploateringsstalet för båda områdena 0,15 och vid den större exploateringen 0,23.

Ny bostadsbebyggelse (m<sup>2</sup> bruttoarea BTA)

Utbyggnad	Gunsta	Marielund
Minimal	159 375	73 800
Maximal	244 375	113 160

I studien behandlas minimal och maximal utbyggnad i båda områdena samt kombinationen maximal utbyggnad i Gunsta med minimal utbyggnad i Marielund. Dessutom finns ett nollalternativ då 100 villor à 200 m<sup>2</sup> byggs jämnt spridda över båda delområdena.

För byggnadernas energistandard och värmeförsörjning tas följande fall upp

	Energibehov kWh/m <sup>2</sup> ,år
0 100 villor BBR-norm elvärme	110
1 Passivhus elvärme	45
2 Passivhus närvärme	45
3 Lågenergihus närvärme	60
4 BBR-norm fjärrvärme	110

Med energibehov menas behov av köpt energi för uppvärmning och tappvarmvatten angivet i kWh per m<sup>2</sup> A<sub>temp</sub> och år, där A<sub>temp</sub> är 90 % av bruttoarean (BTA). BBR är Boverkets nybyggnadsregler.

## Värmetäthet

Förutsättningarna för att bygga ut ett närvärme- eller fjärrvärmesystem i området beror bl a av värmetätheten, dvs värmebehovet per markyta. Följande tabell visar värmetätheten för de två områdena med minimal och maximal bebyggelse samt med hus av olika energistandard. Här ingår bara nya byggnader.

Värmetäthet för nya hus kWh/m <sup>2</sup> markyta, år	Gunsta	Gunsta	Marielund	Marielund
	min	max	Min	max
0 villor BBR-norm elvärme	1,3	1,3	1,3	1,3
1 Passivhus elvärme	6,1	9,3	6,1	9,3
2 Passivhus närvärme	6,1	9,3	6,1	9,3
3 Lågenergihus närvärme	8,1	12	8,1	12
4 BBR-norm fjärrvärme	15	23	15	23

0 = 68 villor i Gunsta, 32 i Marielund

Ju högre värmetätheten är, ju mer ekonomiskt fördelaktigt är det att anlägga ett distributionsnät för när- eller fjärrvärme eftersom mer värme då kan levereras per meter ledning och investeringskostanden därför kan slås ut på ett större antal kilowattimmar. Ju lägre kostnaden är för att producera värme, ju lägre värmetäthet krävs för att det ska löna sig att bygga ett värmenät. I de grönmarkerade fallen i tabellen ovan torde det vara ekonomiskt möjligt att anlägga ett värmedistributionsnät medan det i de röda fallen bör ses som uteslutet. Gult står för att det kan vara möjligt att bygga ett värmenät om värmeproduktionskostnaden är låg. Vid minimal bebyggelse torde det krävas hus med högt värmebehov enligt BBR-normen för att det ska vara ekonomiskt möjligt att anlägga ett värmedistributionsnät. Det skulle kunna försörjas av en närvärme-central i stället för med fjärrvärme.

Inom området finns nu 420 befintliga småhus. Följande tabell visar den värmetäthet som finns att tillgå för ett värmedistributionsnät om hälften av de befintliga husen ansluter sig till närvärme eller fjärrvärme samt om husen har genomsnittligt värmebehov för svenska småhus (22 MWh/år).

Värmetäthet för ny bebyggelse och 50% av befintliga småhus

kWh/m <sup>2</sup> markyta, år	Gunsta		Marielund	
	min	max	min	max
0 villor BBR-norm elvärme	4,3	4,3	4,3	4,3
1 Passivhus elvärme	9,1	12	9,1	12
2 Passivhus närvärme	9,1	12	9,1	12
3 Lågenergihus närvärme	11	15	11	15
4 BBR-norm fjärrvärme	18	26	18	26

Möjligheterna att anlägga ett värmedistributionsnät är då betydligt större i alla fall med maximal nybebyggelse.

De befintliga husens ålder är okänd vid utarbetandet av denna rapport och den slutliga anslutningsgraden vet man först i efterhand. Om alla hus har ett värmebehov som är normalt för hus byggda före 1940 (26 MWh/år) skulle det vid 50% anslutning möjliggöra värmedistributionsnät även vid minimal utbyggnad med lågenergihus. Men om bara 25% av fastighetsägarna väljer att ansluta sig och att dessa småhus dessutom är byggda under 2000-talet (lågt värmebehov 19 MWh/år) skulle det inte öka antalet fall med goda förutsättningar för värmenät jämfört med om man bara beaktar de nya husen som ovan.

## Energitillförsel

Ett värmedistributionsnät kan försörjas av en lokal närvärmecentral eller en fjärrvärmeledning från staden. De genomsnittliga omvandlings- och distributionsförlusterna i Uppsalas fjärrvärmenät är 16% (Vattenfall, 2007). Distributionsförlusterna är större ju lägre värmetätheten är och alltså större vid minimal utbyggnad än vi maximal. Enbart distributionsförlusterna kan vara 20% i ett villaområde. I följande tabell visas de omvandlings- och distributionsförluster från bränsle till levererad värme som antas i min- och maxalternativen. Förlusterna är större för fjärrvärme eftersom de då även uppstår på vägen ut till Funbo.

Ubyggnad	Närvärme	Fjärrvärme
Minimal	0,20	0,25
Maximal	0,15	0,20

Närvärmen antas produceras med biobränsle. Det antas inte ske någon samtidig elproduktion i närvärmeverket. Fjärrvärmen produceras av många olika bränslen enligt följande tabell.

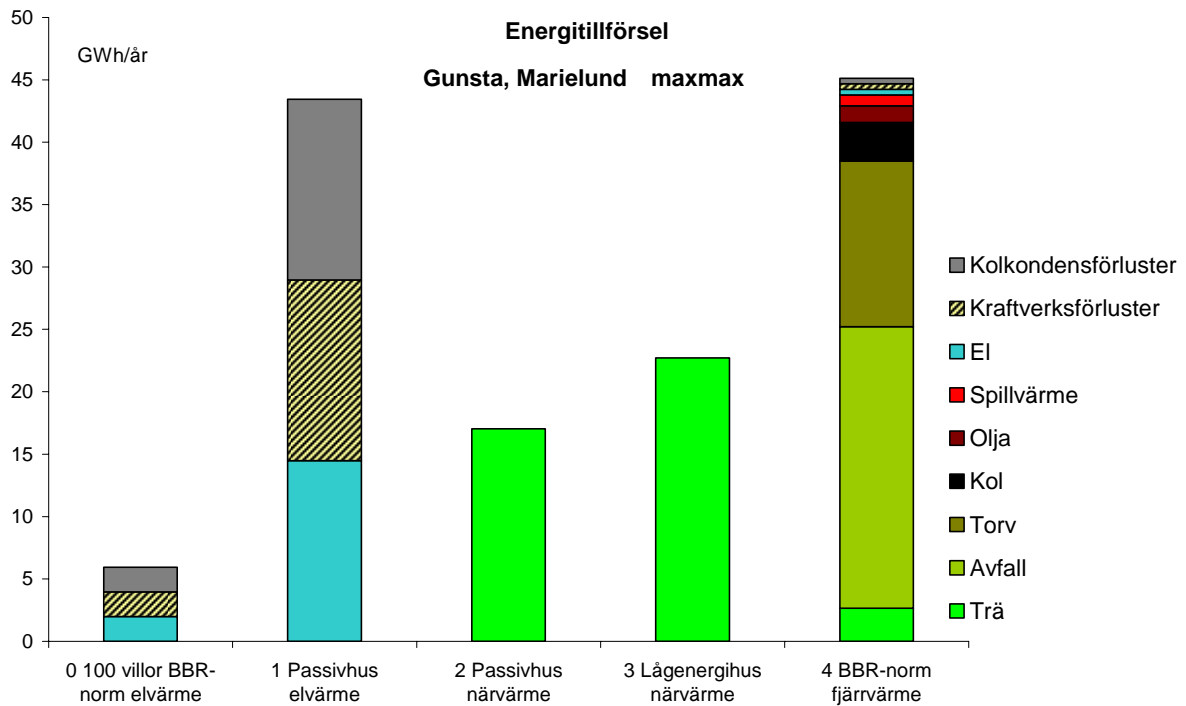
Olika energikällors andel av fjärrvärmeproduktionen i Uppsala (Vattenfall, 2007)

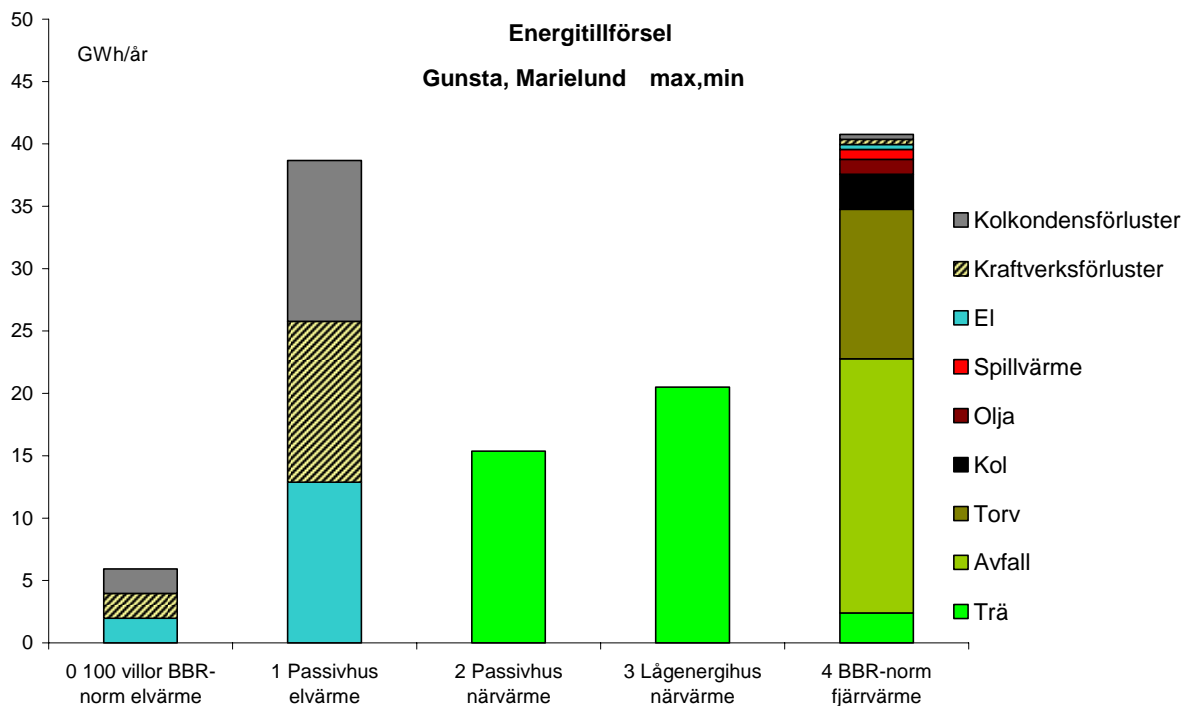
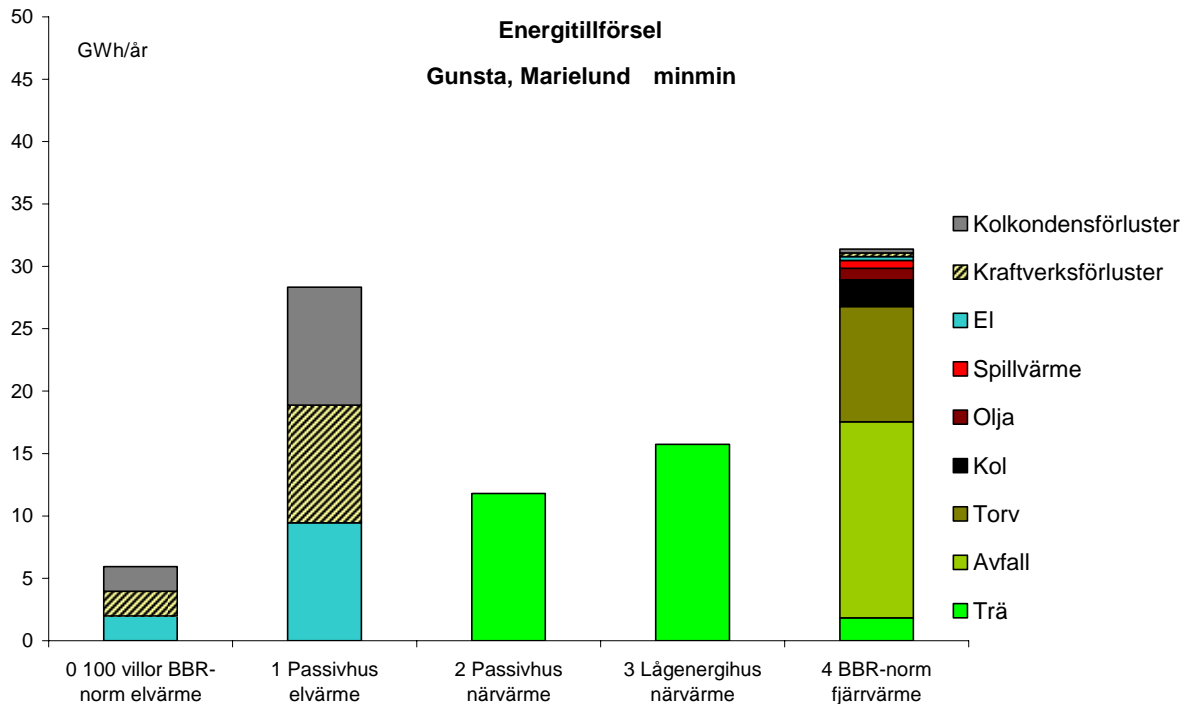
Avfall	51%
Torv	30%
Trä	6%
Kol	7%
Olja	3%
Spillvärme	2%
El	1%

Följande tre diagram visar den energi som krävs för att täcka värmebehoven i nya byggnader för de tre fallen

- Maximal bebyggelse i Gunsta och Marielund
- Minimal bebyggelse i Gunsta och Marielund
- Maximal bebyggelse i Gunsta och minimal bebyggelse i Marielund

För el visas den el som förbrukas i husen men även de förluster som uppstår vid elproduktionen. Om den förbrukade elen producerats i Sverige har det som kallas "Kraftverksförluster" i diagrammen uppstått genom att värme släpps ut i havet vid kärnkraftverken. Vi har nu en europeisk elmarknad där el ständigt transporteras över gränserna och det betyder att svensk elanvändning normalt påverkar elproduktionen i andra länder. De kraftverk som påverkas är de som man inte skulle använda om den svenska efterfrågan inte fanns (de som är dyrast av dem som är i drift, ligger på marginalen) och det är oftast koleldade kondenskraftverk. När den förbrukade elen kommer kolkondenskraftverk uppstår både "Kraftverksförluster" och "Kolkondensförluster" i diagrammen.





Nollalternativet innebär lägst energibehov eftersom det innebär en betydligt mindre bostadsyta än den som gäller i den övriga fallen. Passivhus har det lägsta energibehovet. Om det täcks med el motsvarar fältet el i diagrammen energibehovet, "kraftverkförluster" motsvarar bränsle som måste tillföras till svenska kärnkraftverk eller utländska kolkondenskraftverk och "kolkondensförluster" kol som behöver eldas i kolkondenskraftverk när elanvändningen påverkar deras drift. I de fall där närvärme eller fjärrvärme används visas i diagrammen den mängd bränsle som behövs för att täcka värmebehoven samt omvandlings- och distributionsförluster. För fjärrvärmens visas bränslemixen som används i Uppsala.

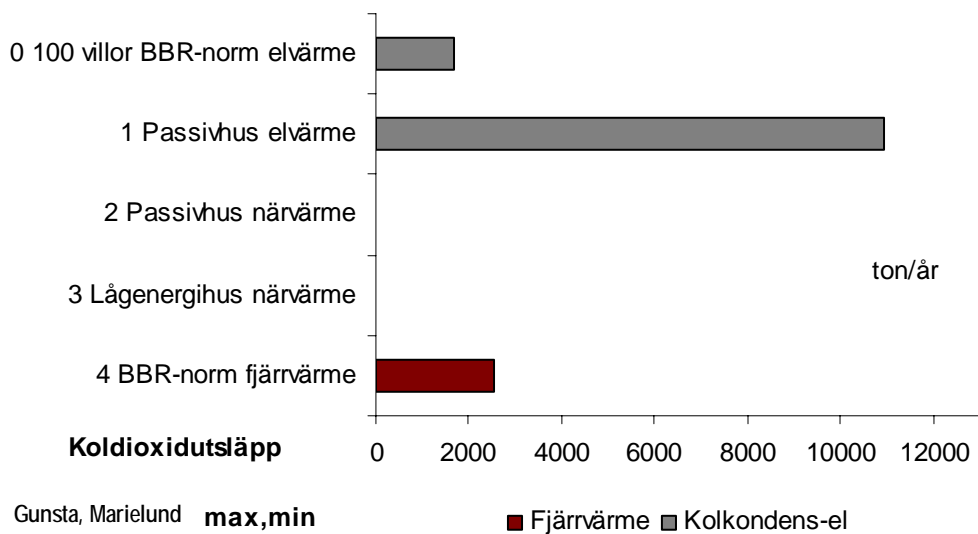
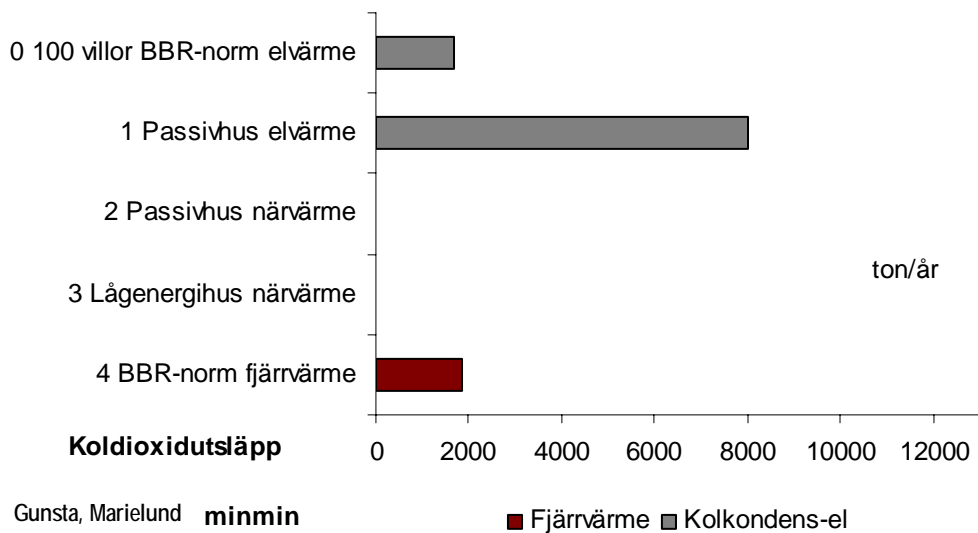
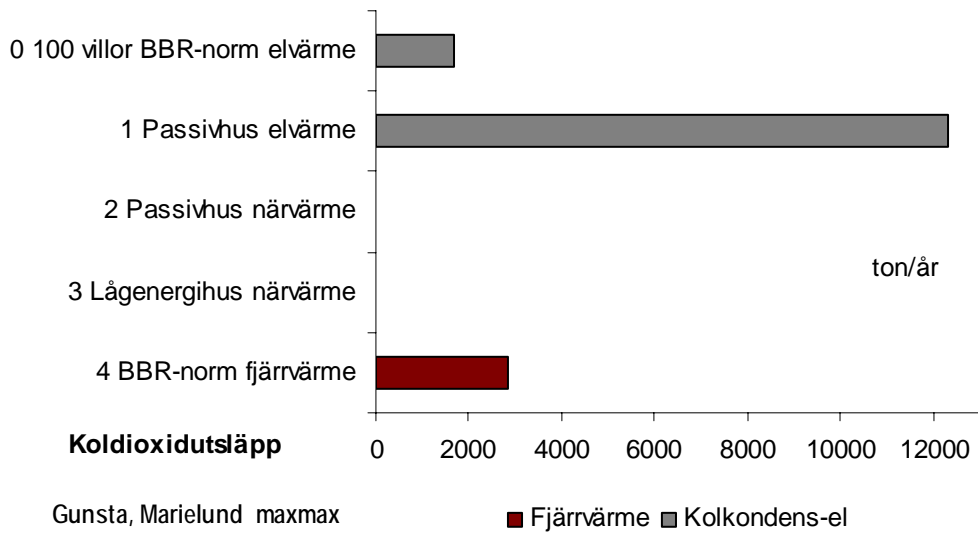
Energitillförseln är störst om husen byggs enligt BBR-normen och försörjs med fjärrvärme men energitillförseln är nästan lika stor om det byggs passivhus som använder el pga kraftverksförlusterna. Passivhus med närvärme innebär den minsta energitillförseln och med lågenergihus går det åt något mera energi. Man kan förstås också tänka sig BBR-hus med närvärme som då skulle kräva en energitillförsel som är något lägre än stapeln för fall 4 ovan pga lägre distributionsförluster och att ingen el antas användas.

## **Klimatpåverkan**

Det finns ett mål om att området ska vara koldioxid neutralt. Bland de studerade fallen uppstår koldioxidutsläpp dels vid fjärrvärmeproduktion och dels när den el som förbrukas ökar elproduktionen i koleldade kondenskraftverk utomlands. Närvärmen produceras med biobränsle som inte anses ge något nettotillskott av koldioxid (CO<sub>2</sub>) till atmosfären. Varje levererad kilowattimme fjärrvärme ger upphov till utsläpp av 80 g koldioxid (Vattenfall, 2007). El producerad i koleldade kondenskraftverk förorsakar 850 g koldioxid per kWh el. Av detta följer att det endast är närvärmealternativen som är koldioxidneutrala. P g a värmtätheten är det emellertid i första hand med maximal bebyggelse med lågenergihus som närvärme torde vara ekonomiskt möjligt medan det med passivhus kan vara olönsamt att anlägga ett värmedistributionsnät om inte minst hälften av de befintliga småhusen kan anslutas. Vid minimal bebyggelse krävs förmodligen hus med högt värmebehov enligt BBR-standard för att ha närvärme.

Följande tre diagram visar koldioxidutsläppen orsakade av värmebehoven i nya byggnader för de tre fallen

- Maximal bebyggelse i Gunsta och Marielund
- Minimal bebyggelse i Gunsta och Marielund
- Maximal bebyggelse i Gunsta och minimal bebyggelse i Marielund



## **Slutsats**

Vid maximal bebyggelse är passivhus med närvärme bäst ur både energi- och koldioxidsynpunkt förutsatt att hälften av de befintliga småhusen kan anslutas till närvärmenätet för att uppnå tillräcklig värmtäthet för lönsamhet. Vid lägre anslutningsgrad för befintliga småhus är det mest fördelaktigt att bygga nya lågenergihus för att få tillräcklig värmtäthet för närvärme. Vid minimal bebyggelse torde värmtätheten vara för låg för att anlägga ett värmedistributionsnät till lågenergihus om inte mer än hälften av befintliga hus ansluter sig till nätet. Men ett värmenät torde gå att bygga om husen byggs enligt BBR-normen oavsett hur många befintliga hus som ansluts. Av de studerade alternativen ger då BBR-hus som försörjs med fjärrvärme de lägsta koldioxidutsläppen medan passivhus med elvärme innebär ett något lägre primärenergibehov än BBR-hus med fjärrvärme. Hus med energibehov enligt BBR som försörjs med närvärme kan dock vara det bästa alternativet ur både energi- och koldioxidsynpunkt vid minimal utbyggnad.

## **Källa**

Vattenfall (2007) Vattenfall värme Uppsala - Säkerhet, hälsa och miljö 2006,  
[www.vattenfall.se](http://www.vattenfall.se)