

Vinster med sänkta returtemperaturer i fjärrvärmesystem

Uppdaterad 2019
Version: 2.0

Alla BeBo-rapporter finns att hitta på www.bebostad.se

2019_01

Karin Lindström

Saga Ekelin

2019-10-31

Anthesis

Innehåll

Förord.....	3
Sammanfattning.....	4
Bakgrund	6
Mål och Syfte	7
Avgränsning.....	8
Genomförande.....	8
Resultat och analys.....	9
Analys av månadsvärden för 2016.....	9
Analys av timvärden för 24–26 juli 2016	17
Fjärrvärmesystemens påverkan på vinsten av att minska returtemperaturen	24
Checklista och åtgärdsförslag vid hög returtemperatur	31
Samhällsekonomiska effekter av sänkta returtemperaturer	32
Slutsatser och rekommendationer	37
Referenser.....	40
Bilaga 1 Hög returtemperatur i fjärrvärmesystem - Checklista och åtgärdslista för fastighetsägare	41
Bilaga 2 Hög returtemperatur i fjärrvärmesystem - Checklista och åtgärdslista för driftpersonal.....	45
Checklista.....	45
Åtgärdslista	46

Förord

BeBo (Energimyndighetens beställargrupp för energieffektiva flerbostadshus) är ett nätverk av fastighetsägare. BeBo har funnits sedan 1989, och har Energimyndigheten som huvudfinansiär.

BeBos aktiviteter ska genom en aggregerad beställarkompetens och köpkraft bidra till att energieffektiva system och produkter tidigare kommer ut på marknaden. Utvecklingsprojekten ska visa på goda exempel med effektiv energianvändning samtidigt som funktion och komfort inte försämras utan snarare förbättras.

Denna förstudie har initierats av medlemmar i BeBo och belyser hur fastighetsägaren med god drift av befintliga fjärrvärmesystem både kan minska fastighetsägarens driftkostnad och bidra till en effektivare energiproduktion hos leverantören.

Sammanfattning

Höga returtemperaturer i en byggnads fjärrvärmesystem är en indikation på att byggnadens värmedistribution fungerar ineffektivt. För fjärrvärmeproducenten utgör höga returtemperaturer från kunderna både ett tekniskt och ekonomiskt problem eftersom energiproduktionsanläggningarna får sämre verkningsgrad om returvattnet är för varmt. Dessutom skulle lägre returtemperaturer från kunderna kunna öppna för nya möjligheter för energiproducenterna, till exempel när det gäller att ta emot lågtempererad återvunnen restvärme på fjärrvärmereturen.

Utformningen av prismodeller för fjärrvärme varierar stort mellan olika energibolag. Det blir allt vanligare att fjärrvärmepriserna varierar över årets månader, beroende på byggnadens effektuttag samt returtemperatur och flödet av fjärrvärmen. Kostnadsmodellernas olika utformning medför att en viss energieffektiviseringsåtgärd kan leda till helt olika kostnadsbesparingar trots att den ger samma minskning av energi-användningen, beroende på vilket energibolag fastighetsägaren köper sin värme från. Nya prismodeller gör också att det blir allt mer intressant för fastighetsägare att styra sina värmesystem så att returtemperaturen inte blir för hög.

Analys av data från Stockholm Exergis fjärrvärmenät visar att fyra faktorer är betydelsefulla för att ge låga fjärrvärmereturtemperaturer; byggår, ägar-/förvaltarform, storlek och geografisk placering/trångboddhet. Allra viktigast för att åstadkomma låg returtemperatur verkar vara att byggnaden har stor användning av tappvarmvatten, eftersom fjärrvärmereturen då får god avkylning mot inkommande kallvatten. Något som däremot inte verkar ha någon större inverkan på fjärrvärmereturtemperaturen är byggnadens totala användning av fjärrvärme. I förhållande till ovanstående faktorer verkar byggnadens energinyckeltal (kWh/m²) ha ett mycket svagt samband med returtemperaturen.

Beräkningar av fjärrvärmekostnader 2019 för fyra olika typhus och fyra fjärrvärmetaxor visar att samtliga får minskade kostnader av att sänka fjärrvärmereturtemperaturen med 5 °C. Procentuellt sett blir kostnadsminskningen störst för byggnader som har genomsnittlig returtemperatur. De fastighetsägare som har mest att vinna på att minska fjärrvärmereturtemperaturen kan spara 4-5 % av de totala fjärrvärmekostnaderna. Det är också värt att notera att det enda av de fyra fjärrvärmebolagen som inte har någon kraftvärmeproduktion, Norrenergi, också har en taxekonstruktion som ger minst ekonomiskt incitament att minska returtemperaturen.

För fjärrvärmebolaget är det tveklöst så att sänkta returtemperaturer har många positiva effekter. Effekter som minskad energianvändning med bibehållen leveranskapacitet, ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar, minskad elanvändning i

värmepumpar och effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur är nyttor som kommer energibolaget tillgodo.

Exempel på samhälleliga nyttor som minskade fjärrvärmereturtemperaturer kan ge är; minskade växthusgasutsläpp, minskade utsläpp av lokala luftföroreningar, ökad försörjningstrygghet och minskade negativa hälsoeffekter.

Att genomföra åtgärder för att sänka returtemperaturen i en enskild byggnad kan ha delade incitament. Kostnaderna för att sänka fjärrvärmereturtemperaturerna faller i dagsläget främst på fastighetsägarna eftersom åtgärderna behöver göras i deras undercentraler medan den ekonomiska nyttan av temperatursänkningen till viss del uppstår hos fjärrvärmebolaget. För att fastighetsägarna ska acceptera att göra investeringar i dessa åtgärder kan nya affärsmodeller behöva utvecklas där energibolag och fastighetsägare kommer överens om hur kostnader ska fördelas och/eller nya fjärrvärmetaxor ska konstrueras.

Kontakter med ett litet urval av fjärrvärmebolag har visat att det är långt ifrån säkert att fjärrvärmebolagens kundtjänst vet hur de ska vägleda en fastighetsägare när det gäller fjärrvärmereturtemperatur, även om de frågor som ställs är väldigt konkreta. Det finns alltså behov av att lyfta kunskapen hos kundtjänstpersonalen, för att säkerställa att fastighetsägare får korrekt information.

Med tanke på den vinna-vinna-vinna-situation som fastighetsägare, fjärrvärmebolag och samhället i stort har av att minska returtemperaturerna i fjärrvärmenät, rekommenderas att i ett fortsättningsprojekt ta fram metoder och stöd för fastighetsägare som vill arbeta mer med frågan.

Bakgrund

Höga returtemperaturer från en byggnad som är fjärrvärmvärmd är en indikation på att byggnadens värmedistribution inte fungerar tillfredsställande. För fjärrvärme-producenten utgör höga returtemperaturer från kunderna både ett tekniskt och ekonomiskt problem eftersom värmeproduktionsanläggningarna får lägre verkningsgrad om returvattnet är för varmt. Dessutom skulle lägre returtemperaturer från kunderna kunna öppna för nya möjligheter för fjärrvärmeproducenterna, till exempel när det gäller att ta emot lågtempererad återvunnen restvärme på fjärrvärmereturen.

Åtgärder för att sänka returtemperaturen i en fjärrvärmvärmd byggnad innebär i de flesta fall inte att byggnadens energibehov förändras i någon större omfattning. Därför förbises sådana åtgärder ofta av fastighetsägare. Den energieffektivisering som en sänkning av returtemperaturen genererar uppstår på värmeproducentens sida. Detta gäller i synnerhet i kraftvärmeanläggningar, d.v.s. vid samtidig produktion av el och värme, där lägre temperaturer på returvattnet ger bättre verkningsgrad. I princip kan man säga att låga returtemperaturer ger större tillgång på miljövänlig el. Men även i de anläggningar som enbart producerar värme har anläggningarna bättre verkningsgrad, detta tack vare rökgas kylning d.v.s. fjärrvärmeproducenten kan leverera mer värme till fjärrvärmenätet utan att öka bränslemängden.

En trend när det gäller prissättningen på energi är att kostnaden för effekt och distribution ökar medan den rörliga energikostnaden utgör en allt mindre andel. För fjärrvärme innebär detta att det tillkommer fler nya taxekonstruktioner med priskomponenter som direkt eller indirekt beror på returtemperaturen. Som exempel kan nämnas Stockholm Exergis fjärrvärmetaxa från och med januari 2018, där varje grad lägre returtemperatur under perioden november-mars ger lägre energikostnad för kunden. Stockholm Exergi har bedömt att åtgärder i fastigheterna skulle kunna sänka returtemperaturen med 5 grader genom bland annat justering och optimering av värmesystemet, varmvattenproduktion samt VVC flöden frigöra eller byta ut stängda ventiler och ändra pumpflöden¹. Svenska Bostäder angav hösten 2018 att en grads sänkning av returtemperaturen i deras fastighetsbestånd skulle minska deras driftskostnader med 1,2 MSEK/år.²

Att sänka returtemperaturen i utgående ledning från huset skulle därför kunna resultera i vinster för olika aktörer. Genom åtgärder i fastigheterna som sänker returtemperaturen möjliggör taxekonstruktionen lägre driftskostnader för kunden/fastighetsägaren, även om man inte minskar den totala energianvändningen för byggnaden. Fjärrvärmebolaget får ett ökat utbyte av producerad el i mottrycksanläggningar

¹ (Levihn, 2017)

² (Green, 2018)

eftersom produktionsanläggningarna kan arbeta med högre verkningsgrad, vilket innebär en effektivare energianvändning på samhällelig nivå. Lägre kostnader för kunderna kan också ge fjärrvärmen en konkurrensfördel i jämförelse med andra uppvärmningsformer. Slutligen kan ett effektivare fjärrvärmesystem ge en samhällsvinst, både ekonomiskt och miljömässigt. Sammantaget är det alltså en vinna-vinna-vinna-situation där fastighetsägaren, fjärrvärmebolaget och miljön är vinnare.

Denna förstudie anknyter till tidigare genomförda BeBo-förstudier och -projekt med inriktning på driftoptimering, och kompletterar dessa med den nya infallsvinkeln sänkt returtemperatur. Detta gör att rätt energieffektiviseringsåtgärder kan bli ännu mer lönsamma.

Mål och Syfte

Målet för denna förstudie har varit att

- Belysa vilka ekonomiska vinster fastighetsägare kan uppnå genom sänkt fjärrvärmereturtemperatur i den egna byggnaden
- Utveckla en enkel checklista för fastighetsägare som ska hjälpa dem att identifiera förbättringspotential när det gäller teknik och drift
- Beskriva vilka åtgärder som kan användas för att sänka fjärrvärmereturtemperaturen
- Beskriva en metod som kan användas för att bedöma lönsamheten i åtgärder som sänker fjärrvärmereturtemperaturen och hur BeBo:s verktyg kan användas för detta
- Belysa likheter och skillnader mellan större och mindre fastighetsägare när det gäller fjärrvärmereturtemperatur (till exempel kommunala flerbostadshus och bostadsrättsföreningar)

Det övergripande syftet med förstudien har varit att visa på möjligheterna att utnyttja resurserna i det befintliga fjärrvärmesystemet på ett bättre sätt genom att belysa tekniska, ekonomiska och miljömässiga konsekvenser av att aktivt arbeta för att sänka returtemperaturen i byggnader med fjärrvärmesystem för fastighetsägare med flerbostadshus. Analysen ska besvara frågor som:

- Finns det skillnader i fjärrvärmereturtemperatur mellan hus byggda i olika tidsperioder?
- Finns det skillnader i fjärrvärmereturtemperatur som beror på förhållandet mellan energianvändningen för uppvärmning respektive tappvarmvatten?
- Finns det skillnader i fjärrvärmereturtemperatur som beror på ägar- eller förvaltningsform?

- Vilken typ av informations- och utbildningsinsatser behöver utvecklas för att öka genomförandet av lönsamma åtgärder som sänker returtemperaturen i fjärrvärmesystem?

Avgränsning

Studien har endast behandlat de effekter som uppstår för fastighetsägare respektive fjärrvärmebolag av att optimera ett fjärrvärmesystem så att dess returtemperatur sänks. Fokus har inte varit byggnadsrelaterade energieffektiviseringsåtgärder, utan endast andra former av optimering.

Genomförande

För att kunna dra slutsatser om huruvida olika ägande- och förvaltningsformer och andra faktorer har en inverkan på returtemperaturen i fjärrvärmesystem, har avidentifierade data från fjärrvärmeanläggningar i flerbostadshus analyserats. Underlag för detta har tillhandahållits av Stockholm Exergi, som är fjärrvärmeleverantör i Stockholms stad. Dataunderlaget har omfattat:

- Kalenderåret 2016
- 8 660 fjärrvärmecentraler
- Uppmätta månadsvärden för energianvändning, flöde och returtemperatur för dessa anläggningar
- Uppmätta timvärden för nämnda anläggningar och mätvärden under de tre varmaste dygnet år 2016 (24–26 juli)

För att jämföra hur olika taxekonstruktioner hanterar fjärrvärmens returtemperatur och hur taxan påverkar fastighetsägarnas lönsamhet för åtgärder som sänker returtemperaturen har fyra olika fjärrvärmebolags taxor analyserats. Dessa fyra har valts ut för att representera de vanligaste taxekonstruktionerna på dagens fjärrvärmemarknad, och de har hämtats från olika delar av landet. Därefter har BeBo:s verktyg för energikostnadsberäkningar, PRISMO, använts för att analysera vilka skillnader taxorna innebär för fastighetsägare.

För att beakta samhällsaspekter av sänkta returtemperaturer i fjärrvärmesystem har en samhällsekonomisk analys genomförts. Ett nuläge för fjärrvärmens returtemperaturer har jämförts med en sänkning av dessa temperaturer. Detta har resulterat i en kvalitativ beskrivning med fokus på de samhällsekonomiska effekterna av sänkningen. Även kvantitativa resultat för Stockholm Exergis anläggningar presenteras, utifrån antagandet att fjärrvärmens returtemperatur sänks med 5 °C.

En teknisk beskrivning av de faktorer som kan resultera i höjd fjärrvärmereturtemperatur har sammanställts i form av checklistor för fastighetsägare respektive driftspersonal. En åtgärdslista för att åtgärda dessa faktorer kompletterar checklistan.

Resultat och analys

Analys av månadsvärden för 2016

För att få en uppfattning av hur fjärrvärmereturtemperaturen varierar mellan byggnader med olika byggår, ägartyper, storlek och geografisk lokalisering har uppmätta värden från Stockholm Exergis alla fjärrvärmeanslutna flerbostadshus analyserats. Följande urvalskriterier ligger till grund för analysen:

- Mätdata för kalenderåret 2016 (som anses vara ett temperaturmässigt relativt normalt år i närtid)
- Samtliga fjärrvärmeanläggningar i flerbostadshus i hela Stockholm Exergis fjärrvärmenät (8 660 st.)
- Alla typer av fastighetsägare
- Uppmätta värden för energianvändning, flöde och returtemperatur
- Aidentifierade data, där varje byggnad har försetts med ett unikt löpnummer

I vissa fall saknas mätvärden, alternativt är uppenbart felaktiga. För att ta hänsyn till detta, uteslöts alla byggnader där mätvärden saknas för minst en månad från analysen. Att fjärrvärmesystem drabbas av fel som höjer eller sänker returtemperaturen ansågs dock vara något som normalt sker, och byggnader med onormalt höga eller låga returtemperaturer fick därför ingå i analyserna. Efter denna filtrering återstod 7 827 st. byggnader som grund för analysen av månadsdata, och det är dessa byggnader som avses vid alla hänvisningar till samtliga byggnader eller samtliga fjärrvärmecentraler i rapporten.

Det underlag som erhållits från Stockholm Exergi innefattade inte beskrivning av byggnadernas formfaktor eller motsvarande information, och slutsatser har därför inte kunnat dras huruvida returtemperaturen är beroende av byggnadernas form (exempelvis punkthus och lamellhus). Slutsatser har däremot dragits av hur byggnadernas yta påverkar returtemperaturen.³

³ Den yta som är angiven i dataunderlaget är inte klart definierad. Stockholm Exergi uppger att målet är att använda A_{temp} men det har varit svårt att få tag i dessa areauppgifter. I dagsläget är merparten av värden BRAT enligt fastighetsregistret. Detta har kompletterats med uppgifter om A_{temp} som kunderna själva har uppdaterat, men det är svårt att få dem att lämna nya areauppgifter (Boberg, 2019).

Beskrivning av genomsnittsbyggnaden

Det genomsnittliga fjärrvärmeanslutna flerbostadshuset i Stockholm har följande egenskaper.

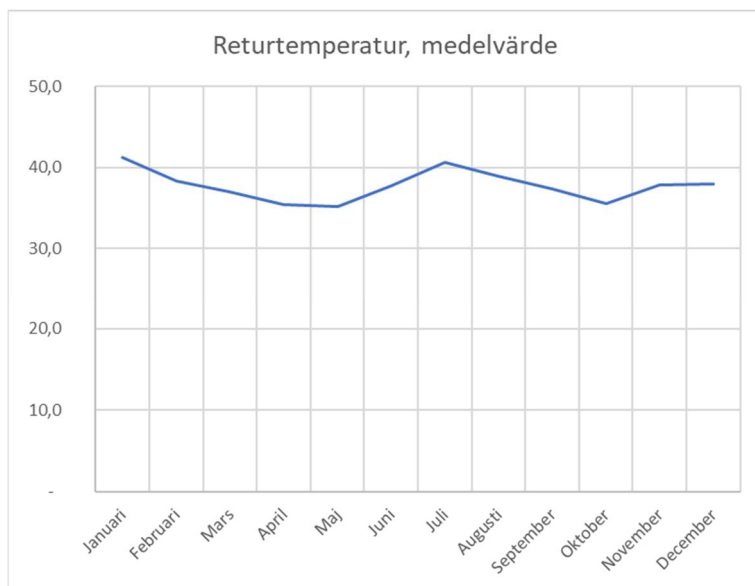
- **Byggår före 1976**
De flesta flerbostadshusen, med totalt 2 356 fjärrvärmecentraler, har byggår 1926–1945. Även hus med byggår 1946–1975 respektive 1925 eller tidigare är vanliga (2 262 respektive 2 027 fjärrvärmecentraler) i Stockholm Exergis kundbas. Hus byggda efter miljonprogramsåren står således för en liten andel.
- **Ägs av bostadsrättsförening**
Knappt 60 %, 4 598 st., ägs av bostadsrättsföreningar. Den näst vanligaste ägar-kategorin är fastighetsbolag, 2 669 st. byggnader.
- **Liten area**
Genomsnittsarean är 4 377 m² men medianen är bara 2 738 m². Det innebär i praktiken att 72 % av byggnaderna har en area som är mindre än medelvärdet och att några få riktigt stora byggnader med stora fjärrvärmecentraler drar upp medelvärdet. Flest byggnader finns i grupperna 1 000–1 999 m² (1 865 st.), 2 000–2 999 m² (1 703 st.) och 3 000–3 999 m² (1 070 st.).
- **Ligger i innerstaden**
I det centrala nätområdet återfinns nästan hälften av alla byggnader i Stockholm Exergis kundbas, 3 627 st.

Den genomsnittliga fjärrvärmereturtemperaturen för samtliga fjärrvärmecentraler under alla årets 12 månader är 37,8 °C. Om man beaktar respektive fjärrvärmecentralers högsta månadsvärde, är medelvärdet 44,2 °C. Det är alltså dessa värden som utgör normen när man ska identifiera vad som är ”låg” respektive ”hög” returtemperatur.

Årstidsvariationer

Fjärrvärmens returtemperatur har en viss årstidsvariation, och den är högst under den kallaste tiden på året. Detta kan förklaras av att värmedistributionen i byggnaderna är ineffektiv och många byggnader skulle behöva en injustering av värmesystemet, sänkta rumstemperaturer och/eller byte av reglerventiler och termostater. Returtemperaturen är som lägst under vår och höst, och ökar sedan mitt i sommaren. Det sistnämnda förklaras av tekniska faktorer som berör tappvarmvattensystemen, inklusive eventuell varmvattencirkulation.

Den genomsnittliga returtemperaturen för samtliga analyserade byggnader, och dess årstidsvariation, illustreras av nedanstående figur och tabell. Den genomsnittliga skillnaden mellan januari som har högst returtemperatur och maj som har lägst är 6,1 °C.



Figur 1 Returtemperaturens variation över året

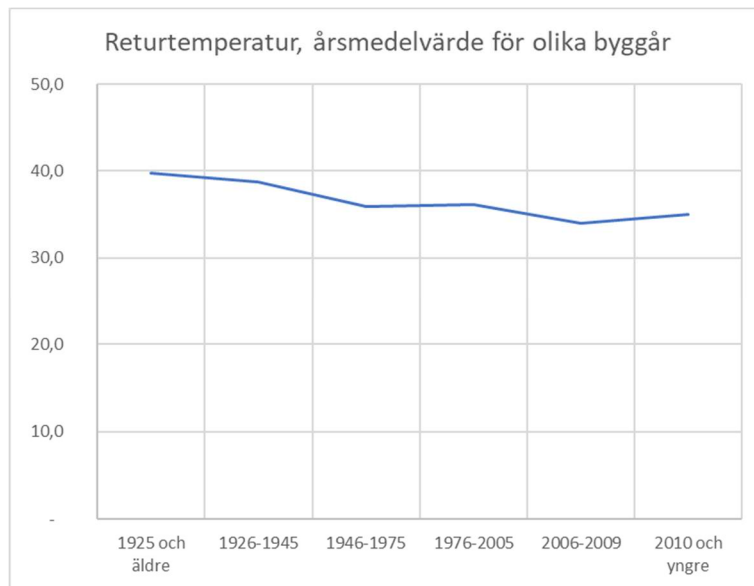
Månad	Genomsnittlig returtemperatur, samtliga byggnader
Årsgenomsnitt	37,8 °C
Januari	41,3 °C
Februari	38,3 °C
Mars	37,0 °C
April	35,4 °C
Maj	35,2 °C
Juni	37,7 °C
Juli	40,6 °C
Augusti	39,0 °C
September	37,4 °C
Oktober	35,6 °C
November	37,9 °C
December	38,0 °C

Tabell 1 Returtemperaturens variation över året

Variationer för byggnader med olika byggår

Äldre byggnader har generellt högre fjärrvärmereturtemperatur än yngre. Allra lägst är returtemperaturen i gruppen med byggår 2006–2009, och skillnaden mellan dem och de allra äldsta byggnaderna är 5,8 °C. Detta kan förklaras av att äldre byggnader både har äldre distributionssystem för värme och tappvarmvatten, och att rörisoleringen i dessa byggnader är sämre än i nyare byggnader, med högre energiförluster och ökat flöde i rören som följd.

Skillnaderna kan också förklaras av förändrade byggregler och praxis vid dimensionering. I äldre hus är värmedistributionssystemet, inklusive radiatorer, dimensionerade för högt tempererad värme i s.k. 80/60-system, det vill säga med 80 °C tillopps-temperatur och 60 °C returtemperatur. För hus byggda efter 1980, dvs från och med byggnormen SBN 80, ställdes krav på lågtemperaturvärmesystem (55/45). I början på 1980 talet började man också använda datorer för beräkningarna av radiatorerna vilket gjorde att värmesystemen blev mer noggrant dimensionerade och höftande överdimensioneringar blev allt mer ovanliga.

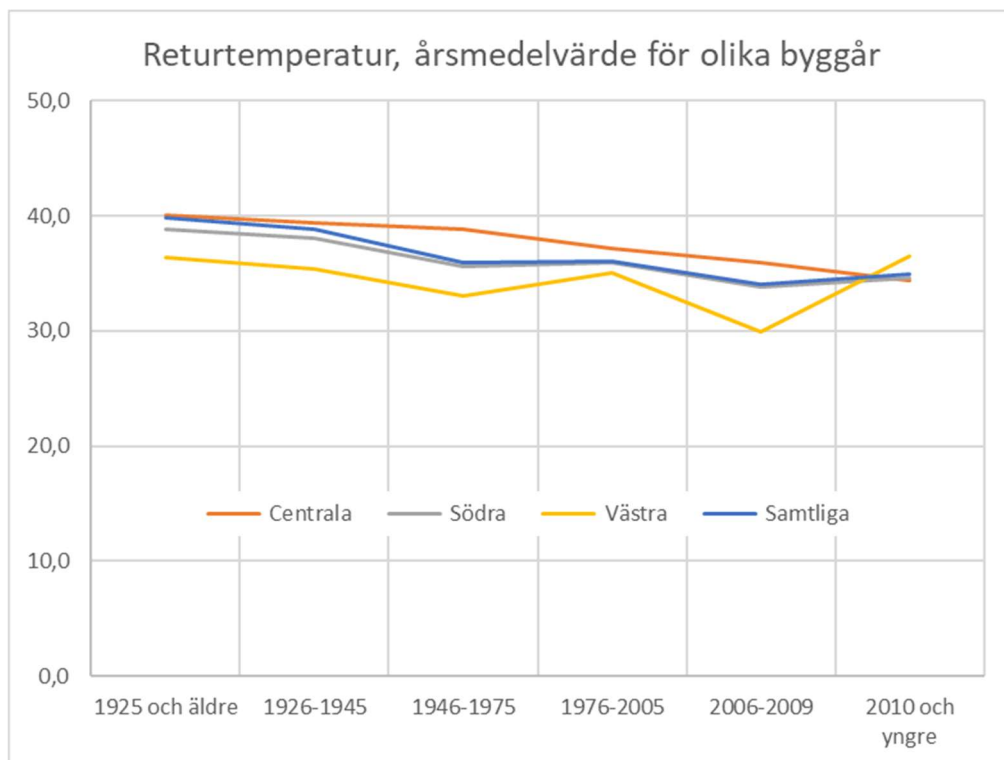


Byggår	Returtemperatur, årsmedelvärde
Genomsnitt, samtliga byggår	37,8 °C
1925 och äldre	39,8 °C
1926–1945	38,8 °C
1946–1975	35,9 °C
1976–2005	36,1 °C
2006–2009	34,0 °C
2010 och yngre	35,0 °C

Tabell 2 Returtemperaturens variation för olika byggår

Figur 2 Returtemperaturens variation för olika byggår

Att äldre byggnader har högre fjärrvärmereturtemperatur än yngre byggnader är en trend som syns i alla geografiska områden i Stockholm Exergis distributionsområde, men om man jämför olika delar av Stockholm med varandra finns det tydliga skillnader mellan områdena. Västra Stockholm har lägst fjärrvärmereturtemperatur i alla ålderskategorier utom för de allra nyaste byggnaderna. Omvänt har byggnaderna i centrala Stockholm de högsta fjärrvärmereturtemperaturerna i alla ålderskategorier utom för de allra nyaste byggnaderna. Skillnaden i returtemperatur mellan västra och centrala Stockholm ligger i intervallet 2,1–6,0 °C.



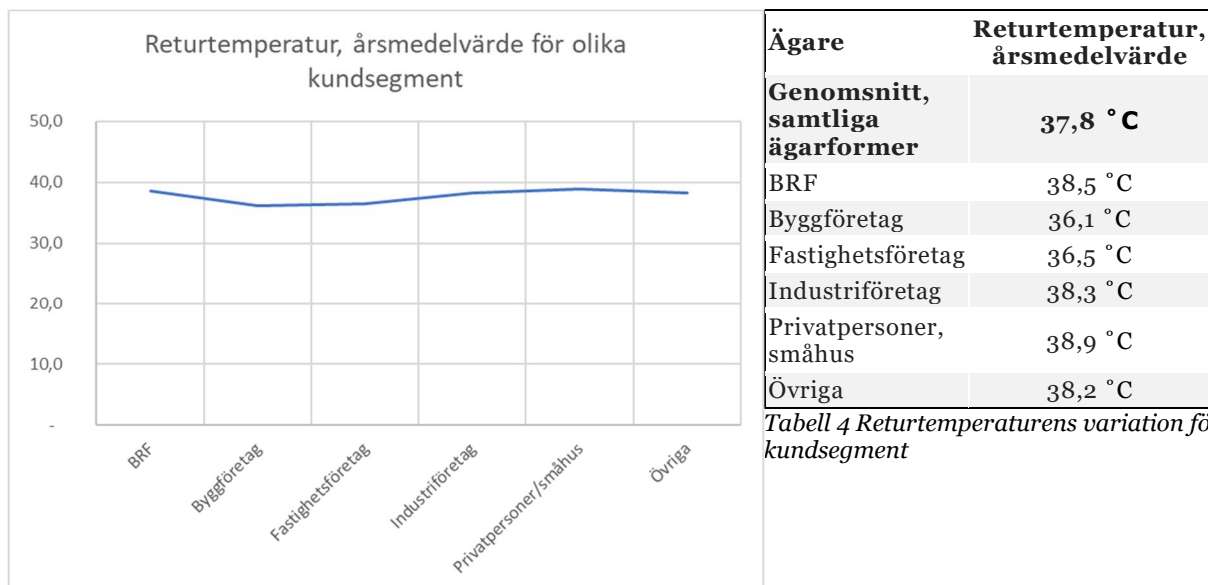
Figur 3 Returtemperaturens variation för olika byggår och geografiska lägen

Byggår	Samtliga	Centrala Stockholm	Södra Stockholm	Västra Stockholm
Genomsnitt, samtliga byggår	37,8 °C	39,4 °C	36,8 °C	33,8 °C
1925 och äldre	39,8 °C	40,1 °C	38,9 °C	36,4 °C
1926-1945	38,8 °C	39,4 °C	38,1 °C	35,4 °C
1946-1975	35,9 °C	38,8 °C	35,6 °C	33,0 °C
1976-2005	36,1 °C	37,2 °C	36,0 °C	35,1 °C
2006-2009	34,0 °C	35,9 °C	33,8 °C	29,9 °C
2010 och yngre	35,0 °C	34,4 °C	34,6 °C	36,5 °C

Tabell 3 Returtemperaturens variation för olika byggår och geografiska lägen

Variationer för olika kundsegment

Byggnader som ägs av bygg- och fastighetsföretag har generellt lägre fjärrvärmereturtemperatur än byggnader som ägs av bostadsrättsföreningar och industriföretag. Skillnaden mellan fastighetsföretagen och bostadsrättsföreningarna, som är de två största kundsegmenten, är 2,4 °C. Skillnaderna kan förklaras med att professionella fastighetsägare i högre grad har anställd personal som har till uppgift att optimera anläggningarna.



Tabell 4 Returtemperaturens variation för olika kundsegment

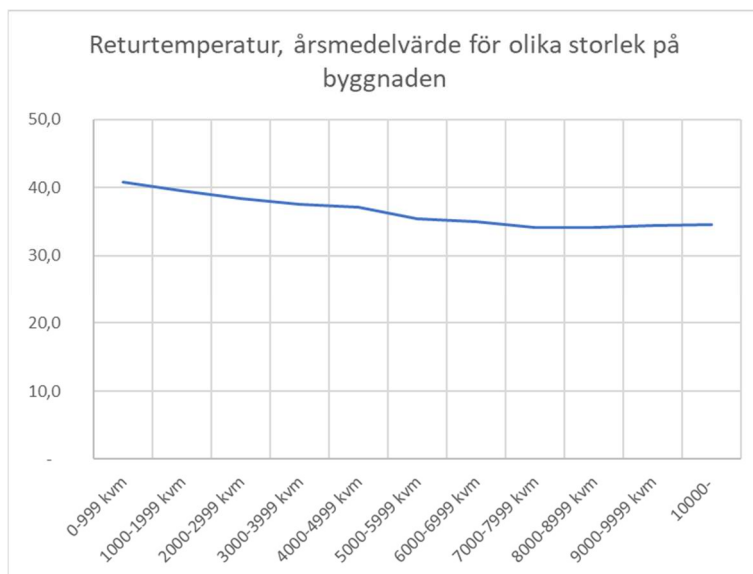
Figur 4 Returtemperaturens variation för olika kundsegment

Variationer för olika storlek på byggnaden

Generellt har stora byggnader lägre fjärrvärmereturtemperatur än små byggnader.

Byggnader i storleksintervallet 7 000–10 000 m² har lägst returtemperatur, och skillnaden mot en byggnad som är mindre än 1 000 m² är 6,6 °C.

Skillnaderna kan förklaras med att en större byggnad med fler boende också har större tappvarmvattenanvändning. I en större byggnad bör det också finnas ett jämnare behov av tappvarmvatten under hela dygnet, vilket innebär att man får en ständig avkyllning av fjärrvärmereturen mot inkommande kallvatten. Även eventuell varmvattencirkulation (VVC) bidrar till högre returtemperatur, och i en större byggnad står VVC för en mindre andel av energianvändningen.



Figur 5 Returtemperaturens variation för olika byggnadsareor

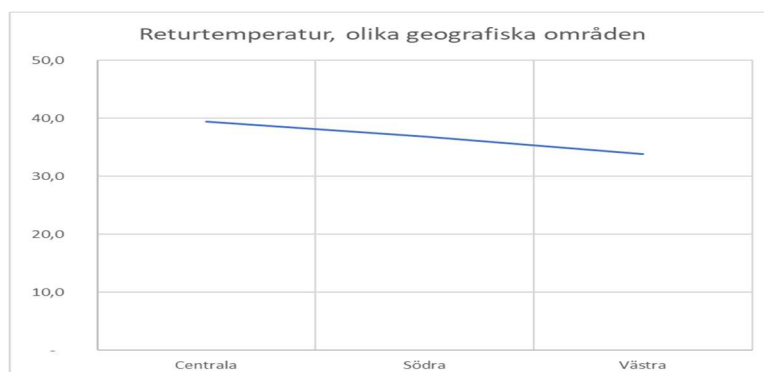
Storlek	Returtemperatur, årsmedelvärde
Genomsnitt, samtliga byggnader	37,8 °C
0-999 kvm	40,8 °C
1000-1999 kvm	39,5 °C
2000-2999 kvm	38,4 °C
3000-3999 kvm	37,6 °C
4000-4999 kvm	37,1 °C
5000-5999 kvm	35,5 °C
6000-6999 kvm	35,0 °C
7000-7999 kvm	34,2 °C
8000-8999 kvm	34,2 °C
9000-9999 kvm	34,5 °C
>10000 kvm	34,6 °C

Tabell 5 Returtemperaturens variation för olika byggnadsareor

Variationer mellan olika geografiska områden

Stockholm Exergi delar in sitt distributionsnät i fyra nätområden: centrala, södra och västra Stockholm samt ett närvärmenät i Täby. Eftersom närvärmenätet är fristående och bara innehåller nio byggnader, har detta uteslutits i de nedanstående jämförelserna.

Det finns stora skillnader i fjärrvärmereturtemperatur mellan de tre nätområdena. Högst returtemperatur har centrala Stockholm, med årsgenomsnittet 39,4 °C. Båda förortsområdena (södra och västra) ligger betydligt lägre, och det västra nätområdet har lägst returtemperatur med årsgenomsnittet 33,8 °C.



Figur 6 Returtemperatur för olika geografiska områden

Nätområde	Returtemperatur, årsmedelvärde
Genomsnitt, samtliga nätområden	37,8 °C
Centrala	39,4 °C
Södra	36,8 °C
Västra	33,8 °C

Tabell 6 Returtemperatur för olika geografiska områden

Även inom nätområdena kan stadsdelar med högre respektive lägre returtemperatur identifieras:

- I centrala nätområdet har hus i kvartersbebyggelse något högre returtemperatur (39,7 °C jämfört med genomsnittet 39,4 °C)
- I södra nätområdet har Skärholmen lägst och Skarpnäck högst returtemperatur (32,7 respektive 38,6 °C)
- I Västra nätområdet har Spånga och Kista lägst returtemperaturer (31,4 respektive 31,6 °C) och Sigtuna och Rosersberg högst returtemperaturer (38,0 respektive 40,2 °C)

Här är det värt att notera att i princip alla förorter byggda under miljonprogramsåren återfinns bland de områden som har lägst returtemperatur, och allra lägst ligger Husby, Rinkeby och Tensta i Västra Stockholm. I husen i dessa områden bor det fler personer per m² än genomsnittet i Stockholm och enligt Boverkets kartläggning är knappt 40 % av de boende i Spånga/Kista församling trångbodda⁴. Detta gör att man har en högre tappvarmvattenanvändning per m² vilket är gynnsamt för att få låga fjärrvärmereturtemperaturer.

Förhållandet mellan total energianvändning och returtemperatur

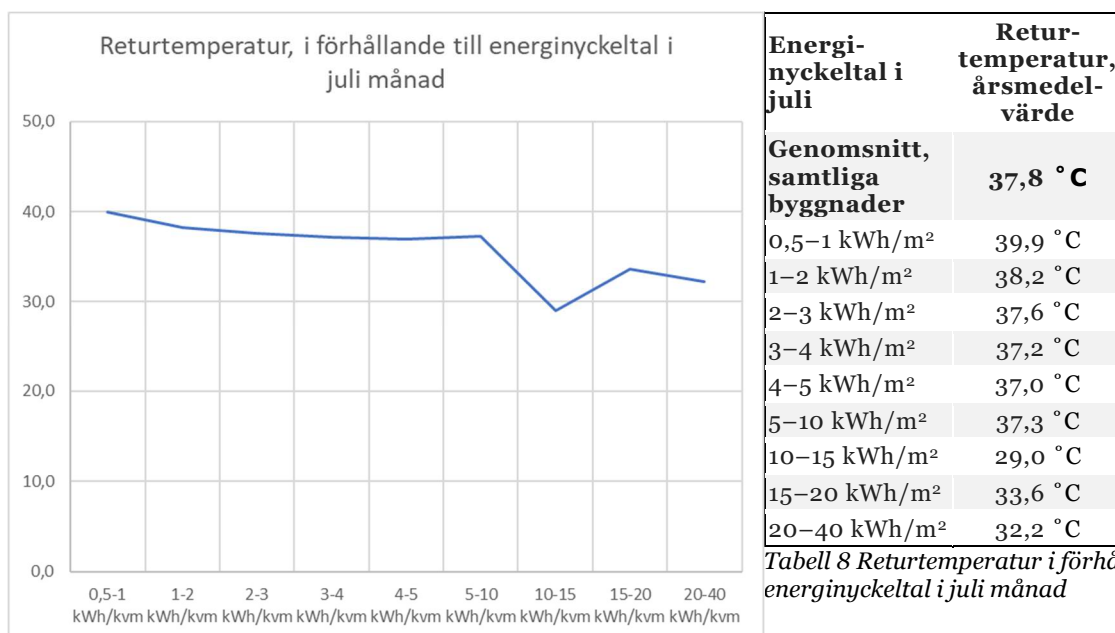
För att bedöma om hög returtemperatur är kopplad till att byggnaden har hög energianvändning, har varje byggnads energinyckeltal (kWh/m²) räknats ut. Byggnaderna hade en genomsnittlig energianvändning på 137 kWh/m², och medianvärdet var 134 kWh/m². Tittar man sedan på returtemperaturens årsmedelvärde för byggnader som ligger över respektive under medelvärdet och medianen för energianvändningen, kan man se att det finns en svag korrelation mellan dem. Byggnader som har hög energianvändning har också en något högre returtemperatur. Korrelationen mellan dem är dock mindre än vad man kan se för andra faktorer och skillnaden i returtemperatur är bara 0,1–0,2 °C. Byggnadens totala energianvändning påverkas också av byggåret och de byggregler som då var gällande, vilket är en faktor som verkar slå igenom mycket tydligare i returtemperaturen. Om man ska identifiera de enskilda faktorer som har störst påverkan på returtemperaturen, verkar alltså inte byggnadens energinyckeltal på årsbasis vara en av dem.

Referensvärde, energianvändning	Returtemperatur för samtliga byggnader under referensvärdet	Returtemperatur för samtliga byggnader över referensvärdet
Genomsnitt 137 kWh/m ²	37,7 °C	37,8 °C
Median 134 kWh/m ²	37,7 °C	37,9 °C

Tabell 7 Koppling mellan returtemperatur och energinyckeltal för årsanvändning av fjärrvärme

⁴ (Boverket, 2016)

Om man däremot tittar på energinyckeltalet i juli månad får man en annan bild. Under juli kan man förvänta sig att byggnadernas uppvärmningsbehov är minimalt och energianvändningen till den största delen beror på värmning av tappvarmvatten. Då finns en tydligare koppling mellan att byggnader som har stor energianvändning också har låg returtemperatur. Skillnaden mellan de byggnader som har högst energinyckeltal / lägst returtemperatur och lägst energinyckeltal / högst returtemperatur är 10,9 °C. Hög varmvattenanvändning är den sannolika orsaken till den låga returtemperaturen i och med att man får en ständig avkylning av fjärrvärmereturen mot inkommande kallvatten.



Tabell 8 Returtemperatur i förhållande till energinyckeltal i juli månad

Figur 7 Returtemperatur i förhållande till energinyckeltal i juli månad

Analys av timvärden för 24–26 juli 2016

För att avgöra hur stor inverkan som användningen av tappvarmvatten har på returtemperaturen i fjärrvärmesystem, valdes de varmaste sommardygnet under 2016 ut. Den uppmätta utomhustemperaturen i SMHI:s mätstation i Observatorielunden varierade under perioden mellan 16,7 och 28,1 °C.⁵ Under denna tid har uppvärmningen av byggnaderna varit minimal och eventuell energianvändning och returtemperatur bör återspegla användningen av tappvarmvatten. För perioden 24–26 juli inhämtades därför ytterligare statistik från Stockholm Exergi, för samma kunder och innehållande samma mätvärden. Därefter analyserades returtemperaturen timme för timme under denna 72-timmarsperiod på liknande sätt som för månadsvärdena.

⁵ (SMHI, 2019)

Analysen visade samma trender: de faktorer som verkar vara karaktäristiska för byggnader med låg returtemperatur är lika viktiga både sett över hela året och under årets varmaste period. Detta stödjer hypotesen om att tappvarmvattensystemet är extra viktigt om man vill påverka returtemperaturen.

Månadsvärden		Timvärden	
Slutsats	Skillnad mellan byggnader med hög resp. låg returtemperatur	Slutsats	Skillnad mellan byggnader med hög resp. låg returtemperatur
Yngre byggnader har lägre returtemperatur än äldre	5,8 °C	Samma som för månadsvärden	5,0 °C
Bygg- och fastighetsföretag har lägre returtemperatur än BRF och industriföretag	2,4 °C	- " -	2,8 °C
Stora byggnader har lägre returtemperatur än små	6,6 °C	- " -	9,7 °C
Byggnader i förorten har lägre returtemperatur än byggnader i city, och allra lägst ligger byggnader i västra nätområdet	5,6 °C	- " -	8,1 °C
Genomsnittlig returtemperatur för centrala nätområdet, kvartersbebyggelse = 39,7 °C		Genomsnittlig returtemperatur för centrala nätområdet, kvartersbebyggelse = 45,8 °C	
Genomsnittlig returtemperatur för Spånga/Kista = 31,4–31,6 °C		Genomsnittlig returtemperatur för Spånga/Kista = 33,9–34,0 °C	

Tabell 9 Sammanställning av korrelationen mellan returtemperaturens månadsvärden och timvärden under varma sommardygn

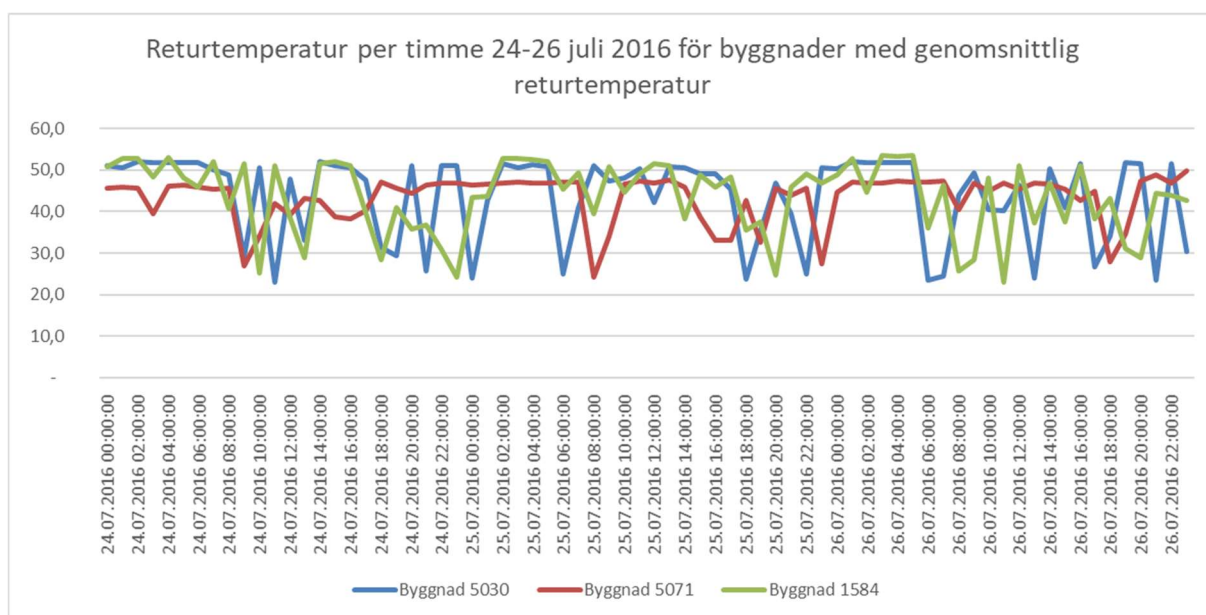
Utifrån timvärdena för 24–26 juli 2016 valdes tre kategorier av byggnader ut, med genomsnittlig, hög respektive låg returtemperatur. I varje kategori identifierades tre unika byggnader. Eftersom varje byggnad hade ett unikt löpnummer i Stockholm Exergis datafil, kunde även dessa byggnaders returtemperaturer under hela året tas fram och analyseras både på tim- och månadsbasis. Byggnaderna valdes ut med nedanstående kriterier:

Sökkriterium	Returtemperatur		
	Genomsnittlig	Hög	Låg
Area	2500–3000 m ² (jämfört med median 2733 m ²)	Mindre än 1000 m ²	8000–8999 m ²
Ägarform	BRF	BRF	Bygg- eller fastighetsföretag
Byggår	1926–1945	Före 1926	1946–1975
Geografiskt område	Centrala nätområdet	Centrala nätområdet	Västra nätområdet, Spånga och Kista
Returtemperatur, genomsnitt 24–26 juli	43,3–43,7 °C (jämfört med genomsnittet för urvalsgruppen 43,5 °C)	50,0–60,0 °C	De lägsta tre värdena i urvalsgruppen (26,7–27,9 °C)

Tabell 10 Beskrivning av urvalet för typbyggnader med genomsnittlig, hög respektive låg returtemperatur

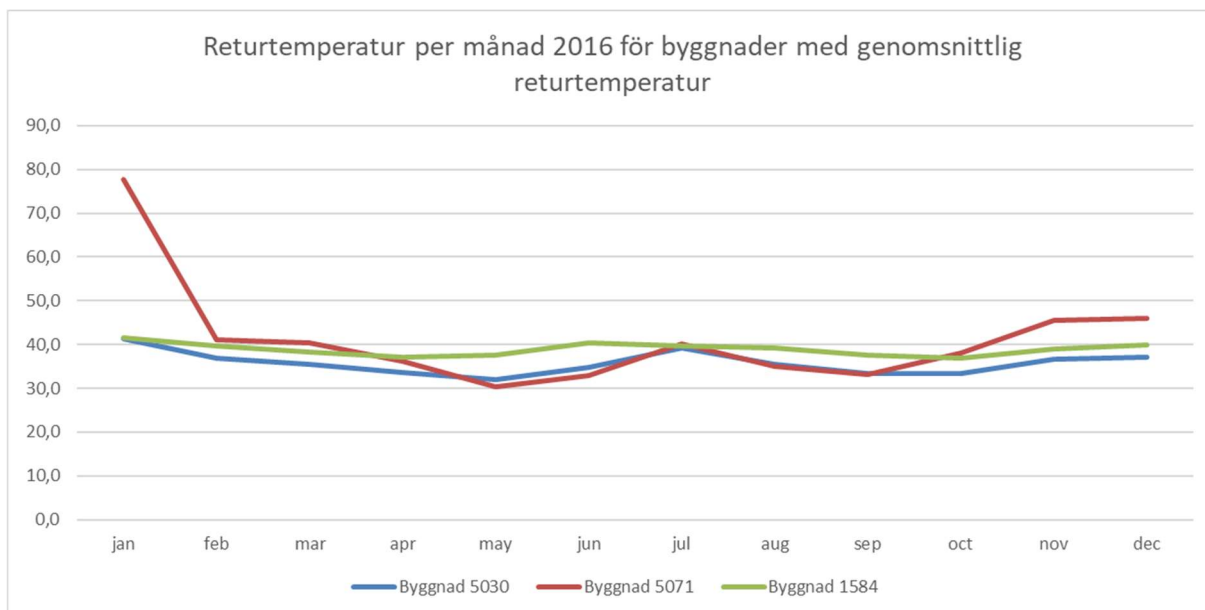
Karaktäristik för byggnader med genomsnittlig returtemperatur

För de tre byggnaderna med genomsnittlig returtemperatur kan man se att returtemperaturen verkar följa ett liknande mönster. Temperaturen är generellt sett hög på natten och sänks vid specifika tillfällen under dagen. Temperaturens tydliga ”dippar” inträffar troligen i samband med större spolningar av tappvarmvatten under dagarna. Temperatursänkningen sker också, som förväntat, på morgonen och kvällen medan returtemperaturen är högre mitt på dagen.



Figur 8 Returtemperatur per timme 24–26 juli 2016 för byggnader med genomsnittlig returtemperatur

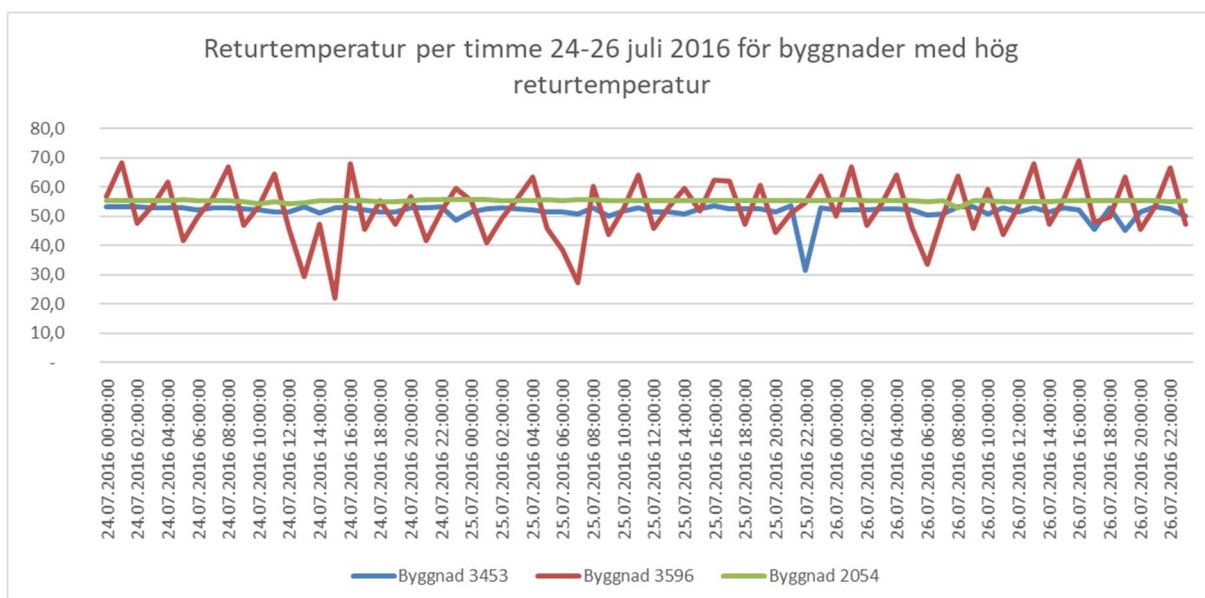
Om man analyserar returtemperaturens månadsvärden för samma tre byggnader, följer även de samma mönster. Förutom att byggnad 5071 verkar ha haft något tekniskt fel eller mätfel i januari månad som har resulterat i väldigt hög returtemperatur, har kurvorna två ”pucklar” där returtemperaturen är högst mitt i vintern och mitt i sommaren och lägre under vår och höst. Returtemperaturen är i stort sett densamma på vintern som på sommaren.



Figur 9 Returtemperatur per månad 2016 för byggnader med genomsnittlig returtemperatur

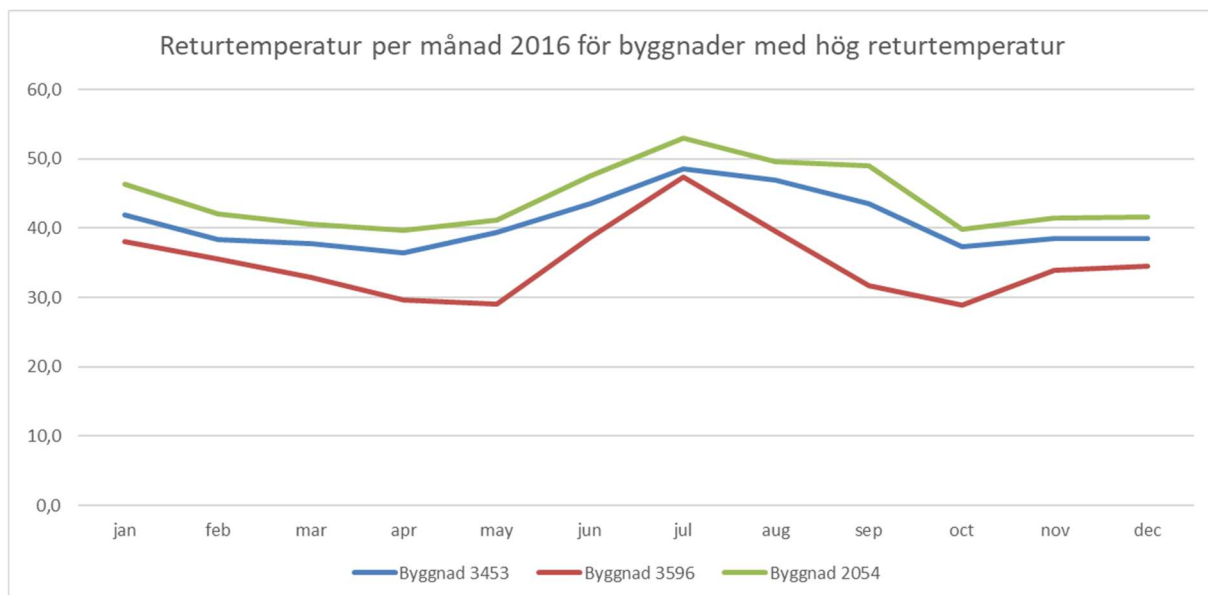
Karaktäristik för byggnader med hög returtemperatur

För de tre byggnaderna med hög returtemperatur syns inte alls lika tydliga variationer under dygnet. Vid många tillfällen ligger temperaturen oförändrad kring 55 °C många timmar i sträck. Eftersom dessa byggnader var små, kan detta bero på att de boende var bortresta under semesterperioden och att mycket liten tappning av tappvarmvatten skedde.



Figur 10 Returtemperatur per timme 24-26 juli 2016 för byggnader med hög returtemperatur

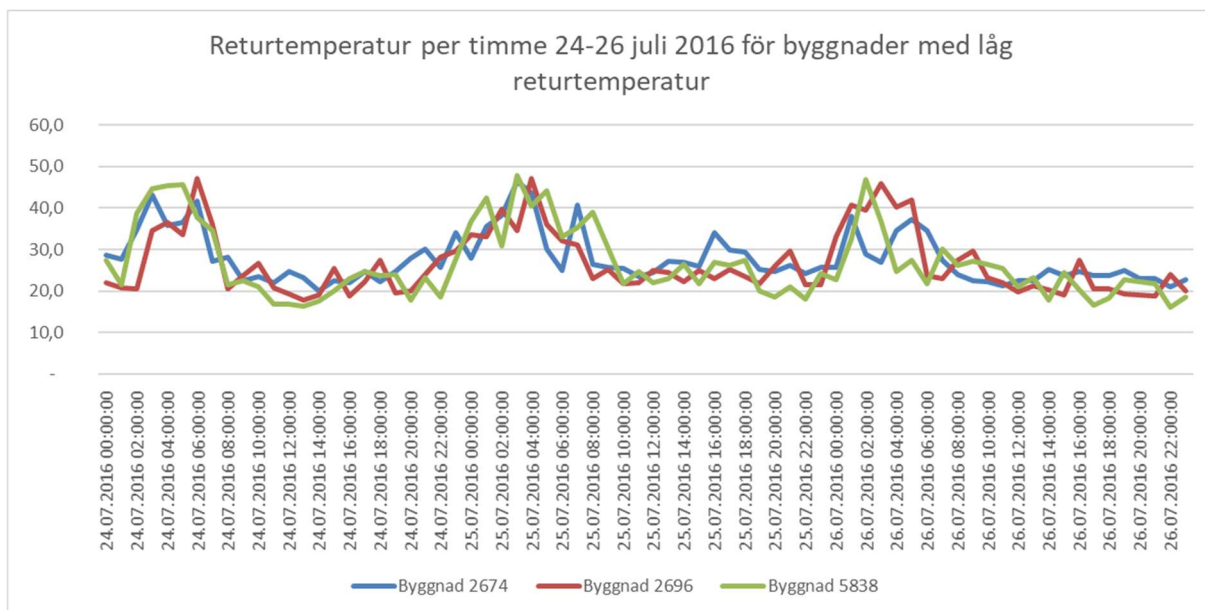
Månadsvärdena för samma tre byggnader, följer samma mönster som de genomsnittliga byggnaderna, med högst returtemperatur på vintern och mitt i sommaren och lägre under vår och höst. Kurvorna ligger dock generellt högre och toppen mitt i sommaren är betydligt högre.



Figur 11 Returtemperatur per månad 2016 för byggnader med hög returtemperatur

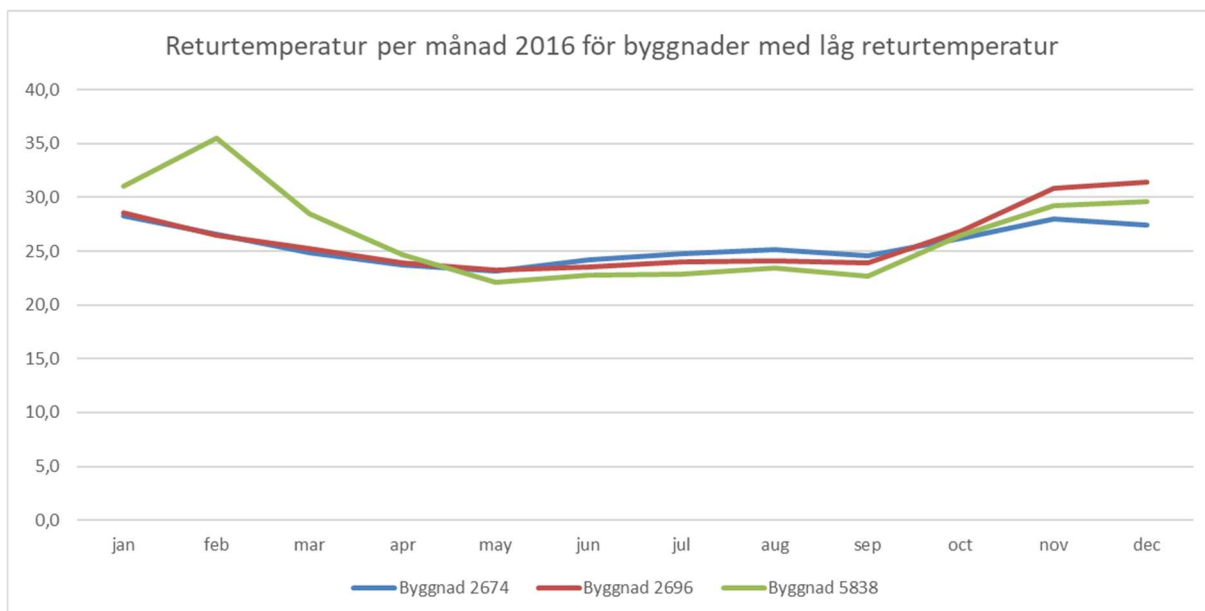
Karaktäristik för byggnader med låg returtemperatur

För de tre byggnaderna med låg returtemperatur är dygnsvariationen väldigt tydlig. Temperaturen sjunker vid den tid då människor vaknar och höjs igen när de går och lägger sig. För dessa byggnader syns inte heller några enstaka tillfällen då temperaturen sänks hastigt på grund av stora tappningar av tappvarmvatten. Dessa byggnader är dock stora och därmed finns ett ständigt behov av tappvarmvatten någonstans i byggnaderna.



Figur 12 Returtemperatur per timme 24–26 juli 2016 för byggnader med låg returtemperatur

Månadsvärdena för samma tre byggnader, följer samma mönster som de genomsnittliga byggnaderna, med högst returtemperatur på vintern och lägre under vår och höst. Kurvorna ligger dock generellt betydligt lägre och toppen mitt i sommaren är knappt märkbar.



Figur 13 Returtemperatur per månad 2016 för byggnader med låg returtemperatur

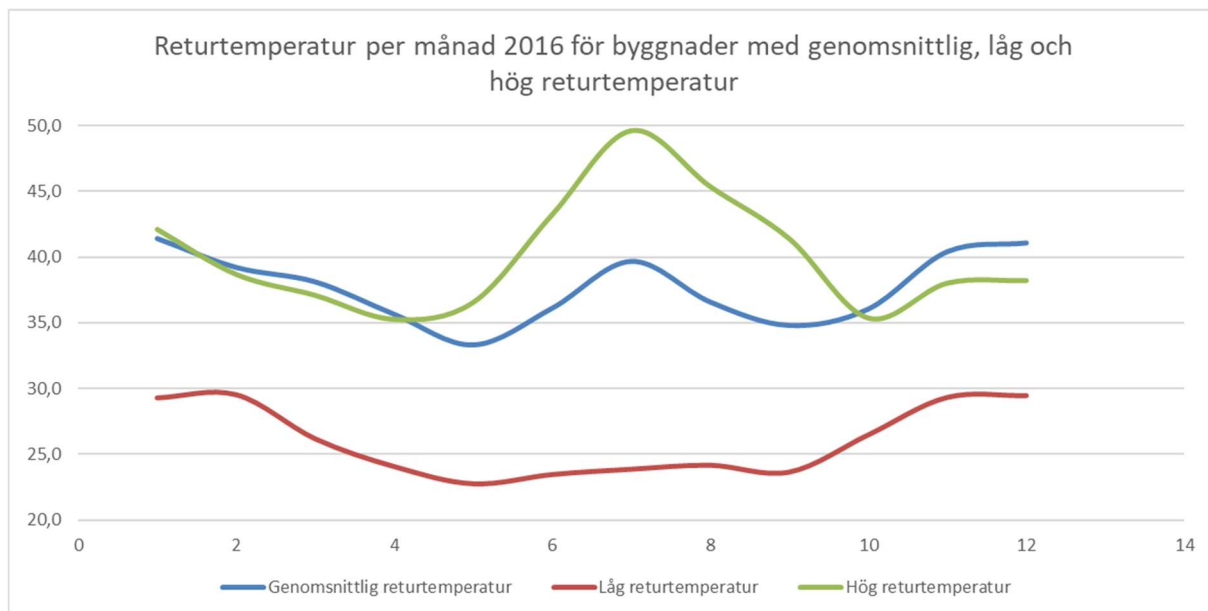
Jämförelser av månadsvärden

Nedanstående figur visar hur returtemperaturen varierar över året för byggnader med genomsnittlig, hög och låg returtemperatur. Kurvorna visar ett månadsmedelvärde för returtemperaturen för de tre byggnaderna i respektive kategori. För byggnad 5071, som hade tekniskt fel / mätfel i januari månad, ersattes detta månadsvärde med 41,4 °C som ligger mittemellan värdena för de andra två byggnaderna i kategorin. Observera att y-axeln i figuren är bruten och visar området 20–50 °C, för att tydliggöra likheter och skillnader mellan kategorierna.

Figuren visar att

- Den stora skillnaden mellan en byggnad som har högt respektive normalt årsmedelvärde för returtemperaturen är det som händer på sommaren. De två kategorierna har i princip samma returtemperatur under vinter, vår och höst men skillnaden är stor under perioden maj-september. Mitt i sommaren skiljer det ca 10 °C mellan dem.
- Byggnader med låg returtemperatur har inte bara lägre värden under hela året utan temperaturhöjningen under sommaren är betydligt mindre.

Eftersom kurvornas utseende mitt i sommaren till största del påverkas av värmningen av tappvarmvatten, kan man definitivt dra slutsatsen att tappvarmvattensystemet är extra viktigt om man vill påverka returtemperaturen.



Figur 14 Jämförelse av returtemperatur per månad 2016 för byggnader med genomsnittlig, låg och hög returtemperatur

Fjärrvärmetakans påverkan på vinsten av att minska returtemperaturen

Allmänt om prismodeller för fjärrvärme

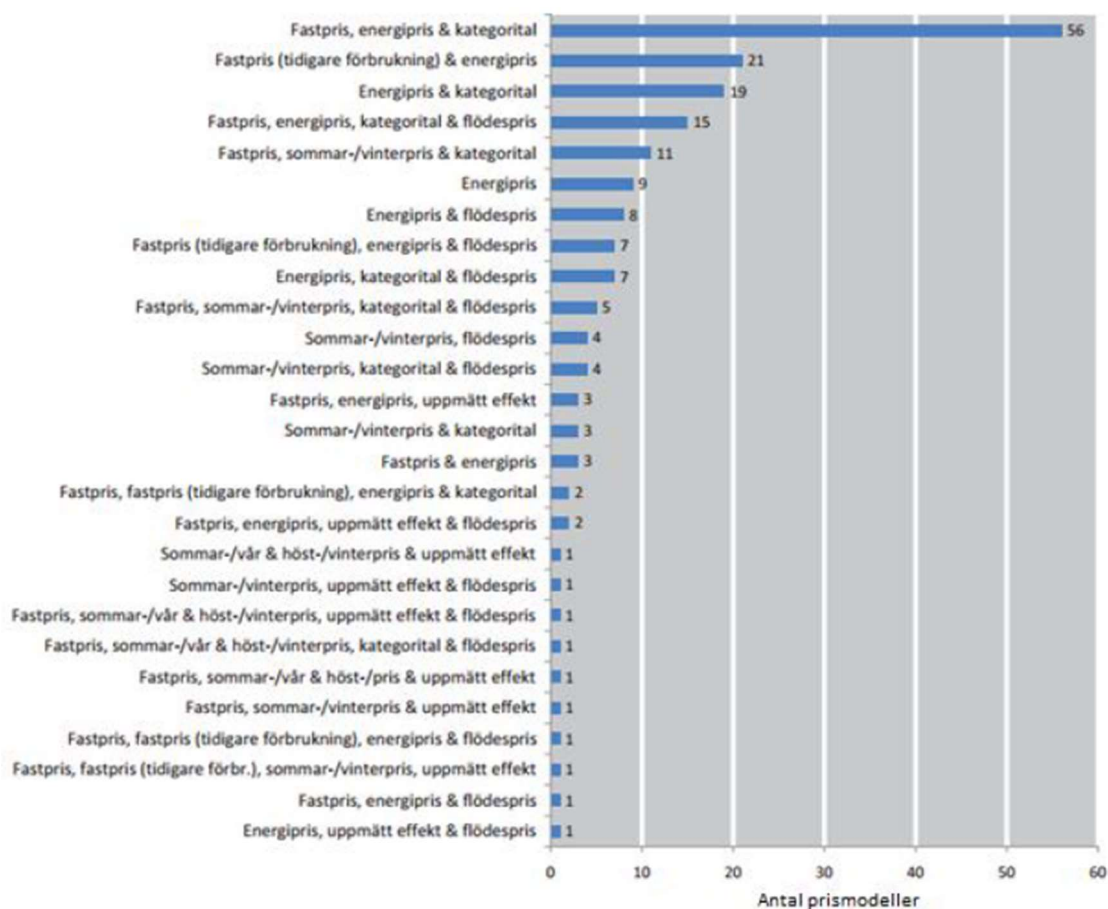
Utformningen av prismodeller varierar stort mellan de leverantörer som finns på den svenska marknaden idag. Det blir allt vanligare att kostnaderna varierar över årets månader, byggnadens effektuttag samt returtemperatur och flödet av fjärrvärmen. Prismodellernas olika utformning bidrar till att en energieffektiviseringsåtgärd kan innebära helt olika kostnadsbesparingar beroende på vilket fjärrvärmenät en byggnad är ansluten till. Detta trots att samma energibesparing uppnås.

En prismodell är vanligtvis uppbyggd av flera priskomponenter och det är kombinationen av dessa som genererar ett differentierat pris hos olika leverantörer. De ingående komponenterna kan kategoriseras i fem grupper:

- Fast pris
- Energipris (med eller utan periodisering)
- Effektpris
- Flödesbaserad avgift
- Returtemperaturbaserad bonus eller avgift

I *Lilla Prismodellsboken* har 189 befintliga (2012) prismodeller definierats av de som redovisades i *Reko Fjärrvärme* år 2012 och det identifierades runt 30 olika typer av prismodeller. I examensarbetet *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller* har prismodellernas fördelning sammanställts enligt figuren nedan. Examensarbetet handledes under BeBo-förstudien *Verkliga kostnader för fjärrvärme och el*. På grund av omarbetning av prismodeller inom flertalet bolag kan det antas att siffrorna har förändrats, men figuren ger ändå en generell bild av hur fördelningen ser ut i Sverige.⁶

⁶ (Andersson & Ekberg, 2017)



Figur 15 Kartläggning av de 189 prismodeller som ingår i Reko Fjärrvärme
Källa: (Andersson & Ekberg, 2017)

Beskrivning av PRISMO

Hösten 2016 startades BeBo-förstudien *Kostnadsbesparing vid energieffektivisering i förhållande till differentierade el- och fjärrvärmepriser*⁷. Förstudien syftade till att förtydliga behovet av ett verktyg som ger fastighetsägaren en korrekt kostnad för sin fjärrvärme- och elanvändning. Inom förstudien togs det fram ett förslag på hur ett sådant verktyg skulle kunna se ut. Verket kallas PRISMO och finns tillgängligt via www.bebostad.se för vem som helst att använda. PRISMO är ett verktyg som skapats i Excel och användaren kan själv lägga in priskomponenterna för fjärrvärme- och eltaxor och beräkna kostnaden med hjälp av tim-, dygn- eller månadsvärden för en byggnad. I verktyget är det möjligt att lägga in två olika prismodeller och mätdata för jämförelse.

I denna förstudie har PRISMO använts vid beräkning av kostnader för fjärrvärme.

⁷ (BeBo, 2017)

Beskrivning av typhusen

Som underlag för beräkningar i PRISMO har data för fyra olika typhus använts. Månadsvärden för typhusens energianvändning, fjärrvärmereturtemperatur och flöde utgörs av uppmätta värden från Stockholm Exergis fjärrvärmenät och omfattar de 7 827 byggnader som har legat till grund för tidigare analyser. Följande typhus har använts:

- **Genomsnittsbyggnad**
Energianvändning, fjärrvärmereturtemperatur och flöde utgörs av ett genomsnitt för samtliga byggnader
- **Byggnad med genomsnittlig fjärrvärmereturtemperatur**
Energianvändning, fjärrvärmereturtemperatur och flöde utgörs av genomsnittet för de tre utvalda byggnaderna som har genomsnittlig returtemperatur. Beskrivning av urvalet återfinns i avsnittet Karaktäristik för byggnader med genomsnittlig returtemperatur.
- **Byggnad med hög returtemperatur**
Energianvändning, fjärrvärmereturtemperatur och flöde utgörs av genomsnittet för de tre utvalda byggnaderna som har hög returtemperatur. Beskrivning av urvalet återfinns i avsnittet Karaktäristik för byggnader med hög returtemperatur.
- **Byggnad med låg returtemperatur**
Energianvändning, fjärrvärmereturtemperatur och flöde utgörs av genomsnittet för de tre utvalda byggnaderna som har låg returtemperatur. Beskrivning av urvalet återfinns i avsnittet Karaktäristik för byggnader med låg returtemperatur.

Studerade prismodeller

Fyra prismodeller för fjärrvärme i olika delar av landet har valts ut och studerats. De leverantörer som valts ut i förstudien är:

Tabell 11 Jämförda prismodeller

Kommun	Leverantör
Malmö och Burlöv	E.On (2019)
Solna och Sundbyberg	Norrenergi (2019)
Stockholm	Stockholm Exergi (2019)
Linköping	Tekniska Verken (2019)

Nedan beskrivs utformningen av respektive vald prismodell. Alla priser redovisas exklusive moms och avser företagskunder (flerbostadshus). Eftersom förstudien handlar om fjärrvärmesystem och -taxor görs ingen bedömning av kostnader för byggnadens elanvändning.

Oavsett hur prismodellerna presenteras i leverantörernas prislista, har samtliga prisjämförelser uttryckts i enheten kronor. Det innebär att:

- Energipriset uttrycks som kr/MWh
- Effektpriset uttrycks som kr/kW
- Flödesavgifter uttrycks som kr/m³
- Temperaturavgifter och -bonusar uttrycks som kr/°C

E.On i Malmö och Burlöv

E.Ons fjärrvärmes taxa i Malmö och Burlöv består av:

- Periodiserat energipris
- Effektpris
- Flödespris

E.On har ett periodiserat pris för energin. Under december-mars är priset 520 kr/MWh och under april-november är priset 175 kr/MWh. Den prissättande effekten är uppmätt per dygn och uppdateras månadsvis med den högsta uppmätta dygnsmedeleffekt för varje månad. Effektpriset är rörligt och uppgår till 147,2 kr/kW.⁸

E.On tar även ut en avgift för flödet, det vill säga den uppmätta volymen fjärrvärmesvatten som har passerat fjärrvärmecentralen under förbrukningsmånaden. Flödespriset är 4,57 kr/m³ vilket även korrigeras med hjälp av den genomsnittliga framledningstemperaturen under varje förbrukningsmånad. Flödeskorrektionsfaktorn som redigerar flödespriset beräknas på följande sätt:

$$0,02 * (\text{framledningstemperaturen som månadsmedel i } ^\circ\text{C} - 60) + 0,2.^9$$

Flödeskorrektionsfaktorn behöver behandlas manuellt innan den kan läggas in i PRISMO.

Norrenergi i Solna och Sundbyberg

Norrenergis fjärrvärmes taxa i Solna och Sundbyberg består av:

- Periodiserat energipris
- Effektpris
- Returtemperaturbaserad avgift

Norrenergi har ett periodiserat pris för energin. Under maj-september är priset 249 kr/MWh och perioden oktober-november samt mars-april är priset 414 kr/MWh.

⁸ (E.On, 2019)

⁹ (E.On, 2019)

Övriga månader, det vill säga december-februari är energipriset under dygnet uppdelat i *högpris* 552 kr/MWh (måndag-fredag kl. 06.00-11.00 och 17.00-22.00) och *lågpris* 505 kr/MWh (övriga tider).¹⁰ I beräkningarna har ett viktat värde på 525 kr/MWh använts eftersom PRISMO bara kan ta hänsyn till ett pris per månad.

Den årliga effektkostnaden representeras av effektbehovet (kW) multiplicerat med effektpriiset. En byggnads effektbehov baseras på mätdata från vardagar under perioden 1:a oktober till 30:e april då utetemperaturen är 10°C eller lägre. I tabellen nedan visas effektnivåerna för prismodellen med tillhörande effektpris per år.¹¹

Tabell 12 Norrenergi, effektpris

Effektnivå (kW)	Fast effektpris (kr)	Effektpris per år (kr/kW)
10–50	0	885
51–300	2 127	843
301–600	35 874	731
601–1000	46 772	713
1001–2000	70 560	689
2001–5000	147 777	651

Under perioden 1:a oktober till 30:e april tillämpas ett temperaturtillägg i två prisnivåer som avser värmecentralens returtemperatur. Prisinivå 1 innebär en avgift på 2,5 kr per grad och MWh då returtemperaturen överstiger 30 grader men inte 60°C. Prisinivå 2 innebär en avgift på 20 kr per grad och MWh då returtemperaturen överstiger 60°C.¹²

Stockholm Exergi i Stockholm

Stockholm Exergis fjärrvärmesystem i Stockholm består av:

- Periodiserat energipris
- Effektpris med fast och rörlig del
- Returtemperaturbaserad bonus / avgift

Stockholm Exergi har ett energipris som är baserat på effektsignatur. Energipriset är uppdelat i två perioder där priset för sommarhalvåret (april-oktober) är 250 kr/MWh

¹⁰ (Norrenergi, 2019)

¹¹ (Norrenergi, 2019)

¹² (Norrenergi, 2019)

och för vinterhalvåret (november-mars) är priset 640 kr/MWh. Effektpriset är uppdelat i en fast och en rörlig del som är fördelat enligt tabellen nedan.¹³

Tabell 13 Stockholm Exergi, effektpris

Effektnivå (kW)	Effektavgift per år (kr)	Effektpris per år (kr/kW)
10–90	0	850
100–499	2 500	825
500–999	59 000	712
1000–2499	161 000	610
> 2500	366 000	528

Under månaderna november till mars tillämpas ett system som ger en bonus eller avgift beroende på returtemperaturen för fjärrvärmen. Vid returtemperaturer över 50°C tas en avgift på 20,5 kr/MWh ut, °C och vid returtemperaturer under 50°C delas en bonus på 6,15 kr/MWh, °C ut.¹⁴

Tekniska Verken i Linköping

Tekniska Verkens fjärrvärmesystem i Linköping består av:

- Periodiserat energipris
- Effektpris med fast och rörlig del
- Flödesbaserad avgift

Energipriset som Tekniska Verken erbjuder är uppdelat i tre perioder under året. Priset under månaderna december-februari är 403 kr/MWh, under maj-september är priset 78,5 kr/MWh och under resterande månader är energipriset 272 kr/MWh. Kostnaden för varje kubikmeter fjärrvärmesystem som flödar genom värmesladdarna tas ut genom ett flödespris på 3,60 kr/m³. Effektpriset baseras på en effektsignatur med en fast och en rörlig del enligt tabellen nedan.¹⁵

¹³ (Stockholm Exergi, Prislista Fjärrvärme Bas 2019, 2019)

¹⁴ (Stockholm Exergi, Prislista Fjärrvärme Bas 2019, 2019)

¹⁵ (Tekniska Verken, 2019)

Tabell 14 Tekniska Verken, effektpris

Effektnivå (kW)	Effektavgift per år (kr)	Effektpris per år (kr/kW)
5–50	1 200	931
51–250	4 800	856
251–1000	21 400	789
>1000	119 050	692

Skilnad mellan taxor för 2018 och 2019

Prismodellerna för företagskunder har förändrats i varierande utsträckning jämfört med kalenderåret 2018. E.On har ökat effektpriset samt redigerat det periodiserade energipriset från att vara uppdelat i tre perioder till två perioder. Norrenergi har ett oförändrat energipris men ett ökat rörligt effektpris och det har även tillkommit ett fast effektpris. Stockholm Exergi har höjt det rörliga effektpriset och energipriset samt ökat både avgiften och bonusen för returtemperatur av fjärrvärmen. Tekniska Verken har en oförändrad prismodell för 2019 jämfört med 2018.

Returtemperatures påverkan på kostnaderna för typhusen

Vid beräkning av returtemperatures påverkan på kostnaden har uppmätta data från Stockholm Exergis fjärrvärmenät använts. För varje grupp av typhus (4 st.) och varje taxa (4 st.) har två beräkningar gjorts i PRISMO:

- Kostnader för verkligt uppmätt energianvändning, returtemperatur och flöde
- Kostnader för ett teoretiskt fall där returtemperaturen sänks fem grader jämfört med verkligt uppmätt värde. För de taxor där priset beror på flödet, har den sänkta returtemperaturen omräknats till motsvarande minskat flöde.

Totalt har alltså 32 beräkningar gjorts i PRISMO.

Data för uppmätt utomhustemperatur per timme under 2016 har hämtats från SMHI:s statistikdatabas¹⁶. Data för framledningstemperaturen i fjärrvärmenätet har beräknats utifrån uppmätta värden på energianvändning och returtemperatur. Observera att eftersom båda beräkningsfallen bygger på samma uppmätta energimängd, blir energikostnaden densamma i samtliga beräkningar. Samma sak gäller för effektkostnaden, eftersom ingen av de undersökta taxorna har en effektdel som påverkas av returtemperatur eller flöde.

¹⁶ (SMHI, 2019)

För samtliga typhus och taxor ger en sänkning av returtemperaturen en kostnadsminskning. Procentuellt i förhållande till den totala fjärrvärmekostnaden blir kostnadsminskningen störst för urvalet av tre byggnader som har genomsnittlig returtemperatur. Stockholm Exergis taxa som har ett direkt förhållande mellan fjärrvärmekostnad och returtemperatur, ger en påtaglig kostnadsminskning för samtliga typhus. Det är också värt att notera att det enda av de fyra fjärrvärmebolagen som inte har någon kraftvärmeproduktion, Norrenergi, också har en taxekonstruktion som ger minst ekonomiskt incitament att minska returtemperaturen.

Eftersom typhusen har olika storlek, har kostnadsminskningen också satts i relation till den genomsnittliga ytan. Här kan man se exakt samma mönster: de fastighetsägare som har mest att vinna på att minska fjärrvärmereturtemperaturen är antingen de som har en genomsnittlig returtemperatur, eller de som har Stockholm Exergi som fjärrvärmeleverantör. De som tillhör Norrenergis fjärrvärmenät har generellt mindre att vinna på att sänka returtemperaturen.

Totalt kan de fastighetsägare som har mest att vinna på att minska fjärrvärmereturtemperaturen spara 3,9–4,8 % av de totala fjärrvärmekostnaderna. Vid normala lönsamhetsberäkningar skulle de åtgärder som minskar fjärrvärmereturtemperaturen inte framstå som lönsamma eftersom de inte resulterar i någon energibesparing i byggnaden. För fastighetsägaren kan det ändå vara åtgärder som lönar sig redan på kort tid, eftersom fjärrvärmeförbrukningen gynnar systemnytta. Energibesparingen uppstår istället i fjärrvärmenätet och i produktionsanläggningarna.

Tabell 15 Sammanställning av kostnadsminskning i förhållande till den totala kostnaden för fjärrvärme vid en minskning av returtemperaturen med fem °C, för olika typhus och fjärrvärmeförbrukare

Kostnadsminskning (i förhållande till total fjärrvärmekostnad)	Genomsnitt, alla byggnader		Tre byggnader med genomsnittlig returtemp		Tre byggnader med hög returtemp		Tre byggnader med låg returtemp	
	[%]	[kr/m ² ,år]	[%]	[kr/m ² ,år]	[%]	[kr/m ² ,år]	[%]	[kr/m ² ,år]
E.On Malmö/Burlöv	2,6%	1,40	4,8%	2,88	1,3%	0,82	0,9%	0,66
Norrenergi Solna /Sundbyberg	1,8%	1,52	1,8%	1,60	1,7%	1,71	2,0%	2,31
Stockholm Exergi Stockholm	4,1%	3,74	4,0%	3,95	3,9%	4,21	4,6%	5,69
Tekniska Verken Linköping	2,4%	1,77	4,6%	3,81	1,4%	1,28	0,7%	0,75

Checklista och åtgärdsförslag vid hög returtemperatur

I åtgärdslistan finns förslag på hur man åtgärdar respektive punkt i checklistan.

För att underlätta för de fastighetsägare som vill arbeta med att minska fjärrvärmereturtemperaturen, har en checklista med åtgärdsförslag tagits fram. I denna ställs sex

grundläggande frågor som leder fram till om returtemperaturen bör åtgärdas, och vilka åtgärder man i så fall kan överväga att göra. Checklistan för fastighetsägare återfinns i bilaga 1.

Dessutom har en teknisk checklista med åtgärdsförslag tagits fram, som innehåller beskrivningar som är riktade till driftpersonal. För varje punkt i checklistan finns hänvisningar till förslag i åtgärdslistan som beskriver hur man åtgärdar problemet. Denna checklista kan utgöra stöd både för den som arbetar med daglig drift av fjärrvärmeanläggningar och den som anlitas att åtgärda problem med hög fjärrvärmereturtemperatur. Checklistan för driftpersonal återfinns i bilaga 2.

I samband med arbetet med att ta fram checklistorna utvärderades flera sätt att bedöma om det i ett specifikt fall är relevant att vidta åtgärder för att sänka fjärrvärmereturtemperaturen. Ett av de enklaste sätten att avgöra detta skulle kunna vara att kontakta fjärrvärmebolaget och ställa två konkreta frågor:

- Har vår fastighet hög returtemperatur i förhållande till andra kunder?
- Har fjärrvärmetaxan någon komponent som gör att det kan vara ekonomiskt lönsamt att vidta åtgärder?

För att bedöma kvaliteten på de svar som fjärrvärmebolagen kunde ge, framför allt på den andra frågan, ringdes fem testsamtal till kundtjänsten på tre olika fjärrvärmebolag. Endast vid ett av dessa samtal kunde den som svarade ge tydliga svar på hur returtemperaturen spelar in i prismodellen. Vid ett samtal fick den som ringde vissa svar men blev sedan hänvisad till hemsidan för att själv ta reda på mer. De sista tre samtalen gjordes till samma fjärrvärmebolag. Den första personen svarade omedelbart – och felaktigt – att returtemperatur eller flödet inte påverkar priset. Den andra personen kunde inte besvara frågan utan hänvisade till en säljare som i sin tur kunde förklara hur det fungerade. Av dessa få stickprov framgår att det är långt ifrån säkert att fjärrvärmebolagens kundtjänst vet hur de ska vägleda en fastighetsägare, även om de frågor som ställs är väldigt konkreta. Det finns alltså behov av att lyfta kunskapen hos kundtjänstpersonalen, för att säkerställa att fastighetsägare får korrekt information.

Samhällsekonomiska effekter av sänkta returtemperaturer

För att beakta samhällsaspekter av sänkta returtemperaturer i fjärrvärmesystem används samhällsekonomisk analys. Samhällsekonomisk analys har en bred syn på nyttor och kostnader och inkluderar inte enbart finansiella effekter. Även effekter som berör människor och företag utöver de finansiella ingår således i en samhällsekonomisk analys. Samhällsekonomisk analys tar hänsyn till konsekvenser för individers välbefinnande och effekter på företagets driftöverskott. Sänkta returtemperaturer kan påverka välbefinnandet genom exempelvis effekter kopplade till hälsa. Förändringar i

producentöverskott omfattar effekter på energibolagens och fastighetsägarnas lönsamhet och driftsnetto.

Centralt i en samhällsekonomisk analys är att tydliggöra vilka alternativ som jämförs. I denna förstudie jämförs ett nuläge för fjärrvärmens returtemperaturer med en sänkning av dessa temperaturer. De kvantitativa resultaten som här presenteras för Stockholm Exergis anläggningar antar en sänkning av fjärrvärmens returtemperatur med 5 °C.

En samhällsekonomisk analys genomförs ofta i tre steg: identifiering, kvantifiering och värdering. Eftersom det är sällsynt att alla identifierade effekter kan uttryckas i kvantitativa och/eller monetära termer är även en kvalitativ beskrivning och bedömning en viktig del av den samhällsekonomiska analysen. I denna studie har fokus varit på identifiering av effekter. Den kvantifiering som har gjorts gäller effekter för Stockholm Exergi.

Identifiering av effekter av sänkta returtemperaturer i fjärrvärme

Den energimängd som kan distribueras i fjärrvärmenätet beror på temperaturskillnaden mellan framledning och returledning samt på vattenflödet. I förbränningsanläggningar med rökgaskondensering sätter returtemperaturen en nedre gräns för hur mycket energi som kan utvinnas ur rökgaserna. Sänkta returtemperaturer innebär också att vattenflödet minskar, vilket i sin tur bidrar till att behovet av el till pumparna i fjärrvärmenätet minskar. Lägre fjärrvärmereturtemperaturer ger lägre energianvändning på systemnivå, men i de enskilda byggnaderna förblir den specifika energianvändningen oförändrad. Lägre returtemperatur ger lägre flöden, och därmed sannolikt mindre förslitningsskador i fastigheternas fjärrvärmeundercentraler och pumpar.

I tabellen nedan redovisas de identifierade effekterna och vilken aktör som påverkas av dem. Med samhället avses alla människor som påverkas, och brukar avgränsas till effekter för Sveriges befolkning.

Effekt	Beskrivning	Aktör
Minskad energianvändning genom ökad värmeeffekt	Lägre returtemperaturer ger mer energi ur rökgaser	Fjärrvärmebolag
Ökad elproduktion (om kraftvärme)	Turbineffekten ökar	Fjärrvärmebolag
Minskad elanvändning (om värmepumpar)	Bättre verkningsgrad (COP) i värmepumpar	Fjärrvärmebolag
Minskat effektbehov under kall årstid	Minskat behov av att använda topplastanläggningar med den sämsta energiprestandan	Fjärrvärmebolag och samhället
Minskade växthusgasutsläpp¹ (beror på bränslemix)	Ingen ny primärenergi behöver tillföras, produktion av el ökar & minskat elbehov	Samhället
Minskade utsläpp av lokala luftföroreningar (beror på bränslemix)	Hälsoeffekter tack vare lägre utsläpp av partiklar, NOx och SOx i tätort.	Samhället
Ökad försörjningstrygghet	Minskat behov av import av såväl fossila och förnybara bränslen som avfall	Samhället
Effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur	Ökad lönsamhet ² Minskat behov av förstärkningar i näten	Fjärrvärmebolag
Eventuella effekter på folkhälsa	Vid alltför långtgående trimning i fjärrvärmecentral kan det bli svårt att upprätthålla inomhustemperatur i alla lägenheter	Boende
Kostnad för åtgärder	Åtgärder genomförs i fastigheter	Fastighetsägare ³
Minskad kostnad (beror på fjärrvärmesats)	Om returtemperatur eller flöde beaktas i taxa minskar kostnad	Fastighetsägare
Sannolikt minskat behov av underhåll	Sannolikt minskat underhåll av rör i byggnaden tack vare lägre flöde	Fastighetsägare

Tabell 16 Identifiering av samhällsekonomiska effekter av minskad returtemperatur i fjärrvärme

¹) Minskade växthusgasutsläpp från fossila bränslen. ²) I växande regioner ger sänkta returtemperaturer möjlighet att ansluta fler fastigheter till det befintliga fjärrvärmesystemet utan att öka produktionskapaciteten. Effekten inkluderas inte p.g.a. risk för dubbelräkning. Detta eftersom anslutning av nya kunder minskar besparing av energi och begränsar hur mycket utsläppen minskar. ³) En möjlighet till utveckling av affärsmodell där fjärrvärmebolaget tar denna investering är möjlig (eftersom det är de som tjänar ekonomiskt på sänkningen av fjärrvärmereturtemperaturen).

Kvantifiering av effekter

Identifieringen av effekterna baseras på expertbedömningar, men de räcker inte för att avgöra storleksordningen. För att ge en uppfattning om möjliga storleksordningar redovisas resultat från en simuleringsstudie som togs fram av Stockholm Exergi (tidigare

Fortum) under 2017¹⁷. Resultaten som redovisas i Levihn (2017) gäller effekter på Stockholm Exergis anläggningar vid en sänkning av returtemperaturerna med 5°C. Vid beräkningarna användes optimeringsverktyget Minerva som simulerar produktion av värme, el och kyla vid Stockholm Exergis anläggningar och gäller ett nuläge. Simuleringsstudien genomfördes för att beräkna effekterna på kort sikt, det vill säga innan Stockholm Exergi avvecklar koleldningen i Värtaverkets KVV6, vilket bedöms ske senast 2022. Antagandet om 5°C utgår från Stockholm Exergis prelimära bedömning att det är möjligt att nå en sådan sänkning med enkla åtgärder. Exempel på enkla åtgärder är bland annat justering och optimering av värmesystemet, frigöra eller byta ut låsta ventiler och ändra pumpflöden.

Effekt	Kvantifiering	Aktör
Minskad energianvändning genom ökad värmeeffekt	20 MW	Stockholm Exergi
Ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar KVV8, Brista 1 och Brista 2.	27 GWh/år	Stockholm Exergi
Minskad elanvändning i värmepumpar	12 GWh/år	Stockholm Exergi
Minskade växthusgasutsläpp	32 000 ton/år	Samhället

Tabell 17 Kvantifiering av effekter i Stockholm Exergis anläggningar av att minska fjärrvärmens returtemperaturer med 5°C, effekterna representativa för perioden 2018–2021, årliga effekter.

Den ökade effekten på 20 MW motsvarar cirka 0,5 procent av den installerade värmeeffekten i Stockholm Exergis anläggningar¹⁸. Mot bakgrund av att cirka 8 600 byggnader värms med fjärrvärme motsvarar den ökade effekten uppvärmning av cirka 40–50 genomsnittliga byggnader i Stockholm. Elproduktionen ökar med cirka 27 GWh främst i KVV8 samt Brista 1 och Brista 2. I Högdalen bedöms det dock inte finnas utrymme för ökad elproduktion¹⁹. Förutom ökad elproduktion minskar elanvändningen i Stockholm Exergis värmepumpar med 12 GWh. Sammanlagt tillkommer således 39 GWh el. Effekten av minskad elanvändning och ökad elproduktion bidrar till att reducera de globala växthusgasutsläppen med cirka 32 000 ton per år.

Slutsatser

Sammantaget kan en rad samhällsekonomiska nyttor nås med hjälp av sänkta returtemperaturer i fjärrvärmenätet. Analysen som presenteras i denna rapport baseras på

¹⁷ (Levihn, 2017)

¹⁸ Den sammanlagda maxkapaciteten för Stockholm Exergis anläggningar var cirka 3 700 megawatt (effekt) värme under 2017 (Stockholm Exergi, 2018).

¹⁹ (Levihn, 2017)

en identifiering av effekter och Stockholm Exergis beräkningar för sina anläggningar. Effekter som minskad energianvändning med bibehållen leveranskapacitet, ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar, minskad elanvändning i värmepumpar och effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur är nyttor som kommer energibolaget tillgodo, medan minskade växthusgasutsläpp, minskade utsläpp av lokala luftföroreningar, ökad försörjningstrygghet och minskade negativa hälsoeffekter är samhälleliga nyttor.

De flesta identifierade effekterna är positiva. Kostnaderna för att sänka fjärrvärmereturtemperaturerna faller i dagsläget främst på fastighetsägarna eftersom åtgärderna behöver göras i deras undercentraler. För att fastighetsägarna ska acceptera att göra investeringar i dessa åtgärder kan nya affärsmodeller behöva utvecklas där energibolag och fastighetsägare kommer överens om hur kostnader ska fördelas och/eller nya fjärrvärmetaxor ska konstrueras.

Diskussion

Den energimängd som kan distribueras i ett fjärrvärmenät beror på två faktorer, temperaturskillnaden mellan framledning och returledning samt vattenflödet i systemet. Om framledningstemperaturerna är desamma, innebär lägre returtemperaturer att flödet minskar, och därmed också behovet av el till pumparna i fjärrvärmenätet. Ett annat sätt att justera energimängden är att behålla samma flöde men istället sänka framledningstemperaturen. Det sistnämnda skulle också innebära att energiförlusterna i ledningsnätet minskar eftersom temperaturskillnaden mellan rör och omgivning minskar. Det förutsätter dock att kunderna i nätet kan acceptera lägre framledningstemperatur.

Slutsatser och rekommendationer

Analysen av data från Stockholm Exergis fjärrvärmenät visar att följande faktorer är betydelsefulla för att ge låga fjärrvärmereturtemperaturer.

- **Byggår**
Yngre byggnader har rent generellt lägre fjärrvärmereturtemperatur, vilket både beror på tekniskt skick, rådande byggregler och metoder för dimensionering. De äldsta byggnaderna i fastighetsbeståndet kan därför ha behov av särskilt riktade åtgärder för att minska returtemperaturen.
- **Ägare**
Bygg- och fastighetsföretag har generellt lägre fjärrvärmereturtemperatur, vilket kan härledas till att de har större möjligheter att ha dedikerad personal som arbetar med drift och underhåll. Den stora gruppen bostadsrättsföreningar kan därför ha behov av särskilt riktade åtgärder för att minska returtemperaturen.
- **Storlek**
Stora byggnader har rent generellt lägre fjärrvärmereturtemperatur, vilket kan kopplas till att de har en jämnare och användning av tappvarmvatten. De minsta byggnaderna i fastighetsbeståndet kan därför ha behov av särskilt riktade åtgärder för att minska returtemperaturen.
- **Geografisk placering – trångboddhet**
Byggnader i flera av förorternas miljonprogramsområden har rent generellt lägre fjärrvärmereturtemperatur. Det sammanfaller med områden med större trångboddhet, och den låga returtemperaturen kan därför härledas till att de har en jämnare och proportionellt sett större användning av tappvarmvatten. Byggnaderna i innerstaden kan därför ha behov av särskilt riktade åtgärder för att minska returtemperaturen.

Något som däremot inte verkar ha någon större inverkan på fjärrvärmereturtemperaturen är byggnadens totala användning av fjärrvärme. I förhållande till ovanstående fyra faktorer verkar byggnadens energinyckeltal (kWh/m²) ha ett mycket svagt samband med returtemperaturen.

En viktig fråga för fastighetsägaren är om varmvattenanvändningen är mer betydelsefull än klimatskalets prestanda när det gäller att hålla låg returtemperatur i fjärrvärmesystemet. Svaret påverkar både lönsamheten för åtgärder i tappvatten- och värmesystem och vilken prioritet som driftpersonalen ska ge olika typer av driftoptimeringar. Det finns många faktorer som påverkar returtemperaturen, till exempel klimatskalets energiprestanda, eventuell överdimensionering av värmedistributionssystemet, val av värmekurva och styrning av cirkulationspumpen. Därför är det svårt att ge ett svar på vilken faktor som väger tyngst. Generellt kan man dock säga att stor varmvattenanvändning verkar slå igenom tydligt på returtemperaturen medan de andra faktorerna resulterar i svaret "det beror på..."

En annan fråga som kan ha påverkan på hur fastighetsägaren prioriterar mellan olika åtgärder är om flödet i byggnadens värme- och tappvattensystem påverkar pumpar och slitage på rör. Högre returtemperatur hänger samman med större flöde både på primär- och sekundärsidan och ger också mer slitage både på rör och pumpar. Högt flöde minskar dock samtidigt risken för luftfickor och därmed risken för korrosion. Generellt är det alltså inte bara negativt med högre flöde i systemet. I ett system med högt flöde kan man riskera kavitation, det vill säga att vattnet övergår i gasform och bildar bubblor i rören. Det uppstår då också oljud. Vid kavitation blir slitaget på rör, ventiler och radiatorer betydligt större och det är därför viktigt att se till att flödes-hastigheten hålls under ca 2 m/s. Risken för kavitation är betydligt större i system för varmvattencirkulation, och det finns alltså två goda anledningar för en fastighetsägare att hålla nere flödet i VVC-ledningarna; låg returtemperatur och minskat slitage på rören.

Individuell mätning och debitering (IMD) av tappvarmvatten är en energisparåtgärd som ger minskad förbrukning av tappvarmvatten. När man som fastighetsägare räknar på lönsamheten för att införa IMD av tappvarmvatten, bör man ta hänsyn till att det finns en risk att lägre varmvattenanvändning kan ge ökade kostnader på grund av högre fjärrvärmereturtemperatur. Det kan alltså innebära att den energibesparing som IMD ger upphov till, har sämre lönsamhet på grund av fjärrvärmetaxans utformning.

Fjärrvärmekostnaden för fyra olika fjärrvärmetaxor och fyra typhus har också jämförts med ett simulerat fall där returtemperaturen sänks med 5 °C. Samtliga de undersökta taxorna innehåller någon priskomponent som påverkas av fjärrvärmereturtemperaturen, antingen direkt eller indirekt genom en flödesavgift/bonus. Beräkningarna visar att fastighetsägare får sänkta uppvärmningskostnader när åtgärder vidtas, och detta gäller för samtliga typhus och taxor. Procentuellt i förhållande till den totala fjärrvärmekostnaden blir kostnadsminskningen störst för urvalet av tre byggnader som har genomsnittlig returtemperatur. Incitamenten för att sänka returtemperaturen är störst i Stockholm Exergis affärsmodell där fastighetsägarna får en returtemperaturbaserad bonus per MWh och grad när returtemperaturen understiger 50 grader. För en genomsnittsbyggnad i Stockholm Exergis nät är utdelningen per kvadratmeter uppvärmd yta mer än dubbelt så stor som i övriga tre. Det är också värt att notera att det enda av de fyra fjärrvärmebolagen som inte har någon kraftvärmeproduktion, Norrenergi, också har en taxekonstruktion som ger minst ekonomiskt incitament att minska returtemperaturen.

Totalt kan de fastighetsägare som har mest att vinna på att minska fjärrvärmereturtemperaturen spara 3,9–4,8 % av de totala fjärrvärmekostnaderna. Vid normala lönsamhetsberäkningar skulle de åtgärder som minskar fjärrvärmereturtemperaturen inte framstå som lönsamma eftersom de inte resulterar i någon energibesparing i byggnaden. För fastighetsägaren kan det ändå vara åtgärder som lönar sig redan på kort tid,

eftersom fjärrvärmeförbrukningen gynnar systemnytta. Energibesparingen uppstår istället i fjärrvärmenätet och i produktionsanläggningarna.

För fjärrvärmebolaget har sänkta returtemperaturer många positiva effekter. Analysen som presenteras i denna rapport baseras på en identifiering av effekter och Stockholm Exergis beräkningar för sina anläggningar. Effekter som minskad energianvändning med bibehållen leveranskapacitet, ökad elproduktion i kraftvärmeanläggningar, minskad elanvändning i värmepumpar och effektivare utnyttjande av befintlig infrastruktur är nyttor som kommer energibolaget tillgodo.

Samhälleliga nyttor som kan uppstå som följd av en omfattande minskning av fjärrvärmereturtemperaturer är; minskade växthusgasutsläpp, minskade utsläpp av lokala luftföroreningar, ökad försörjningstrygghet och minskade negativa hälsoeffekter.

Att genomföra åtgärder för att sänka returtemperaturen i en enskild byggnad kan ha delade incitament. Kostnaderna för att sänka fjärrvärmereturtemperaturerna faller i dagsläget främst på fastighetsägarna eftersom åtgärderna behöver göras i deras undercentraler medan den ekonomiska nyttan av temperatursänkningen till viss del uppstår hos fjärrvärmebolaget. För att fastighetsägarna ska acceptera att göra investeringar i dessa åtgärder kan nya affärsmodeller behöva utvecklas där energibolag och fastighetsägare kommer överens om hur kostnader ska fördelas och/eller nya fjärrvärmeförbrukare ska konstrueras.

Den energimängd som kan distribueras i ett fjärrvärmenät beror på två faktorer, temperaturskillnaden mellan framledning och returledning samt vattenflödet i systemet. Om framledningstemperaturerna är desamma, innebär lägre returtemperaturer att flödet minskar, och därmed också behovet av el till pumparna i fjärrvärmenätet. Ett annat sätt att justera energimängden är att behålla samma flöde men istället sänka framledningstemperaturen. Det sistnämnda skulle också innebära att energiförlusterna i ledningsnätet minskar eftersom temperaturskillnaden mellan rör och omgivning minskar. Det förutsätter dock att kunderna i nätet kan acceptera lägre framledningstemperatur.

Kontakter med ett litet urval av fjärrvärmebolag har visat att det är långt ifrån säkert att fjärrvärmebolagens kundtjänst vet hur de ska vägleda en fastighetsägare när det gäller fjärrvärmereturtemperatur, även om de frågor som ställs är väldigt konkreta. Det finns alltså behov av att lyfta kunskapen hos kundtjänstpersonalen, för att säkerställa att fastighetsägare får korrekt information.

Med tanke på den vinna-vinna-vinna-situation som fastighetsägare, fjärrvärmebolag och samhället i stort har av att minska returtemperaturerna i fjärrvärmenät, rekommenderas att i ett fortsättningsprojekt ta fram metoder och stöd för fastighetsägare som vill arbeta mer med frågan.

Referenser

- Andersson, S., & Ekberg, O. (2017). *Kostnadsbesparing vid differentierade fjärrvärmeprismodeller*. Hämtat från www.bebostad.se:
<http://www.bebostad.se/library/1762/exjobb-kostnadsbesparing-vid-differentierade-fjaerrvaermeprismodeller.pdf>
- BeBo. (den 21 11 2017). *Kostnadsbesparing vid energieffektivisering i förhållande till differentierade el- och fjärrvärmepriser*. Hämtat från www.bebostad.se:
<http://www.bebostad.se/projekt/oevriga-projekt/kostnadsbesparing-vid-energieffektivisering->
- Boberg, C. (den 12 09 2019). Mail.
- Boverket. (2016). *2016:28 Trångboddheten i storstadsregionerna*. Hämtat från www.boverket.se:
<https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2016/trangboddheten-i-storstadsregionerna.pdf>
- E.On. (2019). *Normalprislista*. Hämtat från www.eon.se:
<https://www.eon.se/content/dam/eon-se/swe-documents/swe-varmeprislista-malmo-burlov-2019.pdf>
- Green, Y. (2018). Muntlig beskrivning av Svenska Bostäders kostnadsbesparing av sänkta fjärrvärmereturtemperaturer.
- Levihn, F. (2017). *Möjliga klimatförbättrande åtgärder för Fortum värme i anslutning till Stockholms stads klimatarbete, PM 2017-05-24*.
- Norrenergi. (2019). *Normalprislista fjärrvärme*. Hämtat från www.norrenergi.se:
http://www.norrenergi.se/media/filer_public/c5/64/c5644beeb-382d-4229-9bbb-a7972ce19ef9/normalprislista_fjarrvarme_2019.pdf
- SMHI. (den 26 06 2019). *Öppen data från SMHI*. Hämtat från www.smhi.se:
<https://www.smhi.se/data/meteorologi/ladda-ner-meteorologiska-observationer/#param=airtemperatureInstant,stations=all,stationid=98230>
- Stockholm Exergi. (2018). *Års- och hållbarhetsredovisning 2017, Stockholm Exergi*.
- Stockholm Exergi. (2019). *Prislista Fjärrvärme Bas 2019*. Hämtat från www.stockholmexergi.se:
https://www.stockholmexergi.se/content/uploads/2018/09/Prislista_Värme_Normalprislista_Fjärrvärme_Bas_2019.pdf
- Tekniska Verken. (2019). *Fjärrvärmepreislista 2019*. Hämtat från www.tekniskaverken.se: https://www.tekniskaverken.se/siteassets/tekniska-verken/fjarrvarme/prislistor-och-avtalsvillkor-foretag/linkoping_foretag_prislista_2019.pdf

Bilaga 1

Hög returtemperatur i fjärrvärmesystem - Checklista och åtgärdslista för fastighetsägare

Vinner jag/vi något på att minska fjärrvärmereturtemperaturen?

Åtgärder som minskar fjärrvärmereturtemperaturen innebär i allmänhet inte att man sparar någon energi eller minskar fastighetens effektbehov. I många fall kan man ändå minska sina kostnader. Alla som har en fjärrvärmetaxa som innehåller antingen en komponent som direkt påverkas av returtemperaturen eller en komponent som innehåller en flödeskostnad som indirekt påverkas av returtemperaturen, kan minska sina kostnader genom att sänka returtemperaturen. Det gäller i de flesta fall oavsett om returtemperaturen i dagsläget är låg, normal eller hög – men det kan förstås vara lättare att minska temperaturen rejält om systemet från början har högre returtemperatur än genomsnittet. Många åtgärder som påverkar returtemperaturen innebär dessutom bättre inomhusklimat.

Har min/vår fastighet hög returtemperatur?

Fjärrvärmereturtemperaturen mäts löpande av fjärrvärmebolaget. De kan alltså besvara frågan om fastigheten idag har en returtemperatur som ligger lägre eller högre än genomsnittet. Ett första steg kan därför vara att fråga fjärrvärmebolagets kundtjänst. I många fall finns mätvärdena också tillgängliga vid inloggning i en kundportal.

Vid en analys av fjärrvärmereturtemperaturerna i Stockholm Exergis fjärrvärmenät under 2016, var årsmedelvärdet för 7827 kunder i flerbostadshus 37,8 °C. Returtemperaturen varierar dock naturligt över året och vid olika tider på dygnet. Kunder som hade ovanligt låg returtemperatur kunde vid mest fördelaktiga tidpunkt ha en returtemperatur kring 20 °C. Generellt kan man säga att en genomsnittlig returtemperatur som ligger nedåt 30 °C är bra, och är den över 40 °C finns det stor anledning att vidta åtgärder.

Har jag/vi en fjärrvärmetaxa som påverkas av returtemperaturen?

Med andra ord: finns det något ekonomiskt incitament att åtgärda returtemperaturen? Beroende på vilka kostnader som fjärrvärmebolaget har för nätet och värmeproduktionen, utformas taxan olika. De delar av fjärrvärmetaxan som beror på returtemperaturen kan också uttryckas på olika sätt. Två begrepp som kan återfinnas i prislistan är temperaturbonus/-avgift och flödesavgift. Båda visar att man betalar mer om man har för hög returtemperatur. Här är fyra exempel på hur det rent praktiskt ser ut i olika bolags prislistor:

 Temperaturtillägg – avser värmecentralens returtemperatur. Gäller 1 oktober–30 april.	
Nivåer	
Prisnivå 1	2.50 kr per grad och MWh – när temperaturen överstiger 30 grader men inte 60 grader.
Prisnivå 2	20 kr per grad och MWh – när temperaturen överstiger 60 grader.

Returtemperatur (nov-mar)	
Temperatur °C	Bonus/avgift kr/MWh, °C
< 50	- 6,15
> 50	+ 20,50

Flödespris	dec–feb	mar–apr, okt–nov	maj–sept
Företag	3,60 kr/m³	3,60 kr/m³	-
Lågtemperatursystem**	1,80 kr/m³	1,80 kr/m³	-

Flödesdel	
Flödespris	4,57 kr/m³

Fjärrvärmebolagets kundtjänst bör kunna svara på om deras taxa innehåller någon priskomponent som påverkas antingen av returtemperaturen eller flödet.

Vad ska jag/vi göra åt den höga returtemperaturen?

Vilken åtgärd som är bäst för att åtgärda hög returtemperatur beror förstås på varför den är förhöjd. Rent generellt kan man säga att hög returtemperatur tyder på att antingen uppvärmningen eller distributionen av tappvarmvatten i byggnaden inte sker effektivt. Här följer tre exempel på vad som kan vara fel, och hur man i så fall åtgärdar det.

Är värmeväxlaren gammal?

En gammal värmeväxlare kan med tiden få beläggningar på värmeväxlarytorna. Det kan handla om både smuts från värmekretsen och kalkbeläggningar från vattnet. Beläggningarna gör att värmeöverföringen från nätet till byggnaden blir sämre, och som en följd av detta kan huset inte ta emot lika mycket energi ur fjärrvärmevattnet. Detta påverkar både förmågan att värma huset och att producera varmt tappvarmvatten.

Värmeväxlaren kan rengöras, framför allt om den inte är särskilt gammal. Sök efter en yrkesman som specialiserar sig på just rengöring av fjärrvärmeväxlare.

Om värmeväxlaren fungerar dåligt och dessutom är 25–30 år gammal eller äldre, kan det vara bättre att byta den helt. Förutom att man då får en värmeväxlare med bra värmeöverföring, minskar den risk för driftstörningar som alltid finns med gamla anläggningar. Planera in bytet i underhållsplanen och ta in offerter i god tid, så att bytet kan ske i lugn och ro under den varmare halvan av året.

Har fastigheten ojämn innetemperatur?

Detta är ett tecken på att uppvärmningen kan ske effektivare. Ett annat tecken på att det är uppvärmningen av fastigheten som ger problem med hög fjärrvärmereturtemperatur är att returtemperaturen är hög på vintern och normal eller låg på sommaren.

Ett sätt att avgöra hur varmt det är på olika platser i fastigheten är att göra kontrollmätningar med termometer eller sätta upp utrustning som loggar temperaturen under en period. Ett annat sätt är att genomföra en inommiljöenkät bland de boende, för att identifiera både kalla och varma platser.

Mer information om hur du genomför och tolkar en inommiljöenkät finns på BeBo:s hemsida. Där finns också en länk till Miljöbyggnads förenklade inommiljöenkät, som har frågor både om temperatur och andra inommiljöfaktorer:

<https://www.bebostad.se/renovera-energieffektivt/genomfoera-energieffektiviserande-renoveringar/foerberedelse/foerstudienulaege/innemiljoeenkaeter-foer-att-faa-grepp-om-inomhusklimat>

När man frågar de boende om hur de upplever inomhustemperaturen, har de som har det för kallt ofta en stark röst. De som har det för varmt hittar ofta en egen lösning på problemet genom att öppna ett vädringsfönster. Därför regleras värmen i ett flerbostadshus ofta så att den kallaste platsen håller en acceptabel temperatur, vilket innebär att det blir för varmt på andra platser. Om man gör en inreglering av värmedistributionssystemet så att temperaturen blir jämn, resulterar det ofta i en energibesparing genom att man inte längre övervärmer de varmaste platserna. Inregleringen resulterar därför ofta i att både energianvändningen och returtemperaturen minskar, samtidigt som komforten ökar.

Lösningen på ojämn inomhustemperatur är att genomföra en inreglering av värmesystemet. Sök efter en yrkesman som specialiserar sig på just inreglering av värme i flerbostadshus.

Har fastigheten varmvattencirkulation (VVC)?

Detta, tillsammans med att returtemperaturen är hög på sommaren och normal eller låg på vintern, kan tyda på att det är produktionen av varmt tappvarmvatten som är orsaken till den höga returtemperaturen.

VVC består av rör och en cirkulationspump som ständigt cirkulerar varmt tappvarmvatten runt i fastigheten. Det gör att man inte behöver spola så länge i kranen innan det kommer varmt vatten. Att fastigheten har VVC, ser man enklast på rören i eller i närheten av pannrummet, som ska vara märkta med skyltar som visar vad de används till. Två exempel på hur rör för varmvattencirkulation kan vara märkta finns nedan.



Ett sätt att åtgärda problem med hög returtemperatur som beror på VVC är att göra en inreglering av cirkulationspumpens flöde. Om pumpen inte är varvtalsstyrd kan det finnas anledning att byta den. Leta efter en yrkesman som kan göra en inreglering av och/eller byta cirkulationspumpen.

Bilaga 2

Hög returtemperatur i fjärrvärmesystem - Checklista och åtgärdslista för driftpersonal

Checklista

1. Kontrollera returtemperaturens storlek.
Är den låg, hög eller normal enligt fjärrvärmeleverantören?
2. Ta reda på hur länge värmeväxlaren har varit i drift.
Värmeväxlare med drifttid > 25–30 år har förhöjd risk för försämrad prestanda p.g.a. försmutsning och avlagringar på värmeväxlarytor.
3. Ta reda på kvaliteten på stadsvattnet i området.
Om vattnet i området är hårt, är risken förhöjd att värmeväxlaren med tiden får försämrad prestanda p.g.a. försmutsning och avlagringar på värmeväxlarytor.
4. Genomför temperaturmätningar över värmeväxlaren.
Om dimensioneringsdata, märkdata eller fabrikat med typbeteckning kan tas fram för värmeväxlaren är det möjligt att genom temperaturmätningar över värmeväxlaren se om växlarens kA-värde (värmeöverföring) har försämrats med tiden genom försmutsning och avlagringar på värmeväxlarytor.
5. Om mätmöjligheter finns på båda sidor av värmeväxlaren, kontrollera tryckfallet över värmeväxlaren.
Högt tryckfall över värmeväxlaren kan tyda på igensättning p.g.a. försmutsning och avlagringar på värmeväxlarens ytor.
6. Kontrollera hur värme- och varmvattenväxlarna är anslutna – genom parallellkoppling, 2-stegskoppling eller 3-stegskoppling?
Parallellkoppling är mindre bra eftersom man har svårare att optimera värmekretsen och varmvattenkretsen samtidigt.
7. Kontrollera funktionen för styrventilerna.
Detta är speciellt viktigt om styrventilerna är ålderstigna. Läckage förekommer – ventilerna tätar ej.
8. Kontrollera om 3-vägs eller 2-vägsventiler är installerade.
3-vägsventiler är ofta ej optimalt.
9. Kontrollera om värmebatteriet behöver rengöras.
10. Kontrollera vilken utetemperaturkompenserad kurva för framledningstemperatur för uppvärmning som är inställd.
11. Kontrollera VVC-flödet.
För högt VVC-flöde ger högre returtemperatur.
12. Kontrollera/bedöm behov av injustering av värmesystemet
Vissa typer av radiatorsystem kan ha överflöden och därmed för höga returtemperaturer.
13. Kontrollera om cirkulationspump för värme är varvtalsstyrd.
Icke varvtalsstyrda cirkulationspumpar ger lätt onödigt hög returtemperatur.

Åtgärdslista

Nedanstående åtgärdslista refererar till punkter i checklistan på föregående sida.

Teckenförklaring:

- ⁽¹⁾ Åtgärden påverkar varmvattensystem
- ⁽²⁾ Åtgärden påverkar uppvärmningssystem
(luftbehandling samt radiatorer, konvektorer, fläktluftvärmare etc.)

- 1) Mät/logga fjärrvärmereturtemperaturen.
Uppgifter om uppmätt returtemperatur kan ofta hämtas via inloggning i fjärrvärmebolagets kundportal.
- 2–5) ⁽¹⁺²⁾ Byt till nya värmeväxlare eller rengör befintliga med hjälp av t.ex. zip-metod.
- 6) ⁽¹⁺²⁾ Byt parallellkopplade värme- och varmvattenväxlarna till 2-stegskopplade
- 7) ⁽¹⁺²⁾ Byt styrventiler vid bristande funktion
- 8) ⁽²⁾ Byt 3-vägsventiler till 2-vägsventiler
- 9) ⁽²⁾ Rengör värmebatteri vid behov
- 10) ⁽²⁾ Justera kurvan vid behov, lägg eventuellt till fler brytpunkter på kurvan.
- 11) ⁽¹⁾ Injustera VVC-flödet.
Helst bör VVC-pumpen vara varvtalsstyrd
- 12) ⁽²⁾ Genomför en noggrann injustering av värmesystem.
Ibland är det även önskvärt att installera differenstrycksregulator i stammar.
- 13) ⁽²⁾ Installera varvtalsstyrd cirkulationspump för värmesystem
- 14) ⁽²⁾ Vid nybyggnation, dimensionera/optimera värmebatterier även med hänsyn till returtemperatur
- 15) ⁽²⁾ Vid nybyggnation, håll uppe storleken på de värmeavgivande ytorna t.ex. radiatorer