

EFFEKTIVA FJÄRRKYLECENTRALER



Rapport | 2009:28

EFFEKTIVA FJÄRRKYLECENTRALER

EMIL BERGGREN

FÖRORD

Förenkla, standardisera och effektivisera! Idag är installationer av fjärrkylecentraler ofta skräddarsydda och tillverkade på plats. För att öka konkurrenskraften för fjärrkyla krävs att installationerna blir effektivare och att inköpskostnaderna sänks. Tidigare upphandlingar har visat att priset på fjärrkylecentraler varierar kraftigt mellan olika leverantörer. Därför bedöms det finnas en potential för att minska installationskostnaderna genom att främja marknaden för prefabricerade centraler och effektivisera inköpen bland de energiföretag som erbjuder fjärrkyla i Sverige.

Projektet syftar till att göra en marknadsundersökning och en kostnadsjämförelse mellan olika installationer, prefabricerade och platsbyggda av fjärrkylecentraler. Följande frågeställningar behandlas.

- Vad kostar en installation av en fjärrkylecentral? Vilka leverantörer finns? Vilka leverantörer kan erbjuda prefabricerade centraler i Sverige?
- Hur är konkurrensen på prefabricerade centraler idag?
- Vad kan göras för att få fler leverantörer på marknaden?
- Finns intresse av certifierade fjärrkylecentraler? (jmf Matilda) Framtiden - Vad har leverantör, fastighetsägare och energiföretag för framtidsplaner?
- Vad krävs för att öka fjärrkylans attraktionskraft? (Begränsning installationskostnad)

Förhoppningen är att projektet kommer att bidra till att fjärrkyleinstallationer kommer att bli mer förenklade, mer standardiserade och effektivare.

Arbetet har utförts av Emil Berggren. Referensgruppen har bestått av Lennarth Johansson, Fortum värme samägt med Stockholm stad, Björn Ekbom Göteborg Energi, Daniel Dokecal, Swep, Jimmy Fornander och Emil Berggren, Tekniska Verken i Linköping och Conny Håkansson, Svensk Fjärrvärme.

Eva-Katrin Lindman

Ordförande för Svensk Fjärrvärmes tekniskråd

SAMMANFATTNING

Förenkla, standardisera och effektivisera! Idag är installationer av fjärrkylecentraler ofta skraddarsydd, stycktillverkade och innebär mycket kringarbete. För att öka konkurrenskraften för fjärrkyla krävs att installationerna blir effektivare och att inköpskostnaderna sänks. Tidigare upphandlingar har visat att priset på fjärrkylecentraler varierar kraftigt mellan olika leverantörer. Därav bedöms att det finns potential att minska installationskostnaderna genom att främja marknaden för prefabricerade centraler och effektivisera inköpen bland de energiföretag som erbjuder fjärrkyla i Sverige.

Vi önskade att göra en marknadsundersökning av fjärrkylecentraler, där följande frågeställningar skulle behandlas.

- Vad kostar en installation av fjärrkyla? (Begränsning: abonnentcentral)
- Inventering av leverantörer - En inventering av leverantörer för prefabricerade centraler i Sverige.
- Hur är konkurrensen på prefabricerade centraler idag?
- Vad kan göras för att få fler leverantörer på marknaden?
- Finns intresse av certifierade fjärrkylecentraler? (jmf Matilda)
- Vad har leverantör, fastighetsägare och energiföretag för framtidsplaner?
- Vad krävs för att öka fjärrkylans attraktionskraft? (Begränsning installationskostnad)

Fjärrkyleinstallationer

Vanligast förekommande i svenska fjärrkylanät är att man växlar den primära kylkretsen med den sekundära kretsen via en värmeväxlare.

Fjärrkyleleverantören

Enligt de referensinstallationer som studerats kostar en fjärrkylecentral mellan 650 och 1600 kr per kW, varav själva värmeväxlaren med kringutrustning kostar mellan 400 och 600 kr per kW. Mindre anläggningar är betydligt mer kostsamma per kW än större, framförallt är själva installationskostnaden högre för mindre anläggningar. Antalet fjärrkyleinstallationer per år bedöms till mindre än 100 st. per år i Sverige.

Inventering av leverantörer

Endast ett fåtal leverantörer har identifierats och konkurrensen bedöms som låg. För att sänka kostnader för fjärrkylecentraler är det nödvändigt att konkurrensen ökar, men även att de leverantörer som finns på marknaden ges möjlighet att arbeta fram effektiva produktionslösningar för att sänka kostnaderna.

Vidare arbete

Under projektets genomförande har följande förslag på vidare arbete för att sänka kostnaderna för fjärrkyleinstallationer identifierats:

- En branschgemensam upphandlingsguide, lika typ av förfrågningsunderlag ger leverantörer möjlighet att anpassa sin organisation och produktion efter ett standardkoncept.

- Vissa anpassningar på fjärrkylecentralen kan göras för att sänka investeringen som påverkar driftkostnaden negativt, t.ex. minskad rördimension. Därför är det av intresse att analysera skillnaden i investeringskostnad med driftkostnad.

Framtidsscenario

Det är idag avlägset att tro att fjärrkylecentraler kommer bli samma ”hyllprodukt” som fjärrvärmecentraler till villamarknaden. Men då marknaden utanför Sveriges gränser anses betydligt större inom fjärrkyla än fjärrvärme, bedöms att det finns ett visst utrymme för serieproduktion av fjärrkylecentraler för att minska kostnaderna. En serieproduktion förutsätter en mer likriktad kravspecifikation från inköparna av fjärrkylecentraler, energibolagen. Därav är det fördelaktigt att man utvecklar samarbetet mellan Sveriges leverantörer av fjärrkyla och fjärrkylecentraler för att skapa utrymme för viss serieproduktion, och därigenom sänka kostnaderna för fjärrkylecentraler.

ABSTRACT

Simplify, standardize and make more efficient! Today's installations of district cooling substations are often tailor-made, "one-offs", and much work around. To increase the competitiveness of district cooling the installation requires to become more efficient and that the purchase costs are reduced. Previous purchasing have shown that the price of a substation vary widely between different suppliers. Therefore believe is the potential to reduce installation costs by promoting the market for prefabricated substations in Sweden is significant.

We wished to make a market analysis of district cooling substations, where the following issues would be considered.

- What are the costs of a substation installation? (Limitation: Substation)
- Inventory of suppliers - An inventory of the suppliers of prefabricated substation.
- How is the competition for prefabricated substations today?
- What can be done to get more suppliers on the market?
- What is the interests for certify district cooling substations? (Compared with the Matilda concept)
- What is the suppliers, building owners and energy companies future plans for District Cooling?
- What is required to increase district coolings attraction? (Limitation: Installation cost)

Installation of district cooling substation

Most commonly in Swedish district cooling nets is to switch the primary cooling circuit with the secondary circuit via a heat exchanger. District cooling substations are often purchased by the operator of the district cooling net.

According to the reference installations studied is the costs of a substation unit between 650 and 1600 SEK per kW, of which the heat exchanger itself costing between 400 and 600 SEK per kW. Smaller plants are significantly more expensive per kW than larger ones, especially the installation cost is higher for smaller plants. The number of substation installations per year is estimated to be less than 100 pc. per year in Sweden.

Inventory of suppliers

Only a few suppliers have been identified and the competition is considered to be low. To lower the costs for substations, it's necessary to increase the competition, but also to give the suppliers on the market the opportunity to form effective production solutions to reduce costs.

Further work

During the project implementation, the following suggestions were identified for further work to reduce the cost of substation installations:

- A branch mutual purchase guide, the same type of specifications gives suppliers the opportunity to adapt its organisation and production to a standard concept.
- Some adjustments in substation setup can be done to reduce the investment, but effect the operating costs negative, e.g. reduced pipe dimension. Therefore, there is an interest to analyze the difference in investment compared with operating costs.

Future

From today's view it is far away to believe that substation for district cooling will be the same "shelf product" as district heating substations for small houses. But the market for district cooling outside Sweden is considered to be much larger than the district heating market, so there is some room for the series of district cooling substations to reduce costs. A series implies a more uniform set of requirements from buyers of fjärrkylecentraler, energy companies. Hence, it is advantageous to develop cooperation between the Swedish suppliers of district cooling and district cooling centers to make room for some series, and thereby reduce costs for remote cooling centers.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	4
Sammanfattning	5
Abstract	7
1. Bakgrund	10
2. Syfte och mål	11
3. Genomförande	12
4. Teknik	13
4.1 Inventering av installerade fjärrkylecentraler	13
4.2 Budgetofferter	14
4.3 Resultat Budgetofferter	15
5. Slutsats	17

1. BAKGRUND

Fjärrkyla är idag ett välkänt begrepp inom energi och fastighetsvärlden, tillväxten är hög och branschen ser stor potential inom området Fjärrkyla. Fjärrkyla kan produceras på ett antal olika sätt, ofta kombineras olika teknikerna i ett fjärrkylennät utifrån de lokala förutsättningar som finns. Fjärrkyla produceras ofta genom att man nyttjar resurser som inte är möjlig att utnyttja på annat sätt, till exempel frikyla från kalla vattendrag, överskottsvärme från industrier och avfallsförbränning, värme från avloppsreningsverk. De vanligaste produktionsteknikerna absorptionskyla, frikyla, kylmaskiner och kyla från värmepumpar. Fjärrkyla kan även lagras under i ackumulatorer och därigenom reducera kyleffekten.

Utbredning av Fjärrkyla är i huvudsak koncentrerad till citykärnor, kontorskomplex och sjukhus. Anslutna kunder kännetecknas av större fastigheter med höga krav på komfort. Att förtäta befintliga nät och ansluta fler kunder längs samma ledning bidrar till att förbättra affären Fjärrkyla för energileverantören och möjliggöra att fler får tillgång till resurseffektiv Fjärrkyla. Vanligast förekommande i svenska fjärrkylennät är att man växlar den primära kylkretsen med den sekundära kretsen via en värmväxlare. Alternativet är att man endast shuntar den primära kylkretsen, och använder samma vatten sekundärt. Tyvärr har små fjärrkylecentraler varit kostsamma för att fjärrkyla skall kunna konkurrera med konventionella eldrivna kylmaskiner.

Med detta projekt önskar vi kunna identifiera och analysera kostnadsdrivande parametrar och därigenom kunna erbjuda kunder med mindre kylbehov ett konkurrenskraftigt alternativ till konventionella eldrivna kylmaskiner. Denna rapport begränsas till att bedöma de ekonomiska konsekvenserna av eventuell förändring i bestyckning eller utformning av fjärrkylecentral.

2. SYFTE OCH MÅL

Syftet är att öka fjärrkylans konkurrenskraft genom att kunna sänka kostnaden för fjärrkylecentraler. Detta kan ske genom att:

Förenkla, standardisera och effektivisera!

Idag är installationer av fjärrkylecentraler ofta skräddarsydda och stycketillverkade. För att öka konkurrenskraften för fjärrkyla krävs att installationerna blir effektivare och att inköpskostnaderna sänks.

Tidigare upphandlingar har visat att priset på fjärrkylecentraler varierar kraftigt mellan olika leverantörer. Därav bedöms att det finns potential att minska installationskostnaderna genom att främja marknaden för prefabricerade centraler och effektivisera inköpen bland de energiföretag som erbjuder fjärrkyla i Sverige.

3. GENOMFÖRANDE

1. Inventering av installerade fjärrkylecentraler
2. Inventering av leverantörer
3. Framtidsinventering

Förenkla, standardisera och effektivisera! Idag är installationer av fjärrkylecentraler skraddarsydd, stycktillverkade och mycket kringarbete. För att öka konkurrenskraften för fjärrkyla krävs att installationerna blir effektivare och att inköpskostnaderna sänks. Tidigare upphandlingar har visat att priset på fjärrkylecentraler varierar kraftigt mellan olika leverantörer. Därav bedöms att det finns potential att minska installationskostnaderna genom att främja marknaden för prefabricerade centraler och effektivisera inköpen bland de energiföretag som erbjuder fjärrkyla i Sverige.

Vi önskar att göra en marknadsundersökning av fjärrkylecentraler, där följande frågeställningar skall behandlas. Inventering av installerade fjärrkylecentraler - En kostnadsjämförelse mellan olika installationer, prefabricerade och platsbyggda abonnentcentraler.

Frågeställningar:

- Vad kostar en installation av fjärrkyla? (Begränsning: abonnentcentral)
- Inventering av leverantörer – En inventering av leverantörer för prefabricerade centraler i Sverige
- Hur är konkurrensen på prefabricerade centraler idag?
- Vad kan göras för att få fler leverantörer på marknaden?
- Finns intresse av certifierade fjärrkylecentraler? (jmf Matilda)
- Vad har leverantör, fastighetsägare och energiföretag för framtidsplaner?
- Vad krävs för att öka fjärrkylans attraktionskraft? (Begränsning installationskostnad)

Förhoppningen är att projektet kommer att bidra till att fjärrkyleinstallationer kommer att bli mer förenklade, mer standardiserade och effektivare.

4. TEKNIK

4.1 Inventering av installerade fjärrkylecentraler

Inom ramen för projektet har en inventering av installerade fjärrkylecentraler gjorts. Uppgifterna är hämtade från de företag som ingår i referensgruppen. Totalt har kostnader för 11 stycken referensanläggningar från 200 kW till 800 kW kyleffekt identifierats. Resultatet redovisas i diagrammen nedan.

OBS! Fjärrkylecentralerna har inte identisk utrustningsnivå, är ej uttagna för samma temperaturintervall och oftast saknas styrenhet.

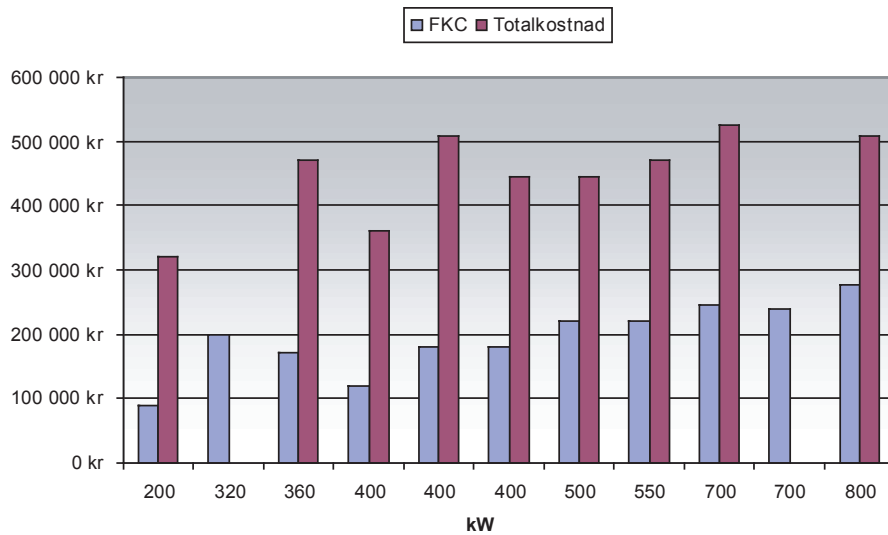


Diagram 1 Visar kostnad för endast fjärrkylecentral och totalkostnad för fjärrkylecentral inklusive installation.

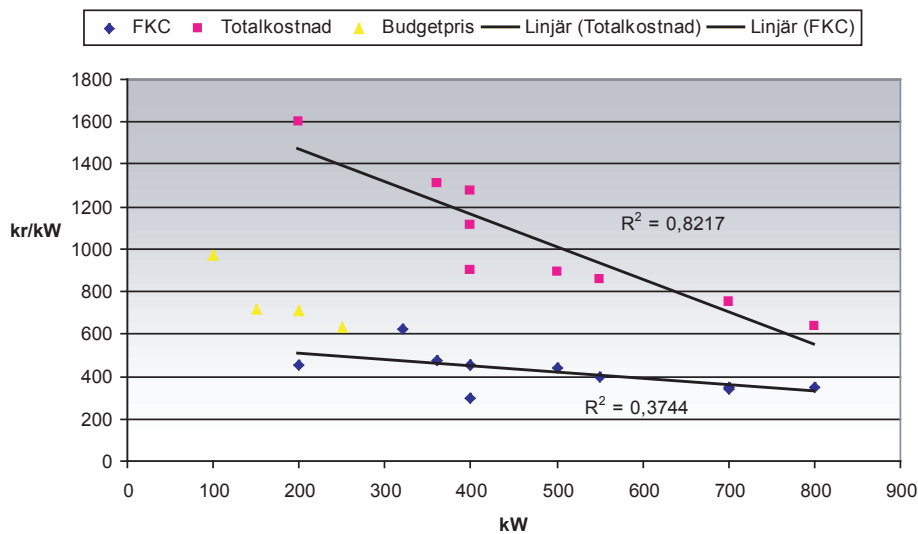


Diagram 2 Visar jämförelsekostnad, kr/kW, för endast fjärrkylecentral, totalkostnad för fjärrkylecentral inklusive installation och budgetpris för fjärrkylecentraler i spannet 100 till 250 kW.

Resultatet visar att tendensen av de budgetpriser som erhållits ligger inom ett prisintervall som kan förväntas utifrån referenspriserna. Andelen av totalkostnaden som är installationskostnad ökar med minskad storlek på fjärrkylecentralerna. Det finns en viss trend i pris/kW beroende av storlek på fjärrkylecentralerna, men sambandet är inte helt förutsägbart.

4.2 Budgetofferter

För att identifiera kostnadsdrivande parametrar, har tillverkare av fjärrkylecentraler tillhandahållit budgetofferter med två olika variabla parametrar, temperaturdifferens mellan primär- och sekundärsida och ledningsdimension.

Temperaturdifferensen varierar mellan 1; 1,5 och 2°C, där 1,5°C väljs som utgångsvärde.

Ledningsdimensionen bestäms av att ledningshastigheten, vilken tillåts variera mellan; ~1,5 och ~3 m/s där ~1,5 m/s väljs som utgångsvärde. Ledningsdimensionen varierar mellan DN80 till DN32 beroende av vilket effekt som det är på växlaren och tillåtna ledningshastigheten.

Fjärrkylecentralen bestyckas för att kunna anslutas till primär och sekundärsida och el-service, dvs. inkl. pump och regulator/DUC ingår. DUC:en är kommunikerbar.



Diagram 3 Budgetkostnad för fjärrkylecentral 100-250 kW

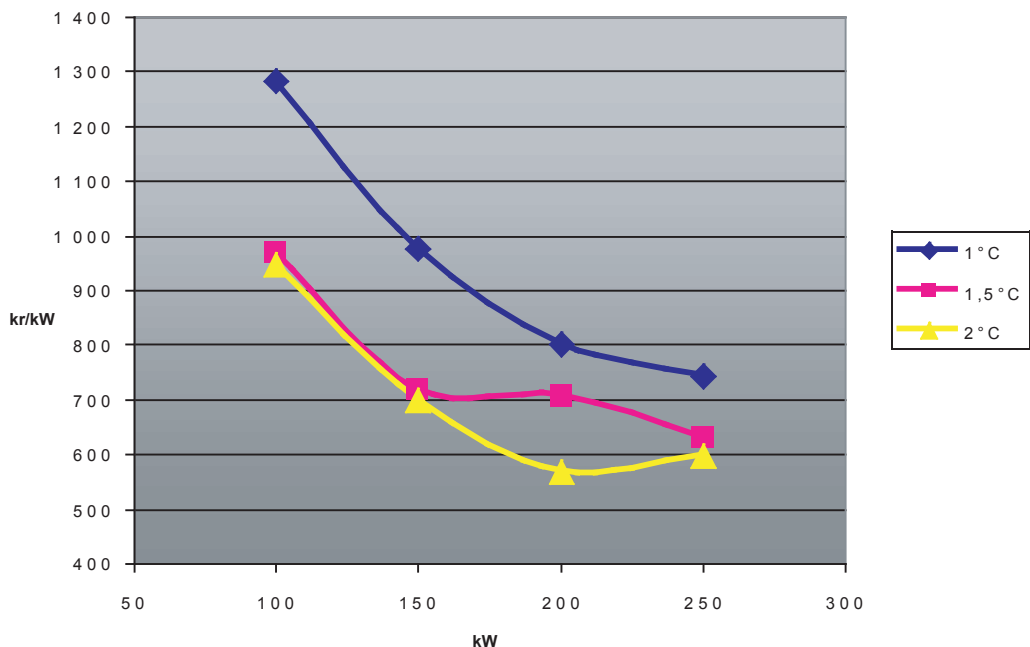


Diagram 4 kostnad för fjärrkylecentral 100-250, kr/kW

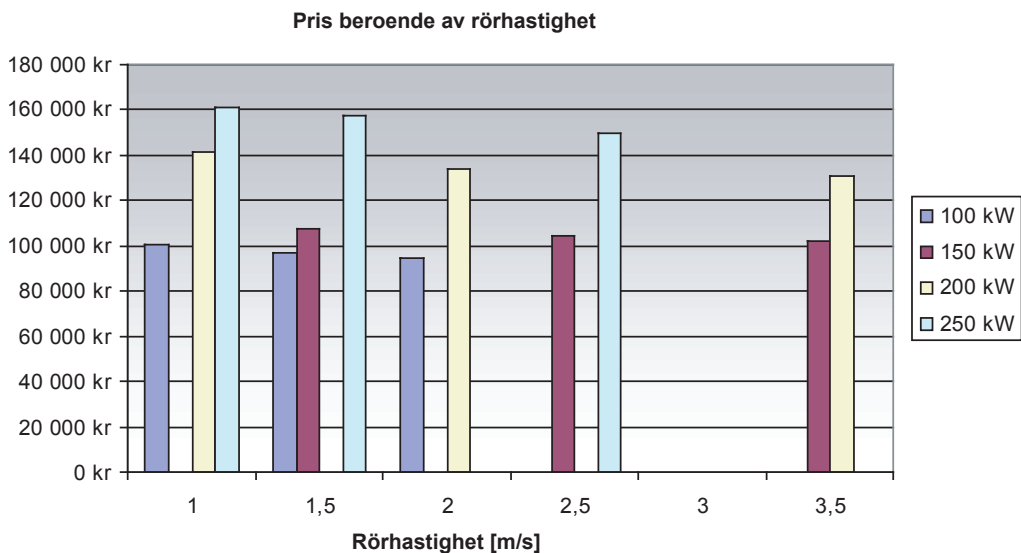


Diagram 5 kostnad för fjärrvärmecentral, beroende av rörhastighet (rördimension)

4.3 Resultat Budgetofferter

För att minska kostnaderna för fjärrkylecentraler kan man till exempel tillåta klenare rördimensioner eller högre temperaturdifferens mellan primär och sekundärsida.

Klenare rördimension medför ökad ledningshatighet och ökat tryckfall. Genom att

tillåta en högre ledningshastighet, 3 m/s jämfört normalfallet 1,5 m/s, visar budgetofferterna att en besparing på ca 5 % kan uppnås. Ökad rörhastighet leder till ökat tryckfall i systemet, vilket leder till ökat pumparbete. Typiskt ökar tryckfallet över filtret från 4 kPa till 15 kPa när rörhastigheten ökar från 1,5 till 3 m/s. Dvs. En minskad investering leder till ökad energianvändning, dels direkt genom ökat pumparbete, men även indirekt genom att del av pumparbetet värmer kylkretsen. Rördimensionering är således en avvägning mellan investering och driftekonomi. Ett uppslag till vidare frågeställning är att jämföra investering med driftkostnad - vad kostar ökad tryckförlust?

Ökad temperaturdifferens mellan primär och sekundärsida, delta t, medför att värmeväxlar ytan kan minskas, dvs. en mindre värmeväxlare klarar samma kyleffekt om man tillåter en högre framledningstemperatur på sekundärsidan jämfört med utgångsläget. När man projekterar fjärrkylecentralen är utgångspunkten vilken sekundär framledningstemperatur som kunden kräver. Sedan är det en teknisk och ekonomisk optimering mellan abonnentcentral och produktion. Att producera en lägre framledningstemperatur kräver en insats av energi och kan ibland även medföra att vissa produktionsätt omintetgörs.

Enligt budgetofferterna minskar kostnaden för fjärrkylecentralen med mellan 20 till 30 % när delta t ökar från 1°C till 2°C. Prisskillnaden mellan 1,5°C och 2°C i delta t, är för det mesta marginell, men för 200 kW är skillnad mer tydlig, detta beror på att det är trappstegseffekter i kostnaden. Om man normalt kräver 1°C delta t, är de ekonomiska incitamentet relativt stort att arbeta för att sänka kravet till 1,5°C delta t.

Att kunna erbjuda låg temperatur sekundärt är en konkurrensfördel, en lägre framledningstemperatur gör att t.ex. kylbafflar och ventilationsaggregat kan minska i storlek, placeras mer utspritt osv. Dvs. med en lägre framledningstemperatur kan kundens kostnad för installationer i fastigheten minskas.

För alternativet 250 kW ingår en torr pump, de övriga bestyckas med en våt pump, men kan bytas till en torr pump till en merkostnad av 6 200 kr.

En torr pump består av en motor på den torra sidan och ett pumphjul som sitter i det våta pumphuset, och har kontakt med köldbäraren. Kraftöverföringen mellan pumphjul och motor går via en axel från den våta till den torra sidan.

En våt pump har sin motor placerad i ett torrt utrymme på den våta sidan. Denna pump har inga synliga rörliga delar.

- Fördelarna med en torr pump är; hög verkningsgrad, låga driftkostnader och kan klara stora flöden
- Nackdelarna med en torr pump är; högre pris än våt pump; sämre på att pumpa små flöden och fysiskt stor och tung
- Fördelarna med en våt pump är; lägre pris, kräver ingen tätning behövs mellan hjul och axel, bättre på att hantera små flöden
- Nackdelarna med en våt pump är; Låg verkningsgrad, hög driftkostnad, pumpen "värmer" upp köldmediet, begränsning vid stora flöden

Samtliga anläggningar levereras med en reglerventil, men för alternativet 250 kW kan sekvenskoppling väljas till för en merkostnad av 4 100 kr. Sekventiell reglerventil används för att förbättra reglerbarheten i centralen.

5. SLUTSATS

Syftet med projektet var att öka konkurrenskraften för fjärrkyla genom att sänka kostnaden för fjärrkylecentraler genom att förenkla, standardisera och effektivisera. Under projektet genomförande begränsades arbetet till att omfatta analys av referensinstallationer, kostnadsdrivande parametrar och diskussion kring vilka möjligheter man ser till att minska kostnaden för fjärrkyleinstallationer. Resultatet av analys och diskussion visar att det finns potential att sänka kostnaden för fjärrkyleinstallationer, och att det finns ett mervärde att arbeta fram branschgemensam kravspecifikation och upphandlingskriterier.

Ett flertal uppslag till vidare arbete har identifierats som kan bidra till att sänka kostnaden för fjärrkyleinstallationer. Den mest kostnadsdrivande parametern som identifierats är krav på delta t mellan primär- och sekundärsidan.

Inom projektets genomförande har projektgruppen försökt att ventilera vad som är praxis och som skulle kunna göras annorlunda. De punkter som uppkom var krav på mätarsträcka, krav på rostfritt/syra fast rörmaterial, krav på sammanfogningsmetoder, funktionskrav eller detaljstyrning. Detta skulle kunna utvecklas vidare och referensgruppens önskemål att fortsätta arbetet med vidare arbete kring de delar som kan ifrågasättas och som skulle kunna göras annorlunda.

Fjärrkyla bedöms som en internationell och ung produkt och Sverige ett pionjärland. De tillverkare av prefabricerade fjärrkylecentraler som identifierats finns i Sverige. Därav är det viktigt att tillverkare och leverantörer arbetar tillsammans för att fortsätta utvecklingen, och på så sätt gynna svensk teknologi, metod och tillverkning.



Fjärrsyn – forskning som stärker konkurrenskraften för fjärrvärme och fjärrkyla genom ökad kunskap om fjärrvärmens roll i klimatarbetet och för ett hållbart samhälle, till exempel genom att bana väg för affärsmässiga lösningar och framtida teknik. Programmet drivs av Svensk Fjärrvärme med stöd av Energimyndigheten. Mer information finns på www.svenskfjarrvarme.se/fjarrsyn

EFFEKTIVA FJÄRRKYLECENTRALER

Fjärrkyla är en ganska ny företeelse där Sverige är ett pionjärland. Intresset är stort internationellt, men tillverkarna av fjärrkylecentraler finns i Sverige. Det är därför viktigt att tillverkare och leverantörer samarbetar för att gynna svensk teknologi, metod och tillverkning av utrustning för fjärrkyla.

Men för att öka konkurrenskraften för fjärrkyla krävs att man förenklar, standardiserar och effektiviserar installationerna av fjärrkylecentraler så att inköpskostnaderna sänks.

Här redovisas en studie där man har inventerat olika leverantörer, studerat konkurrensen och gjort en kostnadsjämförelse mellan olika fjärrkylecentraler. Rapporten visar också vad olika leverantörer, fastighetsägare och energiföretag har för framtidsplaner när det gäller fjärrkyla de närmaste åren.

