

HANDBOK FÖR ANVÄNDNING AV FJÄRRVÄRME I INDUSTRIPROCESSER

RAPPORT 2016:222



FJÄRRSYN



Energiforsk

Handbok för användning av fjärrvärme i industriprocesser

KARL-MIKAEL STEEN

ISBN 978-91-7673-222-9 | © 2016 ENERGIFORSK

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

1 FJÄRRVÄRME I INDUSTRI- PROCESSER

Inom industrin finns flera exempel på lyckosamma konverteringar till fjärrvärme. Ofta är det fossila bränslen såsom olja och gasol som ersätts med betydligt mer miljöanpassad fjärrvärme. I denna handbok finns ett par framgångsrika konverteringar beskrivna. Syftet med handboken är att inspirera och underlätta för fler industriföretag att konvertera sina industriprocesser till fjärrvärme. Genom att byta till fjärrvärme kan industrier minska sin miljöpåverkan samtidigt som energikostnaderna minskar. Fjärrvärme innebär litet underhållsbehov samtidigt som leveranssäkerheten är hög.

Utförare av detta projekt är Karl-Mikael Steen och Ulrika Sagebrand på FVB Sverige samt Håkan Walletun, W2 Energiteknik. Projektet finansieras av Energimyndigheten och Svensk Fjärrvärme genom forskningsprogrammet Fjärrsyn.

Ett särskilt tack riktas till Toyota Material Handling Europe, Swerock och Airwatergreen för att ha ställt upp med referensanläggningar.

Handboken är baserad på rapporten "Att använda fjärrvärme i industriprocesser", 2015:155, som rekommenderas för fördjupning.

Vill du veta mer är du även välkommen att kontakta:

Karl-Mikael Steen, FVB Sverige, 013-25 09 45

Jan Baldefors, Svensk Fjärrvärme, 08-677 27 17

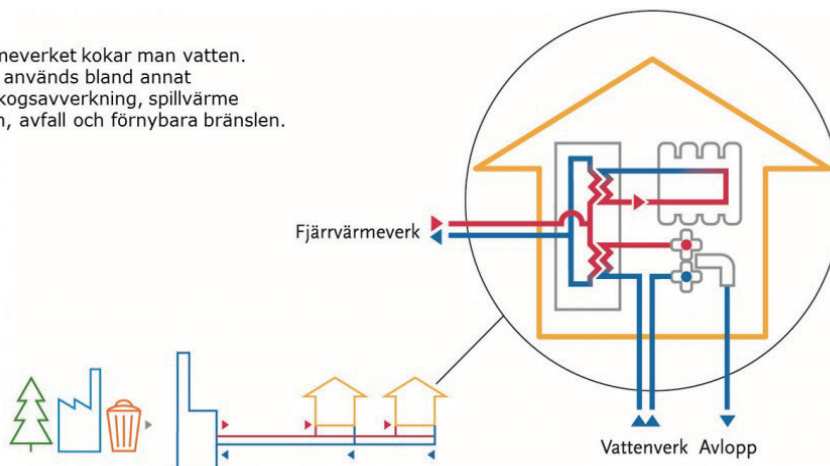
2 VAD ÄR FJÄRRVÄRME?

Fjärrvärme är den vanligaste uppvärmningsformen i Sverige. Mer än hälften av alla bostäder och lokaler värms med fjärrvärme. Industrier står för ca 10 % av den totala fjärrvärmeanvändningen. Fjärrvärmen kommer till fastigheten i form av vatten som värmts upp i ett centralt värmeverk. Det heta vattnet transporteras i ett system av välisolerade rör under högt tryck. Vattnet är mellan 70 och 120°C varmt, beroende på årstid och väder, och leds till en fjärrvärmecentral i varje fastighet eller industri.

För att värma upp vattnet används olika bränslen. Oftast används energi som annars skulle gå förlorad, som till exempel spillvärme från industrin, rester från skogsavverkning och avfall. Idag kommer merparten av fjärrvärmen från förnybar och återvunnen energi. När fjärrvärmen byggs ut ersätter den i huvudsak el och olja för uppvärmning. Då ökar också andelen el som produceras samtidigt med värme, så kallad kraftvärme.

Fjärrvärme kan ersätta flera andra energislag hos industrier. Totalt sett är det nästan alltid en energieffektivisering, sett till hela energisystemet - från källa till användning. Detta är att ha en systemsyn.

1. I fjärrvärmeverket kokar man vatten. Som bränsle används bland annat rester från skogsavverkning, spillvärme från industrin, avfall och förnybara bränslen.



2. I fjärrvärmeverket omvandlas bränslet till värmeenergi som hettar upp fjärrvärmevattnet till mellan 70-120 grader. Från värmeverket pumpas vattnet ut i fjärrvärmenätet och sedan vidare till kunden.

3. Vattnet når kundens fjärrvärmecentral. I en värmeväxlare överförs värmen till husets element och vattnet värmer också husets kranvatten. Det avkylda vattnet leds tillbaka till fjärrvärmeverket för att värmas upp på nytt.

Bildkälla: Svensk Fjärrvärme

3 VARFÖR FJÄRRVÄRME I INDUSTRIPROCESSER?

Det finns en mängd olika drivkrafter för industrier att konvertera till fjärrvärme i sina industriprocesser.

Miljö

För Toyota Material Handling Europe i Mjölby, nedan kallat Toyota, var det främst högt uppsatta miljömål som var skälet att byta ut gasol mot resurseffektiv fjärrvärme i måleriprocessen. Utsläppen av växthusgaser från avfettningstegen minskade med 90 % tack vare fjärrvärme. Investeringen i fjärrvärme visade sig även vara lönsam på ett par års sikt.

Kunder till industriföretag ställer även allt högre krav på låga utsläpp knutna till de produkter som tillverkas. Detta är ytterligare en drivkraft för industriföretag att konvertera sina industriprocesser från fossila bränslen såsom olja och gasol. Miljökrav från myndigheter, vid exempelvis utökad produktionsverksamhet, är ytterligare en faktor som talar för fjärrvärme som bränsle. För varje fjärrvärmenät redovisar fjärrvärmeleverantören miljövärden för resurseffektivitet och CO₂-utsläpp. Med hjälp av miljövärdena är det enkelt att jämföra hur mycket utsläppen förändras med fjärrvärme jämfört med nuvarande bränsle. Förutom miljöskäl finns det drivkrafter inom ekonomi och teknik som talar för fjärrvärme, se figuren på nästa sida.

Ekonomi

För Toyota har fjärrvärme inneburit lägre energikostnad jämfört med gasol, särskilt efter att skattereduktionerna för fossila bränslen har minskat. Industrikunder med jämnt värmeuttag över året kan, i många fall, erbjudas ett lägre fjärrvärmepris eftersom jämnt uttag ofta medför lägre värmeproduktionskostnader för fjärrvärmeleverantören. Utöver lägre energipris har fjärrvärme även medfört minskad energianvändning för Toyota tack vare att de inte längre har egen gasolpanna med omvandlingsförluster. Värmeförlusterna brukar även kunna minska tack vare lägre temperaturnivåer för fjärrvärme.

När en värmepanna behöver bytas ut hos en industri innebär det en stor investering samtidigt som många industriföretag har höga avkastningskrav och mindre investeringsmedel. Fjärrvärmeföretag investerar långsiktigt och skulle kunna vara med och bära investeringen i fjärrvärmeanslutning hos en industrikund samt stå för drift-/underhåll. Återbetalningen sker då löpande via avtal/avgifter.



Drivkrafter för att konvertera till fjärrvärme.

Teknik

Drivkrafter för konvertering till fjärrvärme kan även vara ökat värmeeffektbehov på grund av kapacitetsökning i industriprocessen. Jämfört med att installera en viss panneffekt innebär fjärrvärme mer flexibilitet vid kapacitetsökningar.

Fjärrvärme innebär god leveranssäkerhet, vilket är mycket viktigt för industriprocesser. Fjärrvärme kräver ingen lokal lagerhållning av bränslen eller risk vid störningar av bränsletransporter. Toyota har inte haft någon driftstörning under de fem år som måleriprocessen varit i drift.

4 VAD KAN FJÄRRVÄRME ANVÄNDAS TILL?

Fjärrvärme används i många olika branscher och i vitt skilda industriprocesser. I kemiindustri tillförs exempelvis fjärrvärme vid **blandning** av ämnen. Inom flera industrier, exempelvis livsmedelsindustrin, kan kostsam ånga i många fall ersättas med fjärrvärme.

Fler exempel:

- **Torkning** i trä- och verkstadsindustri.
- **Diskning/tvättning** i livsmedels- och textilindustri
- **Måleri/lackering** för värmning av ugnar/luftbehandling
- **Avfettnings- och betningsbad** i verkstadsindustrier

Några krav behöver vara uppfyllda när fjärrvärme ska användas:

Temperaturbehov

Ett av de viktigaste kraven är att temperaturbehoven i processen kan tillgodoses. Fjärrvärmens håller mellan 70 och 120 grader beroende på årstid. Det går att hushålla med temperaturer genom att ansluta fjärrvärme direkt till industriprocessen, utan mellanliggande värmeväxlare. Alternativt väljs större värmeväxlare som tappar färre grader vid värmeöverföring. När man undersöker möjligheter till fjärrvärme kan det samtidigt vara bra att fundera på vilka temperaturer som *egentligen* behövs. Kan kraven sänkas? Sänkt temperatur medför oftast minskad energianvändning. Uppfylls inte temperaturkraven direkt så finns det tekniska lösningar, se figuren på nästa sida.

Temperaturskillnad (ΔT)

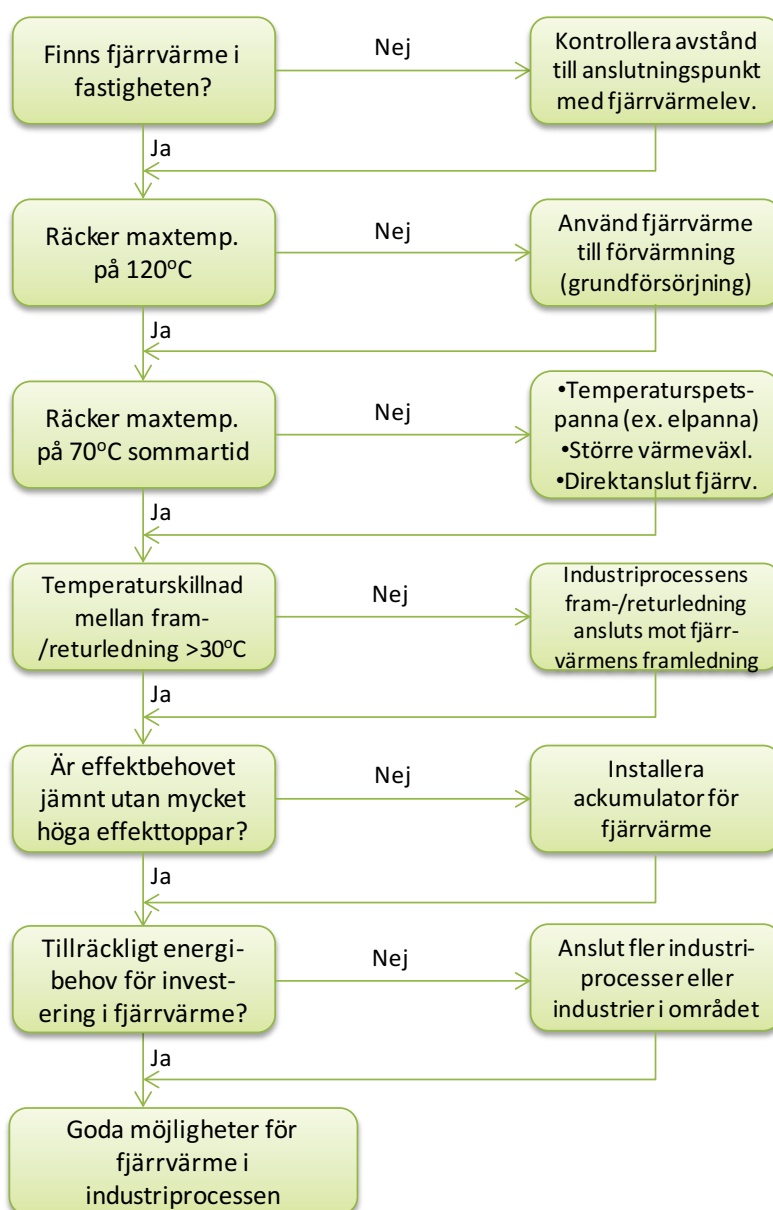
För att önskad värmeeffekt ska överföras till industriprocessen krävs det även tillräcklig temperaturskillnad (ΔT) mellan framledning och returledning till och från processen. Är temperaturskillnaden liten finns möjlighet att ansluta enbart till fjärrvärmens framledning (så kallad fram-fram-anslutning).

Energianvändning

En tredje avgörande faktor är att fjärrvärmens behöver utnyttjas tillräckligt mycket för att investeringen ska bli lönsam. Värmeeffekten och utnyttjandetiden resulterar i industriprocessens energianvändning. Investeringsutrymmet för fjärrvärme fås genom att jämföra den årliga energikostnaden för nuvarande bränsle med energikostnaden för fjärrvärme. I många fall kan fjärrvärmeleverantören vara med och finansiera investeringskostnader.

Finns förutsättningar för fjärrvärme?

De första stegen för att kontrollera förutsättningar för fjärrvärme visas i figuren nedan. Om första kontrollen inte visar på förutsättningar för fjärrvärme föreslås djupare utredning, **se checklista för utredning** längst bak i handboken. Titta även på hur andra industri- och fjärrvärmeföretag har löst problem. Svensk Fjärrvärme har erfarenhet och kan bistå med kontaktvägar. I kapitel 5 redovisas, steg för steg, hur konverteringsarbetet går till.



Förenklade urvalskriterier och tekniska lösningar för fjärrvärme i industriprocesser.

I projektets rapport finns fördjupning i tekniska lösningar.

(Ungefärliga temperaturgränser, jämför med fjärrvärmeleverantörens temperaturnivåer.)

5 HUR KONVERTERA TILL FJÄRRVÄRME?

När möjligheten till fjärrvärme i industriprocessen har identifierats börjar arbetet med konvertering. I detta kapitel beskrivs tillvägagångssättet, steg för steg, för att konvertera till fjärrvärme.

Gemensam målbild

Nära samarbete mellan kund och leverantör är viktigt vid arbete med att konvertera en industriprocess till fjärrvärme. Industrieföretaget behöver, tillsammans med fjärrvärmeleverantören, tidigt fastställa syfte och gemensam målbild för projektet. Målbilden är till för att hitta drivkrafter för både industrikund och fjärrvärmeleverantör.

Projektgrupp och förutsättningar

En av de viktigaste faktorerna för framgångsrikt konverteringsarbete är att alla inblandade deltagare samverkar i projektet redan från start. Tillsammans enas alla deltagare kring vilka förutsättningar som gäller för projektet. Förutsättningarna innefattar exempelvis temperaturnivåer och krav på produktionsprocessen, produktionsutrustning samt fjärrvärmesystemet.

Avtal

Fjärrvärmeleverantören kan, i vissa fall, ta fram en anpassad fjärrvärmetaxa som industrikunden använder vid investeringskalkylering. Taxan ska vara gynnsam för båda parter. Ett jämnt värmeuttag från en industriprocess innebär lägre produktions-/distributionskostnader för fjärrvärmeleverantören. Fjärrvärmeleverantören kan eventuellt bära investeringskostnader som sedan bakas in i löpande avtalspris. Detta innebär mindre investering och osäkerhetsfaktorer för industrikunden. Risker för fjärrvärmeleverantören kan hanteras med avtalslängden.

Tekniklösning och projektering

När förutsättningarna har specificerats tas tekniklösningar fram och projekteringen påbörjas. Exempel på lösningar redovisas i schemat i kapitel 4. Fler tekniska lösningar finns angivna i den fullständiga rapporten för detta projekt.

Installation och drifttagning

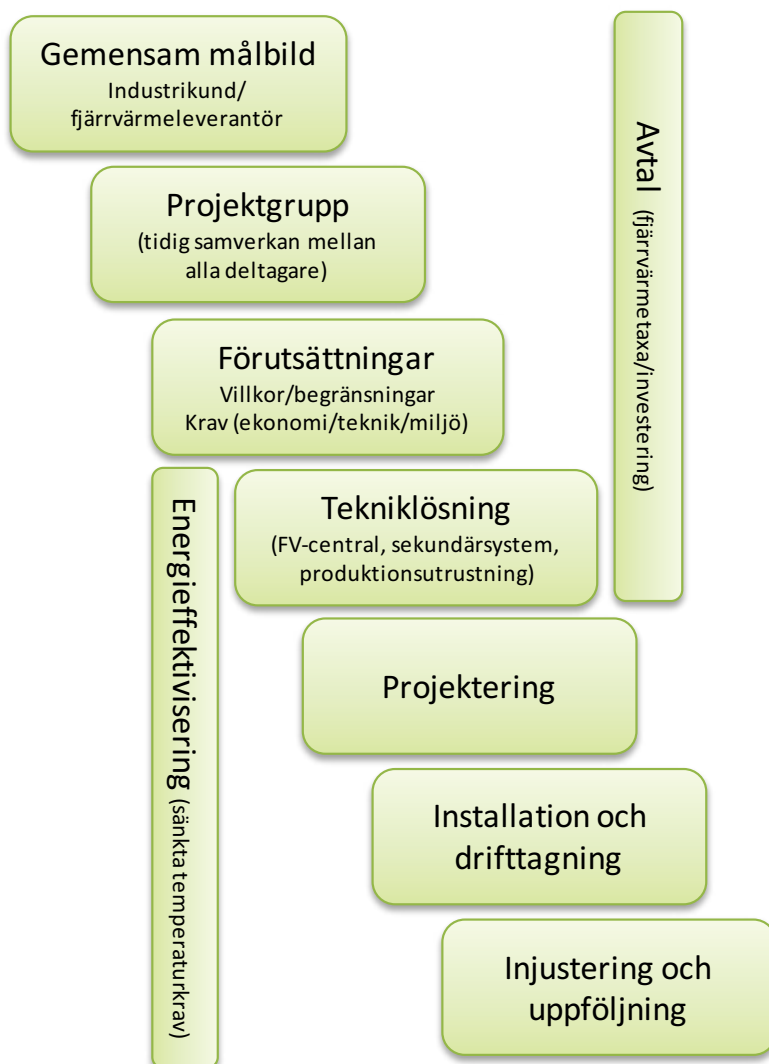
Efter installationen arbetar fjärrvärmeleverantören tillsammans med industrikunden under och efter driftsättning för att finjustera och följa upp installationen.

Energieffektivisering

Genom att kombinera konvertering till fjärrvärme med energieffektiviseringsarbete blir den ekonomiska och miljömässiga vinsten än större.

Arbetsflöde, steg för steg

I schemat nedan visas, steg för steg, hur konverteringsarbetet går till. Från att industrikunden och fjärrvärmeleverantören definierar gemensam målbild för projektet till injustering och uppföljning av installationen. Tidig samverkan mellan alla deltagare som ingår i projektet hör till en av de viktigaste framgångsfaktorerna.

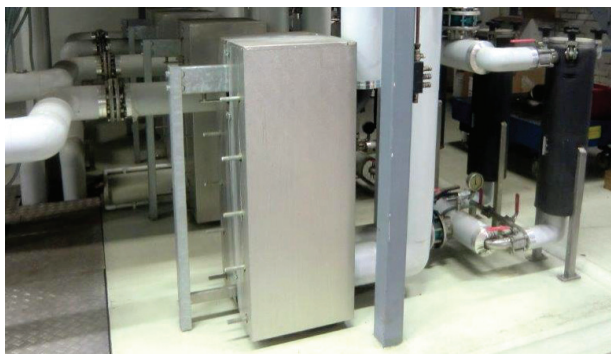


Förslag till arbetsflöde vid konvertering till fjärrvärme.

6 GODA EXEMPEL

6.1 Toyota Material Handling Europe, Mjölby

I Toyota Material Handling Europes fabrik i Mjölby tillverkas lagertruckar. Ca 1 500 anställda arbetar inom produktionsbolaget. I Stora fabriken, som tillverkar eltruckar, finns tre pulvermålningsanläggningar (målerier). Det modernaste måleriet färdigställdes 2009 efter en investering på drygt 100 miljoner kronor. I det nya måleriet har **gasol ersatts av fjärrvärme** för förbehandling av truckdelar. Förbehandlingen består av avfettningssteg som numera är uppvärmda med fjärrvärme till 60°C. Konverteringen till fjärrvärme var en **medveten miljöåtgärd** för att uppnå företagets högt uppställda miljömål.



Värmeväxlare för värmning av avfettningssteg. Längst till höger ses svarta parallellkopplade patronfilter. Bildkälla: Toyota Material Handling Europe.

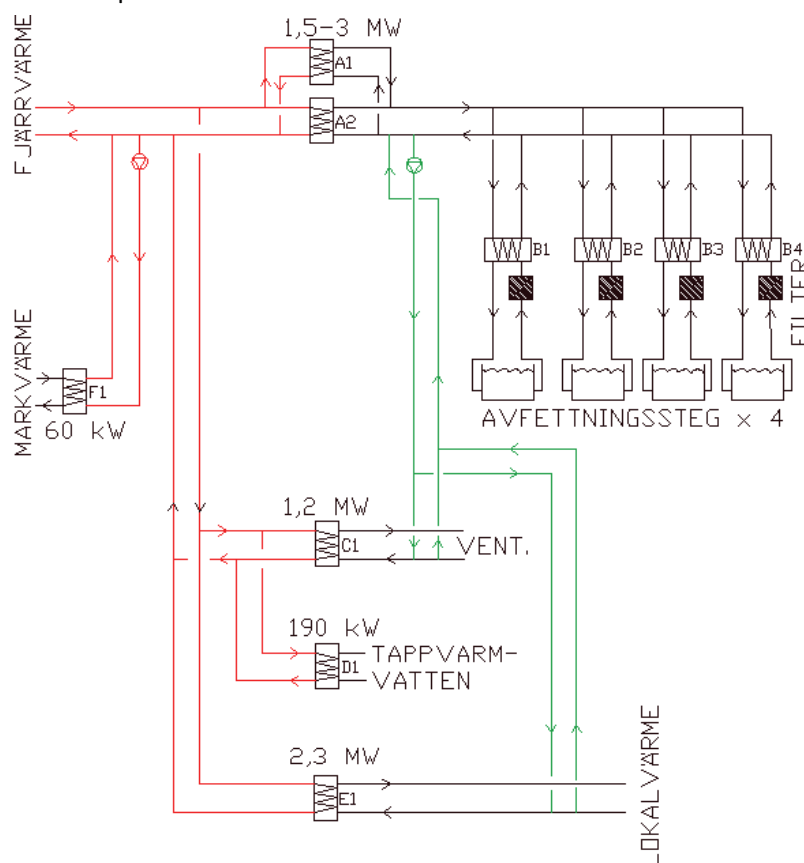
Reduceringen av CO₂-utsläpp är 90 % (340 ton per år) och beror till stor del på att fjärrvärme medför betydligt lägre utsläpp än gasol. En del av reduktionen kommer även av att Toyota har minskat sin energianvändning eftersom företaget slipper den förra gasolpannans omvandlingsförluster. Värmeförlusterna från det nya måleriet har också minskat vilket ytterligare reducerar CO₂-utsläppen. **Besparingen är 360 000 kr per år** tack vare fjärrvärme. Den stora besparingen medför att merkostnaden för fjärrvärmeinstallationen jämfört med ny gasolpanna var **återbetald på ett par års sikt**. Kalkylen har gynnats ytterligare av att skattereduktionen för fossila bränslen successivt har minskat vilket medför allt högre bränslekostnad för gasol. Fjärrvärme har även inneburit lägre drift-/underhållskostnader.

Under hela projektet har Toyota haft ett nära samarbete med fjärrvärmeleverantören Mjölby-Svartådalen Energi. Utifrån det gemensamma målet att ansluta industriprocessen till fjärrvärme

utarbetades en fjärrvärmes taxa som innebär incitament för båda parter. Exempelvis premieras en låg returtemperatur.

Returtemperlösning

Returtemperaturen är viktig för fjärrvärmesystemets effektivitet vilket ofta avspeglas i fjärrvärmes taxan (**lägre returtemperatur ger lägre taxa**). För att uppnå så låg returtemperatur som möjligt från avfettningsstegen så används deras returflöde för att värma lokaler och ventilationsluft (se gröna flödet i schemat nedan). Returflödet från avfettningsstegen förvärmer returledningarna för lokalvärme och ventilation och på så sätt sänks returflödets temperatur. Returansluten markvärme hjälper till att ytterligare sänka returtemperaturen.



Lösning för sänkt returtemperatur (grönmarkerat).

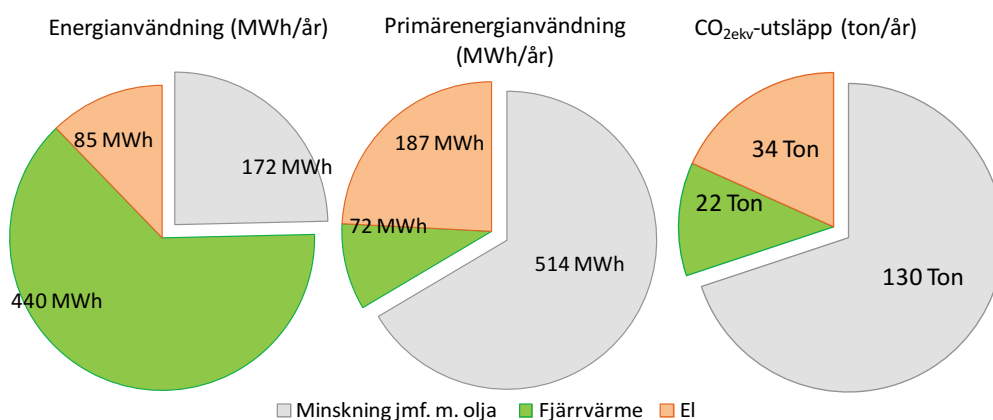
För att behålla/utnyttja så mycket av fjärrvärmens framledningstemperatur som möjligt har större värmeväxlare (A1-A2 i figur) valts. Alternativt hade avfettningsstegens värmeväxlare (B1-B4 i figur) kunnat direktanslutas mot fjärrvärme för att ännu bättre hushålla med framledningstemperaturen.

6.2 Swerock

Ytterligare ett gott exempel på fjärrvärme i industriprocesser är Swerocks betongstation i Länna. Här används fjärrvärme för att producera flytande betong som sedan levereras med betongbil. Många betongstationer använder oljepanna för processvärme, men i Länna har fjärrvärme använts sedan betongstationen byggdes 1980. Fjärrvärmen har kompletterats med elpanna som används för temperaturspets av processvatten.

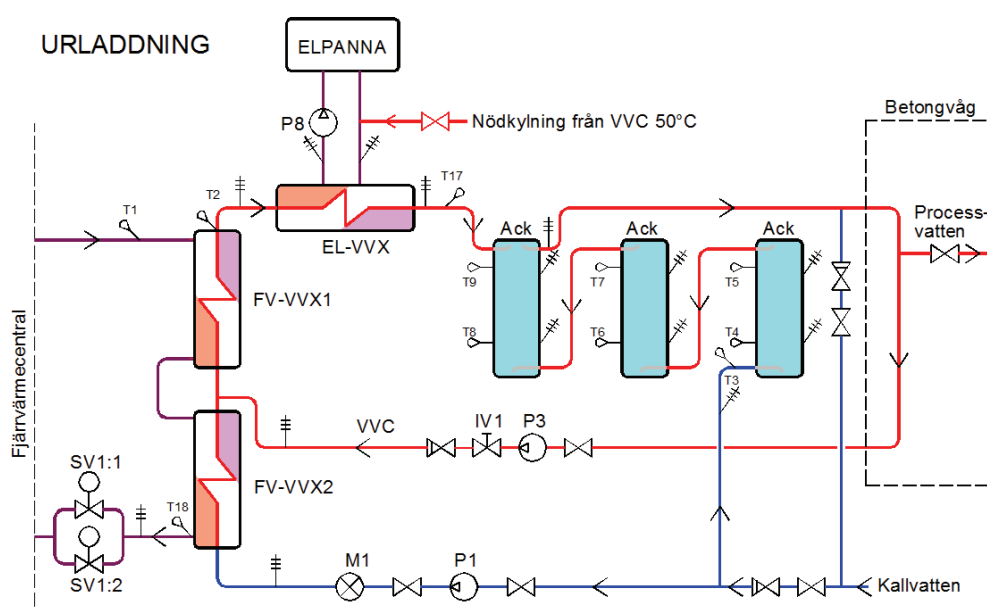


I diagrammen nedan jämförs fjärrvärme+elpanna med om betongstationen hade haft en ny oljepanna. **Resultat: minskad energianvändning med ca 25 %, minskad primärenergianvändning och minskade CO₂-utsläpp med ca 70 % vardera.** Energibesparingen beror på att en oljepanna har stora tomgångsförluster när anläggningen står i beredskapsläge.



Jämförelse av fjärrvärme+elpanna med ny oljepanna. De grå tårtbitarna avser minskningen jämfört med oljepanna.

Betongproduktion innebär att cement, varmt processvatten, ballast samt tillsatsämnen blandas för vidare transport med betongbil. Betongstationen i Länna har en fjärrvärmecentral som är anpassad för de speciella behov som uppkommer när stora volymer processvarmvatten tappas under loppet av några minuter, se figuren. Fjärrvärmecentralen togs fram i samarbete med Södertörns Fjärrvärme AB (SFAB).



Schema över fjärrvärmecentralen vid Länna betongstation. Pilarna indikerar flödesriktning när processvatten används (ackumulatorerna urladdas).

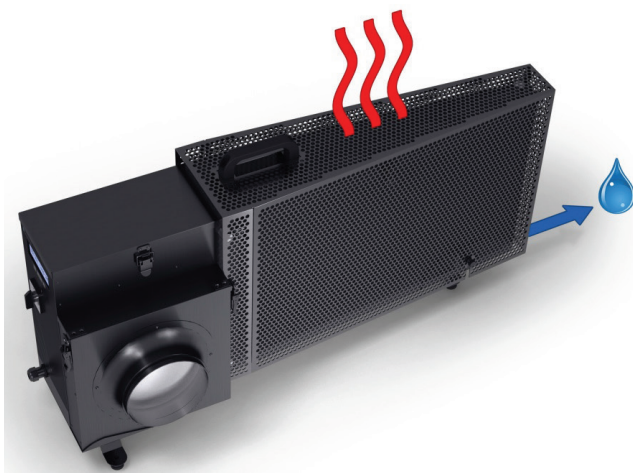
Fjärrvärmeväxlarna (FV-VVX1/VVX2) fungerar som laddningsväxlare till ackumulering av processvatten. Varmvattencirkulation (VVC) är ansluten mellan FV-VVX1 och FV-VVX2 för att inte höja returtemperaturen i onödan. Två parallellkopplade styrventiler (SV1:1, SV1:2) reglerar fjärrvärmeflödet genom värmeväxlarna. När utgående temperatur från fjärrvärmeväxlaren (FV-VVX1) är otillräcklig startar elpannan och spetsar processvattentemperaturen till önskat börvärde. Tre ackumulatortankar ger en total buffert på 7500 liter processvatten med en maximal temperatur på 85°C. Detta motsvarar ca 7 betongblandningar, eller drygt en halvtimmes drift, under maxlastfallet.

Se även projektets slutrapport för teknisk fördjupning.

6.3 Nya möjligheter med fjärrvärme

Teknikutveckling skapar hela tiden nya möjligheter för att använda fjärrvärme i industriprocesser. Ett exempel är MD-teknik (membrandestillering) som möjliggör fjärrvärmedriven vattenrening i industriprocesser där hög renhetsgrad önskas. Exempelvis rening av skrubbevatten vid etanolproduktion eller spolvatten från medicintablettproduktion. Se mer om projektet "Fjärrvärmedriven vattenrening i industrin" på www.svenskfjarrvarme.se.

Ett annat exempel är företaget Airwatergreen i Uppsala som har utvecklat en ny, innovativ, produkt för avfuktning. Produkten använder sig av så kallad varmkondensering som är en ny metod för att kondensera vattenånga med hjälp av värme. Metoden är mer energieffektiv än andra avfuktningsmetoder, både vad gäller insatt energi och möjlighet till värmeåtervinning. Metoden bibehåller även effektiviteten vid låg temperatur och fukthalt.



Avfuktare med metoden varmkondensering. Bildkälla: Airwatergreen.

Nuvarande produkt använder el för värmning. Genom utvecklingsarbete är det möjligt att kunna ersätta den direkta el-värmen med fjärrvärme som kombineras med högtemperaturvärmepump.

Avfuktningsbehov finns, särskilt sommartid, inom både fastighets- och industribranschen. Exempelvis inom livsmedelsindustrin, trävaruindustrin, läkemedelsindustrin. Kombinationen av avfuktningsbehov i flera branscher, gynnsam sommarlast för fjärrvärme samt metodens energieffektivitet gör att denna nya metod är intressant att studera vidare som ny tillämpning för fjärrvärme. Produkten är redan energieffektiv men genom att driva den med resurseffektiv fjärrvärme skulle CO₂-utsläppen vid avfuktning kunna minskas ytterligare.

CHECKLISTA

En utredning av konvertering till fjärrvärme i industriprocesser kan skilja sig åt mycket från fall till fall. I checklistan nedan ges exempel på faktorer som kan vara aktuella att studera vid utredning.

Checklista - faktorer att tänka på vid utredning av industriprocesser

Teknik	Ekonomi	Miljö
• Avstånd anslutningspkt. • Temperaturkrav • Flödeskrav • Effektkrav • Varaktighet → Energi • Värmeöverföring • Temperaturförlust • ΔT, fram- och returtemp. • Anpassa sekundärsystem till fjärrvärme • Leveranssäkerhet • Systemeffektivitet: påverkan på fjärrvärmenätet • Bestämmelser, direktiv • Tillverkningsmetod • Leverantör av produktionsutrustning	• Nuvarande energi-, investerings-, kapital-, drift- och underhållskostnader • Energi-, investerings-, kapital-, drift- och underhållskostnader med fjärrvärme, prognos • Investeringsutrymme • Ekonomiska styrmedel • Prismodell • Avtalsvillkor • Gemensam investering med fjärrvärmelev. • Investeringskalkyl • Produktivitet • Kostnadseffektiv produktion • Kvalitet	• Miljöpolicy • Myndighetskrav • Kundkrav • CO₂-utsläpp • Resurseffektivitet • Miljövärden • Miljömärkning • Miljömärkt fjärrvärme

HANDBOK FÖR ANVÄNDNING AV FJÄRRVÄRME I INDUSTRIPROCESSER

Fjärrvärme kan ersätta flera andra energislag i en industri. Totalt sett är det nästa alltid en energieffektivisering att använda fjärrvärme sett till hela energisystemet – från källa till användning av energin. Det är det som menas med systemsyn. Det finns flera exempel på lyckade konverteringar till fjärrvärme. Ofta är det fossila bränslen som olja och gasol som ersätts med betydligt mer miljöanpassad fjärrvärme.

Det här är en handbok som beskriver ett par framgångsrika konverteringar till fjärrvärme. Syftet är att inspirera och att underlätta för fler industriföretag att konvertera sina industriprocesser till fjärrvärme. Genom att byta till fjärrvärme kan en industri minska sin miljöpåverkan samtidigt som energikostnaderna minskar. Handboken bygger på Fjärrsynsrapport 2015:155 Att använda fjärrvärme i industriprocesser.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se