

REGION ÖREBRO LÄN

# REGIONSJUKHUSET ÖREBRO

## KULVERTEN, UPP I LJUSET!

2019-10-07



wsp

# REGIONSJUKHUSET ÖREBRO

Kulverten, upp i ljuset!

Region Örebro Län

## Konsult

### **WSP Environmental Sverige**

Box 8094  
700 08 Örebro  
Besök: Krontorpsgatan 1  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[www.wsp.com](http://www.wsp.com)

## Kontaktpersoner

Roland Jonsson  
[roland.j.jonsson@wsp.com](mailto:roland.j.jonsson@wsp.com)  
+46 10 722 99 65

UPPDRAGSNAMN  
Samverkan för hållbara byggnader i en  
koldioxidsnål ekonomi

UPPDRAGSNUMMER  
10241280

FÖRFATTARE  
Roland Jonsson

DATUM  
2019-09-10

ÄNDRINGSDATUM  
2019-10-07

Granskad av  
Kristina Landfors

Godkänd av

# SAMMANFATTNING

Region Örebro län Område Fastigheter förvaltar idag Örebros universitetssjukhus. Kulvertarna och intilliggande teknikutrymmen har tekniska installationer som kylanläggningar, undercentraler och reservkraftsystem. Installationerna ger upphov till läckage av värme. Denna värme skulle kunna reduceras och tillvaratas (förflyttas) för att minska värmebehov i andra delar av byggnaden.

Fallstudien syftar till att utreda om och hur låggradig överskottsvärme från kulvertar kan tillvaratas genom att växlas eller förädlas för att nyttjas i byggnadens befintliga värme- eller kylsystem. Ett urval av kulvertar och apparatutrymmen har studerats inom denna fallstudie.

Genom platsbesök och termografering av kulvert- och apparatutrymmen har upphovet av spillvärme kartlagts. Platsbesök i byggnaderna visade att det finns stor förbättringspotential och potential för energieffektivisering genom att i första hand undvika att läckage av värme uppstår.

De åtgärder som identifierats i fallstudien syftar till största del till att minska onödig energianvändning. Fallstudien visar också att det går att utnyttja låggradig överskottsvärme från kulvertar i universitetssjukhuset istället för fjärrvärme, till exempel till markvärme utanför entrén till akutmotagningen och utanför liggande gata. Fallstudien visar också att det finns flera åtgärder som bör utföras innan frågan om överskottsvärme ytterligare utreds.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>INLEDNING</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>BAKGRUND</b>	<b>5</b>
2.1	SYFTE OCH MÅL	5
2.2	POTENTIAL TILL ENERGIEFFEKTIVISERING OCH KLIMATNYTTA	5
2.3	AVGRÄNSNING	6
<b>3</b>	<b>GENOMFÖRANDE</b>	<b>6</b>
3.1	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	6
3.2	TIDSPLAN	6
<b>4</b>	<b>UTGÅNGSLÄGE</b>	<b>7</b>
4.1	BESKRIVNING AV VERKSAMHETEN	7
4.2	BESKRIVNING AV FASTIGHETEN OCH ENERGIANVÄNDING	7
4.2.1	Beskrivning av värmeförlusterna	8
<b>5</b>	<b>ÅTGÄRDSFÖRSLAG</b>	<b>9</b>
5.1	ÅTGÄRDSFÖRSLAG UTREDNING AV UPPDELAT ÅNGSYSTEM	9
5.2	ÅTGÄRDSFÖRSLAG ISOLERA ÅNGRÖR	10
5.3	ÅTGÄRDSFÖRSLAG LÅT VÄRMEN FLÖDA	11
5.4	ÅTGÄRDSFÖRSLAG RUTINER	14
5.5	ÅTGÄRDSFÖRSLAG TA BORT ONÖDIGA RÖR	14
5.6	ÅTGÄRDSFÖRSLAG ENERGI TILL MARKVÄRME	14
<b>6</b>	<b>POTENTIAL TILL ENERGIEFFEKTIVISERING OCH LÖNSAMHET</b>	<b>15</b>
6.1	FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ÅTGÄRDER FÖR ENERGIEFFEKTIVISERING	15
6.2	POTENTIAL ENERGIEFFEKTIVISERING	15
<b>7</b>	<b>SLUTSATSER</b>	<b>16</b>
7.1	POSITIVA SIDOEFFEKTER	17
7.2	NEGATIVA SIDOEFFEKTER	17
7.3	HÅLLBARHETSASPEKTER	17
<b>8</b>	<b>NÄSTA STEG</b>	<b>17</b>
8.1	GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDER	17
8.2	KOMPLETTERANDE UTVÄRDERING	17
8.3	MARKNADSSPRIDNING AV RESULTAT	17

# 1 INLEDNING

Presenterad fallstudie har genomförts genom Fastighetsnätverket för energi och miljöfrågor i Örebro. Fallstudien har finansierats genom projektet "Samverkan för hållbara byggnader i en koldioxidsnål ekonomi".

Mer information om nätverket, andra genomförda fallstudier och pågående aktiviteter finner ni på [www.fastighetsnatverket.se](http://www.fastighetsnatverket.se).

## 2 BAKGRUND

Region Örebro län Område Ffastigheter förvaltar idag Örebro universitetssjukhus (USÖ). Sjukhuset har i likhet med många andra stora byggnader ett flertal gångtunnlar och kulvertar som binder samman de olika byggnaderna. Kulvertarna och intilliggande teknikutrymmen inrymmer tekniska installationer som kylanläggningar, undercentraler och reservkraftsystem. Installationerna ger upphov till läckage av värme. Det finns en potential både för att minska värmeförluster och för att ta vara på överskottsvärme för att minska värmebehov i andra delar av byggnaden. Detta skulle bidra både till klimatnytta och minskade driftkostnader.

**Tabell 1. Allmänna uppgifter**

Fallstudiens namn	Kulverten, upp i ljuset! (Överskottsvärme i teknikutrymmen)
Datum	2018-06-01
Intressent	Region Örebro län, Regionservice/fastigheter
Kontaktperson	Jan Odelberg-Johnson
Kontaktuppgifter telefon	070 -67 67 320
Kontaktuppgifter mail	jan.odelberg-johnson@regionorebrolan.se

### 2.1 SYFTE OCH MÅL

Fallstudien syftar till att utreda om och hur låggradig överskottsvärme från kulvertar kan tillvaratas genom att växlas eller förädlas för att nyttjas i byggnadens befintliga värme- eller kylsystem.

Målet för fallstudie är att uppskatta potentialen till energieffektivisering genom värmeåtervinning och presentera en teknisk systemlösning för tillvaratagande av värme tillsammans med uppskattad investering.

### 2.2 POTENTIAL TILL ENERGIEFFEKTIVISERING OCH KLIMATNYTTA

Fallstudiens innehåll och resultat bör vara applicerbar på andra sjukhus och byggnader både inom länet och i andra län/landsting men också tillämpas i andra fastigheter med installationsteknik och förlustvärme i större källarlokalerna och undercentraler.

Potentialen för energieffektivisering och klimatnytta är svår att uppskatta. Därför är ett av fallstudiens mål att uppskatta potentialen för energieffektivisering och minskad klimatpåverkan.

## 2.3 AVGRÄNSNING

Fallstudiens omfattning fokuserar på energiförluster och överskottsärme i kulvertar och i apparatutrymmen på universitetssjukhuset i Örebro, USÖ. Ett urval av kulvert- och apparatutrymmen har studerats inom denna fallstudie. För att få en fullskalig bild av potentialen behöver en total genomgång av sjukhusets lokaler genomföras. Fallstudien har fokuserat på de områden där värmeförlusterna ansetts vara störst.

# 3 GENOMFÖRANDE

## 3.1 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Genom platsbesök och termografering av kulvert- och apparatutrymmen har upphovet av spillvärme kartlagts. Platsbesöken genomfördes av Roland Jonsson och Peter Nefe, WSP, hösten 2018. Beräkningarna har genomförts med Parocs verktyg Calculus<sup>1</sup>.

## 3.2 TIDSPLAN

En tidsplan för fallstudiens övergripande moment presenteras i nedanstående tabell.

**Tabell 2** Tidsplan för genomförandet

Moment	Tidsperiod
Godkännande av fallstudie	juli, 2018
Uppstart av uppdrag	sept,2018
Analys av indata och förutsättningar	sept., 2018
Platsbesök inkl. mätning	okt, 2018
Potential till värmeåtervinning	okt, 2018
Färdigställande av rapport	dec, 2018
Genomförande av åtgärder	jan-feb, 2019
Utvärdering av preliminära resultat	aug, 2019

Färdigställande av fallstudierapport senare lades till hösten 2019 på grund av resursbrist.

<sup>1</sup> [https://calculus.paroc.com/paroc-calculus/index\\_se.html#/](https://calculus.paroc.com/paroc-calculus/index_se.html#/)

## 4 UTGÅNGSLÄGE

I detta avsnitt beskrivs verksamheten och de byggnader som ingår i fallstudien samt iakttagelser från platsbesök i fastigheterna.

### 4.1 BESKRIVNING AV VERKSAMHETEN

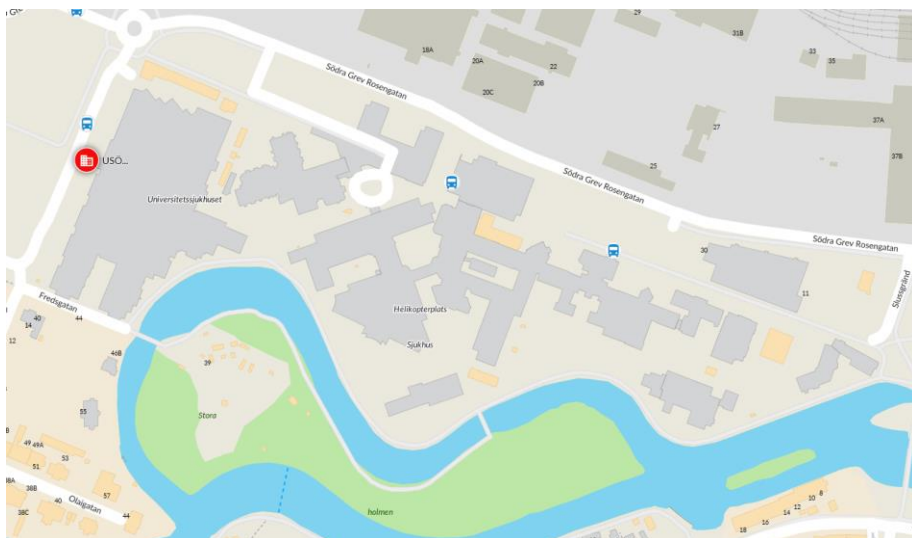
Universitetssjukhuset erbjuder patienter en säker och modern sjukvård på bästa möjliga vetenskapliga grund. Bor man i Örebro län eller i närliggande län kan man vara trygg i att ha tillgång till specialistsjukvård i sin närhet. Flera specialiteter är uppmärksammade utanför landets gränser och forskning bedrivs inom många områden.

### 4.2 BESKRIVNING AV FASTIGHETEN OCH ENERGIANVÄNDNING

Regionsjukhuset i Örebro består av ett stort antal hus med många byggnader i olika storlekar och byggnadsår.



Figur 1. Bild över huvudentré till Universitetssjukhuset i Örebro.



Figur 2. Kartbild över universitetssjukhuset i Örebro

Inom sjukhuset finns ett centralångssystem som bygger på omhändertagande och förbränning av deponigas från kommunens två deponier i Örebro



utkanter. Det är från ångsystemet, värmerör, tappvarmvatten och varmvattencirkulationsledningarsom överskottsvärmen som utreds i denna fallstudie genereras ifrån. Priset för gasen ligger på ungefär samma nivå som fjärrvärmens (ca 55–60 öre/kWh). Som reserv kan man använda eldningsolja (EO1). Framöver kommer en övergång till fossilfria alternativ att ske. Vid användning av deponigas genereras klimatutsläpp på 12,2 g CO<sub>2</sub>-ekv/kWh<sup>2</sup>.

Ångproduktionen (med ca 16 bars tryck) sker i T-huset som ligger i östra delen av USÖ, distribution av ånga går sedan genom hela USÖ-området fram till västra delen där bland annat köket ligger. På vägen försörjs Legionella preventionsanläggningar, Sterilavdelning med diverse autoklaver och diskmaskiner, befuktning av ventilation på vissa ställen, grovtvättmaskiner i tvätteriet och slutligen köket med diskmaskiner, kokgrutor mm. Vätska som har kondenserat från ångan återförs till den så kallade Mava-tanken i panncentralen.

#### **4.2.1 Beskrivning av värmeförlusterna**

Fallstudiens ursprungliga mål var att undersöka om och hur lågvärdig spillvärme kunde tillvaratas i byggnadernas befintliga värme- och kylsystem. Platsbesök i byggnaderna visade att det finns stor förbättringspotential och potential för energieffektivisering genom att i första hand undvika att läckage av värme uppstår. Viss spillvärme går inte att undvika och för den delen är det relevant att undersöka hur den kan återvinnas/förflyttas.

Av de kulvertgångar och apparatrum som besöktes under platsbesöket var merparten övertempererade, trots att utrymmena var utrustade med rumskyla. Orsaken identifierades bland annat att vara de varma ledningar och dåligt isolerade rör och armaturer som finns i utrymmena. I Figur 3 visas en bild från termografering där man kan se att oisolerade ventiler har en yttemperatur på 116 °C.

Med det som bakgrund konstaterades att det inte endast handlar om att hantera lågvärdig värme utan även högvärdig värme. Det låg till grund för att i större utsträckning fokusera på åtgärder för att minska värmeförluster. Genom att isolera bort kulvertläckaget vid källan kan problemen med hög värme minskas eller elimineras. Därigenom undviks även en rad omvandlingsförluster vilket minskar energibehovet.

Läckagen av värme ger upphov till stor risk för brännskador om man oavsiktligt kommer åt ytor med höga temperaturer. Det finns även möjlighet att minska biogasanvändningen för ångproduktion och därmed dess kostnader med åtgärder som teknisk isolering.





**Figur 3. Bild från ångcentralen. Vissa delar är 116 av utrustningen är 116 °C och rumstemperaturen i utrymmet är 27,7 °C.**

Utrymmet kring ångcentralen hade en temperatur 27,7 °C trots att det kyls med fjärrkyla samt två fläktar som suger varm luft ur rummet och ventileras till uteluften. Värmeläckaget leder således till ett onödigt stort behov av kylning från fjärrkyla och fläktar vilket ger potential för att minska användningen av värme, el och kyla.

## 5 ÅTGÄRDSFÖRSLAG

Syftet för fallstudien var att undersöka hur man kan utnyttja lågvärdig värme. De upptäckter som gjordes under platsbesöket har resulterat i att fallstudien till största del fokuserar på hur läckaget av värme kan minskas och därefter hur den lågvärdiga värmen som kvarstår kan användas. I detta avsnitt presenteras de åtgärdsförslag som identifierades under platsbesöket tillsammans med energieffektiviserings- och kostnadsbesparingspotential.

### 5.1 ÅTGÄRDSFÖRSLAG UTREDNING AV UPPDELAT ÅNGSYSTEM

En utredning som visar hur stort behovet av ånga är till olika maskiner eller apparater bör genomföras.

Vid upphandling av ny utrustning bör större krav på energieffektivitet ställas och inför nya upphandlingar bör en genomlysning av behov och nyttan med den nya utrustningen genomföras. Varje utrustning bör ifrågasättas om de verkligen behöver anslutas till det centrala ångsystemet. Det kan exempelvis vara lokala autoklaver (en sorts tryckkokare) som får ånga från ångcentralen. I stället för att sterilisera lokalt kanske det kan göras centralt. Det ger ett mindre ångsystem med få meter rör och ventiler. En annan lösning för att reducera ångsystemets storlek är att installera decentraliserade mindre el-ångpannor.

I det långt bort placerade centralköket som förses med bland annat ånga bör en separat utredning göras om förutsättningar och effekter av att installera en biogaspanna med avgasskylare lokalt. Vidare bör möjligheterna att återvinna energi ur spillvatten och om förvärmning med fjärrvärme i vissa uppvärmningsprocesser skulle fungera utredas. En nya biogaspanna med avgasskylare (kondenserande panna) ger cirka 15 procent mindre köpt energi jämfört med en panna utan avgasskylare. Utöver det skulle en lokalt placerad panna även minska förlusterna i det långa ledningsnätet. Förslagen sänker både effektbehovet och minskar energianvändningen och därigenom även dess kostnader. För att genomföra en potentialberäkning för energieffektivisering och kostnadsuppskattning behöver utrymmen och anläggning studeras mer noggrant.

## 5.2 ÅTGÄRDSFÖRSLAG ISOLERA ÅNGRÖR

I samtliga delar av ångsystemet som skall behållas bör oisolerade rör och armaturer med bristfällig isolering tilläggsisoleras.

Med hjälp av termografering kan de oisolerade rördelarna identifieras. Nedan följer en uppskattning av energieffektiviseringspotentialen som finns om de oisolerade delarna skulle isoleras med 60 mm stenull. Uppskattningen baseras på de oisolerade delar som kan identifieras i Figur 4.

För att kunna göra en uppskattning av minskningen i värmeförluster antas de oisolerade ytorna motsvarar ett rör med 100mm i diameter. Med yttemperaturen 97,3 °C och omgivningstemperaturen 29,2 °C, i enlighet med figur 4 nedan, resulterar det i en isolerförlust på ca 5 000 kWh per år. Om röret isoleras med 60 mm stenull reduceras isolerförlusten till detta till 365 kWh per år.

<b>Indata</b>	
<b>Dimension rör Längd 20 meter</b>	100 mm
<b>Yttemperatur</b>	97 °C
<b>Omgivningstemperatur</b>	29 °C
<b>Nuvarande isolerförlust</b>	5000 kWh/år
<b>Isolerförlust efter tilläggsisolering</b>	365 kWh/år
<b>Energibesparing minskade värmeförluster</b>	4635 kWh/år

Besparingen genom att isolera de oisolerade delarna i Figur 4 blir 4 635 kWh per år. Det gäller då en sträcka på 20 meter

Kostnaden för att kompensera värmeförlusten blir under en 30 års period<sup>3</sup> i dagens penningvärde och ett gaspris på 0,60 kr/kWh är 83 400 kr. Utöver detta kyls utrymmet med fjärrkyla vilket ger en ytterligare kostnad på drygt 900 kr per år eller 28 000 kr på 30 år. Den totala kostnaden under en 30 årsperiod för värme och fjärrkyla är 111 400 kr.



**Figur 4. Årlig kostnad för värme och kyla är 3 700 kr per år för de oisolerade delarna i bilden.**

Att montera isolering för en kostnad på 10 000 kr på delarna i exemplet ger åtgärden en återbetalningstid under 3 år och en avkastning från investeringen på cirka 9 procent.

### 5.3 ÅTGÄRDSFÖRSLAG LÅT VÄRMEN FLÖDA

Värmeavgivningen från rör och apparater minskar med stigande omgivningstemperatur. Det vill säga, vid lägre temperaturdifferens mellan rörets ytemperatur och rummets. Om man inte kyls utrymmena kommer temperaturen i utrymmena att stiga och värmeförlusterna minskar. Håller röret samma temperatur som rummet är isolerförlusterna lika med noll. Rumstemperaturen kommer att stabilisera sig men om den stabiliserande temperaturen är högre än till exempel 30 °C kan man kyla utrymmet till denna nivå.

Från ett tappvarmvattenrör i dimension 54 mm som har 20 mm isolering av stenull och mediet är 60 grader och rummet 20 grader är värmeavgivningen 12,8 Watt per meter. Kyls man inte utrymmet och temperaturen tillåts stiga till 30 grader minskas värmeavgivningen till 9,6 Watt. När arbete ska utföras i dessa utrymmen kan temperaturen tillfälligt sänkas för att förbättra arbetsmiljön.

<sup>3</sup> Beräkningarna är baserade på en beräknad livslängd för isoleringen på 30 år.

**Tabell 3. Exempel på energi- och kostnadsbesparing vid åtgärdsförslaget *Låt värmen flöda***

<b>Indata exempelberäkning</b>	
Minskad värmeavgivning	3,2 Watt
<b>Potentiell energiminskning</b>	28 kWh/år,m
Energipris värme	0,60 kr/kWh
<b>Kostnadsbesparing värme</b>	17 kr/år,m
Energipris bortförd värme	0,20 kr/kWh
<b>Kostnadsbesparing kyla</b>	6 kr/år,m
<b>Total kostnadsbesparing</b>	23 kr/år,m

Det innebär en reduktion av värmeavgivningen med 25 procent och en energiminskning på 28 kWh/år och meter och kostnadsbesparing på totalt 23 kr/år och meter.

Denna åtgärd skall ställas i relation till arbetsinsatsen att stänga av kylningen eller ställa om en termostat. Om det exempelvis finns 1 000 meter tappvarmvattenrör i sjukhuset (omräknat till kopparrör med dimensionen 54 mm) är den årliga minskade kylningen värd 23 000 kr. Åtgärdsförslag isolering övriga media

Värmeförande rör och apparater behöver också isoleras. Figur 5 visar ett värmefotografi över utrustningen för legionellskydd. Vita och röda ytor anger hög temperatur och blåa svalare temperatur enligt den färg och temperaturskala som finns placerad i figurens högerkant. Den värmefotograferade utrustningen visar på en del isolerbrister.





**Figur 5. Legionella skyddsutrustning visar stora värmeförluster trots att anläggningen är relativt nyinstallerad.**

Genom att termofotografera alla ledningar i kulvertar och apparatrum visualiseras var isoleringen är bristfällig och kan förbättras. Inför värmefotografering bör en maxtemperatur för rörisolering och apparater räknas fram. När värmefotograferingen görs låses sedan temperaturspannet till den acceptabla maxtemperaturen. På så vis kan de sämsta fallen upptäckas först och leder till att de mest lönsamma åtgärderna identifieras.

Nedan redovisas ett exempel på hur ett sådant arbete kan utföras.



**Figur 6. Termokameran avslöjar varma komponenter. Det vita i bild är lysrör och det i rött är värmeförluster som borde åtgärdas.**

Tabell 4 visar en lönsamhetslista som kan användas för att beräkna vilka rör som är lönsamma att isolera. Tabellen är baserat på ett kopparrör för tappvarmvatten som håller 60 °C.

**Tabell 4. Lönsamhetslista, per meter kopparrör för varmvatten**

Cu Dim	kWh/år	Kr/år	kr/30 år	efter åtgärd [kr/30 år]	Ränta 5% [kr]
<b>22</b>	55	28	828	414	<b>276</b>
<b>28</b>	64	32	959	480	<b>320</b>
<b>35</b>	74	37	1104	552	<b>368</b>
<b>42</b>	83	42	1248	624	<b>416</b>
<b>54</b>	98	49	1472	736	<b>491</b>

Kolumnen *Ränta 5 %* visar vad investeringens storlek (kronor/meter) i förhållande till att åtgärden är lönsam vid en kalkylränta på 5 procent.

Isolering av 100 meter rör (per dimension) minskar energiförlusterna med 40 000 kWh vilket motsvara ca 20 000 kr. Med en trolig livslängd för den åtgärdade isoleringen på 30 år är kostnadsreduktionen 600 000 kr.

Genom att mäta befintligt isoleringstjocklek kan isoleringsbehovet identifieras och kvantifieras. Men med termofotografering avslöjas också om isoleringen är blöt eller har annan defekt vilket annars kan förbli oupptäckt.

Genom att kalkylera med fastpris på omisolering per meter rör kan det identifieras på vilka rörsträckor det är lönsamt att genomföra åtgärder. I upphandlingen bör nämnas att det finns ett foto som visar statusen före åtgärd och som kommer att jämföras med ett foto efter åtgärd för att säkerställa att arbetet har blivit rätt utfört.

## 5.4 ÅTGÄRDSFÖRSLAG RUTINER

Vid upphandling av ny utrustning och installationer bör den även omfatta en redovisning av hur energianvändningen förändras vid nyinstallation och utbyte. Som exempel kan "Energiavtal 12<sup>4</sup>" vara en bra mall att utgå ifrån.

## 5.5 ÅTGÄRDSFÖRSLAG TA BORT ONÖDIGA RÖR

Ett systematiskt arbete bör vara att på regelbunden basis gå igenom anläggningen och lokalisera onödiga rör eller apparater som kan tas bort eller ersättas med andra energisnåla lösningar.

## 5.6 ÅTGÄRDSFÖRSLAG ENERGI TILL MARKVÄRME

I dag finns det ett markvärmesystem för att hålla entrén vid akutmottagningen och gatan utanför halkfri under vintern, vilket som försörjs av fjärrvärme. I stället för att värma upp dessa delar med fjärrvärme föreslås att använda överskottsvärme från bland annat ångcentralen. Funktionen kan erhållas med hjälp av befintliga kylare som är kopplade till det interna fjärrkylnätet. Genom att kyla utrymmen med överskottsvärme blir kylvattnet

<sup>4</sup> [http://www.sveby.org/wp-content/uploads/2013/06/Sveby\\_Energiavtal\\_12\\_version\\_1.0.pdf](http://www.sveby.org/wp-content/uploads/2013/06/Sveby_Energiavtal_12_version_1.0.pdf)

uppvärmt. Det uppvärmda vattnet leds sedan vidare till värmeväxlare som sedan värmer marken/entren. I värmeväxlaren kyls det uppvärmda kylvattnet ned igen och det har endast skett en förflyttning av energi/värme/kyla. Det blir då möjligt att utnyttja det interna fjärrkylsystemet för att förflytta värme från de övertempererade kulvertarna till akutentrén och utanförbyggande gator. Åtgärden minskar fjärrkylkostnaderna med 0,50 kr/kWh.

Det är även möjligt att ta hjälp av en värmepump för att ge ytterligare effekt om det skulle behövas. Värmekällan skulle lämpligen utgöras av närliggande kulvertar och varma utrymmen. Vid "värmeförflyttning" har värmepumpen en gynnsam värmefaktor (COP) på 6,0.

## 6 POTENTIAL TILL ENERGIEFFEKTIVISERING OCH LÖNSAMHET

### 6.1 FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ÅTGÄRDER FÖR ENERGIEFFEKTIVISERING

Den potential till energieffektivisering som presenteras i detta avsnitt har beräknats med hjälp av egna kalkyler samt med indata som presenterats under tidigare avsnitt. Beräkningar har gjorts med hjälp av Paroc AB beräkningsprogram Calulus<sup>5</sup>

#### Förutsättningar för lönsamhetsberäkning

I Tabell 5 presenteras den kalkylränta och de priser på energi som har legat till grund för att bedöma de minskade driftkostnader som åtgärderna ger upphov till och dess lönsamhet.

Tabell 5 Förutsättningar för lönsamhetsberäkning

Uppgift	Värde	Enhet
Kalkylränta	5	%
Pris fjärrvärme	0,50	kr/kWh
Pris el	1,00	kr/kWh
Pris på fjärrkyla	0,20	Kr/kWh
Pris på Biogas (ånga)	0,60	Kr/kWh

### 6.2 POTENTIAL ENERGIEFFEKTIVISERING

I detta avsnitt sammanfattas potentialen av de åtgärder som beskrivits tidigare i rapporten. Åtgärderna som identifierats har översiktligt beräknats eller baserats på räkneexempel. En fullständig bild av potential för

<sup>5</sup> [https://calculus.paroc.com/paroc-calculus/index\\_se.html#/](https://calculus.paroc.com/paroc-calculus/index_se.html#/)



energieffektivisering för verksamheten och sjukhusets värme- och kylsystem kräver ytterligare utredning.

Åtgärderna som sammanfattas i Tabell 6 är:

1. Uppdelat ångsystem
2. Isolera ångrör
3. Låt värmen flöda
4. Isolering övrig media

Omfattningen av de exemplifierande beräkningarna finns under respektive åtgärdsbeskrivning i avsnitt 5.

**Tabell 6. Sammanställning över energieffektiviseringspotential och lönsamhet för respektive åtgärd**

Åtgärd	1	2	3	4
<b>Energi- besparing</b>	15 %	4635 kWh/år	28 000 kWh/år	40 000 kWh/år
<b>Kostnads- besparing [kr/år]</b>	-	3700	20 000	20 000
<b>Omfattning av exempel</b>	Ny biogas- panna med avgas- kylare	Rördetalj i ångcentral	1000 m TVV-rör	100 m med respektive dimension

Genom att använda tillgänglig överskottsvärme, istället för att köpa fjärrvärme, kan en kostnadsreduktionen i storleksordningen 20 000 kr per år uppnås.

Fallstudien har genom en översiktlig kartläggning identifierat möjliga åtgärder för att minska verksamhetens värmeläckage samt energianvändning. För att göra en uppskattning om den fulla energieffektiviseringspotentialen behöver en mer utförlig utredning för att bestämma omfattningen och storleken av implementering som är möjlig genomföras.

## 7 SLUTSATSER

De åtgärder som har identifierats i fallstudien syftar till att minska onödig energianvändning orsakat av värmeläckage med ytterligare energianvändning i form av kylning som följd. Åtgärderna är relativt enkla och kräver inga större investeringar. Det har visats vid genomgång av respektive åtgärdsförslag.

Fallstudien visar att det finns flera åtgärder som bör utföras innan frågan om överskottsvärme ytterligare utreds. Dessa åtgärder behandlar minskade läckage av värme från rör och apparater vilket kommer påverka mängden överskottsvärme i positiv riktning.

## 7.1 POSITIVA SIDOEFFEKTER

Genomförda åtgärder och efterföljande fallstudie bidrar förutom till energieffektivisering även till minskade driftkostnader. Vidare bidrar åtgärderna till att förbättra verksamhetens ekonomi vilket kan leda till förbättrade förutsättningar för dess kärnverksamhet.

## 7.2 NEGATIVA SIDOEFFEKTER

Vissa åtgärder kan temporärt störa eller ge upphov till tillfälliga olägenheter för verksamheten.

## 7.3 HÅLLBARHETSASPEKTER

Förutom de ekonomiska fördelar som kan uppnås fås även miljömässiga vinster i och med ett minskat gas-, fjärrvärme- och kylbehov. Genom att minska energianvändningen minskar även verksamhetens påverkan på den omgivande miljön både lokalt i Örebro och globalt genom minskade utsläpp av förbränningsgaser.

# 8 NÄSTA STEG

## 8.1 GENOMFÖRANDE AV ÅTGÄRDER

Fallstudierapporten kommer att delges Region Örebro Län. Då flera av åtgärderna har stor lönsamhet och kräver en låg investering är förutsättningarna för ett genomförande av föreslagna åtgärder god.

## 8.2 KOMPLETTERANDE UTVÄRDERING

En kompletterande utredning kan göras bland annat efter förbättrad isolering kring värme och vattenrör. Termografier kan användas för att jämföra värmeläckage före och efter åtgärd för att kvalitetssäkra åtgärdsarbetet.

När de energieffektiviserande åtgärderna har utförts kan en fördjupad utvärdering om nyttjande av överskottsvärme inom sjukhusområdet genomföras.

## 8.3 MARKNADSSPRIDNING AV RESULTAT

Fallstudien kommer spridas på bland annat Fastighetsnätverkets webbplats. Resultat och erfarenheter kommer vidare att presenteras på nätverksträffar inom Fastighetsnätverket. Därtill kommer informationen presenteras för regionens energi- och klimatrådgivare.

Det finns många anläggningar och sjukhus med liknande utformning där resultatet av denna fallstudie därför kan användas som inspiration för fastighetsägare med liknande förutsättningar.

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi verkar på våra lokala marknader med stöd av global expertis. Som tekniska experter och strategiska rådgivare har vi tillgång till ingenjörer, tekniker, naturvetare, planerare, utredare och miljöspecialister liksom professionella projektörer, konstruktörer och projektledare. Vi erbjuder hållbara lösningar inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Med drygt 36 500 medarbetare på 500 kontor i 40 länder medverkar vi till en hållbar samhällsutveckling. I Sverige har vi omkring 3 700 medarbetare. [www.wsp.com](http://www.wsp.com)

### WSP Sverige AB

121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7

T: +46 10 7225000  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
[wsp.com](http://www.wsp.com)

