



Ekonomisk analys av värmesystemet vid Backers Baker Ab

Joakim Lindholm

Examensarbete
Distribuerade energisystem
2017

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Joakim Lindholm
Arbetets namn:	Ekonomisk analys av värmesystemet vid Backers Baker Ab
Handledare (Arcada):	DI Kim Skön
Extern handledare: (Ekenäs Energi Ab)	DI John Damén
Uppdragsgivare:	Ekenäs Energi Ab och Backers Baker Ab
<p>Sammandrag:</p> <p>Värmesystemet vid Backers Bakers fastighet fungerar ej optimalt och medför väsentliga uppvärmningskostnader för företaget. Värmen vid Backers tas ur energin lagrad i vatten i ackumulatortankar. Ackumulatortankarna uppvärms med värmeåtervinning från bakningsugnarna, vilka uppvärms med olja och oljebrännare, samt med el-motstånd monterade i ackumulatortankarnas sidoväggar. Från tankarna pumpas uppvärmt vatten till golvvärmerna, radiatorkretsen och ventilationsradiatorerna i byggnaden.</p> <p>Examensarbetets syfte är att resultera i ett rekommenderat förbättringsförslag av uppvärmningssystemet vid Backers bageri. För att uppnå detta resultat utförs först en analys av nuvarande uppvärmningssystem. Analysen identifierar problemet, dvs. vilken faktor som orsakar dessa kostnader. Dilemmat med värmesystemet är att el-motstånden i ackumulatortankarnas väggar brukas mycket och resulterar i höga el-kostnader. El är inte en förmånlig energiform för uppvärmning av fastigheter på dagens marknad, därav är hypotesen att företaget kan spara ekonomiskt genom att investera i ett alternativt system. Systemet skulle anslutas till det nuvarande uppvärmningssystemet och ersätta el-motstånden. Som alternativa system beaktas i arbetet pelletspanna, jordvärmepump, frånluftsvärmepump och fjärrvärme.</p> <p>Offerter av diverse system har erhållits och en ekonomisk livscykelanalys av dessa resulterar i det mest ekonomiskt lönsamma alternativet. Payback-metoden åskådliggör hur lång återbetalningstiden är för de olika systemen. På 20 års sikt är pelletspannan den mest lönsamma lösningen för Backers. Pannan har den lägsta grundinvesteringsskostnaden och kortaste återbetalningstiden på 2,8 år. Pellets pannan sparar närmare 109 000 € på 20 år i uppvärmningskostnader, jämfört med de nuvarande el-motstånden.</p>	
Nyckelord:	Uppvärmningssystem, Värmeåtervinning, Värmeväxlare, Alternativt värmesystem, Energoptimering, Pellets, Värmepump, Ekonomisk analys
Sidantal:	59
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	29.5.2017

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distribuerade energisystem
Identification number:	
Author:	Joakim Lindholm
Title:	Ekonomisk analys av värmesystemet vid Backers Baker Ab
Supervisor (Arcada):	DI Kim Skön
Supervisor (external): (Ekenäs Energi Ab)	DI John Damén
Commissioned by:	Ekenäs Energi Ab and Backers Baker Ab
<p>Abstract:</p> <p>The heating system at Backers Baker's real estate is not functioning optimally and causes essential heating costs for the company. At Backer's the heat is taken from the energy stored in the water in the accumulator tanks. The tanks are heated up by heat recovery from the baking ovens, which are heated up using oil, together with electrical resistances installed in the walls of the tanks. From the tanks the warm water is pumped to the floor heating, radiator circuit and ventilation radiators in the building.</p> <p>The purpose of the thesis is to result in a recommended improvement proposal for the heating system at Backer's bakery. To achieve this result, an analysis of the current heating system is performed. The analysis identifies the problem, that is the factor causing these costs. The issue with the heating system is that the electrical resistances in the walls of the accumulator tanks are being used a lot and result in high electricity costs. Electricity is not a beneficial energy form for heating of buildings in today's market, hence the hypothesis is, that the company can reduce costs by investing in an alternative system. The system would be connected to the current heating system and replace the electrical resistances. As an alternative system, pellet boiler, geothermal heat pump, extract air heat pump and district heating are being considered.</p> <p>Offers of various systems have been obtained and an economic life cycle analysis of these, results in the most economically profitable option. The payback-method illustrates how long the payback-time is for the different systems. In a 20-year period, the pellet boiler is the most rewarding solution for Backers. The boiler has the lowest investment cost and the shortest payback-time of 2,8 years. The pellet boiler saves approximately 109 000 € of the heating costs in 20 years, compared with the current electrical resistances.</p>	
Keywords:	Heating system, Heat recovery, Heat exchanger, Alternative heating system, Energy optimization, Pellet, Heat pump, Economic analysis
Number of pages:	59
Language:	Swedish
Date of acceptance:	29.5.2017

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Joakim Lindholm
Työn nimi:	Ekonomisk analys av värmesystemet vid Backers Baker Ab
Työn ohjaaja (Arcada):	DI Kim Skön
Työn ohjaaja (ulkopuolinen): (Ekenäs Energi Ab)	DI John Damén
Toimeksiantaja:	Ekenäs Energi Ab ja Backers Baker Ab
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Lämmitysjärjestelmä yrityksessä Backers Baker ei toimi parhaalla mahdollisella tavalla ja aiheuttaa suuria lämmityskuluja yritykselle. Lämmitykseen Backersilla käytetään energiaa, joka on varastoituneena lämpimässä vedessä energiavaraajissa. Energiavaraajat lämmitetään lämmöntalteenotolla leivinuuneista, jotka lämmitetään öljyllä ja öljynpolttimella, sekä sähkövastuksilla, jotka on asennettu energiavaraajien sivuseiniin. Varaajista lämmin vesi pumpataan lattialämmitykseen, patteriverkostoon ja ilmanvaihdon lämpöpattereihin.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on saavuttaa suositeltava ehdotus lämmitysjärjestelmän optimoimiseksi. Tämän tuloksen saavuttamiseksi on suoritettava analyysi olemassa olevasta lämmitysjärjestelmästä. Analyysi tunnistaa ongelman, eli kustannuksia aiheuttavan tekijän. Pulma lämmitysjärjestelmässä on se, että sähkövastuksia energiavaraajien seinissä käytetään paljon, johtaen suuriin sähkökustannuksiin. Nykypäivän markkinoilla sähkö ei ole halpa energialähde rakennusten lämmittämiseen, joten hypoteesi on, että Backers voi säästää taloudellisesti investoimalla vaihtoehtoiseen järjestelmään. Järjestelmä liitetäisi nykyiseen lämmitysjärjestelmään, korvaamaan sähkövastukset. Vaihtoehtoisina järjestelminä opinnäytetyössä otetaan huomioon: pellettikattila, maalämpöpumppu, poistoilmalämpöpumppu ja kaukolämpö.</p> <p>Tarjouksia eri järjestelmistä on saatu ja niistä tehdyn taloudellisen analyysin avulla ratkeaa taloudellisesti paras ja toteuttamiskelpoinen vaihtoehto. Payback-menetelmä havainnollistaa, kuinka pitkä on eri järjestelmien takaisinmaksuaika. Pellettikattila on 20 vuoden tähtämellä kannattavin ratkaisu Backersille. Kattilalla on alhaisimmat perusinvestointikustannukset ja lyhyin takaisinmaksuaika, 2,8 vuotta. Pellettikattila säästää 20 vuoden aikana lämmityskustannuksissa lähes 109 000 € verrattuna nykyisiin sähkövastuksiin.</p>	
Avainsanat:	Lämmitysjärjestelmä, Lämmitystalteenotto, Vaihtoehtoinen lämmitysjärjestelmä, Energia optimointi, Pelletti, Lämpöpumppu, Taloudellinen analyysi
Sivumäärä:	59
Kieli:	Ruotsi
Hyväksymispäivämäärä:	29.5.2017

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

TABELLFÖRTECKNING.....	7
FORMELFÖRTECKNING.....	7
Bildförteckning	8
Bilageförteckning	8
Förord.....	9
1 Inledning.....	10
1.1 Syfte	10
1.2 Frågeställning	11
1.3 Metod och arbetsdisposition.....	12
2 Backers Baker Ab fakta.....	13
2.1 Företaget	13
2.2 Byggnaden	14
3 Funktionsbeskrivning av värmesystemet.....	15
3.1 Bakningsugnar.....	16
3.2 Värmeåtervinningsväxlare MIWE Eco Nova 320	17
3.2.1 Värmeåtervinning	18
3.2.2 Värmeväxlarnas vattensystem	19
3.2.3 Kondensatfat	20
3.2.4 Kalkstensbädd.....	20
3.3 Ackumulatortankar.....	21
3.4 Ventilation.....	22
3.5 Golvvärme	23
3.6 Radiatorkrets	24
4 Analys av nuvarande värmesystem	25
4.1 Energiförbrukning	25
4.2 Energibalans.....	26
4.3 Besparingsmöjlighet	27
5 Metoder för ekonomisk analys	30
5.1 Payback-metoden.....	30
5.1.1 Payback-metoden utan ränta	31
5.1.2 Payback-metoden med ränta	31
5.2 Ekonomisk livscykel.....	32

6	Optimering av värmesystemet.....	33
6.1	Pelletspanna.....	33
6.1.1	<i>Pellets pannans funktionsprincip.....</i>	<i>34</i>
6.1.2	<i>Offert pellets spanna</i>	<i>34</i>
6.1.3	<i>Återbetalningstid pellets spanna</i>	<i>36</i>
6.1.4	<i>Korrigerig av Kardonars återbetalningskalkyl.....</i>	<i>37</i>
6.1.5	<i>Pellets pannans ekonomiska livscykel</i>	<i>39</i>
6.2	Frånluftvärmepump	40
6.2.1	<i>Frånluftvärmepumpens funktionsprincip</i>	<i>41</i>
6.2.2	<i>Offert frånluftvärmepump.....</i>	<i>42</i>
6.2.3	<i>Återbetalningstid frånluftvärmepump.....</i>	<i>43</i>
6.2.4	<i>Frånluftvärmepumpens ekonomiska livscykel.....</i>	<i>45</i>
6.3	Jordvärmepump.....	47
6.3.1	<i>Jordvärmepumpens funktionsprincip.....</i>	<i>47</i>
6.3.2	<i>Offert jordvärmepump.....</i>	<i>48</i>
6.3.3	<i>Återbetalningstid jordvärmepump.....</i>	<i>49</i>
6.3.4	<i>Jordvärmepumpens ekonomiska livscykel.....</i>	<i>51</i>
6.4	Uteslutna lösningar.....	53
6.4.1	<i>Fjärrvärme</i>	<i>53</i>
6.4.2	<i>Oljebrännare.....</i>	<i>54</i>
7	Optimeringsförslagets sammanställning.....	55
7.1	Payback-tidernas jämförelse	55
7.2	Ekonomiska livscyklernas jämförelse.....	56
8	Slutsats	57
	Källor	58
	Bilagor	1

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1. Bageriets frånluftfläkts styrkurva.	22
Tabell 2. Golvvärmens styrkurva.....	23
Tabell 3. Radiatorkretsens styrkurva.	24
Tabell 4. Backers Bakers el-förbrukning år 2016.....	27
Tabell 5. Backers Bakers el-kostnad år 2016.....	28
Tabell 6. Backers Bakers uppskattad el-förbrukning år 2017.....	29
Tabell 7. Backers Bakers uppskattade el-kostnader år 2017.	29
Tabell 8. Kardonar Bioenergy Solutions Ab offert.....	35
Tabell 9. Återbetalningstid för pelletspanna av Kardonar.	36
Tabell 10. Korrigerad återbetalningstid för pelletspanna.	38
Tabell 11. Pellets pannans ekonomiska livscykel.....	40
Tabell 12. Max's Energys offert för frånluftvärmepump.	42
Tabell 13. Återbetalningstid för frånluftvärmepump.....	44
Tabell 14. Frånluftvärmepumpens ekonomiska livscykel.	46
Tabell 15. Max's Energys offert för jordvärmepump.	48
Tabell 16. Återbetalningstid för jordvärmepump.	50
Tabell 17. Jordvärmepumpens ekonomiska livscykel.	52
Tabell 18. Jämförelse av återbetalningstiderna samt systemkostnader.	55
Tabell 19. Jämförelse av systemens livscykler.	56

FORMELFÖRTECKNING

Formel 1. Payback-metoden utan ränta.	31
Formel 2. Payback-metoden med ränta.	31

BILDFÖRTECKNING

Bild 1. Backers Baker Ab:s bageri och café.....	14
Bild 2. MIWE bakningsugnar.	16
Bild 3. MIWE eco:nova värmeåtervinningsväxlare	17
Bild 4. Värmeväxlarnas funktionsprincip	18
Bild 5. Värmeväxlarnas vattensystem funktionsprincip.....	19
Bild 6. Kondensatfatets funktionsprincip.....	20
Bild 7. Kalkstensbäddens funktionsprincip.....	20
Bild 8. Gebwells ackumulatortankar	21
Bild 9. Backers Baker energibalans	26

BILAGEFÖRTECKNING

Bilaga 1. Styrschema. LVI-400.	1
Bilaga 2. Ventilationsritning. LVI-301.	2
Bilaga 3. Thermotech golvvärme.	3
Bilaga 4. Radiatorkrets. LVI-401.	4
Bilaga 5. Inkopplingsschema för pelletspanna av Kardonar.	5
Bilaga 6. Återbetalning av Kardonar Bioenergy Solutions Ab.	6
Bilaga 7. Max's Energy offert frånluftvärmepump.....	7
Bilaga 8. Max's Energy offert jordvärmepump, s. 1 av 2.....	8
Bilaga 9. Max's Energy offert jordvärmepump, s. 2 av 2.....	9
Bilaga 10. Max's Energy energiberäkning.....	10
Bilaga 11. Max's Energy inkopplingsschema för frånluft- och jordvärmepump.	11

FÖRORD

Detta examensarbete har utförts som en beställning för Backers Baker Ab, i samarbete med Ekenäs Energi Ab. Innehållet representerar inte Backers Baker Ab eller Ekenäs Energi Ab.

Jag vill rikta ett stort tack till personalen vid Ekenäs Energi Ab och Backers Baker Ab, som har hjälpt och assisterat mig genom hela arbetets gång. Särskilt tack till Backers Bakers VD Diana Nyberg-Lindholm som försett mig med behövlig information om Backers Baker, till John Damén som agerat som extern handledare och svarat på otaliga frågor, till Niklas Wiberg för fotografering, samt till Kim Skön vid Arcada Nylands svenska yrkeshögskola som fungerat som handledare för examensarbetet.

Tack även till företagen Kardonar Bioenergy Solutions Ab och Max's Energy för era offerter, hjälpsamma råd och yrkeskunnighet. Utan era beräkningar vore detta examensarbete ofullständigt.

Helsingfors, 29.05.2017

Joakim Lindholm

1 INLEDNING

Detta examensarbete är ett utredningsarbete, vilket gjorts som beställning av Backers Baker Ab. Examensarbetet omfattar en redogörelse av det nuvarande uppvärmningssystemet vid Backers Baker Ab:s bageri i Pojo, Raseborg, samt ekonomiska analyser av alternativa värmesystem och en sammanställning av dessa. Bageriet i fråga är försett med ett icke optimalt fungerande värmesystem, vilket medför väsentliga uppvärmningskostnader av byggnaden. Arbetets utgångsläge är att åstadkomma förbättringsförslag till företaget gällande uppvärmningen av anläggningen och således reducera företagets utgifter.

1.1 Syfte

Syftet med examensarbetet är att undersöka och redogöra olika alternativa lösningar för byggnadens uppvärmningssystem. Med hjälp av tekniska och ekonomiska analyser av alternativa lösningar fås resultat vilka framställs till företaget. Tanken är att Backers Baker skall ta dessa resultat i beaktandet och eventuellt verkställa en investering för att spara såväl ekonomiskt, som ekologiskt.

Bageriet använder sig vid nuläget av värmeåtervinning från deras bakningsugnar samt tilläggsvärme i form av direkt el i el-motstånd. Hypotesen är att företaget kan spara genom att investera i alternativt värmesystem för att värma upp vattnet i ackumulatortankarna. På det sättet ersätts energimängden som nu förbrukas av direkt el för uppvärmningen av vattnet. Som lösning kan t.ex. en extern pelletspanna eller jordvärmepump lämpa sig. Även andra lösningar, som tillvaratagandet av energin från frånluften, tas i beaktandet i utredningen. Den mest passande lösningen för anläggningen kommer att åstadkommas med en ekonomisk analys av de olika alternativen. Den mest lönsamma lösningen åskådliggörs med hjälp av offert-beräkningar, återbetalningstider och ekonomiska livscyklar.

1.2 Frågeställning

Examenarbetets huvudfrågor är flera och påverkar varandra beroende på resultatet. Frågorna bygger på varandra och leder fram till olika alternativa förbättringsförslag av uppvärmningssystemet vid Backers Bakers fastighet.

Första frågeställningen lyder: Varför medför nuvarande värmesystem så höga kostnader? Denna fråga medför en analys av nuvarande uppvärmningssystem och identifiering av problemet. När problemet är identifierat övervägs vidare åtgärder.

Hur optimera nuvarande värmesystem? Istället för att byta ut nuvarande värmesystem helt och hållet, bör optimeringsalternativ av systemet tas i beaktandet. Med relativt små investeringar och ändringar kan det befintliga uppvärmningssystemet uppdateras och bli mera energieffektivt.

Vilket alternativt system är lämpligast för fastigheten? I detta fall förnyas uppvärmningssystemet med ett alternativt värmesystem som tillämpas till det nuvarande systemet. Till lämplighet hör förutom investeringskostnader och återbetalningstid, även användarvänlighet och leverantörens geografiska position. Backers föredrar stödandet av lokal företagsverksamhet.

Vilket optimeringsalternativ är ekonomiskt mest lönsamt? Sista frågan resulterar i en ekonomisk analys och sammanställning av de olika optimeringsförslagen. Offerter, investeringskostnader, konstanta framtida utgifter, återbetalningstider och ekonomiska livscykler jämförs och påverkar resultatet. Slutligen framställs en rekommenderad lösning för förnyandet av värmesystemet i byggnaden.

1.3 Metod och arbetsdisposition

Metoden som används i examensarbetet är undersökning av information om nuvarande värmesystem i byggnaden, insamling av data och slutsatsdragning. Offertförfrågningar till diverse företag och leverantörer av alternativa värmesystem har utförts i arbetet och dessa är av betydande grund för de ekonomiska analyserna. Baserat på offerterna och en objektiv analys av dessa, resulterar slutsatsen i det mest ekonomiskt lönsamma alternativet.

Arbetet är dispositionerat enligt ”Skriv vetenskapliga uppsatser, examensarbeten och avhandlingar” av Rainer Nyberg och skrivet enligt Arcadas skrivguide. Examensarbetet är strukturerat enligt följande; inledning och frågeställning, fakta om företaget och byggnaden, nuvarande värmesystem, analys av nuvarande värmesystem, metoder för ekonomisk analys, optimering av värmesystemet, optimeringsförslagets sammanställning och slutligen arbetets slutsats.

2 BACKERS BAKER AB FAKTA

Backers Baker Ab är ett småföretag som bedriver ett bageri beläget i Pojo, Raseborg. Verksamheten har pågått sedan 1996, men bolagets VD Diana Nyberg-Lindholm och ägare Olle Lindholm har varit företagare under största delen av deras liv. Före Backers Baker startade paret ett bageri vid namn Mäster Jacobs Bröd i Västerås, Sverige. Paret sålde företaget 1994 då familjen återvände till Finland. Bageriet är fortfarande i drift i Sverige.

År 2015 mottog företaget utmärkelsen som årets företagare av Ekenäsnejdens företagare. Med orden "De investerar och förnyas sig och en betydande del av produktionen går på export. Deras förnyelseprojekt har tagits upp som ett positivt exempel inom internationella marknadsföringskretsar." motiverar Ekenäsnejdens företagare sitt val, skriver Niclas Erlin i sin artikel "Våga tro på dina produkter" i Västra Nyland, 20.11.2015.

2.1 Företaget

Backers Baker Ab grundades 1996 och påbörjade sin verksamhet vid Rådhusorget i Ekenäs. Därefter fungerade företaget vid Dragsvik i Ekenäs under en längre tidsperiod. Fr.o.m. år 2014 har företaget fungerat i industriområdet i Bollstad i Pojo. Där flyttade de in när förra fastighetens ägare gick i pension. Fastigheten de köpte var Varras Po-Le:s bageri.

Backers tillverkar ca 40 olika produkter totalt, varav ungefär 20 säljs i caféer och butiker i närområdet. Backers Baker fungerar i huvudsak som ett leveransbageri. Företaget levererar själv varorna i Södra Finland, i området mellan Hangö och Sibbo. Även internationell export äger rum då företaget en gång i veckan levererar ett parti bröd till Stockholm. "En betydande del av produktionen går på export" skriver Monica Slotte i sin artikel "Backers Baker är årets företagare i Ekenäs" på Yle, 21.11.2015.

Företaget och bageriet i Bollstad har över tio personer anställda. Då produktionen är som störst levererar ugnarna upp till 5 000 bröd på en vecka. Omsättningen år 2014 låg på 700 000 €.

2.2 Byggnaden

Byggnaden var Backers Bakers verksamhet äger rum är belägen vid industriområdet i Bollstad, närmare bestämt på adressen Borgbyvägen 2, Bollstad, Raseborg. Anläggningen byggdes på 1980-talet och konstruerades ursprungligen som ett bageri. Fastigheten är indelad i tre huvuddelar: bageri, café och kontorsutrymme. Totala ytan för byggnaden är 345 m². Bageriet är beläget på norra sidan av byggnaden och står för största delen av ytan på 242 m². Hela bageridelen är utrustad med Thermotechs golvvärme och har en genomsnittlig takhöjd på 3,5 m. Bageridelen ses längst bak på bild 1 nedan. Caféet utgörs av ca 50 m² och sittplatser förekommer för 33 personer. Caféutrymmet är beläget på byggnadens sydvästra del och till vänster på bild 1. Resten av ytan består av allmänna utrymmen, kök och kontorsutrymmen. Kallt lager, utlastningsrum och lastkaj förekommer på byggnadens östra sida, till höger på bild 1.



Bild 1. Backers Baker Ab:s bageri och café. Foto: Niklas Wiberg.

3 FUNKTIONSBESKRIVNING AV VÄRMESYSTEMET

Bageriets nuvarande värmesystem planerades och konstruerades i samband med flytten till den nya anläggningen år 2014. Systemet är levererat och installerat av Hangö Elektriska Ab och diverse VVS-ritningar bifogade i examensarbetet är ritade av förut nämnda företag. Bilaga 1 (Styrschema, LVI-400) konkretiserar värmesystemets styrschema och funktion. Fastighetens värmesystem indelas i detta kapitel i sex delar; bakkingsugnar, värmeåtervinningsväxlare, ackumulatortankar, ventilation, golvvärme och radiatorkrets. Dessa enheter samverkar sinsemellan och skall förse anläggningen med tillräcklig uppvärmning. De olika delarna av systemet är noggrannare beskrivna i detta kapitel.

Uppvärmningen sker i bageridelen med golvvärme och uppvärmd ventilation. Café- och kontorsutrymmena värms upp med vattenburna radiatorer och uppvärmd tilluft. Ventilationen är uppdelad i två sektorer, en för bageri-sidan och en för caféet och kontorsutrymmen. I praktiken förekommer således skilda ventilationskanaler för bageri- och cafédelen, en tilluftsfläkt per del. Även frånluftsfläktarna är två till antalet och skilda för diverse avdelning. Tilluften till både bageriet och caféet värms upp genom vattenburna ventilationsradiatorer och styrs sedan in i diverse utrymmen genom ventilationskanalerna.

Uppvärmningssystemet förbrukar energin lagrad i vattnet i ackumulatortankarna. Energi tas tillvara genom värmeåtervinning från bakkingsugnarna och överförs till vattnet i ackumulatortankarna. Tilläggsvärme produceras med direkt el genom el-motstånd monterade i ackumulatortankarnas väggar. Från tankarna pumpas det varma vattnet till behövlig krets, dvs. till golvvärmekretsen, ventilationsradiatorerna eller radiatorkretsen. Hela uppvärmningssystemet är automatiserat och styrs enligt styrskemat på bilaga 1 (Styrschema, LVI-400), samt enligt styrkurvorna för de olika kretsarna förklarade i detta kapitel.

3.1 Bakningsugnar

För bakning av bröd och andra produkter vid Backers Baker används två bakningsugnar. Ugnarna värms med olja som pumpas från en oljetank till oljebrännarna vid ugnarna. Ugnarna värms upp till olika temperaturer beroende på produkt som tillverkas och bakningstider varierar därmed. T.ex. skärgårdslimporna gräddas i 50 minuter i ugnarna med en temperatur på 210°C. Andra produkter uppvärms till t.o.m. 240°C.

Årligen förbrukar ugnarna i medeltal ca 8 000 liter olja, vilket motsvarar energimängden 80 000 kWh. Av energin använd i ugnarna återvinns nästan en fjärdedel med en värmeåtervinningsväxlare. Energin från ugnarna överförs med värmeåtervinningsväxlaren till varmvattnet i ackumulatortankarna.



Bild 2. MIWE bakningsugnar.

Foto: Niklas Wiberg.

3.2 Värmeåtervinningsväxlare MIWE Eco Nova 320

Värmeåtervinningsväxlaren är levererad av ugnstillverkaren MIWE och är väl anpassad till ugnarnas storlek. Modellen heter MIWE Eco Nova 320 och har som namnet antyder en nominell kapacitets effekt på 320 kW. Av MIWE lovas ca en fjärdedel återvinning av ugnarnas insatta energimängd. När mätvärden har granskats återvinns ca 17 000 kWh från ugnarna per år. Av de insatta 80 000 kWh är 17 000 kWh näst intill en fjärdedel. Man kan konstatera att värmeåtervinningen fungerar acceptabelt.

Eco Nova 320 är en värmeåtervinningsväxlare som använder sig av värmeöverföring och kondensation. Till enhetens huvudkomponenter hör; värmeväxlare, värmeväxlarens vattensystem, kondensatfat och kalkstensbädd. Enhetens huvudkomponenter är förklarade i detalj under följande fyra underrubriker.



Bild 3. MIWE eco:nova värmeåtervinningsväxlare.
Foto: Niklas Wiberg.

3.2.1 Värmeåtervinning

Från bakkingsugnarna uppstår både ångor och rökgaser. Värmeåtervinningen i värmeåtervinningsväxlaren fungerar med skild ång- och rökgasstyrning. Värmeväxlarna är knippevärmewäxlare konstruerade av rostfritt stål. Gasen leds genom väldigt släta rör inuti enheten, var vatten rör sig motströms runt gasrören genom värmeväxlarna enligt bild 4. På detta sätt överförs energi från ångorna och rökgaserna till vattnet i värmeväxlarna. Det uppvärmda vattnet transporteras sedan genom värmeväxlarens vattensystem vidare till ackumulatortankarna var energin lagras.

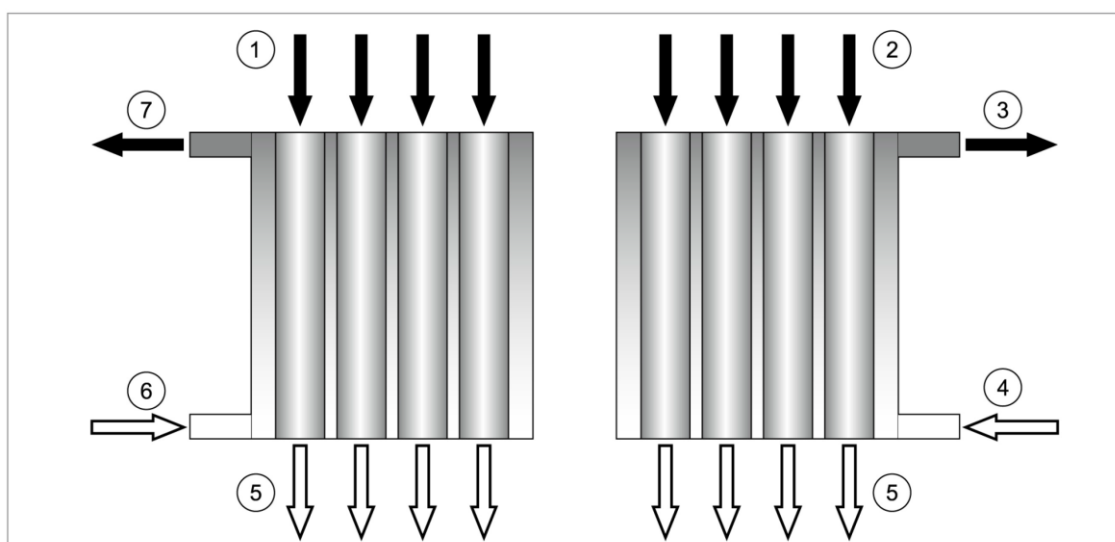


Bild 4. Värmeväxlarnas funktionsprincip. Bild ur MIWE Eco: Nova 2gas_2water operating manual. Förklaringar: 1. Varm rökgas inlopp 2. Ånga inlopp 3. Ånga varmvatten utlopp 4. Ånga kallvatten inlopp 5. Resterande gas eller kondensat 6. Rökgas kallvatten inlopp 7. Rökgas varmvatten utlopp

3.2.2 Värmeväxlarnas vattensystem

Varmvattnet inuti värmeväxlarna pumpas runt i systemet. Vid kallvattentillförseln finns en elektronisk flödesmätare och magnetventil. I både kall- och varmvattensystemet utförs temperaturmätningar. Funktionsprincipen för vattensystemet förtydligas nedan i bild 5. Med hjälp av temperaturmätning vid inmatnings- och återgångsflödet samt flödesmätning bestäms tillvaratagen effekt och energimängd. Värdena åskådliggörs på skärmen av enheten.

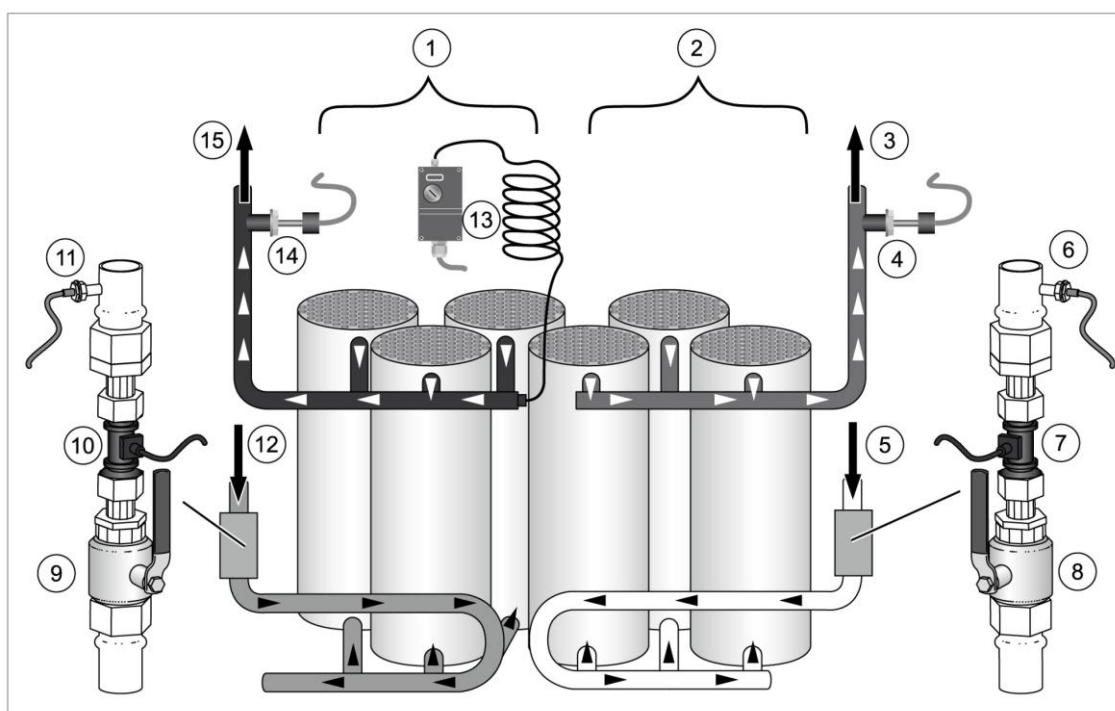


Bild 5. Värmeväxlarnas vattensystem funktionsprincip. Bild ur MIWE Eco: Nova 2gas_2water operating manual. Förklaringar: 1. Rökgas värmeväxlare 2. Ångvärmeväxlare 3. Varm-vatten utlopp 4. Varmvatten temperaturmätning 5. Kallvatten inlopp 6. Kallvatten temperaturmätning 7. Flödesmätare 8. Mekanisk avstängningsventil 9. Mekanisk avstängnings-ventil 10. Flödesmätare 11. Kallvatten temperaturmätning 12. Kallvatten inlopp 13. Temperatur säkerhets begränsare 14. Varmvatten temperaturmätning 15. Varmvatten utlopp

3.2.3 Kondensatfat

Kondensatfatet är placerat direkt under värmeväxlarna. De två flödena av gaser mixas i fatet och kondensatet uppsamlas. Spolningsvattnet från rökgas neutralisationen samlas också i fatet. Färskvatten tillförseln ser till att nivån i fatet hålls konstant och sköljer mjöl och andra överskottsprodukter från bakningen till kondensat överflödet.

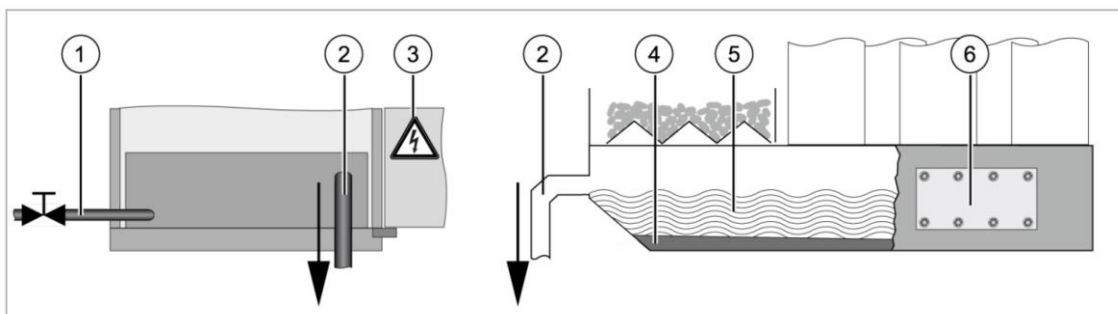


Bild 6. Kondensatfatets funktionsprincip. Bild ur MIWE Eco: Nova 2gas_2water operating manual. Förklaringar: 1. Färskvatten tillförsel 2. Kondensat överflöde 3. Kontrollsystem dörr 4. Gips 5. Kondensat 6. Rengöringslucka

3.2.4 Kalkstensbädd

Kondensatet som samlats i kondensatfatet styrs via sugfläktar genom kalkstensbädden. Kalkstensbädden hålls fuktig med en fuktigningsanordning, för att svavelpartiklarna i gasblandningen skall reagera kemiskt med kalkstensytan. Kalkstenen reagerar gradvis till gips och spolas som gips-slam till kondensatfatet. Dessutom reducerar adsorptionen på kalkstenen signifikant lukten av ångan. Kalkstensbäddens funktionsprincip ses nedan.

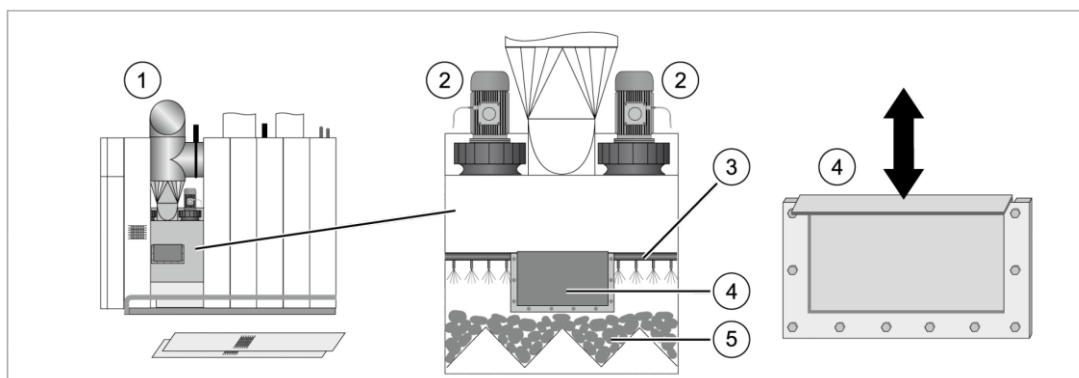


Bild 7. Kalkstensbäddens funktionsprincip. Bild ur MIWE Eco: Nova 2gas_2water Operating manual. Förklaringar: 1. Skrubbade avgasen till rökkanalen 2. Induktionsfläkt 3. Be-sprutningsenhet 4. Lucka till kalkstensbädd 5. Kalkstensbädd

3.3 Ackumulatortankar

Akkumulatortankarna är av märket Gebwell G-Energy. I tankarna lagras energin i uppvärmt vatten. Vattnet uppvärms av värmeåtervinningen från ugnarna och av direkt el med el-motstånd från Loval monterade i tankarnas sidoväggar. Tankarna är två till antalet och i storleksordningen 3000 liter (till vänster i bild 8) och 2000 liter (till höger i bild 8). Tre el-motstånd på 9 kW styck är installerade i tankarna, två el-motstånd i den större tanken och ett i den mindre. En varmvattenberedare av NIBE används för bruksvattnet i anläggningen. Även ett el-motstånd på 9 kW är monterat i varmvattenberedaren. El-motstånden har en totaleffekt på 36 kW och producerar tilläggsvarme till varmvattnet i tankarna.

Energien från ackumulatortankarna används till uppvärmning av hela fastigheten. Med en cirkulationspump pumpas vattnet till behövlig uppvärmningskrets, dvs. till golvvärme kretsen, ventilationsradiatorerna eller radiatorkretsen.

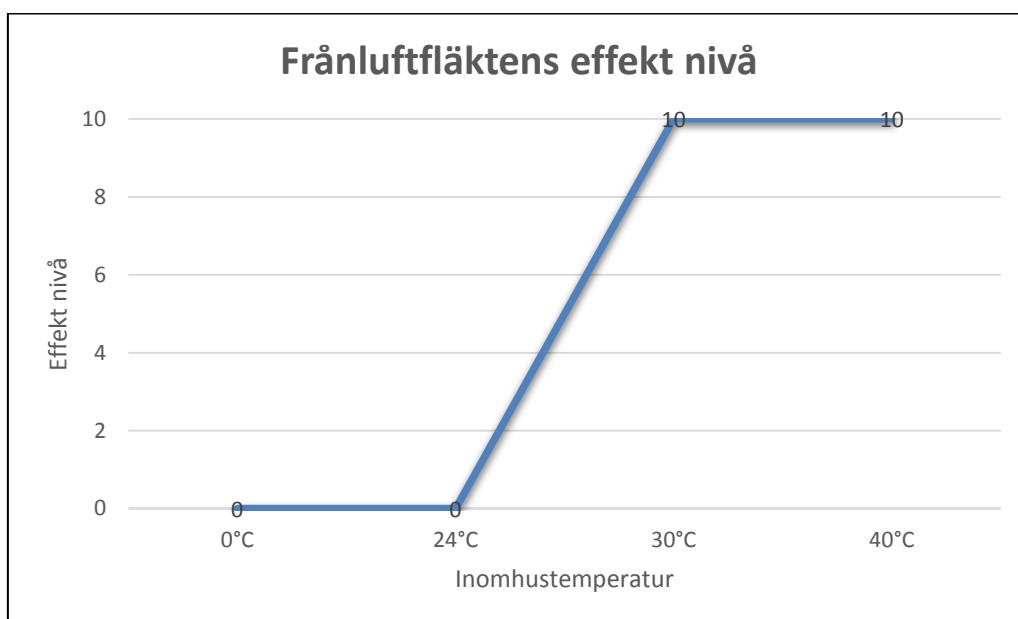


Bild 8. Gebwells ackumulatortankar. Foto: Niklas Wiberg.

3.4 Ventilation

Den mekaniska ventilationen för fastigheten är uppdelad i två sektorer, en för bagerisidan och en för café och kontorsutrymmen. Sektorerna har skilda ventilationskanaler och för båda delarna förekommer en tillufts- och en frånluftsfläkt, dvs. fyra fläktar totalt. Tilluften till båda verksamhetsområdena uppvärms med vattenburna ventilationsradiatorer. Ingen värmeåtervinning existerar på någondera av frånluftskanalerna och ventilationen är automatiserad. Alla luftdon är tillverkade av Fläkt Woods.

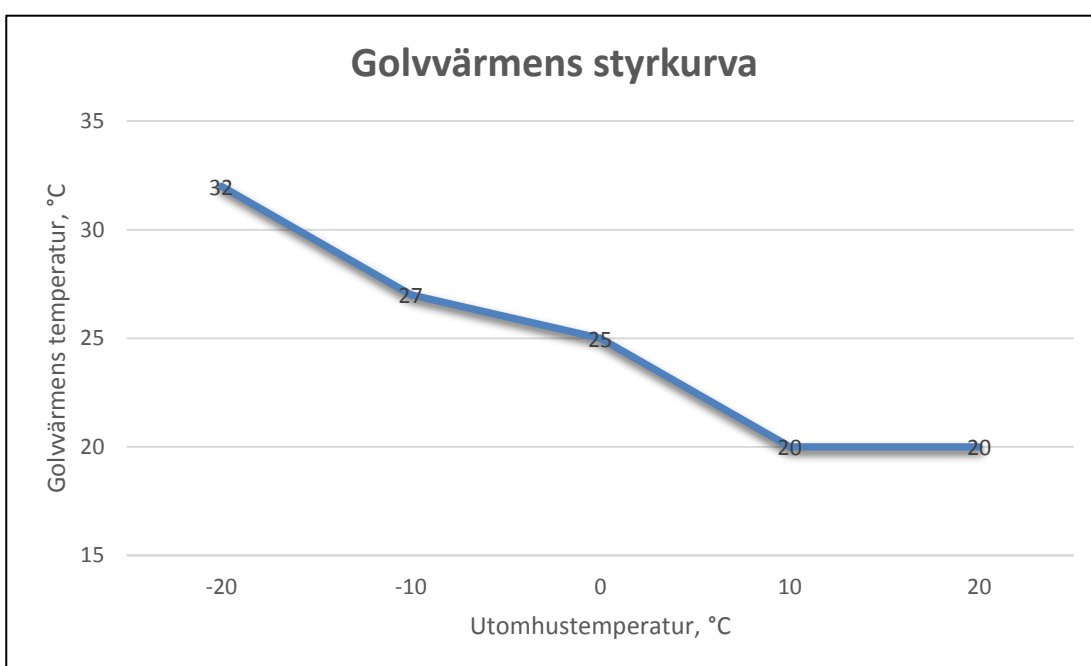
Cafédelens ventilation är aktiv mellan 07.00 och 18.00 under veckodagar och lördagar. Bageridelens ventilation körs när utomhustemperaturen överskrider 15°C eller när inomhustemperaturen överskrider 24°C. En linjär effektökning av frånluftsfläkten uppträder mellan 24°C och 30°C. När inomhustemperaturen når 30°C körs frånluftsfläkten vid bageriet med full effekt, vilket motsvarar nivå 10 på effektskalan i tabell 1 nedan. Då är lufthastigheten 14 m/s i frånluftskanalen på 500 mm, vilket resulterar i ett luftflöde på 2,7 m³/s. Ventilationens styrkurva representeras i tabell 1. Temperaturernas börvärden för tilluften till caféet och bageriet är 23°C respektive 19°C. Frånluftsfläkten vid bageridelen är av storleken 4,1 kW och för cafédelen 1,8 kW. Bilaga 2 (Ventilationsritning, LVI-301) hänvisar till ventilationens planering och placering.



Tabell 1. Bageriets frånluftfläkts styrkurva.

3.5 Golvvärme

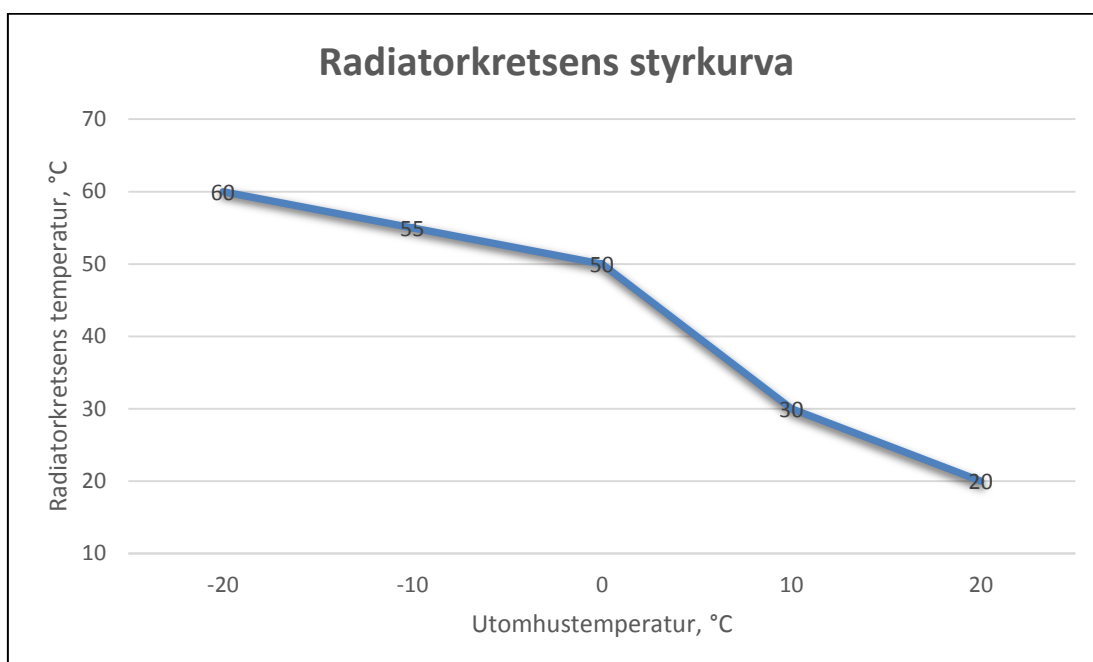
Golvvärmens är beställd och installerad av Hangö Elektriska Ab. Värmeslingorna hör till plaströrssystem för vätskeburen golvvärme och är gjutna i betonggolvet i bageriet. Golvvärme förekommer endast i bageri-delen och golvslingorna har en totallängd på 1135 m. Bilaga 3 (Thermotechs golvvärme) refererar till golvvärmens planering och detaljer. Golvvärmen styrs automatiskt enligt styrkurvan nedan i tabell 2. Styrkurvan går enligt utetemperaturen och är inställd enligt följande börvärden: 32°C vid utomhus-temperaturen -20°C; 27°C vid -10°C; 25°C vid 0°C; 20°C vid 10°C och varmare.



Tabell 2. Golvvärmens styrkurva.

3.6 Radiatorkrets

Den vattenburna radiatorkretsen skall tillsammans med tilluften för café-delen förse caféet, kontorsutrymmen och sociala utrymmen med tillräcklig värme. I caféet har radiatorerna placerats under de stora fönsterna som påträffas runt hela cafédelens ytterväggar. I kontorsutrymmen, wc:n och sociala utrymmen har radiatorerna placerats enligt bilaga 4 (Radiatorkrets, LVI-401). Likaså som golvvärmen, går även radiatorkretsens styrkurva enligt utetemperaturen. Styrkurvan demonstreras nedan i tabell 3 och är inställd enligt följande börvärden: 60°C vid utomhustemperaturen -20°C; 55°C vid -10°C; 50°C vid 0°C; 30°C vid 10°C och när utetemperaturen överskrider 20°C är radiatorerna i princip ur bruk. Radiatorkretsen är planerad och installerad av Hangö Elektriska Ab.



Tabell 3. Radiatorkretsens styrkurva.

4 ANALYS AV NUVARANDE VÄRMESYSTEM

Det nuvarande värmesystemet vid Backers Baker är planerat och installerat av Hangö Elektriska Ab vid flytten till byggnaden år 2014. Systemet fungerar och förser byggnaden med värme, men medför stora uppvärmningskostnader för Backers. Det förekommer olika lösningar för att optimera det nuvarande värmesystemet och för företaget att reducera sina utgifter.

El är en kostsam energiform för uppvärmning på dagens marknad. I dagens läge förekommer det avsevärt mera energieffektiva och ekonomiskt lönsamma energiformer för uppvärmning av fastigheter. Grundtanken för arbetet är att ersätta den del av uppvärmningen som nu förverkligas med direkt el. Det är vid detta fragment Backers Baker kan spara såväl ekonomiskt som ekologiskt. Energin som krävs för uppvärmning av byggnaden går inte nämnvärt att förminska, dvs. ett alternativt system för uppvärmning av vattnet i ackumulatortankarna är den mest gynnsamma lösningen. Genom att tillägg energi erhålls från ett annat system, eller att energi tas tillvara mera optimalt från nuvarande system, kan el-motstånden i tankarna ersättas fullständigt eller användas minimalt. Denna utveckling sker genom att investera i ett av de system beskrivna i kapitel 5.

4.1 Energiförbrukning

Av den totala årliga insatta energin vid Backers Baker är en tredjedel olja och två tredjedelar el. Årligen förbrukas 8 000 liter olja i bakkingsugnarna och ca 160 000 kWh direkt el för hela fastigheten. 8 000 liter olja motsvarar 80 000 kWh energi, därav uppgår den totala insatta energin till 240 000 kWh. Från bakkingsugnarna tillvaratas nästan en fjärdedel (17 000 kWh) av energin med hjälp av värmeåtervinningsväxlaren, som överför energin till vattnet i ackumulatortankarna. Av direkta elen uppskattas att 70 % av totala el-förbrukningen utgörs av el-motstånden och uppvärmningen, resten förbrukas av diverse köks- och bakkingsmaskiner, ventilationsfläktar, pumpar och belysning. 70 % av 160 000 kWh är 112 000 kWh, så den totala årliga energiförbrukningen för uppvärmning av fastigheten resulterar i ca 129 000 kWh. Byggnadens energibalans klargörs i kapitel 4.2.

4.2 Energibalans

För att lättare åskådliggöra nuvarande uppvärmningssystem och hela byggnadens energibalans demonstreras energiströmmarna i bild 9 nedan. Med en bild av energibalansen visas samtliga energiflöden genom byggnaden ur ett enkelt perspektiv. Ur bilden framgår, precis som i kapitel 4.1 Energiförbrukning, att den totala insatta energimängden årligen är 240 000 kWh. Av den totala insatta energimängden går 129 000 kWh till uppvärmning av fastigheten. El-förbrukningen uppgår till 160 000 kWh, varav 112 000 kWh går till uppvärmningen genom el-motstånd i ackumulatortankarna. Övrig el-förbrukning går åt till baknings- och köksmaskiner, belysning, pumpar och fläktar. Ur bakningsugnarnas insatta energimängd på 80 000 kWh, tas 17 000 kWh tillvara genom värmeåtervinning.

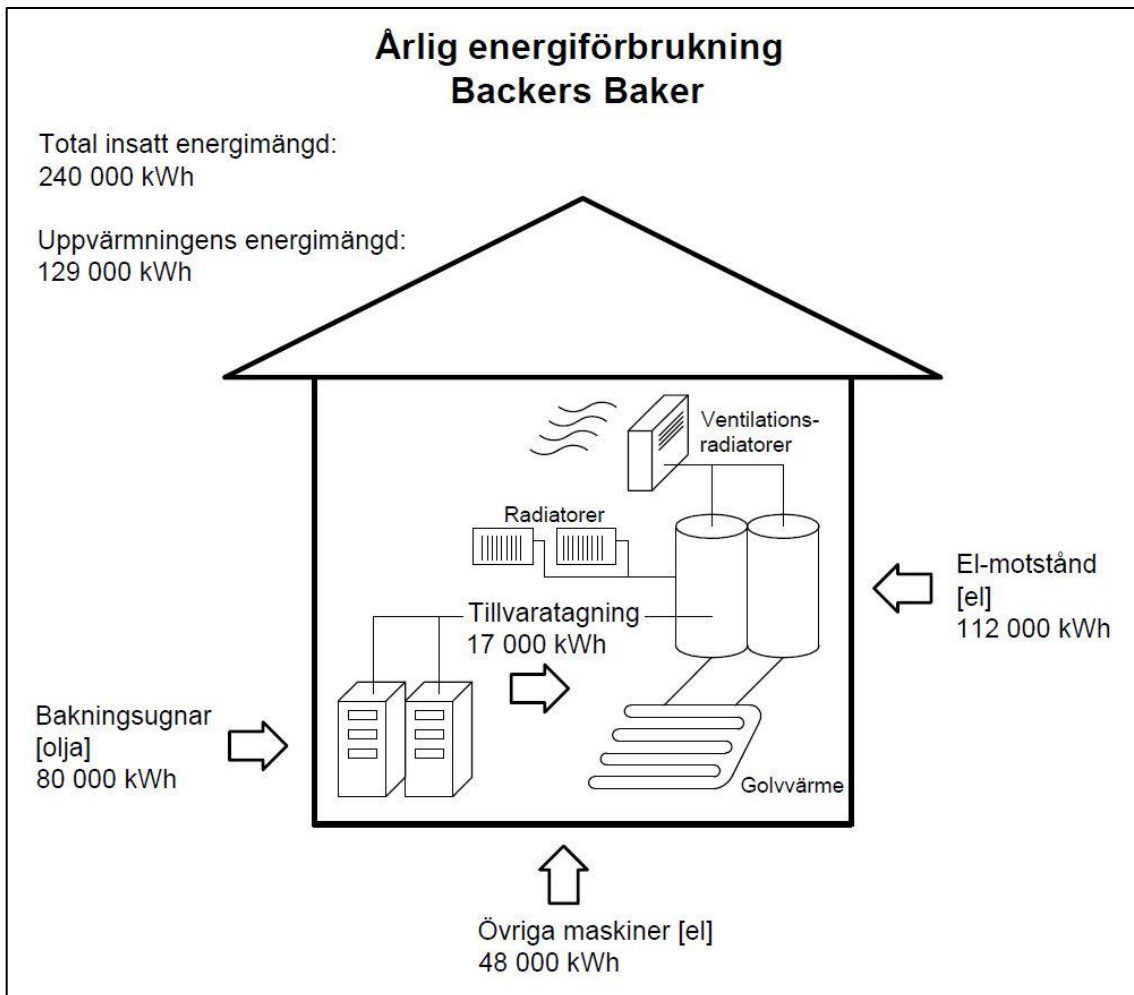


Bild 9. Backers Baker energibalans.

4.3 Besparingsmöjlighet

Mängden energi som tillvaratas av baktionsugnarna går ej att påverka. Av ugnstillverkaren MIWE lovas en fjärdedel energiåtervinning och enligt uppmätta värden är utfallet acceptabelt. Därför förefaller besparingsmöjligheten på den del som utgörs av el-uppvärmningen. Därav kan uppskattningsvis 112 000 kWh årligen, som vid nuvarande läge förbrukas av el-motstånden i ackumulatortankarna, produceras med en annan energiform än el och reducera Backers utgifter.

El-förbrukningen vid Backers Bakers fastighet var år 2016 totalt 169 725 kWh. Jämfört med år 2015, då el-förbrukningen låg på 151 560 kWh, blir medelvärdet ca 160 000 kWh per år. Beräknat utgående från elpriset av Ekenäs Energi och fakturor på el-förbrukning från el-överföringsbolaget Caruna Ab, hade Backers år 2016 i medeltal en el-avgift på 9,7 c/kWh. Detta resulterar i en totalkostnad för el-förbrukningen år 2016 på 16 180 €. Tabell 4 nedan åskådliggör el-förbrukningen för Backers år 2016 och tabell 5 på följande sida visar el-avgifter och -kostnad för motsvarande år.

Användarinfo	Energiförbr.
Tisdperiod	[kWh]
1.1.2016 - 31.1.2016	21 475,58
1.2.2016 - 29.2.2016	14 013,35
1.3.2016 - 31.3.2016	14 161,50
1.4.2016 - 30.4.2016	11 924,97
1.5.2016 - 31.5.2016	9 612,23
1.6.2016 - 30.6.2016	9 773,90
1.7.2016 - 31.7.2016	10 675,12
1.8.2016 - 31.8.2016	10 103,13
1.9.2016 - 30.9.2016	11 405,02
1.10.2016 - 31.10.2016	17 599,58
1.11.2016 - 30.11.2016	20 419,79
1.12.2016 - 31.12.2016	18 560,95
Tot	169 725,12

Tabell 4. Backers Bakers el-förbrukning år 2016.

Grundavgift	Överföring	Effektavgift	Effekt	Reaktiv effekt avg.	Reaktiv effekt	El-skatter	El-pris EE	Kostnad/mån	totalpris/kWh/mån
€/mån	€/kWh	€/kW/mån	kW	€/kvar/mån	kvar	€/kWh	€/kWh	€	€/kWh
28,30	0,0218	1,66	46,20	4,55	3,00	0,022530	0,035	1 822,30	0,085
28,30	0,0218	1,66	45,94	4,55	6,00	0,022530	0,035	1 243,54	0,089
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	7,00	0,022530	0,035	1 362,27	0,096
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	7,00	0,022530	0,035	1 171,20	0,098
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	11,00	0,022530	0,035	992,06	0,103
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	11,00	0,022530	0,035	1 005,87	0,103
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	10,00	0,022530	0,035	1 078,26	0,101
34,58	0,0279	2,14	40,00	4,61	10,00	0,022530	0,035	1 029,39	0,102
34,58	0,0279	2,14	47,95	4,61	6,00	0,022530	0,035	1 139,18	0,100
34,58	0,0279	2,14	53,50	4,61	3,00	0,022530	0,035	1 666,43	0,095
34,58	0,0279	2,14	63,17	4,61	0,00	0,022530	0,035	1 914,23	0,094
34,58	0,0279	2,14	63,17	4,61	0,00	0,022530	0,035	1 755,43	0,095
Tot.								16 180,16	0,097

Tabell 5. Backers Bakers el-kostnad år 2016.

En faktor som påverkar besparingsmöjligheten för år 2017 och framtiden är att Caruna höjer sina avgifter för el-överföring fr.o.m. 1.3.2017. Avgifterna som ändras förklaras i texten och kan jämföras från tabell 5 ovanför och tabell 7 på följande sida. Avgifterna kan även avläsas från Carunas hemsida.

Elskatterna för Backers Baker ökar från 2,253 c/kWh till 2,7937 c/kWh, reaktiv effektavgiften från 4,61 €/kvar till 6,14 €/kvar, effektavgiften från 2,14 €/kW till 2,85 €/kW och grundavgiften stiger från 34,58 €/mån till 46,10 €/mån. Dessa tal kanske inte verkar som avgörande, men förändringarna i delkostnaderna resulterar i en ökning för el-prisets medeltal till 10,6 c/kWh. Jämfört med år 2016 är detta en procentuell ökning på 9,7 %. Den totala el-förbrukningen år 2017 uppskattas ligga på 170 900 kWh och totalkostnaden på 17 828 €. Jämfört med år 2016 är totalkostnadens procentuella ökning 10,2 %. Uppskattad el-förbrukningen och -avgifterna för år 2017 visualiseras på följande sida i tabell 6 och 7.

70 % av 17 828 €, som är andelen el som förbrukas av el-motstånden till uppvärmningen av vattnet i ackumulatortankarna, är 12 479 €. Därav är utgiften Backers Baker kan bespara vid el-förbrukningen uppskattad och avrundad till 12 500 €. Denna utgift är den lönsamhetskalkylerna jämför med för de alternativa uppvärmningssystemen.

	Användarinfo	Energiförbr.
	Tisdperiod	[kWh]
Januari och februari el-konsumtion är kända	1.1.2017 - 31.1.2017	19 229,45
	1.2.2017 - 29.2.2017	17 436,13
El-konsumtionen från mars till december är uppskattade värden baserade på år 2016	1.3.2017 - 31.3.2017	14 161,50
	1.4.2017 - 30.4.2017	11 924,97
	1.5.2017 - 31.5.2017	9 612,23
	1.6.2017 - 30.6.2017	9 773,90
	1.7.2017 - 31.7.2017	10 675,12
	1.8.2017 - 31.8.2017	10 103,13
	1.9.2017 - 30.9.2017	11 405,02
	1.10.2017 - 31.10.2017	17 599,58
	1.11.2017 - 30.11.2017	20 419,79
	1.12.2017 - 31.12.2017	18 560,95
	Tot	170 901,77

Tabell 6. Backers Bakers uppskattad el-förbrukning år 2017.

Grundavgift	Överföring	Effektavgift	Effekt	Reaktiv effekt avg.	Reaktiv effekt	El-skatter	El-pris EE	Kostnad/mån	totalpris/kWh/mån
€/mån	€/kWh	€/kW/mån	kW	€/kvar/mån	kvar	€/kWh	€/kWh	€	€/kWh
34,58	0,0279	2,14	46,87	4,61	5,00	0,022530	0,035	1 800,70	0,094
34,58	0,0279	2,14	47,78	4,61	3,00	0,022530	0,035	1 640,23	0,094
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	7,00	0,027937	0,035	1 489,47	0,105
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	7,00	0,027937	0,035	1 286,31	0,108
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	11,00	0,027937	0,035	1 100,79	0,115
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	11,00	0,027937	0,035	1 115,47	0,114
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	10,00	0,027937	0,035	1 191,20	0,112
46,10	0,0279	2,85	40,00	6,14	10,00	0,027937	0,035	1 139,24	0,113
46,10	0,0279	2,85	47,95	6,14	6,00	0,027937	0,035	1 255,60	0,110
46,10	0,0279	2,85	53,50	6,14	3,00	0,027937	0,035	1 815,69	0,103
46,10	0,0279	2,85	63,17	6,14	0,00	0,027937	0,035	2 081,01	0,102
46,10	0,0279	2,85	63,17	6,14	0,00	0,027937	0,035	1 912,16	0,103
								Tot. 17 827,85	0,106

Tabell 7. Backers Bakers uppskattade el-kostnader år 2017.

5 METODER FÖR EKONOMISK ANALYS

En ekonomisk analys innebär en överblick över företagets situation och ekonomi, i detta fall en överblick över de olika investeringsalternativen. Det är viktigt att genomföra en investeringskalkylering för att värdera vilket alternativ som är mest konkurrenskraftigt. Investeringskalkyler används i många sammanhang för att bedöma långsiktiga investeringar. I Backers Bakers fall är det sannerligen frågan om en långsiktig investering, då investeringen involverar förnyelse av uppvärmningssystemet för fastigheten. Genom att utföra analysen resulterar vi i den mest ekonomiskt lönsamma investeringen. Det existerar flera olika metoder för att utföra ekonomiska analyser, vilka metoder som används i detta examensarbete och varför presenteras i kapitel 5.1 och 5.2. Eftersom Backers Baker bedriver företagsverksamhet och producerar samt säljer produkter, beräknas alla investeringskostnader utan mervärdesskatt. Backers erhåller avdrag av mervärdesskatten vid eventuellt investering av anläggningstillgångar, därav nås det mest sannolika resultatet genom att utföra beräkningarna exklusive moms.

5.1 Payback-metoden

Återbetalningsmetoden, mera känd genom den engelska termen payback-metoden, är den vanligaste metoden i hela världen för enkla investeringskalkyler. Metoden är enkel och lättbegriplig och används för att utvärdera olika investeringsalternativ. Payback-tid, eller återbetalningstid, är metodens resultat och framställs ofta i år. Resultatet demonstrerar hur lång tid det tar för investeringen att betala sig själv och därefter bli lönsam för företaget, i Backers fall bidra med förminskade uppvärmningskostnader.

Payback-metoden tar i sin grundform inte hänsyn till någon kalkylränta. Det handlar om en enkel addition av kassaflödesströmmar som krävs för att täcka grundinvesteringen. Som Fredrik Stigsson skriver i artikeln ”Payback metoden, payoff metoden och beräkna payoff-tid (ekonomistyrning)”: ”Om kassaflödet är lika stort varje år kan man dividera grundinvesteringen med kassaflödet för att få fram payback tiden”. En mer komplicerad version av payback-metoden tar hänsyn till räntan vid investeringen. Payback-metoden klargörs i båda dess former i kapitel 5.1.1 och 5.1.2. Formlerna är tagna ur Paul Björnssons PDF för Investeringsbedömning.

5.1.1 Payback-metoden utan ränta

Formel 1 nedanför demonstrerar hur payback-metoden utan ränta ser ut som en funktion. Formeln förklaras med den enkla principen att grundinvesteringen G och summan av kassaflödena skall resultera i 0. Om kassaflödena är samma varje år, dvs. om $a = a_1 = a_2 = a_n$, fås payback-tiden enligt $PB = G/a$. Formeln för payback-metoden utan ränta ser ut enligt följande:

$$-G + \sum_{k=1}^{PB} a_k = 0 \rightarrow PB = \frac{G}{a} \quad \text{där, } G = \text{grundinvesteringen}$$

PB = payback-tid

a = kassaflödet varje år

k = antal år

Formel 1. Payback-metoden utan ränta.

5.1.2 Payback-metoden med ränta

Payback-metoden med hänsyn till ränta är aningen mer komplicerad. Principen är den samma, grundinvesteringen G och summan av kassaflödena skall resultera i 0, men nu skall även räntan tas i beaktandet. Samma kriterium gäller formeln för hänsyn till ränta, kassaflödena antas vara kontinuerliga, dvs. $a = a_1 = a_2 = a_n$. Räntheprocenten betecknas med i och funktionen för PB tar formen av en funktion med logaritmer enligt följande:

$$-G + \sum_{k=1}^{PB} \frac{a_k}{(1+i)^k} = 0 \rightarrow PB = - \frac{\ln\left(1 - \frac{G}{a}\right)}{\ln(1+i)}$$

Formel 2. Payback-metoden med ränta.

där, G = grundinvesteringen

PB = payback-tid

a = kassaflödet varje år

k = antal år

i = ränteprocent

5.2 Ekonomisk livscykel

Ekonomisk livscykel är en term som ofta används i samband med investeringskalkyler. Medan återbetalningstiden endast demonstrerar hur lång tid en ny investering kräver för att vara återbetald och förmå besparingar för företaget, demonstrerar den ekonomiska livscykeln vad företaget faktiskt sparar på en längre tidsperiod.

Ekonomisk livslängd är den tid som en investering bedöms vara företagsekonomiskt lönsam. Den ekonomiska livslängden är maximalt lika lång som den tekniska livslängden, dvs. hur länge tekniken för en maskin eller produkt är funktionsduglig. Eftersom en maskin som inte är funktionsduglig inte heller kan vara ekonomisk lönsam. I dagens läge är en typisk ekonomisk livslängd för ekonomiska analyser 25 år. I detta examensarbete tillämpas en ekonomisk livscykel på 20 år. Med tanke på att Backers Baker nyligen har flyttat till ny anläggning är en sikt på 20 år realistisk.

Essentiella uppgifter för den ekonomiska livscykeln är grundkostnaden för investeringen, eventuell låneränta, återbetalningstid, investeringens inbesparing jämfört med det nuvarande systemet och investeringens restvärde vid slutet av livscykeln. Med restvärde menas vilket ekonomiskt värde investeringen har när den skall förnyas eller bytas ut, dvs. i princip när dess tekniska livslängd nått sitt tak. För livscykeln tas även i beaktandet eventuella servicekostnader jämfört med nuvarande system. I praktiken jämför den ekonomiska livscykeln kostnader och inbesparingar på 20 år jämfört med det nuvarande systemet.

Kapitel 6 utgörs av ekonomiska livscykler för varje optimeringsförslag. I beräkningarna uppskattas servicekostnader och inflationen ignoreras. Restvärdet för samtliga system är lika med 0, detta pga. att den tekniska livslängden når sitt slut och inget värde existerar efter 20 års användning. Livscyklerna sammanställs sedan mot varandra i kapitel 7.

6 OPTIMERING AV VÄRMESYSTEMET

I detta kapitel behandlas olika offertförslag från diverse företag och leverantörer. Offerterna innehåller systemkostnader, installationskostnader och lönsamhetskalkyler. Lönsamheten för systemen består av en återbetalningstidskalkyl och en ekonomisk livscykel på 20 års sikt. De olika systemens ekonomiska fördelaktighet jämförs sedan i kapitel 7 och framställs i en slutsats i kapitel 8.

Lönsamhetskalkylerna för vart och ett system uppdateras även till en absolut objektiv lönsamhetskalkyl. Ofta har försäljare och leverantörer en tendens att förfina sina kalkyler för kunden, så att en potentiell investering skall bli ett lättare steg. Skribenten har en fullständigt objektiv syn på kalkylerna och har med sin ringa erfarenhet, samt med hjälp av handledare och extern handlare för examensarbetet, utfört kalkylerna så verklighetstroget som möjligt. Dock skall inte företagets expertis och yrkeskunnande förminskas överhuvudtaget.

6.1 Pelletspanna

Patrik Mattsson, diplomingenjör och VD för Kardonar Bioenergy Solutions Ab, har utfört beräkningar och givit en offert för en pelletspanna som lösning för uppvärmningen vid Backers Bakers bageri. Pelletspannan skulle fungera som ersättning för tilläggsvärmen som nu produceras med direkt el genom el-motstånden i ackumulatortankarna. Tack vare att pellets är en billigare energiform än el, skulle Backers Baker minska sina uppvärmningskostnader och därav sina utgifter. Toppeffekten på elen vid bageriet uppgår till 63 kW enligt fakturorna från Caruna Ab från år 2016. Av totala effekten går även en mindre del till diverse pumpar, fläktar och hushållsmaskiner. Dessutom, eftersom de fyra el-motstånden på 36 kW totalt har räckt till för tilläggsvärmen, är en pelletspanna på 35 kW lämplig för fastigheten. Pelletspannan skulle ersätta en väsentlig del av el-uppvärmningen och på så sätt minska el-kostnaderna.

6.1.1 Pellets pannans funktionsprincip

Funktionsprincipen för pellets pannan är väldigt simpel. Träpellets lagras i en silo i närheten av pellets pannan. Från silon transporteras pelletsen med transportskrub, spiral eller sugtransportsystem till pannan där pelletsen förbränns. Ur förbränningen fås energi som körs till det system som behöver uppvärmas. Hela systemet är automatiserat och reglerar sig själv enligt energibehovet. I princip är det enda som behövs tas i beaktandet av kunden, påfyllning av pellets i silon.

Pellets pannan är relativt lätt att ansluta till det nuvarande uppvärmningssystemet. Det nuvarande systemet skulle förbli som det är, med en ny anslutning till ackumulatortankarna för rören från pellets pannan. Skorstenen från pannan bör planeras vid eventuellt beslut för investering. Även placeringen av pannan, inomhus i bageriet eller utomhus i en skild liten byggnad, bör senare planeras. Dessa faktorer kan påverka installationskostnaderna, men offerten är väl riktgivande. Noggrannare beskrivning av installationen för pellets pannan demonstreras i bilaga 5 (Inkopplingschema för pellets panna av Kardonar).

6.1.2 Offert pellets panna

Investeringen i en pellets panna medför en total kostnad på 19 290,00 €, varav moms 3 733,55 €. När investeringen av ett nytt värmesystem innebär anskaffning av anläggningstillgång för företaget, får Backers avdrag av mervärdesskatten. Därav utförs beräkningarna med det momsfria priset. Exklusive moms är pellets pannans total kostnad 15 556,43 €.

I offerten av Kardonar hör största klumpsummorna till Biotechs pellets panna (10 213,26 €), ABS Flexilo silo för pellets (ca 2 500,00 €) och Apros skorsten (2 000,00 €). Resten av kostnaderna uppstår från olika mindre helheter, som installation, montering, rörtillbehör och ibruktagning. Offerten i sin helhet redogörs på följande sida i tabell 8.

Kardonar Bioenergy Solutions Ab						
Offert						
Offertnummer:	1513					
Giltig till:	31.05.2017					
Er referens:	Joakim Lindholm					
Benämning	Ant.	Enh.	A-pris	Rabatt	Moms	Summa
Panna						
BT PZ35RL 35 kW	1,00	st.	12 015,60	15,00 %	24 %	10 213,36
Biotech kampanjpris	1,00	st.		EUR 650,00	24 %	
BT Slangpaket BSP10	1,00	st.	230,00	15,00 %	24 %	195,50
BT BCL givare till tank	1,00	st.	43,00	15,00 %	24 %	36,55
E. laddomat 21	1,00	st.	541,05	15,00 %	24 %	459,89
BT askskrapa	1,00	st.	12,00	15,00 %	24 %	10,20
Silo						
ABS Flexilo ECO 5,5 ton	1,00	st.	2 201,00	15,00 %	24 %	1 870,85
ABS bottenlåda sug	1,00	st.	607,60	15,00 %	24 %	516,46
Vibra	1,00	st.	165,00	15,00 %	24 %	165,00
Skorsten Apros 5 m	1,00	st.	2 000,00	15,00 %	24 %	2 000,00
Installation						
Montering av silo	8,00	h	53,32		24 %	426,56
Montering av panna och transport	6,00	h	53,32		24 %	319,92
Rörinstallation	10,00	h	53,32		24 %	533,20
Rörtillbehör	1,00	st.	1 000,00		24 %	1 000,00
Elinstallation	5,00	h	53,32		24 %	266,60
El-tillbehör	1,00	st.	300,00		24 %	300,00
Mont. av skorsten	6,00	h	53,32		24 %	319,92
ibruktagning	6,00	h	53,32		24 %	306,07
						19 290,00
					Moms	3 733,55
					Avrundning	0,02
Exklusive moms						15 556,43

Tabell 8. Kardonar Bioenergy Solutions Ab offert.

6.1.3 Återbetalningstid pelletspanna

Såväl miljövänlighet, som kostnadseffektivitet och komfort, hör till de stora fördelarna med pellets. Pellets pannan är väldigt lättskött med tanke på användarvänlighet. Precis som Kardonar skriver på företagets hemsida ”...med dagens priser sparar du över 50 % i uppvärmningskostnader i jämförelse med olja och el om du värmer ditt hus med träpellets. Priset på träpellets är dessutom stabilt och okänsligt för internationella konflikter i motsats till el- och oljepriserna...”, så är pellets en förmånlig energiform för uppvärmning. Dessutom, enligt Pelletenergia.fi, har priset på pellets inte förändrats nämnvärt sedan år 2008. År 2008 kostade pellets dryga 5 cent/kWh och år 2015 var kostnaden ca 6 cent/kWh.

Återbetalningstiden för pellets pannan åskådliggörs nedan i tabell 9. Återbetalningskalkylen är utförd av Mattsson vid Kardonar. Faktorer som Mattsson har använt i lönsamhetskalkylen ses i den ursprungliga versionen i bilaga 6 (Återbetalning av Kardonar Bioenergy Solutions Ab).

Kardonar Bioenergy Solutions Ab				
Återbetalningstid				
	Brännolja	Pellets	El	Jordvärme
Pris	1,00 €/l	270,00 €/ton	0,180 €/kWh	0,180 €/kWh
Förbrukning	9,5 m ³ /år	19,5 ton/år	86 201 kWh	37 479 kWh
Bränslevol./år	9,5 m ³	30,0 m ³	-	-
Verkn.grad	0,90	0,92	-	2,30 *
Uppvärmn. kostnader	9 500 €/år	5 270 €/år	15 516 €/år	6 746 €/år
				*enligt Sveriges energimyndighet
Investering		Lån		
Nytt Biotech-pelletssystem	19 290 €	Ränta	2,5 %	
		Amorteringstid	5 år	
		Pelletssystem med ränta	21 824,86 €	
Årskostnad elvärme under amorteringstid			15 516,11 €	
Årskostnad pelletsvärme under amorteringstid			9 635,39 €	
Återbetalningstid Biotech-pelletsvärme (med ränta)			2,1 år	
Återbetalningstid Biotech-pelletsvärme (utan ränta)			1,9 år	

Tabell 9. Återbetalningstid för pellets panna av Kardonar.

6.1.4 Korrigering av Kardonars återbetalningskalkyl

Vid en noggrannare granskning av Kardonars återbetalningskalkyl är det några faktorer som skall justeras. El-priset är inte 0,180 €/kWh för Backers, det är i medeltal 0,106 €/kWh vilket framfördes i uträkningarna i kapitel 4.2 Besparingsmöjlighet, som avrundades till 0,110 €/kWh. Brännoljaens pris är inte heller 1,00 €/l, priset ligger närmare 0,75 €/l. El-förbrukningen är faktorn som skall ersättas med en annan energiform. Förbrukningen är inte 86 201 kWh, utan närmare bestämt 112 000 kWh, vilket även var resultatet i kapitel 4.2. Elens årliga uppvärmningskostnad som pelletsspannan jämförs med är 12 500 €.

Pelletspriset exklusive moms, inklusive frakt, är ca 210,00 €/ton vid jämförelse av några leverantörers hemsidor. Bland jämförelserna användes bl.a. Hankkija.fi och deras pris för löst träpellets. John Damén, diplomingenjör i processteknik samt erfarenhet av energibranschen sedan 2010, agerar extern handledare och antyder att en liten pelletsspannas verkningsgrad är närmare 0,87 än 0,92. Damén påpekar också att värmepumpens verkningsgrad ligger närmare 2,7 än 2,3. I den korrigerade återbetalningskalkylen används dessa mer korrekta värden.

Med dessa korrigeringar, samt ett lån med räntan 2,5 % och amorteringstiden 5 år, är återbetalningstiden för pelletssystemet 2,8 år. En servicekostnad vart annat år på 1 000 € är även tillagd. Uppvärmningskostnaderna för diverse system blir då enligt nedanstående tabell 10. Pellets är mindre än hälften av el-uppvärmningens pris per år. Genom att investera i en pelletspanna skulle Backers, efter amorteringen av lånet för investeringen, årligen spara ca 6 800 € av uppvärmningskostnaderna. En mer beskrivande korrigerad återbetalningskalkyl framförs på nästa sida i tabell 10.

Pelletspanna				
Återbetalningstid				
	Brännolja	Pellets	El-motstånd	Jordvärme
Pris	0,75 €/l	210,00 €/ton	0,110 €/kWh	0,110 €/kWh
Förbrukning	12,4 m ³ /år	26,82 ton/år	112 000 kWh	41 481 kWh
Bränslevol./år	12,4 m ³	41,26 m ³	-	-
Verkn.grad	0,90	0,87 *	-	2,7 *
Uppvärmn. kostnader	9 300 €/år	5 632 €/år	12 500 €/år	4 563 €/år
				*enligt John Damén, energiexpert
Investering		Lån		
Nytt Biotech-pelletssystem	15 556,43 €	Ränta	2,5 %	
		Amorteringstid	5 år	
		Pelletssystem med ränta	17 600,67 €	
Årskostnad elvärme under amorteringstid		12 500,00 €		
Årskostnad pelletsvärme under amorteringstid		9 152,32 €		
Återbetalningstid Biotech-pelletsvärme (med ränta)		2,8 år		
Återbetalningstid Biotech-pelletsvärme (utan ränta)		2,4 år		

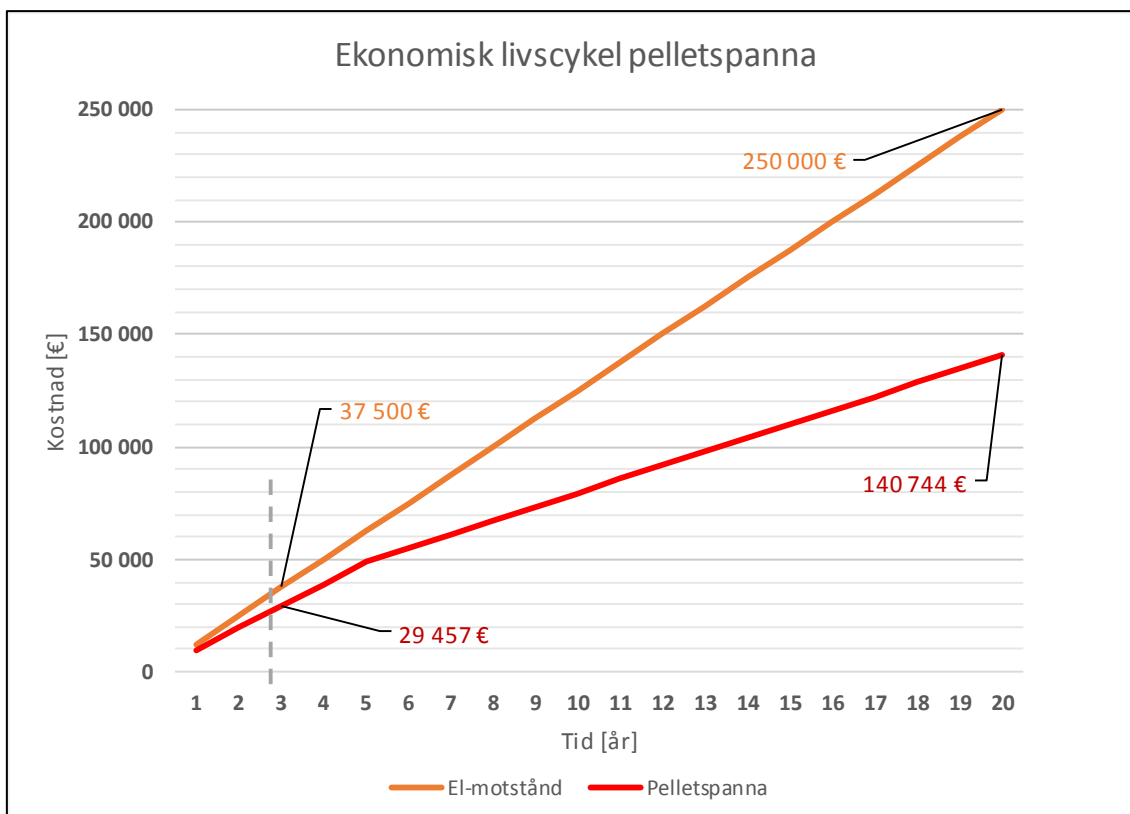
Tabell 10. Korrigerad återbetalningstid för pelletspanna.

6.1.5 Pellets pannans ekonomiska livscykel

Pellets pannans ekonomiska livscykel är beräknad på 20 års tid. Ur tabell 11 på följande sida åskådliggörs pellets pannans kostnader vid sidan av el-motståndens. I kapitel 6.1.4 framgick återbetalningstiden med ränta till 2,8 år. Detta ses tydligt i den ekonomiska livscykeln där el-motståndens kostnad vid 3 år är 37 500 € och pellets pannans kostnad 29 457 €. Återbetalningstiden är visualiserad med den streckade linjen. Redan från första året sparar pellets pannan ekonomiskt för Backers, eftersom utgifterna för pellets pannan under amorteringstiden är lägre än uppvärmningskostnaden för el-motståndet.

Amorteringstiden är 5 år enligt återbetalningskalkylen. Detta betyder att enligt tabell 10 (s. 37) betalar Backers under amorteringstiden en årlig kostnad på 9 152 € i 5 års tid. Efter 5:e året är pellets pannans investering betald och den årliga uppvärmningskostnaden sjunker till 5 632 €/år. Servicekostnaden på 1 000 € vart annat år är även adderad till livscykeln. På 20 års sikt betyder detta en total kostnad för pellets pannan på ca 140 744 €, jämfört med el-motståndet på 250 000 €.

Som restvärde används 0 € i uträkningarna. Med tanke på att pannans livslängd och en aktiv användning i 20 års tid förblir inte mycket förbrukbart kvarstående. Dessutom har tekniken och energibesparingsmöjligheter framskridit avsevärt på 20 år, därav är en ny investering är säkerligen på sin plats vid den tid punkten. Inbesparingen för pellets pannan på 20 års sikt för Backers resulterar i $(250\,000\text{ €} - 140\,744\text{ €}) \approx 109\,256\text{ €}$.



Tabell 11. Pellets pannans ekonomiska livscykel.

6.2 Frånluftvärmepump

Peter Söderlund, försäljare och expert på Max's Energy, har utfört offertberäkningarna och försett arbetet med offerter för både en frånluftvärmepump och en jordvärmepump. Jordvärmepumpens offert framförs i kapitel 6.3 medan frånluftvärmepumpen behandlas i detta kapitel. Max's Energy erbjuder fullständiga paket med behövliga tillbehör, brunnsborrning och installation. Företaget är specialiserat på vatten- och energikedjors fullbordande. Offerterna för frånluftvärmepumpen och jordvärmepumpen är väl riktiga, men inte bindande. Vid Backers Baker är värmeåtervinningen från bakningsugnarna redan optimerad, därför är det av stort intresse att även återvinna energi ur frånluften, vilken nu går till spillo rakt ut ur byggnaden.

6.2.1 Frånluftvärmepumpens funktionsprincip

I Backers Bakers fastighet förekommer vattenburet uppvärmningssystem och mekanisk frånluftventilation. En frånluftvärmepump fungerar i detta fall ypperligt för komplettering av byggnadens värmesystem. Värmepumpen använder sig av värmeåtervinning ur frånluften och överför energin tillbaka till byggnadens värmesystem. På så sätt går inte uppvärmd frånluft rakt ut ur byggnaden och till spillo.

Lars Bärtås skriver i sin artikel ”Frånluftsvärmepump - allt du behöver veta” på Bygghus.se, den 14.4.2014, om frånluftvärmepumpens fördelar och nackdelar. Den största fördelen är att värmepumpen återvinner energi ur frånluftventilationen, dvs. återvinner energi ur byggnadens frånluft och överför energin tillbaka till värmesystemet. Till fördelarna hör även enkel skötsel och installation, relativt små investeringskostnader, samt tystgående teknik. Till nackdelarna hör att frånluftvärmepumpen behöver mekaniskt ventilationssystem och passar inte ensamstående för hus med stort värmebehov. Om energin från frånluften i Backers fall inte räcker, kan systemet kompletteras med en jordvärmepump.

Söderlund har beräknat, att om ett luftflöde på $1,35 \text{ m}^3/\text{s}$ med temperatur differensen 23°C till 7°C , kan 26 kW tas tillgodo ur frånluften. Om denna luftmängd blåses rakt ut ur byggnaden behövs inga borrhål, energin ur frånluften räcker till. Eftersom de fyra elmotstånden på totalt 36 kW har räckt till, är detta lämpligt. Offerten i kapitel 6.2.2 baserar sig på denna lösning.

6.2.2 Offert frånluftvärmepump

Frånluftvärmepumps offerten är utförd av Söderlund vid Max's Energy. Offerten för frånluftvärmepumpen är riktgivande, men ej bindande. I offerten ingår ett komplett paket med installation och tillbehör för en frånluftvärmepump. Nedan i tabell 12 demonstreras offerten och visas i den ursprungliga versionen i bilaga 7 (Max's Energy offert frånluftvärmepump). Investeringens totalpris är 25 300,00 €, inklusive moms. För Backers görs beräkningarna med det momsfria priset, dvs. totalkostnaden 20 403,21 €.

Max's Energy Offert			
Offertnummer:	2987		
Offertdatum:	21.4.2017		
Kund:	2752		
Benämning	Mängd	Pris	
Frånluftsvärmepump			
Thermia Duo Inverter 6–17 kW	1 st.	9 407,59	
Installation av värmepump, JÄMÄ	1 st.	1 387,99	
Inkoppling av bruksvattentank	1 st.	322,02	
Inkoppling i befintligt värmesystem	2 st.	2 731,57	
El koppling (inkl. undercentral/säkerhetsbrytare)	1 st.	730,09	
Frånluftsbatteri 30 kW + styrning + cirkulationspump	1 st.	7 175,90	
JÄMÄ AXC50 tilläggsutrustnings styrkort	1 st.	311,72	
Värmekollektormedie Naturet -17	100 l	186,57	
Matningsrör 2x40mm+isoler+srör	20 m	489,56	
Håltagning, Diamantsågning, 80 mm	100 cm	317,84	
Påfyllnadsserie, slutet system	1 st.	326,50	
Värmekollektor systemets inkoppling	1 st.	867,03	
Luftning och start av värmepumpen	2 st.	814,29	
Övriga tillbehör	1 nivå	231,32	
	Netto summa	Moms summa	Avrundning
	20 403,21	4 896,78	0,01
			Totalpris
			25 300,00

Tabell 12. Max's Energys offert för frånluftvärmepump.

6.2.3 Återbetalningstid frånluftvärmepump

Återbetalningstiden för frånluftvärmepumpen är beräknad, enligt payback-metoden beskriven i kapitel 5.1, samt med värden erhållna av Söderlund vid Max's Energy. Söderlund har i sina beräkningar estimerat att inverterpumpen på 16 kW klarar av att försörja systemet med 77 000 kWh årligen. Enligt Söderlund har pumpen en årsvärmefaktor på 3,6, vilket resulterar i en årsförbrukning på dryga 21 500 kWh. Enligt Sveriges Energimyndighet och deras artikel "Frånluftvärmepumpar", den 11.4.2014, har test på frånluftvärmepumpar påvisat att årsvärmefaktorn är, för större hus med högt energibehov och radiatorkrets, mellan 2,2 och 2,4. Testet visade också att överlag i större hus kan frånluftvärmepumpen spara som mest 65 % och som högst är årsvärmefaktorn 3,0. Med tanke på Söderlunds expertis och försäljningsperspektiv, samt Energimyndighetens test och externa handledaren John Daméns erfarenhet, är en årsvärmefaktor på 2,7 fastslagen i beräkningarna.

El-förbrukningen som kan ersättas med frånluftvärmepumpen är enligt Söderlund 77 000 kWh. När frånluftvärmepumpens årsvärmefaktor och verkningsgrad är 2,7, blir totala årliga el-förbrukningen för värmepumpen dryga 28 500 kWh. Eftersom värmepumpen inte ersätter el-värmen komplett, krävs ännu 35 000 kWh av el-motstånden för att uppnå det årliga behovet på 112 000 kWh. Detta resulterar i en årskostnad på 6 987 €/år, jämfört med nuvarande el-motstånd som bidrar med årskostnaden 12 500 €/år.

För att kunna jämföra med pelletspannan och jordvärmepumpen i kapitel 6.3 tillämpas samma ränta och amorteringstid, 2,5 % respektive 5 år. Med denna ränta blir frånluftvärmepumpens investeringskostnad på 5 års sikt 23 084,36 €, exklusive moms. En servicekostnad på 1 000 € vart annat år är uppskattad och tillagd i uträkningen. Besparingen per år jämfört med nuvarande system är 5 513,00 € och detta resulterar i återbetalningstid utan ränta på 4,1 år. Återbetalningstiden med ränta är 4,6 år. I återbetalningstidskalkylen demonstreras även pelletspannan som en jämförelse. Kalkylen visualiseras på följande sida i tabell 13.

Frånluftvärmepump		
Återbetalningstid		
	El-motstånd	Frånluftvärmepump
Pris	0,110 €/kWh	0,110 €/kWh
Förbrukning	112 000 kWh	28 519 kWh
Bränslevolymer/år	-	-
Årsvärmefaktor	-	2,7 *
Uppvärmningskostnader	12 500 €/år	3 137 €/år
*enligt John Damén, energiexpert		
Frånluftvärmepumpen förbrukar	28 519 kWh	3 137 €/år
El-motstånden förbrukar	35 000 kWh	3 850 €/år
Totalt	63 519 kWh	6 987 €/år
Investering		Lån
Frånluftvärmepump	20 403,21 €	Ränta 2,5 %
		Amorteringstid 5 år
		Frånluftvärmepump med ränta 23 084,36 €
Årlig besparing (el-motstånd -> frånluftvärmepump)	5 513,00 €	
Årskostnad elvärme under amorteringstid	12 500,00 €	
Årskostnad frånluftvärmepump under amorteringstid	11 603,91 €	
Återbetalningstid frånluftvärmepump (med ränta)	4,6 år	
Återbetalningstid frånluftvärmepump (utan ränta)	4,1 år	

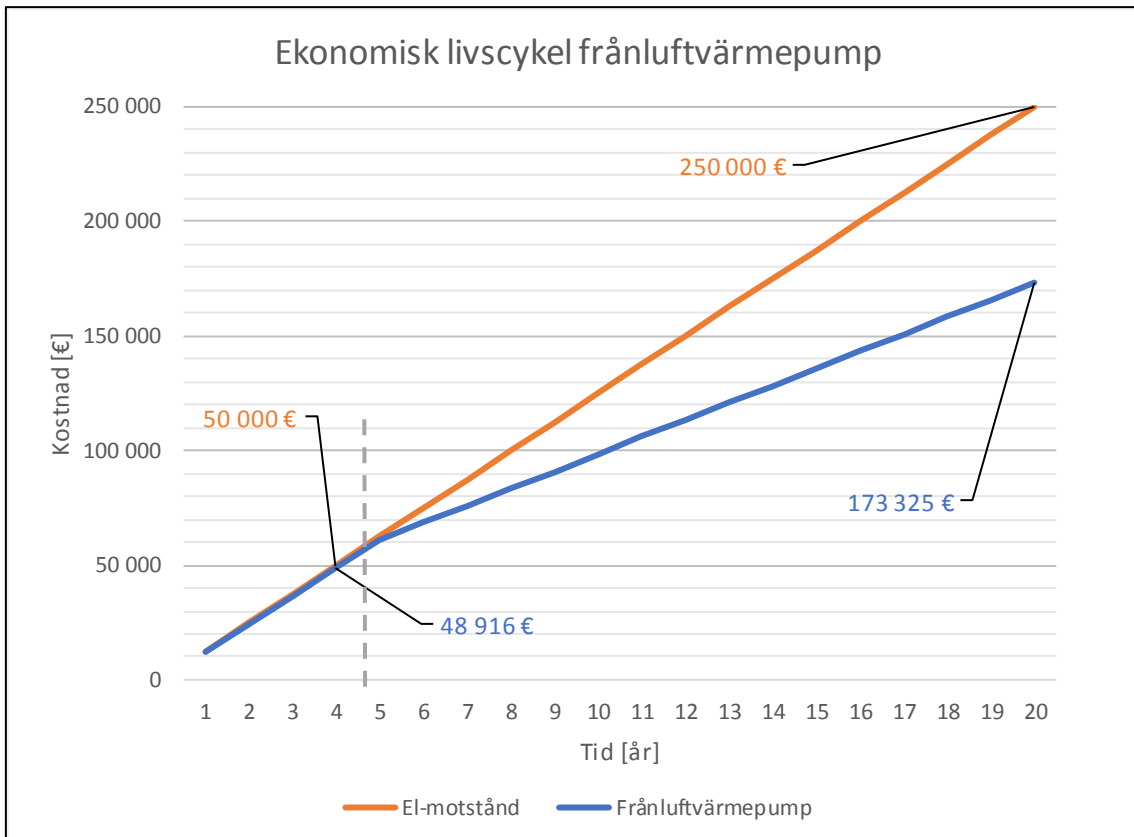
Tabell 13. Återbetalningstid för frånluftvärmepump.

6.2.4 Frånluftvärmepumpens ekonomiska livscykel

Frånluftvärmepumpens ekonomiska livscykel är, även som pellets pannan, beräknad på 20 års tid. Tabell 14 på nästa sida visualiserar frånluftvärmepumpens kostnader jämfört med el-motståndens. I kapitel 6.2.3 och tabell 13 (s. 44) resultera återbetalningstiden med ränta till 4,6 år. På samma sätt som pellets pannan sparar frånluftvärmepumpen redan från år 1, tack vare att årskostnaden redan under amorteringstiden är lägre än el-motståndens uppvärmningskostnad. I tabell 14 avläses att el-motståndens kostnad vid 4 år är 50 000 € och frånluftvärmepumpens kostnad 48 916 €. Den streckade linjen vid 4,6 år demonstrerar återbetalningstiden.

Amorteringstiden är samma för frånluftvärmepumpen, dvs. 5 år. Detta betyder att enligt tabell 13 på s. 44 betalar Backers under amorteringstiden en årlig kostnad på 11 603 € i 5 års tid. Efter 5:e året är pellets pannans investering betald och den årliga uppvärmningskostnaden sjunker till 6 987 €/år. Som servicekostnad används samma som för pellets pannan, således 1 000 € vart annat år. På 20 års sikt betyder detta en total kostnad för frånluftvärmepumpen på ca 173 325 €, jämfört med el-motstånden på 250 000 €.

Restvärdet är även 0 € för värmepumpen. Frånluftvärmepumpens tekniska livslängd utgår pga. de tekniska delarna slits och mer effektiva värmepumpar framställs. Inbesparingen för frånluftvärmepumpen på 20 års sikt för Backers Baker är därmed $(250\,000\text{ €} - 173\,325\text{ €}) \approx 76\,700\text{ €}$.



Tabell 14. Frånluftvärmepumpens ekonomiska livscykel.

6.3 Jordvärmepump

Värmepumpar utnyttjar värmen som solen kontinuerligt förser vår planet med. Värmepumpar tar tillvara energin som lagrats i luften omkring oss, berggrunden, ytjorden eller vattnet. Detta innebär att värmepumpen är en förnybar energikälla. El-energin som värmepumpen kräver behövs för att driva själva energiutvinningsprocessen samt diverse cirkulationspumpar och elektronik. Jordvärmepumpen som detta kapitel tar i beaktandet, tar tillvara energin ur jorden. Peter Söderlund från Max's Energy har utfört energi-beräkningar och givit en offert på en jordvärmepump för Backers Bakers anläggning.

6.3.1 Jordvärmepumpens funktionsprincip

Jordvärmepumpen tar tillvara energin som lagrats i jorden. Kollektorslingan är endera installerad vertikalt, dvs. längs med ytjorden, eller lodrätt i borrhål i marken. Borrhålet kallas energibrunn och det är ur den djupa brunnen värmepumpen finner sin energikälla. Det finurliga med värmepumpens system är att den kan hämta energi vid en låg temperatur, för att sedan avge energin vid en betydligt högre temperatur.

Värmepumpens kretslopp beskrivs i sin helhet av värmepumpstillverkaren Thermia i deras artikel ”Kylkretsen – hjärtat i din värmepump” på deras hemsida. I artikeln skriver Thermia att ”Det är kylkretsens kompressor som gör det möjligt för din värmepump att lämna energin vid en högre temperatur än den hämtas upp vid. Detta sker genom en process där trycket ökas och minskas i olika delar av kylkretsen...”. En vätska cirkulerar i kollektorslingan installerad i energibrunnen. Vätskan blir några grader varm och kommer till värmeväxlaren där den möter det kalla köldmediet. Köldmediet, som cirkulerar i värmepumpens krets, värms nu några grader och förångas. Kompressorn ökar trycket på köldmediet som nu är gasformigt. När trycket ökas, stiger också temperaturen. Via kondensorn överförs värmen från det upphettade köldmediet till byggnadens värmesystem. I samband med det minskar temperaturen på köldmediet som övergår till vätskeform återigen. Köldmediet cirkulerar vidare till expansionsventilen på insidan av värmepumpen. Vid expansionsventilen sänks trycket tillbaka till det ursprungliga, vilket betyder att temperaturen på köldmediet sjunker. Köldmediet är nu kallt igen och processen börjar om när köldmediet igen passerar vätskan i kollektorslingan.

6.3.2 Offert jordvärmepump

Offerten för jordvärmepumpen är riktgivande, men ej bindande. Offerten visas nedan i tabell 15 och ses i sin ursprungliga version i bilagorna 8 och 9 (Max's Energy offert frånluftvärmepump). I offerten ingår värmepump, energibrunn och installation. Det slutgiltiga priset för investeringen landar på 48 000,00 €, inklusive moms. Även i detta fall beaktas den momsfria totalkostnaden på 38 709,69 €.

Max's Energy Offert			
Offertnummer:	2986		
Offertdatum:	21.4.2017		
Kund:	2752		
Benämning	Mängd	Pris	
Värmepump			
JÄMÄ STAR 30 kW	1 st.	14 171,78	
Installation av värmepump, JÄMÄ	1 st.	1 428,61	
Inkoppling av bruksvattentank	1 st.	331,44	
JÄMÄ VST 20 bruksvarmvattenstyrning	1 st.	486,16	
Inkoppling i befintligt värmesystem	2 st.	2 811,50	
El koppling (inkl. undercentral/säkerhetsbrytare)	1 st.	751,45	
Inkoppling av tilläggsvärme, el-motstånd	1 st.	158,43	
JÄMÄ HR 10 relä för styrning av tilläggsvärme	2 st.	326,74	
Energibrunn			
Borrning av energibrunn, enligt Poratek normbrunn (innehåller 2x10m stam-rör, kollektor + sprit + tillbehör)	660 m	19 961,53	
Grävning	2 nivå	723,82	
Bortforslande av borrhål	2 st.	761,92	
Kopplingsbrunn för 3 brunnar	1 st.	2 281,17	
Värmeväxlingsmedie Naturet -17	200 l	384,06	
Matningsrör 2x40mm+isoler+srör	20 m	503,89	
Håltagning, Diamantsågning, 80 mm	100 cm	327,13	
Påfyllnadsserie, slutet system	1 st.	336,05	
Värmeväxlingsmedie systemets inkoppling	1 st.	892,41	
Övrigt			
Luftning och start av värmepumpen	2 st.	838,12	
Övriga tillbehör	1 nivå	238,10	
Ansökan om åtgärdsstillstånd för energibrunn	1 st.	285,73	
	Netto summa	Moms summa	Avrundning
	38 709,69	9 290,35	- 0,04
			Totalpris
			48 000,00

Tabell 15. Max's Energys offert för jordvärmepump.

6.3.3 Återbetalningstid jordvärmepump

Återbetalningstiden för jordvärmepumpen är beräknad enligt payback-metoden beskriven i kapitel 5.1 och med värden erhållna från bilaga 10 (Max's Energy energiberäkning). Söderlund har i sina energiberäkningar använt sig av att nettoenergibehov på 106 400 kWh/år och effektbehov på 40 kW. Värmepumpen är dimensionerad med årsmedeltemperaturen 5°C och dimensionerande utetemperatur på -26°C. Framledningstemperaturen ligger på 55°C.

I energiberäkningen har en årsvärmefaktor på 3,25 använts. Enligt Energimyndighetens test i kapitel 5.2.3, John Daméns expertis och en objektiv synvinkel används årsvärmefaktorn 2,7 även för jordvärmepumpen. Om jordvärmepumpen räcker till att ersätta el-motstånden komplett, vilket den torde enligt dimensioneringen, skulle värmepumpen förbruka 41 481 kWh årligen med årsvärmefaktorn 2,7. Detta resulterar i årliga uppvärmningskostnader för jordvärmepumpen på 4 563 €/år, jämfört med 12 500 €/år för el-motstånden. Besparingen per år uppgår till 7 937 €.

För att kunna jämföra de olika systemen sinsemellan, tillämpas samma ränta och amorteringstid, 2,5 % respektive 5 år. Med den räntan blir jordvärmepumpens investeringskostnad på 5 års sikt 38 709,69 €. Även för jordvärmepumpen är en servicekostnad på 1 000 € vart annat år inkluderad i uträkningen. Detta medför en återbetalningstid utan ränta på 5,2 år. Återbetalningstiden med räntan 2,5 % är 5,9 år. I tabell 16 på nästa sida klargörs jordvärmepumpens återbetalningskalkyl.

Jordvärmepump			
Återbetalningstid			
		El-motstånd	Jordvärmepump
Pris		0,110 €/kWh	0,110 €/kWh
Förbrukning		112 000 kWh	41 481 kWh
Bränslevolym/år		-	-
Årsvärmefaktor		-	2,7 *
Uppvärmningskostnader		12 500 €/år	4 563 €/år
*enligt John Damén, energiexpert			
Investering		Lån	
Jordvärmepump	38 709,69 €	Ränta	2,5 %
		Amorteringstid	5 år
		Jordvärmepump med ränta	43 796,46 €
Årlig besparing (el -> jordvärmepump)		7 937,00 €	
Årskostnad elvärme under amorteringstid		12 500,00 €	
Årskostnad jordvärmepump under amorteringstid		13 322,26 €	
Återbetalningstid jordvärmepump (med ränta)		5,9 år	
Återbetalningstid jordvärmepump (utan ränta)		5,2 år	

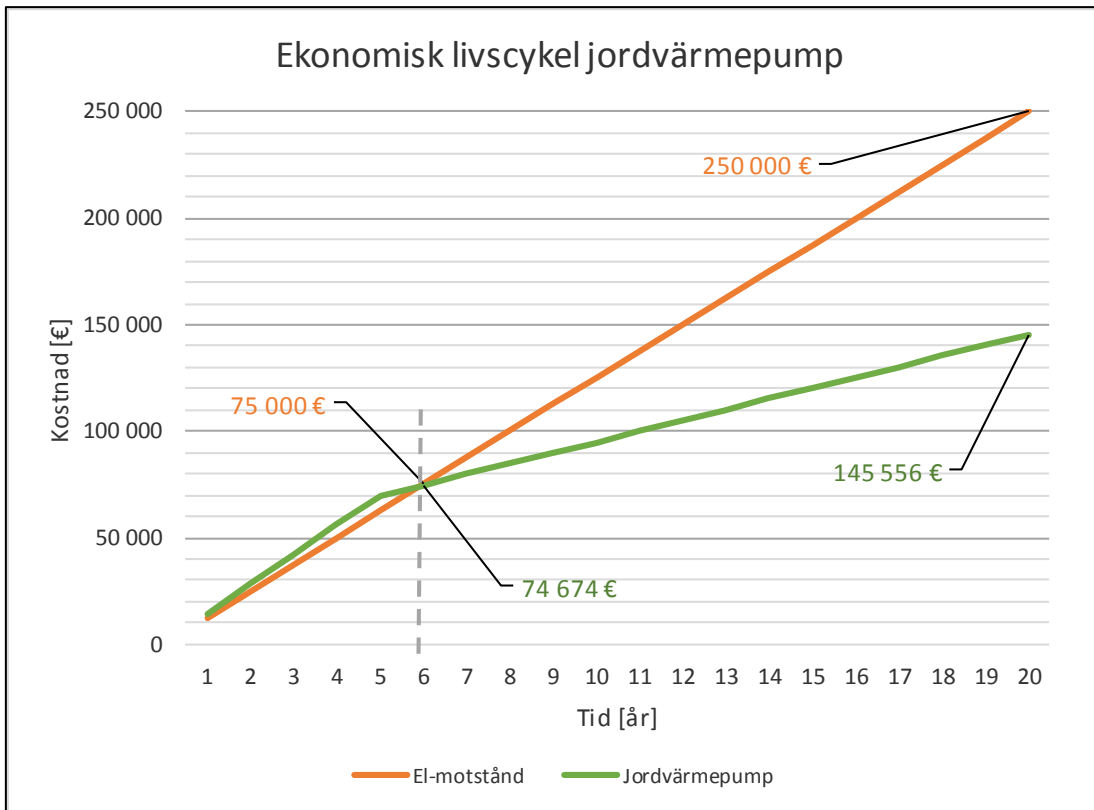
Tabell 16. Återbetalningstid för jordvärmepump.

6.3.4 Jordvärmepumpens ekonomiska livscykel

Jordvärmepumpens ekonomiska livscykel är, som de andra systemförslagen, beräknad på 20 års sikt. Tabell 17 på följande sida klargör jordvärmepumpens kostnader vid sidan av el-motståndens. I kapitel 6.3.3 och tabell 16 (s. 50) blev återbetalningstiden 5,9 år med räntan 2,5 %. Detta är väl synligt i tabell 17 där el-motståndens kostnad vid 6 år är 75 000 € och jordvärmepumpen vid motsvarande tidpunkt 76 674 €. Återbetalningstiden visas i tabellen med den streckade linjen.

Amorteringstiden är samma för jordvärmepumpen som för de andra system, dvs. 5 år. Enligt tabell 16 (s. 50) betalar Backers under amorteringstiden en årlig kostnad på 13 322 € i 5 års tid. Efter 5:e året är jordvärmepumpen investering betald och den årliga uppvärmningskostnaden reduceras till 4 563 €/år. Det betyder att efter 5,9 år besparar företaget märkvärt, nämligen ungefär 7 900 € årligen. Som servicekostnad används samma som för frånluftvärmepumpen, alltså 1 000 € vart annat år. På 20 års sikt betyder detta en total kostnad för jordvärmepumpen på 145 556 €, jämfört med el-motstånden på 250 000 €.

Restvärdet för jordvärmepumpen består närmast av energibrunnarna. Jordvärmepumpens tekniska livslängd utgår pga. samma faktorer som frånluftvärmepumpen, dvs. de tekniska delarna slits och mer effektiva värmepumpar framställs. Restvärdet förblir därför även för jordvärmepumpen 0 €. Därav är inbesparingen för jordvärmepumpen på 20 års sikt $(250\,000\text{ €} - 145\,556\text{ €}) \approx 104\,000\text{ €}$.



Tabell 17. Jordvärmepumpens ekonomiska livscykel.

6.4 Uteslutna lösningar

Några tänkbara alternativa lösningar för värmesystemet vid Backers Baker Ab är uteslutna pga. olika väsentliga faktorer. Under de följande underrubrikerna framställs och förklaras de alternativ som är uteslutna i utredningen.

6.4.1 Fjärrvärme

När både effektbehovet och energiförbrukningen är hög, vilket det oftast är för industriella fastigheter, är fjärrvärme en av de första formerna av uppvärmning som tas i beaktandet. Fjärrvärme är ofta ett lönsamt alternativ till uppvärmning av industriella fastigheter. Även ur en ekologisk synvinkel kan fjärrvärme vara producerat på ett miljövänligt sätt, vilket den är i Pojo där den enligt Ekenäs Energi Ab:s egna hemsida ”...produceras till 99 % med förnybara trädbränslen från de lokala skogarna”. Ekenäs Energi är fjärrvärmeproducent i Ekenäs, Karis och Pojo och är därmed det bolag som har kontaktats gällande fjärrvärme till Backers Baker.

Fjärrvärme är inte en lämplig lösning för Backers Baker pga. att fjärrvärmestamnätet inte går tillräckligt nära fastigheten. Dessutom finns det inte flera potentiella kunder för Ekenäs Energi belägna nära bageriet, så det är högst osannolikt att stamnätet i framtiden utvidgas i Backers riktning. Dessa faktorer, distansen och för få kunder i området, resulterar i att det inte finns intresse för Ekenäs Energi att bygga ut sitt fjärrvärmenät mot Backers. Därav är anslutningskostnaderna för Backers att ansluta sig till fjärrvärmenätet för höga och fjärrvärme ingen kostnadseffektiv lösning. Ingen offertförfrågan är gjord pga. det uppenbara resultatet.

6.4.2 Oljebrännare

En oljebrännare för fastigheten är utesluten av två enkla orsaker: olja är inte en förnybar energikälla - därav inte ekologisk - och när Backers Baker flyttade in i fastigheten togs en gammal oljebrännare ut och ur bruk. Eftersom Backers Baker eftersträvar miljövänlighet och ekologiskt producerade produkter ligger högt på företagets värderingar, vill företaget inte producera all värme i fastigheten med olja.

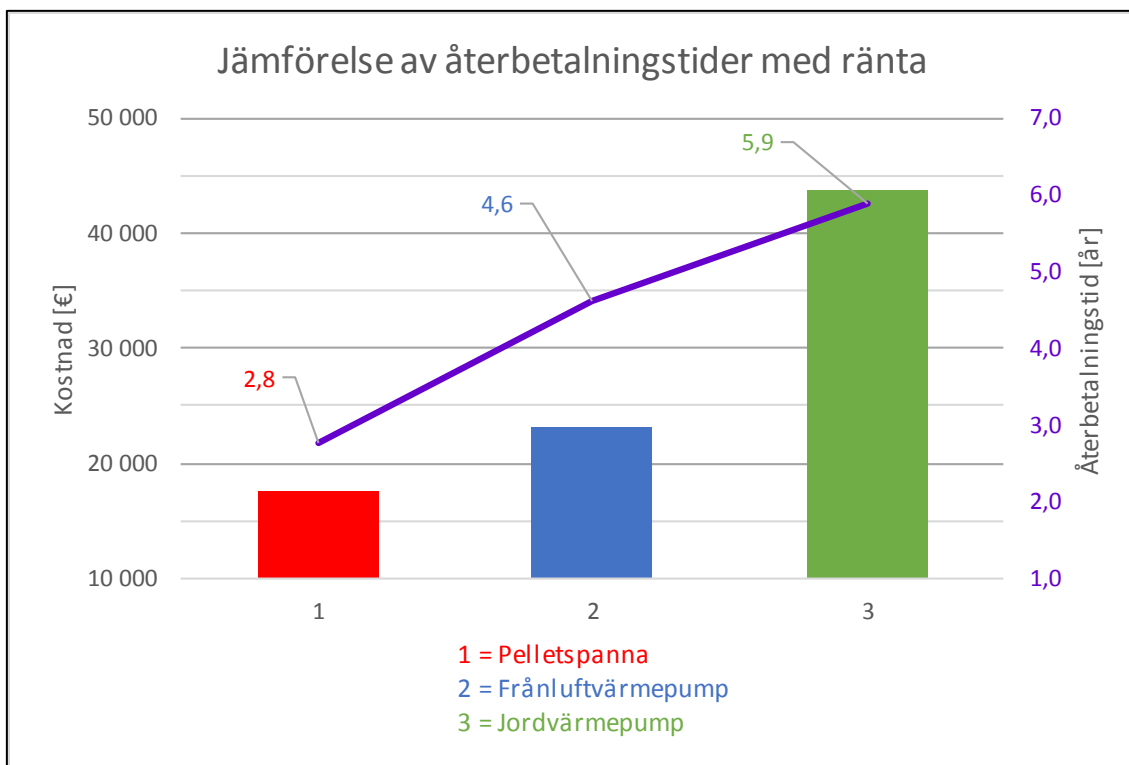
Varras Po-Le, som fastighetens förra innehavare hette, drev även ett bageri och använde en oljebrännare som uppvärmningskälla. När Backers Baker flyttade in i fastigheten år 2014 och installerade sitt nya uppvärmningssystem, togs den dåvarande oljebrännaren ur bruk. Även denna faktor pekar i riktningen att en ny oljebrännare inte skall investeras i.

7 OPTIMERINGSFÖRSLAGENS SAMMANSTÄLLNING

I detta kapitel jämförs de olika systemens återbetalningstider, systemkostnader och ekonomiska livscyklar sinsemellan. Genom att visuellt åskådliggöra i tabeller och lägga alternativen bredvid varandra upptäcks väldigt klart skillnaden mellan diverse system. Backers Baker har efter detta grunder för att göra egna beräkningar med eget kapital, lånemöjligheter, etc., och forma ett eget beslut för eventuell investering. I kapitel 7.1 förtydligas payback-tiderna och i kapitel 7.2 preciseras de ekonomiska livscyklerna.

7.1 Payback-tidernas jämförelse

Payback-tidernas och systemkostnadernas beräkningar för diverse system ses noggrannare i kapitel 6. I tabell 18 nedan visas de totala systemkostnader, med amorteringstiden 5 år och låneräntan 2,5 %, som staplar. Linjen i tabellen demonstrerar payback-tiden. Ur tabellen ses klart och tydligt att jordvärmepumpen har den högsta systemkostnaden och därmed även den längsta återbetalningstiden. Pelletspannan och frånluftvärmepumpen har inte avsevärt stora skillnader i systemkostnaden, dock är återbetalningstiden 1,4 år längre för frånluftvärmepumpen.

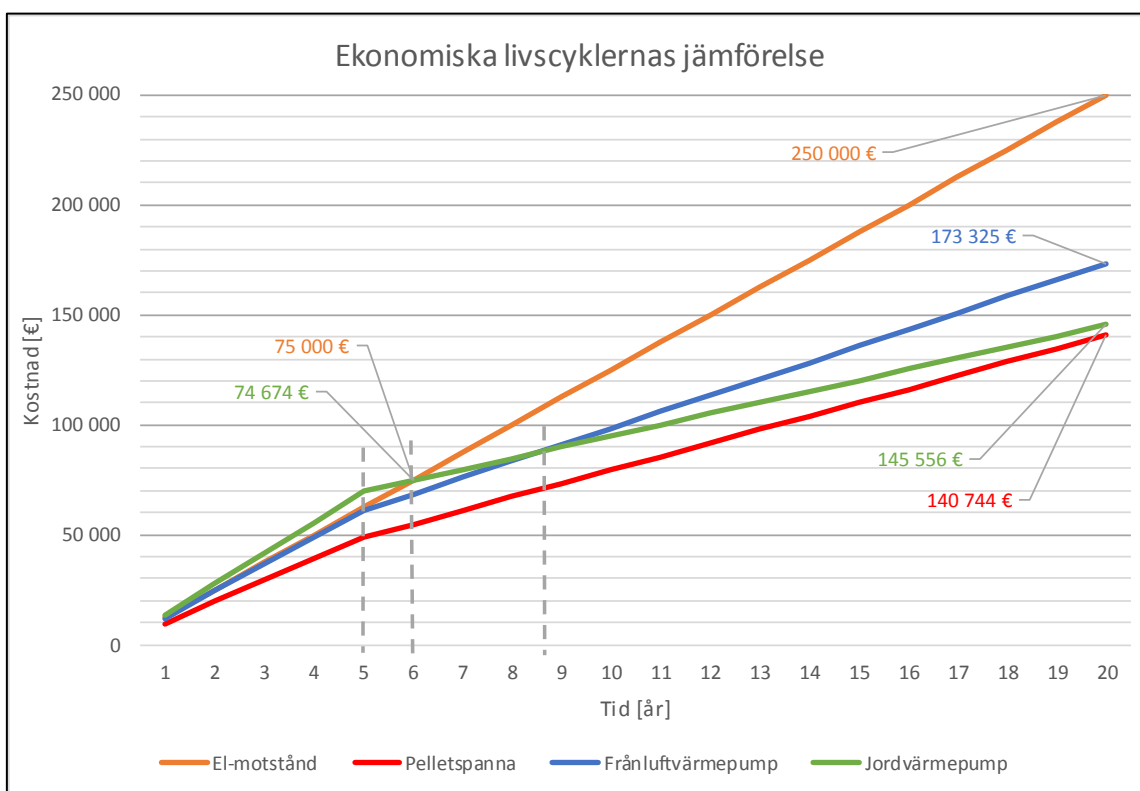


Tabell 18. Jämförelse av återbetalningstiderna samt systemkostnader.

7.2 Ekonomiska livscyklernas jämförelse

Den ekonomiska livscykeln är en mera beskrivande metod än återbetalningstiden och den ursprungliga systemkostnaden. I tabell 19 nedan sammanställs de olika alternativen ekonomiska livscyklar och jämförs med el-motståndens kostnad på 20 års sikt. Noggrannare genomgång av livscyklernas beräkningar utfördes i kapitel 6.

I tabellen framställs de årliga utgifterna fram till år 20. Den första streckade linjen vid 5,0 år visar när amorteringstiden utgår och diverse system övergår till sina normala uppvärmningskostnader. Ur tabellen framgår tydligt att jordvärmepumpen har den högsta investeringskostnaden och når sin återbetalningstid, den andra streckade linjen, vid 5,9 år. Vid ca 8,6 år och den tredje streckade linjen underskrider jordvärmepumpen frånluftvärmepumpens kostnader. Pellets pannan är det klart mest lönsamma alternativet på 20 års sikt. Pannan har lägsta kostnaden genom hela tabellens tidsaxel och sparar redan från första året.



Tabell 19. Jämförelse av systemens livscyklar.

8 SLUTSATS

Samtliga system är levererade av lokala företag och stöder därför lokal företagsverksamhet. Alla system är mer ekologiska än de nuvarande el-motstånden för uppvärmningen av vattnet i ackumulatortankarna. Varenda ett system är även ekonomiskt lönsamt för Backers, jämfört med nuvarande uppvärmningssystem. Slutsatsen utmynnar i två potentiella åtgärder, varav den ena är klart och tydligt den rekommenderade handlingen för Backers Baker.

Första möjliga åtgärden är att investera in en jordvärmepump. Jordvärmepumpen är det mest kostsamma alternativet, men har på 20 års sikt i princip samma inbesparing möjlighet som pellets pannan. Värmepumpen använder en del el, men förbrukar till största delen miljövänlig energi rakt ur jorden och berggrunden. Fördelen med värmepumpen är att den fungerar av sig själv och behöver inte bränslepåfyllning eller motsvarande. Jordvärmepumpen har den längsta återbetalningstiden på 5,9 år, pga. den höga investeringskostnaden, men sparar efter återbetalning mest årligen, hela 7 900 € per år. Jordvärmepumpen skulle bespara ca 104 000 € för företaget på 20 års sikt.

Den andra tänkbara lösningen, samt den rekommenderade åtgärden, är investering i pellets pannan. Pannan är näst intill lika användarvänlig och lättskött som jordvärmepumpen, men kräver dock pellets påfyllning i silon med jämna mellanrum. Pellets pannan är det mest ekonomiskt lönsamma alternativet för Backers, såsom på kort sikt även på lång sikt. Med lägsta investeringskostnaden, lägsta återbetalningstiden på 2,8 år, samt högsta inbesparingen på 20 år är pellets pannan den rekommenderade lösningen. Den sparar från första bruksåret till ekonomiska livscykelns sista år. Pellets pannan sparar ungefär 109 000 € i uppvärmningskostnader för Backers Baker på 20 år.

KÄLLOR

Västra Nyland, artikel, *Våga tro på dina produkter*, skribent: Niclas Erlin, publicerad: 20.11.2015, uppdaterad: 21.11.2015

länk: <http://gamla.vastranyland.fi/lokalt/2015-11-20/779275/vaga-tro-pa-dina-produkter>

Yle Nyheter, artikel, *Backers Baker är årets företagare i Ekenäs*, skribent: Monica Slotte, publicerad: 21.11.2015, uppdaterad: 23.11.2015

länk: <https://svenska.yle.fi/artikel/2015/11/21/backers-baker-ar-arets-foretagare-i-ekenas>

MIWE Eco: Nova 2gas_2water operating manual

Online driftmanual av MIWE

Ekenäs Energi Ab - lokal fjärrvärmeproducent. Hemsida för fjärrvärme.

länk: <http://www.ekenasenergi.fi/se/privat/fjarrvarme>

Kardonar Bioenergy Solutions Ab - försäljning, planering och installation av pelletsenheter och solfångare. Hemsida för bioenergi.

länk: <http://www.kardonar.com/sv/bioenergi/>

Pellettienergia.fi - hemsida för jämförelser av olika energiformers utveckling.

länk: <http://www.pellettienergia.fi/Pelletin%20hinta-%20ja%20tilastotietoja>

Caruna Ab:s hemsida, avgifter för el-överföring fr.o.m. 1.3.2017

länk: https://caruna-cms-prod.s3-eu-west-1.amazonaws.com/caruna_fss_verkkopalveluhinnasto_1.3.2017_sv.pdf?DWS5XWRsE_QU7PR9n53za2z5gQuQGIN4

Bokföringstips.se, artikel, *Payback metoden, payoff metoden och beräkna payoff-tid (ekonomistyrning)*, skribent: Fredrik Stigsson, uppdaterad: 8.2.2010

länk: <http://www.bokforingstips.se/artikel/ekonomistyrning/payoff-metoden.aspx>

Paul Björnsson, *Investeringsbedömning* (PDF), Institutionen för teknisk ekonomi och logistik, Lunds Tekniska Högskola, 26.4.2005.

länk:

http://web.archive.org/web/20050426014148/http://www.iml.lth.se/kurser/mio220/Material/Investeringar/F1oF2_Inv.PDF

Byggahus.se, artikel, *Frånluftsvärmepump - allt du behöver veta*, skribent: Lars Bårtås, uppdaterad: 14.4.2014

länk: <https://www.byggahus.se/varme/franluftsvarmepump-allt-du-behoover-veta>

Sveriges energimyndighet, artikel, *Frånluftsvärmepumpar*, test för frånluftvärmepumpar utförd av Testlab, publicerad: 11.4.2014

länk: <http://www.energimyndigheten.se/tester/tester-a-o/franluftsvarmepumpar/>

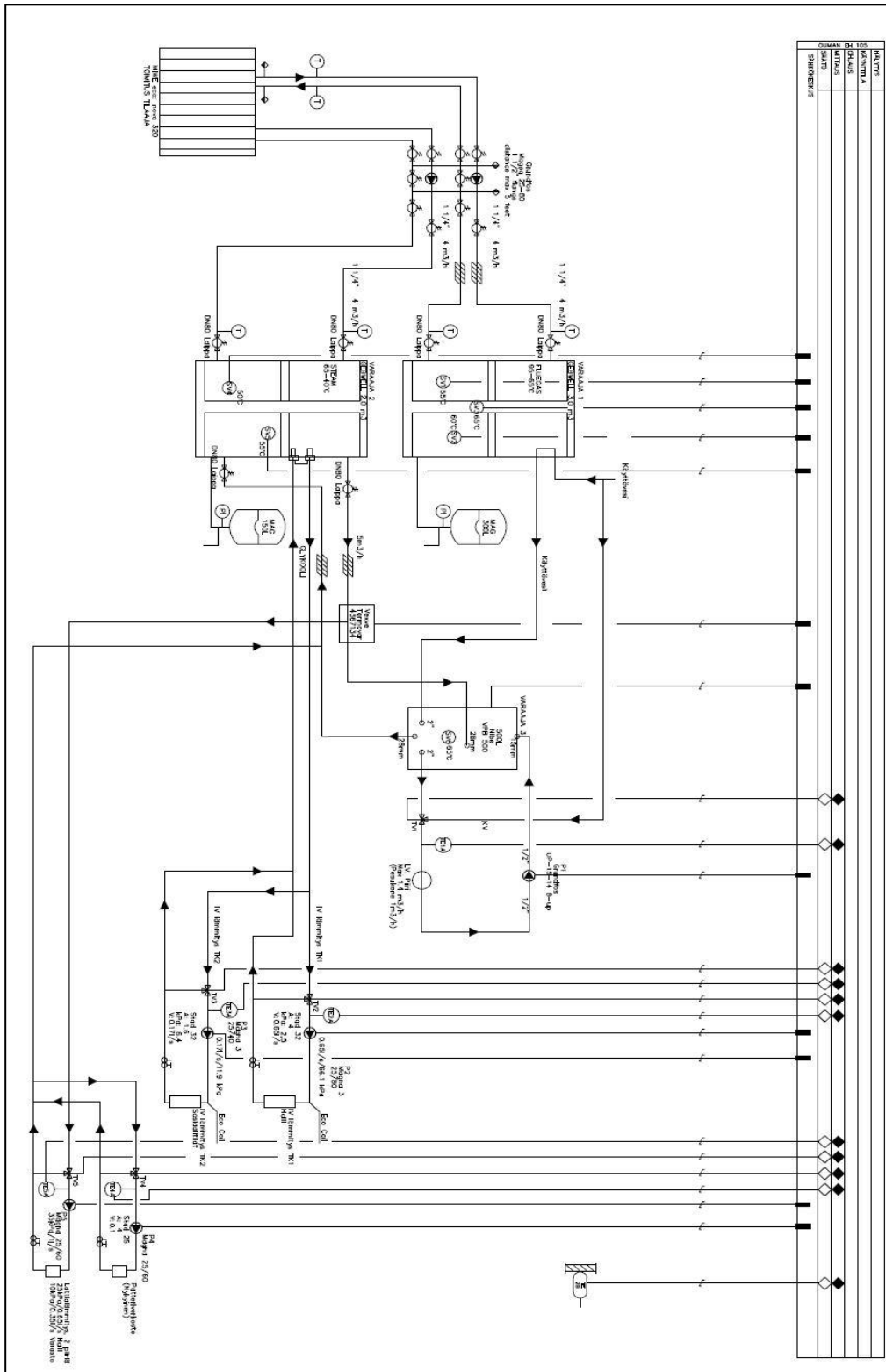
Thermia, värmepumpstillverkare, artikel, *Kylkretsen - hjärtat i din värmepump*, funktionsbeskrivning av värmepumpen

länk: <http://www.thermia.se/varmepump-kunskap/hur-fungerar-en-varmepump/inuti-en-varmepump/>

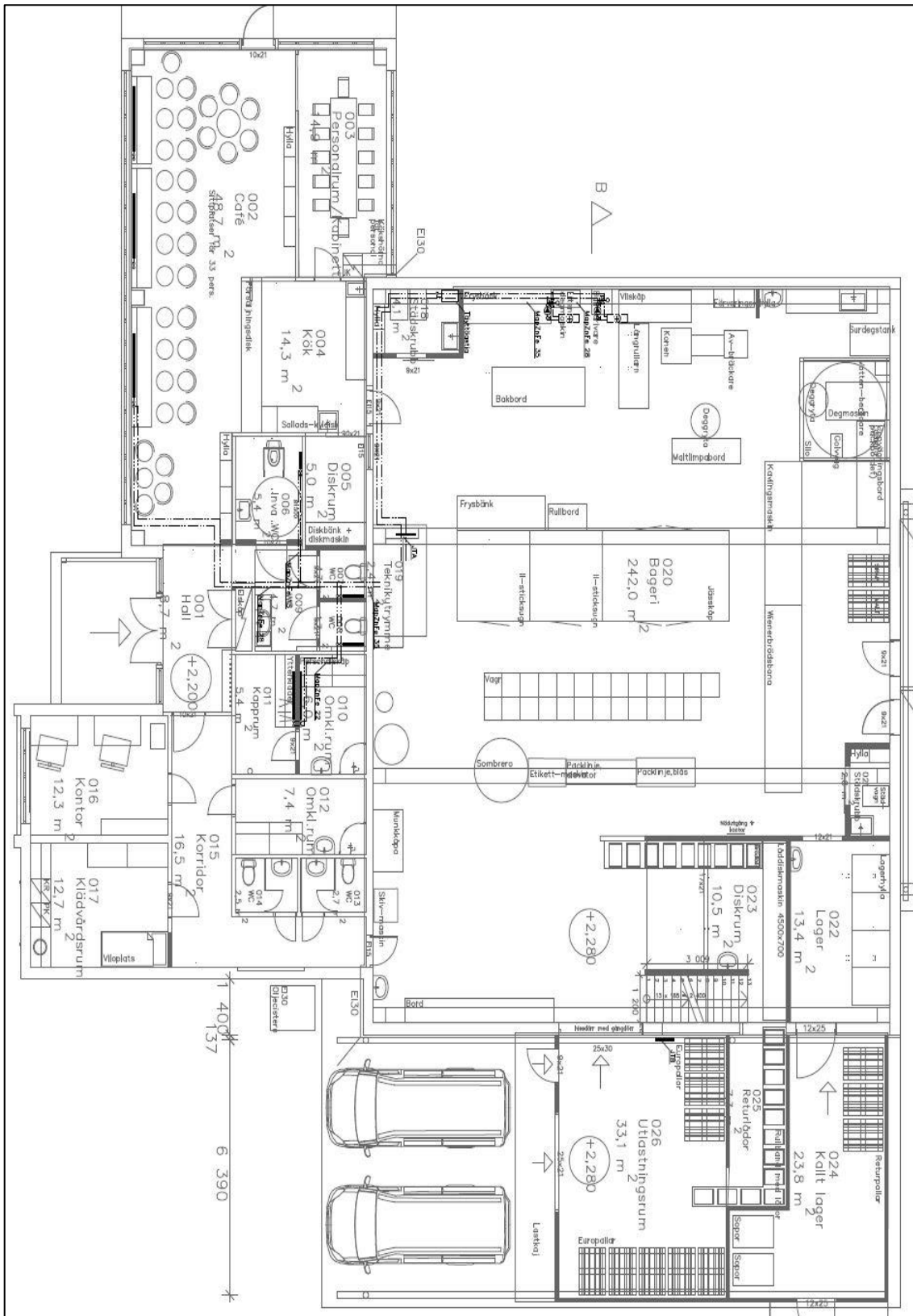
Hankkija.fi, trädpellets leverantörs hemsida

länk: http://www.hankkija.fi/Maatalous_ja_metsa/polttoaineet/puupelletti/puupelletti-irto/

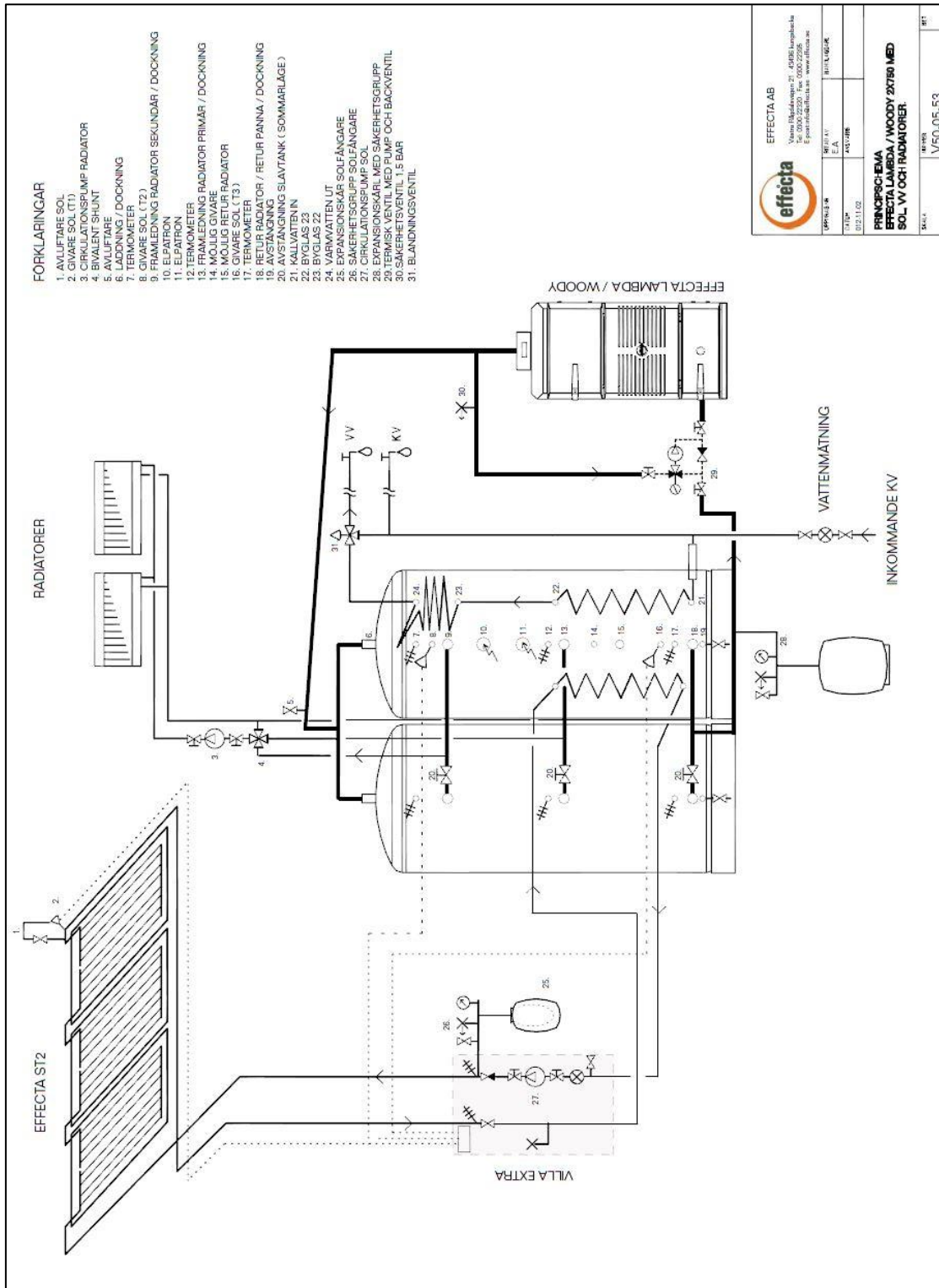
BILAGOR



Bilaga 1. Styrschema. LVI-400.



Bilaga 4. Radiatorkets. LVI-401.



Bilaga 5. Inkopplingschema för pelletspanna av Kardonar.

	Brännolja	Pellets	El	Jordvärme
Pris	1,00 €/l	270,00 €/ton	0,180 €/kWh	0,180 €/kWh
Förbrukning	9,50 m ³ /år	19,52 ton/år	86201 kWh	37479 kWh
Bränslevolym/år	9,50 m ³	30,03 m ³	-	-
Verkningsgrad	0,90	0,92	-	2,30 *
Uppvärmningskostnader	9500 €/år	5270 €/år	15516 €/år	6746 €/år

* enligt Sveriges energimyndighet

Investering

Investering elvärmesystem	0 €
Nytt Biotech-pelletssystem	19290 €
Stöd för pelletssystem	0 €
Investeringskostnad	19290 €

Lån

Ränta	2,5 %
Amorteringstid	5 år
Eluppvärmning med ränta	0,00 €
Pelletssystem med ränta	21824,86 €

Årskostnad elvärme under amorteringstid	15516,11 €
Årskostnad pelletsvärme under amorteringstid	9635,39 €

Återbetalningstid

Biotech-pelletsvärme 2,1 år

Återbetalningstid

Biotech-pelletsvärme 1,9 år

(utan ränta)

Investering i elvärme

Panna	0
Brännare	0
Installation	0
Nya delar	0
	0

Investering pelletsvärme

Biotech-system	19290
Acktank	0
Lev.kostnader	0
Installation	0
Silo	0
Nya delar	0
Skorsten	0
	19290

Faktorer Olja

Brännolj. dens.	850 kg/m ³
Förbr.	8075 kg/år
Förbr.	344802,5 MJ/år
Förbr.	95778,5 kWh/år
Värmevärde	42,7 MJ/kg
Värme till godo	86200,6 kWh

Faktorer Pellets

Förbrukat	93696,3 kWh/år
Energig innehåll	4800 kWh/ton



OFFERT

1 (1)

Offertnr. 2987
Offertdatum 21.4.2017
Kund 2752
Försäljare Söderlund Peter

Backers bakers

10440 BOLLSTA

Vi tackar för er offertförfrågan och offererar följande:

	Mängd	Pris
Themia Duo Inverter 6-17 kW	1 st	9 407,59
Installation av värmepump, JÄMÄ	1 st	1 387,99
Inkoppling av bruksvattentank	1 st	322,02
Inkoppling i befintligt värmesystem	2 st	2 731,57
Elkoppling (inkl. undercentral eller säkerhetsbrytare)	1 st	730,09
Frånluftsbatteeri 30 kW+styrning+cirkpump	1 st	7 175,90
JÄMÄ AXC50 tilläggsutrustnings styrkort	1 st	311,72
Värmekollektormedie Naturet -17	100 l	186,57
Matningsrör 2x40mm+isoler+srör	20 m	489,56
Hålltagning, Diamantsågning, 80 mm	100 cm	317,84
Påfyllnadsserie, slutet system	1 st	326,50
Värmekollektor systemets inkoppling	1 st	867,03
Luftning och start av värmepumpen	2 st	814,29
Övriga tillbehör	1 nivå	231,32
	Nto summa	20 403,21
	Momssumma	4 896,78
	Avrundning	0,01
	EUR	25 300,00

I priset ingår driftinstruktioner, behövliga förjusteringar samt uppstart.

Lev.villkor

Tilläggsarbeten/väntetid 55,00 €/h inkl moms

Bet.villkor 10 dgr netto

Giltighet Anbudet är ikraft 1 mån

Lev.tid

Garanti Värmepumpen 5 år, arbete och övrigt material 24 mån

Övriga villkor RYS-9 1998

Om ni har frågor angående innehållet i anbudet ger vi gärna tilläggsuppgifter

Ab Max's Energy Oy
Teknikervägen 5
10600 EKENÄS

Telefon 010 2195450
Fax 019-2146666
www.maxs.fi
e-post info@maxs.fi

Bilaga 7. Max's Energy offert frånluftvärmepump.



OFFERT

1 (2)

Offertnr. 2986
Offertdatum 21.4.2017
Kund 2752
Försäljare Söderlund Peter

Backers bakers

Vi tackar för er offertförfrågan och offererar följande:

	Mängd	Pris
JÄMÄ STAR 30 kW	1 st	14 171,78
Installation av värmepump, JÄMÄ	1 st	1 428,61
Inkoppling av bruksvattentank	1 st	331,44
JÄMÄ VST 20 bruksvattenstyrning	1 st	486,16
Inkoppling i befintligt värmesystem	2 st	2 811,50
Elkoppling (inkl. undercentral eller säkerhetsbrytare)	1 st	751,45
Inkoppling av tilläggsvärme, elmotstånd	1 st	158,43
JÄMÄ HR 10 relä för styrning av tilläggsvärme	2 st	326,74
Borring av energibrunn, enligt Poratek normbrunn Inneh. 2x10m stamrör, kollektor+sprit+tillbehör. Jordborring ingår ej i totalpriset, utföres vid behov mot tilläggsdebitering 195 €/brunn + 45 €/m	660 m	19 961,53
Grävning	2 nivå	723,82
Bortforslande av borrhål	2 st	761,92
Kopplingsbrunn för 3 brunnar	1 st	2 281,17
Värmekollektormedie Naturet -17	200 l	384,06
Matningsrör 2x40mm+isoler+srör	20 m	503,89
Håltagning, Diamantsågning, 80 mm	100 cm	327,13
Påfyllnadsserie, slutet system	1 st	336,05
Värmekollektor systemets inkoppling	1 st	892,41
Luftning och start av värmepumpen	2 st	838,12
Övriga tillbehör	1 nivå	238,10
Ansökan om åtgärdstillstånd för energibrunn (kunden ansvarar för myndigheternas avgifter)	1 st	285,73

Ab Max's Energy Oy
Teknikervägen 5
10600 EKENÄS

Telefon 010 2195450
Fax 019-2146666
www.maxs.fi
e-post info@maxs.fi

Bilaga 8. Max's Energy offert jordvärmepump, s. 1 av 2.



ENERGIBERÄKNING

21.4.2017

JÄMÄ VPDIM 2.8

REFERENSER

Säljare / Installatör

Objekt / Kund

Backers Bakers

PRODUKT

Värmepump: JÄMÄ STAR 30

Värmekälla Berg

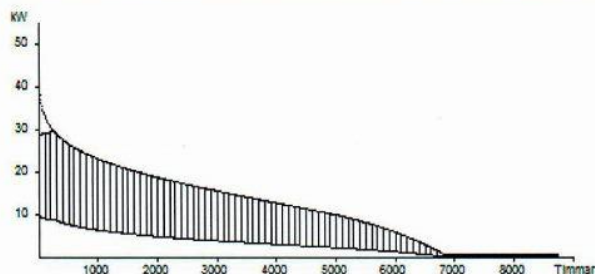
SYSTEMDATA

Elförbrukning (95 %)	112000 kWh/år	Effektbehov	40,0 kW
		Årsmedeltemperatur	5 °C
		Dimensionerande utetemperatur DUT	-26 °C
Nettoenergibehov (exkl. hushållsel)	106 400 kWh/år	Inomhustemperatur	21 °C
Varmvattenbehov (ingår i Nettoenergibehov)	10 000 kWh/år	Solinstrålning, personvärme mm täcker till utetemp	17 °C
		Framledningstemperatur vid DUT	55 °C
Energiförbrukning hjälputr. (vb-pump etc)	526 kWh/år	Returtemperatur vid DUT	45 °C

ENERGIFÖRBRUKNING MED JÄMÄ VÄRMEPUMP

Avgiven energi värmepump	102 354 kWh/år	Rek. tillsatseffekt, netto	11,1 kW
Drivenergi värmepump (exkl. vb-pump)	27 818 kWh/år	Tillförd effekt vp vid DUT	9,5 kW
Tillsatsenergi netto	4 039 kWh/år	Energitäckningsgrad	96 %
Tillsatsenergi brutto El, 95 %	4 252 kWh/år	Effektäckningsgrad	71 %
Drivenergi vb-pump	839 kWh/år	Årsvärmefaktor, vp (exkl. tillsats och vb-pump)	3,68
		Årsvärmefaktor, total	3,25
Total mängd köpt energi	32909 kWh/år	Kondensering	Flytande
Besparing, värmepump	74 230 kWh/år	Varmvatten från värmepump	70 %

ENERGIDIAGRAM



Övre ytan - Tillsatsenergi

Mellersta streckade ytan - Besparing

Undre ytan - Drivenergi

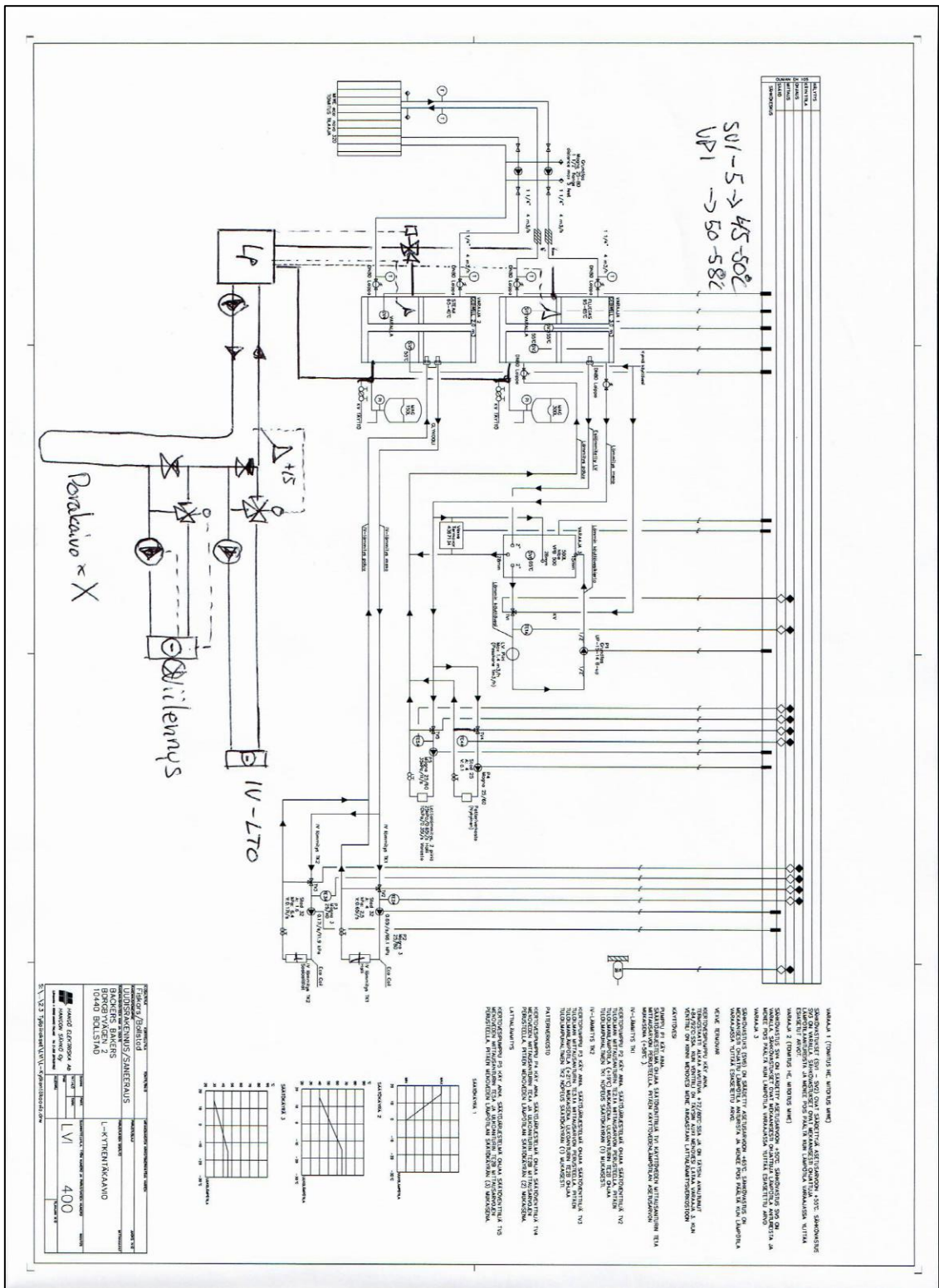
KOLLEKTORDATA

Aktiv borrhålslängd	622 m	Lambdavärde	3,0 W/mK
Specifikt energiuttag	122 kWh/m	Köldbärartemperatur in (medel)	0 °C
Specifikt effektuttag	36 W/m	Köldbärare temperaturdifferens	3 °C

KAUKORA LTD · P.O.BOX 21 · FI-21201 · RAISIO · TEL +358 2 4374 600 · FAX +358 2 4374 650

(Beräkningen grundas på erhållna uppgifter och är ej en utfästelse att resultaten skall infrias)

Bilaga 10. Max's Energy energiberäkning.



Bilaga 11. Max's Energy inkopplingschema för frånluft- och jordvärmepump.