



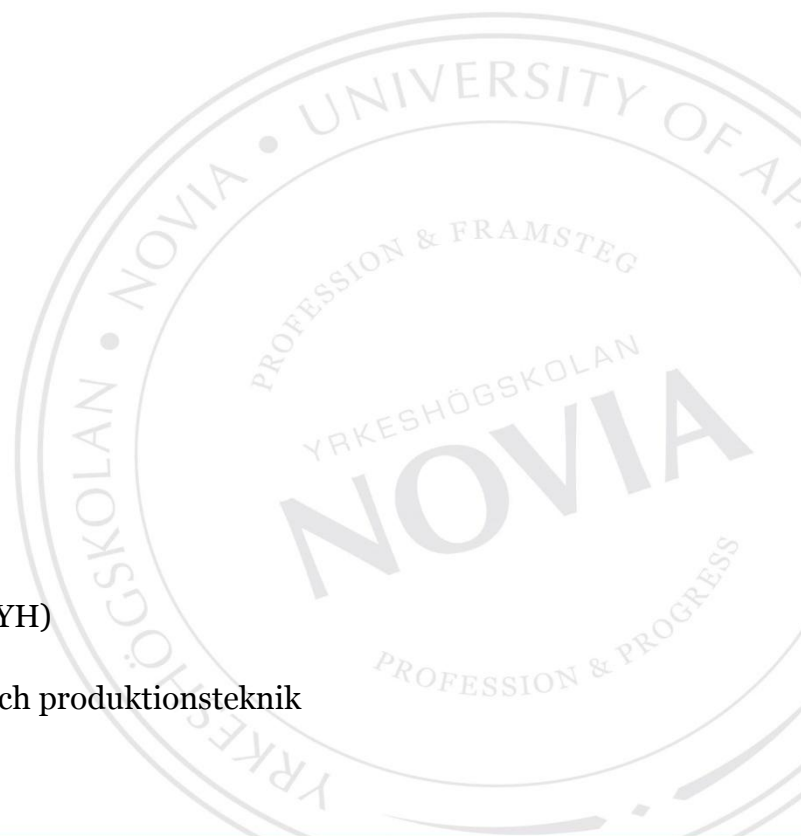
Planering av värmesystem

Martin Grynngårds

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Martin Grynngårds
Utbildningsprogram och ort: Maskin och produktionsteknik
Inriktningsalternativ : Driftteknik
Handledare: Peter Manngård

Titel: Planering av värmesystem

Datum: 02.04.2013

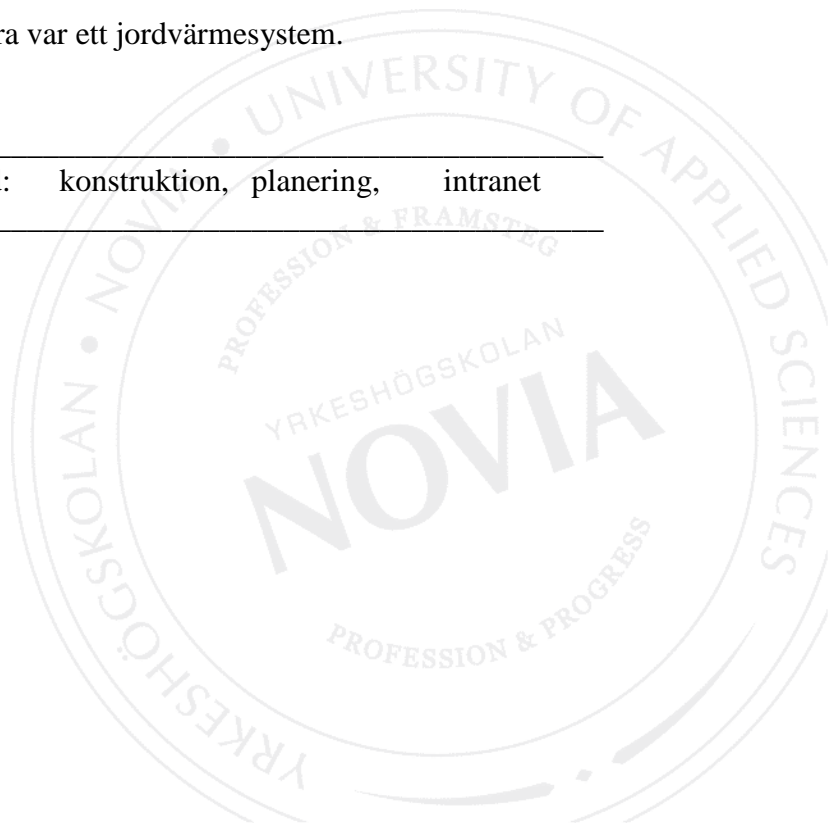
Sidantal: 13

Bilagor: 1

Syftet med detta examensarbete var att jämföra olika värmesystem åt Electrocons nyinförskaffade verkstadshall och i första hand se på den ekonomiska aspekten i jämförelse med det nuvarande oljeuppvärmningssystemet. Jord- och bergvärme kommer främst att jämföras men luftvärme kommer också att nämnas i arbetet. Resultatet blev att det mest ekonomiska systemet att installera var ett jordvärmesystem.

Språk: svenska Nyckelord: konstruktion, planering, intranet

Förvaras: Tritonia



OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Martin Grynngårds
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone ja tuotantotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto: Operointi ja energiatekniikka
Ohjaaja: Peter Manngård

Nimike: *Lämpöjärjestelmän suunnittelu*

Päivämäärä: 02.04.2013

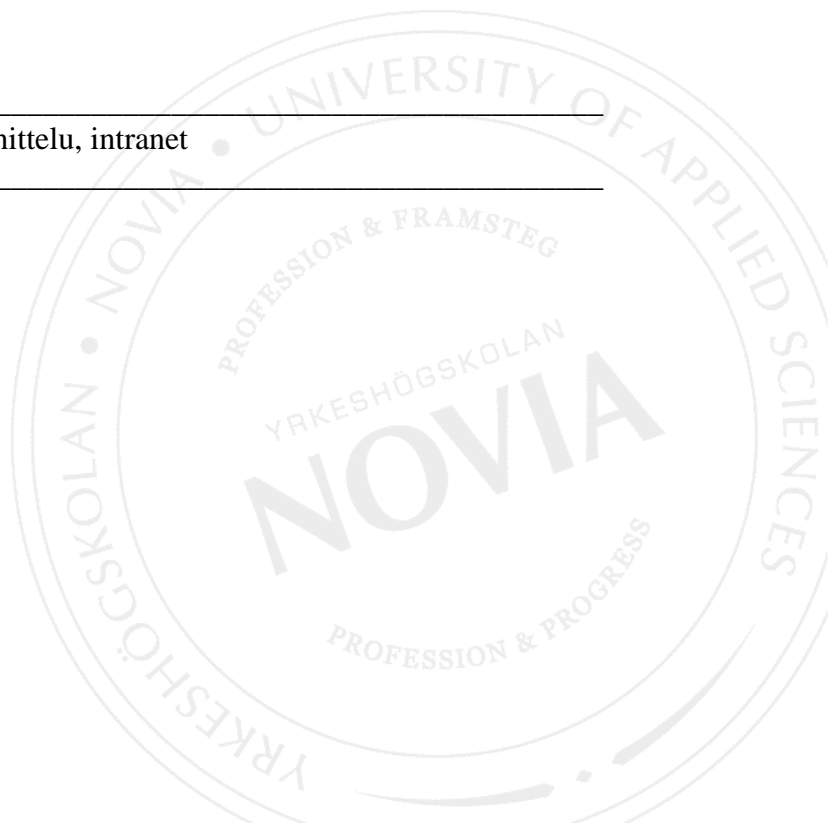
Sivumäärä: 13

Liitteet: 1

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vertailla eri lämmitysjärjestelmiä Electroconin uuteen halliin ja ensi sijassa katsoa taloudellista näkökulmaa verrattuna nykyiseen öljylämmitysjärjestelmään. Maa- ja kalliolämpö on pääaihe mutta ilmalämpöpumppujärjestelmä mainitaan myös. Tuloksena oli, että maalämpö on halvempi asentaa verrattuna kalliolämpöön.

Kieli: ruotsi Avainsanat: suunnittelu, intranet

Arkistoidaan: Tritonia



BACHELOR'S THESIS

Author: Martin Grynngårds
Degree programme: Mechanical and production engineering
Specialization: Operation and energy engineering
Supervisor: Peter Manngård

Title: *Planning of heat system*

Date: 02.04.2013

Number of pages: 13

Appendices: 1

The purpose of this Bachelor's thesis was to compare different heat systems for Electrocon's newly bought workshop and mainly look at the economic aspects compared to the present heating system. Geothermal heat such as ground and rock source heat systems are mainly compared, but also air heat pumps are mentioned in this thesis. The result of the comparisons was that the most economical system to install was a ground heat system.

Language: Swedish

Key words: construction, design, intranet

Filed at: Tritonia Academic Library, Vaasa

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Syfte	1
1.1 Företaget	1
1.2 Avgränsningar	1
2. Värmesystem	2
2.1 Jordvärme	4
2.2 Bergvärme	6
2.3 Luftvärme	8
2.4 För- och nackdelar jord- och bergvärme	10
3. Planering.....	11
4. Utförande.....	11
5. Tidigare installationer	11
6. Resultat.....	12
7. Diskussion	12
Källförteckning.....	12
Bilagor	

1. SYFTE

Syftet med detta slutarbete är att jämföra olika värmesystem åt Electrocons nyinförskaffade hall och främsta se på den ekonomiska aspekten. Det nuvarande värmesystemet som finns i hallen är med oljepanna och vattenburet radiatorsystem installerade på väggarna. Oljeförbrukningen under de senaste två åren har varit mellan 3000-3500 liter olja. Eftersom oljan är dyr i dagens läge ca 1 euro per liter så var Electrocon intresserade av att anlita mig att göra en jämförelse av olika värmesystem för att se om det finns något bättre uppvärmningssystem med bättre ekonomi. Hallen som införskaffades är byggd 1992 och är en före detta bilverkstad belägen i Tjock. Totala ytan på hallen är 300 m² och i köpet ingick det ett hektar åkermark som sträcker sig runt hallen.

1.1 Företaget

Electrocon grundades 1996 av Bjarne Grynngårds och företaget är beläget i Tjock Kristinestad. Produktionsytan är idag 600 m² + den nya hallen på 300 m². I detta läge är det 10 anställda och 2011 var omsättningen lite över en miljon euro. Företaget sysslar i huvudsak med produktion av olika kabelserier och styrenheter för tunga fordon. Till produktionen idag hör också tillverkning av styrkretskort för mindre industritruckar som går för export. Electrocon sysslar också med nyutveckling av olika saker inom elektronik och automation. Eftersom stor del av produktionen går till lastbilsindustrin så var det i Electrocons intresse att införskaffa en hall där det var möjligt att få in en lastbil så tester kan göras för inkommande utveckling.

1.2 Avgränsningar

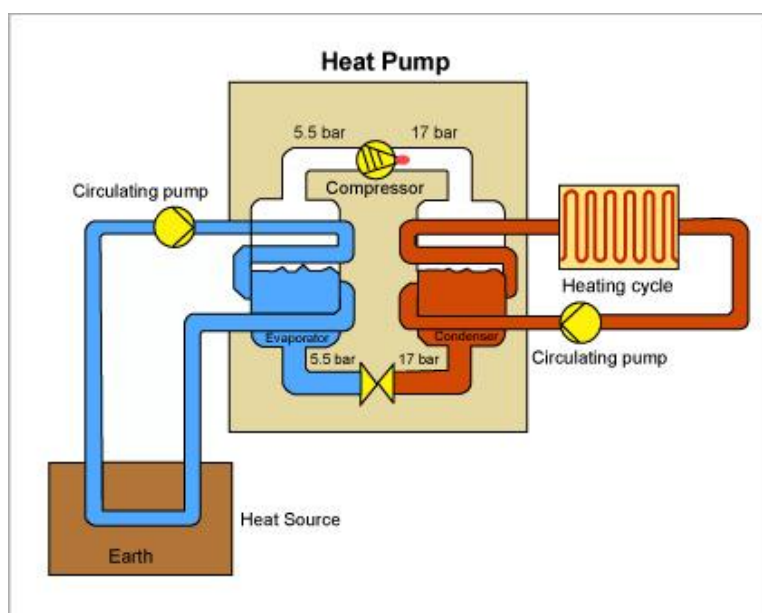
De olika värmesystemen som kommer främst att behandlas är jord- och bergvärme men också luftvärme kommer att tas upp. Det är en ganska låg verkningsgrad på luftvärmepumpar vid kalla dagar jämfört med jord- och bergvärme så pga. det kommer inte luftvärmepumpen att jämföras i detta arbete. Electrocon var inte intresserade av solpaneler så det kommer inte att tas upp i detta arbete. Eftersom det är vattenburet radiatorsystem på väggarna från tidigare så kommer

jämföringarna att göras så att värmepumpen kopplas ihop med det nuvarande systemet.

En möjlighet skulle vara att installera golvvärmeslingor på det befintliga golvet och gjuta på några centimeter med betong. Eftersom det går att sänka på temperaturen som leds ut till ett golvvärmesystem till ca 35 grader i jämförelse med vanligt radiatorsystem som vanligtvis behöver 40-70 grader för att hålla jämn värme så betyder det att verkningsgraden skulle höjas med golvvärme. Eftersom hallen kommer att användas till test- och monterings hall för tunga fordon så skulle det måste gjutas på ett tjockt lager betong så det inte spricker sönder. Electrocon tyckte att det skulle bli för mycket jobb med att höja hela golvet pga. att två fordonslyftare måste monteras ner och dörrtrösklar skulle höjas. Det skulle också bli dyrare att installera ett nytt inomhus värmesystem istället för att använda det befintliga. Det blev bestämt att golvvärme inte skulle tas med i jämförelsen.

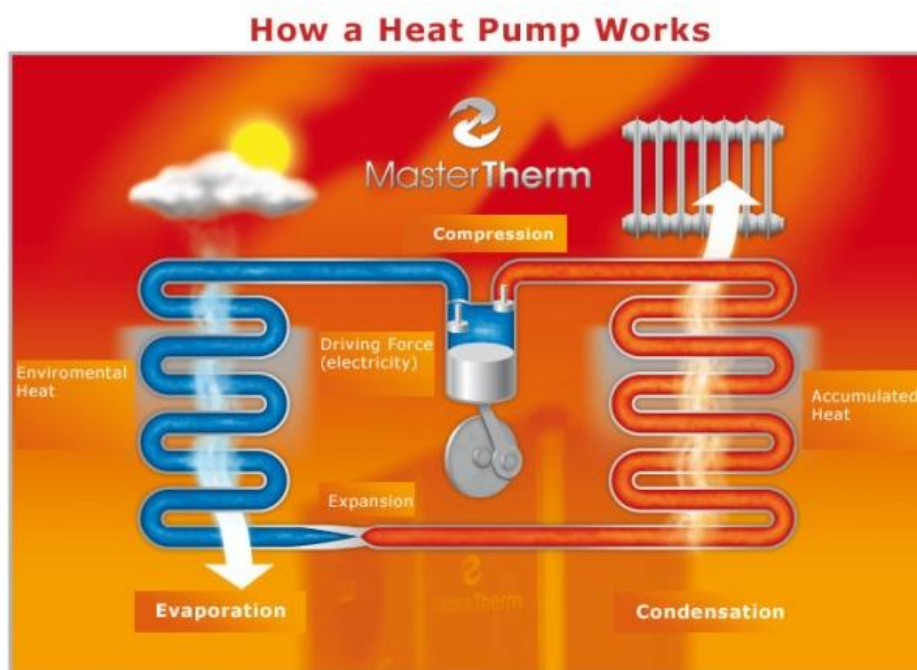
2. VÄRMESYSTEM

Ett markvärmepumpsystem fungerar som så att man tar till vara solenergi som lagras i marken. Ur temperatursynpunkt kan man säga att jord- och bergvärme är ganska stabila värmekällor. En värmepump består av 4 delar: förångare, kondensor, expansionsventil och kompressor.

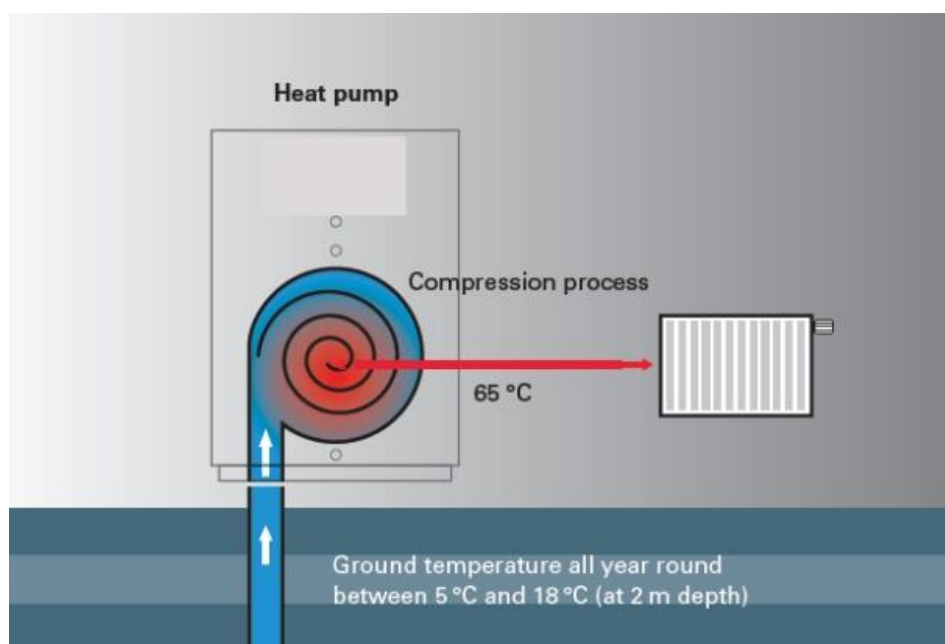


Figur 1. Värmepump funktionsbild

Ventilen minskar trycket och kompressorn höjer trycket. Dessa komponenter samverkar i ett slutet rörsystem. I systemet cirkulerar köldbäraren som ibland är i gas- och ibland i vätskeform. Genom förändringar i trycket kan man ändra kokpunkten på vätskan vilket gör att man kan ta till vara värme från vätskan vid lägre temperaturer. Olika former av kompressorer är kolvkompressorer och scrollkompressorer.



Figur 2. Kolvkompressor

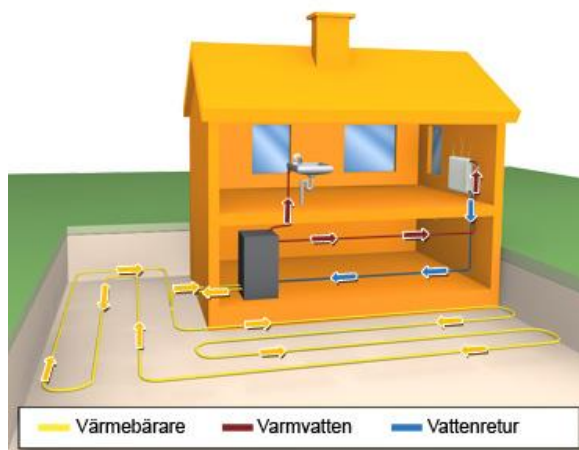


Figur 3. Scroll kompressor

Från endera jord- berg eller luft värmekällan tas värmen upp och värmebäraren förs till värmepumpens förångardel och förångar köldmediet. Temperaturen är inte tillräckligt hög för att kunna användas som uppvärmning. I det efterföljande kompressorsteget höjs köldmediets tryck vilket gör att temperaturen höjs. Efter det leds köldmediet vidare till kondensorn. Här övergår köldmediet från gas till vätska och samtidigt avges värme till uppvärmningen. Systemet sluts när köldmediet återförs via en expansionsventil som agerar som trycksänkare och hela processen upprepas igen. Värmekällan ansluts alltså till värmepumpens förångardel. Till kondensordelen finns radiatorsystemet, golvvärmesystemet eller ett system för luftburen värme anslutet. Kompressordelen ansluts till elnätet. I system som fungerar med direktförångning förångas köldmediet via cirkulation genom slingan i marken. Värmepumpen har endast en kondensordel inomhus, ingen förångare dvs. förångaren är inte inbyggd i apparathöljet. Detta gör att mängden köldmedium är större än i ett vanligt indirekt system. Därför passar direktförångningssystem bättre till mindre installationer. (SGI, s. 34).

2.1 Jordvärme

När man installerar vågräta markvärmesystem ska man tänka på att djupet ner till berggrunden skall vara åtminstone 5 meter. Dessutom bör man ha en stor markyta till förfogande. Har man istället nära från markytan till berggrunden, ca 2-3 meter bör man istället kanske överväga bergsvärme. Om dessutom markytan inte är speciellt stor kanske någon form av lodrät installation kan behövas.



Figur 4. Jordvärmesystem

Eftersom förutsättningarna för installationsmetoderna för jordvärme varierar är den ibland mindre lyckat på små markområden. För att sätta ut en ganska simpel vågrät slinga behövs vanligtvis 250-350 m² markyta.

När man installerar markvärmväxlare på egnahemshustomter väljer man vanligtvis metod enligt lokal kunskap om förhållandena i marken. Om husägaren inte har dessa kunskaper själv går det att få tag på hos grannar, kommunen eller från lokala företag i branschen. Det största problemet kan vara att få klarhet i jordlagrens tjocklek och bedöma jordarten. Om bergsknallar sticker upp på tomten kan man utgå ifrån att det är ett begränsat jordtäckte och därför kan bli problematiskt med jordvärme. Möjlighet att göra en s.k. geoteknisk undersökning med sticksond finns också som komplement. (SGI, s. 76).

Tummregeln är att man behöver 1-2 m slang per kubikmeter av fastigheten som skall värmas upp. Slangen skall grävas ner på ett djup av 1-1,2 m och minimiavståndet till nästa ledningsfåra skall vara 1,5 m för bästa verkningsgrad. (TM 18E/2012 s. 9-10)

Nergrävning av jordvärmesystem med grävmaskin i form av schaktning är den bästa metoden i fast och blockrik morän eller grov fyllningsjord där annan form av nergrävning inte är praktiskt möjlig. I annan typ av jord och terräng är traditionell schaktning sällan den mest ekonomiskt lämpade metoden. Schaktning kan vara problematisk om terrängen är väldigt lerig, speciellt vid schaktning under grundvattennivån. Om lerdjupet är extra stort kan problem med osäkra slänter uppstå. Om grundvattentrycket är högt kan problem med bottenuppträckning uppstå.

Konventionell schaktning består av tre huvudmoment:

1. Schaktandet av ledningsfåra
2. Nedsättning av rör
3. Återfyllnad

Man börjar med att schakta en ledningsfåra med grävmaskin till ett bestämt djup. Jordmassorna som uppstår sätts vid sidan av ledningsfåran. Om möjligt rensar man botten från vassa kanter och stenar.

Om slänterna vid stora djup är ostadiga kan man använda sig av stabiliserande spont. Om man inte använder sig av spont bör de uppgrävda jordmassorna sättas på ett sådant ställe så att de ej belastar schaktslanten i onödan. Man kan också gräva ledningsfåran etappvis för att på så vis minska mängden jord. Vid bottenuppträckning kan man behöva schakta ledningsfåran under vatten.

När schaktningen är avklarad sätter man ner slangen i ledningsfåran för hand, mha grävmaskin eller annan för ändamålet lämplig utrustning. Ett skyddslager av sand kan läggas ut i botten ifall vassa stenkantar som kan skada slangen förekommer.

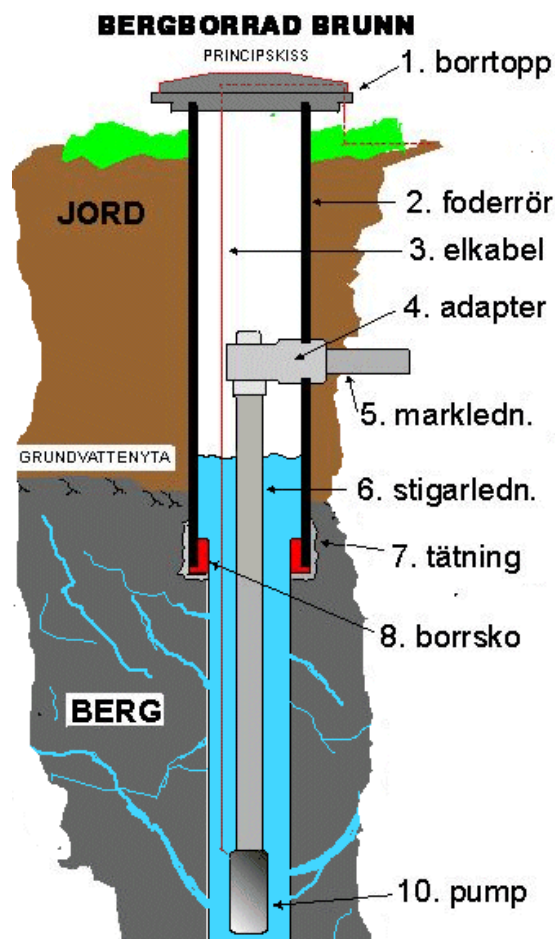
När man är klar med nedsättningen av slangen så lägger man de uppgrävda jordhögarne varsamt tillbaka i ledningsfåran. (SGI, s. 77).

2.2 Bergvärme

De vanligaste metoderna för bergborring kan man använda i de flesta jordtyper. Eventuellt kan någon form av stabilisering av borrhållsväggen krävas. Den vanligaste typen av borring är foderrörsborring.

Foderrörsborring betyder att borringen sker med foderrör som har till uppgift att motverka att borrhålet rasar in. Jordborring i de övre lagren med jord utförs genom foderrörsborring när man anlägger en energibrunn. Tre typer av foderrörsborring är Tubex, Odex samt No-X. Borringen sker med excenterborrkrona. Denna består av en pilotkrona, rymmare och en styrdel. Typiskt för borring med Odex och Tubex är att borkronans rymmare borrar en diameter litet större än foderrörets. Under neddrivningen följer foderröret med, utan att rotera, genom slag eller tryck.

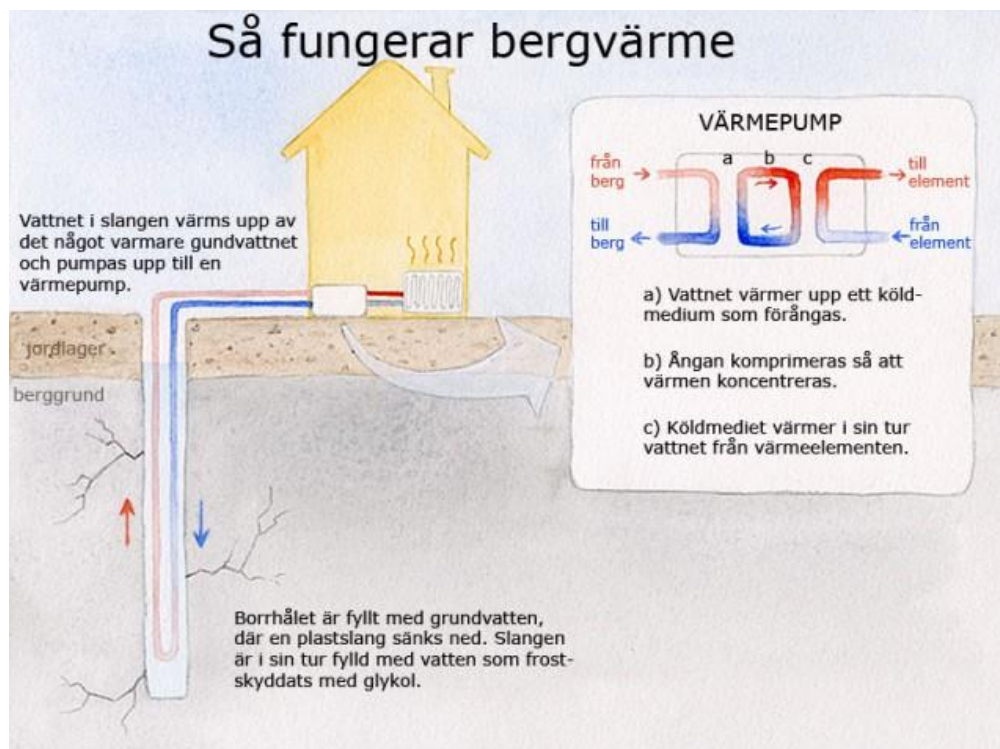
När man uppnått planerat djup för foderröret så fälls rymmaren in och borrningen fortsätter in i berget dock med mindre diameter på kronan. No-X – borrning innebär att man vid spetsen av foderröret använder en ringborrkrona med rörets omkrets. Kvar i marken lämnas ringborrkronan och styrningsrör samt pilotkrona tas upp.



Figur 5. Bergvärmeborrhål

Spolning sker under borrningen i form av luft eller skum. Luften eller skummet appliceras i borrhålet genom kanaler i både pilotkrona och rymmaren och slagget som uppstår transporteras bort genom utrymmet mellan borrhål och foderrör. Foderrören är stålrör på 3-6 m bitar som svetsas ihop under borrningens gång. Rörens ytterdiameter är 115 mm eller 140 mm och med en godstjocklek på 5-6 mm. Stålkvalitet och tolerans förutsätts enligt DIN 1626 eller dylik. (SGI, s. 110).

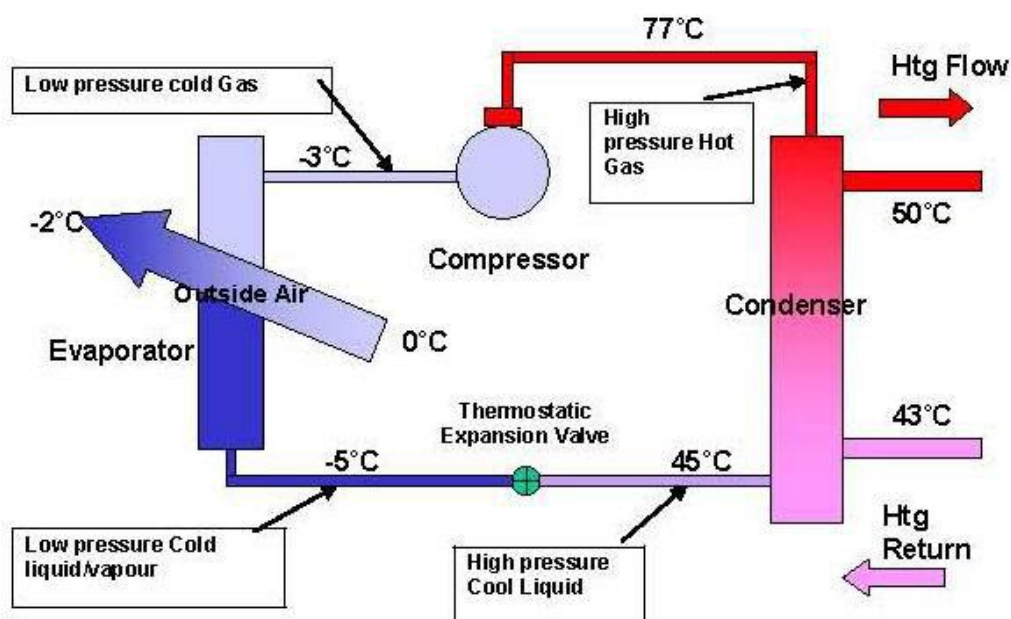
Enligt Tekniikan Maaailman specialnummer 18E/2012 kodin energia s. 9 så är det vanligaste borrhjupet i Finland på 100–200 m. Temperaturen i borrhålet sjunker normalt med 1-2 grader inom en tvåårs period även kallad inkörningstid.



Figur 6. Bergvärme funktionsbild

2.3 Luftvärme

Det finns tre olika typer av luftvärmepumpar. Luft/vattenvärmepumpen som man kopplar till husets vattenburna väggradiatorer eller golvslingor, luft/luftvärmepumpen som bara värmer upp inomhusluften och frånluftsvärmepumpen som tar värmen från ventilationsluft som lämnar huset. Man kan koppla frånluftsvärmepumpen till husets vattenburna värmesystem eller endast för tappvatten. Funktionen för en luftvärmepump är den samma som bergvärme/jordvärme pump bara att den tar värmen ur luften istället för jorden.



Figur 7. Luftvärmepump funktionsbild

Detta betyder att när effekt behovet är störst vid kalla dagar är verkningsgraden på pumpen ganska låg. Vissa pumptillverkare har en inbyggd funktion så att pumpen stängs av vid minus 20 grader för att verkningsgraden blir väldigt låg.

Dimensioneringen av luftvärmepumpar görs på följande sätt. När ytttemperaturen är noll grader skall värmepumpens effekt vara ungefär samma som husets effektbehov. Det normala effekt behovet i dagens hus är 20-30W/m². Så i ett hus på 150m² så är effekt behovet 3500W. Eftersom detta är beräknat med en ute temperatur på noll grader så behövs el radiatorer som komplement vid kalla dagar och för att få värmen att fördelas jämt i hela huset.

(Energirådgivningen 13.02.2013)

2.4 För- och nackdelar jord- och bergvärme

Fördelar

- Låga driftskostnader
- Lite oljud
- Låg miljöbelastning (inga luftföroreningar och små utsläpp av miljöförstörande gaser)
- Förnyelsebar naturresurs från solenergi lagrad i marken
- Lite utrymme krävs i byggnaden
- Fungerar för både mindre och större installationer
- Fungerar för både kyla och värme, eller bara för kyla eller för värme

Nackdelar

- Stor markareal kan behövas (jordvärme)
- Relativt höga kostnader för installation
- Kontinuerlig elförsörjning krävs
- Miljöbelastning (bl.a. beroende på elproduktionens typ)
- Kräver någon form av kunskap om markförhållandena
- Varierande kunskap hos installatörer och köpare

(SGI, s. 110).

3. PLANERING

Till planeringen av mitt ingenjörsarbete gjordes en uppföljning av det oljevärmesystemet som är det nuvarande uppvärmningssystemet. Uppföljning gjordes under perioden oktober-februari, det framkom att när det släpps ut 40 gradig värme i radiatorsystemet så hålls temperaturen i hallen på ca 15 grader. Värmepumpar har bästa verkningsgraden vid ett utsläpp mellan 30-50 grader, det betyder att en installation av en värmepump skulle vara praktiskt möjligt utan att behöva tillsätta några andra värmekällor. Vid undersökning av marken vid hallen så framkom det att den var väldigt lerig och fuktig. Detta betyder att det skulle vara idealt för jordvärme.

Eftersom det ingick ett hektar med åkermark vid köpet så skulle det vara praktiskt möjligt att installera jordvärmeslingor i marken bredvid hallen.

4. UTFÖRANDE

Tillväga gångsättet för att jämföra de olika värmesystemen var via offertförfrågningar. Genom att jämföra offerterna så kommer man fram till hur stora investeringskostnaderna kommer att bli att installera ett jord- eller bergvärmesystem.

5. TIDIGARE INSTALLATIONER

Electrocon hade bra dokumentation från en tidigare installation av ett jordvärmesystem i en 350m² stor hall. Efter en genomgång av dessa dokument så framkom det att lägsta temperaturen som kom in från jordvärmeslingan till hallen var ca 4 plus grader vintertid, detta betyder att värmepumpens verkningsgrad är hög i jämförelse om det skulle komma in noll gradigt vatten. Vid en bergvärme installation är den vanligaste temperaturen på den inkommande värmen från borrhålet ca 1-3 plus grader så i detta fall blir det bättre verkningsgrad med jordvärme. Vid jämförelse av jord kvalitén vid den nya hallen och den tidigare hallen som Electrocon äger så framkom det att det är samma typ av lera vid båda hallarna. Det är endast 500 meters avstånd mellan hallarna så vid prov grävning kunde det fastslås att det är ungefär samma jord kvalité.

6. RESULTAT

Efter genomgång av offerterna och beräkningar av tillbaka betalningstiden blev det bestämt med Electrocon att ett jordvärme system skall installeras. En Nibe 10kw värmepump skall kopplas ihop med det nuvarande radiator systemet. Jordvärmeslingorna skall grävas ned av en lokal entreprenör på djupet 1-1.2 meter och längden blev bestämd till 600 meter pga. den våta leriga jorden med bra värme överföring. Om beräkningarna görs enligt TM (en meter slang per kubik fastighet) så skulle det behövas 1000m slang. Eftersom Electrocon har god erfarenhet av marken i området så fastslogs det att det räcker med 600 meter slang. Den nuvarande oljepannan måste montera ned pga. utrymmes brist i det nuvarande pannrummet. Den nya värmepumpen skall installeras och igångköras av en lokal installatör från Kristinestad.

7. DISKUSSION

Största problemet med detta ingenjörarbete var att få offerter av olika företag. När man berättade att man gjorde ett ingenjörarbete om jämförelse av olika värmesystem så sjönk intresset att ge ut offerter och allmän information. Vissa sade att det var utanför deras verksamhets område efter att man nämnt att skolan var inblandad. De flesta vill inte att man skulle offentliggöra offerterna så oftast blev det bara muntliga prisuppgifter man fick.

Eftersom det mer och mer blev ett problem eftersom ingen vill ge ut offerter utan att se stället och annars inte var intresserade så blev det bestämt att den lokala installatören i Kristinestad skulle anlitas.

KÄLLFÖRTECKNING

Energirådgivningen(2013).

http://www.energiradgivningen.se/sites/default/files/Faktablad_LuftluftVP_201212a_0.pdf (Hämtat:13.02.2013).

Geotec (2013). <http://www.geotec.se> (Hämtat:13.02.2013).

Greenheat-geothermal(2013)<http://greenheat-geothermal.co.uk/ground-source-heat-pumps/how-do-ground-source-heat-pumps-work/> (Hämtat:20.04.2012).

Masterthem(2013).<http://www.mastertherm.co.uk/heat-pumps/>
(Hämtat:20.04.2012).

SGI, System för värme och kyla ur mark – en nuläges beskrivning 2001

Spangbergblom(2013).<http://www.spangbergblom.se/bergvarme/>
(Hämtat:13.02.2013).

Taec(2013)<http://www.taec.co.uk/Airpumps/> (Hämtat:20.04.2013).

Tekniikan Maailma 18E/2012 kodin energia

Jämförelse av offerter mellan jord- och bergvärme

Båda värmesystemen är nyckel i hand installationer

Jordvärme

Värmepump nibe 10kw inkl
100l Nibe varmvattenberedare
Monterig
Uppstart + justering
Skolning
200l kylmedel

9000 euro

Jordvärmeslang 800m

1380 euro

Grävmaskin inkl operatör 12h

1050 euro

Hjälp kar vid monterind av slang 12h

360 euro

Totalt

11790 euro

Bergvärme

Värmepump Nibe 12kw inkl
200l Nibe varmvattenberedare
Montering
Uppstart + justering
Skolning
200l kylmedel

11092 euro

Borrhål 240m

6000 euro

Borravfall

150 euro

Totalt

17242 euro