

# **Uppdatering och modernisering av egnahemshus byggt på 1990-talet**

Martin Fagerholm

Examensarbete för byggmästare (YH)-examen

Utbildningen i byggnads- och samhällsteknik

Raseborg 2022



## EXAMENSARBETE

Författare: Martin Fagerholm

Utbildning och ort: Utbildning i byggnads- och samhällsteknik, byggmästare (YH), Raseborg

Inriktning:

Handledare: Toni Pölönen

Titel: Uppdatering och modernisering av egnahemshus byggt på 1990-talet

---

Datum: 8.12.2022 Sidantal: 28

Bilagor: 0

---

### Abstrakt

Detta är ett examensarbete för byggmästare (YH) -examen. Examensarbetet är till sin omfattning 10 studiepoäng.

Under senare år har miljötanket blivit en alltmer relevant del vid planering av renovering och byggandet av hus. Dock kan ekonomin sätta begränsningar för vilka val som görs.

Det utförda examensarbetet handlar om ett omfattande renoveringsprojekt av ett tvåplans egnahemshus byggt år 1999. Arbetet fokuserar huvudsakligen på val av hustekniken, framför allt uppvärmningssystem, ventilation, sanitet och el-teknik samt de mest relevanta alternativa lösningarna för detta objekt. Olika perspektiv har granskats kring tekniken som valts till huset. Bland annat ett ekonomiskt perspektiv samt ett miljöperspektiv när det kommer till renovering av ett äldre hus.

Examensarbetet genomfördes under renoveringens gång och observationer på objektet gjordes under olika skeden, vilket stödde insamlingen av väsentlig data. En central metod som användes var intervju med husägaren Kim Ahtola, vilken står som grund för examensarbetet.

I arbetet beskrivs objektet i allmänhet, de alternativa lösningarna samt de val som gjorts för det specifika huset.

---

Språk: svenska

Nyckelord: modernisering, 1990-tals egnahemshus, husteknik

## **OPINNÄYTETYÖ**

Tekijä: Martin Fagerholm

Koulutus ja paikkakunta: Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, rakennusmestari (AMK), Raasepori

Suuntautumisvaihtoehto:

Ohjaaja(t): Toni Pölönen

Nimike: 1990-luvun omakotitalon kunnostaminen ja modernisointi

---

Päivämäärä: 8.12.2022 Sivumäärä: 28

Liitteet: 0

---

### **Tiivistelmä**

Tämä on rakennusmestari (AMK) -tutkintoon kuuluva opinnäytetyö, joka on 10 opintopisteen laajuinen.

Viimevuosina ympäristöajattelu on lisääntynyt sekä talonrakentamisessa että kunnostamisessa.

Taloudellinen puoli asettaa kuitenkin usein rajoitteita sille millaisiin valintoihin päädytään.

Opinnäytetyö käsittelee kaksikerroksista omakotitalon laajaa remonttiprojektia. Talo on rakennettu vuonna 1999. Työ keskittyy pääosin talotekniikan valintoihin, ennen kaikkea lämmitysjärjestelmään, ilmanvaihtoon, saniteettiin ja sähköjärjestelmiin sekä tähän taloon sopivimpiin vaihtoehtoisiiin ratkaisuihin. Työssä otetaan esille eri näkökulmia tekniikan valinnoissa muuan muassa taloudellinen näkökulma sekä ympäristöystävällisyys vanhempaa taloa kunnostaessa.

Opinnäytetyö tehtiin remontin aikana ja havainnot työpaikalla eri vaiheissa tuki olennaisten tietojen keräämistä. Haastattelu talon omistajan Kim Ahtolan kanssa oli keskeinen työmenetelmä, joka luo työn perustan.

Työssä kuvaillaan yleisesti koko projektia, vaihtoehtoisia ratkaisuja ja valintoja, joita tehtiin sekä niiden perusteluita.

---

Kieli: Ruotsi

Avainsanat: modernisointi, 1990-luvun omakotitalo, talotekniikka

## **BACHELOR'S THESIS**

Author: Martin Fagerholm

Degree Programme: Construction Management

Specialization:

Supervisor: Toni Pölönen

Title: Updating and Modernization of Detached House Built in the 1990s

---

Date: 8.12.2022    Number of pages: 28

Appendices: 0

---

### **Abstract**

This is the Degree Thesis of the Bachelor's Degree in Construction Management. The extent of the Degree Thesis is in total 10 ECTS.

In recent years, environmental thinking has become an increasingly relevant part of planning renovation and construction of houses. However, the economic condition may place limitations on which choices are appropriate.

The degree work carried out here was about an extensive renovation project of a two-story house built in 1999. The work mainly focused on choice of house technology, especially the heating system, ventilation, sanitation and the electrical system, as well as the most relevant solutions for this object. Different perspectives were examined regarding to the chosen technology for the house. Among other things the economic perspective as well as the ecological perspective when it came to the renovation of an older house.

This thesis was carried out during the time of the renovation and observations were made on site during various stages, which supported the collection of essential data. A central method that was used was interviews with the house owner Kim Ahtola, and these interview forms the basis of the thesis.

The degree project described the object in general, the alternative solutions and the choices made for the specific house.

---

Language: Swedish

Key words: modernization, 1990s house, house technology

# Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
2	Datainsamling.....	2
2.1	Primär- och sekundärdata .....	2
2.2	Om uppdragsgivaren .....	2
2.3	Vision av plan.....	2
3	Allmänt om objektet .....	4
4	Byggnadsskedet.....	5
4.1	Övriga åtgärder .....	5
4.2	Energibesparingsåtgärder .....	6
5	Alternativa uppvärmningslösningar .....	7
5.1	Berg- och jordvärme .....	7
5.1.1	För- och nackdelar med berg- och jordvärme .....	9
5.1.2	Kostnader .....	9
5.2	Luftvärmepump .....	9
5.2.1	För- och nackdelar med värmepump.....	11
5.2.2	Kostnader .....	11
5.3	Fjärrvärme .....	12
5.3.1	För- och nackdelar med fjärrvärme .....	13
5.3.2	Kostnader .....	14
6	El-teknik, ventilation och sanitet.....	15
6.1	El-central.....	15
6.2	Solpaneler.....	15
6.3	Maskinell ventilation .....	16
6.3.1	För- och nackdelar med FTX-ventilation .....	17
6.4	Sanitet.....	18
7	Teknikval.....	19
8	Rumsuppvärmning .....	21
9	Diskussion och slutsatser .....	23
10	Kritisk granskning .....	24
11	Slutord (Diskussion).....	25
12	Källförteckning .....	26

## Ordlista

- U-värde: värmegenomgångskoefficient
- Kollektorslang: Slang som innehåller vätska som cirkulerar
- Foderrör: rör som förhindrar jord att komma in i borrhålet
- Verkningsgrad:  $\frac{\text{Utnyttjad energi}}{\text{Tillförd energi}} = \text{Verkningsgrad}$
- SEER: Seasonal Energy Efficiency Ratio: Verkningsgrad i kyl drift
- SCOP: Seasonal Coefficient of Performance: Verkningsgrad vid uppvärmning
- kWp: kilowatt Peak





## 1 Inledning

Detta examensarbete fick sin start under min praktik i byggplatsstudier i arbetsledning vårvintern 2022 på Oy Contrak Ab. Under praktiken blev jag erbjuden att skriva mitt examensarbete om ett renoveringsprojekt. Objektet i fråga är ett tvåplans egnahemshus som är byggt år 1999. Contraks ägare Kim Ahtola köpte objektet i privat syfte under min praktikperiod. Detta möjliggjorde min närvaro under konditionsgranskningen som gjordes innan köpet.

Redan innan köpet visste Ahtola att det fanns behov av en omfattande renovering av huset och att priset för hela projektet därför skulle komma att kosta mera än den överenskomna köpesumman. Egnahemshuset har en bostadsyta på 315 m<sup>2</sup> i två plan samt ett garage på 55m<sup>2</sup>. Övre våningen hade tidigare använts som bostad medan nedre våningen nyttjats till affärsverksamhet. Redan innan köp var det klart att husets uppvärmningssystem skulle ersättas med ett modernare alternativ.

Husets uppvärmningssystem bestod av en oljepanna, värmeelement samt en gammal luftvärmepump. I dagsläget existerar det modernare lösningar som är miljövänligare, energisnålare och effektivare. De nya uppvärmningssystemen som är tillgängliga på marknaden bidrar även till en hållbarare utveckling jämfört med det befintliga uppvärmningssystemet som drevs av ett fossilt bränsle, brännolja.

Syftet med mitt examensarbete är att analysera moderniseringsmöjligheterna för ett renoveringsprojekt av ett hus byggt under 1990-talets slut. Målet med det omfattande renoveringsprojektet är att skapa ett nytt modernt hem åt en familj, vilket skall ha bra inomhusklimat och förmånliga driftkostnader. Moderniseringen omfattas av ett förnyat uppvärmningssystem, ny ventilation och el-teknik samt delvis förnyade vatten- och avloppsrör. Detta har utförts i syfte att skapa ett energieffektivare och miljövänligare hus samtidigt som andrahandsvärdet på huset höjs.

I detta examensarbete har jag valt att avgränsa arbetet främst till tekniken i huset och även till specifika konstruktionsdelar. Jag har alltså fokus på uppvärmningssystem, ventilation, sanitet samt el-teknik. Jag har även valt att lyfta fram de alternativa uppvärmningssystem som är mest relevanta för detta projekt.

## 2 Datainsamling

Den insamlade informationen består av primär- och sekundärdata. Primärdata består av intervjuer och observationer. Sekundärdata jag använt mig av är faktabaserad litteratur och nätbaserade källor. Jag har även fått tillgång till den konditionsgranskningsrapport som gjordes innan köpet samt de nya och gamla ritningarna.

### 2.1 Primär- och sekundärdata

Projektets primärdata är ett resultat av deltagande i konditionsgranskningen som observatör. Konditionsgranskningen utfördes av en granskare från företaget Raksystems, mäklaren och köparen Kim Ahtola.

Intervjun som gjorts med Kim Ahtola spelar en väsentlig roll för att skapa en helhetsbild över projektets åtgärder.

Sekundärdata, som jag använt mig av i mitt examensarbete står för grund till de alternativa lösningarna samt det som beskriver teknikens uppgift och funktion.

### 2.2 Om uppdragsgivaren

Oy Contrak Ab är ett byggföretag grundat år 1992. Företagets namn var då Oy BLB-Bygg Ab. År 1995 ändrades namnet till Oy Contrak Ab. Våren 2017 gjordes ett generationsskifte i företaget då Kim Ahtola blev företagets ägare. Företagets kontor finns i Horsbäck i Ekenäs.

Contrak säljer byggtjänster till privatkunder och företag, huvudsakligen inom Raseborgs regionen. Byggtjänster som erbjuds är bland annat nybyggnation av egnahemshus samt fritids- och hallbyggnader, saneringar, renoveringar och byggnadsplanering.

Företaget hyr även ut utrymmen i hallar det äger. Företagets omsättning 1.4.2021-31.3.2022 var 1,9 miljoner euro och det sysselsätter ca. 15 personer på heltid.

### 2.3 Vision av plan

Redan ett år innan köpet visade familjen Ahtola intresse för huset. De gav då ett anbud, men detta förkastades och de valde att inte gå vidare med projektet.

Ett år senare var begärt pris lägre och då beslöt familjen sig för nya förhandlingar i ett försök att nå ett slutresultat som båda parter var nöjda med. För familjen Ahtola var husets centrala läge i Karis centrum av avgörande betydelse.

Köparnas vision var att färdigställa renoveringen inom ett år från köpet, vilket gjordes i mars 2022.

### 3 Allmänt om objektet

Huset är ett tvåplans egnahemshus som har byggts år 1999 (se figur 1). Nedre våningen består av ett garage på 55 m<sup>2</sup> och 115 m<sup>2</sup> bostadsyta. Övre våningen består av 170 m<sup>2</sup> bostadsyta.

Kim Ahtola köpte fastigheten i mars 2022. Innan köpet gjordes en grundlig konditionsgranskning av företaget Raksystems för att kunna säkerställa objektets skick och för att få en bra helhetsbild. En fuktskada uppdagades i övre våningens badrum i samband med konditionsgranskningen.

Husets uppvärmdes med olja. Oljepannan var av märket Jäspi Eco-17 och den hade tillverkats år 1999. Oljetanken, som var placerad i pannrummet, rymde ca 1500 liter. Rumsuppvärmningen bestod av väggfasta värmeelement. I badrummet fanns el-golvvärme. I huset fanns även en luftvärmepump som främst hade använts till att kyla inomhustemperaturen under sommarens varma perioder. Dessutom fanns det en eldstad på övervåningen.

Ventilationen i huset är maskinell till och frånluftsventilation med värmeåtervinning. Husets luftvolym i bottenvåningen är 400 m<sup>3</sup> och övervåningen 460 m<sup>3</sup>.



Figur 1. Bild på huset.

## 4 Byggnadsskedet

Innan renoveringen påbörjades hade köparna gjort skisser i vilka de förverkligade de visioner de hade skapat för huset. Renoveringsprojektet påbörjades genast efter köpet med rivningsarbeten i övre våningen.

Eftersom fasadändringar skulle göras, i detta fall genom att byta färg på ytterväggarna, mura en skorsten på husets yttre sida samt delvis byta rumsdisposition, krävdes ansökan om åtgärdstillstånd. De nya rumsdepositionerna omfattades av badrummet, bastun och hjälpköket. Badrummet och bastuavdelningen som tidigare varit i övre våningen, flyttades till nedre våningen medan hjälpköket, som hade varit i bottenvåningen, flyttades till badrummets och bastuavdelningens ursprungliga plats i övre våningen.

### 4.1 Övriga åtgärder

När de gamla tapeterna revs i övre våningen följde gipsspacklet med från skarvarna. Detta innebar mera jobb än planerat eftersom man blev tvungen att spackla om samtliga gipsskarvar. I samband med rivningsarbetena kunde man konstatera att den fuktskada som upptäckts under konditionsgranskingen var mer omfattande än man trott. Detta orsakade mera arbete än man räknat med från början. Man blev tvungen att öppna ytterväggarna på några ställen inifrån och ersätta den gamla glasullen med blåsull.

Köparna hade inte planerat åtgärda innertaket i övre våningen men under byggnadsskedet framkom att innertaket var bristfälligt gjort. Därför beslöt de att riva det befintliga innertaket. Taket skålades om och ny takpanel ersatte den gamla.

Samtidigt som byggarbetet utfördes i övre våningen gjordes rivningsarbetet i nedre våningen. På sommaren beslöts att såga ut betongplattan i nedervåningen och installera vattenburen golvvärme. Sågningen gjordes med betongsåg som kyls med vatten. Detta resulterade i ett mycket nedsmutsat utrymme, eftersom betongdammet blandat med vatten spridde sig i utrymmet. Detta resulterade i en lång torktid.

Pelarna i nedre våningen var av trä. Pelarna ersattes med stålpelare samt en förstärkningsbalk, även den av stål. Stålbalken möjliggjorde att en pelarrad kunde tas bort. Detta möjliggjorde en öppnare planlösning, vilket resulterade i ett användningsvänligare utrymme.

## 4.2 Energibesparingsåtgärder

Åtgärder som gjorts för att spara energiförbrukningen är bland annat byte av samtliga ytterdörrar. De nya dörrarna är tätare och har lägre U-värde. Även garagedörren ersattes med en ny dörr.

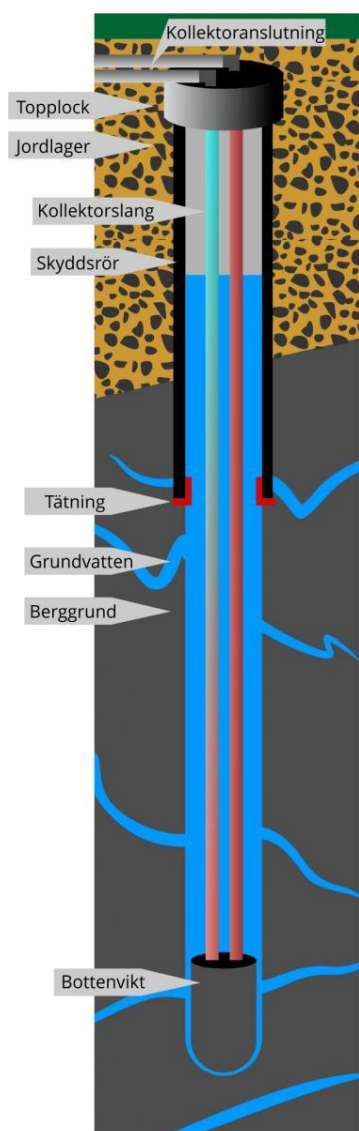
En eldstad skall monteras i nedre våningen som anslutits till den befintliga skorstenen. I nedre våningens bastuavdelning var det självklart för köparna att låta installera en vedeldad bastukamin. Därför murades en ny skorsten på husets yttersida. Vindsutrymmet har tilläggsisolerats med 40 kubik blåsull för att minimera energiförluster.

## 5 Alternativa uppvärmningslösningar

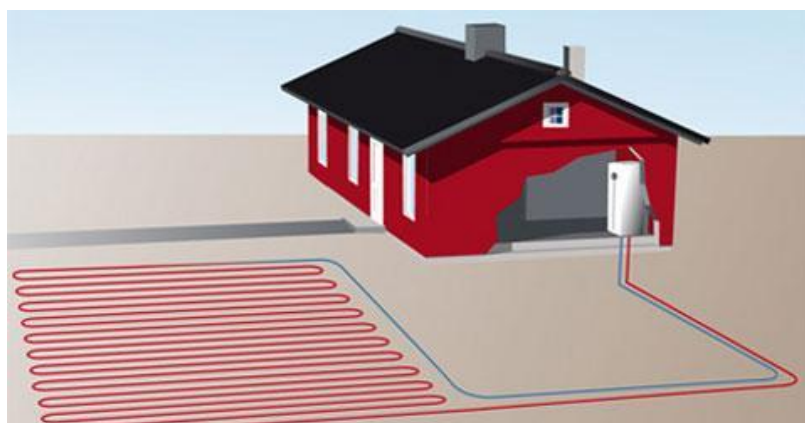
De alternativa lösningar som jag valt att lyfta fram i mitt examensarbete är de uppvärmningssystem jag anser vara de mest relevanta för objektet i fråga. Ett självförsörjande uppvärmningssystem är en viktig faktor för husets grundvärme. Husets eldstäder möjliggör att toppvärmnen kan nås under vinterns kalla perioder. Kostnaderna som angivs är uppskattningar som är tagna från internet.

### 5.1 Berg- och jordvärme

Skillnaden mellan jord- och bergvärme är att bergvärme utvinns från ett hål i berget (se figur 2 och 3). Därför bör man göra en undersökning för att utreda hur tjockt jordlagret är innan man når berget. Om berget ligger djupt under marken kan jordvärme vara ett bättre alternativ eftersom man ur marken kan utvinna motsvarande mängd energi som ur berget medan bergsvärmesystemet kräver många foderrör för att förhindra att jordmassorna tränger in i borrhålet. Installation av foderrör förorsakar extra arbetskostnader. Å andra sidan kräver installation av jordvärme ett omfattande grävningssarbete, eftersom kollektorslangen måste grävas ner på gården. Borrhålet bör självklart dimensioneras enligt behovet för fastigheten. Normalt räcker ett till två hål med ett djup på ca 60–200 meter.



Figur 2 . Skärning av borrhålet (Ks-geoenergi, u.å.)



Figur 3. Förklaring av jordvärmesystem. (IVT, 2013)



Principen för båda uppvärmningssystemen är att i kollektorslangen finns en vätska som inte fryser. Inne i husets teknikrum finns en värmepump som utvinnet energi ur den cirkulerande vätskan i kollektorslangen. Denna energi kan användas för att värma eller kyla ner huset. (Kumlin, 2011, ss. 52-53)

### **5.1.1 För- och nackdelar med berg- och jordvärme**

Berg- eller jordvärmens fördelar är bland annat låga driftkostnader, minimalt underhåll samt säker och konstant värmekälla. Denna kan utnyttjas även till kylning av huset. Trots den dyra investeringen är återbetalningstiden i medeltal ca sex till tio år. (Bergvärme, 2021)

Nackdelar med berg- eller jordvärme är att installationen är dyr. Om elpriset stiger blir driften aningen dyrare. Värmepumpen och köldmediekretsen kräver behörig personal vid installation och underhåll. Kompressorn i värmepumpen håller vanligtvis 15–20 år. Vid ett kompressorbyte är priset ungefär en tredjedel av kostnaden för en värmepump. (Kumlin, 2011)

### **5.1.2 Kostnader**

Nedan anges riktgivande priser för värmesystemet och installation:

Priserna är riktgivande.

En bergvärmeinstallation: 4 000 € -5 000 €

Värmepump: 5 000–10 000 €

Borrning: 4000–10 000 €

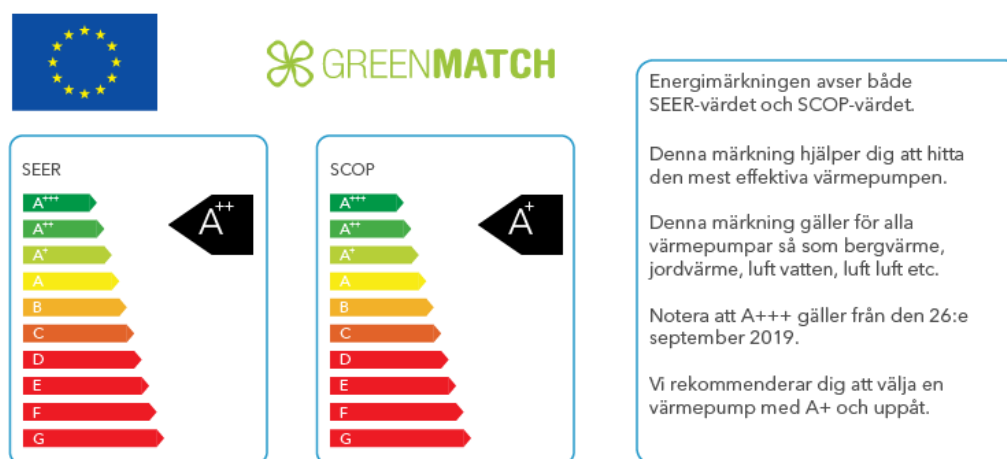
Totalpris installerad: 13 000–25 000 €

## **5.2 Luftvärmepump**

Luftvärmepumpar fungerar som ett komplement till den huvudsakliga värmekällan. Luftvärmepumpar är enkla att montera utan större åtgärder. Systemet bygger på att det monteras en utomhus- och inomhusenhet och mellan de båda enheterna löper två isolerade rör.

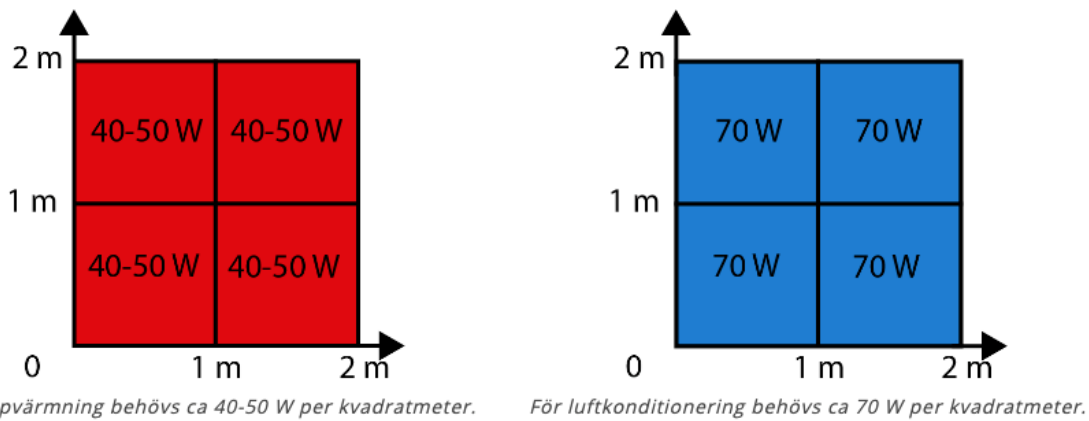
Utomhusenheten tar värme från utomhusluften, som sedan transporteras till inomhusenheten. Verkningsgraden varierar beroende på utomhustemperaturen, luftfuktigheten och därför varierar elförbrukningen. (Vattenfall.se, u.d.)

Om pumpen används för kylning krävs mera energitillförsel. För driften behöver pumpen endast en liten mängd el. Värmepumparnas el-förbrukning varierar, även dimensioneringen och placeringen av värmepumpens båda enheter är viktiga med tanke på verkningsgrad. Det lönar sig vid köp att ta reda på SEER- och SCOP- värdet för att få en billigare förbrukning av luftvärmepumpen.(se figur 4)



Figur 4 .Energimärkning av värmepump (Greenmatch, u.å.)

Luftvärmepumpen utvinnet i snitt en till fyra gånger mera energi än tillförd elförbrukning vid uppvärmning. Om bostaden skall kylas under sommaren är el-förbrukningen större. (se figur 5)



Figur 5. Luftvärmepumpens energiåtgång (Polarpumpen, u.å.)

### 5.2.1 För- och nackdelar med värmepump

Luftvärmepumpens fördelar är enkel och billig installation i förhållande till verkningsgrad. Underhållsbehovet är inte stort och under sommaren möjliggör den luftkonditionering. Vid installation har köparen rätt till hushållsavdrag i beskattningen.

Nackdelar med luftvärmepumpen är att den inte producerar varmvatten och att luftflödet till rummen kan begränsas beroende på placeringen av inomhusenheten och planlösningen. (Polarpumpen, u.å.)

### 5.2.2 Kostnader

Nedan anges riktgivande kostnader för värmesystemet och installation enligt Gabrielsson (2022), EI-del:

Luftvärmepump: 1 800–2 000 €

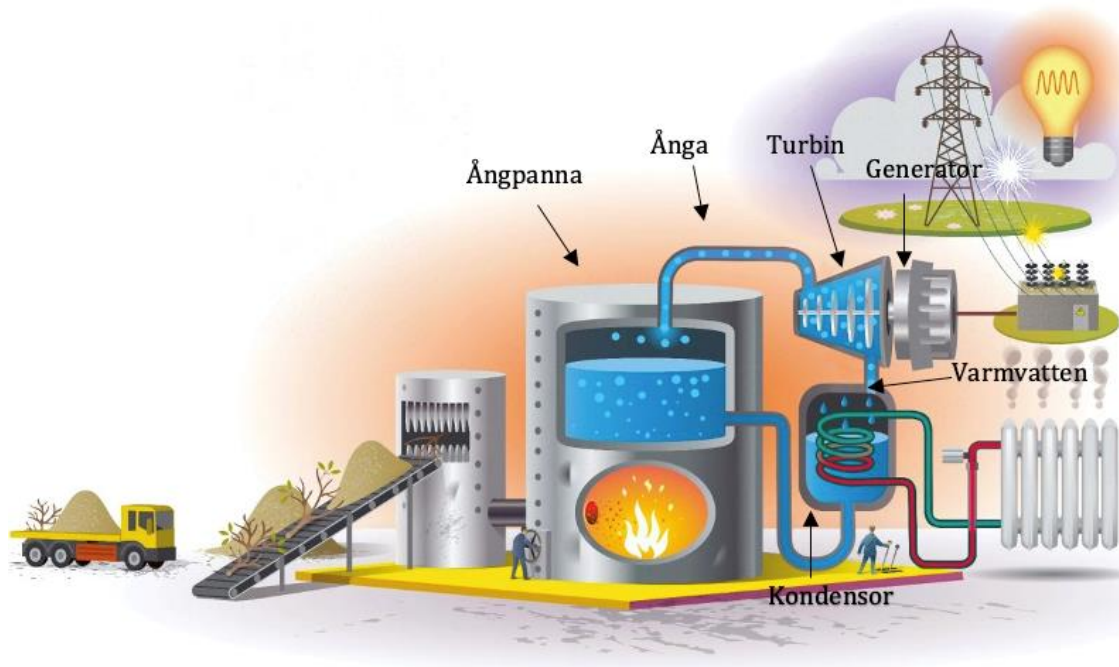
Installationskostnader: 600 – 800 €

Total pris 2 400–2 600 €

### 5.3 Fjärrvärme

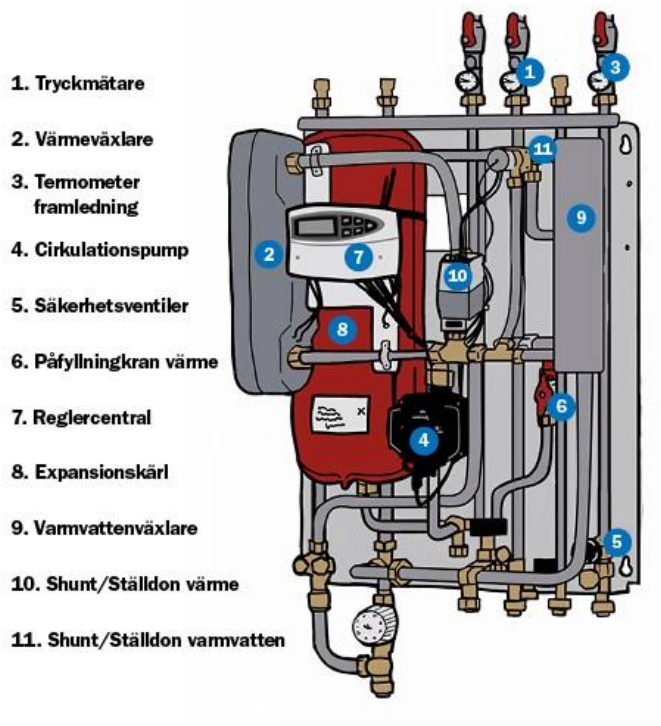
I tätorter finns det ofta möjlighet att ansluta sig till det lokala fjärrvärmenätet. Idén med fjärrvärme är att värma upp flera hus med ett stort värmeverk.

Fjärrvärmenätet är ett slutet system. Rören som löper under marken bredvid varandra, är isolerade för att minska distributionsförlusterna. Det ena röret för framledning och det andra för retur. I det slutna systemet värms renat vatten upp i t.ex. ett värmeverk eller värmekraftverk, vilket det finns en ångpanna som vattnet värms upp i. (se figur 6 nedan) Med hjälp av förbränning värms det svala returvattnet upp och leds ut i systemet som varmt vatten. (Werner & Fredriksen, 2014)



Figur6.Värmekraftverk (**Energiföretagen, 2018**) (Textförklaring, Martin Fagerholm)

Inne i huset finns en undercentral med två inbyggda värmeväxlare, den ena för uppvärmning och den andra för bruksvatten. (se figur 7 nedan) I undercentralen finns även en reglercentral som. Den får signaler av temperaturgivare, t.ex. utomhustemperatur samt temperaturen på det inkommande och utgående fjärrvärmevattnet. Reglercentralen sender signaler till styrventiler vilka reglerar det varma fjärrvärmevattnets strömning i värmeväxlaren. (Stockholms energi, 2019)



Figur 7. Fjärrvärme undercentral (Trollhättanenergi, u.å.)

### 5.3.1 För- och nackdelar med fjärrvärme

Fördelar med fjärrvärme är att undercentralen är liten och därför kräver den inte lika stort teknikutrymme som en värmepump. Leverantören sköter varmeproduktionen. Fjärrvärme är ett mycket säkert uppvärmningssystem. Systemet nästan underhållsfritt och en har lång livslängd.

Nackdelar med fjärrvärmesystemet är att det inte är tillgängligt för alla och att konsumenten inte har möjlighet att välja leverantör. (Solorbioenergi, u.å.)

### 5.3.2 Kostnader

Nedan anges riktgivande kostnader för värmesystem och installation.

Engångsavgifter vid fjärrvärmeanslutning är anslutningsavgiften och kostnader för undercentralen samt installation. Anslutningsavgiften baserar sig på avtalseffekten för huset.

Grundavgiften baserar sig på husets maximala värmebehov en kall vinterdag. Grundavgiften fastställs som en årsavgift men delas upp i 12 delar. Grundavgiften är en fast avgift som är återkommande varje månad.

Energiavgiften är en rörlig avgift som baserar sig på fjärrvärmeförbrukningen. Förbrukningen mäts i megawattimmar. (Raseborgs energi, u.å.) Enligt Ahtola (2022) är uppvärmningskostnaderna för huset följande:

*Anslutningsavgift: 2 200 €*

*Grundavgift: ca 60 €/ månad*

*Energiavgift: 75,14 €/MWh*

*Värmeväxlare: ca 3 200 € + montering kostnad*

## 6 El-teknik, ventilation och sanitet

### 6.1 El-central

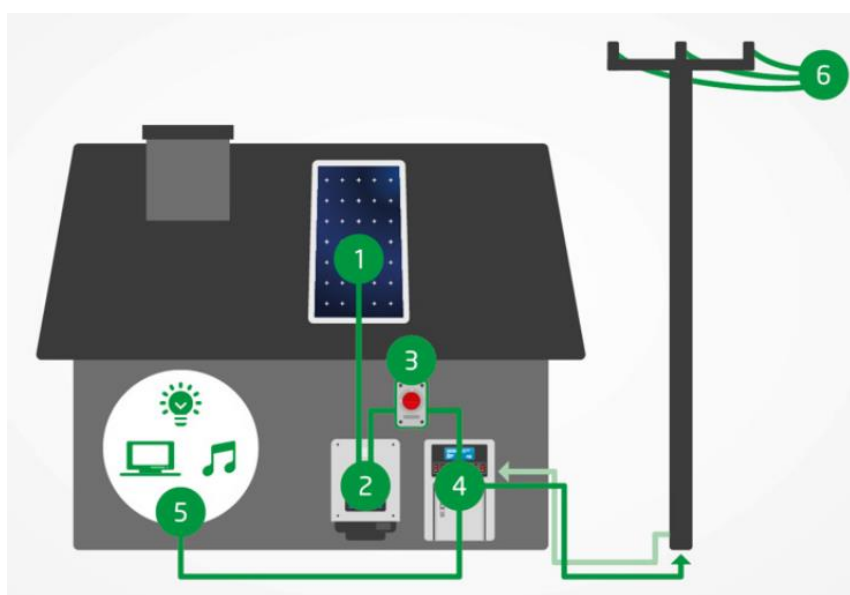
Den inre el-centralen som fanns i huset var placerad på yttre sidan av pannrummet. Eftersom teknikrummet för fjärrvärmens undercentral kräver mindre utrymme beslöt man att förminska det gamla pannrummet. Därför revs den vägg som el-centralen hade varit på. Detta innebar att en ny el-central installerades på vägg intill den gamla. Därför drog samtliga el-ledningar om. Utöver det monterades nya led armaturer i huset.

### 6.2 Solpaneler

Solpaneler har blivit vanligare främst på grund av miljötancket. Solpanelerna toppoeffekt presenteras med kWp, vilket betyder kilowatt Peak.

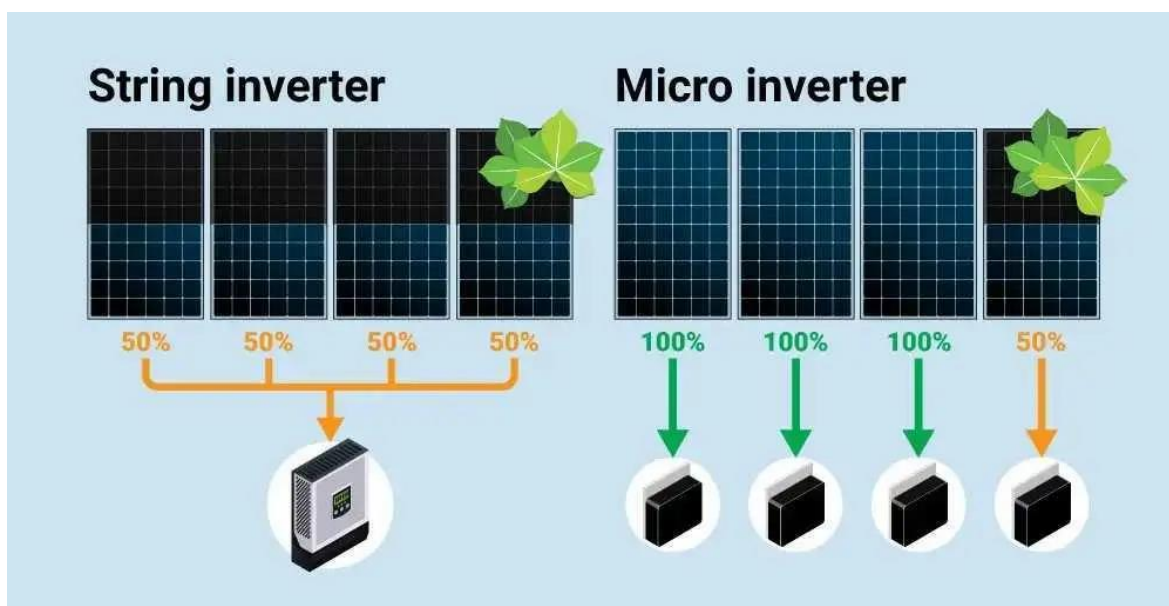
Solpanelen fångar upp solenergi, som bildas till likström. Med hjälp av en inverter förvandlas likströmmen till växelström, som leds via en säkerhetsbrytare till byggnadens huvud el-central. Elen från huvudcentralen kan förbrukas och överskottsel säljas till det allmänna el-nätet. (se figur 8 nedan)

Inverterns uppgift, utöver att omvandla likström till växelström, är att synkronisera el-produktionen till el-nätet samtidigt som den skyddar systemet. Om solpanelerna används i samband med en inverter är de seriekopplade med varandra. (Raseborgs energi, u.å.)



Figur 8. Solenergi-processen (Raseborgs energi, u.å.)

Mikroväxelriktare, även känd som mikroinverter för solpaneler, placeras på varje solpanel dvs. i stället för en stor inverter har varje solpanel en egen mikroinverter. En fördel med mikroinverter är att alla solpaneler är att alla paneler är oberoende av varandra. Även om en inverter går sönder fungerar de andra. Mikroinvertern möjliggör en bättre verkningsgrad vid skuggning t.ex. träd, löv eller snö, dessutom förvandlas likströmmen till växelström på taktet. (Beny, 2022)



Figur 9 Solpaneler med sträng- eller mikroinverter (Solarreviews, 2022)

### 6.3 Maskinell ventilation

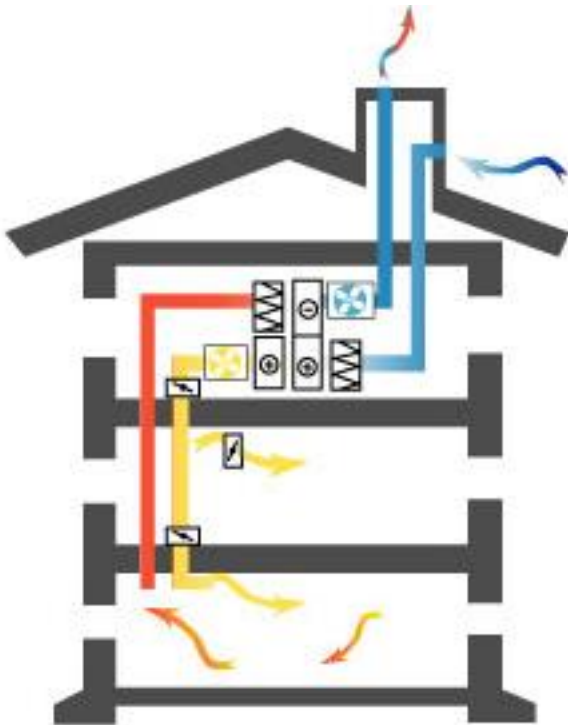
Ventilationens uppgift i huset är att ersätta fuktig och förorenad luft med ren. För att kunna uppnå en hälsosam, trygg och behaglig luftkvalitet i vistelseutrymmena måste dimensioneringen uppfylla de krav som ställs på ventilationssystemet.

Husets ventilation var maskinell till och från luft med värmeåtervinning, även kallat FTX-system. (se figur 10) Ventilationsaggregatet placering i huset är på övre våningen, vilket möjliggör enkelt underhåll.

Värmeåtervinningen i de äldre aggregaten ligger mellan 50 – 65 %, vilket betyder att tilluften värms upp av frånluften innan den leds in i huset. Detta möjliggör en besparing av uppvärmningskostnaderna, eftersom den inkommande luften redan har värmts upp. (Forslund & Forslund , 2016, ss. 69-70)



Eftersom ventilationsaggregatet var från år 1999 beslöt Ahtola att ersätta det med ett nytt. Så som tidigare nämnts är äldre aggregats värmeåtervinningsförmåga ca 50 – 65 % medan de moderna ventilationsaggregaten har värmeåtervinning ca 85 %. Eftersom moderna ventilationsaggregatens fläktar har bättre prestanda, kan en mindre elförbrukning uppnås.



Figur10.FTX-ventilation (Svensk ventilation, u.å.)

Figur 10 ovan är en principskiss av hur FTX-ventilationen fungerar. I förkortningen FTX står F för frånluft, T för tilluft och X för värmeväxling.

### 6.3.1 För- och nackdelar med FTX-ventilation

Fördelar med FTX-ventilation är främst värmeåtervinningen som möjliggör inbesparing av husets uppvärmningskostnader. Man kan kontrollera luftflödet och ventilationen fungerar bra även under sommaren. Tilluften i huset är filtrerad, vilket innebär bra luftkvalitet. Ventilationen möjliggör även bra placering av utelufts intag och tilluftsfördelning i huset.

Nackdelar med FTX-ventilation är att fläktarna kräver förbrukar el. Ventilationskanalerna har ett rensningsbehov med tre till fem års mellanrum. Bristfälligt underhåll av filter och rensning av kanalerna leder till sämre inomhusluft, vilket kan förorsaka hälsorisker. (Kumlin, 2011)

#### **6.4 Sanitet**

Allt utom två rör är bytta på trycksidan i huset. De två som inte ersattes med nya var rättplacerade från tidigare. Husets avlopps stam krävde inga åtgärder. Dock har samtliga golvbrunnar samt alla rör som ansluter sig till husets stam bytts ut.

## 7 Teknikval

Som uppvärmningssystem för huset valdes fjärrvärme. (se figur 11) Eftersom huset är beläget i centrala Karis var fjärrvärmenätet nära huset. Dessutom var det enkelt ansluta sig och relativt förmånligt med tanke på systemets goda egenskaper.

I detta fall var anslutningsavgiften 2 200 € i vilken ingick grävningsarbetet av fjärrvärmematningen till huset. Undercentralen för huset kostade ca 3 200 € och dessutom tillkommer en monteringsavgift, vars pris uppskattas till 2 000 €. Grundavgiften är en månatligavgift som är ca 60 € för detta hus.

Undercentralen placerades i det gamla pannrummet som förminskats, eftersom undercentralen inte kräver mycket utrymme. (se figur 12)



Figur 11. Fjärrvärmeanslutning till huset.



Figur 12. Fjärrvärmeundercentralen i huset.

Det gamla ventilationsaggregatet byttes ut mot ett nytt av märket Enervent Svea, vilket har en värmeåtervinning på ca 85 % och maximalt luftflöde 170 liter per sekund. Ventilationsaggregatet har energimärkning A. Ventilationssystemet från Enervent möjliggör kylmodul som kan monteras i efterhand på aggregatet.

Den inbyggda automationen gör det möjligt att reglera ventilationen enligt behov. Om huset står tomt kan ventilationen minskas och om situationen kräver har man möjlighet att öka luftflödet enligt behov.

Ventilationsaggregatets kylmodul kan placeras ovanpå ventilationsaggregatet. Detta kräver att man tagit i beaktande då ventilationskanalerna installerats. På grund av risken för kondens bör ventilationskanalerna vara isolerade. Den kylda tilluften fördelas jämnt i huset.

En ny luftvärmepump skall installeras på övre våningen för att kunna kyla under varma sommardagar. Eftersom samtliga sovrum är i övre våningen installeras värmepumpen först övre våningen och troligtvis först senare i nedervåningen.

Tio solpaneler av märket Longi modell LR4 -60HPH 380M installerades på husets tak. Panelernas maximala effekt är 3,8 kWh. Solpanelerna monterades av Raseborgs Energi och de placerades enligt företagets rekommendation. Tack vare ett specialerbjudande kostade panelerna 6 990 €. Monteringens ingick i detta pris. Solpanelerna använder sig av en Fronius-inverter som placerades i garaget.

## 8 Rumsuppvärmning

Som rumsuppvärmningsystem valdes vattenburen golvvärme, som styrs med fjärrstyrda rumstermostater. I nedre våningen sågades den befintliga betongplattan ut. I den nya betongplattan gjöt man rören till den vattenburna golvvärmen.

Eftersom golvet på övre våningen var av friskt träbjälklag valde Ahtola att behålla den befintliga golvspånskivan. Ovanpå golvspånskivan installerades EPS/aluminium skiva av märket Roth Compact 24/16 (se figur 13, 14). Dessa skivor visades sig vara ett bra val i detta projekt. Compact 24/16 ger en bygghöjd på 24 millimeters och rördiameter 16 millimeters.

Golvet består av befintlig golvspånskiva, Roth Compact 24/16, 13 millimeters gipsskiva och vinylgolv, vilket resulterade i en total bygghöjd på 45 millimeter.

Eftersom den totala bygghöjden på golvet blev 45 millimeter högre än det gamla ledde detta till att man var tvungen att höja dörrhålet med 45 millimeter. På samma gång monterades nya mellandörrar i övre våningen. Även ett fönster höjdes i köket eftersom det var för lågt i förhållande till köksinredningen.



Figur 13. Roth compact installeras i övre våningen.



Figur 14. Roth compact-skrining (Roth, 2021)

## 9 Diskussion och slutsatser

Renoveringsprojektet har pågått i nio månader och snart står familjen Ahtolas hem inflyttningsklart. Processen för att skapa ett modernt hem har varit tidskrävande eftersom många faktorer påverkat framskridningen av projektet. Detta renoveringsprojekt har i hög grad bestått av uppdatering och modernisering av huset, vilket har varit intressant och lärorikt att ta del av samtidigt som det är aktuellt i dagsläget.

Under examensarbetets gång har jag utvecklat mina kunskaper inom området av husteknik, specifikt inom uppvärmningssystem, ventilation och solpaneler. Mina kunskaper och färdigheter inom uppvärmningssystem har utvecklats då jag tagit reda på hur den teknik jag lyft fram i mitt examensarbete fungerar. Konditionsgranskningen som jag tog del av innan projektet inleddes var intressant och gav mig en bättre helhetsbild. Tidigare under min studietid utförde jag en konditionsgranskning för Raseborgsstad då jag tillsammans med en studiekamrat fick i uppgift att granska olika delar av en byggnad. Detta resulterade i att jag som deltagare inte hade möjlighet att medverka i alla konditionsgranskningens delar.

## 10 Kritisk granskning

Kritiska granskningen av arbetet består av de olika skeden renoveringsprojektet innefattar, hur olika skeden förlöpt, hur väl allting står i linje med familjen Ahtolas vision och tillförlitligheten av den information som använts i arbetet.

Kritisk granskning av projektets tidtabell. Ahtolas vision var att huset skulle vara klart ett år efter att projektet inletts. Projektet har pågått i nio månader och står nu inflyttningsklart. Vid inflyttningen kommer det finnas byggjobb kvar i husets nedre våning, dvs. kontoret. Trots en del oförväntade byggnadsskeden och förändringar kan det konstateras att projektet fortlöpt inom ramen för visionen och utsatt tidtabell.

Kritisk granskning av byggnadsskedet. Enligt Ahtola har flera arbetsskeden tillkommit. På grund av bristfälligt utfört arbete av de som byggt huset och medvetna åtgärder och förändringar som vuxit fram under projektets gång.

Kritisk granskning av budgeten. Eftersom det tillkommit mera arbete än förväntat under renoveringsprojektet har budgeten medvetet vuxit till en del.

Kritisk granskning av litteraturen. Största delen av det material som jag använt mig av i delen om alternativa uppvärmningssystem och om solpaneler bygger på litteratur och nätbaserade källor. Jag valde litteratur som använts som bl.a. kursmaterial. Informationen jag hittat anser jag vara av lämplig nivå för detta examensarbete. En del av den litteratur jag använt mig av är bekant från tidigare. Trots att en del av materialet var bekant från tidigare har jag fått en fördjupad kunskap.



## **11 Slutord (Diskussion)**

I slutet av mina byggstudier år 2016 började tankarna att vidareutbilda mig till byggmästare växa. Då jag inledde mina byggmästarstudier hösten 2018 hade jag redan ett stort intresse för att en dag kunna bli arbetsledare på grund av att jag under min beväringstid gått ledarskapsutbildning. I familjeföretaget där jag arbetat länge vid sidan av mina studier har jag med tiden fått mera ansvar. Det ansvar jag fick innefattade kundkontakt och planering.

Examensarbetet har fördjupat mina kunskaper på många plan men främst inom husteknik. Valmöjligheterna inom husteknik är många och därmed en omfattande process. Resultatet av examensarbetet visar att många faktorer gällande modernisering av äldre hus kräver god planering för att uppnå ett önskat resultat.

## 12 Källförteckning

- Beny.* (den 7 September 2022). Hämtat från <https://www.beny.com/sv/solar-microinverters-what-are-they-exactly/>
- Bergvärme.* (2021). Hämtat från <https://www.bergvarmepris.se/blogg/2015/04/kostnad-foer-bergvaerme-5-viktiga-fakta>
- Energiföretagen.* (2018). Hämtat från (<https://www.energiforetagen.se/energifakta/elsystemet/produktion/kraftvarme>)
- Forslund, G., & Forslund, J. (2016). *Bästa inneklimat till lägsta energikostnad.* Stockholm: Ab Svensk Byggtjänst.
- Greenmatch.* (u.d.). Hämtat från [www.greenmatch.se](http://www.greenmatch.se)
- IVT. (2013). Hämtat från <https://www.byggahus.se/varme/jordvarme-fakta-fallorpriser>
- Ks-geoenergi.* (u.d.). Hämtat från <https://www.ks-geoenergi.fi/sv/bergvarme>
- Kumlin, L. (2011). *energibesparing för småhus,på rättsätt i rätt årdning.* stockholm: SIS förlag Ab.
- Polarpumpen.* (u.d.). Hämtat från <https://www.polarpumpen.se/kunskapsbanken/>
- Raseborgs energi.* (u.d.a). Hämtat från solpaneler: <https://re.fi/sv/solpaneler/>
- Raseborgs energi.* (u.d.b). Hämtat från <https://re.fi/sv/solpaneler/>
- Roth.* (2021). Hämtat från Roth: [https://www.roth-sverige.se/se/files/005%20-%20Roth-Nordic-SE/Datasheet\\_Roth%20Compact%20system\\_SE\\_20210603.pdf](https://www.roth-sverige.se/se/files/005%20-%20Roth-Nordic-SE/Datasheet_Roth%20Compact%20system_SE_20210603.pdf)
- Solarreviews.* (2022). Hämtat från <https://www.solarreviews.com/blog/pros-and-cons-of-string-inverter-vs-microinverter>
- Solorbioenergi.* (u.d.). Hämtat från <https://solorbioenergi.se/fjarrvarme-for-och-nackdelar/#:~:text=%E2%80%93Fj%C3%A4rrvarme%20centralen%20%C3%A4r%20liten%20och%20tar,den%20inte%20%C3%A4r%20tillg%C3%A4nglig%20%C3%B6verallt.>
- Stockholms energi.* (november 2019). Hämtat från fjärrvärmehandboken: [https://www.stockholmexergi.se/content/uploads/2019/11/Fj%C3%A4rrvarme-handboken-nov-2019\\_final\\_web.pdf](https://www.stockholmexergi.se/content/uploads/2019/11/Fj%C3%A4rrvarme-handboken-nov-2019_final_web.pdf)
- Svensk ventilation.* (u.d.). Hämtat från <https://www.svenskventilation.se/ventilation/olika-satt-att-ventilera/ftx-varmeatervinning/>)
- Trollhättanenergi.* (u.d.). Hämtat från <https://www.trollhattanenergi.se/fjarrvarme/din-fjarrvarmecentral/>

*Vattenfall*. (u.d.). Hämtat från Värmepumpar:

<https://www.vattenfall.se/varmepumpar/luftvarmepump/hur-fungerar-en-luft-luftvarmepump/>

Villaägarna. (den 18 oktober 2021). *Villaägarna*. Hämtat från Bästa uppvärmningen för ditt hus: <https://www.villaagarna.se/radgivning-och-tips/energi/uppvarmning/basta-uppvarmningen-for-ditt-hus/>

Werner, S., & Fredriksen, S. (2014). *Fjärrvärme och fjärrkyla*. Lund: Studentlitteratur.