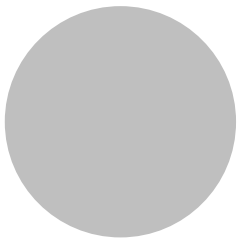


---

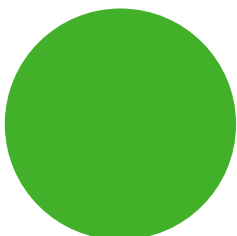
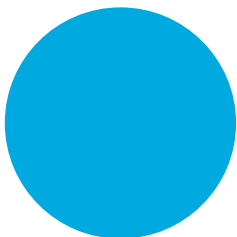
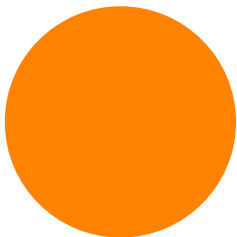
## Utredning bergvärme, FTX, solceller

---



Brf Finn

---





# Rapport

Uppdragsnamn

Uppdragsgivare  
Brf Finn, Daniel Sandell

Vår handläggare  
**Fredrik Nordmark**

Datum  
**2020-10-22**  
Senast rev.datum  
**2022-11-30**

---

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Uppdraget</b> .....	<b>3</b>
1.1	Uppdragsbeskrivning.....	3
<b>2</b>	<b>Förutsättningar</b> .....	<b>3</b>
2.1	Byggnadsuppgifter .....	3
2.2	Energi .....	5
2.2.1	Ventilation.....	5
2.2.2	Värmekälla.....	7
2.2.3	Köpt fjärrvärme .....	9
2.2.4	Effektbehov värme.....	9
2.2.5	Effektbehov el.....	11
2.2.6	Energipris fjärrvärme .....	11
2.2.7	Energipris el.....	12
<b>3</b>	<b>Bergvärme</b> .....	<b>14</b>
3.1	Tillstånd att borra energibrunnar .....	14
3.2	Djup till berg.....	15
3.3	Dimensionering.....	16
3.4	Storlek elservis .....	17
3.4.1	Energibrunnar .....	18
3.4.2	Undercentral .....	20
3.5	Investeringskostnad .....	22
3.6	Underhållskostnad.....	23
3.6.1	Årligt underhåll.....	23
3.6.2	Periodiskt underhåll .....	23
3.7	Livscykelkostnad, LCC .....	23
3.7.1	LCC bergvärme jämfört mot dagsläge .....	23

3.7.2	LCC bergvärme+FTX jämfört mot dagsläge+FTX.....	27
3.8	Delar att tänka på om föreningen väljer att gå vidare med projekt bergvärme .....	29
<b>4</b>	<b>FTX.....</b>	<b>30</b>
4.1	Effektiviseringsförslag .....	30
4.2	Investeringskostnad .....	31
4.3	Underhållskostnad.....	31
4.3.1	Årligt underhåll.....	31
4.4	Livscykelkostnad, LCC .....	32
4.4.1	LCC FTX jämfört mot dagsläge .....	32
4.4.2	LCC FTX jämfört mot bergvärme .....	35
<b>5</b>	<b>Delar att tänka på om föreningen väljer att gå vidare med projekt FTX.....</b>	<b>38</b>
<b>6</b>	<b>Byta till sadeltak.....</b>	<b>42</b>
6.1	Befintligt tak .....	42
6.2	Förslag på utförande sadeltak.....	42
6.3	Energibesparing med sadeltak .....	42
6.4	Investeringskostnad .....	43
6.5	Underhållskostnad.....	43
6.5.1	Periodiskt underhåll .....	43
6.6	Livscykelkostnad, LCC .....	43
<b>7</b>	<b>Solceller.....</b>	<b>45</b>
7.1	Storlek .....	45
7.2	Vikt.....	45
7.3	Toppeffekt.....	45
7.4	Placering, dimensionering .....	45
7.5	Beräknad elproduktion .....	47
7.6	Solcellsstöd energimyndigheten.....	48
7.7	Elcertifikat .....	48
7.8	Investeringskostnad .....	49
7.9	Underhållskostnad.....	49
7.10	Degradering.....	50
7.11	Annuitetsberäkning/återbetalningstid .....	51

Bilaga 1: Entreprenadkostnad sadeltak

# 1 Uppdraget

## 1.1 Uppdragsbeskrivning

Brf Finn består av 113 st lägenheter fördelade på 10 375 m<sup>2</sup> och 4st huskroppar i Uppsala. Föreningen vill veta om det ur ett livscykelperspektiv är lönsamt att byta ut befintlig värmekälla som är fjärrvärme mot bergvärme, om det är lönsamt att byta ut befintligt FT ventilationssystem mot FTX samt om det är lönsamt att installera solceller. Eftersom installation av FTX sänka fastighetens energibehov samt effektbehov värme har två olika bergvärmeanläggningar kontrollerats. En anläggning om man inte installerar FTX och en anläggning om man gör det.

# 2 Förutsättningar

Samtliga priser i denna utredning anges **exklusive moms**.

## 2.1 Byggnadsuppgifter

### Fastighetens läge

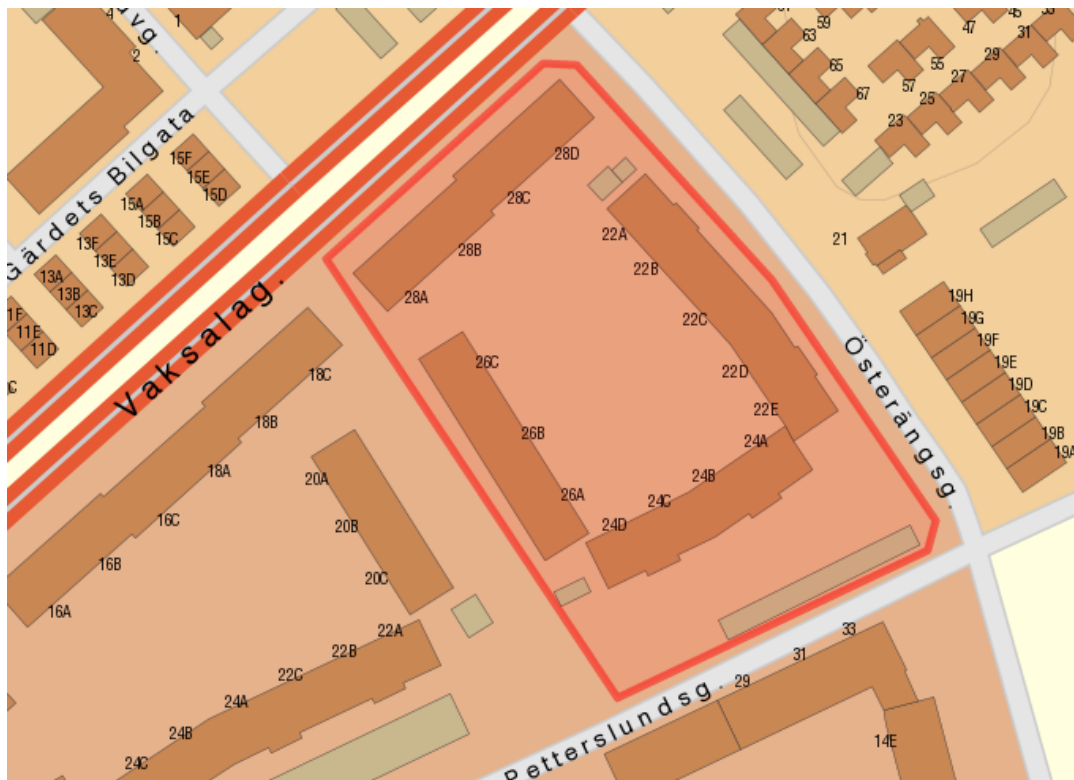
Fastigheten är belägen på adressen Österängsgatan 22-28, 753 28 Uppsala med beteckning Fålhagen 8:1.

Österängsgatan 22	Hus B
Österängsgatan 24	Hus C
Österängsgatan 26	Hus D
Österängsgatan 28	Hus A

Tabell 1: Byggnadsstorlekar

	Atemp [m <sup>2</sup> ]
Hus B	2 853
Hus C	2 049
Hus D	2 067
Hus A	3 388

10 357



Figur 1: Situationsplan, orientering norr

### Hustyp

Besiktningen omfattar 4 stycken flerfamiljehus. Hustyp är 3-4 vånings lamellhus med källare. Byggnaderna omfattar 113 st lägenheter samt 4 st lokaler i källarplan.

### Byggnadsår

1968-69.

### Genomförda renoveringar

- |      |  |
|------|--|
| 2016 | Takbyte pga. läckage   |
| 2013 | Stamrenovering avlopp med metoden relining   |
| 2007 | Byte av lägenhets- och källardörrar till säkerhetsdörrar<br>Byte av entrépartier<br>Ytskiktsrenovering av trapphus<br>Omläggning av mark vid parkering |
| 2002 | Fönsterrenovering. Ytterbågen byttes till aluminiumbågar med lågemissionsglas, innerbågar mot Vaksalagatan försågs med extra ruta för ljudisolering    |
| 1999 | Takomläggning<br>Tilläggsisolering av vind till 400-500mm lösull   |
| 1997 | Balkongrenovering  |

### Pågående renoveringar

- |      |   |
|------|---|
| 2016 | Upphandling av nya stammar för varmvatten, kallvatten och VVC |
|------|---|

## 2.2 Energi

### 2.2.1 Ventilation

Befintligt ventilationssystem är av typen mekanisk till- och frånluft utan återvinning via 35 stycken frånluftfläktar (FF) placerade på taken samt 6 stycken tilluftaggregat (TA) placerade i fläktrum under tak. Tillsammans betjänar dessa bostäderna. De har ingen styrning utan har konstant fullt flöde. Ålder på dessa är från cirka 2001. Det finns också ytterligare två stycken frånluftfläktar som betjänar tvättstugorna. Tilluftaggregaten kommer man åt genom att ta den branta och rangliga stegen högst upp i trapphuset. Ovan stegen finns ett trångt utrymme där tilluftaggregatet sitter. Från detta utrymme finns en liten stege samt en taklucka för att komma upp på taget för att komma åt de 35+2=37 frånluftfläktarna. Tillgängligheten samt säkerheten är dålig och det finns väldigt många servicepunkter. I byggnad A och B finns två stycken tilluftaggregat, i övriga hus endast ett.

Tilluftaggregaten är av typen Exos med B-hjul och kilrem och frånluftfläktarna är av typen ABB med b-hjuls fläkt.

Totalt tilluftflöde är enligt OVK besiktningen utförd 2013, 3 359 l/s.

Tabell 2: Ventilationsflöden enligt OVK 2013

Benämning	Betjänar	Flöde [l/s]	
Ta1a	Hus A 28 C+D	566	enligt OVK
Ta2a	Hus A 28 A+B	449	enligt OVK
Ta2b	Hus B 22 D+E	541	enligt OVK
Ta1b	Hus B 22 A+B+C	690	enligt OVK
Ta1c	Hus C 24 A+B+C+D	580	enligt OVK
Ta1d	Hus D 26 A+B+C	533	enligt OVK

**3 359**



Figur 2: Befintlig stege som går till ett av de sex stycken tilluftaggregaten



*Figur 3: Befintligt tilluftaggregat*



*Figur 4: Utrymme där tilluftaggregat sitter*



*Figur 5: Utrymme där tilluftaggregat sitter, totalt finns sex stycken sådana utrymmen*



*Figur 6: Lucka på tak för att komma åt frånluftfläktarna på taket*



Figur 7: Frånluftfläktar på tak



Figur 8: Frånluftfläkt på tak

### 2.2.2 Värmekälla

I dagsläget har fastigheten fjärrvärme som värmekälla och ventilationen är av typen mekanisk FT utan återvinning. Undercentralen finns i källaren på Hus A Österängsgatan 28. Enligt Vattenfalls hemsida har befintliga fjärrvärmeväxlare en medelavkylning för 2019 på 49,5°C. Om detta värde understiger 40°C kan växlarna vara dåliga eller smutsiga men i ert fall är detta värde på en bra nivå och de verkar fungera tillfredställande.

Tabell 3: Medelavkylning FJV växlare

Förbrukning FJV 2019		
Uppvärmning, ventilation & varmvatten	1 268 420	kWh/år
Flöde	22 045	m <sup>3</sup> /år
Δt	49,5	°C





*Figur 9: Befintlig fjärrvärmväxlare värme*



*Figur 10: Befintlig fjärrvärmväxlare varmvatten*

- Befintlig värmekälla verkar fungera tillfredställande

### 2.2.3 Köpt fjärrvärme

Enligt Vattenfalls hemsida köpte föreningen mellan 2016-2019 cirka 1,27-1,36 GWh fjärrvärme per år. Dessa värden ska normalårskorrigeras för att få fram fastighetens verkliga behov. Varmvatten och VVC normalårskorrigeras dock inte. Fastighetens behov av värme, varmvatten och VVC-förluster uppgår således till i snitt 1 397 000 kWh/år. Detta värde har använts i beräkningen för kontroll av bergvärmeanläggning.

Tabell 4: Totalt köpt FJV enligt Vattenfalls hemsida, icke normalårskorrigerad

	Uppmätt enl. Vattenfall	Antagen fördelning		
	FJV totalt [kWh/år]	Värme [kWh/år]	Varmvatten [kWh/år]	VVC [kWh/år]
2016	1 312 040	982 075	275 528	54 436
2017	1 355 070	1 016 069	284 565	54 436
2018	1 339 930	1 004 108	281 385	54 436
2019	1 268 420	947 615	266 368	54 436

Tabell 5: Totalt köpt FJV normalårskorrigerad

	Normalårskorrigerad	Antagen fördelning		
	FJV totalt [kWh/år]	Värme [kWh/år]	Varmvatten [kWh/år]	VVC [kWh/år]
2016	1 371 318	1 041 353	275 528	54 436
2017	1 415 181	1 076 180	284 565	54 436
2018	1 443 775	1 107 953	281 385	54 436
2019	1 359 315	1 038 511	266 368	54 436
<b>Snitt</b>	<b>1 397 397</b>	<b>1 065 999</b>	<b>276 962</b>	<b>54 436</b>
	135	103	27	5

[kWh/m<sup>2</sup>,år]

- Energibehov dagsläge: 1 397 397 kWh/år (uppmätt & normalårskorrigerat)

### 2.2.4 Effektbehov värme

Fastighetens fjärrvärmeeffektbehov kan läsas av via Vattenfalls hemsida som ett dygnsmedel, inte som maximal använd effekt. Schablonmässigt kan man uppskatta en byggnads effektbehov genom att dividera det årliga värmebehovet med faktorn 2,5. Detta skulle då motsvara ett effektbehov på maximalt 465 kW vilket uppnåddes under 2018. Detta motsvarar ett effektbehov på 45 W/m<sup>2</sup> (465x1000/10 375) vilket kan anses normalt för en fastighet av denna typ och ålder. Det går också att utgå från effektsignaturen och beräkna fastighetens effektbehov. Denna ger då för 2017 års uppvärmningssäsong ett effektbehov på 44 W/m<sup>2</sup> vid dimensionerande utomhustemperatur på -18,9°C. I utredningen har antagits ett effektbehov för värme på 465 kW.

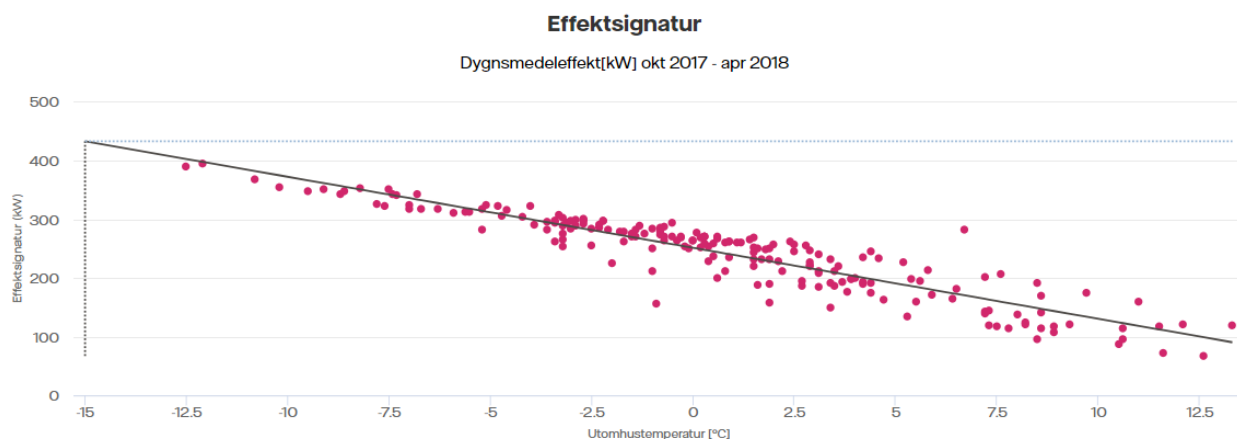
Föreningen abonnerar i dagsläget på 416 kW (dygnmedel) för 2020 enligt Vattenfall.

Om FTX installeras kommer fastighetens värmeeffektbehov för att värma ventilationsluften sjunka från 161 kW till 32 kW med en beräkna verkningsgrad på FTX aggregatet på 80 %. I utredningen har antagits en verkningsgrad på FTX aggregaten till 80 %. Fastighetens effektbehov sjunker således från 465 till 336 kW med FTX installerat.

Tabell 6: Dygnsmedeleffektbehov fjärrvärme enl. Vattenfall samt schablonberäknat maximalt effektbehov värme

	Enl. Vattenfall			Beräknat enl. schablon
	Utomhustemperatur [°C]	Datum	Dygnsmedeleffekt [kW]	Effektbehov värme, VVC ej VV [kW]
2016	-19,1	2016-01-06	381	438
2017	-11,8	2017-01-05	391	452
2018	-12,1	2018-02-28	396	465
2019	-15	2019-01-21	363	437

Abonnerad effekt	416
------------------	-----



Figur 11: Fastighetens effektsignatur enl. Vattenfall för uppvärmningssäsongen 2017

Tabell 7: Värmeeffektbehov ventilation

	Dagsläge	FTX	
Tilluftflöde	3 359	3 359	l/s
Frånluftflöde	3 359	3 359	l/s
Inne temp	20	20	
DVUT	- 20	-20	
Temperaturverkningsgrad	0%	80%	

Effektbehov	161	32	kW
-------------	-----	----	----

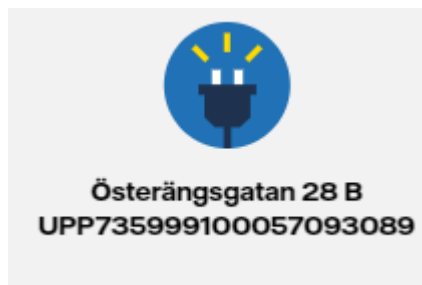
- Effektbehov värme i dagsläge: 465 kW (*beräknat enligt schablon*)
- Effektbehov värme med FTX: 336 kW (*beräknat enligt schablon*)

### 2.2.5 Effektbehov el

Föreningen köper el via fyra stycken abonnemang, ett till vardera huskropp. Hushållselen till lägenhetsinnehavarna undermåts och faktureras sedan via Visma. Eftersom ny undercentral (UC) för bergvärme kommer placeras där befintlig UC för fjärrvärme finns måste kontrolleras hur mycket befintligt elabonnemang kan belastas. Enligt Vattenfalls hemsida belastas abonnemanget idag med maximalt 43 kW vilket uppmättes i januari 2016.

Tabell 8: Maximalt uppmätt effektbehov el enl. Vattenfall på abonnemang Österängsgatan 28B

	Månad	Max effektbehov [kW]
2016	Januari	43
2017	Februari	42
2018	Februari	42
2019	Mars	40



Figur 12: Elabonnemang där bergvärme eventuellt kommer installeras

- Befintligt elabonnemang i byggnad med UC belastas maximalt med: 43 kW

### 2.2.6 Energipris fjärrvärme

Enligt Vattenfall uppgår fjärrvärmepriset till enligt tabell nedan inklusive en volymrabatt på 0,05 kr/kWh eftersom fastigheten köper mer än 1 250 000 kWh/år. I beräkningen har byggnadens fjärrvärmekostnad beräknats enligt denna prismodell uppdelad på dessa tidsperioder med en tillkommande kostnad för effekttaxan.

Tabell 9: Fjärrvärmepris 2023

Fjärrvärmepris 2023	
[kr/kWh]	
Jan-mars, dec	0,589
April, okt-nov	0,394
Maj-sept	0,258
Effekttaxa	981 kr/abonnerad kW/år
Abonnerad effekt 2020	416 kW

### 2.2.7 Energipris el

För elen betalar fastigheten dels en kostnad till nätägaren Vattenfall som en överföringsavgift och dels en kostnad till elleverantören som i detta fall är Fortum. Elleverantör går att byta medan nätägare inte gör det.

Överföringsavgiften för modell N4 är indelad i höglasttid (0,48 kr/kWh) och låglasttid (0,144 kr/kWh). Till dessa kostnader tillkommer elskatt på 0,353 kr/kWh samt en månadseffektavgift på 37 kr/kWh. Enligt fakturor från Vattenfall så blir kostnaden exkl abonnemangsavgiften 0,63 kr/kWh i snitt.

Priset för elen via Fortum är via ett rörligt abonnemang. Enligt fakturor från 2022 uppgår snittkostnaden till 1,41 kr/kWh. I utredningen har kostnaden per kWh satts till snittpriset vilket totalt blir 2,035 exkl abonnemangsavgifter.

#### Prislistor fr.o.m. 1 januari 2022

Effektabonnemang norr prislista ∨

Effektabonnemang söder prislista ∧

#### Nättariff\*

	Högspänning	Högspänning	Högspänning	Lågspänning	Lågspänning	
	N2	N2T	N3	N3T	N4	
Fast avgift	210 000	22 200	2 400	3 200	375	kr/månad
Månadseffektavgift	9	27	27	27	37	kr/kWh, månad
Högbelastningsavgift	16	38	55	67	0	kr/kWh, månad
Överföringsavgift höglasttid**	4,9	9,5	18,9	21,2	48,0	öre/kWh
Överföringsavgift övrig tid	2,4	5,0	6,6	8,4	14,4	öre/kWh

\* Alla priser exklusive moms.

\*\* Höglasttid: Vardagar kl 06-22 under månaderna januari, februari, mars, november och december. Vardag är normalt måndag-fredag. Följande dagar, vilka kan inträffa måndag-fredag, betraktas ej som vardagar: nyårsdagen, trettondedag jul, skärtorsdag, långfredag, annandag påsk, julafton, juldagen, annandag jul och nyårsafton.

Figur 13: Elöverföringsavgift från nätägaren Vattenfall



Tabell 10: Elpris

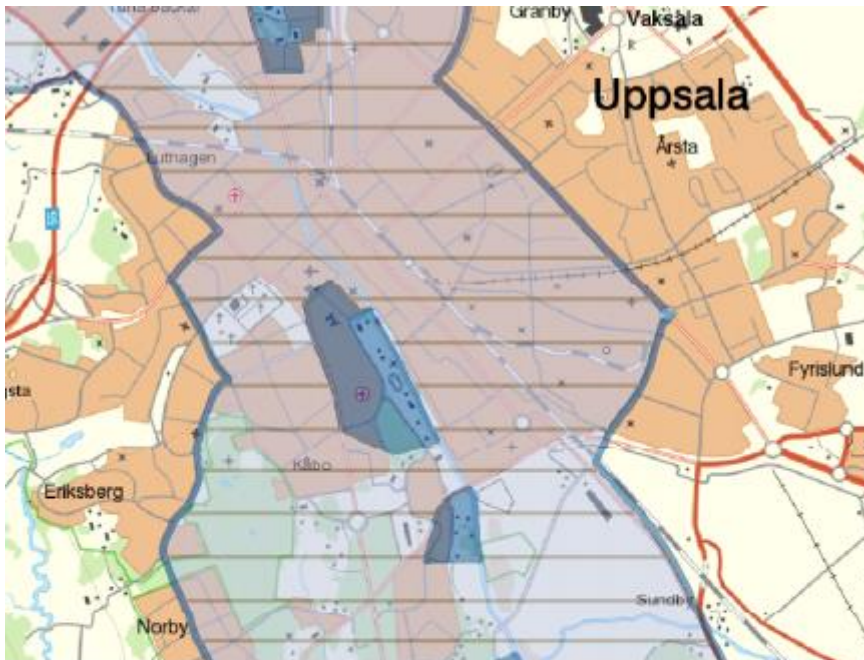
	Elkostnad Fortum 2022			Nätavgift Vattenfall 2022 exkl fast avgift			Total=Nätavgift + förbrukningsavgift
	[kr]	[kWh]	[kr/kWh]	[kr]	[kWh]	[kr/kWh]	[kr/kWh]
Januari							
Februari							
Mars	11 959	9 534	1,254	7 523	9 534	0,789	2,044
April	9 083	9 318	0,975	5 584	9 318	0,599	1,574
Maj	11 218	10 137	1,107	6 219	10 137	0,614	1,720
Juni	12 220	9 635	1,268	5 818	9 635	0,604	1,872
Juli	9 882	9 439	1,047	5 645	9 439	0,598	1,645
Augusti	20 133	9 866	2,041	5 897	9 866	0,598	2,638
September	20 687	9 636	2,147	5 819	9 636	0,604	2,751
Oktober							
November							
December							
	95 183	67 565	1,409	42 506	67 565	0,629 Snittpris	2,035

### 3 Bergvärme

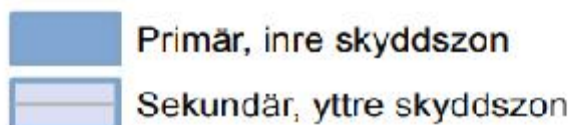
Två olika förslag på bergvärmeanläggningar har LCC kontrollerats. En anläggning dimensionerad för fastighetens energibehov i dagsläget och en för behovet om FTX installeras.

#### 3.1 Tillstånd att borra energibrunnar

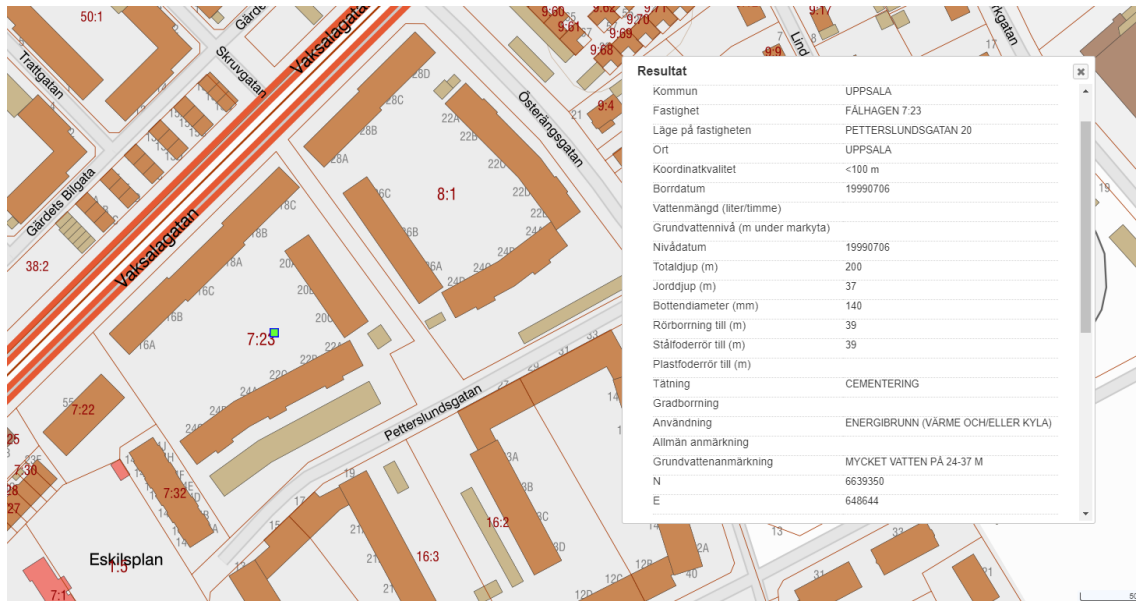
Enligt Naturvårdsverkets geoportal kan utläsas att fastigheten ligger inom ett vattenskyddsområde. Enligt karta från Länsstyrelsen ligger fastigheten inte inom det inre vattenskyddsområdet utan inom det yttre. Detta tillsammans med att enligt SGUs borrhålskarta har grannfastigheten en bergvärmeanläggning gör att det ska finnas möjlighet till att få borttillstånd. Viktigt att tillstånd söks via kommunens hemsida.



### Vattenskyddsområde Uppsala- och Vattholmaåsarna



Figur 14: Vattenskyddsområde Uppsala



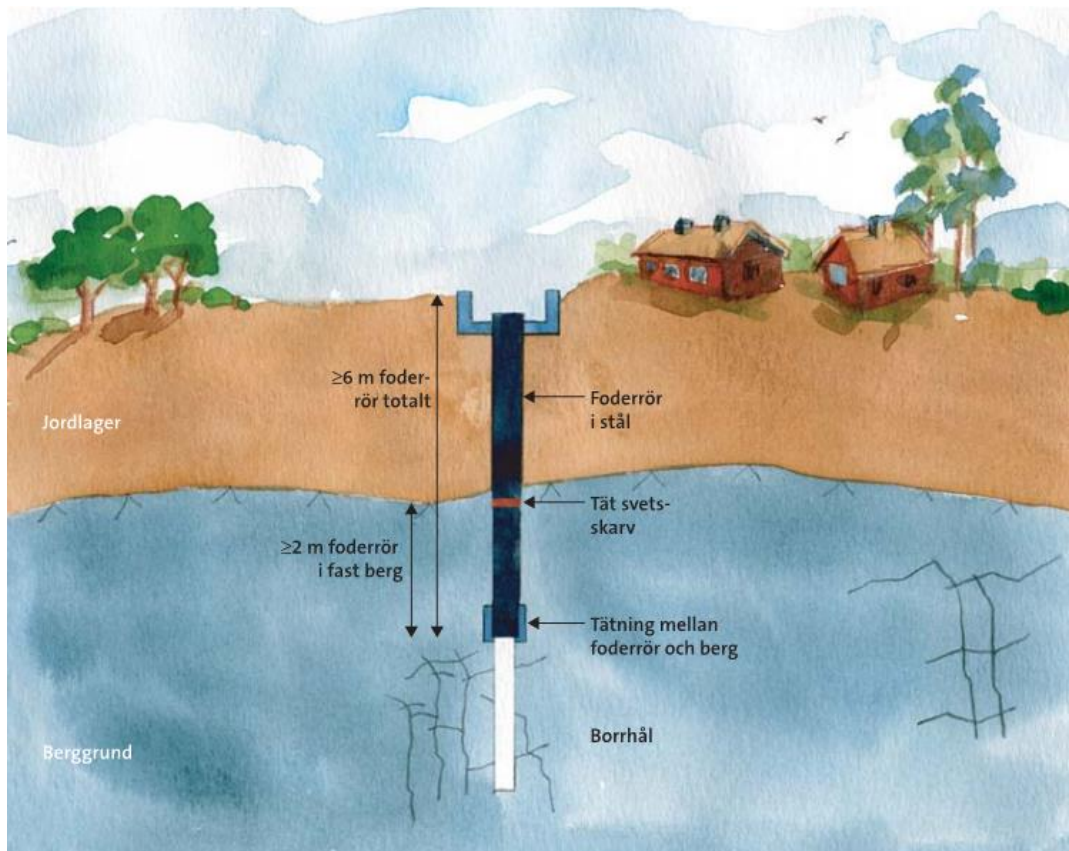
Figur 15: Den gröns pricken hos grannfastigheten visar att det finns 19st borrade energibrunnar på fastigheten.

- Fastigheten ligger inom det yttre vattenskyddsområdet vilket gör det viktigt att söka tillstånd för borring

### 3.2 Djup till berg

En stor del av en bergvärmeanläggning investeringskostnad ligger i borrkostnaden och ju längre ner till berg det är ju dyrare blir det. Detta beror på att djupet ner till berg måste fodras och kostnaden för fodring är drygt 1125 kr/m medan kostnaden för borring i berg uppgår till cirka 281 kr/m. Delen som fodras räknas inte heller som aktivt borrhål. Enligt SGUs brunnskarta samt enligt tillhandahållen rapport för bergvärmeanläggning för Brf Duvan uppgår djupet man har fodrat till cirka 40 m. I rapporten har antagits 40m fodring per energibrunn/borrhål. På grund av detta samt att det kan vara svårt att få plats med erforderligt antal energibrunnar på fastigheten är det bra om varje energibrunn är så djup som möjligt. Normalt borras inte mer än 300 meter. I utredningen har därför antagits att varje energibrunn är 300m inkl. 40m fodring.





Figur 16: Generell bild över borrhål för energibrunnar samt vattenbrunnar. Bild från Nombrunn 16

- Antaget 40m fodring per energibrunn

### 3.3 Dimensionering

För att ungefärligt kunna dimensionera en bergvärmeanläggning utan FTX och en med har nedanstående värmeeffekter använts.

- Effektbehov värme i dagsläge: 465 kW (beräknat enligt schablon)
- Effektbehov värme med FTX: 336 kW (beräknat enligt schablon)

För att mer i detalj få fram hur effektiv anläggningen blir samt vilken årlig energikostnad fastigheten har idag samt efter installation av bergvärme har en grov modell av fastigheten byggts upp i energiberäkningsprogrammet VIP energy. Energiförbehovet i denna modell stämmer med det energiförbehov fastigheten har idag för värme, varmvatten och VVC. I programmet går det att ange energikostnaderna för fjärrvärme och el per timme samt lägga in olika värmepumpar för att se effektiviteten och den årliga energikostnaden för detta.

Värmepumpstillverkaren Thermia är ett av företagen som kan leverera ett antal standardvärmepumpar som är kopplade i serie för att uppnå rätt effekttäckning. I utredningen har kontrollerats lönsamheten för 4st seriekopplade Mega XL värmepumpar med variabel effekt för alternativet utan FTX. Detta skulle resultera i en effekttäckningsgrad på 66 %. För alternativet med FTX har 3st seriekopplade Mega XL värmepumpar med variabel effekt

antagits. Detta resulterar i en effekttäckningsgrad på 69 %. Båda alternativen har enligt beräkningsprogrammet en mycket hög energitäckningsgrad. Det går att installera fler värmepumpar i båda alternativen för att höja effekttäckningsgraden. Schablonmässigt brukar man säga att 70 % effekttäckning ger cirka 85-90 % energitäckning. Med detta menas att en bergvärmeanläggning som klarar 70 % av byggnadens maximala effektbehov av värme ofta klarar att leverera 90 % av byggnadens energibehov. Det går alldeles utmärkt att dimensionera med en större effekttäckning men detta brukar kosta mer per installerad kW värmepump då det endast finns 10 % kvar av energibehovet att täcka. Täckningen av de sista 30 procenten av byggnadens effektbehov (spetsvärmekälla) kan ske med elpannan eller befintlig fjärrvärme. I utredningen har antagits att befintlig fjärrvärme behålls. Vad som är mest lönsamt att använda som spetsvärmekälla beror på flera faktorer så som hur mycket klara befintlig elservis in till fastigheten utan att bytas ut och vad blir kostnaden kring detta om el ska användas som spetsvärmekälla mm.

Tabell 11: Dimensioneringsförutsättningar bergvärme

	Utan FTX 4 x Mega	Med FTX, 3 x Mega	
Byggnadens effektbehov värme, vent, VV, VVC	465	336	[kW]
Effekttäckningsgrad	66%	69%	[%]
Avgiven effekt VP vid dim. systtemp.	309	232	[kW]
COP vid dim. systtemp.	3,2	3,2	
Effekt per m aktivt borrhål	32	32	[W/m]
Antal m aktivt hål per energibrunn	260	260	[m]
Totalt behov av aktivt borrhål	6 639	4 979	[m]
Totalt antal borrhål	26	20	[st]
Antal m aktivt hål per energibrunn	255	249	[m]
Antal m fodring per borrhål	40	40	[m]
Totalt antal m fodring	1 040	800	[m]
Befintligt eleffektbehov	43	43	[kW]
Kompressoreffekt	134	101	[kW]
Effekt elpanna	-	-	[kW]
Säkerhetsmarginal 10%	13	10	[kW]
Tillkommande eleffektbehov	147	111	[kW]

- Antaget 4st Mega XL VP med avgiven effekt på 309 kW i fallet utan FTX
- Antaget 3st Mega XL VP med avgiven effekt på 232 kW i fallet med FTX

### 3.4 Storlek elservis

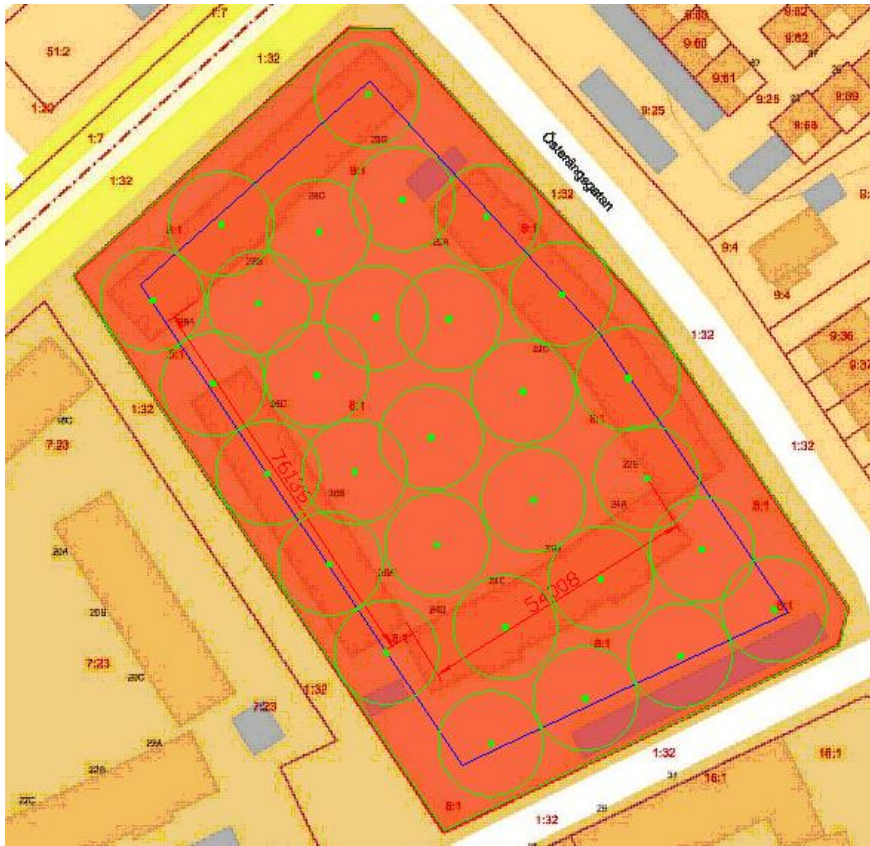
Eftersom kompressorerna till värmepumparna behöver el måste kontrolleras hur stor elservisen in i byggnaden är, hur stor huvudsäkring är samt hur mycket mer eleffekt man kan belasta dessa med. Kontakt har skett med Vattenfall gällande denna fråga. De kan dock inte svara på detta utan en elektriker behöver kontaktas för att kontrollera befintlig huvudsäkring samt göra en föransökan till Vattenfall. De kan efter detta kontrollera om det är möjligt att leverera det ökade eleffektbehovet samt vad som behöver åtgärdas och till vilken kostnad. I utredningen har antagits att ett byte av elservis kommer att behöva utföras. Kostnaden för detta är en mycket

grov uppskattning. Det ökade eleffektbehovet för kompressorerna uppgår till cirka 147 kW om inte FTX installeras och 111 kW om FTX installeras. Dessa effekter är uppskattade samt med att fjärrvärme används som spetsvärmekälla. Om el istället vill användas som spetsvärmekälla uppskattas det tillkommande eleffektbehovet till 319 kW utan FTX och 225 kW med FTX.

### 3.4.1 Energibrunnar

Enligt utförda beräkningar kommer anläggningen att kräva cirka 26 st energibrunnar om inte FTX installeras och 20 st om FTX installeras. Vardera energibrunn antas ha 260m aktivt borrhål och 40m foderrör. För att inte energibrunnarna på sikt ska påverka varandra och man ska kunna få ut cirka 32 W/m energibrunn behöver de borraras med ett avstånd på minst 20m från varandras centrum, allt enligt "Normbrunn 16". Energibrunnens centrum får inte ligga närmare tomtgräns än 10 m och dess beräknade ände ska ligga innanför fastighetsgräns.

Energibrunnarna går att grada dvs rikta från markytan mot tex fastighetsgräns och borraras in under husen. Detta gör man för att öka avståndet mellan energibrunnarna när man borrar på en begränsad yta. Om man gör på detta sätt skulle det vara grovt uppskattat vara möjligt att placera cirka 28st energibrunnar enligt figur nedan. Varje grön prick är en energibrunn och den gröna cirkeln runt markerar en radie på 10m. De energibrunnar som ligger på byggnaderna är tänkta att borraras på innergården men gradas ut mot fastighetsgräns så att dess centrum förflyttas ut och bort från innergården för att få plats med flera energibrunnar. Hänsyn till hur innergården ser ut eller vart kulvertar och liknande är förlagda har inte tagits hänsyn till i detta läge. Detta är mer en uppskattning för att se om det över huvud taget är möjligt att genomföra detta.



Figur 17: Möjlig placering energibrunnar



Figur 18: Fastigheten via Google earth

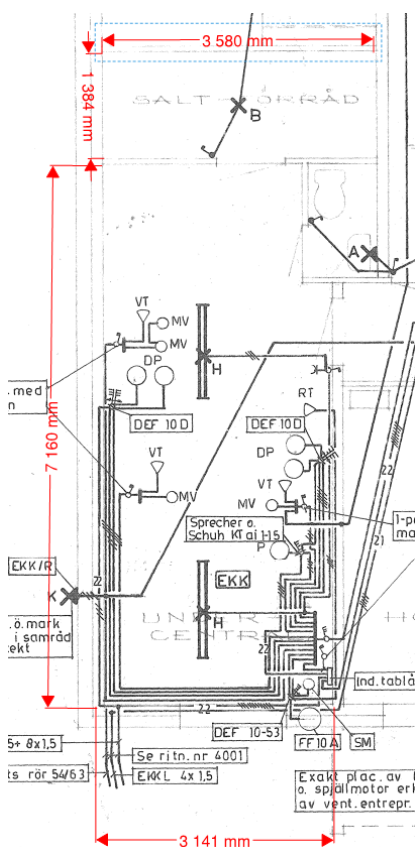
### 3.4.2 Undercentral

Befintligt undercentral är cirka 3x7m. Intill undercentralen finns ett saltförråd. Hur mycket detta används är oklart samt även hur mycket plats det finns i undercentralen för värmepumpar. Varje värmepump har storleken ca: D 0,9 x B 0,9 x H 1,8 [m] och väger cirka 500 kg.

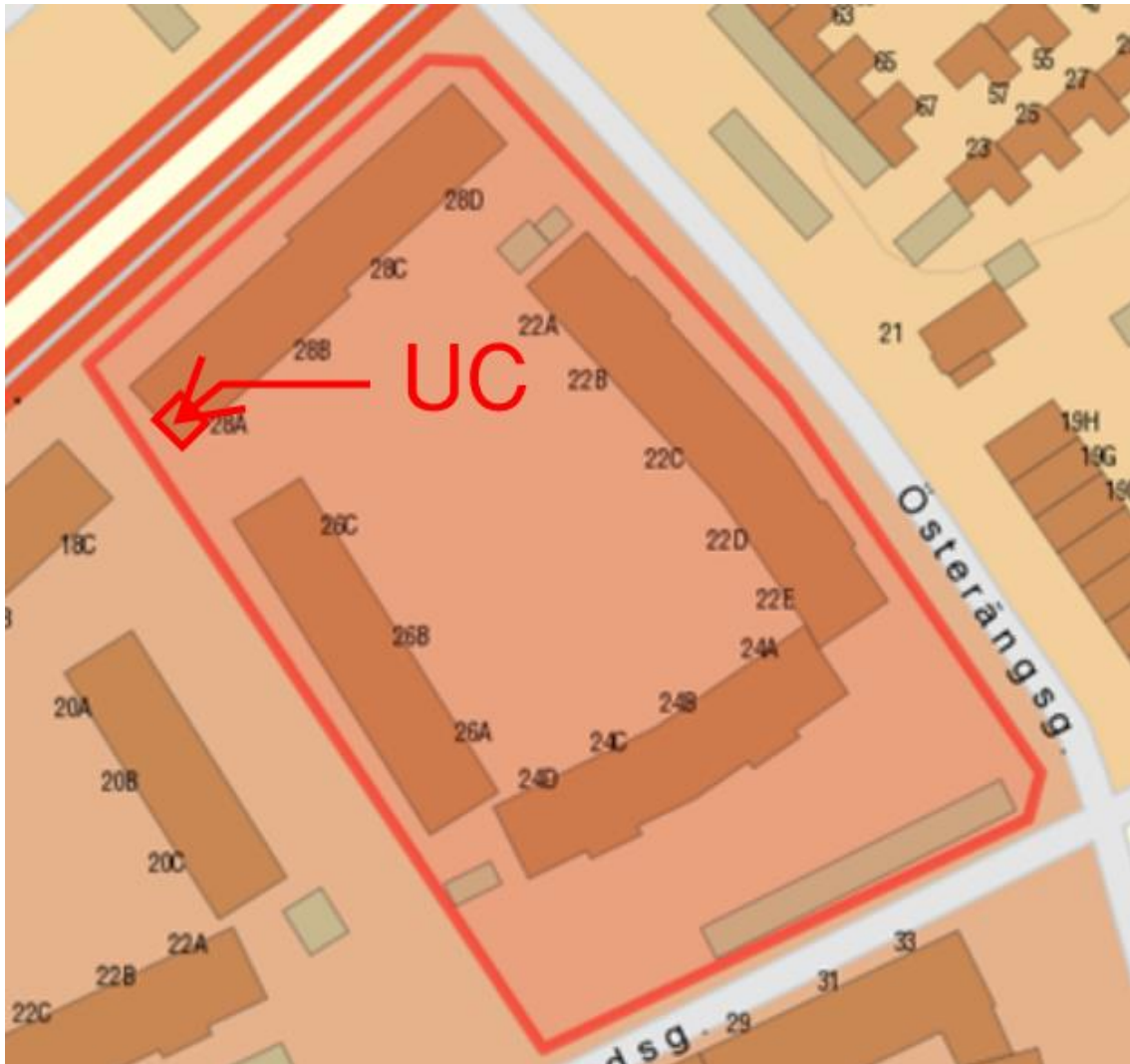


Mått BxDxH (utan rör)*	mm	900x849x1644 ±10
Mått BxDxH (med rör)*	mm	900x849x1744 ±10
Vikt	kg	487

Figur 19: Mått och vikt Thermia Mega XL



Figur 20: Befintlig UC enligt tillhandahållen ritning



Figur 21: Placering befintlig UC enligt tillhandahållen ritning

### 3.5 Investeringskostnad

Totalkostnad för en bergvärmeanläggning brukar normalt uppgå till cirka 12 000-15 000 kr/kW avgiven effekt från värmepumpen. I beräkningen av investeringskostnaden har schablonvärden samt erfarenhetsvärlden använts enligt tabell nedan. Dessa värden resulterar i en total installationskostnad på 6,94 miljoner för en värmepumpsanläggning på 309 kW avgiven effekt dvs utan FTX. Motsvarande kostnad uppgår till 5,25 miljoner för en anläggning på 232 kW dvs med FTX. Kostnaden uppgår då till cirka 22 500 kr/kW. Detta är något högre än schablonen på 12 000 – 15 000 kr/kW vilket bl.a beror på den fördyrande kostnaden med många meter fodring per energibrunn.

Tabell 12: Antagna kostnader för bergvärmeanläggning

Kostnad borrning i berg	281	[kr/m]
Kostnad fodring	1 125	[kr/m]
Värmepump inkl. tankar, elpanna, ventiler mm	4 669	[kr/kW]
Montering i UC	1 598	[kr/kW]
Mtrl. i UC, rör mm	878	[kr/kW]
Eventuellt ny elservis	1 294	[kr/kW]
(Schablon totalkostnad normalt)	12 000-15 000	[kr/kW]

Tabell 13: Beräknad investeringskostnad

Installationskostnader	Utan FTX	Med FTX	
Värmepump inkl tankar, elpanna/ombyggnad FJV spets, ventiler mm	1 442 644	1 081 983	[kr]
Borrning inkl fodring	3 037 126	2 300 345	[kr]
Montering i UC	493 628	370 221	[kr]
Mtrl. i UC, rör mm	271 148	203 361	[kr]
Eventuellt ny elservis	190 699	143 024	[kr]
<i>Summa</i>	5 435 244	4 098 933	[kr]
<b>Byggåtgärder</b>			
Rivning befintlig UC	22 500	22 500	
Återställning mark	292 500	225 000	
<i>Summa</i>	315 000	247 500	[kr]
<b>Projekteringskostnader</b>			
10% av inst+bygg	575 024	434 643	[kr]
<i>Summa</i>	575 024	434 643	[kr]
<b>Byggherrekostnader + kringkostnader</b>			
5% av inst+bygg	287 512	217 322	[kr]
<i>Summa</i>	287 512	217 322	[kr]
<b>Oförutsedda utgifter 5 %</b>			
5% av inst+bygg+proj+BH	330 639	249 920	[kr]
<i>Summa</i>	330 639	249 920	[kr]
<b>Totalt</b>	<b>6 943 420</b>	<b>5 248 318</b>	

- Investeringskostnad för system utan FTX: 6,94 miljoner
- Investeringskostnad för system med FTX: 5,25 miljoner

### 3.6 Underhållskostnad

#### 3.6.1 Årligt underhåll

Den årliga underhållskostnaden är antagen till 2 000 kr/år per värmepump för översyn.

- Årligt underhåll antaget till: antal VP x 2000 kr/år

#### 3.6.2 Periodiskt underhåll

Kompressorerna har en livslängd på cirka 15 år. Kostnaden för att byta dessa är cirka 1 000 kr/kW och varje värmepump har en effekt på cirka 88 kW.

- Periodiskt underhålla antaget till: 88 x antal VP x 1000 år 15

### 3.7 Livscykelkostnad, LCC

En LCC-analys är en ekonomisk modell som jämför olika investeringars livscykelkostnad under beräknad livslängd. Beräkningen tar hänsyn till systemens investeringskostnad, årliga energikostnad samt driftskostnader. Den mest lönsamma investeringen är den som har lägst LCC-kostnad efter antagen livslängd. Rak återbetalningstid, Pay off beräknas som investeringskostnad / minskad energikostnad per år. Kalkylerna baseras på 5 % kalkylränta med en energiprisökning på 4 % samt ett el- och fjärrvärmepris enligt kapitel 2.2.5/6 i denna rapport.

För att mer i detalj få fram hur effektiv anläggningen blir samt vilken årlig energikostnad fastigheten har idag samt efter installation av bergvärme och FTX har en grov modell av fastigheten byggts upp i energiberäkningsprogrammet VIP energy. Energibehovet i denna modell stämmer med det energibehov fastigheten har idag för värme, varmvatten och VVC. I programmet går det att ange energikostnaderna för fjärrvärme och el per timme samt lägga in olika värmepumpar för att se effektiviteten och den årliga energikostnaden för detta.

- Real kalkylränta 5,0 % (*antaget*)
- Real energiprisökning 4,0 % (*antaget*)
- Kalkylperiod 20 år (*antaget*)
- Restvärde Antaget till 0 kr efter 20 år

#### 3.7.1 LCC bergvärme jämfört mot dagsläge

Byggnadens energibehov uppgår i dagsläget till cirka 1 487 000 kWh/år. Den årliga energikostnaden för detta uppgår till cirka 1 236 000 kr/år. Om en bergvärmeanläggning installeras sjunker den köpta energin till 475 000 kWh/år och den årliga energikostnaden sjunker till 1 069 000 kr/år.

Enligt utförd LCC-analys uppgår den totala LCC-kostnaden för befintlig FJV anläggning till cirka 22,3 miljoner kr under 20 år, motsvarande siffra för bergvärmeanläggningen uppgår till 26,6 miljoner kr dvs cirka 4,2 miljoner högre. Investeringen är därmed inte lönsam att utföra och den



raka återbetalningstiden uppgår till cirka 42 år. Att åtgärden inte är lönsam beror på att elpriset ökat markant de senaste åren. Brytgräns på elpris exkl moms för att investeringen ska bli lönsam uppgår till 1,5 kr/kWh. Då uppgår den raka Payoffen till cirka 17 år.

Tabell 14: Köpt energi per år

		Befintlig FJV		Bergvärme+FJV spets	
		[kWh/m <sup>2</sup> ,år]	[kWh/år]	[kWh/m <sup>2</sup> ,år]	[kWh/år]
Värme radiatorer	FJV	61,6	637 991	-	-
	El	-	-	16,4	169 855
Värme ventluft	FJV	41,5	429 816	1,6	16 571
	El	-	-	10,3	106 677
Varmvatten & VVC	FJV	32,0	331 424	-	-
	El	-	-	9,1	94 249
Drift av fläktar	El	8,5	88 035	8,5	88 035
		143,6	1 487 265	45,9	475 386
				Skillnad	1 011 879

Tabell 15: Energikostnad per år

	Bef FJV	Bergvärme+FJV spets
	[kr/år]	[kr/år]
Köpt FJV	648 930	9 373
Köpt el	179 146	912 022
Effekttaxa FJV	408 096	104 967
Effekttaxa el tillkommande	-	42 874
	1 236 172	1 069 236
		Skillnad 166 936

Tabell 16: LCC-beräkning

	Bef FJV	Bergvärme+FJV spets
Köpt FJV	648 930	9 373
Köpt el	179 146	912 022
Effekttaxa FJV	408 096	104 967
Effekttaxa el tillkommande	-	42 874
Real energiprisökning	4,0%	4,0%
Real kalkylränta	5,0%	5,0%
Kalkylperiod	20	20
Investeringskostnad exkl. moms	0	6 943 420
Total energikostnad	1 236 172	1 069 236
Underhållskostnad, årlig	0	8 000
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	169 318
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0
Restvärde	-	-
Restvärde, nuvärde	0	0
<b>Rak Payoff-metod (utan ränta)</b>		<b>41,6</b>
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>22 307 407</b>	<b>26 552 052</b>
<b>Skillnad</b>		<b>-4 244 645</b>

- Att installera denna bergvärmeanläggning är **inte** lönsamt med dagens elpris. Om elpriset sjunker till 1,5 eller lägre än investeringen lönsam att utföra.
- Rak återbetalningstid med dagens elpris: 41,6 år



- Minskad årlig energikostnad: 167 000 kr
- **Ökad** kostnad under 20 år nuvärdesberäknad till: 4,3 miljoner kr
- Att installera bergvärme ökar fastighetens elbehov vilket möjliggör större solcellsanläggning och fortfarande använda majoriteten av den producerade elen inom byggnaden beroende på storlek på solcellsanläggning

### 3.7.2 LCC bergvärme+FTX jämfört mot dagsläge+FTX

Byggnadens energibehov uppgår i dagsläget om FTX installeras till cirka 1 043 000 kWh/år. Den årliga energikostnaden för detta uppgår till cirka 872 000 kr/år. Om en bergvärmeanläggning installeras i detta system sjunker den köpta energin till 345 000 kWh/år och den årliga energikostnaden sjunker till 813 000 kr/år. Anledningen till att energikostnaden sjunker så lite är dagens elpris på 2,035 kr/kWh.

Enligt utförd LCC-analys uppgår den totala LCC-kostnaden för befintlig FJV anläggning med FTX installerad till cirka 15,74 miljoner kr under 20 år, motsvarande siffra för bergvärmeanläggningen uppgår till 20,16 miljoner kr dvs cirka 4,42 miljoner högre. Investeringen är därmed inte lönsam att utföra och den raka återbetalningstiden uppgår till cirka 89 år. Att åtgärden inte är lönsam beror på att elpriset ökat markant de senaste åren. Brytgräns på elpris exkl moms för att investeringen ska bli lönsam uppgår till cirka 1,3 kr/kWh. Då uppgår den raka Payoffen till cirka 17 år.

Tabell 17: Köpt energi per år

		FJV+FTX		Bergvärme+FJV spets	
		[kWh/m <sup>2</sup> ,år]	[kWh/år]	[kWh/m <sup>2</sup> ,år]	[kWh/år]
Värme radiatorer	FJV	60,6	627 634	0,4	4 143
	El	-	-	17,2	178 140
Värme ventluft	FJV	2,4	24 857	0,3	3 107
	El	-	-	0,6	6 214
Varmvatten & VVC	FJV	32,0	331 424	-	-
	El	-	-	9,1	94 249
Drift av fläktar	El	5,7	59 035	5,7	59 035
		<b>100,7</b>	<b>1 042 950</b>	<b>33,3</b>	<b>344 888</b>
				<i>Skillnad</i>	<i>698 062</i>

Tabell 18: Årlig energikostnad

	FJV+FTX	Bergvärme+FJV spets
	[kr/år]	[kr/år]
Köpt FJV	455 656	4 356
Köpt el	119 431	674 656
Effekttaxa FJV	297 378	102 240
Effekttaxa el tillkommande	-	32 155
	<b>872 465</b>	<b>813 407</b>
		<i>Skillnad</i> <b>59 058</b>

Tabell 19: LCC-beräkning

	FJV+FTX	Bergvärme+FJV spets+FTX	
Köpt FJV	455 656	4 356	[kr/år]
Köpt el	119 431	674 656	[kr/år]
Effekttaxa FJV	297 378	102 240	[kr/år]
Effekttaxa el tillkommande	-	32 155	[kr/år]
Real energiprisökning	4,0%	4,0%	[%]
Real kalkylränta	5,0%	5,0%	[%]
Kalkylperiod	20	20	[år]
Investeringskostnad exkl. moms	0	5 248 318	[kr]
Total energikostnad	872 465	813 407	[kr/år]
Underhållskostnad, årlig	0	6 000	[kr/år]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 0, idag]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 5]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 10]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	126 989	[kr år 15]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 20]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 25
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 30
Restvärde	-	-	
Restvärde, nuvärde	0	0	
<b>Rak Payoff-metod (utan ränta)</b>		<b>88,9</b>	[år]
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>15 744 113</b>	<b>20 161 965</b>	[kr]
<b>Skillnad</b>		<b>-4 417 852</b>	[kr]

- Att installera denna bergvärmeanläggning är **inte** lönsamt med dagens elpris. Om elpriset sjunker till 1,3 eller lägre än investeringen lönsam att utföra.
- Rak återbetalningstid med dagens elpris: 89 år
- Minskad årlig energikostnad: 59 000 kr
- **Ökad** kostnad under 20 år nuvärdesberäknad till: 4,42 miljoner kr
- Att installera bergvärme ökar fastighetens elbehov vilket möjliggör större solcellsanläggning och fortfarande använda majoriteten av den producerade elen inom byggnaden beroende på storlek på solcellsanläggning

### 3.8 Delar att tänka på om föreningen väljer att gå vidare med projekt bergvärme

- Bergvärmeanläggningens storlek beror på fastighetens energi- och effektbehov. Därför måste först beslut tas om FTX ska installeras eller inte.
- I dokumentet Normbrunn 16 finns mycket bra information om vad man ska tänka på vid borring av brunnar
- Söka eventuellt borttillstånd innan föreningen lägger ner pengar på projektering, upphandling mm för att inte riskera att pengar lagts ner i projektet och sedan ett borttillstånd inte erhålls
- Kontakta tidigt en elektriker för att utföra en kontroll av befintlig huvudsäkring samt utföra en föransökan till Vattenfall för kontroll av vad som behöver göras för att klara det ökade eleffektbehovet.
- Upphandla entreprenad: Ta hjälp med detta om ni inte har kompetens själva.
  - o En entreprenad av denna storlek bör upphandlas i konkurrens och med ett förfrågningsunderlag som kan skickas till de entreprenörer som kan tänkas kunna utföra detta så att alla får samma förutsättningar och svarar på samma fråga.
  - o Ta in anbud från entreprenörer och utvärdera dessa.
  - o Skriv kontrakt
  - o Ha en egen byggledare under entreprenadtiden
  - o Utför en extern slutbesiktning av entreprenaden med sakkunnig inom området

## 4 FTX

Kontroll har utförts om det ur ett livscykelperspektiv är lönsamt att byta ut befintliga FT-system mot FTX system. Två stycken LCC-beräkningar har genomförts beroende på om fastigheten behåller sin fjärrvärme eller installerar bergvärme dvs är det lönsamt att installera FTX mot dagens ventilationssystem samt om det är lönsamt att installera FTX om fastigheten har bergvärme installerat.

### 4.1 Effektiviseringsförslag

Befintliga till- och frånluftskanaler rensas och rengörs. Befintliga fläktar rivs och demonteras. Nytt FTX-aggregat av motströmstyp placeras i nytt fläktrum som byggs på tak. Tillgång till fläktrummet sker genom trapp från trapphus, se figur nedan. Aggregatet tas in genom tak. Befintliga hål efter fläktar sätt igen samt efterlagas och de nya tilluftskanaler som behövs förläggs på vind. Ny avluft- och utluftskanal dras till aggregatet via ny kombihuv på tak. Befintliga frånluftskanaler dras ihop till aggregatet som kopplas mot överordnat system. Eftervärmningsbatteri kopplat till radiatorkretsen installeras och slutligen injusteras hela systemet.



Figur 22: Eventuell möjlig placering av nytt fläktrum för FTX aggregat, 1st per huskropp

## 4.2 Investeringskostnad

Investeringskostnaden är uppskattad enligt tabell nedan. Priserna är jämfört mot tidigare utförd LCC-analys utförd år 2016 uppräknad med entreprenadindex för perioden aug 2016 till sept 2022.

Tabell 20: Investeringskostnad FTX

	FTX	Bef
<b>Installationskostnader</b>		
Rensning bef kanal	381 136	381 136
Nya samlingslådor frånluft	241 061	-
Nya avluft/uteluftkanaler	13 030	-
Nya frånluftkanaler horisontellt	781 818	-
Kombihuv/av-utelufthuv	52 121	-
Nya tilluftkanaler horisontellt	65 152	-
Eftervärmningsbat. radkrest	104 242	-
Nya ventilationsaggregat	912 121	-
Injustering ventilation, 1h/lgh	76 227	76 227
Rivning befintligt aggregat	31 273	-
Rivning frånluftfläktar	96 424	-
Uppkoppling till överordnat system, styr	130 303	-
<i>Summa</i>	<b>2 884 909</b>	<b>457 364</b>
<b>Byggekostnader för en totalentreprenad</b>		
Nya fläktrum	x	-
Efterlagning tak	x	-
Ny trapp i trapphuset	x	-
<i>Summa</i>	<b>1 175 241</b>	-
<b>Projekteringskostnad 10 %</b>	<b>406 015</b>	
<b>Byggherrekostnad 5%</b>	<b>203 008</b>	-
<b>Oförutsedda utgifter 5 %</b>	<b>233 459</b>	<b>22 868</b>
<i>Summa</i>	4 902 631	480 232
<b>Summa per lgh</b>	41 903	4 105

## 4.3 Underhållskostnad

### 4.3.1 Årligt underhåll

Befintliga aggregat är från 2001 d.v.s. drygt 20 år gamla. Schablonmässigt räknar man med att installationer håller i cirka 20 år sedan är de uttjänta. I beräkningen har antagits att befintligt system har en underhållskostnad på 20 000 kr/år för byte av fläktar och slitdela. Det har även antagits att befintliga kanaler behöver rengöras.



#### 4.4 Livscykelkostnad, LCC

I beräkningen har antagits att nya aggregat har återvinningsgrad 85 % och att SFP-värdet (Specifik FläktEffekt d.v.s., hur mycket el det går åt till att transportera luften) sjunker från dagens 3,0 till 2,0 kWh/m<sup>3</sup>/s.

För att mer i detalj få fram hur effektiv anläggningen blir samt vilken årlig energikostnad fastigheten har idag samt efter installation av FTX och FTX tillsammans med bergvärme har en grov modell av fastigheten byggts upp i energiberäkningsprogrammet VIP energy.

Energibehovet i denna modell stämmer med det energibehov fastigheten har idag för värme, varmvatten och VVC. I programmet går det att ange energikostnaderna för fjärrvärme och el per timme samt lägga in olika värmepumpar för att se effektiviteten och den årliga energikostnaden för detta.

- Real kalkylränta 5,0 % (*antaget*)
- Real energiprisökning 4,0 % (*antaget*)
- Kalkylperiod 20 år (*antaget*)
- Restvärde Antaget till 0 kr efter 20 år

##### 4.4.1 LCC FTX jämfört mot dagsläge

Byggnadens energibehov uppgår i dagsläget till cirka 1 487 000 kWh/år. Den årliga energikostnaden för detta uppgår till cirka 1 236 000 kr/år. Om FTX installeras sjunker den köpta energin till 1 043 000 kWh/år och den årliga energikostnaden sjunker till 872 000 kr/år.

Enligt utförd LCC-analys uppgår den totala LCC-kostnaden för befintlig FJV anläggning med FT-ventilationssystem till cirka 23,1 miljoner kr under 20 år, motsvarande siffra för FTX systemen uppgår till 20,65 miljoner kr dvs cirka 2,5 miljoner lägre. Investeringen är därmed lönsam att utföra och den raka återbetalningstiden uppgår till cirka 12,2 år. Dessa värden med energipriser enligt de som tillhandahölls 2022. Att installera denna FTX anläggning är enligt nedanstående diagram ur ett livscykelperspektiv lönsamt tills att investeringskostnaden uppgår till cirka 7,4 miljoner. Den raka återbetalningstiden är då cirka 19 år.

Tabell 21: Köpt energi per år

		Dagsläge		FJV+FTX	
		[kWh/m <sup>2</sup> , år]	[kWh/år]	[kWh/m <sup>2</sup> , år]	[kWh/år]
Värme radiatorer	FJV	61,6	637 991	60,6	627 634
	El	-	-	-	-
Värme ventluft	FJV	41,5	429 816	2,4	24 857
	El	-	-	-	-
Varmvatten & VVC	FJV	32,0	331 424	32,0	331 424
	El	-	-	-	-
Drift av fläktar	El	8,5	88 035	5,7	59 035
		<b>143,6</b>	<b>1 487 265</b>	<b>100,7</b>	<b>1 042 950</b>
				<b>Skilnad</b>	<b>444 315</b>

Tabell 22: Årlig energikostnad

	Dagsläge	Bergvärme+FJV spets
	[kr/år]	[kr/år]
Köpt FJV	648 930	455 656
Köpt el	179 146	119 431
Effekttaxa FJV	408 096	297 378
Effekttaxa el tillkommande	-	-
	1 236 172	872 465
		<i>Skillnad 363 707</i>

Tabell 23: LCC-beräkning

	Dagsläge	FTX
<b>FJV</b>	648 930	455 656
<b>El</b>	179 146	119 431
<b>Effekttaxa FJV</b>	408 096	297 378
<b>Effekttaxa el</b>	-	-
<b>Real energiprisökning</b>	4,0%	4,0%
<b>Real kalkylränta</b>	5,0%	5,0%
<b>Kalkylperiod</b>	20	20
<b>Nusummefaktor</b>	18,05	18,05
<b>Investeringskostnad</b>	480 232	4 902 631
<b>Energikostnad inkl effekttaxa</b>	1 236 172	872 465
<b>Underhållskostnad/övrig driftkostnad</b>	20 000	0
<b>Rak Payoff-metod (utan ränta)</b>		<b>12,2</b>
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>23 148 550</b>	<b>20 646 745</b>
<b>Differens</b>		<b>2 501 806</b>
		<b>LÖNSAMT</b>

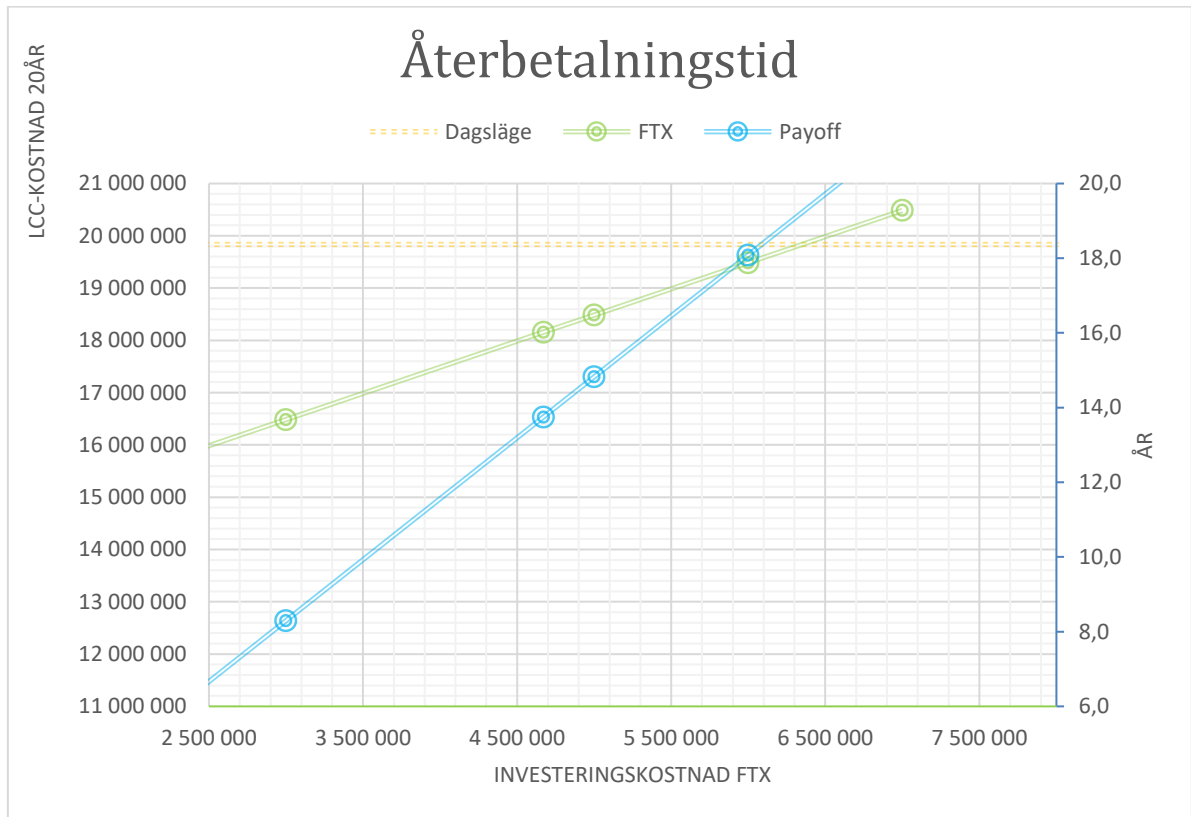


Diagram 1: Återbetalningstid FTX

- Att installera denna FTX anläggning är lönsamt tills att investeringskostnaden uppgår till knappt 7,5 miljoner kr
- Rak återbetalningstid: 12,2 år
- Minskad årlig energikostnad 364 000 kr
- Minskad kostnad under 20 år nuvärdesberäknad till: 2,5 miljoner kr

#### 4.4.2 LCC FTX jämfört mot bergvärme

Byggnadens energibehov uppgår med bergvärme och FT-ventilation till cirka 475 000 kWh/år. Den årliga energikostnaden för detta uppgår till cirka 1 069 000 kr/år. Om FTX installeras sjunker den köpta energin till 345 000 kWh/år och den årliga energikostnaden sjunker till 813 000 kr/år.

Enligt utförd LCC-analys uppgår den totala LCC-kostnaden för bergvärmeanläggning med FT-ventilationssystem till cirka 20,14 miljoner kr under 20 år, motsvarande siffra för bergvärme med FTX system uppgår till 19,58 miljoner kr dvs cirka 0,56 miljoner lägre. Investeringen är därmed lönsam att utföra och den raka återbetalningstiden uppgår till cirka 17,3 år.

Att installera denna FTX anläggning är enligt nedanstående diagram ur ett livscykelerspektiv lönsamt tills att investeringskostnaden uppgår till cirka 5,4 miljoner. Den raka återbetalningstiden är då cirka 19 år.

Tabell 24: Köpt energi per år

		Bergvärme		Bergvärme+FTX	
		[kWh/m <sup>2</sup> , år]	[kWh/år]	[kWh/m <sup>2</sup> , år]	[kWh/år]
Värme radiatorer	FJV	-	-	0,4	4 143
	El	16,4	169 855	17,2	178 140
Värme ventluft	FJV	1,6	16 571	0,3	3 107
	El	10,3	106 677	0,6	6 214
Varmvatten & VVC	FJV	-	-	-	-
	El	9,1	94 249	9,1	94 249
Drift av fläktar	El	8,5	88 035	5,7	59 035
		45,9	475 386	33,3	344 888
				<i>Skillnad</i>	130 498

Tabell 25: Årlig energikostnad

	Bergvärme	Bergv+FTX
	[kr/år]	[kr/år]
Köpt FJV	9 373	4 356
Köpt el	912 022	674 656
Effekttaxa FJV	104 967	102 240
Effekttaxa el tillkommande	42 874	32 155
	1 069 236	813 407
	<i>Skillnad 255 828</i>	

Tabell 26: LCC-beräkning

	Bergvärme	Bergv+FTX	
FJV	9 373	4 356	[kr/år]
El	912 022	674 656	[kr/år]
Effekttaxa FJV	104 967	102 240	[kr/år]
Effekttaxa el	42 874	32 155	[kr/år]
Real energiprisökning	4,0%	4,0%	%
Real kalkylränta	5,0%	5,0%	%
Kalkylperiod	20	20	
Nusummefaktor	18,05	18,05	
Investeringskostnad	480 232	4 902 631	kr
Energikostnad inkl effekttaxa	1 069 236	813 407	kr/år
Underhållskostnad/övrig driftkostnad	20 000	0	kr/år
<b>Rak Payoff-metod (utan ränta)</b>		<b>17,3</b>	år
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>20 136 093</b>	<b>19 581 017</b>	kr
<b>Differens</b>		<b>555 076</b>	kr
		<b>LÖNSAMT</b>	

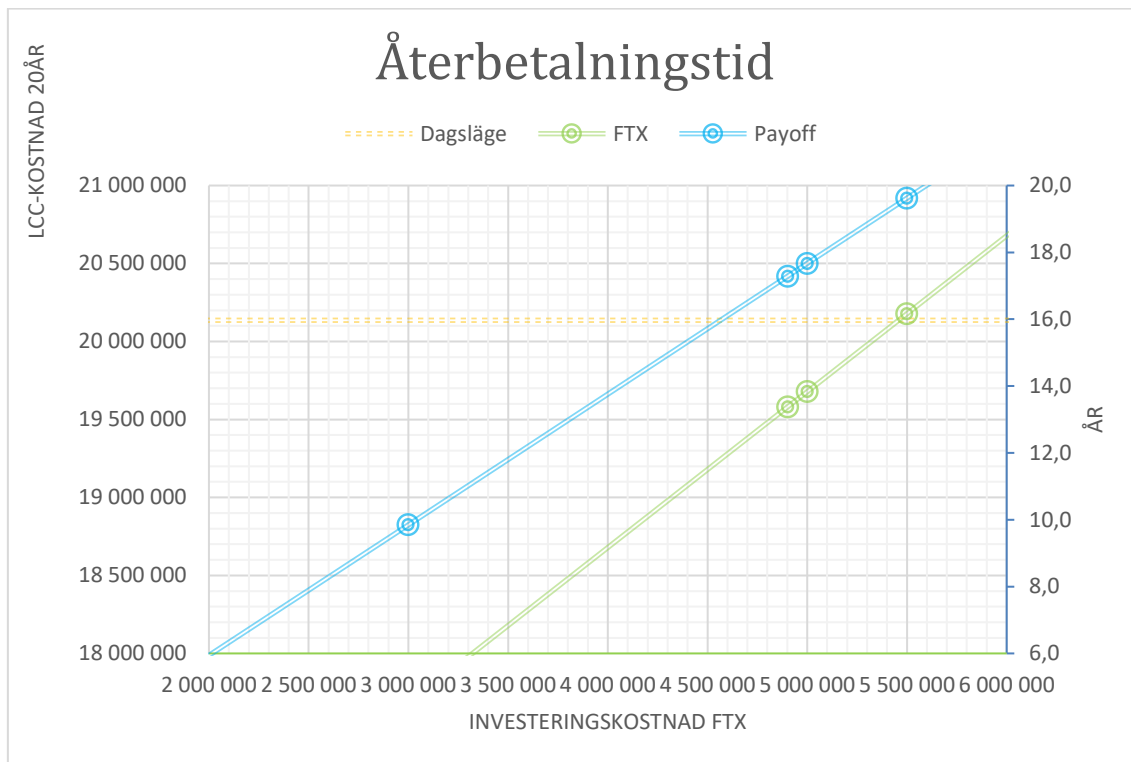


Diagram 2: Återbetalningstid FTX

- Att installera denna FTX anläggning är lönsamt tills att investeringskostnaden uppgår till 5,4 miljoner kr
- Rak återbetalningstid: 17,3 år
- Minskad årlig energikostnad 256 000 kr
- Minskad kostnad under 20 år nuvärdesberäknad till: 0,56 miljoner kr

## 5 Delar att tänka på om föreningen väljer att gå vidare med projekt FTX

- Att installera FTX är ur ett livscykelperspektiv en lönsam åtgärd oavsett om bergvärme installeras.
- Upphandla entreprenad: Ta hjälp med detta om ni inte har kompetens själva.
  - o En entreprenad av denna storlek bör upphandlas i konkurrens och med ett förfrågningsunderlag som kan skickas till de entreprenörer som kan tänkas kunna utföra detta så att alla får samma förutsättningar och svarar på samma fråga.
  - o Ta in anbud från entreprenörer och utvärdera dessa.
  - o Skriv kontrakt
  - o Ha en egen byggledare under entreprenadtiden
  - o Utför en extern slutbesiktning av entreprenaden med sakkunnig inom området
- Prisbilden är i dagsläget svår att sätta då både entreprenadkostnaderna samt materialpriserna är väldigt osäkra.

## 6 Byta befintliga tilluftaggregat samt frånluftfläktar till nya

Kontroll har utförts om det ur ett livscykelperspektiv är lönsamt att byta ut befintliga tilluftaggregat (TA) samt frånluftfläktar (FF) mot nya med likvärdig funktion.

### 6.1 Effektiviseringsförslag

Befintliga till- och frånluftskanaler rensas och rengörs. Befintliga frånluftfläktar (37st) samt tilluftaggregat (6st) rivs och demonteras samt byts till nya med likvärdig funktion. Slutligen injusteras hela systemet.

### 6.2 Investeringskostnad

Investeringskostnaden är uppskattad enligt tabell nedan.

Tabell 27: Investeringskostnad nya TA samt FF

	TA+FF	Bef
<b>Installationskostnader</b>		
Rensning bef kanal	381 136	381 136
Nya TA 6st	487 242	-
Nya FF 37st	480 000	-
Injustering ventilation, 1h/lgh	76 227	76 227
Rivning befintligt aggregat	31 273	-
Rivning frånluftfläktar	24 106	-
<i>Summa</i>	<b>1 479 984</b>	<b>457 364</b>
<b>Byggherrekostnad 5%</b>	<b>73 999</b>	-
<b>Oförutsedda utgifter 5 %</b>	<b>77 699</b>	<b>22 868</b>
<i>Summa</i>	1 631 683	480 232
<b>Summa per lgh</b>	13 946	4 105

### 6.3 Underhållskostnad

#### 6.3.1 Årligt underhåll

Befintliga aggregat är från 2001 d.v.s. drygt 20 år gamla. Schablonmässigt räknar man med att installationer håller i cirka 20 år sedan är de uttjänta. I beräkningen har antagits att befintligt system har en underhållskostnad på 20 000 kr/år för byte av fläktar och slitdela. Det har även antagits att befintliga kanaler behöver rengöras.

### 6.4 Livscykelkostnad, LCC

I beräkningen har antagits att SFP-värdet (Specifik FläktEffekt d.v.s., hur mycket el det går åt till att transportera luften) sjunker från dagens 3,0 till 2,0 kW/m<sup>3</sup>/s.



- Real kalkylränta 5,0 % (*antaget*)
- Real energiprisökning 4,0 % (*antaget*)
- Kalkylperiod 20 år (*antaget*)
- Restvärde Antaget till 0 kr efter 20 år

#### 6.4.1 LCC nya TA+FF jämfört mot dagsläge

Byggnadens energibehov uppgår i dagsläget till cirka 1 487 000 kWh/år. Den årliga energikostnaden för detta uppgår till cirka 1 236 000 kr/år. Om nya TA+FF installeras sjunker den köpta energin till 1 472 000 kWh/år och den årliga energikostnaden sjunker till 1 182 000 kr/år.

Enligt utförd LCC-analys uppgår den totala LCC-kostnaden för befintlig FJV anläggning med FT-ventilationssystem till cirka 23,15 miljoner kr under 20 år, motsvarande siffra för det nya systemet uppgår till 22,96 miljoner kr dvs cirka 185 000 kr lägre. Investeringen är därmed lönsam att utföra och den raka återbetalningstiden uppgår till cirka 21 år. Dessa värden med energipriser enligt de som tillhandahölls 2022.

Tabell 28: LCC-beräkning

	Dagsläge	Nya FF/TA	
<b>FJV</b>	648 930	654 569	[kr/år]
<b>El</b>	179 146	119 431	[kr/år]
<b>Effekttaxa FJV</b>	408 096	408 096	[kr/år]
<b>Effekttaxa el</b>	-	-	[kr/år]
<b>Real energiprisökning</b>	4,0%	4,0%	%
<b>Real kalkylränta</b>	5,0%	5,0%	%
<b>Kalkylperiod</b>	20	20	
Nusummeffaktor	18,05	18,05	
<b>Investeringskostnad</b>	480 232	1 631 683	kr
<b>Energikostnad inkl effekttaxa</b>	1 236 172	1 182 096	kr/år
<b>Underhållskostnad/övrig driftkostnad</b>	20 000	0	kr/år
<b>Rak Payoff-metod (utan ränta)</b>		<b>21,3</b>	år
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>23 148 550</b>	<b>22 963 259</b>	kr
<b>Differens</b>		<b>185 291</b>	kr
		<b>LÖNSAMT</b>	



- Att byta ut dagens TA och FF fläktar mot nya med likvärdig funktion är lönsamt ur ett livscykelperspektiv dock endast med 185 000 kr på ett 20års perspektiv
- Rak återbetalningstid: 21,3 år
- Minskad årlig energikostnad 54 000 kr
- Minskad kostnad under 20 år nuvärdesberäknad till: 185 000 kr

## 7 Byta till sadeltak

### 7.1 Befintligt tak

Befintliga omvända tak med lutning ca: 3° fick ny papp 2016 p.ga läckage. Takpappen har i föreningen bytts ungefär var 15e år enligt uppgift från föreningen. Kostnaden 2016 uppgick till 1 170 000 kr för samtliga fyra tak. Vindsbjälklaget tilläggsisolerades 1999 till en total tjocklek på 400-500 mm lösull.



Figur 23: Takisolering 400-500mm tjock

### 7.2 Förslag på utförande sadeltak

Befintligt papptak av uppstolpat trä rivs. Nytt sadeltaket med bandtäckt plåt utförs förslagsvis med 14 graders lutning (bland annat för att underlätta kanaldragningar) men nockhöjden får variera mellan där fläktrummen ska utföras och övriga tak. Fläktrummet ska kunna CE-märkas vilket kräver tilltagna fläktrum. Befintliga tak är uppstolpad takkonstruktion vilket det förslagsvis även blir i fortsättningen. Fläktrummen utförs fullt isolerade dock inte uppvärmd, övrigt tak är kallvind. Befintlig isolering återanvänds och kompletteras vid behov. Utrymmet under sadeltaket utförs som kallvind.

### 7.3 Energibesparing med sadeltak

Förslaget är att utrymmet under sadeltaket utförs som kallvind och att befintlig isolering återanvänds. Befintlig isolering har en tjocklek på 400-500mm. Om sadeltakprojektet genomförs på detta sätt är en fullgod isolertjocklek 500mm. Att öka detta till 600mm är inte lönsamt speciellt inte om bergvärme har installerats. Men det är bra att säkerställa att isolertjockleken uppgår till cirka 500 mm överallt. Att installera sadeltak har därmed ingen energibesparande inverkan, däremot kan den underlätta för installation av kanaler för nya FTX aggregat samt ökar solelproduktionen med cirka 7 %.

	Lutning [°]	Produktion solel [kWh/m <sup>2</sup> , år]	Skillnad [%]
SV (45)	3	149	-
SV (45)	14	159	7%
SO (-45)	3	149	-
SO (-45)	14	159	7%

Figur 24: Elproduktion solceller beroende på lutning

- Energibesparing saknas då dagens tak är så pass bra isolerat
- Ett sadeltak med lutning 14° ger 7 % mer solelproduktion mot dagens tak med lutning ca: 3°

## 7.4 Investeringskostnad

Entreprenadkostnaden för rivning av befintligt tak samt uppförande av nytt sadeltak är uppskattad till 13,6 miljoner kr. För mer detaljerad sammanställning se bilaga 1. I denna kostnad ingår även komplettering med lösullsisolering för att säkerställa minst 500mm isolering överallt.

- Entreprenadkostnad sadeltak: 13,6 miljoner

## 7.5 Underhållskostnad

### 7.5.1 Periodiskt underhåll

Befintligt papptak behöver enligt uppgift från föreningen bytas var 15e´ år. Kostnaden för detta uppgick detta senast utfördes 2016 till 1 170 000 kr. Ett nytt sadeltak med bandtäckt plåt har en livslängd på cirka 50 år. Under denna tid behöver detta minimalt med underhåll. Eventuellt behöver det målas någon gång under denna period. I LCC sammanställningen har antagits att befintligt tak får ny papp var 15e´ år men att sadeltaket klarar sig utan underhåll under 50 år.

- Papptak: 1 170 000 kr var 15e´ år för byte papp
- Sadeltak med bandtäckning: 0 kr under livslängden på 50 år

## 7.6 Livscykelkostnad, LCC

Eftersom sadeltaket inte har någon energibesparande inverkan och det periodiska underhållet på befintligt tak under 50 år inte överstiger investeringskostnaden för sadeltaket är denna åtgärd i sig inte lönsam att utföra. Den kan däremot påverka kostnaden för FTX installationen positivt samt underlätta hela denna installation. Investeringen har en livscykelkostnad som är 12,4 miljoner högre än att behålla befintligt tak.

- Real kalkylränta 5,0 % (*antaget*)
- Real energiprisökning 4,0 % (*antaget*)
- Kalkylperiod 50 år (*antaget*)
- Restvärde Antaget till 0 kr efter 50 år

Tabell 29: LCC sadeltak

	Befintligt tak	Nytt sadeltak	
Köpt FJV	648 930	648 930	[kr/år]
Köpt el	179 146	179 146	[kr/år]
Effekttaxa FJV	408 096	408 096	[kr/år]
Effekttaxa el tillkommande	-	-	[kr/år]
Real energiprisökning	4,0%	4,0%	[%]
Real kalkylränta	5,0%	5,0%	[%]
Kalkylperiod	50	50	[år]
Nusummefaktor	39,33	39,20	
Investeringskostnad exkl. moms	0	13 600 000	[kr]
Total energikostnad	1 236 172	1 236 172	[kr/år]
Underhållskostnad, årlig	0	0	[kr/år]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 0, idag]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 5]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	718 279	0	[kr år 10]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 15]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	[kr år 20]
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	345 504	0	kr år 25
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 30
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 35
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	166 193	0	kr år 40
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 45
Underhållskostnad, periodisk, nuvärde	0	0	kr år 50
<b>Nuvärden kostnader (LCC)</b>	<b>49 683 119</b>	<b>62 053 143</b>	[kr]
<b>Skilnad</b>		<b>-12 370 024</b>	[kr]

- Att byta till sadeltak är i sig inte en lönsam åtgärd att utföra ur ett livscykelperspektiv. Åtgärden har en livscykelkostnad som är 12,4 miljoner högre än att behålla befintligt tak

## 8 Solceller

Den el solcellerna producerar används inom fastigheten om det finns avsättning för den där annars levereras den ut på elnätet. Mest lönsamt är det att använda elen inom fastigheten.

### 8.1 Storlek

En solcellsmoduls storlek kan variera beroende på vilken leverantör man väljer. Ett standardmått ligger på runt 1 000 x 1 700 x 40 mm per modul.

- Mått: 1 000 x 1 700 x 40 mm

### 8.2 Vikt

Solcellsmodulerna väger cirka 15 kg/m<sup>2</sup>. Till detta tillkommer cirka 5 kg/m<sup>2</sup> för monteringsystemet.

- Vikt: 20 kg/m<sup>2</sup>

### 8.3 Toppeffekt

Toppeffekten på solcellerna ligger idag på mellan 300-350 W<sub>peak</sub> per modul (1x1,7) d.v.s. 176-206 W/m<sup>2</sup>. I utredningen är toppeffekten antagen till 200 W/m<sup>2</sup>.

- Toppeffekt: 200 W/m<sup>2</sup>

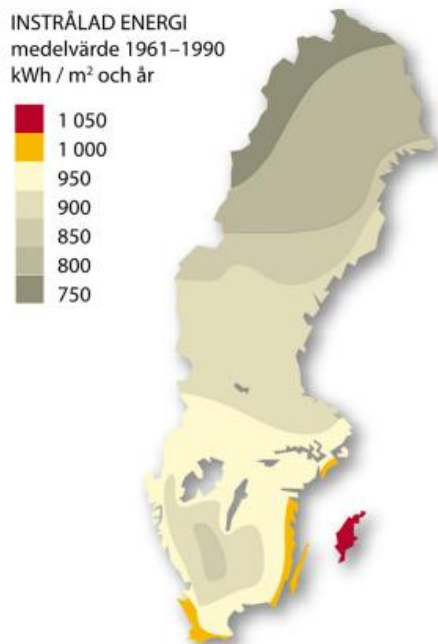
### 8.4 Placering, dimensionering

Lägsta uppmätta timeffekten för byggnaderna är enligt Vattenfall totalt 21,4 kW för samtliga byggnader. Det är mer lönsamt att konsumera den producerade elen inom byggnaden än att sälja den och tyvärr finns idag inte något kostnadseffektivt alternativ att lagra den producerade elen till senare på. Därför har antagits att anläggningen dimensioneras efter dagens lägsta uppmätta timeffekt, med denna dimensionering kommer anläggningen med största sannolikhet inte att sälja någon el ut på nätet. Detta resulterar i en total solcellsytta på 110 m<sup>2</sup> fördelat på byggnaderna enligt tabell nedan. Eftersom varje byggnad har sitt egna elabonnement är det bra att fördela solcellerna på varje hustak om föreningen vill ha en solcellsytta på totalt 110m<sup>2</sup>. Om de villa ha en mindre yta är det bättre att fördela denna på så få tak som möjligt eftersom varje anläggning behöver sin egna växelriktare. Taken är i dagsläget av typen omvända sadeltak med en lutning antagen till 3°. Markerade tak enligt figur nedan är de som valts för installation, orienteringen för dessa är grön yta mot sydost och blå yta mot sydväst. I utredningen har antagits att solcellerna följer dagens taklutning. Om sadeltak däremot installeras med en lutning på 14° ökar produktion med cirka 7 %.

Tabell 30: Lägsta uppmätta timeffekten enligt Vattenfall under 2015

	Minsta uppmätta timmeffekten [kW]	Datum	Yta solceller vid 200 W/m <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]
Hus A	7,6	2015-07-19 kl 04:00	38
Hus B	6,5	2015-08-02 kl 05:00	33
Hus C	3,1	2015-07-18 kl 04:00	16
Hus D	4,2	2015-08-02 kl 05:00	21
	21,4		107





Figur 27: Solinstrålning i Sverige

## 8.5 Beräknad elproduktion

För att beräkna vilken elproduktion samt kostnadsbesparing de antagna solcellsanläggningarna genererar har datat för solcellerna med lutning, riktning, effekt och storlek matats in i energiberäkningsprogrammet VIP Energy i samma modell som byggnaderna är uppbyggda i. Detta för att på bästa sätt kunna matcha när på året solcellsproduktionen uppstår matchat mot rätt elpris som föreningen har vid just den tidpunkten. Produktionen uppgår i snitt till 149 kWh/m<sup>2</sup> för solcellerna. Totalt genereras 16 454 kWh vilka samtliga förbrukas inom byggnaden med en totalt installerad topp effekt på 23 kWpeak. En solcellsanläggnings verkningsgrad sjunker årligen med uppskattningsvis 0,5 %/år. Detta har tagits hänsyn till i utredningen. Snittproduktionen under 25 år uppgår till 15 504 kWh/år.

- Med 23 kWpeak installerad solcellsanläggning används enligt energiberäkningsprogrammet all el inom byggnaden. Detta tyder på att en något större anläggning går att installera utan att behöva sälja så mycket el ut på elnätet.
- Om en bergvärmeanläggning installeras ökas elanvändningen i den byggnad som UCn ligger. Detta gör att denna byggnad skulle kunna ha en större solcellsanläggning installerad och ändå inte behöva leverera någon el ut på elnätet.



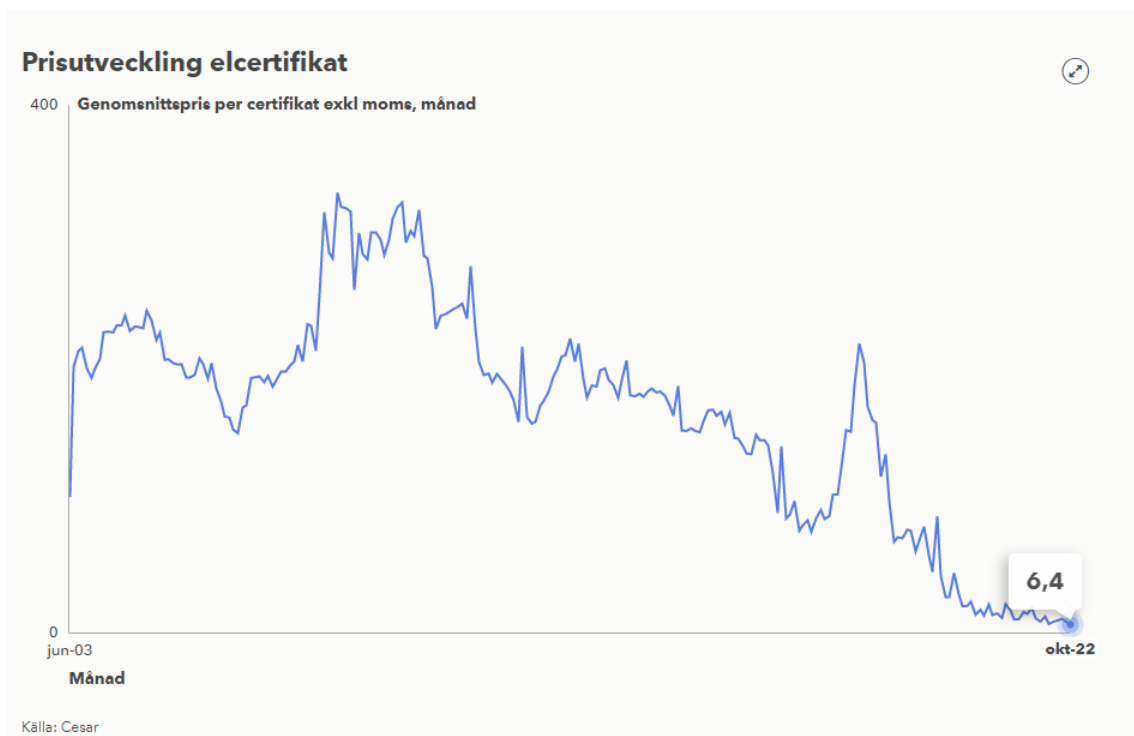
## 8.6 Solcellsstöd energimyndigheten

Från och med 8 maj 2019 sänkte regeringen stödnivån från 30 % till 20 % även för de som hade skickat in sina ansökningar och låg i kö för att få bidraget. I dagsläget år 2022 är detta stöd helt borttaget.

- Inget stöd att söka för solceller för en Brf i detta läge 2022

## 8.7 Elcertifikat

Brf Finn kan för all den el som solcellerna producerar sälja elcertifikat. Priserna på elcertifikat varierar enligt figur nedan. För att kunna sälja elcertifikat för hela produktionen behövs en mätare som mäter hur mycket el cellerna producerar. En sådan mätare vill man troligtvis ändå ha för att se hur mycket cellerna producerar. Produktionen ska rapporteras in till Svenska kraftnät av en behörig rapportör. Kostnaden för elcertifikat har sjunkit och uppgick i oktober 2022 till 6,4 kr/MWh vilket motsvarar 0,0064 kr/kWh. I utredningen har därför inte medräknats någon extra mätare för mätning av elproduktionen eller att föreningen säljer några elcertifikat.



Figur 28: Prisutveckling elcertifikat i kr/MWh

## 8.8 Investeringskostnad

Investeringskostnaden beror bland annat på takbeklädnad och fastsättningsmöjligheter samt om solcellerna monteras platt mot taket eller på stativ för att förbättra solljusets infallsvinkel. Att montera på stativ medför högre installationskostnad och eventuellt ansökan om bygglov. Detta alternativ har inte tagits med i bedömningen men kan vara intressant att utvärdera.

Investeringskostnaden för solcellerna samt tillhörande jobb är antagen till 11 000 kr/kWpeak (reviderad kostnad 2022-04-05). Utöver denna kostnad har 5 % på totalsumman för oförutsedda utgifter lagts till. I de oförutsedda utgifterna kan b.l.a finnas kostnader från nätägaren för förstärkning av nät osv. Total investeringskostnad beräknas uppgå till cirka 267 000 kr.

Det är inte längre möjligt att söka investeringsstöd för solceller hos Länsstyrelsen. Stödnivån uppgick tidigare till maximalt 20 % av installationskostnaderna. Investeringsstödet har varit förknippat med lång väntetid då intresset varit stort och den årliga stödpotten snabbt tagit slut.

Tabell 31: Beräknad investeringskostnad exkl. stöd

	Investeringskostnad	Info
	[kr exkl moms]	
Solceller 23 kW	253 000	11 000kr/kWp
Oförutsedda utgifter 5 %	12 650	Kan tillkomma kostnader från nätägaren
<b>Totalt</b>	<b>265 650</b>	

## 8.9 Underhållskostnad

Underhållskostnaden beräknas uppgå till 0,5 % av investeringskostnaden per år.

- Underhållskostnad: 1 328 kr/år

## 8.10 Degradering

Under beräknad livslängd på 25 år kommer solcellernas verkningsgrad att minska. I utredningen har antagits att denna minskning är en degradering med 0,5 % per år. Detta gör att elproduktionen under dessa år i snitt är 15 504 kWh/år till ett värde av 26 817 kr/år antaget att all el förbrukas inom fastigheten och elpriset är samma som det är idag.

Tabell 32: Beräknad elproduktion under 25 år med degradering på 0,5 % per år

[år]	Elproduktion	
	[kWh/år]	[kr/år]
1	16 454	28 461
2	16 372	28 319
3	16 290	28 177
4	16 208	28 037
5	16 127	27 896
6	16 047	27 757
7	15 967	27 618
8	15 887	27 480
9	15 807	27 343
10	15 728	27 206
11	15 650	27 070
12	15 571	26 934
13	15 493	26 800
14	15 416	26 666
15	15 339	26 532
16	15 262	26 400
17	15 186	26 268
18	15 110	26 136
19	15 034	26 006
20	14 959	25 876
21	14 884	25 746
22	14 810	25 618
23	14 736	25 490
24	14 662	25 362
25	14 589	25 235
<b>Totalt</b>	<b>387 590</b>	<b>670 433</b>
<b>Snitt</b>	<b>15 504</b>	<b>26 817</b>

## 8.11 Annuitetsberäkning/återbetalningstid

En annuitetskalkyl är en lönsamhetsbedömning liknande nuvärdeskalkyl. Annuitetskalkylen fördelar investeringskostnaden jämt per år över beräknad livslängd med en antagen kalkylränta. Inflation och energiprisökning tas inte hänsyn till. Fördelningen av investeringskostnaden görs genom att investeringskostnaden multipliceras med annuitetsfaktorn K. Annuitetsfaktorn beräknas som  $K=p/(1-(1+p)^{-n})$ . Till denna årliga summa adderas sedan den årliga underhållskostnaden och från summan dras de årliga intäkterna från elcertifikaten, kvar blir den årliga genomsnittliga kapitalkostnaden, annuiteten. Annuiteten kan divideras med den årliga elproduktionen för att få fram en elproduktionskostnad, d.v.s. vad det kostar att producera elen som solcellerna generar.

Elproduktionskostnaden blir inklusive underhållskostnad 1,30 kr/kWh och återbetalningstiden inklusive degradering av verkningsgraden är 10 år.

Tabell 33: Lönsamhetsberäkning

	Utan solcellstöd
Kalkylränta, p	5%
Livslängd, n	25
Annuitetsfaktor, K	0,071
Investeringsstöd	0%
Degradering av verkningsgrad	0,5%
Andel elcertifikat	100%

Investeringskostnad	265 650
Underhållskostnad	1 328
Elproduktion inkl degradering	15 504
Intäckt elcertifikat	-

### All el förbrukas inom fastigheten

Total energibesparing inkl degradering	26 817
Pay-off inkl degradering	10
Annuitetskalkyl / Elproduktionskostnad	1,30

- Rak återbetalningstid om all el används inom byggnaden med dagens elpris på 2,035 kr/kWh: 10 år
- Elproduktionskostnad solcellsel: 1,3 kr/kWh

## Bjerking AB

Fredrik Nordmark  
fredrik.nordmark@bjerking.se

# Bilaga 1

Bjerring AB  
010-2118100

## Kostnadsberäkning

Objekt	Ort	Räknat	Datum	Rev	Sida			
Brf. Finn	Uppsala		2020-10-07		1 (3)			
Kapitel	Mängd	Enhet	Material		Tid	Underentreprenader		Anm. (P-kod)
SAMMANSTÄLLNING			Enh.-pris	Summa SEK	Tim/Enh.	Timmar	Enh.-pris	Summa SEK

	Trpt								
1	KAPITEL	SIDA							
2	11	YTTERTAK	2		1 620 543		7 431,74		4 250 400
3	13	PLÅTARBETEN	3		-		-		418 330
4					=====		=====		=====
5					1 620 543	SEK	7 431,74	tim	4 668 730
6									SEK
7	<b>Materialkostnad</b>				1 620 543				
8	<b>Total arbetslön 7 431,74 tim x 212,00 SEK</b>				1 575 530				
9	<b>Underentreprenader</b>				4 668 730	7 864 803	SEK		
10									
11	<b>Omkostnadsåslag material</b>	<b>10,00 %</b>			162 054				
12	<b>Omkostnadsåslag arbete</b>	<b>272,00 %</b>			4 285 440				
13	<b>Omkostnadsåslag UE</b>	<b>10,00 %</b>			466 873	4 914 368	SEK		
14									
15	<b>SUMMA EXKL MOMS</b>					12 779 171	SEK		
16									
17	Ställning				800 000	800 000	SEK		
18									
19	<b>TOTALSUMMA EXKL MOMS</b>					<b>13 579 200</b>	<b>SEK</b>		
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									

# Bilaga 1

Björking AB  
010-2118100

## Kostnadsberäkning

Objekt	Ort	Räknat	Datum	Rev	Sida			
Brf. Finn	Uppsala		2020-10-07		2 (3)			
Kapitel	Mängd	Enhet	Material		Tid	Underentreprenader		Anm. (P-kod)
11 YTTERTAK			Enh.-pris	Summa SEK	Tim/Enh.	Timmar	Enh.-pris	Summa SEK

	Trpt										
1	<b>11.005</b>	<b>Papptak med uppstolpning av trä rivs</b>	<b>3 500,0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>							1
2	BED.4	Papptäckning rivs	3 500,0	m <sup>2</sup>	-	-	0,06	192,50	-	-	2
3	BED.4	22 råspontad panel rivs	3 500,0	m <sup>2</sup>	-	-	0,09	308,00	-	-	3
4	BED.4	Uppstolpad takstol-3 gr rivs	3 500,0	m <sup>2</sup>	-	-	0,13	462,00	-	-	4
5	BED.43	Borttransport rivningsmassor	3 500,0	m <sup>3</sup>	-	-	-	-	258,50	904 750	5
6											6
7	<b>11.029</b>	<b>Bandtäckning av plåt med uppstolpning av trä</b>	<b>3 500,0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>							7
8	JTB.1322	Förz-lackad bandtäckning	3 500,0	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	825,00	2 887 500	8
9	JSC.112	Underlagspapp YAP 2200	3 500,0	m <sup>2</sup>	30,91	108 185	0,09	308,00	-	-	9
10	HSD.1331	23 råspontad panel	3 500,0	m <sup>2</sup>	95,70	334 950	0,22	770,00	-	-	10
11	HSD.1313	45x145 åsar-C24 c 1200	4 200,0	m	28,05	117 810	0,12	508,20	-	-	11
12	HSD.1313	45x95 stödben-C24 c 1600	2 450,0	m	16,50	40 425	0,12	296,45	-	-	12
13	HSD.1422	22x170 vindskiva dubbelgrundad	3 500,0	m	23,98	83 930	0,24	847,00	-	-	13
14	HSD.1421	45x195nockbräda	3 500,0	m	33,00	115 500	0,12	423,50	-	-	14
15	HSD.1445	50 trekantlist	3 500,0	m	7,26	25 410	0,07	231,00	-	-	15
16	HSD.151	45x45 luftningsläkt	3 500,0	m	9,35	32 725	0,04	154,00	-	-	16
17	HSD.1334	22 profilsponsad panel B=1000	3 500,0	m	121,00	423 500	0,62	2 156,00	-	-	17
18	ZSE	Spikningsplåt 60x240x2,0	7 700,0	st	11,83	91 053	0,03	254,10	-	-	18
19	ZSE	Vinkelbeslag + bult + ankarspik	2 625,0	st	28,44	74 642	0,12	317,63	-	-	19
20											20
21	<b>11.099</b>	<b>Taksäkerhet</b>	<b>1,0</b>	<b>st</b>							21
22	NSJ.131	Takbrygga B=350 vfz profildurk	160,0	m	592,90	94 864	0,61	96,80	-	-	22
23	NSJ.142	Takfotsräcke av vfz stål med 1 rör	320,0	m	220,00	70 400	0,31	98,56	-	-	23
24	NSJ.151	Fästögla	4,0	st	353,10	1 412	0,18	0,70	-	-	24
25	NSJ.115	Takstege av stål	8,0	m	550,00	4 400	0,31	2,46	-	-	25
26	NSJ.113	Glidskydd för lös stege	8,0	st	167,20	1 338	0,61	4,84	-	-	26
27											27
28	<b>11.100</b>	<b>Isolering av vindsbjälklag ovanifrån</b>	<b>3 500,0</b>	<b>m<sup>2</sup></b>							28
29	IBF.42	250 sprutad mineralull-42	3 500,0	m <sup>2</sup>	-	-	-	-	130,90	458 150	29
30											30
31											31
32											32
	Utskrivet: 2020-10-07 14:41	Trpt				1 620 543		7 431,74		4 250 400	

# Bilaga 1

Bjerking AB  
010-2118100

## Kostnadsberäkning

Objekt <b>Brf. Finn</b>	Ort <b>Uppsala</b>	Räknat	Datum <b>2020-10-07</b>	Rev	Sida <b>3 (3)</b>			
Kapitel <b>13 PLÅTARBETEN</b>	Mängd	Enhet	Material		Tid	Underentreprenader		Anm. (P-kod)
			Enh.-pris	Summa SEK	Tim/Enh.	Timmar	Enh.-pris	Summa SEK

	Trpt									
1	<b>13.003 Takavvattning av förz-lackad plåt</b>	<b>1,0 st</b>								
2	JTB.811 Förz-lackad hängränna ø 125	400,0 m	-	-	-	-	301,40	120 560		
3	JTB.8211 Förz-lackat stuprör ø 87	260,0 m	-	-	-	-	513,70	133 562		
4	JTB.42 Förz-lackad vinkelränna B=1100	120,0 m	-	-	-	-	1 368,40	164 208		
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
	Trpt						-	-		418 330