

Utredning av alternativ för energieffektivisering för daghemmet Sandskutan

Oskar Finne

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Byggnas- och samhällsteknik

Vasa 2020



EXAMENSARBETE

Författare: Oskar Finne
Utbildning och ort: Byggnads- och samhällsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Produktion
Handledare: Leif Östman och Fredrik Djupsjöbacka

Titel: Utredning av alternativ för energieffektivisering för daghemmet Sandskutan

Datum 24.4.2020

Sidantal 28

Bilagor 1

Abstrakt

Detta examensarbete går ut på att se över olika metoder och tillvägagångssätt för att göra en energieffektivisering av daghemmet Sandskutan. Anledningen till att detta görs är för att fastigheten är gammal och väldigt dåligt isolerad till dagens standarder sett, vilket innebär en väldigt hög energianvändning för fastigheten.

I examensarbetet kommer jag gå igenom tilläggsisolering, byte av värmesystem, byte av dörrar och fönster.

Som källor till examensarbetet har jag använt hemsidor, litteratur gällande energieffektivisering, EU och statliga direktiv gällande energieffektivisering, lagar samt intervju och diskussion med handledare. Jag har även använt mig av Laskentapalvelut som är en energiräknare på nätet.

Eftergenomgången kan det konstateras att en energieffektivisering är väldigt nödvändig. Främst byte av värmesystemet skulle vara en bra investering, eftersom det skulle innebära en stor inbesparing i kWh/år. Det innebär att man skulle spara in investeringen snabbt.

Språk: svenska

Nyckelord: energieffektivisering, bergvärme, payback

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Oskar Finne
Koulutus ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennustuotanto
Ohjaajat: Leif Östman ja Fredrik Djupsjöbacka

Nimike: Energiatehokkuuden vaihtoehtojen tutkiminen päiväkotia Sandskutanissa

Päivämäärä 24.4.2020

Sivumäärä 28

Liitteet 1

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tutkia eri menetelmiä ja lähestymistapoja energiaterhokkuuden edistämiseksi koskien päiväkotia Sandskutania. Tämä projekti tehdään koska kiinteistö on vanha ja hyvin heikosti eristetty nykypäivän standardeihin nähden, mikä merkitsee erittäin suurta energiakäyttöä kiinteistölle.

Opinnäytetyössä käydään läpi lisäeristäminen, lämpöjärjestelmän vaihto sekä ovien ja ikkunoiden vaihto.

Käytettyjä lähteitä ovat kotisivuja, kirjallisuutta joka käsittelee energiankäytön tehostamista, EU:n ja valtiollisia direktiivejä koskien energiaterhokkuutta, lakeja sekä haastatteluja ja keskusteluja ohjaajan kanssa. Sen lisäksi olen käyttänyt energialaskentaohjelmaa internetissä, nimeltä Laskentapalvelut.

Tarkistettua kaikki ylläolevat asiat, voidaan todeta että energiankäytön tehostaminen on erittäin välttämätön toimenpide. Varsinkin lämpöjärjestelmän vaihto olisi kannattava investointi, koska se säästäisi vuosittaisia lämmityskustannuksia. Se on iso investointi, mutta se tulee maksamaan itsensä takaisin hyvin lyhyessä ajassa.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: energiaterhokkuus, payback, maalämpöpumppu

BACHELOR'S THESIS

Author: Oskar Finne
Degree Program: Building engineering, Vaasa
Specialization: Production engineering
Supervisor(s): Leif Östman and Fredrik Djupsjöbacka

Title: Investigation of Energy Efficiency Alternatives for the Daycare Center Sandskutan

Date April 24, 2020

Number of pages 28 Appendices 1

Abstract

The purpose with this thesis is to look over different options and determine the best way to do an energy efficiency renovation of the daycare center Sandskutan. This is done because the building is old and not up to today's building standards. This means it has high energy consumption.

In this thesis I will be looking into upgrading the climate shell, changing the heating system from a direct electric system to a geothermal system, replacing old windows and doors.

Sources for this thesis are websites, books and literature on energy efficiency, state and EU directives, laws and interviews with my supervisors. I have also used an energy calculator on the internet called Laskentapalvelut.

After having investigated all the material on Sandskutan it become clear that a renovation is necessary because the energy efficiency of the building is poor. By switching the heating system to a geothermal system, a significant amount of kW/h could be saved yearly. even if it's a large investment it would pay itself off in a few years' time.

Language: Swedish

Key words: energy efficiency, geothermal heating, payback

Innehåll

1	Inledning.....	1
1.1	Uppdragsgivare.....	2
1.2	Bakgrund	2
1.3	Syfte och mål	3
1.4	Metodval	3
1.5	Frågeställningar	3
2	Sandskutan	4
2.1	Befintligt värmesystem, fönster, dörrar	4
2.2	Förslag till förbättringar	4
2.3	Ritningar över Sandskutan	5
3	Energieffektivisering.....	6
3.1	Krav för energieffektivisering för EU.....	6
3.1.1	Bakgrund.....	6
3.1.2	EU:s direktiv till medlemsstaterna	7
3.2	Energieffektivitetsavtal för kommuner	7
3.3	Finlands energi- och klimatstrategi	8
3.3.1	Finlands mål	8
3.3.2	Energi- och klimatfärdsplan 2050	9
4	Krav om energieffektivitets förbättring i samband med renovering.....	10
4.1	Tillämpningsområde.....	10
4.2	Planering av hur energiprestandan förbättras.....	10
4.3	Alternativa krav vid ombyggnad.....	11
4.3.1	Byggnadsdelar	11
4.3.2	Krav på tekniska system	11
4.3.3	Krav på energiförbrukning enligt byggnadskategori	12
4.3.4	Krav på E-tal enligt byggnadskategori	12
4.4	Påvisande av förbättringar i energiprestanda	12
5	Fönster.....	13
5.1	Fönsterberäkning resultat.....	14
5.2	Payback-metod för fönster	15
6	Tilläggsisolering väggar	15
6.1	Tilläggsisolering väggresultat	16
6.2	Tilläggsisolering mellanbjälklag.....	18
7	Byte av värmesystem.....	19
7.1	Bergvärme.....	19
7.1.1	Bergvärme teoretiskt.....	19

7.1.2	Kylkretsen	19
7.2	Installation samt förbrukning vid Sandskutan	20
8	Payback-metoden.....	21
8.1.1	Nuvärdesmetoden.....	22
8.1.2	Metoden för konstant inbetalningsöverskott.....	23
8.1.3	Kalkylränta.....	23
9	Ventilation.....	23
10	Resultat.....	24
	Källförteckning	25
	Figurförteckning	26

Bilaga offert för bergvärmeinstallation

1 Inledning

Detta examensarbete hade som syfte att se över olika metoder och vilka som skulle vara lämpligast för att minska på energikostnaderna för daghemmet Sandskutan. Denna undersökning görs eftersom byggnaden i dagsläget är uppvärmd med el-golvslinga, elstavar i varmvattenberedare, el-värmeelement samt ventilation som värms med el-element. Det gör att kostnaden för uppvärmning blir allt för dyr.

Jag kommer i detta arbete teoretiskt gå igenom de olika delarna av byggnaden, var det skulle vara mest lönsamt att göra något för att förbättra energiprestanda. Såsom tilläggsisolera, byte av fönster samt byte av uppvärmningssystem. De bestämmelser och krav som gäller för förbättring av energiprestanda vid renovering kommer att följas.

Byggnaden i fråga är redan gammal, första delen av byggnaden blev byggd i slutet av 80-talet och tillbyggd i början av 2000-talet. Payback-metoden kommer att användas för att få fram återbetalningstiden för olika förbättringar, metoder med lång återbetalningstid kommer alltså inte användas.

Jag kommer att använda mig av payback-metoden/nuvärdes när jag räknar lönsamheten för de olika delarna av renoveringen. Jag kommer att gå igenom payback-metoden och hur den fungerar, det finns några olika sätt att använda payback-metoden på.

Störst fokus kommer läggas på byte till bergvärme, eftersom det ger den största inbesparingen. Fönsterbyte/tilläggsisolering är inte lika aktuellt eftersom återbetalningstiden är lång.

1.1 Uppdragsgivare

Uppdragsgivare för examensarbetet är Tekniska verket på Pedersöre kommun, där jag också gjorde min företagsförlagda utbildning. Som handledare fungerar Fredrik Djupsjöbacka, projektingenjör vid Tekniska verket.

Pedersöre kan räkna sig som en av ursprungssocknarna i Österbotten, sockennamnet Pedersöre nämns första gången i skrifter från år 1348. Kustlandet var på den här tiden uppdelat i tre socknar. Pedersöre var en stor socken och sträckte sig från Vörå till Kemi.

År 1865 lösskilde sig Esse och Purmo från Pedersöre och anslöts sig på nytt när Pedersöre år 1977 fick sin nuvarande utsträckning. (Pedersöre historia, u.d.)



Figur 1 Pedersöre kommuns vapen (Pedersöre historia, u.d.)

1.2 Bakgrund

Iden till examensarbetet uppstod under min företagsförlagda utbildning, där hörde det till en av mina uppgifter att konditionsbedöma och göra utvärderingar på kommunens fastigheter.

Orsaken till att det blev just denna fastighet som utgör mitt examensarbete är för att den är gammal och i behov av renovering, när man renoverar bör man enligt bestämmelser och krav förbättra energiprestandan.

Kwh per år för sandskutan uppgår till över 100 000 kWh, det ligger därför i tekniska verkets intresse att se över vilka möjligheter det finns för förbättring av byggnadens energiprestanda.

1.3 Syfte och mål

Syftet med detta examensarbete var att undersöka olika alternativ för förbättring av energiprestandan för daghemmet, samt att gå igenom miljöministeriets krav och bestämmelser för vad som gäller när man renoverar en byggnad.

Målet kom att vara att få ihop en överblick över bestämmelser och krav som gäller för förbättring av energiprestanda vid renovering, samt att se över vilka åtgärder som är lönsamma att utföra vid Sandskutan.

1.4 Metodval

Metodval för detta examensarbete kommer till största delen att vara teoretiskt, läsa litteratur om energieffektivisering främst miljöministeriets bestämmelser. Ritningarna som finns för byggnaden kommer också gås igenom och användas vid tilläggsisoleringsberäkning av väggar och mellantak. Ett besök på daghemmet kommer att göras för en kort konditionsbedömning.

Jag kommer också att utföra en energiräkning för att se hur mycket man kunde spara in med tilläggsisolering samt byte av uppvärmningssystem. Det som kommer bli kontrollerat är lönsamheten i att installera bergvärmepump. Beräkningarna kommer att göras på ett tilläggsisolerat klimatskal. Beräkningar för lönsamheten av tilläggsisoleringar och fönsterbyte kommer också att bli gjorda. Program som blir använda vid räkning är Laskentapalvelut samt Mathcad.

1.5 Frågeställningar

Forskningsfrågor i detta examensarbete var att vara:

1. Varför energieffektivera?
2. Vad är lämpligaste sättet för byggnaden i fråga?
3. Energiförbättring vid renovering.
4. Vilket värmesystem lönar sig mest?

2 Sandskutan

Sandskutan är ett daghem ägt av Pedersöre kommun och är beläget i Sandsund. Sett till konstruktionen kan man dra slutsatsen att fastigheten antagligen är byggd på 1980-talet, den är senare tillbyggd på 2007.

Den äldre delen är till storleken 218 kvm byggnads- och våningsyta och 700 m³ byggnadsvolym. Den byggdes sedan ut på 2007 till 538 kvm byggnadsyta, 568 kvm våningsyta och 1800m³ byggnadsvolym.

Renoveringen/energieffektiveringen beror till största delen på att fastigheten är sliten och i behov av service samt att den är uppvärmd med el och drar för mycket kWh/år.

En renovering/utbyggnad av fastigheten skall göras i framtiden, och då bör man enligt miljöministeriets krav i förordning om energiprestanda vid reparations- och ändringsarbete också förbättra byggnadens energiprestanda. Vid en yttlig konditionsbedömning av byggnaden kunde man snabbt se att både invändigt och utvändigt finns det behov av renovering. Man kunde också se över möjligheten att planera om insidan av byggnaden i och med att den är utbyggd så är planlösningen inne märklig, det finns mycket kvm som inte blir utnyttjat. (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

2.1 Befintligt värmesystem, fönster, dörrar

Det befintliga värmesystemet som finns där är elstavar till varmvattensystemet och el-golvvärme. Toppventilatorn som finns i ventilationssystemet borde ha en högre värmeåtervinning, men är ny så kommer inte att bytas ut. Det kommer att installeras fjärrstyrningssystem så att man från kontoret kan styra ventilationen. (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

Byggnaden har gamla fönster så fönsterbyte skulle vara aktuellt, däremot är dörrarna nya och i bra skick.

2.2 Förslag till förbättringar

Utgående från diskussioner med Djupsjöbacka vid Pedersöre kommun ansågs följande punkter som bästa alternativ för energiprestandaförbättring:

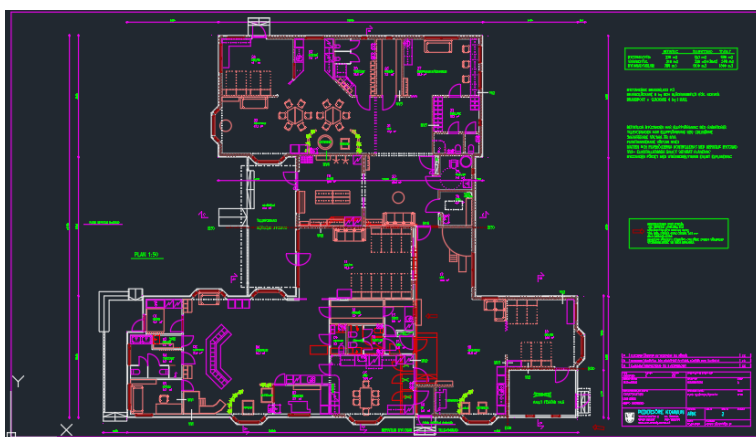
1. Byte av värmesystem från direkt-el/elstavar till bergvärmepump.

2. Tilläggsisolera klimat-skalet.
3. Byte till modernare fönster med lägre u-värde.
4. Göra ventilation fjärrstyrd.

2.3 Ritningar över Sandskutan

Beräkningarna utgår från dessa ritningar gällande tilläggsisoleringar och fönster.

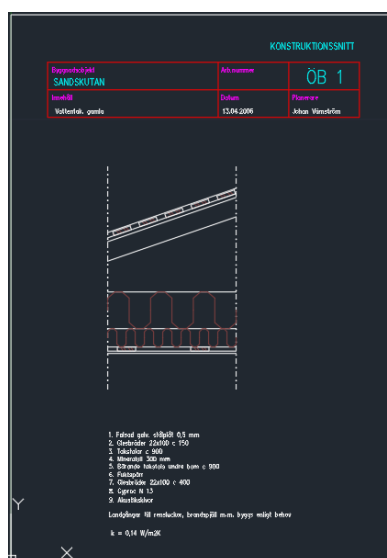
Ritningar som finns att tillgå är, situationsplan, skärningar av alla konstruktioner övrebjälklag, väggar, golv samt tak. Ritningarna stämmer väldigt bra överens med huset, de är uppritade och sammanställda till en mapp av Johan Värnström när byggnaden senast blev tillbyggd. (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)



Figur 2 Planritning



Figur 3 Skärning vägg



Figur 4 Skärning tak / övre bjälklag

3 Energieffektivisering

Det finns andra bra orsaker till att utföra en energieffektivisering, förutom att spara pengar på lägre energianvändning är det också klimatsmart. När energi används innebär det klimatpåverkan.

Huvudsakliga anledningen till att det är viktigt med energieffektivisering, är för att det används för mycket energi inom byggnads- och fastighetssektorn. Utsläppen av växthusgaser minskar när vi minskar på mängden energi som används, det finns möjligheter att spara.

En stor del av energianvändningen i fastigheter går till uppvärmning. Det finns många olika sätt att värma upp ett hus, vissa är bättre än andra. Därför är det viktigt att använda ett uppvärmningssätt som är så energisnålt som möjligt. Men oavsett vilken typ av uppvärmningskälla man använder sig av påverkar det klimatet. Anledningen till att det påverkar klimatet är att fossila bränslen används vid energiproduktion, även om det inte är i själva tillverkningsprocessen bör hela energicykeln räknas med. (Energirådgivningen, 2013)

3.1 Krav för energieffektivisering för EU

I det här kapitlet går jag igenom bakgrunden till EU:s krav för energieffektivisering.

3.1.1 Bakgrund

För EU blir det allt viktigare att minska på energiförbrukningen och energislöseriet. År 2007 kom EU fram till en målsättning för medlemsländerna att minska energiförbrukningen med 20 % fram till år 2020. Åtgärder för energieffektivitet har flera bra sidor förutom att uppnå en hållbar och fungerande energiförsörjning, minska växthusgasutsläpp, förbättra försörjningstryggheten och få ned importkostnaderna. Det hjälper också EU att få en bra konkurrenskraft, det är en strategisk prioritet för EU.

EU har som plan att fossila bränslen skall sluta användas inom byggnadssektorn senast år 2050, därför enligt direktiven från EU bör varje medlemsstat fastställa en långsiktig renoveringsplan för både offentliga sektorn och privata sektorn. Om fossila bränslen skulle

sluta användas skulle det vara lättare kostnadseffektivt sett att förvandla befintliga byggnader till nära-nollenergibyggnader. (Europaparlamentet, 2010)

3.1.2 EU:s direktiv till medlemsstaterna

I Europaparlamentets och rådets direktiv 2010/31/EU 19 maj 2010 om byggnaders energiprestanda står det skrivet gällande renovering av byggnader:

Större renoveringar av befintliga byggnader, oberoende av deras storlek, ger möjlighet att vidta kostnadseffektiva åtgärder för att förbättra energiprestandan. Av kostnadseffektivitetsskäl bör det vara möjligt att begränsa minimikraven avseende energiprestanda till de renoverade delar som är mest relevanta för byggnadens energiprestanda. Medlemsstaterna bör ha möjlighet välja att definiera en större renovering antingen i procent av klimatskalets yta eller i förhållande till byggnadens värde. Om en medlemsstat beslutar att definiera en större renovering i förhållande till byggnadens värde kan man t.ex. utgå från försäkringsvärdet, eller nuvärdet baserat på återuppbyggnadskostnaden, exklusive värdet av den mark där byggnaden är belägen.

Det står också i direktivet att antalet byggnader som uppfyller minimikraven behöver öka, och inte bara uppfylla kraven för energiprestanda utan också vara mera energieffektiva. Med energiprestanda avser man byggnadens återvinningsprocent på till exempel ventilation, men också användningen av förnybar energi såsom vind-, vattenkraft och sol-energi. Energieffektiveringarna bör också vara kostnadseffektiva. (Europaparlamentet, 2010)

3.2 Energieffektivitetsavtal för kommuner

Sedan början av 1990-talet har kommuner och staten ingått avtal sinsemellan för att förbättra energieffektivitet och prestanda. Avtalsperioden mellan år 2008 och 2016 berörde nästan 75 % av kommunerna mätt i folkmängd. En ny avtalsperiod började år 2017 och håller i sig till 2025. Avtal är en biprodukt av EU:s klimat och energipaket, där EU avser att minska på växthusgasutsläppen med 20 % fram till år 2020. I paketet för år 2030 är ett riktgivande 27 % fastslaget för medlemsländernas effektiviseringsmål av energieffektiviteten. Det allmänna målet är att sänka utsläppen med 40%.

Energi är en viktig kostnadsfråga för kommuner eftersom energi används till i stort sätt allt från gatubelysning till verksamhetslokaler och kommunaltekniska funktioner.

Avtalet är frivilligt för kommunerna att ingå, när avtalet ingåtts binder sig kommunen till att på så många sätt som möjligt försöka minska på energianvändningen i kommunen. Avtalet gör det lättare för kommunerna att uppnå sina klimat och energimål med hjälp av statsstöd. Andra skyldigheter kommer också med avtalet, som att viktiga energiknutna uppgifter blir gjorda. Dit hör bland annat byggnadsföreskrifter för nybyggnad, offentliga upphandlingars energi- och resurseffektivitet, energisyrer samt energiproduktion och distribution.

Kommunerna blir fortfarande beviljade bidrag av staten för både energisyrer, undersökningar och investeringar för att förbättra energieffektiviteten. Utan detta avtal skulle Finland inte alls vara på lika god väg med EU:s klimat och energipaket. (Arbets- och miljöministeriet, 2017)

3.3 Finlands energi- och klimatstrategi

Finland har förutom EU:s direktiv också lagt upp en egen klimatstrategi, kommer i detta kapitel gå igenom den strategin.

3.3.1 Finlands mål

På lång sikt har Finland som mål att uppnå ett kolneutralt samhälle. ”Energi- och klimatfärdplan 2050” som den parlamentariska energi- och klimatkommittén publicerade 2014, fungera som grund för att nå målet.

Där framkommer det konkreta åtgärder och mål för att Finland skall uppnå de delmål som är fastslagna för energi- och klimatmål 2030, och senare uppnå målen för 2050 som gemensamt avtalats inom EU. För att nå målen krävs det en minskning av energianvändningen inom alla sektorer. Energianvändning och produktion står för nästan tre fjärdedelar av växthusgasutsläppen. Energisektorn blir granskad ur både förbruknings- och produktionssynvinkel. Man vill minska andelen fossila bränslen och allt mera gå över till användning av förnybar energi. Om andelen förnybar energi skulle öka minskar man på samma gång växthusgasutsläppen.

Tanken med klimatplanen är alltså, att granska energianvändningen i alla sektorer på ett övergripande sätt så att man tar alla sektors synvinkel i betraktande.

Det finns tre väsentliga dimensioner inom energi- och klimat politiken som bör vara i balans.

1. Kostnadseffektivt och möjliggöra samhällsekonomisk tillväxt.

2. Hållbart ur växthusgasutsläppens och miljöns synvinkel.
3. Tillräckligt leveranssäkert.

Särdragen för Finland bör också tas i beaktande när man utarbetar den nationella energi- och klimatstrategin, som det kalla klimatet i landet, de långa transportsträckorna, den omfattande energi-intensiva industrin samt landets egna råvaruresurser, särskilt skogsbiomassan. Man bör dock komma ihåg att Finland utgör en del av det regionala, europeiska och även globala energimarknaden när politiska åtgärder planeras. Strategin har också som uppgift att presentera riktlinjer som skall påverka nordiskt, europeiskt och internationellt.

(Arbets- och näringsministeriet, 2017)

3.3.2 Energi- och klimatfärdsplan 2050

Jyrki Katainen tillsatte en parlamentarisk kommitté för att utarbeta Energi- och klimatfärdsplanen för 2050, kommittén fungerar också som en strategisk vägvisare mot ett kolneutralt samhälle.

Forskningsprojektet Low Carbon Finland 2050 var ett omfattande forskningsprojekt där flera institut var inblandade, detta används som ett viktigt bakgrundsmaterial.

År 2050 vill man ha en minskning av växthusgasutsläppen på 80–95 % jämfört med år 1990, i färdplanen granskas metoder och tillvägagångsätt för att uppnå denna procent. Man behandlar också energiproduktionen och energisystemet, energi-förbrukningen, jord- och skogsbrukssektorn och koldioxidsänkorna, avfallssektorn samt gränsöverskridande funktioner som inbegriper flera sektorer. Det finns några åtgärder som planen anser att Finland i vilket fall som helst måste vidta för att det skall finnas en chans till att målen uppnås. Dessa är förnybara energi delen, energieffektivitet och Clean Tech-lösningar.

För att byggandet av ett kolneutralt samhälle skall lyckas måste åtgärder mot minskning av växthusgaser ske på alla olika nivåer. Man har inte stakat ut någon enskild väg i färdplanen utan prövat sig fram med olika alternativ och presenterat deras för- och nackdelar i kostnadseffektivitet och samhällets konkurrenskrafts synvinkel.

(Arbets- och näringsministeriet, 2017)

4 Krav om energieffektivitets förbättring i samband med renovering

I Miljöministeriets förordningar om förbättring av byggnaders energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten, finns det krav och bestämmelser på hur man skall förbättra energiprestandan när byggnaden blir renoverad. Kommer här gå igenom vilka krav och bestämmelser det finns för daghem.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.1 Tillämpningsområde

Tillämpningsområdet gäller för följande typ av byggnader, där energi används till belysning, uppvärmning av utrymmen och ventilation eller kylning, för att upprätthålla ett behagligt inomhusklimat. Samt att det utförs reparations- eller ändringsarbeten som behöver bygglov eller ändringslov enligt markanvändnings- och bygglagen (132/1999), eller om man ändrar byggnadens användningsändamål.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

I markanvändnings- och bygglagen 117 g § 2 mom, finns det listat vilka byggnadstyper och kategorier som står utanför kraven och bestämmelserna i denna bestämmelse, ingen av dem inverkar på denna byggnad.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.2 Planering av hur energiprestandan förbättras

När man utför reparation- och ändringsarbeten för en byggnad skall man vid energiberäkningen och presentationen av resultaten tillämpa miljöministeriets förordning om byggnaders energiprestanda. Samma gäller om en byggnads användningsområde ändras. Ifall att användningsändamålet förblir det samma behöver man inte beräkna rumstemperaturen sommartid, om man kan försäkra sig om att byggnadens egenskaper inte försämras av reparationen. Personen som utför reparationen eller ändringen av byggnaden

skall utifrån projektets storlek besluta om och presentera förbättringar för byggnadens energiprestanda, detta gäller alla byggnadsdelar och system som omfattas av reparationen.

Byggnadens energiförbrukning får kalkylmässigt öka i överensstämmelse till de förbättrade egenskaperna byggnaden får efter reparation- eller ändringsarbetet.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.3 Alternativa krav vid ombyggnad

Kraven på energieffektivisering beror på vad man väljer att göra, och vilka delar av byggnaden man vill åtgärda.

Nedan följer en beskrivning av de krav som finns enligt förordning:

4.3.1 Byggnadsdelar

1. Ytterväggar: ursprungliga U-värdet x 0.5 dock högst 0.17 W/(m²k)
2. Vindsbjälklag: ursprunglig U-värdet x 0.5 dock högst 0.09 W/(m²k)
3. Bottenbjälklag: energiprestanda förbättras i den utsträckning där det är möjligt
4. Nya fönster och dörrar U-värde högst 1.0 W/(m²k)

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.3.2 Krav på tekniska system

När de tekniska systemen förnyas eller totalrenoveras skall följande krav iakttas.

1. Ventilation: 45 % av den värmemängd som behövs för uppvärmning av ventilation skall tas till vara ur frånluften. Återverkningsgraden på ventilation skall alltså vara minst 45%.
2. Den specifika eleffekten för mekanisk till- och frånluftssystem får vara högst 2.0 kW/(m³/s).
3. Den specifika eleffekten för mekaniskt frånluftssystem får vara högst 1.0 kW/(m³/s).

4. Den specifika effekten för luftkonditioneringssystem får vara högst 2.5 kW/(m³/s).
5. Verkningsgrad för uppvärmningssystem förbättras i den utsträckning det är möjligt i samband med att anordningarna och systemen byts ut.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.3.3 Krav på energiförbrukning enligt byggnadskategori

Det finns olika krav för byggnaders energiförbrukning beroende på vilken typ av användningsområde den hör till, de finns listade i bestämmelsen. Sandskutan är ett daghem och för daghem är kravet på energiförbrukning mindre eller lika med 150 kW/m². (Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.3.4 Krav på E-tal enligt byggnadskategori

E-talet funkar på likadant sätt som energiförbrukningen i föregående text, och på samma sätt finns alla byggnadskategorier och deras krav listade i bestämmelsen från miljöministeriet.

Kravet för E-tal på daghem: Det krävda E-talet mindre eller lika med 0.8 x det beräknade E-talet. (Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

4.4 Påvisande av förbättringar i energiprestanda

En förbättring av energiprestanda för klimatskalet, dörrar och fönster kan påvisas med en värmegenomgångskoefficient (U-värdet) enligt kraven i bestämmelsen.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

5 Fönster

En av de största värmeförlusterna i en byggnad står fönster för, i vissa fall kan värmeförlusten uppgå till 35 %.

Men det är inte endast värmeförluster genom fönstret utan det uppstår oftast köldbryggor runt fönstret. Med köldbrygga menas ställen på en byggnads som är dåligt/svåra att isolera, till exempel skarv runt fönster och dörrar, hörn på byggnaden, skarv mellan mellanbjälklag och väggar.

Man kan minska på värmeförluster genom att installera lågenergifönster, men det är inte lönsamt ifall fönsterna inte är slitna eller spruckna. Utan då ska man istället fokusera på att täta skarv mellan fönster och vägg.

På energirådgivningen står det skrivet att ett vanligt tvåglasfönster har en värmeförlust på 270 kWh/m² år, medan ett lågmissionsglas ligger på 170 kWh/m² år. Det ger en inbesparing på 100 kWh/m² per år.

(Energi och klimatrådgivningen, 2018) (Herrfors, 2019)

5.1 Fönsterberäkning resultat

Vid sandskutan finns det 49 stycken fönster som tillsammans bildar 50kvm fönster.

Vid användning av laskentapalvelut, fliken korjausrakentamisen energialaskenta får man att U-värdet för fönster använda vid år 1985 antagligen har ett U-värde på 2.1 W/m²k. Vid byte till nyare fönster med U-värde 0.6 W/m²k så skulle man spara in ungefär 854 € per år.

The screenshot shows the 'korjausrakentamisen energialaskenta' (renovation energy calculation) section of the LaskentaPalvelut tool. The window type is 'ikkuna 1' with an area of 50 m². The calculation is based on a building permit year of 1985. The current U-value is 2.10 W/m²k, and the proposed new U-value is 0.60 W/m²k. The summary table shows that the current annual energy consumption is 9960 kWh, which would be reduced to 2850 kWh with the new windows, resulting in annual savings of 7110 kWh and 853.63 €. A 'Luo PDF-tuloste' button is visible at the bottom right of the calculation area.

YHTEENSÄ: rakenteet (1 kpl)	
Aikuperäisen ratkaisun lämpöhäviö:	9960 kWh/vuosi
Korjatun ratkaisun lämpöhäviö:	2850 kWh/vuosi
Säästöt:	7110 kWh/vuosi
	853.63 €/vuosi

Saint-Gobain Finland Oy
 Byggnadstekniikan ohjelma Novia
 Pk-0, 65201 Vasa
[Tietosuojaseloste](#)

Figur 5 Beräkning i Laskentapalvelut hur mycket byte av fönster skulle spara.

(LaskentaPalvelut, 2013) (K-rauta, 2019)

5.2 Pay-back-metod för fönster

Fönstren som ska användas är ganska varierande i pris därför används ett snittpris på 200 € per fönster, samt kalkylränta på 5 %. Det sammanlagda priset för fönstren är totalt 11 950 € och ungefärliga arbetskostnaden för att byta fönster ligger på ca 50 €/per fönster. Totalt skulle en investering ungefär ligga på 11 950 €, med payback-metoden skulle detta ge en återbetalningstid på 24,63 år. (LaskentaPalvelut, 2013) (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

CF₀ = Totala investeringen
 CF = Återbetalning per år
 r = Kalkylräntan
 T = Återbetalningstiden

CF₀ := 11950
 CF := 854 r := 5%

$$T := -\frac{\ln\left(1 - \frac{CF_0}{CF} \cdot r\right)}{\ln(1+r)} = 24.653$$

T = 24.653

Figur 6 Pay-back uträkning för fönster.

6 Tilläggsisolering väggar

Tilläggsisolering skulle vara ett bra alternativ här, fasaden är sliten och skulle behöva renoveras. När jag ritade upp väggen i laskentapalvelut, kom jag fram till att väggens nuvarande U-värde är 0.20 W/m²K. Med en tilläggsisolering på 50 mm+50 mm skulle man komma ner till ett U-värde 0.12 W/m²K.

Detta skulle innebära en inbesparing på ca 595 € per år, men eftersom investeringen för en tilläggsisolering är ganska stor blir återbetalningstiden lång.

Räknat med 5% kalkylränta, kostnad för tilläggsisolering på 10 650 € och årlig återbetalning på 595 € skulle återbetalningstiden ligga på närmare 45 år.

Men vid en renovering utvändigt av fastigheten borde man på samma gång tilläggsisolera klimatskalet. (LaskentaPalvelut, 2013) (K-rauta, 2019) (Isover, 2019)

[Nyt kapp](#) [Ohje](#)

TERVETULO **Palveluvalikko** **korjausrakentamisen energialaskenta** **Ohjeet ja dokumentit**

Päätiiedot **Tallennus** **Seinä 1**

Rakenteen nimi:

Rakenteen pinta-ala: m²

Rakennusluvan viireillettulovuosi 1985-

Vanhan rakenteen paksuus: mm

Vanhasta rakenteesta jäljelle jäävä U-arvo: W/m²K

Puupanelointi

ISOVER PREMIUM 33 100 mm

Ei lisäeristyskerrosta

U_v: W/m²K U_i: W/m²K

YHTEENSÄ: rakenteet (1 kpl)

Alkuperäisen ratkaisun lämpöhäviö: kWh/vuosi

Korjatun ratkaisun lämpöhäviö: kWh/vuosi

Säästöt: kWh/vuosi

€/vuosi

Saint-Gobain Finland Oy
 Byggnadsteknikprogrammet, Novia
 Pb 6, 65201 Vasa
[Tietosuojaesite](#)

Figur 7 Inbesparing väggar.

6.1 Tilläggsisolering väggresultat

Räkningar gjorda för kostnad samt payback-metod för återbetalningstiden:

Skällning för tilläggsisolering 100mm	
liggnade skällning c/c 600mm	Stående skällning c/c 600mm
$h := 2.65 \text{ m}$ $cc := 0.6 \text{ m}$ $varv := \frac{h}{cc} = 4.417$	$omkrets := 130 \text{ m}$
1 varv = 130m	$längd := 2.65 \text{ m}$
$liggande := varv \cdot 130 \text{ m} = 574.167 \text{ m}$	$antal := \frac{omkrets}{cc} = 216.667$
	$stående := antal \cdot längd = 574.167 \text{ m}$
$totalt := liggande + stående = 1148.333 \text{ m}$	$pris := 1.07 \frac{\text{€}}{\text{m}}$
	+
$totalt \cdot pris = 1228.717 \text{ €}$	

Figur 8 Pris för skällning.

Isolering Isover KL-33 50mm+50mm

$$pris := 4.98 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \quad v\ddot{a}ggyta := 2 \cdot 336 \text{ m}^2$$

$$isolering := pris \cdot v\ddot{a}ggyta = 3346.56 \text{ €}$$

Figur 9 Pris för isolering.

Vindskyddsskiva bitulit 1200*2700

$$pris := 3.24 \frac{\text{€}}{\text{m}^2} \quad v\ddot{a}ggyta := 336 \text{ m}^2$$

$$vindskyddsskiva := pris \cdot v\ddot{a}ggyta = 1088.64 \text{ €}$$

Figur 10 Pris för vindskyddsskiva.

Panel enkelfasad

$$pris := 1.5 \frac{\text{€}}{\text{m}} \quad v\ddot{a}ggyta := 9.1 \frac{\text{m}}{\text{m}^2} \cdot 336 \text{ m}^2$$

$$panel := pris \cdot v\ddot{a}ggyta = 4586.4 \text{ €}$$

Figur 11 Pris för Panel.

$$Totaltpris := sk\ddot{a}llning + isolering + vindskyddsskiva + luftspalt + panel = 10646.35 \text{ €}$$

Figur 12 Totaltpris av tilläggsisoleringen.

CF₀ = Totala investeringen
 CF = Återbetalning per år
 r = Kalkylräntan
 T = Återbetalningstiden

$$\frac{854}{(1+0.05)^2} = 774.603$$

$$CF_0 := 10650 \text{ €} \quad r := 5\%$$

$$CF := 595 \text{ €}$$

$$T := -\frac{\ln\left(1 - \frac{CF_0}{CF} \cdot r\right)}{\ln(1+r)} = 46.185$$

$$T = 46.185 \quad +$$

Figur 13 Total återbetalningstid för tilläggsisoleringen.

(LaskentaPalvelut, 2013) (K-rauta, 2019) (Isover, 2019)

6.2 Tilläggsisolering mellanbjälklag

Mellan bjälklaget skulle vara ett kostnadseffektivt ställe att tilläggsisolera, det skulle enkelt gå att blåsa till isoleringsull på mellantaket.

Blåsull kostar 39,90 €/m³ det skulle gå 83.4 m³, det ger ett pris på 3328 € och det skulle spara in 806 € per år. Med en kalkylränta på 5 % blir det en återbetalningstid på 4,7 år.



Figur 14 Hur mycket en tilläggsisolering av mellantaket skulle spara in.

Isover Blåsull	
$pris := 39.90$	$yta := 556 \cdot 0.150 = 83.4$
$pris \cdot yta = 3327.66$	

Figur 15 Pris för blåsull.

CF ₀ = Totala investeringen
CF = Återbetalning per år
r = Kalkylräntan
T = Återbetalningstiden
$CF_0 := 3328$ □
$CF := 806$ □
$r := 5\%$
$T := -\frac{\ln\left(1 - \frac{CF_0}{CF} \cdot r\right)}{\ln(1+r)} = 4.739$
$T = 4.739$

Figur 16 Mellantak pay-back

(LaskentaPalvelut, 2013) (K-rauta, 2019) (Isover, 2019)

7 Byte av värmesystem

Uppvärmningssystemet är tänkt att bytas från direkt-el till bergvärmepump, andra alternativ skulle varit fjärrvärme alternativt luftvärme. Fjärrvärmecentralen är för långt borta och att byggnaden är på större sidan för luftvärmepump, på längre sikt skulle luftvärmepumpen bli dyrare än byte till bergvärmepump.

Byte till bergvärme är åtgärden som med säkerhet skulle vara mest lönsam, för man kan till viss del minska värmebehovet med tilläggsisoleringar och fönsterbyten. Men största energitjuven är nog direkt-el stavarna och el-värmeelementen. Om man byter bort dem minskar man avsevärt på el-förbrukningen. (Personlig kommunikation med J. Emmes vid KS-geoenergi, 2019.)

7.1 Bergvärme

Bergvärme går ut på att man utvinner solenergi som lagrats i berggrunden.

7.1.1 Bergvärme teoretiskt

Bergvärme funkar genom att man borrar ett 100-200 m djupt hål i berggrunden. Hålets djup kan variera från plats till plats, beroende på hur långt ner i marken berggrunden är. En kollektorslang placeras i hålet och går därifrån till en värmepump som utvinner värme ur den cirkulerande vätskan inuti kollektorslangen. (Personlig kommunikation med J. Emmes vid KS-geoenergi, 2019.)

7.1.2 Kylkretsen

Kommer här att gå igenom och förklara hur en värmepump utvinner värme ur berggrunden.

Brinevätskan som cirkulerar i slingan är en vätska som inte fryser till exempel sprit eller glykos.

Köldmediet är till exempel koldioxid, tidigare användes freoner, dock är det inte lika miljövänligt

1. Brinevätska cirkulerar i kollektorslingan och tar upp värme från berget.
2. Vid värmeväxlaren möter vätskan i kollektorslingan det iskalla köldmediet som finns i kylkretsen, köldmediet värms då upp och förångas.

3. En kompressor ökar sedan trycket så att det nu gasformiga köldmediet värms upp. (ökat tryck = ökad temperatur).
4. Via en värmeväxlare överförs värme från det heta köldmediet till husets värmesystem, samtidigt sjunker temperaturen på köldmediet som blir till vätska igen.
5. Köldmediet fortsätter sedan att cirkulera i värmepumpen. I en expansionsventil sänks sedan trycket på köldmediet som igen blir iskallt, processen börjar om igen när de två vätskorna möts igen.

(Acuna;Granryd;& Björk, 2013) (Personlig kommunikation med J. Emmes vid KS-geoenergi, 2019.)

7.2 Installation samt förbrukning vid Sandskutan

Jag har tagit en offert för bergvärmepump samt borrning av Jari Emmes vid Ks-geoenergi. Enligt uträkningarna i denna skulle två Vaillant flexoTherm 191/4 värmepump ge ut 101 598 kW/h med en förbrukning på 32 494 kW/h och ett överskott på 8703 kW/h. Detta ger totalt en energiproduktion på 110 301 kW/h, och med en förbrukning på 32 494 kW/h ger det en minskning på 76 506 kW/h att köpa per år en minskning på 70,2 %. (Personlig kommunikation med J. Emmes vid KS-geoenergi, 2019.)

kw/h pris enligt gamla förbrukningen
$pris := \frac{8764.95}{103867} = 0.08439$
Minskning i kW/h efter bergsvärme instalation
$energibergvärmepump := 32494$
$gammalenergi := 109000$
$gammalenergi - energibergvärmepump = 76506$
Inbesparing i €
$inbesparing := 76506 \cdot pris = 6456.057$

Figur 17 Inbesparing i kW/h och €.

Man får alltså en inbesparing i euro på nästan 6500 € per år, och när installationen av systemet skulle kosta 28 507 € får man en kort återbetalningstid. Om man räknar med 5 % kalkylränta som tidigare får man en återbetalningstid på strax över 5 år.

Offerten och energiuträkningar finns i bilaga 1

CF_0 = Totala investeringen
 CF = Återbetalning per år
 r = Kalkylräntan
 T = Återbetalningstiden

$$CF_0 := 28507 \quad r := 5\%$$

$$CF := 6456$$

$$T := \frac{\ln\left(1 - \frac{CF_0 \cdot r}{CF}\right)}{\ln(1 + r)} = 5.113$$

$$T = 5.113$$

Figur 18 Pay-back Bergvärmeinstallation.

		kostn. tot.	kWh tot.	kWh/m2/år	kWh/m3/år	kostn/m2/år	kostn/m3/år
Totalt:	2009	8 751,52 €	109710	193,15	60,95	15,41 €	4,86 €
	2010	9 427,79 €	119610	210,58	66,45	16,60 €	5,24 €
	2011	9 439,43 €	102647	180,72	57,03	16,62 €	5,24 €
	2012	9 308,22 €	110474	194,50	61,37	16,39 €	5,17 €
	2013	8 682,05 €	94297	166,02	52,39	15,29 €	4,82 €
	2014	8 493,31 €	99785	175,68	55,44	14,95 €	4,72 €
	2015	8 152,83 €	86107	151,60			
	2016	8 764,95 €	103867	182,86			
			103 312,00				
			€	181,89			

Fredrik Djupsjöbacka
 Projekttekniker
 Tekniska avdelningen
 PEDERSÖRE
www.pedersore.fi
 044 7557601

Figur 19 El-förbrukning Sandskutan.

(LaskentaPalvelut, 2013) (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

8 Pay-back-metoden

Pay-back- eller Pay-off-metoden, är en enkel kalkylmetod för att räkna investeringskalkyler. Med metoden kan man lätt beräkna hur länge det tar för en investering att återbetala sig själv. Kommer att använda mig av material från föreläsningar vid Novia med Kimmo Koivisto, samt litteratur från webbplatser när jag redogör för payback-metoden. (Tillra, 2019)

Man kan räkna payback-metoden på två olika sätt, med och utan kalkylränta. Det lättaste sättet är att räkna utan kalkylränta och då är det:

Grundinvestering / årliga inbetalningsöverskottet = återbetalningstid

Använder fönsterkalkylen som exempel:

Grundinvestering = 11950 €
Årliga inbetalningsöverskottet = 854 €
$\text{Återbetalningstid} := \frac{11950}{864} = 13.831$

Figur 20 Pay-back utan kalkylränta.

(Tillra, 2019)

8.1.1 Nuvärdesmetoden

När man sedan räknar med kalkylränta för investeringen kan man göra det på två olika sätt, nuvärdesmetoden eller med en formel för konstant inbetalningsöverskott, det är den formel jag använt.

Nuvärdesmetoden går ut på att räkna ut nuvärdet för varje år, och sedan summera ihop dessa tills man når ett positivt värde. Det går till på följande sätt:

Cf	kassaflöde år n	ackumulerat nuvärde	=	nuvärde	-	investering			
n	antal år								
r	kalkylränta								
				0 år	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år
	betalningar			100000	30000	30000	30000	30000	30000
	nuvärde			100000	27273	24793	22539	20490	18628
	ackumulerat nuvärde			100000	-7227	-47934	-25394	-4904	13724
	återbetalningstid			4 år + (0-4,904)/18,628	4,26 år				

Figur 21 Exempel på nuvärdesmetoden.

$C_f := 30000$	$n = \text{antal år}$	$T = \text{återbetalningstid}$
$r := 10\%$	$n := 4$	
$\frac{C_f}{(1+r)^n} = 20490.404$		

Figur 22 Formel för nuvärde vid år n.

Denna metod är mer tidskrävande och lämpar sig bäst för investeringar med kort återbetalningstid. Detta eftersom man hamnar att räkna ut nuvärdet varje år och subtrahera det med investeringen tills man får ett positivt värde att räkna ut återbetalningstiden med. (Tillra, 2019)

8.1.2 Metoden för konstant inbetalningsöverskott

pay-back-metodens formel för konstant återbetalning som jag använt, för att återbetalningstiden på mina uträkningar var så stora. Den funkar på följande sätt med att man bestämmer återbetalningen och kalkylränta och sedan sätter man in det i en formel på följande sätt:

The image shows a spreadsheet with the following content:

```

CF0 = Totala investeringen
CF = Återbetalning per år
r = Kalkylräntan
T = Återbetalningstiden

CF0 := 11950
CF := 854           r := 5%

T := -ln(1 - (CF0 / CF) * r) / ln(1 + r) = 24.653

T = 24.653

```

Figur 23 Formel för constant inbetalningsöverskott.

När man räknar på båda sätten ser man att man bör använda kalkylränta för att få en mer realistisk återbetalningstid. (Tillra, 2019)

8.1.3 Kalkylränta

Kalkylränta är en räntesats som kalkylmässigt beräknas för att användas i investeringskalkyler. Den kan bestå av både avkastning för aktieägare och ränta för låntagare, företag kan själva bestämma kalkylräntan. (Tillra, 2019)

Jag har använt mig av kommunens låneränta plus 2 % utgående från tidigare investeringar. (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

9 Ventilation

Ventilationen i daghemmet är relativt ny och kommer inte att bytas.

Ventilationen är uppvärmd med ett el-batteri i tilluftskanalen och har en värmeåtervinning på 15%, ända som är tänkt att bytas är el-batteriet, det skulle bli byt till ett varmvatten-element och anslutas till varmvattensystemet. Ventilationsstyrningen kommer att göra fjärrstyrd, så att den kan styras från tekniska verkets kontor. (Personlig kommunikation med F. Djupsjöbacka, 2019)

10 Resultat

Resultatet av detta examensarbete blev en granskning samt kostnadsberäkning över vilket som skulle vara det bästa sättet att dra ner på uppvärmningskostnaderna för daghemmet Sandskutan. Teoretisk genomgång av energieffektivisering, byggbestämmelser för förbättring av energiprestanda vid renovering- och ändringsarbeten, genomgång av statsavtal för kommuner och EU:s klimat och energisparkpaket.

När man kontrollerar nya U-värdena för de tilltänkta renoveringarna kan man se att alla delarna klarar U-värdes kraven, som miljöministeriet har i bestämmelser om energiprestanda vid reparations- och ändringsarbeten.

(Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten, 2013)

Bergvärmepump, var den dyraste tilltänkta åtgärden men det är definitivt den mest lönsamma, när man ser till återbetalningstiden. Tilläggsisolering av klimatskalet och fönsterbyte hade båda en lång återbetalningstid. Åtgärder skulle passa bäst att göra när en fasadrenovering blir aktuell, det är för dyrt att Tilläggsisolera om fasaden är i brukbart skick.

Källförteckning

- Acuna, J., Granryd, E., & Björk, E. (2013). *Bergvärme på djupet: Boken för dig som vill veta mer om bergvärmepumpar*. Stockholm: US-AB.
- Arbets- och miljöministeriet. (den 1 1 2017). Hämtat från Energieffektivitetsavtal och energibesiktningar: <https://tem.fi/sv/energieffektivitetsavtal-och-energibesiktningar>
- Arbets- och näringsministeriet. (5 2017). Statsrådets redogörelse om nationell energi- och klimatstrategi fram till 2030. Helsingfors, Finland, Finland.
- Energi och klimatrådgivningen. (den 4 juni 2018). Hämtat från tilläggsisolering och fönster: <https://energiradgivningen.se/lagenhet/fonster>
- Energirådgivningen. (mars 2013). *energirådgivningen*. Hämtat från Energieffektivisering –bra för klimatet?: https://energiradgivningen.se/system/tdf/faktablad_energieffektivisera_bra_f_or_klimatet_2018.pdf?file=1
- Europaparlamentet. (den 19 Maj 2010). Om byggnaders energiprestanda. Strasbourg, Strasbourg, Tyskland.
- Herrfors, A. (den 18 november 2019). *Herrfors.fi*. Hämtat från se och gämför elpriser: <https://www.herrfors.fi/elavtal/eloffert/?MultiFormSessionID=7cbb680fb872141ed74337f24b650e1400fc1ff5>
- Isover, S.-G. (den 19 11 2019). *isover.se*. Hämtat från mineralull: <https://www.isover.se/vad-ar-mineralull>
- K-rauta. (2019). *K-rauta*. Hämtat från Butik: <https://www.k-rauta.fi>
- LaskentaPalvelut. (2013). *Laskentapalvelut.fi*. Hämtat från Laskentapalvelut: <https://www.laskentapalvelut.fi>
- Miljöministeriets förordning om energiprestanda vid reparation- och ändringsarbeten. (den 27 februari 2013). Helsingfors, Nyland, Finland. Hämtat från Finlands byggbestämmelsesamling: <https://www.ym.fi/byggbestammelsesamling>
- Pedersöre historia. (u.d.). Hämtat från Pedersöre kommun: <https://www.pedersore.fi/kommun-och-politik/pedersore/historia/>
- Tillra. (den 28 10 2019). Hämtat från Payback-metoden: <https://tillra.se/wiki/payback-metoden/>

Figurförteckning

Figur 1 Pedersöre kommuns vapen (Pedersöre historia, u.d.)	2
Figur 2 Planritning	5
Figur 3 Skärning vägg Figur 4 Skärning tak / övre bjälklag	5
Figur 5 Beräkning i Laskentapalvelut hur mycket byte av fönster skulle spara.....	14
Figur 6 Payback uträkning för fönster.....	15
Figur 7 Inbesparing väggar	16
Figur 8 Pris för skålning	16
Figur 9 Pris för isolering	17
Figur 10 Pris för vindskyddsskiva.....	17
Figur 11 Pris för Panel	17
Figur 12 Totalpris av tilläggsisoleringen	17
Figur 13 Total återbetalningstid för tilläggsisoleringen	17
Figur 14 Hur mycket en tilläggsisolering av mellantaket skulle spara in.....	18
Figur 15 Pris för blåsull	18
Figur 16 Mellantak payback	18
Figur 17 Inbesparing i kW/h och €	20
Figur 18 Payback Bergvärmeinstallation	21
Figur 19 El-förbrukning Sandskutan.....	21
Figur 20 Payback utan kalkylränta	22
Figur 21 Exempel på nuvärdesmetoden.....	22
Figur 22 Formel för nuvärde vid år n	22
Figur 23 Formel för constant inbetalningsöverskott.....	23

Bilaga 1



OFFERT

Finne Oskar

03.12.2019

Finland

tfn. , E-post: oskar.finne@edu.novia.fi

Arbetsplats: Vasa

Borrningsarbete: 2 st hål, totalt 520,0 m

Borrningens helhetspris 16 120 €

Offerten innehåller: Jordborrning, foderrör, bergsborrning, kollektorslang fylld med köldbärarvätska och sänkt i brunnen, tätningshatt, rese och flyttningskostnader.

I offerten ingår jordborrning 6,0 m, för överstigande metrar tillkommer 45 €/m.

Ingår i borrningsarbetet:

Ingrävning

Håltagning i sockel

Isolerad markslang

Granskningsbrunn

Transport av borrarfall

Vaillant flexoTherm 191/4 värmepump 8 637 €

Installation av värmepump och VVS-delar, elinstallation 3 750 €

Totalt: 28 507 €

Alla priser innehåller moms 24%

Kontakt: Stefan Storrval 100010822815 (050161), +358401956944

Sammanfattning

Energi/effekt behov

Energiförbrukning uppvärmning	109000 kWh
Energiförbrukning varmvatten	4000 kWh
Fastighetens effektbehov för uppv vid DUT	40,4 kW

Efter installation av värmepump

1 * flexoTHERM 191/4	
Förelaget antal hål och borrhjup	2 * 260 m
Energi från värmepump	101598 kWh/år
Tillakottsenergi	8703 kWh/år
Energi att köpa	32494 kWh/år
Energiebesparing	80506 kWh/år
Energibrist observerad i beräkningarna	
Total Energibrist	2714 kWh/år

Installation

Stad	Vaasa
Medeltemp	3,4 °C
DUT	-29,0 °C
Rumtemp nu	20,0 °C
Uppvärmning slutar vid	17,0 °C
Framled. vid DUT	55 °C
Returled. vid DUT	45 °C
Köpt energi per uppvärmd yta	59 kWh/m ²

Prestandadata

Total energiproduktion	110301 kWh/år
Total energiförbrukning	32494 kWh/år
Tillakott för uppvärmning	8703 kWh/år
Tillakott för varmvatten	0,00 kWh/år
Effektäckning VP DUT	49,0 %
Energitäckning värmepump	89,9 %
Årmedelverkningsgrad (värmepump)	4,27
Värmeeffekt VP (uppv.) vid DUT	20,0 kW

Indata

Projektinformation

Projektnamn	Finne Oskar	Anteckning
Fastighet		
Företag		

Energi/effekt behov

Energi/effekt behov netto	113000 kWh	Beräkningsmetod	Känd energiförbrukning
Varav VV	4000 kWh	Energislag (verkngr.)	Netto (Angiver brutto)
Rumtemp nu	20,0 °C	El ($\eta=100\%$)	113000 (113000) kWh
Egenuppvärmning	3,0 K		
Uppvärmad yta A(temp)	553 m ²		

Installation

Värmepump	1 * flexoTHERM 191/4	Stad	Vaasa
Värmekälla	Berg	DUT	-29,0 °C
Bergtyp	Granit	Medeltemp	3,4 °C
Bergets konduktivitet	3,50 W/m-K	Gradtimmar	124250
Geometri	Linje / L-form	Temp VV tank	60 °C
Max borddjup	350 m		
Markdjup till berg	6 m		
Avst. C/C på ytan	20 m		
Gradning av håll	0,0 °		
Tillskottseffekt	6,0 kW		

Driftparametrar

Framled. vid DUT	55,0 °C	Medeltemp ink. KB	0,0 °C
Returled. vid DUT	45,0 °C	Medeltempdiff KB	3,0 °C

Beräkningsresultat

Fastighetens energibehov för uppv och varmvatten	113000 kWh	Teor. aktivt borrhålslängdsbehov	455 m
Fastighetens effektbehov för uppv vid DUT	40,4 kW	Geometriang. aktivt borrhålslängd	507 m
Värmeeffekt VP (uppv.) vid DUT	20,0 kW	Föreslaget antal håll och borddjup	2 * 280 m
Medeleffekt för VV (kW)	0,5 kW	Max kyleffekt VP	15,1 kW
Värmeeffekt VP (VV) vid DUT	20,0 kW	Max KB flöde	1,2 l/s
Effektäckning VP DUT	49,0 %	Total kylenergi VP	77807 kWh/år
Energitäckning värmepump	89,9 %		
Maximal total eleffekt till värmepump och tillsk.	12,2 kW		
VP maxeffekt (vid -29,0 °C utetemp)	20,0 kW		
Utnyttningstid ¹	5080 h		
VP drifttid (värme)	4959 h		
VP drifttid (VV)	200 h		
Årsmedelsverkningsgrad (värmepump)	4,27		
Energifaktor ²	3,39		
Energi/brist (uppvärmning)	2699 kWh/år		
Total Energi/brist	2714 kWh/år		
Max effekt/brist (uppvärmning)	14,8 kW		
Energi från värmepump för uppvärmning	97598 kWh/år	Elförbr kompressor uppvärmning	22541 kWh/år
Tillskott för uppvärmning	8703 kWh/år	Tillskott för uppvärmning	8703 kWh/år
Energi från värmepump för varmvatten	4000 kWh/år	Elförbr kompressor varmvatten	1250 kWh/år
Tillskott för varmvatten	0 kWh/år	Tillskott för varmvatten	0 kWh/år
Total energiproduktion	110301 kWh/år	Total energiförbrukning	32494 kWh/år
		Varav el	32494 kWh/år
		El ($\eta=100\%$) för tillskott	8703 kWh/år
		Köpt energi per uppvärmd yta	59 kWh/m ²

Energibesparing

Bruttobesparing, inköpt energi	80506 kWh/år
--------------------------------	--------------

Energi/brist observerad i beräkningarna

¹ Utnyttningstid är kvoten mellan totalt producerad värme från värmepumpen och max använd VP-effekt

² Energifaktorn är kvoten mellan nyttig och totalt inköpt energi, inklusive tillskott.

Kalkylen bygger på en förenklad beräkningsmodell och att indata är riktiga. Resultatet skall inte tolkas som utfästelse.
Klimatdata enligt Nowab-2016.

