

VVS- och energisanering av flervåningshus

Jona Ahola

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Energi- och miljöteknik
Identifikationsnummer:	8617
Författare:	Jona Ahola
Arbetets namn:	VVS- och energisanering av flervåningshus
Handledare (Arcada):	Kim Rancken DI
Uppdragsgivare:	Bostad Ab Holmgården
Handledare (Bostad Ab Holmgården):	Patrik Slussnäs Ing. (YH)
<p>Sammandrag:</p> <p>Detta examensarbete handlar om energicertifiering och energisimulering som ett förarbete för en renovering av ett flervåningshus. Huvudsyftet med detta examensarbete är att utreda energiåtgången före och efter renoveringen, samt hur olika VVS-system påverkar energibehovet. Orsakerna för renoveringen är att sänka energiförbrukningen och förbättra inomhusklimatet i bostäderna. Arbetet behandlar även Finlands renoveringsstrategi med fokus på flervåningshus, där presenteras data om de flervåningshus som finns i Finland och en kartläggning var energiförluster uppstår i byggnaderna. I examensarbetet har ett E-tal fastställts för flervåningshuset Holmgården som hör till användningskategori 2, både före och efter renovering. E-talet beräknas genom att räkna ut den totala energiförbrukningen delat på med den uppvärmda nettoarean. Med hjälp av E-talet kan man sedan fastställa energiklassen för olika byggnader. Energiklasserna går mellan bokstäverna A till G. Energiklass A är den bästa klassen med lägst energiförbrukning och G är den sämsta med högst energiförbrukning. För att sammanställa ett energicertifikat användes planeringsprogrammet Cadmatic HVAC för att utföra en månadsbaserad beräkning. För att utföra noggranna simuleringar som återspeglar verkligare resultat användes simuleringsprogrammet IDA ICE som gör dynamiska beräkningar. Vid jämförelse av metoderna så kom det fram att energiförbrukningen var mycket lägre för de dynamiska beräkningarna. Flera simuleringar gjordes på flervåningshuset för att jämföra effekterna av att byta ventilationssystem och byta från fjärrvärme till bergvärme. Resultaten visar att gamla våningshus har mycket sämre energieffektivitet jämfört mot nya byggnader.</p>	
Nyckelord:	Energicertifikat, Energisanering, Flervåningshus, Bostad Ab Holmgården, Energisimulering
Sidantal:	33+25
Språk:	Svenska
Datum för godkännande:	2.5.2022

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Energy and Environmental Engineering
Identification number:	8617
Author:	
Title:	VVS- och energisanering av flervåningshus
Supervisor (Arcada):	Kim Rancken M.Sc.
Commissioned by:	Bostad Ab Holmgården
Supervisor (Bostad Ab Holmgården): Patrik Slussnäs B.Sc.	
<p>Abstract:</p> <p>This thesis is about energy certification and energy simulation as preparatory work for a renovation for a multistory building. The main purpose of the thesis is to analyse the energy loss before and after the renovation, and how different HVAC systems impacts the energy needs. The cause for the renovation is to lower the energy consumption and improve the indoor climate for the apartments. This paper also brings up Finland's renovation strategy with a focus on multistory buildings, where data is presented about the multistory buildings in Finland and a mapping of energy losses that occurs in these buildings. The E-value is determined for the multistory building Holmgården, both before and after renovation, which falls under the category 2 for the energy rating scale. The E-value is calculated by calculating the total energy consumption divided by the heated net area. With the help of an E-value the energy rating for different buildings can be determined. The energy rating scale ranges from A to G, A being the best with the lowest consumption and G being the worst with the highest energy consumption. The CAD program Cadmatic HVAC was utilized for calculations on the monthly based method. For more precise simulations that reflects better to the real world the program IDA ICE was used to make dynamic calculations. When comparisons between the methods were made the conclusion was that the dynamic calculations had a lower energy consumption. Multiple simulations were made to compare the impact from changing the ventilation systems and switching from district heating to ground source heating. The results shows that old multistory buildings have a much lower energy efficiency compared to new ones.</p>	
Keywords:	Energy certificate, Energy renovation, Multistory building, Bostad Ab Holmgården, Energy simulation
Number of pages:	33+25
Language:	Swedish
Date of acceptance:	2.5.2022

FÖRORD

Jag vill tacka min handledare från Arcada Kim Rancken för all den hjälp som jag har fått för detta examensarbete. Jag vill även tacka alla andra som på något sätt varit involverad i processen genom hela arbetet.

Karleby i april 2022

Jona Ahola

INNEHÅLL

1	INLEDNING	8
1.1	Problemformulering och bakgrund	9
1.2	Mål och metod.....	9
1.3	Avgränsning	10
2	FLERVÅNINGSHUS I FINLAND	11
2.1	Ålder och antal.....	11
2.2	Energieffektivitet	12
2.3	Energiförbrukning och utsläpp.....	14
2.4	Reparations- och förbättringsåtgärder	15
3	ENERGICERTIFIKAT	16
3.1	Vad är ett energicertifikat	17
3.2	Behörigheter för upprättande av certifikat.....	17
3.3	Energiklasser för byggnader	18
3.4	Energiprestandaklass för flervåningshus	20
3.5	Energicertifikatsberäkning.....	20
3.5.1	<i>Förbrukning av köpt energi</i>	20
3.5.2	<i>Beräkning av E-tal</i>	22
3.5.3	<i>Krav på beräkningen</i>	23
3.5.4	<i>Beräkning för befintliga byggnader</i>	24
4	FLERVÅNINGSHUSET HOLMGÄRDAN	24
4.1	System och konstruktionsdelar.....	25
4.2	Energicertifikat i CADMATIC HVAC	26
4.3	Simulering i IDA ICE	26
5	RESULTAT AV SIMULERING	29
6	SAMMANFATTNING	31
	KÄLLOR	32
	BILAGA 1. Energicertifikat för Holmgärdan före renovering.	
	BILAGA 2. Skärningar av konstruktionsdelar.	
	BILAGA 3. Holmgärdan före renovering.	
	BILAGA 4. Holmgärdan efter renovering (fjärrvärme).	
	BILAGA 5. Holmgärdan efter renovering (bergvärme och solskydd väderdata: Helsingfors).	

BILAGA 6. Holmgården efter renovering (bergvärme och solskydd väderdata: Vasa).

BILAGA 7. Ritningar över Holmgården.

Figurer

Figur 1. Balansgräns för förbrukning av köpt energi. (Miljöministeriets förordning 1048/2017).....	22
Figur 2. E-talsberäkningsformel. (Miljöministeriets förordning 1010/2017)	22
Figur 3. Värmegenomgångskoefficienter för konstruktioner, W/m ² K. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)	25
Figur 4. BIM modell av Holmgärdan före renovering från Cadmatic HVAC. (2022) ...	26
Figur 5. 3D modell av Holmgärdan före renovering från IDA ICE. (2022)	27
Figur 6. 3D modell av Holmgärdan efter renovering från IDA ICE. (2022)	27
Figur 7. Extra energi och förluster från IDA ICE. (2022)	28
Figur 8. Effektivitetskoefficient för värme och kyla i IDA ICE. (2022)	29

Tabeller

Tabell 1. Flervåningshus, bostäders antal och våningsyta i slutet av 2019. (2020)	12
Tabell 2. Medelenergiförbrukning av flervåningshus från olika årtal. (2020)	12
Tabell 3. Procentuell energiklassfördelning för flervåningshus per årtionde enligt våningsyta. (2020)	13
Tabell 4. Värmeenergi och koldioxidutsläpp för flervåningshus. (2020)	14
Tabell 5. Energieffektivisering och koldioxidsnål uppvärmning i flervåningshus. (2020)	16
Tabell 6. Användningskategorier och deras omfattning. (2020)	19
Tabell 7. Energiprestandaklass, användningskategori 2. (2017)	20

1 INLEDNING

Världens energikonsumtion ökar ständigt och med det växande behovet för det med sig allt större utmaningar för att förse samhället med el, värme och drivmedel som ständigt konsumeras, vilket i sin tur sliter på naturens ändliga resurser, speciellt med tanke på den globala uppvärmningen som är ett allt större växande problem som kräver att vi aktivt försöker motverka dess framfart med att försöka nå alla de klimatmål Finland har fastställt, men det finns även andra pressande problem som exempel oljekrisen på 1970-talet vilket gjorde att det rådde brist på energi, följderna för en energikris kan vara höga energipriser eller till och med energibrist.

Finland har färdigställt en långsiktig renoveringsstrategi, den strategin berör alla de service- och bostadsbyggnader som är byggda före året 2020. Det finns nu 1,4 miljoner byggnader av denna sort runtom i hela landet. Som mål för renoveringsstrategin har man fastställt att sänka alla utsläpp från byggnader med 90 procent före året 2050. Uppvärmningen av bostäder samt servicebyggnader som har annan funktion än fungera som bostad står årligen för 7,8 miljoner ton koldioxidutsläpp vilket uppgår till ungefär 17 procent av Finlands hela koldioxidutsläpp som är 46 miljoner ton CO₂. Strategin siktar in sig på alla de gamla och befintliga byggnader eftersom alla nya byggnader som uppförts 2020 och senare byggs så att de från början följer de bestämmelser och författningar på energieffektivitet för att bli nära-nollenergibyggnader. Skiftet från fossila bränslen för uppvärmning av byggnader och för elproduktionen leder enligt strategin till en minskning av utsläpp på 40 procent från alla befintliga byggnader till år 2050 jämfört med utsläppen från 2020. Ytterligare förväntas en utsläppsminskning på 20 procent av energieffektiviseringen, samt en 30 procents utsläppsminskning av lokaleffektivering och att en del av gamla befintliga byggnader tas ur bruk. (Miljöministeriet 2020)

Examensarbetet görs på beställning av en uppdragsgivare. De har fått som projekt att ansvara för planeringen av VVS-tekniken för ett flervåningshus som skall renoveras. Huset har i dagsläget tre våningar och två trapphus. Antalet bostäder är 14 stycken och på botten våningen finns ett gammalt postkontor som numera fungerar som verksamhetslokal.

Finland och Europa kan stå inför en ny energikris av följderna med den pågående konflikten i Ukraina. Enligt Sitras arbetsdokument *på tröskeln till en energikris* nämns det att en av åtgärderna för att undvika en kris är att satsa på energieffektivitet och energibesparingar. (Tynkkynen *m.fl.* 2022)

1.1 Problemformulering och bakgrund

Detta examensarbete är beställt av ett fastighetsbolag i samband med en grundlig renovering av ett flervåningshus, ändamålet är att utreda energiprestandan, även tekniken i byggnaden skall förnyas.

Flervåningshuset är byggt på året 1982 och är beläget i landskapet Österbotten. I detta arbete skall jag ta reda på flervåningshusets energital för nuläget samt det nya energibehovet efter renoveringen. På grund av att flervåningshuset är gammalt så har det en högre energiförbrukning, vilket i sin tur beror på att husets konstruktioner har dåliga U-värden på väggar, tak, golv, fönster och dörrar, samt att huset endast har frånluftsventilation utan värmeåtervinning, vilket bidrar till att lägenheterna upplevs vara dragiga och kalla under vintern och för varma under sommaren. Byggnadens uppvärmningssystem består av gamla högt tempererade radiatorer som värms med fjärrvärme.

1.2 Mål och metod

Målet med detta examensarbete är att simulera och energieffektivera byggnaden samt att minska alla energiförluster. Bostädernas inomhusklimat skall förbättras för att ge inboenden en behagligare och högre boendehälsa.

Metoden för att förverkliga de olika målen kommer att göras med hjälp av Cadmatic HVAC och datorsimuleringsprogrammet IDA ICE (IDA Indoor Climate and Energy). Syftet med modelleringen är att göra en upp en modell som simulerar energibehovet för våningshuset i dagsläget för att sedan kunna jämföra det med verkliga data som har samlats in i form av fakturor och dylikt. En till modell kommer också att göras över våningshuset som skall simulera den renoverade byggnaden för att få uppvärmningsbehovet och kylbehovet. I planerings- och simuleringskedet bör beaktas om våningshusets

fjärrvärmesystem skall ersättas med bergvärmepump. Även ventilationen skall förnyas i varje lägenhet med att förse dem med enskilda ventilationsaggregat.

I samband med renoveringen skall även en fjärde våning byggas och trapphusen skall förstöras för att ackommodera en hiss i vardera trapphuset. Renoveringen innefattar också byten av fönster, dörrar samt tilläggsisolering av ytterväggar och taket.

1.3 Avgränsning

Detta examensarbete fokuserar främst på Holmgårdans energiförbrukning och energicertifiering. Resultaten är ämnade för att användas vid dimensioneringen vid av olika VVS-system i ett senare skede av renoveringsprojektet. Arbetet fördjupar sig inte på inomhusklimat. VVS-planerings lösningar nämns endast i korthet i detta arbete. Själva planeringen har avgränsats från examensarbete och kommer att göras i ett senare skede i projektet.

Tanken är att energicertifikatet och simuleringarna ska användas för att ansöka om bidrag från ARA för renoveringen. För att möjliggöra detta behöver en behörig upprättare se över och godkänna beräkningarna kring energiförbrukningen.

2 FLERVÅNINGSHUS I FINLAND

I detta kapitel introduceras läsaren djupare in i Finlands renoveringsstrategi. Strategin omfattar alla typer av byggnader i Finland, men arbetet kommer endast att fokuseras på flervåningshus.

I Finland så finns det 62 000 våningshus som har sammanlagt 1,4 miljoner bostäder. 88 procent av dessa är stadigvarande boenden. Enligt en jämförelse med andra europeiska länder är de finländska bostäderna i mycket bra skick. Endast fem procent av Finlands befolkning bor i bostäder som är i ett sämre skick. 30 procent av utsläppen från för flervåningshus kommer från deras värmeutsläpp. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 16–19)

2.1 Ålder och antal

Flervåningshusen har kartlagts och sammanställts för att ge en överblick över stor del av byggnaderna är upprättade under ett visst årtionde. Informationen har delats upp i sex årtionden, allt byggt före 1960 faller under samma grupp. Närmare information finns i tabell 1.

1970 byggdes det som mest flervåningshus någonsin i Finland på grund av att befolkningen som tidigare hade bott på landet flyttade till städer och tätorter. En annan faktor som har uppmäts är andelen av flervåningshus som har fasta bosatta inneboenden, byggnadens ålder korrelerar direkt med andelen fasta bosatta. Flervåningshus som är byggda före 1960-talet har den lägsta procenten fasta inneboenden. Tomma bostäder är belägna i regioner som krymper i sitt invånarantal men finns även i Helsingfors där en del av bostäderna används som en annan bostad på grund av studier eller arbete och för korttidsuthyrning. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 16–19)

Tabell 1. Flervåningshus, bostäders antal och våningsyta i slutet av 2019. (2020)

Indikator	Enhet	-1959	1960–69	1970–79	1980–89	1990–99	2000–09	2010–19	Sammanlagt
Våningsyta	Milj.m ²	17	16	24	12	11	10	14	104
	%	15	16	23	12	11	10	13	100
Antal byggnader	1000	11	9	12	9	8	6	7	62
Antal bostäder	1000	222	230	335	167	151	130	205	1442
I aktiv användning	%	84%	87%	87%	89%	92%	92%	87%	88%

2.2 Energieffektivitet

I tabell 2 ser man att Den genomsnittliga värmeenergiförbrukningen för flervåningshus sjunker desto nyare byggnaden är. Energieffektiviteten för nya byggnader har kommit en lång väg, 1970-talets energikris gjorde att energieffektiviteten förbättrades, huvudsakligen genom nya byggbestämmelser. Om man jämför uppvärmningsenergin mellan flervåningshusen före 1960 och byggnader färdigställda efter 2010 så gick medelförbrukningen från 190 kWh/m² ner till 85 kWh/m². I uppvärmningsenergin räknar man med rumsuppvärmning, varmvatten, ventilation och el för värmesystem. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 16–19)

Tabell 2. Medelenergiförbrukning av flervåningshus från olika årtal. (2020)

Indikator	Enhet	-1959	1960–69	1970–79	1980–89	1990–99	2000–09	2010–19
Medelförbrukning värmeenergi	kWh/m ²	190	185	175	165	175	130	85

I mitten av 2019 fanns det 12 854 stycken energicertifikat för flervåningshus i användning, av dessa är 9690 stycken lagenliga i enlighet med 2013 bestämmelser. De resterande 3164 energicertifikaten är i sin tur lagenliga med den nya 2018 bestämmelser. Ungefär 75 procent av flervåningshusen som blev klara under 2010 har en energiklass på D och E, men från 2010 och framåt är energiklassen B den vanligaste. Gamla flervåningshus som har energiklassen A, B och C har blivit renoverade, tillsammans med nya

flervåningshus från 2010 gör de upp 23 procent av alla byggnader i de klasserna. 10 procent av alla flervåningshus hör under energiklasserna F och G. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 16–19)

Tabell 3. Procentuell energiklassfördelning för flervåningshus per årtionde enligt våningsyta. (2020)

Indikator (energi­klass)	-1959	1960– 69	1970– 79	1980– 89	1990– 99	2000– 09	2010– 19	Alla byggnader
A	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %
B	1 %	1 %	1 %	1 %	0 %	5 %	81 %	11 %
C	8 %	5 %	13 %	9 %	9 %	31 %	11 %	11 %
D	25 %	38 %	49 %	59 %	55 %	40 %	2 %	39 %
E	42 %	35 %	28 %	29 %	33 %	23 %	0 %	28 %
F	20 %	18 %	7 %	2 %	1 %	1 %	0 %	8 %
G	4 %	4 %	2 %	0 %	1 %	0 %	0 %	2 %
Sammanlagt	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
Våningsandel	16 %	15 %	23 %	12 %	11 %	10 %	13 %	100 %

I strategin nämns den procentuella andelen av energiförbrukningen för gamla flervåningshus det vill säga värmeförluster (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 16–19). detta ger en klar bild av var de största förlusterna uppstår.

- Ventilation 36–37 %
- Ytterväggar 13–17 %
- Fönster 19–21 %
- Tak 4–6 %
- Golv 5–6 %
- Bruksvatten 17–19 %

2.3 Energiförbrukning och utsläpp

I Finland så används 15,4 terawattimmar köpt energi för uppvärmningen av flervåningshus i form av fjärrvärme, fossila bränslen och el, medräknat energin som värmepumpar tillför. Största delen av energin kommer i form av fjärrvärme som även står för majoriteten av alla koldioxidutsläpp från flervåningshus. Den sammanlagda utsläppsmängden för uppvärmning är 2,4 miljoner ton koldioxidutsläpp. Tabell 4 visar den totala energiförbrukningen och utsläppen från alla energikällor. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 19–20)

Tabell 4. Värmeenergi och koldioxidutsläpp för flervåningshus. (2020)

Indikator	Enhet	Ved	Olja, andra fossilbränslen	Producerat av värmepumpar	Fjärrvärme	El	Sammanlagt
Energiförbrukning	%	<1	3 %	1 %	89 %	7 %	100 %
	GWh	%					
	GWh/år	50	540	80	13 630	1140	15 440
CO2 utsläpp	1000 t CO2	0	135	0	2180	75	2390

2.4 Reparations- och förbättringsåtgärder

Miljöministeriet har sammanställt guider åt planerare och fastighetsägare för hur de kan förverkliga förbättringar för energieffektiviteten i gamla byggnader, som grundar sig på Finlands byggbestämmelsesamling för energiprestanda, tabell 5 ger exempel av dessa. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 27–31)

De mest kostnadsoptimala åtgärderna för gamla flervåningshus är att det vanligen endast finns frånluft att dra nytta av värmen i luften med hjälp av en värmepump, som i sin tur kan användas till att värma upp utrymmen eller för förvärmningen av bruksvatten, med en så kallad frånluftsvärmepump. Nyare byggnader däremot är oftare försedda med maskinella till- och frånluftsväntilationsaggregat som kan vara försedda med värmeåtervinning, om det är fallet lönar det sig att se över värmeåtervinningssystemet om det kan förbättras. Om värmepumpar installeras i byggnaden lönar det sig att undersöka om det är möjligt att ta tillvara energi från avloppsvattnet. Att byta gamla fönster mot nya som har U-värden som uppfyller kraven på nybyggen. Tilläggsisolering av klimatskalet är endast lönsamt att göra om det redan från tidigare finns behov av att rusta upp klimatskalet. Reduceringsventiler kan användas för att sänka vattenförbrukningen och i samband med rörsanering kan man bostadsvis installera vattenmätare med fjärravläsning för att kunna följa med förbrukningen. Uppvärmningsenergin kan man spara med att använda sig av smarta automationslösningar för styrningen av värmecentraler. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 27–31)

Man kan utföra alla förbättringsåtgärder samtidigt men det är vanligare att man delar upp renoveringen av byggnader i olika delar. Reparationer och förbättringar av konstruktionen inverkar på helheten och det måste beaktas, till exempel vid tilläggsisolering av klimatskal och fönsterbyte. Det leder i sin tur till att man behöver se över värmesystemet, i varje fall göra en omreglering av det och samtidigt utföra en granskning av ventilationen. Åtgärderna för att nå energibesparingsmålen börjar genom att planeringen är utförlig på alla punkter. (Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020-2050 2020 s. 27–31)

Tabell 5. Energieffektivisering och koldioxidsnål uppvärmning i flervåningshus. (2020)

System/byggnadsdel	Åtgärd
Ventilation	Maskinell frånluft: installera frånluftsvärmepump Värmeåtervinning: tekniken byts för att höja verkningsgraden vid slutet av livslängden.
El	Vid slutet av livslängd, välj energieffektiva vitvaror. Byt till LED-belysning. Använd rörelsesensorer för belysning i gemensamma utrymmen och utebelysning. Solpaneler på eget tak eller i en solpanelspark.
Bruksvatten	Byt vattenarmaturer som sparar vatten. Reglera vattentrycket. Värmeåtervinning av avloppsvatten. Installera vattenmätare med fjärravläsning i varje bostad.
Fönster	Dåliga fönster byts ut, beakta mottagning av radiosignal
Ytterväggar	Täta genomföringar. Tilläggsisolera i samband med fasadrenovering.
Tak, golv/botten	Om tekniskt möjligt Tilläggsisolera tak. Byggnader med platt tak tilläggs isoleras i samband med ändringar. Tilläggsisolera kalla källare- och bottens tak.
Tjälisolering utanför byggnaden	Förnya tjälisoleringsskivor på byggnadens utsida.
Uppvärmningssystem	Smart styrning av värmesystem och ventilation. Inreglering av värmesystem.
Koldioxid sänkning	Byt bort fossila bränslen.

3 ENERGICERTIFIKAT

I detta kapitel behandlas energicertifikat, närmare bestämt Vad ett energicertifikat innefattar, dess ändamål samt hur och vilka som får fastställa ett energicertifikat.

De tre olika institutioner som har del i hur energicertifikat tas fram är Miljöministeriet vars uppgift är att ansvara för lagens innehåll, Samt ARA (finansierings- och utvecklingscentralen för boende) kontrollerar certifikaten samt personer som upprättar ett energicertifikat, och Motiva Ab ger i sin tur svar på frågor som uppkommer gällande energicertifikat. (ARA 2017) ,

3.1 Vad är ett energicertifikat

I Finland har det införts krav på att byggnader byggda efter 2008 skall ha ett energicertifikat. Från och med 2009 krävs även certifikatet vid uthyrning och försäljning av nya småhus och stora byggnader. (Miljöministeriet 2013)

Energicertifikat är ett fastställt system för att ge en överblick över och jämförelse av byggnaders energiprestanda. Certifikatet ger tillförlitligt data som är viktigt när man funderar på att ta olika köpbeslut samt innehåller rekommendationer på förbättringar för energieffektiviteten från professionella inom branschen. Gällande byggnader av ringa värde, låg hyra eller som inte förevisas offentligt så kan man använda sig av ett förenklat förfarande med hjälp av en färdig blankett för certifieringen. (Miljöministeriet 2013) eller som inte förevisas offentligt

Alla byggnader kräver dock inte ett energicertifikat, som till exempel byggnader under 50 kvadratmeter eller fritidsbostäder (Miljöministeriet 2013).

3.2 Behörigheter för upprättande av certifikat

Personer som upprättar energicertifikat behöver ha rätt kompetens för uppgiften. Det finns två nivåer på certifieringen som har olika kompetenskrav en grundläggande nivå samt en högre nivå som kräver högre kompetens av upprättaren. Punkterna som skiljer åt dessa krav är om en hel eller en del av byggnaden är kyld. Högre nivå krävs även vid beräkning där värmeöverföringen i konstruktionsdelarnas värmelagrande egenskaper beaktas som funktion av tid, så kallad dynamisk beräkningsmetod. I alla andra fall så anses det som grundläggande nivå. (Statsrådets förordning 170/2013) som skiljer åt dessa krav.

Utbildning för den grundläggande nivån kräver att upprättaren har en yrkeshögskoleexamen eller högskoleexamen inom bygg-, husteknik- eller energiteknikbranschen eller tidigare examen som byggnadsingenjör, byggnadsarkitekt, VVS-ingenjör, maskiningenjör – elingenjör, eller examen som VVS-tekniker-, eltekniker- eller byggmästare. Ifall

lämplig utbildning saknas kan den ersättas med minst tre års arbetserfarenhet som hör inom byggnaders energiprestanda. (Statsrådets förordning 170/2013)

För den högre nivån räcker inte längre en examen som VVS-tekniker, eltekniker- eller byggmästare. Men arbetserfarenhet kan fortfarande ersätta avsaknaden av en utbildning. Då krävs det minst ett års arbetserfarenhet i uppgifter för energiberäkning genom dynamisk räknemetod samt att man är tidigare är godkänd att upprätta energicertifikat på grundläggande nivå. (Statsrådets förordning 170/2013)

När man har tillräcklig utbildning eller arbetserfarenhet, krävs det ännu att man kan uppvisa sin kompetens och blir godkänd.

3.3 Energiklasser för byggnader

När man gör upp ett energicertifikat ska man använda sig av en fastställd skala som anger energiprestandan för en hel eller endast en del av en byggnad. Det finns olika klassificeringsskalor som är ämnade att användas utgående från byggnadens användningskategori som energicertifikatet gäller. För att kunna jämföra energiklasserna så har man fastställt ett jämförelsetal, ett så kallat E-tal, och enheten för E-talet är $\text{kWh}_E/(\text{m}^2\text{år})$. Detta skall man ange endast som heltal avrundat uppåt när man har beräknat energiprestandaklassen. Klassificeringsskalorna för energicertifikaten använder sig av bokstäverna A till G. G är den lägsta klassen som betyder att den har den högsta energiförbrukningen, och A är den högsta klassen med den lägsta energiförbrukningen. (Miljöministeriets förordning 1048/2017).

När man göra upp energicertifikat så utgår man alltid från byggnadens användningskategori. Kategorierna beskrivs närmare i tabell 6 där A_{netto} = uppvärmda nettoarean för byggnaden.

Tabell 6. Användningskategorier och deras omfattning. (2020)

Användningskategori	Typ av byggnad	Förtydligande av typ
1A	Små bostadsbyggnader $50 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	- Hus med en eller två bostäder - Byggnader som är den av fristående småhus eller ett kedjehus
1B	Små bostadsbyggnader $150 \text{ m}^2 < A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	- Hus med en eller två bostäder - Byggnader som är den av fristående småhus eller ett kedjehus
1C	Små bostadsbyggnader $A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	- Hus med en eller två bostäder - Byggnader som är den av fristående småhus eller ett kedjehus
2	Flervåningsbostadhus	- Flervåningshus med bostäder i minst tre våningar
3	Kontorsbyggnader	- Kontorsbyggnader - Hälsocentraler
4	Affärsbyggnader	- Affärsbyggnader - Varhus - Köpcentrum - Butiksbyggnader (<i>livsmedelsaffärer under 2000m² se kat.9</i>) - Butikshallar - Teatrar (, konsert-, opera och kongresshus) - Biografer - Bibliotek - Arkiv - Museer - Konstgallerier - Utställningshallar
5	Byggnader för inkvartering	- Hotell - Internat - Servicehus - Ålderdomshem - Vårdinrättningar
6	Undervisningsbyggnader och daghem	- Undervisningsbyggnader - Daghem
7	Idrottshallar	(undantag för sim- och ishallar)
8	Sjukhus	Endast sjukhus
9	Övriga byggnader	- Lagerbyggnader - Trafikbyggnader - Simhallar - Ishallar - Livsmedelsaffärer på under 2000m ² - Flyttbara byggnader - Övriga byggnader som inte hör till de tidigare kategorierna.

3.4 Energiprestandaklass för flervåningshus

Alla användningskategorier har egna skalor för deras energiprestanda, som exempel (tabell 7) från Miljöministeriets förordning 1048/2017, har jag endast tagit med energiklassificeringen för flervåningshus för att detta arbete riktar in sig på flervåningshus.

Tabell 7. Energiprestandaklass, användningskategori 2. (2017)

Energiprestandaklass	E-tal (kWh _E /(m ² år))
A	≤ 75
B	$76 \leq 100$
C	$101 \leq 130$
D	$131 \leq 160$
E	$161 \leq 190$
F	$191 \leq 240$
G	$241 \leq$

3.5 Energicertifikatsberäkning

E-talsberäkningar för byggnader och delar av byggnader görs med hjälp av dynamisk eller månadsbaserad räknemetod. Skillnaderna mellan metoderna finns förklarade i kapitel 3.2.

E-talet (kWh_E/(m² år)) bestäms genom byggnadens beräknade och med energiformsfaktors viktade årliga förbrukning av köpt energi för standardanvändning av byggnaden som divideras med byggnadens uppvärmda nettoarea (A_{netto}). (Miljöministeriets förordning 1048/2017).

3.5.1 Förbrukning av köpt energi

Med förbrukning av köpt energi så syftar man på den energi som går åt vid standardanvändning av byggnaden, det vill säga all energi man har beräknat som kommer in till

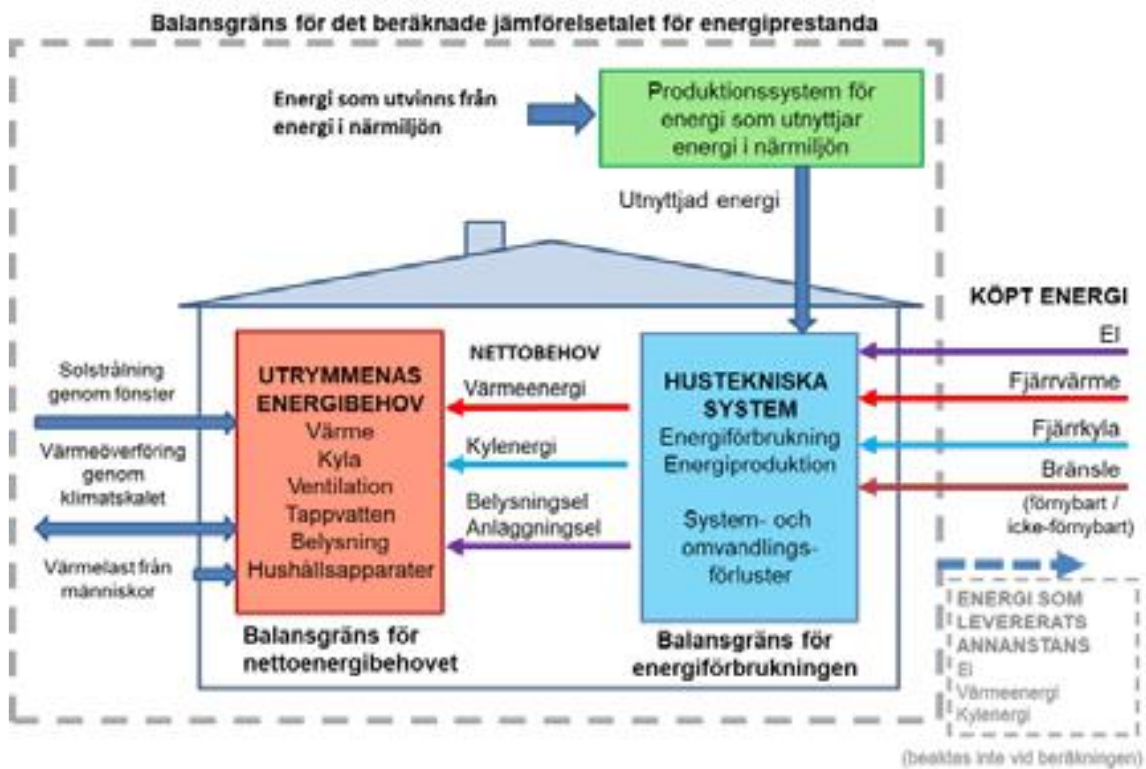
byggnaden som exempel från fjärrvärme/kylnätet, elnätet eller utvinns ur fossila eller förnybara bränslen. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

När E-talet beräknas används de energiformsfaktorerna som anges i statsrådets förordning för numeriska värden på energiformsfaktorerna 788/2017.

El	1,2
Fjärrvärme	0,5
Fjärrkyla	0,28
Fossila bränslen	1,0
Förnybara bränslen som används i en byggnad	0,5

Energi som har utvunnits i byggnadens närmiljö saknar faktorer, men energin som utvinns ska beaktas när E-talet beräknas, men endast den energi som kan utnyttjas för att täcka energiförbrukningen grundat på byggnadens standardanvändning. Energi från närmiljö omfattar el- eller värmeenergi som utvinns på plats från mark, vind, sol, luft eller vatten med utrustning som antingen hör till eller är nära byggnaden. Några exempel är solpaneler, vindenergi och energi som utvinns ur närmiljön av värmepumpar. Beakta att frånluftsvärmepumpar inte räknas som energi från närmiljön och energi som matas ut ska utlämnas från beräkningen. De tekniska system som inte är specificerade i energiprestandaförordningen för beräkningen av köpt energi behöver man inte beakta, exempel på de olika systemen är hissar, utebelysning, laddningsplatser för elbilar och värmekablar. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

Figur 1 ger en klar överblick över hur beräkningen är uppbyggd och ger bra översikt över vilka energisystem som beaktas vid olika skeden.



Figur 1. Balansgräns för förbrukning av köpt energi. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

3.5.2 Beräkning av E-tal

$$E = \frac{f_{\text{fjärrvärme}} Q_{\text{fjärrvärme}} + f_{\text{fjärrkyla}} Q_{\text{fjärrkyla}} + \sum_i f_{\text{bränsle},i} Q_{\text{bränsle},i} + f_{\text{el}} W_{\text{el}}}{A_{\text{netto}}}$$

Figur 2. E-talsberäkningsformel. (Miljöministeriets förordning 1010/2017)

E= energiprestandans jämförelsetal kWh_E/(m² a)

- Q står för den årliga förbrukningen av angiven energiform i kWh/a.
- f står för energiformens specifika energiformsfaktorn som multiplicerar med den årliga förbrukningen. Som exempel har fjärrvärme en energiformsfaktor på 0,5, övriga energiformsfaktorer finns i kapitel 2.5.1.

- W_{el} är den årliga energiförbrukningen av el, med borträknande av energi utvunnen ur närmiljön av utrustning tillhörande byggnaden som täcker energiförbrukningen vid standardanvändning.
- A_{netto} står för byggnadens uppvärmda nettoarea i m^2 .
(Miljöministeriets förordning 1010/2017)

3.5.3 Krav på beräkningen

I beräkningen av E-tal ska man åtminstone ha med följande faktorer enligt miljöministeriets förordning 1010/2017:

- A) Byggnadsdelarnas samt fogarnas termiska egenskaper, ventilationens luftflöde och byggnadens lufttäthet.
- B) Inomhustemperaturen.
- C) Varmvattenbehovet.
- D) Ventilationens värmeåtervinning.
- E) Värmelaster från varmt tappvatten, personer, belysning, elektriska apparater och solen.
- F) Behovet av el- och värmeenergi för uppvärmning av ventilationsluften och utrymmen.
- G) Behovet av el- och värmeenergi för tappvatten.
- H) Ventilationssystemets behov av elenergi.
- I) Hushållsapparaters och belysningens behov av elenergi.
- J) Vid planering av solpanel, solfångare eller ett värmeåtervinningssystem för spillvatten i byggnaden ska man beakta deras värme- och elproduktion och återvinning av värme samt i vilken grad den energin kan användas i byggnaden.

Man baserar inte uträkningarna på vilken ort byggnaden befinner sig på utan använder sig av klimatzon I. (Miljöministeriets förordning 1010/2017)

3.5.4 Beräkning för befintliga byggnader

När man ska beräkna ett E-tal för en befintlig byggnad eller byggnadsdel så gäller samma beräkningskrav som för nya byggnader. Om det inte finns andra föreskrifter om vilka som ska användas ska man ta information som bäst reflekterar den verkliga byggnaden och dess tekniska system. Sådana värden kan man konstatera från ritningar, informationsmodeller eller genom en inspektion av byggnaden. Utgångsvärden kan man också ta från de byggbestämmelser som gällde när bygglovet beviljades. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

Om ingendera av de tidigare nämnda metoderna för informationssökning fungerar så kan man använda de standardvärden som användes då byggnaden blev anhängig. Om det inte är klart när bygglovet beviljades kan man uppskatta det genom att subtrahera bort två år från den tiden när byggnaden färdigställdes. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

4 FLERVÅNINGSHUSET HOLMGÄRDAN

Detta flervåningshus som examensarbetet berör är byggt år 1982 och är beläget i Larsmo centrum i Finland. Husets konstruktion är gjord av betong med platta mot mark, byggnaden har tre våningar med två separata trapphus och 14 stycken bostäder. Bottenvåningen består av 2 bostäder på 52 m², gamla postkontoret på 73 m² och övriga utrymmen som är gemensamma utrymmen som husbastu, tvätttrum, förråd och ett gammalt kylrum som inte mera används. Våningarna ett och två är identiska och består endast av bostäder som varierar i storlek från 30,5 m² till 69,5 m². Informationen för byggnaden samt tekniken har jag fått från gamla ritningar av byggnaden från tiden då byggnaden upprättades.

Det gamla postkontoret som numera fungerar som verksamhetslokal behöver inte beaktas skilt för sig eftersom dess yta är under tio procent av den totala ytan, vilket betyder att användningskategori 2 används för hela byggnaden vid energicertifiering.

4.1 System och konstruktionsdelar

Byggnadens värmesystem är ett högtempererat radiatorsystem som får sin energi från fjärrvärme som produceras lokalt av företaget Vapo Oy. Företaget producerar fjärrvärme för hela Larsmo centrum. Byggnaden har endast maskinell frånluft som går endast specifika tider under dygnet. Postlokalsdelen har en egen frånluftsfläkt på taket.

Konstruktionens U-värden har jag tagit från bilaga 1 som är skärningar av alla de olika konstruktionsdelarna. Konkret information om byggnadens dörrar och fönster saknas, fastän man utför en inspektion så saknas deras specifika värden och det är svårt att fastställa deras riktiga värden. Så i detta fall utgår jag från minimikraven från året 1978, för de delarna som det saknas information om. Värden som används finns i figur 3.

Byggnadsdel	Bygglovet blev anhängigt år								
	–1969	1969–	1976–	1978–	1985–	10/2003–	2008–	2010–	2012– 2018–
Varma utrymmen									
Yttervägg	0,81	0,81	0,70	0,35	0,28	0,25	0,24	0,17*	0,17*
Bottenbjälklag på mark	0,47	0,47	0,40	0,40	0,36	0,25	0,24	0,16	0,16
Bottenbjälklag med kryprum	0,47	0,47	0,40	0,40	0,40	0,20	0,20	0,17	0,17
Bottenbjälklag mot det fria	0,35	0,35	0,35	0,29	0,22	0,16	0,16	0,09	0,09
Vindsbjälklag	0,47	0,47	0,35	0,29	0,22	0,16	0,15	0,09	0,09
Dörr	2,2	2,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,0	1,0
Fönster	2,8	2,8	2,1	2,1	2,1	1,4	1,4	1,0	1,0
Delvis uppvärmda utrymmen									
Yttervägg	0,81	0,81	0,70	0,60	0,45	0,40	0,38	0,26*	0,26*
Bottenbjälklag på mark	0,60	0,60	0,60	0,60	0,45	0,36	0,34	0,24	0,24
Bottenbjälklag med kryprum	0,60	0,60	0,60	0,60	0,40	0,30	0,28	0,26	0,26
Bottenbjälklag mot det fria	0,60	0,60	0,60	0,60	0,45	0,30	0,28	0,14	0,14
Vindsbjälklag	0,60	0,60	0,60	0,60	0,45	0,30	0,28	0,14	0,14
Dörr	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,4	1,4
Fönster	3,1	3,1	3,1	3,1	3,1	1,8	1,8	1,4	1,4

* Vid tillämpning av tabellvärdena används efter 2010 som U-värde för väggar av timmer eller massivt trä 0,4 W/m²K för varma utrymmen och 0,6 W/m²K för delvis uppvärmda utrymmen.

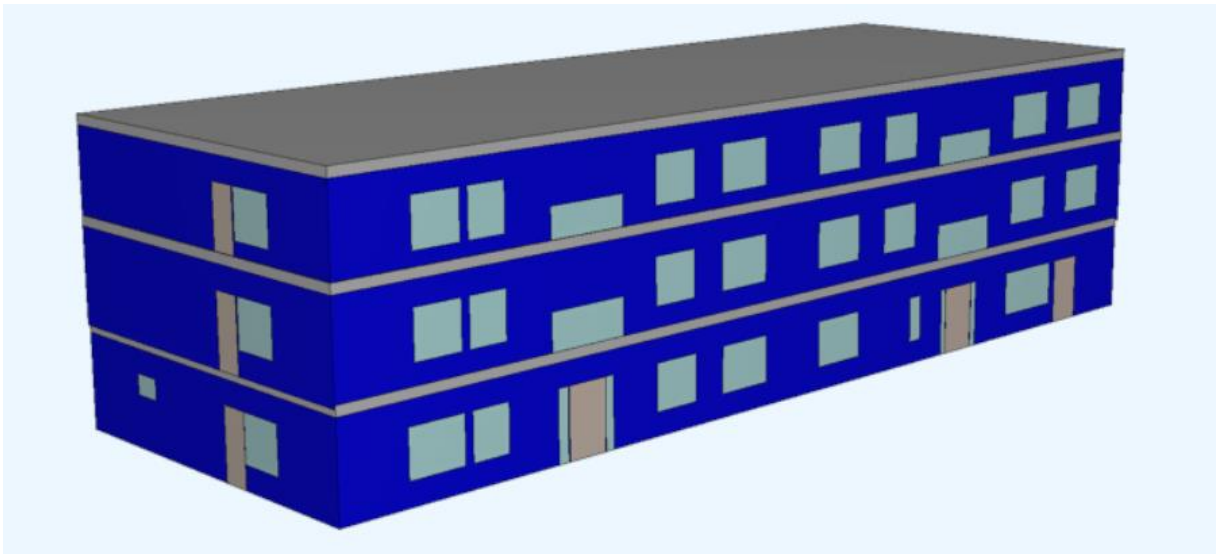
Figur 3. Värmegenomgångskoefficienter för konstruktioner, W/m²K. (Miljöministeriets förordning 1048/2017)

Föra andra värden som inte kunde utvärderas från ritningar eller andra planer har standardvärden använts från miljöministeriets förordning 1048/2017, exempelvis ventilationsfläktens effekt och luftmängd på 0,5 liter per kvadratmeter.

4.2 Energicertifikat i CADMATIC HVAC

Cadmatic HVAC är ett planeringsprogram som är ämnat för VVS-planering och dimensionering, men programmet kan även göra energiberäkningar och energicertifikat. I figur 4 syns en BIM modell över Holmgården som är gjort i Cadmatic enligt de ritningar som finns i bilaga 7. Med att fylla i information som krävs i programmet får man fastställt byggnadens E-tal och ett energicertifikat samt mer information om byggnadens energikonsumtion och -förluster. Kraven för informationen hittas i kapitel 3.5.3.

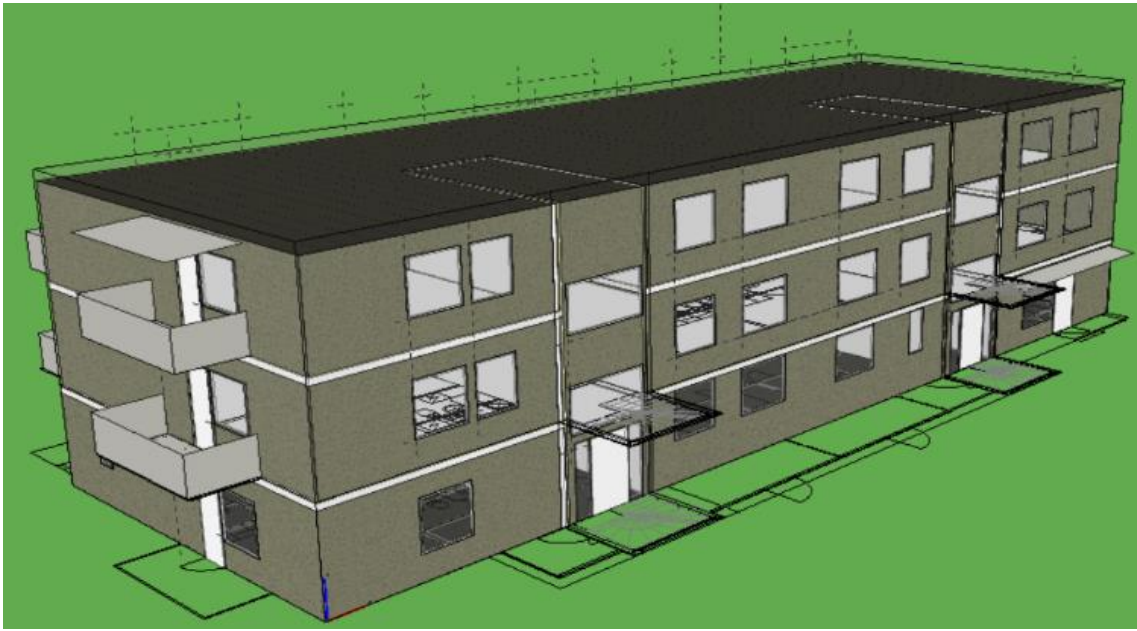
De fyra första sidorna av energicertifikatet finns i bilaga 1, de sista sidorna utlämnades i detta arbete eftersom de omfattar endast förbättringsförslag vilka inte är ifyllda.



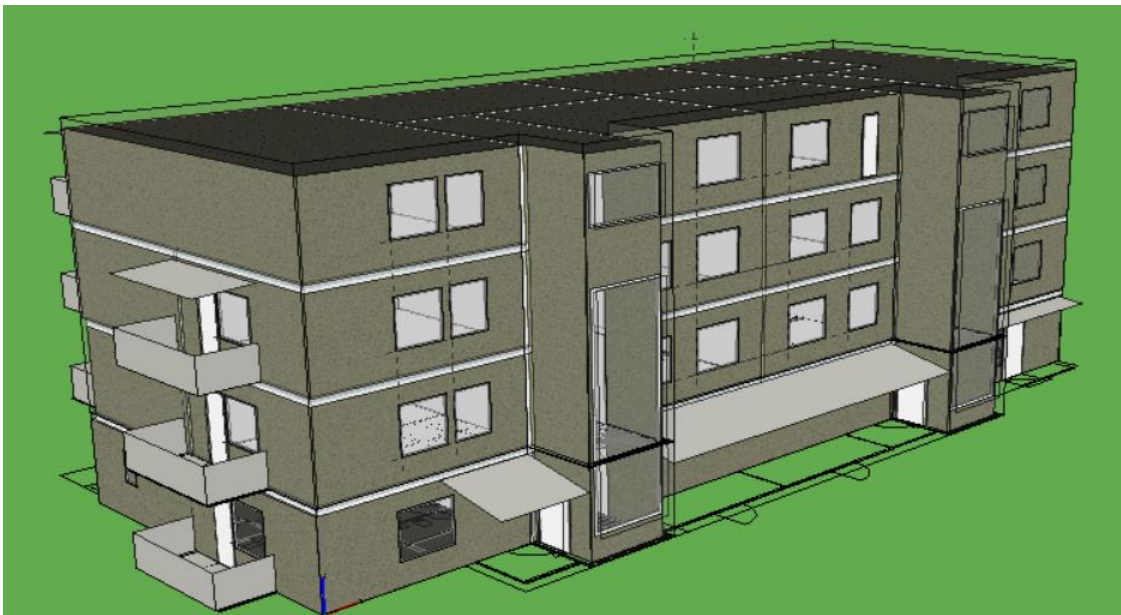
Figur 4. BIM modell av Holmgården före renovering från Cadmatic HVAC. (2022)

4.3 Simulering i IDA ICE

Jag har gjort upp två olika simuleringsmodeller av flervåningshuset Holmgården. en som syns i figur 5 som är lik den som blev gjort i Cadmatic och en som ska simulera Holmgården efter renoveringen som syns i figur 6.



Figur 5. 3D modell av Holmgården före renovering från IDA ICE. (2022)

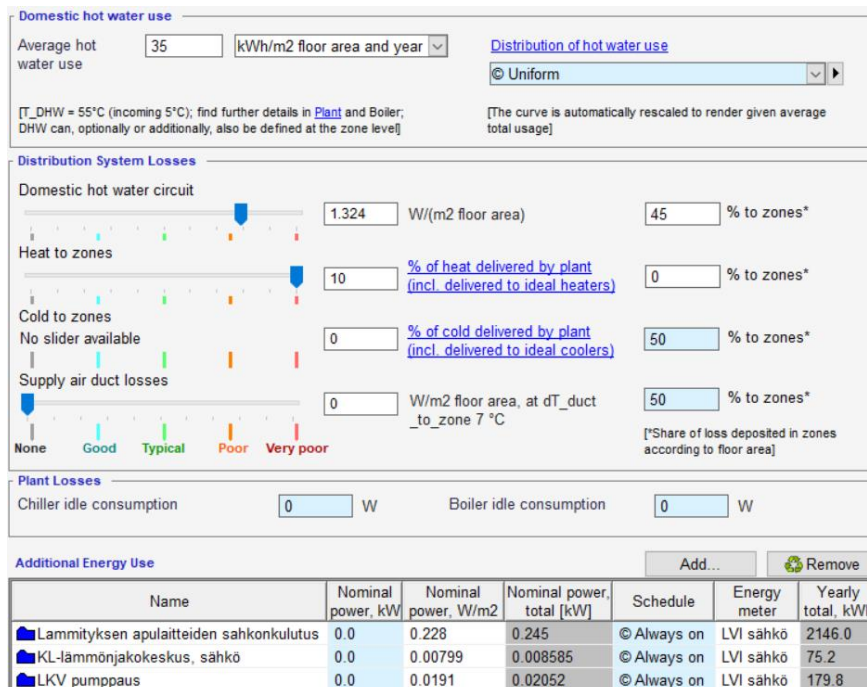


Figur 6. 3D modell av Holmgården efter renovering från IDA ICE. (2022)

I IDA ICE kan man utföra dynamiska simuleringar timme för timme som behövs om byggnader använder sig av kylning. Även om inte Holmgården i nuläget har kylning så har jag gjort upp en modell för att jämföra den mot Cadmatic för att se hur de skiljer sig

ifrån varandra. För den renoverade IDA ICE modellen utfördes flera simuleringar med både fjärrvärme, bergvärme, med eller utan solskydd och en med Vasa som ort, för att få en verkligare förbrukning. Målet är att utreda uppvärmnings- och kylbehovet för den renoverade modellen.

Värdena för de två IDA ICE modellerna baserar sig främst på standardvärdena från Miljöministeriets förordning om nya byggnaders energiprestanda 1010/2017. Modellernas konstruktioner följer de konstruktionsritningar som finns i bilaga 2 eller från äldre ritningar. Övriga värden som används i simuleringen följer Miljöministeriets förordning 1048/2017. Värden angivna för modellerna syns i figur 7.



Figur 7. Extra energi och förluster från IDA ICE. (2022)

För att simulera bergvärme så används el som energi och så ger man det specifika COP-värdet för uppvärmning, kylning och varmvatten. COP-värden för el och fjärrvärme som syns i figur 8 följer Miljöministeriets förordning 1048/2017.

Generator Efficiencies for Standard Plant and Ideal Heaters and Coolers			
	Electric	Fuel	District
Heating	Default carrier <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	COP <input type="text" value="2.5"/>	<input type="text" value="0.9"/>	<input type="text" value="0.97"/>
Cooling	Default carrier <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	COP (EER) <input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
Domestic hot water	Default carrier <input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	COP <input type="text" value="2.3"/>	<input type="text" value="0.9"/>	<input type="text" value="0.97"/>

Figur 8. Effektivitetskoefficient för värme och kyla i IDA ICE. (2022)

5 RESULTAT AV SIMULERING

I detta kapitel så presenteras de värden som jag fick från de dynamiska simuleringarna och den månadsbaserade beräkningen. Observera att alla utom den sistnämnda IDA ICE simulering använder sig av klimatzon I, för att kunna jämföra deras E-tal.

Resultatet För energicertifikatet för Holmgärdan före renoveringen som gjordes i Cadmatic fick ett E-tal på 152 kWh_F/(m²år) vilket betyder att det motsvarar energiklass D. Köpta energin var totalt 268 916 kWh/år vilket 227 240 kWh/år är fjärrvärmeenergi och de resterande 41 676 kWh/år i form av el. Mer information finns i Bilaga 1.

Resultatet från den första simuleringen som hade som syfte att jämföra energiförbrukningen mellan Cadmatic beräkningen och simuleringen, blev totala mängden köpt energi 226 206 kWh och fick ett E-tal på 111,6 (kWh/m²år) vilket motsvarar en energiklass C. Mer information finns i bilaga 3.

Simuleringen av renoverade Holmgärdan har fjärrvärme som uppvärmning samt maskinell till- och frånluftsventilation med värmeåtervinning som har en verkningsgrad på 55 procent. Resultatet för den köpta energin blev 83 987 kWh och ett E-tal på 71,9 kWh/(m² år), vilket ger energiklassen A. Mer information finn i bilaga 4.

En till simulering av den renoverade Holmgärdan gjordes för att se inverkan på att byta uppvärmningssystem till bergvärme och använda sig av solskydd på lägenhetsfönstren, då skulle mängden på den köpta energin gå ner till 83 366 kWh och ha ett E-tal på 70,6 kWh/(m²år) energiklassen ändrar inte utan förblir A klass eftersom det är den högsta klassen. Mer information finns i bilaga 5.

Till sist gjordes en sista simulering som är identisk med den sistnämnda, men som ort används Vasa och dess klimatzon för att få en verkligare förbrukning som kan användas vid dimensionering av olika system. Totala köpt energi uppgick till 84 040 kWh och ett E-tal på 71,1 kWh/(m²år). Förbrukningen blev något högre en tidigare men endast minimalt. Energiklassen är fortfarande A. Mer information finns i bilaga 6.

6 SAMMANFATTNING

Syftet med detta examensarbete var att utreda energiförbrukningen för flervåningshuset Holmgården åt fastighetsbolaget Bostads Ab Holmgården, så att de kan ansöka om stöd finansiering från ARA för projektet. I detta examensarbete beräknades ett energicertifikat för att utreda energibehovet och E-talet för flervåningshuset.

Energiklassen för nuvarande byggnad blev klass D ($152 \text{ kWh}_E/(\text{m}^2\text{år})$) enligt Cadmatic, vilket var ganska väntat eftersom 59 procent av flervåningshus byggda under åren 1980–1989 hör till denna kategori som man kan se i tabell 3 i teoridelen. Att en del värmegångskoefficienter från 1978 användes i stället för de verkliga värden påverkar nog inte tillräckligt mycket så att byggnaden skulle ha fått en annan energiklass. IDA ICE simuleringen av samma byggnad gav energiklass C i stället för D, vilket troligtvis beror på att byggnadens termiska lagrande egenskaper och solstrålning har beaktats noggrannare.

Resultatet från simuleringarna var något förvånande att den renoverade byggnaden fick energiklass A, om man jämför mot nya byggnader som är oftast av B klass, detta beror troligtvis på att fönstren har ett mycket lågt U-värde på $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$.

En slutsats man kan dra av den här studien är att renoveringar på flervåningshus i Finland kan drastisk sänka koldioxidutsläppen. Fortsättning på detta arbete är att utföra VVS-planeringen och göra kostnadskalkyler för de olika lösningarna, samt att kontakta en utbildad expert inom energicertifiering för få dem verifierade så att de skall kunna användas som giltiga certifikat.

KÄLLOR

- ARA. 2017, *Energicertifikatet för byggnader*. Tillgängligt: <https://www.ara.fi/sv-FI/Aktuellt/Energicertifikat> Hämtad: 26.3.2022.
- Miljöministeriet, 2020, *Målet med renoveringsstrategin är att minska utsläppen från byggnadsbeståndet med 90 procent före 2050*. Tillgänglig: [https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Byggnade/Byggnadens_energi_och_ekoeffektivitet/Malet_med_renoveringsstrategin_ar_att_mi\(55503\)](https://www.ymparisto.fi/sv-FI/Byggnade/Byggnadens_energi_och_ekoeffektivitet/Malet_med_renoveringsstrategin_ar_att_mi(55503)) Hämtad: 25.3.2022.
- Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050, 2020, *Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU), muutettuna direktiivillä 2018/844/EU, artiklan 2a mukainen ilmoitus*. Tillgänglig: <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7B242AE19E-F497-4A38-8DF2-95556530BA53%7D/156573> Hämtad: 29.3.2022.
- Tynkkynen, O., Hietaniemi, T., Haanperä, O., Hakko, H., 2022, *Energiakriisin kynnyksellä – mitä voimme oppia menneestä?* Sitra.fi. Tillgänglig: <https://www.sitra.fi/julkaisut/energiakriisin-kynnyksella-mita-voimme-oppia-menneesta/> Hämtad: 22.3.2022.
- Miljöministeriets förordning 1048/2017, *om energicertifikat för byggnader*. Tillgänglig: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BE3016FD6-9741-4B32-ACE2-3FA56602B6B7%7D/133979> Hämtad: 7.4.2022.
- Miljöministeriets förordning 1010/2017, *om nya byggnaders energiprestanda*. Tillgänglig: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20171010#Pdm45237817055792> Hämtad: 7.4.2022.
- Statsrådets förordning 170/2013, *om behörigheten hos den som upprättar energicertifikat för byggnader och om förutsättningarna för förenklat förfarande för energi-*

certifikat. Tillgänglig: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2013/20130170> Hämtad: 7.4.2022.

Statsrådets förordning 788/2017, *om de numeriska värdena på energiformsfaktorererna för byggnader*. Tillgänglig: <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20170788>
Hämtad: 7.4.2022.

BILAGOR

Bilaga 1. Energicertifikat för Holmgården före renovering.

ENERGIATODISTUS 2018

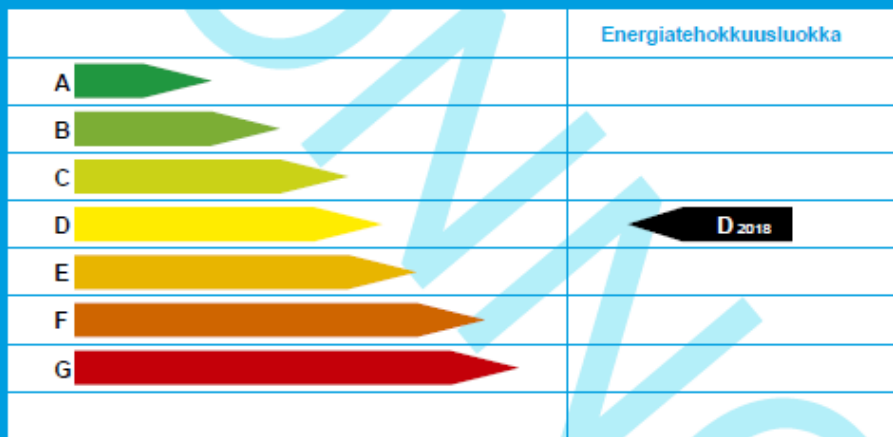
Rakennuksen nimi ja osoite: Holmgården
rönnvägen
68570 Larsmo

Pysyvä rakennustunnus:
Rakennuksen valmistumisvuosi: 1982
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: Asuinkerrostalot, vähintään 3 asuinkerrosta

Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu

- Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa
- Uudelle rakennukselle käyttöönottovaiheessa
- Olemassa olevalle rakennukselle, havainnointikäynnin päivämäärä: 14.10.1981



Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus

152 kWh_e/(m²vuosi)

<= 90

Todistuksen laatija:

Jona Ahola

Allekirjoitus:

Yritys:

företag Ab

adress

00000

Todistuksen laatimispäivä:

14.4.2022

Viimeinen voimassaolopäivä:

14.4.2032

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)

Lämmitetty nettoala **1078.5 m²**

Lämmitysjärjestelmän kuvaus
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus

Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	41676	38.6	1.2	46.4
Kaukolämpö	227240	210.7	0.5	105.4
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	31177	28.9		
Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)				152

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokittelustaiteikko

Luokkien rajat asteikolla

A (<=75)	B (<=100)	C (<=130)
D (<=160)	E (<=190)	F (<=240)
G (>240)		

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

D

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohti, jotta eri rakennusten E-luvut ovat keskinäisen vertailukelpoisia. Vakioidusta käytöstä johtuen E-luku ei sovelu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jaahdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiankulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitoilmmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI

Keskeiset suositukset rakennuksen E-lukua parantaviksi toimenpiteiksi (ei koske uusia rakennuksia)

Suosituksien on esitettävä yksityiskohtaisemmin sivulla 6 ja 7. kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT

Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoituksiluokka	Asuinkerrostalot, vähintään 3 asuinkerrosta		
Rakennuksen valmistusvuosi	1982	Lämmitetty nettoala	1078.5 m ²

Rakennusvaippa

Ilmanvuotoluku q50	6	m ³ /(hm ²)		
	A	U	UxA	Osuus lämpöhäviöteltä
	m ²	W/(m ² K)	W/K	%
Ulkoseinät	597	0.25	149	21
Yläpohja	360	0.13	47	7
Alapohja	356	0.32	114	16
Ikkunat	143	2.1	301	42
Ulkoovet	40	1.4	55	8
Kylmäsiilat	-	-	49	7

Ikkunat ilmansuunnittain

	A	U	gkohtisuora	
	m ²	W/(m ² K)	-	
Pohjoinen	3	2.1	0.65	
Kotilinen	0	0	0	
Itä	66	2.1	0.7	
Kaakko	0	0	0	
Etelä	7	2.1	0.7	
Lounas	0	0	0	
Länsi	67	2.1	0.69	
Luode	0	0	0	

Ilmanvaihtojärjestelmä

Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:

	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s)/(m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde	Jäätymisenesto
Pääilmanvaltokoneet	0/0.539	1.5	0 %	°C
Eriililpoistot	0	0	-	-
Ilmanvaihtojärjestelmä	0/0.539	1.5		

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde: 0 %

Lämmitysjärjestelmä

Lämmitysjärjestelmän kuvaus:

	Tuoton hyötysuhde	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkökäyttö (2)
Tilojen ja lvn:n lämmitys	94 %	90 %	-	2
Lämpimän käyttöveden valmistus	94 %	97 %	-	0.55

1) Vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle

2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökerrotimeen

	Määrä kpl	Tuotto kWh
Varaava tultsija		0
Ilmalämpöpumppu		0

Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin

Jäähdytysjärjestelmä

Lämmin käyttövesi

	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)
Lämmin käyttövesi	600	35

Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla

	Käyttöaste	W/m ²
Henkilöt	60 %	3
Kuluttajalaitteet	60 %	4
Valaistus	10 %	9

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET

Rakennuskohde

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Asuinkerrostalot, vähintään 3 asuinkerrosta
Rakennuksen valmistusvuosi	1982
Lämmitetty nettoala, m ²	1078.5
E-luku, kWh _E / (m ² vuosi)	152

E-luvun erittely

Käytettävät energiamuodot	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWh _E /vuosi	kWh _E /(m ² vuosi)
Sähkö	41676	1.2	50011	46.4
Kaukolämpö	227240	0.5	113620	105.4
YHTEENSÄ	268916		163631	152

Rakennuksen ympäristössä olevasta energiasta otettu energia, hyödynnetty osuus (kuukausifasen erittely lisätiedossa)

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)

Rakennuksen teknisten järjestelmien energiankulutus

	Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä			
Tilojen lämmitys (1)	2	121.69	-
Tuloilman lämmitys	0	0	-
Lämpimän käyttöveden valmistus	0.55	76.37	-
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus	6.58	-	-
Jäähdytysjärjestelmä	0	-	0.0
Kuluttajalaitteet ja valaistus	28.91	-	-
YHTEENSÄ	38.04	198.06	0.0

1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen

Energian nettotarve

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Tilojen lämmitys (2)	117828	109.25
Ilmanvaihdon lämmitys (3)	0	0
Lämpimän käyttöveden valmistus	37748	35
Jäähdytys	0	0

2) sisältää tuuloilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa

3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa

Lämpökuormat

	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)
Aurinko	35257	32.7
Henkilöt	17006	15.8
Kuluttajalaitteet	22674	21
Valaistus	8503	7.9
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöistä	10862.5	10.1

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

Laskentatyökalun nimi ja versionumero

CADMATIC HVAC 19.0

TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergiämäärät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmitystarvelukorjausta. Ostoenergian määrät ilmoitetaan energiatodistuksen laatimista edeltävältä täydeltä kalenterivuodelta.

Toteutunut ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala, m²

1078.5

Energialaverkolista ostettu energia

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Kaukoliämpö

107930

100.07

Kokonaissähkö

5520

5.12

Kiinteistö sähkö

Käyttäjäsähkö

Kaukojäähdytys

Ostetut polttoaineet (1)

Polttoaineen määrä
vuodessa

Yksikkö

Muunnos-
kerroin
kWh:ksi

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Kevyt polttoöljy

Pilkkeet (havu- ja sekapuu)

Pilkkeet (koku)

Puupelletit

litra

pino-m³

pino-m³

kg

10

1300

1700

4.7

1) Selostus ostettujen polttoainelajien määrän arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee sisältää kohdassa "Lisämerkintä"

Toteutunut ostoenergia yhteensä

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Sähkö yhteensä

5520

5.12

Kaukoliämpö yhteensä

107930

100.07

Polttoaineet yhteensä

Kaukojäähdytys

YHTEENSÄ

113450

105.19

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisiä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuokuisista sääolosuhteista. Todistusta laadittaessa energiankulutus lasketaan Etelä-Suomen säätedolla ja siten, että rakennuksen käyttö on vakioitu.

Yllä olevassa taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulutuslajit eivät olleet saatavilla todistusta laadittaessa. Näiden syiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.

Bilaga 2. Skärningar av konstruktionsdelar.

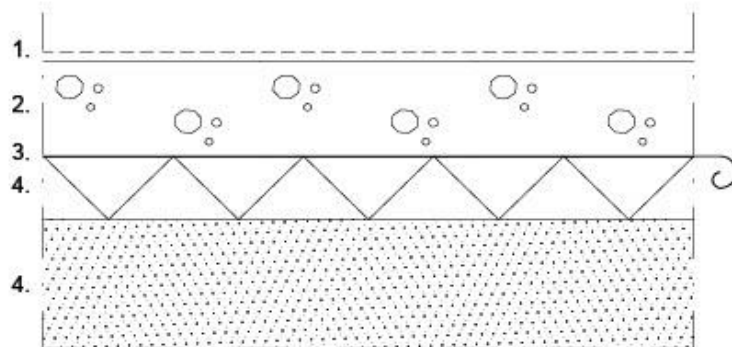
Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN	Sisältö KONSTRUKTIONSTYPER - VÄNING 1 (KÄLLARE)
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN CONSTRUCT	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi
	Piir.nro 1322-5001 Päiväys 16.02.2022

Skala 1:10

KONSTRUKTIONSTYPER

Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN		Sisältö BOTTENBJÄLKLÄG - Våning 1, torra utrymmen.	
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN CONSTRUCT		Kyrkostrandsgatan 9 08800 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi	työnro. 1322 Päiväys 16.02.2022
		Piirt. hn Rev. päiväys	AP-1

Skala 1:10



Tjocklek (mm)	Material
150 ?	1. Golvmaterial enligt ARK. 2. Bärande betongplatta ~ 150.
70	3. Byggplast. 4. Värmeisolering Eps 70 mm, randområden 100 mm. 5. Fyllning sand ?.
	...

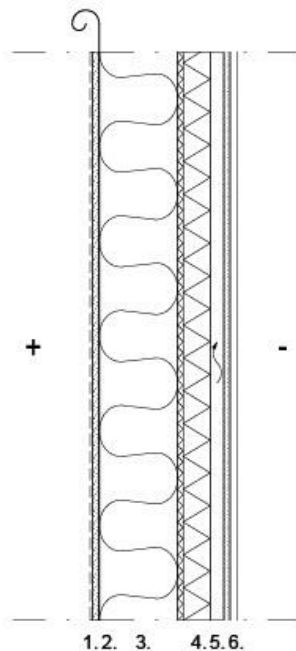
- Befintligt golvmaterial / -yta rivs.
- Ytan slipas till ren betong.
- Fuktmätning och eventuell torkning för nytt golvmaterial monteras.
- Före läggning av ev. golvmatta påförs ett minst 5 mm tjockt spackelskikt, t ex Weber Vetonit 3100.

* Våtrumskonstruktioner enligt skilda anvisningar!

U-värde: 0.32 W/m²K (?)
Isolerings tjocklek: 70 / 100 mm

Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN		Sisältö YTTERVÄGG LÅNGSIDOR - 1:a våningens ytterväggar		
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN CONSTRUCT	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi	työnro. 1322	Piirt. hn	US-3
		Päiväys 16.02.2022	Rev. päiväys	

Skala 1:10



Tjocklek (mm)	Material
	- Ytbehandling / -material enligt ARK.
12	1. Spånskiva 12.
	2. Diffusionsspärr.
145	2. Stomme 32x145 + värmeisolering min.ull 145.
10	3. Vindskydd / isolering "Karhu-skiva" 10.
50	4. Tilläggsisolering / vindskydd, t ex Paroc Cortex Pro 50.
25	5. Lättreglar (perforerade) / ventilerad luftspalt ~ 30.
	6. Rappningsskiva.
	7. 3-skiktsrappning enligt skild beskrivning. Färg enligt ARK.

- Befintliga fasadskivor, profilplåt och reglar rivs.
- Asbestkartläggning utförs gällande fasadskivorna före rivning påbörjas!
- Vid bastun rivs spånskiva + diffusionsspärr.

Nuvarande U-värde: 0.25 W/m²K
Nytt U-värde: 0.17 W/m²K (krav <= 0.17 W/m²K)
Isolerings tjocklek: 246 mm

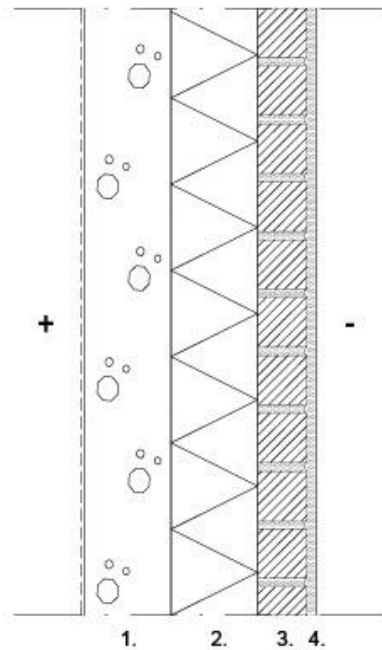
Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN	Sisältö KONSTRUKTIONSTYPER - VÄNING 2 o 3
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN C O N S T R U C T	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi
	Piir.nro 1322-5002
	Päiväys 16.02.2022

Skala 1:10

KONSTRUKTIONSTYPER

Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN		Sisältö YTTERVÄGG GAVLAR - 2:a och 3:e våningens ytterväggar	
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN CONSTRUCT	Kyrkostrandsgatan 9 08800 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi	työnro. 1322	Piirt. hn
		Päiväys 16.02.2022	Rev. päiväys
US-2			

Skala 1:10



Tjocklek (mm)	Material
150	- Ytbehandling / -material.
150	1. Armerad betong 150, bärande vägg.
85	2. Värmeisolering mineralull 150.
~ 20	3. Renmurad kalksandstenstegel 85.
	4. 3-skiktts rappning enligt skild beskrivning. Färgat ytskikt enligt ARK.
	- Diffusionsöppet!

U-värde: 0.25 W/m²K (krav ≤ 0.17 W/m²K)
Isolerings tjocklek: 150 mm

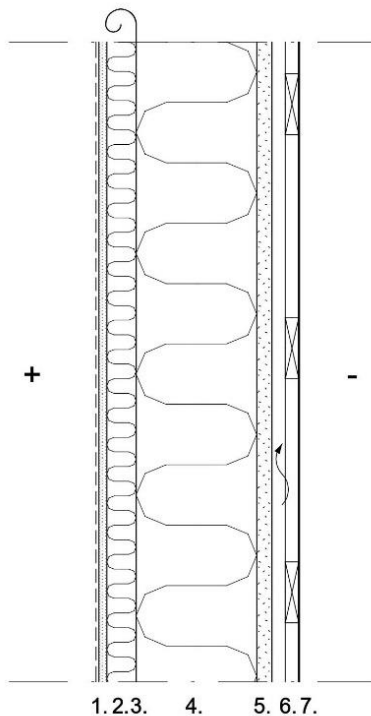
Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN	Sisältö KONSTRUKTIONSTYPER - VÄNING 4
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN C O N S T R U C T	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi
	Piir.nro 1322-5003
	Päiväys 16.02.2022

Skala 1:10

KONSTRUKTIONSTYPER

Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN		Sisältö YTTERVÄGG - 4:e våningens ytterväggar		
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN CONSTRUCT	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi	työnro. 1322	Piirt. hn	US-4
		Päiväys 16.02.2022	Rev. päiväys	

Skala 1:10



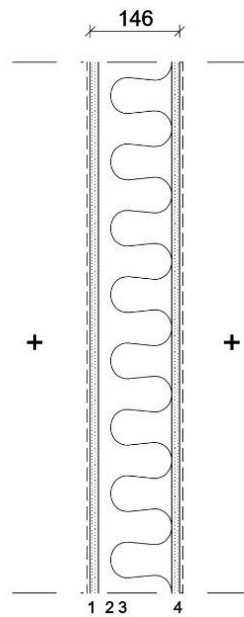
Tjocklek (mm)	Material
	- Ytbehandling / -material enligt ARK.
13	1. Gipsskiva extra hård 13 Ro.
48	2. Liggande reglar 48x48 c600 + värmeisolering Hunton Nativo 50.
198	3. Luft- / ångspärr Intello XN. Skarvning omlott + tejning Tescon Vana.
25	4. Stomme C24 48x198 c600 + värmeisolering Hunton Nativo 100+100.
25	5. Vindskyddsskiva bitulit 25.
44	6. Lodräta reglar 22x100 c600 + vågräta reglar 22x100 c400.
	7. Dubbelfalsad bandplåt 0.6 enligt ARK.
	- Ytbehandling enligt ARK.

* Våtrumskonstruktioner enligt skilda anvisningar!

U-värde: 0.17 W/m²K (krav ≤ 0.17 W/m²K)
Isoleringstjocklek: 246 mm

Projekti 1322 B AB HOLMGÄRDAN		Sisältö BÄRANDE MELLANVÄGG - Våning 4		
Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto NORDMAN C O N S T R U C T	Kyrkostrandsgatan 9 68600 JAKOBSTAD tel. +358 50 5531240 e-post: info@nordmanconstruct.fi www.nordmanconstruct.fi	työnro. 1322	Piirt. hn	VSK
		Päiväys 24.02.2022	Rev. päiväys	

Skala 1:10



Tjocklek (mm)	Material
13	- Ytbehandling / -material enl. ARK.
120	1. Gipsskiva EK 13 Ro eller material enligt ARK. 2. Stomme Kerto-T 45x120 c600 (plattsatta väggar c400). 3. Ljudisolering Hunton Nativo 100.
13	4. Gipsskiva EK Ro 13 eller -material enligt ARK. - Ytbehandling / -material enl. ARK.

* Våtrumskonstruktioner enligt skilda anvisningar!

Projekti

1322
B AB HOLMGÄRDAN

Sisältö

ÖVRE BJÄLKLAG
- 4:e våningens tak

Ingenjörbyrå • Insinööritoimisto

NORDMAN
CONSTRUCT

Kyrkostrandsgatan 9
68600 JAKOBSTAD
tel. +358 50 5531240
e-post: info@nordmanconstruct.fi
www.nordmanconstruct.fi

työnro.

1322

Piirt.

hn

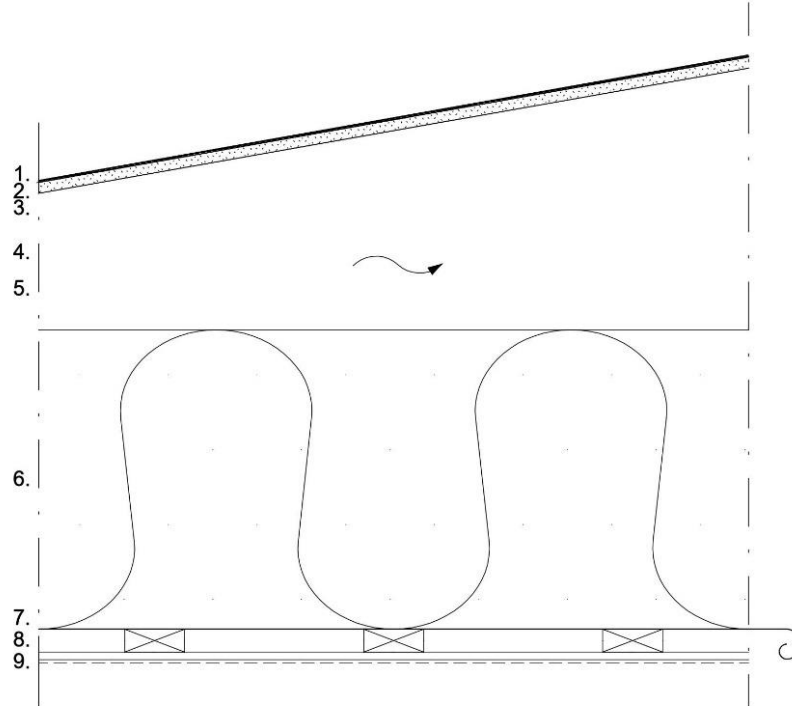
Päiväys

16.02.2022

Rev. päiväys

YP-4


Skala 1:10



Tjocklek (mm)	Material
	- Ytbehandling enligt ARK.
	1. Dubbelfalsad bandplåt 0.6.
	2. Undertak / kondensskydd AKK1, t ex Icopal Flexisteele Light.
	3. Spontad Osb-takskira 18.
	4. Fackverkstakstolar c900, R30.
198	5. Ventilerat utrymme.
500	6. Värmeisolering Hunton Nativo 500.
44	7. Luft- / ångspärr Intello XN.
	8. Reglar 38x100 c400.
	9. Innertakmaterial enligt ARK.
	- Ytbehandling enligt ARK.

U-värde: 0.08 W/m²K (krav <= 0.09 W/m²K)
Isoleringstjocklek: 500 mm

Bilaga 3. Holmgården före renovering.

		Delivered Energy Report	
Project		Building	
FIN YMa1010/2017Asuinkerrostalo Mallinnus perustuu vesiradiaattorijärjestelmään 70/40 lämpötiloilla, joka liitetty kaukolämmön alakeskukseen. Mallinnus YMa1010/2017 mukainen. -Vuotoilma YMa1010/2017 kohta 4.3.3 ja 2.3.2(tasauslaskennan mukainen vuoto, 5-kerroksinen rakennus) Mallinnusta täydennetty "YMohje ("D5") 2018" arvoilla seuraavasti: -"YMohje ("D5") 2018" .1-3.3, rakenteiden väliset kylmäsiilat (betonisat rakenteet) -KL-alakeskuksen vuosihyötysuhde ja sähkönkäyttö, "YMohje ("D5") 2018" taulukko 7.1 (ja 7.2) -Lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhde, "YMa ("D5") 2018" taulukko 6.1 -Lämmitysjärjestelmän apulaiteiden sähkönkulutus, "YMohje ("D5") 2018" taulukko 6.1 -Lämpimän käyttöveden häviöt "YMohje ("D5") 2018" kohta 6.3 (ei varaajaa). Kiertojohdon ominaispituus 0,20 m/m2. Kierron ja varastoinnin häviöistä 50 % lasketaan hyödyksi tilojen lämmityksessä. LKV kokonaishäviöistä 45 % lasketaan hyödyksi tilojen lämmityksessä.(Jakojohtoon häviöistä ei lämpöä hyödyksi) -Lämpimän käyttöveden pumpun sähkönkulutus "YMohje ("D5") 2018" kohdan 6.3.4 mukaisesti (kiertojohtoon eristystaso 1,5*D) -Tasauslaskimeen(IDA-tuloste) kaikki lähtötiedot syötetään lämpimien tilojen mukaisilla arvoilla. Käyttäjän tulee itse täydentää ja tarvittaessa myös muuttaa tietoja tasauslaskentatulostukseen. -Halutessaan energiatodistustulosteen(IDA-tuloste) luokan 9 rakennukseen käyttäjä voi valita rakennuksen mallipohjaksi jonkun luokan 1-8 rakennuksista ja muuttaa sitä suunnittelutapausta vastaavaksi. Simuloinnin jälkeen käyttäjä voi sitten muuttaa rakennuksen käyttötarkoituksiluokan IDA-energiatodistustulosteen sivulle 1.		Model floor area	1073.7 m ²
Customer		Model volume	2954.9 m ³
Created by	Jona Ahola	Model ground area	380.5 m ²
Location	Helsinki (Ref 2012)	Model envelope area	1485.0 m ²
Climate file	HKI-Vantaa_Ref_2012	Window/Envelope	9.8 %
Case	holmgården Finland 1982 3 zoner	Average U-value	0.4231 W/(m ² K)
Simulated	18-04-2022 12:36:30	Envelope area per Volume	0.5025 m ² /m ³

Building Comfort Reference

Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in worst zone	1 %
Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in average zone	0 %
Percentage of total occupant hours with thermal dissatisfaction	6 %

Delivered Energy Overview

	Purchased energy		Peak demand	Primary energy	
	kWh	kWh/m ²	kW	kWh	kWh/m ²
Valaistus, kiinteistö	39	0.0	0.0	47	0.0
Jäähdytys	0	0.0	0.0	0	0.0
LVI sähkö	9455	8.8	1.08	11346	10.6
Total, Facility electric	9494	8.8		11393	10.6
Lämmitys, kaukolämpö	165023	153.7	60.25	82512	76.9
LKV, kaukolämpö	51584	48.0	5.89	25792	24.0
Total, Facility district	216607	201.7		108304	100.9
Total	226101	210.6		119697	111.5
Laitteet, asukas	105	0.1	0.01	126	0.1
Total, Tenant electric	105	0.1		126	0.1
Grand total	226206	210.7		119823	111.6

kWh (sensible only)


Month	Envelope & Thermal bridges	Internal Walls and Masses	Window & Solar	Mech. supply air	Infiltration & Openings	Occupants	Equipment	Lighting	Local heating units	Local cooling units	Net losses
1	-5771.3	6.9	-5178.6	0.0	-13275.5	176.6	8.9	3.3	23552.2	0.0	476.1
2	-5281.0	2.0	-4058.8	0.0	-12247.4	159.1	8.1	3.0	20982.0	0.0	430.0
3	-5357.7	-0.8	-2912.1	0.0	-12546.1	176.5	8.9	3.3	20148.0	0.0	476.1
4	-3679.3	-5.8	27.9	0.0	-8518.9	173.1	8.6	3.2	11528.9	0.0	460.6
5	-2466.4	-37.1	2264.4	0.0	-5572.2	182.8	8.9	3.3	5139.4	0.0	476.1
6	-1705.8	-39.4	3057.1	0.0	-3847.6	182.8	8.6	3.2	1880.5	0.0	460.6
7	-1573.4	-276.9	3802.0	0.0	-2802.6	192.1	8.9	3.3	175.8	0.0	476.1
8	-1165.2	185.0	2374.5	0.0	-3508.7	192.9	8.9	3.3	1430.2	0.0	476.1
9	-2165.4	-7.0	516.1	0.0	-5429.6	180.6	8.6	3.2	6431.1	0.0	460.6
10	-3315.2	9.1	-2142.9	0.0	-7876.1	184.3	8.9	3.3	12651.2	0.0	476.1
11	-4468.4	-0.8	-3968.7	0.0	-10552.1	174.0	8.6	3.2	18339.7	0.0	460.6
12	-5267.1	1.2	-4874.1	0.0	-12335.8	177.2	8.9	3.3	21808.0	0.0	476.1
Total	-42216.2	-163.5	-11093.3	0.0	-98512.5	2152.1	105.1	39.4	144067.0	0.0	5605.4
During heating (MIXED h)	-38889.1	2022.0	-19286.6	0.0	-94812.7	1816.6	89.4	33.6	144089.0	0.0	4907.5
During cooling (MIXED h)	-293.2	-301.4	652.2	0.0	-117.0	25.5	1.1	0.5	0.0	0.0	35.7
Rest of time	-3033.9	-1884.1	7541.1	0.0	-3582.8	310.0	14.6	5.3	-22.0	0.0	662.2

Envelope transmission

kWh

Month	Walls	Roof	Floor	Windows	Doors	Thermal bridges
1	-1767.0	-1081.5	-991.0	-5457.6	-987.3	-943.9
2	-1587.5	-969.0	-971.2	-5005.7	-882.4	-870.7
3	-1551.1	-926.8	-1135.9	-5063.1	-851.5	-891.8
4	-933.8	-539.8	-1102.0	-3378.9	-498.3	-605.4
5	-475.4	-229.5	-1121.0	-2156.4	-245.0	-395.6
6	-249.7	-80.1	-981.2	-1486.5	-122.9	-271.6
7	-224.9	-153.8	-968.8	-1051.3	-29.7	-196.0
8	-140.2	16.7	-653.8	-1419.5	-140.5	-247.5
9	-565.7	-339.1	-569.1	-2196.0	-305.9	-385.5
10	-996.1	-613.8	-582.5	-3260.2	-564.0	-559.4
11	-1397.6	-856.9	-680.7	-4349.7	-782.9	-750.0
12	-1644.5	-1009.9	-814.9	-5082.0	-921.0	-876.8
Total	-11533.4	-6783.4	-10571.9	-39906.9	-6331.4	-6994.2
During heating	-10610.3	-5965.8	-9154.7	-38573.1	-6410.3	-6750.1
During cooling	-96.3	-128.0	-79.0	-29.8	18.4	-8.4
Rest of time	-826.8	-689.6	-1338.2	-1304.0	60.5	-235.7

Bilaga 4. Holmgården efter renovering (fjärrvärme).

		Delivered Energy Report	
Project		Building	
FIN YMa1010/2017Asuinkerrostalo Mallinnus perustuu vesiradiaattorijärjestelmään 70/40 lämpötiloilla, joka liitetty kaukolämmön alakeskukseen. Mallinnus YMa1010/2017 mukainen. -Vuotoilma YMa1010/2017 kohta 4.3.3 ja 2.3.2(tasauslaskennan mukainen vuoto, 5-kerroksinen rakennus) Mallinnusta täydennetty "YMohje ("D5") 2018" arvoilla seuraavasti: -"YMohje ("D5") 2018".1-3.3, rakenteiden väliset kylmäsiilat (betoniset rakenteet) -KL-alakeskuksen vuosihyötysuhde ja sähkönkäyttö, "YMohje ("D5") 2018" taulukko 7.1 (ja 7.2) -Lämmitysjärjestelmien lämmönjaon ja -luovutuksen vuosihyötysuhde, "YMa ("D5") 2018" taulukko 6.1 -Lämmitysjärjestelmän apulaitteiden sähkönkulutus, "YMohje ("D5") 2018" taulukko 6.1 -Lämpimän käyttöveden häviöt "YMohje ("D5") 2018" kohta 6.3 (ei varaajaa). Kiertojohdon ominaispituus 0,20 m/m2. Kierron ja varastoinnin häviöistä 50 % lasketaan hyödyksi tilojen lämmityksessä. LKV kokonaishäviöistä 45 % lasketaan hyödyksi tilojen lämmityksessä.(Jakojohdon häviöistä ei lämpöä hyödyksi) -Lämpimän käyttöveden pumpun sähkönkulutus "YMohje ("D5") 2018" kohdan 6.3.4 mukaisesti (kiertojohdon eristystaso 1,5*D) -Tasauslaskimeen(IDA-tuloste) kaikki lähtötiedot syötetään lämpimien tilojen mukaisilla arvoilla. Käyttäjän tulee itse täydentää ja tarvittaessa myös muuttaa tietoja tasauslaskentatulostukseen. -Halutessaan energiatodistustulosten(IDA-tuloste) luokan 9 rakennukseen käyttäjä voi valita rakennuksen mallipohjaksi jonkun luokan 1-8 rakennuksista ja muuttaa sitä suunnittelutapausta vastaavaksi. Simuloinnin jälkeen käyttäjä voi sitten muuttaa rakennuksen käyttötarkoituksiluokan IDA-energiatodistustulosten sivulle 1.		Model floor area	1417.8 m ²
Customer		Model volume	3997.4 m ³
Created by	Jona Ahola	Model ground area	387.4 m ²
Location	Vaasa Airport_029110 (ASHRAE 2013)	Model envelope area	1838.5 m ²
Climate file	FIN_VAASA-AP_029110(IW2)	Window/Envelope	10.8 %
Case	holmgården 2 Finland flera zoner	Average U-value	0.3209 W/(m ² K)
Simulated	21-04-2022 14:00:59	Envelope area per Volume	0.4599 m ² /m ³

Building Comfort Reference

Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in worst zone	8 %
Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in average zone	0 %
Percentage of total occupant hours with thermal dissatisfaction	7 %

Delivered Energy Overview

	Purchased energy		Peak demand	Primary energy	
	kWh	kWh/m ²	kW	kWh	kWh/m ²
Valaistus, kiinteistö	213	0.2	0.02	255	0.2
Jäähdytys	297	0.2	2.02	356	0.3
LVI sähkö	14220	10.0	1.64	17064	12.0
Sähkölämmitys, kiinteistö	40961	28.9	19.63	49153	34.7
LKV, sähkölämmitys	28728	20.3	3.28	34474	24.3
Total, Facility electric	84419	59.5		101302	71.5
Total	84419	59.5		101302	71.5
Laitteet, asukas	568	0.4	0.06	681	0.5
Total, Tenant electric	568	0.4		681	0.5
Grand total	84987	59.9		101983	71.9

All zones

kWh (sensible only)

Month	Envelope & Thermal bridges	Internal Walls and Masses	Window & Solar	Mech. supply air	Infiltration & Openings	Occupants	Equipment	Lighting	Local heating units	Local cooling units	Net losses
1	-6892.7	-1.7	-3846.8	-1998.5	-1597.8	952.4	48.2	18.1	12685.8	0.0	628.5
2	-6132.0	-1.7	-2541.0	-1805.1	-1435.6	858.4	43.6	16.3	10425.4	0.0	567.6
3	-6466.0	-7.1	-986.8	-2002.6	-1501.1	952.6	48.2	18.1	9311.8	0.0	628.5
4	-4657.0	-22.9	1365.8	-1963.2	-1059.4	940.6	46.7	17.5	4720.6	0.0	608.2
5	-3564.7	-205.9	4069.5	-2267.5	-749.2	984.2	48.2	18.1	1066.2	-29.0	628.5
6	-2811.3	-178.8	5196.9	-3064.8	-581.9	980.2	46.7	17.5	2.8	-215.0	608.2
7	-2373.5	-76.7	5188.9	-3585.3	-504.7	1043.9	48.2	18.1	0.0	-388.0	628.5
8	-1869.7	422.2	3517.7	-3150.3	-549.7	1039.8	48.2	18.1	134.6	-246.7	628.5
9	-2548.6	3.4	1817.5	-2003.3	-621.4	983.5	46.7	17.5	1693.5	0.0	608.2
10	-4013.0	16.4	-715.2	-1999.9	-978.3	985.8	48.2	18.1	6005.4	0.0	628.5
11	-5153.1	14.1	-2672.9	-1933.5	-1237.2	937.9	46.7	17.5	9367.9	0.0	608.2
12	-6037.1	2.6	-3595.9	-1998.1	-1410.3	958.5	48.2	18.1	11381.3	0.0	628.5
Total	-52518.8	-36.1	6797.8	-27772.1	-12226.4	11617.7	567.7	212.9	66795.3	-878.6	7399.5
During heating (MIXED h)	-44238.3	2291.6	-10996.6	-17951.5	-10609.9	8527.9	423.0	158.9	66792.5	0.0	5556.1
During cooling (MIXED h)	-2101.7	-2447.8	5770.7	-605.6	-153.8	282.8	12.9	4.8	0.0	-878.6	127.1
Rest of time	-6178.7	120.1	12023.7	-9215.0	-1462.7	2807.0	131.8	49.2	2.8	-0.0	1716.3

Envelope transmission

kWh

Month	Walls	Roof	Floor	Windows	Doors	Thermal bridges
1	-3129.8	-684.6	-999.9	-4274.0	-886.1	-1192.3
2	-2720.7	-593.4	-981.7	-3826.3	-764.9	-1071.1
3	-2789.4	-618.4	-1174.5	-3988.7	-763.7	-1119.6
4	-1809.2	-390.6	-1176.4	-2854.9	-492.7	-788.2
5	-1152.3	-310.9	-1266.2	-2096.6	-280.2	-554.8
6	-796.6	-195.9	-1194.0	-1672.0	-199.2	-425.4
7	-630.4	-128.8	-1082.1	-1482.4	-164.8	-367.2
8	-566.0	41.4	-725.8	-1590.9	-217.0	-402.3
9	-1020.2	-215.7	-571.2	-1746.2	-281.6	-459.8
10	-1791.1	-383.0	-602.5	-2674.0	-509.7	-726.6
11	-2380.2	-505.1	-667.6	-3320.3	-679.3	-921.0
12	-2762.0	-596.8	-835.5	-3800.6	-791.7	-1051.2
Total	-21548.0	-4581.8	-11277.5	-33327.0	-6030.9	-9079.7
During heating	-18629.9	-3807.9	-8414.2	-28248.4	-5463.3	-7923.8
During cooling	-1057.4	-489.9	-418.4	-601.8	-24.0	-111.9
Rest of time	-1860.7	-283.9	-2444.9	-4476.8	-543.6	-1044.0

Bilaga 5. Holmgården efter renovering (bergvärme och solskydd väderdata: Helsingfors).

Customer		Model volume	3997.4 m ³
Created by	Jona Ahola	Model ground area	387.4 m ²
Location	Helsinki (Ref 2012)	Model envelope area	1838.5 m ²
Climate file	HKi-Vantaa_Ref_2012	Window/Envelope	10.8 %
Case	holmgården 2 Finland flera zoner	Average U-value	0.3209 W/(m ² K)
Simulated	21-04-2022 10:17:21	Envelope area per Volume	0.4599 m ² /m ³






Building Comfort Reference

Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in worst zone	10 %
Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in average zone	1 %
Percentage of total occupant hours with thermal dissatisfaction	7 %

Delivered Energy Overview

	Purchased energy		Peak demand	Primary energy	
	kWh	kWh/m ²	kW	kWh	kWh/m ²
Valaistus, kiinteistö	213	0.2	0.02	255	0.2
Jäähdytys	624	0.4	4.46	749	0.5
LVI sähkö	14223	10.0	1.64	17068	12.0
Sähkölämmitys, kiinteistö	39010	27.5	15.98	46812	33.0
LKV, sähkölämmitys	28728	20.3	3.28	34474	24.3
Total, Facility electric	82798	58.4		99358	70.1
Total	82798	58.4		99358	70.1
Laitteet, asukas	568	0.4	0.06	681	0.5
Total, Tenant electric	568	0.4		681	0.5
Grand total	83366	58.8		100039	70.6

kWh (sensible and latent)

Month	Zone heating	Zone cooling	AHU heating	AHU cooling	Dom. hot water
					
1	13381.0	0.0	4721.0	0.0	5611.0
2	11338.0	0.0	4411.0	0.0	5068.0
3	9877.0	0.0	4336.0	0.0	5611.0
4	4401.0	15.0	2231.0	0.0	5430.0
5	544.5	175.0	629.9	0.0	5611.0
6	186.4	270.8	128.7	0.0	5430.0
7	-0.0	629.9	1.7	0.0	5611.0
8	20.5	778.6	65.7	0.0	5611.0
9	1816.0	2.8	714.7	0.0	5430.0
10	6647.0	0.0	1771.0	0.0	5611.0
11	10321.0	0.0	3317.0	0.0	5430.0
12	12435.0	0.0	4221.0	0.0	5611.0
Total	70967.4	1872.1	26548.7	0.0	66065.0

Bilaga 6. Holmgården efter renovering (bergvärme och solskydd, väderdata: Vasa).

Customer		Model volume	3997.4 m ³
Created by	Jona Ahola	Model ground area	387.4 m ²
Location	Vaasa Airport_029110 (ASHRAE 2013)	Model envelope area	1838.5 m ²
Climate file	FIN_VAASA-AP_029110(IW2)	Window/Envelope	10.8 %
Case	holmgården 2 Finland flera zoner	Average U-value	0.3113 W/(m ² K)
Simulated	20-04-2022 12:51:27	Envelope area per Volume	0.4599 m ² /m ³

Building Comfort Reference

Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in worst zone	8 %
Percentage of hours when operative temperature is above 27°C in average zone	0 %
Percentage of total occupant hours with thermal dissatisfaction	7 %

Delivered Energy Overview







	Purchased energy		Peak demand	Primary energy	
	kWh	kWh/m ²	kW	kWh	kWh/m ²
Valaistus, kiinteistö	213	0.2	0.02	255	0.2
Jäähdytys	300	0.2	2.02	360	0.3
LVI sähkö	14220	10.0	1.64	17064	12.0
Sähkölämmitys, kiinteistö	40011	28.2	19.3	48013	33.9
LKV, sähkölämmitys	28728	20.3	3.28	34474	24.3
Total, Facility electric	83472	58.9		100166	70.6
Total	83472	58.9		100166	70.6
Laitteet, asukas	568	0.4	0.06	681	0.5
Total, Tenant electric	568	0.4		681	0.5
Grand total	84040	59.3		100847	71.1

kWh (sensible only)

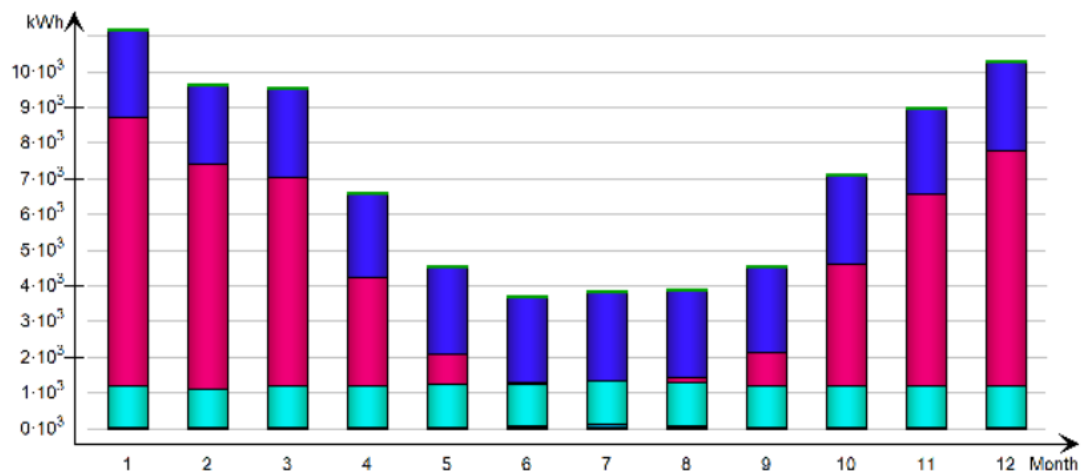
Month	Envelope & Thermal bridges	Internal Walls and Masses	Window & Solar	Mech. supply air	Infiltration & Openings	Occupants	Equipment	Lighting	Local heating units	Local cooling units	Net losses
1	-6546.5	-1.6	-3847.5	-1998.5	-1597.9	952.4	48.2	18.1	12340.2	0.0	628.5
2	-5835.8	-3.2	-2540.4	-1805.1	-1435.7	858.4	43.6	16.3	10129.8	0.0	567.6
3	-6163.2	-8.1	-990.8	-2002.8	-1501.1	952.6	48.2	18.1	9014.6	0.0	628.5
4	-4455.5	-24.8	1339.0	-1963.6	-1059.4	940.6	46.7	17.5	4547.9	0.0	608.2
5	-3455.7	-203.9	4053.3	-2273.2	-749.5	984.1	48.2	18.1	977.3	-29.1	628.5
6	-2764.4	-184.5	5201.7	-3100.1	-585.3	980.2	46.7	17.5	1.1	-220.5	608.2
7	-2319.7	-80.0	5175.2	-3615.3	-507.6	1043.9	48.2	18.1	0.0	-391.5	628.5
8	-1776.7	426.5	3506.7	-3195.5	-554.3	1039.8	48.2	18.1	99.2	-248.1	628.5
9	-2429.6	4.0	1829.0	-2007.2	-621.6	983.5	46.7	17.5	1566.6	0.0	608.2
10	-3811.1	20.3	-726.0	-2000.0	-978.4	985.8	48.2	18.1	5810.7	0.0	628.5
11	-4889.5	14.1	-2675.4	-1933.5	-1237.2	937.9	46.7	17.5	9106.9	0.0	608.2
12	-5730.1	2.9	-3598.8	-1998.1	-1410.4	958.5	48.2	18.1	11076.4	0.0	628.5
Total	-50177.7	-38.3	6726.1	-27892.9	-12238.2	11617.7	567.7	212.9	64670.7	-889.1	7399.5
During heating (MIXED h)	-41967.5	2267.7	-11138.9	-17900.7	-10590.4	8497.9	421.7	158.2	64671.6	0.0	5537.2
During cooling (MIXED h)	-2114.2	-2456.9	5804.9	-612.3	-155.1	286.4	13.0	5.0	0.0	-889.1	128.1
Rest of time	-6096.0	150.9	12060.1	-9379.9	-1492.7	2833.3	133.0	49.7	-0.9	-0.0	1734.2

Envelope transmission

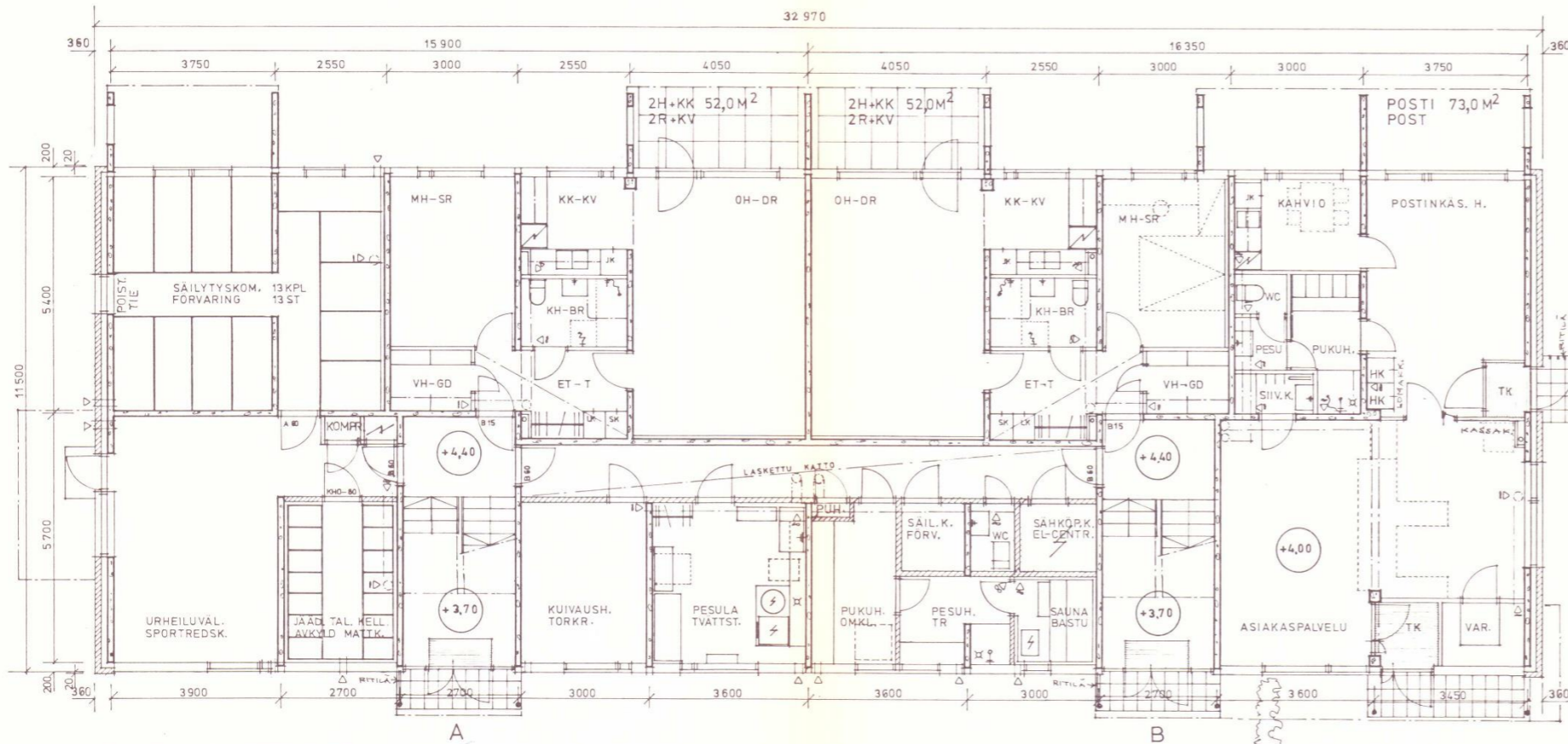
kWh

Month	Walls	Roof	Floor	Windows	Doors	Thermal bridges
						
1	-2782.9	-684.9	-1000.1	-4275.5	-886.3	-1192.3
2	-2423.0	-593.4	-982.7	-3827.9	-765.4	-1071.2
3	-2486.5	-617.4	-1175.6	-3990.1	-764.2	-1119.7
4	-1607.4	-390.0	-1176.6	-2856.2	-492.9	-788.3
5	-1042.7	-309.1	-1268.0	-2099.5	-280.6	-555.2
6	-733.8	-200.1	-1201.1	-1681.7	-201.4	-428.2
7	-569.8	-127.6	-1086.0	-1490.8	-166.9	-369.6
8	-460.0	35.8	-727.6	-1603.3	-219.7	-405.6
9	-903.7	-213.4	-570.4	-1748.8	-282.0	-460.0
10	-1589.0	-382.5	-602.9	-2675.5	-509.9	-726.7
11	-2115.3	-505.0	-668.6	-3321.6	-679.6	-921.0
12	-2452.8	-597.3	-836.4	-3802.2	-792.1	-1051.3
Total	-19166.9	-4584.7	-11295.9	-33373.1	-6041.1	-9088.8
During heating	-16388.8	-3837.2	-8373.4	-28215.1	-5459.4	-7908.5
During cooling	-1101.2	-453.7	-422.3	-612.1	-24.5	-113.0
Rest of time	-1676.9	-293.8	-2500.2	-4545.9	-557.2	-1067.3

Monthly Purchased/Sold Energy



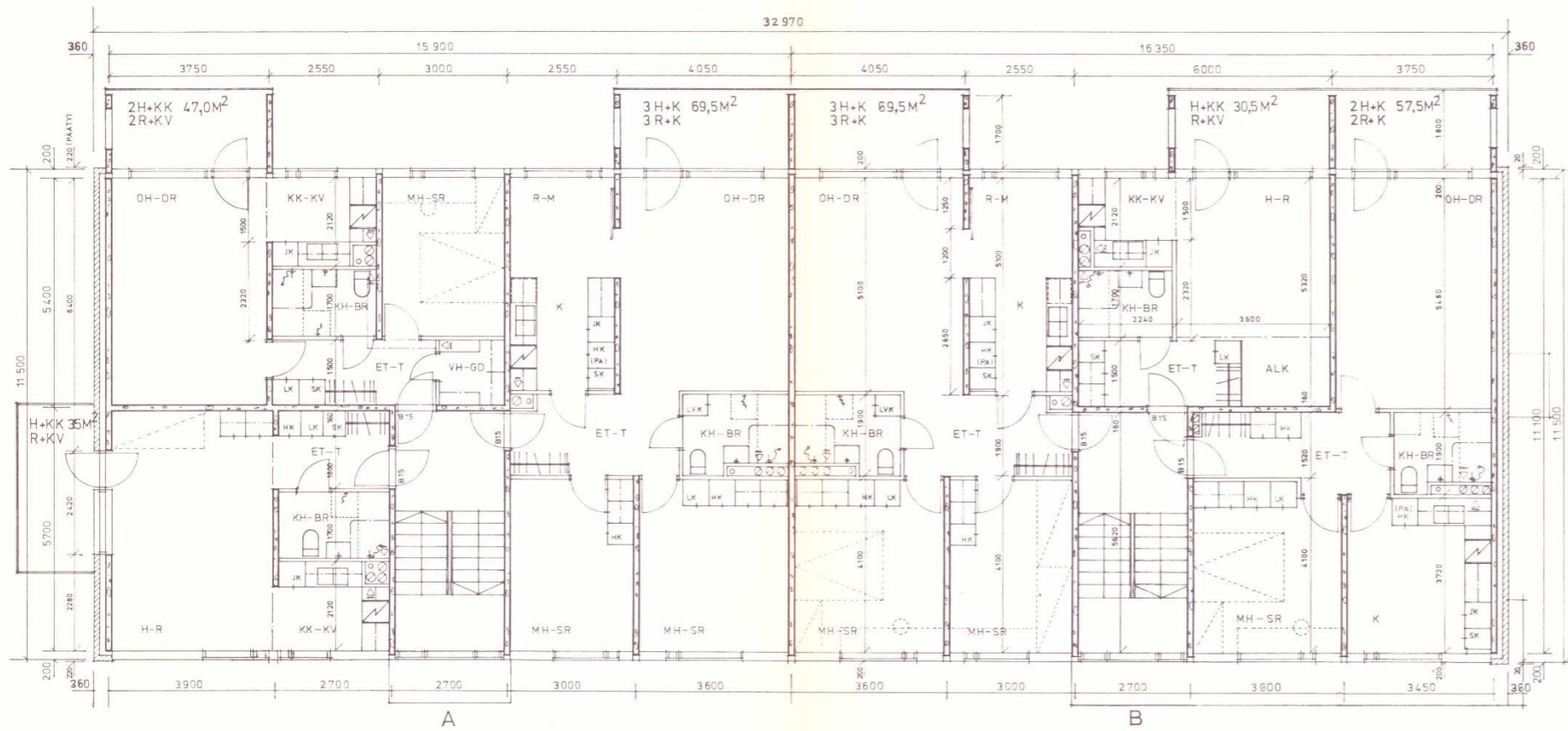
Bilaga 7. Ritningar över Holmgården.



KELLARI - KÄLLARE 1:100
RAKENNUS-HUS 2
+ KÖRKEUDET TARKISTETTAVA

GODKÄND 14.10.1981
NR. 16/1/81
BYGGNADSNÄMNDEN I LARSMO

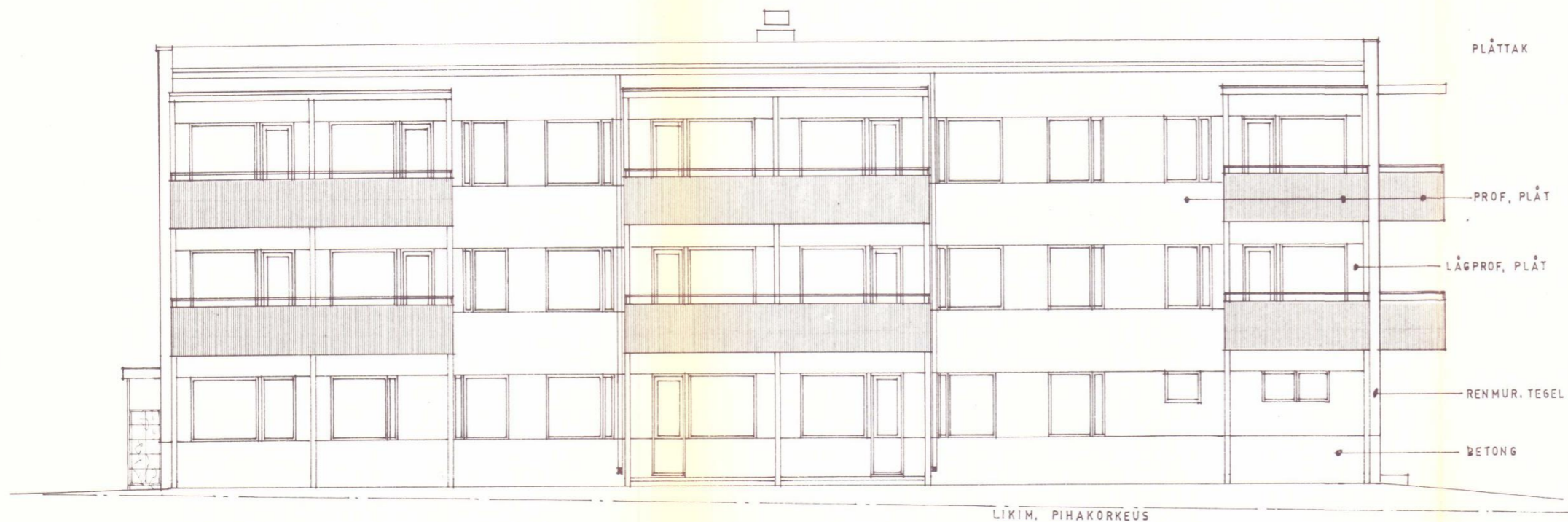
K.osa/Kylä	Korttel/Tila	Toimitt/Rn:o	Viranomaisen arkkitehtimerkintöjä varten
LARSMO	14	3	
Rakennustoinenpide	Piirustelaji		Juoks.n:o
NYBYGGNAD	HUVUDRITNING		2 (7)
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Piirustuksen sisältö		Mittakaavat
BOST, AB HOLMGÅRDAN AS, OY LARSMO	KÄLLARE		1:100
LEIF ENGLUND ARKKITEHTI SAFA ARKITEKT P 90-671022 KLAARANTIE 9 00200 HKI 20 Pvm 7. 10. 81		ARK työn numero ja piirustuksen numero 17,13-2	Muutos



1-2 KERROS - VÄNING 1:100
RAKENNUS - HUS 2

GODKÄND 14.10.1981
NR. 16/81
BYGGNADSNÄMNDEN I LARSMO

K. osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rn.o	Viranomaisen arkkitoimikintöjä varten
LARSMO	14	3	
Rakennustöimenpide			Piirustuslaji
NYBYGGNAD			HUVUDRITNING
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Juoks.n:o
BOST, AB HOLMGÄRDAN AS, OY			3 (7)
LARSMO			Mittakaavat
			1-2 VÄNING
			1:100
LEIF ENGLUND			ARK työn numero ja piirustuksen numero
ARKKITEHTI SAFA ARKITEKT P 90-671022			Muutos
KLAARANTIE 9 00200 HKI 20			17,13 - 3
Pvm 7. 10. 81			

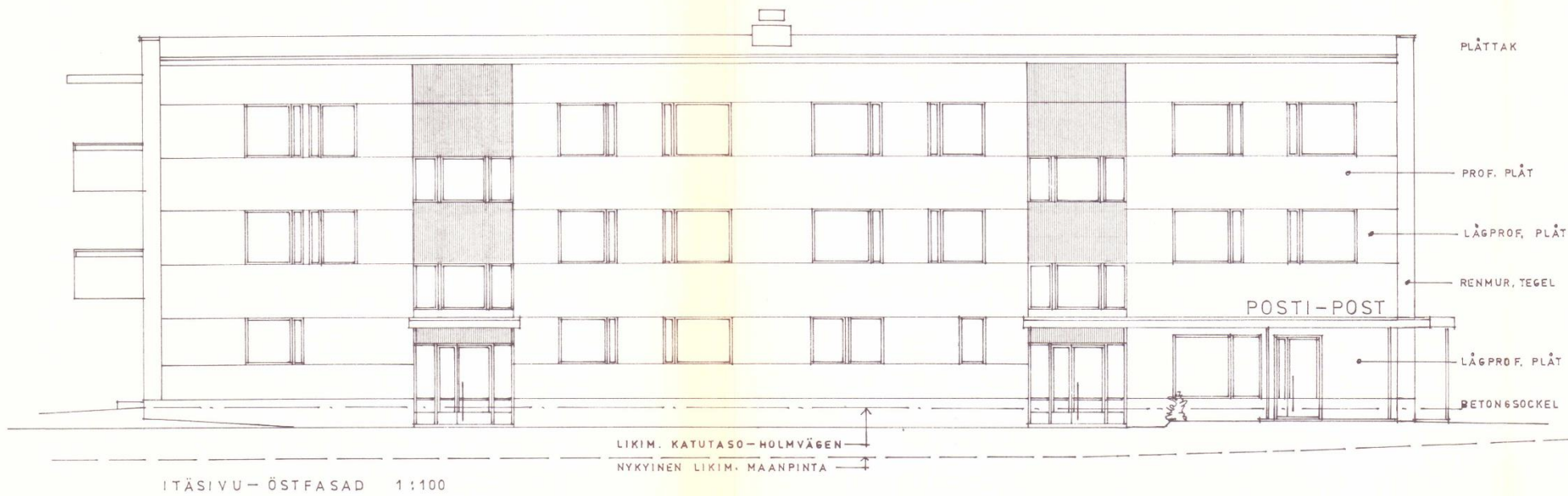


LÄNSISIVU — VÄSTFASAD 1:100

LÄKIM. PIHAKORKEUS

GODKÄND 14/10/1981
 NR. 126/81
 BYGGNADSNÄMNDEN I LARSMO

K. osa/Kylä	Korttel/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen arkistointimerkintä varten	
LARSMO	14	3		
Rakennustoimenpide	NYBYGGNAD		Piirustelaji	Juoks.n:o
			HUVUDRITNING	6 (7)
Rakennuskohteen nimi ja osoite	BOST. AB HOLMGÄRDAN AS. OY LARSMO		Piirustuksen allehtö	Mittakaavat
			VÄSTFASAD	1:100
LEIF ENGLUND ARKKITEHTI SAFA ARKITEKT P 90-671022 KLAARANTIE 9 00200 HKI 20 Pvm 7. 10. 81			ARK työn numero ja piirustuksen numero 17.13 - 6	Muutos



GODKÄND 14.10.1951
 NR. 126/51
 BYGGNADSNÄMNDEN I LARSMO
[Signature]

K. osa/Kv.ä	Korttel/Tila	Tontti/Rn:o	Viranomaisen arkitoimierikintöjä varten	
LARSMO	14	3		
Rakennustoimenne			Piirustustyypit	Juoks.n:o
NYBYGGNAD			HUVUDRITNING	5 (7)
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Piirustuksen ala-aste	Mittakaavat
BOST. AB HOLMGÄRDAN AS.OY LARSMO			ÖSTFASAD	1 1.00
LEIF ENGLUND ARKKITEHTI SAFA ARKITEKT P 90-671022 KLAARANTIE 9 00200 HKI 20 Pvm 7.10.81			ARK työn numero ja piirustuksen numero	Muutos
			17,13-5	