

Nära-nollenergibyggnad

Kundanpassat huspaket

Tiia Hautala

Examensarbete för ingenjörsexamen (YH)
Utbildningsprogrammet för byggnadsteknik
Vasa 2016



EXAMENSARBETE

Författare: Tiia Hautala
Utbildningsprogram och ort: Byggnadsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ/Fördjupning: Byggnadskonstruktion
Handledare: Leif Östman

Titel: *Nära-nollenergibyggnad; Kundanpassat huspaket*

Datum 31.5.2016

Sidantal 34

Bilagor 8

Abstrakt

Examensarbete omfattar planeringen av ett kundanpassat huspaket som uppfyller Finlands direktiv och mål angående de nya energikraven som träder i kraft från år 2017-2018. Det är EU-kommissionen som har gett direktiv angående energianvändningen. Målet man strävar till inom hela Europa är att från år 2020 skall alla nya byggnader vara så kallade nära-nollenergibyggnader.

Att få fram en fungerande konstruktion som uppfyller kraven för nära-nollenergibyggnader samt kundens krav och önskemål är syftet bakom detta examensarbete.

Examensarbetet består i huvudsak av tillvägagångssättet för projekteringen av en nära-nollenergibyggnad samt därtill hörande huvudritningar. För att göra det hela klart med vad som egentligen menas med en nära-nollenergibyggnad tas också bakgrunden till det upp och varifrån de nya direktiven om energianvändningen kommer.

I utförandet av examensarbete används så ny litteratur som möjligt, huvudritningar görs i AutoCAD 2016 och en 3D-visualisering görs i ArchiCAD 19. Även ett energicertifikat uppgörs via laskentapalvelu:s beräkningstjänst som erbjuds av D.O.F. tech Ab och Saint-Gobain Rakennustuotteet Ab.

I Finland finns det en del färdigställda samt pågående nollenergiprojekt, men det finns ingen lösning som anses vara den enda rätta. Det kommer alltså inom den närmsta framtiden att behövas nya innovativa lösningar och förslag på hur man uppnår de nya kraven och direktiven.

Språk: svenska

Nyckelord: nära-nollenergibyggnad, arkitektplanering

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Tiia Hautala
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Rakennustekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto: Rakennesuunnittelu
Ohjaaja: Leif Östman

Nimike: *Lähes nollaenergiarakennus; Asiakkaalle räätälöity talopaketti*

Päivämäärä 31.5.2016

Sivumäärä 34

Liitteet 8

Tiivistelmä

Opinnäytetyö käsittää asiakkaalle räätälöidyn talopaketin suunnittelua, joka täyttää Suomen uudet tavoitteet ja asetukset koskien energian käyttöä. Uudet asetukset astuvat voimaan vuonna 2017-2018. Uudet asetukset tulevat EU-komission annetuista direktiiveistä. Koko Euroopassa pyritään siihen, että kaikki uudet rakennukset olisivat lähes nollaenergiarakennuksia vuonna 2020.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia toimiva rakenne joka täyttää lähes nollaenergiarakennuksen vaatimuksia sekä asiakkaan vaatimuksia ja toivomuksia.

Opinnäytetyö sisältää pääasiassa lähes nollaenergiatalon suunnittelun menettelytavan ja pääpiirustuksien laadinnan. Edellä mainittujen osien lisäksi selvitetään myös uusien määräyksien taustaa ja mitä lähes nollaenergiarakennuksella tarkoitetaan.

Opinnäytetyön suorituksessa on käytetty niin uutta tietoa ja kirjallisuutta kuin mahdollista, pääpiirustukset on tehty AutoCAD 2016 -ohjelman avulla ja 3D-visualisointi ArchiCAD 19 -ohjelman avulla.

Suomessa on meneillään olevia ja jo valmistuneita nollaenergiaprojekteja mutta yhtä ainutta oikeaa ratkaisua ei ole olemassa. Lähitulevaisuudessa on tarvetta saada uusia innovatiivisia ratkaisuja sekä ehdotuksia siitä miten uusien direktiivien vaatimukset tullaan täyttämään.

Kieli: ruotsi

Avainsanat: lähes nollaenergiarakennus, arkkitehtisuunnittelu

BACHELOR'S THESIS

Author: Tiia Hautala
Degree Programme: Construction Engineering, Vaasa
Specialization: Structural Engineering
Supervisors: Leif Östman

Title: *Nearly Zero-Energy Building; Custom Adapted House*

Date 31.5.2016

Number of pages 34

Appendices 8

Abstract

This thesis includes the design of a custom adapted house that meets Finland's goals and directives concerning the new energy requirements that will come into force in 2017-2018. The European Commission has given new directives regarding the energy, with the goal that all new buildings in Europe in 2020 will be nearly zero-energy buildings.

The purpose of this thesis is to produce a functional house design that meets the requirements of nearly zero-energy buildings, as well as the customer's requirements and requests.

The thesis consists mainly the design of the nearly zero-energy building and the building permit drawings. The background to the new directives for energy consumption and what nearly zero-energy building means are also explained.

As new literature as possible has been used in this thesis. The drawings are made in AutoCAD 2016 and the 3D-visualization in ArchiCAD 19.

In Finland there are both finished and ongoing zero-energy building projects but there are no solution that is considered the right one. Therefore, we will need new innovative solutions and suggestions on how to achieve the new directives and requirements.

Language: Swedish

Key words: nearly zero-energy building, architectural design

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund och syfte	1
1.2	Avgränsningar och metodval.....	1
1.3	Slutresultat.....	2
2	De nya energikraven för byggnader	3
2.1	Direktivens bakgrund	3
2.2	Finlands lagändringsförslag.....	3
2.3	Nya värden att beakta.....	5
3	Planering av en nära-nollenergibyggnad	8
3.1	Val av tomt	9
3.2	Byggnadens placering.....	9
3.3	Byggnadens utformning	10
3.4	Byggnadens värmeisolering.....	11
3.5	Byggnadens täthet och ventilation	12
3.6	Byggnadens uppvärmning.....	12
3.7	Byggnadens kylning	13
3.8	Byggnadens belysning och apparaturer	13
4	Projekteringsprocessen och kundkontakt	14
5	Utgångsläge för projektering av huspaketet.....	15
5.1	Tomt	16
5.2	Huvudbyggnad	17
5.3	Ekonomibygnad.....	18
5.4	Bastubyggnad	19
6	Skisser.....	20
7	Materialval	22
8	Bygglov och framställning av huvudritningar	24
8.1	Situationsplan.....	25
8.2	Planritning	25
8.3	Skärningar	26
8.4	Fasadritningar	26
9	BIM.....	26
9.1	3D-modellering	27
10	Energicertifikat.....	27
11	Huvudbyggnadens energieffektivitet.....	28
11.1	Energicertifikat förslag 1	28

11.2	Energicertifikat förslag 2	30
12	Kostnadsberäkning för projektet i sin helhet.....	31
13	Resultat.....	31
14	Slutdiskussion	31
	Källförteckning	33

Bilageförteckning

Bilaga 1	Huvudritning Situationsplan
Bilaga 2	Huvudritning Huvudbyggnad
Bilaga 3	Huvudritning Ekonomibygnad
Bilaga 4	Huvudritning Bastubyggnad
Bilaga 5	3D-visualisering bildkollage
Bilaga 6	Energicertifikat förslag 1
Bilaga 7	Energicertifikat förslag 2
Bilaga 8	Kostnadsberäkning

1 Inledning

Detta examensarbete kommer att omfatta projektering av ett kundanpassat huspaket i sin helhet. Allt från hur man går tillväga från kontakten med kunden till framställningen av bygglovsritningarna. En 3D-visualisering kommer också att göras för att få fram marknadsföringsmaterial samt en bättre uppfattning om hur slutresultatet kunde tänkas se ut.

Direktiv från EU-kommissionen gör att alla nya byggnader inom EU och därmed också i Finland från år 2020 skall vara nära-nollenergibyggnader. Huspaketet kommer att planeras så att byggnaderna uppfyller kraven som ställs i de nya direktiven, vilket visas med hjälp av ett energicertifikat.

För att få en uppfattning om vad de nya direktiven egentligen kommer att innebära för framtida projektering av småhus samt bygganden av nya byggnader tas den delen upp i kapitel 2.

1.1 Bakgrund och syfte

Examensarbete är grundat på mitt eget intresse av att slå samman all den information och kunskap som man fått i de olika byggnadstekniska kurserna under studietiden för att få en helhetsbild av hur det är att planera något från början till slut. Jag vill också fördjupa mig i de kommande bestämmelserna angående nära-nollenergibyggnader och vad de kommer att innebära.

Huspaketet planeras till privatbruk och beställaren benämns som kund i examensarbetet.

1.2 Avgränsningar och metodval

Att planera ett helt huspaket med tre olika byggnader från början till slut är ett arbete som man kan göra hur stort som helst. Arbetet kommer dock att begränsas så att det i huvudsak innehåller själva planeringsprocessen med tillhörande skisser och huvudritningar.

I en nära-nollenergibyggnad är hustekniken en väsentlig del för att uppnå de nya kraven. Arbetet kommer i viss mån att tangera dessa områden men exakta specifikationer om ventilationsanordning samt el har inte planerats i detta skede. Utöver tidigare nämnda delar görs också en kostnadsberäkning för projektets byggnadskroppar.

Vad som bör ingå och hur man går till väga vid bygglovsansökan kommer att beskrivas men det färdiga examensarbetet innehåller inte någon slutlig bygglovsansökan.

Examensarbetet kommer i stor utsträckning att basera sig på litteraturstudier. Främst digitala källor kommer att användas eftersom att den färskaste informationen angående de nya energidirektiven endast finns i digital form. Huvudritningar som behövs för bygglov görs i AutoCAD 2016 och en 3D-visualisering kommer att utföras med ArchiCAD 19. Energicertifikatet görs med laskentapalvelu:s beräkningstjänst för E-tal som erbjuds av D.O.F. tech Ab och Saint-Gobain Rakennustuotteet Ab.

1.3 Slutresultat

Slutresultat av detta examensarbete är ett förslag på en fungerande byggnadsteknisk lösning för klimatskalet som uppfyller de nya kraven som kommer att ställas på nära-nollenergibyggnader. Förutom att uppfylla energikraven görs en fungerande planlösning och arkitekturmodell där kundens krav samt önskemål är beaktade. 3D-visualiseringen skall ge ett inbjudande intryck för detta huspaket och kostnadsberäkningen skall ge en överblick i hur mycket detta huspaket skulle kosta.

2 De nya energikraven för byggnader

Eftersom att detta huspaket kommer att planeras så att det uppfyller kraven för nära-nollenergi, så behövs det en närmare förklaring på varifrån de nya direktiven kommer och vad de innebär.

2.1 Direktivens bakgrund

Inom Europa är upp till 40 % av alla utsläpp orsakade av våra byggnader och själva byggandet (ERA17). Europa kommissionen har utfärdat ett energieffektivitetsdirektiv (2010/31/EU, EPBD) för att åtgärda energianvändningen. Förutom att förminska behovet av energianvändningen vill man med detta direktiv få bukt på klimatförändringen, utveckla teknologin, stöda samhällets utveckling och skapa flera arbetsplatser. De nya målen har man tänkt nå genom att kräva att alla nya byggnader skall vara så kallade nära-nollenergibyggnader. Alla nya byggnader som ägs av eller är i bruk av offentliga instanser skall uppfylla kraven för nära-nollenergibyggnader år 2018. Alla andra nya byggnader skall uppfylla kraven från år 2020. (Miljöministeriet, 2016).

I samband med direktiven om nära-nollenergibyggnader har man specificerat krav på hög energieffektivitet och användningen av förnybara energikällor. (Miljöministeriet, 2015).

Inom EU har man som mål att fram till år 2030 uppnå följande:

- Minska växthusgasutsläppen med 20 %
- Öka användningen av förnybar energi med 20 %
- Öka energieffektiviteten med 20 %

I Finland har man dessutom satt en högre procentuell satsning på att öka användningen av förnybar energi, från 20 % upp till 38 %. (Lehtinen, 2016).

2.2 Finlands lagändringsförslag

Det är upp till varje EU land att tolka direktiven och sammanställa dem i den egna lagstiftningen. I Finland startade man upp lagstiftningsändringen gällande nära-nollenergibyggande år 2015. I början av år 2016 har miljöministerier fått fram ett

utkast på lagändringsförslaget. Lagändringsförslaget skall inom år 2016 vidare till riksdagen för behandling och innan året är slut skall den slutliga lagändringen färdigställas och godkännas i riksdagen.

I Finland har man valt att inte dela upp offentliga byggnader och övriga byggnader. Den nya lagen kommer att träda i kraft år 2017-2018. Från och med den 31.12.2018 skall alla nya byggnader byggas som nära-nollenergibyggnader. (Miljöministeriet, 2016).

Som stöd för den nya lagstiftningen har man bland annat utgått ifrån det som sakkunniga inom branschen har kommit fram till i FInZEB-projektet. FInZeb-projektet bygger i huvudsak på byggnaders energieffektivitetsdirektiv (EPBD) men man har också beaktat direktivet om användningen av förnybar energi (RES) och energieffektivitetsdirektivet (EED). (finzeb hanke).

De nya direktiven kommer alltså att komma in i Markanvändnings- och bygglagen (132/1999). Paragraf 117 g § ändras och man sätter till paragraf 115 a §. Lagändringsförslaget finns för tillfället endast på finska och hittas på miljöministeriets hemsida (ym.fi).

I den nytillsatta paragrafen 115 a § definierar man vad som menas med en nära-nollenergibyggnad och i paragraf 117 g § sker det inga större förändringar. Man har mest bara preciserat den gamla lagtexten samt anpassat så att alla nya byggnader skall planeras som nära-nollenergibyggnader.

115 a §

”Med en nära-nollenergibyggnad menar man en byggnad som har en mycket hög energieffektivitet, på det sättet som man har definierat den i Europa parlamentets direktiv 2010/31/EU bilaga 1. Det nästan obefintliga eller det lilla behovet av energi som finns, bör i stor grad täckas av förnybara energikällor. Därutöver bör man använda sig av förnybar energi som produceras på plats eller i närheten av byggnaden.”
(Miljöministeriet, 2016).

2.3 Nya värden att beakta

I samband med det nya lagändringsförslaget ställs nya krav på värden som bör beaktas då man beräknar byggnaders E-tal. E-talet är den köpta energimängd som beräknas gå åt under ett år av normal användning av byggnaden (kWh/m² per år) (Finlands Byggbestämmelsesamling D3, 2012).

För att kunna sträva till nära-nollenergibyggnader ändras kraven på hur högt E-tal en byggnad får ha (se tabell 1 och tabell 2 för småhus). Vid beräkning av byggnadens energiförbrukning används bland annat energiformsfaktorer. Vilken faktor som används beror på vilken energiform som används för att värma upp byggnaden. I det nya lagändringsförslaget har man ändrat dessa faktorer (se tabell 3). En annan koefficient som har betydelse vid beräkning av E-talet är byggnadsdelarnas värmegenomgångskoefficient (U-värde). U-värdet behövs för att beräkna byggnadens sammanlagda specifika värmeförlust (W/K). Referensvärden för den specifika värmeförlusten har man dock inte skärpt till från de som gäller i dagens läge (se tabell 4). (Miljöministeriet 2015).

E-talen, U-värden och energiformsfaktorerna som är gällande för tillfället hittas i Finlands byggbestämmelsesamling D3 och förslagen på de nya värdena kan man hitta på miljöministeriets hemsida, i ett utkast från statsrådets förordning gällande dessa.

Tabell 1. Enligt D3 gällande gränsvärden för E-talet som inte får överskridas

Kategori 1. Fristående småhus, radhus och kedjehus		
	Uppvärmd nettoarea	kWh/m ² per år
Småhus	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	204
	$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$372 - 1,4 * A_{\text{netto}}$
	$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$173 - 0,07 * A_{\text{netto}}$
	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	130
Stockhus	$A_{\text{netto}} < 120 \text{ m}^2$	229
	$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$397 - 1,4 * A_{\text{netto}}$
	$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$198 - 0,07 * A_{\text{netto}}$
	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	155
Radhus och kedjehus		150

Tabell 2. Gränsvärden för E-talet som enligt nya lagförslaget inte får överskridas

Kategori 1. Små bostadsbyggnader		
	Uppvärmad nettoarea	kWh/m ² per år
Fristående småhus och byggnadsdelar som är en del av ett kedjehus	$A_{\text{netto}} < 85 \text{ m}^2$	$11900/A_{\text{netto}}$
	$85 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 120 \text{ m}^2$	140
	$120 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 150 \text{ m}^2$	$260 - A_{\text{netto}}$
	$150 \text{ m}^2 \leq A_{\text{netto}} \leq 600 \text{ m}^2$	$116 - 0,04 * A_{\text{netto}}$
	$A_{\text{netto}} > 600 \text{ m}^2$	92
Radhus och högst tvåvånings bostadsvåningshus		105

Huvudbyggnaden i detta huspaket har en nettoarea på ca 134 m². För att uppfylla de nya kommande kraven skulle E-talet som högst få vara 126 kWh/m² per år och då skulle byggnaden tillhöra klass C. Skulle huset byggas enligt de krav som gäller idag för klass C så skulle E-talet få vara 184 kWh/m² per år.

I tabell 3 där energiformsfaktorerna som gäller idag och de nya förslagen jämförs med varandra kan man se att man har minskat faktorerna för både el, fjärrvärme samt fjärrkyla medan fossila bränslen och förnybara energikällor behåller sina gamla faktorer.

Tabell 3. Jämförelse av gällande och nya energiformsfaktorer

Energiform	Gällande	Nya
El	1,7	1,2
Fjärrvärme	0,7	0,5
Fjärrkyla	0,4	0,28
Fossila bränslen	1	1
Förnybara energikällor	0,5	0,5

Tabell 4. Värmeledningskoefficienten U, uppvärmt utrymme

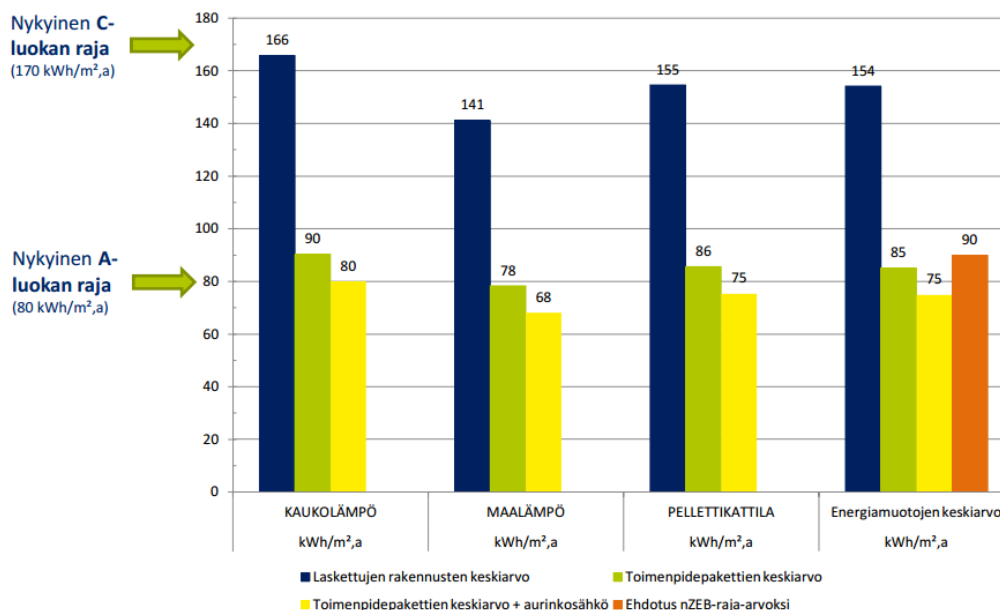
BYGGNADSDEL	GÄLLANDE
vägg	0,17 W/(m ² K)
stockvägg (stockkonstruktionens medeltjocklek min 180 mm)	0,40 W/(m ² K)
vindsbjälklag och bottenbjälklag som gränsar mot det fria	0,09 W/(m ² K)
bottenbjälklag som gränsar mot kryprum (ventilationshålen utgör högst 8 promille av bottenbjälklagets area)	0,17 W/(m ² K)
byggnadsdel mot mark	0,16 W/(m ² K)
fönster, takfönster, dörr, takljuskupol, röklucka och utgångslucka	1,0 W/(m ² K)

Som det redan nämntes har man inte ändrat referensvärdena för U-värdet för uppvärmda utrymmen och inte heller för delvis uppvärmda utrymmen. I D3:an har man dock för tillfället skilda föreskrifter för U-värdet för fritidshus med uppvärmningssystem men dessa tas bort och för fritidshus som är planerade att användas fyra eller flera än fyra månader per år räknar man istället med samma referensvärden som gäller för delvis uppvärmda utrymmen. (Miljöministeriet, 2015).

De största förändringarna då det gäller byggnaders E-tal kommer att märkas vid planering av kontorsbyggnader. I FInZEB-projektet har man beräknat och jämfört hurudana E-tal man skulle kunna uppnå med olika uppvärmningssätt. Utifrån de resultat man fått har det föreslagits att gränsen för E-talet för kontorsbyggnader skulle vara 90 kWh/m² per år jämfört med att det i dagsläget är 170 kWh/m² per år (se tabell 5). (FInZEB).

Tabell 5. E-tal för kontorsbyggnader

TOIMISTOT: FInZEB-E-luku



Tabellen är från FInZEB:s slutrapport.

3 Planering av en nära-nollenergibyggnad

Då man sätter igång med planeringen av en nära-nollenergibyggnad eller vilken annan byggnad som helst bör man kontrollera vilka krav som ställs av myndigheter och lagen. Förutom att man bör uppfylla de krav som finns i lagen och förordningar som myndigheterna har kommit med så finns det en del andra praktiska saker som man bör ta i beaktande redan i början av planeringskedet av nära-nollenergibyggnaden som man skall bygga.

Några av de praktiska sakerna man bör beakta är valet av tomt, byggnadens placering, byggnadens utformning, valet av byggnadsmaterial, byggnadens täthet och ventilation samt byggnadens belysning och andra apparaturer som drar el (Nollaenergiatalo). Hur dessa olika saker skall beaktas finns det noggrannare beskrivning på här under.

3.1 Val av tomt

Valet av tomt kan vara mycket begränsat beroende på var och vad man söker. Det kanske inte finns en optimal tomt just där man har möjlighet eller vill bygga. Men i mån av möjlighet så kan man ändå tänka på följande saker.

Tomten kan vara plan eller sluttande men vid en sluttande tomt bör det vara en som sluttar mot söder. En tomt nere i en dal är inte ett bra val då det under vintern samlas kall luft nere i dalar (Hemmilä 2013, et.al., s.16). Det är även bra ifall det finns något som skyddar byggnaden från norr, exempelvis skog (Nollaenergiatalo).

Man bör även också beakta priset på tomten och hur mycket man är beredd att investera i den.

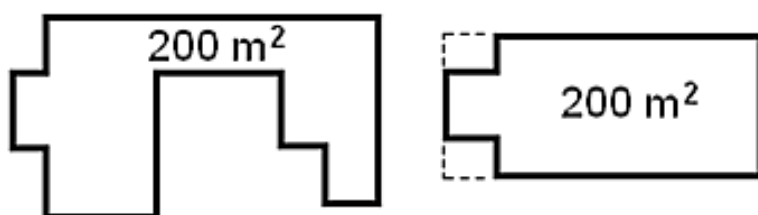
3.2 Byggnadens placering

Då man vet vilken tomt man skall bygga på så är det dags att se över hur man skall och kan placera byggnaden eller byggnaderna på den. I sådana fall att man skall bygga på ett planområde så har man inte så många val eftersom att det oftast färdigt är givet hur och var byggnaderna skall placeras.

Det är önskvärt att man med tanke på energieffektiviteten placerar byggnaden så att dess långsida är riktad mot söder, för att man skall kunna dra nytta av solens värme och det naturliga ljuset. Lika viktigt som det är att dra nytta av solen bör man också se till att det finns något som skyddar byggnaden från den värsta värmestrålningen som gör att temperaturen i byggnaden kan stiga allt för högt (Nollaenergiatalo). För att skydda byggnaden kan man se till att det lämnar lövträd på tomten som ger önskad skuggning. Önskad skuggning kan man lösa genom att ha tillräckligt stort avstånd mellan byggnader. (Hemmilä 2013, et.al., s.16).

3.3 Byggnadens utformning

Byggnadens utformning skall vara så enkel som möjligt, med enkel menas att man bör undvika onödiga hörn och burspråk. Med en enklare byggnad har man en mindre mantelyta som ger upphov till värmeförlust (se figur 1) även om bostadsytan är lika stor. Flera hörn gör också att risken för luftläckage blir större och det förekommer fler köldbryggor. Genom att bygga en enklare byggnad minskar man på tekniskt svåra lösningar som i sin tur minskar risken för att det i byggnadsskedet görs fel. (Hemmilä, et.al., s.16–19).



Figur 1. Desto fler hörn byggnaden har desto större yta som ger upphov till värmeförlust. (Nollaenergiatalo)

För att kunna utnyttja solpaneler och solceller bör man även tänka på att taket utformas så att det går att fästa panelerna och att man dessutom får dem riktade mot söder (Hemmilä 2013, et.al., s.16).

En annan faktor som påverkas av solen är byggnadens fönster. Man bör tänka på både fönstrens antal, storlek, placering och egenskaper. Större fönster skall placeras på byggnadens södra sida och på de andra sidorna kan man placera färre samt mindre fönster men fortfarande så att man får in tillräckligt med naturligt ljus. Fönster som är mycket höga kan ge upphov till känsla av drag och fönster monterade mycket nära golvnivå bör undvikas speciellt vid användning av golvvärme (Hemmilä 2013, et.al., s.16–19). Det finns många olika fönster att välja mellan med olika egenskaper. Eftersom att fönstren utgör en relativt stor del av byggnadens mantelyta bör de väljas med omsorg. Hela fönsterkonstruktionen med glas, karm och båge skall vara så lufttät som möjligt.

Vid val av fönster kan man jämföra energiklassen (E , kWh/m²) för olika fönster. Energiklassen är en kombination av fönstrets värmegenomgångskoefficient (U -

värde), g-värde (totala solenergitransmittansen) som anger hur mycket av solens strålningsvärme som fönstret utnyttjar och fönstrets lufttäthet. Att dessutom välja ett selektivt glas som förhindrar värmestrålningen att tränga genom glaset, gasfyllnad mellan fönsterglasen som förbättrar värmeisoleringen och ett material på fönsterprofilen som isolerar gör att man lättare kan uppnå kraven för nära-nollenergibyggnad (Motiva, 2011).

Stora fönster för också med sig problem under årets varmaste dagar. För att inte behöva planera in kylning av byggnaden som drar energi bör byggnadens fönster på den södra sidan kunna skyddas på något sätt. Genom att bygga ett takutskift längs den södra sidan skyddas bygganden mot solens strålning då den är som varmest och står som högst men tillåter solen att värma då den står lägre på himlen. Det skyddande taket skyddar även mot vind och slagregn vilket förlänger byggnadens livslängd. Alternativt kan man montera någon form av markis som skyddar fönstren. (Nollaenergiatalo).

Husets insida påverkar också byggnadens energieffektivitet. Genom bra planering uppfyller man familjens behov som det är för tillfället och med en planering som ger möjlighet att lätt ändra på utrymmen uppfyller man också behov som ändrar vart efter. Med bra planering eliminerar man också onödiga extra kvadratmetrar som skall värmas upp (Nollaenergiatalo). Utrymmen som avger värme placeras gärna i mitten av byggnaden så att man kan dra nytta av den extra värmen, exempel på sådana utrymmen är bastu och kök (Hemmilä 2013, et.al., s.16–19).

3.4 Byggnadens värmeisolering

Värmeförlust genom byggnadens mantelyta vill man minska på genom att planera en välisolerad och tät byggnad. För att få en välisolerad byggnad bör man välja ett isoleringsmaterial med goda egenskaper, så som lågt U-värde. Ett bra val av isoleringsmaterialet garanterar inte en liten värmeförlust, med en välisolerad mantelyta framhävs nämligen köldbryggor. Därför är det väldigt viktigt att man planerar samt utför övergångar mellan exempelvis väggens och övre bjälklagets isolering med omsorg. Genom att beakta ovanstående kan man uppnå ett jämnvarmt och dragfritt inomhusklimat. (Nollaenergiatalo).

3.5 Byggnadens täthet och ventilation

Eftersom man bygger en tät byggnad blir byggnadens ventilation viktig att ta i beaktande. Byggnaden bör förses med ett till- och frånluftssystem med värmeåtervinning. Själva planeringen av ventilationen bör överlåtas åt någon kunnig.

För att försäkra att byggnaden verkligen blir tät skall man inte göra onödiga genomföringar i diffusionsspärren och genomföringar som behövs i bottenbjälklaget kan koncentreras till ett eller få ställen istället för att sprida ut dem över hela bjälklaget. Ställen där det ofta förekommer luftläckage är anslutningen mellan övre- och nedre bjälklaget och fönster- samt dörrkarmars anslutning till vägg. (Hemmilä 2013, et.al., s.19–26). Dessa anslutningar och även anslutningar av ventilationskanaler och eldragningar skall tätas mycket noggrant. I samband med att byggnadens diffusionsskikt är färdigt skall byggnadens lufttäthet kontrolleras genom mätning. Man skall sträva efter ett lufttäthetsvärde (n_{50}) på 0,6. Ifall det visar sig att man behöver täta ytterligare så görs en ny mätning efter att man förbättrat de bristfälliga anslutningarna. (Energiatohokaskoti, 2016).

I planeringsskedet av konstruktionen är det viktigt att beakta så att ventilationskanalerna har rum. De bör placeras på den varma sidan om diffusionsspärren. De enda dragningarna som passerar diffusionsspärren bör vara där friskluften kommer in samt där spilluften går ut. Ventilationskanalerna samt ventilationsdonen kan man bra placera på väggen för att undvika takgenomföringar. Själva ventilationsaggregatet är bra att placera i ett avskilt ljudisolerat utrymme så som det tekniska utrymmet för att undvika ljud som kan upplevas som störande. (Hemmilä 2013, et.al., s.19–26).

3.6 Byggnadens uppvärmning

En nära-nollenergibyggnad klarar sig långt på det att byggnaden är väl isolerad och tät. Dessutom avger människor, belysning samt annan apparatur också värme. (Hemmilä 2013, et.al., s.24). Uppvärmningskällor eller energikällor som behövs för att försäkra sig om att man även under den kallaste perioden under året har tillräckligt med värme i byggnaden bör vara i form av förnybar energi så som fjärrvärme, trä, pellets, jordvärme, bergvärme, sol eller vind (Energiatohokaskoti, 2016).

3.7 Byggnadens kylning

Värmestrålningen från solen under sommarhalvåret gör att det i näronollenergibyggnader finns risk för att det blir för varmt inomhus, detta bör beaktas samtidigt då man planerar hur huset skall uppvärmas och ventileras. I första hand bör man använda sig av passiva metoder som är uppräknade i punkt 3.2 och 3.3. (Hemmilä 2013, et.al., s.26).

3.8 Byggnadens belysning och apparaturer

Belysning samt apparaturer är något som inte går att undvika men genom bra planering samt genomtänkta val går det att minska elförbrukningen. Genom att dra nytta av det naturliga ljuset samt välja ljusa ytor på väggar och tak gör att användning av el för belysning minskar. Då det gäller husets apparaturer så som vitvaror, tv mm. bör man välja mellan varor som är av bästa energiklass. Varors energiklass (E) går från skalan A till G där A är den bästa, förutom A så finns det dessutom A+ och A++. Byggnadens uppvärmnings- och ventilationssystem är i stort sätt igång året om så förutom att de skall uppfylla sin funktion bör man också se till att deras energiklass är bra, då den kan variera mycket från apparatur till apparatur. Att man väljer apparaturer med bra energiklass räcker i sig inte, man bör därefter också tänka på placering och användningen av dem. (Energiatehokaskoti, 2016).

Då det gäller byggnadens belysning både inomhus och utomhus är det viktigt att se över armaturernas energiförbrukning. Med tanke på energiförbrukningen skulle det löna sig att välja ledarmaturer men detta är dyrare i anskaffning vilket gör att man i viss mån kanske behöver använda sig av annan form också. Vill man använda annat än led så kan man till exempel använda lysrörsarmaturer eller halogen. Belysningen bör planeras väl med tanke på utrymmets användningsändamål och så att man från en brytare i tamburen kan släcka hela byggnadens belysning. I utrymmen som används kortare stunder och där man ofta kanske glömmer på belysningen, såsom i wc, tambur, förrådsutrymmen och trappuppgångar, lönar det sig att installera armaturer med rörelsesensor där man kan ställa in hur länge armaturerna skall lysa. Speciellt utebelysningen lönar sig att utföra med skymningsrelä och rörelsesensor. (Energiatehokaskoti, 2016).

4 Projekteringsprocessen och kundkontakt

I projekteringen av småhus är själva planeringen en mycket väsentlig och viktig del av det hela från idén till att byggnadsinspektion har utfört slutgranskningen. Med en välgjord planering har man en slutprodukt man är nöjd med samt att man kan undvika kostsamma överraskningar under byggtiden, det är alltså lönsamt att ta in en kunnig planerare direkt från början. Som planerare fungerar oftast en arkitekt. (Puuinfo, 2009).

Planeringsprocessen börjar från att kunden har ett behov eller en idé. Tillsammans med kunden ser man över tomten där huset skall byggas. Allt från tomtens placering gentemot väderstreck, grannbyggnader, växtlighet, vägar, infart och terräng påverkar planeringen av byggnaden. Tomten är alltså en viktig del av planeringen då den både begränsar och ger möjligheter. Då man har tomten klar ser man över vad kunden har för tankar och idéer kring hur huset skall se ut och vilka behov det skall uppfylla. Det kan vara allt från vilken stil huset skall ha till vilka utrymmen som behövs, hur dessa utrymmen skall placeras i förhållande till varandra eller till ett visst vädersträck. Familjens storlek, husdjur och hobbyer påverka också behovet av olika utrymmen (Puuinfo, 2009).

Beroende på var man bygger så bör man också beakta ifall det finns bestämmelser som påverkar de val man gör.

Planeraren gör en skiss för att få något att utgå ifrån. Då kunden är nöjd påbörjas ritandet av huvudritningar. Huvudritningarna är sedan de som man ansöker byggnadslov med. Byggnadsplaneraren gör också en kostnadsberäkning till kunden så att kunden får en uppfattning om vad det hela kommer att kosta. (Puuinfo, 2009).

Utöver byggnadsplaneringen behövs också konstruktions-, ventilations-, värme-, vatten-, avlopps- och elplanering. (Puuinfo, 2009). Handlingar som har att göra med ventilation, värme, vatten, avlopp samt el tas inte upp i detta examensarbete.

Det hör till planeraren att se till så att planerna uppfyller de krav som bör uppfyllas enligt Markanvändnings- och bygglagen 117a–117g § (958/2012).

I paragraferna 117 a – 117 g har man fastställt krav om följande:

117 a § (21.12.2012/958)

Konstruktioners hållfasthet och stabilitet

117 b § (21.12.2012/958)

Brandsäkerhet

117 c § (21.12.2012/958)

Sunda byggnader

117 d § (21.12.2012/958)

Säkerhet vid användning

117 e § (21.12.2012/958)

Tillgänglighet

117 f § (21.12.2012/958)

Bullerskydd och ljudförhållanden

117 g § (21.12.2012/958)

Energiprestanda

5 Utgångsläge för projektering av huspaketet

Eftersom att husmodellen skall vara kundanpassad är det viktigt att ta i beaktande kundens önskemål och visuella bild av hur huset skall komma att se ut. Det är också viktigt att veta användningsändamålet för byggnaden och vad kunden har för behov av utrymmen för att kunna planera utrymmena och kvadratmetrarna så effektivt som möjligt. Effektiv användning av ytorna är en viktig aspekt då man vill att huset skall vara en nära-nollenergibyggnad. (Nollaenergiatalo).

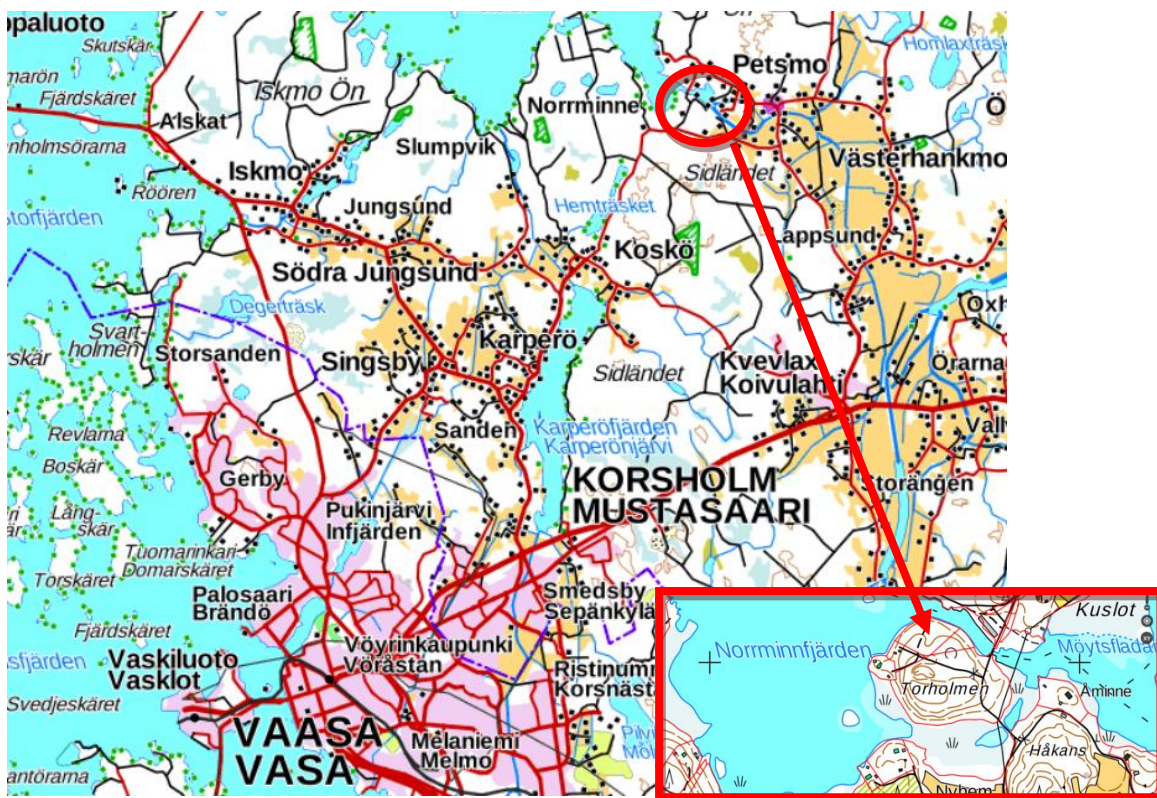
Som stöd inför planeringen av byggnaderna som skall ingå i huspaketet finns de uppgifter som diskuterats med kunden samt inspirationsbilder som kunden tagit fram. Kundens ställda krav samt önskemål är specificerade här under.

5.1 Tomt

Kundens önskemål om tomten var att det skall vara en strandtomt belägen i Korsholm, men inte allt för långt ifrån Vasa centrum. Tomten får gärna vara på oplanerat område för att undvika stora begränsningar på själva byggnaden och dess utformning samt att kunden vill ha en gård och ett hus som inte har direkt insyn. Det bör finnas kommunalt vatten samt el nära tillhands. Till sin utformning bör det vara en naturnära tomt med stenar, träd, små höjdskillnader och fin utsikt. Huvudbyggnaden skall kunna placeras så att framsidan av byggnaden där ett sovrum, vardagsrum och kök är placerat riktas mot söder och att man med den placeringen också har utsikt över vattnet från dessa utrymmen.

För att få planeringen så verklighetstrogen som möjligt i detta skede valdes en tomt som under planeringstillfället fanns till salu och dessutom till ett rimligt pris. Tomten uppfyller inte alla önskemål som kunden hade men på grund av att utbudet på strandtomter med bra läge i Korsholm inte är stort valdes denna i alla fall.

Tomten som valdes finns belägen i Petsmo (se figur 2) intill Norrminnefjärden. Den har utsikt över vatten både mot väst och mot norr samt en byggrätt på 250 m².



Figur 2. Tomtens läge jämförelse till Vasa syns i den röda cirkeln och närmare bild på tomten syns nere i till höger i figuren. (paikkatiетоikkuna.fi)

Kompromisser som gjorts i och med valet av tomten är främst att huvudbyggnadens framsida inte går att rikta rakt mot söder ifall man vill ha utsikt över vattnet och inte heller är det lönsamt med tanke på nära-nollenergi att rikta framsidan rakt mot väster (se bilaga 1).

På Korsholms kommuns hemsida hittas en strandgeneralplan över området där tomten finns. Tomten är märkt med beteckningen AO (område för fristående småhus). (Korsholms kommun, 2015). I byggnadsordning kan man läsa om hur man får bygga på strandområde, föreskrifterna bör tillämpas på strandområde som inte har en godkänd plan samt på planerade strandområden med undantag ifall man i en skild plan har gett andra anvisningar. Då det gäller fastboende som det i detta examensarbete gör gäller det att den sammanlagda våningsytan högst får vara 250 m² och våningsantalet 1³/₄. Byggnaden skall placeras minst 30 m från strandlinjen om byggnadens våningsyta är högst 140 m² och 40 m från strandlinjen om våningsytan är mera än 140 m² men dock högst 200 m². För bastubyggnad och grilltak gäller ett avstånd på minst 10 m från strandlinjen. Man bör även beakta på vilken höjd byggnadens nedre bjälklag kommer, bostadshusets nedre bjälklag skall vara minst 2 m ovanför normalvattennivån. (Korsholms kommun 2013).

5.2 Huvudbyggnad

Ett symmetriskt rektangulärt enkelt vitt trähus med blå entrédörr, liggande vit panel och grått falsat plåttak är riktlinjerna inför planeringen av huvudbyggnaden (se figur 3 och figur 4) samt att det någonstans bör finnas ett runt fönster.

Kunden vill ha ett relativt litet hus på endast ett plan med en öppen ljus planlösning, lutande innertak och tillräckligt med förvaringsutrymme. Det skall bestå av fyra rum, kök och hjälpkök.

Planlösningen skall planeras så att köket, matsal, vardagsrum och ett av sovrummen har fönster med utsikt över vattnet. Från sovrummet med vattenutsikt bör man kunna komma till hjälpköket där det skall finnas gott om utrymme för förvaring, ett tekniskt utrymme samt möjlighet till att duscha. Wc:n placeras skilt nära huvudingången. De två övriga rummen placeras där de passar ihop med de övriga angivna önskemålen (se bilaga 2).



Figur 3. Inspirationsbild av färgval på entrédörr. (byggab.com)



Figur 4. Inspirationsbild. Vitt, symmetri och runt fönster. (yxtahalmsslott.se)

5.3 Ekonomibyggnad

Önskemålet angående ekonomibyggnaden är att den inte skall se så stort ut, det skall finnas en murad stenvägg (se figur 5 och figur 6) och i övrigt vit liggande panel liksom huvudbyggnaden. Även ekonomibyggnaden skall ha ett runt fönster någonstans. I ekonomibyggnaden skall det finnas plats för två bilar i form av ett biltak eller garage, ett varmt förråd och ett uppvärmt hobbyrum. Hobbyrummet skall vara riktat med utsikt över vattnet och vara ämnat för hemmagym (se bilaga 3).



Figur 5. Inspirationsbild på murad naturstenvägg. (hogbystall.nu)



Figur 6. Inspirationsbild ekonomibyggnaden form och höjd. (newsner.com)

5.4 Bastubyggnad

Eftersom att huset placeras på en strandtomt, planeras det också en skild strandbastu. Kunden vill ha en vedeldad utebastu med stora fönster (se figur 7) som skall kombineras med grilltak och terrass (se figur 8) Bastubyggnaden får gärna smälta in i miljön med grönt tak (se figur 9) och inte vara onödigt stor (se bilaga 4).



Figur 7. Inspirationsbild på fin utsikt med stora fönster från bastun.

Foto Ari-Pekka Hihnala och Pauliina Salonen



Figur 8. Inspirationsbild på utformning av byggnaden. Bastu till vänster och grilltak till höger. (saarenhirsitalot.fi)



Figur 9. Inspirationsbild på grönt tak.

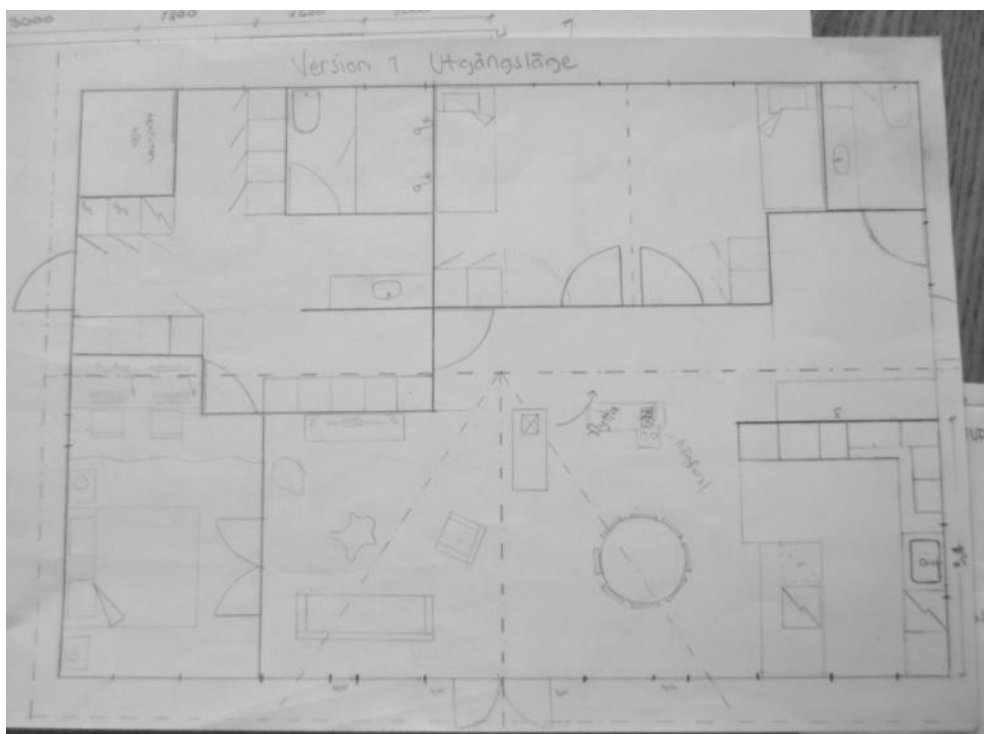
(hapatedesign.org)

6 Skisser

Under sommaren och hösten 2015 blev skisser av planritningen på huvudbyggnaden, ekonomibygnaden och bastubygnaden gjorda. Då planritningen för alla byggnader var färdiga togs det fram några förslag på hur fasaderna kunde se ut.

Skisser på huvudbyggnadens planlösning var det första som gjordes. Detta skede i planeringen sattes det ned mycket tid på och det gjordes ändringar flera gånger om för att slutresultatet skulle bli så bra som möjligt. Första steget till den slutliga planlösningen var att göra en grov skiss (se figur 10) på hur utrymmen skall placeras i förhållande till varandra så att kundens önskemål om rumsplacering uppfylls samt så att huvudbyggnaden behåller en rektangulär form. Då rumsplaceringen på ett ungefär var färdigt var det dags att se närmare över storleken och utformningen på utrymmena som hjälp användes standardmått för utrymmen (Rakennustieto). Standardmått har sedan ändrats och anpassats en del enligt behov efter att måtten har kontrollerats och blivit jämförda hur stora eller små utrymmena i verkligheten skulle vara.

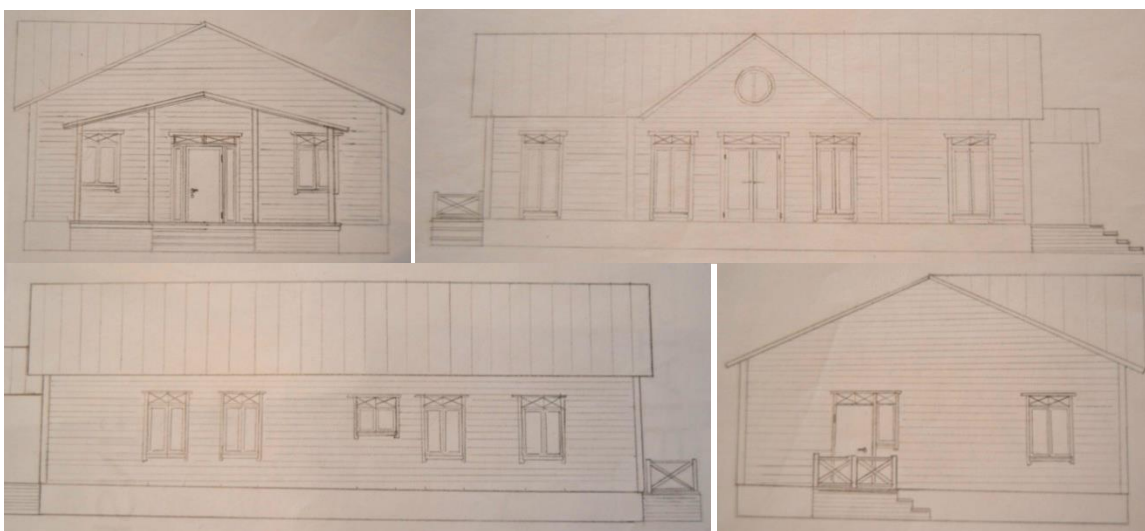
På samma sätt som för huvudbyggnaden gjordes även skisser på ekonomibygnadens och bastubygnadens planritning.



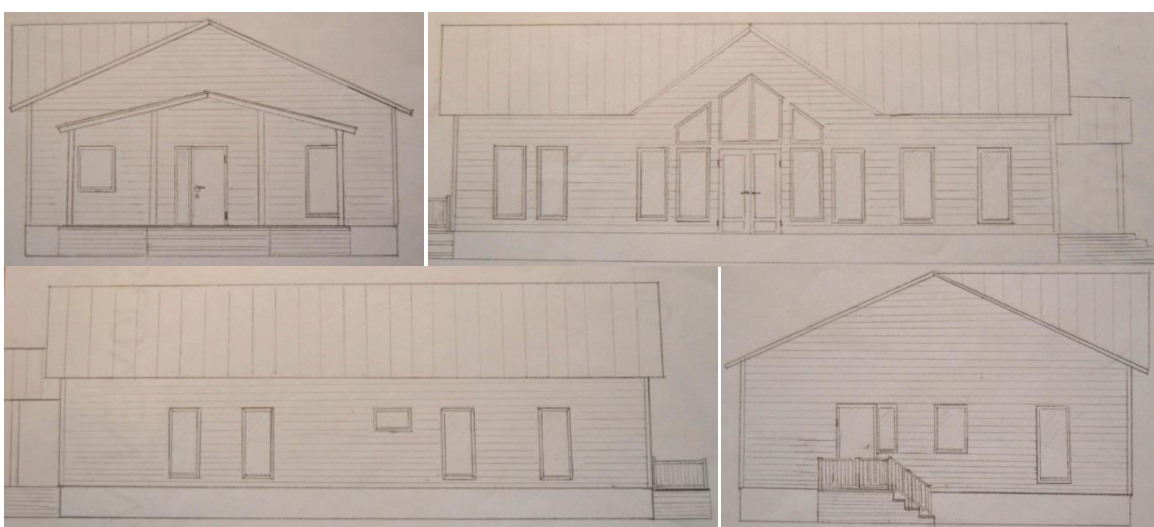
Figur 10. Första utkastet på hur utrymmena kunde placeras i förhållande till varandra.

Skissen på fasaderna var svårare att få fram och det blev flera olika förslag för huvudbyggnaden, varav två stycken blev bättre än de andra och valet stod mellan dem (se figur 11 och 12). Förslag ett är mera åt det lantliga hållet medan förslag två är väldigt enkelt utan extra utsmyckningar.

I Figurerna 11 och 12 kan man uppe till vänster se gaveln där byggnadens huvudingång är placerad, uppe till höger är byggnadens framsida, nere till vänster är byggnadens baksida och nere till höger ser man den andra gaveln där en utgång från hjälpköket finns. Det som främst skiljer dessa förslag åt är utformningen på fönstren. Valet föll till slut på förslag ett.



Figur 11. Förslag 1 på huvudbyggnadens fasad.



Figur 12. Förslag 2 på huvudbyggnadens fasad.

En skiss på ekonomibyggnadens fasad gjordes därefter för att passa ihop med huvudbyggnaden (se figur 13).

Ekonomibygggnaden är L-formad. I figur 13 uppe till vänster kan man se gaveln som till hälften skall muras av natursten och fönster samt ingång till hobbyrummet. Uppe till höger ser man biltak, garagedörr och förrådsdörr samt gaveln som angränsar till hobbyrummet. Bilden nere till vänster visar fasaden med fönster och dörr till hobbyrummet som skall riktas mot vattnet och sista bilden nere till höger visar byggnadens baksida.



Figur 13. Förslag på ekonomibyggnadens fasad.

Skisserna används som utgångsläget då det är dags att göra ritningarna i AutoCAD.

7 Materialval

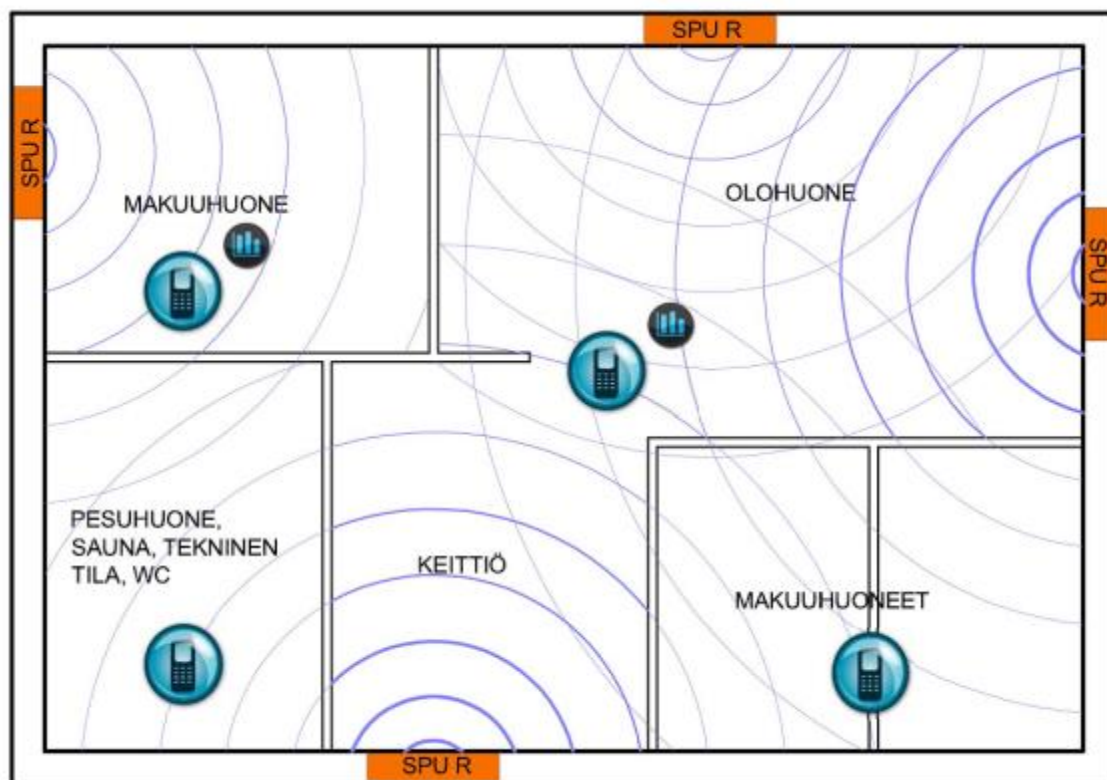
För att kunna gå vidare i planeringen behövs lösningar på konstruktionstyper för nedre bjälklaget, övre bjälklaget och byggnadens ytterväggar samt mellanväggar. I och med att byggnaden skall klara nära-nollenergikraven planeras konstruktionstyperna så att man uppnår lägre U-värden än vad som anges som referensvärden i D3:an (se tabell 4).

De olika konstruktionstyperna för huvudbyggnaden, ekonomibygggnaden och bastubyggnaden kan ses från ritningarna som finns med som bilaga i slutet på examensarbetet.

Konstruktionstyperna för huvudbyggnaden samt ekonomibygnaden är bearbetade utifrån Kingspan:s detaljritningar på konstruktionslösningar (Kingspan).

För att hålla ytterväggar samt övre bjälklagets konstruktion tunna föll valet på Kingspan Therma (fd SPU AL) polyuretanisolering som huvudsakligt isoleringsmaterial. Kingspan Therma har en låg värmekonduktivitet på 0,023 W/mK vilket gör att man inte behöver en så tjock konstruktion samtidigt som man kan få ett lågt U-värde. Materialet är inte fukt känsligt, konstruktionen blir tät och Kingspan Therma har dessutom ett eget diffusionsskikt som gör att man inte behöver ett skilt sådant. (Kingspan).

På Kingspan:s hemsida hittar man också anvisningar (se figur 14) om hur man skall beakta mobiltelefonens hörbarhet i byggnader som isoleras med Kingspan Therma (Kingspan).



Figur 14. Principbild av hur mobiltelefonens hörbarhet bör beaktas i byggnadens mantelyta med hjälp av SPU R isoleringsskiva.

(spu.fi/suunnittelu/suunnitteluohjeet/kannykkakuuluvuus-sisatiloissa)

Genom att använda 200+50 mm Kingspan Therma i väggkonstruktionen uppnås ett U-värde på 0,09 W/(m²K) och med 250+90 mm i övre bjälklaget uppnås ett U-värde på 0,07 W/(m²K).

Som isolering av markplattan (80 mm) används Finnfoam FL-300/100 300 mm vilket ger ett U-värde på 0,13 W/(m²K).

Eftersom att en stor del av byggnadens mantelyta består av fönster och dörrar väljs dessa också utifrån tillverkarnas angivna U-värden. Vid en jämförelse av fönster samt dörrar från SKAALA, Pihla, JELD-WEN och LAMMIN konstateras att man i dagens läge kan få fönster som har ett U-värde på 0,6 W/(m²K) och dörrar som har ett U-värde på 0,65 W/(m²K). Fönster som valdes har ett U-värde på 0,65 W/(m²K) och dörrarna ett U-värde på 0,7 W/(m²K).

8 Bygglov och framställning av huvudritningar

För att få börja bygga krävs det att man har bygglov. Ansökan om bygglov görs vid byggnadstillsynsmyndigheten i den kommun där man ämnar bygga. Byggnadsinspektören i kommunen ger vid behov information om vilka tillstånd som behövs samt hur själva ansökningsförfarandet går till. (Miljöministeriet, 2013).

Innan det slutliga köpet av en tomt är det viktigt att ta kontakt med byggnadstillsynen för att klargöra ifall det finns förhinder eller om det är möjligt att få bygglov på tomten (Rakennuslupa).

Exakt vilka alla handlingar som behövs för det specifika projektet varierar från projekt till projekt och informationen om vilka som behövs fås som tidigare nämnts av kommunens byggnadsinspektör (Miljöministeriet, 2013).

För att underlätta ansökningsförfarandet har man utvecklat ett system så att man kan göra hela ansökan elektroniskt. Ansökan görs via hemsidan www.lupapiste.fi. Alla kommuner och städer har dock inte tagit i bruk detta system ännu. Har man till exempel tänkt bygga i Korsholm så får man göra ansökan elektroniskt medan man i Vasa har ett eget system som i alla fall för tillfället kräver att man lämnar in ansökan i pappersformat.

Av alla tillstånd och bilagor som behövs för bygglov står huvudritningarna för en stor del. Av de nödvändiga handlingarna ingår huvudritningarna och energiutredningen i detta examensarbete. Övriga bilagor görs inte eftersom att husbygget inte är aktuellt under de närmsta åren.

Till huvudritningarna hör en situationsplan, planritningar på alla byggnader och våningar, skärningar och fasadritningar (Rakennuslupakuvat). Gemensamt för ritningarna är att det skall finnas en textruta längst ned till höger på ritningens första sida med information om projektet, planerare, ritningstyp, ritningsnummer och skala. Annan information om vad som bör framgå ur ritningar finns beskrivet kort var för sig här under.

8.1 Situationsplan

Med situationsplanen visar man byggnadernas placering på tomten sett ovanifrån. Situationsplan görs i skalan 1:500 eller 1:200 och väderstreck visas med en pil mot norr. Det skall framgå olika mått och höjder. Tomtgränsernas längd och byggnadernas placering i förhållande till tomtgränserna skall måttsättas medan tomthörn, byggnadernas hörn skall vara utmärkta med höjder. Tomtens höjder i övrigt visas med hjälp av höjdkurvor. Byggnadernas ingång visas med en pil och byggnaderna numreras. Annan information som framgår ur ritningen är tomtnummer, granntomter, växtlighet och infart. (Rakennustieto, 2002).

Huspaketets situationsplan kan ses i bilaga 1.

8.2 Planritning

En planritning i skalan 1:100 skall finnas över varje byggnad och varje våning. Med planritningen visar man byggnadernas utformning, ytterväggar och mellanväggarna sett ovanifrån. Det framkommer placering av fönster, dörrar, öppningar, trappor, golvbrunnar, vattenposter, huvudsaklig möblering och utrustning. Man måttsätter byggnadens väggar, dörrar, fönster och golvnivån höjdsätts. Varje rum numreras och ges en betäckning som förklarar vad det är för utrymme, utrymmets yta anges också. På planritningen visas också skärningarnas placering. (Rakennustieto, 2004).

Huspaketets planritningar kan ses i bilaga 2, 3 och 4.

8.3 Skärningar

I en skärning ser man hela byggnaden från vattentak ner till grunden vanligen i skalan 1:100. I skärningen vill man få med öppningar, trappor, skorsten, höjdskillnader, balkonger, takutskift, dräneringens placering och markytan. Förutom att visa byggnaden är olika mått och höjder en stor del av skärningarna. Vattentakets och markens lutning från huset skall också anges. (Rakennustieto, 2004).

Huspaketets skärningar kan ses i 2, 3 och 4.

8.4 Fasadritningar

Fasaden avbildas från byggnadens alla fyra sidor i skala 1:100. Ur fasadritningarna framgår hur fasaderna skall se ut. Fönster placering och antal, dörrplaceringar, fasadens ytmaterial, färg, och utsmyckningar samt fast utrustning. (Rakennustieto, 2004).

Huspaketets skärningar kan ses i bilaga 2, 3 och 4.

9 BIM

Genom att ta hjälp av Building Information Modeling så kallat BIM-program kan man sköta allt från projektering, visualisering och simulation. Dessutom fungerar också samarbete mellan olika parter då flera kan arbeta i samma modell samtidigt. I figur 15 kan man se en översiktsbild på vad BIM är och hur det kan användas. Genom att ha en 3D-modellering kan man bland annat undvika missar i planeringen som vanligtvis annars skulle märkas först på byggarbetsplatsen vilket kan medföra stora ändringsarbeten som i sin tur medför stora kostnader. (Autodesk).



Figur 15. Översikt av hur BIM kan användas. (autodesk.se)

En annan fördel med en 3D-modellering vid projektering av bland annat småhus är att företagen kan använda visuella bilder från modelleringen som marknadsföringsmaterial. Med hjälp av digitala medier har man möjlighet att nå ut till den potentiella kunden redan innan köp eller personlig kontakt med företaget. Kunden kan skapa sig en realistisk bild av hur huset kunde tänkas se ut då det står färdig byggt.

9.1 3D-modellering

Med hjälp av 3D-modelleringen kan man få fram mycket verklighetstroga bilder som visualiserar byggnaden och dess utrymmen. Modelleringen kan också ge möjlighet för kunden att fritt se sig omkring i den visuella husmodellen vilket ger en viss uppfattning om storleken på olika utrymmen och hur de är placerade i förhållande till varandra.

Huspaketet i detta examensarbete har blivit modellerat i ArchiCAD 19. Några utvalda bilder ur 3D-modelleringen har sammanställts i ett bildkollage (se bilaga 5). I bildkollaget kan man se infarten till tomten, huvudbyggnaden, ekonomibyggningen och bastubyggnaden. Man kan också se några bilder inifrån huvudbyggnaden och utebastun.

10 Energicertifikat

I enlighet med Lag om energicertifikat för byggnader (50/2013) paragraf 5 § bör man i samband med ansökan om byggnadslov för nybyggnad redovisa byggnadens beräknade energiprestanda i form av ett energicertifikat (Finlex, 2013).

En byggnads energiprestanda beräknas och beräkningarna ger ett E-tal. E-talet visar byggnadens beräknade totala årsförbrukning av köpt energi (kWh/m² år). Beroende på vad den beräknade årsförbrukningen av köpt energi blir placeras byggnaden i en energiklass. De olika energiklasserna går från A–G där A är den bästa. Småhus som byggs idag bör åtminstone uppnå klass C. Vilken energiklass byggnaden uppnår bygger på byggnadens egenskaper så som byggnadens täthet, U-värde, ventilation och uppvärmningssätt. (Energiatodistus, 2015).

För att få upprätta ett giltigt energicertifikat bör man vara registrerad i ARA:s register över personer med behörighet för energicertifikat. Ett energicertifikat gäller i 10 år. (Energiatodistus, 2015).

Genom att uppgöra ett energicertifikat för huvudbyggnaden ges en uppfattning om man med de planerade konstruktionerna tillsammans med det tänkta uppvärmningssättet kan uppnå en tillräckligt bra energiklass (se bilaga 6 och 7).

Energicertifikatet i detta examensarbete görs i beräkningstjänsten som erbjuds av D.O.F. tech Ab och Saint-Gobain Rakennustuotteet Ab, via hemsidan www.laskentapalvelut.fi. Uppvärmning samt ventilation har diskuterats med byggnadsingenjör Lars Nyqvist, som har lång erfarenhet inom byggnadsbranschen samt kompetens för att uppgöra energicertifikat (Muntlig diskussion med Lars Nyqvist, 18.5.2016).

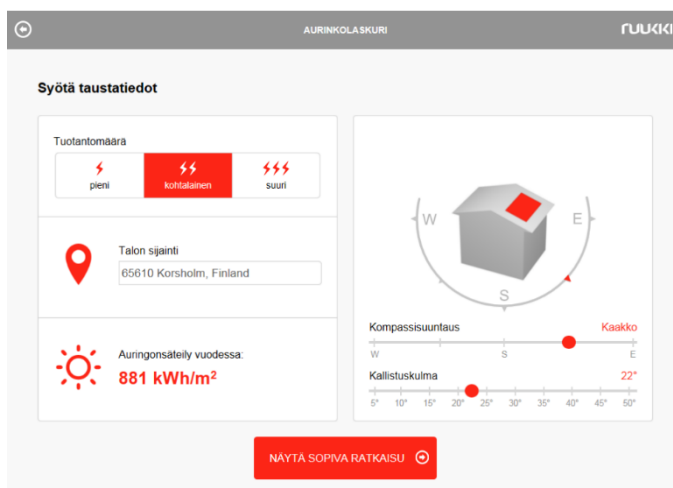
11 Huvudbyggnadens energieffektivitet

För att få en jämförelse har två energicertifikat för huvudbyggnaden blivit gjorda. För beräkningarna har samma utgångsvärden blivit använda. Det som skiljer dem åt är uppvärmnings- samt ventilationstekniken.

11.1 Energicertifikat förslag 1

Det första förslaget är byggt på att man skulle använda en frånluftsvärmepump. Med frånluftsvärmepumpen sköts både ventilation, uppvärmning av tappvatten samt vid val av en pump med hög återvinningsgrad 85 % i detta fall, kan man också värma upp byggnaden. För att kunna utnyttja den återvunna värmen behövs ett vattenburet värmesystem, golvvärme eller radiatorer (Motiva, 2015).

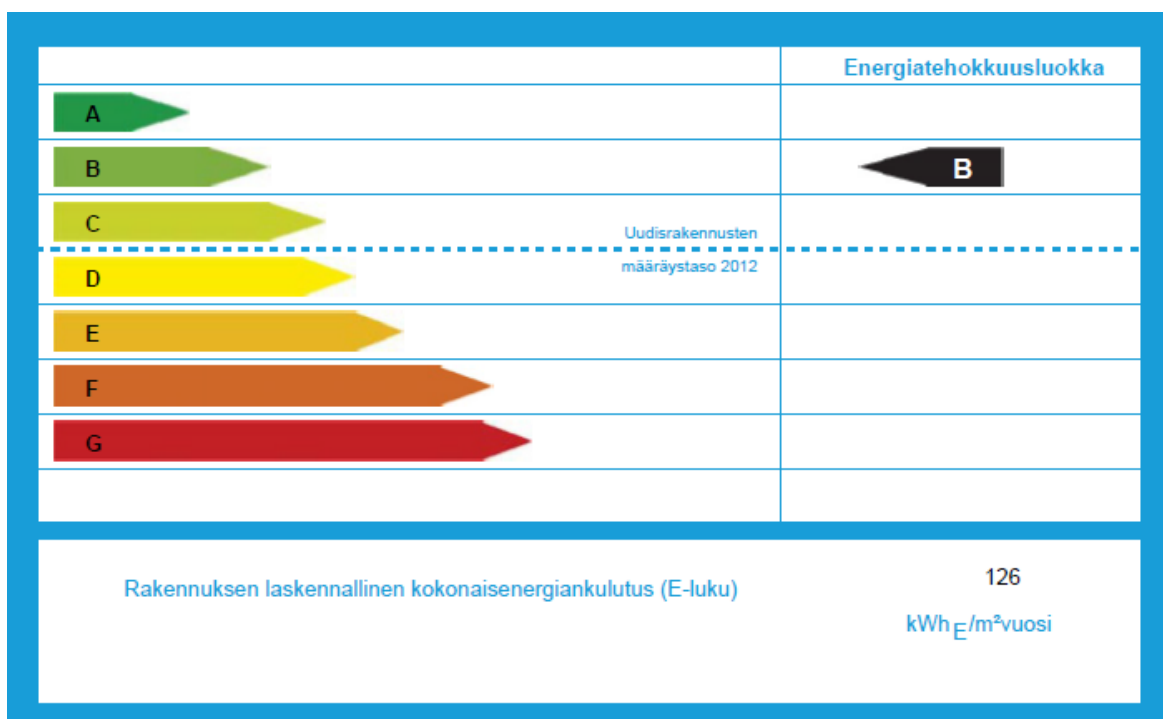
Med endast frånluftsvärmepumpen uppfylls inte de nya kraven. Man behöver en extra energikälla av förnybar energi. I detta fall tillförs ca 3000 kWh/a i form av solenergi som omvandlas till el. Mängden kWh/a nås exempelvis med Ruukki:s solenergilösningar. För att få en lämplig lösning har Ruukki på sin hemsida ett beräkningshjälpmedel (se figur 16) där man fyller i ort, riktning och taklutning, från den informationen beräknar sedan programmet ut hur många solceller som man behöver. (Ruukki).



Figur 16. Ruukki:s Aurinkolaskuri. (ruukki.com)

Enligt beräkningsprogrammet skulle man med 16 st. 4 kW paneler på ett ungefär uppnå 3000 kWh per år.

Energicertifikatet (se bilaga 6) visar att det är fullt möjligt att uppnå de nya kraven med förslag 1. I figur 17 kan man se att man med frånluftsvärmepumpen + 3000 kWh/a förnybar energi når klass B enligt dagens krav och den beräknade totala årsförbrukning av köpt energi är 126 kWh/m² per år vilket är huvudbyggnadens gränsvärde för E-talet enligt de nya kraven. Då har E-talet i detta fall dessutom beräknats med energiformsfaktorn 1,7 för el, vilket skulle betyda att E-talet enligt de nya kraven skulle vara aningen lägre då energiformsfaktorn sänks från 1,7 till 1,2.

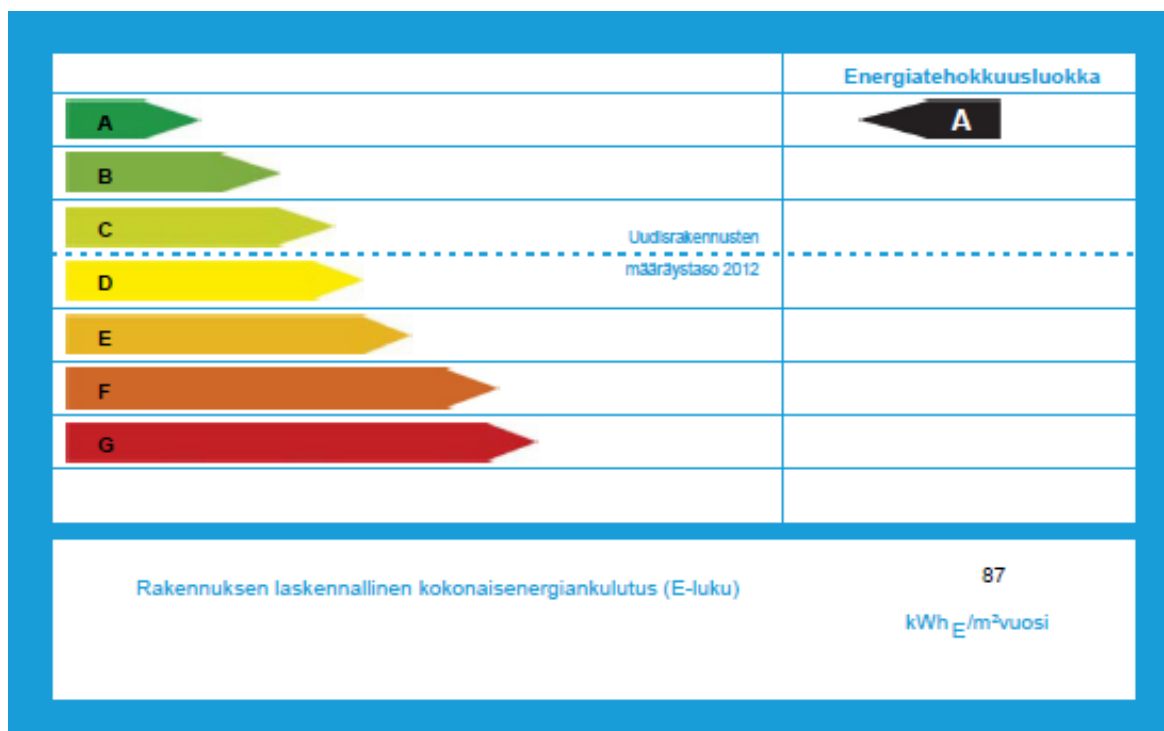


Figur 17. Med förslag 1 uppnår man enligt dagens krav klass B enligt dagens krav.

11.2 Energicertifikat förslag 2

Det andra förslaget är byggt på att man skulle använda bergvärme för uppvärmning av byggnaden och tappvattnet medan ventilationen skulle skötas med till- och frånluftsventilation med hög värmeåtervinningsgrad, 84 % i detta fall. Värmen fördelas med vattenburen golvvärme. I förslag två behöver man inte installera någon extra förnybar energikälla för att uppnå de nya kraven, vilket man var tvungen att göra i förslag 1.

Energicertifikatet (se bilaga 7) visar att det även med förslag 2 är fullt möjligt att uppnå de nya kraven. I figur 18 kan man se att man når klass A enligt dagens krav ifall man använder bergvärme som energikälla för uppvärmning av byggnaden. Den beräknade totala årsförbrukning av köpt energi är endast 87 kWh/m² per år vilket är under gränsvärdet för huvudbyggnadens E-tal enligt de nya kraven. Även i detta fall har energiformsfaktor 1,7 använts istället för 1,2 vilket betyder att E-talet enligt de nya kraven är lägre än 87 kWh/m² per år.



Figur 18. Med förslag 1 uppnår man enligt dagens krav klass A enligt dagens krav.

12 Kostnadsberäkning för projektet i sin helhet

En kostnadsberäkning (se bilaga 8) för huspaketets huvudbyggnad, ekonomibygnad och bastubyggnad har gjorts med hjälp av Excel och prisuppgifter som blivit använda har tagits från varuleverantörernas prisuppgifter samt från boken Talon rakennuksen kustannustieto 2014. Kostnadsberäkningen visar ett riktgivande pris för vad själva huskropparna kommer att kosta. Kostnader som uppstår av planering, byggarbete, röjning av tomt, markarbete, vatten- avlopp och el arbete mm har inte beaktats. Resultatet av kostnadsberäkningen visar att alla tre huskroppar tillsammans skulle bli att kosta ungefär 200 000€ och av den summan står huvudbyggnaden för hälften.

13 Resultat

Examensarbetet har resulterat i en sammanfattning över de nya kraven på näronnenergibygnader samt ett kundanpassat huspaket som uppfyller dessa krav. Handlingar som har framställts är en situationsplan 1:500, planritning, skärning och fasadritning 1:100 för huvudbyggnaden, ekonomibygnaden och bastubyggnaden samt en kostnadsberäkning. För huvudbyggnaden har det dessutom uppgjorts två energicertifikat där två olika system för uppvärmning och ventilation har jämförts. De nya kraven uppfylls med båda systemen.

Det som varit mest utmanande i detta examensarbete har varit att veta ifall de tekniska lösningarna för övre bjälklaget och ytterväggskonstruktionen verkligen är hållbara samt säkra med tanke på fukt, täthet och inomhusklimatet då det inte finns tillräckligt gamla referensbyggnader med liknande lösningar på våra breddgrader och med våra väderförhållanden att jämföra med. Men syftet var att ta fram ett förslag på konstruktionslösningar och det har gjorts.

14 Slutdiskussion

Examensarbetet har varit väldigt givande att genomföra. Genom att projektera ett huspaket där huvudbyggnaden och ekonomibygnaden uppfyller de krav som man föreslår att skall gälla för alla nya byggnader från 31.12.2018 har jag fått lära mig mycket nytt. Framförallt har jag lärt mig att det är möjligt att planera en nära-

nollenergibyggnad, men att det inte är de konstruktionstekniska lösningarna som gör att man i slutändan uppnår ett resultat som ger en låg energiförbrukning.

Eftersom att det inte räckte med konstruktionstekniska lösningar för att uppnå de nya kraven för E-tal har jag fått sätta mig in i uppvärmning samt ventilation i samband med att energicertifikaten blev gjorda.

Anser mig själv ha stor nytta av all information både nytt och gammalt som jag tagit del av för att kunna utföra de delar som har ingått i examensarbetet. Projekteringen ligger som grund då detta huspaket i framtiden blir byggt men utvecklingen för näronollenergibyggande kommer antagligen att gå så mycket framåt inom de närmsta åren att en del förändringar högst troligen kommer att göras.

Källförteckning

- Autodesk (u.å.) *Vad är BIM?* [Online]
<http://www.autodesk.se/solutions/building-information-modeling/overview>
 [hämtat: 13.5.2016]
- Energiatehokaskoti, 2016. *Rakennuksen suunnittelu.* [Online]
<http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/rakennuksen-suunnittelu>
 [hämtat: 10.4.2016]
- Energiatodistus, 2015. *Mikä on energiatodistus.* [Online]
<http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/> [hämtat: 13.5.2016]
- ERA17 (u.å.). *Bakgrund-Vad är ERA17?* [Online]
www.era17.fi/sv/ [hämtat: 7.4.2016]
- Finlands byggbestämmelsesamling, 2012. *Byggnaders energiprestanda, föreskrifter och anvisningar D3.* [Online]
<http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012-Svenska.pdf> [hämtat: 10.4.2016]
- Finlex, 2013. *Lag om energicertifikat för byggnader 50/2013.* [Online]
<http://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2013/20130050> [hämtat: 13.5.2016]
- Haahtela, Y. & Kiiras, J., 2014. *Talon rakennuksen kustannustieto.* Tampere: Tammerprint Oy
- Hemmilä, K., et.al. 2013. [Online]. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet, s. 16–29
 [hämtat: 10.4.2016]
- Korsholms kommun, 2013. *Byggnadsordning* [Online]
<https://www.korsholm.fi/assets/Boende/Byggnation/Byggnadsordning.pdf>
 [hämtat: 21.4.2016]
- Korsholms kommun, 2015. *Del 4 Strandgeneralplan för fastlandsstränder* [Online]
<https://www.korsholm.fi/bygg-bo-och-miljo/planlaggning/godkanda-planer/generalplaner/> [hämtat: 30.5.2016]
- Kingspan (u.å.). *Detaljikirjasto* [Online]
<http://www.spu.fi/suunnittelu/detaljikirjasto/> [hämtat: 16.5.2016]
- Kingspan (u.å.) *Kingspan Therma.* [Online]
<http://www.spu.fi/> [hämtat: 16.5.2016]
- Lehtinen, T., 2016. *Valmistelun taustasta ja tavoitteesta.*, [Online]
<http://www.ym.fi/lahesnollaenergiarakentaminen> [hämtat: 8.4.2016]
- Miljöministeriet, 2013. *Bygglovsansökan.* [Online]
<http://www.ymparisto.fi/> [hämtat: 21.4.2016]
- Miljöministeriet, 2015. *Hankkeen asettamispäätös YM036:00/2014.* [Online]
<http://www.ym.fi/lahesnollaenergiarakentaminen> [hämtat: 7.4.2016]
- Miljöministeriet, 2016. *Lausuntopyyntö luonnoksesta hallituksen esitykseksi maankäyttö- ja rakennuslain muuttamisesta.*, 2016. [Online]
<http://www.ym.fi/fi>
 [hämtat 8.4.2016]

Miljöministeriet, 2016. *Lähes nollaenergiarakentamisen lainsäädännön valmistelu*. [Online] <http://www.ym.fi/lahesnollaenergiarakentaminen> [hämtat: 7.4.2016]

Motiva, 2011. *Fönsters energiprestanda*. [Online] http://www.motiva.fi/sv/boende/paverka_genom_vad_du_koper/energimarkning_och_fonster/fonsters_energiprestanda [hämtat: 12.4.2016]

Motiva, 2015. *Poistoilmalämpöpumppu*. [Online] <http://www.motiva.fi> [hämtat: 19.5.2016]

Nollaenergiatalo (u.å.). *Nollaenergiatalon suunnittelu*. [Online] <http://www.nollaenergiatalo.fi/> [hämtat: 10.4.2016]

Puuinfo, 2009. *Pientalohankkeen suunnittelu*. [Online] www.puuinfo.fi/node/1493 [hämtat: 19.4.2016]

Rakennuslupa (u.å.). *Rakennuslupa – mitä kaikkea siihen kuuluukaan*. [Online] <http://www.rakennuslupa.fi/> [hämtat: 21.4.2016]

Rakennuslupakuvat (u.å.). *Pääpiirustukset*. [Online] <http://www.rakennuslupakuvat.fi/159381043> [hämtat: 21.4.2016]

Rakennustieto, 2002. *RT 15–10784. Asemapiirustuksen laatiminen*. [Online] <http://rakennustieto.fi> [hämtat: 20.4.2016]

Rakennustieto, 2004. *RT 15–10824. Pääpiirustukset, erityissuunnitelmat ja selvitykset*. [online] <http://rakennustieto.fi> [hämtat: 20.4.2016]

Rakennustieto (u.å.). *RT Net, Ohjeet, 9 Tilat, alueet, liikenne*. [Online] <http://rakennustieto.fi> [hämtat: 20.4.2016]

Ruukki (u.å.). *Aurinkolaskuri*. [Online] <http://www.ruukki.com/fin/katot/tuotteet/aurinko-energia-ratkaisut> [hämtat: 19.5.2016]

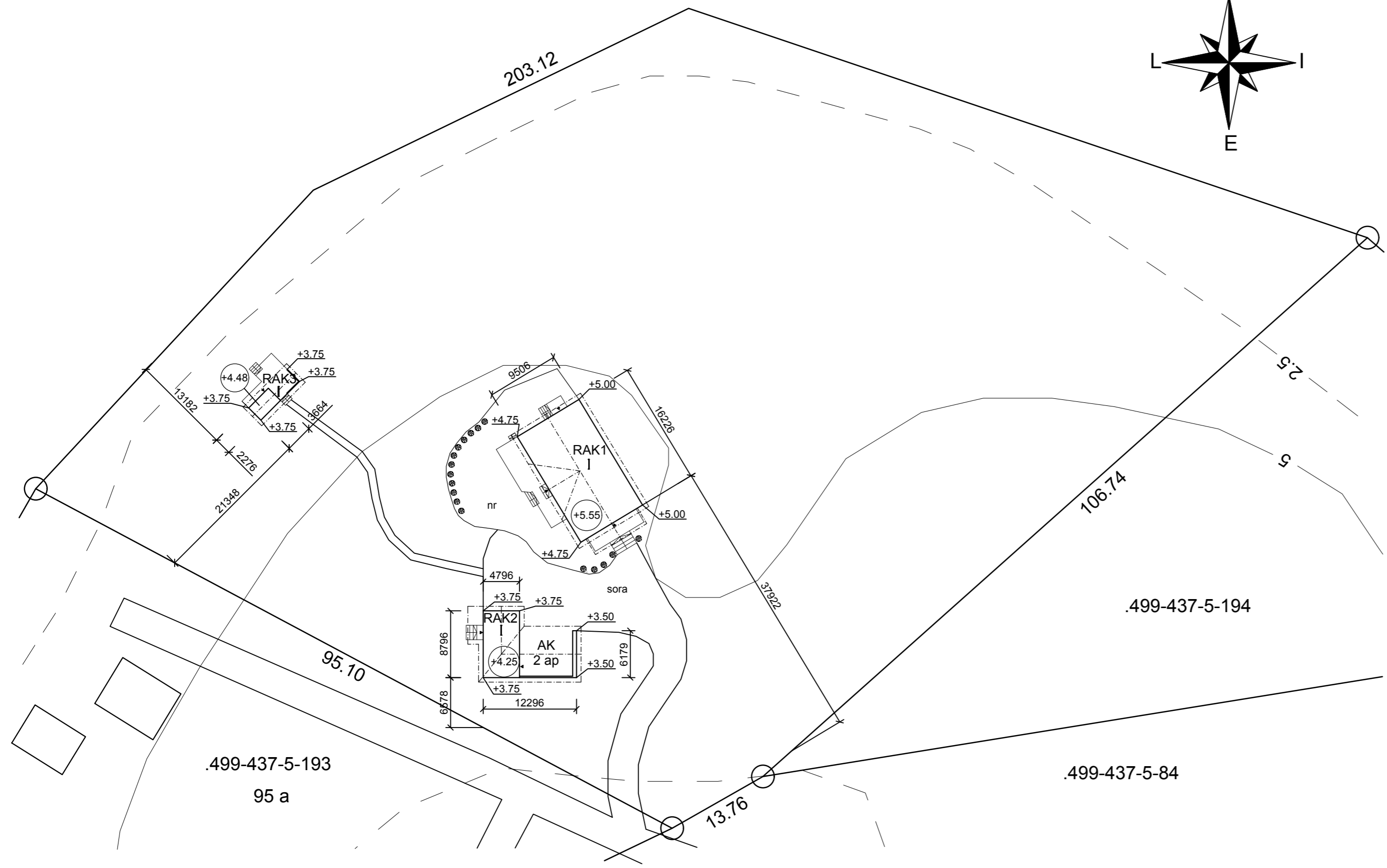
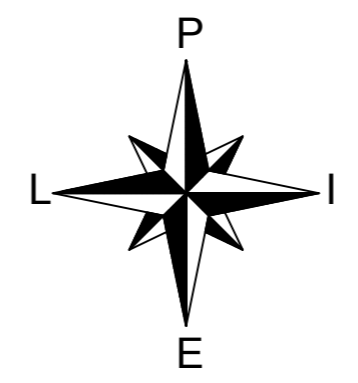
.499-437-5-235

Tontin pinta-ala 1.01 ha
Rakennusoikeus 250 m²

Paloluokka P3
Rakennus liitetään kunnan vesi-,
viemäri- ja sähköverkkoon

Hulevesi erillisen
LVI-suunnitelman mukaisesti

Rakennettava kerrosala:
Asuinrakennus 154 m²
Piharakennus 42 m²
Pihasauna 8 m²
Yhteensä 204 m²



ASEMAPIIRUSTUS 1:500

tunn./märk.	muutos/ändring	nimim./init.	päiväys/datum
-------------	----------------	--------------	---------------

k.osa/stadsdel - kylä/by	kortteli/kvarter	tontti/tomt	arkistomerk./arkivant.
PETSMO	.	499-437-5-235	
toimenpide/ätgärd	piirustuslaji/ritningstyp	juoks no/löp.nr	
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS (ALUSTAVA)	1	
kohteen nimi ja osoite/objektets namn och adress	sisältö/innehåll	kaavat/skalor	
Lähes nollaenergiatalo asuinrakennus HÄKANSVÄGEN 66540 PETSMO	Asemapiirustus	1:500	
	suunnittelija/planerare	työ no/arb.nr	piiri no/ritn.nr.
	Tia Hautala RI opisk. tarkastaja/granskare	01/16	01
	päiväys/datum		muutos/ändring
	31.5.2016		.

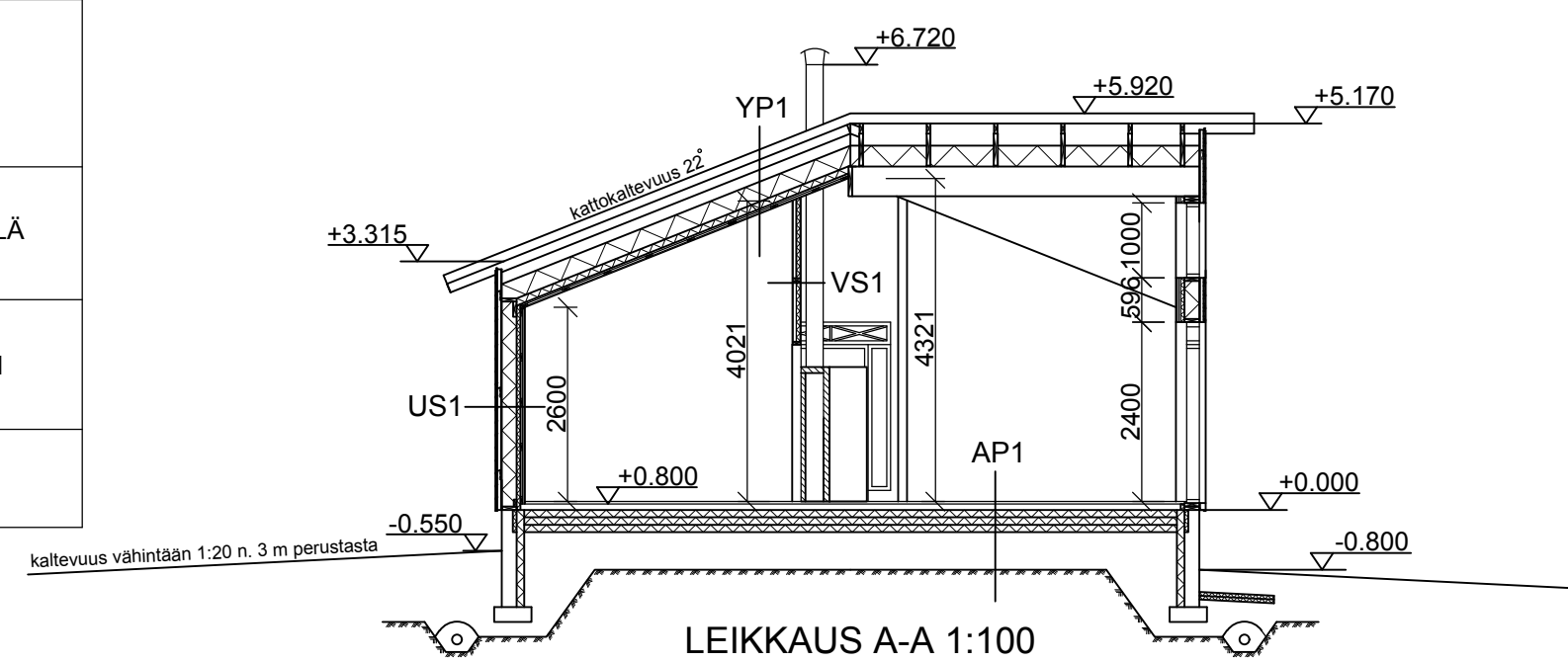
RAKENNUKSEN PALOJUOKKA P3
SÄHKÖVERKKOON KYTKETTY PALOVAIROITTIMET
PARISTO- TAI AKKUVARMISTIMILLA.
PALOVAIROITTIMET 1 kpl/mh + 1 kpl/60m²

RAKENNUKSEN ILMANVAIHTO SUORITETAAN
KONEELLISELLÄ TULO- JA POISTOILMAJÄRJESTELMÄLLÄ
JOKA VARUSTETAAN LÄMMÖNTALTEENOTOLLA.

SALAOJAT, ROUTASUOJAUS SEKÄ PERUSTUKSEN
RAKENTEELLINEN MITOITUS JA KANTAVUUS ERILLISEN
PERUSTUSSUUNNITELMAN MUKAISESTI.

HORMIRAKENTEEN ASENNUS E3 SEKÄ VALMISTAJAN
OHJEIDEN MUKAISESTI.

RAKENNUKSEN KERROSALA: 154 m²
RAKENNUKSEN HUONEISTOALA: 134 m²
RAKENNUKSEN TILAVUUS: 466 m³



LEIKKAUS A-A 1:100

YLÄPOHJA YP1 U-arvo: 0,07 W/(m²K)
SAUMATTU PELTIKATE
RUOTEET 32x100 k300
TUULETUSRIMAT 32x100 k900
ALUSKATE
KERTOPUUPALKKI k900
SPU AL 250+90 mm
RISTIINKOOLAUS 22x100 mm k400
KIPSILEVY 13 mm

ULKOSEINÄ US1 U-arvo: 0,09 W/(m²K)
ULKOVERHOUSPANEELI 28x170 mm
KOOLAUS 48x48 mm k600
TUULENSUOJALEVY 12 mm
RUNKO 45x200 mm + SPU AL 200 mm
SPU AL 50 mm
RISTIINKOOLAUS 25x100 mm
KIPSILEVY 13 mm

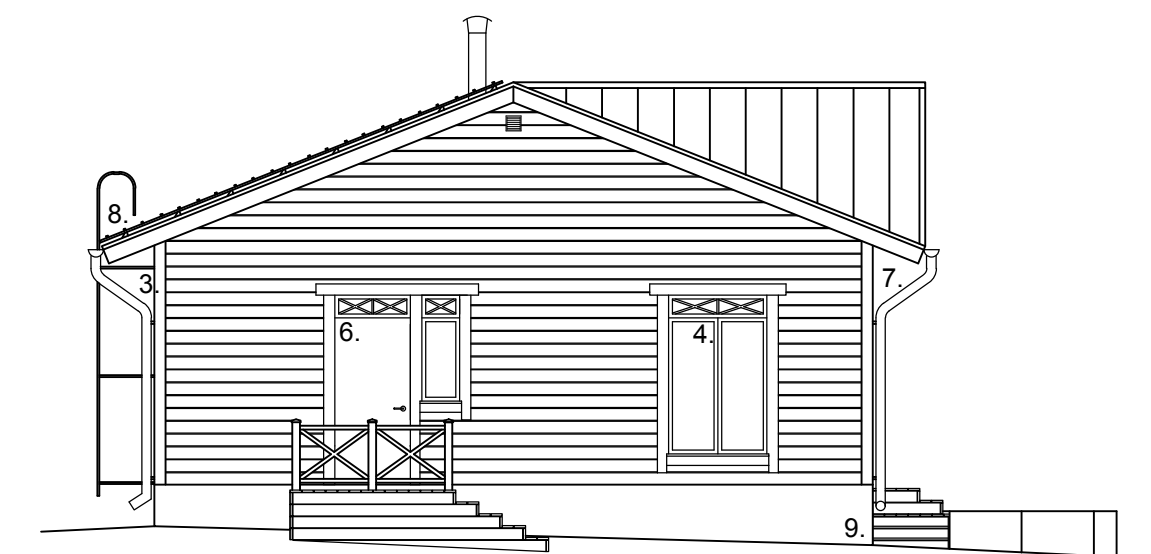
ALAPOHJA AP1 U-arvo: 0,13 W/(m²K)
PINTAMATERIAALI
TB-LAATTA 80 mm
FINNFOAM FL-300 300 mm
ERISTYSSORAKERROS 400-500 mm
SUODATINKANGAS
PERUSMAA

VÄLISEINÄ VS1
KIPSILEVY 13 mm
RUNKO 92 mm k600 + MIN.VILLA 50 mm
KIPSILEVY 13 mm

VÄLISEINÄ VS2
KIPSILEVY 13 mm
RUNKO 66 mm k600 + MIN.VILLA 50 mm
KIPSILEVY 13 mm



JULKISIVU LOUNAASEEN 1:100

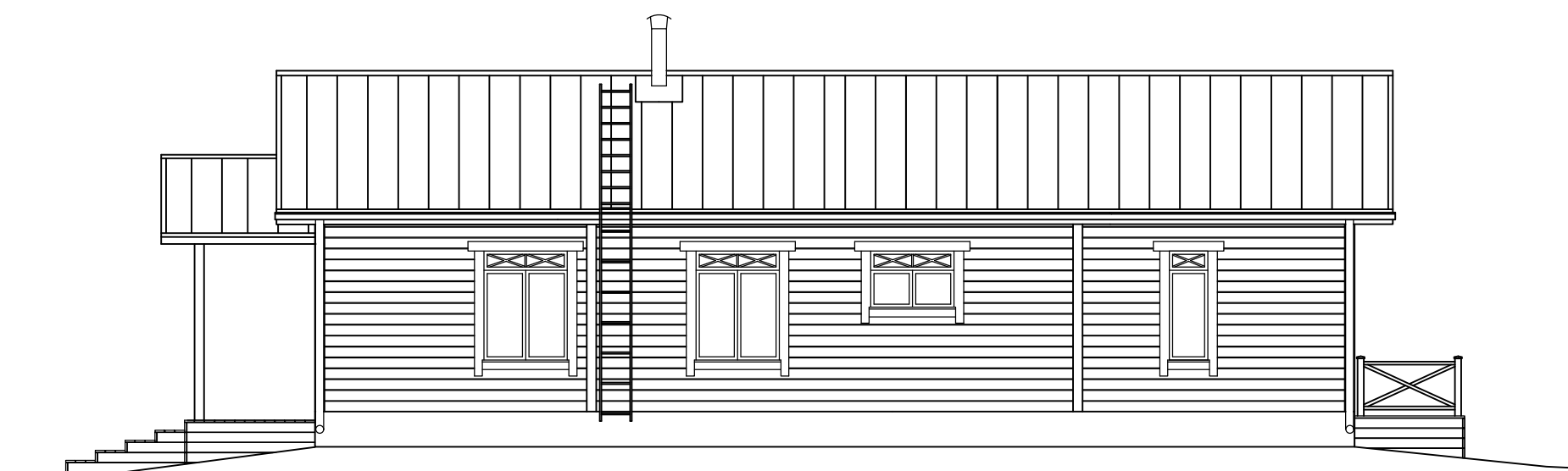


JULKISIVU LUOTEeseen 1:100

JULKISIVUMATERIAALIT JA VÄRIT

1. Saumattu peltikate	RR 22 (harmaa)
2. Vaakalaudoitus 28x170 mm	Valkoinen
3. Ikkunapuitteet, nurkka-, räystäas- ja otsalaudat	Valkoinen
4. Ikkunoiden alumiiniosat	RAL9010 (valkoinen)
5. Etuovi	NCS S 5020-R90B (sininen)
6. Muut ovet	Valkoinen

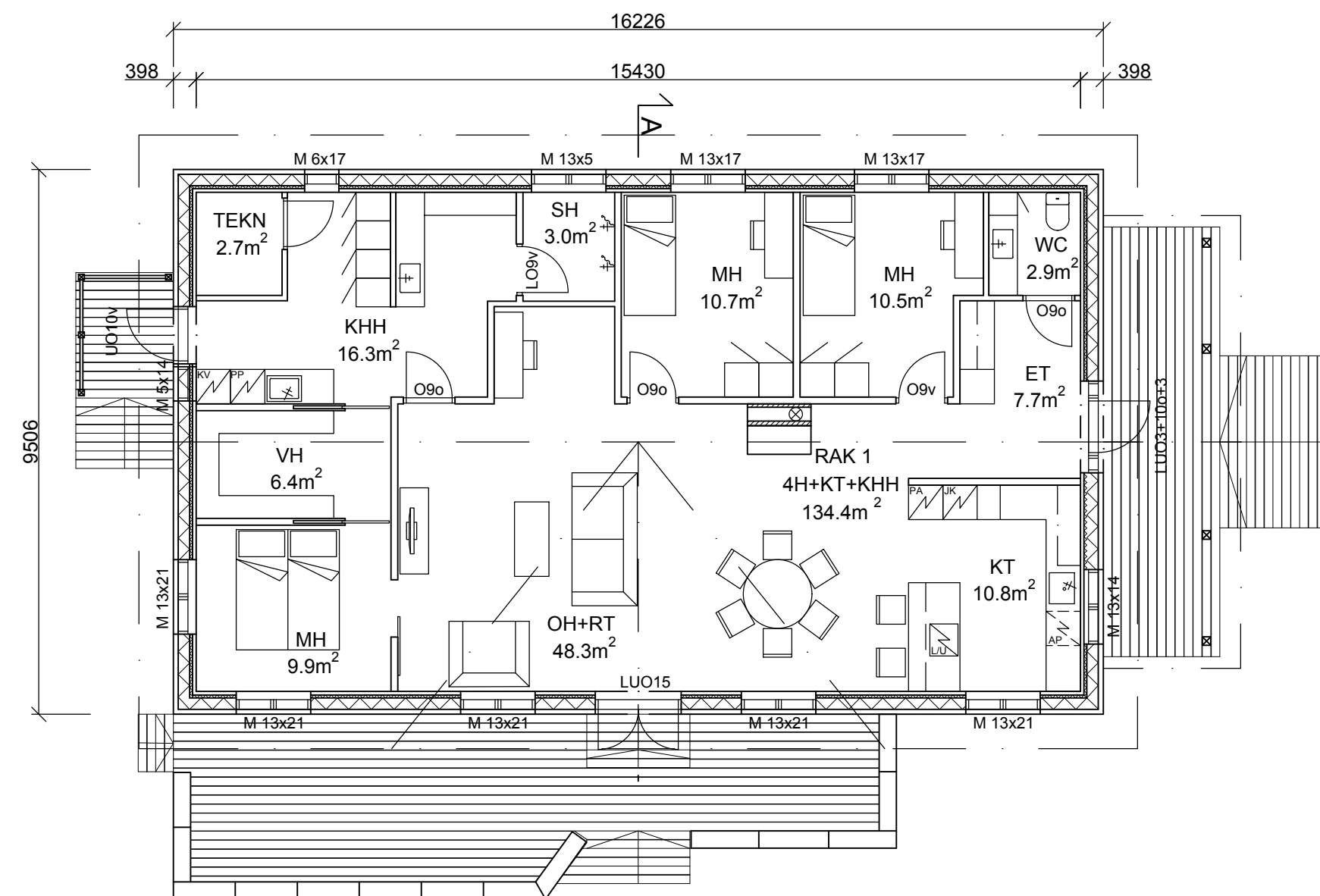
7. Syöksytorvet, vesikourut	RR 20 (valkoinen)
8. Talotikkaat, lapetikkaat ja ikkunapellit	RR 22 (harmaa)
9. Sokkeili	Betoni (harmaa)
10. Pilarit, kaitteet	Valkoinen
11. Markiisi	Harmaa



JULKISIVU KOILLISEEN 1:100



JULKISIVU KAAKKOON 1:100



POHJAKUVA 1:100

tuunn./märk.	muutos/ändring	nimim./finit.	päiväys/datum
k.osa/stadsdel - kylä/by	kortteli/kvarter	tontti/tomt	arkistomerk./arkivant.
PETSMO	499-437-5-235		
toimenpide/ätgard	piirustuslaji/ritningstyp		juoks no/löp.nr
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS (ALUSTAVA)		2
kohteen nimi ja osoite/objektets namn och adress	sisältö/innehåll		kaavat/skalor
Lähes nollaenergiatalo asuinrakennus	Pohja		1:100
66540 PETSMO	Leikkaus		1:100
	Julkisivu		1:100
	suunnittelija/planerare	työ no/arb.nr	piiri no/rin.nr
	Tiia Hautala RI opisk.		
	tarkastaja/granskare		
	päiväys/datum		muutos/ändring
	31.5.2016		
	ARK	01/16	02

RAKENNUKSEN PALOLUOKKA P3
SÄHKÖVERKKOON KYTKETYT PALOVAROITTIMET
PARISTO- TAI AKKUVARMISTIMELLA.
PALOVAROITTIMET 1 kpl/60m²

RAKENNUKSEN ILMANVAIHTO SUORITETAAN
KONEELLISELLA TULO- JA POISTOILMAJÄRJESTELMÄLLÄ
JOKA VARUSTETAAN LÄMMÖNTALTEENOTOLLA.

SALAOJAT, ROUTASUOJAUS SEKÄ PERUSTUKSEN
RAKENTEELLINEN MITOITUS JA KANTAVUUS ERILLISEN
PERUSTUSSUUNNITELMAN MUKAISESTI.

RAKENNUKSEN KERROSALA: 42 m²
RAKENNUKSEN HUONEISTOALA: 32 m²
RAKENNUKSEN TILAVUUS: 80 m³

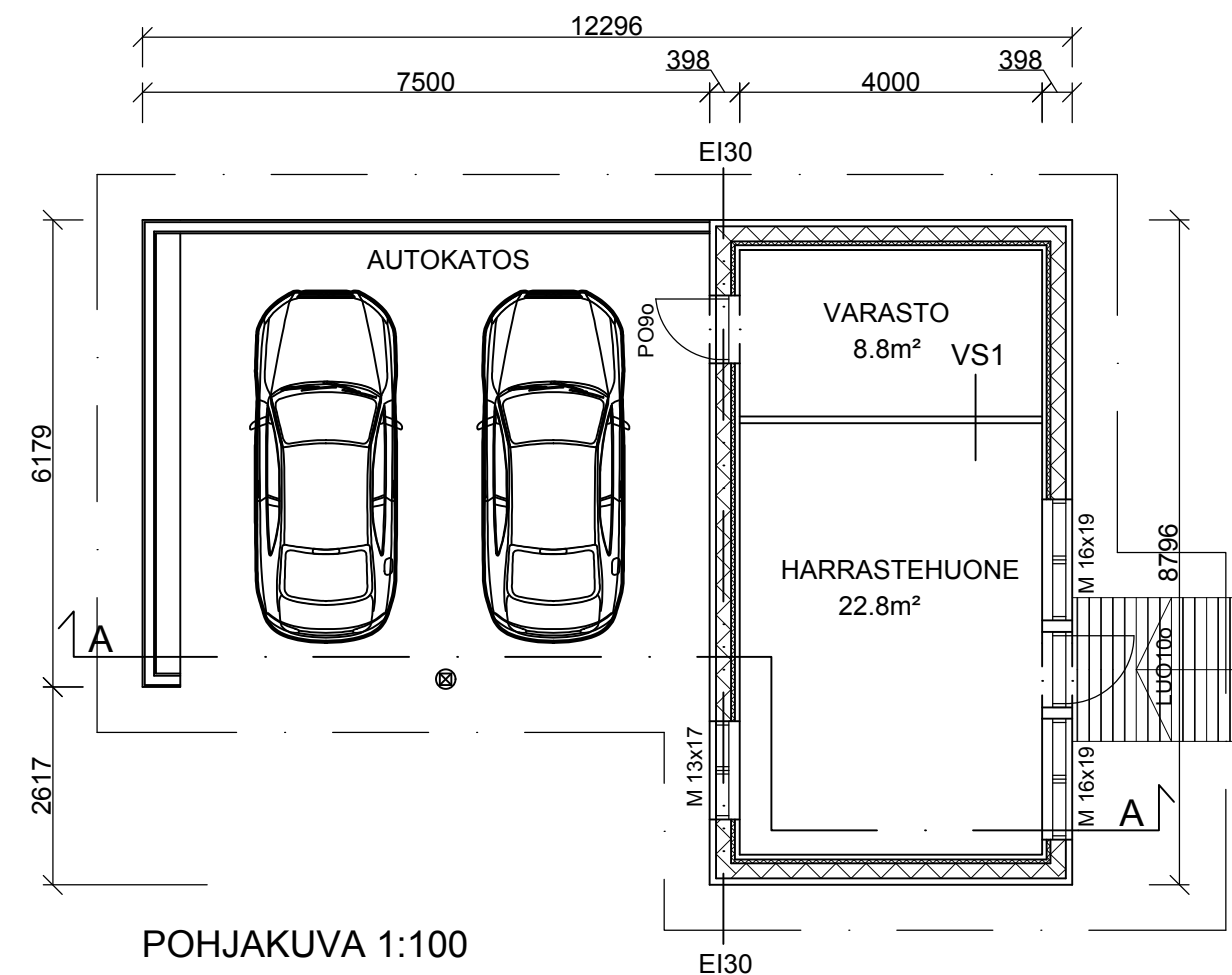
YLÄPOHJA YP1 U-arvo: 0,09 W/(m²K)
SAUMATTU PELTIKATE
RUOTEET 32x100 k300
TUULETUSRIMAT 32x100 k900
ALUSKATE
KATTORISTIKOT k900
PUHALLETTAVA MINERAALIVILLA 400 mm
SPU AL 50 mm
RISTIINKOOLAUS 22x100 mm k400
KIPSILEVY 13 mm

ULKOSEINÄ US1 U-arvo: 0,09 W/(m²K)
ULKOVERHOUSPANEELI 28x170 mm
KOOLAUS 48x48 mm k600
TUULENSUOJALEVY 12 mm
RUNKO 45x200 mm + SPU AL 200 mm
SPU AL 50 mm
RISTIINKOOLAUS 25x100 mm
KIPSILEVY 13 mm

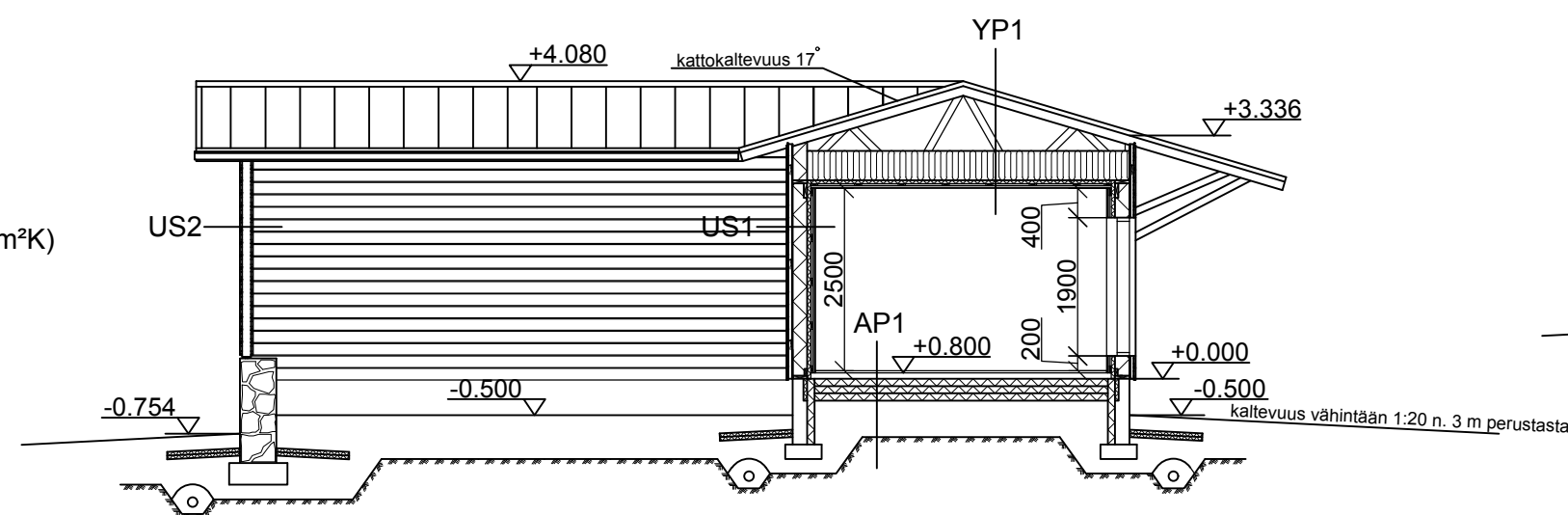
ULKOSEINÄ US2
ULKOVERHOUSPANEELI 28x170 mm
RUNKO 123 mm k600
ULKOVERHOUSPANEELI 28x170 mm

ALAPOHJA AP1 U-arvo: 0,13 W/(m²K)
PINTAMATERIAALI
TB-LAATTA 80 mm
FINNFOAM FL-300 300 mm
ERISTYSSORAKERROS 400-500 mm
SUODATINKANGAS
PERUSMAA

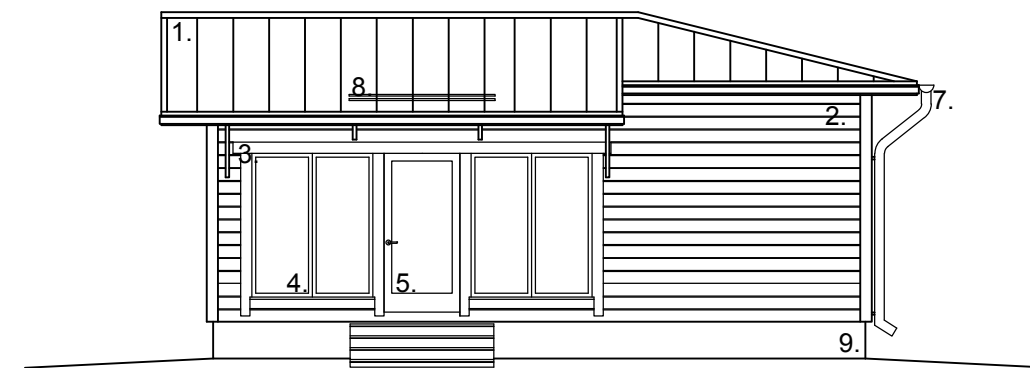
VÄLISEINÄ VS1
KIPSILEVY 13 mm
RUNKO 66 mm k600 + MIN.VILLA 50 mm
KIPSILEVY 13 mm



POHJAKUVA 1:100



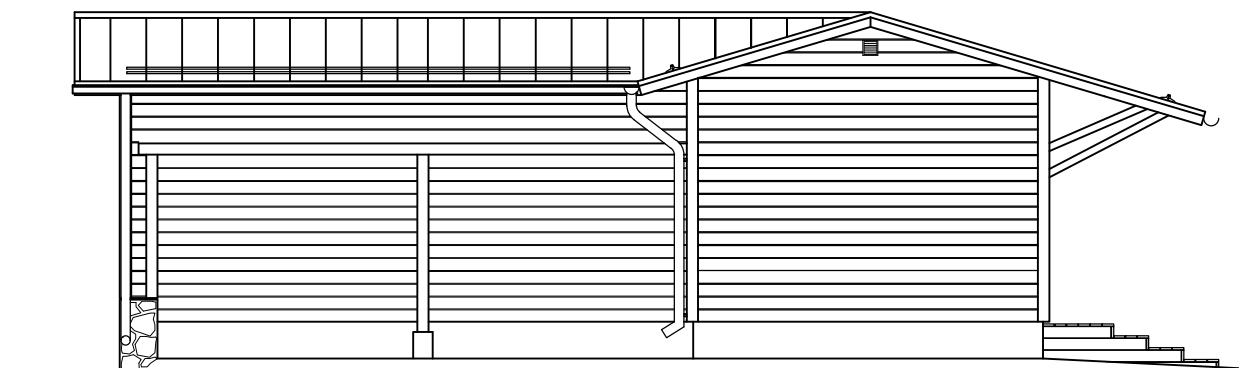
LEIKKAUS A-A 1:100



JULKISIVU LÄNTEEN 1:100

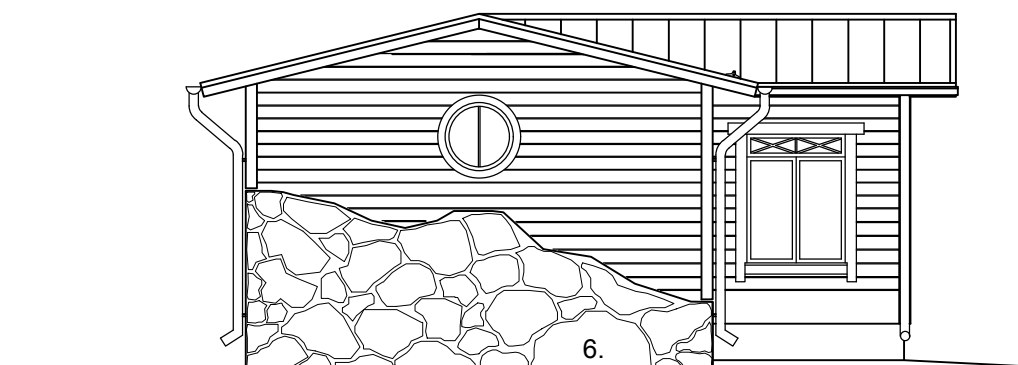
JULKISIVUMATERIAALIT JA VÄRIT

1. Saumattu peltikate	RR 22 (harmaa)
2. Vaakalaudoitus 28x170 mm	Valkoinen
3. Ikkunapuitteet, nurkka-, räystäas- ja otsalaudat	Valkoinen
4. Ikkunoiden alumiiniosat	RAL9010 (valkoinen)
5. Ovi	Valkoinen

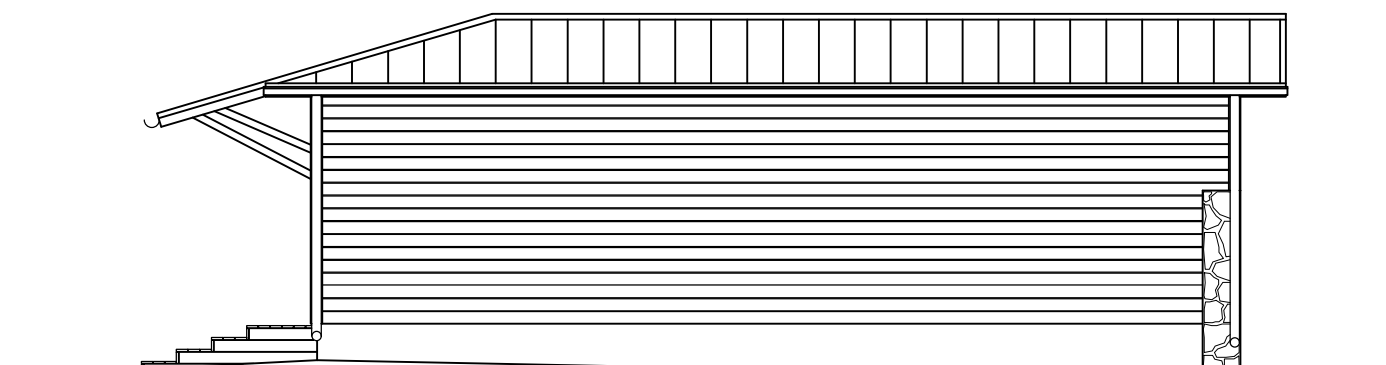


JULKISIVU POHJOISEEN 1:100

6. Muurattu seinä	Luonnonkivi
7. Syöksytorvet, vesikourut	RR 20 (valkoinen)
8. Ikkunapellit, lumiesteet	RR 22 (harmaa)
9. Sokkeli	Betoni (harmaa)
10. Pilarit, kaiteet	Valkoinen



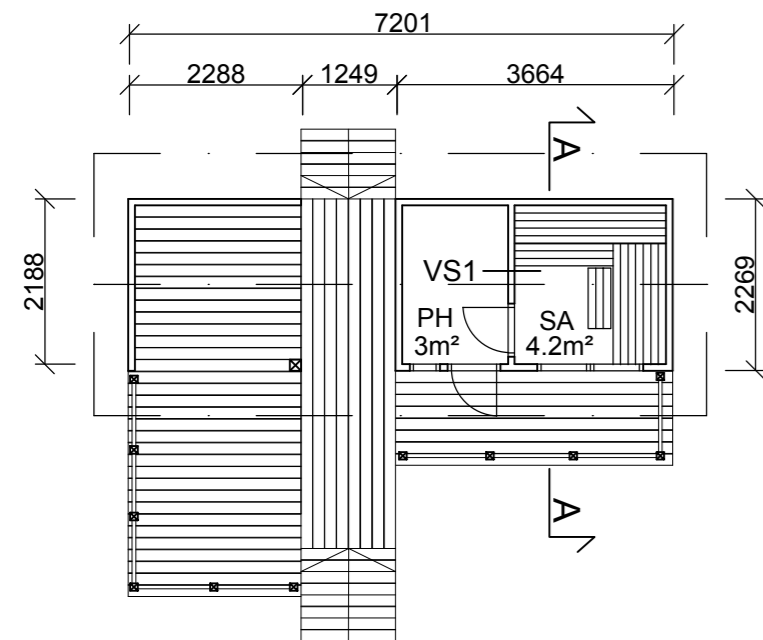
JULKISIVU ITÄÄN 1:100



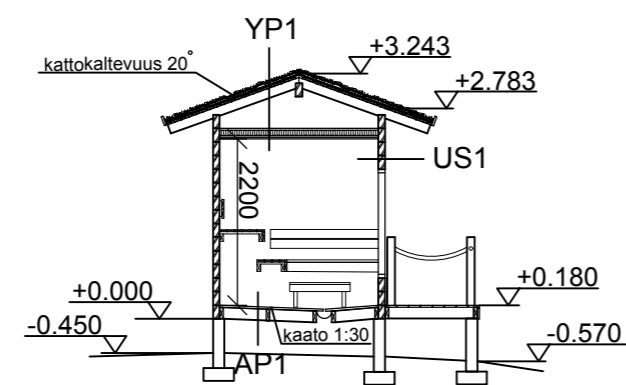
JULKISIVU ETELÄÄN 1:100

tuunn./märk.	muutos/ändring	nimm./init.	päiväys/datum
--------------	----------------	-------------	---------------

k.osa/stadsdel - kylä/by	kortteli/kvarter	tonniti/tomt	arkistomerk./arkivant.
PETSMO		499-437-5-235	
toimenpide/åtgärd	piirustuslaji/ritningstyp	juoks no/op.nr	
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS (ALUSTAVA)	3	
kohteen nimi ja osoite/objektets namn och adress	sisältö/innehåll	kaavat/skalor	
Lähes nollaenergiatalo piharakennus ja autokatos	Pohja	1:100	
HÄKANSVÄGEN	Leikkaus	1:100	
66540 PETSMO	Julkisivu	1:100	
	suunnittelija/planerare	työ no/arb.nr	piiri no/ritn.nr.
	Tiia Hautala RI opisk.		muutos/ändring
	tarkastaja/granskare		
	päiväys/datum		
	31.5.2016		
	ARK	01/16	03



POHJAKUVA 1:100



LEIKKAUS A-A 1:100

RAKENNUKSEN KERROSALA: 8 m²
 RAKENNUKSEN HUONEISTOALA: 7 m²
 RAKENNUKSEN TILAVUUS: 15 m³

YLÄPOHJA YP1

KASVILLISUUSKERROS
 HUOPAMATTO 10 mm
 JUURISUOJAKERMI
 ALUSKERMI
 RUODELAUDOUTUS 32x100 mm
 KATTOKANNATTAJAT 48x123 k120
 TUULETTUVA VÄLITILA
 KATTOPALKKI 48x98 + MINERAALIVILLA 70 mm
 ALUMIINIIVISTYSPAPERI
 RIMA 22x50 mm k400/ ILMAVÄLI 22 mm
 SISÄVERHOUSLAUTA 22x180 mm

ULKOSEINÄ US1

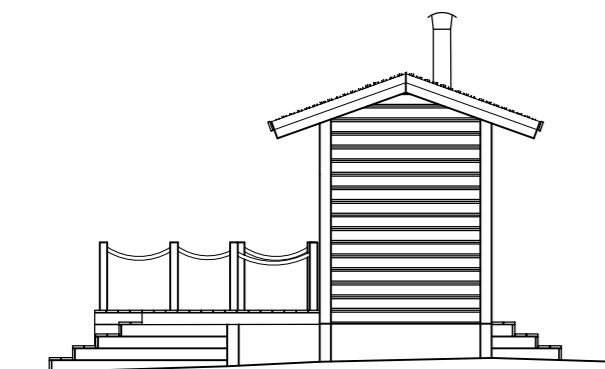
HIRSISEINÄ 88x180 mm

ALAPOHJA AP1

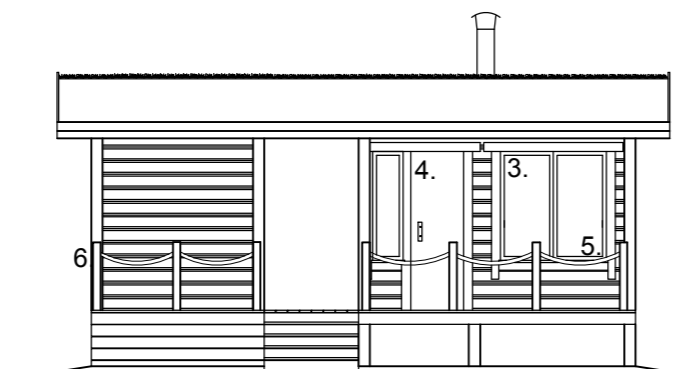
LATTIALAUTA 28x140 mm
 RUNKO KESTOPUU MITALLISTETTU A 48x148 mm

VÄLISEINÄ VS1

HIRSISEINÄ 88x180 mm



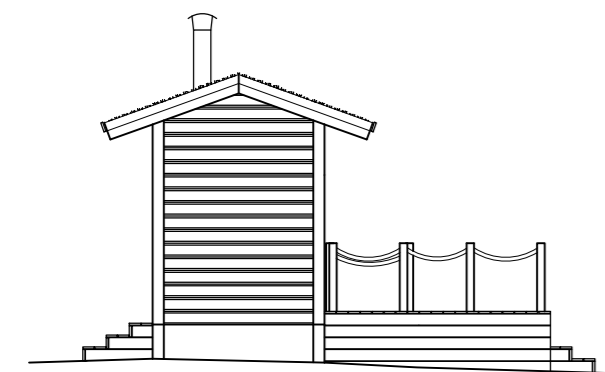
JULKISIVU LOUNAASEEN 1:100



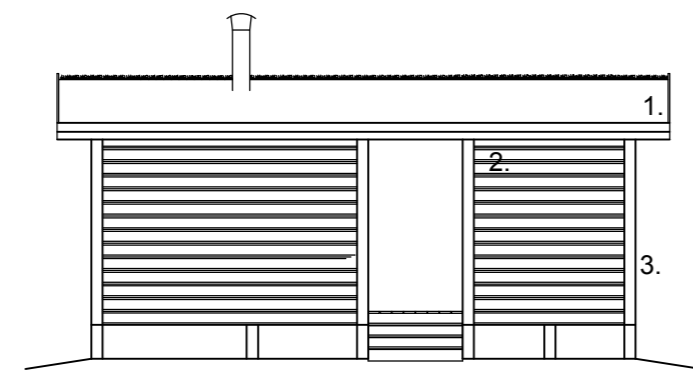
JULKISIVU LUOTEeseen 1:100

JULKISIVUMATERIAALIT JA VÄRIT

1. Viherkatto	
2. Hirsiseinä 88x180 mm	Puunvärinen
3. Ikkunapuitteet, nurkka-, räystäas- ja otsalaudat	Puunvärinen
4. Ovi	Puunvärinen
5. Ikkunapellitys	RR 22 (harmaa)
6. Pilarit, kaiteet	Puunvärinen



JULKISIVU KOILLISEEN 1:100



JULKISIVU KAAKKOON 1:100

tunn./märk.	muutos/ändring	nimim./init.	päiväys/datum
-------------	----------------	--------------	---------------

k.osa/stadsdel - kylä/by	kortteli/kvarter	tontti/tomt	arkistomerk./arkivant.
PETSMO		499-437-5-235	
toimenpide/åtgärd	piirustuslaji/ritningstyp	juoks no/löp.nr	
UUDISRAKENNUS	PÄÄPIIRUSTUS (ALUSTAVA)	4	
kohteen nimi ja osoite/objektets namn och adress	sisältö/innehåll	kaavat/skalor	
Lähes nollaenergiatalo pihasauna	Pohja	1:100	
HÄKANSVÄGEN	Leikkaus	1:100	
66540 PETSMO	Julkisivu	1:100	
	suunnittelija/planerare	suun.ala/plan.omr.	työ no/arb.nr
	Tiia Hautala RI opisk.		piiri no/ritn.nr.
	tarkastaja/granskare		muutos/ändring
	päiväys/datum		
	31.5.2016		
	ARK	01/16	04

3D-visualisering bildkollage



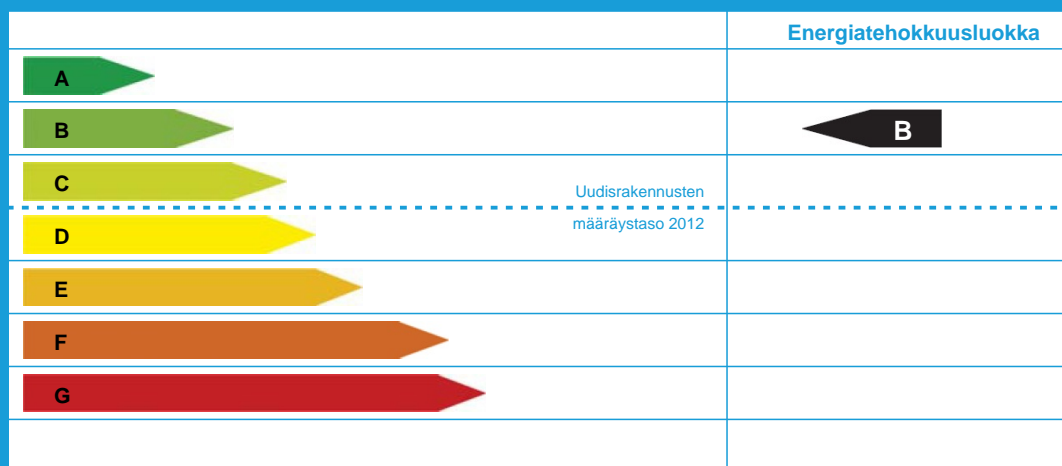
ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: **Nära-nollenergibyggnad**

Rakennustunnus:
Rakennuksen valmistumisvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka: **Huvudbyggnad**

Todistustunnus:



Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)

126

kWh_E/m²vuosi

Todistuksen laatija:

Yritys:

Examensarbete Yrkehögskolan Novia

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

18.05.2016

Viimeinen voimassaolopäivä:

01.01.2021

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala, m² 134
 Lämmitysjärjestelmän kuvaus Poistoilmalämpöpumppu Nilan Compact P C (53.6 L/s) / Poistoilmalämpöpumppu Nilan Compact P C (53.6 L/s)
 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus Nilan Compact P C

Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	9905	74	1.70	125.7
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	3053	22.8		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				126

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluasteikko Erilliset pientalot

Luokkien rajat asteikolla

A: ...87	B: 88 ... 145	C: 146 ... 184
D: 185 ... 264	E: 265 ... 394	F: 395 ... 464
G: 465 ...		

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

B

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET

Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Huvudbyggnad (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi		Lämmitetty nettoala	134	m ²
Rakennusvaippa				
Ilmanvuotoluku q50	1	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	112.00	0.09	10.08	13.89
Yläpohja	154.00	0.07	10.78	14.85
Alapohja	134.00	0.13	17.42	24.00
Ikkunat	24.00	0.65	15.60	21.49
Ulko-ovet	10.00	0.70	7.00	9.64
Kylmäsiillat	-	-	11.70	16.12
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g_{kohtisuora}-arvo -	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	-	-	-	
Etelä	-	-	-	
Länsi	-	-	-	
Koillinen	8.00	0.65	0.56	
Kaakko	2.00	0.65	0.56	
Lounas	11.00	0.65	0.56	
Luode	3.00	0.65	0.56	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Nilan Compact P C			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.054 / 0.054	1.5	>85.6	5.00
Erillispoistot			-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.054 / 0.054	1.5	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		85.6 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Poistoilmalämpöpumppu Nilan Compact P C (53.6 L/s) / Poistoilmalämpöpumppu Nilan Compact P C (53.6 L/s)			
	Tuoton hyötysuhde -	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde -	Lämpökerroin (1) -	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys		80 %	4.34	2.50
LKV:n valmistus		85 %	4.34	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	540.00	31		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	60 %	2.00	3.00	
Valaistus	10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoituusluokka	Huvudbyggnad (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	134			
Lämmitetty nettoala, m ²	126 (< raja=184)			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	126 (< raja=184)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWhE/vuosi	kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	9905	1.70	16839	125.7
YHTEENSÄ	9905		16839	125.7
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinkokennot/tuulivoima		3267	24.38	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	40.1	
Tuloilman lämmitys		49.8		
Lämpimän käyttöveden valmistus			38.2	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiankulutus				
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
YHTEENSÄ		75.0	78.3	0
(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		4296	32	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		6668	50	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4200	31	
Jäähdytys		0	0	
(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa				
(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		5087	37.96	
Ihmiset		1409	10.51	
Kuluttajalaitteet		2113	15.77	
Valaistus		939	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		92	0.69	
Laskentatyökalun nimi ja versio numero				
Laskentatyökalun nimi ja versio numero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (18.05.2015)		

TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmöntarvelukukorjausta.

Toteutunut ostoenergiankulutus

Ostettu energia

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Ostetut polttoaineet (1)

polttoaineen
määrä
vuodessa

yksikkö

muunnos-
kerroin
kWh:ksi

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

(1) Selostus ostettujen polttoaineiden määrään arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä"

Toteutunut ostoenergia yhteensä

Sähkö yhteensä
Kaukolämpö yhteensä
Polttoaineet yhteensä
Kaukojäähdytys
YHTEENSÄ

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Laskennallisessa tarkastelussa nämä asiat on vakioitu. Taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulutustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näidensyiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - ylä- ja alapohja

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenegian säästö	Sähkö, ostoenegian säästö	Jäähdytys, ostoenegian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - valaistus, jäähdytysjärjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenegian säästö	Sähkö, ostoenegian säästö	Jäähdytys, ostoenegian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon

Lisätietoja energiatehokkuudesta

Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä www.motiva.fi

LISÄMERKINTÖJÄ

ENERGIATODISTUS

Rakennuksen nimi ja osoite: **Nära-Nollenergibyggnad**

Rakennustunnus:
Rakennuksen valmistumisvuosi:

Rakennuksen käyttötarkoitusluokka: **Huvudbyggnad**

Todistustunnus:

		Energiatehokkuusluokka
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		

Uudisrakennusten
määräystaso 2012

Rakennuksen laskennallinen kokonaisenergiankulutus (E-luku)

87

kWh_E/m²vuosi

Todistuksen laatija:

Yritys:

Examensarbete Yrkehögskolan Novia

Allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

18.05.2016

Viimeinen voimassaolopäivä:

01.01.2021

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskettu kokonaisenergiankulutus ja ostoenergiankulutus

Lämmitetty nettoala, m² 134
 Lämmitysjärjestelmän kuvaus Maalämpöpumppu / Maalämpöpumppu
 Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus Sunair RW 130-EC (39-128 L/s)

Käytettävä energiamuoto	Laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energia
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	6792	51	1.70	86.2
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	3053	22.8		
Kokonaisenergiankulutus (E-luku)				87

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluausteikko Erilliset pientalot

Luokkien rajat asteikolla

A: ...87	B: 88 ... 145	C: 146 ... 184
D: 185 ... 264	E: 265 ... 394	F: 395 ... 464
G: 465 ...		

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

A

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu standardikäytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

ENERGIATEHOKKUUTTA PARANTAVAT TOIMENPITEET

Keskeiset suositukset rakennuksen energiatehokkuutta parantaviksi toimenpiteiksi

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

E-LUVUN LASKENNAN LÄHTÖTIEDOT				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Huvudbyggnad (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi		Lämmitetty nettoala	134	m ²
Rakennusvaihtaja				
Ilmanvuotoluku q50	1	m ³ /(h m ²)		
	A m ²	U W/(m ² K)	UxA W/K	Osuus lämpöhäviöstä %
Ulkoseinät	112.00	0.09	10.08	13.89
Yläpohja	154.00	0.07	10.78	14.85
Alapohja	134.00	0.13	17.42	24.00
Ikkunat	24.00	0.65	15.60	21.49
Ulko-ovet	10.00	0.70	7.00	9.64
Kylmäsiillat	-	-	11.70	16.12
Ikkunat ilmansuunnittain				
	A m ²	U W/(m ² K)	g_{kohtisuora}-arvo -	
Pohjoinen	-	-	-	
Itä	-	-	-	
Etelä	-	-	-	
Länsi	-	-	-	
Koillinen	8.00	0.65	0.56	
Kaakko	2.00	0.65	0.56	
Lounas	11.00	0.65	0.56	
Luode	3.00	0.65	0.56	
Ilmanvaihtojärjestelmä				
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus:	Sunair RW 130-EC (39-128 L/s)			
	Ilmavirta tulo/poisto (m ³ /s) / (m ³ /s)	Järjestelmän SFP-luku kW/(m ³ /s)	LTO:n lämpötilasuhde -	Jäätymisenesto C
Pääilmanvaihtokoneet	0.054 / 0.054	1.5	>84.0	-9.20
Erillispoistot			-	
Ilmanvaihtojärjestelmä	0.054 / 0.054	1.5	-	
Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän LTO:n vuosihyötysuhde:		84.0 %		
Lämmitysjärjestelmä				
Lämmitysjärjestelmän kuvaus:	Maalämpöpumppu / Maalämpöpumppu			
	Tuoton hyötysuhde -	Jaon ja luovutuksen hyötysuhde -	Lämpökerroin (1)	Apulaitteiden sähkönkäyttö (2) kWh/(m ² vuosi)
Tilojen ja iv:n lämmitys		80 %	5.15	2.50
LKV:n valmistus		89 %	3.80	0.00
(1) vuoden keskimääräinen lämpökerroin lämpöpumpulle				
(2) lämpöpumppujärjestelmissä voi sisältyä lämpöpumpun vuoden keskimääräiseen lämpökertoimeen				
	Määrä kpl	Tuotto kWh		
Varaava tulisija				
Ilmalämpöpumppu				
Jäähdytysjärjestelmä				
	Jäähdytyskauden painotettu kylmäkerroin			
Jäähdytysjärjestelmä	-			
Lämmin käyttövesi				
	Ominaiskulutus dm ³ /(m ² vuosi)	Lämmitysenergian nettotarve kWh/(m ² vuosi)		
Lämmin käyttövesi	540.00	31		
Sisäiset lämpökuormat eri käyttöasteilla				
	Käyttöaste -	Henkilöt W/m ²	Kuluttajalaitteet W/m ²	Valaistus W/m ²
Henkilöt ja kuluttajalaitteet	60 %	2.00	3.00	
Valaistus	10 %			8.00

E-LUVUN LASKENNAN TULOKSET				
Rakennuskohde				
Rakennuksen käyttötarkoitusluokka	Huvudbyggnad (Erilliset pientalot)			
Rakennuksen valmistumisvuosi	134			
Lämmitetty nettoala, m ²	87 (< raja=184)			
E-luku, kWhE/(m ² vuosi)	87 (< raja=184)			
E-luvun erittely				
Käytettävät energiamuodot	Laskettu ostoenergia kWh/vuosi	Energiamuodon Kerroin -	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus	
			kWhE/vuosi	kWhE/(m ² vuosi)
Sähkö	6792	1.70	11547	86.2
YHTEENSÄ	6792		11547	86.2
Uusiutuva omavaraisenergia, hyödyksikäytetty osuus				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Maalämpö		7824	58.39	
Rakennuksen teknisten järjestelmien energiakulutus				
		Sähkö kWh/(m ² vuosi)	Lämpö kWh/(m ² vuosi)	Kaukojäähdytys kWh/(m ² vuosi)
Lämmitysjärjestelmä				
Tilojen lämmitys (1)		2.5	38.9	
Tuloilman lämmitys		1.3		
Lämpimän käyttöveden valmistus			38.4	
Ilmanvaihtojärjestelmän sähköenergiakulutus		5.3		
Jäähdytysjärjestelmä				
Kuluttajalaitteet ja valaistus		22.8		
YHTEENSÄ		31.9	77.3	0
<small>(1) Ilmanvaihdon tuloilman lämpeneminen tilassa ja korvausilman lämmitys kuuluu tilojen lämmitykseen</small>				
Energian nettotarve				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Tilojen lämmitys (2)		4167	31	
Ilmanvaihdon lämmitys (3)		178	1	
Lämpimän käyttöveden valmistus		4200	31	
Jäähdytys		0	0	
<small>(2) sisältää vuotoilman, korvausilman ja tuloilman lämpenemisen tilassa</small>				
<small>(3) laskettu lämmöntalteenoton kanssa</small>				
Lämpökuormat				
		kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)	
Aurinko		5087	37.96	
Ihmiset		1409	10.51	
Kuluttajalaitteet		2113	15.77	
Valaistus		939	7.01	
Lämpimän käyttöveden kierrosta ja varastoinnin häviöstä		210	1.57	
Laskentatyökalun nimi ja versionumero				
Laskentatyökalun nimi ja versionumero		www.laskentapalvelut.fi, versio 1.4 (18.05.2015)		

TOTEUTUNUT ENERGIANKULUTUS

Saatavilla olevat ostoenergian määrät ilmoitetaan sellaisenaan ilman lämmöntarvelukukorjausta.

Toteutunut ostoenergiankulutus

Ostettu energia

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Ostetut polttoaineet (1)

polttoaineen
määrä
vuodessa

yksikkö

muunnos-
kerroin
kWh:ksi

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

(1) Selostus ostettujen polttoaineiden määrään arvioinnista (yksikköä vuodessa) tulee esittää kohdassa "Lisämerkintöjä"

Toteutunut ostoenergia yhteensä

Sähkö yhteensä
Kaukolämpö yhteensä
Polttoaineet yhteensä
Kaukojäähdytys
YHTEENSÄ

kWh/vuosi

kWh/(m²vuosi)

Toteutunut energiankulutus riippuu mm. rakennuksen käyttäjien lukumäärästä ja käyttötottumuksista, käyttöajoista, sisäisistä kuormista, rakennuksen sijainnista ja vuotuisista sääolosuhteista. Laskennallisessa tarkastelussa nämä asiat on vakioitu. Taulukossa ilmoitetut luvut saattavat sisältää kulutusta, joka ei sisälly laskennalliseen ostoenergiankulutukseen. Taulukosta voi myös puuttua energiankulutuksia, joiden kulutustietoja ei ollut saatavilla todistusta laadittaessa. Näidensyiden vuoksi toteutunut ostoenergiankulutus ei ole verrattavissa laskennalliseen ostoenergian kulutukseen.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSET ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMISEKSI

Tämä osio ei koske uudisrakennuksia

Huomiot - ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - ylä- ja alapohja

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1

2

3

	Lämpö, ostoenergian säästö	Sähkö, ostoenergian säästö	Jäähdytys, ostoenergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1				
2				
3				
	Lämpö, ostoennergian säästö	Sähkö, ostoennergian säästö	Jäähdytys, ostoennergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Huomiot - valaistus, jäähdytysjärjestelmät, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

Toimenpide-ehdotukset ja arvioidut säästöt

1				
2				
3				
	Lämpö, ostoennergian säästö	Sähkö, ostoennergian säästö	Jäähdytys, ostoennergian säästö	E-luvun muutos
	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWh/vuosi	kWhE/m ² vuosi
1				
2				
3				

Suosituksia rakennuksen käyttöön ja ylläpitoon

Lisätietoja energiatehokkuudesta

Motiva Oy - Asiantuntija energian ja materiaalien tehokkaassa käytössä www.motiva.fi

LISÄMERKINTÖJÄ

TILA-OSAT								
131	Tilan jako-osat							
	1311 Väliseinät	140 m ²	42,00 €	10 m ²	25,00 €	24 jm	17,00 €	6 538,00 €
	1315 Väliovet	5 kpl	150,00 €			1 kpl	200,00 €	950,00 €
	1315 Väliovet	4 kpl	200,00 €					800,00 €
132	Tilapinnat							
	1321 Lattioiden pintarakenteet	6 m ²	31,00 €					186,00 €
	1322 Lattiapinnat	35 m ²	53,00 €	22 m ²	50,00 €	7 m ²	50,00 €	3 305,00 €
	1322 Lattiapinnat	99 m ²	80,00 €					7 920,00 €
	1324 Sisäkattopinnat	154 m ²	8,60 €	22 m ²	8,60 €	40 lm	4,30 €	1 685,60 €
	1326 Seinäpinnat	390 m ²	4,30 €	38 m ²	4,30 €			1 840,40 €
	1326 Seinäpinnat	30 m ²	65,00 €					
134	Muut tilaosat							
	1342 Tulisijat ja savuhormit	1 kpl	3 000,00 €					3 000,00 €
TALOPAKETIN LOPULLINEN YHTEENLASKETTU HINTA								199 397,30 €