

HÅLLBAR ARKITEKTUR

– planering av anpassningsbart egnahemshus

ANKI DAHLFELT

Examensarbete för Formgivare,
högre YH-examen - Cirkulär design
Jakobstad 2023

EXAMENSARBETE

FÖRFATTARE Anki Dahlfelt

UTBILDNING OCH ORT Utbildning i Cirkulär design (60 sp), Jakobstad

HANDLEDARE Isa Melander-Ekström

DATUM 23.10.2023

SIDANTAL 43

BILAGOR 2

TITEL Hållbar arkitektur – planering av anpassningsbart egnahemshus

Byggnadsbranschen och själva boendet står idag för cirka en tredjedel av Finlands koldioxidutsläpp. För att få ner utsläppen och energiförbrukningen måste hela byggnadens livstid beaktas, även byggnadsskedet och rivningsskedet. En stor del av utsläppen kommer från uppvärmning och att hitta rätt lösningar under tiden byggnaden används har stor betydelse.

Byggandet är fortfarande väldigt linjärt. För att öka cirkulariteten behöver material tas tillvara och återanvändas. Redan i planeringsskedet bör man tänka på hur byggnadsdelar kan återanvändas när byggnaden rivs.

Detta examensarbete handlar om att planera ett nytt bostadshus som ska uppfylla framtidens krav på koldioxidsnålt byggande. Huset planeras även så att det är anpassningsbart, lätta att bygga till och ändra om i framtiden, dvs. hela byggnadens livstid beaktas.

Syftet med examensarbetet är att undersöka hur man kan planera för framtiden och vilka möjligheter det finns att anpassa byggnaden efter familjen i stället för att flytta vid varje förändring som sker.

Den teoretiska delen handlar om utformning av byggnaden och energianvändningen samt även utrymmesbehovet. Flexibilitet, ekologi och klimatneutralitet är ledorden för hela projektet. Planritning på ett anpassningsbart hus finns med i examensarbetet, samt resultat från uträkning av energicertifikat som bilagor..

Resultatet kan användas i mitt arbete som företagare inom byggnadsplanering och som motivation till kunder att välja mer hållbara material och utformning på sin bostad.

-

SPRÅK Svenska

NYKELORD Cirkulär design, ekologiskt byggande, anpassningsbart

ABSTRAKT

OPINNÄYTETYÖ

TEKIJÄ Anki Dahlfelt

KOULUTUS JA PAIKKAKUNTA Degree Programme in Circular Design (60 op), Pietarsaari

OHJAAJA Isa Melander-Ekström

PÄIVÄMÄÄRÄ 23.10.2023

SIVUMÄÄRÄ 43

LIITTEET 2

NIMIKE: Kestävä arkkitehtuuri – joustavan omakotitalon suunnittelu

Rakennusalan ja itse asumisen osuus Suomen hiilidioksidipäästöistä on nykyisin noin kolmannes. Päästöjen ja energiankulutuksen vähentämiseksi on otettava huomioon rakennuksen koko elinkaari, myös rakennusvaihe ja purkuvaihe. Suuri osa päästöistä tulee lämmityksestä ja oikeiden ratkaisujen löytämisellä rakennuksen käytön aikana on suuri merkitys.

Rakentaminen on edelleen hyvin lineaarista, jotta kiertotaloutta voidaan lisätä, materiaaleja on hyödynnettävä ja uudelleenkäytettävä. Jo suunnitteluvaiheessa tulisi miettiä, miten rakennuksen osia voidaan käyttää uudelleen rakennuksen purkamisen yhteydessä.

Tässä opinnäytetyössä on kyse uuden asuintalon suunnittelusta, minkä on tarkoitus täyttää tulevaisuuden vaatimukset vähähiilisestä rakentamisesta. Taloa suunnitellaan myös siten, että se on muokattavissa, helppo rakentaa ja muuttaa tulevaisuudessa, eli koko rakennuksen elinkaari otetaan huomioon.

Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää, mitä mahdollisuuksia on muokata rakennusta perheen tarpeiden mukaan sen sijaan, että joudutaan muuttamaan kun perheessä tapahtuu muutoksia.

Teoreettinen osa käsittelee rakennuksen suunnittelua ja energiankäyttöä sekä myös tilantarvetta. Joustavuus, ekologia ja ilmastoneutraalius ovat koko hankkeen johtavia teemoja. Mukautuvan talon pohjapiirustus on mukana opinnäytetyössä, sekä energiatodistuksen laskennan tulokset liitteenä.

Tulosta voidaan käyttää työssäni rakennussuunnittelun yrittäjänä ja motivaationa asiakkaille valita kestävämpiä materiaaleja ja muotoilua heidän asunnossaan.

KIELI Ruotsi

AVAINSANAT Kiertotalouden mukainen suunnittelu, ekologinen rakentaminen, mukautuvuus

TIIVISTELMÄ

MASTER'S THESIS

AUTHOR Anki Dahlfelt

DEGREE PROGRAMME Degree Programme in Circular Design (60 ECTS), Jakobstad

SUPERVISOR Isa Melander-Ekström

DATE 23.10.2023

NUMBER OF PAGES 43

APPENDICES 2

TITLE Sustainable architecture – designing a flexible single-family house

Today, the construction industry and housing account for about a third of Finland's carbon dioxide emissions. To reduce emissions and energy consumption, the entire lifecycle of the building must be taken into account, including the construction phase and the demolition stage. A large part of the emissions come from heating and finding the right solutions while the building is in use is of great importance.

The construction is still very linear, to increase circularity, materials need to be used and reused. Already at the design stage, it should be thought about how building parts can be reused when the building is demolished.

This thesis is about designing a new residential building that will meet the requirements of the future for low-carbon construction. The house is also planned so that it is flexible, easy to build and change in the future, i.e., the entire lifetime of the building is considered.

The aim of this thesis is to investigate how one can plan for the future and what possibilities there are to adapt the building to the family instead of moving at each change that occurs.

The theoretical part deals with the design of the building and the energy use as well as the space requirements. Flexibility, ecology and climate neutrality are the keywords for the entire project. A floor plan of a flexible house can be found at the end, as well as results from the calculation of energy certificate.

The result can be used in my work as an entrepreneur in building planning and as motivation to clients to choose better materials and design for their home.

LANGUAGE Swedish

KEY WORDS circular design, ecological building, adaptable

ABSTRACT

INNEHÅLL

1 INLEDNING	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Forskningsfrågor	2
1.3 Mål	3
1.4 Avgränsning och omfattning	3
2 KLIMATET OCH BYGGANDE	4
3 HÅLLBART BYGGANDE	6
3.1 Ekologiskt hållbart byggande	6
3.1.1 Villa Solbranten	7
3.2 Ekonomiskt hållbart byggande	7
3.3 Socialt hållbart byggande	8
4 ANPASSNINGSBARA HUS	10
4.1 Flexibla rum	10
4.2 Autonoma utrymmen	12
4.3 Mångfunktionella rum	14
4.4 Kopplingar mellan rum	15
4.5 Det växande huset	16
4.5.1 Billnäs huset	17
5 BYGGNADSPLANERING	19
5.1 Plats, konstruktion och inredning	19
5.2 Arkitektur och utformning	20
5.2.1 Villa i Tuskö, Sverige	20
5.3 "Design for Dissassembly"	21
5.4 Utrymmesplanering	22
5.5 Energieffektivitet	25
5.5.1 Passivhus i Littois	26

5.6 Material	26
5.7 Val av plats	27
6 UPPVÄRMNING	29
6.1 Uppvärmningssystem	29
6.1.1 Jord-, berg, och sjövärmesystem	29
6.1.2 Luft-vattenvärmepump	29
6.1.3 Frånluftsvärmepump	30
6.1.4 Pellets- och flispanna	30
6.1.5 Fjärrvärmesystem	30
6.1.6 Direkt el	30
6.2 Tilläggsuppvärmning	30
6.2.1 Solenergi	30
6.2.2 Luftvärmepump	31
6.2.3 Eldstäder	31
7 BEFOLKNINGSUTVECKLING	32
8 ANPASSNINGSBAR BOSTAD	34
8.1 Uträkning av energicertifikat	35
8.2 Det anpassningsbara huset	35
9 DISKUSSION	40
10 KÄLLFÖRTECKNING	41

1 INLEDNING

Byggnadsbranschen, den bransch som jag arbetar i, står idag för hela 30% av utsläppen i världen. Min förhoppning är att jag som byggnadsplanerare kan fortsätta arbeta i denna intressanta bransch under hela mitt yrkesverksamma liv. Byggnader kommer fortsättningsvis att byggas och även om man väljer rätt material ligger stort ansvar på planeraren.

Med det här examensarbetet vill jag utforska vilka möjligheter det finns att bygga nya egnahemshus så hållbart som möjligt. Vad ska man tänka på och var kan man spara in för att inte förstöra jorden mer? Att också börja tänka på rivningsskedet redan när man planerar är relativt nytt inom byggbranschen. Bra byggda hus står länge, så den som planerar är inte längre med när byggnaden ska rivas och materialen tas tillvara.

Jag ser på mitt planeringsarbete som att lägga pussel. Kunden berättar vilka delar de vill ha i sitt hus och mitt arbete är att få ihop bitarna så det inte finns onödiga kvadratmetrar mellan rummen. Mer utrymme kräver mer material vilket kostar mer pengar och tar mer naturresurser.

När man har valt en plats på jorden att bosätta sig på vill man ha möjlighet att bo där så länge som möjligt. Hur kan man planera för att kunna bo i sitt hus så lång tid som möjligt?

1.1 Bakgrund

Klimatet har alltid varierat och ändrat. Tidigare har förändringen varit långsam, men nu är det vi människor som starkt påverkar jordens klimat. Bland annat användningen av fossila bränslen är en stor orsak till klimatförändringen. (WWF, u.å.)

Efter istiden har jorden varit relativt stabil och människan har skapat civilisationer och bosatt sig för att odla mark. Denna period, Holocen-epoken, har nu ändat till Antropocen-epoken när människan påverkar klimatet. En stor grupp forskare har undersökt planetära gränser och senaste uppdateringen 2023 visar att 6 av 9 gränser överskridits. De planetära gränserna handlar om hur livet på jorden kan hållas stabilt inom vissa gränsvärden. (Richardson, et al, 2023)

Att gå över en gräns kan betyda stor påverkan på klimatet, det kan till och med vara omöjligt för miljön att återgå till normaltilstånd. Påverkan sker långsamt och det märks inte alltid när en gräns är passerad på grund av jordens komplexa system. Att bara fokusera på en del räcker inte utan att förstå samspelet mellan delarna, är viktigt när det gäller vetenskap och praktik, speciellt klimat och biologisk mångfald. (Richardson, et al, 2023)

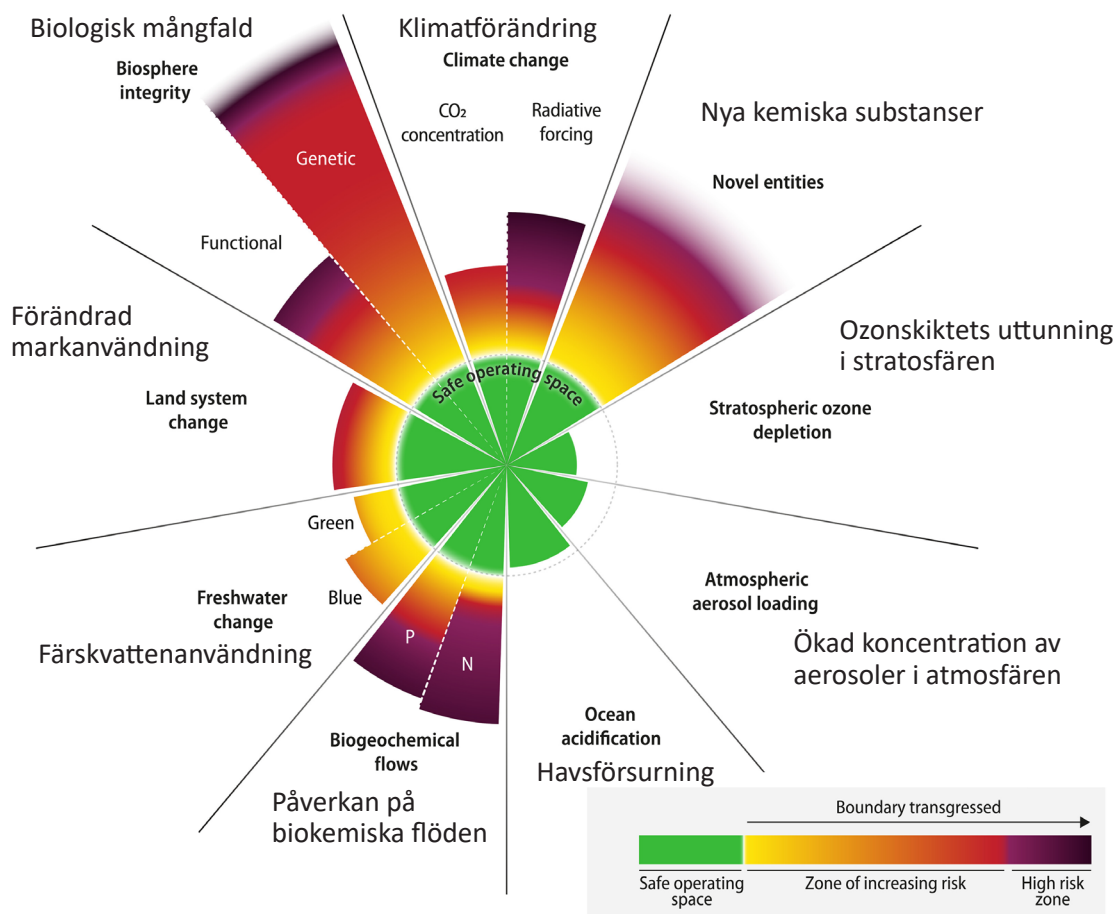


BILD 1 Planetära gränser (Richardson, et al, 2023)

Förenta nationerna, FN, har genom Agenda 2030 listat 17 mål för hållbar utveckling. I de globala målen ingår bland annat ingen fattigdom, ingen hunger, god utbildning för alla och hållbara städer och samhällen. Alla länder som skrivit under avtalet återkopplar med jämna mellanrum och meddelar hur utveckling till ett mer hållbart samhälle sker. (Globala målen u.å.)

Finland har som mål att bli klimatneutralt år 2035. Det betyder att växthusgasutsläppen ska vara på samma nivå som kolsänkorna. De största utsläppen kommer från industrin, så för att minska utsläppen behöver ny teknik utvecklas. Även minskning av oljeuppvärmning i byggnader kommer ha stor påverkan av koldioxidutsläppen. Bland annat ska förnybar energi och energieffektivitet främjas för att uppnå målen. (Arbets- och näringsministeriet, 2022)

1.2 Forskningsfrågor

Jag vill undersöka hur man kan planera en ny bostadsbyggnad för en familj vars medlemmar kommer att både öka minska i antal. Byggnaden ska även planeras för framtidens krav och behov. Hela byggnadens livscykel undersöks, både när det gäller val av material, uppvärmningssystem, men också hur byggnaden kan ändra under sin livstid. Jag kommer till största delen att fokusera på anpassningsbarhet, som nämns som en av egenskaperna Miljöministeriet anser är viktiga.

1.3 Mål

Målet är att hitta idéer och lösningar på hur man kan planera en bostadsbyggnad som är flexibel, men också hur man kan utnyttja omgivning och uppvärmningssystem för att klara kommande klimatmål samt uppfylla nya bygglagens krav.

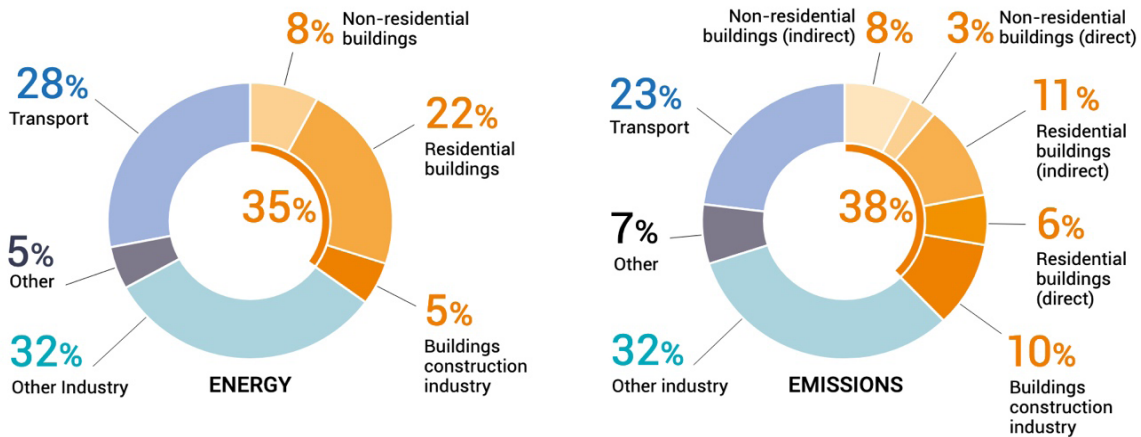
1.4 Avgränsning och omfattning

Även om det mest hållbara skulle var att inte bygga nytt utan utnyttja den befintliga byggda miljön kommer det ändå att fortsätta byggas nytt också i framtiden. Jag väljer att planera ett nytt egnahemshus för en barnfamilj. Jag kommer inte ta upp hur man kan renovera en befintlig byggnad för att klara framtidens energikrav. Vid planering av huset kommer finsk lagstiftning och den finska bygglagen följas.

2 KLIMATET OCH BYGGGANDE

Enligt IAE:s rapport står byggsektorn för ca 30% av utsläppen i världen. Då inräknat både direkta och indirekta utsläpp, dvs byggande, tillverkning av material samt uppvärmning av byggnader. För att klara sektorns mål på noll utsläppsnivå till 2050 behöver vi det närmaste 10 åren göra stora förändringar. Innan 2030 borde 20% av befintliga byggnader och alla nya byggnader uppfylla kraven på noll utsläpp. Dock görs mycket för klimatet för tillfället och byggnader utrustas med effektiv och förnybar energiteknik. (IEA, 2022)

Global share of buildings and construction final energy and emissions, 2019



Notes: Buildings construction industry is the portion (estimated) of overall industry devoted to manufacturing building construction materials such as steel, cement and glass. Indirect emissions are emissions from power generation for electricity and commercial heat. Sources: (IEA 2020d; IEA 2020b). All rights reserved. Adapted from "IEA World Energy Statistics and Balances" and "Energy Technology Perspectives".

BILD 2 FN:s 2020 Global status report for buildings and construction (IAE, 2022)

Finlands riksdag har antagit en ny bygglag som börjar gälla från år 2025. Cirkulär ekonomi och byggande inkorporeras i lagen samtidigt som man i lagen också vill bekämpa klimatförändringar. Hela livscykeln ska nu beaktas och byggnaderna ska planeras för att stå länge och vara anpassningsbara. Både vid nybygge och rivning ska det göras en materialdeklaration där man ska lista materialen som använts eller förts bort från byggplatsen. (Statsrådet, 2023)

Cirkulärt byggande handlar om att hela livscykeln ska vara med i beräkningar. Detta måste byggbranschen förbinda sig till. Nytt ska bara byggas om det är nödvändigt. I stället ska man försöka utnyttja de utrymmen som finns och använda dem effektivare. Om man bygger nytt, så har Miljöministeriet listat egenskaper på hur nya byggnader ska utformas. De ska vara långlivade och lätta att underhålla och reparera, vara multifunktionella och anpassningsbara, byggas så att byggnadsdelarna och byggnadsmaterialen kan återanvändas eller återvinnas samt byggas så att återvunnet material utnyttjas i så stor utsträckning som möjligt. (Miljöministeriet, 2023)

För att bekämpa klimatförändringen måste växthusgaser minska och kolsänkorna öka. Genom

effektivare markanvändning och planläggning kan städer förtätas i stället för att utvidgas för att inte förstöra natur som binder kol. Dock bör man beakta kvalitet på luft, biodiversitet och trivsel. Finns både boende, arbetsplatser och tjänster blandade i städer kan trafiken minska. (Miljöförvaltningen, u.å.)

Eftersom den byggda miljön förbrukar mycket energi behöver åtgärder göras, både när det gäller nybyggnation och för att öka energieffektiviteten i befintliga byggnader. På vintern krävs mycket energi för att värma upp en byggnad medan på sommaren kan kylning dra mycket energi. För att få ner byggnaders energiförbrukning, som i Finland står för en tredjedel, kan solenergi utnyttjas, både direkt och indirekt. Direkt kan solenergi utnyttjas beroende på hur man placerar byggnaden. Jordvärmepumpar och luftvärmepumpar utnyttjar indirekt solens värme medan solpaneler kan används för att minska elenergibehovet. Genom att planera utrymmeseffektivt kan man minska på energibehovet. Samtidigt kan trä användas som material eftersom det binder kol. (Miljöförvaltningen, u.å.)

I småhus är fördelningen av energiförbrukning enligt följande enligt Motiva: uppvärmning av utrymmen 50 %, produktion av varmvatten 20 % och elförbrukning 30 %. Tillverkning av material och själva byggnadsskedet utgör cirka 10–20 % av byggnadens energiförbrukning under hela livscykeln. (Hänninen, 2014)

I mer energieffektiva byggnader utjämnas andelarna av energiförbrukningen under hela livscykeln. Förutom att spara hushållsel och varmvatten ökar energiförbrukningen och koldioxidutsläppen vid tillverkning och byggande av byggnadsmaterial i hus. Tillverkningen och byggfasen av byggnadsmaterial står för cirka 30–40 % av energiförbrukningen under hela livscykeln för energieffektiva småhus som exempelvis passivhus. (Hänninen, 2014)

3 HÅLLBART BYGGGANDE

Redan 1987 beskrev Gro Harlem Brundtlands kommitté hållbar utveckling som *”en utveckling som tillfredsställer dagens behov utan att äventyra kommande generationers möjligheter att tillfredsställa sina behov”*. Ekologisk hållbarhet betyder att byggandet sker inom gränserna för naturens kapacitet. (Hänninen, 2022)

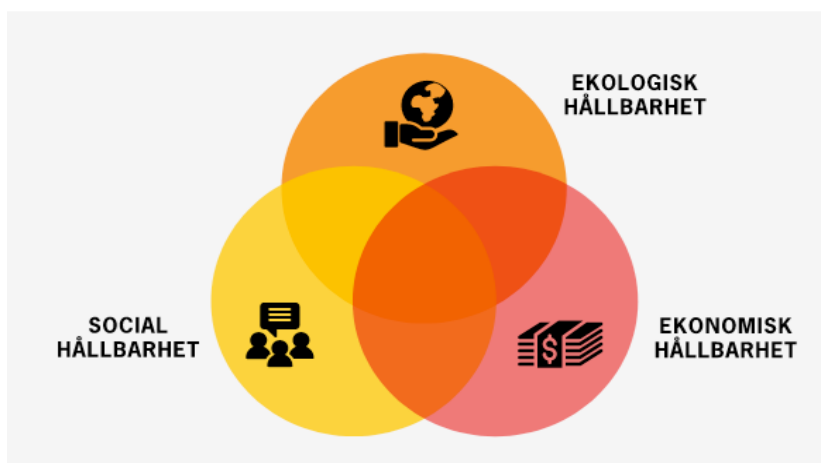


BILD 3 De tre pelarna som hållbarhet står på. (Ledarna, u.å.)

3.1 Ekologiskt hållbart byggande

Även om jorden är hotad och många platser förstörs i världen gäller det att inte blunda för problemen. Sett ur småhusperspektivet är förlusten av biologisk mångfald och klimatförändringen de största hoten som vi kan påverka genom att göra bättre val när det gäller nybyggnad, reparation och i vardagslivet. (Hänninen, 2022)

Ekologiskt byggande handlar till stor del om energieffektivitet, men det är inte det enda som påverkar. Även förnyelsebara resurser, sötvatten, avfall, markanvändning och tillgänglighet är delar som ingår. (Hänninen, 2022)

Efter kriser uppstår ofta behov av förändring. Lågenergihus och passivhus planerades efter 1990-talets finanskris. I Finland byggdes de första passivhusen 2008. I ett passivhus är uppvärmningsbehovet bara en fjärdedel jämfört med ett standardhus. Detta beror på att husen är täta, bra isolerade och har effektiv ventilation med värmeåtervinning. (Hänninen, 2022)

Under 2020-talet är målen att bygga hus med lågt koldioxidutsläpp eller till och med koldioxidsidneutrala byggnader. Det viktiga är slutresultatet det vill säga minsta möjliga koldioxidavtryck för bostäder, vilket även är målet med byggreglerna. (Hänninen, 2022)

Vad innebär då ekologiskt hållbart boende? Är det invånarna som lever hållbart eller är det

byggnaden? I ett ekologiskt hållbart hus påverkar både energieffektivitet, energiuppvärmningen och byggnadsmaterialen. (Hänninen, 2014)

3.1.1 Villa Solbranten

Ekohus började byggas i Finland på 60-talet när människor blev mer medvetna om miljön. Arkitekt Bruno Erat planerade till sig själv Villa Solbranten till Bostadsmässan i Esbo 1978 som varit förebild för många andra ekohus. Byggnaden utnyttjar passiv solenergin och uppvärmningen består av vedeldning och solenergi. (Hänninen, 2022)

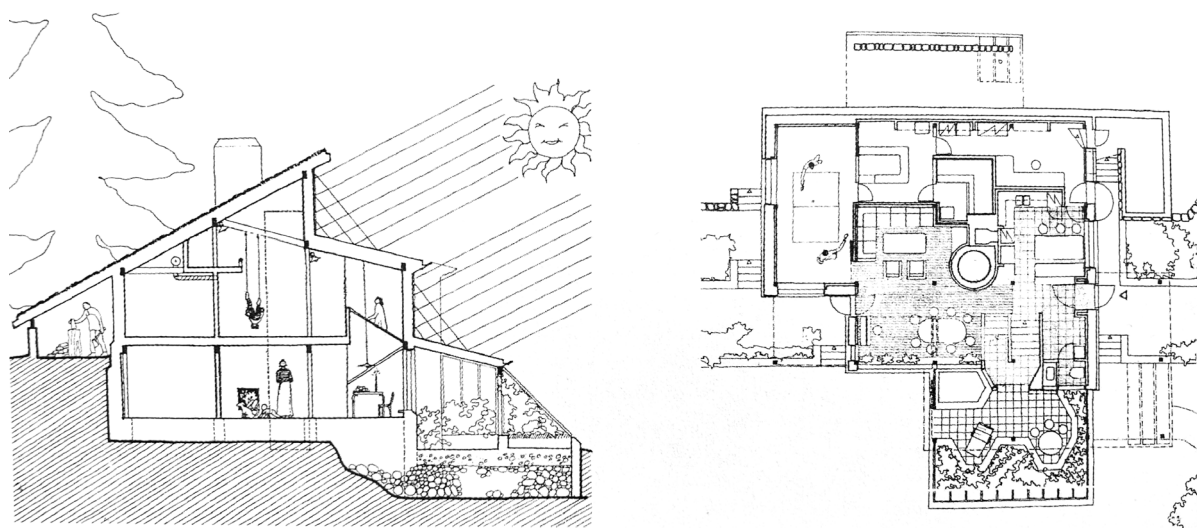


BILD 4 Villa Solbranten, skärning och planritning (Hänninen, 2022)

Byggnaden är placerad på en slänt. De sociala ytorna är placerade mot söder och de utrymmen som inte kräver lika mycket värme mot norr, så som sovrum och kök. Stora fönster finns mot söder som tar till vara solenergi både passivt och aktivt. I byggnaden finns en murad vägg som värms upp dagtid och avger värme under natten. Ventilation sker med självdrag, men kommer in via växthuset som är fast i byggnaden. Det betyder att luften hinner förvärmas innan den kommer in i byggnaden. (Hänninen, 2022)

Villa Solbranten är byggd i trä och betong. Taket mot norr är ett grönt tak som fördröjer vattnet från att nå marken och även hjälper till att kyla byggnaden. Taket är även tänkt som kompensation för den skada som byggandet gjort mot naturen. (Hänninen, 2022)

Byggnadens uppvärmda nettoyta är 225 m² och köpt energi årligen ca 13 500 kWh vilket är 60 kWh/m². (Hänninen, 2022)

3.2 Ekonomiskt hållbart byggande

Ett nytt Paris byggs varje vecka. Det uppskattas hända fram till 2060. Det sätt vi planerar, bygger och till slut river den byggda miljön har länge varit förankrad i den linjära ekonomin. Vi utviner råmaterial, vi bygger och vi river, sedan hamnar materialet på deponi. Genom att ändra vårt sätt att planera vår byggda miljö och hålla befintliga byggmaterial i ekonomin kan vi få mer värde ur material i stället för att det blir avfall. (Ellen MacArthur foundation, u.å)

Cirkulär ekonomi bygger på att en produkt är som mest värdefull så länge delarna hålls ihop. Ju längre en produkt hålls inom de mindre looparna desto bättre. Då bevarar de sitt värde. Det är även ekonomiskt mer hållbart att använda produkter som redan är tillverkade än att ta fram ny råvara för att tillverka nya produkter. För att förlänga produktens livstid är det viktigt att underhålla den. Den sista looperna på vänster sida handlar om återvinning. Då har produkten tappat sitt värde och består nu av enbart materialdelar. (Ellen MacArthur foundation, 2022)

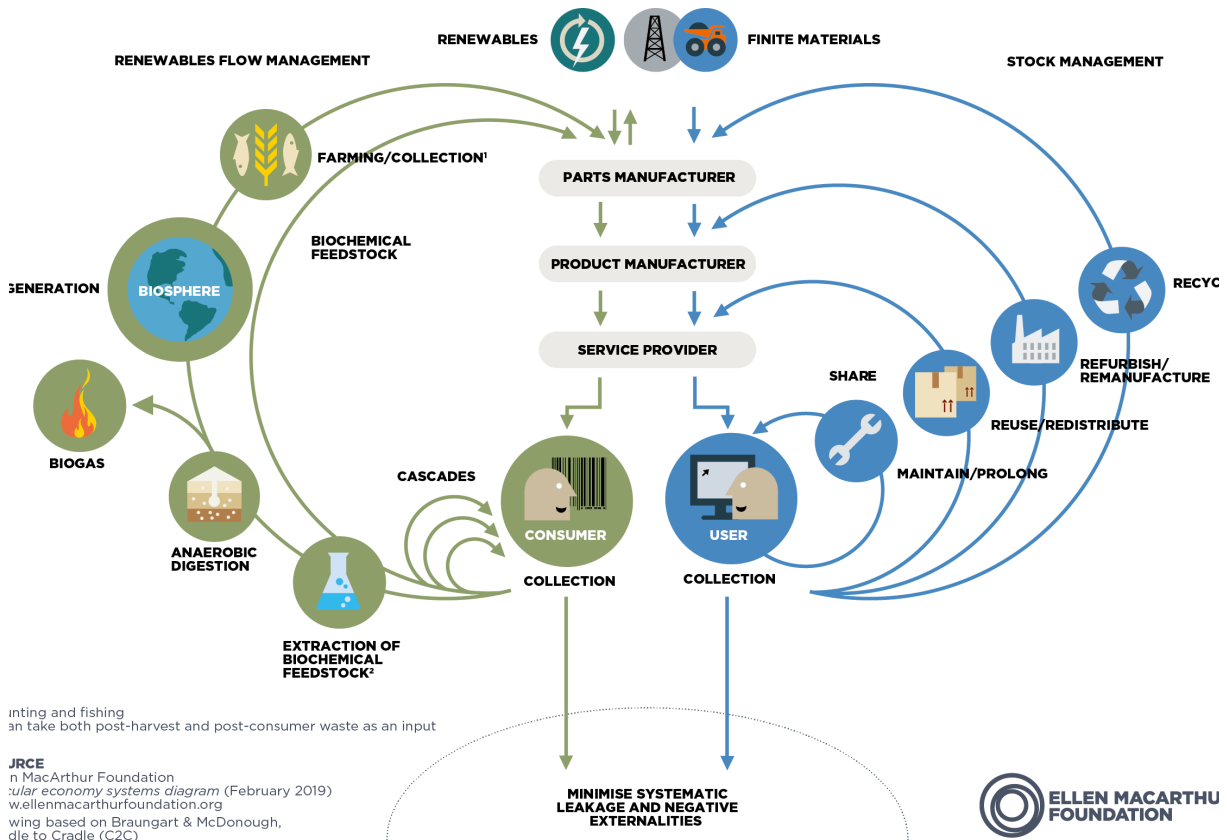


BILD 5 The butterfly diagram (Ellen MacArthur foundation, 2022)

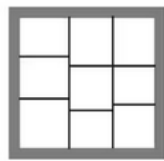
Ekonomisk hållbarhet handlar även om att bostäder ska kunna byggas till rimlig kostnad samtidigt som man försöker undvika att slösa på resurser. Hela ekonomin ska sträva till att bli cirkulär. (Boverket, 2020)

3.3 Socialt hållbart byggande

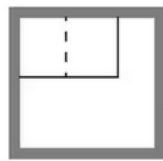
Social hållbarhet kan definieras på olika sätt och på flera olika nivåer. Det kan gälla städer, regioner eller länder. Även mindre områden, som till exempel en bostad kan vara socialt hållbar med tanke på samvaro, avskildhet, rekreation och trygghet. Utformningen på bostaden har stor betydelse om den kan utnyttjas av flera olika typer av hushåll. (Braide, 2023a)

Bostäder som byggs idag ska klara av att tillgodose behoven för invånare både idag och i framtiden. Att bygga anpassningsbara bostäder behöver inte vara dyrare och krångligare än att bygga vanligt. Att bygga anpassbart gör att bostaden kan användas av en familj under en lång tid, i stället för att flytta vid varje ändring som sker i familjen. (Braide, 2023a)

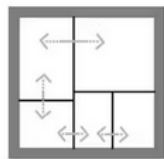
Definitionen på en anpassningsbar bostad är att den kan förändras, både när det gäller utformning invändigt och tekniskt. Bostaden kan behöva ändras när invånarna ökar eller minskar i antal och i något skede behöver även tekniken bytas eller uppdateras. (Schneider & Till, 2007)



MÅNGFUNKTIONELLA RUM



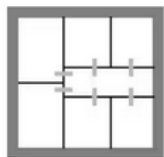
ETT FLEXIBELT RUM



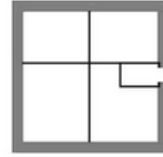
LÄNKAR



ETT AUTONOMT RUM



PARALLELL ANVÄNDNING



KLÄDKAMMARE MED DAGSLJUS

BILD 6 Designstrategier (Braide, 2023a)

Anna Braide beskriver sex olika designstrategier i sin bok Anpassbara lägenheter. Dessa är mångfunktionella rum, flexibla rum, kopplingar mellan rum, det autonoma rummet, parallell användning och klädkammare med dagsljus. (Braide, 2023a)

4 ANPASSNINGSBARA HUS

Varför anpassningsbara hus? Anna Braide avser med anpassbar lägenhet: "en lägenhet som kan stödja boendebehoven för en mångfald av hushållstyper, och fungera för ett hushåll som ökar eller minskar i storlek". (Braide, 2023a)

Inom forskningen pratar man om två typer av hushåll – uniforma och pluralistiska hushåll. Uniforma består av "unga par, singelhushåll, kärnfamiljen och äldre par där barnen flyttat hemifrån". Pluralistiska hushåll är mindre traditionella och kan bestå av flera generationer, nyfamiljer med barn i helt olika åldrar, familjer med olika seder där män och kvinnor till viss del kan hållas åtskilda samt kollektiv med fler än två vuxna i samma hushåll. Dessa två typer av hushåll använder en bostad på helt olika sätt. (Braide, 2023a)

Idag planeras de flesta bostäder för att passa uniforma hushåll. Där behövs ett utrymme för att samlas, så som vardagsrum och kök. Resten av de mindre rummen utgör sovrum. För pluralistiska hushåll behöver rummen vara mer neutrala och ha relativt samma storlek så de kan användas för olika aktiviteter. Att planera för också pluralistiska hushåll gör att en byggnad blir mer hållbar, kan utnyttjas i högre grad och kan möta framtidens förändringar. (Braide, 2023a).

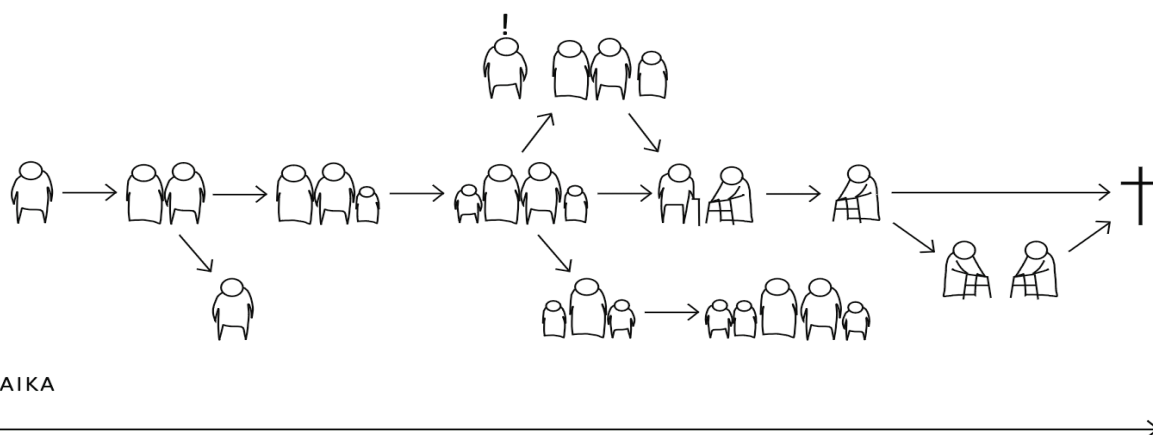


BILD 7 Exempel på hur ett hushåll ändrar över tid. (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015)

En orsak till att man inte vill flytta vid varje förändring i familjekonstellationen kan vara den sociala kontakten med grannar och vänner, närheten till barnens skolor eller för att man föredrar att bo i ett visst område. Forskningen visar dock att i vissa skeden, till exempel vid byte av jobb, är vi mer benägna att flytta och i andra skeden skulle vi gärna bo kvar. (Braide, 2023a, 2023b)

4.1 Flexibla rum

Ett flexibelt rum är ett större rum som kan delas i två mindre rum genom att bygga en fast vägg eller genom att använda flyttbara väggar. Flexibla rum används när behovet av till exempel fler sovrum

uppkommer när familjen växer. För att ha möjlighet att dela på rum behöver det finnas två fönster och tekniken måste vara genomtänkt för att passa både ett och två rum. (Braide, 2023a)

För att dela på rum behövs inga större investeringar och det är lätt att ta bort mellanväggen när den inte längre behövs. Antingen kan man använda färdiga element eller bygga en vanlig mellanvägg för att dela rummet. Att dela på rum är en förmånligare lösning än att bygga ut huset om man behöver fler rum tillfälligt. (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015)

Bilden nedan visar exempel på hur man kan dela rum, antingen i två eller fler delar eller så delar man endast av en mindre del, till exempel för ett hemmakontor eller förvaring. Redan i planeringsskedet kan man visa på hur ett rum kan delas av och i byggskedet kan en dörröppning byggas in i väggen som smidigt tas upp när rummet delas.

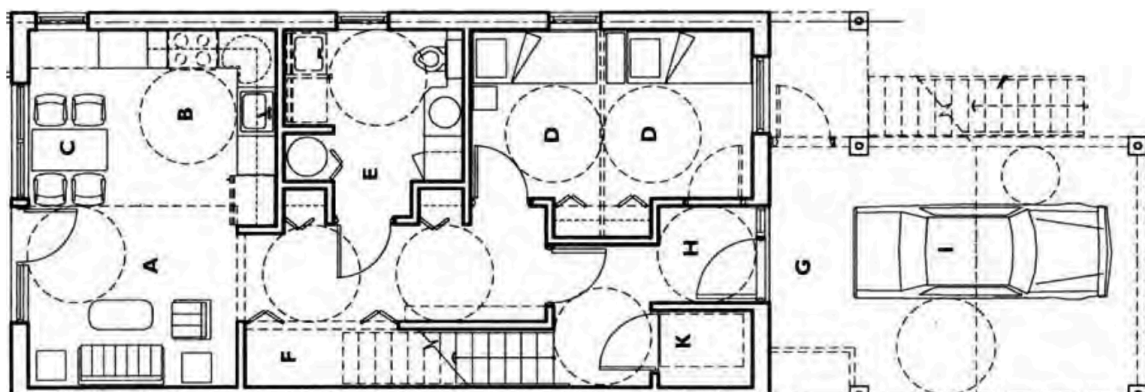


BILD 8 Exempel på hur utrymmen kan delas, London Flexhouse/Kanada (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015)

Möjligheten att ändra användning av rum är eftertraktat av olika orsaker. Det kan var förmånligare och inte så besvärligt som att flytta. Även den psykologiska betydelsen påverkar den boende genom att anpassa huset för de egna behoven. (Friedman, 2002)

På nästa sida ett förslag på hur en byggnad kan ändras internt för att passa en familjs förändringar. 1: Det nya huset kan delas in på flera olika sätt, beroende på hur familjen ser ut. 2: Ett par flyttar in och delar av en stor del av byggnaden för uthyrning medan de själva bor på en mindre del. 3: När familjen växer tas hela huset i besittning av familjen. 4: Familjen växer ytterligare och ett sovrum delas av i vardagsrummet. När familjen igen minskar i storlek kan man gå tillbaka till version 3 och slutligen till version 2 när alla barn flyttat hemifrån. (Friedman, 2002)

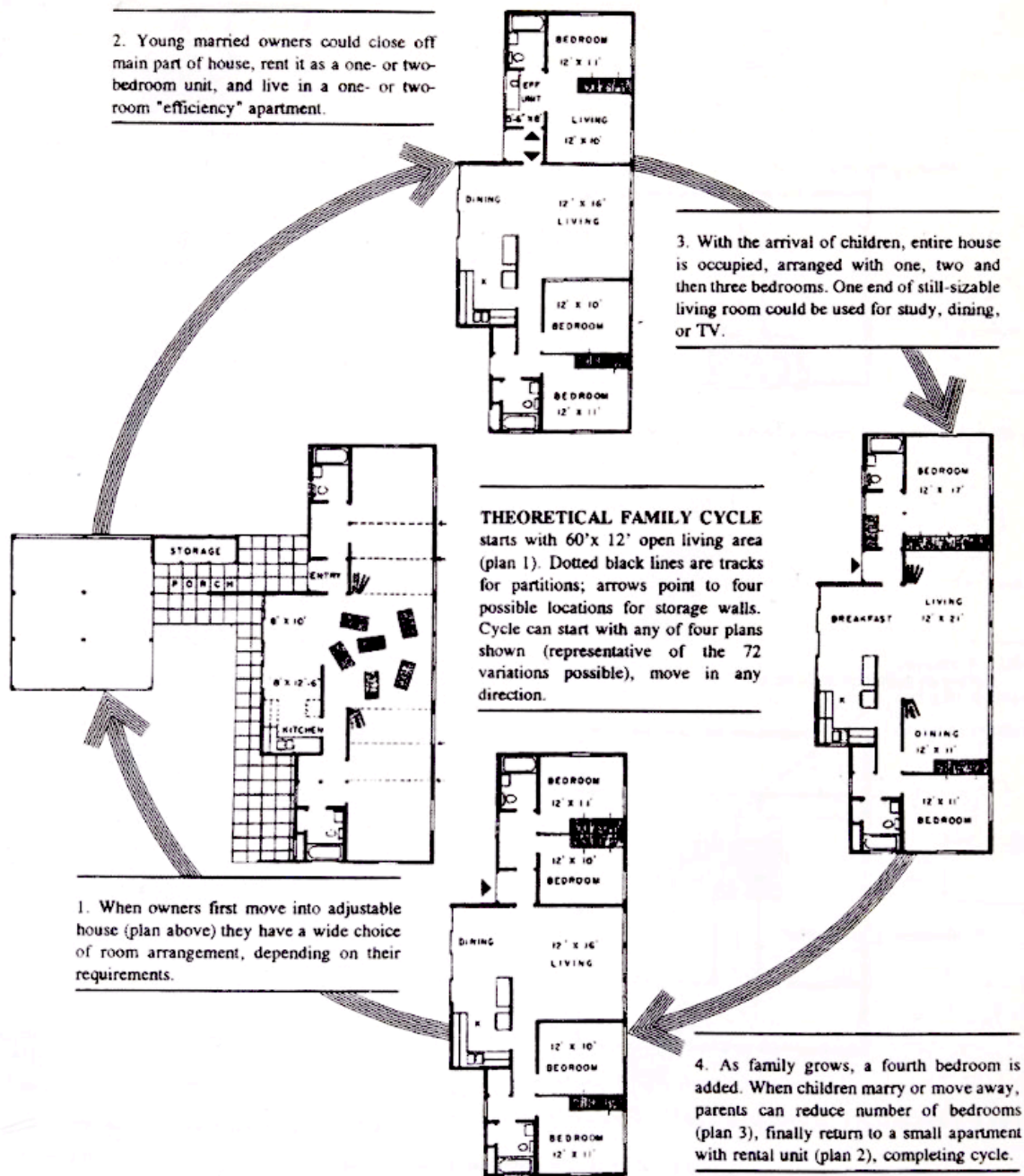


BILD 9 "The Flexibilt Home", ett hus anpassas under tiden familjen växer och minskar i antal. (Friedman, 2002)

4.2 Autonoma utrymmen

Autonoma utrymmen är del av en bostad som finns permanent i bostaden eller som kan delas av två bostäder. Minst elastiskt är ett rum om det finns inne i en bostad medan det är mer elastiskt om det kan delas av två bostäder så att den bostaden som är i behov av extra rum använder utrymmet. När det inte längre behövs kan den andra bostaden utnyttja rummen. Ännu en högre dimension av elasticitet är om det delade rummet kan utrustas med kök och tvättmöjligheter så det kan bilda en egen bostad och hyras ut när ingen av de två bostäderna behöver utrymmet. (Braide, 2019)

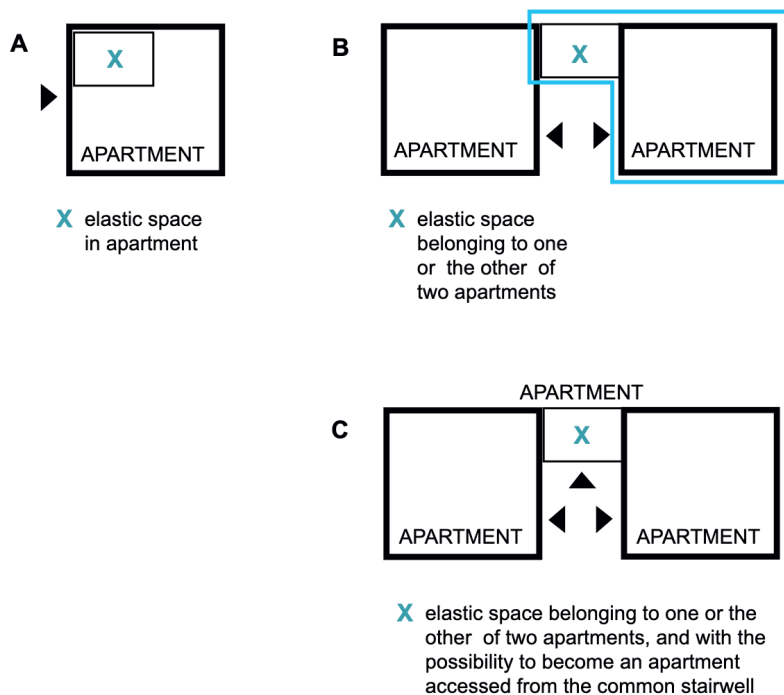


BILD 10 Tre olika sätt ett utrymme kan användas av en eller flera bostäder. (Braide, 2019)

Ett autonomt rum inne i bostaden är ett rum som är del av bostaden men ligger lite avskilt och nära ytterdörr. Rummet ska kunna nå från till exempel hallen utan att man går igenom ett sovrum eller vardagsrum. Ett autonomt rum kan användas för generationsboende eller för en tonåring som kan rå om sig själv mer. I lägenheter kan detta rum också hyras ut åt en student eller om det finns möjlighet att skilja rummet från bostaden med egen ingång kan det hyras ut som till exempel bostad eller kontor. (Braide, 2023a)

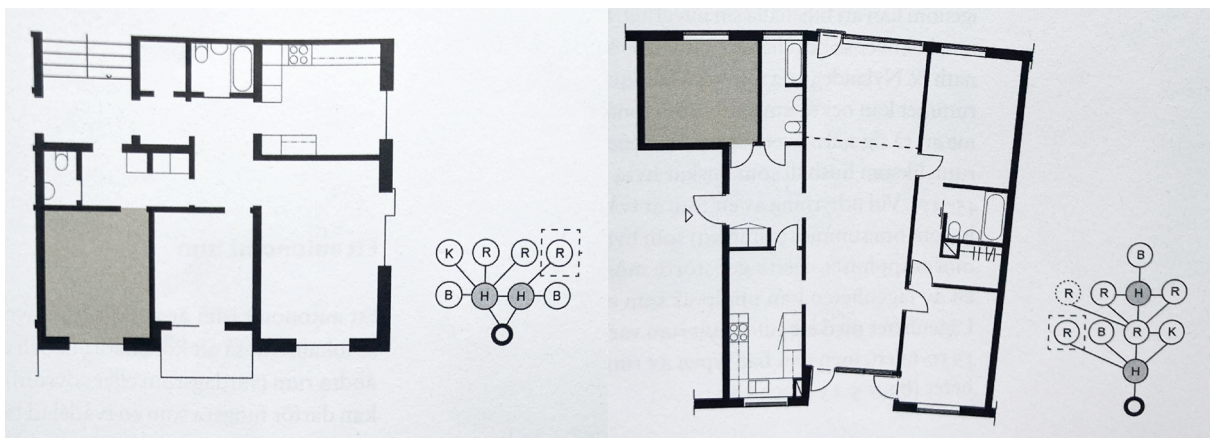


BILD 11 Exempel på autonoma rum i bostadslägenheter. (Braide, 2023a)

Att ha ett autonomt rum i bostaden kräver inga extra utgifter utan används av de boende när behovet finns och kan hyras ut när det inte längre behövs. Krav på rummet är ändå att det är tillräckligt stort om en äldre släkting eller student bor där. Det ska då finnas rum för säng, förvaring och eventuellt arbetsplats och soffa, även närhet till badrum är önskvärt. Ett rum på 12,5 m² är tillräckligt stort för att uppfylla de flesta krav. (Braide, 2023a)

4.3 Mångfunktionella rum

Ett rum som är mångfunktionellt har ingen definition. Rummet kan användas som sovrum eller arbetsrum eller för vardagsrum. I en bostad med mångfunktionella rum kan både uniforma och pluralistiska hushåll bo. Till exempel för kollektiv kan rummen användas för att sova, arbeta och delvis umgås i. (Braide, 2023a).

I exemplet nedan är rummen mångfunktionella, det är inte förutbestämt vad de är till för. I bostaden kan ett kollektiv bo med flera vuxna, en familj med flera barn eller så kan bostaden fungera som kontor för ett företag. (Schneider & Till, 2007)

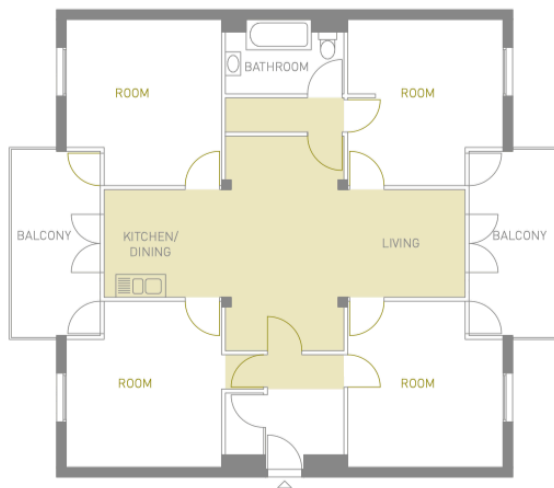


Bild 12 Wohnhaus av Anton Schweighofer 1982. (Schneider & Till, 2007)

Viktigt att tänka på om bostaden ska användas av flera vuxna är att rummen ligger en bit ifrån varandra och att de är tillräckligt stora för att fungera både som privata och för gemensam användning. (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015) Genom att göra rummen kvadratiska till utformningen ger det möjlighet till mer varierad möblering. Rummen rekommenderas vara mellan 11-16 m². Detta kan till göra bostäder större och mer kostsamma att bygga. (Braide, 2023)

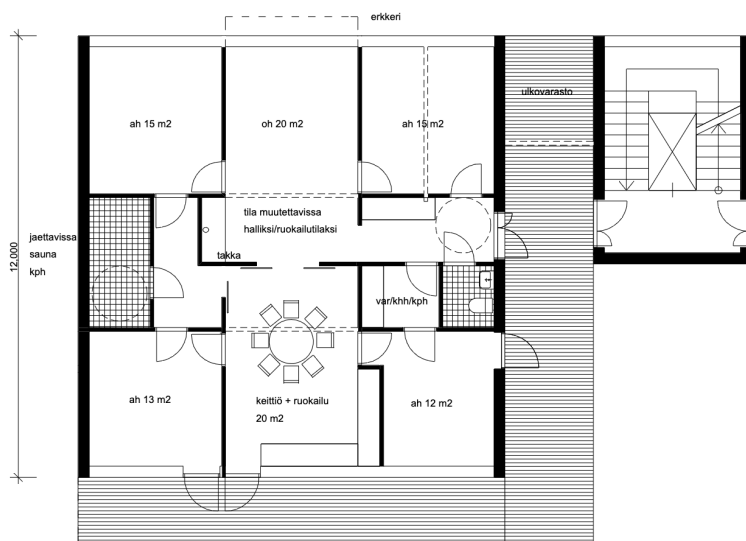
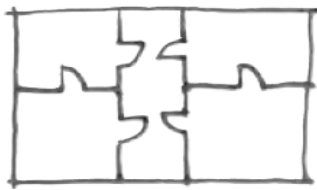


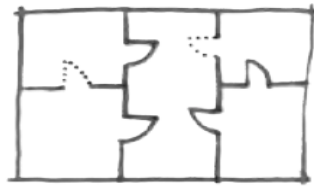
BILD 13 Bostadsidé av Arkkithtuuri ja muotoilutoimisto Talli (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015)

4.4 Kopplingar mellan rum

Kopplingar innebär att det finns öppningar eller dörrar mellan rummen i bostaden. Genom att rummen har öppningar till fler än ett rum ökar möjligheten till hur rummen kan användas. Den boende kan själv välja rummens användning. Ett rum som ligger kopplat med både hall och kök kan användas både som matplats och sovrum. Om öppningen är tillräckligt stor kan två rum användas som ett rum. Fler dörrar i ett rum kan upplevas som svårmöblerat, men man kan möblera framför en dörr som inte används. Ändrar man funktioner i bostaden eller nya boende flyttar in kan de välja vilka öppningar som ska användas. (Braide, 2023a)



KULKUREITTIEN JA OVIEŒ
YLITARJONTA



OVI - JA REITTIVARAUKSET

BILD 14 Exempel på kopplingar mellan rum (Hedman, Kotilainen & Heikkinen, 2015)

Arkitekten Johannes Van den Broek var en av pionjerna när det gäller flexibla bostäder. Han ansåg att genom att planera mer effektiva bostäder och ha integrerade möbler kunde lägenheterna planeras mindre utan att behöva tumma på komforten. (Schneider & Till, 2007)

Genom att ha extra många dörrar kan bostaden delas in på många sätt som syns på bild 15. Under dagen kan rummen användas som sociala rum och på natten kan man stänga av rum som blir privata sovrum. Båda sovrummen har tillgång till hall, kök och badrum utan att behöva passera den andras sovrum. (Schneider & Till, 2007)



BILD 15 Lägenhet av Johannes Van den Broek, Nederländerna 1934 (Schneider & Till, 2007)

4.5 Det växande huset

De tidigare kapitlen har handlat om hur anpassning kunnat fungera innanför väggarna, detta kapitel handlar om hur förändring kan ske utåt med tillbyggnader.

Man kan dela in förändringar av boendet i tre kategorier: ändring av användningsändamål, inre fysiska förändringar och externa fysiska förändringar. Inom dessa kategorier finns nästan ett oändligt antal möjliga variationer, vilket ses på bild 16 gällande externa förändringar. (Friedman, 2002)

Kommersiella byggnader, till exempel kontorsbyggnader, är med om snabba förändringar. Företag växer eller slutar existera och byggnaden måste anpassa sig till växande företag innan de flyttar till nya ställen. Bostäder ändrar mest på grund av boendes krav eller önskemål. Ändringar som kan ske är till exempel någon släkting flyttar in eller en tonåring blir självständig och då kan man vilja lägga till en ny ingång. Behov av hemmakontor eller uppgradering av kök och badrum kan kräva en utbyggnad. (Brand, 1994)

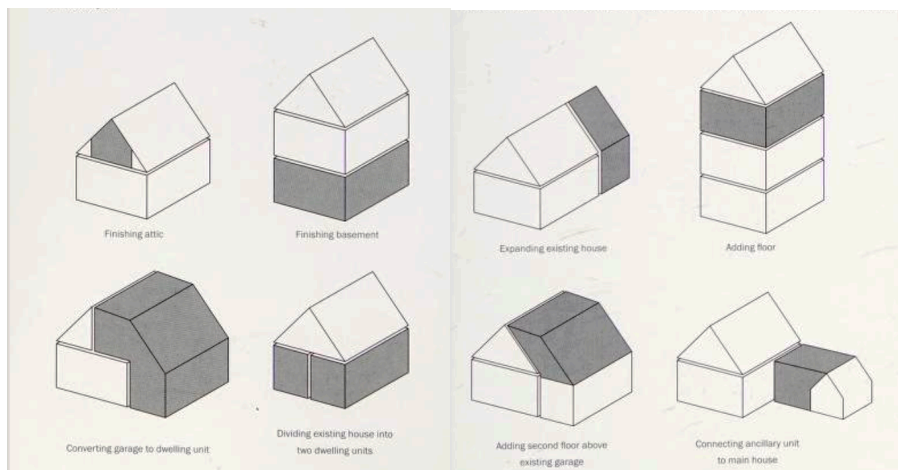


BILD 16 Olika sätt att utvidga en byggnad, både internt och externt. (Friedman, 2012)

Exempel på utbyggnader är:

1. Isolera och inreda vinden. Byggnadsytan växer, men man behöver inte bygga ut väggar och tak.
2. Inreda källaren. Finns redan en källare outnyttjad kan man placera badrum, hobbyutrymmen eller bostadsutrymmen om det finns fönster.
3. Omvandla garage till bostadsyta.
4. Dela byggnaden i två bostäder.
5. Förlänga befintlig byggnad.
6. Bygga en till våning.
7. Bygga en övre våning ovanför befintligt garage.
8. Bygga en sluss mellan två befintliga byggnader.

Tillbyggnader byggs antingen i samma stil som huset eller i avvikande arkitektur för att visa från vilken arkitektonisk tid utbyggnaden är gjord. Byggs det i samma stil använder man samma fasadmateriäl, likadana fönster och takmaterial. Bygger man i annan stil kan man tolka arkitektoniska delar från huvudbyggnaden men bygga enligt modern stil. En tillbyggnad kan byggas fast i huset eller med en sluss. (Svenskt trä, 2017)

Orsaken till tillbyggnader är att man behöver mer utrymme. Det kan handla om rum som upplevs för små och man vill förstora dessa. Kök, badrum och förvaringsutrymmen är det som ofta förstoras. Även fler sovrum kan behövas när familjen växer. Är det en gammal byggnad kan vissa rum vara onödiga, såsom rum för tjänstefolk, och andra för små för att fylla dagens krav och önskemål. Stewart Brand menar också att om man har pengar vill man förändra sitt hus, antingen för att få det att passa just sin livssituation eller för att visa utåt att man är förmögen. (Brand, 1994)



BILD 17 Ett expanderbart hus planerat av Robert Elkington (Friedman, 2001)

”The expandable house” planerat av Robert Elkington 1954 bygger på idén att först bygga ett mindre hus med två sovrum. När familjen växer görs vardagsrummet om till sovrum, köket växer och ett nytt vardagsrum och matplats byggs i tillbyggnaden. (Friedman, 2001)

4.5.1 Billnäs-huset

Billnäs-huset planerat av Erat arkitekthit Oy till en arkitektävling är ett anpassningsbart bostadshus där det i början byggs för 2 vuxna. Bostadsytan är då 92 m² och består av 2 rum + kök. I skede 2 finns ett barn med och då avgränsar man ett utrymme till ännu ett sovrum. Huset är fortfarande 92 m², men består nu av 3 rum + kök. I följande skede, skede 3, tas vinden i bruk för att få plats med fler sovrum när familjen växer. I fjärde skedet byggs vinden ut där det tidigare varit öppet upp till nocken från första våningen. Nu ryms en familj med ett barn och en äldre släkting i byggnaden som ökat till 173 m² bostadsyta. I ett sista skede, skede 5, delar man på våningarna till två lägenheter där det ryms in till exempel en familj med ett barn och ett äldre par. Trappan som funnits inne i huset tas bort och en ny byggs på utsidan. Idén med byggnaden var att inte behöva flytta i olika livsskedena utan ändra byggnaden så den passar familjen. (Erat Arkitekthit, u.å.)

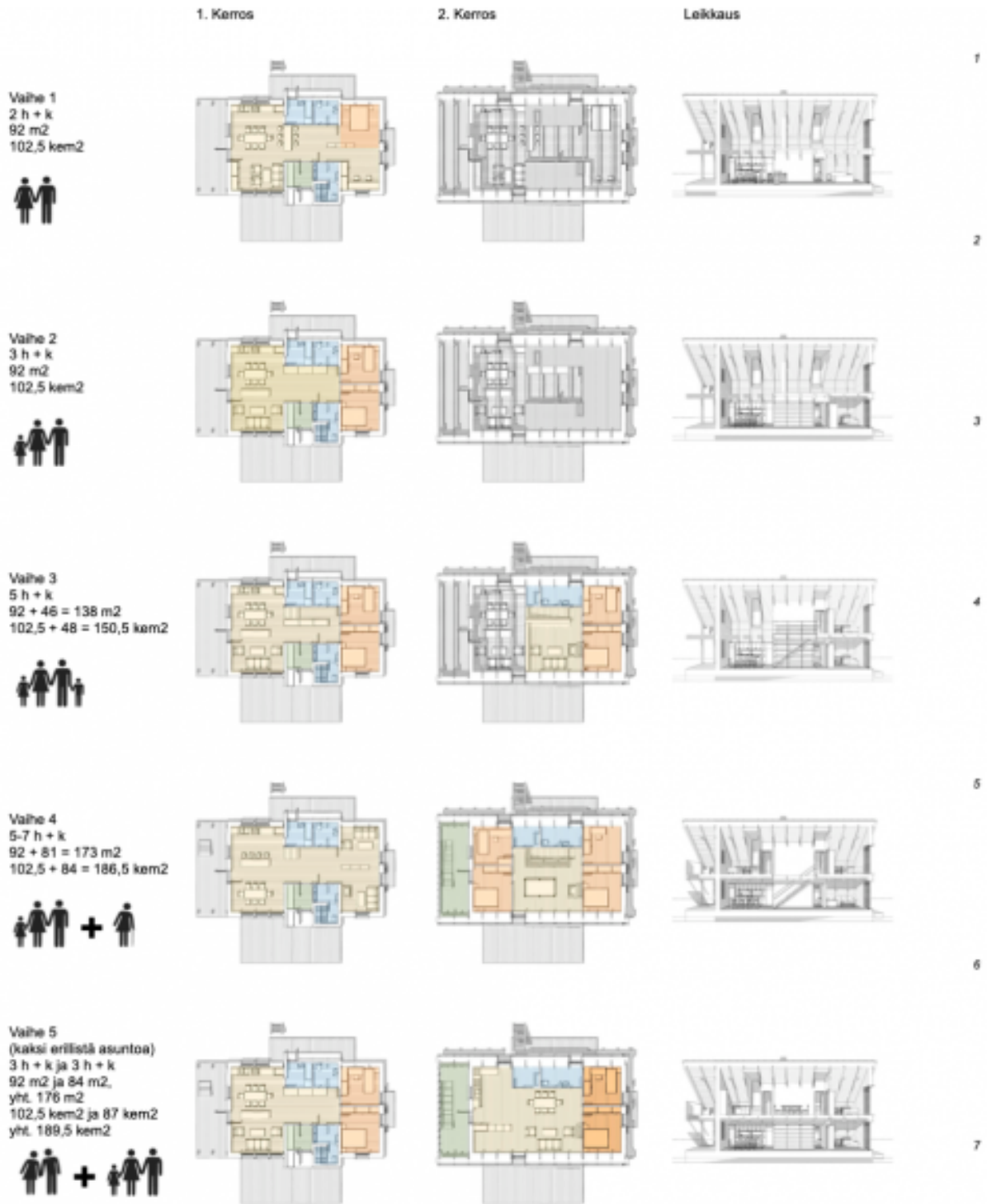


BILD 18 (Erat Arkkitehdit, u.ä.)

5 BYGGNADSPLANERING

Byggnadsplanering har i Finland i många årtionden redan haft i stort sett samma rumsfördelning. Det är inte mycket som har förändrat. (Neuvonen, 2006). Familjekonstellationer och hur vi bor i framtiden förändras, även om bostäder fortfarande planeras på samma sätt. (Braide 2023a)

5.1 Plats, konstruktion och inredning

Stewart Brand har skrivit *How buildings learn* (1994) om byggnaders utveckling och hur byggnader anpassar sig till förändrade krav under långa perioder. De bästa byggnaderna är gjorda av billiga, standardkonstruktioner som människor känner till och som lätt kan modifieras. På det här sättet kan människor ändra sina bostäder för att möta sina behov. Byggnader ska inte endast planeras för den första som flyttar in utan man ska också tänka på de som ska bo där i framtiden. (Brand, 1994)

Platsen man väljer att bygga på är evig medan alla andra delar kan ändras repareras och uppdateras. Konstruktionen håller länge medan fasaden kan ändras oftare för att passa modet eller för reparation. Teknik, eldragning, ventilation med mera repareras eller byts ut med ca 15 års mellanrum. Inre väggar kan ändra från allt mellan några år till 30 år, medan placering av lös inredning ändras ofta. (Brand, 1994)

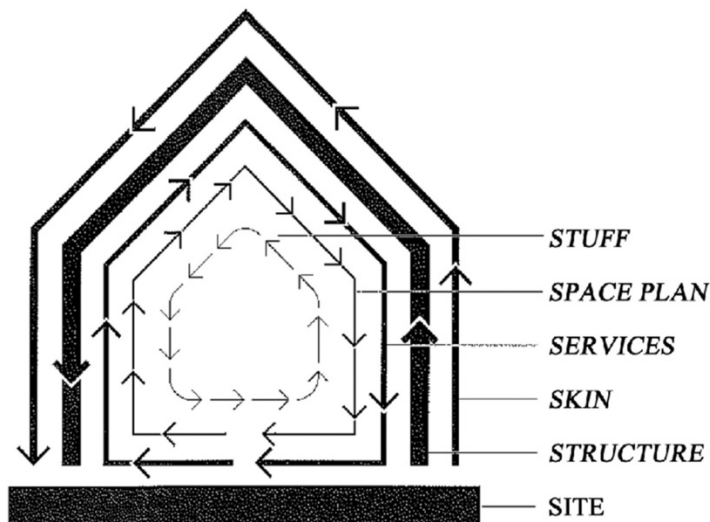


BILD 19 "Six S's" (Brand,1994)

(Site-plats, structure-konstruktion, skin-fasad, service-teknik, space plan-inre väggars placering, stuff-lös inredning.)

Brand ser på de sex delarna (Site, structure, skin, service, spaceplan och stuff) som en arkitekts skissarbete. Det som hålls permanent på skiss efter skiss är bestående, medan det som justeras och ändras också ändras mera med tiden. (Brand, 1994)

5.2 Arkitektur och utformning

Att bygga för förändring betyder inte att huset behöver se annorlunda ut. Dock kan man behöva satsa extra på lösningar för konstruktionen. Med tanke på att ca 30% av kostnaden går åt till uppvärmning är det bra att satsa på isolering och tillräckligt bra fönster och dörrar. (Brand, 1994)

Vill man bygga energisnålt och energieffektivt ska man försöka få så mycket volym innanför minsta möjliga yttervägg. Klot är teoretiskt bäst, men inte det mest praktiska. Gällande småhus kan man planera en tvåvåningsbyggnad som en kub eller åttkantig. (Block & Bokalders, 2023)

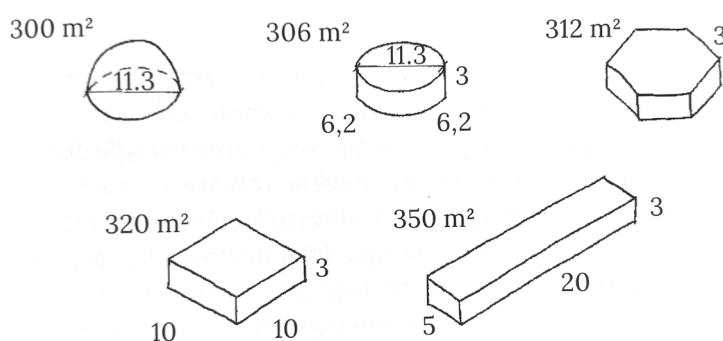


BILD 20 Ytterväggsyta på olika husformer där bottenplan är 100 m². (Block & Bokalders, 2023)

Byggnader kan planeras utifrån olika temperaturzoner. Utrymmen som kan vara svalare eller uppvärmda placeras mot norr och inglasade delar mot söder. Möjligheten att ha olika temperaturzoner även inne i byggnaden skulle minska användningen av energi, men ofta är nya byggnader för täta och välisolerade för att det ska vara möjligt. (Block & Bokalders, 2023)

5.2.1 Villa i Tuskö, Sverige

Arkitekterna Lollo Reimar von Platen och Varis Bokalders har planerat ett bostadshus i två våningar. Det är byggt i trä och är 144 m². Övre våningen har lägre våningshöjd för att minska på ytan av ytterväggar. Väggarna består av träkonstruktion med träfiberisolering. Mot norr finns uppvärmda förråd och mot söder uppvärmd glasveranda som tar upp passiv solvärme. Huset värms upp i huvudsak med en spis, men små radiatorer hjälper till när solvärme och värme från spisen inte räcker till. (Block & Bokalders, 2023)

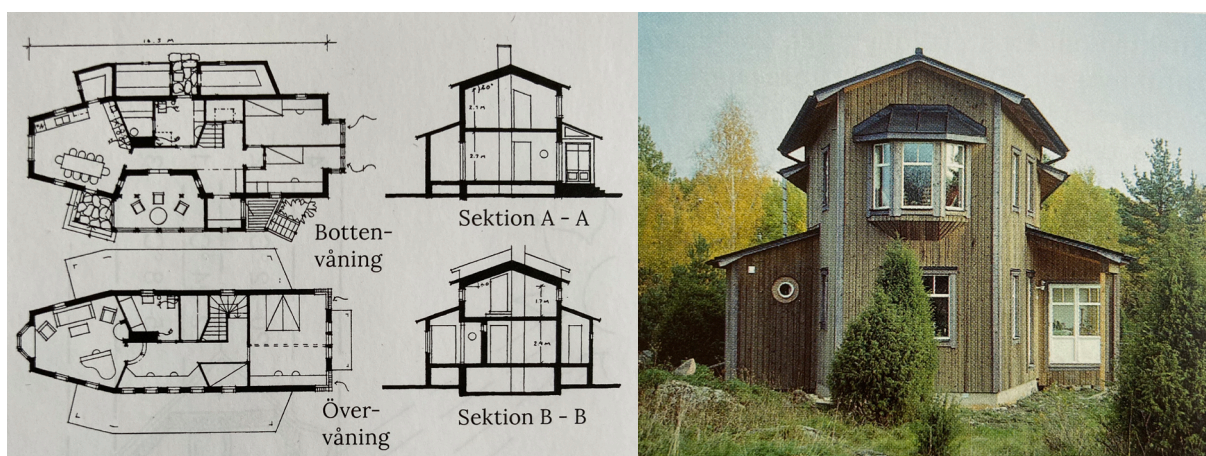


BILD 21 Planritning, skärning och bild på hus i Tuskö. (Block & Bokalders, 2023)

5.3 “Design for Dissassembly”

“Design for Dissassembly” eller “design for deconstruction” (förkortas DfD), det vill säga att planera för demontering. Det handlar om att man fokuserar på rivningsskedet och vad som ska hända med byggnaden i dess slutskede. Strategin fokuserar på att man ska kunna ta tillvara på material när byggnaden inte längre används, istället för att rivningsmaterialet hamnar på deponin. (Cutieru, 2020)

Konceptet togs fram på 1990-talet, därför finns inte många projekt som planerats enligt strategin. Ännu färre projekt har kommit till sitt slutskede där byggnaden demonterats. Problemen som finns med denna metod är också att man inte vet i hurudant skick material är i demoleringskedet, samtidigt som rivning ofta är en billigare metod än att ta isär en byggnad del för del på grund av höga personalkostnader. Fördelarna med DfD är minskning på energi- och koldioxidutsläpp eftersom man inte behöver utvinna ny råmaterial. (Cutieru, 2020)

Om man planerar enligt DfD krävs mer planering i startskedet för att försäkra sig om att materialet är hållbart och håller i kvalitet. Det måste också göras en noggrann plan för hur byggnaden ska monteras ner, samt uppgöras en lista på alla material som finns i byggnaden och hur de ska återanvändas eller återvinnas. En viktig aspekt är hur delarna är sammanfogade. För att delarna i byggnaden lätt ska kunna separeras borde mekaniska anslutningar tillämpas, såsom spikar, bultar och skruvar istället för till exempel lim eller svetsning som gör det svårt att separera delar från varandra. (Cutieru, 2020)

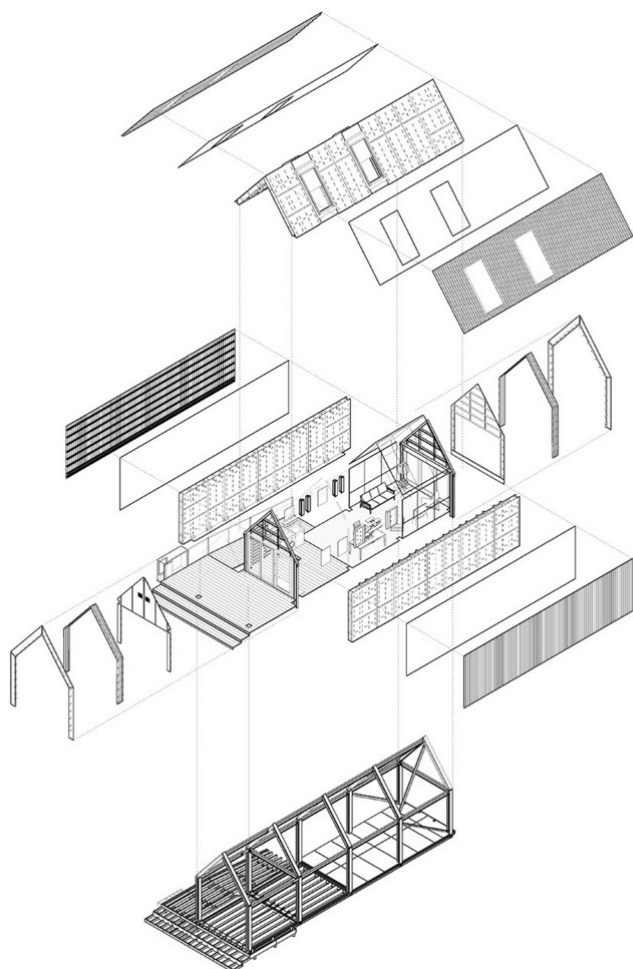


BILD 22 Construction diagram of The Circular Building by Arup. (Cutieru, 2020)

5.4 Utrymmesplanering

I Finland finns rekommendationer på hur mycket rum olika utrymmen behöver. Rakennustieto har i RT-kartoteket gjort en översikt över hur mycket utrymme man behöver för att det ska vara tillräckligt. (Rakennustieto, 2010).

Utrymmesbehov för kök ses på följande bild (bild 23). Utrymme för disk, matlagning, bakning samt kyl och frys. Ju fler personer som finns i hushållet desto mer utrymme behövs för köksskåp. Det är även bra att tänka på var små maskiner placeras och planera in utrymme för dem, exempelvis kaffe- och vattenkokare. (RT 93-10929, 2008)

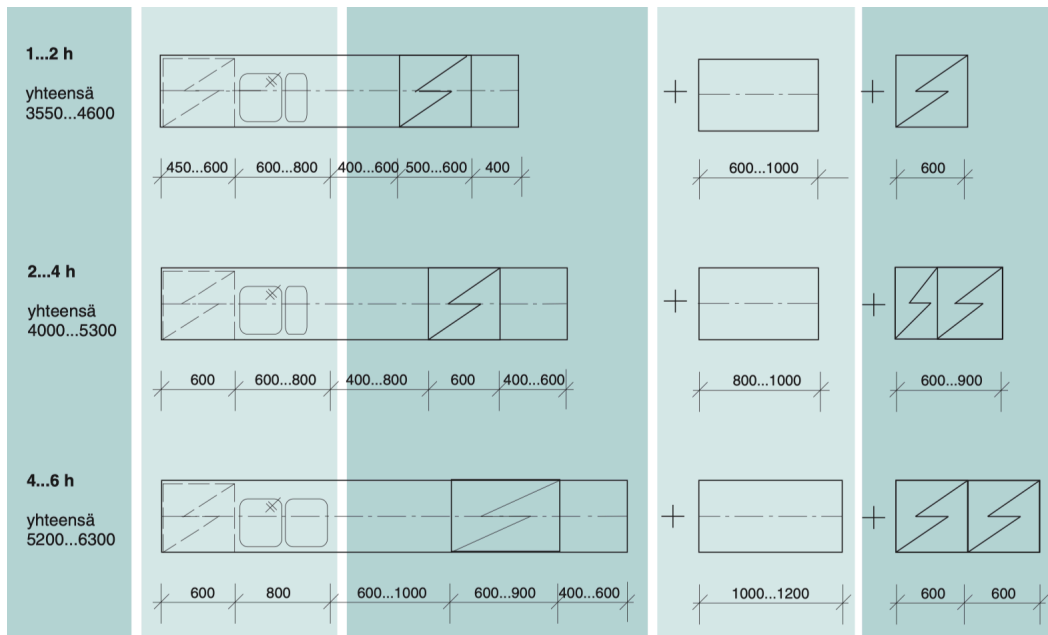


BILD 23 Utrymmesbehov i kök (RT 93-10929, 2008)

Matplatsen placeras gärna nära fönster. Utrymme för en sittplats är 600 mm. Runt bordet ska också plats finnas för att servera och röra sig. När man planerar storleken på matplatsen kan man ta i beaktande att även gäster ska rymmas. Även utrymme för rullstol kan beaktas. (RT 93-10929, 2008)

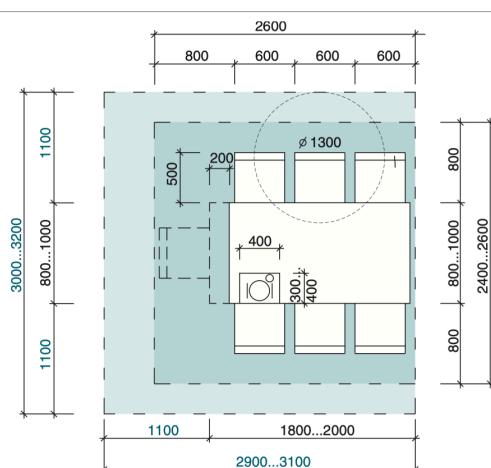


Bild 24 Utrymmesbehov för matplats. (RT 93-10929, 2008)

Vardagsrum för 4-6 personer rekommenderas ha plats för både en 2- och 3-sits soffa, soffbord, fåtöljer, bokhylla och ett fritt utrymme. Förslagsvis kan utrymmen delas upp i två sektioner där det fria utrymmet är ett eget rum. Exempel på hur det fria utrymmet kan användas om det finns i samma utrymme visas på bild 26. Förslagsvis kan matplats placeras i det fria utrymmet och i kombination med öppen planlösning behövs ingen extra matplats i köket och man sparar utrymme. (RT 93-10926, 2008)

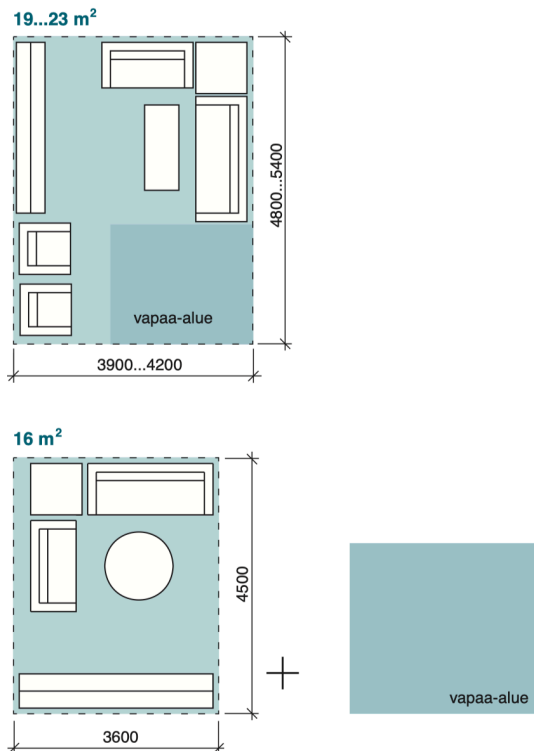


BILD 25 Utrymmesbehov för vardagsrum för 4-6 personer (RT 93-10926, 2008)

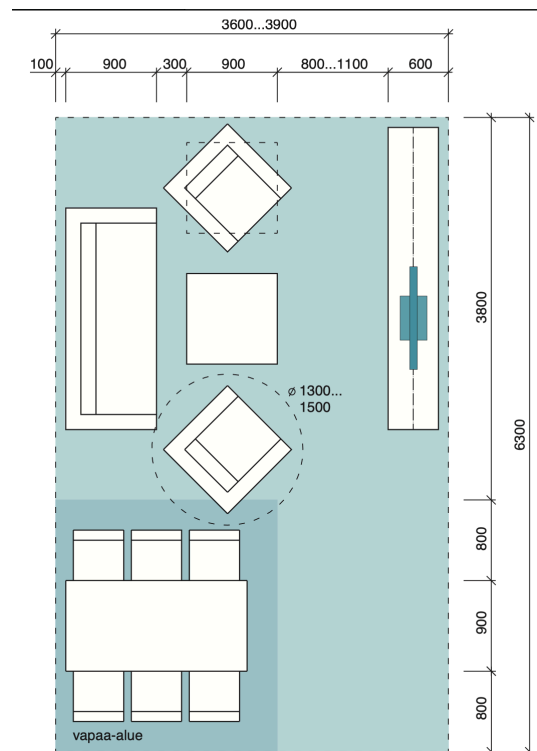


BILD 26 Exempel på möblering och användning av fria utrymmet. (RT 93-10926, 2008)

För att få kallas ett bostadsrum måste det vara minst 7 m², det betyder att sovrum måste vara minst 7 m². (Finlex, 2007). I bilderna 27 och 28 nedan ser man olika versioner på sovrum för en person som är 7-10 m² och två personer där rummet är 13-15 m². I ett sovrum för barn rekommenderas det att det finns plats för säng, skrivbord och minst två skåp per person. Utrymmet ska ge avskildhet för att göra läxor eller träffa vänner. (RT 93-10925, 2008).

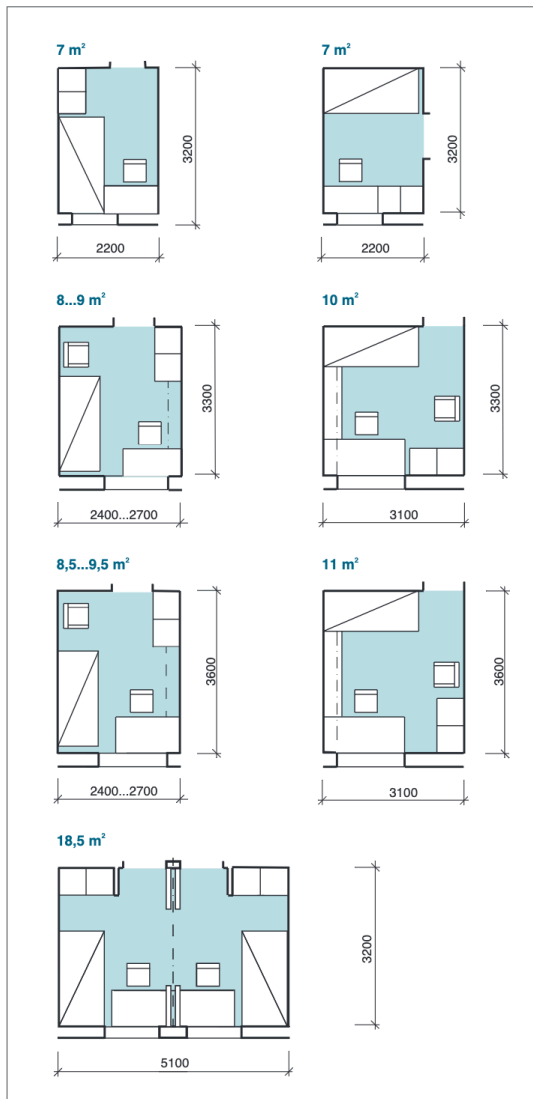


BILD 27 Sovrum för en person (RT 93-10925, 2008)

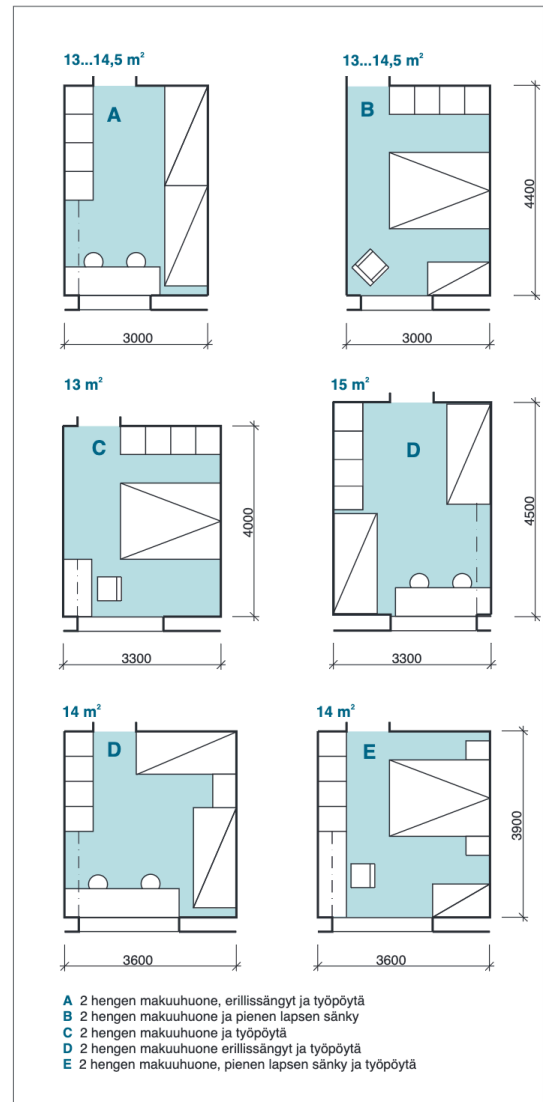


BILD 28 Sovrum för 2 personer (RT 93-10925, 2008)

Ett större sovrum för två vuxna personer kan vara mellan 12-16 m² beroende på hur mycket inredning som placeras i rummet. Möbler som rekommenderas få plats är parsäng med sängbord, klädskåp, skrivbord och utrymme för spjålsäng och skötbord. Det är också bra om utrymmet planeras så att man kan placera två enkelsängar i rummet vid behov. En skild garderob kan även placeras i anslutning till sovrummet och genomgång till badrum. Vid planeringen av sovrummet beaktas också att det kan rymmas två enkelsängar. Rummet kan också användas som arbetsrum. (RT 93-10925, 2008)

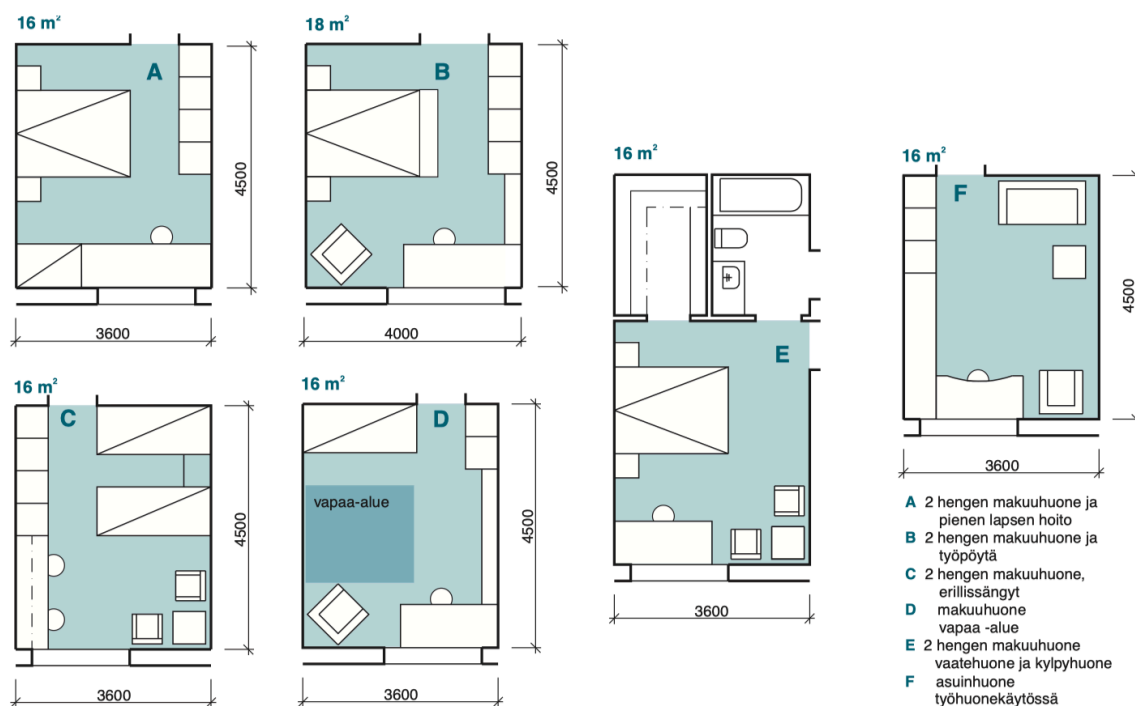


BILD 29 Sovrum för två personer.(RT 93-10925, 2008)

5.5 Energieffektivitet

Största delen av energin går åt till uppvärmning/kylning och el. Att bygga tätare och bättre isolerade byggnader gör att mindre energi behövs i användarfasen. Taket bör isoleras mest, men även väggar och golv om huset står på plintar. Fönstren som är de sämst isolerade delarna på huset bör ha bra isoleringsvärde (U-värde). (Block & Bokalders, 2023)

Block och Bokalders skriver i Byggekologi (2023) om flera råd hur man kan bygga mer energieffektivt. Bland annat se till att klimatskalet är tillräckligt tätt och att även kontrollera tätheten. I byggskedet finns bra möjlighet att åtgärda fel. Vidare kan ingång ske via vindfång för att inte huset ska kylas ner under vinterhalvåret. Även fönsterstorlekarna ska beaktas så de inte blir för stora eller små. Stora fönster kan ge problem både sommar- och vintertid, men viktigt är att få in tillräckligt med ljus i byggnaden. (Block & Bokalders, 2023)

I Finland är det byggbestämmelserna som definierar de krav som gäller vid nybyggnad. (Motiva, 2022b) Vill man bygga bättre kan man bygga lågenergihus, passivhus, nollenergihus eller till och med plusenergihus. Lågenergihus kräver mindre energi än standarden. Passivhus är ett tätt och välisolerat hus som med hjälp av passiv solenergi och ventilation med hög värmeåtervinning inte kräver effektiva värmesystem. Vidare finns nollenergihus och plusenergihus där byggnaden är utrustad med exempelvis solfångare, solpaneler eller vindkraftverk för att generera lika mycket energi som byggnaden kräver eller till och med mer. (Energirådgivarna, 2018)

5.5.1 Passivhus i Littois

I Littois byggdes 2009 Finlands första passivhus enligt centraleuropeisk standard, som är strängare än VTT:s standard i Finland. Byggnaden ligger på landsbygden men nära till service och lokaltrafik. Målet med att bygga passivhus var att ha så låg energiförbrukning som möjligt. Även om byggnaden är byggd i lättbetong och koldioxidavtrycket i byggnadsskedet är 40 000 kg CO₂e, så kompenseras det med att byggnaden endast köper 3 000 kWh el per år. Familjens koldioxidfotspår är 335 kg CO₂e per person och år vilket är 90 % mindre än medelfinländaren och uppfyller klimatmålen för år 2050. (Hänninen, 2022)

Byggnaden är utrustad med effektiv ventilation, värmeåtervinningen ligger på över 90%. Uppvärmning sker med en vedeldad spis samt en tar tillvara rökgaser från en vedeldad köksspis. Dessutom finns solfångare på taket för varmvattnet. De stora fönstren mot söder är utrustade med automatiska persienner på utsidan för att kunna skärma av mot solen på sommaren. (Hänninen, 2022)



BILD 30 Passivhus i Littois (Hänninen, 2022)

5.6 Material

Byggande använder mycket naturråvaror och orsakar stora koldioxidutsläpp. Därför är det ofta mer ekologiskt att renovera en befintlig byggnad än att bygga en ny. Om man ändå bygger nytt gäller det att använda förnybara och återanvända material samt se till att det skapar så litet koldioxidavtryck som möjligt. (Hänninen, 2022)

Materialet i en byggnad ska kunna stå emot väder och tåla användning under lång tid. Delarna ska vara lätta att underhålla och byta vid behov. I bästa fall kan materialet tas tillvara när byggnaden rivs. Material som används igen och igen blir aldrig avfall. (Hänninen, 2022)

I en ny byggnad står materialet och byggskedet för 20-40% av byggnadens hela livstids koldioxidfotavtryck. Att tillverka olika material kräver olika stor mängd koldioxidutsläpp. Vid tillverkning av stål och plast går det åt mycket energi. Även vid bränning av tegel krävs mycket energi. Att tillverka träprodukter kräver mindre energi. (Hänninen, 2022)

Block och Bokalders har gått igenom byggnadsmaterial och listat dem enligt ”rekommenderas, accepteras och undviks”. Har materialet miljöfarliga kemikalier hamnade det i gruppen ”undviks”. Material ska helst tas från närområdet om det är möjligt. (Block & Bokalders, 2023)

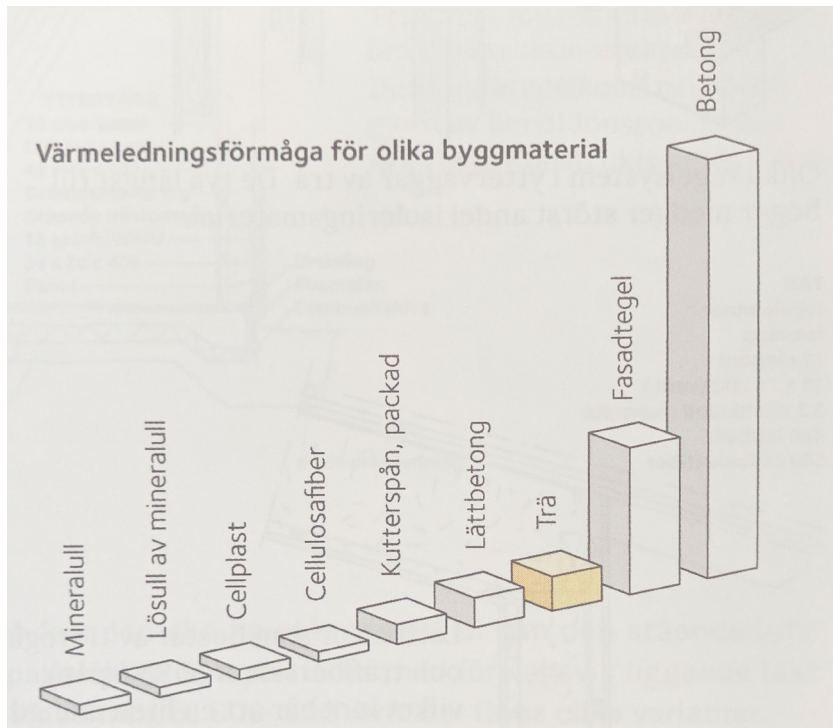


BILD 31 Värmeledningsförmåga i olika material (Block & Bokalders, 2023)

En lätt konstruktion värms snabbt upp, men svalnar även snabbt när man slutar värma den. En massiv konstruktion tar längre tid att värma upp men jämnar ut temperatursvängningar. (Block & Bokalders, 2023)

Pekka Hänninen som undersökt ekologiskt hållbara hus skriver bland annat om ett passivhus som byggt i betong, men som ändå är ekologiskt hållbart eftersom det inte kräver mycket köpt energi under hela sin livstid (se kapitel 5.5.1). (Hänninen, 2022)

5.7 Val av plats

I boken Hållbara hus i kallt klimat (2018) kommer arkitekterna till tals och får förklara hur de planerat byggnader som byggts i till exempel norra Norden, Island och Kanada. Arkitekten Pia Krogus som planerat ett egnahemshus i Uleåborg på detaljplanerat område har planerat in spaljé på gaveln för att skydda mot det starka solljuset från väster. Sidobyggnaderna skapar ett skyddat utrymme på tomten. (Nordwall & Olofsson, 2018)

Arkitekt Lauri Louekari som planerat en fritidsbostad skriver att byggnaden är anpassad efter väderstreck och terräng. Material till byggnaden har varit lokalproducerat så långt som möjligt. (Nordwall & Olofsson 2018)

I Luleå har Bengt Aili planerat ett radhusprojekt, Radiomasten, med 45 lägenheter. Byggnaden består av tre våningar där fasaden mot gatan är i tegel och mot gården i trä. Köparna har kunnat välja olika planlösningar beroende på sina familjekonstellationer. Projektet är planerat för att förtäta ett glesexploaterat område där det redan finns skolor, idrott och befintlig kollektivtrafik. (Nordwall & Olofsson, 2018)



BILD 31 Falling Water, (Wiebe, 2015)

Ett berömt exempel på naturanpassning är Falling water, planerat av Frank Lloyd Wright. Sett till ekologiskt byggande är det byggnader som ska anpassa sig till platsen och naturen, inte tvärt om. Det gäller att ”lyfta fram platsens särdrag och att nyttja dess olika delar utefter dess inneboende förutsättningar”. (Block & Bokalders, 2023)

6 UPPVÄRMNING

Hälften av energin i bostäder går till uppvärmning. För att minska på energi kan man till exempel sänka temperaturen inomhus. (Laitinen, 2010). Andra sätt att minska energiförbrukningen är att duscha kortare tid, diska i diskmaskin i stället för att diska för hand, stänga av apparater och byta till LED-lampor. (Energimyndigheten, 2022)

Jussi Laitinen beskriver olika sätt att spara energi på och nyttan med att göra det. Smart energianvändning sparar pengar, att spara energi minskar utsläpp, även att göra byggnader tätare och anpassa värmestyrningen gör det mer komfortabelt att bo när man eliminerar drag. Maskiner i byggnader behöver också användas på rätt sätt, annars kan de i värsta fall dubblera elanvändningen utan att invånaren vet om det. (Laitinen, 2010)

6.1 Uppvärmningssystem

En byggnad har ett huvudsystem för uppvärmning, till exempel olika värmepumpar eller direkt el. Som följer behandlas olika uppvärmningssystem.

Energiproduktionens medelutsläpp påverkar en byggnads totala koldioxidfotavtryck. När utsläpp för till exempel fjärrvärme och direkt el minskar, så minskar även hela byggnadens totala utsläpp. Orsaken till att elproduktionens utsläpp minskar beror delvis på att förnyelsebara energiformer ökar. (Hänninen, 2022)

6.1.1 Jord-, berg, och sjövärme

Värmepumpar tar tillvara energi från solen som lagrats i luft, vatten eller jorden. De behöver ändå el för att fungera. En bergsvärmepump räcker för uppvärmning av varmvatten och utrymmen. Den är energieffektiv och en bra lösning med låga utsläpp. Värmepumpens kollektorslang skall borraras ner i berggrunden, grävas ner i marken eller läggas i bottensedimentet på havsbotten. Bergsvärmepumpar idag har ett COP-tal på 3,5, det vill säga en köpt kilowattimme ger 3,5 kilowatt värme. (Hänninen, 2022)

Bergsvärmepumpar är en dyr investering jämfört med andra värmesystem, men värmekostnaderna blir betydligt mindre: under en tredjedel jämfört med direktvärmende el. (Hänninen, 2022)

6.1.2 Luft-vattenvärmepump

Luft-vattenvärmepumpen tar tillvara luftens värme och omvandlar energin till vattenburet system i huset. Också varmvatten värms upp med luft-vattenvärmepumpen. Det är ett förmånligt uppvärmningssystem och räknas som lågutsläppssystem. När vädret är för kallt och pumpen inte kan ta tillvara luftens värme används elstav som värmer vattnet. Luft-vattenvärmepump passar bra vid nybyggnad, men också vid ändring av vattenburet system, till exempel vid byte av oljepanna. (Hänninen, 2022)

6.1.3 Frånluftsvärmepump

Frånluftsvärmepumpen tar tillvara värmen från ventilationssystemets frånluft. En frånluftsvärmepump passar bra i passivhus eller lågenergihus där energikravet inte är stort. Frånluftsvärmepumpen klarar inte av riktig kallt väder, då används elmotstånd för att värma vatten. (Hänninen, 2022)

6.1.4 Pellets- och flispanna

Biobränslen är kontinuerligt förnybara energikällor. Vanliga biobränslekällor i Finland är halm, flis och pellets. Biobränsle passar bra både för enskilda egnahemshus och större anläggningar. Det är förmånligt att använda, men kräver stora lager. I egnahemshus kopplas pelletspannor till vattenburet system. (Hänninen, 2022)

6.1.5 Fjärrvärme

Hur fjärrvärme produceras varierar från kommun till kommun. Till viss del används ännu stenkol som tillägg när biobränsle inte räcker till. Fjärrvärme är enkel att installera i byggnader och tillgången god där systemet är utbyggt, främst i städer. Mindre områden kan ordna egna fjärrvärmecentraler. Till exempel ekoby i Bromarv har ordnat ett eget värmekraftverk som producerar värme till ca 20 gårdar med hjälp av en flispanna och solfångare. (Hänninen, 2022)

6.1.6 Direkt el

På 1970–1990 talet var direkt el populärt att installera i bostäder. Investeringskostnaden var liten och det krävdes inget stort utrymme. Byte av uppvärmningssystemet är inte lätt utan billigare är det att installera exempelvis luftvärmepump eller en eldstad. (TM Rakennusmaailma, 2022)

Direkt el finns numera att fås som grön el, men kalla vinterdagar utnyttjas även kolkraft. Därför är det bra att spara på el när det är väldigt kallt. (Hänninen, 2022)

6.2 Tilläggsuppvärmning

Tillskottsenergi kan fås med olika system som kompletterar huvudsystemet. Antingen sker installation i samband med nytt system eller att man byter befintligt system mot något nytt eller som komplettering till redan existerande uppvärmningssystem. Huvudsaken att man beräknar för helheten. Används en ackumulatortank i huvudsystemet kan den få tillskottsenergi från till exempel solvärme. (Andrén, 2008)

6.2.1 Solenergi

Det finns två sätt att ta tillvara solenergi. Solfångare som ger vatten eller varm luft och solceller som ger el. (Block & Bokalders, 2023). Solfångare och solceller ska helst placeras mot söder, öst och väst går också, men genererar i så fall mindre el eller värme. Oftast placeras de på tak och då bör lutningen vara mellan 25–60 grader. Man bör också undvika att placera solfångare om det finns risk för skuggning från exempelvis träd eller andra hus. (Andrén, 2008)

Solfångare kombineras med huvudsystemet genom att värma upp tappvatten i en större tank. Under sommaren kan solfångaren räcka till hela varmvattenbehovet för ett bostadshus. Solpaneler kopplas till husets elsystem och genererar el. Under sommaren kan stor del av vitvarors användning fås från solpaneler. (Andrén, 2008)

Har man inte möjligt att installera solpaneler eller solfångare kan man även utnyttja passiv solvärme. Det finns flera olika sätt att göra det. Direkt solstrålning genom fönster från söder, indirekt via en inglasad terrass eller genom en solvägg som fungerar som en luftsolfångare. Har man många stora fönster mot söder kan det dock bli för varmt inomhus på sommaren och då kan med hjälp av arkitektoniska delar avskärma solen. Långt takutsprång som skyddar på sommaren men inte vintern, olika persienner och markiser eller lövfällande träd som skyddar på sommaren men som tappar bladen under vintern. (Block & Bokalders, 2023)

6.6.2 Luftvärmepump

Luftvärmepumpen har en del utomhus och en inomhus och är lätt att installera och kompletterar ofta ett annat uppvärmningssystem. (Vattenfall, u.å.). Luftvärmepumpen tar tillvara uteluften som solen värmt upp, vilket även betyder att den är ren och en förnybar energikälla. Värmepumpen går på el, men när COP-talet, som står för "coefficient of performance" är till exempel 2 krävs 1 kWh för att producera 2 kWh. (Laitinen, 2010)

Luftvärmepumpen passar bäst i hus som har direkt el som uppvärmningskälla. Man kan också använda värmepumpen för kylning på sommaren, men använder man den för mycket till kylning kan man i värsta fall få högre elräkning en tidigare. (Laitinen, 2010)

6.6.3 Eldstäder

Eldstäder används i småhus för att få extra värme. Det är ett bra komplement till det befintliga uppvärmningssystemet. Ofta byggs vedeldade spisar i nybyggda egnahemshus. (Laitinen, 2010) Det finns även vattenmantlade eldstäder som kopplas till husets vattenburna värmesystem. Kakelugnar och braskaminer har betydligt högre verkningsgrad än öppna spisar. Det finns många olika typer av eldstäder som kan placeras både i kök och vardagsrum. För kök finns vedpannor som också har kokmöjligheter. (Block & Bokalders, 2023)

7 BEFOLKNINGSUTVECKLING

Människorna på jorden blir fler och den största ökningen sker i de fattigare länderna. Det beräknas att det kommer finnas 9 miljarder människor år 2050. Den största ökningen sker i städerna. (Block & Bokalders, 2023) Befolkningen i Finland ökar tack vare invandring och år 2020 var befolkningen 5,5 miljoner. (Kommuntorget, 2019).

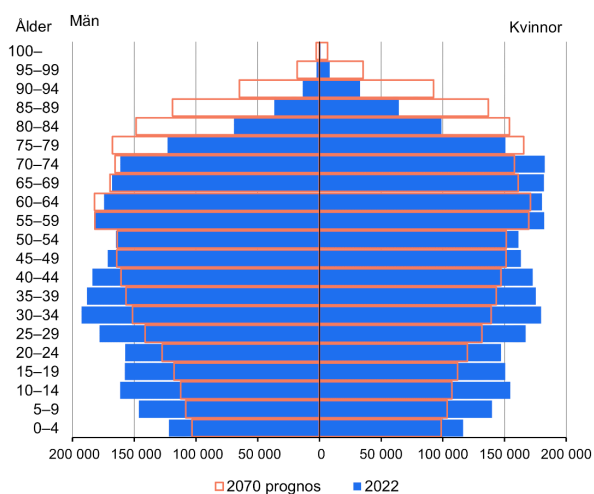


BILD 33 Befolkningens åldersstruktur 2022. (Statistikcentralen 2023a)

Befolkning och befolkningsprognos efter åldersgrupp

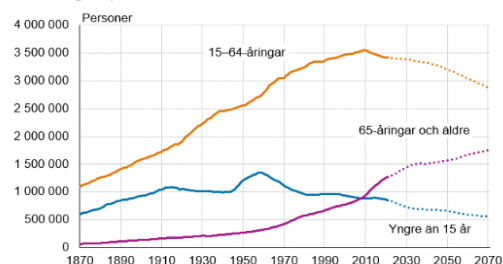


BILD 34 Befolkningsprognos efter åldersgrupp (Statistikcentralen 2023a)

Finlands befolkningssiffra väntas börja sjunka från år 2035 eftersom det dör fler människor än det föds. Även om det redan nu föds färre människor än det dör ökar befolkningen tack vare invandring. (Nurmio, 2018)

På bild 35 ser man fördelningen på barnfamiljer. De flesta familjer, drygt 80 %, har ett eller två barn, medan familjer med tre barn är cirka 12%. Familjer med fyra och fler barn är inte så vanligt, under 5 %.

Barnfamiljer	Totalt	1 barn	2 barn	3 barn	4+ barn
2000	612 627	268 369	230 758	85 025	28 475
2010	582 360	254 551	222 596	76 860	28 353
2022	552 034	240 752	216 705	68 395	26 182
2022, %	100	43,6	39,3	12,4	4,7

BILD 35 Barnfamiljer (Statistikcentralen 2023a)

Bostadshushållets storlek	Totalt	%	Egnahems- och parhus	Radhus	Flervåningshus	Övriga byggnader
1 person	1 306 125	46,4	258 470	175 614	844 116	27 925
2 personer	902 678	32,1	430 117	120 387	342 415	9 759
3 personer	274 176	9,7	147 933	40 759	82 738	2 746
4+ personer	333 227	11,8	222 990	40 788	66 589	2 860
Totalt	2 816 206	100	1 059 510	377 548	1 335 858	43 290

BILD 36 Bostadshushåll 2022 (Alla personer som stadigvarande bor i samma bostadslägenhet bildar ett bostadshushåll.) (Statistikcentralen 2023b)

På bild 36 ser man att de flesta bostadshushåll består av en person som bor i ett flervåningshus. När bostadshushåll består av två eller flera personer bor större delen i egnahemshus, parhus och radhus. När hushållet består av fyra eller fler personer bor största delen i egnahemshus och parhus.

Följande bild (bild 37) visar antalet färdigställda byggnader där bostadsbyggnader är intressant i detta examensarbete. De senaste åren (2020 och 2022) har ca 10 000 småbostadshus byggts, dvs egnahemshus, parhus och radhus. Dessa har minskat markant från 2000 när ca 18 000 småhus byggdes. Flervåningshusbyggen har också ökat jämfört med för 20 år sedan.

Färdigställda bostäder	2000	2010	2020	2022
	Antal			
Totalt	35 362	25 427	39 039	41 636
Småhus	18 170	13 629	10 315	10 956
Flervåningshus	16 772	11 140	28 062	30 392
Kollektivbostadsbyggnader	18	213	-	-
Bostadsbyggnader för speciella grupper	-	85	163	87
Övriga än bostadsbyggnader	402	360	499	201

BILD 37 Färdigställda bostäder (Statistikcentralen 2023b)

Genom att analysera befolkningsutvecklingen ser man att hushållen med en och två personer ökar i antal och dessa personer bor oftast i flervåningshus. Det är även de äldre som kommer öka i mängd jämfört med tidigare, vilket betyder att det i fler bostäder kommer bo människor som kan ha svårt att ta sig fram. Människor bor eventuellt kvar i sina hem längre då kan byggnader behöva invalidanpassas.

Om småhus fortsätter att byggas i samma takt är det ca 10 000 bostäder per år som planeras och som borde anpassas för framtiden. Genom att bygga alla dessa hållbart sparas mycket energi.

8 ANPASSNINGSBAR BOSTAD

Jag har utgått från vilka utrymmen många av mina kunder önskar. De flesta vill ha 3-4 sovrum, öppen planlösning så att kök och vardagsrum bildar ett rum, en mindre wc och ett badrum med bastu i närhet av hjälpköket. Även garderober och "walk-in-closet" är önskemål av många.

Formen på byggnaden har jag valt att ha rektangulärt eftersom ett kvadratisk hus är svårare att planera och det kan bli mörkt i mitten av byggnaden. Jag vill inte heller lägga till exempel våtutrymmen i mitten, som inte kräver dagsljus, eftersom det då skulle bli svårare att planera anpassningsbart. Jämfört med ett kvadratisk hus med samma bostadsyta har mitt rektangulära hus ca 7 % mer väggyta. Jag har även valt att planera ett enplanshus på grund av tillgängligheten om man vill bo kvar när man är gammal.

De utrymmen som man inte flyttar på har jag placerat så nära varandra som möjligt, det vill säga utrymmen med fasta installationer så som badrum, toalett och kök. Ett sovrum är placerat i hörnet av byggnaden och det ändrar inte under byggnadens livstid. Resten av sovrummen kan ändra både i storlek och användningsändamål.

Det går att ha ingång till badrummet från föräldrasovrummet och vill man inte ha bastu kan man ha en garderob där istället som har ingång från till exempel sovrummet eller hallen.

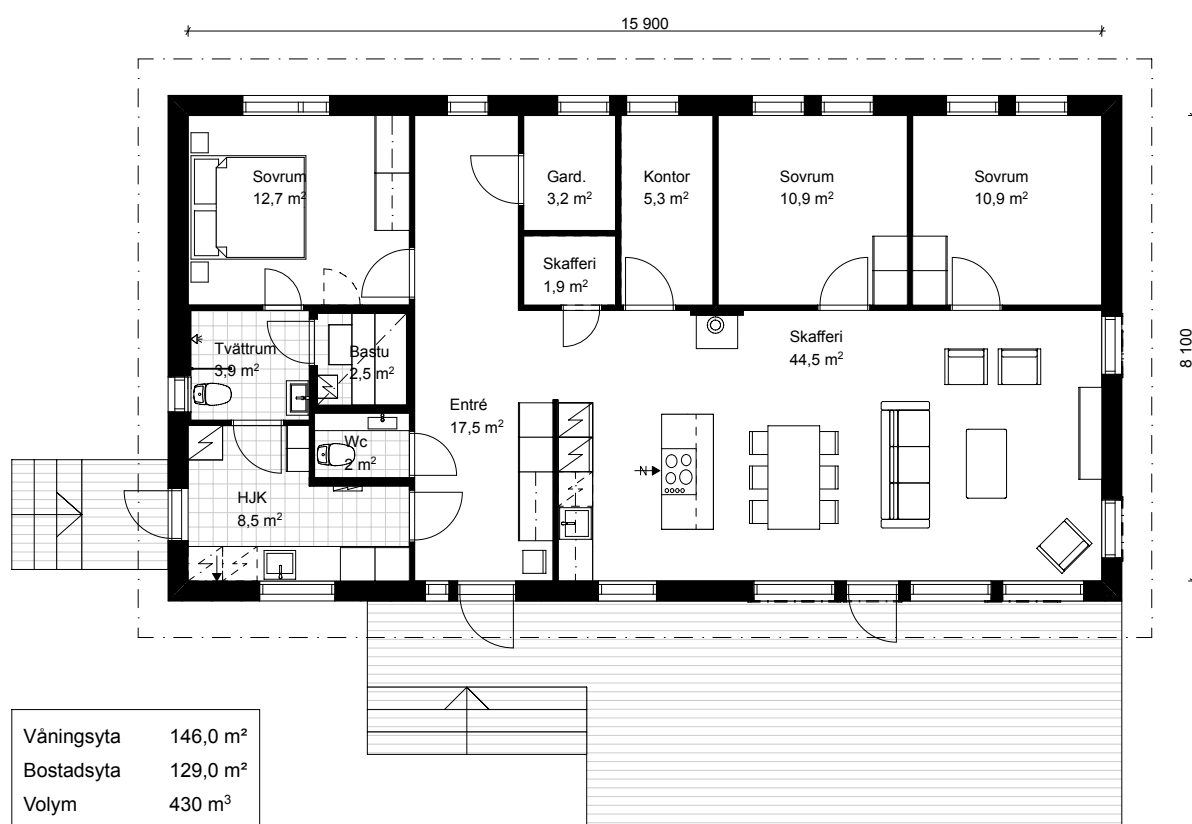


BILD 38 Egen design på ett enplanshus.

Som konstruktionsmaterial har jag valt spirade väggar i trä med träfiberisolering för att få bra U-värde. Samtidigt är det lätt att bygga ut eller byta ut material i väggar om det behövs, utan att vara tvungen att byta ut hela väggar. Golvet är trossbotten för att inte behöva använda betong. När byggnaden utvidgas kan man ta upp golv och förlänga golvvärmslingor. Redan i planeringsskedet borde detta vara påtänkt. Ett gott samarbete med andra planerare och att förklara hur byggnaden kan ändra är viktigt. Taket blir isolerat med blåsull av träfibrer.

Som uppvärmningssystem väljer jag bergsvärme för att kunna klara av hela husets uppvärmning. För att få ner förbrukningen ytterligare kan solpaneler/solfångare installeras för att få el eller varmvatten under sommaren och en eventuell spis kan vara vattenmantlad så man får varmvatten under vinterhalvåret när eldning sker.

8.1 Uträkning av energicertifikat

Energicertifikat görs för alla nya egnahemshus som byggs och dessa lämnas in i samband med att man ansöker om bygglov. (Motiva, 2022a)

Energicertifikatets resultat är ett E-tal som är kWhE/(m²år). Klasserna går från A-G och för att ett hus ska kunna godkännas för bygglov måste åtminstone B-klassen uppnås.

Byggnadens E-tal blir 71 kWhE/(m²år) och hamnar i klass A, den högsta klassen. Byggnadens alla delar byggs i trästomme och balkar med träfiberisolering. Fönster har U-värde 0,8 W/m²K och dörrar 1,0 W/m²K. Uppvärmningssystemet är bergsvärme och byggnaden utrustas med ventilationsmaskin med värmeåtervinning.

Om solceller installeras, som ger 2250 kWh per år sjunker E-talet till 50 kWhE/(m²år). Båda energicertifikaten första två sidor som bilagor.

Energicertifikatets resultat bedömer inte om huset är ekologiskt, ekonomiskt eller socialt hållbart utan resultatet är en beräkning på byggnadens energieffektivitet. När den nya bygglagen träder i kraft krävs också livscykelanalyser, LCA.

Med en livscykelanalys beräknar man byggnadens hela miljöpåverkan under dess livstid. LCA som görs i ett tidigt skede av planeringen visar var den största påverkan finns. Man kan då ändra material eller konstruktionslösningar. Byggnadens livscykel delas in i tre delar: Byggskedet, användningsskedet och slutskedet. (Boverket, 2019)

8.2 Det anpassningsbara huset

Idén med det anpassningsbara huset är att kunna bygga ett mindre hus när man är en liten familj, men att ändå kunna ha 1-2 små barn innan man behöver bygga ut. När byggnaden byggs ut flyttas vardagsrummet och man kan flexibelt använda utrymmet bredvid kök och vardagsrum för sovrum, garderober, kontor, skafferi eller vilket utrymme man bäst behöver. Det går att ha två stora sovrum eller tre mindre. Det går att dela upp så sovrummen får egna garderober eller ett mindre utrymme kan fungera för hemmakontor eller förråd.

I byggnaden används både möjlighet med flexibelt utrymme, och möjlighet att bygga ut i senare skede. Vill man bo kvar när man är äldre och barnen flyttat ut kan man antingen ha kvar rummen och ändra till kollektivboende eller dela av utrymmet där sovrummen varit och göra om det till en liten lägenhet som kan hyras ut.

Fokus i planeringen har varit utformning och användning av utrymmet, även att göra byggnaden mindre än genomsnittsbyggnader för att minska på klimatavtrycket och att energianvändningen blir mindre när det är mindre volym att värma upp.

I början byggs ett hus som är 117m² våningsyta och 102m² bostadsyta. Ser man på familjens tidslinje är man i början en eller två i några år, sen föds barn. Det är inte rationellt att bygga ut redan två år efter man byggt huset utan tanken med det första man bygger är att man kan bo många år innan det utvidgas. Även första huset har möjlighet att varieras när barn föds.



BILD 39 Exempel på planlösning när byggnaden är ny, för 2-3 personer.

I början byggs ett större sovrum, kök, vardagsrum och tvättmöjligheter. I huset finns utrymme för kontor eller litet sovrum. När barn föds till familjen kan man minska på vardagsrummet och ändra en del av det till ett större sovrum för ett till två små barn. Det betyder att man kan hinna bo cirka 3-10 år innan det är dags att förstora byggnaden.

För att utbyggnaden inte ska synas märkbart tänker jag att man bygger en terrass där utbyggnaden kommer. På det sättet behöver man heller inte bygga tak utan det är endast golv, väggar och isolering i taket som behöver göras.

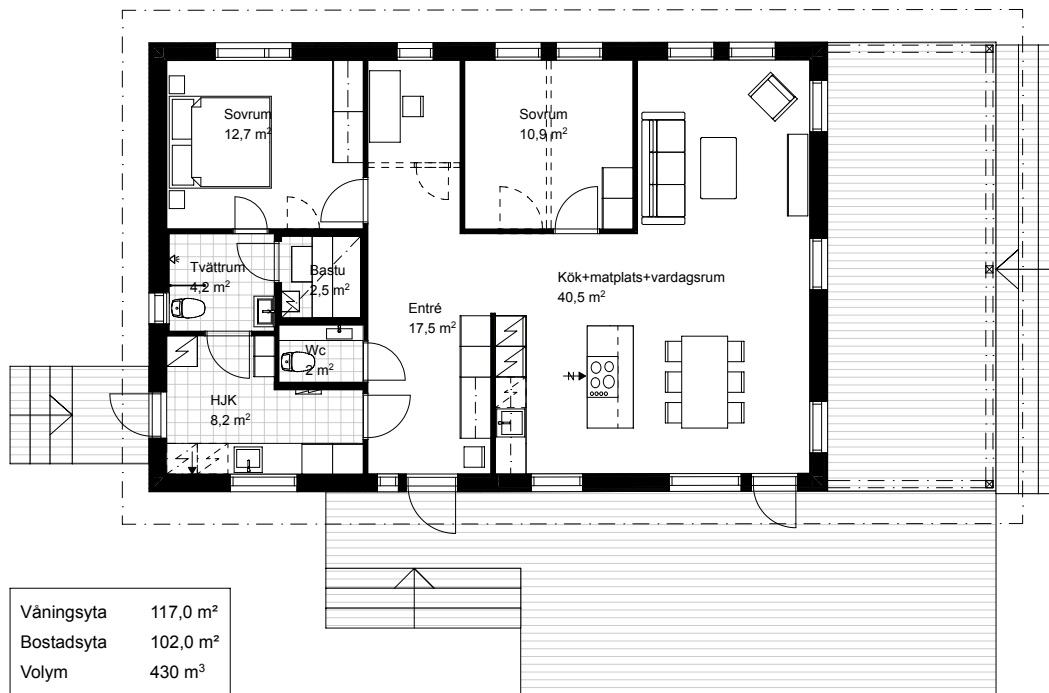


BILD 40 Exempel på planlösning när byggnaden är mindre, men ändrat för 2-4 personer.

När barnen växer och byggnaden behöver utvidgas flyttar vardagsrummet bredvid köket och ett större utrymme som kan användas flexibelt byggs. Utrymmet kan utnyttjas på flera olika sätt under tiden man bor i huset. Huset är nu 146 m² våningsyta och 129 m² bostadsyta.

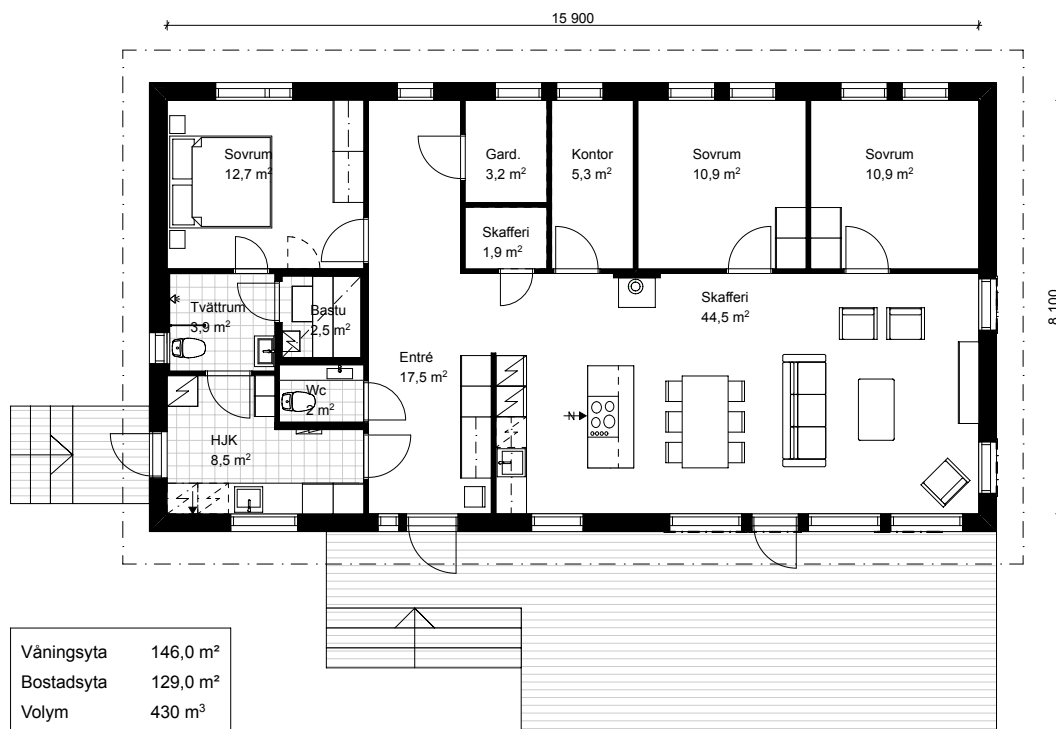


BILD 41 Exempel på planlösning när byggnaden byggts till, för 4 personer.

När familjen växer och minskar kan man utnyttja området olika. Nedan olika förslag på hur utrymmet kan användas. För att förenkla ändringar kan dörröppningarna byggas redan när hela byggnaden färdigställs. När sedan byggnaden ändras och planlösningen ändras finns dörröppningen färdigt i väggen.

Förslag 1: två sovrum, ett mindre kontor, en garderob och ett skafferi.

Förslag 2: två sovrum som har varsin garderob, en garderob (som även kan användas som kontor) och ett skafferi.

Förslag 3: ett sovrum med egen garderob, ett skilt tv-rum

Förslag 4: tre sovrum



BILD 42 Exempel på hur den flexibla delen i byggnaden kan användas, för 2-5 personer.

När barnen flyttat ut och huset känns stort för två kan man dela av byggnaden i två lägenheter. Den mindre kan hyras ut för att dryga ut pensionen. Alternativt kan man skapa ett kollektiv och flera som annars bor ensamma kan flytta in och man kan hjälpa varandra i vardagen. Används byggnaden som kollektivboende kan man ha tre eller fyra sovrum totalt. För att ha lite mer åtskilda rum skulle version 2 ovan passa utmärkt för ett kollektiv och i byggnaden skulle 3-6 personer kunna bo. Ju fler som kan utnyttja redan byggda hus desto bättre.

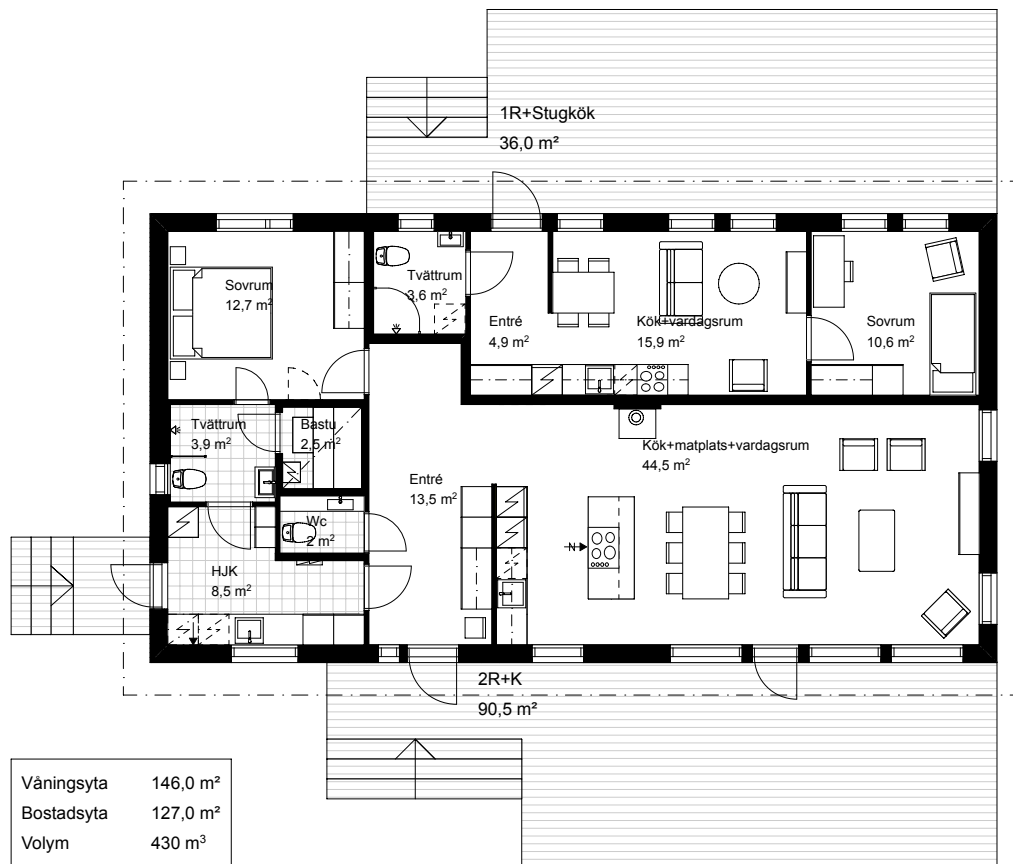


BILD 43 Byggnaden delad i två bostäder.

9 SLUTDISKUSSION

De viktigaste faktorerna som bidrar till husets koldioxidavtryck är dess energieffektivitet, hur energin produceras, konstruktionens koldioxidavtryck, frekvensen av boende och de boendes vanor. (Hänninen, 2022)

Man kan alltså inte bara fokusera på en av byggnadens delar utan allt hänger ihop. Det är viktigt att välja ett material som håller, men som även lätt går att byta ut och reparera om det behövs. Även de boendes vanor spelar in, så även om man använder förnyelsebar uppvärmning ska man inte slösa med den.

Det mest hållbara är det som aldrig blir byggt. Dock kommer det att fortsätta byggas i årtionden ännu, ett nytt Paris varje vecka fram till 2060!. Även om vi borde utnyttja det som redan är byggt kommer jag att ha jobb med att planera nytt. I det arbetet vill jag kunna hjälpa kunder förstå att det går att bygga hållbart. Med detta examensarbete vill jag även få kunder att se på husen som mindre statiska. Det kanske inte är de som bygger huset som gör förändringen utan följande familj som bor i huset, men möjligheten att bo kvar på en plats man byggt sitt hus på länge är hållbart.

Ser man på befolkningsutvecklingen och ökning av äldre kan man redan i planeringsskedet fundera på om en äldre släkting ska bo i samma hushåll. Antingen att den äldre får eget rum eller en egen lägenhet i samband med den egna bostaden om den äldre vill och kan klara sig själv. Vill man bo kvar länge i sitt hus kan man också tänka extra på tillgängligheten och möjligheten bo fler vuxna i hushållet eller dela av en del och hyra ut den.

Ett tvåvåningshus som planeras som en kub skulle vara mer energieffektivt än det jag planerat i detta examensarbete. Men det kan vara svårare att dela på byggnaden i två lägenheter utan att behöva göra en ny trappa på utsidan. I Billnäs-huset byggs exempelvis trappan upp utanför första våningens kök och vardagsrum vilket kan anses störande för de boende på nedre våningen. Även med tanke på om de boende vill bo kvar när de är äldre och har svårt att ta sig fram är enplanshus att föredra.

Jag vill ändå vidare undersöka hur ett tvåvåningshus kan göras anpassningsbart. Det går inte att få allt i ett hus, men ju mångsidigare det är desto mer kan en familj anpassa huset och bo kvar. Även markanvändningen blir mer effektiv om man bygger i två våningar, speciellt om tomten är liten eller smal och det inte ryms ett enplanshus.

Det ekologiska byggandet, som jag enbart undersökt till viss del i det här examensarbetet, vill jag fördjupa mig i mera, samtidigt som tekniska lösningar på flyttbara väggar också kan vara intressant.

År 2025 kommer även den nya bygglagen träda ikraft och i och med den krävs livscykelanalyser vid ansökan om bygglov. Hela byggnadens livscykel analyseras, det vill säga material, byggnadsskedets utsläpp och utsläpp under användning. Jag ser med spänning fram emot att se gränsvärden för byggnader. Kan vi fortsätta bygga som nu eller skärps kraven på byggnader mycket? Förhoppningsvis kommer jag att ha fördel av allt jag lärt mig under det senaste ett och ett halvt år.

10 KÄLLFÖRTECKNING

Andrén, L. (2008) *Solvärmeboken*. Ica Förlag.

Arbets- och näringsministeriets publikationer. (2022). *Klimatneutralt Finland 2035 – den nationella klimat- och energistrategin*. Hämtat 20.03.2023 från https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/164322/TEM_2022_54.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Block, M. och Bokalders, V. (2023) *Byggekologi. Kunskaper för ett hållbart byggande*. Stockholm: AB Svensk Byggtjänst

Boverket. (2019). *Introduktion till livscykelanalys (LCA)*. Hämtat 17.10.2023 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/livscykelanalys/introduktion-till-livscykelanalys-lca/>

Boverket. (2020). *Hållbart byggande och förvaltning*. Hämtat 17.09.2023 från <https://www.boverket.se/sv/byggande/hallbart-byggande-och-forvaltning/>

Braide, A. (2019). *Dwelling in time: Studies on life course spatial adaptability*. Hämtat 13.10.2023 från https://research.chalmers.se/publication/509729/file/509729_Fulltext.pdf

Braide, A. (2023a). *Anpassbara lägenheter*. Lund: Studentlitteratur

Braide, A. (2023b) *Bygg fler anpassbara lägenheter, Arkitekten*. Hämtat 06.10.2023 från <https://arkitekten.se/debatt/bygg-fler-anpassbara-lagenheter/>

Brand, S. (1994) *How buildings learn: What happens after they're built*. The Penguin Group

Cutieru, A. (2020). *A guide to design for disassembly*, *Arch Daily*. Hämtat 08.10.2023 från <https://www.archdaily.com/943366/a-guide-to-design-for-disassembly>

Ellen MacArthur foundation. (2022) *The technical cycle of the butterfly diagram*. Hämtat 30.09.2023 från <https://ellenmacarthurfoundation.org/articles/the-technical-cycle-of-the-butterfly-diagram>

Ellen MacArthur foundation. (u.å) *Reimagining our buildings and spaces for a circular economy*. Hämtat 30.09.2023 från <https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/built-environment/overview>

Energimyndigheten. (2022). *Börja med energismarta vanor*. Hämtat 25.04.2023 från <https://www.energimyndigheten.se/energieffektivisering/husguiden---for-dig-som-vill-energieffektivisera-ditt/borja-med-energismarta-vanor/>

Energirådgivarna (2018). *Att bygga energieffektivt*. Energikontoret Skåne

Erat arkitehdit. (u.å). *Billnäs-talo, Rasepori*. Hämtat 27.09.2023 från <https://www.erat.com/projektit/billnas-talo-raasepori?t=asuntosuunnittelu>

Finlex 1008/2007. (2007). *Miljöministeriets förordning om bostadsutrymmen, inkvarteringslokaler och arbetsutrymmen*. Hämtad 30.04.2023 från <https://www.finlex.fi/sv/laki/alkup/2017/20171008>

Friedman, A. (2001). *The grow home*. McGill-Queen's university Press.

Friedman, A. (2002) *Planning the new suburbia*. Vancouver: UBC Press.

Friedman, A. (2012). *Innovative houses. Concepts for sustainable Living*. London: Laurence King Publishing Ltd

Globala målen. (u.å). *Om globala målen*. Hämtat 06.10 från <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/>

Hedman, M., Kotilainen, S., Heikkinen, J. (toim.). (2015) *Joustavat asuinympäristöt*. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Hämtat 05.10.2023 från https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116617/joustavat_asuinymparistot.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hänninen, P. (2014). *Ekologisesti kestävä pientaloasuminen*. Ympäristöministeriö

Hänninen, P. (2022). *Ekologisesti kestävä pientalo*. Helsinki: Rakennustieto Oy

IEA. (2022). *Buildings (Tracking report september 2022)*. Hämtat 09.04.2023 från <https://www.iea.org/reports/buildings>

Kommuntorget. (2019). *Antalet döda överstiger antalet födda, men befolkningen växer trots det*. Hämtat 12.08.2023 från <https://kommuntorget.fi/forvaltning/antalet-doda-overstiger-antalet-fodda-men-befolkningen-vaxer-trots-det/>

Laitinen, J. (2010). *Pieni suuri energiakirja*. Into Kustannus Oy

Ledarna. (u.å.). *Ekologisk, social och ekonomisk hållbarhet*. Hämtat 08.09.2023 från <https://www.ledarna.se/stod-i-chefsrollen/hallbarhet-ekonomisk-ekologisk-social/ekologisk-social-och-ekonomisk-hallbarhet/>

Miljöförvaltningen. (u.å). *Motverkande av klimatförändring*. Hämtat 06.10.2023 från <https://www.ymparisto.fi/sv/node/106/bekampningen-av-klimatforandringar>

Miljöministeriet.(2023). *Cirkulär ekonomi inom byggandet*. Hämtat 20.03.2023 från <https://ym.fi/sv/cirkular-ekonomi-inom-byggandet>

Motiva. (2022a). *Milloin energiatodistus tarvitaan ja milloin energiatodistus ei tarvita?* Hämtat 08.09.2023 från https://www.motiva.fi/ratkaisut/energiatodistusneuvonta/mika_on_energiatodistus/milloin_energiatodistus_tarvitaan_ja_milloin_ei

Motiva. (2022b) *Rakentaminen ja rakennukset*. Hämtat 15.10.2023 från https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kestavat_julkiset_hankinnat/tietopankki/rakentaminen_ja_rakennukset

Neuvonen, P. (2006). *Kerrostalot 1880–2000, Arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen*. Rakennustietosäätiö.

Nordwall U. och Olofsson T. (2018). *Hållbara hus I kallt klimat*. Ab Svensk Byggtjänst.

Nurmio, A. (2018). *De unga blir allt färre – Statistikcentralen: Från och med år 2035 börjar Finlands folkmängd minska*. Hämtad 14.10.2023 från <https://svenska.yle.fi/a/7-1345387>

Rakennustieto. (2010). *Asuintilojen suunnittelu*. Helsinki: Rakennustietosäätiö

Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S., Donges, J., Drüke, M., Fetzer, I., Bala, G., von Bloh, W., Feulner, G., Fiedler, F., Gerten, D., Gleeson, T., Hofmann, M., Huiskamp, W., Kummu, M., Mohan, C., Nogués-Bravo, D., Petri, S., Porkka, M., Rahmstorf, S., Schaphoff, S., Thonicke, K., Tobian, A., Virkki, V., Wang-Erlandsson, L., Weber, L., Rockström, J. (2023) *Earth beyond six of nine planetary boundaries*. Hämtat 30.09.2023 från <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh2458>

RT 93-10925 (2008). *Asuntosuunnittelu: Lepo ja työskentely*. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 93-10926 (2008). *Asuntosuunnittelu: Oleskelu ja vapaa-ajan vietto*. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 93-10929 (2008). *Asuntosuunnittelu: Ruoanvalmistus ja ruokailu*. Helsinki: Rakennustieto Oy

Schneider, T. och Till, J. (2007) *Flexible Housing*. Oxford: Architectural press.

Statistikcentralen (2023a). *Befolkning och samhälle*. Hämtat 14.10.2023 från https://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_vaesto_sv.html

Statistikcentralen (2023b). *Boende och byggande*. Hämtat 14.10.2023 från https://www.stat.fi/tup/suoluk/suoluk_asuminen_sv.html

Statsrådet. (2023). *Riksdagen antog lagar som minskar utsläppen från byggande och främjar digitalisering*. Hämtat 09.04.2023 från https://valtioneuvosto.fi/-/1410903/eduskunta-hyvaksyirakentamisen-paastoja-pienentavat-ja-digitalisaatiota-edistavat-lait?languageId=sv_SE

Svenskt trä (2017) *Tillbyggnad*. Hämtat 14.10.2023 från <https://www.byggbeskrivningar.se/pdf/Broschyr-Tillbyggnad-SvensktTr%C3%A4-Bbyggbeskrivningar.ashx?File=8849&Doc=Broschyr>

TM Rakennusmaailma. (2022). *Suorasähkölämmitys kävi kalliiksi – Mikä lämmitysmuoto tilalle?* Hämtat 16.10.2023 från <https://rakennusmaailma.fi/suorasahkolammitys-kavi-kalliiksi-mika-lammitysmuoto-tilalle/>

Vattenfall.(u.å.) *Så fungerar en luftvärmepump*. Hämtat 25.04.2023 från <https://www.vattenfall.se/varmepumpar/luftvarmepump/hur-fungerar-en-luft-luftvarmepump/>

Wiebe, C. (2015.) *Frank Lloyd Wright, Fallingwater, Smarthistory*. Hämtat 16.10.2023 från <https://smarthistory.org/frank-lloyd-wright-fallingwater/>.

WWF. (u.å.). *Klimatförändringarna*. Hämtat 30.09.2023 från <https://www.wwf.se/klimat/klimatforandringar/#klimatforandringarnas-effekter>

ENERGIATODISTUS 2018

LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: **Bostadshus 146 m2**

68600 Jakobstad

Pysyvä rakennustunnus:

Rakennuksen valmistumisvuosi: **2023**

Rakennuksen käyttötarkoitukseluokka:

Yhden asunnon talot

Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:

Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa

	Energiatehokkuusluokka
A	A 2018
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiatehokkuuden vertailuluku eli E-luku	kWh _E /m ² vuosi
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus	71
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)	123

Todistuksen laatija:
Anki Dahlfelt

Yritys:

Sähköinen allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

17.10.2023

Viimeinen voimassaolopäivä:

17.10.2033

Huom! Todistuksessa esitetyt lukuja/laskentatuloksia ei tule käyttää Lämpöpumppujen/lämmitysjärjestelmän valintaan.

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)

Lämmitetty nettoala, m² 129
Lämmitysjärjestelmän kuvaus Bergsvärmepump / Bergsvärmepump
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus Vallox 110 MV (25-100 L/s)

Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	7557	59	1.20	70.3
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	2712	21.0		
Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)				71

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluasteikko Erilliset pientalot

Luokkien rajat asteikolla

A: ...84 B: 85 ... 137 C: 138 ... 174
D: 175 ... 254 E: 255 ... 384 F: 385 ... 454
G: 455 ...

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

A

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. Vakioidusta käytöstä johtuen E-luku ei sovellu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI

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

Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin sivuilla 6 ja 7, kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".

ENERGIATODISTUS 2018

LUONNOSVERSIO - virallinen todistus ARA:n valvontajärjestelmästä

Rakennuksen nimi ja osoite: **Bostadshus 146 m2**

68600 Jakobstad

Pysyvä rakennustunnus:

Rakennuksen valmistumisvuosi: **2023**

Rakennuksen käyttötarkoituksiluokka:

Yhden asunnon talot

Todistustunnus:

Energiatodistus on laadittu:

Uudelle rakennukselle rakennuslupaa haettaessa

	Energiatohokkuusluokka
A	A 2018
B	
C	
D	
E	
F	
G	

Rakennuksen laskennallinen energiatohokkuuden vertailuluku eli E-luku	kWh _E /m ² vuosi
Uuden rakennuksen E-luvun vaatimus	50
(Huom! Ylläoleva on 2018 säädöksen vaatimustaso mahdolliset helpotukset huomioiden)	123

Todistuksen laatija:
Anki Dahlfelt

Yritys:

Sähköinen allekirjoitus:

Todistuksen laatimispäivä:

17.10.2023

Viimeinen voimassaolopäivä:

17.10.2033

Huom! Todistuksessa esitettyjä lukuja/laskentatuloksia ei tule käyttää Lämpöpumppujen/lämmitysjärjestelmän valintaan.

YHTEENVETO RAKENNUKSEN ENERGIATEHOKKUUDESTA

Laskennallinen ostoenergiankulutus ja energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)

Lämmitetty nettoala, m ²	129	
Lämmitysjärjestelmän kuvaus	Bergsvärmepump / Bergsvärmepump	+solpaneler 2250 kWh/år
Ilmanvaihtojärjestelmän kuvaus	Vallox 110 MV (25-100 L/s)	

Käytettävä energiamuoto	Vakioidulla käytöllä laskettu ostoenergia		Energiamuodon kerroin	Energiamuodon kertoimella painotettu energiankulutus
	kWh/vuosi	kWh/(m ² vuosi)		
Sähkö	5307	41	1.20	49.4
Sähkön kulutukseen sisältyvä valaistus- ja kuluttajalaitesähkö	2712	21.0		
Energiatehokkuuden vertailuluku (E-luku)				50

Rakennuksen energiatehokkuusluokka

Käytetty E-luvun luokitteluasteikko Erilliset pientalot

Luokkien rajat asteikolla

A: ...84	B: 85 ... 137	C: 138 ... 174
D: 175 ... 254	E: 255 ... 384	F: 385 ... 454
G: 455 ...		
A		

Tämän rakennuksen energiatehokkuusluokka

E-luku perustuu rakennuksen laskennallisiin kulutuksiin ja energiamuotojen kertoimiin. Kulutus on laskettu vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohden, jolloin eri rakennusten E-luvut ovat keskenään vertailukelpoisia. Vakioidusta käytöstä johtuen E-luku ei sovellu yksittäisen rakennuksen toteutuneen ja laskennallisen kulutuksen vertailuun. E-lukuun sisältyy rakennuksen lämmitys-, ilmanvaihto-, jäähdytysjärjestelmien sekä kuluttajalaitteiden ja valaistuksen energiakulutus. Rakennuksen ulkopuoliset kulutukset kuten autolämmityspistokkeet, sulanapitolämmitykset ja ulkovalot eivät sisälly E-lukuun.

TOIMENPIDE-EHDOTUKSIA E-LUVUN PARANTAMISEKSI

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

Suosituksia on esitetty yksityiskohtaisemmin sivuilla 6 ja 7, kohdassa "Toimenpide-ehdotukset E-luvun parantamiseksi".