

Mora Gymnasium
Teknikprogrammet
Gymnasiearbete 100p
HT2025 – VT2026

Självförsörjande attefallshus i Sverige

Lilith Häselbarth
hasli0831@skolamoa.se
Handledare: Lena Jonasson

Abstract

The aim of this study was to investigate which technologies and solutions are optimal for creating a self-sufficient house, which of these are most realistic in a Swedish climate, and how such solutions can be adapted to an Attefall house. The project combines theoretical research on energy systems, heating methods, water management, and small-scale food production with an analysis of two existing example houses, an interview, and the development of an independent design proposal.

The results show that self-sufficiency cannot be achieved through a single technical solution. Instead, it requires an integrated system in which multiple components interact effectively. Solar energy, combined with energy storage, plays a central role in local electricity production. However, energy efficiency measures, such as proper insulation, compact building design and reduced energy demand, are equally important. Water-related solutions, including rainwater collection and greywater reuse, further contribute to reducing dependence on municipal infrastructure. The study demonstrates that the overall performance of a self-sufficient house depends on how well these systems are adapted to one another rather than on any individual technology.

When considering the Swedish climate, seasonal variation becomes a crucial factor. Cold winters and limited sunlight during certain periods make full year-round self-sufficiency difficult to achieve. The interview conducted in the study confirms that compromises are often necessary, such as combining several energy systems or maintaining partial connection to external infrastructure. Hybrid solutions therefore appear more realistic than complete independence. Economic aspects also influence feasibility, as some technologies require significant initial investments.

The adaptation of self-sufficient solutions to an Attefall house presents both challenges and opportunities. The limited floor area reduces overall energy demand, which can facilitate self-sufficiency in theory. At the same time, the small space restricts the size of technical installations and storage systems. The design proposal developed in this project emphasizes efficient space utilization, integrated technical systems, and prioritization of solutions that provide the greatest impact relative to size and cost. In this context, partial self-sufficiency may be more achievable than complete autonomy.

In conclusion, the study demonstrates that there is no universal “optimal” model for a self-sufficient house. Instead, optimality depends on climate, location, resources, and individual needs. While full independence may be difficult to attain, it is clearly possible to significantly reduce reliance on external resources through carefully planned and combined solutions. Self-sufficient housing should therefore be understood not as a fixed concept, but as a flexible and adaptable approach to sustainable living.

Innehållsförteckning

Abstract	2
Innehållsförteckning	3
Inledning.....	4
<i>Syfte</i>	<i>4</i>
<i>Frågeställningar.....</i>	<i>4</i>
<i>Avgränsning</i>	<i>4</i>
<i>Metod</i>	<i>5</i>
<i>Källkritisk granskning</i>	<i>6</i>
<i>Teori (bakgrund).....</i>	<i>11</i>
Självförsörjande hus – Definition	11
Attefallshus och småskalighet	11
Bygga i svenskt klimat.....	12
Energiförsörjning.....	12
Vatten och avlopp	14
Energieffektiva byggmaterial	18
Uppvärmning	22
Ekonomi och kostnadseffektivitet	24
Resultat	25
<i>Intervju – Carl Fredrik Johansson</i>	<i>25</i>
<i>Exempel på självförsörjande hus i Sverige</i>	<i>27</i>
Naturhuset i Torpadal	27
Zero Sun Project.....	28
<i>Projektarbete</i>	<i>28</i>
Planering	28
Utförande	30
Diskussion och slutsatser	32
<i>Optimala tekniker och lösningar</i>	<i>32</i>
<i>Svenskt klimat.....</i>	<i>33</i>
<i>Anpassning till ett attefallshus.....</i>	<i>33</i>
<i>Problematisering och begränsningar.....</i>	<i>33</i>
<i>Slutsats</i>	<i>34</i>
Källförteckning.....	35
Bilagor	38

Inledning

Klimatförändringar, stigande energipriser och nya tekniska lösningar har under de senaste åren ökat intresset för självförsörjande hus. Samtidigt gör bostadsbristen och höga boendekostnader att allt fler söker yteffektiva alternativ. Ett av de mest populära är attefallshuset. I detta gymnasiearbete undersöks därför vilka metoder som kan göra ett hus självförsörjande och hur dessa kan anpassas till ett attefallshus. Målet är att, utifrån noggranna studier, utveckla ett utformningsförslag till ett optimalt självförsörjande attefallshus – ett småskaligt boende som kan visa vägen mot en mer hållbar framtid.

Syfte

Syftet med detta arbete är att undersöka hur ett attefallshus i Sverige kan utformas för att vara så självförsörjande som möjligt. Därefter ska denna kunskap omsättas i ett arbete med planering, ritning och modellbygge av ett eget förslag på ett optimalt självförsörjande attefallshus.

Frågeställningar

- Vilka tekniker/lösningar är optimala för att göra ett hus självförsörjande?
- Vilka av dessa är mest realistiska i ett svenskt klimat?
- Hur kan dessa lösningar anpassas till ett attefallshus?

Avgränsning

Detta arbete avgränsas till att enbart undersöka självförsörjande lösningar som kan användas inom ramen för ett attefallshus i Sverige. Ett attefallshus får enligt nya regler som träder i kraft den 1:a december 2025 vara högst 50 m² stort, ha en nockhöjd på maximalt 4 meter, och uppföras som komplementbostadshus eller komplementbyggnad. Byggnaden måste placeras i omedelbar närhet till ett befintligt bostadshus och får inte ligga närmare än 4,5 meter från tomtgräns utan grannens medgivande. Ett Attefallshus som används som bostad måste även uppfylla kraven på bostadsutformning samt tillgänglighet. Det är tillåtet att bygga en källare på attefallshus förutsatt att övriga regler respekteras, markförhållanden är goda och korrekt fuktsäkring sker. Källaren räknas ej in i boytan på 50 m².¹ Denna avgränsning är nödvändig för att arbetet ska vara realistiskt och praktiskt genomförbart, eftersom lösningar som överskrider regelverket inte skulle kunna tillämpas i verkligheten.

Fokuset på svenska förhållanden gällande klimat, energiförsörjning och bostadsmarknad, motiveras med att både tekniska lösningar och behov varierar beroende på geografiskt område. Genom denna avgränsning blir arbetet mer konkret och relevant för hur ett självförsörjande attefallshus faktiskt kan byggas och användas i Sverige.

¹ <https://www.attefallshus.se/regler/> (2025-09-19)

Metod

I detta gymnasiearbete planeras följande metoder att användas:

Litteraturstudier genomförs för att samla information om självförsörjande lösningar och de regler som gäller för attefallshus i Sverige. Genom att granska böcker, artiklar och rapporter skapas en stabil grund för arbetet och säkerställs att informationen är tillförlitlig.

Intervjuer med personer som har erfarenhet av byggnation, energilösningar och hållbarhet ger praktiska exempel och insikter som inte alltid framkommer i litteraturen. Metoden gör det möjligt att ställa följdfrågor och förstå hur olika lösningar fungerar i praktiken. En av de personer som ska intervjuas är konstruktören Carl Fredrik Johansson, som är specialiserad på självförsörjande hus. En intervju med en person som bor i ett självförsörjande hus önskas också, för att få inblick i hur livet i ett sådant hus fungerar och vilka erfarenheter personen har av dess lösningar. Intervjuerna planeras vara semi-strukturerade med tydliga grundfrågor men även spontana följdfrågor kommer ställas under intervjuerna.²

En jämförelse och analys av olika tekniska lösningar och metoder kommer att genomföras. Det innebär att fördelar och nackdelar vägs mot varandra, till exempel kostnad, effektivitet och anpassning till svenska förhållanden. Analysen hjälper till att identifiera vilka lösningar som är mest realistiska och lämpliga för ett attefallshus och blir en central del av projektets planering.

Som avslutning genomförs ett **projektarbete där ritning och planering** av ett eget förslag på ett självförsörjande attefallshus tas fram. Detta steg används för att omsätta **insamlad kunskap i en konkret produkt**. Projektet gör det även möjligt att se hur olika tekniker och lösningar fungerar tillsammans och skapa en helhetsbild.

Alla som deltar i intervjuerna informeras om syftet med arbetet och att deras medverkan är frivillig. Önskemål om anonymitet kommer att respekteras, och alla källor anges korrekt för att undvika plagiat. På så sätt säkerställs att arbetet genomförs på ett etiskt korrekt sätt.

² Bilaga 1

Källkritisk granskning

Attefallshus

Artiklarna "Allt du behöver veta om regler för attefallshus" (<https://www.attefallshus.se/regler/#> 2025) och "Statistik kring byggandet av attefallshus 2014-2024" (<https://svenskaskalhus.se/tiny-houses-det-lilla-boendet-med-stora-mojligheter/> 2024) har publicerats på en webbplats som specialiserar sig på attefallshus. Syftet med sidan är att informera om regler och riktlinjer för byggnation av attefallshus. Informationen är aktuell och sidan fungerar som en expertkälla inom området. Eftersom webbplatsen är fokuserad på praktisk information snarare än kommersiellt innehåll bedöms källan ha hög trovärdighet.

Australian Government

Artikeln "Zero energy and zero carbon homes" (<https://www.yourhome.gov.au/live-adapt/zero-carbon-2020>) är publicerad av den australiska statliga myndigheten YourHome. Syftet är att ge vägledning kring energieffektiva och klimatneutrala bostäder. Eftersom källan är officiell och statligt finansierad, samt innehåller expertkunskap inom byggnade och energiteknik, bedöms den ha hög trovärdighet, även om den är något äldre.

Our energy

Artikeln "Low energy, passive and zero-energy houses" (https://www.our-energy.com/low_energy_passive_and_zero_energy_houses.html 2015-10-11) är skriven av en person med expertintresse inom energisnåla byggnader. Syftet är att ge en översikt över olika energieffektiva huskoncept. Informationen är något äldre, vilket kan påverka relevansen, men eftersom den är faktabaserad och förklarar principer för lågenergihus bedöms källan ha måttlig till hög trovärdighet.

Boverket

Sidan med namnet "Termiskt klimat" (<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/termiskt-klimat/> 2024) är publicerad av Boverket, en svensk statlig myndighet med ansvar för bygg- och planfrågor. Syftet är att ge vägledning om byggnormer kopplade till termiskt klimat. Eftersom det är en officiell källa med expertkunskap och aktuell information bedöms den ha mycket hög trovärdighet.

Vattenfall

Sidan "Solceller" (<https://www.vattenfall.se/solceller/> 2025) är publicerad av energibolaget Vattenfall. Syftet är att informera om solcellsteknik och dess användning för privatpersoner och företag. Eftersom företaget är en aktör inom energibranschen kan informationen ha viss marknadsföringston, men tekniska fakta är aktuella och pålitliga, vilket ger källan hög trovärdighet.

Britannica

Artikeln "Solar cell electronics" (<https://www.britannica.com/technology/solar-cell> 2025-09-09) är publicerad på Encyclopaedia Britannica, som har som syfte att ge faktabaserad kunskap. Artikeln är publicerad 2025 och skriven av S. AshokAll, som är expert inom elektronik och solcellsteknik och bidrar som fackgranskare hos Britannica, vilket stärker källans trovärdighet. Eftersom Britannica är en etablerad och källkritiskt granskad plattform bedöms källan ha mycket hög trovärdighet

Svensk vindkraft

Artikeln "Småskalig vindkraft" (<https://svenskvindkraft.com/smaskalig-vindkraft/> 2025) är publicerad av en webbplats som fokuserar på vindkraft i Sverige. Syftet är att informera om mindre vindkraftverk och deras användning. Informationen är aktuell och faktabaserad, men webbplatsen finansieras delvis kommersiellt, vilket kan påverka vinklingen. Källan bedöms ändå ha hög trovärdighet för grundläggande fakta.

Ekonomifakta

Artikeln "Hur fungerar energilagring?" (https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/energi/om-energi/hur-fungerar-energilagring_1211908.html 2024-09-17) ger en översiktlig förklaring av olika tekniker för energilagring (batterier, vätgas, pumpkraft) och deras roller i elsystemet. Ekonomifakta är en svensk kunskapsportal som sammanställer fakta om ekonomi och samhälle, ofta med underlag från myndigheter och forskningsrapporter. Eftersom texten är faktabaserad och redovisar tekniska principer samt allmänt vedertagna koncept, bedöms den ha relativt hög trovärdighet. Artikeln är skriven av Jacob Öljemark, som är analytiker och skribent på Ekonomifakta med inriktning på energifrågor och samhällsekonomi, vilket gör källan mer tillförlitlig. En begränsning är att artikeln är populärvetenskaplig och riktar sig till en bred målgrupp, vilket kan innebära att vissa förenklingar gjorts

Svenska kraftnät

Artikeln "Energilagring med batterier och vätgas" (<https://www.svk.se/om-kraftsystemet/energilagring-med-batterier-och-vatgas/> 2025-10-13) redogör för hur energilagring kan integreras i det svenska kraftsystemet, med fokus på batterier och vätgas, deras tekniska egenskaper och roll för balansering av elnätet. Svenska kraftnät är en statlig myndighet som ansvarar för stamnätet och är stark aktör inom elmarknadens infrastruktur, vilket gör att artikeln har hög auktoritet och expertis. Texten är balanserad och syftar till att informera snarare än att sälja någon teknik.

Sweden Water Research

Artikeln "Decision Support for Rainwater and Stormwater Harvesting" (<https://swedenwaterresearch.se/en/projekt/decision-support-for-rainwater-and-stormwater-harvesting/> , 2025-11-11) handlar om hur man kan ta bättre beslut kring att samla in och använda regn- och dagvatten. Sweden Water Research är ett forskningsbolag som jobbar med vattenfrågor, vilket gör att informationen känns trovärdig. Texten är saklig och baserad på forskning, utan något försök att sälja något. Därför är källan pålitlig och ganska objektiv.

Bad & Värme

Artikeln "Dra in vatten från egen brunn" (<https://www.bad-varme.se/tips-rad/dra-in-vatten-fran-egen-brunn/> , 2022-04-24) förklarar hur man kan installera vatten från en egen brunn. Informationen är enkel och praktisk, men eftersom sidan drivs av ett företag som säljer VVS-tjänster är den delvis reklam. Texten är ändå informativ och användbar, men inte helt objektiv eftersom syftet också är att marknadsföra deras tjänster.

Skellefteå kommun

Webbsidan "Solenergi" (<https://skelleftea.se/invanare/start sida/bygga-bo-och-miljo/energi-och-uppvarmning/solenergi>, 2024-06-19) beskriver hur man kan använda solenergi hemma och vilka fördelar det har. Eftersom informationen kommer från kommunen är den trovärdig och saklig. Syftet är att informera och uppmuntra hållbara val, inte att sälja något. Därför är källan trovärdig och objektiv.

Naturvårdsverket

Rapporten "Återvinning och återanvändning av resurser från avlopp" (<https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf>, 2024-10-14) är publicerad av Naturvårdsverket, en statlig svensk myndighet med ansvar för miljö- och hållbarhetsfrågor. Syftet med rapporten är att sammanställa kunskap om hur resurser i avloppsvatten kan återvinnas och återanvändas. Eftersom källan är officiell, aktuell och bygger på vetenskapligt underlag bedöms den ha mycket hög trovärdighet.

Vivdal, B; Herrmann, I; Hedström, A.

Rapporten "Små avloppssystem – hur hållbara är de?" (<https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf>, 2025-10-22) är framtagen vid Luleå tekniska universitet. Syftet är att undersöka hur olika små avloppssystem fungerar ur ett hållbarhetsperspektiv. Eftersom rapporten är framtagen inom akademisk forskning och publicerad av en svensk högskola är källan tillförlitlig och relevant. Rapporten är skriven av Vivdal, Herrmann och Hedström, som är forskare och ingenjörer knutna till Luleå tekniska universitet, vilket gör att materialet bygger på vetenskapliga metoder och expertkunskap. Dock är den en populärvetenskaplig sammanfattning, vilket innebär att detaljerad metodinformation saknas, men den bedöms ändå ha hög trovärdighet.

Ekobyggportalen

Ekobyggportalen (<https://www.ekobyggportalen.se> , 2025) drivs av RISE, en statligt ägd forskningsorganisation. Webbplatsen ger saklig och oberoende information om hållbart byggande. Flera olika sidor på portalen har använts, bland annat om byggmaterial, isolering och husgrunder. Eftersom innehållet tas fram av forskare och baseras på etablerad kunskap bedöms källan som tillförlitlig. En viss begränsning är att materialet är populärvetenskapligt och därför inte alltid redovisar metod eller källor i detalj, men den övergripande trovärdigheten är ändå hög.

Eriksson Palmgren, J.

Rapporten "Självförsörjande småhus" (<https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1450020/FULLTEXT01.pdf> , 2020) är ett akademiskt studentarbete publicerat via DiVA. Den behandlar hur småhus kan göras mer självförsörjande genom olika energi- och värmesystem. Som universitetsrapport med tydlig metod och källgrund anses den vara en trovärdig och relevant källa.

Energieffektivt

Artikeln "Bidrag och ekonomiskt stöd för energieffektivisering" (<https://energieffektivt.se/lagar-och-regler/bidrag-och-ekonomiskt-stod-for-energieffektivisering/> , 2025) är publicerad på Energieffektivt.se, en webbplats som fokuserar på energieffektivisering i Sverige. Rapporten är skriven av Josefin Eriksson Palmgren, som vid tiden för arbetet var universitetsstudent med inriktning mot hållbart byggande, vilket gör källan metodiskt genomförd även om den har studentarbetets begränsningar. Syftet är att informera om tillgängliga bidrag och ekonomiskt stöd för energieffektiva åtgärder. Eftersom webbplatsen tillhandahåller uppdaterad information med fokus på svenska regler och stöd, och innehållet är baserat på officiella källor, bedöms trovärdigheten som hög. Dock bör man vara medveten om att webbplatsen är kommersiellt inriktad på energieffektivisering, vilket kan påverka vinklingen något.

Greenhouse Living

Artikeln "The naturhus concept" (<https://www.greenhouseliving.se/naturhus> , 2023) är publicerad på Greenhouse Living, en webbplats som presenterar konceptet med naturhus. Syftet är att ge information och inspirera kring byggande av hållbara och miljövänliga bostäder. Källan är skriven av personer med intresse för hållbart byggande, men saknar tydlig koppling till statlig eller akademisk expertis. Informationen kan därför vara relevant för övergripande förståelse, men bedöms ha måttlig trovärdighet, särskilt när det gäller detaljerade tekniska eller juridiska uppgifter.

Skellefteå Kraft

Artikeln "Zero Sun – our project of the future has a dark side " (<https://www.skekraft.se/om-oss/foretaget/zero-sun/zero-sun-our-project-of-the-future-has-a-dark-side/> 2025) är publicerad av energibolaget Skellefteå Kraft, vilket gör den till en aktör med direkt intresse i energiprojektet Zero Sun. Syftet är att informera om projektet, men eftersom det handlar om företagets egna initiativ kan texten vara vinklad för att framhäva projektets positiva sidor eller marknadsföring. Informationen är aktuell (2025) och beskriver projektet i detalj, vilket ger viss pålitlighet för fakta om själva projektets genomförande, men källan bör kompletteras med oberoende källor för att få en balanserad bild. Källans trovärdighet bedöms därför som måttlig.

Naturhus Torpadal

Hemsidan (<https://www.naturhustorpadal.se> 2025) är publicerad av privatpersonerna Sylvia Ågren Johan Lindström som tillsammans byggt naturhuset i Torpadal även lever där. Hemsidan används för att beskriva deras egna byggprojekt och ge fakta om projektets utförande och mål. Att hemsidan är skapt av privatpersonerna som byggt och bor i huset gör den till en förstahandskälla som kan ge detaljerade fakta, men risken för

partisk information och egna åsikter är ett faktum. Hemsidans fakta är inte granskade av oberoende källor, vilket gör att trovärdigheten minskar om källan används för att samla information. När hemsidan används till att få en överblick av projektet är den däremot mycket trovärdig.

Alnarp Clean Water

Artikeln "Enskilt avlopp" (https://alnarpcleanwater.se/enskilt-avlopp/?gad_source=1&gad_campaignid=21950977656&gbraid=0AAAAAqKjs3xL8NXcOrCGFxVbLHP-m9nae&gclid=CjwKCAiAtLvMBhB_EiwA1u6_Pg6_AAWx6KdefsmFMsT3pjNPwx1ajMmWuJANhFhsn3RgSR4ECjaWehoCqDwQAvD_BwE 2026) är publicerad på Alnarp Clean Waters webbplats, som specialiserar sig på lösningar för vatten och avlopp. Syftet med sidan är att informera om enskilda avloppssystem och ge praktiska råd kring installation och skötsel. Eftersom webbplatsen är branschfokuserad och tillhandahåller expertkunskap inom området bedöms informationen ha hög trovärdighet. Dock bör man notera att sidan har ett kommersiellt syfte, vilket kan påverka presentationen av alternativa lösningar.

Cellglas

Artikeln "Cellglasgrunden" (<https://cellglas.com/cellglasgrunden/> 2026) är publicerad av företaget Cellglas, som säljer isoleringsmaterial. Syftet är att beskriva fördelarna med att använda cellglas i byggnation, särskilt för grunder och fuktutsatta områden. Eftersom informationen kommer direkt från tillverkaren innehåller den teknisk expertkunskap, men kan vara vinklad för att främja företagets produkter. Källan bedöms därför ha måttlig till hög trovärdighet för faktabaserad information om cellglas, men bör kompletteras med oberoende källor för att få en helt neutral bild.

Teori (bakgrund)

Självförsörjande hus – Definition

I dagsläget saknas en standardiserad definition av begreppet självförsörjande hus samt vilka kriterier ett sådant hus behöver uppfylla. Självförsörjning kan uppträda i olika grader, men de grundläggande principerna utgår från hållbarhet och användning av förnybara resurser. Vissa byggnader kan beskrivas som delvis självförsörjande. Det innebär att de hanterar majoriteten av sina tekniska system på egen hand, men fortfarande är anslutna till eller beroende av externa infrastrukturer, exempelvis det allmänna elnätet. Andra hus uppnår en högre grad av självförsörjning genom att helt kunna tillgodose sina behov av energi, vatten, avlopp, uppvärmning och kylning utan koppling till yttre system. En ytterligare nivå av självförsörjning uppnås i de fall där även livsmedelsproduktionen sker inom den egna fastigheten.³

Utöver dessa finns även byggnader som strävar efter att vara klimatpositiva, vilket innebär att de inte enbart uppnår netto nollutsläpp, utan dessutom binder mer koldioxid än de genererar eller producerar mer energi än de kräver. På så sätt bidrar dessa hus aktivt till att minska den totala klimatpåverkan och utgör därmed ett steg bortom traditionell hållbarhet, mot en miljömässigt regenerativ livsstil.⁴

Attefallshus och småskalighet

Ett Attefallshus är en bygglovsbefriad komplementbyggnad eller komplementbostad på tomt till ett en- eller tvåbostadshus, förutsatt att vissa regler följs. Enligt nya lagstiftning som träder i kraft den 1:a december 2025 får byggnaden uppföras med en byggnadsarea på maximalt 50 kvadratmeter, har en högsta utvändiga nockhöjd på 4 meter, och ska placeras minst 4,5 meter från tomtgräns om inte grannens medgivande finns. Attefallsreglerna står över detaljplanen vilket innebär att detaljplanens begränsningar inte får hindra ett godkänt attefallshus. Andra regler, såsom strandskydd, kulturmiljö eller byggnadsnämndens prövning kan fortfarande vara tillämpliga.⁵

Attefallshus har blivit alltmer populära i Sverige tack vare sin flexibilitet och enkelhet. De kan användas som gäststuga, kontor, uthyrningsbostad, fritidshus eller till och med som permanent boende. En stor fördel är att de erbjuder ett kostnadseffektivt sätt att utöka boendeytan och utnyttja tomten bättre, ofta utan krav på bygglov. Nackdelar kan vara det begränsade utrymmet samt att installation av vatten, avlopp och el kan bli kostsamt. Trots detta ses attefallshuset som ett attraktivt och hållbart alternativ för både tillfälligt och permanent boende.⁶ Att minimera storleken på sitt boende, något som exempelvis kan göras genom ett attefallshus, är en av de mest kostnadseffektiva stegen mot en så liten klimatpåverkan som möjligt.⁷

³ https://www.our-energy.com/low_energy_passive_and_zero_energy_houses.html (2025-10-12)

⁴ <https://www.yourhome.gov.au/live-adapt/zero-carbon> (2025-10-12)

⁵ <https://www.attefallshus.se/regler/> (2025-09-19)

⁶ <https://www.attefallshus.se/statistik/> (2025-10-20)

⁷ <https://www.yourhome.gov.au/live-adapt/zero-carbon?> (2025-10-17)

Bygga i svenskt klimat

Sveriges klimat kännetecknas av kalla vintrar, stora temperaturskillnader mellan årstiderna, varierande nederbörd och perioder med stark vind. Därför krävs särskilda byggnadsanpassningar för att hus ska vara hållbara, energieffektiva och behagliga att bo i. Enligt Boverket ska byggnader utformas så att ett tillfredsställande termiskt klimat kan upprätthållas året runt. Det betyder att väggar, golv och tak måste isoleras väl för att minska värmeförluster under vintern och samtidigt skydda mot överhettning under sommaren. För att hantera den snö och nederbörd som är vanliga i stora delar av landet behöver tak ha tillräcklig lutning och bärförmåga för att tåla snölast, samt väl fungerande dränering för att leda bort smältvatten. Eftersom klimatet även innebär perioder med hög luftfuktighet och frost krävs material som tål fukt, temperaturväxlingar och frostsprängning. God ventilation är också nödvändig för att motverka kondens och säkerställa ett bra inomhusklimat, särskilt under de långa kalla perioderna då byggnaden ofta är stängd. Dessutom är vindskydd viktigt i kust- och fjällområden där blåsten kan vara kraftig. Sammanfattningsvis handlar byggnadsanpassning till Sveriges klimat om att skapa välisolerade, täta, dränerade och ventilerade hus som står emot kyla, vind, snö och fukt för att ge ett behagligt och hållbart boende året runt.⁸

Energiförsörjning

Solceller

Solceller är tekniska enheter som omvandlar solens ljus till elektrisk energi genom den så kallade fotovoltaiska effekten. De består oftast av tunna skivor av kisel, ett halvledarmaterial som reagerar när det träffas av solljus. Ljuset frigör elektroner i materialet, och tack vare ett elektriskt fält i solcellen uppstår en elektrisk ström som kan användas som energi. Flera solceller kopplas vanligtvis samman till moduler eller paneler för att öka elproduktionen. Eftersom solceller saknar rörliga delar och inte kräver något bränsle, har de låg underhållskostnad och lång livslängd.⁹

När ett hus har som mål att bli nära självförsörjande med el kan solceller monteras på taket eller annan lämplig yta och kopplas till husets elsystem för att täcka så stor del som möjligt av förbrukningen. Genom rätt dimensionering, det vill säga takets riktning, lutning, skuggning och systemets effekt, kan man maximera produktionen och därmed minimera behovet av att köpa el från nätet. Effektivitetsnivåer för vanliga kiselbaserade celler ligger ofta omkring 15 % av solinstrålningen.¹⁰ Kostnadseffektiviteten för ett hus med solceller beror på systemets pris, hur stor del av elen som används direkt, elpriset, samt hur länge systemet fungerar utan större underhåll. Med dagens teknik kan solceller i Sverige vara en långsiktig investering med flera års återbetalningstid beroende på dessa faktorer. Idag är den genomsnittliga livslängden för solceller cirka 40 år och installationskostnaden beräknas vara återbetald inom 10-15 år.¹¹

⁸ <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/termiskt-klimat/> (2025-10-20)

⁹ <https://www.britannica.com/technology/solar-cell> (2025-10-23)

¹⁰ <https://www.britannica.com/technology/solar-cell> (2025-10-23)

¹¹ <https://www.vattenfall.se/solceller/> (2025-10-23)

I Sverige finns möjlighet för husägare att sälja den el som inte används, så kallad överskottsel. För att kunna mata ut el på nätet krävs avtal med både elnätbolag och elhandelsbolag. Ersättningen för den sålda elen motsvarar vanligtvis elpriset på elbörsen (Nord Pool). Tidigare har det även funnits möjlighet till skattereduktion för såld solcell, men denna planeras att avskaffas från och med 2026. För att maximera nyttan av solcellerna är det oftast mest lönsamt att använda så stor del av den producerade elen som möjligt inom den egna fastigheten, eftersom ersättningen för såld el vanligtvis är lägre än värdet av den el som annars hade behövt köpas från nätet.¹²

Vindkraft

Småskalig vindkraft handlar om att producera el med hjälp av ett mindre vindkraftverk, ofta placerat på en gård, vid ett bostadshus eller ett fritidshus. Den el som produceras kan användas direkt i byggnaden eller lagras i batterier. Vindkraftverkets rotor fångar upp energin i vinden, och när bladen snurrar driver de en generator som omvandlar rörelseenergin till elektricitet. För att ett vindkraftverk ska fungera bra behövs en plats med tillräckligt stark och jämn vind – helst utan hinder som skog eller byggnader i närheten. Därför är det viktigt att mäta vindförhållandena noggrant innan man installerar ett verk.¹³

I ett självförsörjande hus kan ett småskaligt vindkraftverk fungera som ett komplement till exempelvis solceller. Eftersom det ofta blåser mer under höst och vinter, när solinstrålningen är svagare, kan vindkraften bidra med el när solen inte räcker till. På så sätt kan en mer stabil och jämn elproduktion uppnås under hela året. För att få ut så mycket som möjligt av sin egenproducerade el är det viktigt att anpassa elförbrukningen till produktionen – till exempel genom att använda mest el när det blåser som mest. Man kan också lagra överskottet i batterier för att använda det vid vindstilla perioder.¹⁴

När det gäller att sälja överskottsel från småskalig vindkraft gäller i stort sett samma principer som för solceller. Som mikroproducent överskottsel matas in på elnätet i utbyte mot betalning via valt elhandelsbolag. Det kräver ett särskilt inmatningsabonnemang från nätägaren och att anläggningen är ansluten enligt gällande regler. Det är också viktigt att känna till att lönsamheten för småskalig vindkraft varierar beroende på hur mycket det blåser, hur mycket el som används själv och vilket elpris som gäller. Eftersom investeringskostnaden kan vara hög och produktionen påverkas starkt av vädret, är det viktigt att göra noggranna beräkningar innan installationen av ett eget vindkraftverk.¹⁵

¹² <https://www.vattenfall.se/solceller/> (2025-10-23)

¹³ <https://svenskvindkraft.com/smaskalig-vindkraft/> (2025-10-24)

¹⁴ <https://svenskvindkraft.com/smaskalig-vindkraft/> (2025-10-24)

¹⁵ <https://svenskvindkraft.com/smaskalig-vindkraft/> (2025-10-24)

Energilagring

Att lagra den producerade energin tills den behöver användas är ett smart sätt att balansera ut energibehovet. Energilagring kan ske på flera olika sätt, men de tre vanligaste alternativen är batterilagring, vätgaslagring och pumplagring.¹⁶

Batterilagring är en flexibel och snabb energilagringsslagmetod. Tekniken bygger på kemiska reaktioner mellan positiva och negativa joner som lagrar och frigör energi när batteriet laddas och används. Batterier används ofta tillsammans med solpaneler eller vindkraftverk för att lagra överskottsel under dagen som sedan kan användas på kvällen eller vid molnigt väder. Batterier är effektiva för att jämna ut variationer i elproduktionen och minska beroendet av elnätet. Nackdelen är att investeringskostnaden fortfarande är hög och att kostnaden ökar i takt med lagringskapaciteten. Batterier har dock hög energitäthet och kräver relativt lite utrymme, vilket gör dem praktiska även i små byggnader.¹⁷

Vätgaslagring fungerar genom att el används för att spjälka vatten till väte och syre via elektrolys. Den producerade vätgasen kan lagras i tankar och senare omvandlas tillbaka till el eller värme vid behov. För ett attefallshus kan vätgas vara ett sätt att lagra energi under längre perioder än vad batterier klarar, till exempel mellan soliga och molniga dagar. Enligt Svenska kraftnät är tekniken dock fortfarande dyr i småskaliga tillämpningar, eftersom både elektrolysören (apparaten som utför själva elektrolysen och således gör vätgas av vatten med hjälp av el) och lagringssystem kräver stora investeringar och leder till energiförluster i processen. Dessutom krävs utrymme för trycksatta tankar och säkerhetsavstånd, vilket gör att vätgaslagring tar mer plats än batterier men möjliggör längre lagringstider.¹⁸

Pumplagring bygger på användning av överskottsel för att pumpa vatten till en högre nivå och sedan låta det rinna tillbaka genom turbiner när el behövs. På så sätt lagras energin som lägesenergi i vattnet. Enligt Ekonomifakta är pumplagring en väl beprövad och effektiv metod som används i stor skala för att balansera elnätet. Den stora nackdelen är att tekniken kräver betydande utrymme, höjdskillnader och stora vattenreservoarer, vilket gör den olämplig för små byggnader som attefallshus. Kostnaden per lagrad kWh kan vara låg i stora anläggningar, men investeringskostnaden och platsbehovet gör att metoden inte är realistisk i småskaliga system.¹⁹

Vatten och avlopp

Regnvatteninsamling

Regnvatteninsamling handlar om att systematiskt ta tillvara regnvatten och dagvatten från tak och ytor för att använda det i stället för att enbart förlita sig på dricksvatten, till exempel för bevattning, spolning och andra ändamål där dricksvatten inte behövs. Det regnvatten som samlas ses som tekniskt vatten och olika färdiga system på marknaden

¹⁶ https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/energi/om-energi/hur-fungerar-energilagring_1211908.html (2025-10-24)

¹⁷ <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/energilagring-med-batterier-och-vatgas/> (2025-10-24)

¹⁸ <https://www.svk.se/om-kraftsystemet/energilagring-med-batterier-och-vatgas/> (2025-10-24)

¹⁹ https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/energi/om-energi/hur-fungerar-energilagring_1211908.html (2025-10-24)

gör det möjligt att leda, lagra och använda detta vatten på ett praktiskt sätt. Genom att använda regnvatten minskar behovet av att använda rent dricksvatten samtidigt som det kommunala dricksvatten- och dagvattensystemet avlastas. Detta kan bidra till en mer resurseffektiv och hållbar vattenanvändning i fastigheter och i samhället i stort. Fördelarna är att en sänkt vattenförbrukning, sparade resurser och att en naturlig vattenkälla som annars skulle gå förlorad utnyttjas. Nackdelen är att installation, drift och kostnader för insamlingssystemet ligger på fastighetsägaren samt att det krävs noggrann planering och bedömning av tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter för att systemet verkligen ska vara ett smart och hållbart val.²⁰

Regnvatteninsamling innebär att regnvatten tas till vara och används till exempel för bevattning eller toalettspolning. Det kan minska belastningen på både dricksvatten- och dagvattensystem, samtidigt som resurser och kostnader sparas. Genom att använda regnvatten i stället för behandlat dricksvatten till enklare ändamål blir hushållets vattenanvändning mer hållbar. Samtidigt finns vissa utmaningar. Systemen kräver noggrann planering och en helhetsanalys av teknik, ekonomi och miljöeffekter. Kostnaden och ansvaret hamnar ofta på fastighetsägaren, vilket kan försvåra införandet. Trots detta bedöms regnvatteninsamling ha stor potential som en hållbar lösning om den utformas och sköts på rätt sätt.²¹

Egen brunn

Att ha en egen brunn innebär att fastigheten kan utnyttja ett lokalt vattenmagasin i mark eller berg i stället för att vara beroende av kommunalt vatten. Detta kan innebära både ekonomiska och miljömässiga vinster. Brunnen funderar både som en resurs för vattenförsörjning och som ett sätt att minska belastningen på offentliga vattenlednings- och reningssystem. Miljöfördelen består bland annat i att transport- och distributionsförluster minskar, samt att mindre energi och kemikalier behövs för att pumpa och behandla vatten jämfört med storskaliga system. Samtidigt kräver en egen brunn ansvarsfull skötsel. Vattnets kvalitet och tillgång måste kontrolleras, och det är upp till brunnsägaren att säkerställa att nämnda resurser nyttjas hållbart.²²

Vattenrening och avloppslösningar

I arbetet med att rena regnvatten finns flera olika tekniker, var och en med sina specifika funktioner, fördelar och nackdelar. En av de mer avancerade metoderna är membranfiltrering, där vattnet leds genom ett membran med mycket små porer som separerar vattenströmmen från de kvarhållna partiklarna. Tekniken kan delas in i mikrofiltrering, ultrafiltrering, nanofiltrering och omvänd osmos beroende på porstorlek och vilka ämnen som ska avskiljas. Membranfiltrering ger en mycket hög reningsgrad och kan avskilja både partiklar, mikroorganismer och vissa upplösta ämnen, vilket gör tekniken lämplig för återanvändning av vatten med relativt hög kvalitet. Membran är också kompakt och kan placeras lokalt, vilket är fördelaktigt vid exempelvis

²⁰ <https://swedenwaterresearch.se/en/projekt/decision-support-for-rainwater-and-stormwater-harvesting/> (2025-11-11)

²¹ <https://swedenwaterresearch.se/en/projekt/decision-support-for-rainwater-and-stormwater-harvesting/> (2025-11-11)

²² <https://www.bad-varme.se/tips-rad/dra-in-vatten-fran-egen-brunn/> (2025-11-11)

gråvattenrening i byggnader. Nackdelarna är dock höga investerings- och driftskostnader samt risk för igensättning, vilket kräver regelbundet underhåll och ibland förbehandling av vattnet för att tekniken ska fungera effektivt. Dessutom genereras ett koncentrat som måste tas om hand, och vissa lösta ämnen kan kräva kompletterande reningssteg.²³

En annan teknik är UV-desinfektion, där vattnet bestrålas med ultraviolett ljus som påverkar mikroorganismernas DNA och RNA så att de inte längre kan föröka sig. UV-behandling är effektiv mot bakterier, virus och andra mikroorganismer och kräver inga kemikalier, vilket innebär att risken för biprodukter minskar. Metoden är snabb och kan kombineras med andra reningssteg för att uppnå ännu högre vattenkvalitet. Samtidigt är UV-desinfektion beroende av att vattnet är relativt fritt från partiklar, eftersom dessa kan skärma av ljuset och minska effektiviteten. Tekniken ger dessutom ingen långsiktig desinfektion, vilket innebär att mikroorganismer kan återväxa efter behandling, och den medför relativt hög elförbrukning.²⁴

Aktivt kol är ytterligare en viktig reningsteknik. Den fungerar genom adsorption, där organiska ämnen och mikroföroreningar fastnar på kolets stora yta. Aktivt kol kan användas som granulärt aktivt kol (GAK) i filter eller som pulveriserat aktivt kol (PAK) som tillsätts direkt i vattenfasen. Tekniken är effektiv mot svårnedbrytbara organiska ämnen och kan kombineras med andra reningsmetoder för att uppnå hög vattenkvalitet. Nackdelarna är att kolet måste bytas eller regenereras, vilket är kostsamt och resurskrävande, och att effektiviteten kan minska om vattnet innehåller hög belastning av organiska ämnen som snabbt mättar kolet. PAK kräver dessutom att kolet separeras från vattenfasen i ett senare steg, vilket gör processen mer komplex.²⁵

Mekanisk filtrering är den mest grundläggande av de fyra teknikerna och används ofta som förbehandling. Här avskiljs större partiklar, sediment och skräp genom fysisk filtrering, exempelvis sandfilter eller skivfilter. Mekanisk filtrering är enkel, kostnadseffektiv och har låg energiförbrukning, men den tar inte bort lösta ämnen, mikroföroreningar eller mikroorganismer i betydande grad. Därför används den ofta som ett första steg för att skydda efterföljande reningssteg, såsom membran eller UV-system, från blockeringar.²⁶

När det kommer till rening av smutsigare vatten från exempelvis toaletten krävs fler steg i processen. Det första steget i reningsprocessen är dock oftast en slamavskiljare. Den separerar fasta partiklar och slam från avloppsvattnet innan det går vidare till exempelvis infiltration eller markbädd. På så sätt skyddas den efterföljande reningen från igensättning och överbelastning. För att fungera effektivt måste slamavskiljaren tömmas regelbundet, vanligtvis en gång per år.²⁷

²³ <https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf> (2025-11-13)

²⁴ <https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf> (2025-11-13)

²⁵ <https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf> (2025-11-13)

²⁶ <https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf> (2025-11-13)

²⁷ <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf> (2025-11-13)

Infiltrationsanläggningar är en av de mest beprövade metoderna för att rena avloppsvatten. Vattnet leds ut i spridarrör under marken och filtreras genom sand och gruslager. Mikroorganismer i marken bryter ner organiska ämnen och bakterier, vilket ger god rening. Fördelen är att systemet är driftsäkert och energisnålt, men det kräver rätt jordart och ett tillräckligt avstånd till grundvattennivån. I områden med tät lera eller berg fungerar infiltration sämre.²⁸

Markbäddar används där infiltration inte är möjlig. Här byggs en konstgjord bädd ovan mark med sand och filtermaterial där reningen sker. Efter reningen leds vattnet vidare till en stenkista eller ett dike. Markbäddar fungerar på fler platser än infiltration, men filtermaterialet behöver bytas efter några år och anläggningen kräver mer yta.²⁹

Minireningsverk fungerar precis som kommunalt reningsverk och renar vattnet i flera steg; mekaniskt, biologiskt och ibland kemiskt. Det ger mycket hög reningsgrad och kan installeras nästan överallt. Nackdelen är att systemet kräver elektricitet och regelbundet underhåll, vilket kan vara en utmaning i ett helt självförsörjande hus.³⁰

Separerande toaletter, som urinseparerande eller förbränningstoalletter, minskar mängden svartvatten som måste renas. Urin och avföring tas om hand separat – i vissa fall komposteras avfallet, i andra förbränns det till aska. Det gör systemet mer resurseffektivt och minskar belastningen på avloppsanläggningen. Det grå vattnet (från dusch, disk och tvätt) kan i sin tur renas med enklare biologiska filter och användas för bevattning eller spolning.³¹

Alnarp-systemet är ett biologiskt enskilt avloppssystem som erbjuds av Alnarp Cleanwater och bygger på naturliga reningsprocesser med hjälp av vattenväxter och mikroorganismer för att rena avloppsvatten utan kemiska tillsatser och med minimalt underhåll. I ett sådant system leds hushållets avloppsvatten in i anläggningen där mikroorganismer bryter ner organiskt material och vattenväxter skapar en miljö där föroreningar och näringsämnen fångas upp och omvandlas, vilket liknar naturens egen reningsprocess i en våtmark. Systemet är utformat för att klara krav på normal miljöskyddsnivå och kan även anpassas för högre skyddsnivåer genom att kombinera olika reningssteg som InterACT och ReACT för att minska både organiskt material, fosfor och även kväve samt en del andra ämnen som läkemedelsrester, samtidigt som det bidrar till biologisk mångfald.³²

Ett ACT® Bioreningsverk från Alnarp Cleanwater fungerar helt utan kemikalier och serviceavtal och kräver i regel inga regelbundna slamtömningar eftersom en slamnedbrytare, ProACT, bryter ner slammet biologiskt vilket innebär att slamtömning

²⁸ <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf> (2025-11-13)

²⁹ <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf> (2025-11-13)

³⁰ <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf> (2025-11-13)

³¹ <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf> (2025-11-13)

³² https://alnarpcleanwater.se/enskilt-avlopp/?gad_source=1&gad_campaignid=21950977656&gbraid=0AAAAAqKjs3xL8NXcOrCGFxVbLHP-m9nae&gclid=CjwKCAiAtLvMBhB_EiwA1u6_Pg6_AAWx6KdefsmFMsT3pjNPwx1ajMmWuJANhFhsn3RgSR4ECjaWehoCqDwQAvD_BwE (2026-02-13)

ofta bara behövs ungefär vart tionde år. Systemet klarar ojämna tillflöden av avloppsvatten eftersom växterna och mikroorganismerna anpassar sin aktivitet efter belastningen, vilket gör det lämpligt både i permanentboenden och fritidshus.³³

När det gäller implementering i ett småskaligt självförsörjande hus utgör Alnarp-systemet en helhetslösning för enskilt avlopp där allt avloppsvatten från toalett, disk, dusch och tvätt kan renas biologiskt på plats. Systemet placeras i marken och fungerar utan behov av el eller kemiska tillsatser, och installationen sker med hjälp av anpassade tekniska lösningar som kan kopplas till befintliga hushållsanläggningar. För att anläggningen ska tas i drift krävs miljötillstånd från kommunen, och det är vanligt att leverantören hjälper till med ansökningsprocessen. Genom att använda detta biologiska reningssystem kan ett småskaligt hus uppnå en hållbar avloppslösning som både uppfyller lagstadgade reningskrav och minskar påverkan på omgivande mark och vatten utan omfattande driftkostnader.³⁴

Energieffektiva byggmaterial

Grund

Betong är den mest använda grundtypen i Sverige, framför allt i form av platta på mark. Materialet består huvudsakligen av cement, ballast och vatten. Den stora klimatpåverkan kommer från cementtillverkningen, där kalk bränns vid höga temperaturer och ger upphov till betydande koldioxidutsläpp. Globalt står cementindustrin för ungefär 7–8 % av världens CO₂-utsläpp. Betong har samtidigt lång livslängd och hög bärighet, vilket gör att den ofta väljs i konstruktioner där hållfasthet och fuktsäkerhet är viktiga, men dess klimatavtryck har lett till ökat fokus på alternativ som låg-koldioxidbetong och ökad användning av återvunnen ballast. Klimatneutral betong avser betong där nettoutsläppen av koldioxid är nära noll. För att nå klimatneutralitet krävs tekniker som går längre än vanlig klimatförbättrad betong, framför allt koldioxidavskiljning och lagring (CCS), där CO₂ fångas upp och lagras i stället för att släppas ut. Tekniken finns ännu inte i full skala, men bedöms vara nödvändig för att betong ska kunna bli klimatneutral i framtiden.³⁵

En lösning för att slippa betonggrunden och dess stora klimatpåverkan är att bygga med en plintgrund. Det innebär att huset står på pelare eller plintar, men ett luftat utrymme under golvet. Detta leder ofta till färre och mindre ingrepp i naturen, något som är användbart på ojämna eller kuperad mark. En fördel är att marken under huset ventileras och risken för fukt och radon från mark är mindre jämfört med vissa slutna

³³ https://alnarpcleanwater.se/enskilt-avlopp/?gad_source=1&gad_campaignid=21950977656&gbraid=0AAAAAqKjs3xL8NXcOrCGFxVbLHP-m9nae&gclid=CjwKCAiAtLvMBhB_EiwA1u6_Pg6_AAWx6KdefsmFMsT3pjNPwx1ajMmWuJANhFhsn3RgSR4ECjaWehoCqDwQAvD_BwE (2026-02-13)

³⁴ https://alnarpcleanwater.se/enskilt-avlopp/?gad_source=1&gad_campaignid=21950977656&gbraid=0AAAAAqKjs3xL8NXcOrCGFxVbLHP-m9nae&gclid=CjwKCAiAtLvMBhB_EiwA1u6_Pg6_AAWx6KdefsmFMsT3pjNPwx1ajMmWuJANhFhsn3RgSR4ECjaWehoCqDwQAvD_BwE (2026-02-13)

³⁵ <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6967-4.pdf> (2025-11-27)

grundkonstruktioner. Nackdelen är att ett luftat golvbjälklag behöver vara väl isolerat för att undvika energiförluster då det finns en luftspalt under huset.³⁶

Koljerngrunden är en metod som använder cellglas i stället för betong och cellplast. Skivorna bär upp och isolerar huset. Koljerngrunden innebär betydligt lägre klimatpåverkan än en vanlig betongplatta på mark. Den är radontät, fuktesistent, brandsäker och kräver ingen torktid, vilket gör att byggskedet kan påbörjas omedelbart. Cellglasen väger mycket mindre än betong vilket ger enklare transport och hantering och grunden har visat sig ge långsiktigt stabil isolering.³⁷

I en träbotten används massivt trä för grundplattan i stället för betong. Under plattan placeras ibland ett skikt dränerande material och eventuellt ett isolerande lager. Det finns även varianter där trä kombineras med isolerande material som cellglas eller skumglasgrus för att skapa en grund med lägre klimatpåverkan än vanlig betonggrund.³⁸

Cellglasgrunden™ är ett byggkoncept för tids- och miljömässigt hållbara grunder där cellglas används som huvudsakligt material i stället för stora mängder betong och stål. I detta koncept utnyttjas cellglasets egenskaper som ett tidsbeständigt material, eftersom glas inte bryts ned på mycket lång tid och därmed bibehåller sina egenskaper över århundraden utan degradering. Cellglas är dessutom vatten-, ång- och radontätt, och eftersom materialet är helt oorganiskt kan skadedjur inte påverka det, vilket skiljer det från många traditionella byggmaterial som annars behöver skyddas mot fukt och biologisk påverkan. Användningen av cellglas i grunden möjliggör omfattande reduktion av konventionella byggmaterial: betonganvändningen kan minskas med minst 50–100 % och stålets andel med 95–100 % jämfört med vad som annars krävs i traditionella grunder. Det gör det möjligt att förenkla konstruktionen och reducera kända byggproblem, såsom långa uttorkningstider och komplexa armeringslösningar. För att Cellglasgrunden skall fungera effektivt är det viktigt med ett helt plant underlag, där ett tunnare avjämningslager av grus räcker som bas så länge inga speciella markförhållanden föreligger som måste behandlas enligt vanliga byggmetoder.³⁹

Cellglas som material tillverkas av 100 % återvunnet glas, vilket bidrar till att minimera det ekologiska fotavtrycket för både materialet och hela byggprocessen. Det återvunna glaset skummas till block med hermetiskt tillslutna celler, vilket ger mycket hög tryckhållfasthet och god isoleringsförmåga, samtidigt som inga giftiga eller skadliga gaser bildas vid tillverkning, användning eller vid brand. Materialet är dessutom obrännbar och klarar stora laster, vilket gör det särskilt lämpligt för användning i grunder för byggnader av olika typer. Genom att använda Cellglasgrunden kan en mer hållbar, varaktig och enklare byggd grundkonstruktion uppnås där materialens beständighet och isolerande egenskaper är integrerade i själva grundlösningen. Detta innebär både miljöfördelar genom minskad användning av betong och stål och praktiska fördelar med förenklade byggprocesser, mindre fuktproblem och lång livslängd för själva grunden.⁴⁰

³⁶ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/grund/> (2025-11-28)

³⁷ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/grund/> (2025-11-28)

³⁸ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/grund/> (2025-11-28)

³⁹ <https://cellglas.com/cellglasgrunden/> (2026-02-13)

⁴⁰ <https://cellglas.com/cellglasgrunden/> (2026-02-13)

Fasad och stomme

Trä är ett förnybart material som kan användas i stommar, fasader, bjälklag och inredning. Framställningen kräver relativt låg energi jämfört med många andra byggmaterial. Trä binder koldioxid under trädets tillväxt och är lättare än stenbaserade material, vilket påverkar laster på byggnadens grund. Fuktförhållanden är centrala eftersom trä är hygroskopiskt och kan ta upp och avge fukt.⁴¹

Lera används i form av lerputs, lertegel eller i stomkonstruktioner som stampad jord. Materialet är obränt eller lågenergiprocessat, vilket innebär låg energiförbrukning vid tillverkning. Lera har god kapacitet att buffra fukt och påverkar luftfuktigheten i det rum där den används. Isolerförmågan beror på materialets densitet och kan förbättras genom inblandning av organiskt material. Isolerlera är en blandning av lera och lätta material som halm, träflis eller lecakulor. Kombinationen ger en konstruktion med lägre densitet än ren lera och förbättrar materialets värmeisolerande egenskaper. Materialets fuktbuffringsförmåga kvarstår eftersom lera fortfarande är bindemedlet.⁴²

Natursten omfattar material som granit, kalksten och sandsten. Sten är ett massivmaterial med hög densitet, god tryckhållfasthet och lång livslängd. Det används ofta i grunder, fasader, golv och bänkskivor. Miljöpåverkan beror främst på brytning och transport, då stenen i sig inte kräver kemisk eller energiintensiv processning.⁴³

Tak

Ett tegeltak är ett traditionellt och långlivat takval som fortfarande anses hållbart för klimatsmarta hus. Tegelpannor tål rörelse i takkonstruktionen utan att spricka, har god fuktreglering och kan återanvändas eller deponeras utan särskilda miljöproblem. Det stora utbudet av form, storlek och färg gör det möjligt att anpassa utseendet utan att kompromissa med hållbarheten.⁴⁴

Betongpannor är ett senare alternativ med lägre tillverknings-temperatur än tegel, men den klimatbelastande andelen cement gör dem till ett mindre miljövänligt val för ett hus som ska vara klimatsmart, eftersom cementproduktion bidrar till betydande koldioxidutsläpp.⁴⁵

Ett trätak utgör ett bra miljöval om det byggs med lämplig lutning för att hantera regn och smältvatten. Trätak kan bestå av bräder eller träspån, där brädtak i regel håller längre. Som byggmaterial har trä låg miljöpåverkan och kan bidra till ett klimatsmart byggande när det kombineras med andra hållbara lösningar.⁴⁶

⁴¹ <https://ekobyggportalen.se/trahus/> (2025-11-27)

⁴² <https://ekobyggportalen.se/ovriga-hustyper/lerhus/> (2025-11-27)

⁴³ <https://ekobyggportalen.se/material-ovriga/virketra-natursten/> 2025-11-27)

⁴⁴ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁴⁵ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁴⁶ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

Vass-, strå- och halmtak är helt naturliga taktäckningar som erbjuder god isoleringsförmåga mot både värme och kyla. Dessa traditionella material är ekologiskt obetänkliga och kan vara ett klokt val för den som vill minimera byggnadens klimatpåverkan. De kräver dock rätt lutning och skickligt hantverk för att ge lång livslängd.⁴⁷

Skiffertak består av tunna naturstensskivor med mycket låg energi-förbrukning vid framställning jämfört med andra mineraliska material. Skiffer är färgbeständigt, lätt och har mycket lång livslängd, vilket gör det till ett robust och hållbart tak för ett klimatsmart hus.⁴⁸

Plåttak kan återvinnas effektivt, men tillverkningen kräver ändå stora mängder energi och kan innebära utsläpp av miljöskadliga ämnen beroende på metalltyp och ytbehandling. Trots detta kan plåttak vara funktionella i många byggnader, särskilt om återvinning och materialval beaktas i designprocessen.⁴⁹

Ett grönt tak med växtlighet är ett effektivt sätt att skapa biologisk mångfald, binda föroreningar och avlasta dagvattensystem genom att regnvatten hålls kvar i takytan. Gröna tak bidrar också till estetiska värden och kan ge naturlig isolering, men kräver noggrann konstruktion för att undvika skador på underliggande byggnadsdelar.⁵⁰

Slutligen kan platta tak eller takterrasser vara ett alternativ i klimatsmarta hus, särskilt i urbana miljöer där de kan omvandlas till gröna uteplatser. Korrekt konstruktion är avgörande för att undvika problem med vattenavrinning och fuktskador, och material som skumglas kan användas för att förbättra det ekologiska fotavtrycket.⁵¹

Isolering

Naturfiberisolering består av förnybara fibrer och kräver generellt mindre energi vid tillverkning än mineralbaserad eller plastbaserad isolering. Materialen har hygroskopiska egenskaper, vilket innebär att de kan ta upp och avge fukt utan att förlora funktion. Naturfibrer används som skivor, rullar eller lösull.⁵²

En typ av naturfiberisolering är hampaisolering. Hampaisolering tillverkas av fibrerna i hampaplantan och finns som lösull eller skivor. Materialet har varierande densitet beroende på tillverkning och montage. Det är diffusionsöppet och reglerar fukt genom att binda och släppa ifrån sig vatten. Montering sker vanligtvis i regelväggar där materialet hålls på plats med läkt.⁵³

En annan naturfiberisoleringsvariant är celulosaisolering. Den framställs ofta av återvunna pappersprodukter eller träfibrer och kan användas som lösull eller skivor.

⁴⁷ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁴⁸ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁴⁹ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁵⁰ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁵¹ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/tak/> (2025-12-12)

⁵² <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/isolering/> (2025-11-27)

⁵³ <https://ekobyggportalen.se/ovriga-hustyper/hampahus/> (2025-11-27)

Materialet har god värmetröghet och kan därmed bidra till temperaturutjämning över dygnet. Värmeledningsförmågan varierar något beroende på densitet och produktionsmetod.⁵⁴

Mineralbaserade isoleringar ger god värme- och ljudisolering, men är inte lika miljövänliga som naturfiberisoleringarna. Mineralull består av smälta mineraler eller glas som spinns till fibrer. Framställningen är energikrävande eftersom den innefattar smältprocesser vid höga temperaturer. Materialet har stabil värmeledningsförmåga och är dimensionsstabil. Bindemedel och damm vid hantering är vanliga aspekter att ta hänsyn till.⁵⁵

Plastbaserad isolering består av material som cellplast eller olika typer av skumplast, där råvaran vanligtvis är petroleumbaserad. Isoleringen tillverkas genom att plasten expanderas eller skummas, vilket skapar många små, slutna celler som ger låg värmeledningsförmåga och därmed god isolerande effekt. Materialet är lätt, formstabil och absorberar i princip ingen fukt. Plastbaserad isolering är dock inte diffusionsöppen, vilket innebär att den inte släpper igenom vattenånga, och tillverkningen innebär en högre klimatpåverkan jämfört med isolering baserad på naturfibrer.⁵⁶

Uppvärmning

Vedeldning

Vedeldning innebär att man använder trä som bränsle för att värma upp huset, ofta genom en kamin eller pannanläggning där ved eldas och värmen sprids i huset. Denna lösning är enkel och relativt robust: om man har tillgång till egen eller billig ved kan det göra uppvärmningen billigare än fossila eller el-baserade system. Vedeldning är även helt fränkopplad från kommunala system som exempelvis elnätet, vilket kan vara en fördel vid exempelvis strömbrott. Nackdelen är att vedeldning kräver manuellt arbete. Ved måste hanteras, tas in, eldas regelbundet och aska tas bort. Dessutom innebär det en viss arbetsinsats samt att hantering av eld kan föra med sig risker.⁵⁷

Elvärme

Elvärme bygger på att elektricitet omvandlas direkt till värme genom exempelvis radiatorer, elpannor eller andra resistiva element. Systemet är tekniskt enkelt och kräver få komponenter, vilket gör installationen okomplicerad och ger ett driftssystem med låg teknisk komplexitet. Elvärme är också lätt att styra och kan användas i både små och större byggnader utan omfattande rördragning eller mekaniska delar. En nackdel är att den totala energianvändningen blir hög i jämförelse med lösningar som återvinner värme eller använder kompressorteknik. Elvärme är därför inte lika energieffektivt som värmepumpar eller system med värmeåtervinning och leder till större elförbrukning i ett småhus, särskilt under perioder med hög värmelast.⁵⁸

⁵⁴ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/isolering/> (2025-11-27)

⁵⁵ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/isolering/> (2025-11-27)

⁵⁶ <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/isolering/> (2025-11-27)

⁵⁷

⁵⁸ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1450020/FULLTEXT01.pdf> (2025-11-29)

Värmepump

En värmepump utnyttjar värmeenergi från uteluft, mark eller vatten och överför den till huset genom kompressorteknik. Systemet kan antingen sprida värmen via luft eller kopplas till ett vattenburet värmesystem. Tekniken bygger på att värmepumpen använder en mindre mängd el för att flytta betydligt större mängder värme, vilket ger en högre effektivitet än direktverkande elvärme. I småhus kan luftvärmepumpar fungera som huvudsaklig uppvärmningslösning, men deras kapacitet minskar vid låga utemperaturer och de behöver ofta kompletteras med el för att täcka hela värmebehovet. Fördelen är att energianvändningen kan minska betydligt jämfört med enklare värmesystem. Nackdelen är att verkningsgraden påverkas av klimatet och att systemet kräver både installation och löpande tekniskt underhåll.⁵⁹

Ventilation med värmeåtervinning

Ventilation med värmeåtervinning bygger på att den varma frånluften passerar genom en värmeväxlare där värmen överförs till den inkommande tilluften. Systemet tillför filtrerad och förvärmad luft samtidigt som det ventilerar ut förbrukad luft, vilket ger ett stabilt inomhusklimat och minskar uppvärmningsbehovet. Tekniken fungerar bäst i byggnader med god lufttätethet eftersom luftläckage kan försämra både komfort och effektivitet. En fördel är att värmebehovet minskar avsevärt när en stor del av värmen återvinns. Nackdelar kan vara att installationen kräver ett omfattande kanalsystem och att systemet behöver regelbundet underhåll för att bibehålla funktion och luftkvalitet.⁶⁰

Solfångare

Solfångare används för att omvandla solens energi till värme, som sedan kan användas för att producera varmvatten i hushållet. Solfångare fungerar genom att vätska cirkulerar i rör som värms upp av solen. Den uppvärmda vätskan leds till en värmeväxlare som i sin tur värmer husets varmvattenberedare eller ackumulatortank. På så sätt kan solenergi användas för att täcka en stor del av behovet av tappvarmvatten under sommarhalvåret, och bidra till uppvärmning under vår och höst. Fördelarna med solfångare är att tekniken är miljövänlig, tyst och kräver lite underhåll. Den minskar behovet av el eller fossila bränslen för varmvattenproduktion och kan sänka både energikostnader och klimatpåverkan. Solvärme är särskilt effektiv när den kombineras med andra uppvärmningssystem, som värmepump eller vedpanna. Nackdelen är att systemet producerar mindre värme under vinterhalvåret när solen står lågt, vilket innebär att solfångare oftast fungerar bäst som ett komplement snarare än en ensam värmekälla.⁶¹

Matproduktion

För att sänka driftkostnader och miljöpåverkan kan man använda matproduktion som ett alternativ för att öka graden av självförsörjning. Det vanligaste sättet att odla är utomhus i trädgården eller i ett växthus, men på senare tid har det tillkommit ytterligare

⁵⁹ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1450020/FULLTEXT01.pdf> (2025-11-29)

⁶⁰ <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1450020/FULLTEXT01.pdf> (2025-11-29)

⁶¹ <https://skelleftea.se/invanare/start sida/bygga-bo-och-miljo/energi-och-uppvarmning/solenergi> (2025-11-11)

ett alternativ. Hus kan utformas med ett omgivande växthus som ett alternativ för att kombinera boende och matproduktion. Växthuset skapar ett stabilare klimat runt huset, vilket möjliggör odling av grönsaker, frukt och örter året runt. Avloppsvatten kan renas och återföras till växterna, vilket ger både bevattning och näring och minskar behovet av externa resurser. Växthuset fungerar samtidigt som skydd mot väder och vind, vilket kan bidra till energieffektivisering och ökad hållbarhet. Denna lösning ger möjlighet till integrerad matproduktion och tar husets självförsörjande aspekt ett steg längre.⁶²

Ekonomi och kostnadseffektivitet

Start- och driftkostnad

Ett självförsörjande attefallshus kräver initialt en investering både i själva byggnaden och i de tekniska installationer som behövs för att huset ska kunna fungera helt oberoende av externa system. För de flesta av dessa tekniska lösningar är startkostnaderna relativt höga, vilket innebär att startkostnaden kan vara betydande. Samtidigt medför ett självförsörjande system långsiktiga ekonomiska fördelar. När installationerna väl är på plats blir huset i praktiken oberoende av externa leverantörer av el, vatten och avlopp, vilket minskar eller helt eliminerar löpande kostnader för sådana tjänster. Därmed hålls husets driftkostnader väldigt låga. Något som sänker driftkostnaderna ytterligare är om man genom en anslutning till elnätet har möjlighet att sälja sin överskottsel eller genom egen matproduktion minskar hushållets utgifter för mat. Dessutom kan ett självförsörjande hus ge ökad hållbarhet, eftersom det fungerar även vid eventuella avbrott i de vanliga nätverken och minskar hushållets klimatavtryck. På så sätt blir den något högre startkostnaden en investering en långsiktig trygghet.⁶³

Bidrag och stöd

Det finns flera stöd och bidrag som kan göra det billigare att göra sitt hus mer energieffektivt och delvis självförsörjande. ROT-avdraget ger 30 % skattereduktion på arbetskostnaden vid åtgärder som isolering, installation av värmepump, byte av fönster och dörrar, ventilationssystem, solcellsinstallation, laddbox för elbil eller energieffektiv belysning. Energibidrag för småhus täcker upp till 50 % av materialkostnaden vid energieffektiviserande åtgärder, med ett tak på 30 000 kr per åtgärd. Åtgärder kan vara installation av värmepump, byte av värmesystem, tilläggsisolering eller byte till energieffektiva fönster och dörrar. Vid installation av grön teknik, som solceller, batterilagring eller laddbox för elfordon, finns särskilda stöd eller bidrag som kan kombineras med ROT-avdraget för att reducera den totala kostnaden för installation. Det finns även möjligheter till kommunala eller regionala bidrag för energieffektivisering och energieffektiva uppvärmningssystem, beroende på var man bor. Genom att kombinera dessa stöd kan kostnaderna för installation av självförsörjande system i ett hus minskas avsevärt.⁶⁴

⁶² <https://www.greenhouseliving.se/naturhus> (2025-11-29)

⁶³ <https://www.attefallshus.se/driftkostnader/> (2025-11-29)

⁶⁴ <https://energieffektivt.se/lagar-och-regler/bidrag-och-ekonomiskt-stod-for-energieffektivisering/> (2025-11-29)

Resultat

Intervju – Carl Fredrik Johansson

Intervjun med Carl Fredrik Johansson, verksam som konstruktör, arkitekt och konsult inom hållbart byggande, belyser flera centrala aspekter kring hur ett hus kan göras självförsörjande samt vilka lösningar som är realistiska i ett svenskt klimat och hur dessa kan anpassas till ett attefallshus. Ett genomgående perspektiv i intervjun är att självförsörjande byggande kräver helhetstänkande där arkitektur, konstruktion, materialval, energisystem samt de boendes livsstil samverkar.⁶⁵

När det gäller tekniker och lösningar för att göra ett hus självförsörjande framhåller Johansson att det sällan finns en enskild optimal lösning. I stället krävs kombinationer av flera system för att skapa ett resilient och robust hus. Centralt är att först minimera energibehovet genom energieffektiv arkitektur och konstruktion. Genom att bygga mycket välisolerat, lufttätt och med genomtänkt form kan uppvärmningsbehovet reduceras kraftigt. Johansson lyfter principen bakom passivhus, där värme från människor, hushållsapparater och solinstrålning i stor utsträckning kan ersätta traditionella uppvärmningssystem. Passiva lösningar, som inte kräver avancerad teknik eller eldrivna system, anses särskilt viktiga för självförsörjande byggnader eftersom de minskar sårbarheten och energiberoendet.⁶⁶

Vidare betonas vikten av att använda naturliga energiflöden. Termitventilation, som utnyttjar markens jämna temperatur för att förvärma eller kyla luft, nämns som ett exempel på en lågmäld men effektiv teknik. Även värmeåtervinning ur avloppsvatten, exempelvis genom att förvärma inkommande tappvatten med utgående spillvatten, lyfts fram som en viktig åtgärd för att minska energianvändningen. Johansson beskriver även möjligheten att använda kompostering som värmekälla för vattenuppvärmning, vilket ytterligare minskar behovet av extern energi. När det gäller aktiv energiproduktion framhålls solenergi som en betydande resurs, men med tydliga begränsningar i Sverige, särskilt under vinterhalvåret då solinstrålningen är låg. Solceller kan bidra med el under delar av året men kan inte ensamma försörja ett hus året runt. Vindkraft nämns som ett möjligt komplement, men även den är väderberoende och ojämn. Därför betonas återigen vikten av att kombinera flera energikällor och samtidigt reducera energibehovet så mycket som möjligt. I vissa lägen kan även småskalig vattenkraft vara ett alternativ, beroende på platsens förutsättningar.⁶⁷

Det svenska klimatet innebär både utmaningar och möjligheter för självförsörjande hus. Johansson beskriver hur variationen mellan kalla vintrar och varma somrar ställer höga krav på isolering och klimatskal. Samtidigt finns fördelar i att solen står lågt under vintern, vilket gör det möjligt att ta tillvara solinstrålning genom rätt orientering och fönstersättning. En av de största utmaningarna är dock att klara energiförsörjningen under den mörka och kalla delen av året. Därför betonas vikten av att använda lokala

⁶⁵ Bilaga 2

⁶⁶ Bilaga 2

⁶⁷ Bilaga 2

naturresurser och att anpassa lösningarna efter platsens specifika förutsättningar. Snö- och vindlaster påverkar konstruktionen, men enligt Johansson är detta sällan ett avgörande problem för småhus. I stället pekar han på att framtida klimatförändringar med ökade temperaturer och kraftigare vindar kan bli större utmaningar än kyla. Energieffektiva hus riskerar i dag snarare att få problem med överhettning än med att hålla värmen, vilket ställer krav på solavskärmning, ventilation och värmetröghet.⁶⁸

När självförsörjande lösningar ska anpassas till ett attefallshus uppstår särskilda utmaningar. Den begränsade boytan gör att tjocka väggar och stora tekniska installationer snabbt tar upp en stor del av utrymmet. Johansson beskriver hur mycket välisolerade väggar, exempelvis med halm eller andra biobaserade material, kan leda till att boytan minskar kraftigt. Detta skapar en konflikt mellan energieffektivitet, ekologiska materialval och funktionalitet. I ett attefallshus blir därför prioriteringar nödvändiga, och valet mellan hög grad av självförsörjning och acceptabel boendestandard blir centralt.⁶⁹

När det gäller vatten- och avloppslösningar framhålls naturliga reningssystem som särskilt intressanta ur ett självförsörjningsperspektiv. Växtbaserade reningssystem, såsom så kallade Alnarp-system, kan rena avloppsvatten mycket effektivt, ibland bättre än kommunala reningsverk, särskilt när det gäller läkemedelsrester. Samtidigt begränsas dessa system av det svenska klimatet, eftersom lång vinter och tjäle kan försämra funktionen i norra delar av landet. Alternativa lösningar som växtbäddar i växthus, separation av urin och fekalier samt kompostering lyfts fram som möjliga sätt att skapa lokala kretslopp. Regnvatteninsamling beskrivs också som en realistisk och effektiv metod för att minska användningen av dricksvatten, exempelvis för toalettspolning, tvätt och bevattning.⁷⁰

Materialval spelar enligt Johansson en avgörande roll för både självförsörjning och hållbarhet. Han betonar vikten av att välja material som är beständiga, diffusionsöppna och helst baserade på restprodukter snarare än nyodlade råvaror. Exempel på sådana material är halm, träfiber, cellglas och ull. Särskilt cellglas lyfts fram som ett intressant grundmaterial eftersom det är tillverkat av återvunnet glas, är fuktsäkert, radontätt och mycket långlivat. Samtidigt påpekas att tunga mineraliska material som betong ibland är nödvändiga för stabilitet och vindlast, särskilt i små och lätta byggnader som attefallshus.⁷¹

I intervjun framhålls att skillnader i kostnadseffektivitet mellan självförsörjande och konventionella hus i många fall är relativt små i investeringsskedet, men desto mer betydelsefulla över tid. Ett exempel som lyfts visar att ett energieffektivt eller självförsörjande hus kan innebära en investeringsökning på så lite som cirka 2 %, vilket anses försumbart i relation till den generella felmarginalen på omkring 15 % vid traditionella byggprojekt. Samtidigt anges att ekohus i genomsnitt kostar cirka 10–15 % mer att uppföra än konventionella hus, medan passivhus ligger på ungefär 10 % högre byggkostnad. Trots dessa initiala merkostnader betonas att investeringarna ofta

⁶⁸ Bilaga 2

⁶⁹ Bilaga 2

⁷⁰ Bilaga 2

⁷¹ Bilaga 2

återbetalar sig relativt snabbt; exempelvis nämns att ett passivhus kan ha tjänat in sin extra kostnad redan efter cirka fem år. Sammantaget understryker resonemanget att energieffektiva och självförsörjande byggnader i regel är ekonomiskt fördelaktiga på längre sikt och därmed utgör ett mer hållbart alternativ än traditionella hus.⁷²

Sammanfattningsvis visar intervjun att ett självförsörjande hus i svenskt klimat kräver ett genomtänkt samspel mellan passiv design, kombinerade energilösningar, lokala vatten- och avloppssystem samt medvetna materialval. För attefallshus är de största utmaningarna begränsad yta och balansgången mellan energieffektivitet, funktion och ekologisk hållbarhet. Johansson betonar att det inte finns universella lösningar, utan att varje projekt måste anpassas efter plats, klimat och hur huset ska användas, samt att tidig samverkan mellan arkitekt, konstruktör och tekniska specialister är avgörande för att lyckas.⁷³

Exempel på självförsörjande hus i Sverige

Naturhuset i Torpadal

Naturhuset Torpadal är ett innovativt byggprojekt i Lerum där målet är att skapa ett hem med så minimal klimatpåverkan som möjligt genom genomtänkta energilösningar, hållbara materialval och ett integrerat kretsloppskoncept. Projektet utgår från tanken att huset inte bara ska vara en plats att bo i, utan också en modell för hur framtidens bostäder kan utformas för att leva i harmoni med naturen och samtidigt minska både energianvändning och resursavtryck. Huset byggs på en naturskön tomt där ett växthus ingår som en del av byggnadens klimatskal, vilket skapar ett extra skyddande lager och möjliggör odling under större delen av året. Genom ett automatiskt bevattnings- och kretsloppssystem återförs vatten och näring till växterna, vilket samspelar med husets övriga funktioner för att maximera resurseffektivitet och livskvalitet.⁷⁴

Energisystemet består av flera komponenter som tillsammans ska ge låg klimatpåverkan och hög självförsörjning. Solceller installeras för att producera el, som kan lagras i batterier för dagligt behov, och ambitionen finns att kombinera detta med vätgaslösningar för att hantera årsvariationer i energiproduktionen. Systemet omfattar även en bergvärmepump för uppvärmning samt ventilation och andra tekniska lösningar som optimerar energianvändningen i byggnaden. Det som gör Naturhuset i Torpadal särskilt intressant är hur tekniska lösningar, ekologisk design och funktion placeras i ett samverkande helhetssystem. Växthuset, kretsloppssystemet för avloppsvatten, växthusodlingar och solenergi bidrar tillsammans till att minska behovet av externa resurser och göra huset så klimatsmart som möjligt. Projektet fungerar både som ett bostadsprojekt och som en inspirationskälla för hur hållbar bostadsproduktion kan se ut i praktiken, med målet att visa att det går att bygga med minimal negativ påverkan på miljön och med stor medvetenhet om resursanvändning och kretslopp.⁷⁵

⁷² Bilaga 2

⁷³ Bilaga 2

⁷⁴ <https://www.naturhustorpadal.se/projektet> (2025-12-12)

⁷⁵ <https://www.naturhustorpadal.se/projektet> (2025-12-12)

Zero Sun Project

Zero Sun är ett framtidsprojekt i Skellefteå som undersöker om ett modernt hus kan vara helt självförsörjande på energi, året runt, även under de långa och mörka norrländska vintrarna. Huset ser ut som en vanlig villa, men är utrustat med ett avancerat energisystem som kombinerar solenergi, batterilagring, vätgasproduktion och bränsleceller i ett samverkande helhetssystem. Grunden för energiförsörjningen är solpanelerna på taket. Under ljusa perioder producerar panelerna el som först används direkt i huset för belysning, värme, apparater och varmvatten. När produktionen överstiger behovet lagras överskottet i batterier som fungerar som korttidslagring. Under sommaren, när solinstrålningen är som högst, fylls batterierna snabbt. Då leds ytterligare överskott till en elektrolysör som spjälkar vatten till syre och vätgas. Den producerade vätgasen lagras i säkra, nedgrävda tankar på tomten och utgör säsongslagringen – ett sätt att bevara sommarens energi för det mörka vinterhalvåret.⁷⁶

När vintern kommer och solen inte längre kan bidra med el, och när batterilagret börjar tömmas, träder nästa del av systemet i kraft. Den lagrade vätgasen förs till en bränslecell som omvandlar den tillbaka till elektricitet. Denna el används för att driva huset och hålla igång basfunktionerna, men bränslecellen producerar också spillvärme som återvinns för uppvärmning och varmvatten, vilket gör energianvändningen mer effektiv. Det som gör Zero Sun unikt är hur de olika tekniska lösningarna – solpaneler, batterier, elektrolys, vätgaslagring och bränsleceller – är integrerade och arbetar tillsammans som ett enda energisystem. På så sätt kan huset klara sig utan koppling till elnät eller fjärrvärme. Zero Sun är dock inte en kommersiell produkt, utan ett pågående experiment. Projektet bygger på att testa, utvärdera och lära sig hur framtidens energilösningar kan se ut, och att visa att det faktiskt är möjligt att leva i ett helt energioberoende hus även i ett av Europas mest krävande klimat.⁷⁷

Projektarbete

Planering

Planeringen av det ideala självförsörjande attefallshuset gjordes baserat på reserarch samt en intervju men konstruktören Carl Fredrik Johansson. Alla lösningar och material har ställts mot varandra och jämförts i hållbarhet, kostnad, grad av självförsörjning, underhåll och anpassning till attefallskonceptet och det svenska klimatet. Varje system har valt så att husets blir så optimalt som möjligt på så många områden som möjligt. Nedan följer en genomgång av de centrala lösningarna och motiveringen till varför dessa val gjorts.

Grund: Cellglasgrunden™

Valet av Cellglasgrunden™ grundar sig på dess unika egenskaper som ett tidsbeständigt, vattentätt och isolerande material. Cellglas är helt oorganiskt och bryts inte ned över tid,

⁷⁶ <https://www.skekraft.se/om-oss/foretaget/zero-sun/zero-sun-our-project-of-the-future-has-a-dark-side/> (2025-12-06)

⁷⁷ <https://www.skekraft.se/om-oss/foretaget/zero-sun/zero-sun-our-project-of-the-future-has-a-dark-side/> (2025-12-06)

vilket innebär att grundens strukturella integritet bibehålls i flera decennier utan risk för röta, mögel eller skadedjursangrepp. Materialets höga tryckhållfasthet möjliggör en stark och stabil grund utan behov av omfattande betongarmering, vilket både minskar klimatpåverkan och förenklar byggprocessen. Dessutom bidrar cellglasets isolerande egenskaper till att minimera energiförluster mot marken, vilket är särskilt viktigt i ett småskaligt hus där varje kilowattimme sparad energi förbättrar den totala självförsörjningen.

Fasad och isolering: Trä och cellulosaisolering

Fasaden är planerad i trä, kombinerat med cellulosaisolering. Trä är ett förnybart material med låg miljöpåverkan som samtidigt ger en naturlig och estetiskt tilltalande fasad. Träets värmereglerande egenskaper bidrar till att jämna ut temperaturvariationer, vilket minskar behovet av mekanisk uppvärmning. Cellulosaisoleringen kompletterar detta genom att erbjuda hög isoleringsförmåga, god lufttäthet och ljuddämpning, samtidigt som materialet är tillverkat av återvunnet papper och därför mycket miljövänligt. Kombinationen av träfasad och cellulosaisolering skapar en energieffektiv byggnadskropp med låga driftkostnader.

Tak: Trätak med solfångare

Taklösningen består av ett traditionellt trätak med integrerade solfångare för vattenuppvärmning. Trätakets hållbarhet och låga miljöpåverkan gör det till ett naturligt val, medan solfångarna ger förnybar varmvattenproduktion direkt på plats, vilket minskar beroendet av extern energiförsörjning och ger både ekonomiska och miljömässiga fördelar. Solfångare är särskilt effektiva under soliga perioder och kan integreras med övriga värmesystem för maximal energiutnyttjande.

Energisystem: Solceller, vindkraft och batterilagring

Husets energisystem bygger på förnybara energikällor i kombination med lokal lagring. Solceller producerar elektricitet under dagen, medan vindkraft fungerar som komplement vid perioder med mindre solinstrålning. Batterilagring gör det möjligt att lagra överskottsenergi för användning under nätter eller molniga dagar, vilket skapar ett robust och självförsörjande elsystem. Kombinationen av flera energikällor och lagring säkerställer kontinuerlig tillgång till elektricitet, vilket är avgörande för ett oberoende hus som inte ska vara beroende av nätleverantörer.

Avlopp: Avskild toalett och Alnarp-reningssystem

Avloppssystemet bygger på källsortering och biologisk rening genom Alnarp-systemet. Allt vatten som inte utgör svartvatten – inklusive vatten från dusch, handfat och insamlat regnvatten – leds till systemet där det renas med hjälp av växter och mikroorganismer. Systemet är integrerat med växthuset, vilket möjliggör återanvändning av det renade vattnet och skapar ett fungerande kretslopp. Den avskilda toaletten säkerställer att svartvatten och fasta partiklar inte når Alnarp-systemet. Detta minskar belastningen på den biologiska reningsprocessen och bidrar till en stabil, effektiv och långsiktigt hållbar drift.

Vattenförsörjning: Regnvatteninsamling och Alnarp-reningssystem

Vattenförsörjningen är planerad för att vara oberoende av kommunalt vatten genom ett system för regnvatteninsamling i kombination med biologisk rening. Regnvatten samlas in från takytan och leds till lagringstankar innan det används i hushållet. Efter användning leds vattnet, tillsammans med övrigt gråvatten, vidare till Alnarp-systemet för rening.

Värmesystem: Värmeventilation, värmepump och solfångare

Värmesystemet består av en kombination av värmeventilation, värmepump och solfångare. Värmepumpen tar vara på utomhusluft eller markvärme för att producera effektiv uppvärmning med låg energiförbrukning, medan solfångare kompletterar med direkt varmvatten. Värmeventilationen säkerställer ett kontrollerat inomhusklimat, med jämn temperatur och god luftkvalitet, vilket både förbättrar komforten och minskar energiförluster. Kombinationen av dessa teknologier skapar ett flexibelt, energieffektivt och oberoende värmesystem.

Sammanfattning

Sammanfattningsvis är planeringen av Attefallshuset utformad för att skapa en helt integrerad, självförsörjande bostad där alla system samverkar för att maximera hållbarhet, driftssäkerhet och komfort. Varje komponent har valts med hänsyn till lång livslängd, låg miljöpåverkan och minimal drift. Genom att kombinera Cellglasgrundens hållbarhet, träfasad med cellulosaisolering, biologiska avloppslösningar, förnybar energi, batterilagring, regnvatteninsamling och effektiv värmeproduktion uppnås ett hus som är fullt självförsörjande, resurseffektivt och redo för långsiktig användning.

Utförande

Efter att planeringsfasen av projektarbetet avslutats inleddes arbetet med att ta fram husets övergripande utformning och planlösning. I denna fas genomfördes flera överväganden kring hur byggnaden kunde utformas för att vara både yteffektiv och resurseffektiv. Samtidigt behövde de tekniska systemen integreras på ett funktionellt och logiskt sätt. Arbetet präglades av kontinuerliga avvägningar mellan estetiska, praktiska och tekniska aspekter.

Den slutliga utformningen resulterade i en byggnad uppdelad i tre huvuddelar: en social yta för gemensamma aktiviteter, en sovdel för privata funktioner samt ett integrerat växthus. Takytan dimensionerades och planerades för installation av solpaneler för elproduktion. Det fristående vindkraftverket placerades på lämpligt avstånd från huset och i en riktning som möjliggör optimal exponering för vind från flera håll. Samtliga tak försågs med stuprör som leder regnvatten mot byggnadens centrala del och vidare ner till teknikrummet i källaren. I teknikrummet samlades husets centrala tekniska system, däribland vattentank, Alnarpssystemet för vattenrening, batterilagring, solvärmesystem, luftvärmepump samt växelriktare för både solceller och vindkraftverk. Att centralisera den tekniska utrustningen var en medveten lösning, då flera av systemen är

sammankopplade och beroende av varandra. En samlad placering bidrar även till ökad överskådlighet samt förenklar installation, underhåll och eventuella reparationer.

När den konceptuella skissen färdigställts påbörjades modelleringen i CAD. Samtliga byggnadsdelar ritades upp digitalt i skala 1:30 och förbereddes för utskärning.⁷⁸ Delarna skars därefter ut i 3 mm MDF-skiva med hjälp av en laserskärare.⁷⁹ Fönsterpartier tillverkades av plastfilm och monterades innan modellens olika sektioner sammanfogades.⁸⁰ Avslutningsvis installerades detaljer såsom stuprör, solpaneler och ett mindre vindkraftverk för att tydliggöra byggnadens energisystem.⁸¹ För att ytterligare visualisera byggnadens struktur och funktion utformades en detaljerad planlösning i CAD-programmet ArchiCAD. Detta möjliggjorde en tydlig presentation av husets disposition samt hur de tekniska systemen integrerats i helheten.⁸²

⁷⁸ Bilaga 3-4

⁷⁹ Bilaga 5

⁸⁰ Bilaga 6-8

⁸¹ Bilaga 9-17

⁸² Bilaga 18-19

Diskussion och slutsatser

Syftet med detta gymnasiearbete har varit att undersöka vilka tekniker och lösningar som är optimala för att göra ett hus självförsörjande, vilka av dessa som är mest realistiska i ett svenskt klimat samt hur lösningarna kan anpassas till ett attefallshus. Genom att kombinera teoretiska studier om energisystem, uppvärmningsmetoder och vattenhantering med analys av existerande exempelhus som Naturhuset och Zero Sun, en genomförd intervju samt ett eget utformningsförslag har arbetet haft som ambition att skapa en helhetsförståelse av vad självförsörjning faktiskt innebär i praktiken. Resultatet visar att självförsörjning är ett komplext och mångdimensionellt begrepp där tekniska, ekonomiska och praktiska faktorer ständigt påverkar varandra.

Optimala tekniker och lösningar

Den första frågeställningen rör vilka tekniker och lösningar som är optimala för att göra ett hus självförsörjande. Utifrån arbetets genomgång framgår det tydligt att det inte finns en enskild teknik som i sig kan betraktas som optimal. Istället handlar det om hur olika system samverkar för att skapa ett fungerande helhetssystem.

När det gäller energiförsörjning framstår solenergi som en central komponent. Solpaneler möjliggör produktion av förnybar el direkt på plats, vilket minskar beroendet av externa energikällor. I arbetet framkommer dock att energilagring är avgörande för att systemet ska fungera stabilt över tid, särskilt med tanke på variationer i solinstrålning. Därmed blir batterilösningar eller andra lagringsmetoder en viktig del av helheten.

Utöver elproduktion visar arbetet att energieffektivitet är minst lika viktig som själva energikällan. En välisolerad byggnad med genomtänkt planlösning minskar energibehovet från början. Detta innebär att optimal självförsörjning inte enbart handlar om att producera mycket energi, utan också om att konsumera så lite som möjligt. I det egna utformningsförslaget har detta tagits i beaktning genom fokus på kompakt planlösning, effektiv användning av yta och minimering av värmeförluster.

Även uppvärmningssystemen spelar en central roll. I ett självförsörjande hus måste uppvärmningen vara både energieffektiv och anpassad till klimatet. Arbetet visar att olika tekniska lösningar kan kombineras, exempelvis solenergi för elproduktion och ett kompletterande värmesystem som säkerställer stabil inomhustemperatur under kalla perioder. När det gäller vattenförsörjning och avloppshantering framkommer att regnvatteninsamling och återanvändning av gråvatten är viktiga delar i ett självförsörjande system. Genom att skapa lokala kretslopp kan vattenförbrukningen minska och beroendet av kommunalt vatten reduceras. Detta kräver dock noggrann planering och anpassning till lokala förutsättningar.

Sammantaget visar resultaten att optimal självförsörjning snarare är en balans mellan energiproduktion, energibesparing, vattenhantering och boendets behov. Det optimala uppstår i samspelet mellan dessa delar, inte i en isolerad teknisk lösning.

Svenskt klimat

Den andra frågeställningen handlar om vilka av dessa lösningar som är mest realistiska i ett svenskt klimat. Här blir klimatets säsongsvariationer en avgörande faktor. Sveriges kalla vintrar och begränsade soltimmar under delar av året innebär att energisystem måste dimensioneras för perioder med låg produktion.

Arbetet visar att solenergi fortfarande är en relevant lösning, men att den inte kan betraktas som helt tillräcklig utan kompletterande system eller lagring. Under vinterhalvåret ökar dessutom behovet av uppvärmning, vilket ställer höga krav på byggnadens isolering och värmesystemets effektivitet.

Intervjun i arbetet visar att fullständig självförsörjning året runt är svår att uppnå i praktiken. Det framkommer att kompromisser ofta är nödvändiga, exempelvis genom att behålla en viss koppling till elnätet eller acceptera begränsningar i energianvändningen under vissa perioder. Detta tyder på att hybridlösningar där flera system samverkar är mer realistiska än en enskild metod. Ekonomiska faktorer påverkar också realismen. Vissa tekniska lösningar innebär höga initiala investeringar, vilket kan begränsa möjligheten att genomföra dem i praktiken. Därmed blir det tydligt att en realistisk lösning inte enbart måste fungera tekniskt, utan även vara ekonomiskt genomförbar.

Anpassning till ett attefallshus

Den tredje frågeställningen behandlar hur dessa lösningar kan anpassas till ett attefallshus. Ett attefallshus har begränsad boyta, vilket innebär både möjligheter och begränsningar. Den mindre ytan leder till lägre energibehov, vilket gör självförsörjning mer uppnåelig i teorin. Samtidigt begränsar den lilla ytan utrymmet för tekniska installationer och större system.

I det egna utformningsförslaget har fokus legat på att maximera funktion per kvadratmeter. Solpaneler kan installeras på taket utan att ta upp boyta, medan tekniska system behöver integreras på ett yteffektivt sätt. Kompakta lösningar för vattenhantering och uppvärmning blir därför särskilt viktiga. Begränsningen i yta innebär dock att exempelvis större odlingssystem eller omfattande lagringslösningar kan vara svåra att genomföra i full skala. Anpassningen handlar därför om att prioritera de system som ger störst effekt i förhållande till utrymme och kostnad. Ett attefallshus kan därmed fungera som delvis självförsörjande, även om fullständig självförsörjning kan vara svår att uppnå.

Problematisering och begränsningar

En viktig insikt i arbetet är att begreppet ”optimalt” är relativt. Det finns ingen universell modell som passar alla, eftersom självförsörjning påverkas av individuella behov,

ekonomiska resurser, geografisk placering och teknisk kunskap. Ett hushåll med låg energiförbrukning och högt miljöengagemang kan uppnå en hög grad av självförsörjning med enklare medel, medan andra kan behöva mer avancerade system.

Arbetets tillförlitlighet påverkas av att det bygger på ett begränsat antal källor och exempel. Intervjun representerar en enskild persons erfarenheter, vilket innebär att resultaten inte kan generaliseras fullt ut. Personer som bor i självförsörjande hus söktes för intervju, men tyvärr var ingen kandidat villig att medverka. Ytterligare ett problem är att det egna utformningsförslaget inte har testats i praktiken, vilket innebär att vissa slutsatser är teoretiska. Ekonomiska uppskattningar och tekniska antaganden kan också innebära osäkerheter. Samtidigt har arbetet kombinerat flera perspektiv. Det innefattar teoretiska studier, praktiska exempel och eget konstruktionsarbete, vilket stärker helhetsanalysen.

Slutsats

Sammanfattningsvis visar detta gymnasiearbete att det inte finns en universell optimal lösning för självförsörjande hus. I stället handlar det om att anpassa och kombinera tekniker utifrån klimat, behov och resurser. I ett svenskt klimat framstår kombinationer av energieffektiv konstruktion, solenergi och genomtänkt uppvärmning som mest realistiska, men fullständig självförsörjning innebär betydande utmaningar, särskilt vintertid.

När lösningarna anpassas till ett attefallshus blir planering och prioritering avgörande. Den begränsade ytan kräver kompakta och effektiva system, men det minskade energibehovet kan samtidigt vara en fördel. Det optimala huset är därför inte en standardiserad modell, utan en lösning som utformas med hänsyn till platsens förutsättningar och individens behov. Arbetet visar att även om fullständig självförsörjning inte är lätt att uppnå i praktiken, är potentialen att kraftigt minska beroendet av externa resurser både realistisk och betydande. Genom att medvetet kombinera energieffektiv konstruktion, lokal energiproduktion och genomtänkt vattenhantering kan ett hus ta kontroll över sin egen resursförsörjning på ett sätt som minskar sårbarhet, stärker hållbarheten och ökar självständigheten. Självförsörjande lösningar framstår därmed inte som en orealistisk vision, utan som en konkret och genomförbar riktning för framtidens boende där ansvar, effektivitet och långsiktig hållbarhet står i centrum.

Källförteckning

Alnarp Cleanwater. (2026) *Enskilt avlopp* https://alnarpcleanwater.se/enskilt-avlopp/?gad_source=1&gad_campaignid=21950977656&gbraid=0AAAAAqKjs3xL8NXcOrCGFxVbLHP-m9nae&gclid=CjwKCAiAtLvMBhB_EiwA1u6_Pg6_AAWx6KdefsmFMsT3pjNPwx1ajMmWuJANhFhsn3RgSR4ECjaWehoCqDwQAvD_BwE (Hämtad 2026-02-13)

Ashok, S., Fonash, S.J. Britannica. (2025-09-09) *Solar cell electronics* <https://www.britannica.com/technology/solar-cell> (Hämtad 2025-10-23)

Attefallshus. (2024) *Statistik kring byggandet av attefallshus 2014-2024* <https://svenskaskalhus.se/tiny-houses-det-lilla-boendet-med-stora-mojligheter/> (Hämtad 2025-10-20)

Attefallshus. (2025) *Allt du behöver veta om regler för attefallshus* <https://www.attefallshus.se/regler/> (Hämtad 2025-09-19)

Attefallshus. (2025) *Driftkostnader för attefallshus* <https://www.attefallshus.se/driftkostnader/> (Hämtad 2025-11-29)

Bad & Värme. (2022-04-24) *Dra in vatten från egen brunn* <https://www.bad-varme.se/tips-rad/dra-in-vatten-fran-egen-brunn/> (Hämtad 2025-11-11)

Boverket. (2024) *Termiskt klimat* <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/regler-om-byggande/boverkets-byggregler/termiskt-klimat/> (Hämtad 2025-10-20)

Cellglas. (2026) *Så här bygger man med cellglas* <https://cellglas.com/cellglasgrunden/> (Hämtad 2026-02-13)

Davor, H. Our energy. (2015-10-11) *Low energy, passive and zero-energy houses* https://www.our-energy.com/low_energy_passive_and_zero_energy_houses.html (Hämtad 2025-10-12)

Edefell, E. Sweden Water Research. (2025) *Decision Support for Rainwater and Stormwater Harvesting* <https://swedenwaterresearch.se/en/projekt/decision-support-for-rainwater-and-stormwater-harvesting/> (Hämtad 2025-11-11)

Ekobyggportalen. (2025) *Virke(trä) Natursten* <https://ekobyggportalen.se/material-ovriga/virketra-natursten/> (Hämtad 2025-11-27)

Ekobyggportalen. (2025) *Grund* <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/grund/> (Hämtad 2025-11-28)

Ekobyggportalen. (2025) *Hampahus* <https://ekobyggportalen.se/ovriga-hustyper/hampahus/> (Hämtad 2025-11-27)

Ekobyggportalen. (2025) *Isolering* <https://ekobyggportalen.se/husets-delar/isolering/> (Hämtad 2025-11-27)

Ekobyggportalen. (2025) *Lerhus* <https://ekobyggportalen.se/ovriga-hustyper/lerhus/> (Hämtad 2025-11-27)

Ekobyggportalen. (2025) *Trähus* <https://ekobyggportalen.se/trahus/> (Hämtad 2025-11-27)

Energieffektivt. (2025) *Bidrag och ekonomiskt stöd för energieffektivisering* <https://energieffektivt.se/lagar-och-regler/bidrag-och-ekonomiskt-stod-for-energieffektivisering/> (Hämtad 2025-11-29)

Eriksson Palmgren, J. (2020) *Självförsörjande småhus* <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2%3A1450020/FULLTEXT01.pdf> (Hämtad 2025-11-29)

Greenhouse living. (2023) *The naturhus concept* <https://www.greenhouseliving.se/naturhus> (Hämtad 2025-11-29)

Naturhus Torpadal. (2025) *Projektet* <https://www.naturhustorpadal.se/projektet> (Hämtad 2025-12-12)

Naturvårdsverket. (2021) *Klimatneutral betong genom kravställning; Hinder och möjligheter* <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/6900/978-91-620-6967-4.pdf> (Hämtad 2025-11-27)

Naturvårdsverket. (2024-10-14) *Återvinning och återanvändning av resurser från avlopp* <https://www.naturvardsverket.se/4a989b/globalassets/media/publikationer-pdf/7100/atervinning-och-ateranvandning-av-resurser-fran-avlopp---bilagor-rapport-7166.pdf> (Hämtad 2025-11-13)

Pipkorn, J. Australian Government. (2020) *Zero energy and zero carbon homes* <https://www.yourhome.gov.au/live-adapt/zero-carbon> (Hämtad 2025-10-12)

Skellefteå kommun. (2024-06-19) *Solenergi* <https://skelleftea.se/invanare/start sida/bygga-bo-och-miljo/energi-och-uppvarmning/solenergi> (Hämtad 2025-11-11)

Skellefteå Kraft. (2025) *Zero Sun – our project of the future has a dark side* <https://www.skekraft.se/om-oss/foretaget/zero-sun/zero-sun-our-project-of-the-future-has-a-dark-side/> (Hämtad 2025-12-06)

Svensk vindkraft. (2025) *Småskalig Vindkraft* <https://svenskvindkraft.com/smaskalig-vindkraft/> (Hämtad 2025-10-24)

Svenska kraftnät. (2025-10-13) *Energilagring med batterier och vätgas*
<https://www.svk.se/om-kraftsystemet/energilagring-med-batterier-och-vatgas/>
(Hämtad 2025-10-24)

Vattenfall. (2025) *Solceller* <https://www.vattenfall.se/solceller/> (Hämtad 2025-10-23)

Vivdal, B; Herrmann, I; Hedström, A. (2025-10-22) *Små avloppssystem – hur hållbara är de?* <https://ltu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1378913/POPULARSUMMARY01.pdf>
(Hämtad 2025-11-13)

Öljemark, J. Ekonomifakta. (2024-09-17) *Hur fungerar energilagring?*
https://www.ekonomifakta.se/sakomraden/energi/om-energi/hur-fungerar-energilagring_1211908.html (Hämtad 2025-10-24)

Bilagor

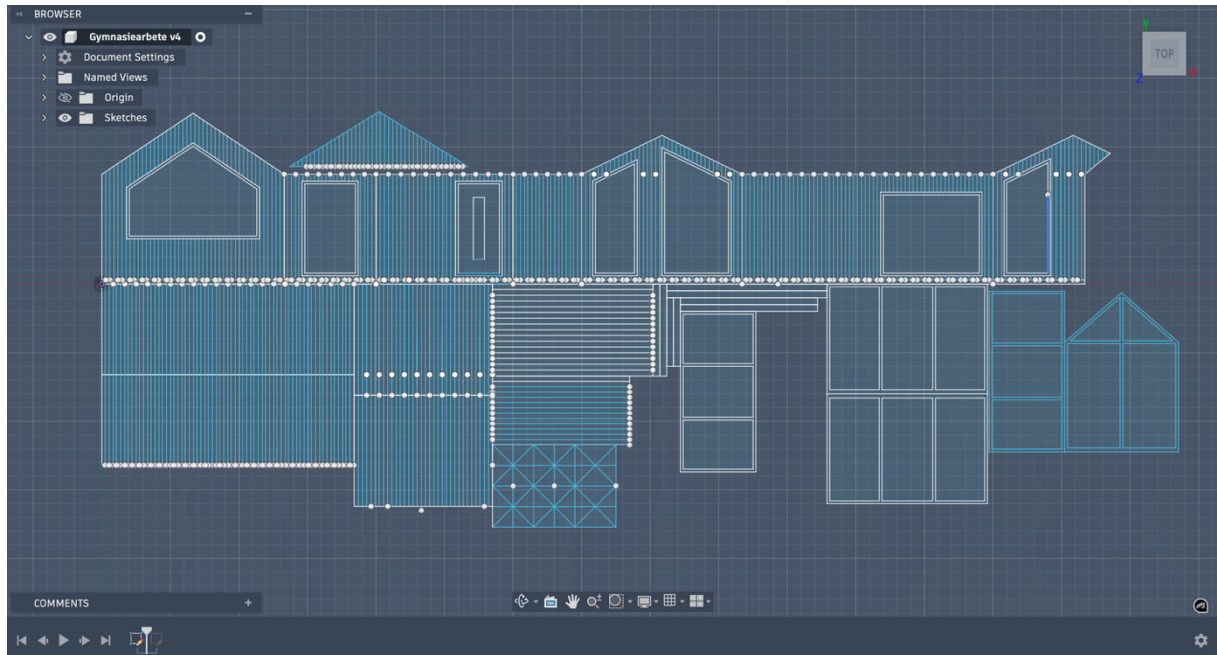
Bilaga 1 - Intervjufrågor

https://skolaovansiljan-my.sharepoint.com/:w:/r/personal/haslil0831_skolamoa_se/Documents/Gymnasiearbete/Gymnasiearbete%20-%20Intervjufr%C3%A5gor.docx?d=w3938934fd8c847adb69c18186d9187ff&csf=1&web=1&e=YnVYx0

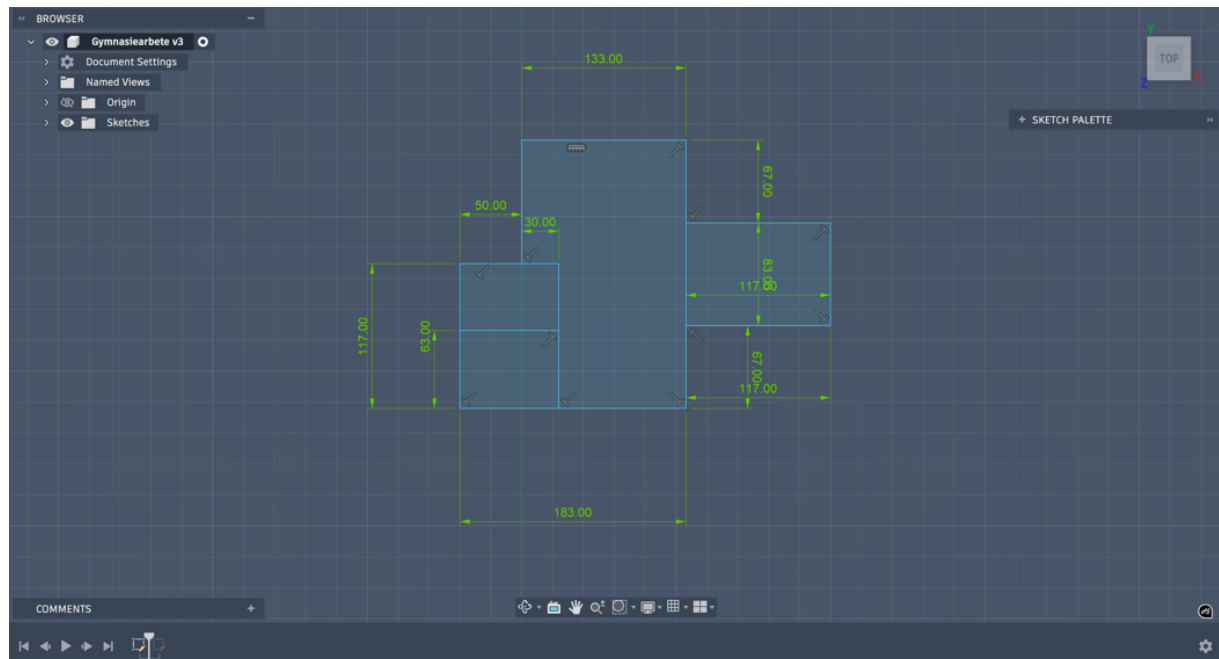
Bilaga 2 - Intervju

https://skolaovansiljan-my.sharepoint.com/:w:/r/personal/haslil0831_skolamoa_se/Documents/Intervju%20-%20Carl%20Fredrik%20Johansson.docx?d=wf3e939f35646458e8bebf965c7d22ff&csf=1&web=1&e=3TNNTI

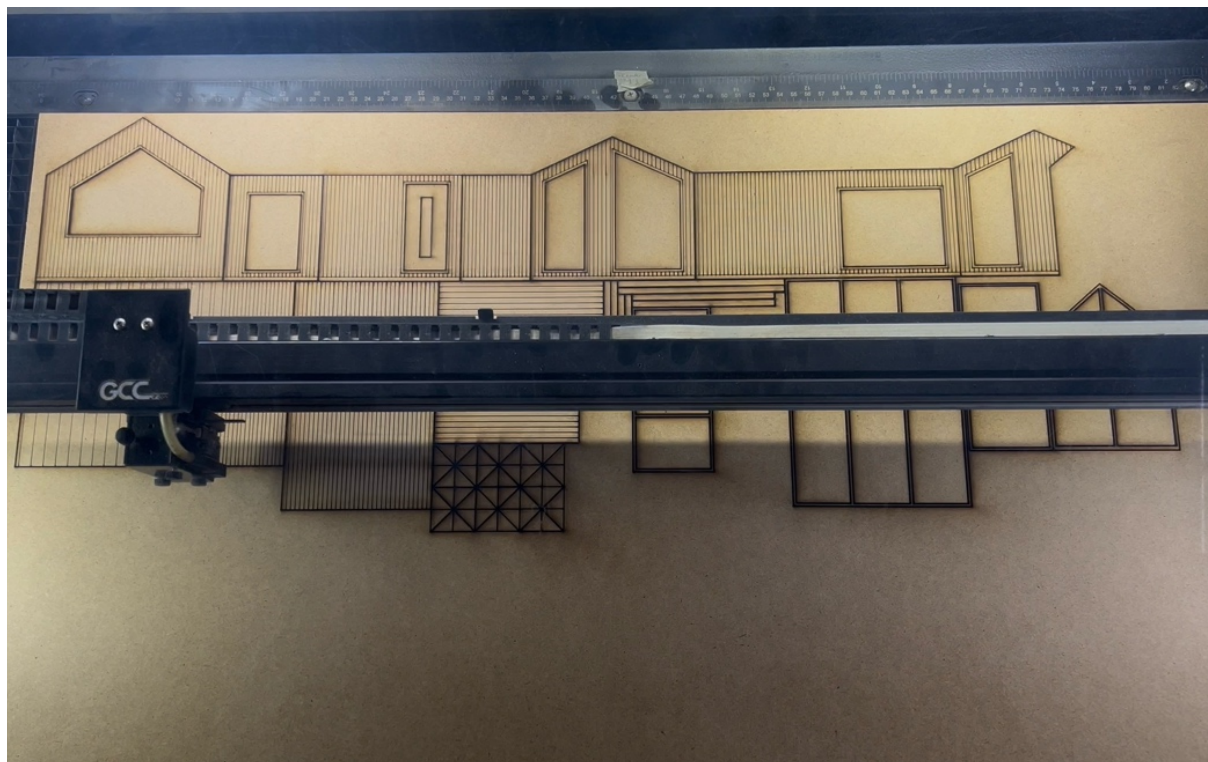
Bilaga 3 – Väggar i CAD



Bilaga 4 – Grund i CAD



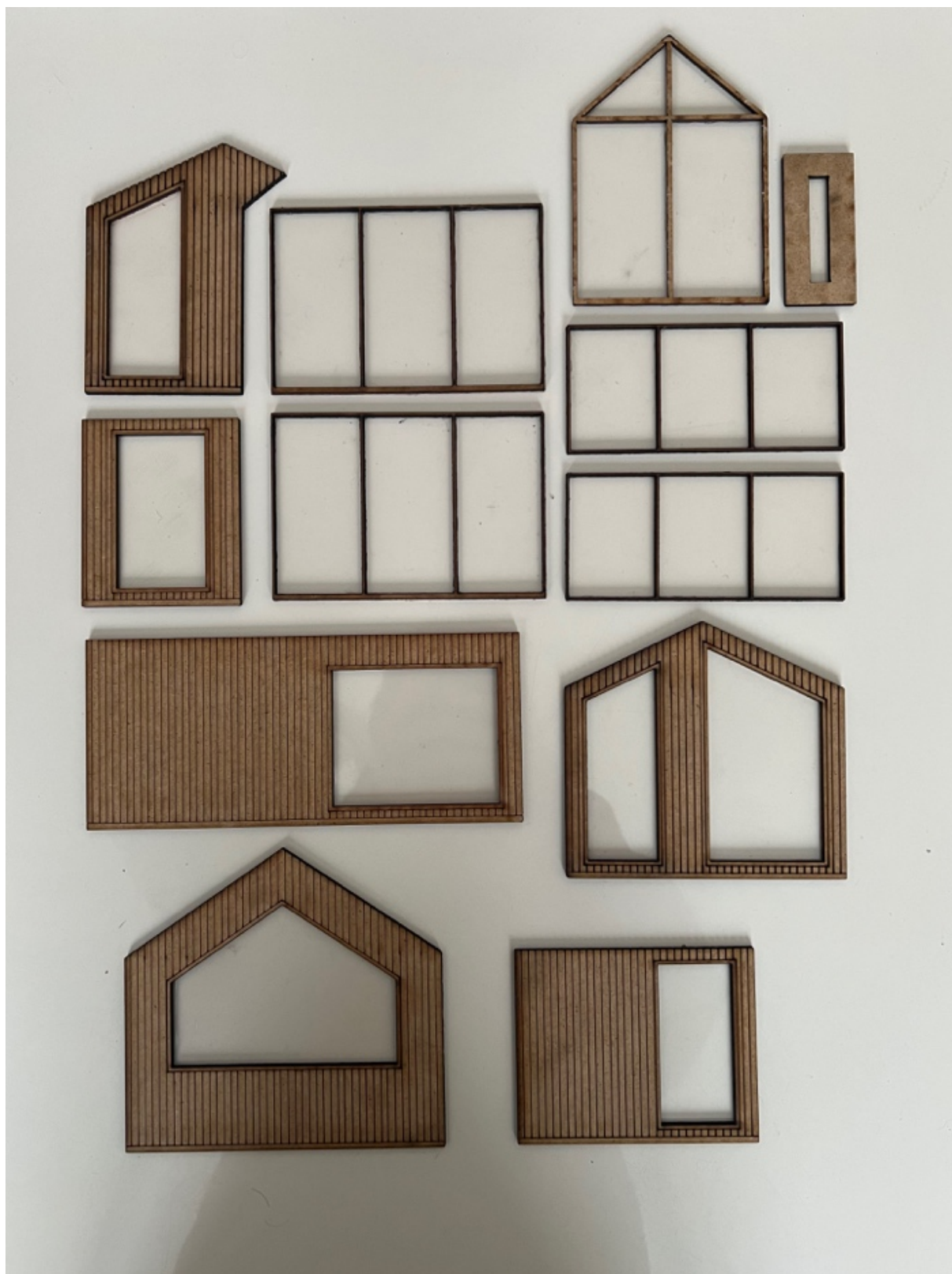
Bilaga 5 – Laserskärning i 3mm MDF



Bilaga 6 – Laserskuren grund i 3mm MDF skala 1:30



Bilaga 7 – Laserskurna väggar, dörr och växthus i 3mm MDF i skala 1:30



Bilaga 8 – Laserskuret tak och trall i 3mm MDF i skala 1:30



Bilaga 9 – Modell i 1:30 snett framifrån vänster



Bilaga 10 – Modell i skala 1:30 framifrån



Bilaga 11 – Modell i skala 1:30 snett framifrån vänster



Bilaga 12 – Modell i skala 1:30 från vänster



Bilaga 13 – Modell i skala 1:30 snett bakifrån vänster



Bilaga 14 – Modell i skala 1:30 bakifrån



Bilaga 15 – Modell i skala 1:30 uppifrån



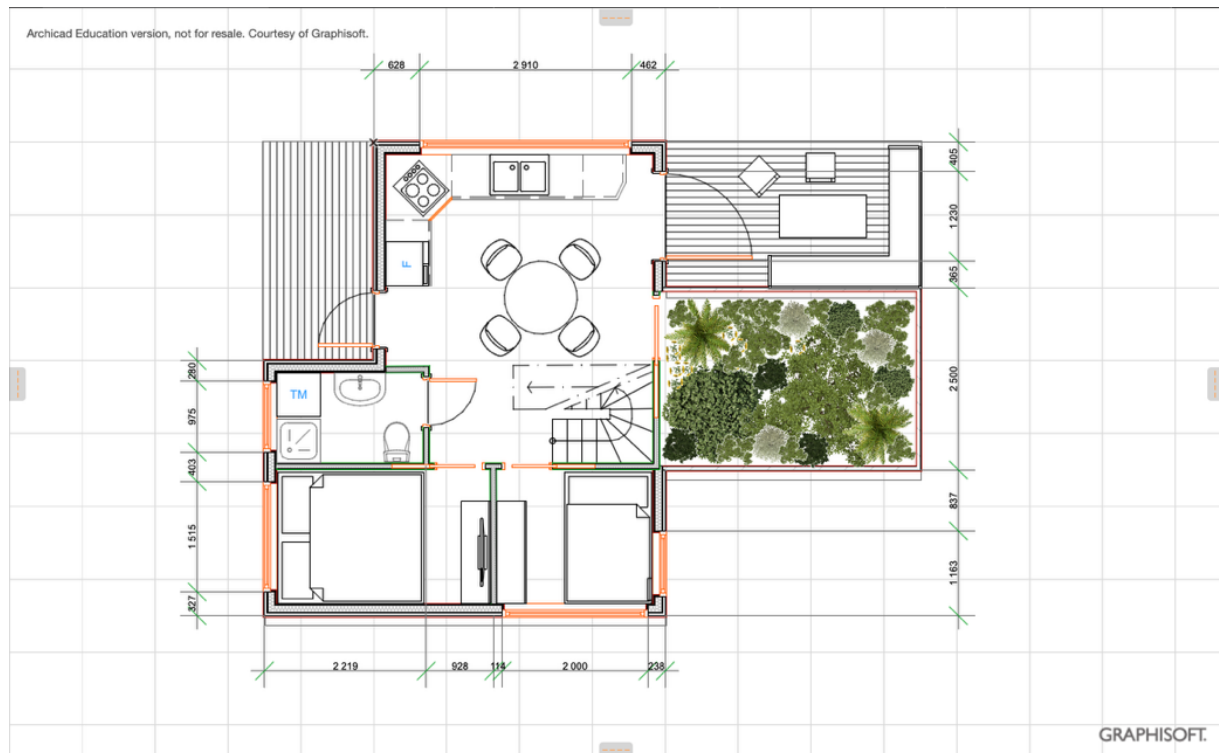
Bilaga 16 – Modell i skala 1:30 snett bakifrån höger



Bilaga 17 – Modell i skala 1:30 från höger



Bilaga 18 – Planlösning entréplan i ArchiCAD



Bilaga 19 – Planlösning källarplan i ArchiCAD

