

A photograph of a stone wall with a central arched gateway and a crenellated tower. The wall is made of light-colored stone blocks. The sky is a clear, deep blue. There are some trees and a path in the foreground, but they are slightly out of focus.

# Hållbart byggande på riktigt

**Almedalen 2018**

**Mauritz Glaumann**

# Framtida utmaningar

## ENERGI

**Den totala energianvändningen** i bostäder och lokaler bör **minska med 50 %** till år 2050 i förhållande till 1995. (Riksdagsbeslut 2006)

**Elproduktionen skall vara 100% förnybar till år 2040**, dvs utan kärnkraft men med tillkommande elanvändning (fordon, processer, värmepumpar,.) (5 partiöverenskommelse 2016)

**År 2045** har Sverige **inte några nettoutsläpp av växthusgaser**. (Riksdagsbeslut 2017)

## SÅRBARHET

Den inhemska **livsmedelsförsörjning är bara ca 50%** (Finland 90%). Importen av mejeriprodukter har ökat > 5 ggr på 20 år .

**Dricksvattenförsörjningen är osäker på många orter**. Den har inte varit sämre på flera decennier än förra året och i år.

**Sårbarheten har ökat**. Störningar i it-systemen kan stänga el-, fjärrvärme-, vatten-, och livsmedelsförsörjningen och hindra betalningar.



# Vad behöver göras?

## MILJÖ

2/3 av alla hus måste **energieffektiviseras** till passivhusstandard för att klara energimålet.

**Tillkommande klimatpåverkan** från ny- och ombyggnader måste kompenseras inom byggsektorn eller andra områden.

**Elanvändningen** i byggsektorn behöver **sänkas** i storleksordningen 10-20% för att ge plats åt ny elanvändning bl.a. i transport- och industrisektorn.

Användning av **eleffekt** måste **minskas och jämnas ut över tid** för att matcha den oregelbundna förnybara tillförseln.

**Om- och tillbyggnad** måste **underlättas och återanvändning/återvinning** av byggmaterial måste öka.

## SÅRBARHET

**Lokal odling, stadsodling och odling kring och i bostäder** bör utvecklas för att minska sårbarheten ifråga om livsmedelsförsörjning och stärka sociala strukturer.

Utnyttjande av **lokala energikällor, vattenförsörjning** och **kretsloppslösningar för avfall** bör uppmuntras för att minska sårbarheten vid störningar i försörjningssystemen.



# Beräkning av energianvändning och klimatpåverkan i tidiga skeden

## BECE-programmet

### STARTA

Uppvärmad yta  
Antal våningar  
Husdjup  
Energileverantör

### Ändringsbara startvärden för:

Konstruktion  
Fönster-/dörrareor  
Ventilation  
Elanvändning  
Spillvärme  
Energislag  
m.m.



### RESULTAT

Energianvändning  
Uppvärmning  
Fastighetsel  
Brukarel  
Förnybar energi  
Klimatpåverkan  
Byggmaterial  
Fastighetsdrift  
Driftkostnad energi  
m.m.



### UNDERSÖK

Ändra konstruktion  
Ändra fönster  
Ändra ventilation  
Energisparåtgärder  
Energitillförsel  
Förnybar energi  
Inglasning  
m.m.

# Klimatskalet – minimera uppvärmningsbehov

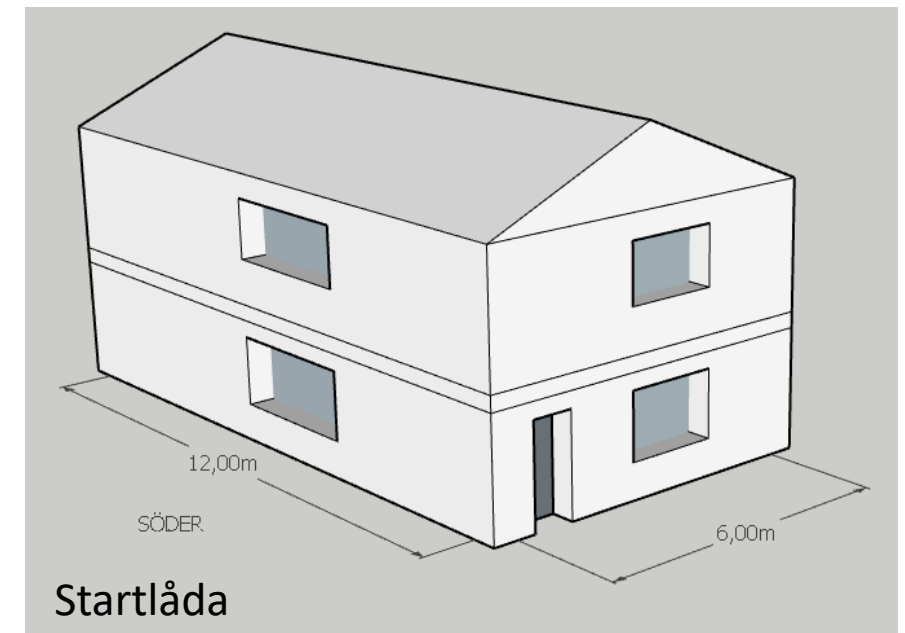
	Uppvärmnings- behov byggnad kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> , år	Värmeegenom- gångstal, U W/m <sup>2</sup> , °C	Klimatpåverkan byggmaterial kgCO <sub>2</sub> -e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> , år
Mål	<b>50</b>	<b>0,15</b>	<b>1,0</b>
Utgångsläge	90	0,29	1,7

För att komma igång väljs uppvärmd area = 120 m<sup>2</sup>, 2 plan, husdjup = 6m, Nordisk elmix och Träkonstruktion i BECE-programmet



	Material	U-värde
Yttervägg	Trä, Stenull	0,14
Vindsbjälklag	Stenull	0,17
Grund	Betong, Polystyren	0,10
Fönster	20% av uppv. area	1,50
-"-	Fördeln. S & N 30%, Ö & V 20%	
Ytterdörrar	4% av uppv. area	

För att nå målen krävs att tak, väggar och golv är välisolerade och täta och att man använder byggmaterial med liten klimatpåverkan.



# Förbättra Klimatskalet

Utgångspunkt: standardhus 120m<sup>2</sup> i 2 plan

Välj följande förbättringar

	Före	Efter
Ytterväggars isolering ökas	0,14	0,10
Fönsterarean minskas	20%	14%
Fönsterfördelning ändras till: S 39%, Ö18%, N26%, V17%		
Fönsterluckor + fönster, U <sub>värde</sub>	1,5	0,3
Ytterdörrars area minskas	4%	3%
Ytterdörrars U <sub>värde</sub> minskas	2,0	0,5
Köldbryggor minskas	10%	5%
Isoleringmtrl över mark ändras	Stenull	Cellulosaisolering
Isoleringmtrl i grund ändras	Polystyren, EPS	Foamglas

	Uppvärmnings- behov byggnad kWh/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> , år	Värmegenom- gångstal W/m <sup>2</sup> , °C	Klimat- påverkan kgCO <sub>2</sub> -e/m <sup>2</sup> A <sub>temp</sub> , år
<b>Mål</b>	<b>50</b>	<b>0,20</b>	<b>1,0</b>
Utgångsläge	90	0,29	1,8
Förbättringar	<b>40</b>	0,11	<b>1,1</b>

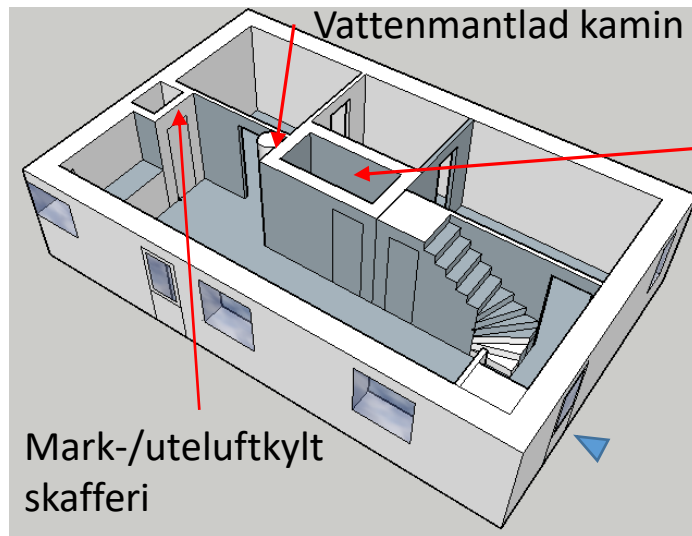


Liten klimatpåverkan: minimera användning av betong, metaller, tegel, mm. Förenklad framtida återvinning bör ge avdrag.

# Uppvärmning och ventilation

## Principskiss

Mål: Det skall gå snabbt att reglera innetemperatur efter behov. Då kan man sänka den genomsnittliga innetemperaturen och spara mycket energi.

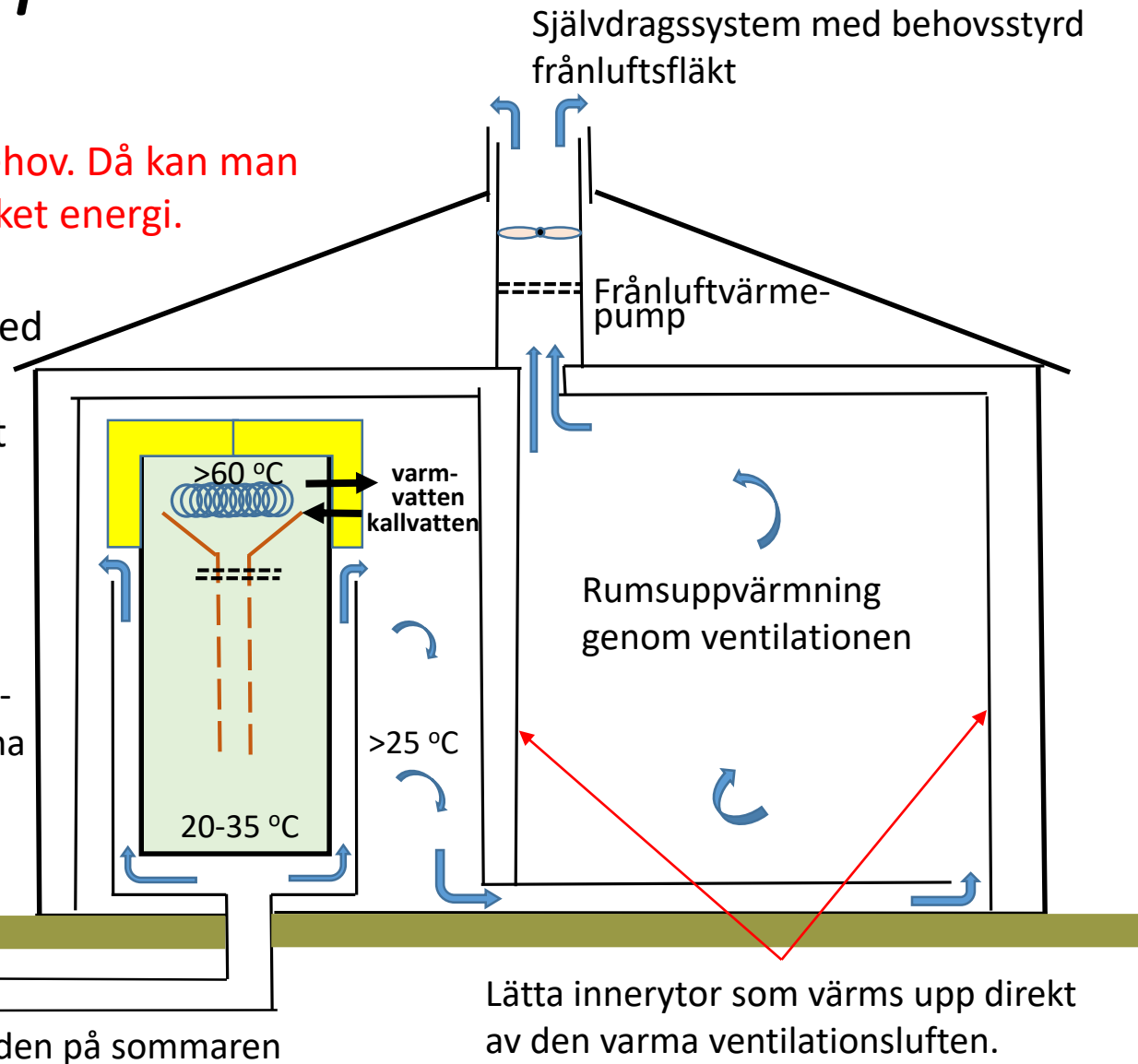


Välisolerat teknikrum med ackumulatortank. Här finns även plats för tvätt och tork, frånluftvärmepump, mm.

Ackumulatortank, ca 10 liter per uppvärm m<sup>2</sup> golvyta. Det är viktigt att kunna utnyttja temperaturskiktningen.

Uteluft

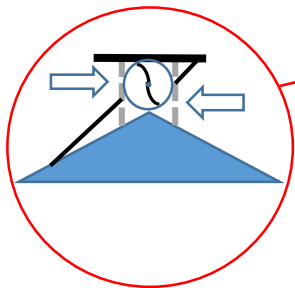
Markrör som förvärmer ventilationsluften på vintern och kyler den på sommaren



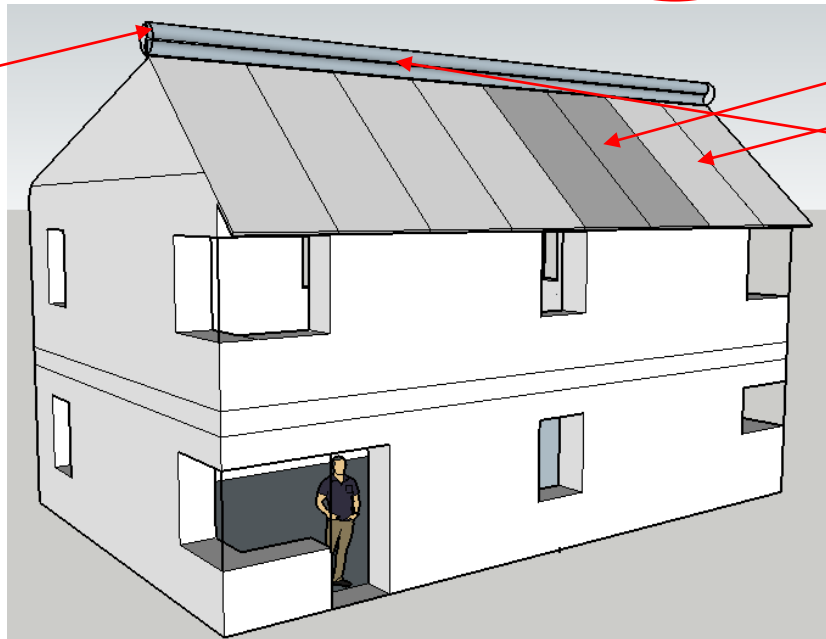
Luftvärmnen verkar direkt. Med stora öppningar/kanaler får man låga, tysta flöden och utnyttjar skorstenseffekten på bästa sätt.

# Energianvändning – köpt energi

	Köpt energi exkl. brukarel kWh/m <sup>2</sup> ,år	Köpt energi inkl. brukarel kWh/m <sup>2</sup> ,år	Klimatpåverkan köpt energi kgCO <sub>2</sub> -e/m <sup>2</sup> ,år
<b>Mål</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>0,9</b>
Efter åtgärder	<b>22</b>	27	<b>0,1-2,2</b>



Huset som  
vindfångare



Energibehov efter förbättrat klimatskal, kWh/m <sup>2</sup> ,år	Värme	El
		<b>69</b>
<b>Ytterligare åtgärder för att spara köpt energi</b>		
Markrör för tilluft	13%	
Lågenergiutrustning (LED mm)	7%	
Förbättr. styrning uppv./vent.	1%	
Solfångare, 4 m <sup>2</sup>	13%	
Solceller, 26 m <sup>2</sup>	28%	
Nockturbin, 4 m <sup>2</sup>	15%	
Frånluftvärmepump	24%	
<b>Efter tillskott</b>	<b>15</b>	<b>12</b>
<b>Totalt värme + el</b>	<b>27</b>	

Med energibesparingar och mycket lokal förnybar energi kan man göra varje byggnad till ett plusenergihus på årsbasis. Lokal vindenergi ger normalt lite, men i vindexponerat läge kan en enkel anläggning bidra till elförsörjningen vintertid.



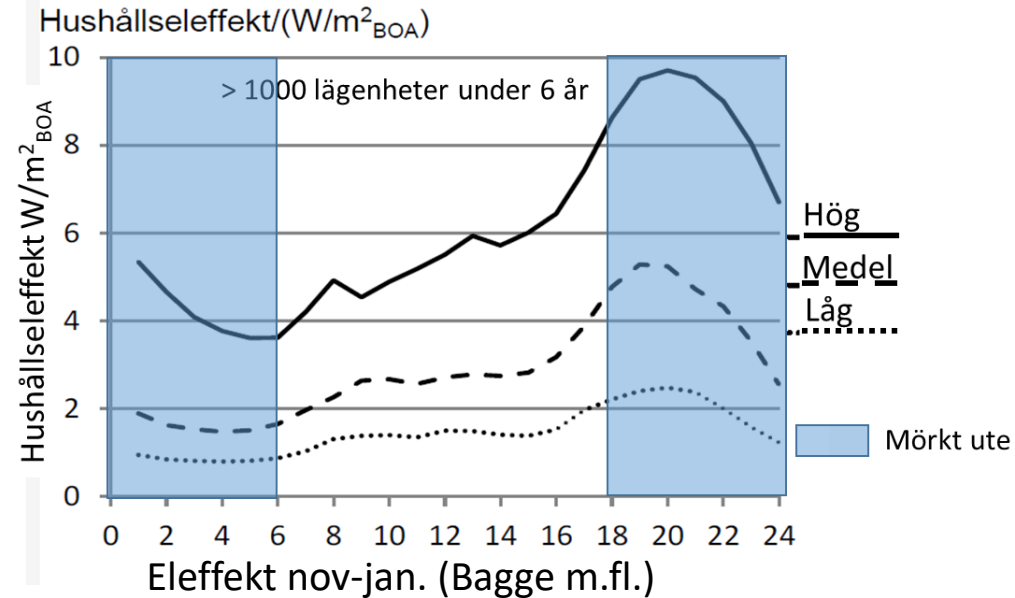
# Eleffekt

MÅL	Maxeffekt	
	W/m <sup>2</sup>	W, huset
Fastighetsel	2	240
Brukarel	3	360
<b>Totalt</b>	<b>5</b>	<b>600</b>

Då räcker en 2 Ampere säkring



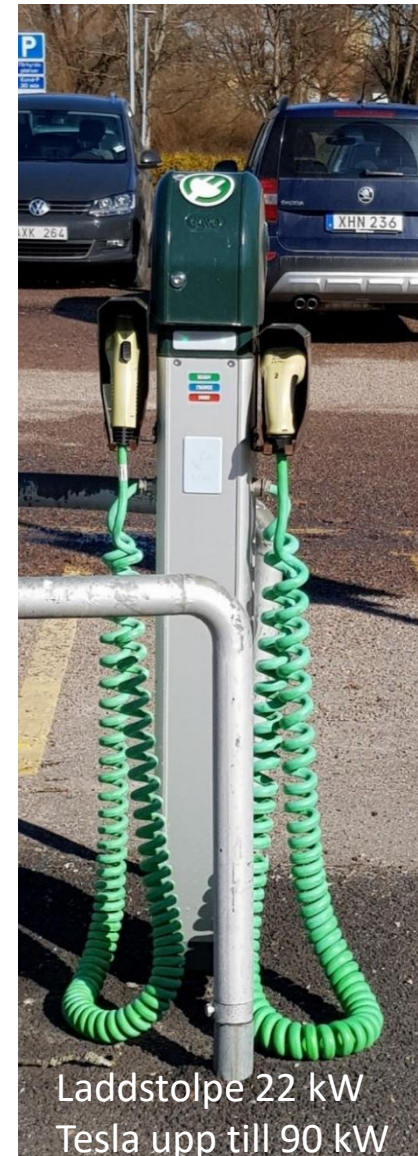
2200 W    850 W    700 W



Typisk sammanlagd effekt på hushållens elutrustning är 25-30 kW vilket går att åtminstone halvera genom att köpa apparater med låg effekt.

Energihub (t.ex. Ferroamp) fördelar effekten över faserna. Batteribackup (tex. Tesla Powerwall eller bilbatteriet) laddas vid låg belastning och bistår och fördelar lasterna vid hög belastning.

Genom att välja elapparater med låg effekt och skaffa utrustning som fördelar lasterna på de tre faserna kan man sänka effektuttagen väldigt mycket. Lägre huvudsäkring ger lägre elräkning.



Laddstolpe 22 kW  
Tesla upp till 90 kW

# Design för återvinning



Malmö Återbyggdepå

Utarmning av naturresurser är väl så allvarligt som klimatpåverkan. Redan vid tillverkning och projektering skall demontering och återvinning planeras för att spara naturresurser och minimera klimatpåverkan.

## Föreslagen återvinningsdeklaration

Återvinningsform	Demonteringstid	Transport	Bearbetning	Ersätter	Återvinningsandel
	min/enhet	Slag/Avst, km	kWh/enhet	produkt A, B,..	%
Återbruk					
Materialåtervinning					
Energiutvinning					



Minimera limning, sprutning, spikning, gjutning, kompositmaterial etc. Tänk igenom demontering och återvinning redan vid projekteringen. Begär återvinningsdeklaration för byggprodukter. Både användning av begagnat material och potentiell framtida återvinning måste beaktas vid livscykelbedömningar.

# Sårbarhet

Hushållen skall kunna klara en veckas bortfall i försörjningssystemen (Försvarsberedningen 2018). Vad krävs av husen för att klara en vecka mitt i vintern utan, el, vatten och en öppen livsmedelsbutik.

## MAT

En odling i inglasat utrymme på ca 3 m<sup>2</sup> per person ger färska grönsaker och rotfrukter vintertid om man har en växthusbelysning på 2 kWh/dag. Ett batterilager tex Tesla Power wall klarar detta under en vecka

## ENERGI

Med en vattenmantlad kamin klarar man värmen. Med en el-biogashybrid klarar man elen och matlagning på gasspis. Kaminen kan ha en gasbrännare. För odling tillkommer Tesla Powerwall (14 kWh) som laddas med vindenergi 7 kWh under veckan. Stänger man av övervåning och snålar med el räcker allt förstås mycket längre.

## VATTEN

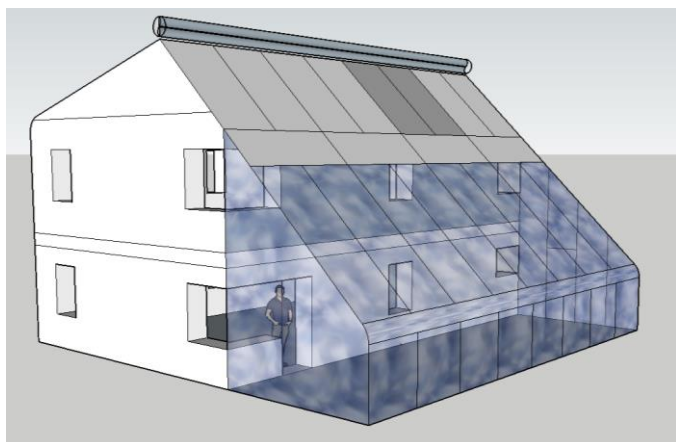
Insamling av regnvatten på en yta av 27 m<sup>2</sup>/person ger tillräcklig med vatten för en sparsam normalanvändning. Men det behövs en regnvattentank på ca 300 l/person.

# Sårbarhet - mat

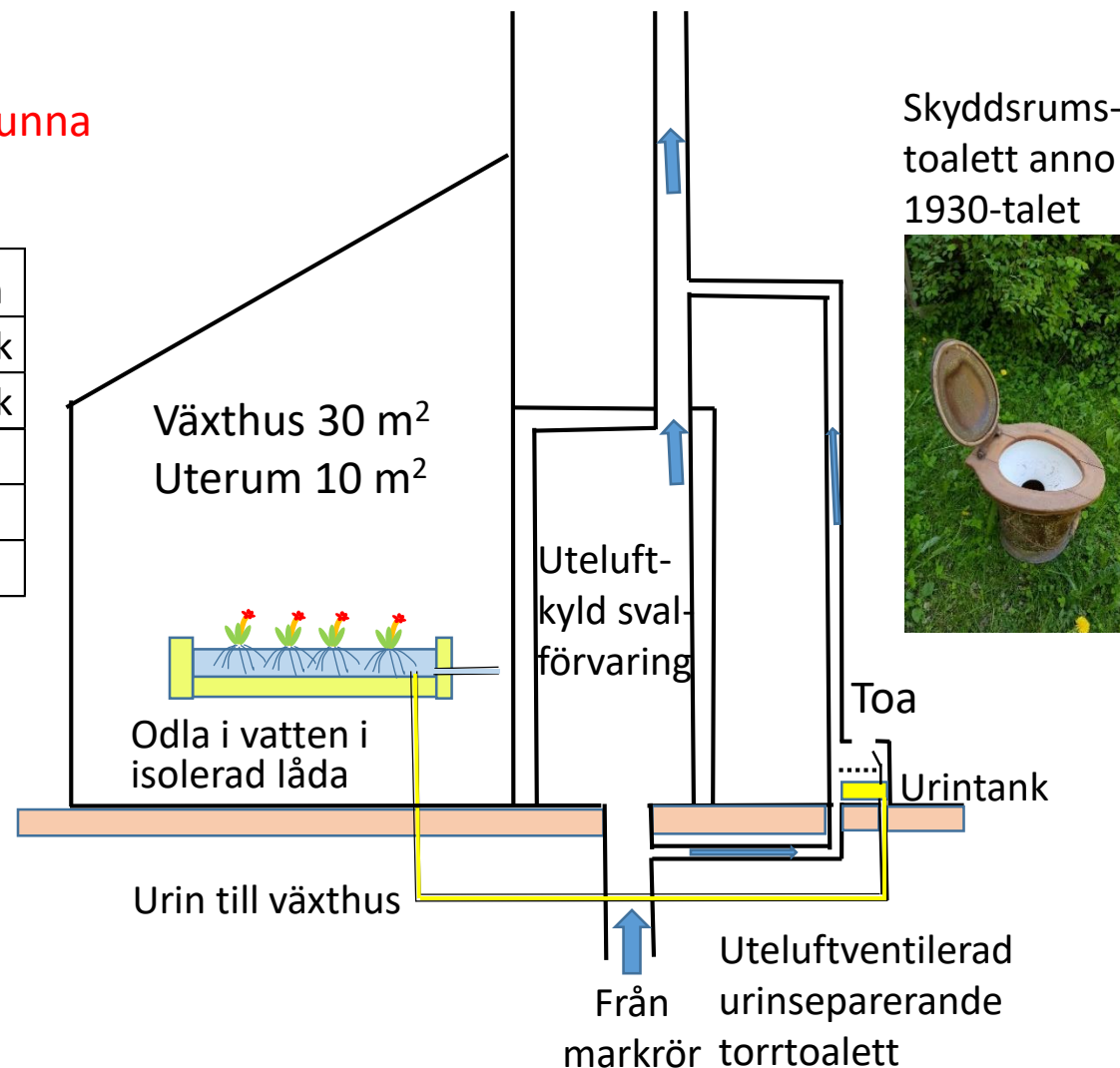
Viss självförsörjning även vintertid. Mat- och toalettavfall skall kunna tas omhand under minst en vecka vintertid.

Med konstbelysning och gödning (de boendes urin räcker) kan i 10 m<sup>2</sup> inglasning under en vecka tex. odlas:

Växthusproduktion	per 10 m <sup>2</sup> , 7 dygn	
Salladshuvud	48	styck
Blomkål	8	styck
Bönor	2	kg
Potatis	10	kg
Tomat	6	kg



40 m<sup>2</sup> inglasning



Skyddsrumstolett anno 1930-talet



För odling i december krävs det ca 1 kWh/dygn i växtbelysning (LED). För hjälpligt livnära 3 personer under en vecka krävs ca 10 m<sup>2</sup> och 20 kWh el vilket motsvarar 1,4 Tesla Powerwall (14 kWh).

# Sårbarhet energi

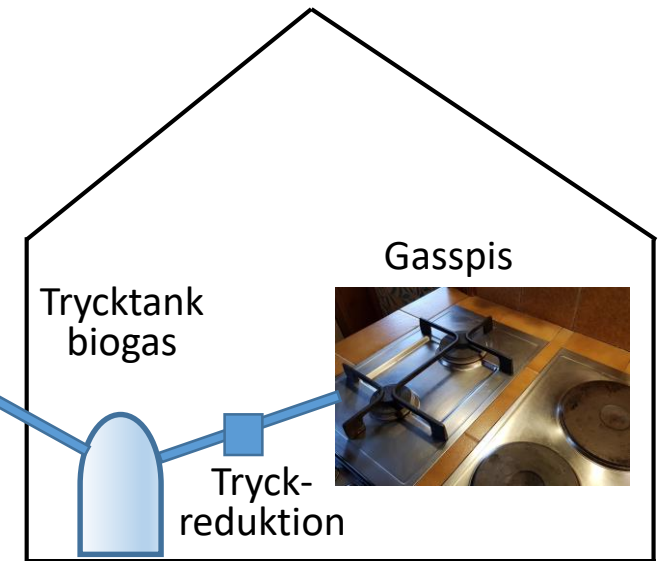
El, fjärrvärme och gasleveranser upphör under en kall vintervecka. Vattenledningar får inte frysa.

Energibalansen en kall vinterdygn -16oC

ENERGIFÖRLUSTER	El	Värme
	kWh/dygn	
Uppvärmn. + vent.		-41,1
Varmvatten		-4,5
Elanvändning	-9,2	
<b>Summa</b>	<b>-9,2</b>	<b>-45,6</b>



Gaskonverterad Opel Ampera  
60 kWh el, 12 kg Biogas



2 kg biogas räcker till normal matlagning en vecka

ENERGITILLSKOTT	Sämsta dag		Bästa dag	
	El	Värme	El	Värme
Solceller	0,03		0,58	
Solfångare		0,01		0,28
Vindturbin	0,00		7,5	
<b>Summa</b>	<b>0,03</b>	<b>0,01</b>	<b>8,13</b>	<b>0,28</b>

DYGNSBEHOV El 9 kWh, Värme 56 kWh

Opel Ampera (El 60 kWh, Gas 154 kWh)

Vattenmantlad vedkamin

räcker antal dygn	El	Värme
	Opel Ampera (El 60 kWh, Gas 154 kWh)	6,7
Vattenmantlad vedkamin	-	>7

Med en vattenmantlad kamin klarar man värmen. Med en el-biogashybrid klarar man elen och matlagning på gasspis. Kaminen kan ha en gasbrännare. För odling tillkommer Tesla Powerwall (14 kWh) som laddas med vindenergi 7 kWh under veckan. Stänger man av övervåning och snålar med el räcker allt förstås mycket längre.

# Sårbarhet vatten

Ledningsvattnet uteblir en vecka.

## SPARSAM VATTENANVÄNDNING

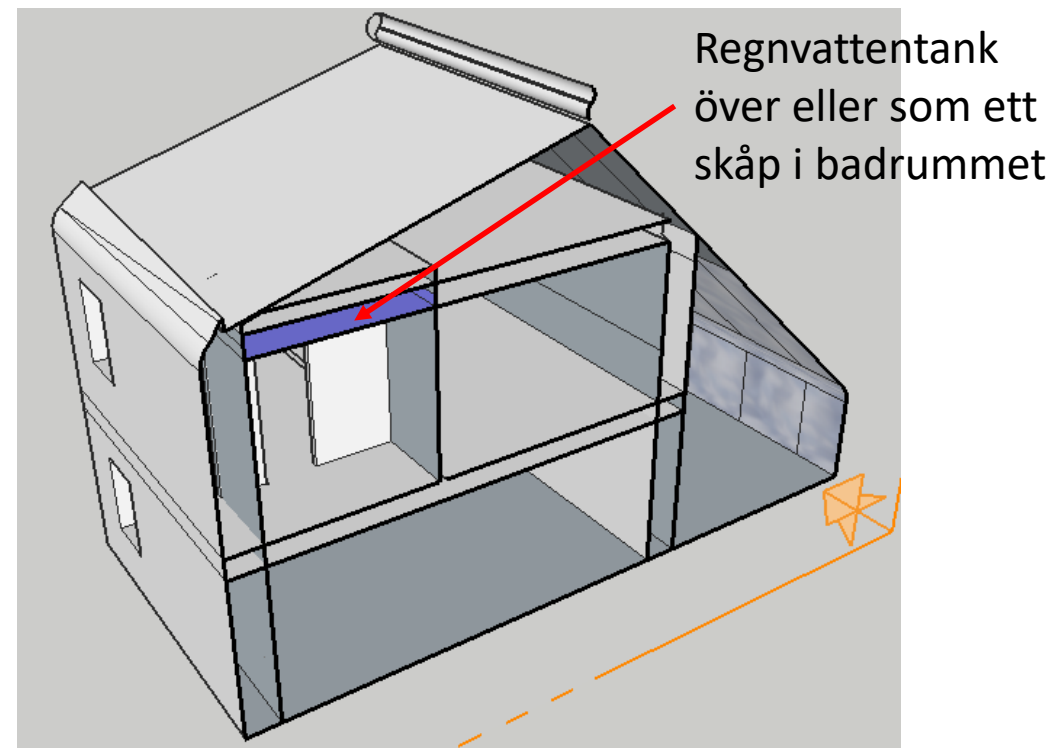
<b>Matlagning och dryck</b>	<b>5 (2)</b>	<b>l/pers,dag</b>
Toalett	6	l/pers,dag
Tvätt och disk	15	l/pers,dag
Hygien	9	l/pers,dag
Övrigt	5	l/pers,dag
<b>Summa</b>	<b>40</b>	<b>l/pers,dag</b>

## TILLGÄNGLIGT REGNVATTEN

Årsnederbörd	1,5	l/m <sup>2</sup> markyta, dygn
Takyta för försörjning, totalt	27	m <sup>2</sup> /person
Takyta för försörjning, dricksvatten	3	m <sup>2</sup> /person

## VATTENLAGRING

Regnvattentank	300	liter/pers
Dricksvattentank	30	liter/pers



För ett småhus räcker regnvattnet som faller på taket för att täcka vattenbehovet.

# *Några slutsatser*

- Man behöver enkla sätt att på skisstadiet bedöma en byggnads miljöpåverkan.
- Arbeta med att sänka försörjningsbehoven före beräkning av tillförseln.
- Med relativt enkla medel går det att minska en byggnads miljöbelastningar långt under dagens byggregler och certifieringskrav.
- I framtidens byggnader måste man kunna korttidslagra både värme och el.
- Bebyggelsen kommer att utgöra framtidens gruvor. Återvinning av ändliga naturresurser blir nödvändigt.
- Det krävs ganska många, men inte särskilt dyra, åtgärder för att klara en veckas haveri i infrastrukturen. Med sådana minskar också försörjningsbehovet och därmed byggnadens driftkostnader.

mga@hig.se  
www.ecoeffect.se  
Tel 0705454238