



Nybyggnader som minskar klimatpåverkan

Mauritz Glaumann
Ark. Prof.em. Byggnadsanalys
Stiftelsen Byggekologi

mga@hig.se

2020-11-11

Byggsektorn och klimatpåverkan

Byggsektorns utsläpp står för ca 20% av Sveriges samlade klimatpåverkan och ca 40% av energianvändningen.

Sverige har som mål att bli klimatneutralt 2045 och elproduktionen skall vara 100% förnybar 2040. Det innebär att utsläppen av växthusgaser måste minska snabbt!

Nya byggnader har bara en marginell betydelse för sektorns klimatpåverkan men pionjärprojekt speglar branschens färdriktning och får efterföljare.

Den stora potentialen ligger i energieffektivisering i befintlig bebyggelse från senare hälften av 1900-talet.



Potentiellt energieffektiviseringsobjekt i Gävle

Därför har vi skapat ett koncept som kopplar ihop klimatsmart nybyggande med klimatsmart renovering.

<http://byggekologi.com/> <https://www.facebook.com/Byggekologi>



Byggnaders klimatpåverkan

Varje nytt hus medför en ökad klimatpåverkan från en sektor som skall minska sina utsläpp!!

- Tillverkning av byggmaterial och byggprocessen medför utsläpp av klimatgaser. När byggnaden står klar kan denna klimatpåverkan kallas för husets **klimatskuld**.
- Under användningsfasen medför underhåll och reparationer utsläpp. Men framför allt påverkar **driftenergin** klimatet.
- När byggnader **rivs** eller **byggs om** medför det utsläpp av klimatgaser. Restprodukterna kan i olika utsträckning **återvinnas** och ersätta klimatpåverkande nyproduktion.



Om en nybyggnad inom kort kompenserar sin klimatpåverkan genom en större minskning av klimatpåverkan i befintlig bebyggelse bidrar det till att minska byggsektorns totala klimatavtryck.

Minimera klimatpåverkan förorsakad av nya hus

I **tidiga projekteringsskeden** bestäms storleken på den kommande byggnadens klimatpåverkan.

Om man vill undvika att nya hus blir en permanent klimatbelastning måste man tidigt hitta vilka konstruktioner som ger litet klimatavtryck, dvs.:

- Uppskatta klimatskulden för alternativa konstruktioner och material (råvaruutvinning, tillverkning och transporter).
- Uppskatta driftenergins klimatpåverkan som följd av utformning och energiförsörjning.

Liksom för andra produkter bör byggnaders miljöpåverkan ses i ett livscykel-perspektiv. Men bara livscykelkedena **materialtillverkning** och **energianvändning** kan man beräkna i tidiga skeden. Övriga livscykelkedan handlar om framtiden och baseras på erfarenheter och önskemål.



I tidiga projekteringsskeden kan man till 80-90% beräkna en byggnads klimatavtryck med hygglig precision.

Kompensera klimatskulden genom renovering

1. Beräkna kostnader och klimatpåverkan för olika energieffektiviseringsalternativ* ombyggnadsprojektet.
2. Välj de mest kostnadseffektiva ombyggnadsåtgärderna för minskning **driftens klimatpåverkan**.
3. Nybyggnadsprojektet delfinansierar ombyggnaden och den ekonomiska vinsten av energibesparingen delas under tiden för återbetalning av klimatskulden.
4. Därefter återbetalas resterande penningsskuld till nybyggnaden.

* Bara ombyggnadsåtgärder som ger permanent minskad energianvändning



Energieffektiviseringsobjekt i Ljusdal

På marknaden erbjuds klimatkompensering på många olika sätt genom investeringar i framtida projekt för lagring av koldioxid eller reduktion inom andra sektorer. *Här bedöms bara investeringar i ny vindkraft och växande svensk skog som närliggande och effektiva.*

Klimatkompensering i befintliga byggnader stimulerar både till:

1. Minimering av nybyggnaders klimatskuld.
2. Kostnadseffektiv och klimatsmart energieffektivisering av befintliga byggnader med dålig energiprestanda.

Klimatnyttan med träkonstruktioner

Kolet som trä tagit upp kommer inte att släppas tillbaks till atmosfären så länge det befinner sig i en byggnad. Vid rivning förbränns det vanligtvis tex i en fjärrvärmeanläggning och kolet återgår till atmosfären.

Exempelträd:

Torrvikt 300 kg

Kol 150 kg

Stam 65%

Grenar/löv 15%

Bark 5%

Rötter 15%

Lagrad koldioxid **550** kg CO₂

Årligt koldioxidupptag 10 kg CO₂/år



Om man gör brädor av stammen:

Stammen 195 kg

Sågbart 60% 117 kg

Sågad vara 55% 64 kg

Kolinlagring 117 kg CO₂

Avverkn, transp., sågenergi -30 kg CO₂

Kvar i brädorna 87 kg CO₂

Andel av trädets kolupptag 16 %

Om trädet får stå kvar i skogen 25 år:

Ny koldioxidinlagring 250 kg CO₂

Tidigare upplagrat 550 kg CO₂

Totalt CO₂ lager **800** kg CO₂

Växtfibrer har generellt fördelen gentemot andra byggmaterial därför att dom lagrat atmosfärisk koldioxid. Men hur beräknas klimatnyttan med hänsyn till att bara en tredjedel av trädet används, att olika träkomponenter har olika lång livstid, att livscykeln är mer än 75 år och att avverkning frigör markkol. Trädet som får stå kvar i skogen 25 år gör väldigt mycket större klimatnytta än som virke i en byggnad.

Planera för ombyggnad och återvinning

Byggsektorn står för en tredjedel av allt avfall som skapas i Sverige. Många tusen ton byggmaterial slängs på tippen varje år, trots att de är i gott skick.

Över tid anpassas byggnader successivt efter ny teknik och nya behov vilket skapar nya klimatskulder till följd av tillverkning av nya produkter.

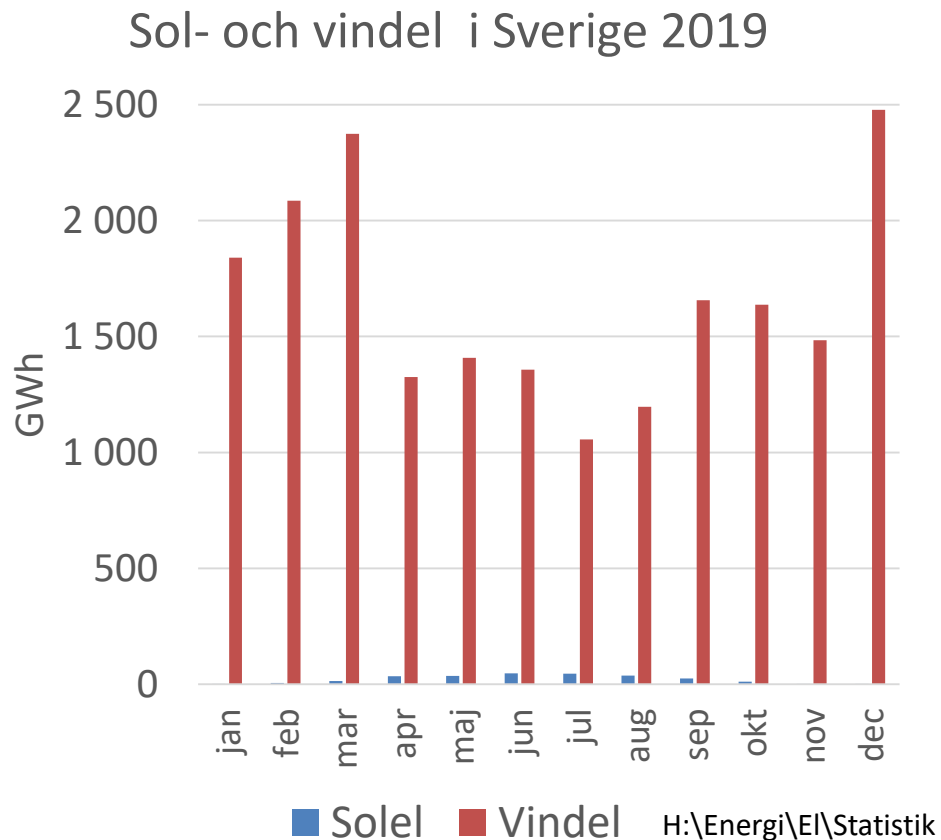
Fullständiga Miljövarudeklarationer (EPD:er) för byggprodukter behandlar nyttan med återvinning men är sällan kopplade till utformning av enskilda byggnader.



Brutalrivning försvårar återvinning för andra ändamål än förbränning och som fyllnadsmassor.

En genomtänkt möjlighet till demontering och materialåtervinning vid ombyggnad eller rivning kommer med stor sannolikhet minska framtida miljöskulder och bör därför tillgodoräknas vid livscykelberäkningar.

Utsläppsfri driftenergi – en del av konceptet



All förbränning ger klimatpåverkan

oberoende av om den baseras på fossila bränslen eller biobränslen. I detta koncept utgörs driftenergin av flödande energi, dvs. energi från sol-, vind- eller vattenkraft.

Av den svenska elproduktionen 2019 kom 39% från vattenkraft, 12% från vindkraft och 0,1% från solkraft.

Bara 3% av solelen produceras när efterfrågan på el är som störst (nov-feb). Solkraften kommer aldrig få någon avgörande betydelse för landets energiförsörjning men bidrar till individuell självförsörjning.



Vindkrafttorn i trä

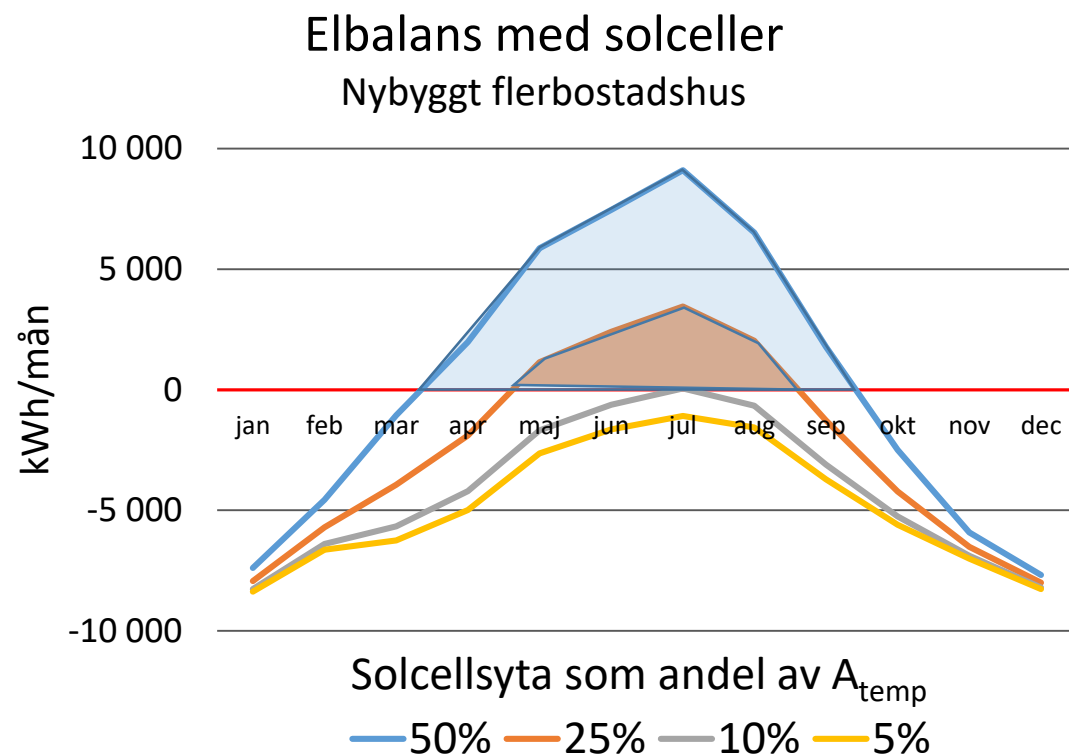
Vindenergi ger mer klimatnytta än solenergi. För klimatet spelar det ingen roll var den flödande energin produceras. I konceptet inräknas andelar av vindkraftsproduktion.

http://www.svenskvindenergi.org/wp-content/blogs.dir/11/files/2011/11/Hoiger_Giebel.pdf

<http://byggekologi.com/> <https://www.facebook.com/Byggekologi>



Driftenergi och solceller



Lusthusbacken Piteå
Arkitekt: Maria Block

Överproduktionen av solcellsel under sommaren går på export och bidrar inte till förnybar driftenergi för byggnaden.

Med ca 10% solcellsyta och korttidslager (tex batterier) bör man kunna tillgodogöra sig hela produktionen.

Kring 50% solceller och årstidslagring (tex vätgas) är man självförsörjande.

Till utsläppsfri driftenergi räknas endast **el för egen förbrukning**. I prioritetsordning tillgodoräknas:
Solcellsel, Vattenkraftsel (40% av resten vid nätanslutning), Andelar i vindkraft för återstående elanvändning.

Kapning av effekttoppar

Sverige har ett stort elöverskott varje månad. Men vi importerar också från våra grannländer Norge, Finland, Danmark, Litauen, Polen och Tyskland. Importen kan vara 20-25% av elutbytet.

100% förnybar elenergi i Sverige innebär fluktuerande tillförsel av sol- och vindkraft. Minskad effektanvändning under högladdtid minskar behovet av elimport och av fossil reservkraft.

Det är därför viktigt att minska effektbehovet i såväl nya som befintliga byggnader. På ett motsvarande sätt som klimatkompensation genom energieffektivisering i äldre hus kan man effektkompensera genom minska toppeffekterna i en befintlig byggnad. Nedsäkring ger också minskade elkostnader.

Ungefär 10% av tiden under vintern (ca 3 dagar/mån), när efterfrågan på eleffekt är som störst, är det svaga vindar. Ett elbilsbatteri (50-100 kWh) klarar detta för flera hushåll (2,5 kWh/pers, dag). Om 10% importerad elmix (250 g CO₂e/kWh) ersätter Svensk elmix (40 gCO₂e/kWh) blir vinsten -210 gCO₂e/kWh.



Miljonprogramsområdet Frukthärdarna i Kallinge var först ut när Ronnebyhus lät energibolaget effektstyra. Foto: Ronnebyhus

Med ellager som klarar ett dygn tillgodoräknas negativ klimatpåverkan för 10% av elen nov-feb.

Klimatkompensation - exempel

Flerbostadshus

	Nybyggnad 5 vån	Ombyggnad 3 vån	
		Före	Efter
Uppvärmad yta, m ² A _{temp}	1310	1320	
Antal lägenheter, st:	15	12	
Medel värmegenomgångstal U, W/m ² ,K	0,2	0,77	0,32
Köpt energi (inkl. hyresgästel), kWh/m ²	34	210	49
Energikällor	Sol	Fjärrv. Sv. Elmix	Sol
	Bergvärme Sv. Elmix		Bergvärme Sv. Elmix

Renoveringsåtgärder

	Alt 1	Alt 2
Tilläggsisolering fasad	150 mm Cellulosa isol.	
Tilläggsisolering vind	300 mm Cellulosa isol.	
Fönsterbyte	Från U=2,9 till U=0,8	
Dörrbyte	Från U=2,5 till U=0,8	
Markkulvert, förhöjd tillufttemp. vinter, °C	5	-
Värmeåterv. avlopp, minskn. varmv.energi, %	10%	-
Värmepump	Berg	Berg
Lågenergiutrustning, minskad elanvändning, %	10%	
Byggnadsautomat., minskad uppv. o elanvändn., %	5%	
Solfångare, m ²	18	
Solceller, m ²	150	

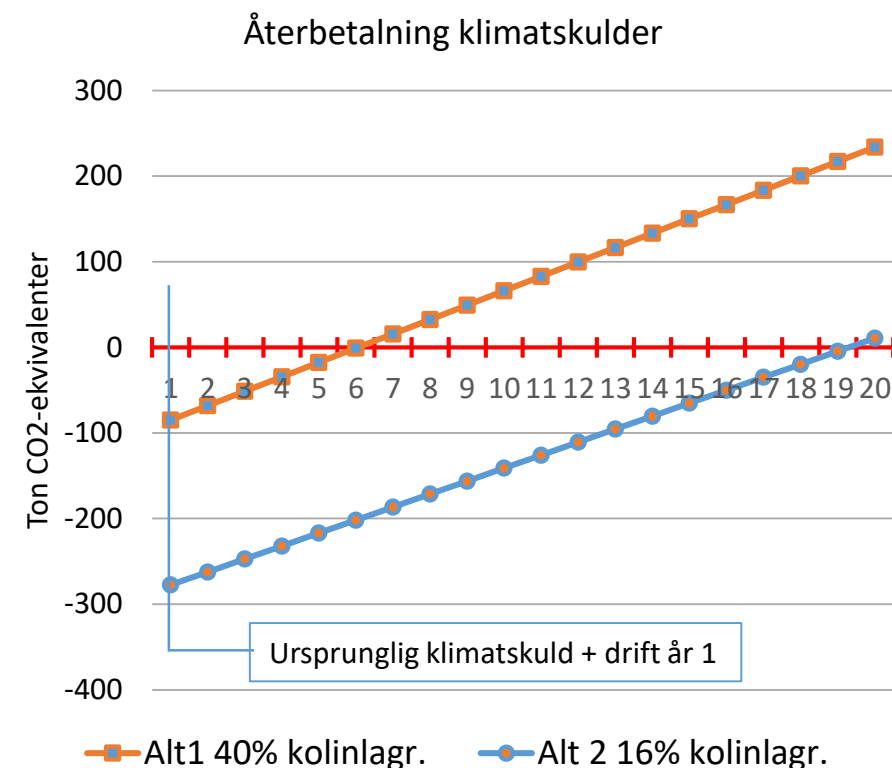
Utforma nybyggnaden med ett litet klimatavtryck och samarbeta med ett renoveringsobjekt där energianvändningens klimatavtryck kan minskas med minst 50%.

Klimatkompensation - resultat

ENERGIANVÄNDNING, kWh/år	Nybyggnad	Ombyggnad	
		Före	Efter
Uppvärmningsbehov	49 715	218 165	114 103
Elbehov (fastighet + hushåll)	57 859	59 400	56 925
Fjärrvärme	0	218 165	0
Värmepump -Berg eller luft	49 715	0	114 103
Solceller egen användning, kWh/år	35 440	0	15 635
Solceller elunderskottsperioden, kWh/år	24 394	0	14 949

KLIMATPÅVERKAN Alt 1				Totalt
Klimatskuld byggande, ton CO ₂ e (kolinagr. 40%)	65,9	0	13,0	78,9
Klimatpåverkan drift, ton CO ₂ e/år	3,6	19,2	2,4	6,0
Minskad klimatpåverkan drift efter ombyggnad, ton CO ₂ -e/år				16,8

KLIMATPÅVERKAN Alt 2				Totalt
Klimatskuld byggande, ton CO ₂ e (kolinagr. 16%)	260,0	0	10,0	270,0
Klimatpåverkan drift, ton CO ₂ e/år	3,6	19,2	4,0	7,6
Minskad klimatpåverkan drift efter ombyggnad, ton CO ₂ -e/år				15,2



Energibesparingen vid ombyggnad och hur man tillgodoräknar sig kolinlagring i trä är helt avgörande för återbetalningstiden. Efter avskrivningstiden minskar klimatpåverkan med ca 17 resp. 15 ton CO₂-e/år jämfört med om renoveringen inte genomfördes.

Klimatneutral byggnader – andra arbeten

KLIMATBELASTNING kg CO2e		Noll CO2	LMF30	BE
Byggskede	Klimatpåverkan byggmaterial	x	x	x
	Transporter (fabrik-byggplats)	x	x	(x)
	Spill vid installation och konstruktion	x	x	
	Material och energi använt på byggplatsen	x	x	
	Vattenanvändning på byggarbetsplatsen	x	x	
	Datakvalitet		x	x
Användningsskede	Underhåll och utbyte under 50 års drift	x	x	x
	Utbytta delar vid ombyggnad under 50 år	x		
	Byggnadens energianvändning - värme	x	x	x
	Byggnadens energianvändning - fastighetsel	x	x	x
	Byggnadens energianvändning - brukarel		x	x
	Energiproduktion på fastigheten	x	x	x
	Klimatpåverkan av byggnadens energianvändning	x	x	x
	Reducerat behov av eleffekt			x
	Vattenanvändning	x		
	Mätplaner	x		
Slutskede	Demontering	x	x	(x)
	Transporter	x	x	
	Avfallshantering för återvinning eller deponi	x	x	
	Bearbetning och deponering av avfall	x	x	

Noll CO2 = SGBC:s nya certifiering för klimatneutrala byggnader

LMF30 = Lokal Färdplan Malmö, Agenda 2030

BE = Stiftelsen Byggekologis projekt Klimatkompensation



ETC Västerås. Arkitekter: Eek/Kjellgren Kaminsky

	Beräkning
	Inventering
	Schablonvärden/prognos
	Åtagande

Klimatneutralitet kan definieras på olika sätt och bestäms av hur man väljer att räkna

<http://byggekologi.com/> <https://www.facebook.com/Byggekologi>



Olika sätt att klimatkompensera för nya hus

KLIMATKOMPENSATION kg CO ₂ e		Noll CO ₂	LMF30	BE
Byggnader	Försälning av förnybar el	x	x?	
	Kolinlagring i träprodukter		x	x
	Karbonatisering av betong		x	
	Energieffektivisering i befintlig byggnad	x	x?	x
	Effektreduktion i befintlig byggnad			x
Annan sektor	Koldioxidlagring - CCS och bio-CCS		x	
	Svensk vindkraft			(x)
	Svensk skog		x	(x)
	Förändrade odlingsmetoder		x	
	VERRA, www.terra.org	x		
	Gold Standard, www.goldstandard.org	x		
	Plan Vivo, www.planvivo.org	x		



Beräkning
Certifikat



Kulturhuset i Skellefteå, 20 vån, 72m högt trähus. White arkitekter

Klimatkompensation är inget önskat men en nödvändighet om vi trovärdigt skall minska klimatpåverkande utsläpp.

Slutsatser och fortsättning

Några skillnader mot andra koncept

(tex klimatneutrala eller klimatpositiva byggnader)

- Beräkning av klimatskulden
- Kompensationssystemet
- Tillgodoräknande av kolinlagring i träprodukter - metoden
- Tillgodoräknande av demontering och återvinning - metoden
- Enbart flödande energi för drift
- Tillgodoräkning av minskad effektanvändning

Fortsättning

- Utveckla konceptet i projektform
- Etablera samarbete med fastighetsägare för pilotprojekt
- Etablera klimatkompensationsfonden



Villa Circuitus 2.0

Visst – det kostar att kompensera sin klimatskuld men man får ränta och återbetalning inom helst 10 år

mga@hig.se 0705454238

<http://byggekologi.com/> <https://www.facebook.com/Byggekologi>

