



# Framtida energi- och resursanvändning

– konsekvenser och lösningar.

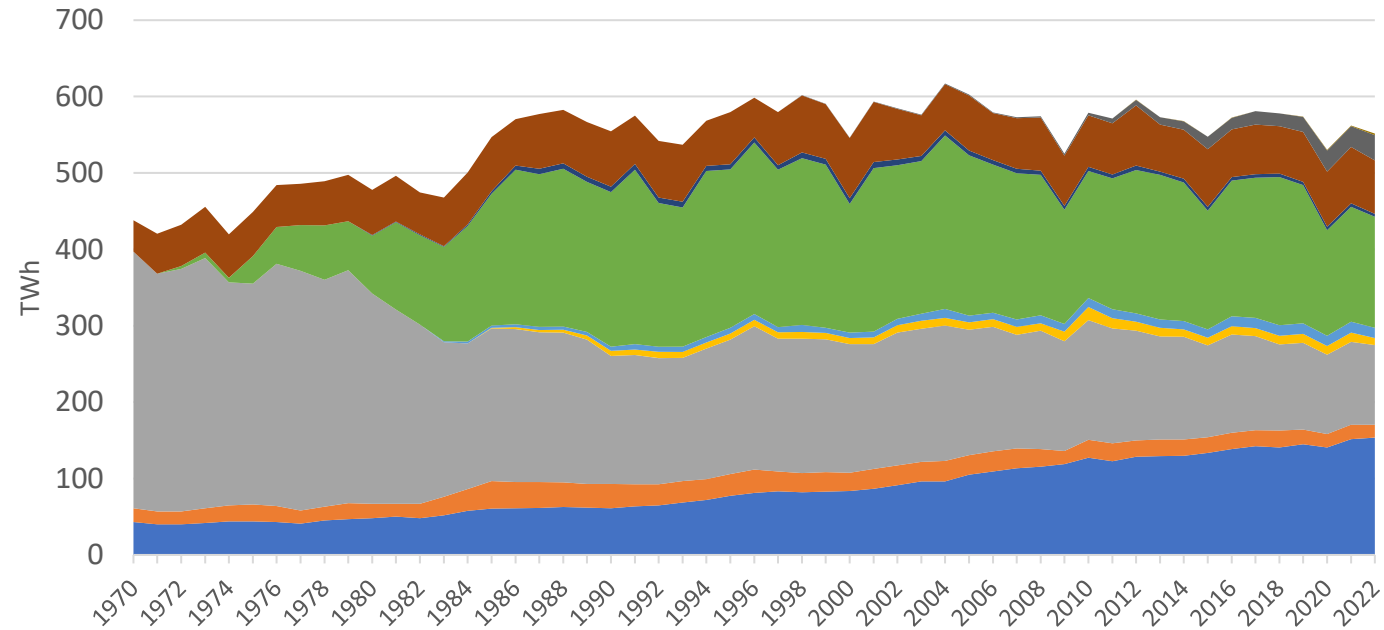
Mauritz Glaumann, Prof. em. Affilierad till HiG

Almedalen 2024-06-27

[mga@hig.se](mailto:mga@hig.se)

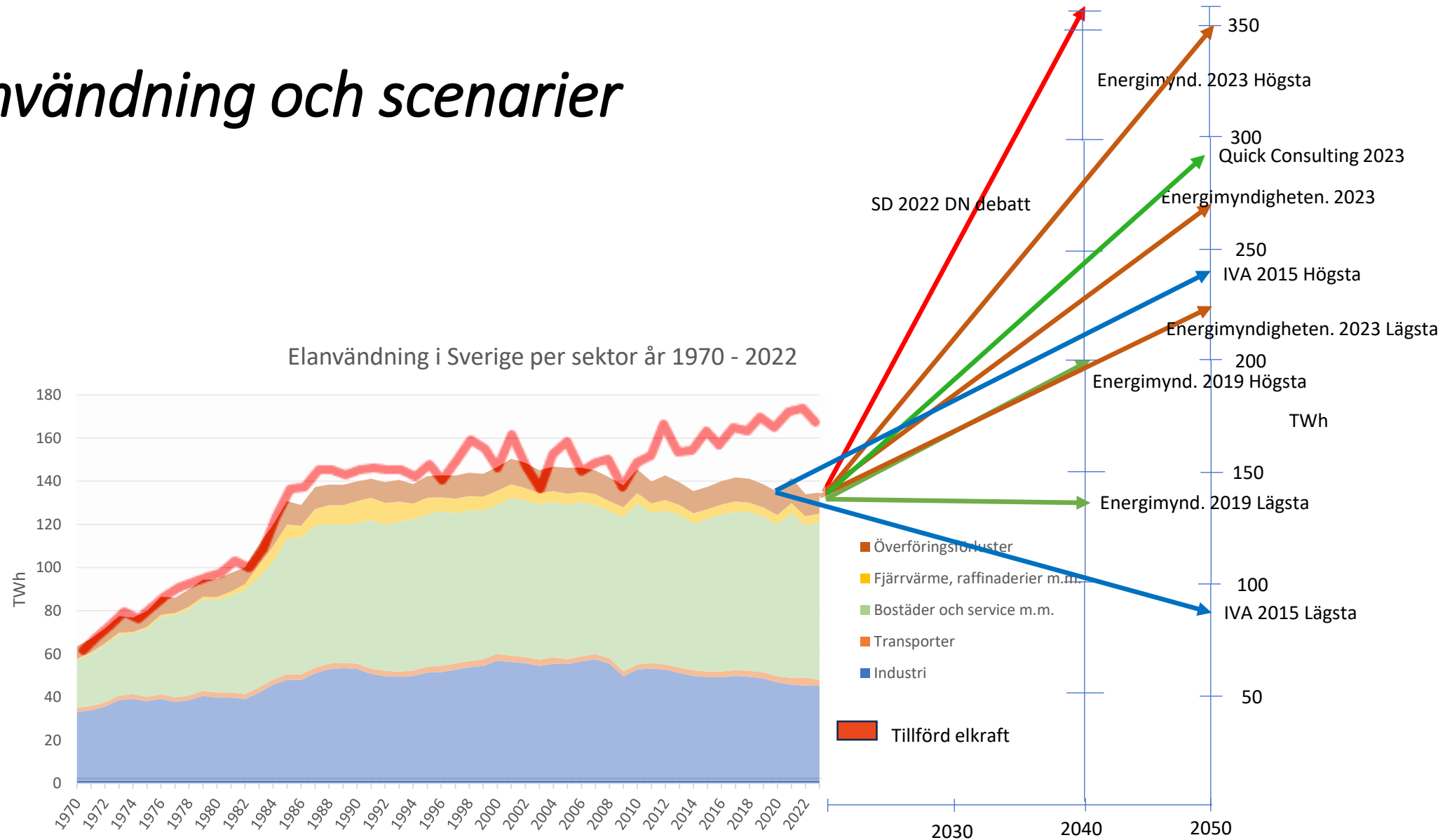
# Energitillförseln i Sverige

Total energitillförsel i Sverige 1970 - 2022



- Biobränslen
- Råolja och petroleumprodukter
- Övriga bränslen
- Primär värme
- Vindkraft
- Kol och koks
- Natur- och stadsgas
- Kärnbränsle
- Vattenkraft
- Solkraft

# Elanvändning och scenarier

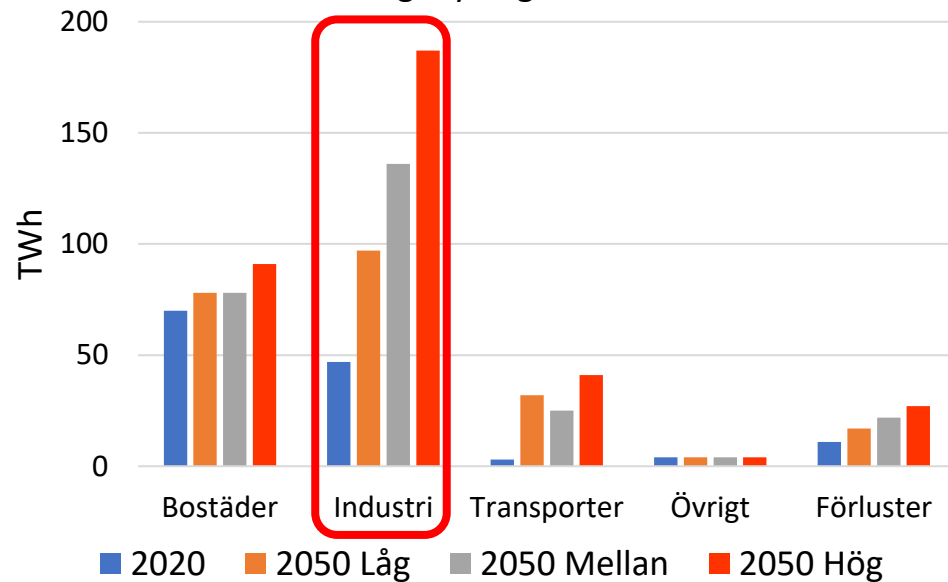


Under perioden 1988-2021 har BNP mer än fördubblats och befolkningen ökat med nästan 25%. Men elanvändningen har varit i stort sett konstant. En kraftig eleffektivisering borde som hittills kunna kompensera för en stor del av ett ökat framtida elbehov.

# Energimyndighetens scenarier, april 2023

## Elanvändning 2020 och scenarier 2050

Energimyndigheten 2023

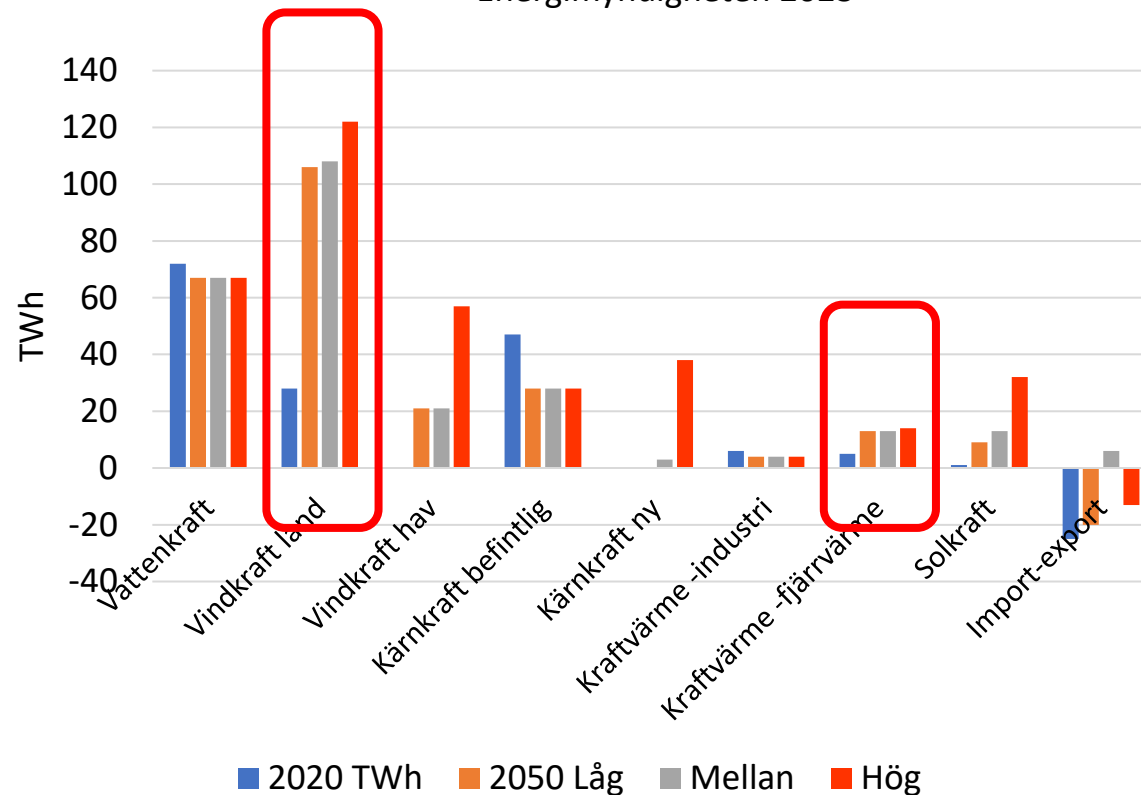


### Total elanvändning, TWh

| År           |        |     | Ny elprod. |
|--------------|--------|-----|------------|
| 2020         |        | 135 | -          |
| Prognos 2050 | Låg    | 228 | 93         |
|              | Mellan | 265 | 130        |
|              | Hög    | 350 | 215        |

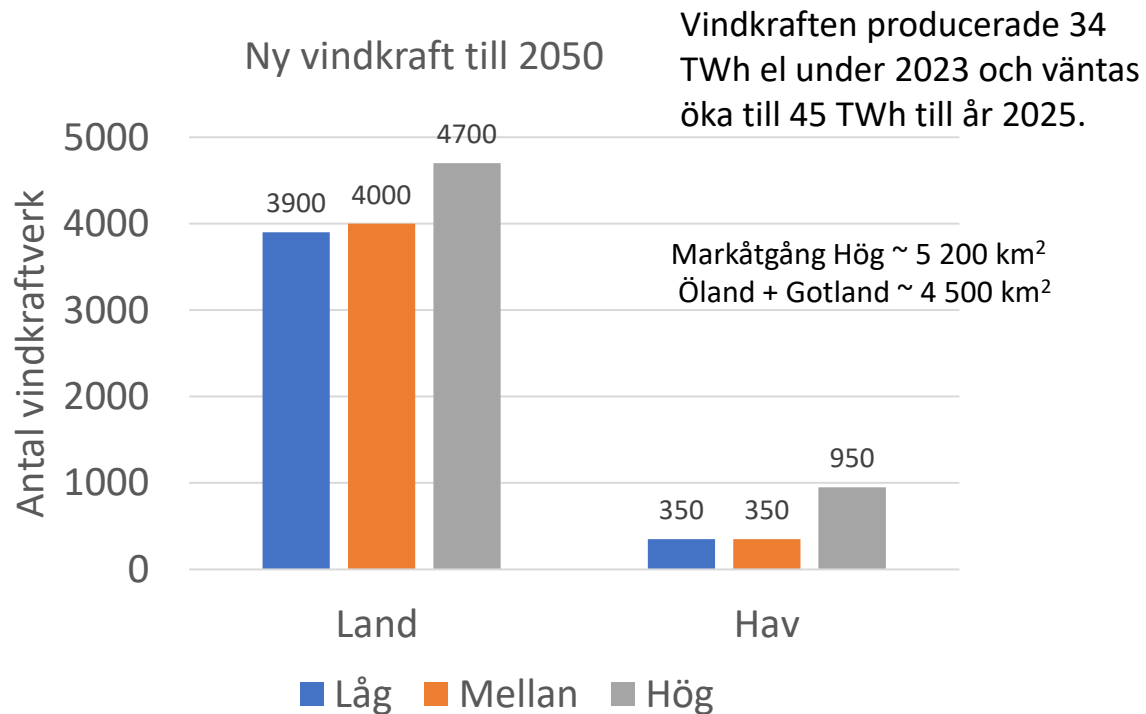
## Eltillförsel 2020 och scenarier 2050

Energimyndigheten 2023



Industrin står för merparten av förväntad ökad elanvändning och det skall klaras med en massiv utbyggnad av vindkraft på land. I maxalternativet ingår även stor utbyggnad av vindkraft till havs, ny kärnkraft och solkraft. Kraftvärme-fjärrvärme nästan tredubblas i alla alternativen.

# Ny vindkraft scenario 2050



## Fördelar vindkraft

Billigast efter solpaneler  
Producerar mest på vintern  
Havsfundamenten gynnar fisk  
Kan byggas ut relativt snabbt

## Nackdelar vindkraft

Folkligt motstånd  
Motstånd från försvarsmakten  
Naturingrepp  
Fågeldöd\* och plastemissioner

\*Ca 250 ggr fler fåglar dödas av glasfasader, bilar, tåg och katter än av vindkraftverk i Tyskland med 30 000 snurror

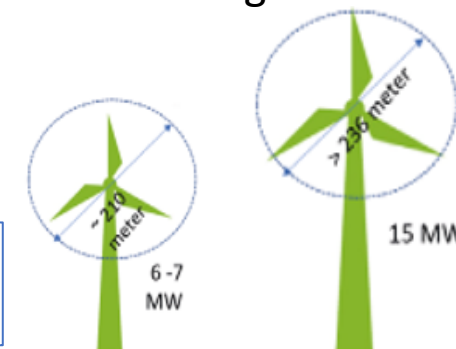
## Kommunala veton mot vindkraft

| År             | 2020 | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------|------|------|------|------|
| Antal sökta    | 19   | 44   | 17   | 14   |
| Antal stoppade | 9    | 33   | 12   | 7    |
| % stoppade     | 47%  | 75%  | 71%  | 50%  |

Mellan 2017-2024 står utländska företag för 85% av investeringarna

Kapacitetsfaktor på land 35-40%  
Kapacitetsfaktor till havs ca 50%

## Storlekar idag



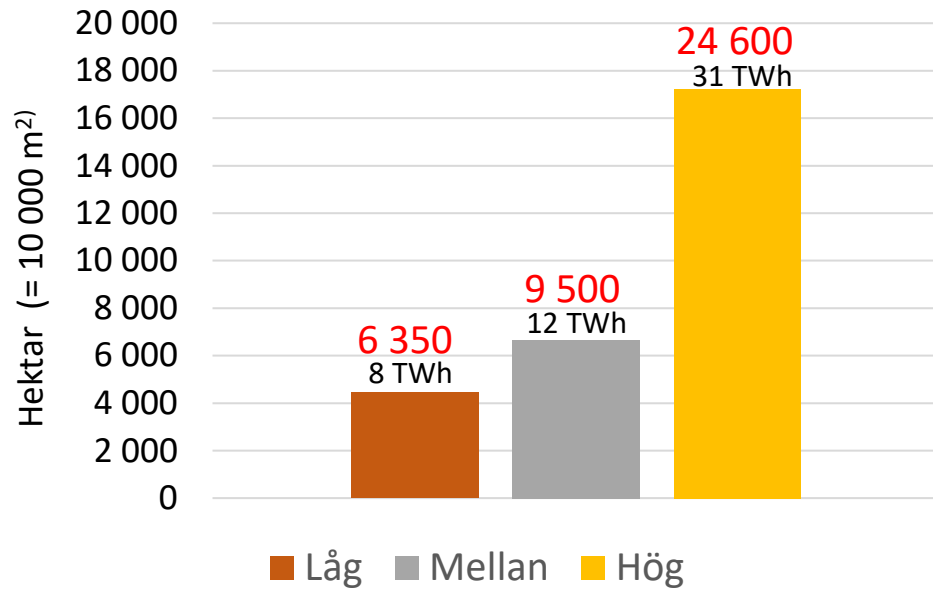
Torn land  
~ 200 m

Torn hav  
~ 300 m

# Ny solkraft prognos 2050

Ny solkraft

XX = antal fotbollsplaner



## Fördelar solkraft

Billig el  
Snabb utbyggnad

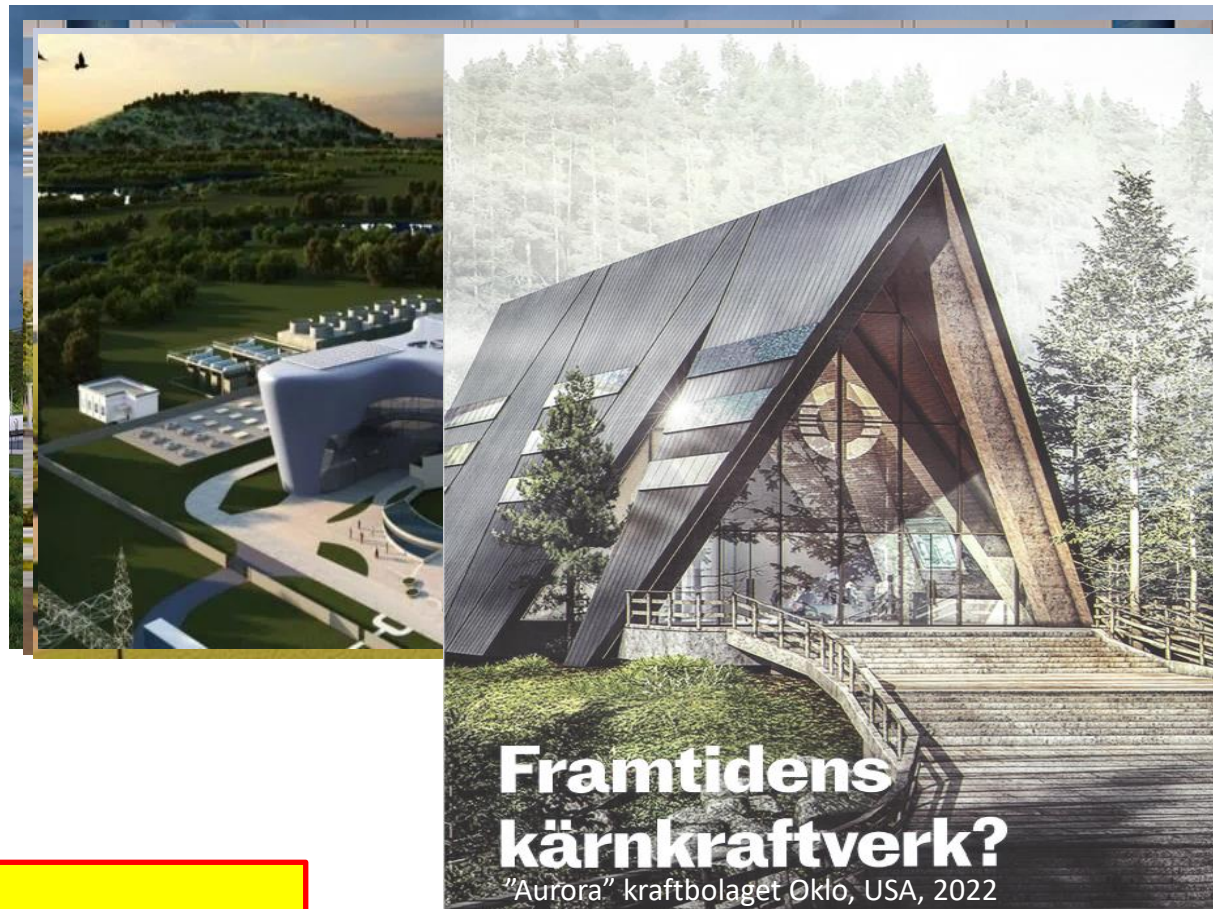
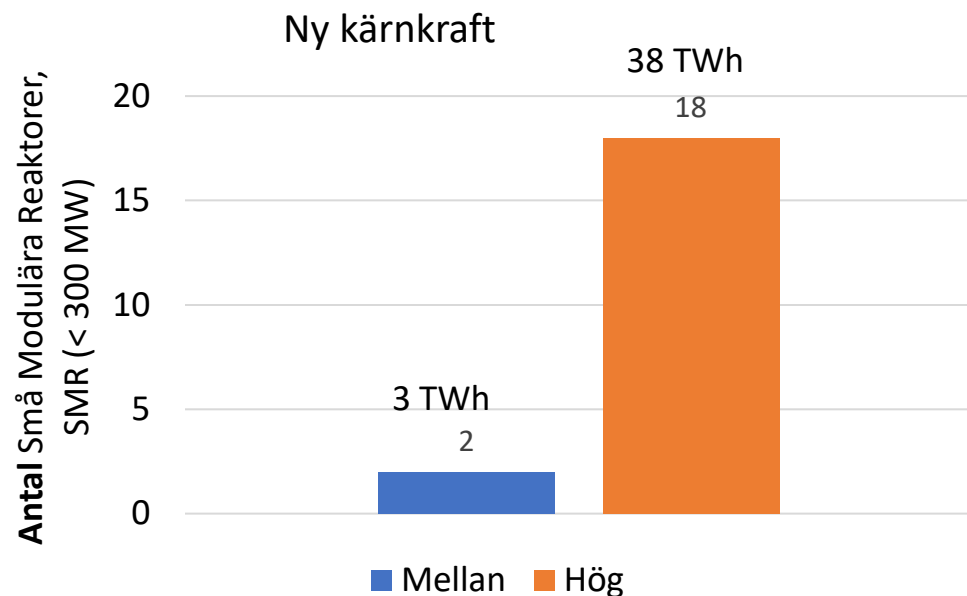
## Nackdelar solkraft

Årstids- och väderberoende  
> 30% mindre instrålning i Norrland än i Skåne  
Ca 80% av solelen produceras april-september  
Svårt att lagra solelen till vinterhalvåret

Vid lagring av solel i vätgas förloras ca 2/3 av energin.

En solkraftspark i Sverige har uppemot 15% kapacitetsfaktor.

# Ny kärnkraft prognos 2050



## Fördelar kärnkraft

Producerar året runt

## Nackdelar kärnkraft

Dyr

Störningskänslig (191 snabbstopp 1993-2009)

Attentatskänslig

Kommersiella SMR finns bara på ritbordet

Farlig och lämnar farligt avfall till framtiden

Kapacitetsfaktorn för svensk kärnkraft under de senaste 5 åren har varierat mellan drygt 60% (2020,2021) till drygt 80% (2018, 2019, 2022).

En Chalmersrapport visar att elförsörjningen kan klaras billigare utan kärnkraft. ("Ett framtida elsystem med och utan ny kärnkraft.")

# Mer bibränslen till kraftvärme



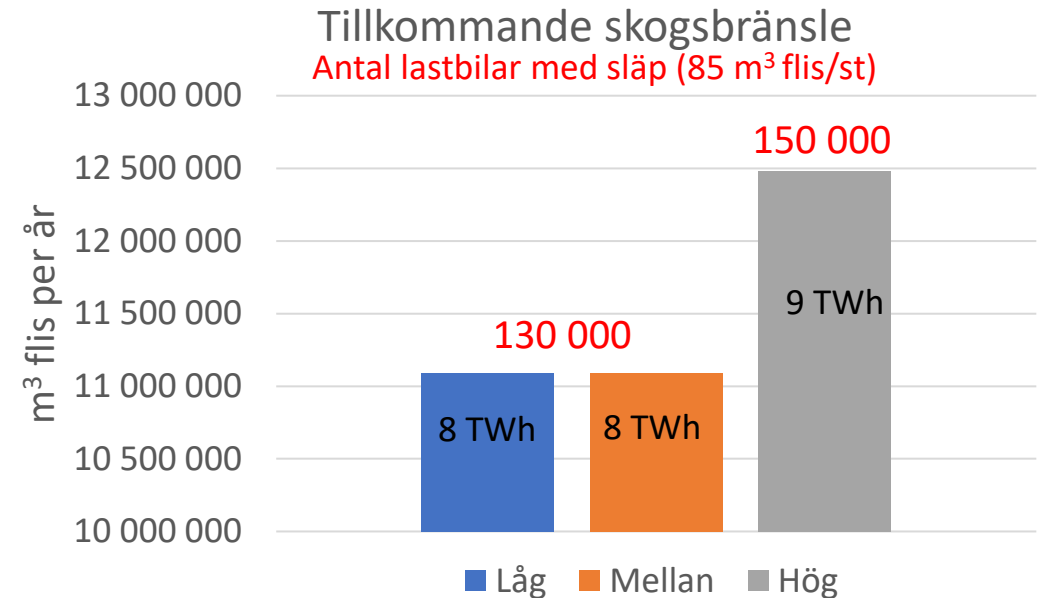
Kraftvärmeverk Gävle

**Fördelar bibränsle**  
Förnybart

## Nackdelar bibränsle

Släpper ut koldioxid (men det räknas inte idag)  
Skogsbränslen berövar skogen näringsämnen  
Energigrödor konkurrerar med livsmedelsodling\*  
Olämpligt som reglerkraft

\*EUs "Fit for 55" innebär att 1/5 av åker- och betesmark ställs om för energigrödor (Nature Vol 612 Nr 7938)



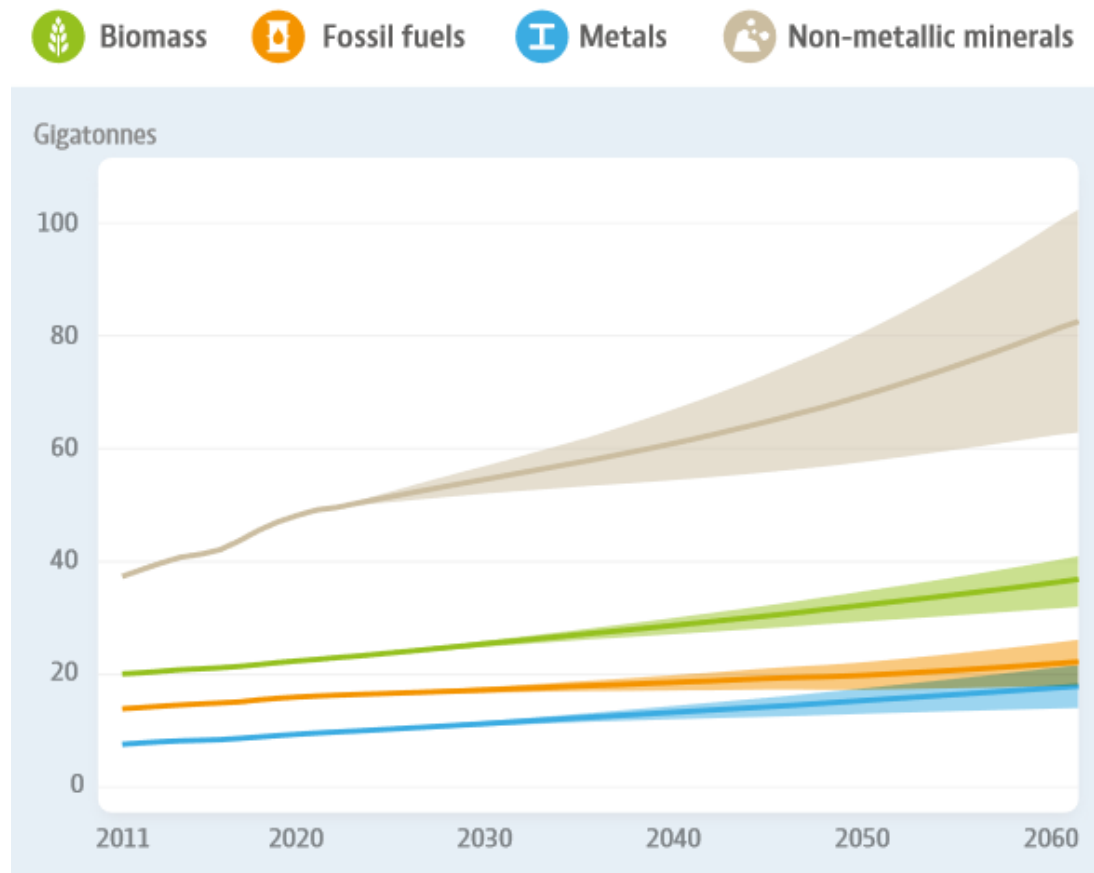
Antaget att 35% elproduktion i kraftvärmeverk, verkningsgrad 110%, 350 kWh/m<sup>3</sup> GROT (1 m<sup>3</sup> = 0,6 m<sup>3</sup> flis)

I Skogsstyrelsens scenarier ökar avverkningen med mellan 6% och 35% fram till 2050. Men EU vill att kolinlagringen i mark och produkter ökar med 9% per år i Sverige fram till 2030 (LULUCF-förordn.)

EU vill också att koldioxidutsläpp från primära skogsbränslen (direkt från skogen) skall adderas till landets utsläpp.



# Prognos för ökad naturresursanvändning, OECD



OECD spår fortsatt befolkningsökning och ekonomisk tillväxt. År 2060 antas att man använder 1,5 gånger så mycket metaller som idag. Även fossilbränsleanvändningen väntas att öka.

Medeltal - ökning per år 1950-2019  
Fossilenergi 3,3%  
Koppar 3,2 %  
Aluminium 5,6 %  
Cement 5,1 %

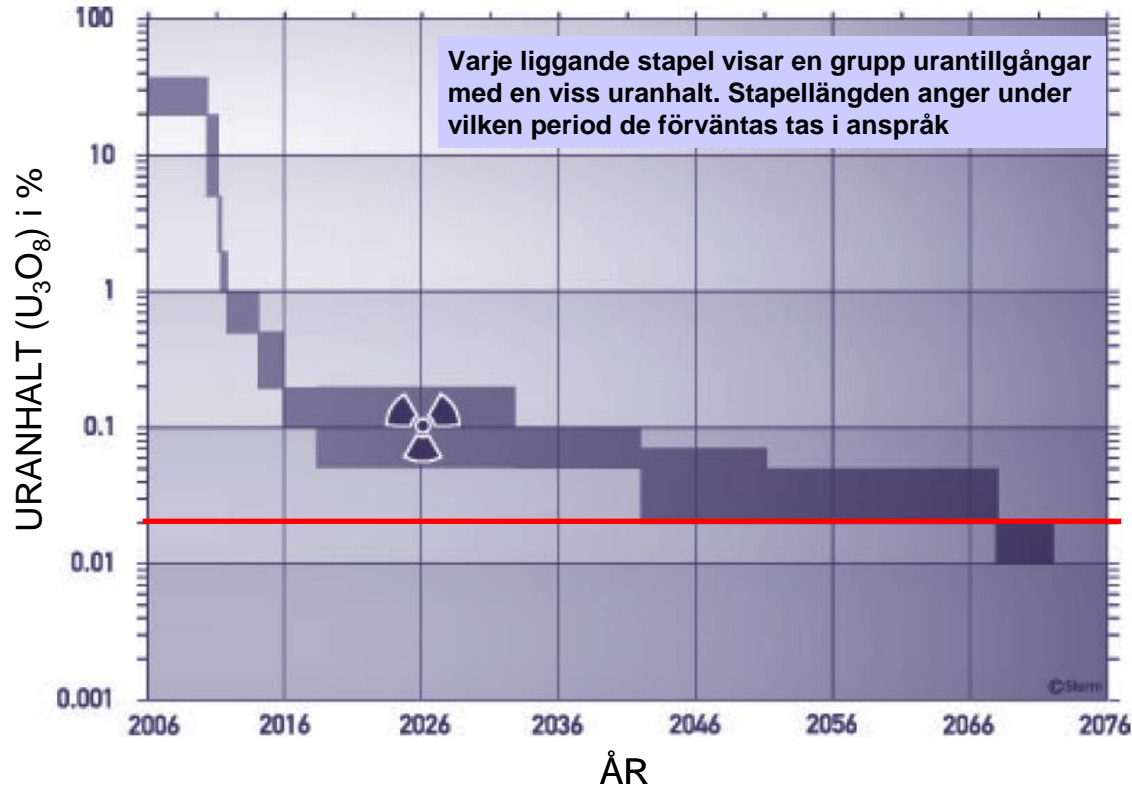
Källa  
Global Material Resources  
Outlook to 2060  
Economic drivers and  
environmental consequences

Naturtillgångarna i form av jord, vatten, skog och mineraler är inte outtömliga. Ändå exploaterar vi dem obekymrat så mycket vi kan hela tiden. Det resulterar i jordförstöring, skogsskövling, mark- och vattenföroreningar samt utarmning av mineraler och utrotning av djur- och växtbestånd. (fritt efter G. Borgström 1966)

# Utarmning av naturresurser

## Exempel

Kända urantillgångar och deras förväntade exploatering  
(Källa: Oxford Research Group 2006)



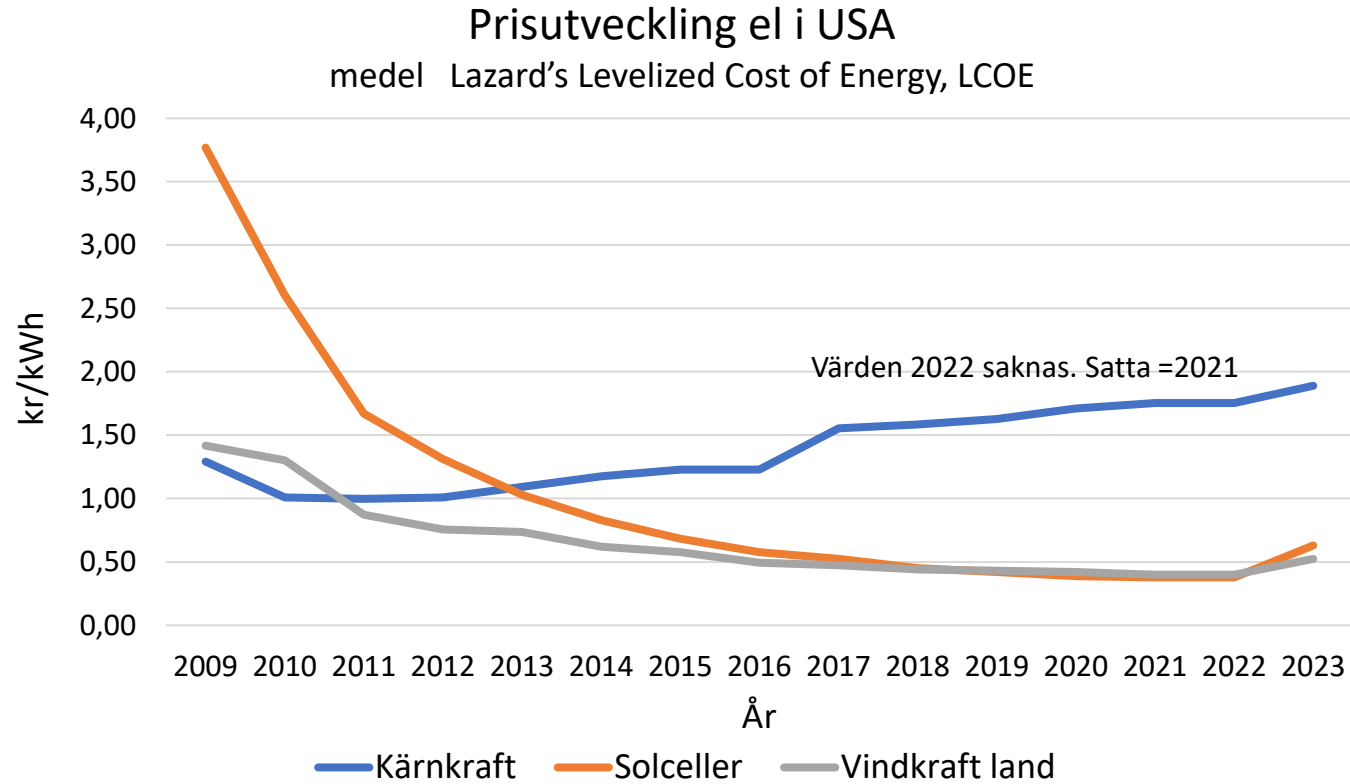
Svenska urantillgångar på över 1000 ton har uranhalt på mellan 0,021% till 0,199%.

Ju längre och ju mer man exploaterar abiotiska eller biotiska naturresurser desto dyrare blir det att fortsätta och desto större miljöpåverkan får man.

Idag avverkar vi 2,5 gånger mer skogskubikmeter än på 1950-talet. Efterfrågan ökar både som bränslen och produkter.

Uranmalm med en halt av uran (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> uranoxid) under 0,02% kräver mer energi att utvinna och framställa bränsle av än vad som kan produceras från den.

# Prisutvecklingen för el



Priserna inkluderar byggande och drift under anläggningens livstid (LCOE = det pris per kilowattimme man måste ta ut för att få tillbaks investeringarna)

Under perioden 2009-2023 blev:

- Solceller 83% billigare**
- Vindkraft på land 63 % billigare**
- Kärnkraft 46% dyrare**

# Svårigheter med den gröna omställningen

## Resursbrist

- ❖ Tillgången till metallerna Koppar, Zink, Nickel, Litium, Kobolt, Grafit, Vanadin för den gröna omställningen är begränsad.
- ❖ 60% av den globala elproduktionen sker idag med fossila bränslen. Den är så stor att den inte går att ersätta med förnybar energi.

## Folkligt motstånd

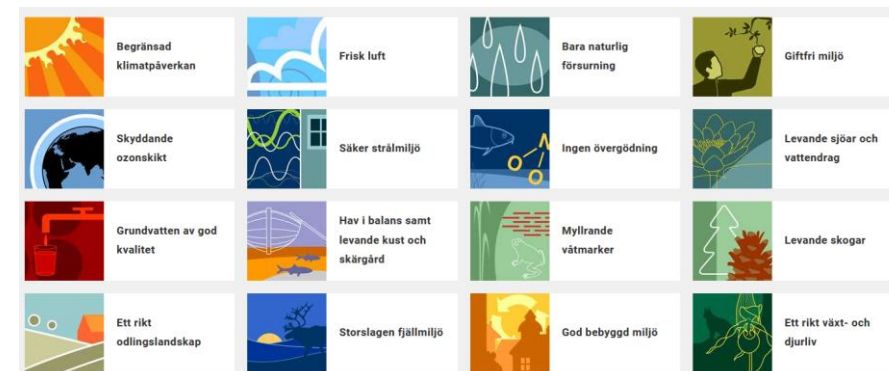
- vem vill vara granne med:

- ❖ en skog full av vindkraftverk
- ❖ jättelika åkrar med solceller
- ❖ nya kärnkraftverk på nya platser (SMR)
- ❖ nya kortlivade gruvor med berg av slaggprodukter
- ❖ ännu fler skogshyggen (ökning med 6-35%/år till 2050\*)

\*Skogsstyrelsens 4 scenarier



Bara 4 av de 16 svenska miljömålen nås eller är nära att nås idag (Riksdagsbeslut 1999-målår 2030)



FNs Agenda 2030 om avskaffande av orättvisor, främja fred, lösa klimatkrisen m.m. till 2030 går inte heller något vidare

# *Tid för eftertanke*

- ❖ Skall nästa generation också kunna fördubbla elanvändningen?
- ❖ Kan hushållning med naturresurser kombineras med ökad materiell tillväxt?
- ❖ När är det dags att satsa mer på effektivisering, energilagring och cirkularitet framför ny produktion?
- ❖ När är det dags för politiken att sätta långsiktig välfärd framför materiell tillväxt nu?
- ❖ Om vi tvingas minska vår materiella konsumtion – vilket samhälle kan vi få då?



Bild Eva Centergren

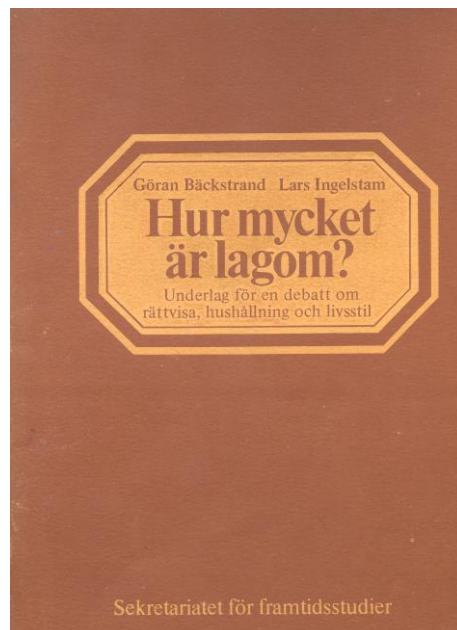
# Tillväxtfixeringen leder fel

## **Hur mycket är lagom?**

*Underlag för debatt om rättvisa,  
hushållning och livsstil*

Sekretariatet för framtidsstudier, 1975

1. Fattigdom och orättvisa spelregler
2. Utarmning av naturresurser
3. Hotade ekosystem och livskvalitet
4. Växande miljöproblem

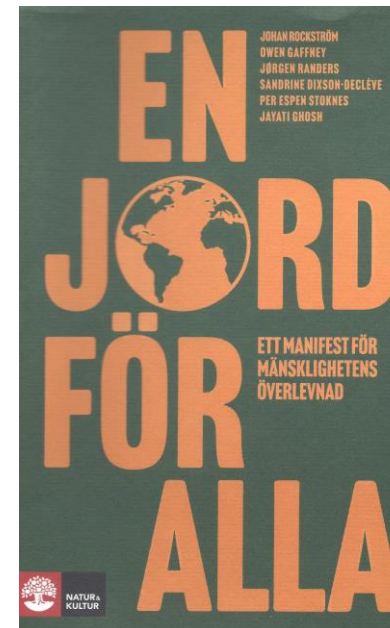


## **En jord för alla**

*Ett manifest för mänsklighetens överlevande*

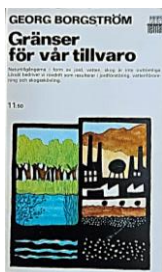
Romklubben\*, Potsdam inst, SRC, BI, 2022

1. Fattigdomen/Skenande ojämlikhet
2. Ohållbar energianvändning
3. Dåliga livsmedel och ohållbar odling
4. Otillräcklig kvinnlig delaktighet

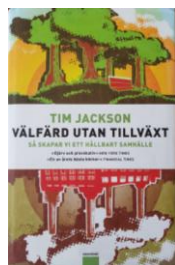


\*Limits to growth, 1972, Beyond the limits, 1992

# Många förslag till lösningar



Gränser för vår tillvaro  
Georg Borgström  
Prof. Michigan State Univ. USA  
1967



Välfärd utan tillväxt  
Tim Jackson,  
Prof. Surrey University, 2011



Framtider bortom BNP-tillväxt.  
KTH 2018



Större än du nånsin tror - Klimatkrisen och den nödvändiga omställningen  
Staffan Laestadius  
2023



Färdplan för omställning till hållbar ekonomisk utveckling  
Agenda 2030 sekretariatet 2023



Norrsken - Drömmen om den gröna industrin  
Arne Müller 2023



Kapitalismens slut – Myten om grön tillväxten  
Ulrike Herrmann 2023

# Slöseriets tidevarv måste få ett slut

Några exempel

## Slöseri med yta

60 ha/dag går förlorad för vägar och byggnader i Tyskland. Det är tex. ingen brist på bostadsyta men den är orättvist fördelad. Med jämnare fördelning behövs inte lika många nya byggnader.

## Slöseri med energi

Ett modernt energisnålt flerbostadshus kan drar bara ca 1/3 vad det befintliga flerbostadsbeståndet gör. Redan 2025 antas de digitala teknikerna släppa ut mer CO<sub>2</sub> än all biltrafik. 100 TWh för att tillverka bitcoin. Nyttillverkning av elbilar ger utsläpp på ca 15-20 ton CO<sub>2</sub> motsvarande 4000 mils körning med en fossilbil. Även elbilar transporterar i genomsnitt bara 1,3 personer och står stilla 23 timmar om dygnet.

## Slöseri med naturresurser

Det storskaliga experiment i industriell klimatomställning i Norra Sverige är inte globalt miljömässigt hållbart. Medellivslängden hos mobiltelefoner i de utvecklade länderna är ca 20 månader. Bara 1/5 av allt elektronikskrot återvinns.

Hårresande exempel



Volvo EX90

2757 kg

517 hk

111 kWh



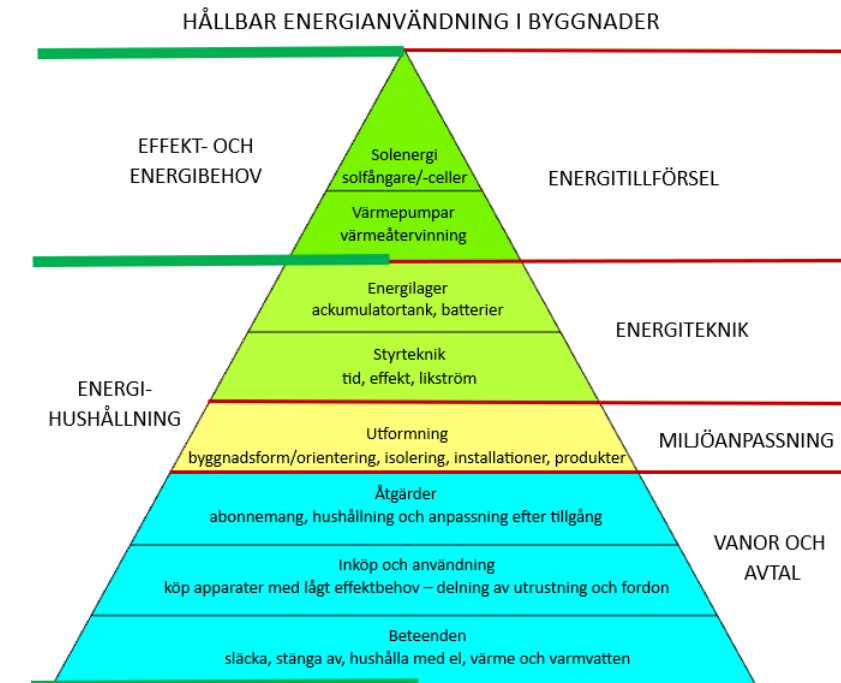
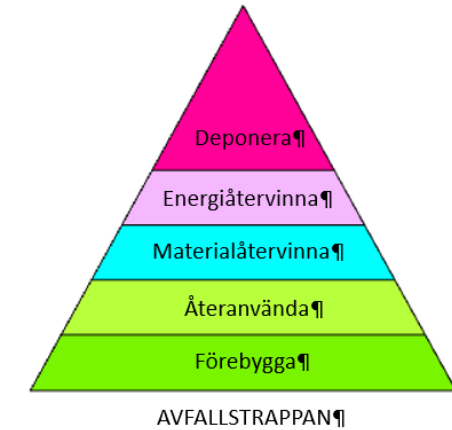
# Vad behöver göras?

## Byggsektorn (några tips för utformning av hållbar bebyggelse)

- ❖ energieffektivisera befintlig bebyggelse
- ❖ hushåll med yta (yteffektivitet för såväl husplaner som markutnyttjande)
- ❖ hushåll med alla materiella resurser (metaller, cement, virke etc.)
- ❖ designa för återvinning (demonterbarhet, användning av återvunnet material)
- ❖ utnyttja naturliga processer (markens värmekapacitet, självdrag, vind och sol)
- ❖ minimera sårbarhet (försörjningssystem och digitala tjänster)
- ❖ använd flödande energikällor och minimera effekt- och energianvändning

## Politiken (tips från litteraturen)

- ❖ inför välfärdsått i nationalräkenskaperna
- ❖ prioritera långsiktig välfärd framför materiell tillväxt nu
- ❖ beskatta utsläpp och avfall – minska skatt på arbete
- ❖ inför ett nationellt program för hushållning med energi och naturresurser
- ❖ inför reformer för ökad jämlikhet och värna de offentliga trygghetssystemen
- ❖ utveckla folklig medverkan och offentliga långsiktiga åtagande



**SLUT OCH TACK!**

Mauritz Glaumann

[mga@hig.se](mailto:mga@hig.se)

Tel 0705454238