

Att halvera energianvändningen – möjligheter och hinder

Falun 5 dec.2012

Arne Elmroth

Professor em.

Lunds Tekniska Högskola

Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien

Ett energieffektivt samhälle



Riksdagen 2005:

”Den totala energianvändningen per uppvärmd areaenhet i bostäder och lokaler minskar. Minskningen bör vara 20 procent till år 2020 och 50 procent till år 2050 i förhållande till användningen 1995. Till år 2020 ska beroendet av fossila bränslen för energianvändningen i bebyggelsesektorn vara brutet, samtidigt som andelen förnybar energi ökar kontinuerligt.”

Regeringen har i april 2012 tagit bort detta specifika mål!!

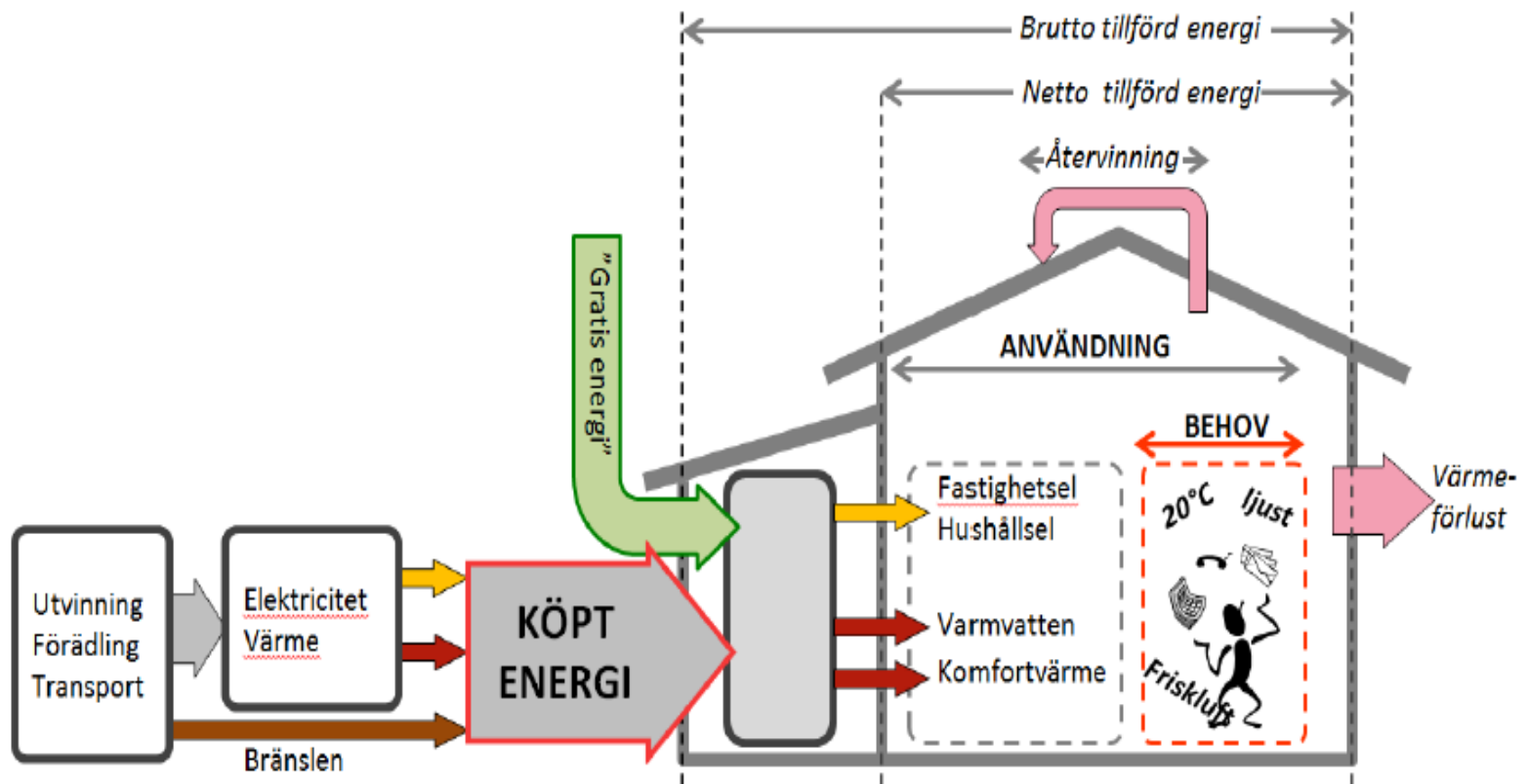
Skälen till Energieffektivisering

- Minskad Klimatbelastning
- Minskat omvärldsberoende
- Minskade kostnader på såväl nationell nivå som för ägare och brukare

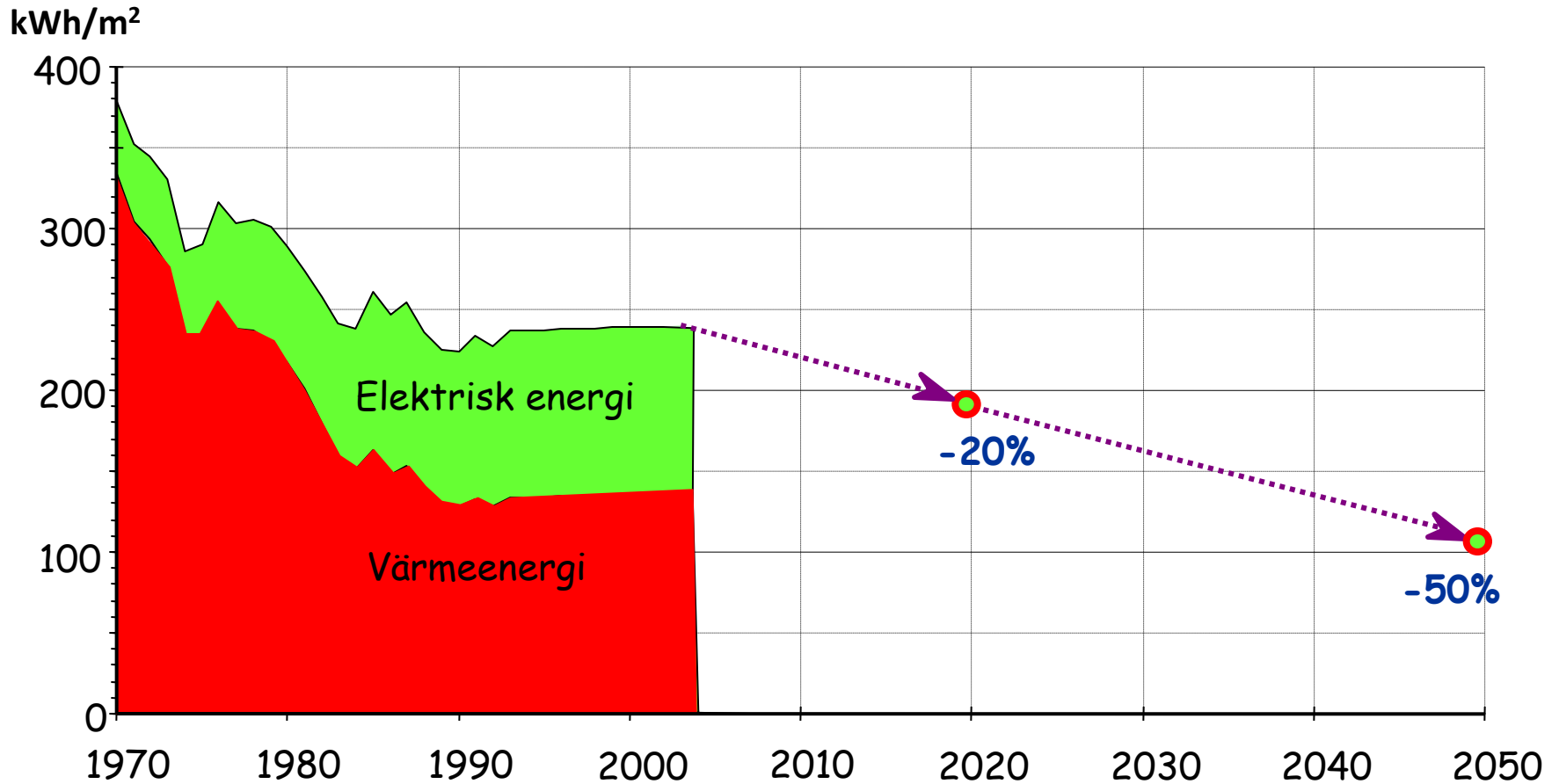
LAST DECADE WAS EUROPE'S 'WARMEST ON RECORD': REPORT

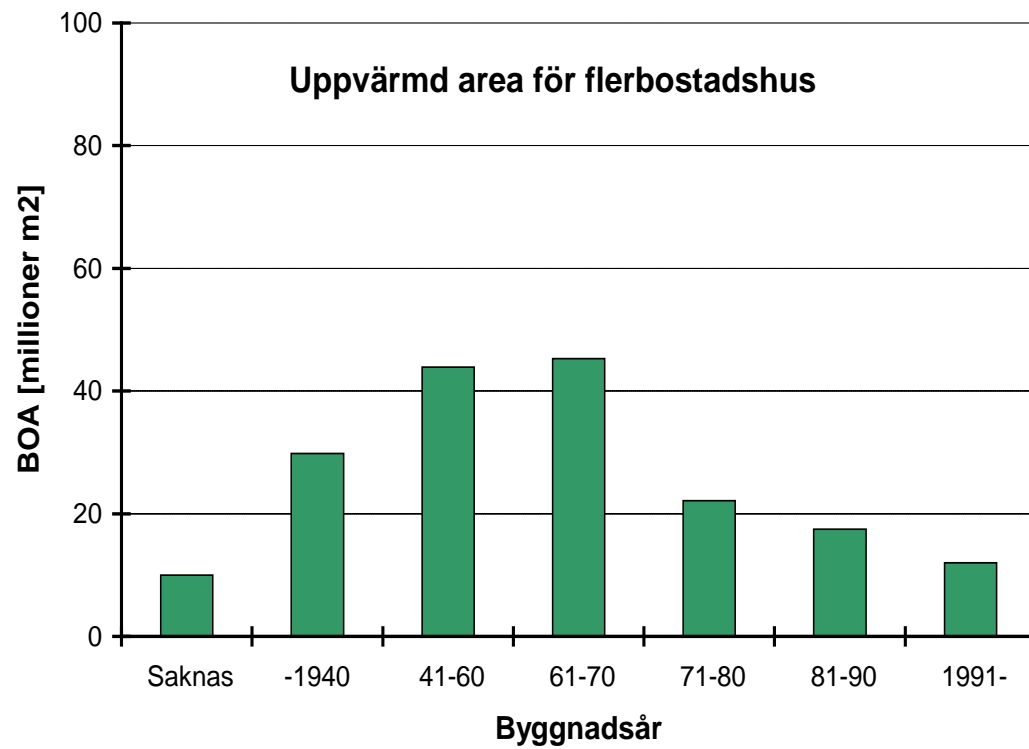
(Euractiv 22 Nov 12) European temperatures in the last decade were 1.3 degrees Celsius above the pre-industrial average – the warmest since records began – according to new research by the European Environment Agency (EEA), the EU's climate advisory body.

Systemgränser



Målsättning för hela det svenska byggnadsbeståndet





Energieffektivisera i samband med renovering

- Det dominerande antalet flerbostadshus är byggda före 1975 och har behov av omfattande renovering inom en snar framtid.
- Omfattande renovering görs ungefär en gång vart femtionde år.
- Det finns bara ett tillfälle till framgångsrik kraftig energieffektivisering före 2050 – **ett tillfälle som inte får missas.**

Det blir mer kostnadseffektivt att genomföra ett åtgärds paket än att göra varje åtgärd var för sig!

Vid varje omfattande renovering eller ombyggnad bör man samtidigt genomföra alla tänkbara energieffektiviserings-åtgärder. Extrakostnaden blir ofta en bråkdel jämfört med om åtgärden görs separat.

Komfort och luftkvalitet

Många hus har brister i komfort och luftkvalitet t.ex:

- Drag pga dålig lufttätthet i klimatskalet
- Kalla ytor (golv) pga köldbryggor- vanligt vid balkonger
- Kallras pga dåligt isolerade omoderna fönster – 2-glas
- Kalldrag pga tilluft genom ”hål” i väggen
- Oacceptabla fukt- och mögelproblem förekommer till följd av brister i ventilation och dåliga byggtekniska lösningar

Alla sådana brister måste åtgärdas om vi ska få bra och attraktiva hus

Varför behöver våra byggnader energieffektiviseras?

- Minska energianvändningen
- Minska resurs åtgången
- Minska utsläpp av växthusgaser
- Försörjningstrygghet
- På sikt lägre boendekostnader
- Bättre inneklimat i husen
- Ger arbetstillfällen

Mål för omfattande renovering

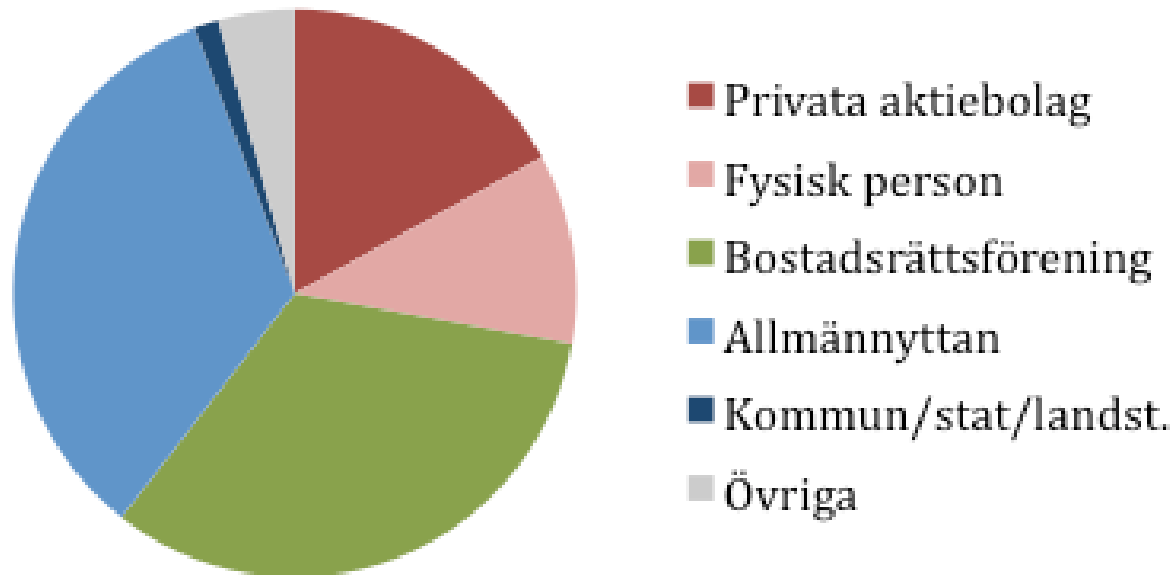
- Skapa ett attraktivt hus med bestående värde
- Uppgradera huset om möjligt till nybyggnadsstandard
- Välj teknik med lång brukstid
- Samla åtgärder så att brukarna störs så lite som möjligt – kommunicera vilka åtgärder som ska göras med brukarna

En hyresgäst ska inte behöva bli allvarligt störd mer än en gång på 40 år

Vad karaktäriserar ett bra hus?

- God arkitektur, attraktivt
- Funktionellt, tryggt, säkert
- God komfort
- Bra luftkvalitet
- Resurseffektivt, energieffektivt
- God tillgänglighet
- Låga drifts- och underhållskostnader
- Värdebeständigt
- Etc.

Ägande av flerbostadshus: 1/3 allmännyttan, 1/3 bostadsrätter, 1/3 privat



Åtgärder

I många hus bedöms bättre drift och enkla åtgärder kunna leda till upp emot 20 procent minskning av energianvändningen.

Detta räcker inte på lång sikt utan betydligt mer omfattande åtgärder krävs. Såväl byggnadsskalet som installationerna måste uppgraderas kraftfullt.

Olika åtgärder i lokaler och bostäder

Bostäder: Förbättrat klimatskal och värmeåtervinning av ventilationsluften viktigast

Lokaler: Installationstekniska åtgärder, belysning, behovsstyrning, driftstider viktigast

Viktiga framgångsfaktorer

- Ägare/Ledarskap
- Kompetens i hela byggsektorn
- Teknik
- Ekonomi/finansiering
- Energikostnadsutveckling
- Statliga styrmedel
- Bevarandekrav

Ägare – ledarskap nyckeln till framgång

- Förvaltning av flerbostadshus är en långsiktig verksamhet
- Det behövs tydliga direktiv från ägaren som bör utarbeta en långsiktig vision och plan för varje hus varvid renoveringsbehov och energieffektiviseringsåtgärder identifieras
- Ägaren måste säkerställa god kompetens i företaget och se till att det sker ett kunnigt och tydligt samarbete mellan alla aktörer i renovering och drift

Ekonomi

- Synen på investeringskalkyler bör breddas så att långsiktighet och sociala effekter tas tillvara
- Energiprisutvecklingen har varit snabbare än alla tidigare prognoser, vilket resulterat i att otillräckliga åtgärder vidtagits tidigare

Gör åtgärder i rätt ordningsföljd

1. Minimera värmebehovet – bra klimatskal
2. Minimera elbehovet – elsnåla apparater
3. Utnyttja solenergi – solfångare, solceller
4. Styr och mät – behovsanpassning, varmvatten
5. Välj miljövänlig energitillförsel – fjärrvärme , grön el

Resurseffektivt, energieffektivt

- Minska värmebehovet:
 - Fuktsäkra tilläggsisoleringar av väggar och bjälklag
 - Energieffektiva fönster och dörrar
 - Bra ventilation med effektiv värmeåtervinning
 - Vattensnåla armaturer
- Minska elbehovet:
 - Lågt SFP (spec.fläkteffekt) för ventilation
 - Hög COP när värmepumpar används
 - Pumpar, energiklass A
 - LED-belysning i hissar och allmänna utrymmen
 - Eleffektiv tvättstugeutrustning
 - Tidsstyrning av handdukstorkar, komfortgolvvärme, motorvärmare

Arbetsgång vid energieffektivisering

1. Gör en noggrann statusbestämning av huset – teknik och uppmätt energianvändning
2. Gör en energisimuleringsmodell för huset - beräkningar kalibreras mot uppmätta energivärden
3. Simulera effekter av olika åtgärdspaket
4. Välj ett kostnadsoptimalt åtgärdspaket som ger eftersträvd effektivisering - t.ex. minst 50%
5. Verifikation/mätning av genomförda åtgärder kan göras mot simulerade värden i beräkningsmodellen

Komponera ett kostnadseffektivt Åtgärdspaket som ger minst 50 % minskning av energianvändningen

Exempel på åtgärder som kan ingå i ett paket:

- Isolering av vindsbjälklag*
- Fasadisolering, t.ex. i samband med nödvändig fasadrenovering*
- Fönsterbyten*
- Tätningsåtgärder*
- Nya ventilationssystem med värmeåtervinning och behovsstyrning*
- Elsnål utrustning, pumpar, fläktar, hissar, tvätt, vitvaror, kontorsutrustning mm*
- Effektivare belysning*
- Mät-, styr- och övervakningssystem för värme, varmvatten, kyla, ventilation och elanvändning etc*

Ett par goda exempel

NCC renoverar 100 lgh åt Väsbyhem (press 100413)

- . **Omfattande energibesparing i samband med renovering är kostnadseffektivt och gynnar både ekonomi och miljö**, säger Per Möller, entreprenadchef på NCC Construction Stockholm/Mälardalen.

Energianvändningen sänks från drygt 170 kWh/m² och år till 75, vilket är långt under kraven för nyproduktion. Besparingen uppnås genom **en kraftig tilläggsisolering på fasad och i tak, nya fönster. Ventilationen byts till moderna FTX-system med högeffektiv energiåtervinning.**

Brogården, Alingsås



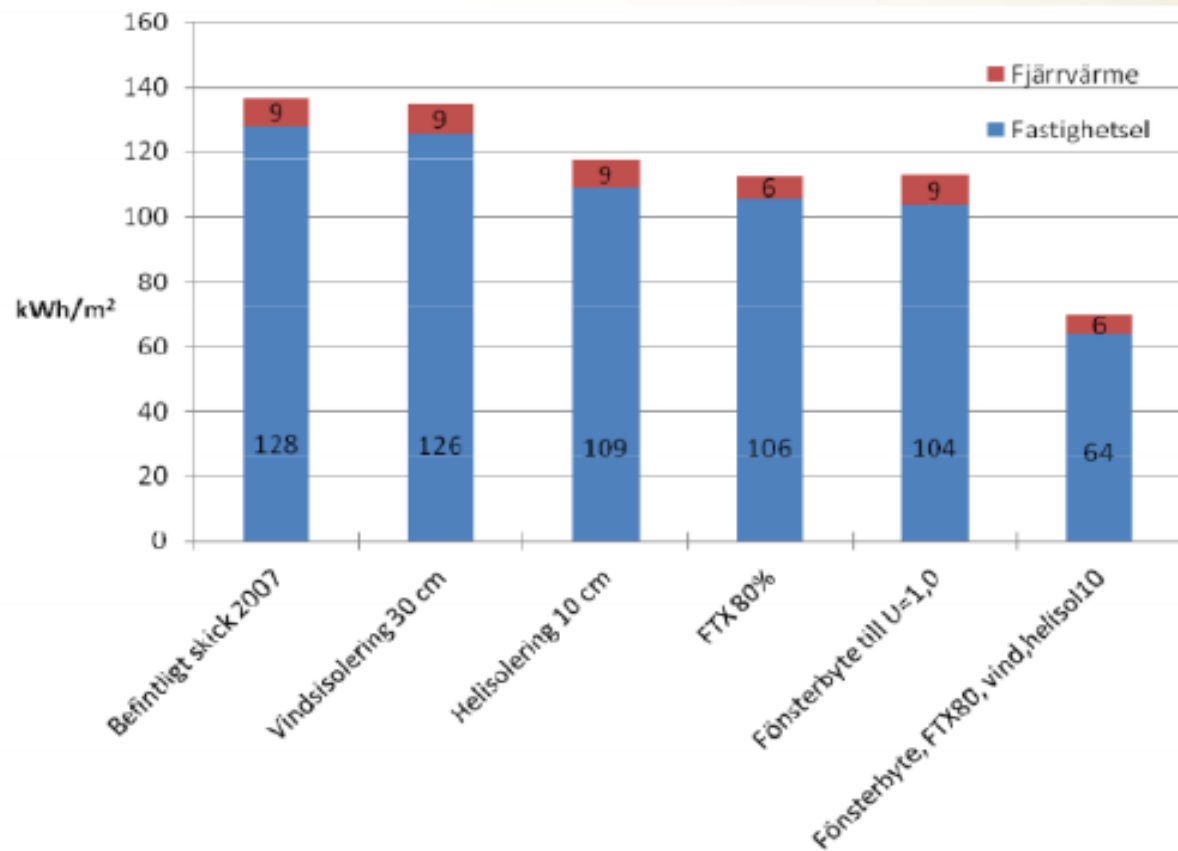
Arne Elmroth, 2012-12-05

Brogården, Alingsås

Energianvändning före och efter åtgärd

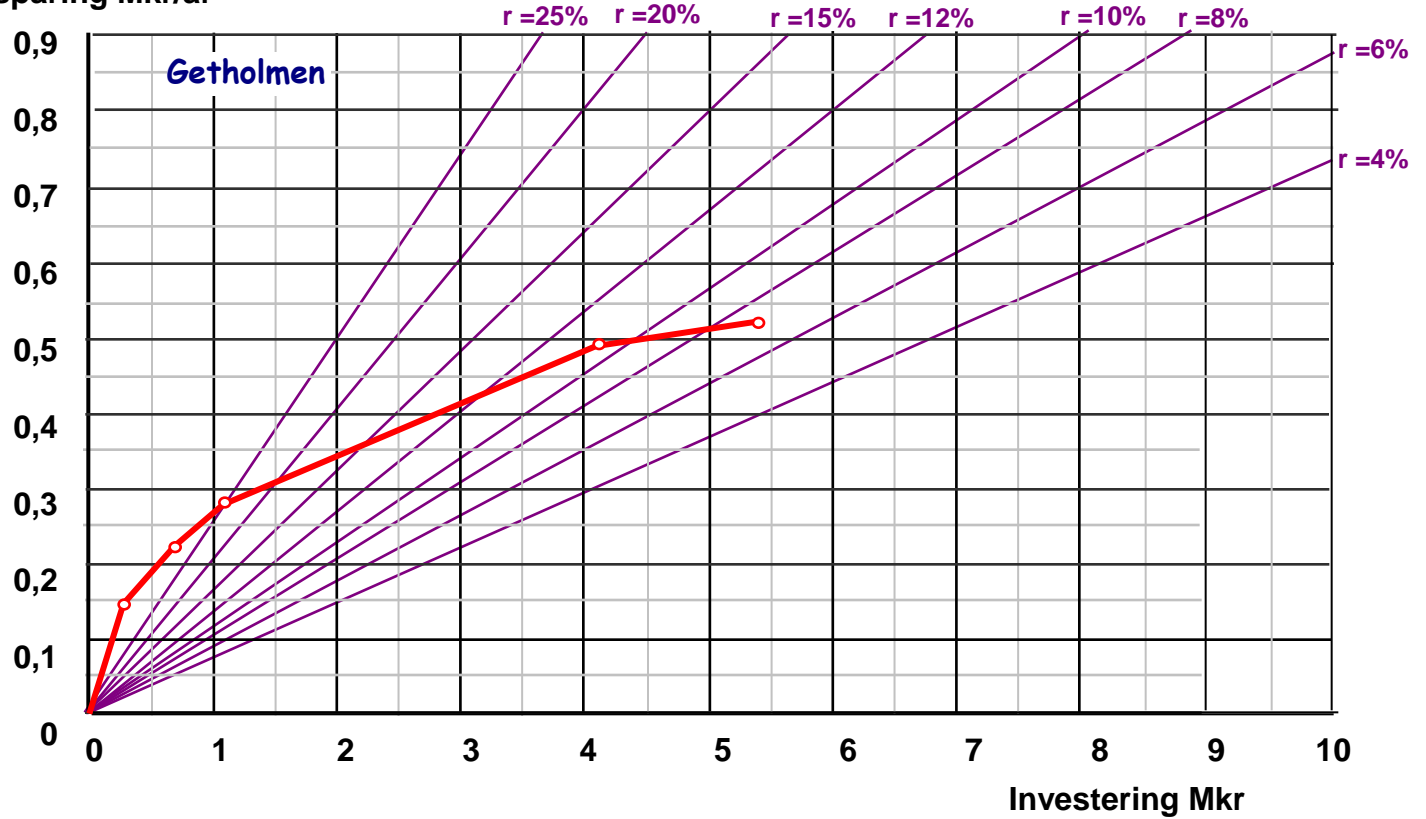
Energianvändning, kWh/m ² ,år	Före åtgärder	Uppmätt efter åtgärder
Värme	115	27
Varmvatten	41	16
Hushållsel	39	23
Fastighetsel	20	20
Summa	215	88

- Svenska Bostäder med kv Konstnärsgillet där dokumentation av Etapp 1 klar, Etapp 2 ombyggnad startade våren 2010.

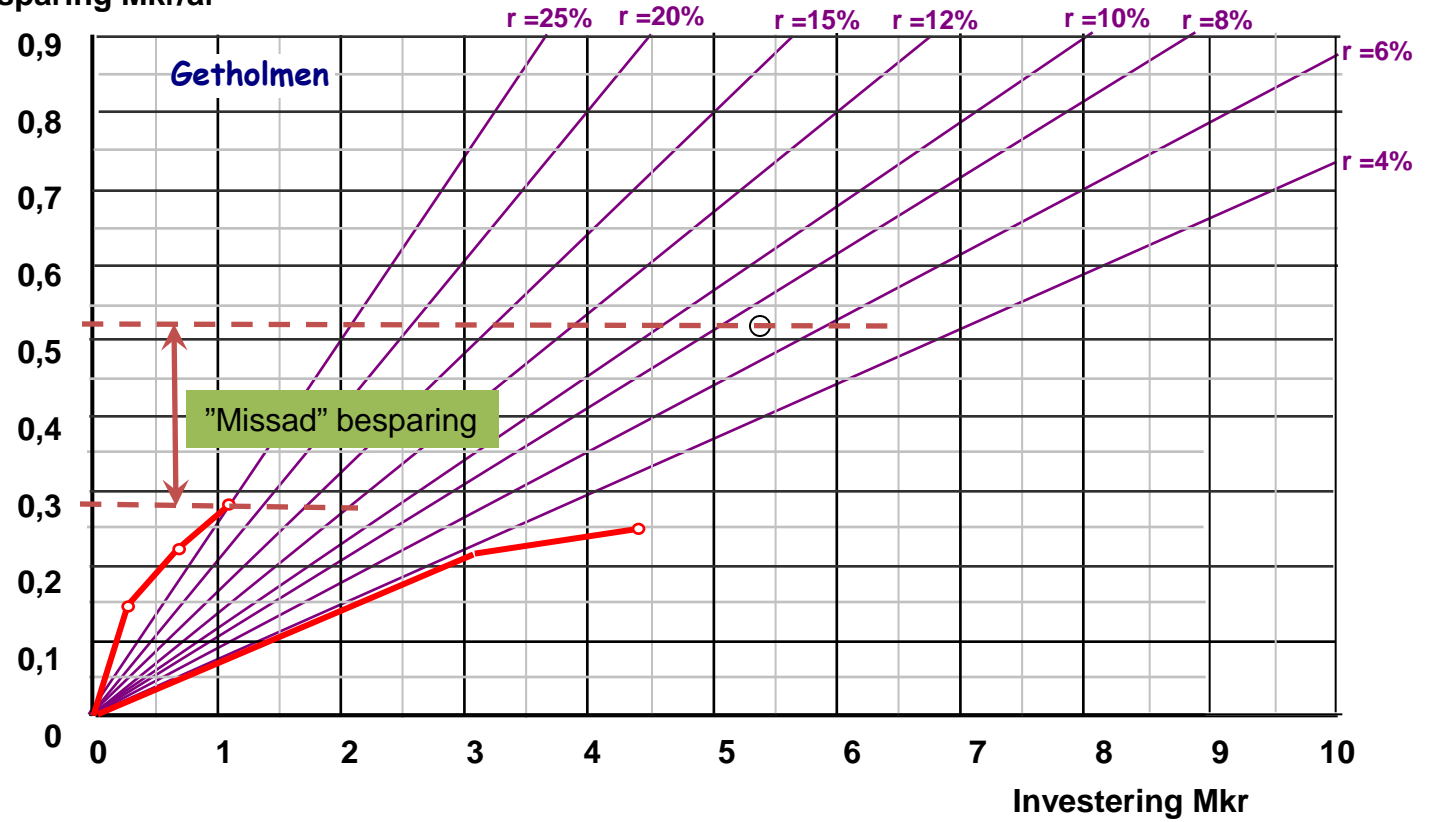


Kostnadseffektivt med åtgärdspaket

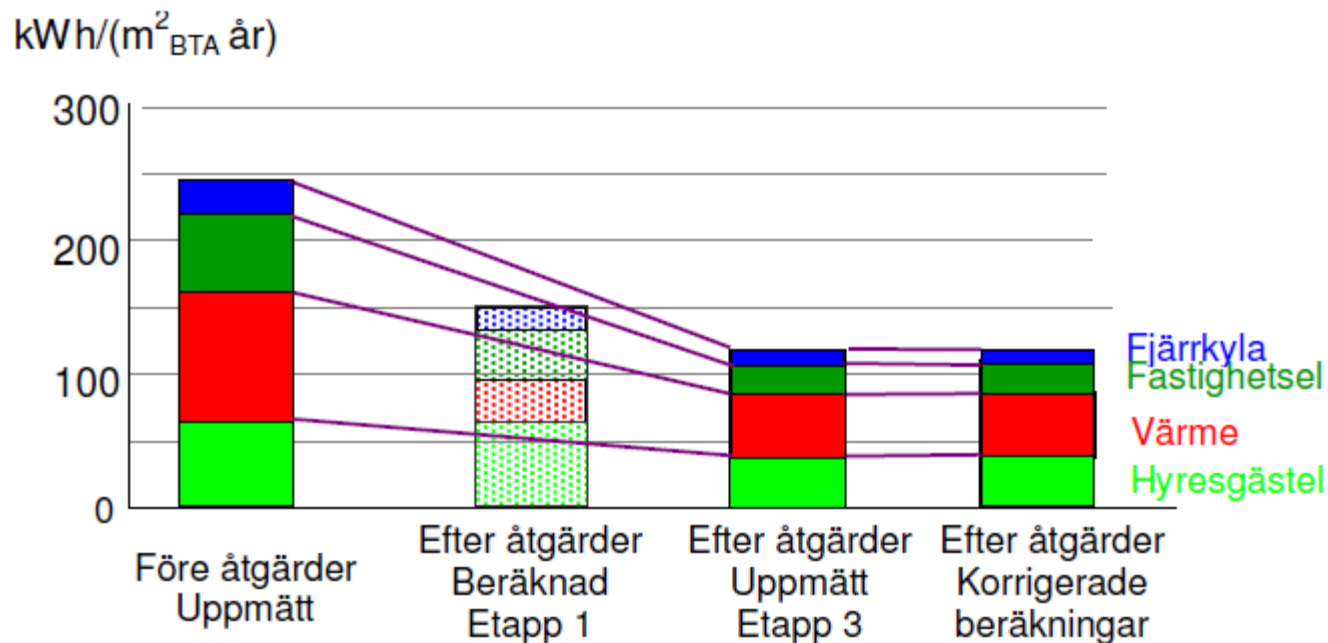
Årlig besparing Mkr/år



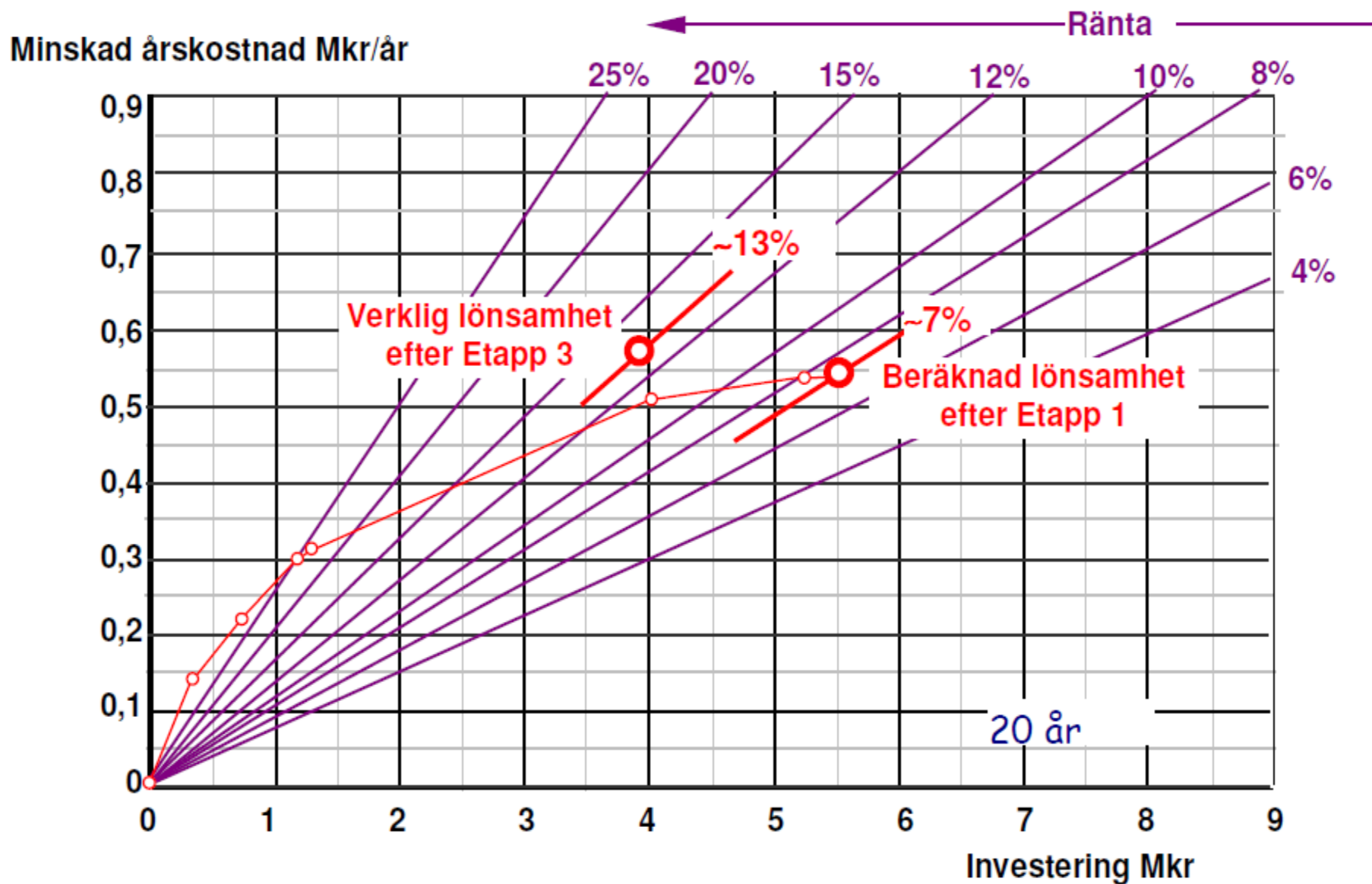
Årlig besparing Mkr/år



Kv. Getholmen, Energianv. före och efter åtgärder



Kv.Getholmen, Bättre lönsamhet än beräknat



DET BEHÖVS KUNSKAP FÖR ATT GÖRA RÄTT – NÅGRA EXEMPEL

Teknik

Skärpta energikrav stimulerar utveckling av bättre teknik:

- Bättre värmeisoleringsmaterial
- Förbättrade fasadrenoveringsmetoder
- Bättre värmeåtervinningsteknik, värmeväxlare, värmepumpar
- Energieffektivare fönster
- Bättre styr-, regler- och mätutrustning
- Kraftigt förbättrad belysning, LED
- Effektivare vitvaror
- mm

Tak – kallvindar – äldre hus

- Dåligt isolerat bjälklag
- Värme tillförs från skorsten vintertid
- Välventilerat vindsutrymme
- Relativt varmt på vinden
- Fukttillskott från läckande inneluft ger sällan fuktproblem

Isolering av vindsbjälklag-byggtekniska konsekvenser

- *Det blir kallare på vinden till följd av mindre värmetransport genom vindsbjälklaget. Relativa fuktigheten i ett vindsutrymme ökar*
- *Luftläckning vid anslutningar och runt genomföringar (el, ventilation) kan transportera mycket fukt till vinden. Risk för fuktskador*
- *Kontrollera alltid vindsbjälklagets lufttätthet före isolering. Täthetsprova och termografera!*
- *Säkerställ att det alltid finns en fungerande diffusionsspärr och lufttätning i vindsbjälklaget.*
- *Vid tveksamhet - Gör en fuktsäkerhetsbedömning*

Isolering av ytterväggar-byggtekniska konsekvenser

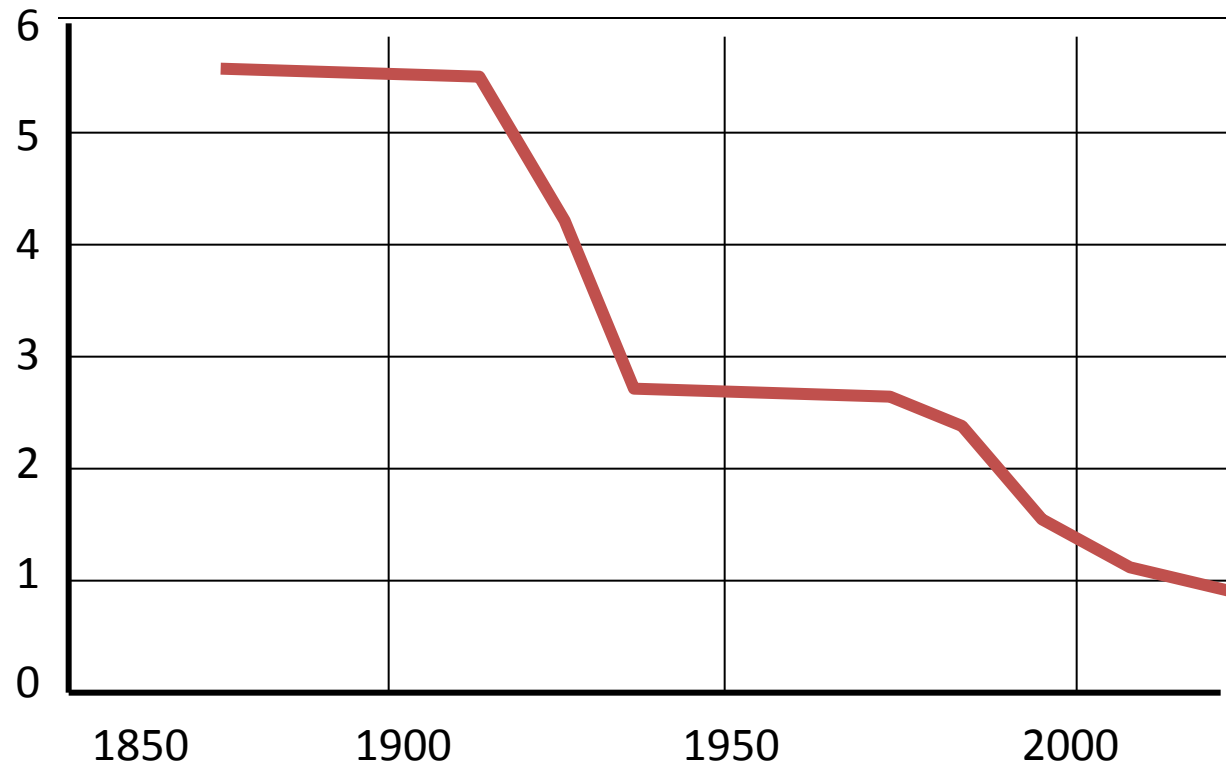
- **Fuktsäkerhetsaspekter:** *Utvändig tilläggsisolering rekommenderas från fuktsynpunkt. Lösningar anpassas till befintliga väggar.*
- *Anslutningar till takfötter, socklar, stuprör, fönster, balkonger, etc. måste utformas omsorgsfullt så att vatten inte kan tränga in och ge skador*
- *Om balkonger behöver renoveras kan detta göras med fördel i samband med utvändig tilläggsisolering av ytterväggarna*
- *Invändig tilläggsisolering innebär alltid risker för fuktskador*
 - **gör en noggrann fuktsäkerhetsbedömning**

Uppgradera eller byt till Mycket Bra Fönster

- Minskar värmeförlusterna betydligt
- Höjer den termiska komforten – mindre drag
- Nya beläggningar minskar ljusinsläppet obetydligt
- Minskar risken för kondens
- Minskar luftläckningen
- Ökar ljudisoleringen

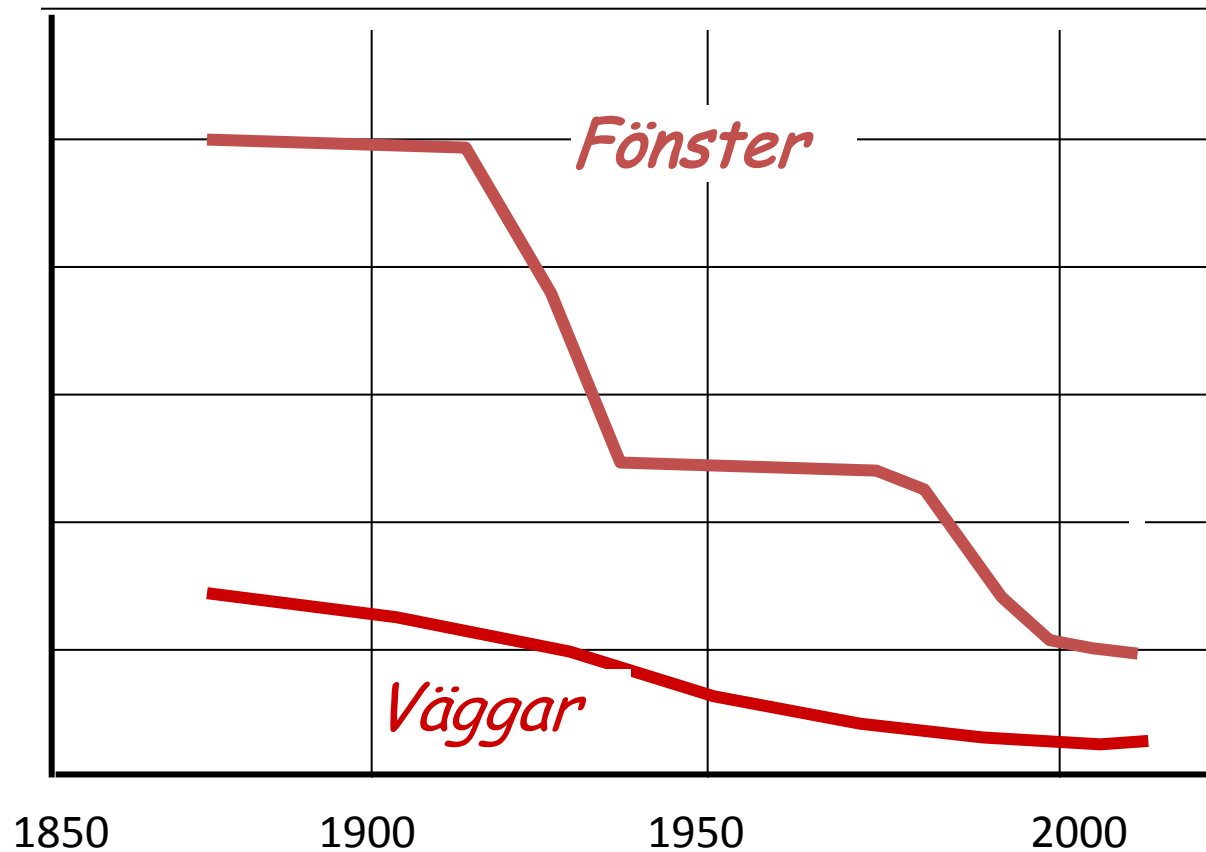
Fönsterglasens termiska egenskaper har förbättrats oerhört mycket under de senare decennierna

U, W/(m² °C)



Men....väggarna är fortfarande ca 10 gånger bättre!!!

$U \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ } ^\circ\text{C})$



Lufttäta hus – viktigt för inneklimat och fuktsäkerhet

- *Minskar infiltration av oönskad luft – energieffektivt!*
- *Minskar risken för drag*
- *Förhindrar fuktskador pga fuktkonvektion*
- *Ger förutsättningar för en väl fungerande ventilation*
- *Pollen och andra partiklar kan filtreras bort*
- *Minskar störande trafikbuller utifrån*

Lufttätning och ventilation

- *Gör byggnadsskalet så lufttätt som möjligt, t.ex. täta fönster och dörrar, täta alla anslutningar och genomföringar*

MEN

- *Säkerställ bra fläktstyrd ventilation med värmeåtervinning!*

Styrd ventilation ger ett bra inneklimat

- Fläktstyrd ventilation är en förutsättning för värmeåtervinning från ventilationsluften
- Bäst inneklimat fås med fläktstyrd till- och frånluft med värmeväxlare, FTX
- Värmeåtervinning kan ge en besparing med upp till **30 kWh/m² och år**
 - För optimal funktion krävs ett lufttätt klimatskal och gärna energieffektiva fönster
- Fläktstyrd frånluft med värmepump ger god värmebesparing men
 - Om uteluften tas in genom uteluftsdon är risken för drag betydande och
 - Värmepumpen ökar elanvändningen

Tänkbar utveckling på längre sikt

Nya Hus:

- Värme till uppvärmning mycket liten
- Varmvattenanvändning i stort sett oförändrad, men stor del av behovet täcks med solfångare
- Fastighetsel kommer att minska något pga effektivare utrustning
- Verksamhetsel kommer att minska pga bättre belysning, effektivare kontorsutrustning
- Hushållsel kommer långsamt att minska pga effektivare utrustning och belysning

Tänkbar utveckling på längre sikt

Befintliga hus

- Värme till uppvärmning kommer att halveras
- Varmvattenåtgång oförändrad men användning av solfångare ökar
- Fastighetsel oförändrad eller ökar något pga behov av fler installationer
- Verksamhetsel minskar
- Hushållsel minskar något

Energianvändning, kWh per m²

Bostäder	Befintligt äldre Hus	Renoverat Hus	NNE-hus PassivHus
Värme	120 -140	40-60	10-30
Varmvatten	20-30	20-30	10-25
Fastighetsel	15-20	20	10-15
Hushållsel	30	30	30
Totalt Utan viktning	180-220	110-140	60-80

Energiförsörjningen varierar men husen består....

Ett hus som byggdes i slutet av 1800-talet har bytt energisystem ett flertal gånger.

1800-tal	Vedeldade kakelugnar
1910-tal	Kol- eller kokseldad centralvärme
1950-tal	Oljeeldad centralvärme
1960-tal	Oljeeldad fjärrvärme
1970-tal	Direktelvärme i småhus
1990-tal	Biobränsleeldad fjärrvärme
2010-tal	Värmepumpar
2020-tal	Solenergi???



En slutsats från IVA:s Samhällsgrupp

"De fastighetsägare som lyckas har ett tydligt ledarskap som ser energieffektivisering av de egna fastigheterna som en strategisk möjlighet."

IVA Ett energieffektivt samhälle, projekt 2012-2014

Slutsatser I

Bra byggnads- och installationsteknik:

- Ger förutsättningar för mycket lågt värmebehov
- Ger förutsättningar för ett mycket bra inneklimat
- Rätt utförd byggnadsteknik fordrar litet eller inget underhåll

Kostnaden för uppvärmning kommer alltid att vara liten – oavsett energipriset

Det finns mycket bra teknik för att kunna minska elanvändning till belysning och olika apparater

Husets energibehov bör sänkas så långt som möjligt, oberoende av energikälla. Lågt energibehov blir enklare att tillgodose med helt förnybara energikällor, (sol, vind, vatten)

Slutsatser II

- Det finns god kunskap och beprövad erfarenhet av att bygga riktigt energieffektiva **nya** hus med mycket bra inneklimat.
- Det finns känd teknik och många goda exempel på hur **befintliga** hus kan göras energieffektiva med ett säkerställt gott inneklimat

Vår bedömning är att det är möjligt att halvera energianvändningen i bebyggelsen fram till 2050

Men

Det brådskar

Det är ett mycket omfattande arbete som behövs

Och

Det blir dyrare ju längre vi väntar med att göra åtgärder