

# M4

## STRATEGIER FÖR MINSKAT ENERGIBEHOV: POTENTIAL I NYA BYGGNADER OCH RENOVERINGAR



# Innehåll

---

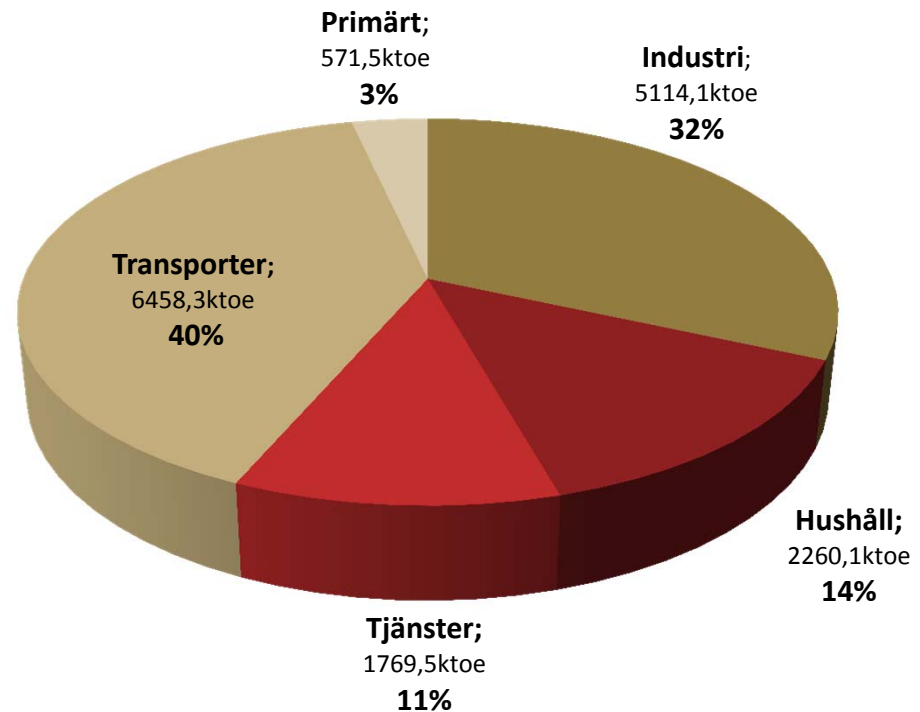
1. // Introduktion
  - 1.1. Energikonsumtion i byggsektorn
  - 1.2. Livscykelanalys - ett helhetsperspektiv
  - 1.3. Förkroppsligad energi i byggnadsmaterial
2. // Energi i byggnader: juridiskt ramverk
  - 2.1 EU-direktiv 2002/91/EC
  - 2.2 EU-direktiv 2010/31/EC
  - 2.3 Kvalitetsmärkning och certifieringar
3. // Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift
  - 3.1. Passiv: Värmemotstånd/ Isolering/ Solskydd/ Ventilation/ Belysning
  - 3.2. Hybrid: Fri kyla/ värmeåtervinning / markrör
  - 3.3. Aktiv: Energieffektiva installationer
  - 3.4. Fastighetsförvaltning och kontrollsystem
4. // SP åtgärder för att främja energirenovering av byggnader
  - 4.1. Vikten av energieffektiva renoveringar
  - 4.2. Innovativa stadsplaneringsstadgar

# 1. Introduktion

## 1.1. Energikonsumtion i byggsektorn

Bidrag från byggsektorn till de totala CO<sub>2</sub>-utsläppen i Europa:

40%. [1]



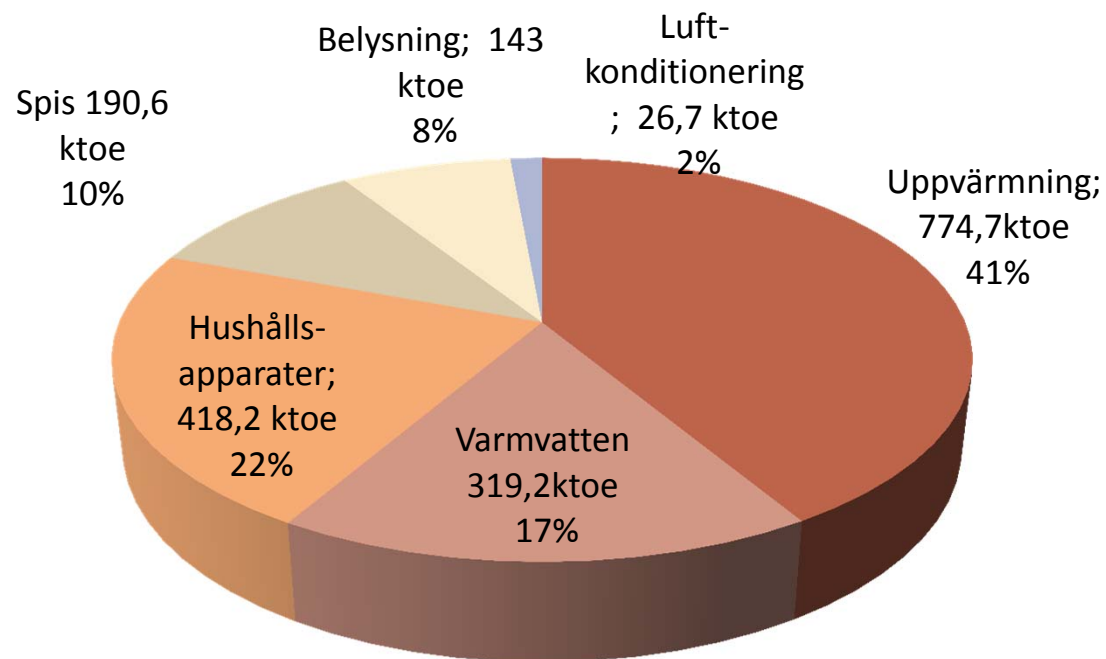
[1] EPBD - *Energy Performance Buildings Directive* 2002/91/EC 4th of January 2003  
*Official Journal of the European Communities*

**Slutlig energikonsumtion fördelat per sektor.  
Total slutlig energiförbrukning: 9714 ktep.  
Katalonien 2007, Källa: ICAEN**

# 1. Introduktion

## 1.1. Energikonsumtion i byggsektorn

Slutlig energikonsumtion  
i Kataloniens  
bostadssektor



Hushållets slutliga energiförbrukning/m <sup>2</sup> hos de nyinflyttade 2007	Energikonsumtion för hushållet	Värme	VV / Spis	Apparater	Belysning	Kyla
kWh/m <sup>2</sup>	83.0	34.3	22.9	18.5	6.4	1.2

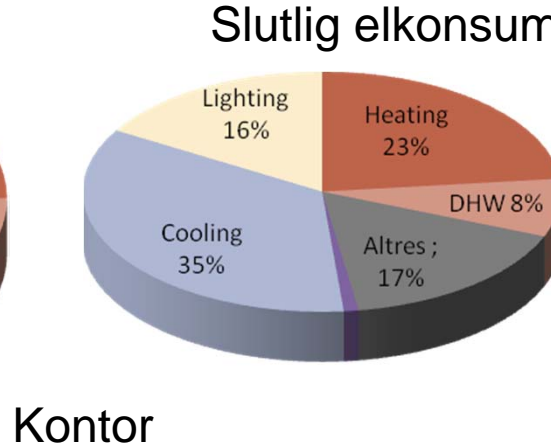
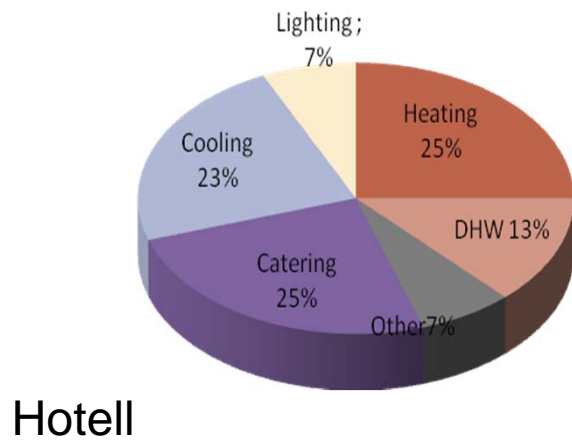
Källa. Associació LIMA – Low Impact Mediterranean Architecture, “Regional Benchmark Analysis”, based on data from IDESCAT and ICAEN, elaborated in the frame of the MARIE project, 9/2011



# 1. Introduktion

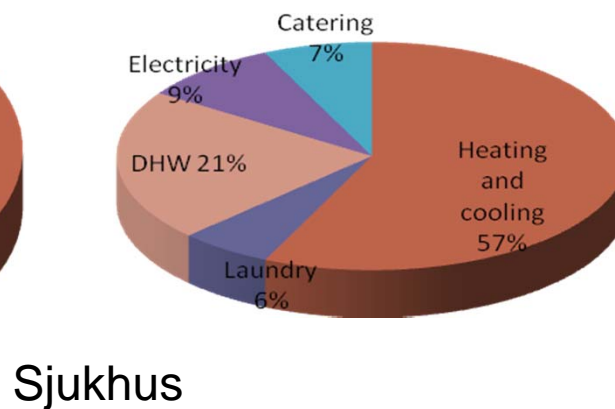
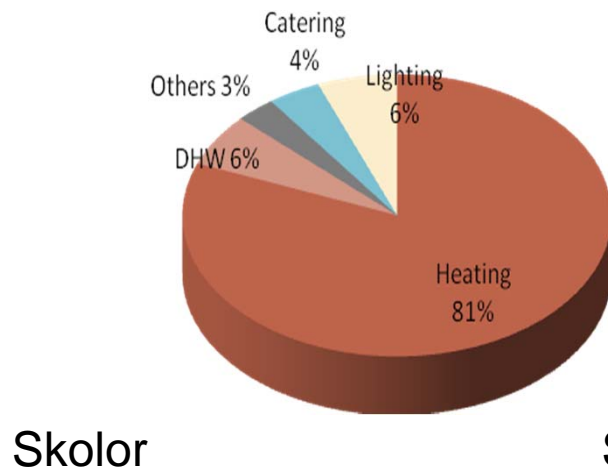
## 1.1. Energikonsumtion i byggsektorn

### Slutlig elkonsumtion i Kataloniens tjänstesektor



### Förklaring

Lighting= Belysning  
Heating= Uppvärmning  
DHW= Varmvatten  
Alters= Övriga  
Others= Övriga  
Catering= Storkök  
Laundry = Tvätt  
Electricity= Elektricitet  
Cooling= Kyla

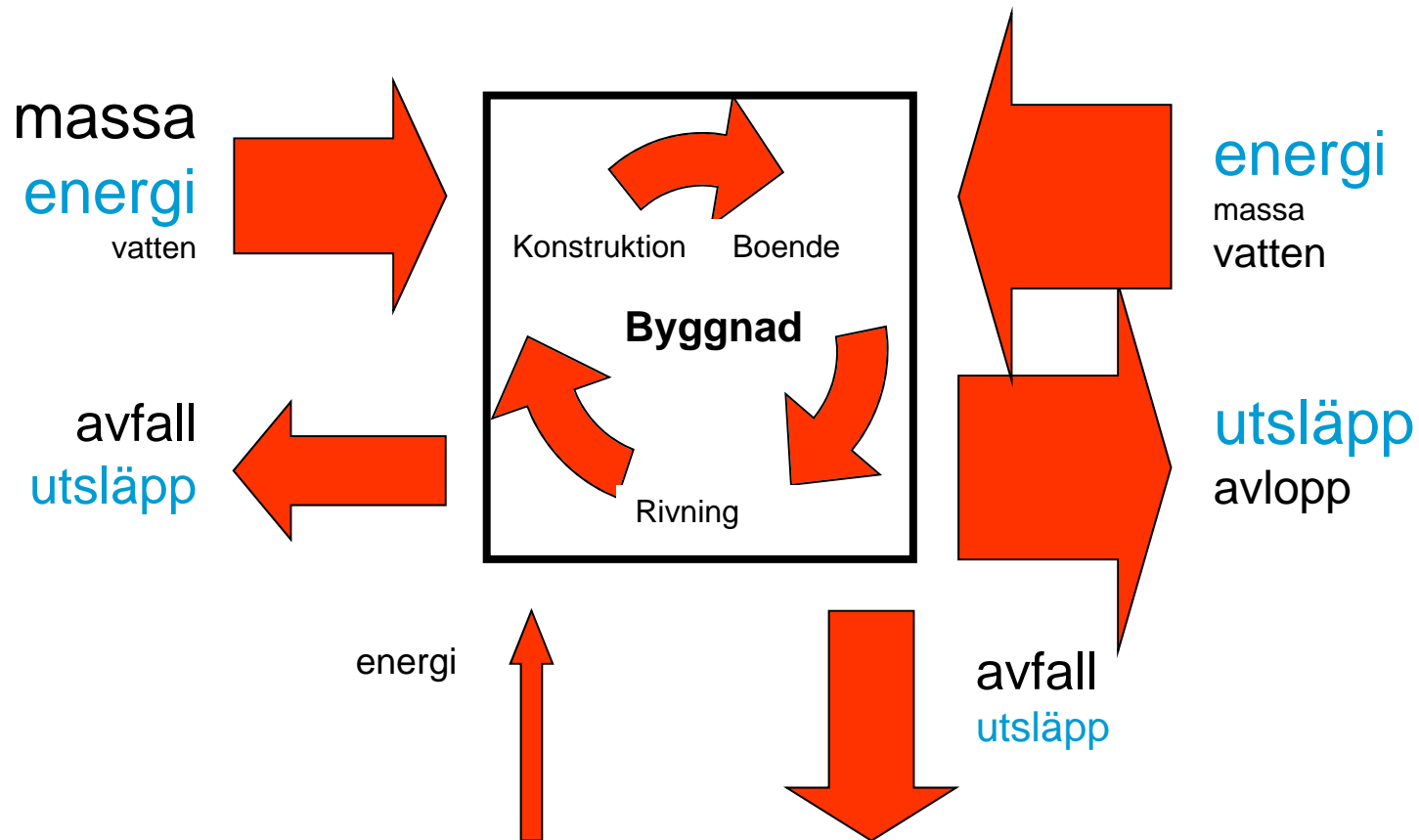


ICAEN (2004): Dades de consums i comportament energètic per a diferents sectors consumidors Projecte Ciutat Sostenible. Fòrum Barcelona 2.004

# 1. Introduktion

## 1.2. Livscykelanalys - ett helhetsperspektiv

Själva modellen för resurscykeln

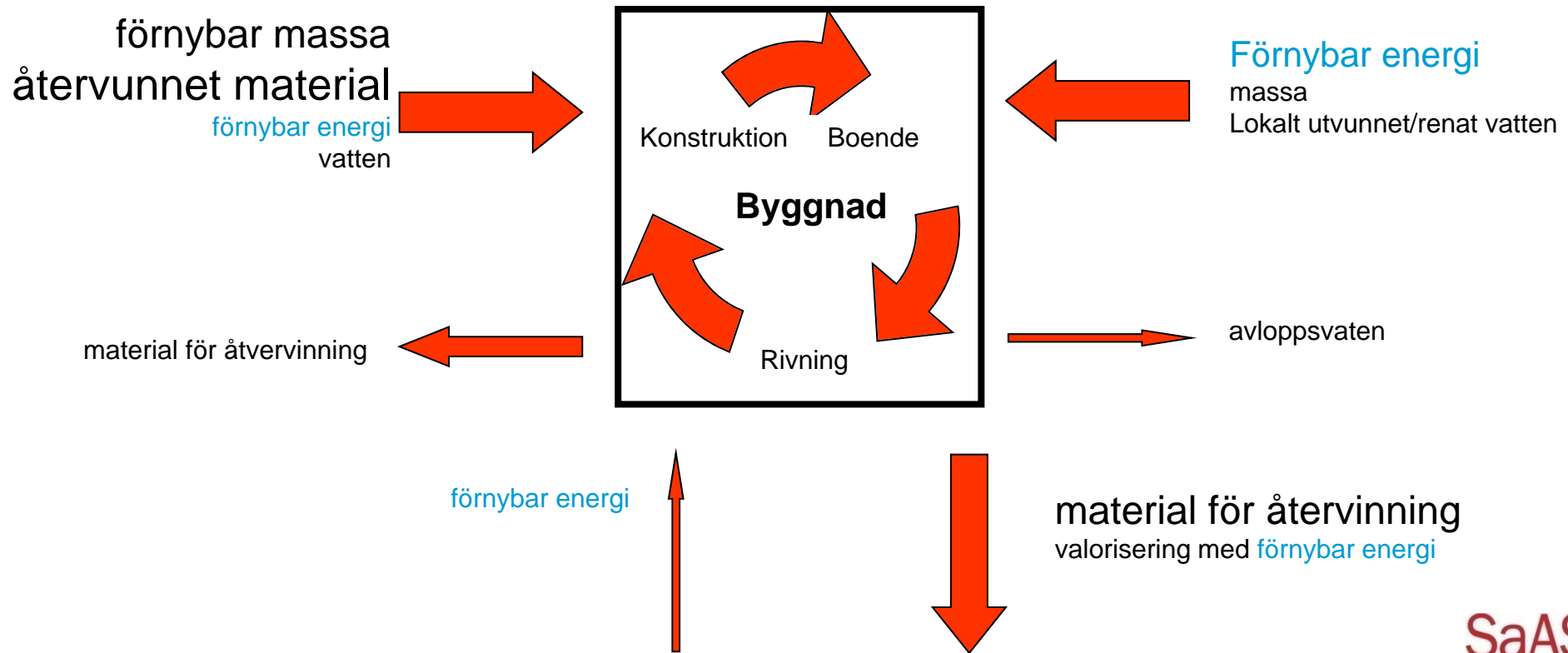


SaAS

# 1. Introduktion

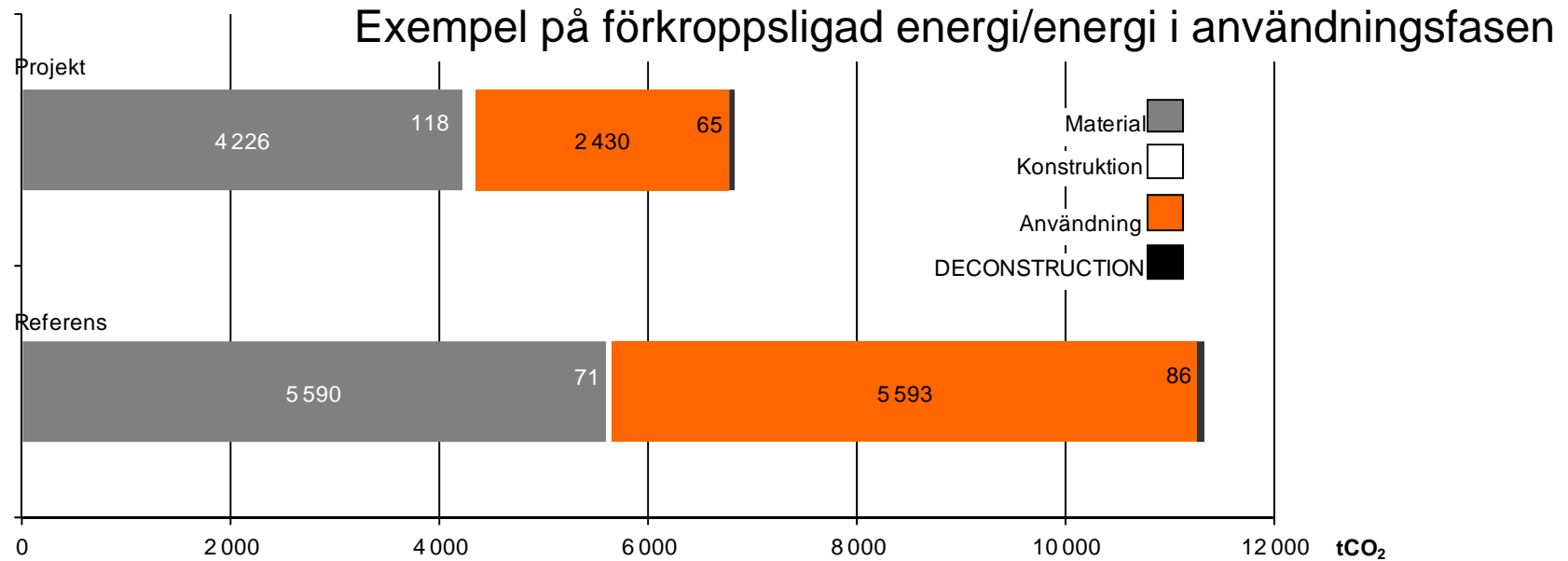
## 1.2. Livscykelanalys - ett helhetsperspektiv

### Målet för resurscykeln



# 1. Introduktion

## 1.2. Livscykelanalys - ett helhetsperspektiv



Livscykel fas	Energikonsumtion			CO <sub>2</sub> -utsläpp		
	Referens MWh	Projekt MWh	Minskning %	Referens t CO <sub>2</sub>	Projekt t CO <sub>2</sub>	Minskning %
Material	16.333	12.589	23%	5.590	4.226	24%
Konstruktion	167	289	-73%	71	118	-66%
Användningsfas	23.388	10.162	57%	5.593	2.430	57%
Riving	251	194	23%	86	65	24%
<b>Total t</b>	<b>40.139</b>	<b>23.234</b>	<b>42%</b>	<b>11.340</b>	<b>6.839</b>	<b>40%</b>

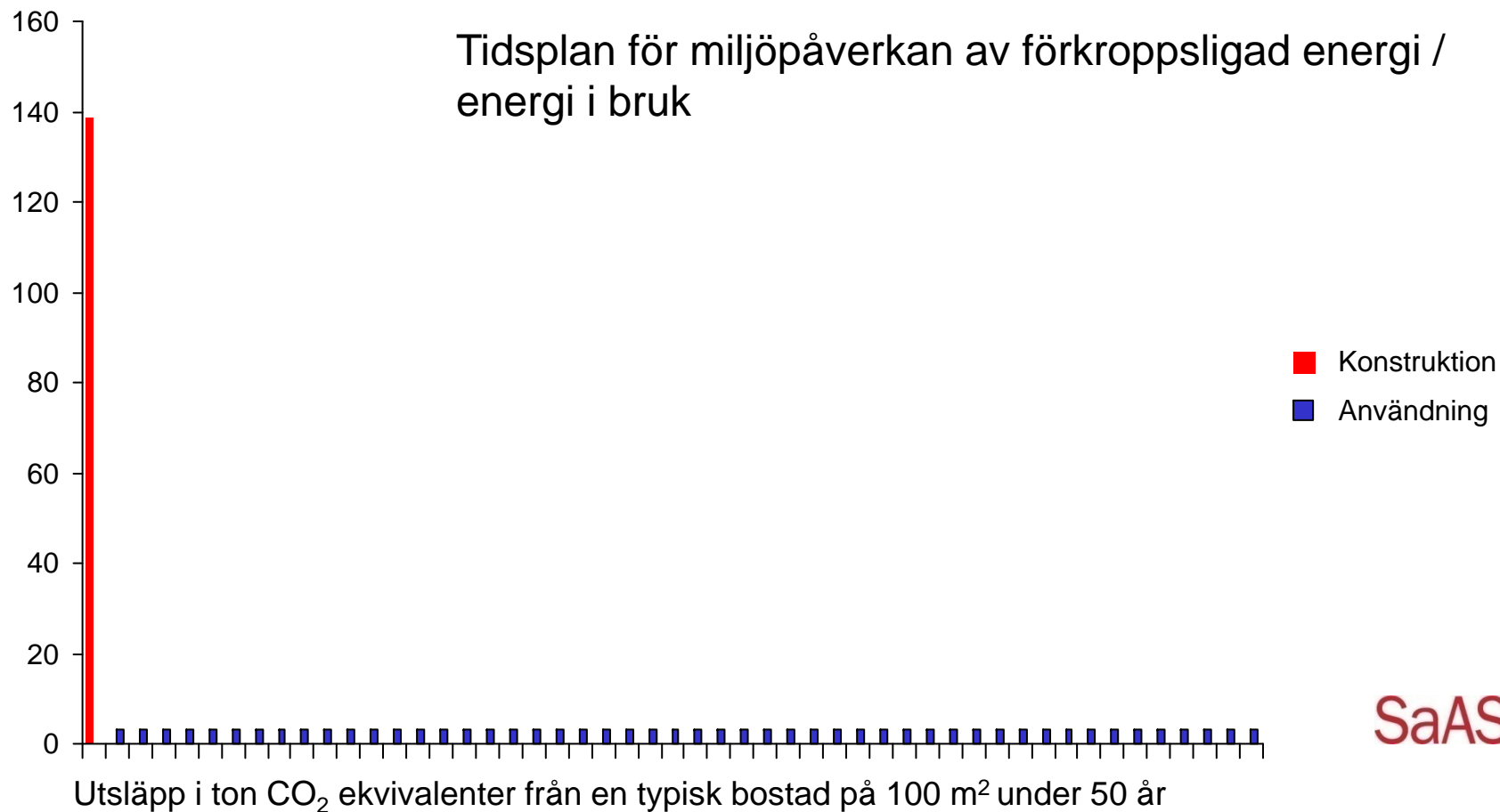
SaAS

Livscykelanalys av ett lägenhetsblock med 60 bostäder, referens och projekt, SaAS 2007



# 1. Introduktion

## 1.2. Livscykelanalys - ett helhetsperspektiv



# 1. Introduktion

## 1.3. Förkroppsligad energi i byggnadsmaterial



Fårull: 0,043 W/m·K (12% polyesterfiber)



Källa: Victermofitex



Cellulosa: 0,040 W/m·K (10% Borax, brandskyddande och svampdödande)



Källa: CLIMACELL, Christoph Peters

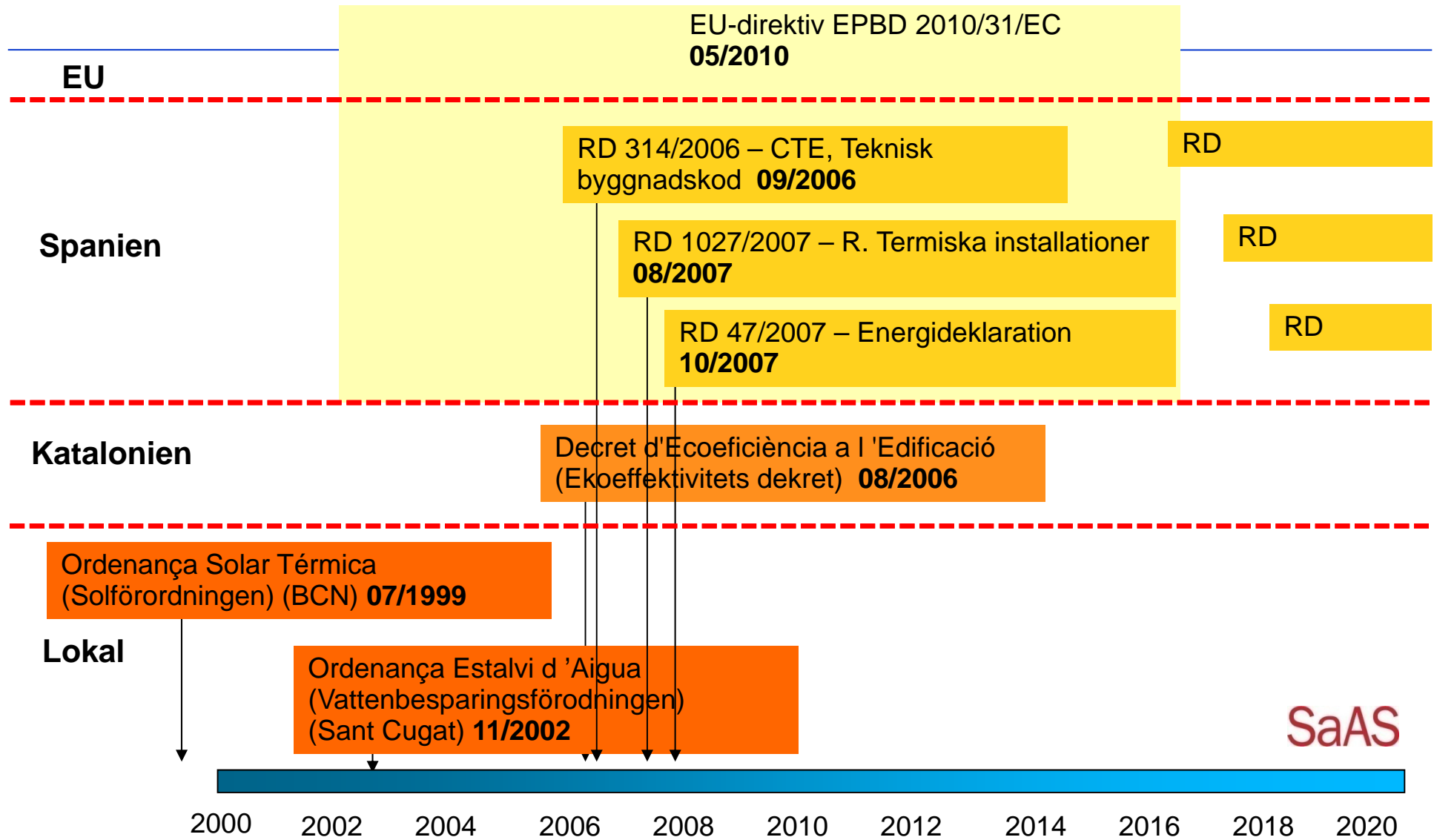
# 1. Introduktion

## 1.3. Förkroppsligad energi i byggnadsmaterial

Isoleringsmaterial	Primär energi (MJ/kg)	Utsläpp (kgCO <sub>2eq</sub> /kg)	Kostnad (Euro/m <sup>3</sup> )	Källa MJ - kgCO <sub>2eq</sub>
Polystyren, sprutad	92,4	9,580	107	EMPA
Polystyren, expanderad	105,0	4,120	65	EMPA
Polyuretan, PUR	100,0	4,210	136	EMPA
Glass	45,1	1,490	26	EMPA
Stenull	21,7	1,480	115	EMPA
Cellglas	16,5	0,600	295	PROVEIDOR
Fårull	14,7	0,045	108	PASSIVHAUS
Kork	25,0	0,021	402	EMPA
Träfiber	13,7	-0,183	224	PROVEIDOR
Cellulosa	7,2	-0,907	90	PASSIVHAUS

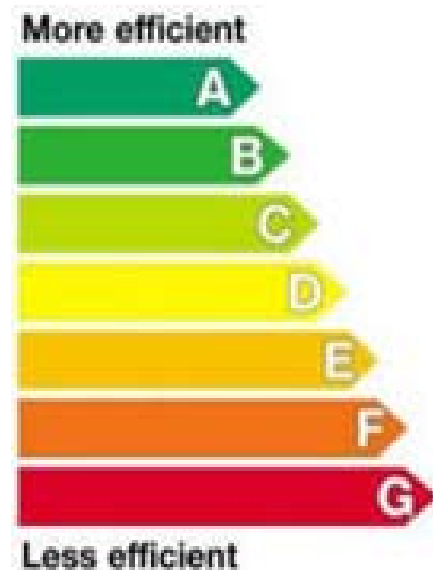


## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk



## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2002/91/CE – EPBD



Direktivet fastställer krav för:

- den allmänna ramen för beräkningsmetodik för integrerade energiprestanda i byggnader;
- minimikrav på energi i nya byggnader;
- tillämpning av minimikrav på energi i befintliga stora byggnader som genomgår större renoveringar;
- energideklaration för byggnader;
- regelbundna kontroller av värmepannor och luftkonditioneringssystem i byggnader och dessutom en bedömning av värmeanläggningen om värmepannorna i den är mer än 15 år.

## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2010/31/CE – EPBD

18.6.2010

EN

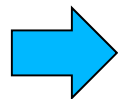
Official Journal of the European Union

L 153/13

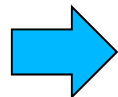
DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL  
of 19 May 2010  
on the energy performance of buildings  
(recast)

*Artikel 9*

### Nära-nollenergibygnader



efter den **31 December 2018** ska nya byggnader som används och ägs av myndigheter vara nära noll-energibygnader.



efter den **31 December 2020** ska alla nya byggnader vara nära noll-energibygnader.

## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2010/31/CE – EPBD

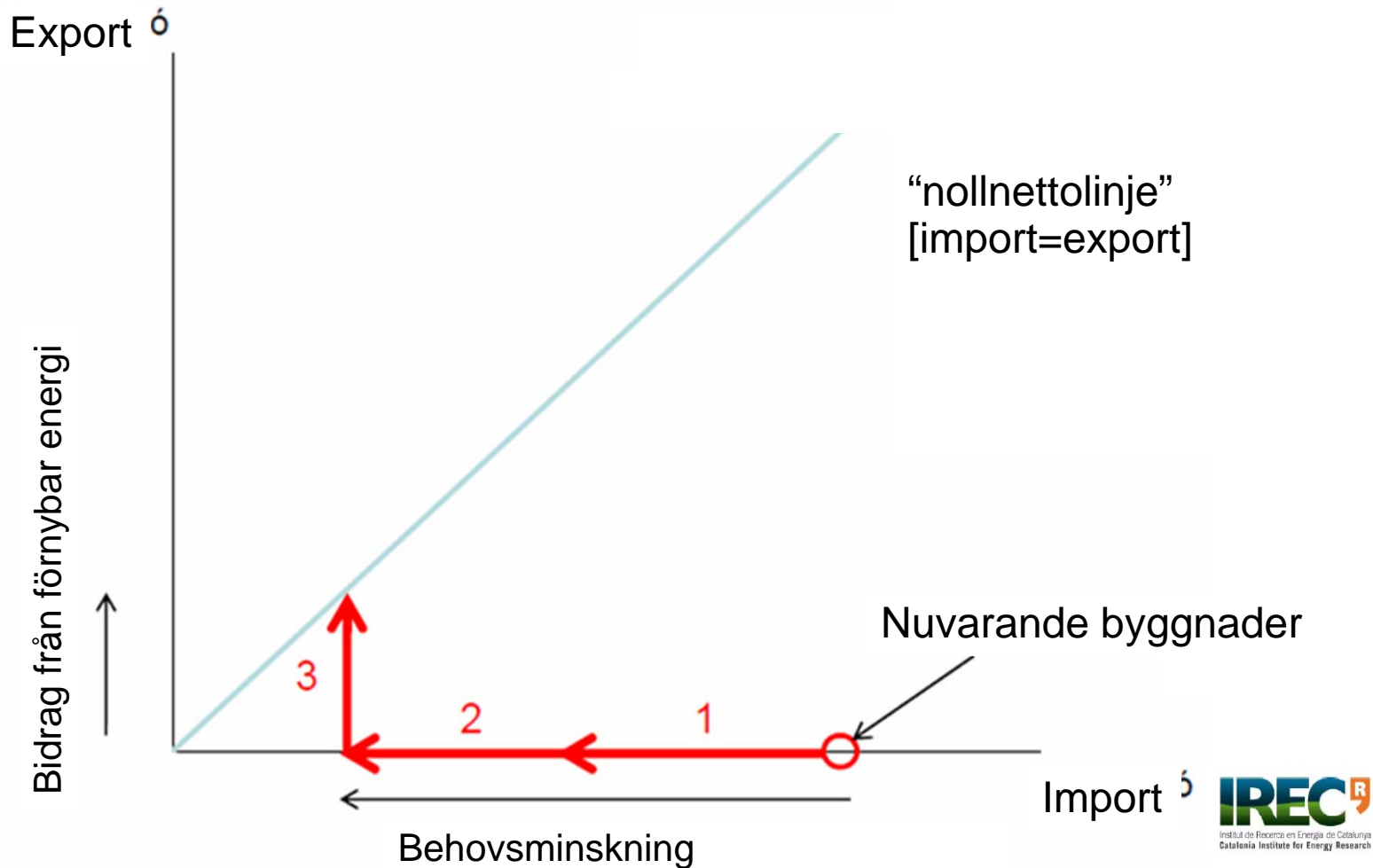
“Nära nollenergibyggning” betyder att en byggnad har en mycket hög energiprestanda. Den nära noll eller mycket lilla mängd energi som krävs bör i mycket stor utsträckning täckas av energi från förnybara källor, inklusive energi från förnybara energikällor som producerats på plats eller i närheten;

Nationella planer för att öka antalet nära nollenergibyggningar:

- delmål för att förbättra energiprestanda år 2015
- vanlig numerisk indikator för primärenergianvändning uttryckt kWh/m<sup>2</sup>·a
- stärkande av energicertifiering
- installationernas energieffektivitet
- introducera FES, CHP, FV/FK, värmepumpar, övervakning

## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2010/31/CE – EPBD

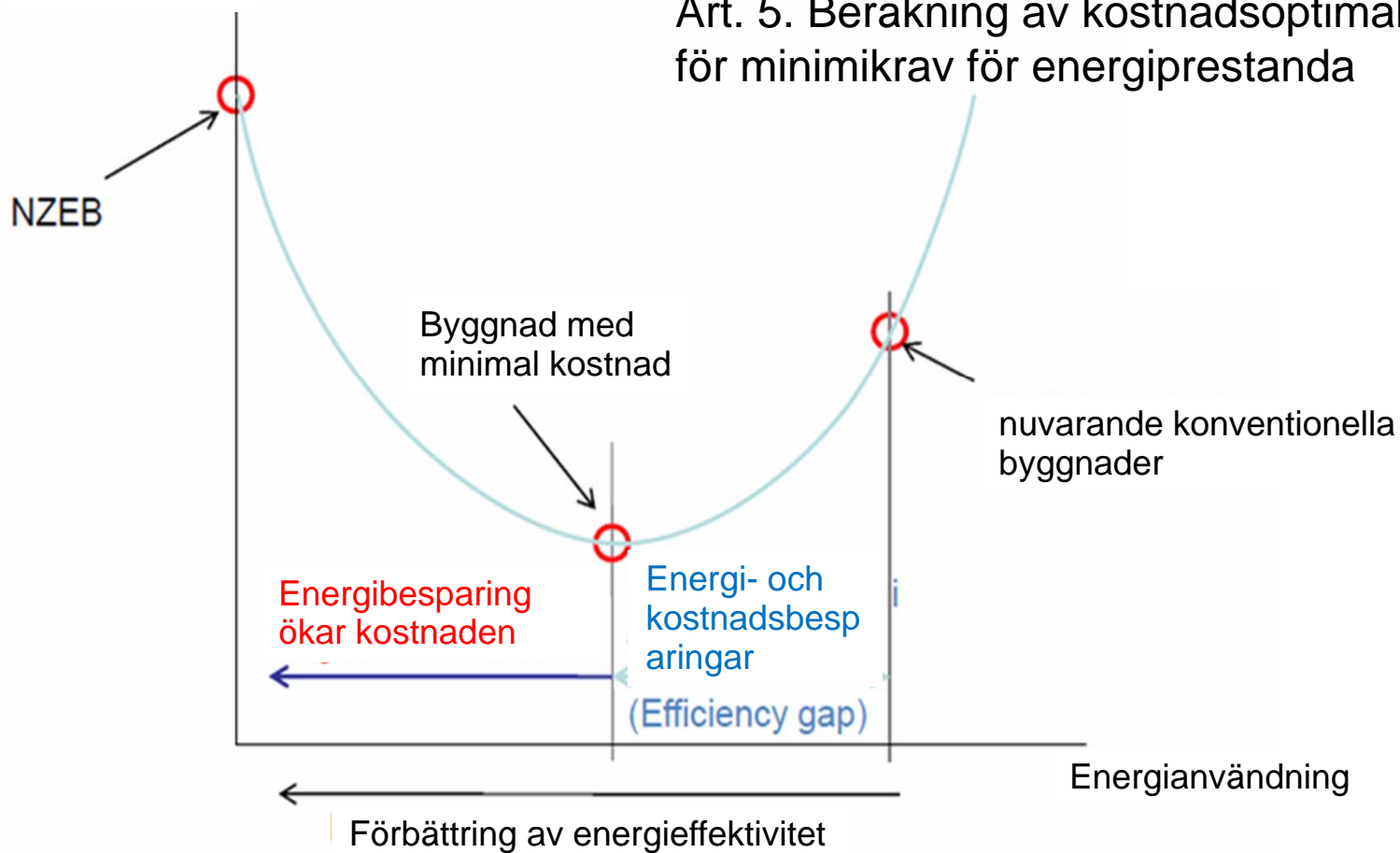




## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2010/31/CE – EPBD

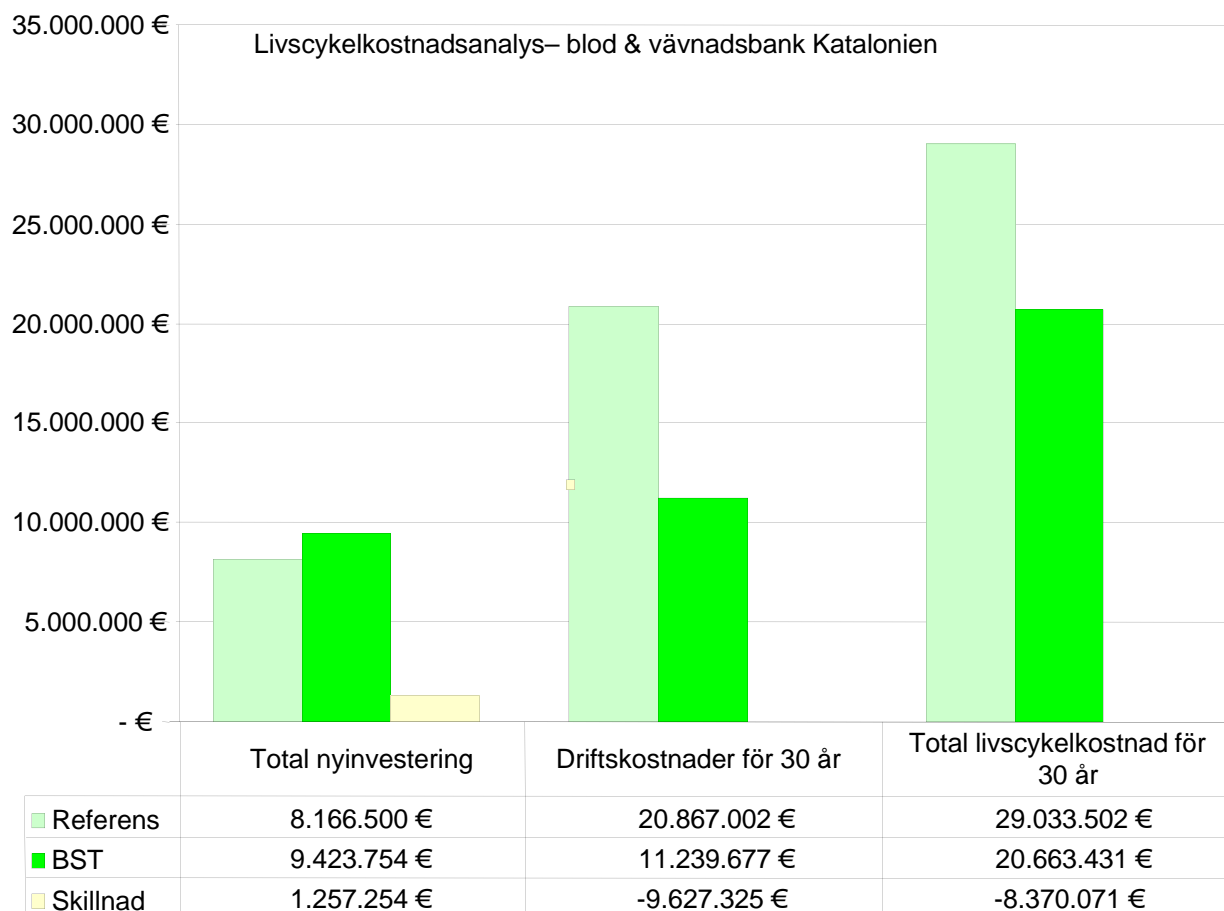
Livscykelkostnad



**IREC<sup>R</sup>**  
Institut de Recerca en Energia de Catalunya  
Catalonia Institute for Energy Research

## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.1. EU-direktiv 2010/31/CE – EPBD



Den detaljerade analysen av investerings- och driftskostnaderna i en byggnad som planerats enligt de beskrivna modellerna ger följande resultat :

Skillnad i investering 1.2 M€  
Skillnad i drift 9.6 M€  
Total skillnad (30 år) 8.4 M€

Ytterligare fördelar av investeringen  
Under 30 år 800%  
Årligen 26%

Med tanke på dessa data och det nuvarande värdet på pengar så blir den årliga avkastning på cirka 20%.

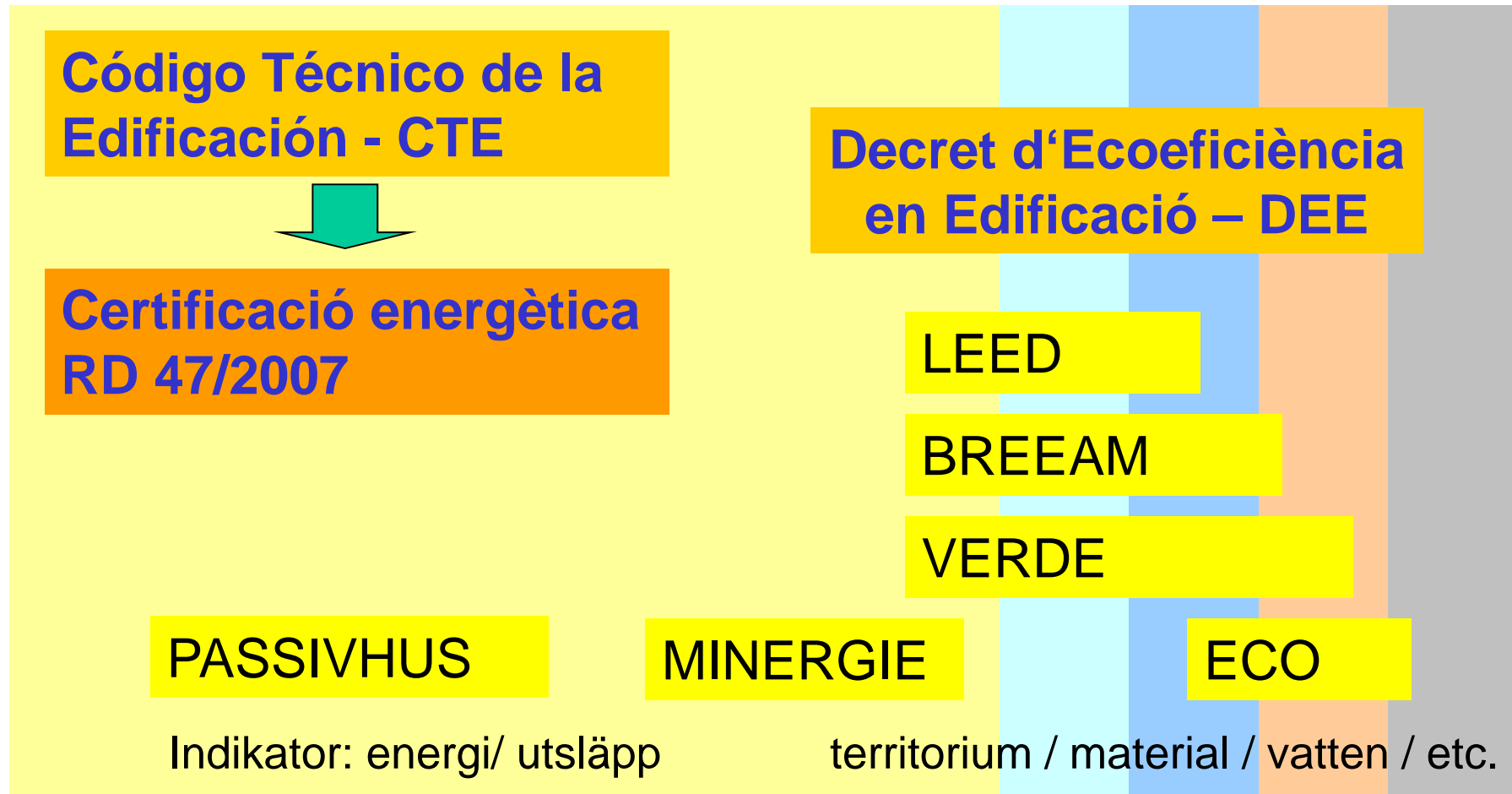
Återbetalningsperioden för investeringen beräknas uppgå till 4 eller 5 år.

SaaS

Studien utarbetades inom ramen för projektet b\_EFIEN, som stöds av Fundació b\_TEC, med deltagande av engineering och FM enterprises, SaaS, Grupo JG, et al Barcelona 2009

## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.3. Kvalitetsmärkning och certifieringar



## 2. Energi i byggnader: juridiskt ramverk

### 2.3. Kvalitetsmärkning och certifieringar

#### Huvudsakliga analyser i certifieringarna

Miljö	Tätbebyggning Mobilitet Markskydd Gröna områden	Hälsa och komfort	Luftkvalitet inomhus Elektromagnetiska fält Radioaktiva utsläpp Termisk , synlig, akustisk komfort
Material	Påverkan Tillgänglighet Lokal kunskap Avfall	Socialekonomi	Kostnad av förbättringar Medvetenhet hos användare Professionell träning Integration i nätverk
Energi	Energibehov Energitillförsel Installationers prestanda Förnybara energier	Management	Integrerad design Underhållsplaner Revisionsintervall Övervakning
Vatten	Vattenbehov Regnvatten Grått vatten Avloppsvattenrening	Andra	



### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Passiv: Värmemotstånd/ Isolering/ Solskydd/ Ventilation/ Belysning

---

**Värmetröghet:** Värmelagrande förmåga hos en kropp. Huvudstrategi i Medelhavsklimat med starka dag / natt-temperatursvängningar och en tradition av stenhusbyggande.

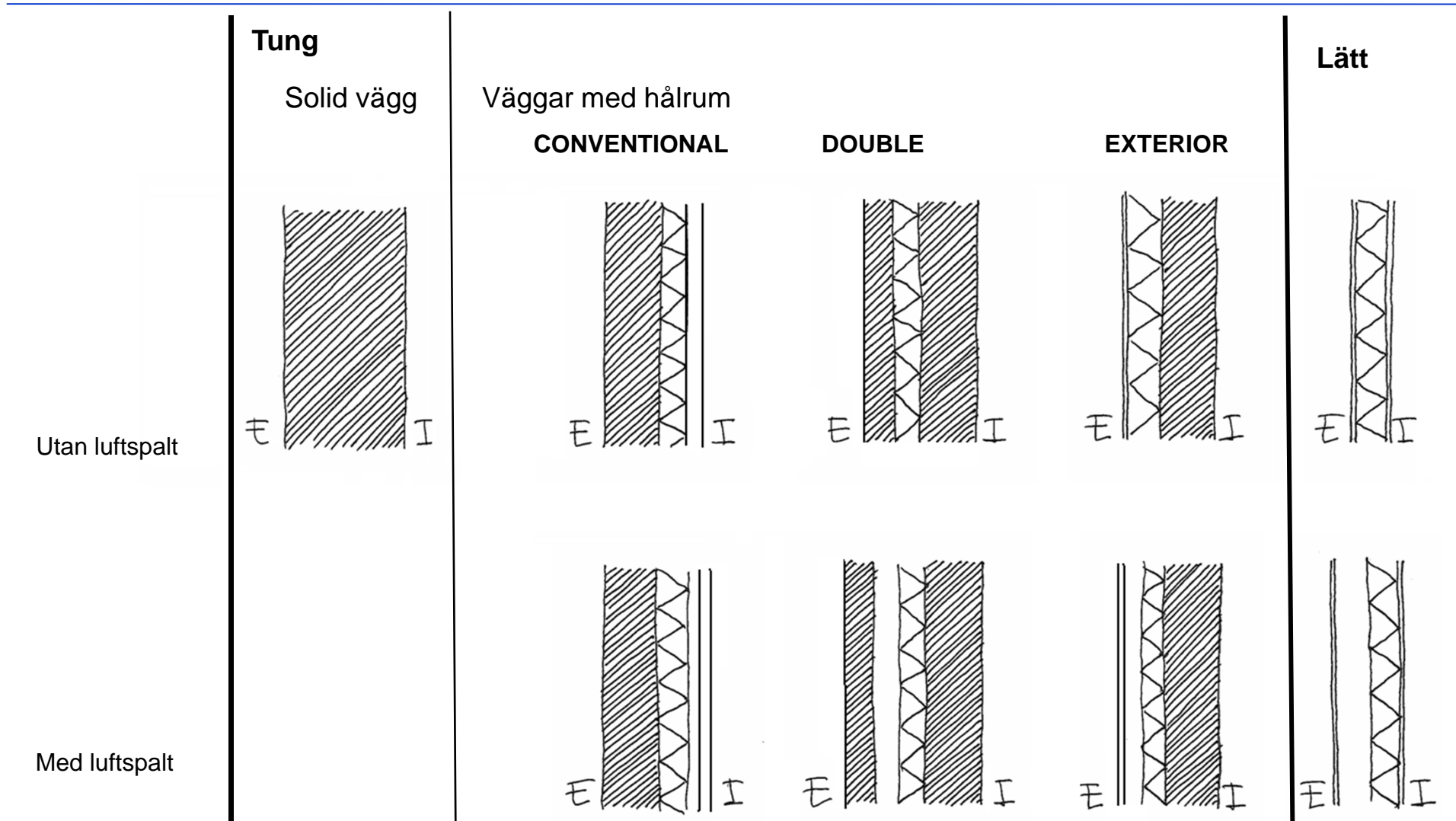
**Isolering:** Styrning av resistens mot värmeöverföring från en punkt till en annan genom ledning eller konvektion sker genom ersättning av material eller modifiering av dess tjocklek. Uppkomst av fasader i flera lager och specialmaterial..

**Solskydd:** Genom att inkludera hinder för solstrålning eller ändra glasets egenskaper, kan solvärme uppmuntras eller förhindras i syfte att dra nytta av solstrålning på vintern och för att begränsa överhettning på sommaren.

**Ventilation:** Ventilation har två effekter: det gynnar utbytet med omgivningen och underlättar den naturliga processen med evaporativ kylning. Denna mekanism är önskvärd i varma miljöer och i byggnader med låg termisk massa.

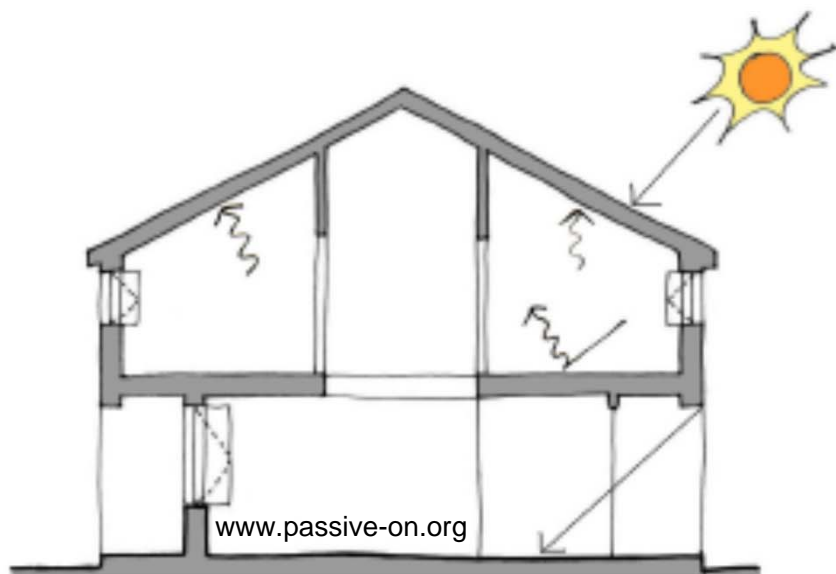
### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Fasadkonstruktioner



### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Passiv: Värmemotstånd



Den termiska massan lagrar värme under dagen

Typiskt hus i norra medelhavsregionen som bygger på termisk tröghet.



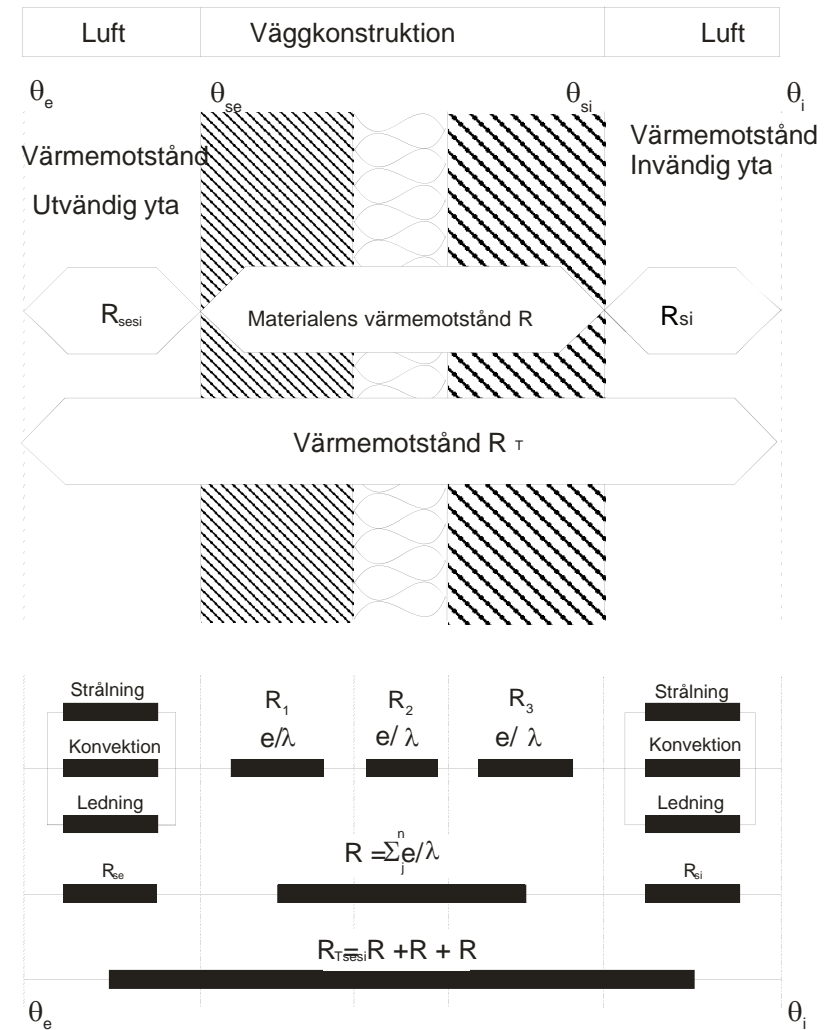
Värmen lagrats under dagen strålar tillbaka under svalare timmar (natt)

Traditionellt hus med innergård i södra medelhavsregionen, som även det bygger på termisk tröghet.



### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Passiv: Isolering



$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T [W]$$

$$U = \frac{1}{R_T} = \frac{\lambda}{e} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$



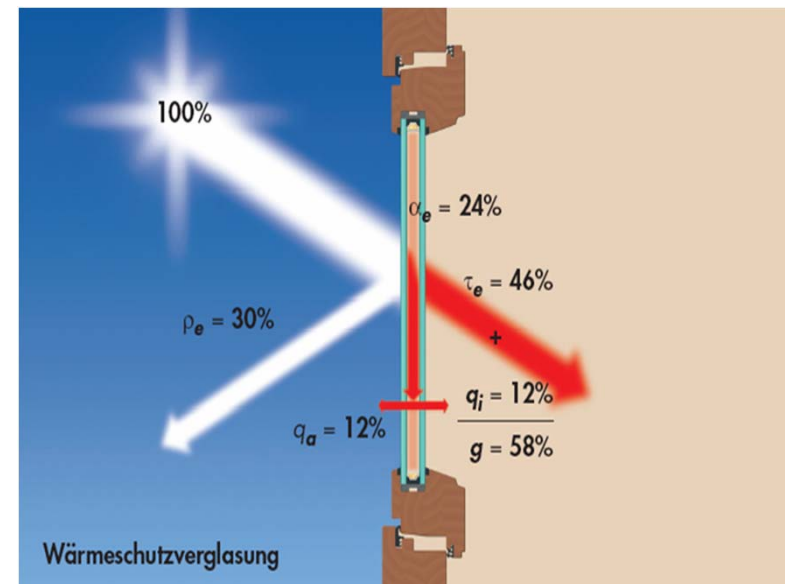
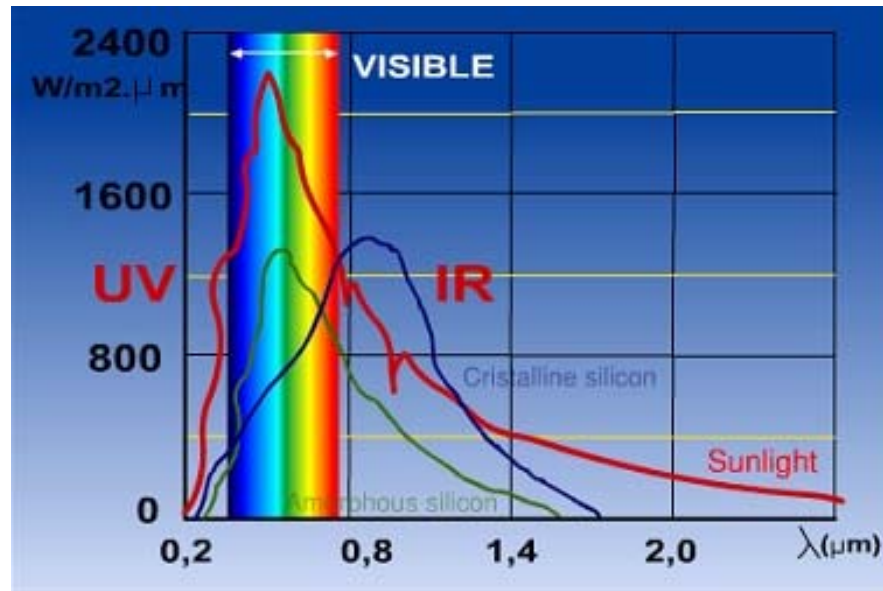
### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Passiv: Solkontroll

Optimum mellan solvinster och solskydd enligt byggnadsanvändning, orientering, etc.

Viktiga faktorer: värmegenomgångskoefficient, solfaktor, synligt ljus

Skugganordning, skuggenheter med transport av naturligt ljus



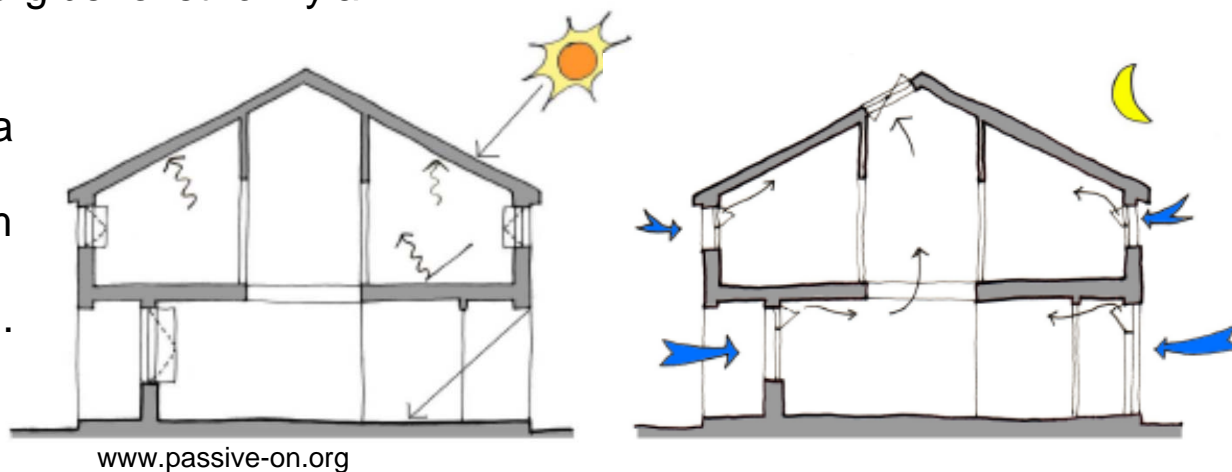
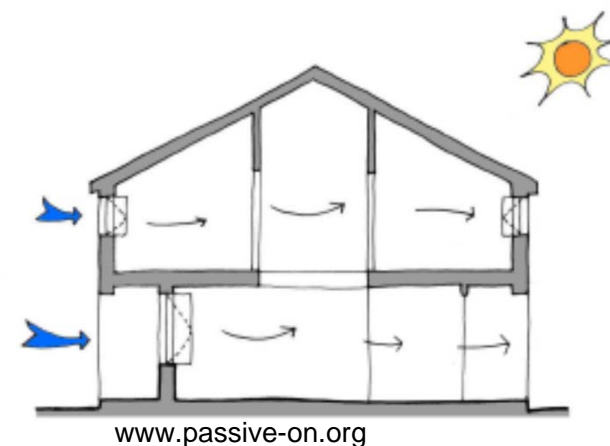
### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.1. Passiv: Ventilation

Korsventilation: byggnaden utformas (distribution av lägenheter, till exempel) för att möjliggöra ett luftflöde mellan motsatta fasader för att öka den naturliga ventilationen.

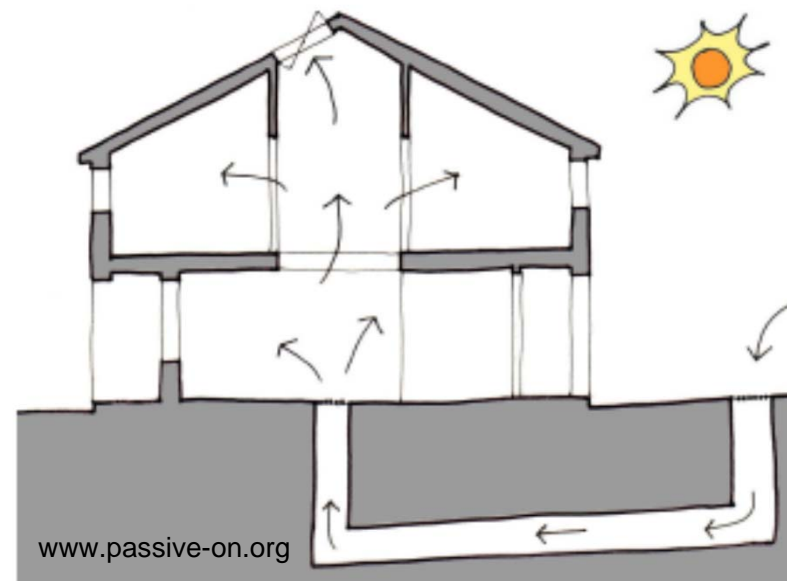
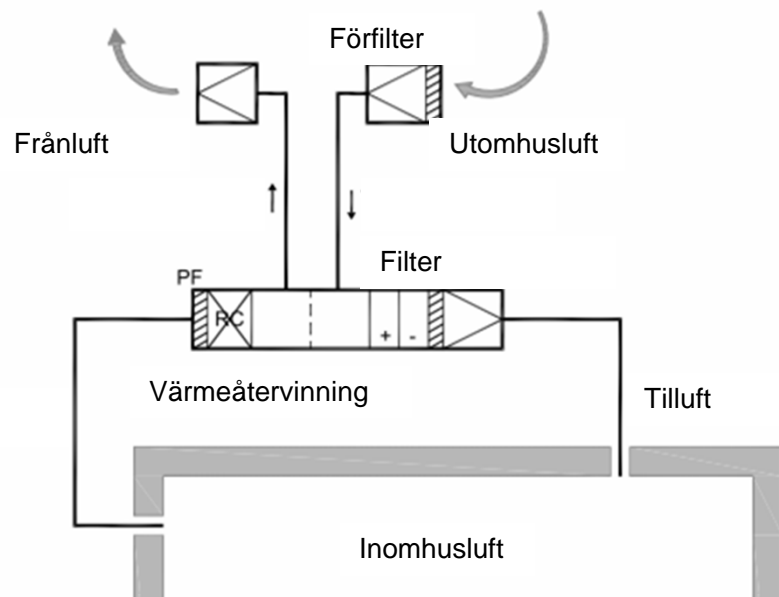
Nattventilation: ökning av luftutbyte under svalare sommarkvällar för att minska värmen som lagrats under dagtid i den termiska massan av byggnaden. Endast i tempererat klimat kommer denna strategi vara tillräcklig för att undvika ett luftkonditioneringsystem, men det kommer i alla fall minska energibehovet för kyla.

Typisk nattventilation, luftomsättningen är 4 / h, ofta räknat med ett extra mekaniskt ventilationssystem för att garantera höga energiprestandaförhållanden.



### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.2. Hybrid: Fri kyla/ värmeåtervinning / markrör



Fri kyla: användning eller ökning av tilluftsflödet vid behov av rumskyla när uteluften är kallare än inomhusluften.

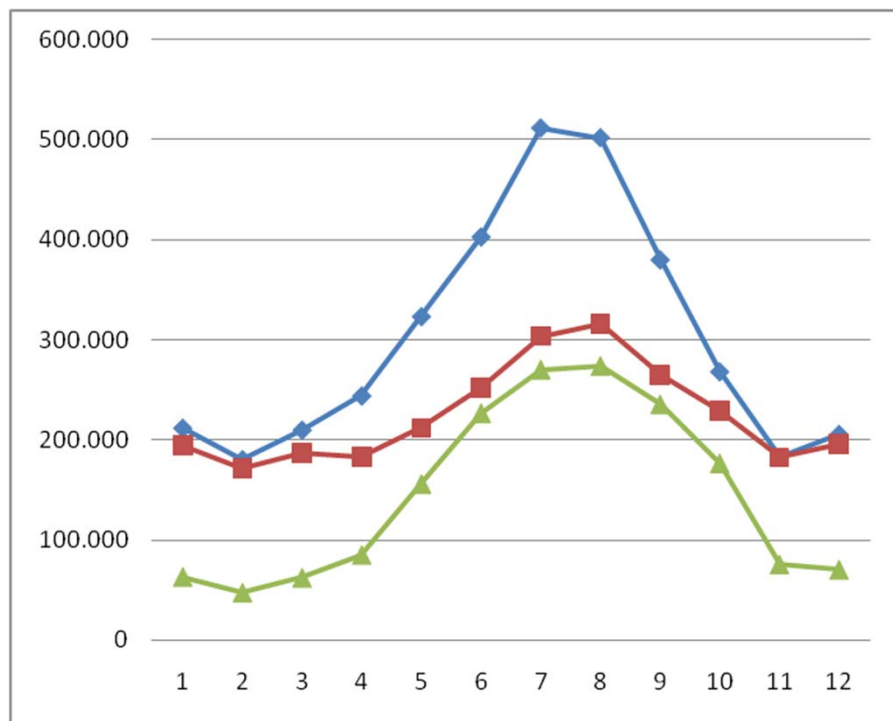
Värmeåtervinning: förvärmning av tilluften genom att återvinna värme från frånluften med hjälp av en luft till luft värmeväxlare.

Värmeväxlare med jord eller mark som värmekälla: drar nytta av den måttliga temperaturen i marken, inkommande luft transporteras genom nedgrävda rör med hög värmeledning för att få tilluften närmare komfortförhållanden och uppnå ett högt COP.

### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.2. Hybrid: Fri kyla/ värmeåtervinning / markrör

Exempel blod & vävnadsbank, Katalonien, 2010

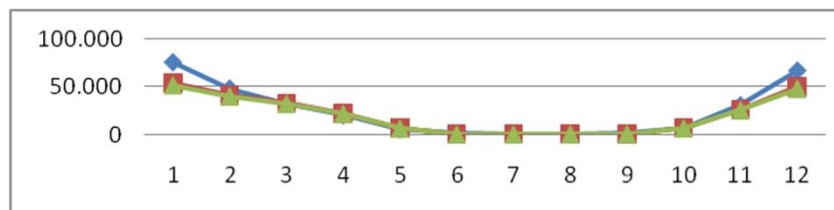


Kylbehov (kWh)

- 100% "Gardinvägg" Påhängd vägg
- Tung fasad utan återvinning
- Tung fasad med fri kyla och återvinning

Minskat behov med 41%!

SaaS



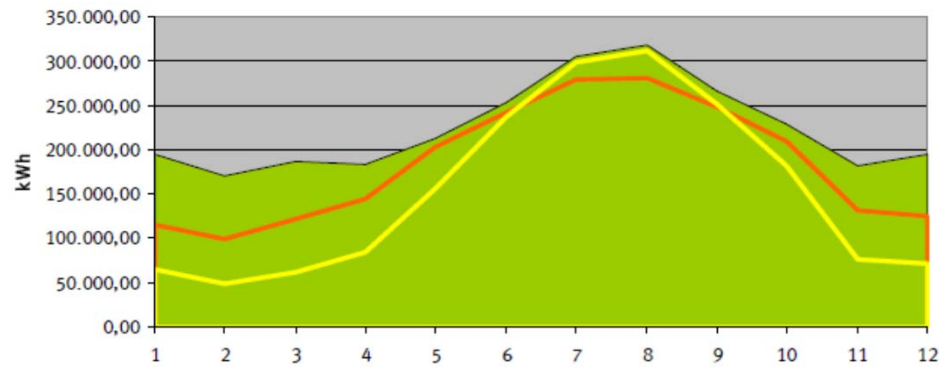
Värmebehov (kWh)

Demanda energètica de climatizaci3 (kW/h), JG Ingenieros, julio 2008 / Herramienta de c3lculo: CARRIER Hourly Analysis Program v 4.12b

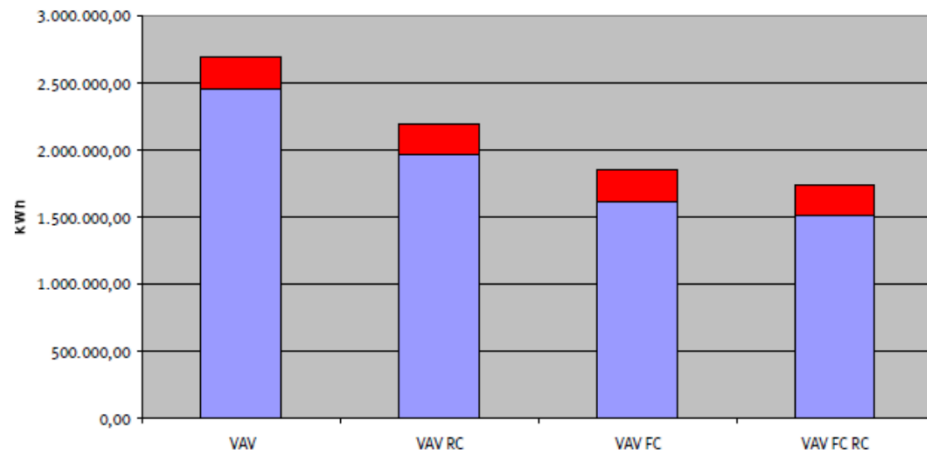
### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.2. Hybrid: Fri kyla/ värmeåtervinning / markrör

##### Exempel blod & vävnadsbank, Katalonen, 2010



Monthly heating and cooling energy demand (kWh), grupoJG Engineers, January 2008



- VAV luftkonditionering med variabel luftvolym utan värmeåtervinning
- VAV + RC luftkonditionering med variabel luftvolym och värmeåtervinning
- VAV + FC luftkonditionering med variabel luftvolym och fri kyla
- VAV + FC + RC luftkonditionering med variabel luftvolym, värmeåtervinning och fri kyla

- Värmebehov
- Kylbehov

Simulation: CARRIER Hourly Analysis Program v 4.12b  
Annual energy demand for heating and cooling  
grupoJG Engineers

SaAS

## 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

### 3.3. Aktiv: Energieffektiva installationer

Solfångare och solcellsmoduler på taket på en LPMA – Låg Påverkan Medelhavsarkitektur, prototypbyggnad i Barcelona.

I Medelhavsklimat, 1 kW installerad solcellseffekt (8m<sup>2</sup> solcellspaneler – se bild) ger ca 1,200kWh<sub>e</sub>/a, vilket är ungefär en tredjedel av energibehovet hos ett genomsnittshushåll.



### 3. Parametrar som påverkar byggnadens energianvändning i drift

#### 3.4. Fastighetsförvaltning och kontrollsystem

Management och styrsystem spelar en allt större roll för optimering av energikonsumtion, speciellt i byggnader för tjänstesektorn (kontor, hotell, snabbköp).

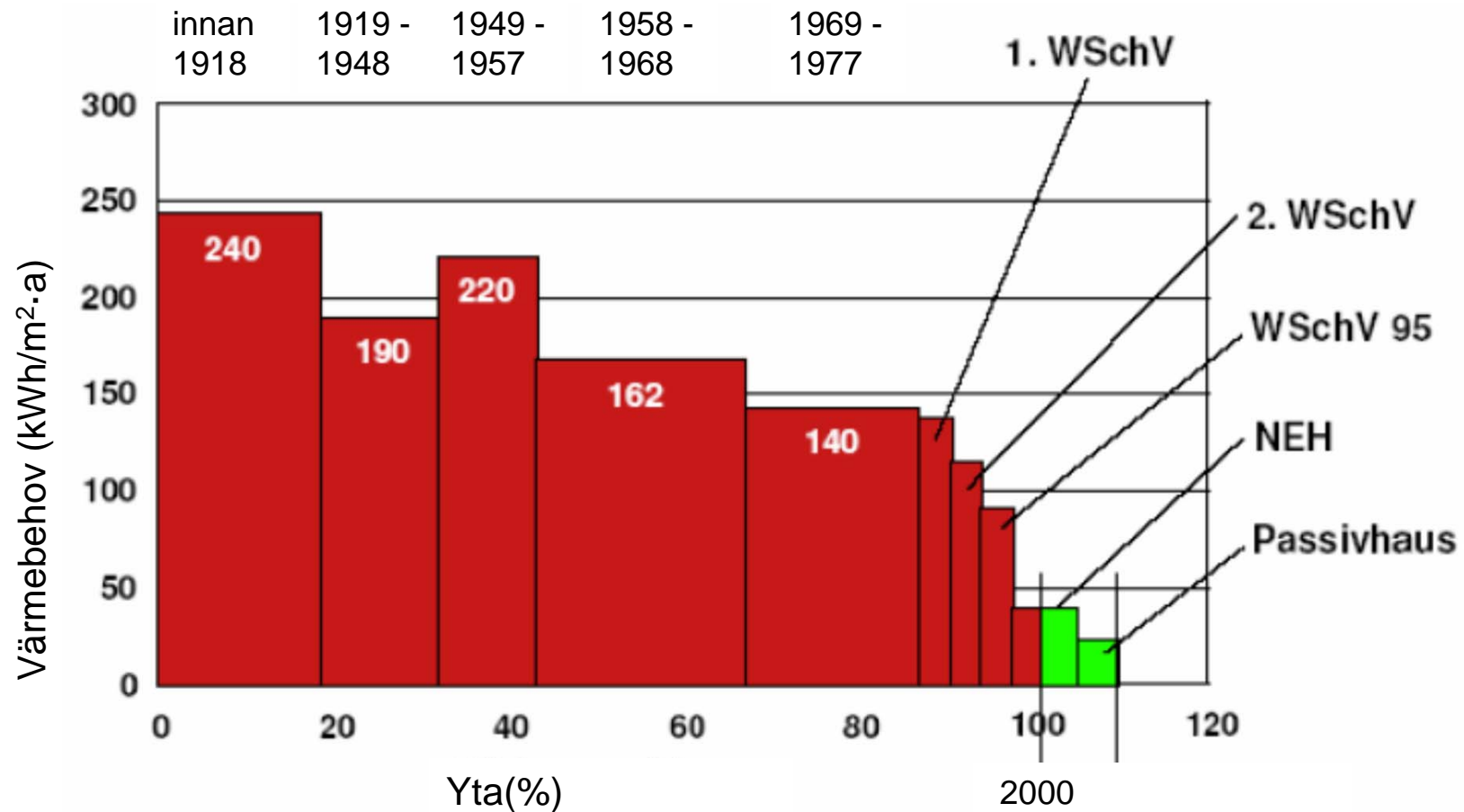
Genom uppdelad mätning av energiförbrukningen i olika system (speciellt värme, ventilation, luftkonditionering, men även belysning), så reglerar specifika enheter de relevanta parametrarna (temperatur, luftomsättning, ljusstyrka, etc.) enligt en fastställd tidsplan och randvillkor.

En centraliserad styrning kan via ett grafiskt användargränssnitt tillåta enkel åtkomst för underhållspersonal till registrerad data och kontroll av prestandaindikatorer. Den kan även upptäcka dåliga enheter och utsläpp och skickar då larmsignaler via GPRS.



# 4. SP åtgärder för att främja energirenovering av byggnader

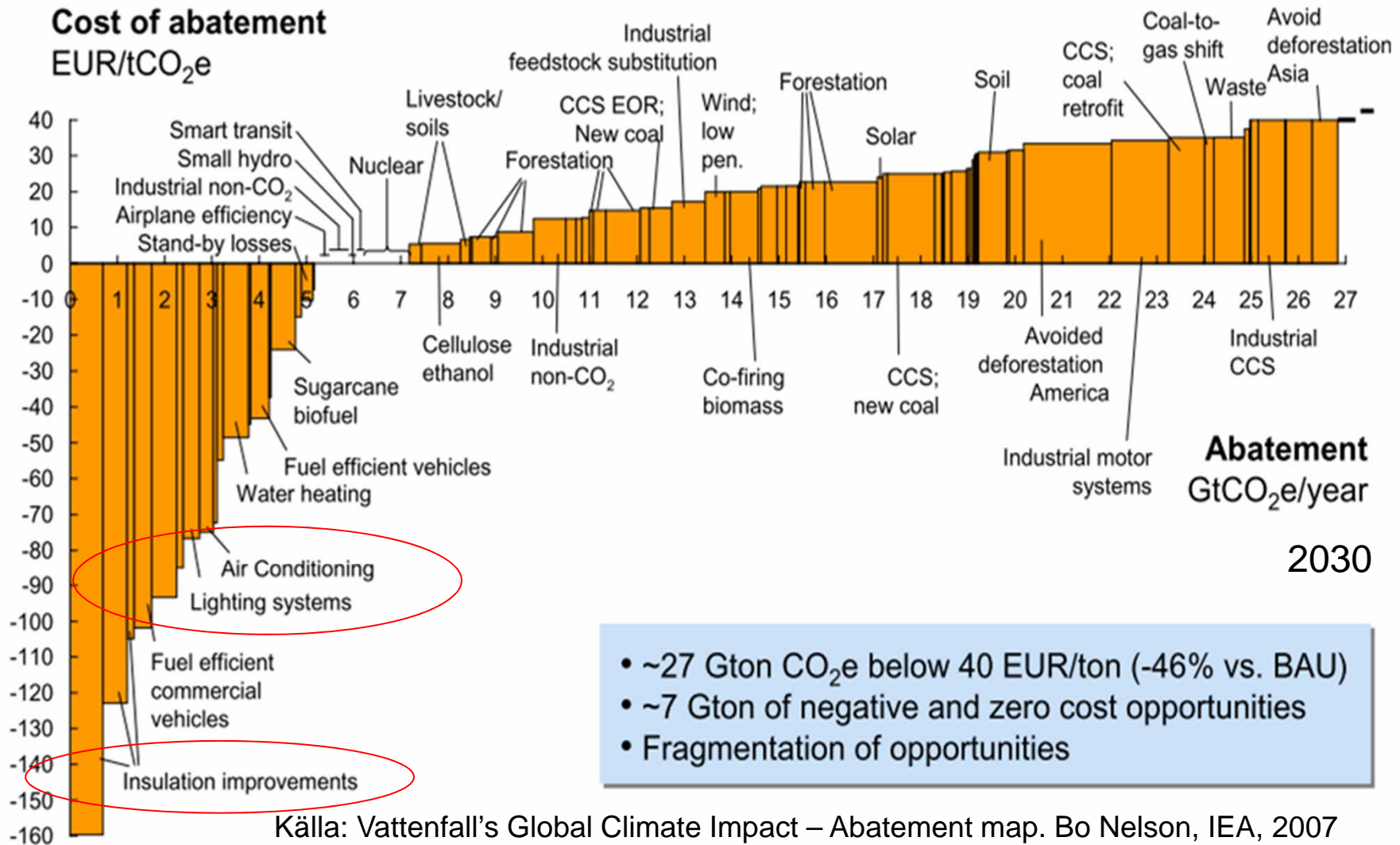
## 4.1. Vikten av energieffektiva renoveringar





# 4. SP åtgärder för att främja energirenovering av byggnader

## 4.1. Vikten av energieffektiva renoveringar



## 4. SP åtgärder för att främja energirenovering av byggnader

### 4.1. Möjligheten för energieffektiva ombyggnadsåtgärder

Energieffektiv renovering	Statligt stöd	Slutliga energibesparingar	Primära energibesparingar	Utsläpp som undvikts
	M€	ktep	ktep	ktCO <sub>2</sub>
Klimatskal	111,5	22	42	89
Byggnadstjänster	145,5	61	116	244
Belysning	22,5	30	74	150
<b>Appliances</b>	<b>282,3</b>	<b>81</b>	<b>204</b>	<b>412</b>

Källa: IDAE (2011) Plan de Acción de Ahorro y Eficiencia Energética 2011-2020

Energieffektiv renovering	Uppskattad livstid	Statligt stöd/Primära energibesparingar	Statligt stöd/Utsläpp som undvikts	Utsläpp som undvikts/Statligt stöd/
	a	€/kWh	€/kgCO <sub>2</sub>	kgCO <sub>2</sub> /€
Klimatskal	30	0,01	0,04	23,95
Byggnadstjänster	15	0,01	0,04	25,15
Belysning	6	0,00	0,03	40,00
Apparater	10	0,01	0,07	14,59

## 4. SP åtgärder för att främja energirenovering av byggnader

### 4.2. Innovativa stadsplaneringsstadgar



#### Anpassa urbana stadgar att:

- genom renovering tillåta en ökning av bebyggd mark för att isolera byggnaden.
- definiera byggnaden enfter nettogolvyta i stället för bebyggd mark för att inte bestraffa tjockare väggar.
- främja användning av gröna tak.
- främja införlivandet av utrymmen för solvärme eller skydd (vinterträdgård, pergolor, etc.) samt terrasser, balkonger, osv.

# UP-RES Konsortiet

Kontaktinstitutioner för denna modul: **SaAS**



- **Finland : Aalto University School of science and technology**  
[www.aalto.fi/en/school/technology/](http://www.aalto.fi/en/school/technology/)

SaAS

- **Spanien : SaAS Sabaté associats Arquitectura i Sostenibilitat**  
[www.saas.cat](http://www.saas.cat)



- **Storbritannien: BRE Building Research Establishment Ltd.**  
[www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)

AGFW

- **Tyskland:**  
**AGFW - German Association for Heating, Cooling, CHP**  
[www.agfw.de](http://www.agfw.de)



**UA - Universität Augsburg** [www.uni-augsburg.de/en](http://www.uni-augsburg.de/en)



**TUM - Technische Universität München** <http://portal.mytum.de>



- **Ungern: UD University Debrecen**  
[www.unideb.hu/portal/en](http://www.unideb.hu/portal/en)