



Energieffektivisering av byggnader och att mäta potential för förbättring

Bostad 2.0 – Frukostseminarium – 28 april 2023

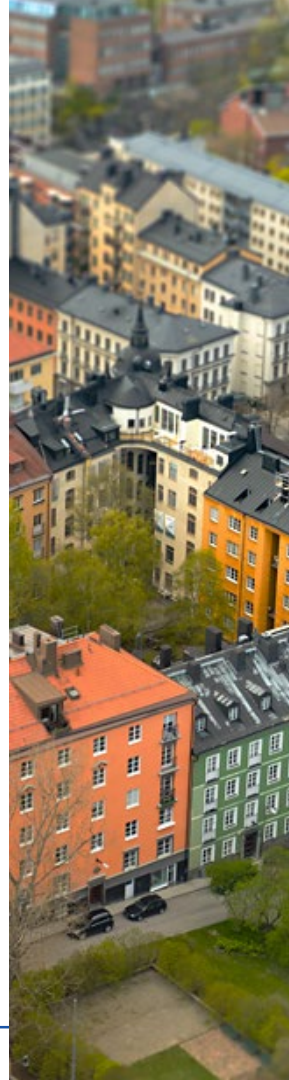
- Herman Donner, lektor, KTH
- Pontus Cerin, lektor, Linköpings universitet, affilierad forskare, Handelshögskolan i Stockholm
- Moderator: Mats Wilhelmsson, professor, KTH





Frukostseminarier – Program våren 2023

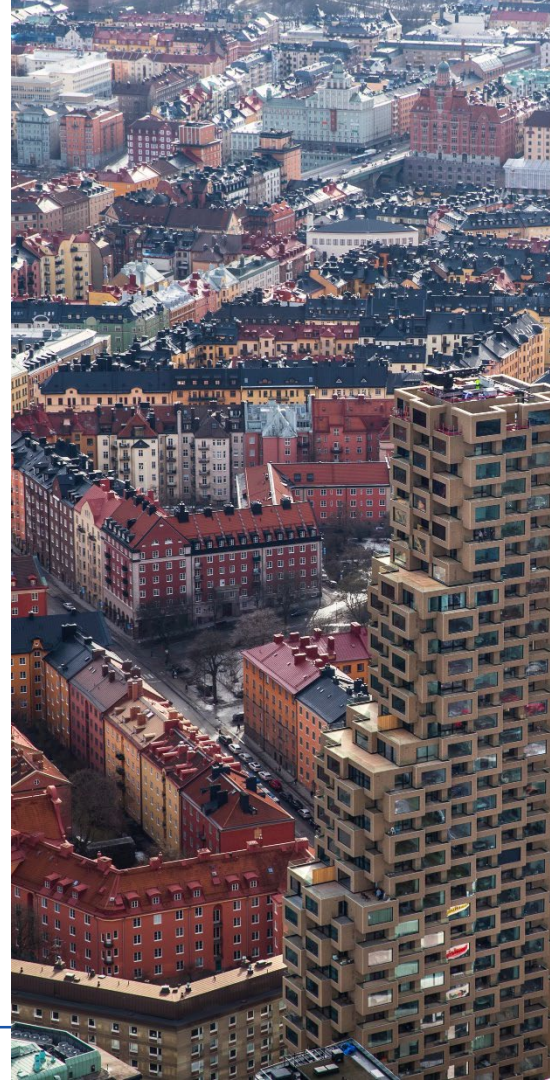
- | | |
|-----------------|--|
| 20 januari | Effektiv ålder på fastigheter |
| 3 februari | Samtal om ränteskillnadsersättning |
| 17 februari | Stadsutveckling i kölvattnet av pandemin |
| 17 mars | Upplåtelseformer på bostadsmarknaden |
| 31 mars | Processer för medborgarinflytande |
| 14 april | Hållbar förvaltning av bostäder |
| 28 april | Energieffektivisering av byggnader och att mäta potential för förbättring |
| 12 maj | Allmännyttan under lupp |
| 26 maj | Hundar i staden: var bor de och vilken betydelse har närhet till grönområden? |





Initiativtagare till Bostad 2.0

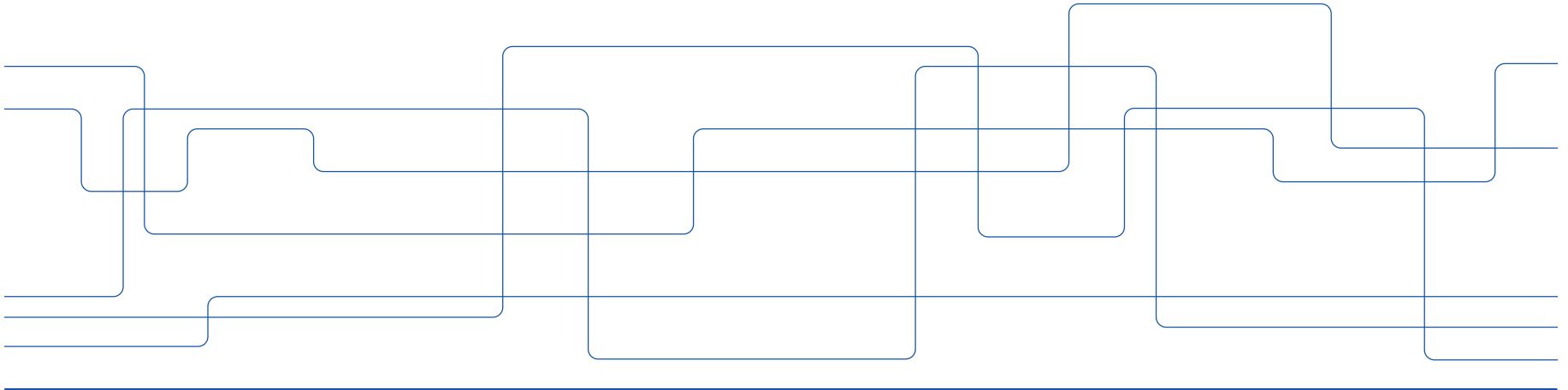
- Stockholms Stadshus
- SKB
- JM
- OBOS
- Stockholms studentbostäder
- LE Lundbergföretagen
- Svensk Mäklarstatistik
- Sveriges Allmännyttta
- Helsingborgshem
- Wallenstam
- Einar Mattsson
- NCC
- Veidekke
- Byggföretagen
- Willhem
- Rikshem
- HSB
- Hyresgästföreningen
- Skanska
- Fastighetsägarna





Energieffektivisering av byggnader och att mäta potential för förbättring

En färdplan för att minska energiförbrukningen i den byggda miljön





Hållbarhet och den byggda miljön

Byggnader är den enskilt största energikonsumenten inom EU: 40 % av energianvändningen och 36 % av CO₂-utsläppen.



USA: 40 % av energianvändningen och så mycket som 70 % av elen.



När befolkningen växer och energiinfrastrukturen blir allt mer ansträngd, har förbättrad energiprestanda hos byggnader en positiv inverkan på miljön och energisäkerheten



Utmaningen



Forskning visar att de flesta byggnader kan minska energianvändningen med 20 % till 50 %



75% av byggnader i EU är energiineffektiva



Regleringstryck i både USA och EU för att minska byggnaders miljöavtryck



Men endast 0,4 % till 1,2 % av byggnader renoveras varje år – och en försumbar del når sin fulla potential för energiprestanda



Regleringar

USA: Energy Efficiency Resource Standards (EERS): minskning av CO₂-utsläpp i 20 stater

EU: Paketet för ren energi för alla européer: byggnadsenergiprestanda direkt kopplat till Parisavtalet från 2015



Målet med studien: en färdplan för att nå energimålen



Identifierar byggnader med potential för energiförbättring givet karaktäristika



Kvantifierar potentialen på byggnadsnivå för energibesparingar, energikostnadsbesparingar och CO₂-minskning.

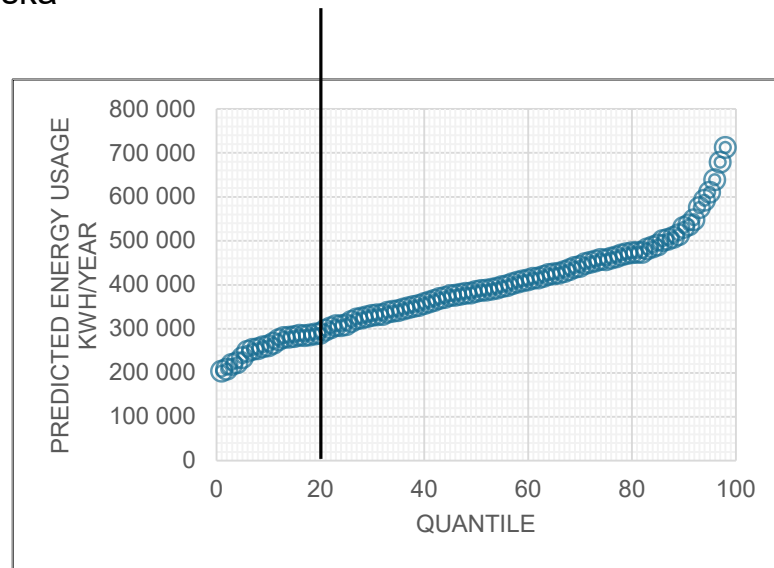


Kvantifierar övergripande påverkan i Stockholms kommun och gör det möjligt att sätta upp mål i termer av energi och CO₂ och identifiera vilka byggnader som måste renoveras för att nå målen.



Studien i korthet

- Prognostisera energianvändning och jämför med den faktiska energianvändningen
 - OLS
 - Kvantilregression
 - > 99 regressioner – 1:a till 99:e kvantilen
 - > Definiera lågpresterande byggnader
- Uppskatta effekten av att nå den n:e kvantilen
 - Energianvändning
 - Energikostnad
 - CO2
 - NPV av energikostnadsbesparingar
 - Identifiera möjligheter till renovering – en bokstavig färdplan
- Snabb datadriven analys med publik data som ger resultat konsekventa med fysiska 12-månaders expertanalyser av energiprestanda





Kvantilregression

Kvantilregression möjliggör uppskattning av hur mycket energi en byggnad skulle använda om den låg i n:te percentilen givet dess egenskaper. Detta ger en uppskattning av hur mycket energi en byggnad skulle använda om det var en byggnad med topp- eller sämre prestanda, med tanke på individuella omständigheter.

Följer Rajagopal and Roth (2018)

Estimerar 99 kvantilregressioner med förklaringsgrader mellan 0.63 och 0.82

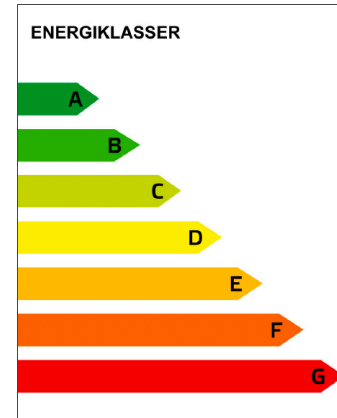
Data: energiförbrukning, yta, antal lägenheter, antal trapphus, hiss, direktverkande el, fristående, antal våningar, byggår, antal källarvåningar

Data: Energideklarationer

- En EPC måste göras vid försäljning eller uthyrning av en byggnad
- Expertutvärdering över 12 månader
- Gäller i 10 år
- Innehåll och format har förändrats över tiden
- A-F Rating i EPC från 2014 och framåt
- Betygskraven för har förändrats över tiden – 2009, 2012 och 2015
- Den normaliserade energianvändningen delas upp efter byggnadsstorlek och benchmark – riktvärden varierar beroende på byggnadstyp och egenskaper.
- Vi kan använda hela provet när vi kör modeller som förklarar energianvändning med egenskaper
- EPC-betyg och benchmarkingkrav gör det möjligt att jämföra våra benchmarkingresultat

Sammanfattning av **ENERGIDEKLARATION**

Nybyggnadsår: **EgenNybyggAr**
Energideklarations-ID: **FormularId**



DENNA BYGGNADS
ENERGIKLASS

EgiEnergiKlass

Energiprestanda:

EgiEnergiPrestanda

Krav vid uppförande av
ny byggnad [mars 2015]:

EgiRefvarde1

Uppvärmningssystem:

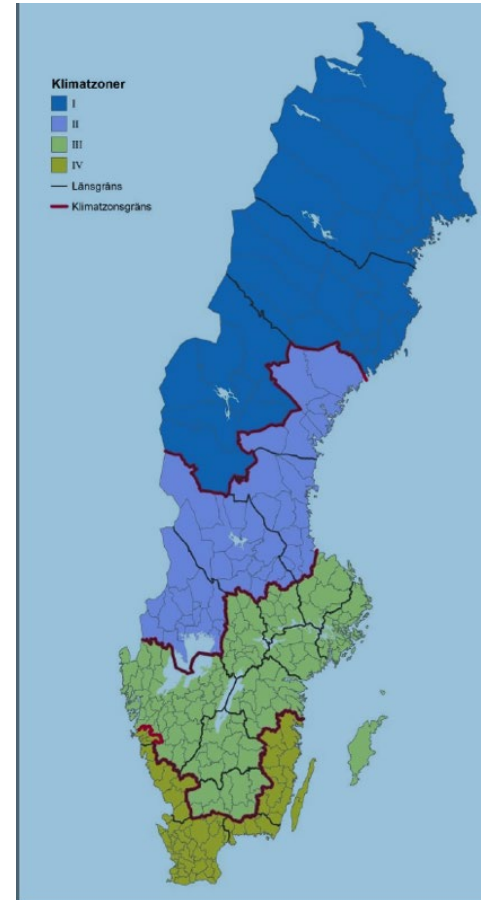
Radonmätning:

Åtgärdsförslag:

Energideklarationen är utförd av:

Geografi: Stockholms län

- Befolkning (2018): 2,3 miljoner
- EPC-data:
 - Flerfamiljshus: 10 718 byggnader
 - 43 miljoner kvadratmeter
 - 470 000 lägenheter
 - Både HR och BR
- Kontor: 826 byggnader
 - 6,7 miljoner kvadratmeter





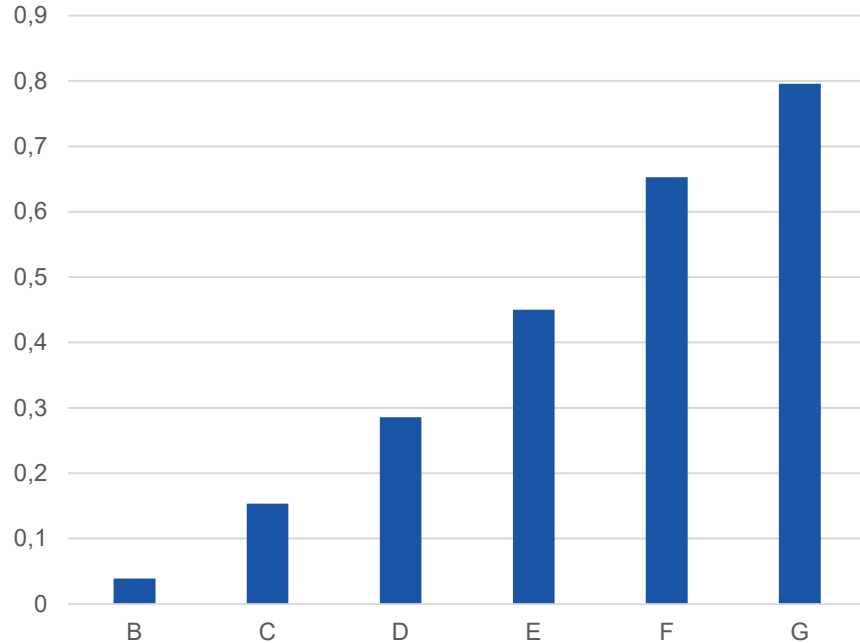
Byggnader per energiklass

ENERGIKLASS	BOSTÄDER	KONTOR
A	N/A	4
B	103	23
C	508	51
D	1,493	89
E	3,101	110
F	2,104	69
G	635	56
Antal observationer	7,944	402

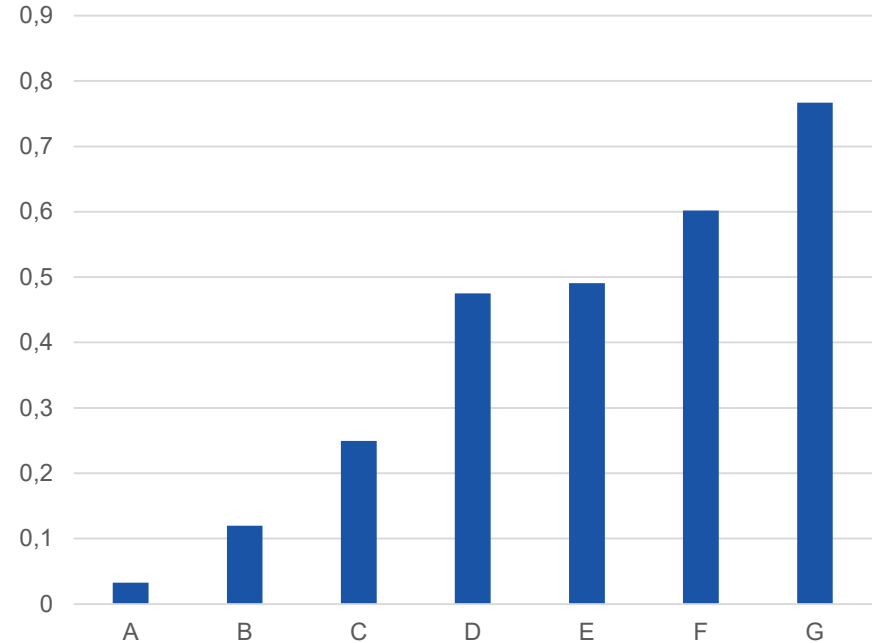


Genomsnittlig estimerad kvartil per energiklass – resultaten är konsekventa jämfört med EPC

Kvartilsestimat per energiklass: bostäder



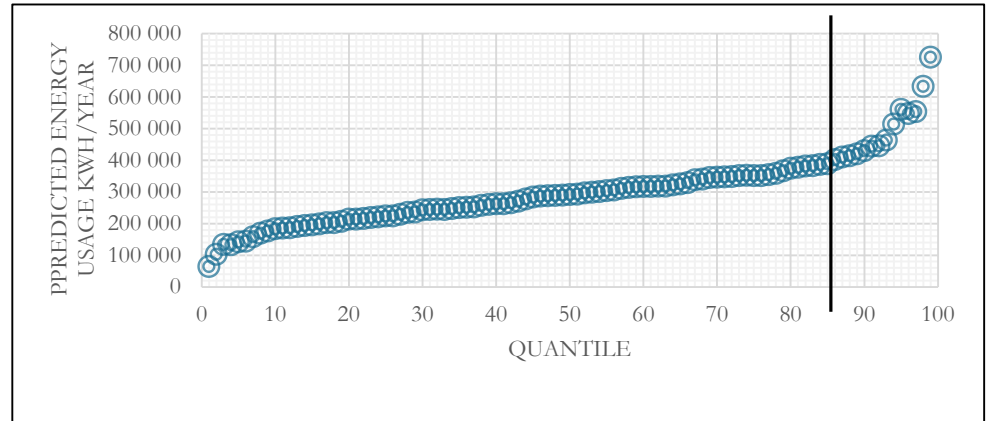
Kvartilsestimat per energiklass: kontor





Exempel: kontorsbyggnad

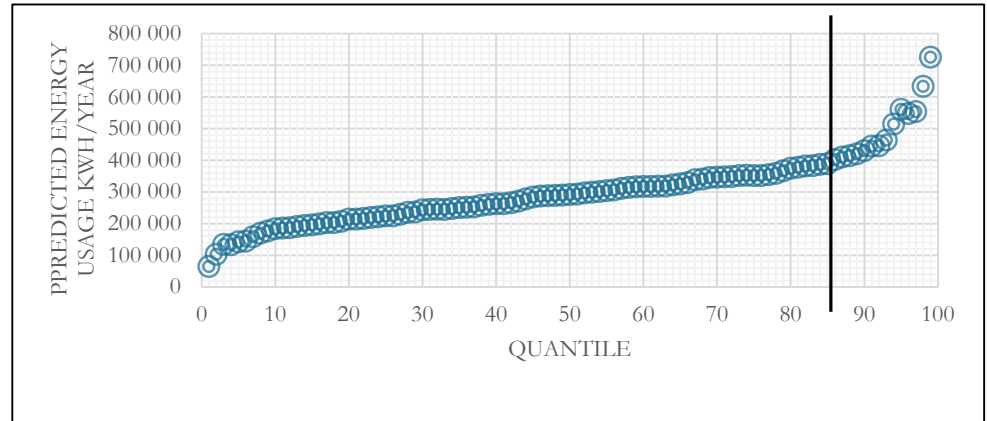
- Kontor | byggt 1962 | 2 våningar | 2,200 kvm
- Energiförbrukning: 377,925 kWh/year
- Energiklass: G
- Kvartil: 81st | Genomsnitt för G-klassade kontor: 77th





Exempel: kontorsbyggnad

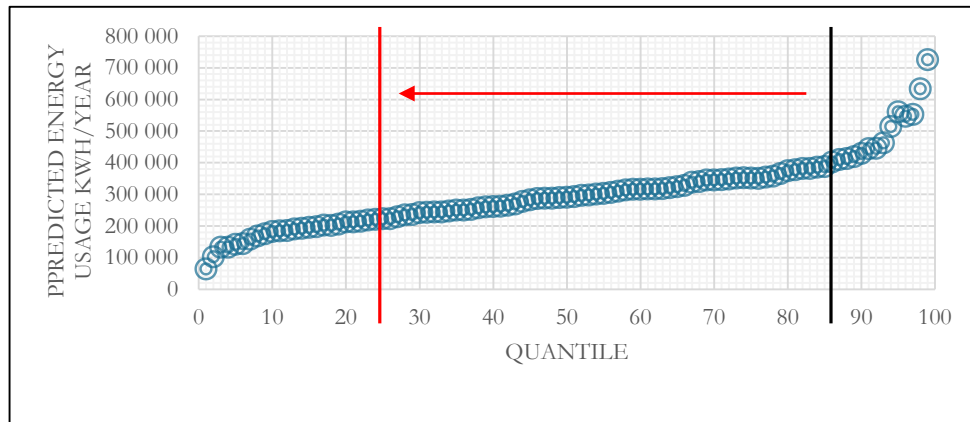
- Kontor | byggt 1962 | 2 våningar | 2,200 kvm
- Energiförbrukning: 377,925 kWh/år
- Energiklass: G
- Kvartil: 81st | Genomsnitt för G-klassade kontor: 77th
 - Resultaten är konsekventa med expertanalysen





Scenarioanalys: kontorsbyggnad

- 25:e kvartiluppskattning: 223 194 kWh/år - en minskning av den årliga energianvändningen med 154 731 kWh jämfört med faktisk användning (81:a kvartilen)
- Årlig besparing: 78 356 SEK
- NPV vid 3 %, 6 % och 9 %: 2 611 866 SEK, 1 305 933 SEK eller 870 622 SEK
- 12 533 kilo mindre CO₂-utsläpp – motsvarande att ta 8,6 bilar på vägen under ett år
- Bygger på Svenska genomsnitt för CO₂ och kWh





Scenarioanalys – Stockholms kommun

	Bostäder	Kontor	Total
Energiförbrukningsminskning (kWh)	-682,192,768	-162,417,760	844,610,528
Energikostnadsreduktion (SEK)	-345,462,432	-82,248,352	427,710,784
Energikostnadsreduktion NPV (SEK, 3%)	11,515,400,000	2,741,612,000	14,257,000,000
Energikostnadsreduktion NPV (SEK, 6%)	5,757,707,000	1,370,806,000	7,128,513,000
Energikostnadsreduktion NPV (SEK, 9%)	3,838,471,000	913,870,578	4,752,342,000
C02 (ton)	-55,258	-13,156	68,414
Antal byggnader	2,744	185	2,929

C02 som motsvarar
47,000 bilar per år



Slutsats

- Benchmark/riktmärken baserad på varje fastighets potential och karaktäristika
 - Analysen ger resultat som är konsekventa med energideklarationer
 - Energideklarationer – dyra, tidskrävande, görs sällan
 - Denna metod – billig att uppdatera, snabbt att estimeras, kan uppdateras med ny data
 - Användbart för:
 - Offentlig sektor
 - Fastighetsägare: förvaltning
 - Fastighetsägare & investerare: värdering
-