



Branschstandard för energi i byggnader

Verifiering av en byggnads specifika energianvändning utgående från Svebys riktlinjer



Program

- 1300 Välkomna, Mikael Engström/Johanna Snygg, Skanska
- 1310 Introduktion, Svebys verifieringsarbete och verifiering enligt BBR, Per Levin, Projektengagemang
- 1340 Klimatdata för energiberäkning och verifiering, Per Levin
- 1410 Verifiering av Stockholms stads miljöprogram med Sveby, Jasenka Hot, WSP
- 1430 Fikapaus
- 1500 Verifiering med realtidsdata - Hur nära kan prognosen komma och hur slår olika korrigeringsmetoder? Ett fallstudieexempel. Pär Carling, EQUA
- 1550 Svebys Energiprestandaanalys och verifieringsmall som den är tänkt idag. Korrektioner för avvikelser från projekterat brukande, Per Levin
- 1610 Diskussion om verifiering. Möjlig utveckling och förbättringar.
- 1700 Avslut

Sveby - Ett utvecklingsprogram som drivits av bygg- och fastighetsbranschen sedan 2007

- Möta funktionskraven i BBR, byggherrens krav eller andra krav
- Standardversion 1.0 finns tillsammans med en avsiktsförklaring mellan byggherrar, fastighetsägare och entreprenörer att tillämpa Sveby
- Byggherrarna är huvudman för Sveby
- Stöd från Energimyndigheten tom 2015. Förankrat hos Boverket.
- Allt material är fritt tillgängligt för användning (www.sveby.org)

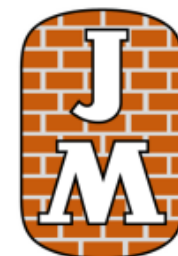




SKANSKA



PEAB



FASTIGHETSÄGARNA



HSB – där möjligheterna bor



SABO



Riksbyggen

Rum för hela livet

VASAKRONAN



Svenska Bostäder



DILIGENTIA



CERBOF



VEM kan stämma VEM om byggnaden inte klarar energikraven?



Kan byggherren stämma entreprenören
om BBRs krav eller byggherrens kontrakterade krav
inte uppfyllts?

Verifiering av bostäder och lokaler enligt BBR

Kraven bör verifieras genom

- Beräkning vid byggsamråd
- Mätning i färdig byggnad

Beräkning

- Specifik energianvändning - tillräckliga säkerhetsmarginaler, normalt brukande och klimat
- U_m
- Eleffektbehov i elvärmd byggnad.

Mätning i färdig byggnad

- 12 månaders period inom 24 månader efter ibruktagande.
- Eleffektbehov i elvärmd byggnad (inventering).

Kontrollplan

- Utformas så att slutbevis kan utfärdas före mätning.

Mätsystem

- Byggnadens energianvändning skall kontinuerligt kunna följas upp genom ett mätsystem.
Mätsystemet skall kunna avläsas så att byggnadens energianvändning för önskad tidsperiod kan beräknas.
- För tillbyggnad kan mätning ske genom befintlig byggnads mätsystem.
- För elvärmad byggnad bör hushålls- och verksamhetsenergi kunna avläsas separat.
- Kylmaskin i icke elvärmad byggnad bör kunna läsas av separat.

Hur klarar jag BBR-verifieringen?

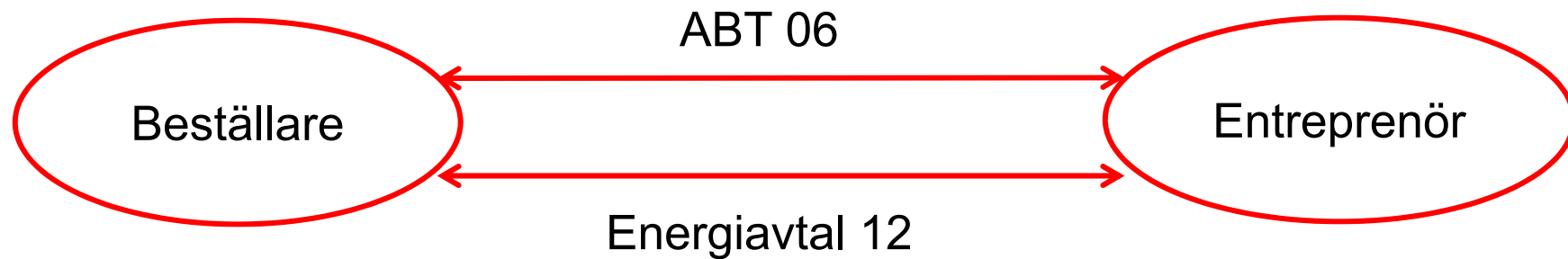
- Se till att det finns mätpunkter för tillförd energi på byggnadsnivå. Mätare på varmvattnet underlättar korrigering.
- Ta fram A_{temp}
- Mätaravläsningar:
Minst 12 och 24 månader efter byggnaden tagits i bruk. Helst månadsvis från början. Gör helårsprognoser efterhand.
- Normalårskorrigerade (kan göras i t.ex. Gripen) och ta fram specifik energianvändning ($E_{beaspec}$).
- Jämför med kravvärde.
- Eventuell korrigering av mätvärden för avvikelse från projekterat brukande. Görs i särskild utredning:
 1. Tappvarmvatten
 2. Innetemperatur (om avsiktlig avvikelse)
 3. Vädring
 4. Värmetillskott (lokaler)
 5. Eller dylikt.

Mall för beställarkrav – Energiavtal 12



Energiavtal 12

Kopplar ihop Sveby med ABT 06



Teknisk del

Hänvisning till Swebys
anvisningar

Juridisk del

Anpassning av ABT 06.
Krav, uppföljning, sanktioner.

Avtalad energiprestanda

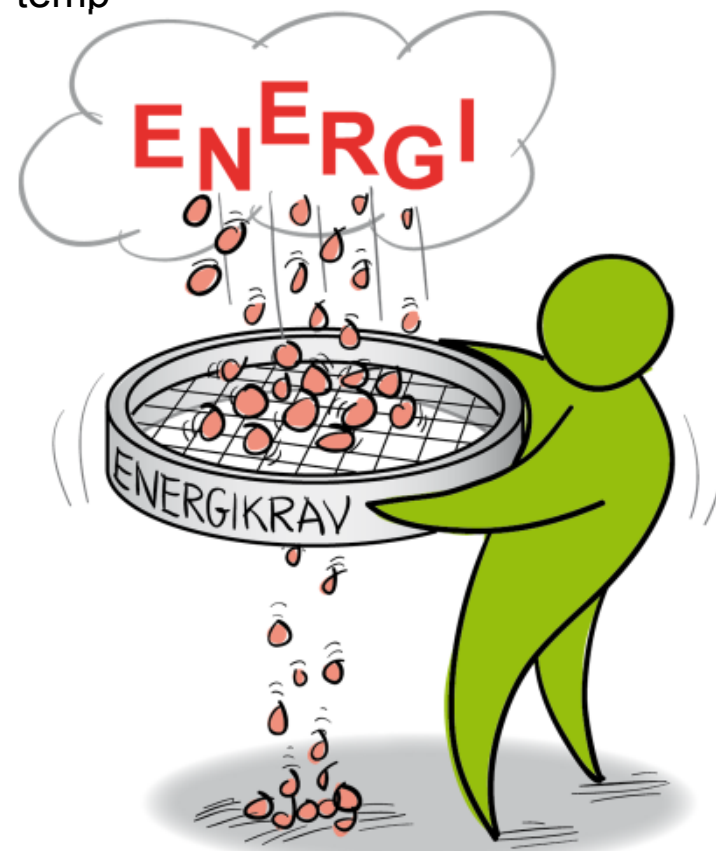
Energiavtal 12

Bostäder: _____ kWh per m² A_{temp} och år

Lokaler: _____ kWh per m² A_{temp} och år

Kravet viktas efter A_{temp} om byggnaden innehåller både bostäder och lokaler

Ett lägre krav kan avtalas första åren för att ge utrymme för intrimning, uttorkning m.m.



Ill. Hans Sandquist

Skadeersättning

Energiavtal 12

Överenskommet energivite: _____ öre / kWh

multipliserat med antal år, kWh, A_{temp} och år.



Priset (och vitet) kan delas upp i olika energibärare.

Uppföljning

Energiavtal 12

- Uppföljning månadsvis i 36 månader enligt Mätföreskrifter – delges bägge avtalsparter
- Ömsesidig skyldighet att delge förändringar som påverkar energianvändningen
- Någon av parterna kan tillkalla oberoende sakkunnig, beställaren bekostar.
- Överbesiktning enligt ABT 06 kan påkallas.



Reglering

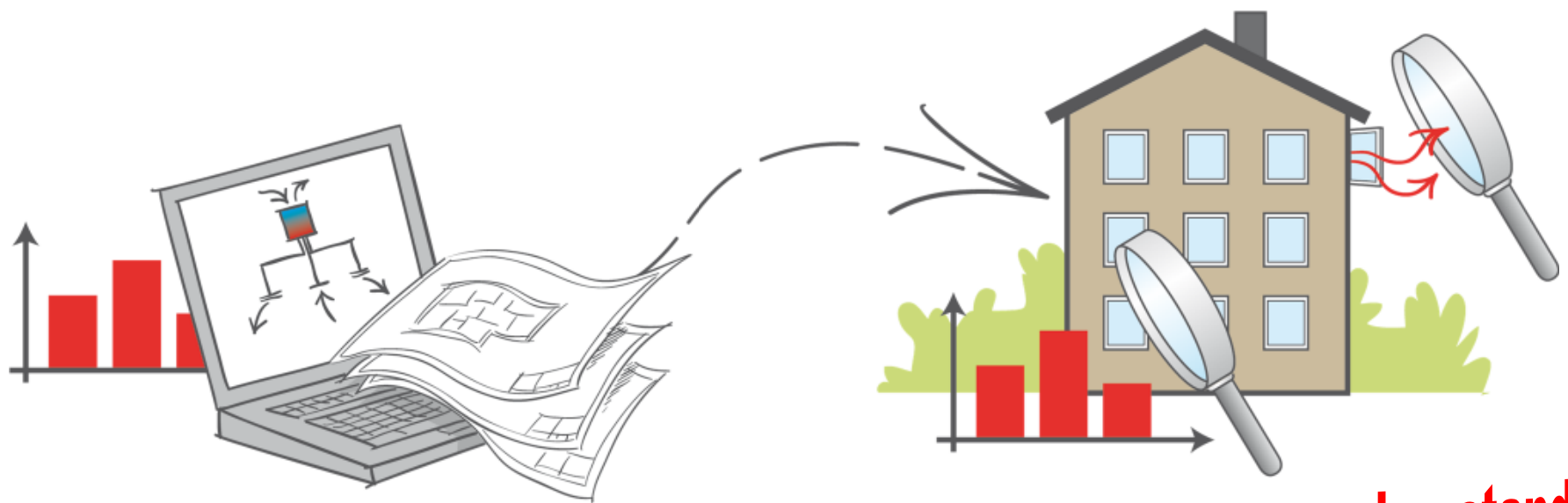
- Reglering med felavhjälpande inom två månader efter att mätdata tillställts entreprenören.
- Därutöver ska energivite betalas inom två månader efter varje period:
 - Efter år 1
 - Efter år 2
 - Efter år 3 (gångar 8 för att täcka år 3-10).
- Felavhjälpande till BBR-nivå efter år 3 ska utföras inom 6 månader, annars kan beställaren utföra detta på entreprenörens bekostnad.
- Entreprenören åläggs att visa att energiprestandafel inte beror på honom.

Sveby - verifiering



Verifieringsprocessen

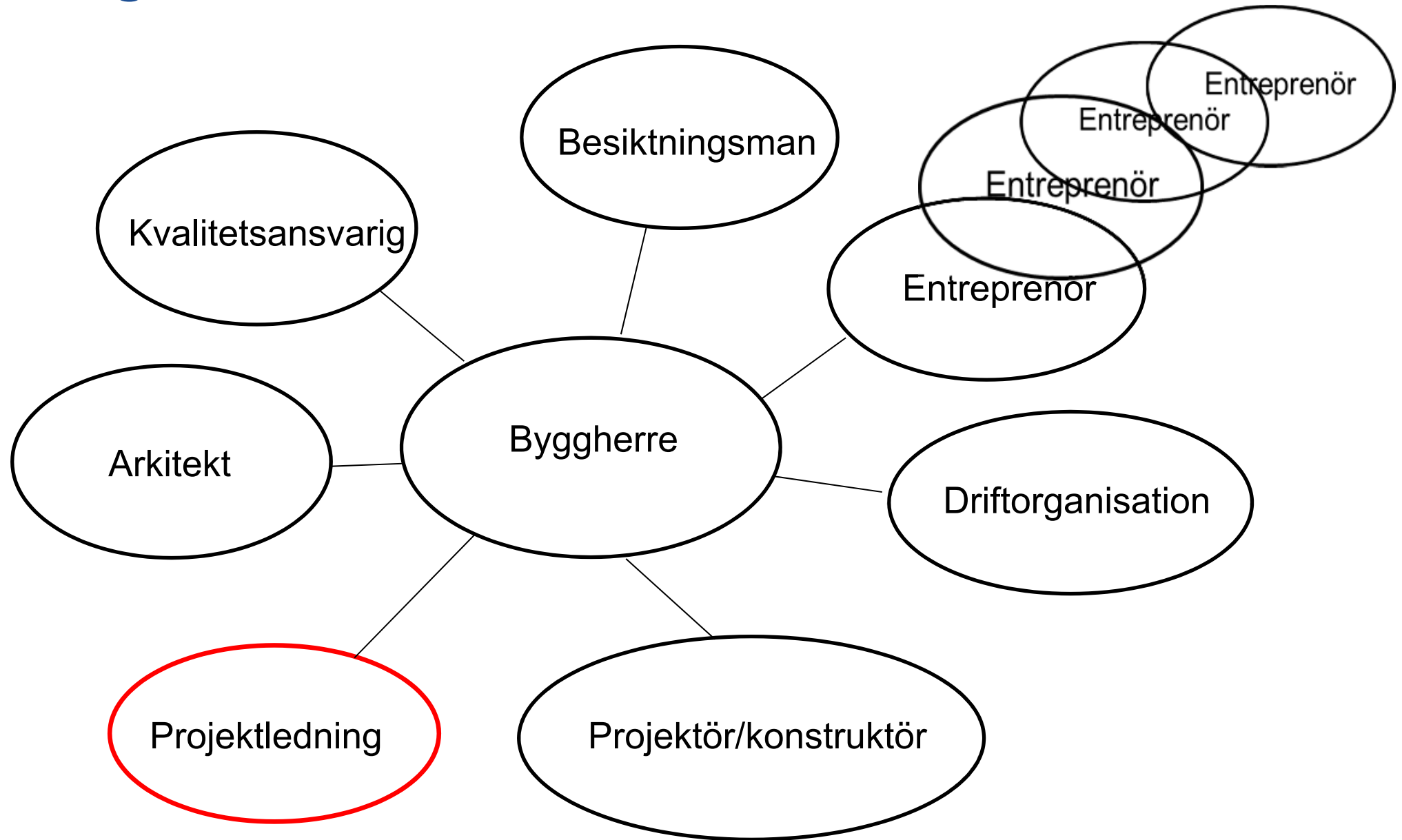
Uppföljningen
börjar här!



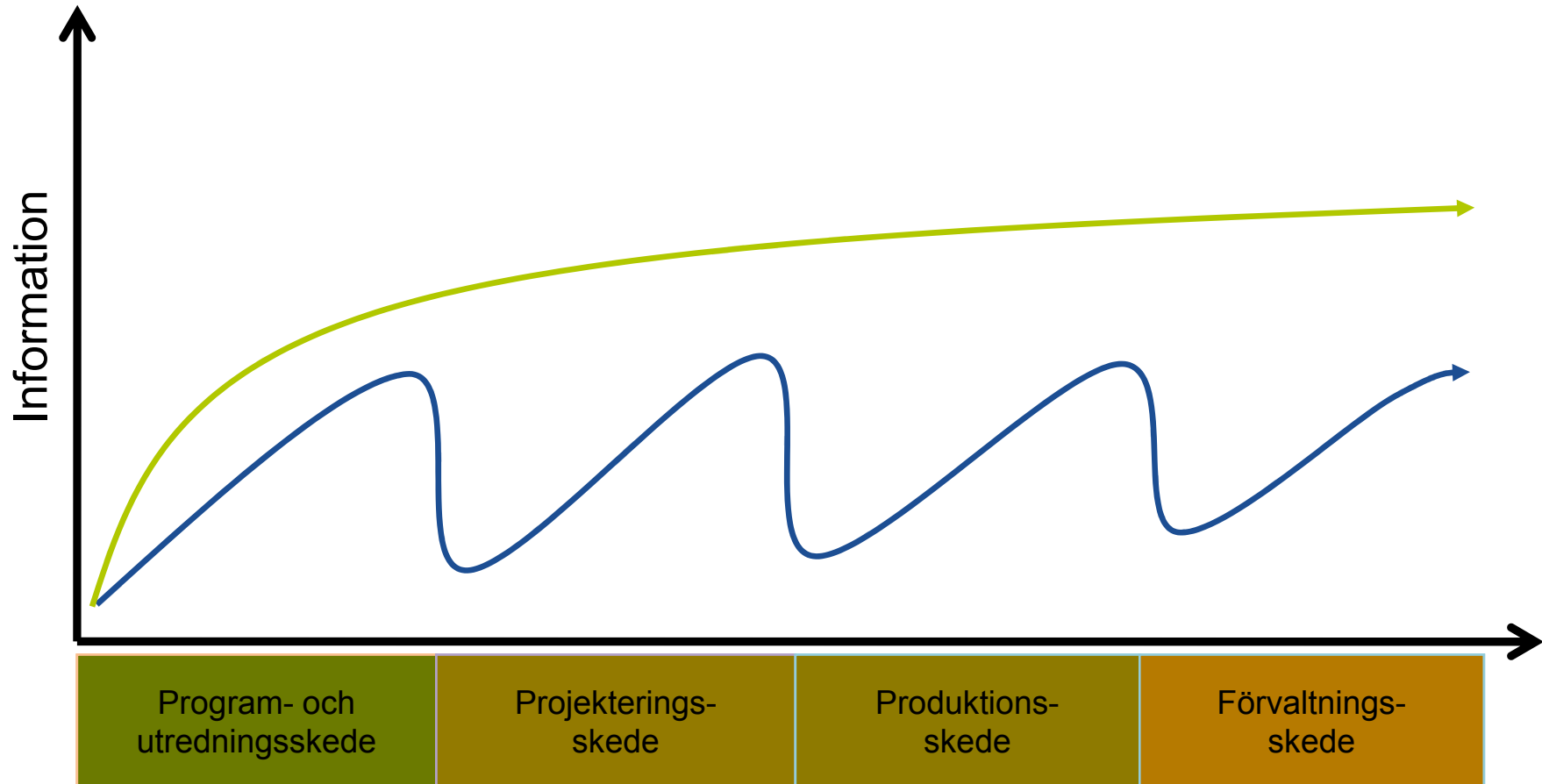
Programkrav

Mätning och verifiering av energiprestanda

Många aktörer som ska samverka



Minska informationsförlusten mellan skedena





Energifverifikat – uppföljning av energikrav under byggprocessen

- Ansvarsfördelning
- Gränsdragningar
- Rekommendationer för uppföljning – checklista och verifikationsplan
- Underlag för kontrollplan



Mätföreskrifter för Energiavtal 12

§1-13 är avsedd att användas som bilaga vid kontraktsskrivande.

Mätare krävs för alla energislag och energiprestandadelar.

Uppföljning månadsvis.

Handledning finns med utökade mätnivåer.



Energiprestandaanalys

- Vägledning för verifiering av energikrav
- Kompletteras av verifieringsmallen

Transparent redovisning av uppmätta värden

Börja med levererad energi – helst leverantörsvärden på både el och värme.

Redovisa alla korrektioner i bilaga med ev. utredning:

- normalår
- tappvarmvatten
- utvändigt el
- ev. processenergi
- ev. övrigt

Redovisa beräknade värden bredvid.

Glöm inte att elkyla ska räknas upp vid icke elvärmd byggnad!

Energiberäkningar behövs! Ska revideras och dokumenteras

- Programskede
- Systemskede
- Bygghandling
- Verkligt utförande
(relationshandling)
- Verifiering - korrigerering



Exempel på redovisning av uppmätta värden

Energiposter, ej elvärmd byggnad	Uppmätt före	Uppmätt efter	Beräk- nad
Levererad värme före korrektioner			
Levererad värme efter korr (redov bilaga)			
Varmvattenanvändning			
Ventilationstillägg			
Komfortkyla, el till kylmaskin			
Komfortkyla, fjärrkyla			
Övrig fastighetsenergi (exkl el till kyla)			
Energiprestanda (användning)	0	0	0
Verksamhetsenergi			

Hämta alla dokument gratis på Svebys hemsida!

Nuvarande och kommande rapporter och handledningar kan fritt laddas ner och användas från:

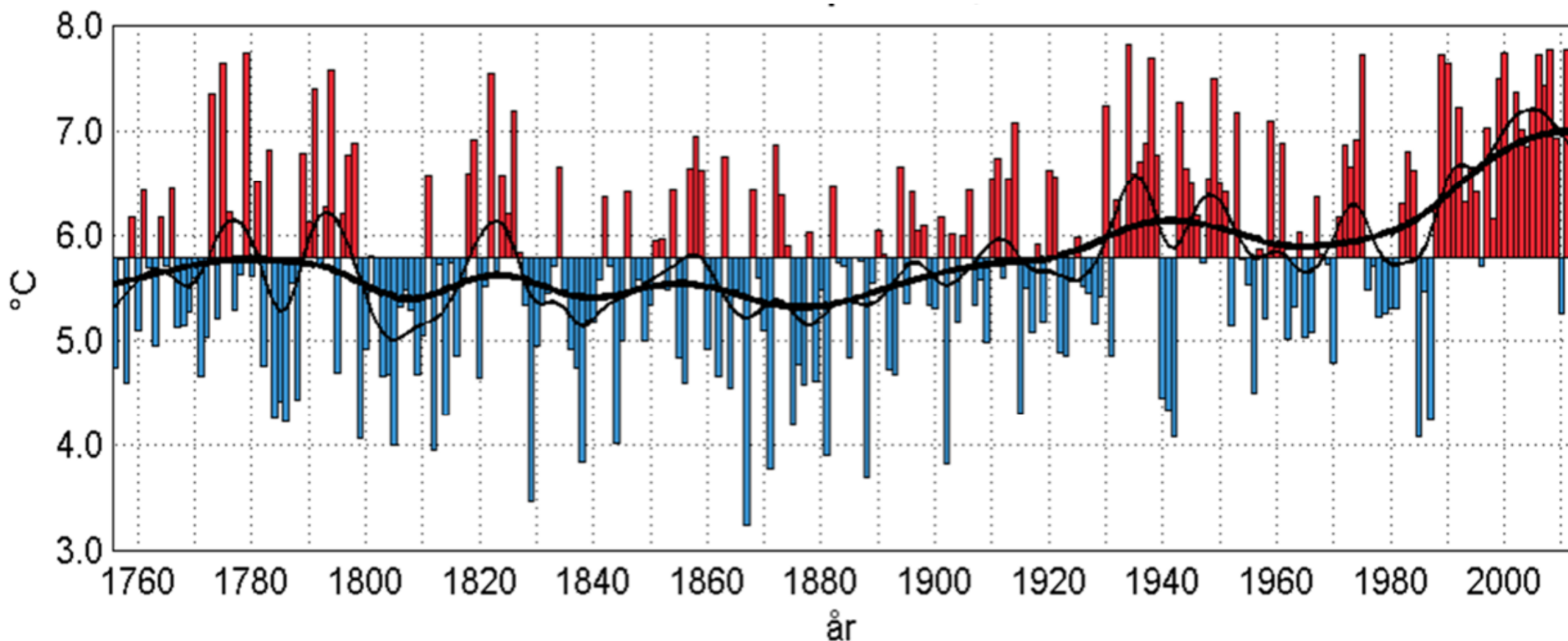
www.sveby.org



Normalårskorrigerigering av uppmätta värden

- SMHI Graddagar och SMHI Energi-Index vanligaste metoderna. Effektsignatur används också men oftast för snabbanalys på dygns/timnivå och för larmhantering.
- SMHI har lanserat normalårskorrigerigering av komfortkyla, Kyl-Index 2013.
- Ny normalperiod för SMHI Graddagar och SMHI EnergiIndex: 1981-2010 (tidigare 1965 -1984)
- Eldningsgränserna i SMHI Graddagar har tagits bort. Delvis nya orter.

Årsmedeltemperatur i Stockholm 1756 - 2012



Nya normalperioden ca 0,6- 0,8 grader varmare än den gamla.

Årsmedeltemperatur

Sammanställning av årsmedeltemperaturer för orterna jämfört med den nya meteorologiska normalperioden, grader C.

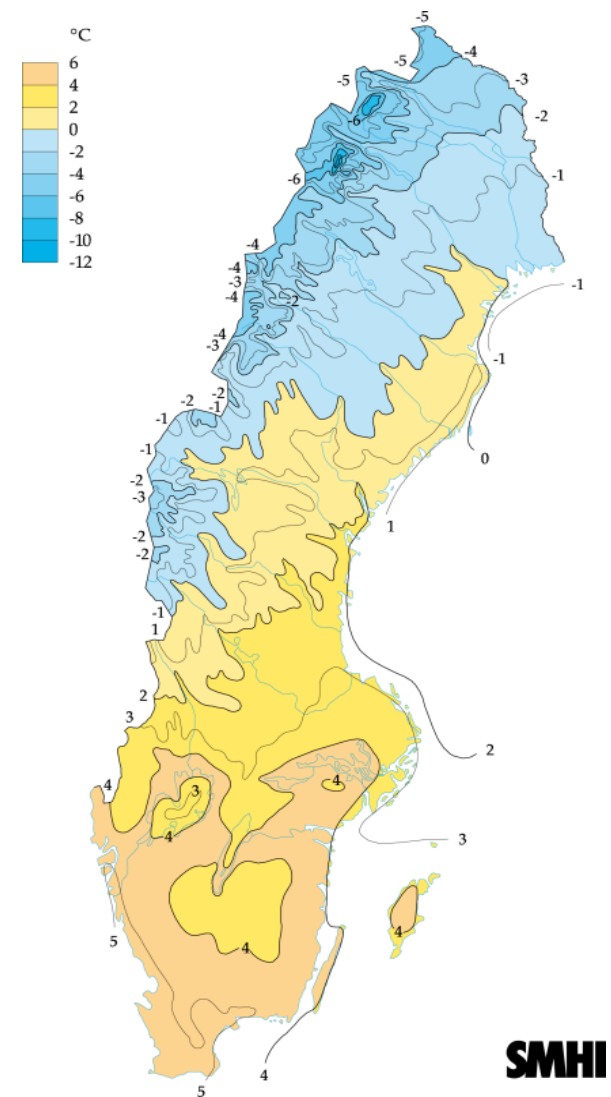
Ort	Medeltemperatur 1981-2010	Medeltemperatur 1965-84
Malmö	8.7	8.0
Stockholm	7.2	6.5
Göteborg	8.3	7.6
Eskilstuna	6.5	5.9
Karlstad	6.3	5.8
Växjö	6.9	6.3
Mora	4.5	3.8
Sundsvall	3.9	3.2
Umeå	3.5	2.7
Östersund	3.1	2.3
Jokkmokk	0.2	-0.4

Typår kontra normalår

År som ska representera en längre tidsperiod bör kallas typår eller typiskt år och inte normalår.

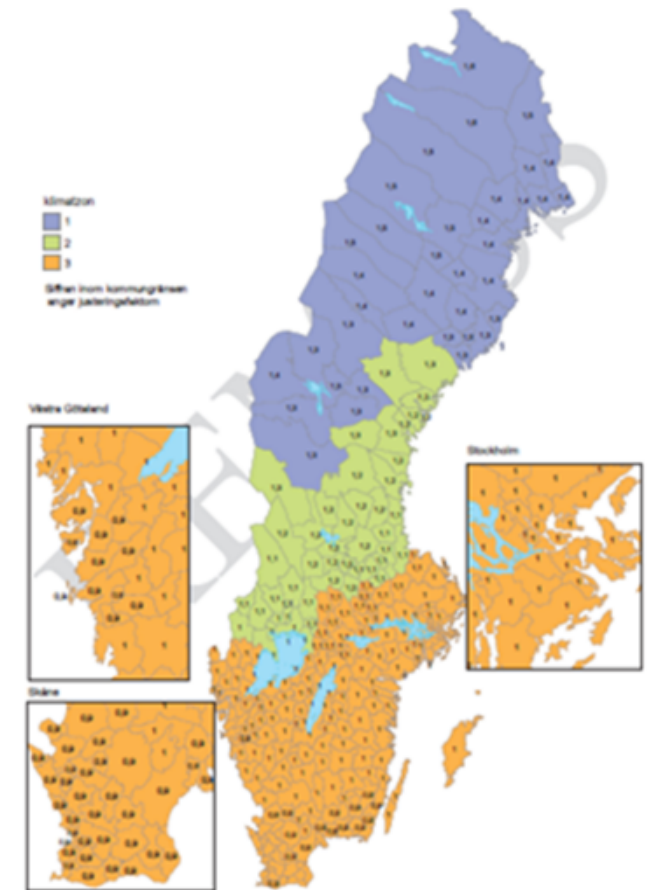
Något egentligt normalår finns inte annat än i statistisk mening. Om man vill använda verkliga meteorologiska tidsförlopp är det oundvikligt - och i själva verket typiskt - att en tidsserie över ett år innehåller onormala sekvenser.

Urvalet bör baseras på så lång tidsperiod som möjligt. 30 år är en vanlig meteorologisk tidsperiod.



Klimatdata är viktiga vid beräkning och verifiering

- Klimatdatafil för energiberäkningar – ska vara ett typår representativt för värme- och kylbehov.
- Timvisa data för temperatur, strålning, vind, relativ fuktighet m.m.
- På 80-talet tog SMHI fram typår för programvaran VIP+, tex Stockholm-77.
- Nya klimatfiler har tagits fram för 11 orter för perioden 1981-2010. Representativa månader har valts ut och klippts ihop till ett typår.
- Alla kommuner har kopplats till en klimatfil.



Skillnad med nya klimatfiler mellan perioderna? Exempel för ett kontorshus

Klimatfil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Komfortkyla (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Bromma IWEC2	36,1	16,9	75,9
Bromma 1977	42,2	13,9	79,0
Stockholm Sveby	36,8	14,1	73,9
Göteborg IWEC2	33,6	14,8	71,3
Göteborg 1977	38,9	14,7	76,5
Göteborg Sveby	30,3	17,4	70,6
Malmö IWEC2	34,0	15,0	72,0
Malmö Sveby	28,8	16,5	68,2

- 6 %

- 8 %

Exempel flerbostadshus

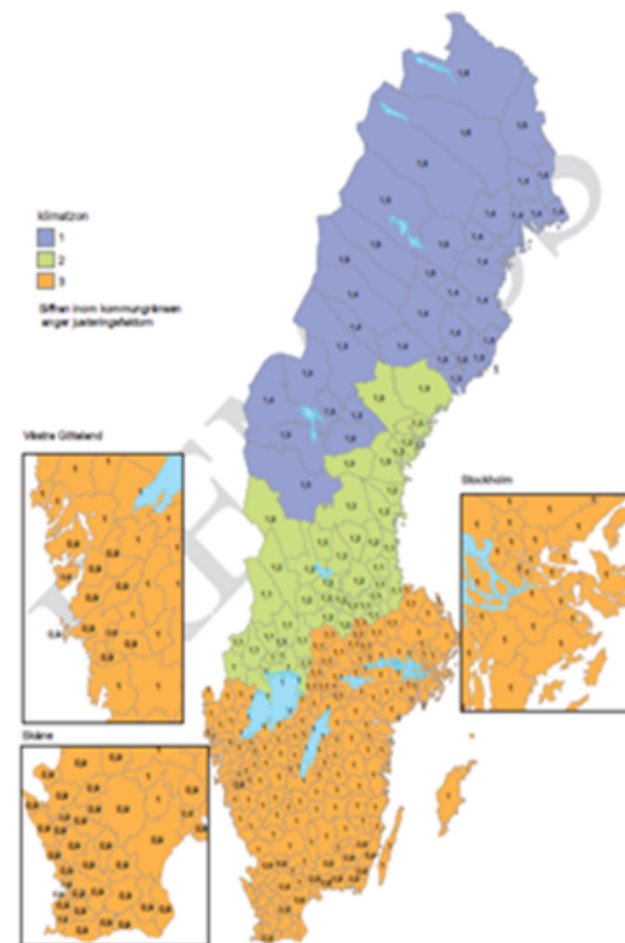
Klimatfil	Värme exkl. varmvatten och VVC (kWh/m ² år)	Specifik energianvändning (kWh/m ² år)
Bromma IWEC2	42,8	90,2
Bromma 1977	50,8	98,2
Stockholm Sveby	44,6	92,0
Göteborg IWEC2	43,3	90,7
Göteborg 1977	47,3	94,7
Göteborg Sveby	39,3	86,8
Malmö IWEC2	42,8	90,3
Malmö Sveby	38,1	85,5

- 6 %

- 8 %

Användning av klimatdata

- Viktigt att klimatet för beräkning och verifiering hänger ihop.
- Beräkningar ska kunna användas för att kvantifiera avvikelser i t.ex. brukandet.
- Nu kan samma tidsperiod användas: 1981-2010.
- Enskilda klimatår kan också tänkas användas för verifiering.



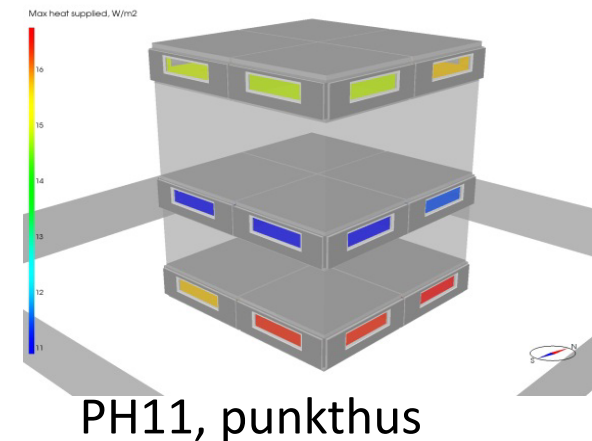
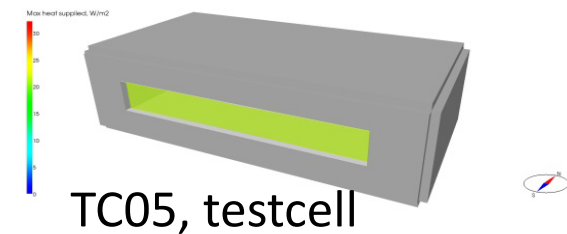
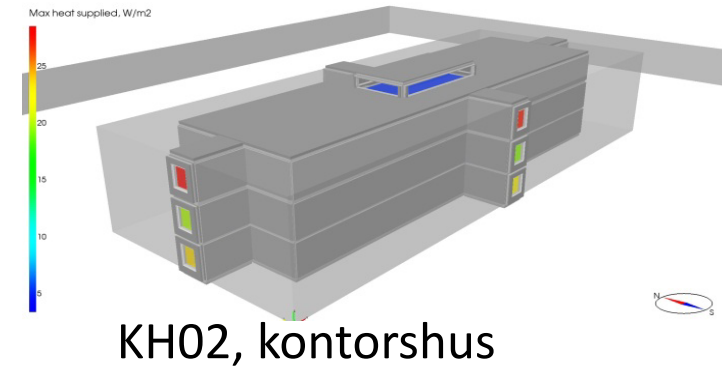
Uppmätt energianvändning påverkas av uteklimat – hur korrigeras den för att kunna jämföras med beräknad?

- Hur väl fungerar normalårskorrigerering för olika slags byggnader?
Vilken noggrannhet kan tillåtas?
- Kan energianvändning för komfortkyla normalårskorrigeras?
- Är metoderna tillräckligt bra för lågenergihus?
- Skillnader har studerats i ett Sveby-projekt

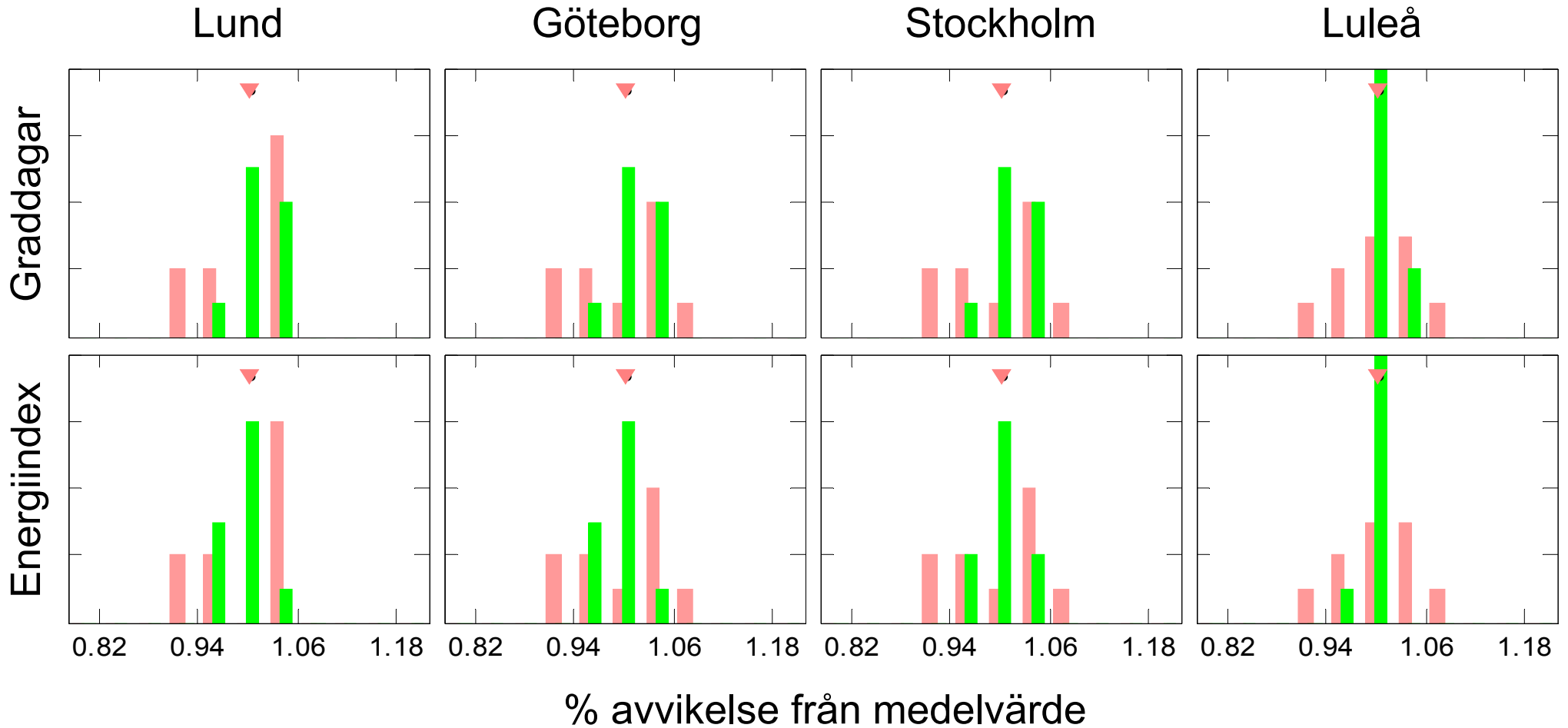


Några olika slags byggnader

- Simulering med IDA för Lund, Göteborg, Stockholm och Luleå
- 132 väderfiler från SMHI
- Normalårkorrigering med SMHI:s Graddagar och EnergiIndex samt energisignaturer.
- Idealt skulle alla korrigerade årsvärden vara lika stora och därmed ge byggnadens Energiförbrukning.

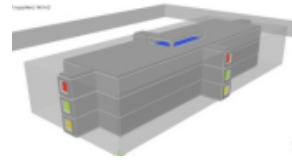


Flerbostadshus för åren 1999-2008



Rosa staplar anger okorrigerade värden och gröna staplar korrigerade

Korrigering av komfortkyla med Energisignatur

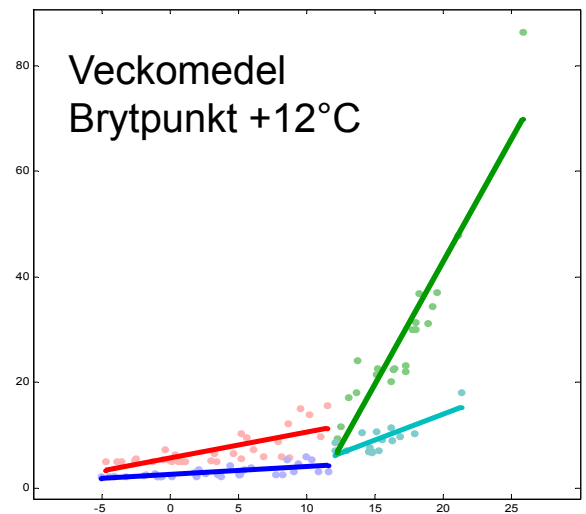
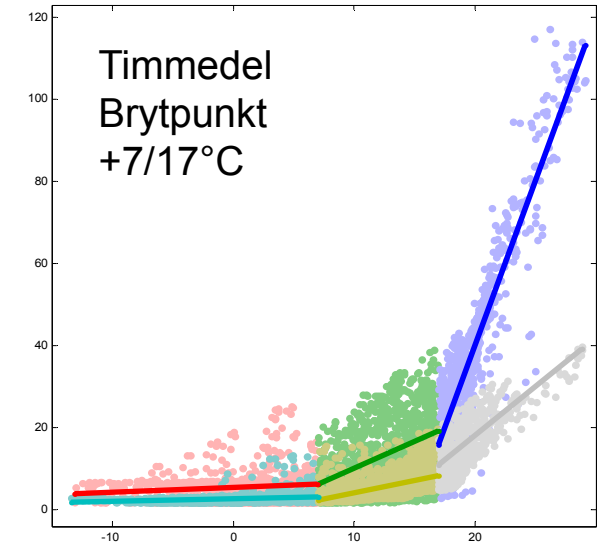
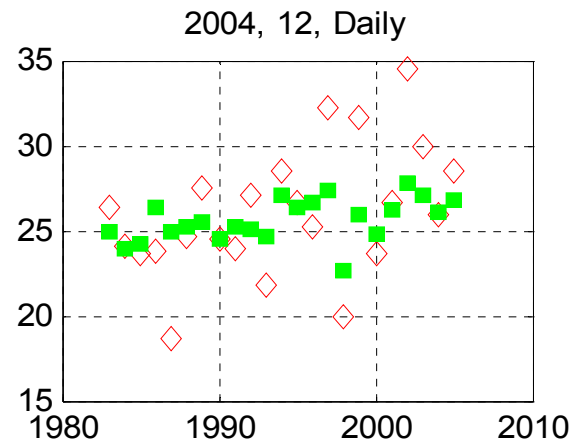
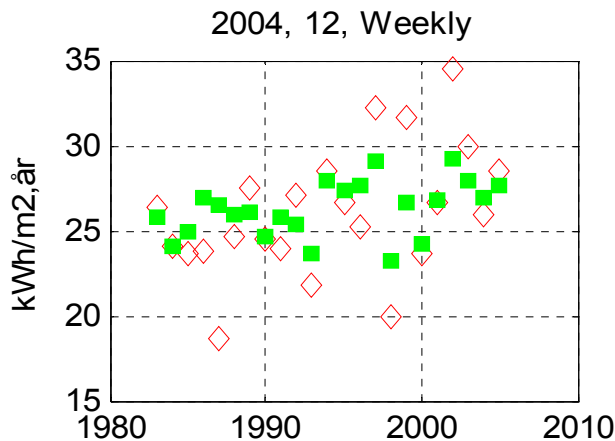
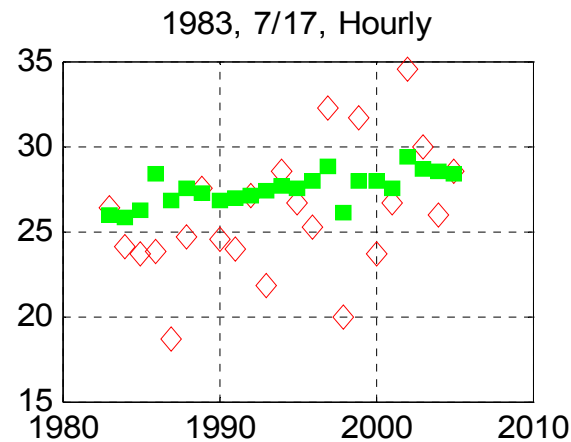
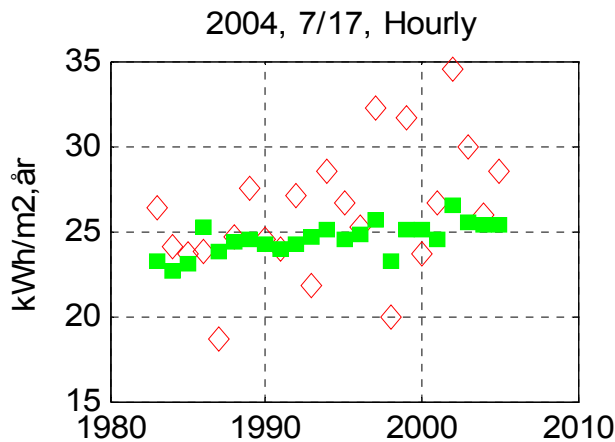


BBR18-kontor, Sthlm, 23 års klimat

Signifikant minskning av spridning. Dock inte alla år bättre.

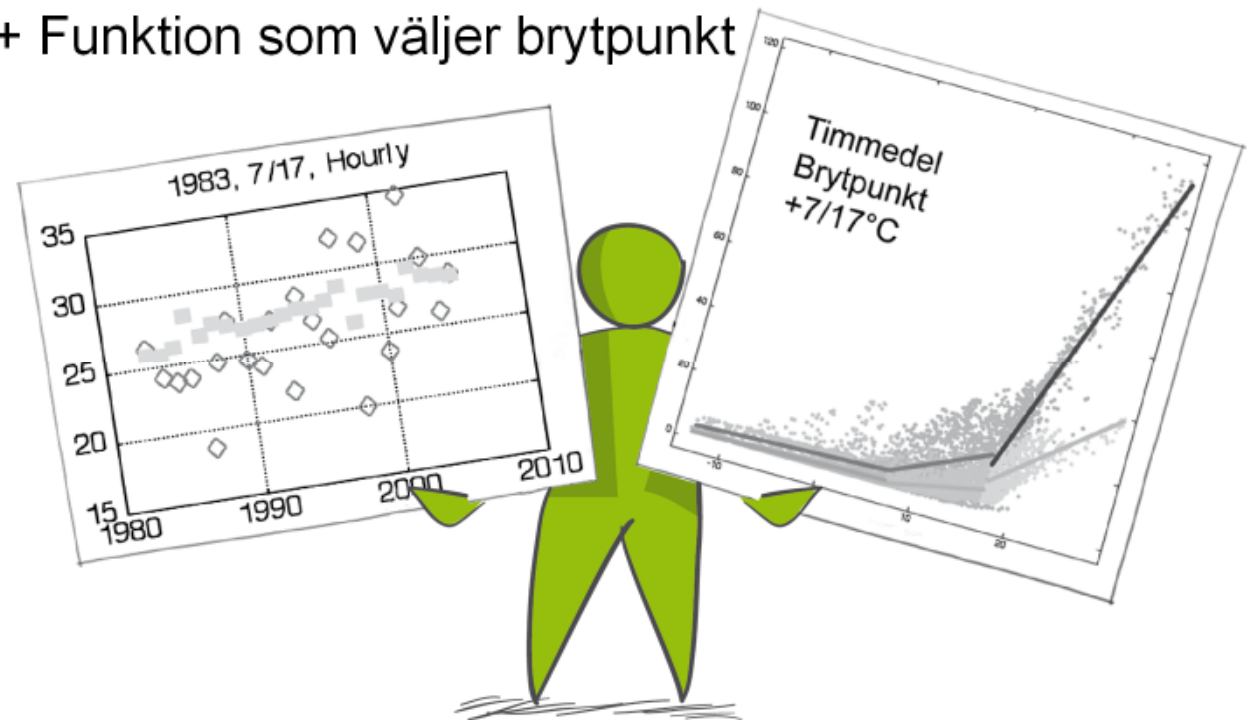
Bra prognosverktyg

Behov: Formellt referensår + Funktion som väljer brytpunkt



Korrigering av komfortkyla med Energisignatur

- BBR18-kontor, Stockholm, 23 års klimat
- Signifikant minskning av spridning. Dock inte alla år bättre.
- Bra prognosverktyg
- Behov: Formellt referensår + Funktion som väljer brytpunkt



Diskussion:

Normalårskorrigerering och klimatfiler

- Olika verifiering med klimat:
 - GD och EI
 - Väderfil för mätperioden
 - Olika strategi för olika byggnadstyper – avtalsformer?
- Fler klimatorter?
- Modifierad metod för lågenergihus ?

Hämta alla dokument gratis på Svebys hemsida!

Nuvarande och kommande rapporter och handledningar kan fritt laddas ner och användas från:

www.sveby.org





Energiprestandaanalys

- Vägledning för verifiering av energikrav
- Kompletteras av verifieringsmallen

Verifieringsloopen



Avvikelseanalys

Steg 1: **Korrigerad uppmätt energiprestanda**

- normalårskorrigering värme
- korrigering för tappvarmvatten

Steg 2: **Indikering av orsak till avvikelse**

- innetemperatur, vädring
- nyttjandegrad, internvärme
- drifttid/närvarotid,
- mycket varmt väder
- mätarosäkerhet



Steg 3: **Verifiering av orsak till avvikelse**

- systematiskt tillvägagångssätt

Avvikelsekorrigering

Delsteg	Energiprestanda	Korrigerig
1	Uppvärmning och tappvattenvärmning	Avdrag för processvärme Normalår: Värme till normalår, exklusive tappvarmvatten
2	Tappvarmvattenanvändning	Avdrag eller tillägg för avvikelser från standardiserat brukande.
3	Komfortkyla i lokaler	Avdrag för processkyla som används för att kyla bort processvärme.
4	Driftel	Avdrag för el som tillhör kategorin hushållsel/verksamhetsel Tillägg för driftel som mäts på annan mätare.
5	Ventilation i lokaler Ökat uteluftsflöde pga. hygieniska skäl	Genomsnittligt uteluftsflöde under uppvärmningssäsong mellan 0,35 och 1,0 l/s,m ² pga hygieniska skäl. (BBR-kravet)

Verifiering - Steg 1

$EP_{uppmätt,korr} \leq EP_{kontrakt}$ och nyttjandegrad $> 70\%$ ➔ Krav enligt Energiavtal 12 är uppfyllt ➔ Verifieringen är slutförd

$EP_{uppmätt,korr} \leq EP_{kontrakt}$ och nyttjandegrad $< 70\%$ ➔ Fortsatt verifiering rekommenderas ➔ Gå till steg 2

$EP_{uppmätt,korr} > EP_{kontrakt}$ ➔ Kontrakterat krav inte uppfyllt ➔ Gå till steg 2

Vilka poster avviker från beräknat - Steg 2

Avvikelse för **värme**

Avvikelse för **kyla**

Avvikelse för **driftel**

Avvikande delpost avgör strategi.

Sveby verifieringsmall

En mall där uppmätt korrigerad och beräknad energiprestanda redovisas och kan utföras på ett standardiserat sätt.

SVEBY Verifiering - sammanställning

Branschstandard för energi i byggnader

Riksbyggnadsnyckel:

Alternativ på rullist: Egen panna: Värmepumpar: Värmesystem/

Byggnad, adress: Värmesystem: Fjärrvärme Egen panna Bränsle 1 Rullist 1 Bränsle 2 Rullist 2 Värmepump Källa 1 Rullist 1 Källa 2 Rullist 2

BBR-krav: kWh/m² A_{temp} Övrig värme: Elvärmda badrumsgolv Handdukstork som radiator Annat, ange:

A_{temp}: m² Elvärmad tilluft i lägenheter

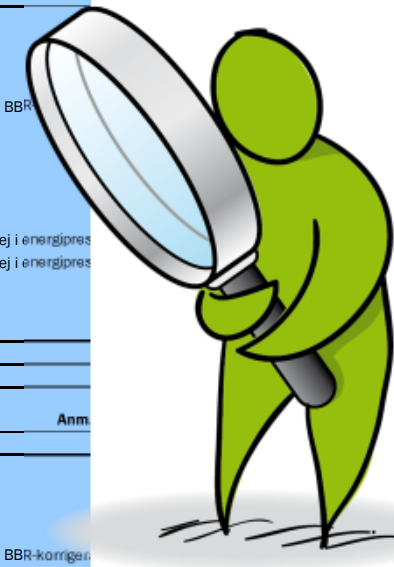
Elvärmad byggnad: Ja Nej Kylsystem: Fjärrkyla Elkyla Frikyla

Installerad eleffekt för värme och varmvatten: W/m² A_{temp} Ventilation: FTX FVP F Annat, ange:

Datum: Flödesstyrning: Konstant flöde (CAV) Variabelt flöde (VAV)

År 1	Beräknad	Uppmätt/ levererat	Korrigerad	Verifierad	Prognos	Beräknad	Uppmätt/ levererat	Korrigerad	Verifierad	Prognos	Anm.
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	
Uppvärmning exkl. tappvarmvatten											redan BBR
Tappvarmvatten											
Köpt driftel exkl. kyla											
Köpt fjärrkyla											
El till komfortkyla											
BBR-krav											Ingår ej i energipres
Ventilationstillägg för lokaler											
BBR-krav inkl ventilationstillägg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Frikyla											Ingår ej i energipres
Verksamhetsenergi/hushållsenergi:											Ingår ej i energipres
El											
Värme											
Kyla											
Energiprestanda											

År 2	Beräknad	Uppmätt/ levererat	Korrigerad	Verifierad	Prognos	Beräknad	Uppmätt/ levererat	Korrigerad	Verifierad	Prognos	Anm.
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	kWh/m ² A _{temp}	
Uppvärmning exkl. tappvarmvatten											redan BBR-korrigerad
Tappvarmvatten											
Köpt driftel exkl. kyla											
Köpt fjärrkyla											
El till komfortkyla											



Svebys besparingsmall

- Samma princip som verifieringsmallen
- Kompletterat med referensår
- Finns för närvarande i betaversion

SVEBY
Branschstandard för energi i byggnader

Verifierad energibesparing

Fastighetsbeteckning

Byggnad, adress
Kommun
Ort

Entreprenör
Kontaktperson
Adress
E-adress

Byggherre
Kontaktperson
Adress
E-adress

Riksbyggnadsnyckel
Projektnr.
Projektnr.
Tel.
Projektnr.
Tel.

Typ av byggnad
Byggnadskategori
Varav:

Lokaltyp 1 (ange)
Lokaltyp 2 (ange)
Lokaltyp 3 (ange)

Garage

Elhandlare/Nätägare:
Värmeleverantör:
Kylleverantör för fjärrkyla:

Summa area **1** m² A_{temp}
varav **1** m² A_{temp}
varav m² A_{temp}
varav m² A_{temp}
varav m² A_{temp}
m²

Byggår
Ombyggnadsår

BBR-krav 0 kWh/m² A_{temp}
BBR-version 19
Avtalsdatum:
Månad för referensstart:
Månad för uppföljningsstart:

BBR klimatzon 3
Sveby-version

Mätperiod (12 månader):

	Referens	1	2	3	
Vakansgrad under perioden:					% av A _{temp}
Avtalat krav/lokalt krav					kWh/m ² A _{temp}
Verifierad energiprestanda	0	0	0	0	kWh/m ² A _{temp}
Besparing	0	0	0	0	kWh/m ² A _{temp}
%	0	0	0	0	%

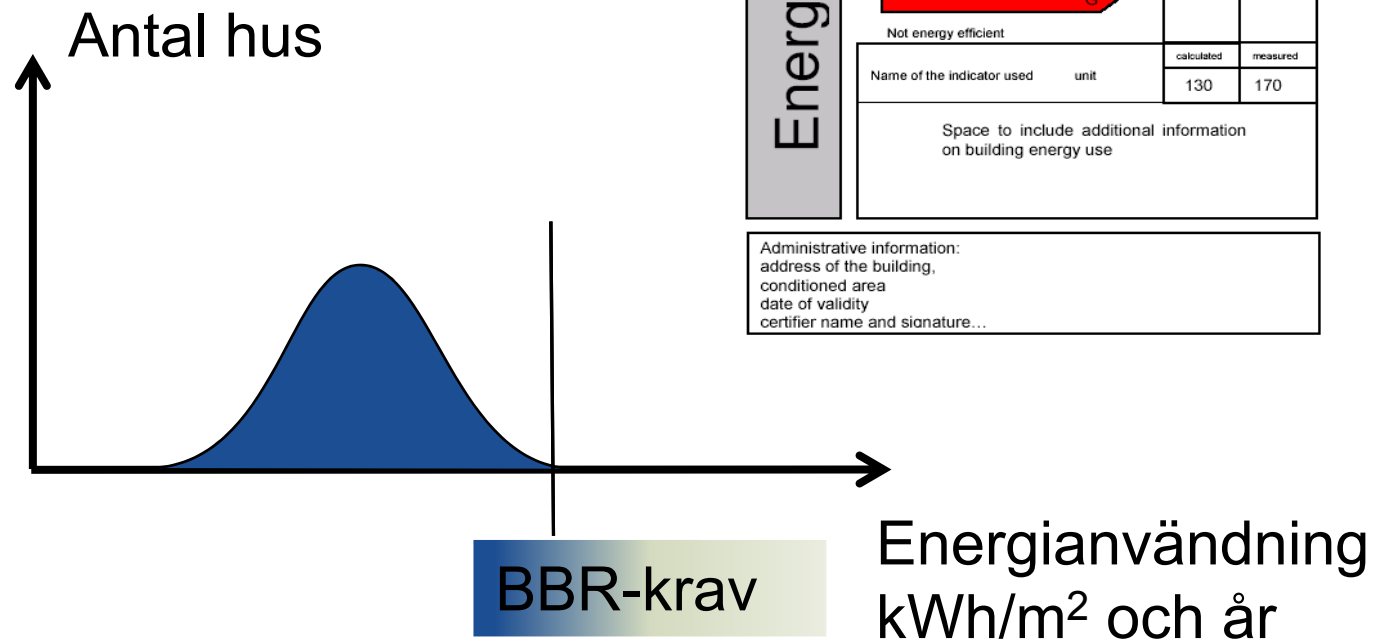
Diskussion

- När övergår schabloner till projektspecifika data?
- Hur definiera olika verifieringsklasser?

Den återkommande frågan: Vilken noggrannhet behöver vi på verifieringen?

BBR är minimikrav

- Mätarnoggrannhet
- Avgränsning byggnad
- Rensa bort verksamhet
- Normalårskorrigerering
- Korrigerering för brukande



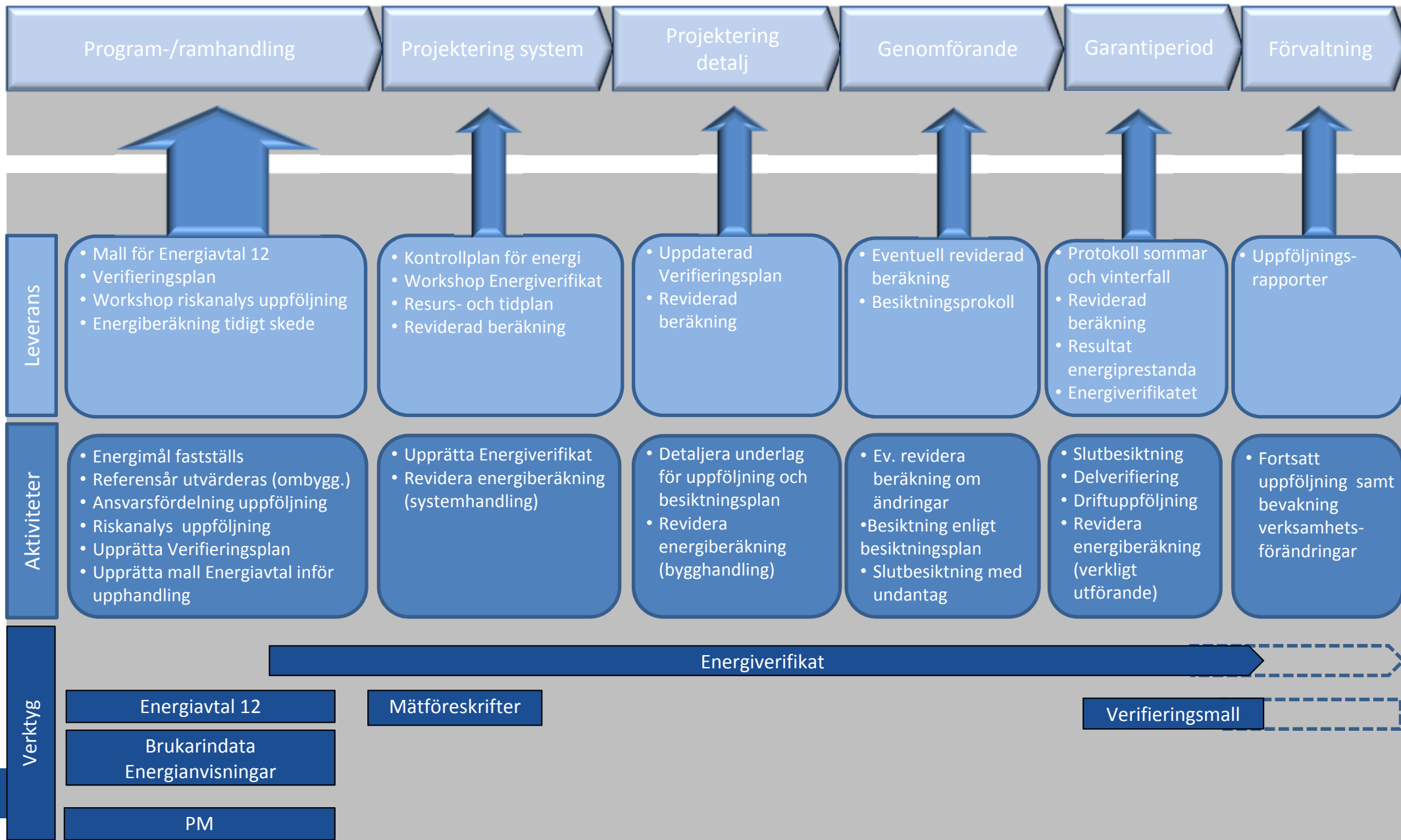
Hämta alla dokument gratis på Svebys hemsida!

Nuvarande och kommande rapporter och handledningar kan fritt laddas ner och användas från:

www.sveby.org



Energisamordning med Sveby



Verifieringsprocessen

Avgränsa
mätobjektet
(avdrag m.m.)

Följ upp,
analysera och
trimma in

Program

Projektering

Produktion

Garanti

Drift

Fastställ kravnivå
(BBR, egna, cert.)
Bestäm ambitionsnivå
(hela, delar)

Gör
energiberäkningar
med
säkerhetsmarginal

Fastställ
mätpunkter,
mätarstruktur och
system för
uppföljning

Korrigera för
normalår och
avvikelser
Kravuppfyllelse?