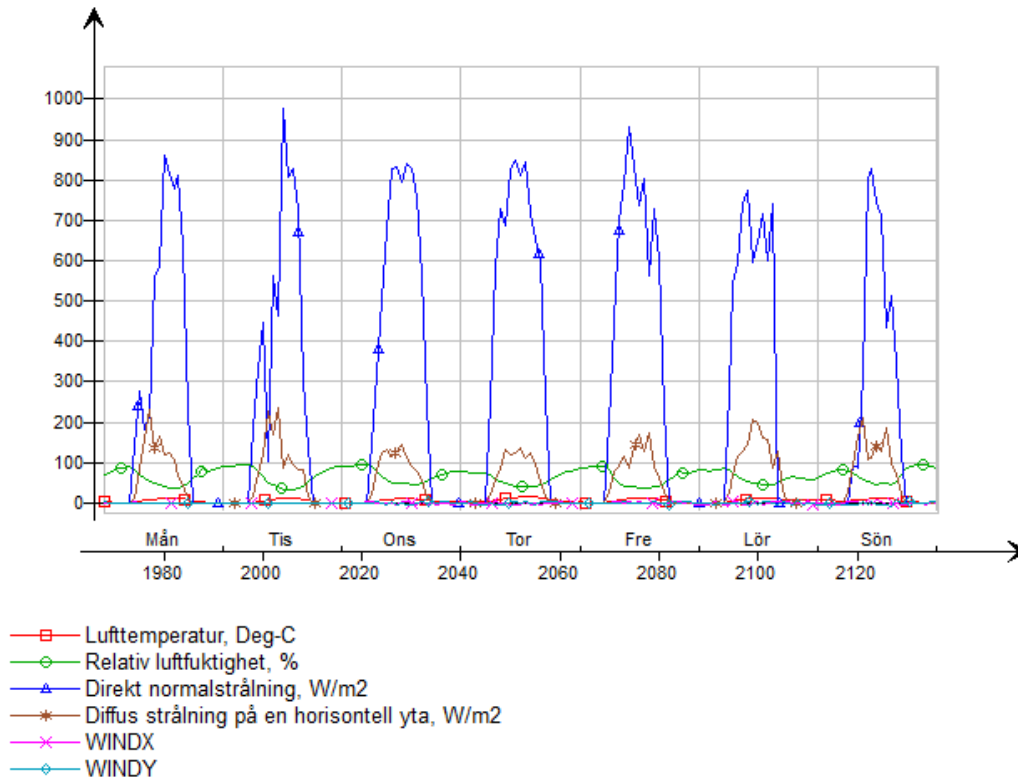


SLUTRAPPORTERING AV UTVECKLINGSPROJEKT nr 7945



Nya klimatfiler för energiberäkningar

LÅGAN Rapport feb 2015

Per Levin, Projektengagemang AB
Anton Clarholm, Projektengagemang AB
Cari Andersson, SMHI

Förord

Vid energiberäkningar, där simuleringsprogram tillämpas, används ofta klimatfiler med timvis upplösning. De klimatfiler som används varierar mellan utförare och beräkningsprogram. Det finns idag inga tydliga standardiserade riktlinjer för hur klimatfiler skall hanteras, och vilka som skall användas vid beräkningar vid t.ex. jämförelse med kravnivåer i BBR eller andra avtalade krav. Det är idag relativt enkelt att tillverka egna klimatfiler, och då även anpassa valet av klimatfil till byggnaden. Dessa filers koppling till ett klimatologiskt normalår är oftast okänd.

Detta projekt, som finansierats av Lågan och Sveby, innehåller framtagande av representativa klimatdata för normalår på timbasis, vilka sedan kan användas i energiberäkningsprogram. Projektet är ett led i Svebys arbete med att minska osäkerheterna vid beräkningar av byggnaders energiprestanda.

Arbete med projektet har utförts inom Sveby med Per Levin som projektledare med stöd av Anton Clarholm, båda vid Projektengagemang Energi- & klimatanalys AB. SMHI har svarat för framtagande av klimatdata.

Danderyd i februari 2015

Per Levin



LÅGAN-programmet (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett nationellt program som drivs av Sveriges Byggindustrier med ekonomiskt stöd av Energimyndigheten. LÅGAN syftar till att stimulera energieffektiv ny- och ombyggnad, synliggöra marknaden för byggnader med låg energianvändning och bidra till ett brett utbud av aktörer som erbjuder produkter eller tjänster för lågenergihus och trygga beställare av sådana produkter och tjänster.

www.laganbygg.se

Sammanfattning

Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen. Inom Sveby har en branschstandard för total genomlysning av en byggnads energiprestanda från programhandling till färdig uppföljning tagits fram.

Årsenergiberäkningar utförs för normalår, vilket innebär att den använda klimatfilen också behöver vara representativ för detta. Klimatfiler till energiberäkningar, särskilt där väderparametrar ingår med timvärden, har utvecklats fritt i olika riktningar de senaste åren. Egna väderfiler kan lätt skapas i speciella datorprogram, eller köpas från svenska och utländska leverantörer.

Klimatfilerna skiljer sig åt och har visat sig ge relativt stora skillnader i beräkningsresultat för samma orter, vilket är mycket olyckligt när jämförelse ska ske mot BBR-krav eller andra avtalade krav. Någon tydlig definition av normalår för timvärdesfiler finns inte idag. Olika metoder och standarder finns för att skapa klimatfiler.

SMHI har på uppdrag av Sveby tagit fram syntetiska klimatdatafiler med ett års klimatdata för elva orter i Sverige. Klimatfilerna ska representera ett genomsnittligt klimat ur värme- och kylbehovsperspektiv för perioden 1981 tom 2010. Dessutom har perioden 2001-2013 tagits fram i ett tidigare skede, vilka visade sig ha generellt höga utetemperaturer vilket gav låga uppvärmningsbehov och höga kylbehov. Detta föranledde framtagande av de nya klimatfilerna som representerar samma 30-årsperiod som SMHIs nya normalperiod för Graddagar och EnergiIndex.

Jämförelser mellan nya klimatfilerna och andra klimatfiler har utförts avseende graddagar, vind, solstrålning samt varaktighetskurvor för utetemperatur, för att tydliggöra skillnader mellan de nya klimatfilerna och andra idag vanligt använda klimatfiler för motsvarande orter.

Utetemperaturen i de nya filerna är generellt högre än för de äldre perioderna, t.ex. Bromma 1977. Jämfört med andra nyare vedertagna filer för samma ort, t.ex. de amerikanska s.k. IWEC2-filerna, är vissa orter kallare och vissa varmare.

Beräknad energiprestanda för ett flerbostadshus och ett kontor med de nya klimatfilerna visar på skillnader i värme- och kylbehov mellan de nya och äldre filerna resulterande i upp till ca 8 % på den specifika energianvändningen.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	5
2	Syfte.....	6
3	Metod	7
3.1	Framtagande av klimatdata.....	7
3.2	Orter och kommunvis rekommendation för klimatfiler.....	8
4	Innehåll i de nya klimatfilerna	10
4.1	Utetemperatur och graddagar	10
4.2	Varaktighetskurvor	12
4.3	Vindhastighet	16
4.4	Diskontinuitet i timvärden.....	17
5	Jämförelse mellan olika klimatfiler.....	18
6	Jämförelse av resultat vid energisimulering.....	23
6.1	Flerbostadshus	23
6.2	Kontorshuset	24
7	Klimatnormalisering och verifiering	26
7.1	Verifiering av uppmätta värden mot BBR eller avtalade krav.....	26
7.2	Helhetsmetodik	26
8	Diskussion och slutsatser.....	27
9	Referenser	27
	Bilaga 1. Kommunvis rekommendation för val av klimatfil.....	29
	Bilaga 2. Indata för flerbostadshuset	36
	Bilaga 3. Indata för kontorshuset	38
	Bilaga 4. Format för klimatfilerna.....	40
	Bilaga 5. Koordinater m.m. för klimatorterna	41

1 Bakgrund

Sveby, som står för Standardisera och verifiera energianvändning i byggnader, är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen. Inom Sveby har en branschstandard för total genomlysning av en byggnads energiprestanda från programhandling till färdig uppföljning tagits fram.

I samband med bygglov ska byggherren kunna presentera en beräkning av byggnadens energiprestanda, som uppfyller BBRs krav med erforderliga säkerhetsmarginaler så att värdet på den uppmätta energianvändningen inte överskrider kravet. Det är då viktigt att de klimatpåfrestningar som byggnaden utsätts för i beräkningarna är representativa för de verkliga. En mängd olika energiberäkningsprogram finns, dels utvecklade från enkla handberäkningsmetoder, dels avancerade dynamiska simuleringsprogram. Tidssteget i årsenergiberäkningar varierar mellan timvis till säsongvis. Givetvis utnyttas också olika klimatparametrar för de olika programmen. I energisimuleringar ingår idag vanligen nedanstående eller delar av dessa klimatrelaterade parametrar:

- Utetemperatur
- Relativ luftfuktighet
- Vindhastighet
- Vindriktning
- Solstrålning.

Årsenergiberäkningar utförs för normalår, vilket innebär att den använda klimatfilen också behöver vara representativ för detta. Klimatfiler till energiberäkningar, särskilt där väderparametrar ingår med timvärden, har utvecklats fritt i olika riktningar de senaste åren. Egna väderfiler kan lätt skapas i speciella datorprogram, eller köpas från svenska och utländska leverantörer.

Klimatfilerna skiljer sig åt och har visat sig ge relativt stora skillnader i beräkningsresultat för samma orter, vilket är mycket olyckligt när jämförelse ska ske mot BBR-krav eller andra avtalade krav. Någon tydlig definition av normalår för timvärdesfiler finns inte idag. Olika metoder och standarder finns för att skapa klimatfiler.

Studier av klimatnormaliseringsmetoder har bl.a genomförts av CIT Energy Management på uppdrag av energimyndigheten och av EQUA Solutions i form av ett SBUF-projekt. Resultaten från det senare projektet visar tydligt dels behovet av nya normalårsväderfiler, dels att normaliseringsmetoder, typ graddagar eller energisignatur behöver styras upp vid användning månadsvis. Projektet visade även på behovet av ny normaliseringsmetod för byggnader med mycket låg energianvändning.

2 Syfte

Detta Sveby-projekt syftade ursprungligen till att minska osäkerheterna (variationerna) med klimatdata i energiberäkningar genom att:

- Bestämma en metod för hur klimatdata ska hanteras vid energiberäkningar enligt Sveby vid jämförelse mot ställda normkrav eller avtalade krav. Normalår, antal orter m.m.
- Bestämma hur klimatdata ska hanteras vid verifiering av byggnaders energiprestanda. Klimatnormalisering av energiprestanda (värme och kyla), uppmätt aktuellt väder, Gripen-data m.m.
- Definiera krav på klimatfiler för beräkning och verifiering. T.ex. hur många orter behövs?
- Ta fram klimatfiler för minst tre representativa orter för BBRs klimatzoner.
- Föreslå projekt för framtagande av nya normaliseringsmetoder för byggnader med mycket låg energianvändning.

Målet har varit att ta fram en metodik som binder ihop beräknade och uppmätta värden och de korrektioner som behöver utföras för normalisering av klimatförhållanden. Metoden ska vara transparent och osäkerheten ska vara rimlig och kunna bedömas. Det första steget har varit att ta fram normalårsfiler med timvärden för relevanta klimatparametrar och antal orter som harmoniserar med BBRs klimatzoner.

Under projektets gång har förändringar i antalet klimatzoner i BBR föreslagits som geografiska justeringsfaktorer, vilket dock senare utmynnade i att en fjärde klimatzon infördes i stället (egentligen återinfördes), gällande från februari 2015. Besluten påverkar valet av vilka och hur många orter som behövs.

SMHIs uppdatering av normalårsperioden för graddagar och energiindex under 2014 påverkar också klimatfilernas innehåll.

3 Metod

SMHI har på uppdrag av Sveby tagit fram syntetiska klimatdatafiler med ett års väderdata enligt nedan för elva orter i Sverige. Klimatfilerna ska representera ett genomsnittligt klimat ur värme- och kylbehovsperspektiv. Klimatfilerna baseras på väderdata för 1981-2010. Klimatfilerna har sedan konverterats för möjliggörande av tillämpning i simuleringsprogrammet IDA ICE, VIP Energy m.fl.

SMHI har tidigare i olika sammanhang tagit fram så kallade typår eller referensår, t.ex. till programvaran VIP+ på 1980-talet, då SMHI tog fram data för ett tiotal orter, där ett av dem var Stockholm 1977. Ännu tidigare har t.ex. Stockholm 1971 tagits fram. Skillnaden är att de tidigare väderfilerna var utvalda representativa kalenderår, och inte "ihopklippta" som de nya. De nu framtagna åren bedöms bättre representera nuvarande klimatförhållanden.

Jämförelser mellan de av SMHI framtagna nya klimatfilerna och andra klimatfiler har utförts avseende graddagar, vind, solstrålning samt varaktighetskurvor för utetemperatur, vilka redovisas i denna rapport, för att tydliggöra skillnader mellan de framtagna klimatfilerna och andra idag vanligt använda klimatfiler för motsvarande orter.

3.1 Framtagande av klimatdata

Direkta väderobservationer utförs vid stationer i ett observationsnät. Antalet stationer är begränsat och har förändrats genom åren. Strålning mäts enbart på ett fåtal platser. Det händer även att observationer från en viss plats uteblir då instrument eller utrustning krånglar. Därför används ofta meteorologiska modeller och interpoleringsmetoder i kombination med de observationer som finns för att beräkna värden för ett större antal platser.

Den meteorologiska modellen tar hänsyn till fysiken medan interpoleringen på ett smart sätt beräknar värden för ett rutnät av punkter. Vid SMHI görs detta bland annat med hjälp av ett system med namnet Mesan. Dagens rutnät täcker en stor del av norra Europa och varje ruta är 11*11 km. Den metodik som används kallas Optimal interpolation och 3D-Var. För mer detaljerad information se (Häggmark et al. 2000) respektive (Courtier et al. 1998). Optimal interpolation och 3D-Var är etablerade metoder som är vanligt förekommande inom meteorologin. Dessa används rutinmässigt av SMHI i operationell vädertjänst.

Inom meteorologin används ofta 30 år som tidsperiod för att få representativa genomsnittliga förhållanden. Den närliggande perioden 1981-2010 har valts. För att få en konsistent tidsserie med bra väderdata har de syntetiska klimatfilerna baserats på data som tagits fram med Optimal interpolation och 3D-Var för perioden 1981-2010. Globalstrålning, diffusstrålning och direktstrålning hämtas inte direkt från det interpolerade rutnätet, utan räknas istället fram från solhöjd, solvinkel, molnighet och några fler parametrar. För en mer detaljerad redogörelse för beräkningarna av strålningsparametrarna se (Taesler & Andersson 1984).

Metodikerna för att konstruera ett år med timvisa väderdata som kan användas för att beräkna genomsnittlig årlig energianvändning utgår från standarden SS-EN ISO 15927-4:2005. För mer detaljer om standarden se (Swedish Standards Institute 2005). I korthet bygger metodiken på att konstruera det syntetiska året genom att välja den månad från perioden 1981-2010 som är mest statistiskt representativ för hela perioden. Rankningen av respektive månad är baserat på parametrarna temperatur, relativ fuktighet och globalstrålning. Det innebär att väderdata för de olika månaderna är hämtade från olika år, tex kan data för januari vara från ett år och för februari från ett annat år.

På många punkter följs standarden. Det görs dock två avgörande avsteg från standarden. Dels har en annan metodik valts för att mäta den "statistiska representativiten" för de enskilda månaderna i förhållande till perioden 1981-2010. Metodiken som valts är baserad på Hellinger-avstånd. För mer detaljer om Hellinger-avstånd se (Lucien & Yang 2000). Dels viktas parametrarna olika. Temperatur och globalstrålning får dubbelt så stort genomslag jämfört med relativ fuktighet. Relativ fuktighet spelar mindre roll i Sverige än i södra Europa. Standarden är framtagen som en EU standard.

SMHI har för elva orter i Sverige tagit fram ett års timvisa data med följande väderparametrar:

- Vindriktning (grader)
- Vindhastighet (m/s)
- Lufttemperatur (°C)
- Relativ fuktighet (%)
- Total molnighet (8-delar)
- Globalstrålning mot horisontell yta (W/m^2)
- Direkt strålning i normalriktningen (W/m^2)
- Diffusstrålning mot horisontell yta (W/m^2)

De parametrar som tillämpas av beräkningsprogrammen varierar något mellan programmen. För solstrålning används idag exempelvis direkt och diffus strålning i IDA ICE medan VIP Energy använder globalstrålningen.

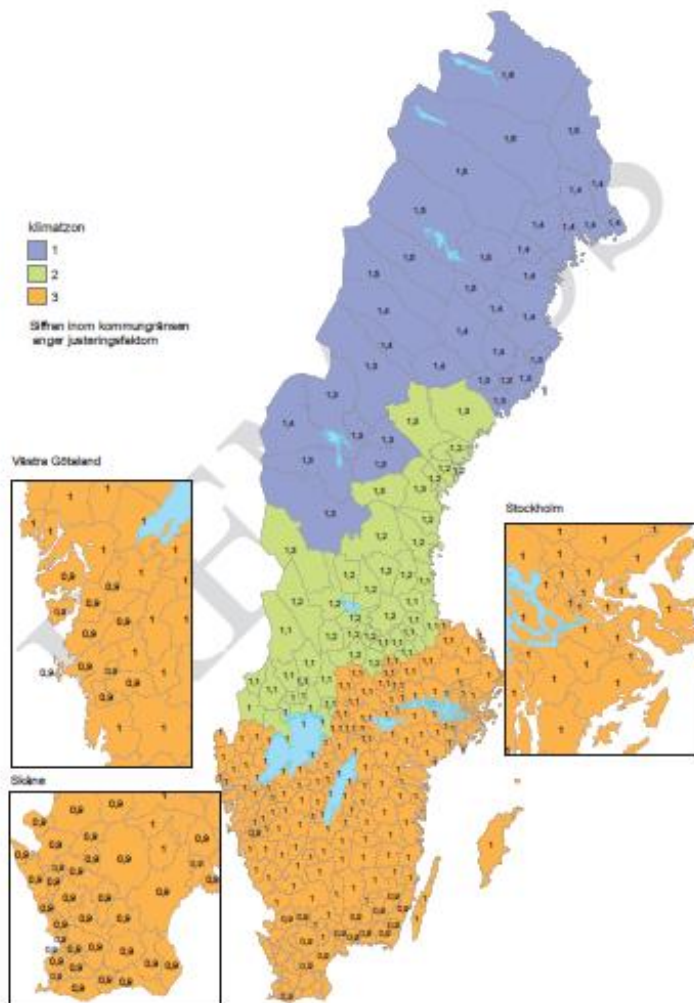
3.2 Orter och kommunvis rekommendation för klimatfiler

Vid urval av orter har zonindelning enligt Boverkets remiss för BBR 2014 med geografiska justeringsfaktorer använts, se figur 3.1 och (Boverket, 2014). Innehållet i remissen har senare ersatts med en fjärde klimatzon där Skåne, Blekinge och västkustlandskapen upp till Göteborg ingår. De valda orterna täcker dock in även den fjärde klimatzonen.

Klimatdata har tagits fram för elva orter enligt nedan:

- Malmö
- Göteborg
- Växjö
- Eskilstuna
- Stockholm
- Karlstad
- Mora
- Sundsvall
- Östersund
- Umeå
- Jokkmokk

Förslaget till zonindelningen i (Boverket 2014) var 8 zoner, men här har valts att utöka antalet orter till 11 för att få mer representativa data också med hänsyn till befolkning, kust- och inlandsklimat. Latitud och longitud för orterna redovisas i bilaga 5.



Figur 3.1. Karta över nuvarande zonindelning samt förslag på geografiska justeringsfaktorer för byggnadens specifika energianvändning, de senare bygger på EnergiIndex (Boverket 2014). Dessa har inte införts i BBR, men alla kommuner har tilldelats en klimatdataort.

Varje kommun i Sverige har tilldelats en klimatdataort, se bilaga 1. Rekommendationerna är baserade på normalårsvärdena för EnergiIndex och är främst avsedda för beräkningar av uppvärmningsbehov. För respektive kommun rekommenderas den klimatfil vars ort har ett normalårsvärde som avviker minst från kommunens. Hänsyn har tagits till zonindelningen och när två klimatdatafiler varit tänkbara har sammanhängande områden för samma klimatdataort valts.

4 Innehåll i de nya klimatfilerna

I detta kapitel redovisas värden från de nya klimatdatafilerna och i något fall jämförelse med tidigare period.

4.1 Utetemperatur och graddagar

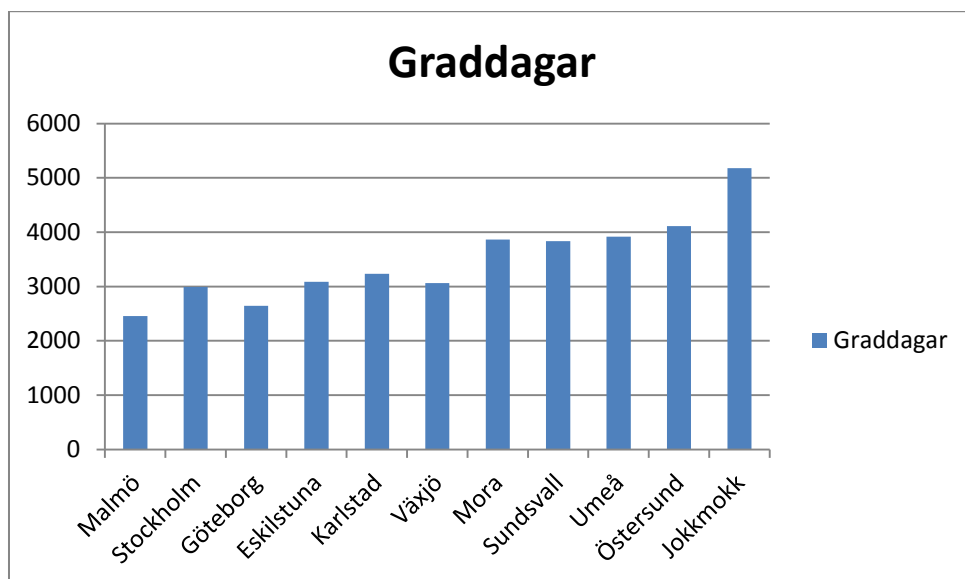
Svebys nya klimatfiler avser tidsperioden 1981-2010. SMHI har precis tagit fram en ny normalårsperiod för Graddagar och Energiindex för samma period. I tabell 4.1 visas årsmedeltemperaturer för de olika orterna jämfört med den nya normalperioden, den äldre perioden och den kortare senare perioden som först togs fram. Skillnaden mellan klimatfilerna medeltemperaturer beror på urvalsmetodiken som använts för att hitta representativa månader. För den kortare nya perioden användes strikt standarden medan standardmetoden modifierades något vid framtagande av klimatfiler för perioden 1981-2010, se vidare Kapitel 3.

Tabell 4.1. Sammanställning av årsmedeltemperaturer för orterna jämfört med den nya meteorologiska normalperioden samt äldre och nyare perioder, grader C. Skillnaderna mellan kolumnerna med samma tidsperiod beror på urvalsmetodiken för klimatfilerna.

Ort	Medeltemperatur klimatfiler 1981-2010	Medeltemperatur 1981-2010 baserat på hela dataserien	Medeltemperatur 1965-1984	Medeltemperatur 2001-2013	Medeltemperatur klimatfiler 2001-2013
Malmö	8,8	8,5	8,0	8,9	8,8
Stockholm	6,8	6,7	6,5	7,6	8,2
Göteborg	8,2	7,8	7,6	8,6	8,1
Eskilstuna	6,9	6,5	5,9	6,8	7,2
Karlstad	6,3	6,2	5,8	6,6	7,1
Växjö	6,7	6,7	6,3	7,1	6,4
Mora	4,2	4,3	3,8	4,9	4,9
Sundsvall	4,2	4,2	3,2	4,5	4,4
Umeå	3,9	3,4	2,7	4,1	3,3
Östersund	3,1	2,8	2,3	3,5	3,3
Jokkmokk	0,2	0,2	-0,4	0,6	1,1

Man kan konstatera att de senare perioderna blivit allt varmare, men också att urvalsmetodiken för klimatfilerna, där förutom utetemperatur även relativ fuktighet och strålning vägts in vid urvalet av representativa månader, medför skillnader i årsmedeltemperatur, och således även för graddagar.

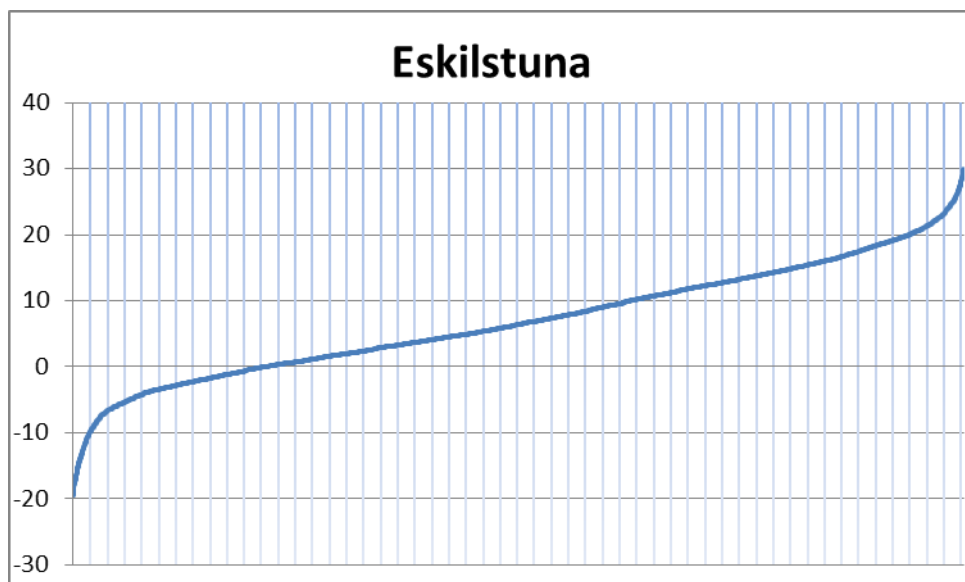
Antalet graddagar för de olika klimatfilerna redovisas i figur 4.2 nedan. Vid beräkning av graddagar utnyttjas endast utetemperaturen, Graddagarna har beräknats enligt SMHIs graddagsdefinition (SMHI, 2014). Beräkningsmetoden för graddagar kommer att ändras i samband med uppdateringen genom att de s.k. eldningsgränserna tas bort.



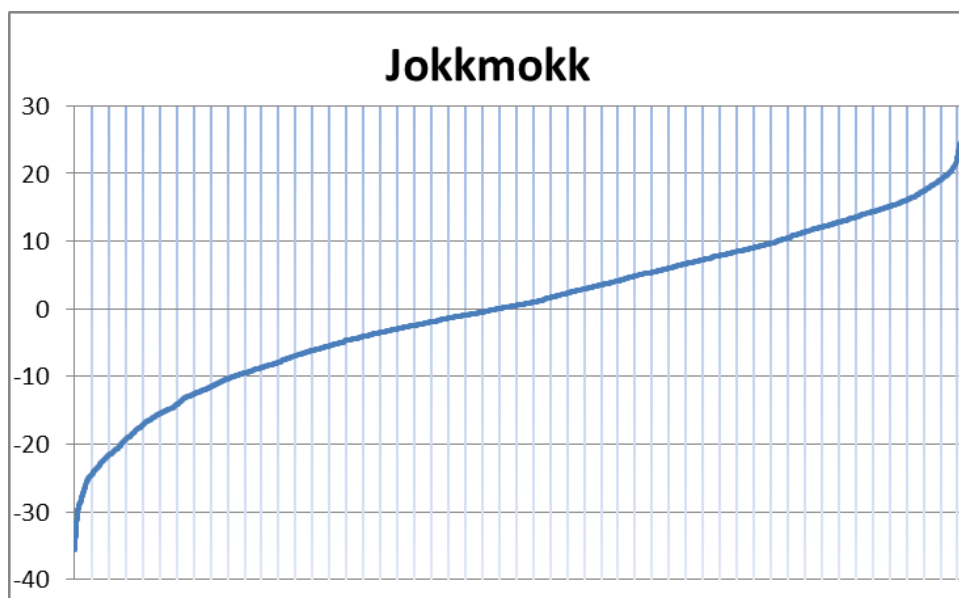
Figur 4.2. Antal graddagar för respektive klimatfil (typår) för perioden 1981-2010.

4.2 Varaktighetskurvor

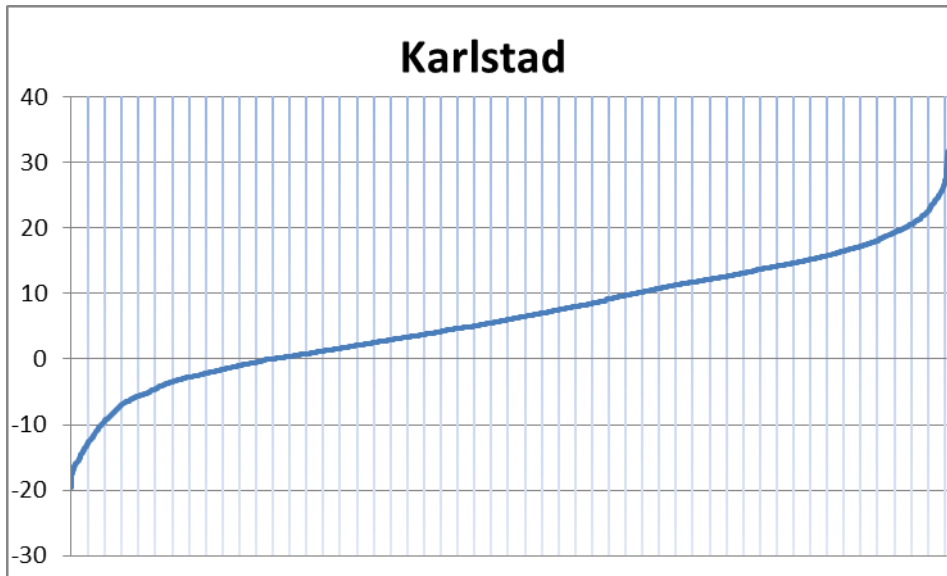
Varaktighetskurvor för klimatfilernas utetemperatur (perioden 1981-2010) visas i figurerna 4.3-4.11 nedan. Vissa av filerna har en mer jämn fördelning medan andra är mer "guppiga" pga. ojämnheter i temperaturfördelningen. Varaktighetskurvor för Stockholm och Göteborg visas i figurerna 5.1 och 5.2.



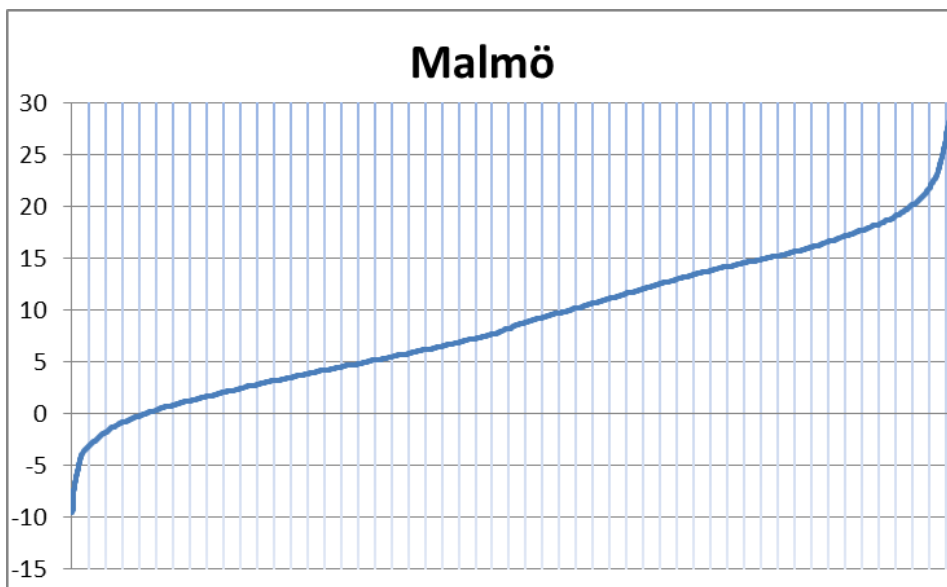
Figur 4.3. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Eskilstuna.



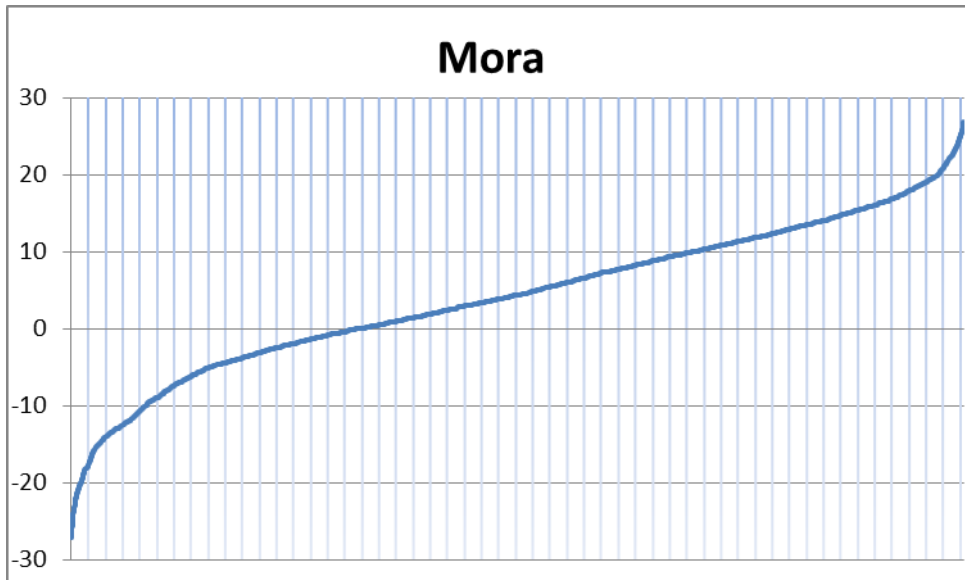
Figur 4.4. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Jokkmokk.



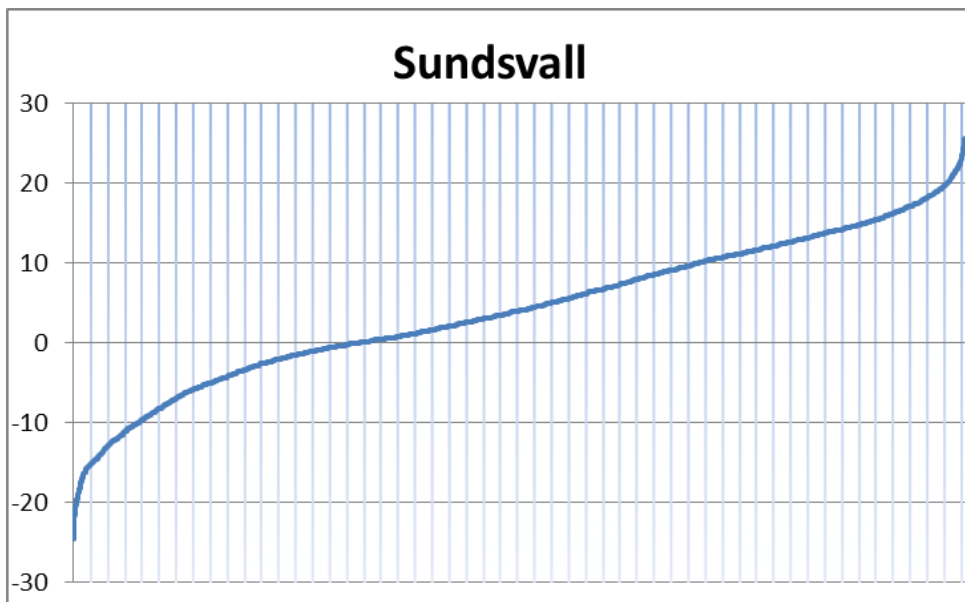
Figur 4.5. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Karlstad.



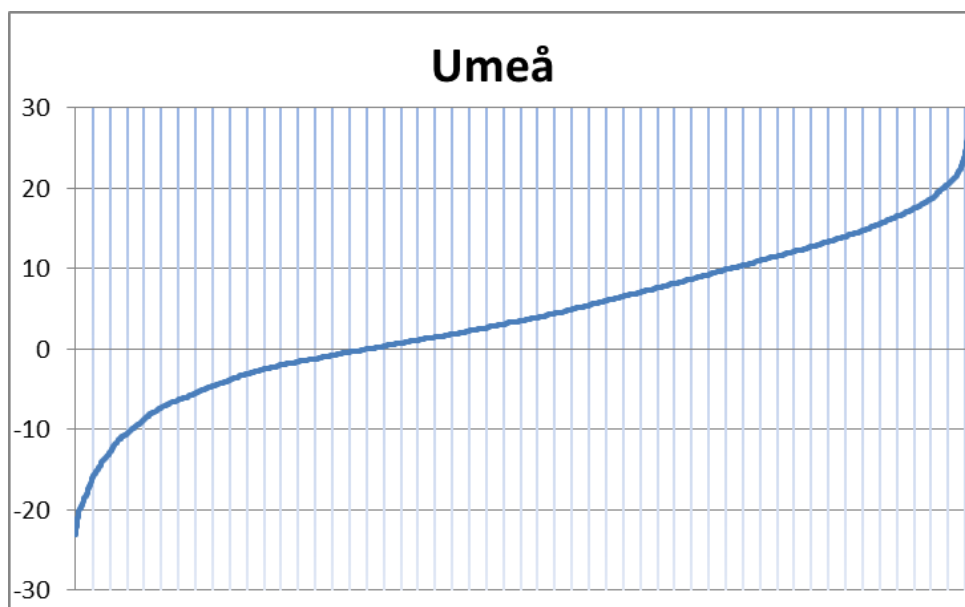
Figur 4.6. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Malmö.



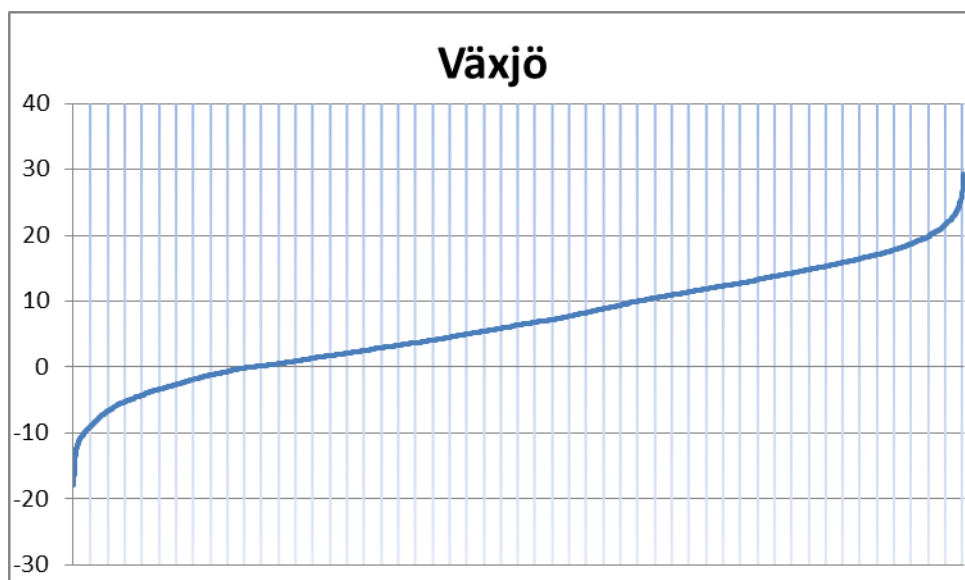
Figur 4.7. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Mora.



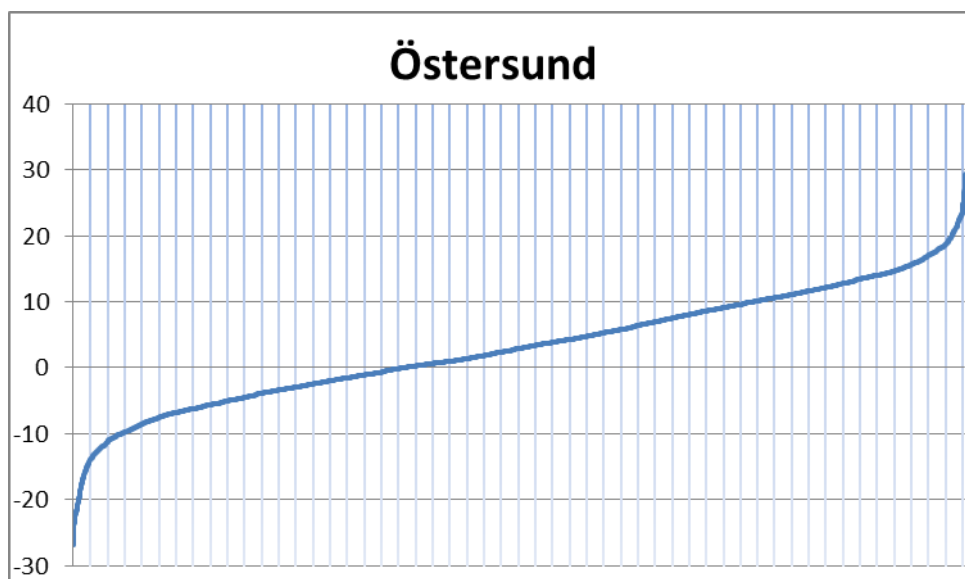
Figur 4.8. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Sundsvall.



Figur 4.9. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Umeå.



Figur 4.10. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Växjö.

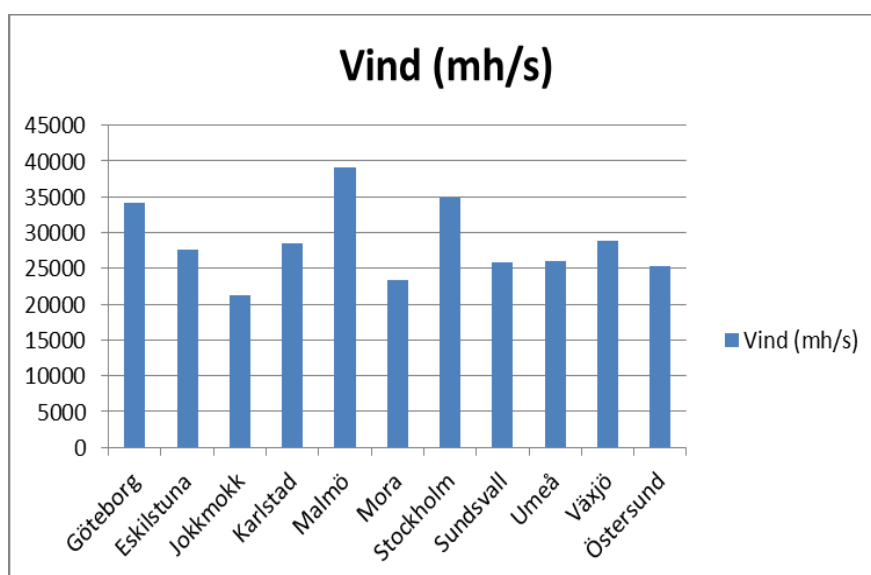


Figur 4.11. Varaktighetskurva för utetemperaturen i Östersund.

4.3 Vindhastighet

Vindpåverkan har beräknats och jämförts genom att summera vindhastigheten för varje timme. Resultatet visas i figur 4.12 nedan. Vindhastigheten mäts normalt på 10 m höjd vid orternas flygplatser. Resultaten visar störst vindbelastning i Malmö, följt av Stockholm och Göteborg.

Klimatfil	mh/s
Göteborg	34106
Eskilstuna	27608
Jokkmokk	21172
Karlstad	28431
Malmö	39061
Mora	23360
Stockholm	34894
Sundsvall	25898
Umeå	26012
Växjö	28780
Östersund	25320



Figur 4.12. Tabell och diagram över vindpåverkan för de olika klimatfilerna.

4.4 Diskontinuitet i timvärden

Eftersom varje månad i de nya klimatfilerna hämtas ur mätvärden från månader från olika år uppstår i flera fall snabba förändringar från den sista timmen i en månad till den första timmen i nästa.

Exempelvis med avseende på temperatur i Stockholm så visar det sig att temperaturen stiger från 2,4 till 8,5 grader från sista timmen i november till första timmen i december, dvs en temperaturförändring på 6,1 grader på en timme.

Det kan finnas behov av att vidare utreda hur detta påverkar simuleringar och resultat.

5 Jämförelse mellan olika klimatfiler

För att belysa skillnader och likheter mellan klimatfilerna har en jämförelse gjorts med de av ASHRAE framtagna IWEC2-filerna samt äldre filer framtagna av SMHI för år 1977. Två städer har jämförts, Stockholm och Göteborg.

Det ska betonas att de olika klimatfilerna inte är direkt jämförbara, speciellt inte de år SMHI tog fram till VIP+ på 1980-talet (Stockholm 77 m.fl. filer) och de som tagits fram nu.

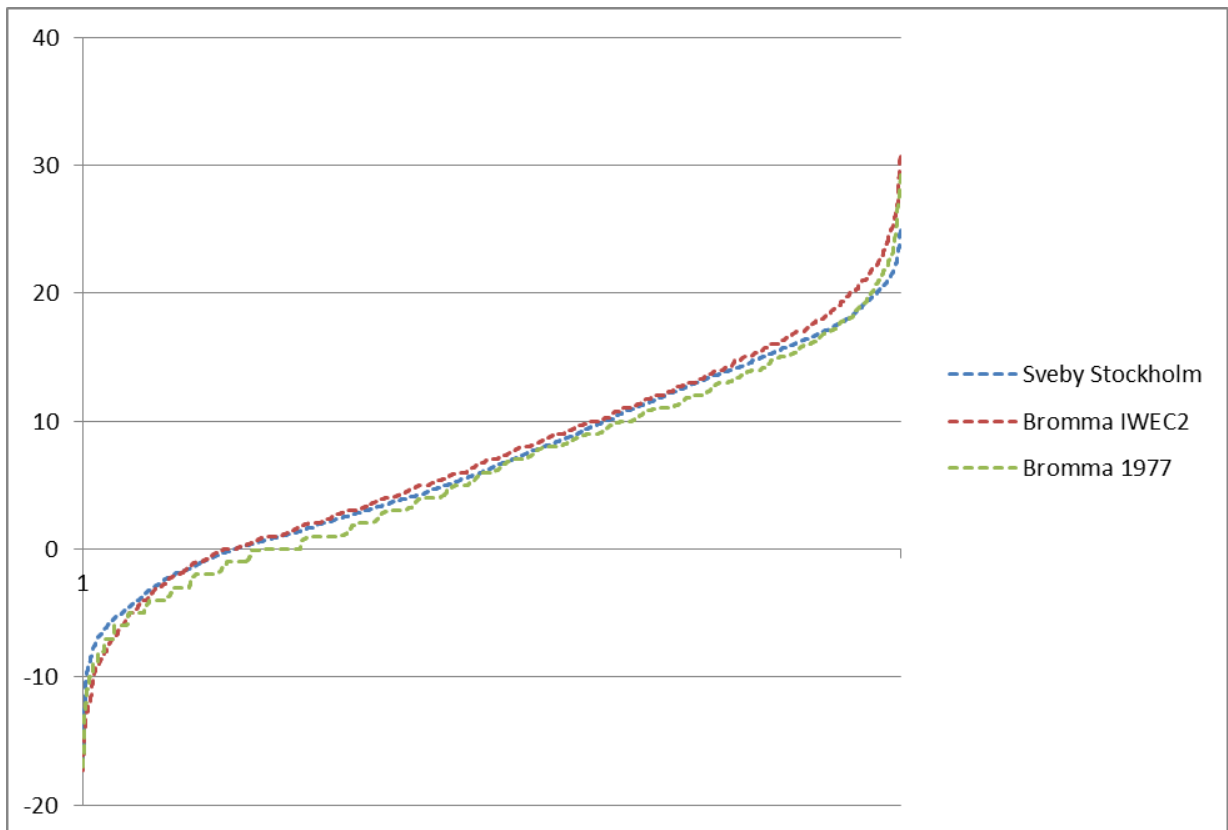
För de filer som togs fram till VIP+ på 1980-talet gällde följande: Det var bara uppvärmning som beaktades, kylbehov tittade man överhuvudtaget inte på. Urvalskriteriet var ursprungligen definierat så att varje månad ska ha ett nettovärme-behov (dvs behov av köpt energi för lokaluppvärmning, exkl. varmvatten) som ligger inom +/-10 % av samma månads normala nettovärmebehov. Behovet beräknades med SMHIs energibalansmodell ENLOSS. Det visade sig i praktiken att det alltid är någon månad som faller utanför 10-procentsgränsen. Detta inträffar främst under sommarmånaderna då värmebehovet är som lägst. Vid det slutliga urvalet har årsnettot styrt valet och man har accepterat att några sommarmånader ej uppfyller kraven. Beträffande vissa stationer finns flera år som är ungefär likvärdiga. I sådana fall har år valts så att antalet olika år blir så litet som möjligt för landet som helhet. Resultatet blev att totalt tre olika år valdes ut, nämligen 1968, 1976 och 1977.

Perioden som året Stockholm 77 m.fl. skulle representera var 1965-1984, dvs en mycket kallare period än den som nu använts för Sveby-filerna.

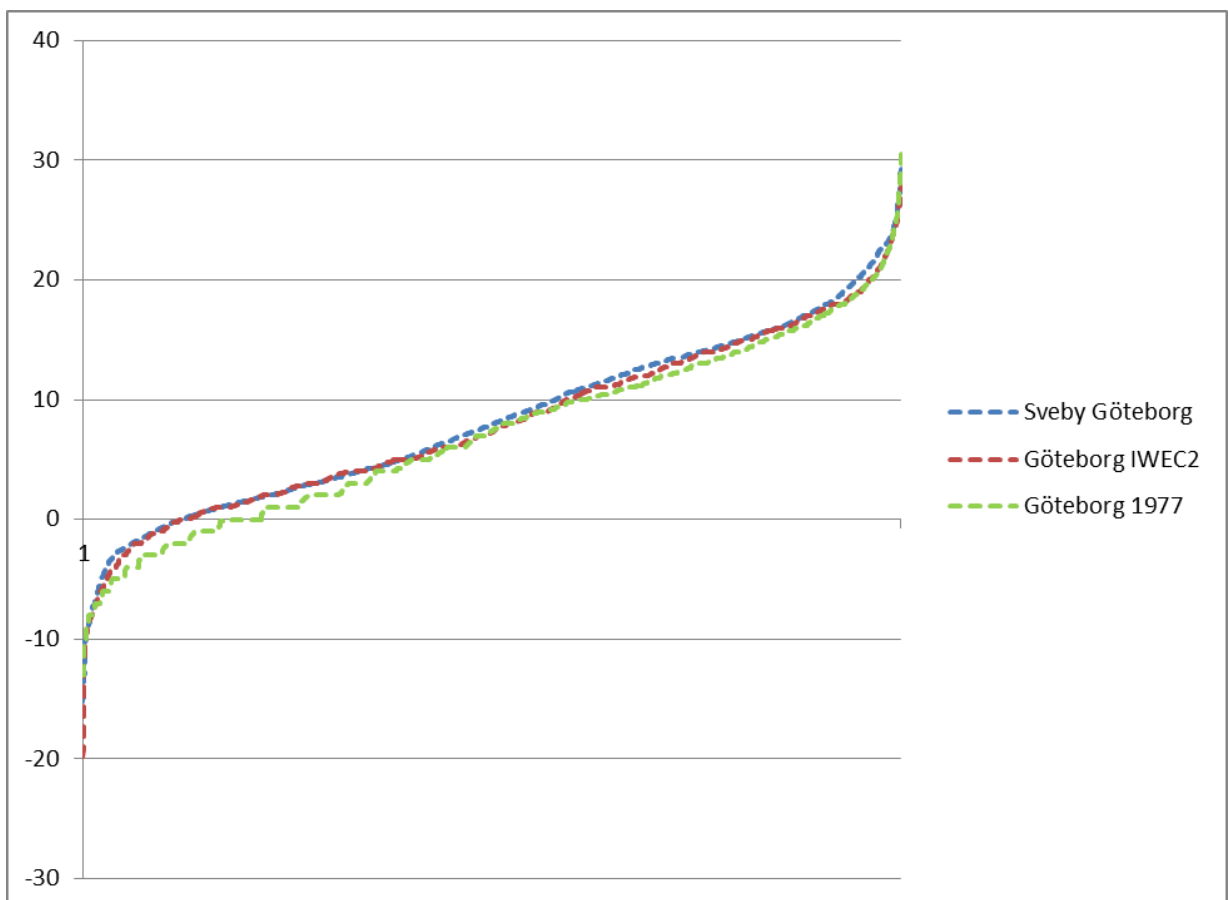
De valda åren skall heller inte kallas "normalår" utan just "typiskt år". Något egentligt normalår finns inte annat än i statistisk mening. Om man vill använda verkliga meteorologiska tidsförlopp är det oundvikligt - och i själva verket typiskt - att en tidsserie över ett år innehåller onormala sekvenser.

Det finns ju många olika sätt att ta fram ett år som ska representera en lång tidsperiod, SMHI valde en europastandard för detta där inte bara temperatur utan också relativ fuktighet och solstrålning ges stort inflytande. Detta kan vara en förklaring till att skillnaden mellan Stockholm och Göteborg suddades ut. En annan förklaring är att bara 13 år valts. Tanken med standarden är att ta fram ett representativt år för både kylbehov och värmebehov, och ett sådant år finns ju inte i verkligheten. Vid framtagande av Svebys nya klimatfiler för perioden 1981-2010 modifierades standardens urvalsmetod så att relativ fuktighet viktades ner, vilket är mer representativt för nordiskt klimat.

Figuren 5.1 och 5.2 visar varaktighetskurvor för utetemperaturen för IWEC2, 1977 och Sveby för Stockholm och Göteborg. De "hack" som uppstår i vissa filer har att göra med avrundning av temperaturer (inga decimaler).



Figur 5.1. Jämförelse av varaktighetskurvor för uttemperaturen i Stockholm.



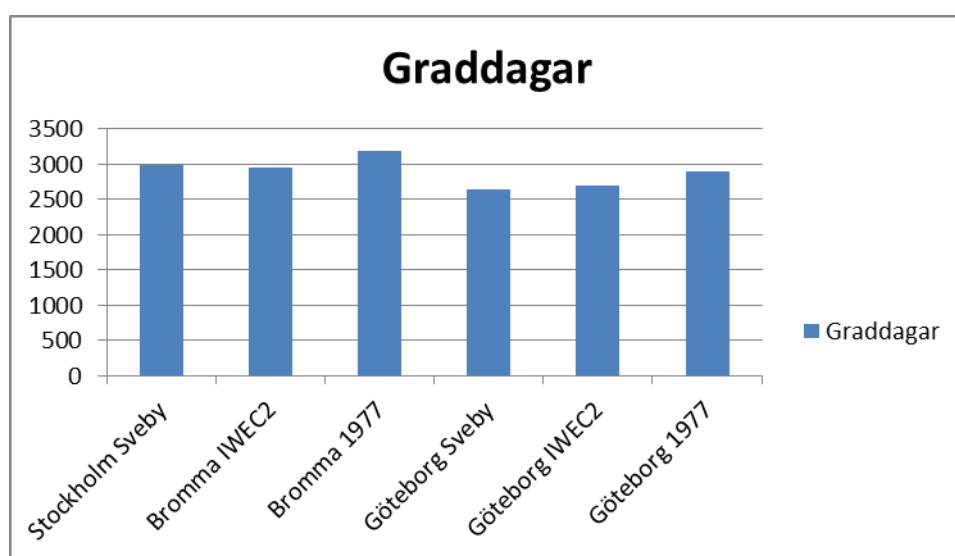
Figur 5.2. Jämförelse av varaktighetskurvor för uttemperaturen i Göteborg.

I tabell 5.1 visas jämförande graddagar, solstrålning och vindpåverkan för de olika klimatfilerna för Stockholm och Göteborg.

Tabell 5.1. Graddagar, solstrålning och vind i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 samt 1977.

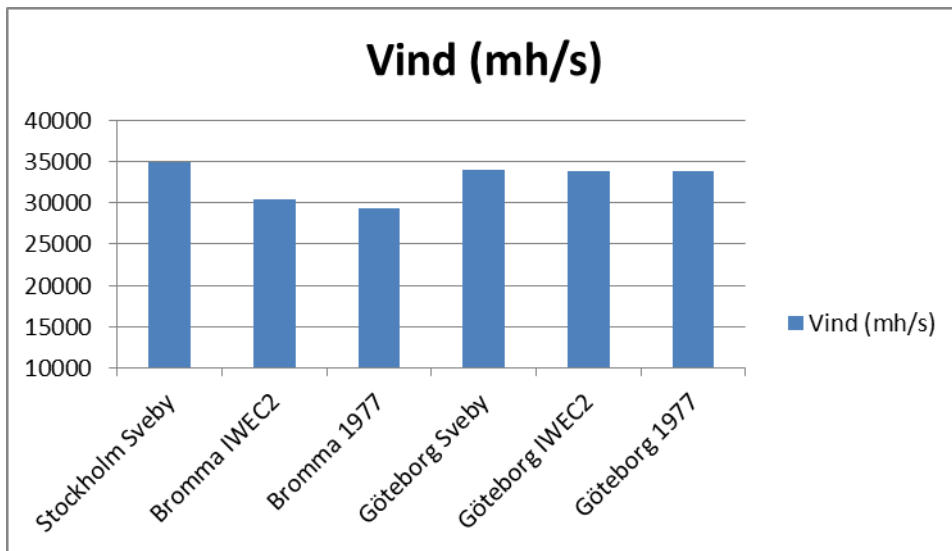
	Graddagar	Direkt sol (Wh/m ²)	Diffus sol (Wh/m ²)	Vind (mh/s)
Stockholm Sveby	2990	947028	543376	34894
Bromma IWEC2	2956	1188338	553295	30461
Bromma 1977	3194	931050	505962	29346
Göteborg Sveby	2648	912684	558373	34106
Göteborg IWEC2	2687	693664	556168	33884
Göteborg 1977	2898	906882	505692	33808

Graddagarna avgörs av utetemperaturen, vilket är den parameter som har störst påverkan på byggnaders energianvändning i Sverige. Antalet graddagar skiljer sig något mellan de olika klimatfilerna. De nyare filerna är relativt lika men år 1977 har högre värden.



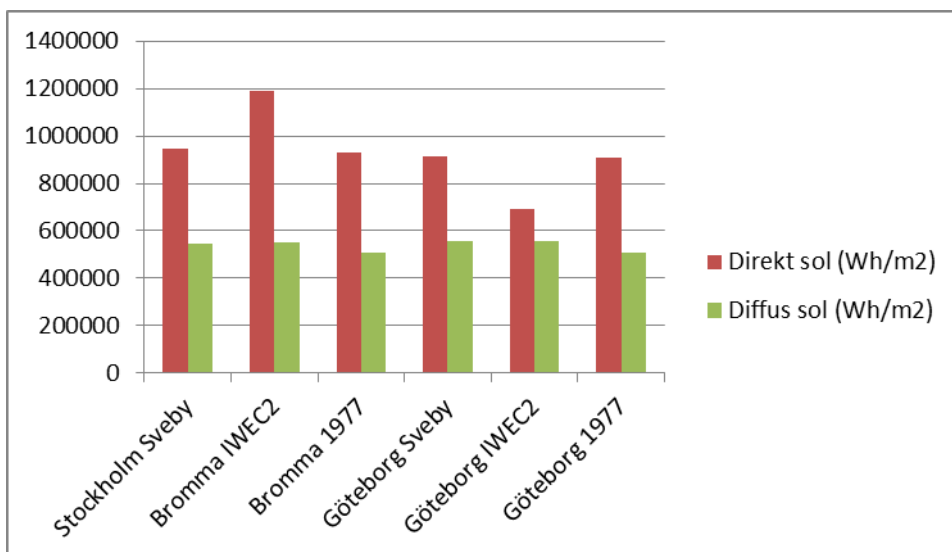
Figur 5.3. Graddagar för klimatfilerna i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977.

Vindhastigheten påverkar luftläckningen genom byggnadens otätheter. Ett blåsigtt väder påverkar således värmebehovet. I de nya klimatfilerna är vinden relativt lika de äldre klimatfilerna. För Göteborg är dock vinden något högre. Se figur 5.4.



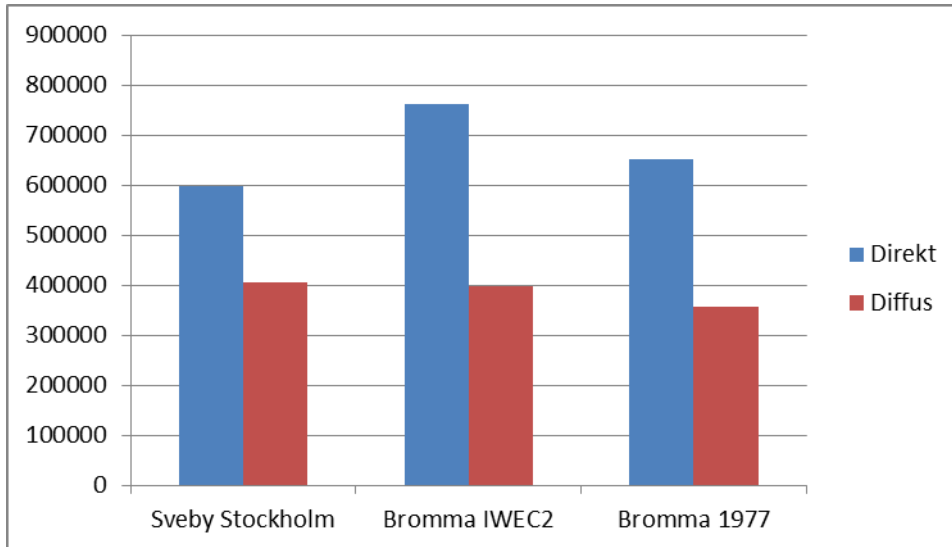
Figur 5.4. Vindpåverkan, mätt i mh/s, med jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977.

Solstrålningen är uppdelad i två olika parametrar, direkt och diffus. Den direkta strålningen är beräknad som den strålning som träffar en yta vinkelrätt mot solens riktning. Solstrålningen kan ha en betydande effekt på byggnadens energiprestanda, då den bidrar till uppvärmning av byggnaden vintertid men ökar kylbehovet på sommaren. En jämförelse av direkt och diffus solstrålning för Stockholm och Göteborg visas i figur 5.5.



Figur 5.5. Direkt och diffus solstrålning, i jämförelse mellan Sveby, IWEC2 och 1977.

Om solstrålningen för perioden april-september, då det normalt största kylbehovet finns för en byggnad, jämförs för klimatfilerna i Stockholm, blir antalet Wh/m² direkt solstrålning något lägre för Sveby-filen än för Bromma 1977. Den direkta solstrålningen för IWEC2 för Stockholm är betydligt högre än de övriga klimatfilerna, som tagits fram av SMHI.



Figur 5.6. Solstrålning i Wh/m² under perioden april-september för klimatfilerna i Stockholm.

6 Jämförelse av resultat vid energisimulering

Utvärderingen av klimatfilerna har även utförts genom dynamiska helårssimuleringar i IDA ICE 4.6., dels för ett kontorshus, dels för ett flerbostadshus. De klimatfiler som testats är för Stockholm, Göteborg och Malmö:

- Stockholm Bromma ASHRAE IWEC2
- Stockholm Bromma 1977 (SMHI)
- Stockholm Sveby (SMHI)
- Göteborg ASHRAE IWEC2
- Göteborg 1977 (SMHI)
- Göteborg Sveby (SMHI)
- Malmö Sturup: ASHRAE IWEC2
- Malmö Sveby (SMHI)

Skillnaden mellan klimatfilerna påverkar enbart byggnadens uppvärmnings- och kylbehov i simuleringarna. Övrig fastighetsenergi är opåverkad. Indata för flerbostadshuset och kontorshuset redovisas i bilaga 2 resp. bilaga 3.

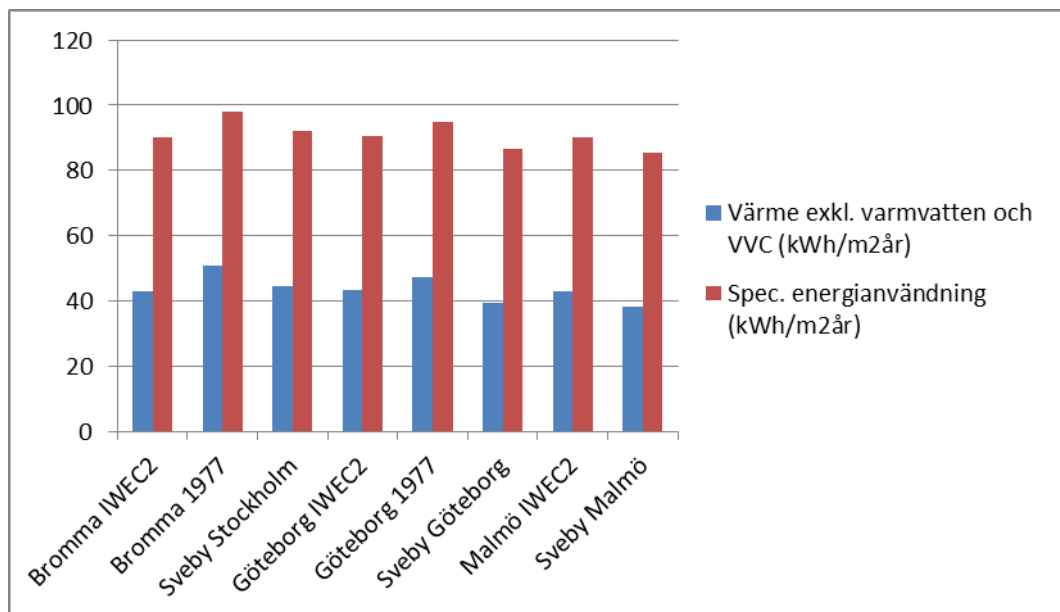
6.1 Flerbostadshus

Resultatet av simuleringarna för flerbostadshuset redovisas i tabell 6.1 samt figur 6.1 nedan.

Resultaten visar att skillnaderna mellan klimatfilerna påverkar på flerbostadshusets uppvärmningsbehov. Det finns även en tydlig korrelation mellan uppvärmningsbehovet och antalet graddagar i klimatfilen.

Tabell 6.1. Värmebehov samt specifik energianvändning för flerbostadshuset med de olika klimatfilerna. Övrig byggnadsrelaterad energi är 17,4 kWh/m²år, och påverkas inte av klimatfilerna.

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



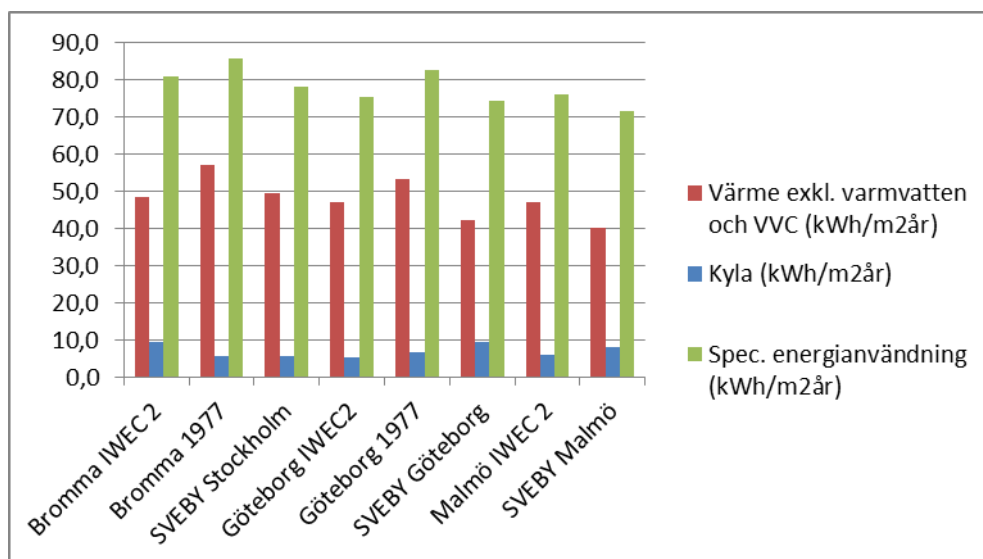
Figur 6.1. Värmebehov samt specifik energianvändning i kWh/m² för flerbostadshuset med de olika klimatfilerna.

6.2 Kontorshuset

För byggnader med komfortkylsystem, där ett typiskt kontorshus utvalts för jämförelsen, påverkas både värme- och kylbehov av skillnader mellan klimatfilerna. Övrig fastighetsenergi, såsom fläktar och fastighetsbelysning, är 16 kWh/m²år oavsett klimatfil. Kylförluster har satts till 1,04 W/m², temperaturförluster för tilluft har satts till 6,8 W/m² golvyta vid dt=7 °C och värmedistributionsförluster satts till 7 % av levererad. 50 % av förlusterna kommer zonerna tillgodo. Dessutom har en extern solavskärmning lagts in för fönster med multiplikator för g-värdet på 0,14 som styr mot solstrålningen via termostat med ett P-band på 5 grader. Resultaten visas i tabell 6.2 samt figur 6.2 nedan.

Tabell 6.2. Värme- och kylbehov samt specifik energianvändning för kontorshuset.

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



Figur 6.2. Värme- och kylbehov och specifik energianvändning för kontorshuset, kWh/m²år.

Värmebehovet korrelerar ganska väl med antalet graddagar. Kylbehovet tenderar att bli något högre för de nya filerna. Detta kan antingen bero på något högre sommartemperaturer eller på skillnad i solstrålning.

7 Klimatnormalisering och verifiering

Vid verifiering av energiprestanda för en byggnad skall den uppmätta energierna för värme och kyla korrigeras för skillnader mot normalåret. De 11 olika klimatfilerna som har tagits fram ska representera de normala väderförhållanden som råder på respektive ort. Lokala variationer kan dock vara stora. En rekommendation för vilken väderfil som ska väljas för alla Sveriges kommuner finns i bilaga 1.

Den normala hanteringen av normalårskorrigerings för orten är att använda EnergiIndex, graddagar eller energisignatur, vilket normaliserar klimatskillnader för uppvärmning. Dessa finns för ett mycket stort antal orter. Nytt här är SMHIs Kyindex, vilket är tänkt att användas för att normalårskorrigera kyla-användningen.

7.1 Verifiering av uppmätta värden mot BBR eller avtalade krav

De standardiserade klimatfilerna för energiberäkningar ska användas vid beräkning av energiprestanda mot ställda krav. Dessa finns idag endast för ett fåtal orter.

Hur ska uppmätta värden på levererad energi återkopplas mot de beräknade? Det kommer att uppstå fall där den aktuella orten kommer att ligga relativt långt ifrån "kravklimatet". Två principiellt olika metoder kan användas vid verifiering.

1. Normalisering med hjälp av graddagsmetod, energiindex, energisignatur:

Mätvärdena korrigeras till normalår med data från den aktuella orten.

Exempelvis: Beräkning av en byggnads energiprestanda utförs med klimatfil för Stockholm. Byggnaden är placerad i Oxelösund. Vid verifiering korrigeras den köpta värmeenergin för antalet graddagar för tillhandahållet väder under uppföljningsåret för Oxelösund.

2. Normalisering mot uppmätt aktuellt väder:

Denna metod innebär att energiberäkningen görs om med en väderfil som innehåller uppmätta värden under verifieringsperioden. Skillnaden i beräkningsresultat kan sedan användas vid jämförelse med uppmätta värden.

Vilka värden som går att få med i väderfilen för verifieringen har också betydelse (temperatur, relativ luftfuktighet, solstrålning, vind etc). Om exempelvis solstrålning saknas för aktuellt år och ort så blir klimatfilen mindre representativ för det aktuella året. Hur mycket ska man kompromissa för detta vid verifiering?

Det finns idag flera olika sätt att få fram väderdata för ett uppföljningsår för aktuell ort. Antingen kan de köpas som helhet via någon leverantör, eller också kan de hämtas via SMHI öppna data. Syntetiska klimatfiler baserade på beräkningsformler finns också att tillgå för en del energiberäkningsprogram.

7.2 Helhetsmetodik

Önskemålet är att hitta en metodik som hänger ihop, kanske innehållande olika nivåer beroende på ambitionsnivå och objekt, för att hantera klimatfiler och klimatnormalisering i samband med både beräkningar och mätningar. Det första steget, att ta fram klimatfiler, har här gjorts.

8 Diskussion och slutsatser

De nu skapade klimatfilerna med timvärden är framtagna för både värme- och kylbehov utifrån en svensk och internationell standard. De tidigare skapade klimatfilerna, Stockholm-77 m.fl. år som togs fram till VIP+ på 1980-talet, togs enbart fram för värmebehov utifrån beräkningar i SMHIs ENLOSS-modell. I standarden har temperatur, relativ fuktighet och solstrålning lika stor betydelse för urvalet. Standarden anger dock att klimatparametrarna ska väljas på det sätt som bäst representerar den tillämpning de ska användas för. För svenska förhållanden är det rimligt att temperatur får en mycket större tyngd, inte minst för att värmebehov dominerar över kylbehov för de flesta byggnadskategorier. I södra Europa är det tvärtom kylbehov som dominerar och där spelar solstrålning och fuktighet en mycket större roll. För att bättre representera nordiskt klimat, har avsteg från standarden gjorts genom att vikta ner relativ fuktighet vid urvalet av representativa månader.

Den första perioden som togs fram i detta arbete var 2001-2013, vilket meteorologiskt sett är en kort period. Den var dessutom varm. Den metodik som standarden bygger på blir säkrare ju fler år som urvalet baseras på, varför nu 30-årsperioden mellan 1981 och 2010 valts, vilket sammanfaller med SMHIs nya normalperiod.

Klimatdatafiler har tagits fram för 11 svenska orter och analyserats i samarbete med SMHI. De nya filerna är tänkta att användas för energiberäkningar i samband med ny- eller ombyggnad. Skillnader mellan de nya filerna samt andra vedertagna klimatfiler har analyserats för att peka på vilken betydelse valet av klimatfil har för beräkningsresultatet.

Resultatet visar att utetemperaturen i de nya filerna är högre än enligt den äldre perioden 1965-1984. Detta gör dels att värmebehovet på vintern sjunker, samtidigt som kylbehovet ökar på sommaren. Jämförs de nya klimatfilerna med "Bromma 1977" och "Göteborg 1977" syns skillnader i uppvärmningsbehov. Exempelvis blir uppvärmningsbehovet för flerbostadshuset 6 % högre med "Bromma 1977" än med den nya klimatfilen för Stockholm. Även solstrålningen varierar mellan de nya och gamla filerna (något högre). Detta bidrar också till att värmebehovet på vintern minskar samt att kylbehovet på sommaren ökar. Hur stor skillnaden blir varierar från ort till ort. Något större skillnad erhöles t.ex. för kontorshuset i Göteborg, som på motsvarande sätt minskade den specifika energianvändningen med 8 %.

Resultaten visar på betydelsen av att komma överens och standardisera klimatfiler för energiberäkningar, vilket ska stämma överens med de klimatdata som används vid normalisering av uppmätt energianvändning.

9 Referenser

Courtier, Philippe, et al. "The ECMWF implementation of three-dimensional variational assimilation (3D-Var). I: Formulation." *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society* 124.550 (1998): 1783-1807.

Häggmark, Lars, et al. (2000) "Mesan, an operational mesoscale analysis system." *Tellus A* 52.1 (2000): 2-20.

Häggmark, L., Ivarsson, K.-I., och P.-O. Olofsson (1997) MESAN – Mesoskalig analys. SMHI Reports Meteorology and Climatology, nr. 75.

Le Cam, Lucien, and Grace Lo Yang. *Asymptotics in statistics: some basic concepts*. Springer, 2000.

Taesler, Roger, and Cari Andersson. (1984) "A method for solar radiation computations using routine meteorological observations." *Energy and buildings* 7.4 (1984): 341-352.

Swedish Standards Institute (SIS) (2005). "Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (ISO 15927-4:2005)" "

Boverket (2004). Konsekvensutredning-BBR-2014

http://www.boverket.se/Global/Om_Boverket/Dokument/diarium/Remisser/2013/Byggregler/

SMHI (2014). SMHI Graddagar

http://www.smhi.se/polopoly_fs/1.3482!/Faktablad%20SMHI%20Graddagar%20100909.pdf

Isaksson, Per och Carling, Pär, 2012, Normalisering av byggnadens energianvändning. www.sbuf.se, sammanfattad version finns på www.sveby.org.

Bilaga 1.

Kommunvis rekommendation för val av klimatfil

Tabell 1. Förslag på klimatdatafil per kommun för energiberäkningar utifrån de 11 orter som ingår i nu framtagna klimatdatafiler.

Län	Kommun	Klimatdatafil
Stockholms län	Upplands-Väsby	Stockholm
Stockholms län	Vallentuna	Stockholm
Stockholms län	Österåker	Stockholm
Stockholms län	Värmdö	Stockholm
Stockholms län	Järfälla	Stockholm
Stockholms län	Ekerö	Stockholm
Stockholms län	Huddinge	Stockholm
Stockholms län	Botkyrka	Stockholm
Stockholms län	Salem	Stockholm
Stockholms län	Haninge	Stockholm
Stockholms län	Tyresö	Stockholm
Stockholms län	Upplands-Bro	Stockholm
Stockholms län	Nykvarn	Stockholm
Stockholms län	Täby	Stockholm
Stockholms län	Danderyd	Stockholm
Stockholms län	Sollentuna	Stockholm
Stockholms län	Stockholm	Stockholm
Stockholms län	Södertälje	Stockholm
Stockholms län	Nacka	Stockholm
Stockholms län	Sundbyberg	Stockholm
Stockholms län	Solna	Stockholm
Stockholms län	Lidingö	Stockholm
Stockholms län	Vaxholm	Stockholm
Stockholms län	Norrtälje	Eskilstuna
Stockholms län	Sigtuna	Stockholm
Stockholms län	Nynäshamn	Stockholm
Uppsala län	Håbo	Eskilstuna
Uppsala län	Älvkarleby	Eskilstuna
Uppsala län	Knivsta	Eskilstuna
Uppsala län	Tierp	Eskilstuna
Uppsala län	Uppsala	Eskilstuna
Uppsala län	Enköping	Eskilstuna
Uppsala län	Heby	Karlstad
Uppsala län	Östhammar	Eskilstuna
Södermanlands län	Vingåker	Eskilstuna
Södermanlands län	Gnesta	Stockholm
Södermanlands län	Nyköping	Stockholm
Södermanlands län	Oxelösund	Stockholm
Södermanlands län	Flen	Eskilstuna
Södermanlands län	Katrineholm	Eskilstuna
Södermanlands län	Eskilstuna	Eskilstuna
Södermanlands län	Strängnäs	Stockholm

Södermanlands län	Trosa	Stockholm
Östergötlands län	Ödeshög	Eskilstuna
Östergötlands län	Ydre	Eskilstuna
Östergötlands län	Kinda	Stockholm
Östergötlands län	Boxholm	Eskilstuna
Östergötlands län	Åtvidaberg	Stockholm
Östergötlands län	Finspång	Eskilstuna
Östergötlands län	Valdemarsvik	Stockholm
Östergötlands län	Linköping	Stockholm
Östergötlands län	Norrköping	Stockholm
Östergötlands län	Söderköping	Stockholm
Östergötlands län	Motala	Eskilstuna
Östergötlands län	Vadstena	Eskilstuna
Östergötlands län	Mjölby	Eskilstuna
Jönköpings län	Aneby	Eskilstuna
Jönköpings län	Gnosjö	Eskilstuna
Jönköpings län	Mullsjö	Eskilstuna
Jönköpings län	Habo	Eskilstuna
Jönköpings län	Gislaved	Växjö
Jönköpings län	Vaggeryd	Eskilstuna
Jönköpings län	Jönköping	Eskilstuna
Jönköpings län	Nässjö	Eskilstuna
Jönköpings län	Värnamo	Växjö
Jönköpings län	Sävsjö	Växjö
Jönköpings län	Vetlanda	Växjö
Jönköpings län	Eksjö	Eskilstuna
Jönköpings län	Tranås	Eskilstuna
Kronobergs län	Uppvidinge	Växjö
Kronobergs län	Lessebo	Göteborg
Kronobergs län	Tingsryd	Göteborg
Kronobergs län	Alvesta	Växjö
Kronobergs län	Älmhult	Göteborg
Kronobergs län	Markaryd	Göteborg
Kronobergs län	Växjö	Växjö
Kronobergs län	Ljungby	Växjö
Kalmar län	Högsby	Växjö
Kalmar län	Torsås	Göteborg
Kalmar län	Mörbylånga	Göteborg
Kalmar län	Hultsfred	Stockholm
Kalmar län	Mönsterås	Växjö
Kalmar län	Emmaboda	Göteborg
Kalmar län	Kalmar	Göteborg
Kalmar län	Nybro	Göteborg
Kalmar län	Oskarshamn	Växjö
Kalmar län	Västervik	Stockholm
Kalmar län	Vimmerby	Stockholm
Kalmar län	Borgholm	Göteborg
Gotlands län	Gotland	Göteborg
Blekinge län	Olofström	Göteborg

Blekinge län	Karlskrona	Malmö
Blekinge län	Ronneby	Malmö
Blekinge län	Karlshamn	Malmö
Blekinge län	Sölvesborg	Malmö
Skåne län	Svalöv	Malmö
Skåne län	Staffanstorps	Malmö
Skåne län	Burlöv	Malmö
Skåne län	Vellinge	Malmö
Skåne län	Östra Göinge	Göteborg
Skåne län	Örkelljunga	Malmö
Skåne län	Bjuv	Malmö
Skåne län	Kävlinge	Malmö
Skåne län	Lomma	Malmö
Skåne län	Svedala	Malmö
Skåne län	Skurup	Malmö
Skåne län	Sjöbo	Malmö
Skåne län	Hörby	Malmö
Skåne län	Höör	Malmö
Skåne län	Tomelilla	Malmö
Skåne län	Bromölla	Malmö
Skåne län	Osby	Göteborg
Skåne län	Perstorp	Malmö
Skåne län	Klippan	Malmö
Skåne län	Åstorp	Malmö
Skåne län	Båstad	Malmö
Skåne län	Malmö	Malmö
Skåne län	Lund	Malmö
Skåne län	Landskrona	Malmö
Skåne län	Helsingborg	Malmö
Skåne län	Höganäs	Malmö
Skåne län	Eslöv	Malmö
Skåne län	Ystad	Malmö
Skåne län	Trelleborg	Malmö
Skåne län	Kristianstad	Malmö
Skåne län	Simrishamn	Malmö
Skåne län	Ängelholm	Malmö
Skåne län	Hässleholm	Malmö
Hallands län	Hylte	Växjö
Hallands län	Halmstad	Göteborg
Hallands län	Laholm	Göteborg
Hallands län	Falkenberg	Göteborg
Hallands län	Varberg	Göteborg
Hallands län	Kungsbacka	Göteborg
Västra Götalands län	Härryda	Göteborg
Västra Götalands län	Partille	Göteborg
Västra Götalands län	Öckerö	Göteborg
Västra Götalands län	Stenungsund	Göteborg
Västra Götalands län	Tjörn	Göteborg
Västra Götalands län	Orust	Göteborg

Västra Götalands län	Sotenäs	Göteborg
Västra Götalands län	Munkedal	Växjö
Västra Götalands län	Tanum	Växjö
Västra Götalands län	Dals-Ed	Eskilstuna
Västra Götalands län	Färgelanda	Växjö
Västra Götalands län	Ale	Växjö
Västra Götalands län	Lerum	Växjö
Västra Götalands län	Vårgårda	Växjö
Västra Götalands län	Bollebygd	Växjö
Västra Götalands län	Grästorp	Eskilstuna
Västra Götalands län	Essunga	Eskilstuna
Västra Götalands län	Karlsborg	Eskilstuna
Västra Götalands län	Gullspång	Karlstad
Västra Götalands län	Tranemo	Växjö
Västra Götalands län	Bengtstors	Eskilstuna
Västra Götalands län	Mellerud	Växjö
Västra Götalands län	Lilla Edet	Växjö
Västra Götalands län	Mark	Växjö
Västra Götalands län	Svenljunga	Växjö
Västra Götalands län	Herrljunga	Växjö
Västra Götalands län	Vara	Eskilstuna
Västra Götalands län	Götene	Eskilstuna
Västra Götalands län	Tibro	Eskilstuna
Västra Götalands län	Töreboda	Eskilstuna
Västra Götalands län	Göteborg	Göteborg
Västra Götalands län	Mölnadal	Göteborg
Västra Götalands län	Kungälv	Göteborg
Västra Götalands län	Lysekil	Göteborg
Västra Götalands län	Uddevalla	Göteborg
Västra Götalands län	Strömstad	Växjö
Västra Götalands län	Vänersborg	Växjö
Västra Götalands län	Trollhättan	Växjö
Västra Götalands län	Alingsås	Växjö
Västra Götalands län	Borås	Växjö
Västra Götalands län	Ulricehamn	Växjö
Västra Götalands län	Åmål	Eskilstuna
Västra Götalands län	Mariestad	Eskilstuna
Västra Götalands län	Lidköping	Eskilstuna
Västra Götalands län	Skara	Eskilstuna
Västra Götalands län	Skövde	Eskilstuna
Västra Götalands län	Hjo	Eskilstuna
Västra Götalands län	Tidaholm	Eskilstuna
Västra Götalands län	Falköping	Eskilstuna
Värmlands län	Kil	Karlstad
Värmlands län	Eda	Karlstad
Värmlands län	Torsby	Karlstad
Värmlands län	Storfors	Karlstad
Värmlands län	Hammarö	Karlstad
Värmlands län	Munkfors	Karlstad

Värmlands län	Forshaga	Karlstad
Värmlands län	Grums	Karlstad
Värmlands län	Årjäng	Karlstad
Värmlands län	Sunne	Karlstad
Värmlands län	Karlstad	Karlstad
Värmlands län	Kristinehamn	Karlstad
Värmlands län	Filipstad	Karlstad
Värmlands län	Hagfors	Karlstad
Värmlands län	Arvika	Karlstad
Värmlands län	Säffle	Karlstad
Örebro län	Lekeberg	Karlstad
Örebro län	Laxå	Eskilstuna
Örebro län	Hallsberg	Eskilstuna
Örebro län	Degerfors	Karlstad
Örebro län	Hällefors	Karlstad
Örebro län	Ljusnarsberg	Karlstad
Örebro län	Örebro	Karlstad
Örebro län	Kumla	Eskilstuna
Örebro län	Askersund	Eskilstuna
Örebro län	Karlskoga	Karlstad
Örebro län	Nora	Karlstad
Örebro län	Lindesberg	Karlstad
Västmanlands län	Skinnskatteberg	Karlstad
Västmanlands län	Surahammar	Karlstad
Västmanlands län	Kungsör	Eskilstuna
Västmanlands län	Hallstahammar	Eskilstuna
Västmanlands län	Norberg	Karlstad
Västmanlands län	Västerås	Eskilstuna
Västmanlands län	Sala	Karlstad
Västmanlands län	Fagersta	Karlstad
Västmanlands län	Köping	Eskilstuna
Västmanlands län	Arboga	Eskilstuna
Dalarnas län	Vansbro	Mora
Dalarnas län	Malung	Mora
Dalarnas län	Gagnef	Mora
Dalarnas län	Leksand	Mora
Dalarnas län	Rättvik	Mora
Dalarnas län	Orsa	Mora
Dalarnas län	Älvdalen	Mora
Dalarnas län	Smedjebacken	Sundsvall
Dalarnas län	Mora	Mora
Dalarnas län	Falun	Sundsvall
Dalarnas län	Borlänge	Sundsvall
Dalarnas län	Säter	Sundsvall
Dalarnas län	Hedemora	Sundsvall
Dalarnas län	Avesta	Sundsvall
Dalarnas län	Ludvika	Sundsvall
Gävleborgs län	Ockelbo	Sundsvall
Gävleborgs län	Hofors	Sundsvall

Gävleborgs län	Ovanåker	Mora
Gävleborgs län	Nordanstig	Sundsvall
Gävleborgs län	Ljusdal	Mora
Gävleborgs län	Gävle	Sundsvall
Gävleborgs län	Sandviken	Sundsvall
Gävleborgs län	Söderhamn	Sundsvall
Gävleborgs län	Bollnäs	Sundsvall
Gävleborgs län	Hudiksvall	Sundsvall
Västernorrlands län	Ånge	Östersund
Västernorrlands län	Timrå	Sundsvall
Västernorrlands län	Härnösand	Sundsvall
Västernorrlands län	Sundsvall	Sundsvall
Västernorrlands län	Kramfors	Sundsvall
Västernorrlands län	Sollefteå	Östersund
Västernorrlands län	Örnsköldsvik	Sundsvall
Jämtlands län	Ragunda	Östersund
Jämtlands län	Bräcke	Östersund
Jämtlands län	Krokoms	Östersund
Jämtlands län	Strömsund	Östersund
Jämtlands län	Åre	Östersund
Jämtlands län	Berg	Östersund
Jämtlands län	Härjedalen	Östersund
Jämtlands län	Östersund	Östersund
Västerbottens län	Nordmaling	Umeå
Västerbottens län	Bjurholm	Umeå
Västerbottens län	Vindeln	Umeå
Västerbottens län	Robertsfors	Umeå
Västerbottens län	Norsjö	Jokkmokk
Västerbottens län	Malå	Jokkmokk
Västerbottens län	Storuman	Jokkmokk
Västerbottens län	Sorsele	Jokkmokk
Västerbottens län	Dorotea	Jokkmokk
Västerbottens län	Vännäs	Umeå
Västerbottens län	Vilhelmina	Jokkmokk
Västerbottens län	Åsele	Jokkmokk
Västerbottens län	Umeå	Umeå
Västerbottens län	Lycksele	Jokkmokk
Västerbottens län	Skellefteå	Umeå
Norrbottens län	Arvidsjaur	Jokkmokk
Norrbottens län	Arjeplog	Jokkmokk
Norrbottens län	Jokkmokk	Jokkmokk
Norrbottens län	Kiruna	Jokkmokk
Norrbottens län	Övertorneå	Jokkmokk
Norrbottens län	Kalix	Umeå
Norrbottens län	Haparanda	Umeå
Norrbottens län	Övertorneå	Jokkmokk
Norrbottens län	Pajala	Jokkmokk
Norrbottens län	Gällivare	Jokkmokk
Norrbottens län	Älvsbyn	Jokkmokk

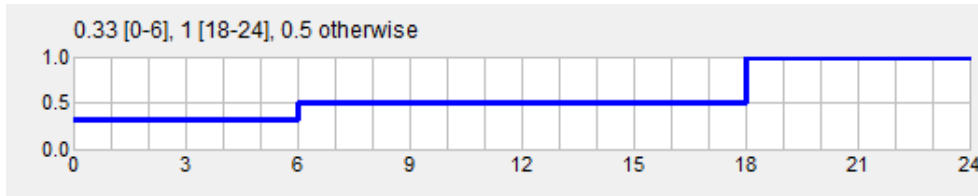
Norrbottens län	Luleå	Umeå
Norrbottens län	Boden	Umeå
Norrbottens län	Piteå	Umeå

Bilaga 2. Indata för flerbostadshuset

A _{temp}	2310	m ²
Byggnadsvolym	7220	m ³
Omslutande area	2594	m ²
Yttervägg	1146	m ²
Yttertak	579	m ²
Grund	577	m ²
Fönster	284	m ²
U-värden (W/m²K)	Yttervägg	0,21
	Yttertak	0,12
	Grund	0,12
	Fönster	1,55
	U _m	0,44
Köldbryggor (% av tot. transmission)	28	
Luftbehandling	SFP (kWh/(m ³ /s))	2,1
	Återvinningsgrad, η	0,5
Luftläckning, q₅₀ (l/sm²)	0,8	
Personvärme	Antal/m ² per person	0,03
	Schema, närvaro	17-7
Utrustning	Effekt (W/m ²)	3,0
	Schema	Sveby ¹
Belysning	Effekt (W/m ²)	1,1
	Schema	Sveby ¹
Vädringspåslag (kWh/m²år)	4	
Tappvarmvatten	Anv. (kWh/m ² år)	25
	VVC-förluster (W/m ²)	0,57
	Tot. Inkl. VVC (kWh/m ² år)	30

	Andel tillgodogjord som internvärme (%)	20
--	-----------------------------------------	----

1) Tidsschema över dygn för hushållsel enl. Sveby.

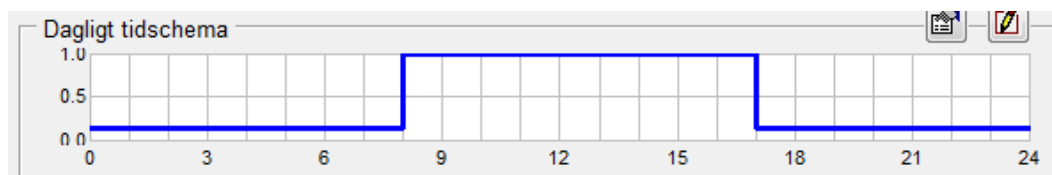


Bilaga 3. Indata för kontorshuset

Atemp		4000
U-värden (W/m²K)	Yttervägg	0,27
	Yttertak	0,17
	Grund	0,16
	Fönster	1,2
Beräknat U_m-värde		0,49
Area (m²)	Yttervägg	1245
	Yttertak	1006
	Grund	1000
	Fönster	435
Luftläckning, q₅₀ (l/sm²)		1,2
Köldbryggor (% av tot. transmission)		23,3
Installationer		
Luftbehandling	SFP (kWh/(m ³ /s))	2,1
	Återvinningsgrad η	0,4
	Tilluftstemp vid don	18
	Värmning/kylning av tilluft	Värmning & kylning
	Luftflöde l/sm ²	1,3
	Schema fläktar	7-19, mån-fre, övr. tid avstängd
Uppvärmning Simuleras med idealvärmare	COP _{värme}	1
	COP _{varmvatten}	1
	COP _{kyla}	1
Brukarindata		
Personvärme	Antal/m ² (Sveby)	0,05
	Schema	8-17 Vardagar
Utrustning (50 kWh/m²år enl. Sveby som fördelas enl.)	Effekt (W/m ²)	9,2
	Schema	1

följande)		
Belysning	Effekt (W/m ²)	6,2
	Schema	1
Tappvarmvatten	Anv. (kWh/m ² år)	2
	VVC-förluster (W/m ²)	0,57
	Tot. Inkl. VVC (kWh/m ² år)	7
	Andel tillgodogjord som internvärme (%)	50 % av VVC

1) Schema för verksamhetsel enl. Sveby. 15 % tomgång vid frånvaro. 2 st. semesterveckor i juli har antagits.



Bilaga 4. Format för klimatfilerna

Teckenkodning: ISO-8859-1

Header: Ortsnummer och ortsnamn 1981-2010

Kolumner:

1: År

2: Månad

3: Dag

4: Timme

5: Vindriktning [grader]

6: Vindhastighet [m/s]

7: Temperatur [°C]

8: Relativ fuktighet [%]

9: Total Molnighet [Oktas]

10: Globalstrålning mot horisontell yta [W/m²]

11: Direktstrålning i normalriktningen [W/m²]

12: Diffusstrålning mot horisontell yta [W/m²]

Bilaga 5. Koordinater m.m. för klimatorterna

Nedan redovisas positionsdata för de olika orterna.

Ort	Latitud	Longitud
Jokkmokk	66,6060	19,8430
Malmö	55,5920	13,0250
Göteborg	57,6720	11,9580
Växjö	56,8830	14,7870
Eskilstuna	59,3700	16,4990
Karlstad	59,3870	13,5080
Stockholm	59,2830	18,0400
Mora	61,0080	14,5450
Sundsvall	62,3880	17,3110
Östersund	63,1800	14,6290
Umeå	63,8260	20,2610

Vindens avser 10m höjd över marknivå, vilket är standardhöjd för all markvind på SMHI, dvs alla vindmätningar görs på den höjden.

Direkta observationer utförs vid stationer i ett observationsnät. Antalet stationer är begränsat, och det gäller speciellt molnighet och strålning. Därför används på SMHI generellt meteorologiska modeller och interpoleringsmetoder i kombination med de observationer som finns för att beräkna värden för fler platser och också för fler parametrar, t.ex. molnighet. Man utnyttjar då också satellit och radarinformation.

SMHI har använt denna metodik (modeller och interpolation) för att skapa klimatdatafilerna, och också den 30-åriga serie som utgör grundmaterialet.

Data beräknas ju i modellerna i ett rutnät med 11x11 km, så den höjd som kan anses vara representativ för varje ort är den genomsnittliga höjden i en ruta 11x11 km. Vid tillämpningar av data kan man istället använda officiell höjd för den ort de representerar.



LÅGAN (program för byggnader med mycket LÅG energiANvändning) är ett samarbete mellan Energimyndigheten, Boverket, Sveriges Byggindustrier, Västra Götalandsregionen, Formas, byggherrar, entreprenörer och konsulter med syfte att öka byggtakten av lågenergibygnader.

www.laganbygg.se

