

Brukarindata kontor

Svebyprogrammet

Version 1.0
2012-10-10

Förord

Projektet som redovisas i denna rapport är finansierat av SBUF och ingår som ett delprojekt i ett större sammanhang, Sveby-programmet, vilket har syftet att säkerställa branschanpassat underlag för energianvändning, från beräkningar i tidiga skeden till verifierade uppmätta värden efter två års användning.

Syftet med detta projekt har varit att tolka byggreglernas definition av byggnadens energianvändning avseende normalt brukande genom att ta fram, sammanställa och förankra normala brukarrelaterade indata till energiberäkningar i form av en vägledande anvisning. Genom att specificera det normala brukandet underlättas processen med verifiering av energianvändningen avseende framförallt normaliseringen av uppmätt energianvändning, i de fall det föreligger ett behov av detta. Avgränsning har skett till brukarindata för nya kontorsbyggnader. Förankringen av värden på olika indata har varit viktig i detta projekt och förhoppningsvis kan denna anvisning ersätta de företagsspecifika anvisningar som tagits fram.

I vissa fall har det varit svårt att renodla brukarindata varför även några angränsande faktorer tagits med för att göra anvisningarna mer användbara. Ett exempel på detta är solavskärmning, där brukardata avser solavskärmning med gardiner, markiser, persienner eller liknande, men även horisonten, transmittansen genom glasrutorna och övrig avskärmning har tagits med för att inte förlora sammanhanget.

Denna skrift är upplagd för att lätt kunna användas i samband med energiberäkningar. De olika kapitlen inleds med rekommenderade värden, därefter följer referenser till underlagsmaterialet.

Arbetsgruppen har haft följande sammansättning:

Åke Blomsterberg/WSP

Claes Dalman/Peab

Jonas Gräslund/Skanska

Kjell-Åke Henriksson/JM

Bengt Jansson/Vasakronan

Roland Jonsson/VVS Företagen

Johnny Kellner/Veidekke

Per Levin/Projektengagemang Energi & klimatanalys

Jan-Ulrik Sjögren/NCC Teknik

Anslagsmottagare var Skanska, genom projektledaren Jonas Gräslund, och arbetet med rapporten har utförts i samråd med arbetsgruppen av Per Levin med textbidrag från Åke Blomsterberg.

Resultaten som redovisas har också förankrats i Sveby-programmets referensgrupp, med representation av ett 40-tal personer från fastighetsägare, byggherrar, myndigheter och programtillverkare.

Dessa anvisningar har anpassats till BBR. Anvisningarna behöver också kompletteras med övriga indata för att kunna utföra en energiberäkning, t.ex. klimatskärm, installationsdata.

Stockholm i april 2010

Per Levin

Rapporten har uppdaterats med avseende på BBR 19 samt några smärre ändringar för att harmonisera med övriga Sveby-rapporter. Rekommenderade luftflöden i kontor har bättre anpassats till A_{temp} -arean i kapitel 5.

Danderyd i oktober 2012

Per Levin

Sveby

Sveby betyder "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader". Sveby är ett utvecklingsprogram som drivs av bygg- och fastighetsbranschen och finansieras av SBUF och CERBOF samt av följande branschrepresentanter: NCC, Bengt Bergqvist/ Riksbyggen, Kjell Berndtsson/ Stena Fastigheter, Charlotte Danielsson/ Skanska, Jonas Gräslund/ JM, Kjell-Åke Henriksson/ SABO, Ulrika Jardfelt/ Veidekke, Johnny Kellner/ BKK, Lennart Kjellin/ HSB, Mia Torpe/ Diligentia, Lars Pellmark/ Byggherrarna, Stefan Sandesten/ Vasakronan, Anna Denell/ Fastighetsägarna, Bengt Wånggren och Stockholm Stad/ Egil Öfverholm. Projektledare är Projektengagemang, Per Levin. Ordförande i styrgruppen är Fastighetsägarna, Bengt Wånggren.

Innehåll

1. Inledning	3
Kontorsbyggnad – definition och avgränsning	4
Vad ingår i brukarindata?	4
Råd för energiberäkningar	5
Klimatdata	5
Hur definieras byggnaden och kravnivåerna?	6
BBR-tillägg för genomsnittligt specifikt uteluftsflöde	6
2. Indatasammanställning	7
3. Gränsdragningar mellan verksamhet och byggnadsdrift	8
Driftenergi	8
Verksamhetsenergi	8
Processenergi	8
Gränsdragningstabell	8
4. Rumstemperaturer	11
Bakgrund	11
Referenser	11
5. Ventilation - Luftmängder och drifttider	12
Bakgrund	12
Referenser	13
6. Ofrivillig ventilation	14
Referenser	14
7. Solavskärmning	15
Referenser	17
8. Verksamhetsenergi	18
Bakgrund	18
Referenser	22
9. Byggnadens driftenergi	24
Belysning	24
Referenser	24
10. Personvärme	25
Bakgrund	25
Referenser	25
11. Tappvarmvatten och VVC	26
Bakgrund	26
Referenser	27
12. Indata för andra verksamheter	28
Bakgrund	28
Referenser	30
13. Slutord	31
Övergripande referenser	32
Bilaga 1. Grundläggande definitioner	33
Energianvändning	33
Areabegreppet A_{temp}	33
Konstruktionsareor vid beräkning av U_m	33
Bilaga 2. Underlag för brukarrelaterade indata till energiberäkningar avseende kontor	34
Bilaga 3. Känslighetsanalys med avseende på verksamhetsel	36
Bilaga 4. Indatastrukturförslag för kontor	41

1. Inledning

Sveby står för "Standardisera och verifiera energiprestanda för byggnader" och i programmet fastställer bygg- och fastighetsbranschen en branschstandard för standardiserat brukande för beräkning och hur verifiering av energiprestanda skall gå till. Sveby-programmet syftar till att skapa en branschstandard för tolkning av de funktionskrav på energihushållning som finns i Boverkets Byggregler, BBR. Genom en gemensam syn på dessa, till synes enkla men i avtalssammanhang mycket komplicerade, föreskrifter skapar vi överenskommelser och praxis för att klara funktionskraven och undvika tvister mellan olika aktörer i byggprocessen.

I denna rapport, framtagen inom Sveby-programmet, redovisas anvisningar för normala brukarrelaterade indata vid beräkning av energianvändning för kontorsbyggnader i anslutning till kraven i de nya byggreglerna. Anvisningarna gäller för nya kontorsbyggnader utförda med dagens teknik och kan användas i tillämpliga delar vid andra typer av byggnader.

Syftet med dessa anvisningar är att standardiserade indata om brukares inverkan ska användas för energiberäkningar för kontor och att beräkningsresultatet ska likna verkliga förhållanden, som ska redovisas 24 månader efter att byggnaden tagits i drift. Det är mycket viktigt att beräkningarna uppdateras när byggnaden är färdig så att alla eventuella ändringar kommer med samt att det tydliggörs vilken beräkning och indata som verifieringsmätningarna ska jämföras mot, se Sveby-rapporten "Energiverifikat". Verifieringen kan ske mot normala brukarrelaterade indata, vilket innebär att det verkliga utfallet av energianvändning behöver korrigeras med hjälp av energisimuleringar i efterhand av både verkliga uppmätta brukarindata och av de här redovisade normala brukarindata. Detta gäller främst då energianvändning relateras till BBR. Alternativt sker verifieringen mot projektspecifika brukarindata t.ex. enligt uppdaterad energiberäkning när byggnaden är färdig, för de fall där detta uttryckligen avtalats.

Texten i anvisningarna utgör ett komplement till energiberäkningsprogrammets manualer och ersätter dessa i vissa fall.

I Sverige är måttet för specifik energianvändning (energiprestanda) definierat som till byggnaden levererad energi dividerat med antalet $m^2 A_{temp}$. Interna värmestillskott från personer, elanvändning m.m. tillgodogörs således för att minska levererad värmeenergi eller ökar behovet av levererad kylenergi, vilket gör att tydliga definitioner och gränsdragningar behövs för olika delposter av el- och energianvändningen.

Speciellt gränser mellan elanvändning för fastighetsdrift, verksamheters elanvändning samt olika processer, som kan finnas i en byggnad, t.ex. laboratorier, serverhotell, restauranger m.m., behöver tydliggöras.

Brukarindata varierar kraftigt beroende på olika beteenden, verksamheter och vald utrustning, vilket kan ge väsentligt olika energianvändning. De indata som används ska vara spårbara, för att noggrannheter ska kunna bedömas och behov av framtida utredningar ska kunna ses. Indata för standardiserat brukande för olika verksamheter behövs för att:

- Tolka byggreglernas definition av byggnadens energianvändning avseende normalt brukande.
- Underlätta verifiering av uppmätt energianvändning.
- Realistiskt och standardiserat kunna beskriva olika normala verksamhetstyper och deras inverkan på energianvändningen.
- Underlätta för konsulter att beräkna energianvändningen för olika byggnadstyper
- Ge underlag till rimliga säkerhetspåslag för senare jämförelse med uppmätta värden
- Vara en hjälp för att ta fram referensvärden för olika byggnadskategorier i samband med energideklarationer och för normalisering av uppmätta värden.

Kontorsbyggnad – definition och avgränsning

Med kontorsbyggnad avses här en byggnad med cellkontor och/eller kontorslandskap, samt mötesrum, reception, fikarum, toaletterum, rum för skrivare och kopieringsmaskiner och mindre serverrum. Indata är avsedda som en vägledning att användas vid beräkning av byggnadens förväntade specifika energianvändning för ett normalår, energiprestanda.

Beläggningen i en kontorsbyggnad kan variera mycket pga. typ av verksamhet och uthyrningsgrad. Användningen av kontorsutrustningen kan också i hög grad variera. Uppenbarligen finns ett behov av beteendestudier för nya kontor för att ta fram brukarprofiler för att kunna göra verklighetsnära prognoser av verksamheter. Detta behövs även för att kunna bedöma vilka säkerhetsmarginaler eller omräkningsfaktorer som ska tillämpas på indata.

Den anpassade indatastrukturen för brukarinverkan i kontorshus utgår ifrån tre viktiga indata, nämligen kontorsbyggnadens golvarea, antalet kontorsplatser alternativt golvarea per person och genomsnittlig beläggning dvs. genomsnittlig andel besatta kontorsplatser.

Många kontorsbyggnader innehåller även andra verksamheter t.ex. affärslokaler, matsalar, restauranger. Dessa verksamheter kan ha stor betydelse för energianvändningen och kräver vid energiberäkningar en uppskattning av brukarrelaterade indata, varav några ingår i denna rapport. Dessa indata är ofta osäkra.

Vad ingår i brukarindata?

Brukarindata för kontorsbyggnader består i första hand av:

- Innetemperatur (börvärde under kontorstid) vid uppvärmning resp. kylning (Inkluderar ev. tidsstyrning på uppvärmnings- och kylanläggning, se kapitel 4).
- Luftflödeskrav för brukande, främst drifttider och behov av luftmängd, (se kapitel 5).
- Solavskärmning med manuell användning som gardiner, markiser m.m. (se kapitel 7).
- Personvärme. Antal personer och närvarotid för olika brukande (se kapitel 10).
- Tappvarmvattenanvändning (se kapitel 11).
- Verksamhetsel, processel och processkyla för lokaler av olika slag, medelvärden alternativt tidsscheman (se kapitel 12).
- Belysning, användning, del av verksamhetsel eller fastighetsel (I EG-direktivet om byggnaders energiprestanda skiljs på belysningsel och fastighetsel.). Kan anges som nyttiggjord/ej nyttiggjord andel av posterna ovan för värme och kyla (se kapitel 8).
- Luftläckning vid in- och utpassering (se kapitel 6).
- Driftel, som ofta försummas vid energiberäkningar (se kapitel 9).

I rapporten redovisas de viktigaste brukarrelaterade indata för kontorsbyggnader. En ytterligare strukturering och komplettering av indata kan behövas vid inmatning i olika energiberäkningsprogram.

Vid beräkning av energianvändning i samband med nyproduktion är det även viktigt att se till att ha säkerhetsmarginal för att täcka in rimliga variationer i utförande och brukande.

Statistiska data som innehåller medelvärden för hela bestånd av befintliga byggnader av olika ålder kan avvika från värden i nyproducerade hus, eftersom förutsättningarna i form av t.ex. nya armaturer kan medföra skillnader i energianvändning för beteendestyrd aktivitet mellan nya och äldre hus.

Brukarindata är tänkt att uppfylla EG-direktivets (EPBD) krav på "standardised use" att använda för beräknad energianvändning till energideklarationer och energikrav till de standarder som finns framtagna.

Observera att tillgängliga indata gäller för renodlade verksamheter. I många fall finns flera verksamheter i en byggnad, varför det då vid en sammanställning av energiberäkningsresultat kan bli nödvändigt att vikta dessa i förhållande till verksamheternas area.

Råd för energiberäkningar

Energiberäkningar ska utföras realistiskt, så att de efterliknar verkligheten. Detta är nu betydligt viktigare än tidigare, eftersom jämförelse med uppmätt energianvändning ska ske. Följande steg är kritiska för att kunna erhålla ett resultat med liten avvikelse från uppmätta värden:

- Indela byggnaden i representativa zoner som liknar installationernas betjäningsområden, samt där väsentliga skillnader i verksamhet och olika internlasters finns (t.ex. mot olika väderstreck, olika högt upp i byggnaden, olika rumstyper). Zoner får inte vara för stora, så att samtidigt värme- och kylbehov felaktigt utjämnas i beräkningen.
- Gör energiberäkningar för alla zoner och summera dem.
- Glöm inte att ta med all driftsenergi, även det som inte tillgodogörs byggnaden men kommer att ingå i ett uppmätt värde vid verifieringen (t.ex. utvändiga entrébelysning).

Brukarindata i form av internlast, dvs. belysning, el till datorer, apparater mm, beräknas som ett genomsnittligt effektbehov (W/m^2) dels under kontorstid dels utanför kontorstid, eller som årsvärden (kWh/m^2). Denna strategi baseras på i projektet genomförda känslighetsanalyser, där olika driftfallsscenarioer provades och jämfördes. Skillnaden i både kyl- och värmebehov var mycket liten, vilket då inte motiverar att internlasterna differentieras under själva drifttiden. Resultaten från känslighetsanalyserna redovisas i bilaga 3.

För kontorsutrustning finns normalvärden, men möjlighet finns också att välja olika värden efter typ av utrustning eller välja egna värden.

Dynamiska beräkningsprogram med timvis beräkning bör användas. Nedanstående vanligt förekommande energiberäkningsprogram utgör exempel på datorprogram som kan användas för energiberäkningar i kontorsbyggnader:

- IDA ICE
- VIP Energy
- Riuska
- BV2
- BSim 2000

I beräkningsstandarden EN ISO 13790, vars framtagande finansierades av EU för att uppfylla kravet på "beräkningsramverk" i EU-direktivet om byggnaders energiprestanda, redovisas formler och principer för energiberäkningar med olika tidssteg och komplexitet. Standarden utgör en bas för många datorprogram, speciellt utländska. De flesta svenska program som baseras på standarden har en begränsad spridning och är av varierande kvalitet.

Klimatdata

Klimatdata (normalår) med timvärden för olika orter ingår oftast i leveransen av energiberäkningsprogram. Som tillval finns ofta datorprogram för att skapa egna klimatfiler. Klimatfilerna ska vara representativa för värme- och kylbehovsberäkningar för respektive ort. Hittills har specifika år som ansetts representativa för värmebehovet valts ut för respektive ort. Många av de klimatfiler som används idag är gamla och det finns ett behov att uppdatera dessa, och anpassa dem efter nuvarande normalår.

För att korrigera uppmätta värden för uppvärmning används ofta en s.k. normalårsfaktor, baserad på SMHI:s graddags-metod eller energiindex-metod (Schultz 2003). Värden köps (eller hyrs) från t.ex. SMHI. Motsvarande normalårsfaktor för kyla saknas. Intresset för att ta fram en sådan ökar allteftersom lokaler med komfortkyla ökar. Norrenergi AB har genom undersökningar, där SMHI också deltagit, försökt ta fram korrigeringsfaktorer, men osäkerheterna har hittills varit för stora. Ett Sveby-projekt har genomförts som visade på stora årliga variationer i kylbehov för en ny kontorsbyggnad.

Hur definieras byggnaden och kravnivåerna?

Kraven i Boverkets byggregler (BBR) gäller per byggnad, och byggnadens specifika energianvändning, energiprestanda, definieras enligt texten i rutan nedan.

Byggnadens energianvändning: Den energi som, vid normalt brukande, under ett normalår behöver levereras till en byggnad (oftast benämnd köpt energi) för uppvärmning, komfortkyla, tappvarmvatten och byggnadens fastighetsenergi. Om golvvärme, handdukstork eller annan apparat för uppvärmning installeras, inräknas även dess energianvändning.

Byggnadens specifika energianvändning:

Byggnadens energianvändning fördelat på A_{temp} uttryckt i kWh/m² och år. Hushållsenergi inräknas inte. Inte heller verksamhetsenergi som används utöver byggnadens grundläggande verksamhetsanpassade krav på värme, varmvatten och ventilation.

Där fler byggnader finns på en fastighet, behöver således varje byggnad betraktas var för sig och kunna verifieras separat. Större svårigheter kan uppkomma då byggnaden utgörs av flera fastigheter. Om olika verksamheter råder i byggnaden ska BBR-kravet proportioneras mot respektive verksamhets area (A_{temp}).

Garagearean ingår normalt inte i A_{temp} . Garagearean för egen verksamhet, är normalt mindre än 25 % av A_{temp} -arean. Ofta förekommer att garaget betjänar andra byggnader eller centrumanläggningar, vilket gör att garaget är större och får många fler trafikrörelser än ett kontorsgarage, där rörelser främst sker i anslutning till arbetsdagens början och slut.

Om byggnaden enbart består av varmgarage ska A_{temp} sättas lika med $A_{varmgarage}$. För byggnader där mer än 50 % är varmgarage räknas byggnaden som varmgarage och A_{temp} sätts lika med den totalt uppvärmda arean (Boverket 2009).

BBR-tillägg för genomsnittligt specifikt uteluftsflöde

Energikravet i BBR kan justeras med hänsyn till att större luftflöden än i bostäder behövs för att uppfylla hygienkraven för vissa lokaltyper. Ventilationstillägget beräknas enligt formlerna nedan:

Zon I $110 \cdot (q_{medel} - 0,35) / m^2 A_{temp}$ och år

Zon II $90 \cdot (q_{medel} - 0,35) / m^2 A_{temp}$ och år

Zon III $70 \cdot (q_{medel} - 0,35) / m^2 A_{temp}$ och år

där q_{medel} är det genomsnittliga uteluftsflödet under uppvärmningssäsongen av hygieniska skäl. Notera att inget extra flöde på grund av luftburen värme eller kyla får medräknas. Formlerna ovan gäller för lokalbyggnader med annat uppvärmningssätt än el. Samma princip men delvis andra värden gäller för elvärmda byggnader.

Högsta tillåtna värde på q_{medel} är 1,0 trots att högre värden kan uppnås vid stort behov av luft och långa drifttider.

Beräkningsexempel för ventilationstillägg för lokal (kontor) i Zon III enligt BBR 19:

Lokalbyggnad med uteluftsflöden:

1,5 l/s m² vid drifttider 06-18 vardagar

0 l/s m² på nätter och helger.

$q_{medel} = (60/168) \cdot 1,5 + (108/168) \cdot 0 = 0,54$ l/s m² (max 1,0)

Tillåten specifik energianvändning blir då:

Zon III $80 + 70 (0,54 - 0,35) = 93$ kWh/m²

2. Indatasammanställning

Indata har i första hand sammanställts för att kunna användas för energiberäkningar, främst för nyproduktion, och de flesta indata kommer att kunna användas av vedertagna svenska energiberäkningsprogram, se tabell 2.1 för en principiell sammanställning.

I detta kapitel har brukarpåverkade indata som resultat av projektet sammanställts för kontorsbyggnader, se tabell 2.2. Bakgrund och referenser till utvalda värden finns under respektive avsnitt i rapporten. Areaangivelser avser A_{temp} .

Tabell 2.1. Principiell sammanställning av brukarindataparametrar och olika nivåer på indata. Lokalbbyggnader med intermittert drift kommer ofta att kräva nivå 3.

Parameter	Delparameter	Nivå 1 års- eller säsongsvärden	Nivå 2 månadsvärden	Nivå 3 timvärden
Innetemperatur	Vinter	Konstant	Konstant	Beräknas utifrån bōrvärden
	Sommar	Konstant	Konstant	Beräknas utifrån bōrvärden
Luftflōden	Behovsstyrning	Konstant	Månadsvärden	Tidsschema
	Vādring	Konstant	Månadsvärden	Tidsschema
	Nārvarotid	Konstant	Konstant	Tidsschema
	Area per brukare	Konstant	Konstant	Konstant
Personvärme	Antal personer	Konstant	Konstant	Två konstanta nivåer, kontorstid resp. övrig tid
Tappvarmvatten		Konstant	Månadsvärden	Två konstanta nivåer, kontorstid resp. övrig tid
Verksamhetsel		Konstant	Månadsvärden	Två konstanta nivåer, kontorstid resp. övrig tid
Övrig internvärme		Konstant	Månadsvärden	Två konstanta nivåer, kontorstid resp. övrig tid

Tabell 2.2. Sammanställning av framtagna brukarindata för nya kontorsbyggnader.

Parameter	Delparameter	Delparameter	Värden	Anm.
Innetemperatur	Värme		21° C min	Se kapitel 4
	Kyla		23° C min	Se kapitel 4
Luftflōden	Verksamhetsberoende flōden	Kontor	1,5 l/sm ²	Se kapitel 5 och 12
Solavskärmning	Avskärningsfaktor	Total (Fast och rörlig)	0,5 (0,71 och 0,71)	Utöver g-värde, se kapitel 7
Tappvarmvatten	Energi	Årsschablon	2 kWh/m ²	Se kapitel 11
Verksamhetsel	Energi	Årsschablon	50 kWh/m ² år	Se kapitel 8
	Internvärme		70 %	Mōjlig att tillgodogōras
Personvärme	Antal personer		20 m ² /person	Se kapitel 9
	Nārvarotid		9 timmar per dygn och person	Se kapitel 9
	Effektavgivning		108 W per person	Se kapitel 9

3. Gränsdragningar mellan verksamhet och byggnadsdrift

Entydiga definitioner och gränsdragning behövs för att skilja på verksamhetsenergi och drifts(fastighets)energi, eftersom verksamhetsenergi inte ska ingå i byggnadens energiprestanda. Detta gäller främst för elanvändning men kan även bli aktuellt för viss värme- och kylanvändning. I detta kapitel redovisas ståndpunkter för några av de vanligaste tveksamma fallen i kontorsbyggnader.

Driftenergi

Driftenergi är energianvändning för fastighetsdrift (i huvudsak el) så att byggnadens installationer och gemensamma funktioner ska kunna drivas. Med detta avses den el (eller annan energi) som används för att driva de centrala systemen i byggnaden som krävs för att byggnaden ska kunna användas på avsett sätt. Exempel på detta är elanvändningen för fläktar, pumpar, hissar, belysning i gemensamma utrymmen och dylikt.

Driftenergi kallas även byggnadens fastighetsenergi i BBR. **Driftenergi ska tas med i byggnadens energianvändning.**

Verksamhetsenergi

Den el (eller annan energi) som används för verksamheten i lokaler. Exempel på detta är belysning i kontor, datorer, kopiatorer, laddare, TV samt andra apparater för verksamheten samt spis, kyl och frys och andra hushållsmaskiner i fikarum/pentry. **Verksamhetsenergi ska inte tas med i byggnadens energianvändning.**

Processenergi

Processenergi ingår i **verksamhetsenergi** och kan sägas utgöra en för byggnadstypen "främmande" verksamhet, som kan ha stor inverkan på elanvändningen och de interna lasterna. Eftersom processenergi ingår i verksamhetsenergi, behövs termen egentligen inte.

Gränsdragningstabell

Förtydliganden utöver grundläggande definitioner i BBR visas i följande tabeller 3.1 och 3.2, som exempel på hur elenergi bör bokföras. Definitionerna är anpassade till byggreglerna, BBR 19.

I kolumnen för verksamhetsel redovisas för enkelhets skull sådan el som inte ska inräknas i byggnadens energianvändning, även exempelvis markvärme, vilket normalt inte är att betrakta som verksamhetsel.

Om de definierade delposterna tillförs med annat energislag än el, ska de hänföras till samma kategori som om de vore el.

Exempel på energianvändning och till vilka kategorier de kan räknas, visas i följande tabeller.

Tabell 3.1. Olika energiposters uppdelning i verksamhets- och driftenergi.

Exempel på energianvändning	Byggnadens driftenergi	Verksamhetsenergi eller ej byggnadsrelaterad energi
El för apparater i lokaler, exempelvis datorer, kopiatorer, skrivare, TV, spis, kyl, frys, kyl-/frysdiskar, diskmaskin, tvättmaskin, torkapparat, andra hushållsmaskiner och dylikt.		X
El för verktyg, maskiner, apparater, tillverkning, processer etc. som används i yrkesmässig verksamhet.		X
Golvvärme, handdukstork eller annan apparat i våtrum avsedd för uppvärmning.	X	
Elvärme som kallrasskydd.	X	
Infravärme på balkong, inglasad balkong, loggia, terrass eller uteplats som installerats av hyresgäst eller brukare.		X
Motorvärmare på parkeringsplats.		X
Forcering av ventilation. Ökad elenergi för verksamhet som endast är tillfällig (t.ex. forcering vid matlagning).		X
Utebelysning vars funktion är att lysa upp området kring byggnaden, men inom fastigheten.		X
Utebelysning som belyser utrymmet under större skärmtak m.m.	X	
Belysning inomhus i lokallägenheter cellkontor, kontorslandskap, mötesrum, korridorer m.m.		X
Belysning inomhus i gemensamma utrymmen som trapphus och källare.	X	
El till hiss och hissbelysning.	X	
Elvärme i hänggrännor, stuprör och dagvattenbrunnar i tak eller terrasser, avsedda att förhindra isbildning.	X	
Värmekabel i mark, avsedd för snösmältning, frysskydd för ledning eller liknande.		X
El till pool eller bassäng avsedd för allmänheten eller flera hyresgäster.		X
El till bastuaggregat.		X

Tabell 3.2. Kompletterande uppdelning för lokaler i kontorsbyggnader.

Exempel på energianvändning	Byggnadens driftenergi	Verksamhetsenergi eller ej byggnadsrelaterad energi
El till datorer, serverrum, datorcentral eller liknande.		x
El till fläktar för restaurang, motionslokal, garage, lab (basventilation).	x	
El till fläktar för restaurangkök.		x
Kyla till serverrum, datorcentral, motionslokal, lab, restaurangkök, kyldiskar eller likn.		x
Värme för ventilation och kyla för verksamhet utöver ordinarie drifttid, jfr kapitel 5 och 12.		x
Tappvarmvatten utöver normal kontorsanvändning.		x
Dragskåp, dragbänk i laboratorier (vilka inte ingår i allmänventilationen).		x
Utebelysning avsedd att lysa upp byggnadens fasad eller entréer (även om ljuskällan är placerad på ett avstånd från byggnaden).	x	
Utebelysning på byggnadens fasad vid entréer till enskilda lokaler och deras uteplatser, terrasser etc.		x

4. Rumstemperaturer

Vid enklare energiberäkningar används vanligen rumsluftens medeltemperatur som indata och bas för värmebehovsberäkningar. I dynamiska beräkningsprogram beräknas inomhustemperaturen utifrån värmebalanser och börvärdestemperaturer.

Vid inmatning används följande innetemperaturer för kontorsbyggnader, om inte andra temperaturer kan påvisas:

Rekommenderade rumslufttemperaturer	
Värme	21 °C
Kyla	23 °C

Den valda värmemetemperaturen är medvetet lågt satt för att minska behovet av eftervärmning av tilluften.

Bakgrund

I skriften R1 - Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav, utgiven av Energi- och miljötekniska föreningen (SIKI - Svenska inneklimatinstitutet), specificeras nedanstående riktvärden på operativ temperatur för lokaler:

Parameter	Värde	Anm.	Källa
Börvärde rumstemperatur värme	+22 ± 2 °C	målvärde	TQ1 enligt R1
Börvärde rumstemperatur kyla	+24,5 ± 1,5 °C	målvärde	TQ1 enligt R1

Energimyndighetens beställargrupp för lokaler, BELOK, har utgivit innemiljökrav som omfattar åtta olika delar inom buller, luftkvalitet och termisk komfort. Där sägs att rumstemperaturen under arbetstid alltid ska kunna hållas över 21 °C samt under en övre gräns, som definieras i form av en varaktighetskurva för olika temperaturklasser, t_b , där vald temperatur inte får överskridas mer än 80 arbetstimmar per år.

Referenser

Ekberg, L., 2006, R1-Riktlinjer för specifikation av inneklimatkrav. Energi- och Miljötekniska Föreningen, <http://www.siki.se>.

BELOK Innemiljökrav, Version 3, maj 2008. www.belok.se

5. Ventilation - Luftmängder och drifttider

Antalet personer ska i första hand bestämma hur stort uteluftsflödet i en lokal ska vara. Underlag finns dock inte alltid tillgängligt för alla olika lokaltyper som kan förekomma. Nedan redovisas representativa drifttider och luftmängder i syfte att användas för energiberäkningar i tidiga skeden samt för normalisering av uppmätt energianvändning. När projekteringen är genomförd bör projekterade luftflöden användas för att uppdatera energiberäkningen.

Luftmängderna i tabellen nedan avser normala värden för att åstadkomma bra kvalitet på inomhusluften i kontorsbyggnader samt viss flexibilitet för ändrad verksamhet. De är något högre än minimikraven för hygieniska skäl. I dessa luftmängder ingår inte luftburen kyla eller värme.

Rekommenderade värden	Drifttider	Specifikt uteluftsflöde, $l/sm^2 A_{temp}$
Normal kontorsverksamhet	Vardagar kl 07-19 Övrig tid helt avstängt	1,3

Luftflödena har beräknats med förutsättningen att varje person har 20 m² till förfogande. Vid större persontäthet kan ett luftflöde motsvarande 12 l/s och "extra" person adderas till ovanstående luftflöden. Drifttider behöver anpassas till den aktuella verksamhetens behov, vilket kan medföra andra tider än ovanstående.

För VAV-system där flödet kan anpassas till aktuellt behov kan hänsyn tas till antagen närvaro vid energiberäkningen. Vid energiberäkningar för normalt brukande ska ingen reduktion av luftflöden utföras vid behovsstyrning. Om lägre luftflöden avses användas på grund av behovsstyrning, ska detta redovisas och motiveras i en särskild utredning. Det är svårt att ta hänsyn till behovsstyrning av luftflöden i energiberäkningar. Oftast måste något tidsvägt medelvärde på luftflödena användas.

Bakgrund

Luftmängder behöver vara generella då verksamheten i en byggnad varierar över tiden även inom respektive område, både under projektering samt under nyttjande t ex avseende möbleringsplaner etc. Värden bör därför inte heller ligga på minimigräns avseende hygienbehov utan på realistiska nivåer med marginal för varierande utnyttjning av lokalerna över tiden. Boverkets formulering av energikravet för lokaler tillåter inverkan på kravnivå för olika verksamheters luftflödesbehov, till en viss gräns.

Arbetskyddsstyrelsens författningssamling AFS 2000:42 "Arbetsplatsens utformning" ansätter ett minsta uteluftsflöde på 7 l/s och person vid stillasittande arbete, samt dessutom en allmänventilation på 0,35 l/sm².

Normala luftmängder för hygienbehov för olika verksamheter, utan hänsyn till komfortbehov (värme, kyla), återfinns bland annat även i Finlands byggbestämmelsesamling, där uteluftsflödet i första hand ska baseras på personantal. Om inte tillräckligt underlag finns, ska luftflödet baseras på area för rumsutrymmen där personer stadigvarande vistas, dvs. t.ex. korridorer och hygienutrymmen är undantagna. För kontor anges värdet 1,5 l/sm². I Norsk standard NS 3031:2007 anges värdet 2,8 l/sm² vid kontorsdrift.

Fastighetsbolaget Brostaden anger att många av deras kontor har uteluftsflöden runt 1,6 l/sm² (A_{temp}). De har dock alltmer börjat behovsstyra luftflödet mot utetemperaturen där så är möjligt. I JM:s huvudkontor är uteluftsflödet 1,2 l/sm² på normalkontorsplanen. I en artikel i Energi & Miljö redovisas olika parametrar för några stora konsultbolags nya kontor, där uteluftsflödet är 1,5 l/sm² i kontorsplanen.

Avseende drifttider tillämpar många en timme före öppning och en timme efter stängning. Skanska använder normalt drifttiderna 06-20 på arbetsdagar för kontor.

Referenser

AFS 2000:42 "Arbetsplatsens utformning". Arbetsmiljöverket www.amv.se.

D2 Finlands byggbestämmelsesamling, föreskrifter och anvisningar 2010. Bilaga 1, Riktvärden för luftflöden, luftrörelse och ljudnivå.

NS 3031:2007, Beregning av bygningers energiytelse - Metode og data. Norsk standard, www.standard.no.

Enberg, H., 2006, Minimikrav på luftväxling. En tolkning av BBR, AFS, Socialstyrelsens allmänna råd och andra dokument. Utgåva 7.

Kretz, Eriksson, 2009, Så bestyckade konsulterna sina nya kontor. Sammanställning. Energi & Miljö nr 9 2009, sid 19.

6. Ofrivillig ventilation

Den ökade luftomsättningen på grund av ofrivillig ventilation påverkas av byggnadens lufttätethet samt öppningsfrekvensen för entrédörrar, garageportar och fönstervädning.

Inverkan av vädning har ansetts försumbar vid normal kontorsverksamhet. Öppning av entrédörrar och garageportar till lokaler där många personer är i rörelse kommer att påverka luftomsättningen, men det har bedömts för osäkert för att kunna hitta några enklare schabloner.

I några energiberäkningsprogram går det att beräkna den ofrivilliga ventilationen genom otätheter och dörröppningar men indata till detta är osäkra.¹

Referenser

Blomsterberg, 2009. Lufttätethet i kontorsbyggnader – Mätningar och beräkningar. SBUF-rapport.

¹ Kunskapen om verklig lufttätethet för svenska kontorsbyggnader och dess konsekvenser för energianvändningen är begränsad. Inverkan varierar också med byggnadens exponeringsgrad för vind, temperaturskillnad mellan inne och ute samt typ av ventilationssystem. Särskilt exponeringsgrad för vind har visat sig vara en mycket viktig parameter. Mätmetoder finns för att bestämma den totala lufttätetheten för en större byggnad.

7. Solavskärmning

Beteenderelaterad solavskärmning sker med användning av rörliga solskydd som markiser, persienner och gardiner. Övrig avskärmning kan förekomma vid horisontlinjen, skuggande byggnader och träd, utkragande balkonger eller nischer. Dessutom släpper fönsterglasen inte igenom all instrålad solenergi utan en del reflekteras och absorberas i rutorna, olika beroende på glaskvalitet och pålagda skikt.

Trots att den övriga solavskärmningen inte är brukarrelaterad, har den tagits med här med tanke på att alla avskärmningsfaktorer multipliceras med varandra, antingen innan de matas in eller i själva beräkningsprogrammet. Olika strategier finns att ta hänsyn till (g-värde, F1 och F2, relativt 3-glas etc.). Det vanligaste måttet på transmitterad solenergi genom fönsterglas och solskydd är g-värdet, den s.k. solfaktorn. Avskärmningen ska redovisas för de olika väderstrecken. Få studier finns som behandlar hur brukare använder rörliga solskydd i kontorsbyggnader. Avskärmningsfaktorn, vilken enligt standard bestäms på varje fasads mittpunkt, kan ändras med tiden beroende på t.ex. tillkommande skuggande byggnader. Den bör därför inte överskattas i byggnader utan komfortkyla. Rekommenderade värden på avskärmningsfaktorer anges nedan. I dessa värden ingår inte solfaktorn.

Rekommenderade värden på avskärmning	Faktor
Sammanlagd avskärmning	0,5
Fast avskärmningsdel	0,71
Beteendestyrd avskärmningsdel	0,71

För avskärmningsfaktor ska således värdet 0,5 användas för alla väderstreck, dvs. hälften av all instrålning in mot glasrutan ska skärmas av. Värdet är en uppskattning, där både fast och beteenderelaterad avskärmning ingår, således tas ingen hänsyn här till motorstyrd rörlig avskärmning. Underlag för uppdelning av fast och beteendestyrd avskärmning saknas och varierar givetvis från byggnad till byggnad. Vid behov kan antas lika delar beteendestyrd och fast avskärmning, dvs. faktorn för vardera delen ska då vara 0,71.

Observera att solinstrålningen reduceras ytterligare av fönsterglasens egenskaper. Vid en energiberäkning används fönstrens karmyttermått för U-värdet. Solfaktorn, g, gäller glasdelen och relateras till den strålning som transmitteras genom fönstret, vilken fås från fönstertillverkare. Standardvärden för olika fönsterglastyper finns inbyggda i några energiberäkningsprogram.

Exempel på solfaktorer (transmittanser) för olika glastyper och avskärmningsfaktorer för olika solskydd visas i tabell 7.1.

Vid andra typer av solavskärmning än persienn och markis samt i kombination med solskyddsglas måste värden för verklig utformning tas fram.

Tabell 7.1. Transmittanser för olika fönsterglastyper och solskydd. Solfaktorer (g) för fönster (ACC Glasrådgivare 2009).

Fönsterbeskrivning från utsida mot insida	Placering persienn från utsida mot insida	Solfaktor glasdel	Solfaktor glas med persienn enl. kolumn 2	Solfaktor glas med utv. markis
Kopplade 1+1	1 pers 1	0,76	0,30	ca 0,20
Kopplade 1+1	1 pers LEK	0,72	0,24	ca 0,17
Kopplade 1+1+1	1 pers 1+1	0,68	0,24	ca 0,17
Kopplade 1+1+1	1+1 pers 1	0,68	0,36	ca 0,17
Kopplade 1+2	1 pers 1-1	0,68	0,25	ca 0,16
Kopplade 1+2	1 pers 1-LEM	0,57	0,16	ca 0,13
2-glas D4-15	1-LEM pers	0,63	0,48	ca 0,15
3-glas T4-12	1-1-LEM pers	0,57	0,42	ca 0,14
3-glas T4-12	LEM-1-LEM pers	0,50	0,38	ca 0,13
2-glas, D4-15 solskyddsglas Grupp 1	1S-1 pers	ca 0,42	ca 0,35	ca 0,12
Grupp 2		ca 0,35	ca 0,29	ca 0,10
Grupp 3		ca 0,28	ca 0,24	ca 0,09
Grupp 4		ca 0,23	ca 0,20	ca 0,08
Grupp 5		ca 0,19	ca 0,17	ca 0,07
3-glas, T4-12 solskyddsglas Grupp 1	1S-1-LEM pers	ca 0,39	ca 0,34	ca 0,10
Grupp 2		ca 0,32	ca 0,27	ca 0,08
Grupp 3		ca 0,25	ca 0,22	ca 0,07
Grupp 4		ca 0,21	ca 0,19	ca 0,06
Grupp 5		ca 0,17	ca 0,16	ca 0,05

Tabell 7.2. Förklaringar till tabell 7.1.

D4-15	2-glas isolerruta med 4 mm glas och 15 mm spalt
T4-12	3-glas isolerruta med 4 mm glas och 12 mm spalter
1-1	Isolerruta med 2 glas
1-1-1	Isolerruta med 3 glas
1+1	Kopplade bågar
LEK	Glas med lågemissiv hård beläggning emissionstal <0,16, kan monteras som enkelglas
LEM	Glas med lågemissiv mjuk beläggning emissionstal <0,04, endast i isolerruta
Kopplade	Luftspalt uteluftventilerad ca 50 mm
Argongasfylld spalt vid LE-glas	15 mm vid tvåglas och 12 mm vid treglas, standard distanslist av stål
Solskyddsglas, S	Modernt selektivt belagt glas med lågemissiv solskyddsbeläggning
Persienn	Ljus 25 mm, 60° lamellutning
Markis	Ljusgrå, solenergitransmission ST=0,20, monterad utvändigt
Grupp	Indelning av solskyddsglas efter solfaktor g

Referenser

Carlsson, PO, 2009, ACC Glasrådgivare, Tabellunderlag.

SS EN 410:1998, Byggnadsglas - Bestämning av ljus- och soloptiska egenskaper. Total solenergitransmission genom glasning (300-2500 nm). Svensk standard, www.sis.se.

8. Verksamhetsenergi

I detta kapitel behandlas verksamhetsenergi, främst el, till apparater och belysning (även standby-effekter). Några delar som ingår i fastighetsenergi behandlas i kapitel 9. För definitioner av vad som ingår i verksamhetsel (-energi) hänvisas till gränsdragningslistorna i kapitel 3. Nyckeltal för andra verksamheter i kontor (restaurang m.m.) redovisas i kapitel 12.

Ett normalvärde för verksamhetselen (belysning, servrar, PC, övriga apparater) i ett ordinärt modernt kontor redovisas i följande tabell:

Rekommenderat inmatningsalternativ	Värde
Årsschablon i kWh/m ² (A_{temp})	50
Beteende- och utrustningsstyrda indata	Byggnadsanpassat

Rekommenderat inmatningsalternativ förutsätter kontorsutrustning och belysning enligt normal praxis under 2000-talet. För större delen av kontorsutrustningen antas automatiskt energisparläge dvs. utrustningen stängs inte av när den inte används men går ner i energisparläge. För belysning förutsätts att närvaro/frånvarostyrning eller dagsljuskompensation inte finns.

Värdet baserar sig på ett kontor, där kontorsytan är 20 m²/person (m² A_{temp}), och normal kontorstid kl 08-17 vardagar.

All elanvändning för belysning och kontorsutrustning i kontoret kan antas bli värme, vilket inte är helt korrekt för t.ex. fikarum/pentry. Under en stor del av året bidrar delar av internvärmerna till ett kylbehov.

Bakgrund

Energianvändning i kontor

Den totala energianvändningen för ett kontor i Sverige är i genomsnitt 220 kWh/m², år. Därav är elanvändningen 108 kWh/m², år, varav 57 kWh/m², år är verksamhetsel, varav 23 kWh/m², år är belysning. Detta enligt en undersökning i 123 kontors- och förvaltningsbyggnader av olika ålder (Persson 2006). Variationen i elanvändningen från kontor till kontor är stor. I studien var den lägsta elanvändningen för belysning 7 kWh/m², år och den högsta 53 kWh/m², år. Elanvändningen för PC varierade mellan 1 kWh/m², år och 830 kWh/m², år med ett genomsnitt på 15,4 kWh/m², år.

Dessa variationer har många orsaker, skillnader i antal belysningsarmaturer och PC per m², skillnader i prestanda, skillnader i användning etc. Många undersökningar understryker den stora elbesparingspotentialen för belysning och kontorsutrustning i kontorsbyggnader. Helt utan belysning går det inte att upprätthålla en acceptabel ljusnivå under den mörkaste delen av året i Sverige. Kontorsutrustningen behövs under framförallt kontorstid och borde inte ha någon energianvändning under övrig tid. Både belysning och kontorsutrustning bidrar till överskottsvärme under en stor del av året, som därför måste föras bort från lokaler. Detta leder till ökat elenergibehov för drift av installationstekniska system.

En stor andel (69 %) av ytan i kontorsbyggnader är uppvärmd med fjärrvärme och den genomsnittliga fjärrvärmeanvändningen är 110 kWh/m², år med 84 kWh/m², år för byggnader med byggår 2001-2005 (SCB Energistatistik för lokaler 2005).

Många nya kontor må ha en lägre energianvändning för uppvärmning, men har i gengäld ofta en högre elanvändning jämfört med äldre kontor, vilket beror på hög elanvändning för ventilation, kyla, belysning, och kontorsutrustning. Detta beror på tidigare byggnorms (BBR94 före 2006) indirekta krav på energianvändningen, vilka innebar U-värdeskrav på klimatskärmen och krav på värmeåtervinning på ventilationsluften. Även i äldre kontorsbyggnader har elanvändningen ökat, framförallt pga. kontorsutrustning. Den ökade elanvändningen för belysning och kontorsutrustning har medfört ett ökat kylbehov. Nuvarande energikrav i byggnormen omfattar även energianvändning för kyla, men bara indirekt i verksamhetselanvändningen.

Det finns en betydande energieffektiviseringspotential med avseende på kontorsutrustning och belysning, dels under kontorstid med bättre utrustning dels utanför kontorstid genom minskning av tomgångsförlusterna (Persson 2005). I tre studerade svenska kontorshus varierade eluttaget för kontorsutrustning mellan 0,5 W/m² på natten och 3 W/m² på dagen för ett av kontorshusen och mellan 4 W/m² och 8 W/m² för de två andra kontorshusen (Jagemar 2005). I det första kontoret var kontorsutrustningen avstängd på natten. Elanvändningen för servrar och kylning av dessa är ofta hög (Jensen 2003). I den danska studien undersöktes 5 olika kontorsbyggnader. Elanvändningen för servrar varierade mellan 90 kWh/person och 570 kWh/person, vilket om kontorsytan per person antas vara 20 m²/person (m² A_{temp}) motsvarar 4,5 kWh/m²,år resp. 29 kWh/m²,år. Undersökningen visade att större kontor har lägre elanvändning per person. Den högsta elanvändning var för ett kontor med 7 personer och den lägsta för ett kontor med 1650 personer.

Elanvändning för verksamheten (hyresgäst)

I detta avsnitt presenterade värden är normalvärden för en ordinär modern kontorsbyggnad. Belysning (huvudsakligen HF-don förutsätts) är normalt alltid på under kontorstid, se tabell 8.1. Viss kontorsutrustning redovisas i tabell 8.2 och 8.3.

Tabell 8.1. Belysning enligt normal praxis i en kontorsbyggnad byggd under 2000-talet.

Rum	Belysningsstyrka, lux	Installerad effekt (NUTEK 1994), W/m ²	Installerad effekt (erfarenhetsvärde enligt arbetsgruppen), W/m ²	Parasiterande effekt (standby) HF-don, W/m ²
Cellkontor	300 -500	12	10	2
Korridorer	> 100	6		
Kontorslandskap	300 - 600	10	10	2
Korridorer, biutrymmen			4	

Tabell 8.2. Eleffektbehov och elanvändning enligt normal praxis för viss kontorsutrustning i en kontorsbyggnad byggd under 2000-talet.

Apparat	Eleffekt och elanvändning	Anm, referens
PC stationär "vanlig" med skärm "normal drift"	125 W	Wilkins 2000, Persson 2005
Servrar	150 kWh/(år och person)	Ju större kontor desto lägre värde, Jensen 2003
Kopieringsmaskin kontorsmaskin (ej skrivbordsmaskin), en sida/minut	400 W	Wilkins 2000
Skrivare kontorsmaskin (ej skrivbords-, ej stor kontorsmaskin), en sida/minut	160 W	Wilkins 2000, Persson 2005
Fax	30 W	Wilkins 2000
Diverse laddare (telefoner m.m.)	10 W	
Fikarum/pentry	33 kWh/(år och kontorsplats) eller 20 W/kontorsplats	Drakenberg 2005

Tabell 8.3. Eleffektbehov vid standby enligt normal praxis för viss kontorsutrustning i en kontorsbyggnad byggd under 2000-talet (Blomsterberg 2009).

Apparat	Avstängd, W	Standby, W
PC stationär "vanlig" med skärm "normal drift"	5	34
Kopieringsmaskin kontorsmaskin (ej skrivbordsmaskin), en sida/minut	2,5	80
Skrivare kontorsmaskin (ej skrivbords-, ej stor kontorsmaskin), en sida/minut	2	50
Fax		4
Diverse laddare (telefoner m.m.)	1	
Fikarum/pentry	≥ 7	≥ 30

EU-krav på standby-förluster för ny kontorsutrustning har införts fr.o.m. 2010 i år (se tabell 8.4).

Tabell 8.4. Maximalt effektbehov för elektrisk och elektronisk hem- och kontorsutrustning enligt EU:s ECO-designdirektiv (Guidelines Ecodesign standby October 2009).

Tillstånd	Max effektförbrukning fr.o.m. 2010-01-07, W	Max effektförbrukning fr.o.m. 2013-01-07, W
Avstängd	1,00	0,50
Standby utan display	1,00	0,50
Standby med display	2,00	1,00

Summerade internlaster för en kontorsbyggnad

För en ordinär modern kontorsbyggnad har antagits $20 \text{ m}^2 A_{\text{temp}}/\text{person}$ och att antalet kontorstimmar per år 2250. Antagen kontorsbyggnad innehåller cellkontor, kontorslandskap, mötesrum, reception, fikarum, toaletterum, rum för skrivare och kopieringsmaskiner, samt serverrum. Kontorsrummen utgör ca 60 % av golvarean. Normal beläggning under kontorstid antas vara 70 % (Jagemar 2004). Utanför kontorstid antas 15 % av elanvändningen för kontorsutrustningen finnas kvar pga. tomgångsförluster (Jagemar 2004). För alla beräkningsfall antas belysningen vara på under kontorstid, oavsett tillgång till dagsljus eller närvaro. Dessvärre är detta inte ovanligt i praktiken. Vid energiberäkningar rekommenderas att använda ett konstant värde på internlasten från kontorsverksamheten under kontorstid och ett annat konstant värde för övrig tid (se även känslighetsanalys i bilaga 3). Med kontorstid avses vardagar kl 8 – 17. Av tabell 8.5 framgår att årselanvändningen för ett cellkontor är ca 60 kWh/m^2 per år, där närvaron under kontorstid är 100 % och ca 49 kWh/m^2 per år, där närvaron är 70 %. Motsvarande värden på personvärmen är ca 12 resp. 9 kWh/m^2 per år. I tabell 8.5– 8.6 redovisas beräknad elanvändning per apparat och i tabell 8.7 en jämförelse med resultatet från STIL-projektet (Persson 2005).

Tabell 8.5. Beräknad årlig elanvändning i kWh/m²A_{temp}, år för verksamheten i en ordinär modern kontorsbyggnad (kontorstid kl 8 – 17, 2250 kontorstimmar, 20 m²A_{temp}/person), vid 100 % beläggning och normalvärde 70 % beläggning.

	Effekt, W	Energi kontorstid 100 %, kWh /m ² år	Energi övrig tid, 15 % av effekt-behovet, kWh/m ² år	Energi 70 % kontorstid, kWh /m ² år	Energi övrig tid, kWh /m ² år	Personer/apparat	Yta/apparat, m ²
Belysning/m ²	7,6	17,1	7,4	12,0	7,4		
PC	125	14,1	6,1	9,8	6,1	1	20
Kopieringsmaskin	400	3,0	1,3	2,1	1,3	15	300
Fax	30	0,2	0,1	0,2	0,1	15	300
Skrivare	160	1,2	0,5	0,8	0,5	15	300
Fikarum /pentry		1,7	0,0	1,2	0,0	15	300
Laddare	10	0,1	0,0	0,1	0,0	1	300
Server		1,9	5,6	1,9	5,6	15	300
Summa		39,2	21,1	28,0	21,1		

Tabell 8.6. Beräknad medeleffekt i W/m² för verksamheten i en ordinär modern kontorsbyggnad, 100 % beläggning och normalvärde 70 % beläggning.

	Kontorstid 100 %	Övrig tid, 15 %	Kontorstid, 70 %	Övrig tid, 15 %
Medel belysning, W/m ²	7,6	1,1	5,3	1,1
Medel utrustning, W/m ²	9,0	1,2	6,3	1,2
Medel server, W/m ²	0,9	0,9	0,9	0,9
Summa W/m²	17,4	3,2	12,5	3,2

Tabell 8.7. Beräknad elanvändning (kWh/m²år) för kontorsverksamhet i en hel byggnad, 100 % beläggning och normalvärde 70 % beläggning, jämfört med STIL-undersökningen i 123 kontor (Persson 2006).

Energi, kWh/m ² år	Beräknat, 100 %	Beräknat, 70 %	STIL-medel	STIL-kommentar
Belysning	24,5	19,4	23	47% lysrör, konv. drivdon
Serverar	7,5	7,5	10,7	
PC	20,2	15,9	15,4	
Övriga apparater	8,1	6,3	8	
Summa verksamhetsel	60,3	49,1	57,1	
Medeleffekt, W/m²	6,9	5,6	6,5	

Rekommenderat inmatningsvärde för verksamhetsenergin har satts till 50 kWh/m²år. Mätningar i ett mindre urval av moderna kontor visar verksamhetsenergi av samma storleksordning (se tabell 8.8). Beräkningar av verksamhetsenergin visar en stor potential för att minska användningen (se tabell 8.9) (se även bilaga 3).

Tabell 8.8. Exempel på uppmätt verksamhetsel för några kontorsbyggnader. I de flesta fallen har total elanvändning mätts och sedan har verksamhetselen beräknats.

Kontor	Byggår	Verksamhetsel, kWh/m ² år	Källa
Hagaporten III, Stockholm	2008	53	Jonas Gräslund, Skanska
Vestveien, Norge	2008	56	
Nydspynten, Norge	2008	43	
Aibel, Norge	2006	71	Energibruk i fem kontor, SINTEF 2009
Bravida, Norge	2002	67	Energibruk i fem kontor, SINTEF 2009
FN i Arendal, Norge	1965/2006	55	Energibruk i fem kontor, SINTEF 2009
Bassenbakken, Norge	2001/2004	66	Energibruk i fem kontor, SINTEF 2009
Strandveien	1996	42	Energibruk i fem kontor, SINTEF 2009

Tabell 8.9. Verksamhetsel idag (rekommenderat inmatningsalternativ), "best practice" och i framtiden.

Kontor	kWh/m ² år	Kommentar
Normalt idag	50	
"Best practice"	39	
Inom några år?	18	Bl.a. LED belysning

Övrig energianvändning för verksamheten

Här anges bl.a. energianvändning, som ingår i verksamheter som kan finnas i en kontorsbyggnad men normalt inte ingår i energiprestanda, dvs processenergi.

Tabell 8.10. Exempel på övrig energianvändning som kan betraktas som processenergi i en kontorsbyggnad.

Elanvändare	Värde	Referens
Motorvärmare	0,4 MWh/(år och värmare)	BEF 2000

Motorvärmare ingår i verksamhetsel och ska inte påverka byggnadens specifika energianvändning vid jämförelse med normkrav. En normal motorvärmare har en effekt på ca 380 W. Om inte separat mätning av motorvärmare finns, kan ett schablonavdrag göras per värmare enligt tabell 8.7 ovan. Värdet kan dock variera kraftigt beroende på geografiskt läge, styrning m.m.

Referenser

Elmroth, A., 2007, Energihushållning och värmeisolering. Byggvägledning 8. Svensk Byggtjänst, Stockholm

Blomsterberg, Å., Avasoo, D., 2009. Fast and easy solutions for cutting standby losses, Proceedings of ECEEE Summer studies 2009.

Drakenberg, B., Kjellman, A., 2005. Klimatanpassade kontor – Förstudie – Studie av elanvändningen på kontorsarbetsplatser. Energikontoret Skåne.

Grini, C., et al., 2009. LECO – Energibruk i fem kontorbygg i Norge, SINTEF Byggforsk, prosjektrapport 48.

Jagemar, L., 2004. Användarprofiler för hyresgästel i kontorsbyggnader – mätningar från tre moderna kontorshus. CIT Energy Management.

Jensen S. Ø., et. al., 2003. Køling i serverrum. Center for Energi i bygninger och Center for Køle-og Varmepumpe-teknik, Teknologisk Institut, Danmark.

Persson, A., 2005. Verifiering av nyckeltal – Stegvis STIL. Statens Energimyndighet, ÅF-process AB.

Persson, A., 2006. Förbättrad energistatistik för lokaler – Stegvis STIL – Rapport för år 1 – Inventering av kontor och förvaltningsbyggnader. Statens Energimyndighet.

Wilkins, P.E., Hosni, M.H., 2000. Heat Gain From Office Equipment. ASHRAE Journal, June 2000.

9. Byggnadens driftenergi

Under denna rubrik ingår energianvändning som är byggnadsrelaterad och delvis brukarrelaterad samt behövs för att säkerställa byggnadens funktion. Denna användning är lätt att försumma vid energiberäkningar, men bör adderas till driftel resp. värme.

Tabell 9.1. Exempel på övrig energi för fastighetsdrift i kontorsbyggnader.

Energianvändare	Värde	Referens
Hissar	5,5 MWh/(år och hiss)	BEF 2000
Entré, ridåvärmare	4 MWh/(år och entré)	BEF 2000

I byggnadens driftel (driftenergi) ingår främst el för att upprätthålla byggnaders funktioner, dvs, cirkulationspumpar, fläktar, belysning i allmänna utrymmen, mm. I kapitel 3 förtydligas gränsdragningen mellan driftel (fastighetsel) och verksamhetsel för några poster. El till värme, tex till värmepumpar eller elpanna, ska bokföras som uppvärmning.

I energiberäkningsprogram hanteras fläktar och pumpar oftast separat, där aktuella prestanda ska matas in. Övriga förhållanden i byggnaden, t.ex garage, typ av installationssystem, area på gemensamma utrymmen gör att driftelen varierar relativt mycket från byggnad till byggnad vilket gör årsschabloner mindre meningsfullt. Det rekommenderade förfarandet är att försöka bedöma fastighetselen utifrån verkliga indata på belysningsnivåer, hissar m.m.

Belysning

Det är troligt att elanvändning för belysning i gemensamma utrymmen, t.ex. trapphus, varierar med årstiderna, speciellt om dagljusstyrning används. Något underlag till bedömning av storleken på årstidsvariationer har dock inte hittats. Användning av skilda månadsvisa värden kan vara befogat, om datorprogrammet har den inmatningsmöjligheten.

Referenser

Engström, Öhman, 2001, Beräkningsmodell för elenergianvändning vid fastighetsdrift i kontorsfastigheter. Examensarbete nr 77, Avd för installationsteknik, KTH, Stockholm (Underlag för BEF 2000).

10. Personvärme

Vid energiberäkningar används ofta värdet 108 W avgiven värme från vuxna personer för skrivande kontorsarbete (se tabell 10.1). All personvärme har möjlighet att tillgodogöras i byggnaden om värmebehov finns.

Tabell 10.1. Normalvärden kontorsverksamhet.

Parameter	Värde	Källa
Effekt per person, kontorsarbete skrivande	108 W	ASHRAE 2009
Antal personer i kontoret	20 m ² A _{temp} /person	
Beläggningsgrad	70 % närvarotid	Jagemar 2004
Antal kontorsdagar per år	250 (efter semesteravdrag 225)	
En kontorsdags längd	9 timmar	

Bakgrund

En undersökning av 24 st av WSP's kontorslokaler, visade 26 m² LOA per person, vilket med en omvandlingsfaktor på 1,15 motsvarar ca 23 m² A_{temp} per person (Blomsterberg 2009).

Av tabell 10.2 framgår en summering för ett cellkontor med resultatet för personvärmen på ca 12 resp. 9 kWh/m².

Tabell 10.2. Personvärme vid olika beläggningsgrader, 70 % är normalvärdet.

	Effekt W	Energi 100 % kontorstid, kWh/m ²	Energi övrig tid, kWh/m ²	Energi 70 % kontorstid, kWh/m ²	Energi övrig tid, kWh/m ²
Personvärme	108	12,2	0	8,5	0

Vasakronan redovisar på sin hemsida en tumregel att det behövs omkring 20 m² lokalyta per person eller arbetsplats på ett kontor. Då räknar man in alla typer av normala utrymmen, till exempel arbetsytor, pentry, pausrum, toaletter, kontorsförråd, skrivarrum, korridor och entré. Enligt denna tumregel behövs alltså cirka 200 m² för ett kontor där tio personer arbetar. I många modernare byggnader kan man med hjälp av öppna planlösningar och mer effektiva installationer för ventilation och kyla skapa effektivare lokaler. Men trots att det ofta är tekniskt och praktiskt möjligt att komma ner på en lokaleffektivitet på 12-15 m² per arbetsplats är det i Sverige ganska ovanligt. Även företag som flyttar till nybyggda lokaler brukar hamna omkring 17-22 m² per person (www.vasakronan.se).

Referenser

Levin, P., Blomsterberg, Å., Wahlström, Å., Gräslund, J., 2007, Indata för energiberäkningar i kontor och småhus. En sammanställning av brukarrelaterad indata för elanvändning, personvärme och tappvarmvatten. ISBN: 978-91-85751-65-5. Boverket, Karlskrona, oktober 2007.

Blomsterberg, 2009. Utsläpp av växthusgaser från WSP's kontor år 2008. Intern WSP-rapport.

ASHRAE, 2009. ASHRAE Handbook – Fundamentals.

11. Tappvarmvatten och VVC

Användningen av tappvarmvatten för normal kontorsverksamhet, inkl personalduschar m.m., är en betydligt mindre post i energibalansen än för bostäder. Tappvarmvattencirkulationen (VVC) i kontorsbyggnaderna kan ge långt större förluster än själva tappvattenanvändningen. Utgående från uppmätt tappvarmvattenanvändning i några nya kontorsbyggnader med i huvudsak kontorsverksamhet rekommenderas nedanstående värde exklusive VVC:

Rekommenderad tappvarmvattenanvändning	Värde
Årsschablon i kWh/m ² (A _{temp})	2

För kontorsverksamhet antas att ingen värme tillgodogörs för byggnadens uppvärmning från tappvarmvatten.

I energianvändningen för tappvarmvatten ingår inte energiförluster för VVC och stilleståndsförluster i varmvattenberedare, eftersom tappvarmvattenenergin oftast baseras på mätningar av tappvarmvattenflöde (kallvattenvolym som blir tappvarmvatten). Tillägg för detta behöver göras i en energiberäkning. Denna post ingår dock inte i brukarpåverkade indata.

Bakgrund

Användningen av tappvarmvatten beror, förutom på brukarnas vanor, på armaturer och tiden till det varma vattnet når blandaren (varmvattencirkulationen). Temperaturer på inkommande kallvatten och utgående varmvatten samt stilleståndsförluster i beredare påverkar energiåtgången. Både varmvattenanvändning och inkommande kallvattentemperatur varierar över en årscykel, olika mycket i olika delar av landet och vilken källa som vattnet tas från, vilket medför en högre energiåtgång för tappvarmvattenproduktion vintertid jämfört med sommartid. Storleken på årstidsvariationerna har visats av Sjögren 2007 för flerbostadshus. Hänsyn till detta kan tas vid användning av energiberäkningsprogram som har den inmatningsmöjligheten.

Vid beräkning av energi som åtgår för att värma upp tappvarmvatten finns ofta en varmvattenberedare som håller över 60 °C, vilket således är temperaturen som vattnet bör höjas till. Som ett riktvärde på tappvarmvattenberedning kan 55 kWh/m³ användas, när inte VVC ingår.

Energitillskott från varmvatten som kan tillgodogöras för att värma byggnaden har schablonmässigt ofta satts till 20 % för bostäder (Termiska beräkningar, 2003). Tillskottet består av stilleståndsförluster i beredare och ledningar och värmeavgivning vid spolning av tappvarmvatten. Energi åtgår även för att värma upp stående kallvatten, t.ex. i WC-cisterner. Mätstudier saknas inom detta område.

För några kontorsbyggnader ur Skanska Fastigheters bestånd, har statistik för tappvarmvattenanvändning erhållits, se tabell 11.1 nedan.

Tabell 11.1. Sammanställning av vattenanvändning år 2008 för några kontorsbyggnader ur Skanska Fastigheters bestånd. Faktorn 55 har använts för omräkning från m³ tappvarmvatten till kWh.

Fastighet	Area (m ² A _{temp})	VV (m ³)	KV (m ³) medel	Andel VV av KV (%)	VV (kWh/m ²)
Blekholmen 1	42 569	2 017	15 758	19	2,6
Eken 6	30 296		3 093		
Hagaporten 3	33 265	1 080**	5 580**	22	1,8
Tennet	11 295*		1 477		
Scylla 2	5 260*		553	
Scylla 2, Hjälmarekajen	8 282*		1 106	
Österport 7	11 577*		2 372		
Klassföreståndaren 1	15 394*	283**	1 296**	19	1,0

* LOA omräknad till A_{temp} med faktor 1,15.

** Ny fastighet, uppskattad från flera månadsmätvärden, dock ej helt år.

I fastigheten Blekholmen 1 finns statistik från många år tillbaka, och årsvärdena har varit relativt konstanta. I flera av byggnaderna finns förutom kontorslokaler även lunchrestauranger. Medelvärde hamnar trots det på bara 1,8 kWh/m².

Andelen varmvatten i förhållande till kallvatten är mellan 19-22 % för byggnaderna där mätvärden finns i tabell 11.1. En körning ur inmatade värden för kontorsbyggnader (453 st) i e-nyckeln visade ett medelvärde på andelen varmvatten just över 22 %.

Ytterligare resultat från körningar i e-nyckeln för 453 kontorsbyggnader gav en tappvarmvattenanvändning för 2008 av 60 l/m²A_{temp}, vilket motsvarar en energianvändning av 3,3 kWh/m²år. Eftersom e-nyckeln innehåller byggnader av blandad ålder, bör detta värde också ligga högre än vid nybyggnad.

VVC-förluster i nya kontorsbyggnader har uppskattas till ca 3 kWh/m²A_{temp} (Skanska).

Referenser

Boverket, 2003, Termiska Beräkningar. Rumsklimat, värmeisolering, transmissionsförluster och omfördelningsberäkning, Handbok, Karlskrona 2003.

Elmroth, A., 2007, Energihushållning och värmeisolering. Byggvägledning 8. Svensk Byggtjänst, Stockholm

Sjögren, J-U., 2007, Användning av kall- och varmvatten i flerbostadshus. Energi & miljö, nr 11 2007, Stockholm.

Gräslund, J, 2009, Sammanställning av tappvarmvattenanvändning i kontorshus, PM 09-05-27.

Aronsson Stefan, 1996, "Fjärrvärmekunders värme- och effektbehov –analys baserad på mätresultat från femtio byggnader", ISBN 91-7197-383-4, Dokument D35: 1996, Institutionen för installationsteknik, Chalmers tekniska högskola, Göteborg, 1996.

www.enyckeln.se

12. Indata för andra verksamheter

I tabell 12.1 nedan redovisas luftmängdsbehov och drifttider för olika verksamheter, vilket kan påverka hela byggnadens luftflödesbehov, om delytan för verksamheten överstiger 10 % av byggnadens totala A_{temp} -area. I annat fall kan specifika luftmängdsbehovet för kontor nyttjas för hela byggnaden.

I tabell 12.1 redovisade värden representerar typiska indata vid drift för olika verksamheter vilka används av projektörer idag. Värdena har tagits fram inom en speciell projektörsgrupp, där även hänsyn till myndighetskrav m.m. tagits, se vidare under bakgrund nedan.

Tabell 12.1. Luftflöden, drifttider för ventilation och persontäthet för olika verksamheter som kan förekomma i en kontorsbyggnad (V = vardagar, A = alla dagar). Underlag för närvarotid saknas. Persontäthet används för att ta fram dimensionerande luftflöden (i.u. = ingen uppgift).

Verksamhet	Specifikt uteluftsflöde l/s, m ² A _{temp}	Drifttider ventilation	Dim. persontäthet m ² /pers	Anm.
Normalt kontor	1,3	V kl 07-19	20	Se kap 5 och 9
Lunchrestaurang inkl. kök	8,0	V kl 07-16	3	
Butik	3,0	A kl 10-19	3	
Livsmedelsbutik	1,5	A kl 08-22	6	
Lager	0,5	Samma som verksamhet	i.u.	
Undervisning	3,0	V kl 08-18	3	
Lab	1,5 (bas)	Processberoende	i.u.	
Motion	6,0	A kl 06-22	i.u.	
Garage	1,0 Gäller ej vid överluft	V kl 07-19	i.u.	
Vård dagtid	2,0	V kl 07-19	i.u.	

Rekommenderade luftflöden kan för vissa lokaltyper medföra att den maximala genomsnittliga ventilationen för beräkning av ventilationstillägget i BBR överskrids och energikraven blir då svårare att uppfylla. Luftflöden kan i det verkliga fallet minskas genom behovsstyrning men detta beaktas inte vid energiberäkningen. Normal användning och forcering kan anses ingå i luftflödena som redovisas ovan.

Bakgrund

Underlaget till redovisade värden för luftflöden, se tabell 12.2 nedan, har främst hämtats från diskussioner med en speciellt inbjuden projektörsgrupp, bestående av: Sven Malm Vasakronan, Bo Lundfelt egen konsult, Jörgen Persson ÅF, Arne Berggren POAB, Mikael Lidstöm Veidekke, samt Kjell Björklund från Mats Strömbergs Ing.byrå, som bidragit med värden på elanvändning i olika lokaltyper. Dessutom har vissa fastighetsägare bidragit med strövisa värden, t.ex. att Brostadens lagerbyggnader ventileras med 0,5 l/sm², Unibail-Rodamco använder en grundventilation av 1,1 l/sm² för sina butiker och en grundkyla med 50 W/m². Deras drifttider är en timme före öppning och en timme efter stängning.

Behovsstyrd ventilation med närvarostyrning eller CO/CO₂-styrning kan minska luftflödenas storlek, men effekten av detta kommer att variera med byggnadens användning och beaktas inte här.

Tabell 12.2. Specifikt uteluftsflöde för olika verksamheter och från olika källor, omräknat till l/sm^2A_{temp} .

Verksamhet	Projektörsgruppen	Finlands byggbestämmelse-samling	NS 3031 drift/ej drift	Anm.
Normalt kontor	1,3	1,5	2,8/0,8	
Lunchrestaurang inkl. kök	8,0	6,0 (exkl. kök)		
Butik	3,0	2,0		
Livsmedelsbutik	1,5			
Lager	0,5			
Undervisning	3,0	3,0	4,4/0,8 3,3/0,8	
Lab	1,5			Basventilation
Motion	6,0	6,0		
Garage	1,0			Gäller ej vid överluft
Vård	2,0		4,4/0,8	

I tabell 12.3 visas exempel på indata för olika verksamheters el- och tappvarmvattenanvändning. Underlaget för dessa värden är mycket begränsat och för vissa varierande verksamheter saknas för närvarande helt representativt underlag.

Tabell 12.3. Exempel på effekter och årsenergibehov (internlast) för belysning och apparater samt tappvarmvatten för olika verksamheter.

Verksamhet	Belysning vid drift W/m^2	El till apparater drift W/m^2	El till apparater ej drift (natt) W/m^2	Tappvarmvatten kWh/m^2	Anm.
Normalt kontor	7	12	2	2	
Lunchrestaurang inkl. kök	15	500	50	25	
Butik	40-45	1-5	0,5	10	
Livsmedelsbutik	15	55	35	10	
Lager	5	0	0	5	
Undervisning	8	2	0,5	10	
Lab	20			10	
Motion	8	15	0	25	
Garage	3	0	0	1	
Vård dagtid	10			25	

Tappvarmvattenåtgång för några olika lokaltyper som tillägg har bedömts av Sköldborg & Fällman till BVF-2000-metoden, se tabell 12.4 nedan.

Tabell 12.4. Tappvarmvattenbehov för några olika verksamheter (från BVF-2000).

Utgångsvärde för kontor	2	kWh/m ²
Tillägg per besökare och år för:		
Simhall	3,0	kWh/st
Motionsanläggning	2,3	kWh/st
Rest. med bordsbetjäning	1,0	kWh/st
Lunchrestaurang	0,5	kWh/st
Café	0,3	kWh/st

Referenser

D2 Finlands byggbestämmelsesamling, föreskrifter och anvisningar 2010. Bilaga 1 Riktvärden för luftflöden, luftrörelse och ljudnivå.

AFS 2000:42 "Arbetsplatsens utformning". Arbetsmiljöverket, www.amv.se.

Enberg, H., 2006, Minimikrav på luftväxling. En tolkning av BBR, AFS, Socialstyrelsens allmänna råd och andra dokument. Utgåva 7.

NS 3031:2007, Beräkning av bygningers energiytelse – Metode og data. Norsk standard, www.standard.no.

Sköldborg & Fällman, 1998, BVF-2000, Examensarbete vid KTH-Haninge. Skanska Fastigheter Stockholm AB, rev. 1 981124/JG.

13. Slutord

I rapporten visas framtagna och sammanställda brukarindata för normal användning av kontorsbyggnader vilka redovisats och förankrats av arbetsgruppen och referens- och styrgrupperna för Sveby-programmet. Genom att specificera det normala brukandet underlättas processen med verifiering av energianvändningen avseende framförallt normaliseringen av uppmätt energianvändning, i de fall det föreligger ett behov av detta. Avgränsning har skett till brukarindata för nya kontorsbyggnader.

I många av de beräkningsprogram som används idag finns indatakataloger som innehåller mer eller mindre av erforderade indata som redovisas här. Man kan även lägga till egna indata i många program. Dock är beräkningsmodellerna för de befintliga datorprogrammen olika och kräver att indata tillhandahålls/modifieras på olika sätt.

Övergripande referenser

Boverket, 2009, Vägledning till formulär för energideklaration, Version 1.5. www.boverket.se.

Regelsamling för byggande, BBR 2008, Supplement februari 2009, 9. Energihushållning (BFS 2008:20, BBR 16). Boverket, Karlskrona 2009.

Regelsamling för hushållning, planering och byggande, 2008. (BFS 1993:57 med ändringar t.o.m. 2008:6, BBR 15) Boverket, Karlskrona 2008.

BVF 2000, som är beskriven i Energibesiktningsmetoder – ett samlingsdokument – Underlagsrapporter för att få en översikt av tillgängliga metoder 2005 för småhus, flerbostadshus och lokaler, Boverket, 2006. BVF 2000 (Börvärde VärmeFörbrukning) togs fram 1998 i ett examensarbete vid förvaltningsutbildningen vid KTH i Haninge, i samarbete med Skanska Fastigheter Stockholm.

BEF 2000 (Börvärde El Förbrukning), 2001, Examensarbete nr 77, avd. för installationsteknik KTH, i samarbete med Skanska Fastigheter Stockholm.

Drakenberg, B., Kjellman, A., 2005. Klimatanpassade kontor – Förstudie – Studie av elanvändningen på kontorsarbetsplatser. Energikontoret Skåne.

Energy Star – Märkning av energieffektiv kontorsutrustning. http://www.eu-energystar.org/se/se_calculator.htm

Jagemar, L., 2004. Användarprofiler för hyresgästel i kontorsbyggnader – mätningar från tre moderna kontorshus. CIT Energy Management, 2004

Jensen S. Ø., et. al., 2003. Køling i serverrum. Center for Energi i bygninger och Center for Køle-og Varmepumpeteknik, Teknologisk Institut, Danmark

Levin, P., Blomsterberg, Å., Wahlström, Å., Gräslund, J., 2007, Indata för energiberäkningar i kontor och småhus. En sammanställning av brukarrelaterad indata för elanvändning, personvärme och tappvarmvatten. ISBN: 978-91-85751-65-5. Boverket, Karlskrona, oktober 2007.

NUTEK, 1994. Programkrav belysning på kontor. Närings- och teknikutvecklingsverket, Effektiv energianvändning.

Persson, A., 2005. Verifiering av nyckeltal – Stegvis STIL. Statens Energimyndighet, ÅF-process AB.

Persson, A., 2006. Förbättrad energistatistik för lokaler – Stegvis STIL – Rapport för år 1 – Inventering av kontor och förvaltningsbyggnader. Statens Energimyndighet.

Schultz, Linda, 2003, Normalårskorrigerad energianvändningen i byggnader – en jämförelse av två metoder. EFFEKTIV- rapport 2003:01, www.aktiv.org, CIT Energy Management AB, Göteborg 2003.

SIKI R1, 2006, Klassindelade inneklimatsystem – Riktlinjer och specifikationer. Riktlinjeserien Svenska Inneklimatinstitutet, R1.

Wilkins, P.E., Hosni, M.H., 2000. Heat Gain From Office Equipment. ASHRAE Journal, June 2000.

Forskningsprojektet "Kontorsbyggnader i glas", (referenskontorsbyggnad).

Levin, P., 2005, Indatabehov vid användning av nya europastandarder för energianvändning i Sverige. Rapport till Regeringskansliet – Utredningen om byggnaders energiprestanda (N2003:12).

Bilaga 1. Grundläggande definitioner

Energianvändning

Byggnadens energianvändning är den till byggnaden levererade (normalt köpta) energi som vid normalt brukande årligen tillförs för:

- Uppvärmning
- Kyla
- Tappvarmvatten
- Drift av installationer (pumpar, fläktar etc)
- Övrig fastighetsel (trapphusbelysning etc)

Hushållsel och verksamhetsel ingår inte i "byggnadens energianvändning".

En byggnad definieras normalt som en varaktig konstruktion av tak och väggar som står på marken och är så stor att människor kan uppehålla sig i den. Vid tillämpningar har t.ex. även villabygge med rest stomme, transformatorbyggnad, stort varmluftstält, carport och husbåt ansetts som byggnader (BBR). Tillbyggnad innebär att byggnadens volym ökas.

Areabegreppet A_{temp}

A_{temp} är arean av samtliga våningsplan för temperaturreglerade utrymmen, avsedda att värmas till mer än 10 °C, som begränsas av klimatskärmens insida. Area som upptas av innerväggar, öppningar för trappa, schakt och dylikt, inräknas. Area för garage, inom byggnaden i bostadshus eller annan lokalbyggnad än garage, inräknas inte.

När det gäller indragna våningsplan (mellanvåningar, ljusgårdar eller större ljusschakt) får man ta hänsyn till indragningens storlek när A_{temp} bestäms. Utgör indragningen av ett våningsplan endast en mindre del av arean, kan indragningen räknas med i A_{temp} (jämför öppningar för trappa, schakt och dylikt i definitionen av A_{temp}). Om indragningens area är större än arean för trapphus och stannplan ska A_{temp} reduceras med indragningens överstigande storlek.

Fastighetsägare använder olika areadefinitioner. Vanligt förekommande är bruttoarea, BTA (landsting och andra offentliga verksamheter) eller lokalarea, LOA, och boarea, BOA, samt bruksarea, BRA. Areabegreppen skiljer sig främst åt genom att LOA och BOA inte omfattar trapphus och andra kommunikationsutrymmen.

Konstruktionsareor vid beräkning av U_m

Vid beräkning av den genomsnittliga värmeegenomgångskoefficienten U_m enligt BBR skall följande formel användas:

$$U_m = \frac{(\sum_{i=1}^n U_i A_i + \sum_{k=1}^m l_k Y_k + \sum_{j=1}^p \chi_j)}{A_{om}}$$

där:

A_i avser klimatskärmens olika delars invändiga area mot uppvärmd inneluft,

l_k är de linjära köldbryggornas längd,

A_{om} är sammanlagd area för omslutande byggnadsdelar mot uppvärmd inneluft.

Definitionerna skulle betyda att t.ex. bjälklagskanter som enbart har en längd och inte någon egentlig area, inte alls kommer med i A_{om} , vilken då blir summa A_i . Eftersom U_m -formeln sällan används direkt i en energiberäkning, spelar denna otydlighet mindre roll.

Det är, vid beräkning av byggnaders transmissionsförluster, viktigt att ta med hela klimatskärmens förluster, så att ingen byggnadsdel kommer bort, dvs de invändiga areor som räknas bort, måste tas med i köldbryggetermerna.

Bilaga 2. Underlag för brukarrelaterade indata till energiberäkningar avseende kontor

Drakenberg, B., Kjellman, A., 2005. Klimatanpassade kontor – Förstudie – Studie av elanvändningen på kontorsarbetsplatser. Energikontoret Skåne.

Rapporten innehåller en studie för Region Skåne. Studien omfattar kartläggning av elanvändningen för tre olika arbetsplatser. Resultatet visar att den enskilt största användaren av el inom administrativ verksamhet är belysning. Datorutrustning är den näst största användaren. När det gäller brukarvanor finns det en stor sparpotential genom att släcka belysningen i rum som inte används. På datorsidan kan man spara el med små investeringar genom att koppla dator och skärm över en grenkontakt med strömbrytare, så att standby-förbrukning undviks efter arbetstidens slut. Tillvägagångssätten för att bedöma verksamhetselens storlek och fördelning har varit att göra noggranna mätningar av effekt- och energibehov ner på enskilda apparater, läsa av installerad effekt i belysningsarmaturer liksom att intervjua personalen för att få en uppfattning om drifttider där dessa inte mätts upp.

Jagemar, L., 2004. Användarprofiler för hyresgästel i kontorsbyggnader – mätningar från tre moderna kontorshus. CIT Energy Management, 2004.

Syftet med undersökningen har varit att ta fram "typiska" användarprofiler över dygnet för belysning och kontorsutrustning (vägguttag), samt om möjligt även personnärvaro baserat på korttidsmätningar i nyare kontorshus. Med användarprofiler avses här timvisa eleffekter för olika slutenergianvändare i kontorshus. Ursprungligen planerades mätningar i ett tiotal kontorshus, men ett så omfattande mätprojekt gick inte att finansiera. Mätningar utfördes på kontorsutrustning och platsbelysning för sex arbetsplatser per kontorsbyggnad. Mätningar genomfördes även på elcentraler per våningsplan och för hela byggnaden. Mätningarna har genomförts så att vinter, sommar och en mellanårstid (vår/höst) ingått i mättiden. Mätningarna har pågått under ca tre kvartal i resp. byggnad. Utnyttjandegraden av belysning har bestämts till vanligen ca 65 % och sjunker ner mot 30 % under sommartid. Stora skillnader i effektuttag nattetid för kontorsutrustning har uppmätts beroende på om bildskärmar och skrivare är på eller inte, 4 W/m² jämfört med 0,5 W/m². Likaså har konstaterats stora skillnader mellan de tre kontorsbyggnaderna dagtid, 3 W/m² jämfört med 8 W/m².

Jensen S. Ø., et. al., 2003. Køling i serverrum. Center for Energi i bygninger og Center for Køle- og Varmepumpeteknik, Teknologisk Institut, Danmark

Serverrum i sex olika kontorsbyggnader har undersökts. Rummen besiktigades, utrustningen dokumenterades, klimat i rummen mättes upp och där det var möjligt mättes även elanvändningen. Den slutliga elanvändningen för serverutrustning bestämdes med hjälp av uppgifter om drifttider m.m. Leverantörer av serverutrustning intervjuades. Goda råd till serverrum togs fram.

Persson, A., 2005. Verifiering av nyckeltal – Stegvis STIL. Statens Energimyndighet, ÅF-process AB.

Syftet var att ta fram och verifiera nyckeltal för följande områden:

- Persondatorer, fördelat på skärm resp. arbetsenhet
- Skrivare
- Kopieringsmaskiner
- Utrustning för matförvaring i pentryn och likande (kyl- och frysutrustning av hushållstyp)
- Diskmaskiner i pentryn och liknande (utrustning av hushållstyp)
- Tvätt- och torkutrustning (utrustning av hushållstyp)
- Kaffeautomater av större typ
- Motorvärmare
- Kylmaskiner
-

Genomförandet innebar litteraturinventering, mätning av effekt och elanvändning, kartläggning av märkeffekter alternativt antagande om effekt, driftfall och drifttider samt analys och sammanställning av insamlat underlag. Mätningarna har inneburit elmätning under en normal arbetsvecka av:

- 10 stycken datorer (skärm och arbetsenhet har mätts och redovisats separat) av olika modell/årgång
- 5 stycken olika typer av skrivare av olika typ/årgång
- 5 stycken kopieringsmaskiner av olika typ och storlek
- 5 olika typer av kaffeautomater
- Rapporten redovisar nyckeltal (kWh/år) för olika typer av kontorsutrustning.

Persson, A., 2006. Förbättrad energistatistik för lokaler – Stegivs STIL – Rapport för år 1 – Inventering av kontor och förvaltningsbyggnader. Statens Energimyndighet.

123 kontors- och förvaltningsbyggnader har inventerats. För varje byggnad har en elenergi balans upprättats med hjälp av köpt elenergi och inventeringen. Elenergianvändningen har fördelats på olika ändamål. En generell slutsats är att energianvändningen skiljer mycket mellan de olika byggnaderna. Belysning, fläktar och datorutrustning står för en betydande del av elanvändning i huvuddelen av byggnaderna. Det finns en betydande energieffektiviseringspotential inom kontorsbyggnader och dess utrustning. Denna effektivisering kan uppnås med dagens teknik och är ekonomiskt lönsam.

Wilkins, P.E., Hosni, M.H., 2000. Heat Gain From Office Equipment. ASHRAE Journal, June 2000.

Inom ett ASHRAE-projekt har elanvändningen och värmeavgivningen mätts för ett stort antal kontorsutrustningar av olika typ. Märkeffekten visade sig överskatta elanvändningen i verklig drift. Någon enkel omräkning från märkeffekt till elanvändning i verklig drift finns inte. Detaljerade mätningar genomfördes för åtta olika PC. Mätningar genomfördes även för laserskrivare, kopieringsmaskiner, faxar. Genom mätningar och inventeringar i fem olika kontorsbyggnader bestämdes variationen i elanvändningen under några arbetsveckor. Värme från kontorsutrustning ger ett betydande bidrag till internvärmerna i en kontorsbyggnad. Mer realistiska märkeffekter efterlyses från tillverkarna.

Bilaga 3. Känslighetsanalys med avseende på verksamhetsel

Den årliga energianvändningen för en referenskontorsbyggnad (modern ordinär kontorsbyggnad förankrad i arbetsgruppen) har simulerats med hjälp av IDA ICE. Olika alternativ för verksamhetselanvändningen har studerats.

Tabell B3.1. Sammanfattning av indata till IDA ICE.

Byggnad		Anm.
Objekt	Referensbyggnad	$A_{temp} = 6164 \text{ m}^2$
Ort	Göteborg, Kiruna, Stockholm, Malmö	
Omgivande byggnader	Inga skuggande byggnader	
Grundläggning	U-värde $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$	Inkl. köldbryggor
Yttervägg	U-värde $0,32 \text{ W/m}^2\text{K}$	Inkl. köldbryggor
Fönster/Portar	U-värde $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Treglasfönster eller motsvarande
Tak	U-värde $0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$	Inkl. köldbryggor
Verksamhet		
Typer av verksamhet	Cellkontor	
Antal personer	1 person/20 m ²	Kontorstid vardagar 8-17
Krav på inomhusklimat (lufttemperatur)	Min 22°C Max 24,5°C	
Persienner (mellanliggande)	På: 300 W/m ² på insidan	Totala solenergitransmittansen (glas + persienn) $g_{system} = 0,30$
Drift		
Drifttider ventilation	100 % under kontorstid och 10 % övrig tid, ventilationskontorstid 05:30-22:00, halvfart veckoslut 05:30-22:00	
Flöde ventilation	1,5 l/s,m ²	SFP= 2,0 kW/m ³ /s
Drifttider belysning och utrustning	För grundfall och akademiska gäller 8 - 17 dagtid 100 %, x % övrig tid	
Systemverkningsgrader		
Fjärrvärme	$\eta=1,0$	
Värmeväxlare	$\eta=0,75$	
Kylmaskin	$\eta=1,0$	

Följande alternativ för verksamhetselanvändningen har studerats för referenskontorshuset:

Grundfall, se avsnitt 8

- Grundfall med 70 % beläggning under kontorstid, samt 15 % av effekten (verksamhetsutrustningen) utanför kontorstid.
- Grundfall med effektivare kontorsutrustning (halverad effekt i drift), samt 15 % av effekten (verksamhetsutrustningen) utanför kontorstid.
- Grundfall med effektivare kontorsutrustning (halverad effekt i drift), men internlasten (verksamhetselanvändning och personvärme) är konstant dygnet runt.
- Grundfall med effektivare kontorsutrustning (halverad effekt i drift), men internlast (verksamhetselanvändning) enligt uppmätt profil från ett av Skanskas kontor (Hagaporten).
- Grundfall med effektivare kontorsutrustning (halverad effekt i drift), men ingen effekt (verksamhetsutrustningen) utanför kontorstid.
- Grundfall med mycket effektiv kontorsutrustning (mer än halverad effekt i drift) och framtida LED-belysning, samt standby-effekter enligt EU:s Ecodesigndirektiv.

Effektivare kontorsutrustning innebär som förväntat sänkt verksamhetselanvändning. I detta fall en reduktion med 12 kWh/m²år, från 51,4 kWh/m²år till 39,2 kWh/m²år (se tabell B3.2). Detta resulterar i en ökad energianvändning för rumsuppvärmning med 7 kWh/m²år resp. en sänkt energianvändning för kyla med 3 kWh/m²år. Om internvärmens antas vara konstant dygnet runt, så påverkar detta inte den totala energianvändningen i någon större utsträckning. För grundfallet sjunker dock uppvärmningsbehovet något.

En beräkning där en timprofil används för verksamhetselanvändningen resulterar endast i en mindre ändring av den årliga energianvändning, totalt, för värme resp. för kyla. I övriga beräkningsfall antas internlasten ha ett konstant värde under kontorstiden och ett annat konstant värde utanför kontorstiden.

Det förenklade antagandet att elanvändningen för verksamheten är lika med noll utanför kontorstid ger en för låg total elanvändning. För grundfallet blir verksamhetselanvändningen 27,8 kWh/m²år istället för 51,4 kWh/m²år, samt för effektivare kontorsutrustning 20,8 kWh/m²år istället 39,2 kWh/m²år. Kontorsutrustning har standby-förluster och för belysning finns en parasiterande effekt och nödbelysning utanför kontorstid.

Slutsatsen är en rekommendation att använda ett konstant värde på internlasten från kontorsverksamheten under kontorstid och ett annat värde för övrig tid.

Med framtida el-effektiva kontorsutrustning och belysning kan elanvändningen förmodligen sänkas med 32 kWh/m²år för det studerade referenskontoret, från 51,4 kWh/m²år till 18 kWh/m²år. Detta innebär att energianvändningen för rumsuppvärmning ökar med 16 kWh/m²år och energianvändningen för kyla minskar med 4 kWh/m² år, om inte t.ex. klimatskärmen förbättras. Den totala energianvändningen minskar med 21 kWh/m²år.

Beräkningarna ovan genomfördes för Göteborgsklimat. Om referenskontorshuset flyttas till Kiruna, då ökar som väntat energianvändningen för rumsuppvärmning, en fördubbling. Kylanvändningen minskar något. Beräkningar för Malmö och Stockholm visar ungefär samma värden som för Göteborg.

Tabell B3.2. Sammanställning av resultat från IDA ICE simuleringarna för referenskontoret, energianvändning i kWh/m²år.

Göteborg, 70 % beläggning under kontorstid	Grundfall	Effektivare kontorsutrustning
Schema 8-17 15 % övrig tid		
Värme radiatorer	24,9	30,7
Värme värmebatteri	20,8	21,9
Kyla AHU COP 1,0	5,7	5,6
Kyla rumsaggregat COP 1,0	8,8	6,0
Fläktel	13,7	13,7
Specifik energi	73,9	77,9
Verksamhetsel	51,4	39,2
Totalt	125,3	117,1
Göteborg, 70 % beläggning under kontorstid	Grundfall	Effektivare kontorsutrustning
Utsmetad internlast inklusive personlast dygnet runt		
Värme radiatorer	22,6	30,4
Värme värmebatteri	20,9	21,9
Kyla AHU COP 1,0	5,7	5,6
Kyla rumsaggregat COP 1,0	8,7	6,2
Fläktel	13,6	13,7
Specifik energi	71,5	77,8
Verksamhetsel	51,4	39,2
Totalt	122,9	117,0
Göteborg, 70 % beläggning under kontorstid	Grundfall	Effektivare kontorsutrustning
Schema enligt Hagaporten		
Värme radiatorer	24,3	30
Värme värmebatteri	20,2	21,9
Kyla AHU COP 1,0	5,7	5,6
Kyla rumsaggregat COP 1,0	8,4	6,6
Fläktel	13,7	13,7
Specifik energi	72,3	77,8
Verksamhetsel	51,4	39,2
Totalt	123,7	117

Göteborg, 70 % beläggning under kontorstid	Grundfall	Effektivare kontorsutrustning
Schema 8-17 internlaster avstängda övrig tid		
Värme radiatorer	34,1	37,6
Värme värmebatteri	21,9	22,3
Kyla AHU COP 1,0	5,6	5,6
Kyla rumsaggregat COP 1,0	6,3	5,4
Fläktel	13,7	13,6
Specifik energi	81,6	84,5
Verksamhetsel	27,8	20,8
Totalt	109,4	105,3
Göteborg, 70 % beläggning under kontorstid		Mycket effektiv kontorsutrustning
Schema 8-17 internlaster minimala, energieffektiv drift framtid		
Värme radiatorer		39,6
Värme värmebatteri		22,6
Kyla AHU COP 1,0		5,6
Kyla rumsaggregat COP 1,0		4,7
Fläktel		13,6
Specifik energi		86,1
Verksamhetsel		18,0
Totalt		104,1

Grundfall	Göteborg	Kiruna	Stockholm	Malmö
Schema 8-17 15% övrig tid				
Värme radiatorer	24,9	45,9	26,7	22
Värme värmebatteri	20,8	46,6	23,9	17,5
Kyla AHU COP 1,0	5,7	0,6	4,1	5,2
Kyla rumsaggregat COP 1,0	8,8	5,8	8,1	9,4
Fläktel	13,7	13,7	13,7	13,7
Specifik energi	73,9	112,6	76,5	67,8
Verksamhetsel	51,4	51,4	51,4	51,4
Totalt	125,3	164,0	127,9	119,2

Effektivare kontorsutrustning	Göteborg	Kiruna	Stockholm	Malmö
Schema 8-17 15 % övrig tid				
Värme radiatorer	30,7	53,1	32,7	27,4
Värme värmebatteri	21,9	47,6	24,7	18,2
Kyla AHU COP 1,0	5,6	0,5	4,1	5,2
Kyla rumsaggregat COP 1,0	6,0	4,7	6,4	7,4
Fläktel	13,7	13,7	13,7	13,7
Specifik energi	77,9	119,6	81,6	71,9
Verksamhetsel	39,2	39,2	39,2	39,2
Totalt	117,1	158,8	120,8	111,1

Elanvändningen för verksamheten har uppskattats med hjälp av antagande om medeleffekt för olika utrustningar. För grundfallet och effektivare alternativet baserar sig belysningsvärdet på erfarenhetsvärden enligt arbetsgruppen, medan mycket effektiv alternativ baserar sig på uppskattning av LED belysning. Övriga värden för grundfallet baserar sig på tabell 8.2. Värden för PC och skrivare effektivare och mycket effektiv baserar sig på EU-ENERGY STAR 2010 (<http://www.eu-energystar.org/>). Dessvärre har inga användbara uppgifter för effektivare belysning (frånsett bättre styrning), fikarum och server eller mycket effektiva fikarum och servrar funnits tillgängliga.

Tabell B3.3. Medeleffekt för kontorsutrustning och belysning.

Medeleffekt, W	Grundfall	Effektivare	Mycket effektiv
Belysning/m ²	7,6	7,6	3,2
PC	125	50	40
Kopieringsmaskin	400	200	200
Fax	30	0	0
Skrivare	160	80	80
Fikarum/pentry/m ²	0,2	0,2	0,2
Laddare	10	5	5
Server/m ²	0,9	0,9	0,9

Tabell B3.4. Installerad effekt för belysning.

Belysning, installerad effekt, W/m ²	Kontorsrum	Korridor, biutrymmen	Medel	Kommentar
Andel av yta	0,6	0,4		
Grundfall	10	4	7,6	HF-don idag
Effektivare	10	4	7,6	HF-don idag
Mycket effektiv	4	2	3,2	LED inom några år

Bilaga 4. Indatastrukturförslag för kontor

Skärmdump från idéblad.

Version 2007-05-25

- Kontorsbyggnader - Indatahjälp för verksamhetsel, processel, viss fastighetsel, tappvarmvatten och pe

Fastighetsbeteckn. Datum: Körning nr:

Beräkningssteg: påverkar hur summering sker (kanske ointressant för kontor) (kanske ointressant för kontor)

Antal personer i byggnaden Antal (st)

Antal kontorsplatser Antal (st)

Lokaleffektivitet m² LOA/arbetsplats

Uppvärmd golvarea m² A_{temp} m² LOA m² BRA m² BTA

1. Brukardata

Närvarotid från, kl till, kl tim/dygn Alternativ: dagar/vecka

vardagar

lördagar

söndagar

Innetemperatur Temp. (°C) högsta (°C) lägsta (°C) Innetemperatur (°C)

Luftflödeskrav per uppvärmd area per brukare

-drifttid h/dygn

Datorer

Typ	Antal [st]	Effekt [W]		Källa
		På	Viloläge	
Stationär	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
Bärbar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Stationär prestandadator	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
Övriga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
		Σ		W

Datorer			
på	viloläge	Energianvändning [kWh/år]	Källa
25	11	145	SSTIL
		340	SSTIL

Skrivare

Typ	Antal [st]	Effekt [W]		Källa
		På	Viloläge	
Bläckstråleskrivare, svart/vit	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
Laserskrivare, svart/vit A4 liten	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Laserskrivare, färg A4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
Laserskrivare, färg A3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
Övriga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
		Σ		W

Skrivare			
utskrift	viloläge	Energianvändning [kWh/år]	Källa
300	6	50	SSTIL
300	18	300	SSTIL
		500	SSTIL

Faxar

Typ	Antal [st]	Effekt [W]		Källa
		På	Viloläge	
Mindre fax	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	saknas
Normalstor fax	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	saknas
Större fax med färg	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	saknas
Övriga	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	saknas
		Σ		W

Faxar			
på	viloläge	Energianvändning [kWh/år]	Källa
			saknas

Kopiatorer

Typ	Antal [st]	Effekt [W]		Källa
		På	Viloläge	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	SSTIL
		Σ		W

Kopiatorer			
på	viloläge	Energianvändning [kWh/år]	Källa
			SSTIL