



Innehållsförteckning

Inledning.....	2
Från ritning till beräkning.....	2
2- och 3-dimensionella byggdelar	2
Beräkning av flerdimensionella byggdelar	4
Beräkning av 2D-byggdelar	4
Beräkning av 3D-byggdelar	5
Kantbalkar	5
Golvvärme	6
Inverkan från omgivande miljöer	7
Beräkning med flera zoner	7
Zonindelning.....	7
Försörjningscentraler	7
Ventilation.....	7
Tilluftstemperaturer.....	7
Återvinning.....	8
Värmeväxling.....	8
Återluft	8
Luftflöden mellan olika zoner.....	8
Överluft	8
Gemensamt ventilationsaggregat för flera zoner	9
Kombination av aggregat	14
Temperaturstyrd ventilation	14
Tillfälliga forceringsflöden/Intermittent ventilation	15
FT-ventilation	15
F-ventilation	15
Värmesystem.....	15
Systemtemperaturer	15
Reglerförluster.....	16
Tappvarmvatten	17
Verksamhet	18
Vädring	18
Komfortkyla	19
Övrig Standard.....	20
Solceller	20
Värmepumpar	21
Värmepumpar med flera kompressorer	21
Kombination av bergvärme och frånluftsvärme	21
Beräkningsfall	21
Kommentarer	23
Köldbärartemperatur och COP.....	24
Litteratur.....	25



Inledning

Ordinarie manual innehåller en beskrivning av enskilda verktyg i VIP-Energy. Det handlar om hur data matas in, en översiktning beskrivning av beräkningsfunktioner samt hur resultat kan hämtas ut.

Denna handledning är ett komplement med beskrivningar hur verktygen kan användas i olika situationer.

Andra komplement är 3 beräkningsexempel som finns att ladda ner från www.vipenergy.net.

Från ritning till beräkning

VIP-Area är ett komplementprogram till VIP-Energy. VIP-Area nås från huvudmenyn i VIP-Energy. Man kan starta flera instanser av VIP-Area oavsett licensbegränsningar för VIP-Energy.

I VIP-area kan man sammanställa byggnadens mått. Resultatet från VIP-Area importeras direkt in till VIP-Energy.

VIP-Area minskar risken för misstag och snabbar upp arbetet avsevärt jämfört med att använda t ex Excel för sammanräkning av areor.

I byggprojekt kan det förekomma att man utreder olika byggtekniska och installationstekniska lösningar och därför arbetar med flera olika projektfiler parallellt. När arkitektoniska utförandet som fönsterareor ändras är det praktiskt att data kan uppdateras genom att ändra i en instans av VIP-Area och sedan med ett kommando uppdatera data i var och en av projektfilerna. I ett projekt med fler zoner uppdateras zonerna i samband med varje beräkning och man behöver alltså inte göra detta manuellt för varje zon.

Det är praktiskt att först lägga till totala fasadareor med den vanligaste ytterväggstypen ...

Fasader																	
Fönster Dörrar		Byggdelar mot mark		Tak, Golv		Innerytor		2D-byggdelar		3D-byggdelar		Golvareor		Uteluftsventiler		Byggdelsegenskaper	
Kommentar i VIP-Area	Subtrahera från			Addera till													
	Beskrivning i VIP-Energy	Byggdelstyp		Beskrivning i VIP-Energy	Byggdelstyp	Orientering	Bredd	Höjd	Antal	Skalfaktor	Area						
		YV1		YV1	VÄSTER		37	18	1	1							
		YV1		YV1	VÄSTER		37.00	18.00	1.00	1.00	666.00						
		YV1		YV1	SÖDER		26.60	18.00	1.00	1.00	478.80						
		YV1		YV1	SÖDER		5.00	18.00	1.00	1.00	90.00						
		YV1		YV1	SÖDER		2.40	18.00	1.00	1.00	43.20						

och sedan byta ut delar av ytterväggstypen mot fönster.

Fasader																	
Fönster Dörrar		Byggdelar mot mark		Tak, Golv		Innerytor		2D-byggdelar		3D-byggdelar		Golvareor		Uteluftsventiler		Byggdelsegenskaper	
Kommentar i VIP-Area	Subtrahera från			Addera till													
	Beskrivning i VIP-Energy	Byggdelstyp		Beskrivning i VIP-Energy	Byggdelstyp	Orientering	Bredd	Höjd	Antal	Skalfaktor	Area						
		YV1		F2	ÖSTER		1.4	1.4	50	1							
		YV1		F1	SÖDER		1.40	1.40	84.00	1.00	164.64						
		YV1		F1	VÄSTER		1.40	1.40	91.00	1.00	178.36						
		YV1		F1	NORR		1.40	1.40	89.00	1.00	174.44						
		YV1		F1	ÖSTER		1.40	1.40	50.00	1.00	98.00						
		YV1		F2	ÖSTER		1.40	1.40	50.00	1.00	98.00						

Förekommer flera väggtyper kan en väggtyp bytas mot en annan.

2- och 3-dimensionella byggdelar

I till exempel ytterhörn och fönstersmygar finns normalt motsvarande omslutningsarea redovisad under 1D-delar som också kommer med i 2D-delen. Den area som då tillkommer vid 2D-delen ska tas



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

3(25)
2022-07-01

bort från 1D-arean. I Sverige är det i normalfallet den invändiga arean som används som omslutningsarea men i andra länder kan utvändiga area vara det normala.

Subtrahera från		Addera till		Orientering	Bredd	Längd	Antal	Skalfaktor	Area
Kommentar i VIP-Area	Beskrivning i VIP-Energy	Byggdeltyp	Beskrivning i VIP-Energy						
	YV1	SMYG 1	SÖDER		0.2	370	1	1	
	YV1	SMYG 1	SÖDER		0.20	370.00	1.00	1.00	74.00
	YV1	SMYG 1	VÄSTER		0.20	403.00	1.00	1.00	80.60
	YV1	SMYG 1	NÖR		0.20	370.00	1.00	1.00	74.00

För 2-dimensionella byggdelar anger man bredd och längd. Programmet räknar bort resulterande area från den byggdeltyp som anges under "Subtrahera från".

I andra fall som till exempel plattkanter för platta på mark finns inte motsvarande area upptagen under 1D-delar och den arean ska inte heller adderas till omslutningsarean. Man anger då bredden på 2D-delen till noll och markerar inte någon byggdeltyp under "Subtrahera från".

Den bredd och area som anges under flerdimensionella byggdelar har enbart inverkan på byggnadens omslutningsarea och U-värde. Energiberäkningen påverkas ej.

Under fliken Summor sammanställer programmet bland annat data angående fönster och dörrar. Omkrets runt fönster kan t ex användas som mängd för beräkning av köldbryggor i fönstersmygar under 2D-byggdelar.

Fönster Dörrar	Fasadtyp	Fönstertyp	Orientering	Antal	Omkrets	Area	Sortering
Beskrivning	YV1	F1	SÖDER	84.0	470.4	164.6	<input type="checkbox"/>
	YV1	F1	VÄSTER	91.0	509.6	178.4	<input checked="" type="checkbox"/>
	YV1	F1	NÖR	89.0	498.4	174.4	<input type="checkbox"/>
	YV1	F1	ÖSTER	50.0	280.0	98.0	<input checked="" type="checkbox"/>
	YV1	F2	ÖSTER	50.0	280.0	98.0	<input checked="" type="checkbox"/>

Man kan välja hur summeringen ska delas upp. Det kan i vissa fall finnas olika typer av smygar för olika väggar och fönster.

För 3-dimensionella byggdelar anges antal byggdelar och arean för varje byggdel.

VIP-Area förutsätter att en byggdel har en orientering. Ytterhörn har två orienteringar men det löser man genom att fördela längden av den 2-dimensionella byggdelen på två rader med olika orientering.

Indatafönstret för "Beskrivning i VIP-Energy" används endast undantagsvis när man vill förtydliga redovisningen eller gruppera indata.

När VIP-Area används för att beskriva byggnaden används inte indatafönstret för "Byggnad" i VIP-Energy för att ändra mängder. I det fönstret används bara indata för vridning av byggnad, antal lägenheter och typ av mark, data som inte hämtas från VIP-Area.

Eftersom alla data angående byggdelar skivs över i VIP-Energy vid import från VIP-Area finns fliken "Byggdelsegenskaper" i VIP-Area där man kan koppla byggdelsegenskaper till beskrivning, byggdeltyp och orientering. Gör man ändringar av dessa egenskaper i Byggnadsdialogen i VIP-Energy



behålls ändringarna när man går ur dialogen men data återställs från VIP-Aera nästa gång man går in i dialogen.

Funktionen med referensbyggdel i 2D-beräkningen används inte när data mats in via VIP-Aera. Generellt finns inte längre något skäl att använda funktionen med referensbyggdel. Funktionen finns kvar i huvudsak för att kunna uppdatera äldre projektfiler.

Beräkning av flerdimensionella byggdelar

Flerdimensionella byggdelar kallas ibland för köldbryggor men det kan många gånger också vara detaljer som ger en extra isoleringsförmåga.

Det förekommer i viss litteratur uppgifter om att man skulle kunna uppskatta köldbryggor som ett procentuellt påslag utifrån U-värde x Area för endimensionella byggdelar. Vi avråder från den approximationen och ett viktigt skäl är att det inte finns logiska samband mellan förändring av värmegenomgång i endimensionella och flerdimensionella byggdelar.

Utbyte av isoleringsmaterial i väggar, tak och golv förändrar till exempel inte värmeflödet genom balkonginfästningar.

Förekomst av köldbryggor skiljer sig mellan olika typer av byggteknik. Med lätta utfackningsväggar finns det mer utrymme för isolering än med betongstomme. U-värdet för den lätta väggen blir därför ofta relativt lågt jämför med tyngre konstruktioner. Men i stället kan bjälklagskanter och lägenhetsskiljande väggar utgöra avsevärda försvagningar som inte finns i samband med en betongstomme där isoleringen går obruten förbi den typen av anslutningar.

Vi rekommenderar därför att man beräknar varje typ av köldbrygga utifrån den valda konstruktionstypen. Listan visar exempel på detaljer som bör kontrolleras.

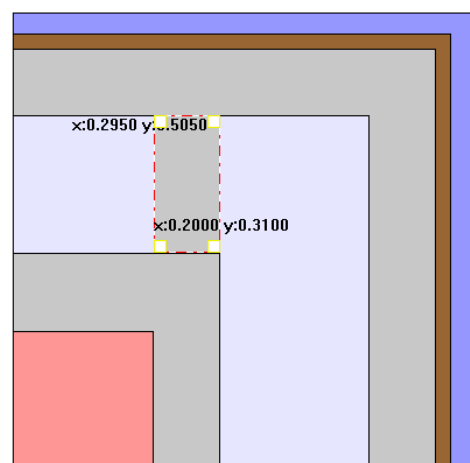
- Ytterhörn
- Fönstersmygar
- Socklar, golvvinklar
- Takvinklar
- Balkonginfästningar
- Bjälklagskanter och lägenhetsskiljande väggar

Beräkning av 2D-byggdelar

Symmetriska hörn bygger man enklast upp med ett antal kvadrater som läggs på varandra. Uteluft läggs överst i listan och inneluft längst ner och däremellan materialen från utsida till insida.

Figuren till höger visar ytterhörn av en skalkonstruktion med ut- och insida av Leca med mellanliggande isolering. Mindre bitar av Leca som förbinder inre och yttre Lecaskiktet har lösts med en kloss som lagts på över isoleringen.

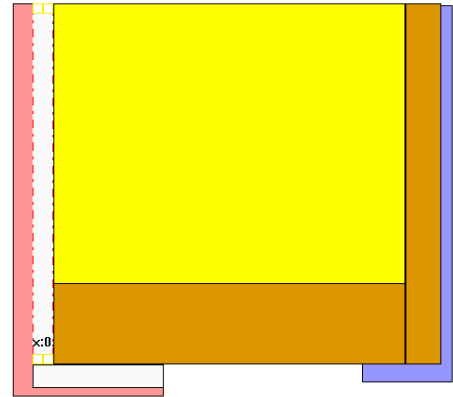
Det kan generellt vara praktiskt att lägga en större yta av ett vanligt förekommande material och sen täcka över det med





mindre ytor av andra material. I fallet med ytterhörnet hade ett alternativ varit att lägga på två separata delar av isolering då det ligger Leca i botten från nedre vänstra hörnet upp till synlig Leca längst upp till höger.

Figuren till höger visar en fönstersmyg i en träregelkonstruktion. Det väsentliga är att få med rätt tjocklek och de material som kan orsaka extra värmeflöde. I detta fall leder träregeln i smygen värme runt fönsterkarmen. Vid beräkning av smygar lämnas ett gap mellan inneluft och uteluft där fönsterkarmen sitter.

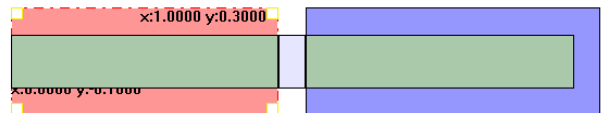


Beräkning av 3D-byggdelar

Balkongplattor intermittert fastgjutna i bjälklaget med betongklackar är typexempel på köldbryggor som beräknas i tredimensionellt. Det exempel som följer med VIP-Energy vid installationen representerar en normal konstruktion utan extra åtgärder för att minska köldbryggan.

Betongklackens storlek och mängden armering är beroende på balkongens storlek mm och bör kontrolleras mot konstruktör i varje enskilt fall.

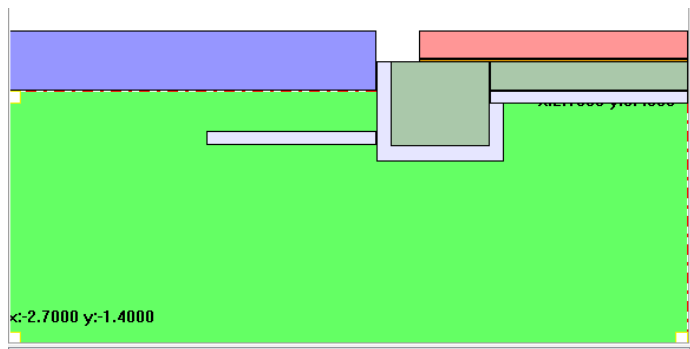
I och med strängare krav på såväl energi som invändiga yttemperaturer används allt oftare speciella prefabricerade infästningselement för balkonger som innehåller köldbryggebrytare. Leverantören redovisar ett psi-värde W/mK som kan användas. Det kan i det fallet vara enklare att skapa en tvådimensionell modell med som har rätt psi-värde genom att avpassa isolering mellan en balkongplatta och bjälklag.



Kantbalkar

Kantbalkar i platta på mark är i princip 2-dimensionella byggdelar. Jämfört med andra byggdelar kompliceras modellering av kantbalkar genom att de är orienterade både mot mark och mot uteluft.

Om kantbalken beräknas i sin helhet som en 2-dimensionell byggdel ska så mycket av markdjup och yttre markyta tas med så att ett cirkelformat värmeflöde från innersta delen till uteluft inte hindras av modellens begränsningsytor.



Den yta som tas med i 2D-modellen ska inte finnas med bland övriga 1D-dimensionella byggdelar.

I beräkningen orienteras byggdelen mot något väderstreck med så mycket bredd som ska tas med i omslutningsarean.



I mer komplicerade fall med väsentliga punktformiga köldbryggor genom kantbalksisoleringen kan det vara lämpligt att beräkna 3-dimensionellt.

I de flesta fall finns inte utvändigt markisolering eller andra komplikationer och då kan beräkningen approximeras med uppdelning på två 1-dimensionella beräkningar. Värmeflödet ner genom mark beräknas som PPM och den vertikala sockelisoleringen beräknas för sig. Den vertikala delen ligger under golvytan och ska inte räknas med i omslutningsarean och orienteras därför mot TEMP_U.

Uppvärmning från golvvärme kan inte beräknas med i 2D-modeller och i dessa fall är det en fördel att använda två separata 1D-modeller. För sockeln tas då så stor andel av effekt med att den delen får ungefär samma temperatur som resten av bottenplattan.

I beräkningsexemplet med småhus är kantbalken uppdelad på två separata 1-dimensionella byggdelar.

Golvvärme

Golvvärme simuleras med funktionen för inbyggda värmeskikt. Funktionen påverkar energianvändningen genom att värme ska tillföras via en värmetrög byggnadsdel. De negativa effekterna av detta märks mer ju mer byggnadens effektbehov varierar. Vid ökat värmebehov tillförs en extra energimängd till konstruktionen innan värme börjar levereras till byggnaden. Vid minskat värmebehov avges lagrad energi som resulterar i en övertemperatur som ger extra energiavgivning.

För värmeskikt i golv mot ute eller mark ökar dessutom transmissionen genom att en del av klimatskalet får en högre temperatur än rumsluften. Energiförbrukning med golvvärme kan vara känslig för hur konstruktionen är uppbyggd. Värmemotståndet mellan värmeskikt och rumsluft är känsligt då ett större motstånd resulterar i en högre temperatur i värmeskiktet som påverkar såväl lagrad värme som transmission. Övergolv av trä brukar läggas på ett skikt av cellplast som har ett lågt värmeledningstal. Tjocka trägolv brukar leda till en märkbart förhöjd förbrukning. Det kan vara viktigt att få med alla detaljer.

Man kan välja hur värmeeffekten ska fördelas på olika delar av golvvärmen och i normalfallet fördelar man den i förhållande till byggnadsdelens area. Det resulterar i jämnvarma golvytor. I de fall en del av byggnaden värms med radiatorer ska fördelningen av effektbehov mellan golvvärme och radiatorer beräknas. I den beräkning tas inte transmission från golvet mot ute med utan enbart det som avges från golvytan.

Som alternativ till att styra golvvärmeeffekten utifrån zonens värmebehov kan effekten styras mot konstant yttemperatur. Funktionen är avsedd för simulering av komfortgolvvärme som är frikopplad från rummets effektbehov men beroende av rumstemperaturen. Det är lämpligt att kombinera funktionen med att badrummen indelas i separata zoner med överluft från bostaden i övrigt till badrummet.

Vid beräkning med flera zoner stöder inte programmet golvvärme i den zonavskiljande byggnadsdelen. Kompletteras zonen med samma byggdel med orienteringen INNER fås inverkan av värmelagring och transmission mot byggdelens ytersida med men transmissionen mot utsidan tillförs inte den andra zonen utan går bort som reglerförlust.



Inverkan från omgivande miljöer

Omslutande byggnadsdelar runt en zon kan orienteras mot andra miljöer med INNER, TEMP och andra zoner. Funktionen TEMP bör bara användas för angränsande zoner med konstant temperatur. Ett typexempel är kylrum. I fall med angränsning zoner med likartade temperaturer används INNER. I de fall det finns en osäkerhet hur klimatet kommer att vara i den angränsande zonen är det säkrast att beräkna med flera zoner.

Beräkning med flera zoner

Zonindelning

För byggnader med enbart uppvärmning och med homogena klimatkrav är det normalt inte nödvändigt att dela in i flera zoner. För byggnader med komfortkyla flyttar belastningen från solinstrålning runt byggnaden och vissa delar kan ha kylbehov samtidigt som andra har värmebehov. I det fallet är det lämpligt att dela in byggnaden i minst 4 zoner, en per fasad. I bredare byggnader med en kärna som inte har direkt kontakt med fasader kan det vara lämpligt med en separat zon för kärnan.

Generellt bör rum med speciella krav eller belastningar avdelas i separata zoner. Ett typexempel är serverrum i kontorshus.

I många fall kan det även vara lämpligt att lägga ouppvärmda utrymmen som krypgrunder i separata zoner. Detta gäller speciellt om krypgrunden är ineluftsventilerad eller deltar i energisystemet på något annat sätt.

Försörjningscentraler

Centraler används för att fördela en begränsad effektkapacitet på olika zoner. Man kan lägga in ett obegränsat antal centraler men i normalfallet är bara meningsfullt med en gemensam för alla zoner.

I samband med värmeförsörjning och kylförsörjning är det bara aktuellt att använda central försörjning om effekten är begränsad. Det kan till exempel inträffa vid uppföljningsberäkningar när värme eller kyla är otillräckligt dimensionerad.

För beräkning med en värmepumpscentral som försörjer flera zoner underlättar funktionen hanteringen. Programmet fördelar ut tillgänglig effekt till zonerna i förhållande till effektbehov.

Ventilation

Funktioner för tidsstyrd och temperaturstyrd ventilation innehåller ett paket av verktyg för simulering luftflöden och återvinning.

Det finns inte någon kategorisering av typ av system som t ex F, FTX utan funktionen blir en följd av hur man väljer att sätta indata.

Tilluftstemperaturer

Man sätter temperaturkrav på tilluft enbart om det finns krav i verkligheten. I kontor och bostäder är det vanligt att begränsa temperaturen nedåt av komfortskäl. Om byggnaden kyls med maximering av tilluftstemperatur oavsett rumstemperatur används funktionen för högsta tillåten tilluftstemperatur. Styrs kyleffekten av rumstemperaturen sätts kravet på högsta rumstemperatur i driftfallskatalogen.



Om man väljer en enklare styrning och inte kopplar återvinning till värmebehov i rum medför ett högre värde på lägsta tilluftstemperatur att återvinningen används i större utsträckning. Kraftigt höjd tilluftstemperatur som leder övertemperatur i rummet kan medföra ökad förbrukning. Man kan använda programmet till att optimera den typen av inställningar av styrfunktioner.

Återvinning

Värmeväxling

Med energiverkningsgrad avses hur stor andel av termiska energin i frånluften som återvinns. Det förekommer olika verkningsgrader från tillverkare som inte alltid är väldefinierade eller enkla att förstå.

Verkningsgrad uppmätt enligt standarden EN308 är väldefinierad och det är det värde man bör välja. Det är den termiska verkningsgraden med balanserade luftflöden och utan inslag av kondensering och latent återvinning. Ångbildningsvärme kallas i dessa sammanhang latent energi. Vid kondensering av fukt i värmeväxlare frigörs värme som dämpar temperatursänkningen i frånluften och höjer temperaturen i tilluften.

Om temperaturen i frånluften sänks till minusgrader kan kondensvattnet frysa och stoppa luftflödet. Detta gäller speciellt i plattvärmeväxlare och problemet är inte lika stort i roterande växlare eller återvinnare med växlingspjäll. Det är enbart den fukt som tillsätts i rumsluften som kan kondensera i värmeväxlare.

Växlaren måste då avfrostas och detta kan utföras mer eller mindre effektivt. I VIP-Energy simuleras avfrostning med automatik om beräkning sker enligt EN308. I annat fall kan avfrostningen simuleras manuellt genom sänkning av verkningsgraden. Sänkningen kan börja vid några minusgrader och sänkas mer med sjunkande temperatur. Sänkning med 5-10 % vid -20 °C bör vara tillräckligt.

Återluft

När ett ventilationsaggregat försörjer en enskild lokal eller en enskild verksamhet används ibland återluft. Orsaken brukar vara att tilluften används för att kyla, värma, befukta eller torka men att det inte finns behov av att tillföra samma mängd uteluft som behovet för klimatisering.

I vissa fall finns det, utöver återluftsfunktionen med blandningspjäll, en värmeväxlare som återvinner värmen ur den del av frånluftsflödet som inte återförs som frånluft. Badhus är ett typexempel på verksamhet där den typen av installation är vanlig. I vissa fall finns dessutom en värmepump sist i avluftsflödet.

Kombinationer av återluft och växling kan i de flesta fall simuleras enligt den verkliga funktionen genom att kombinera de verktyg som finns under reglerfunktioner för ventilation och med värmepumpar.

Luftflöden mellan olika zoner

Överluft

Överluft från en zon till en annan löses med en kombination av verktyg.

I dialogfönstret för zonberäkning anger man från vilken eller vilka zoner luft ska hämtas.



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

9(25)
2022-07-01

I reglerfall för tidsstyrd ventilation anger man vika ventilationsaggregat som ska hämta "uteluft" eller "frånluft" från andra zoner och dessa aggregat får då in den mix av luft som definierats i zonberäkningsdialogen. Benämningen "Uteluft" kan verka irrelevant då luften hämtas från andra zoner men det är ett sätt att definiera till vilken aggregatanslutning luftmixen kopplas.

Det finns inte någon intern koppling av luftflödets storlek i beräkningsfunktionen mellan aggregat i de olika zonerna. Det behövs inte för beräkningen utan det enda väsentliga är temperatur och fukthalt på den luft som når aggregatet i den mottagande zonen. Men för simulering av ett verkligt fall ska frånluftsflödet i en eller flera zoner motsvara tilluftsflödet i en annan zon. Det är samma reella fläkt som förekommer som frånluftsfläkt i aggregatet i avgivande zon och som tilluftsfläkt i aggregatet i den mottagande zonen. För att elförbrukningen inte ska räknas dubbelt ges verkningsgrad och tryckhöjning bara i den zon där den utgör tilluftsfläkt. Sätts elförbrukningen i frånluftsfläkten kommer inte elenergin till fläkten och temperaturhöjningen den mottagande zonen till godo.

Gemensamt ventilationsaggregat för flera zoner

I vissa fall betjänar samma ventilationsaggregat flera zoner med olika klimatförutsättningar. Den mix av luft från olika zoner som sätts samman i dialogfönstret för zonberäkning kopplas till aggregatets frånluftssida.

I reglerfall för tidsstyrd ventilation anger man om ett aggregat ska hämta frånluft från den mix som definierats i zonberäkningen eller om frånluften ska tas från den egna zonen.

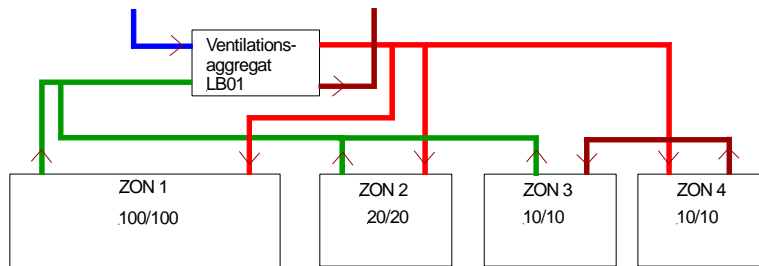
Det centrala ventilationsaggregatets totala kapacitet delas upp på de zoner det betjänar.



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

10(25)
2022-07-01

Exemplet nedan visar 4 zoner som på olika sätt kopplats till ventilationsaggregatet LB01.



Luftblandning mellan zoner

Zon A "Inne"	Andel luft från zon B till A [%]	Zon B "Ute"
ZON 1	15	ZON 2
ZON 2	77	ZON 1
ZON 1	8	ZON 3
ZON 2	8	ZON 3
ZON 4	77	ZON 1
ZON 4	15	ZON 2
ZON 4	8	ZON 3
ZON 3	100	ZON 4

Luftblandning från olika zoner kan tillföras till frånluftintag eller uteluftsintag till i utvalda ventilationsaggregat.

Procentsatserna i tabellen avser enbart luftens temperatur och fukthalt och inte luftflödets storlek. Luftflöden sätts i indatadialoger för tidsstyrd ventilation i respektive zon.

Luftflödet i LB01 är 130 l/s. Av detta bidrar ZON 1 med 100 l/s ,77%, ZON 2 med 20 l/s 15 %, och ZON 3 med 10 l/s, 8%. ZON 4 bidrar inte till frånluftsflödet till aggregatet men tar däremot in tilluft.

I det fall luftmixen ska kopplas till frånluft i ett aggregat hämtas resterande luftegenskaper från den egna zonen. Tillförs luftmixen direkt in till en zon som "Uteluft" hämtas resterande temperatur och fuktighet från uteluften.

Om en zonkoppling mellan två zoner förekommer på flera rader kan det uppstå motstridiga uppgifter och då är det uppgiften som den sista raden som gäller.



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

11(25)
2022-07-01

Reglerfall tidsstyrd ventilation

Lägsta tilluftstemperatur
 Aktivera
Tilluftstemperatur: 18, 18
Utluftstemperatur: -20, 20

Högsta tilluftstemperatur
 Aktivera
Tilluftstemperatur: 24, 22
Utluftstemperatur: 10, 30

Värmeväxlare
 Aktivera
 Läst verkningsgrad för värmeväxling
 Verkningsgrad enligt EN308
Luftflöde: 150 l/s
Verkningsgrad %: 75, 80
Utluftstemperatur: -20, 0

Värmeväxlartyp
 Motströmsväxlare
 Enkel korsströmsväxlare
 Dubbel korsströmsväxlare
 Roterande växlare
 Vätskekopplad växlare
 Kammerväxlare

Avfrostningsmetod
 Behovsstyrd
 Begränsning av avluftstemperatur
 Förvärmning av utluft
 Tidstyrd
 Ingen avfrostning

Tidsmarginal: 10 %
Mintemp: 0 °C
Mintemp: 0 °C
Uttemp: 0 °C, 50 %
Antal sektioner: 1

Äterluft
 Aktivera
 Läst verkningsgrad för återluft
Äterluft %: 0, 0
Utluftstemperatur: 0, 0

Luftflödesreglering
 Aktivera
Luftflöde %: 0, 0
Utluftstemperatur: 0, 0
 Konstant fläktryck
 Konstant flödesmotstånd

Frånluftskanaler
Längd: 30 m
Värmeavgivning: 0.4 W/mK

Tilluftskanaler
Längd: 30 m
Värmeavgivning: 0.4 W/mK

OK Avbryt

Indata för ZON 1, ZON 2 och ZON 4. I dialogen "Reglerfall tidsstyrd ventilation" kryssas "Frånluft från andra zoner" och verkningsgrad markeras för värmeväxling.

Reglerfall tidsstyrd ventilation

Lägsta tilluftstemperatur
 Aktivera
Tilluftstemperatur: 18, 18
Utluftstemperatur: -20, 20

Högsta tilluftstemperatur
 Aktivera
Tilluftstemperatur: 24, 22
Utluftstemperatur: 10, 30

Värmeväxlare
 Aktivera
 Läst verkningsgrad för värmeväxling
 Verkningsgrad enligt EN308
Luftflöde: 150 l/s
Verkningsgrad %: 75, 80
Utluftstemperatur: -20, 0

Värmeväxlartyp
 Motströmsväxlare
 Enkel korsströmsväxlare
 Dubbel korsströmsväxlare
 Roterande växlare
 Vätskekopplad växlare
 Kammerväxlare

Avfrostningsmetod
 Behovsstyrd
 Begränsning av avluftstemperatur
 Förvärmning av utluft
 Tidstyrd
 Ingen avfrostning

Tidsmarginal: 10 %
Mintemp: 0 °C
Mintemp: 0 °C
Uttemp: 0 °C, 50 %
Antal sektioner: 1

Äterluft
 Aktivera
 Läst verkningsgrad för återluft
Äterluft %: 0, 0
Utluftstemperatur: 0, 0

Luftflödesreglering
 Aktivera
Luftflöde %: 0, 0
Utluftstemperatur: 0, 0
 Konstant fläktryck
 Konstant flödesmotstånd

Frånluftskanaler
Längd: 30 m
Värmeavgivning: 0.4 W/mK

Tilluftskanaler
Längd: 30 m
Värmeavgivning: 0.4 W/mK

OK Avbryt

Indata för ZON 3 som inte är med och delar på tilluft från LB01 men tar Utluft från ZON 4 som tilluft.



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

12(25)
2022-07-01

Ventilationssystem tidsstyrd ventilation

Aggregatbenämning	Tilluftsfläkt Fläkttryck Pa	Verkn.grad %	Frånluftsfläkt Fläkttryck Pa	Verkn.grad %	Reglerfall	Tidsschema
LB01	500	60	400	60	LB01	LB01
LB01	500.0	60.0	400.0	60.0	LB01	LB01

Tidsscheman ventilation

Måndagar	Tisdagar	Onsdagar	Torsdagar	Fredagar	Lördagar	Söndagar
Tilluft l/s	Frånluft l/s	Från vecka	Till vecka	Startid	Slutid	
100.0	100.0	1	53	0	24	

Flödessort

- oms/h
- l/s
- m³/h
- l/s.m²
- m³/hm²

Kopierat från

Måndagar	Måndagar
Tisdagar	Måndagar
Onsdagar	Måndagar
Torsdagar	Måndagar
Fredagar	Måndagar
Lördagar	Måndagar
Söndagar	Lördagar

OK Avbryt

För ZON 1 anges luftflödet 100 l/s



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

13(25)
2022-07-01

Ventilationssystem tidsstyrd ventilation

Tilluftsläkt: Fläktryck Pa, Verkn.grad %
Frånluftsläkt: Fläktryck Pa, Verkn.grad %

Katalog reglerfall: Reglerfall
Katalog tidsscheman: Tidsschema

Aggregatbenämning	Tilluftsläkt Fläktryck Pa	Verkn.grad %	Frånluftsläkt Fläktryck Pa	Verkn.grad %	Reglerfall	Tidsschema
LB01	500	60	400	60	LB01	LB01
LB01	500.0	60.0	400.0	60.0	LB01	LB01

Tidsscheman ventilation

Måndagar	Tisdagar	Onsdagar	Torsdagar	Fredagar	Lördagar	Söndagar
Tilluft l/s	Frånluft l/s	Från vecka	Till vecka	Starttid	Sluttid	
20.00	20.00	1	53	0	24	

Flödessort

- oms/h
- l/s
- m²/h
- l/s.m²
- m²/hm²

Kopierat från

Vecka	Måndagar	Tisdagar	Onsdagar	Torsdagar	Fredagar	Lördagar	Söndagar
1	20.00	20.00	1	53	0	24	

OK Avbryt

För zon 2 anges 20 l/s



För ZON 3 och ZON 4 10 l/s.

I ZON 4 är det nödvändigt att ange både tilluftsflöde och frånluftsflöde på samma aggregat för att programmet ska beräkna värmeväxling.

För ZON 3 som bara hämtar luft från en annan zon utan värmeväxling tilluft och frånluft som alternativ delas på olika aggregat. Det blir samma resultat med ett aggregat utan återvinning som en separat tilluftsfläkt och frånluftsfläkt.

Kombination av aggregat

I de fall ett och samma ventilationsaggregat har markant olika funktion olika tider eller utetemperaturer som inte täcks in av tillgängliga verktyg kan man simulera detta genom att skapa flera aggregat.

Aggregat kan styras med tidsschema eller styras mot utetemperatur med funktionen för luftflödesreglering i dialogen för reglerfall.

Temperaturstyrd ventilation

Funktionen används när luftflödet mot uteluft och avluft varieras på grund av varierat kylbehov.

Dialogen är ingången till två separata funktioner och det är sannolikt passiv forcering som är den mest användbara. Med den kan man låta ventilationen starta om rumstemperaturen ligger över en nivå samtidigt som utetemperaturen är tillräckligt låg för att kyla. Gränstemperaturen för start av funktionen kan varieras i tiden under driftfall.



I kombination med värmetröga byggnader som normalt bara ventileras dagtid kan funktionen väsentligt reducera kylbehovet.

Det är mindre vanligt att uteluftsflödet varieras i samband med ökat kylbehov även om det förekommer.

Temperaturstyrt flöde ökas upp till totalt tillgängligt flöde och där räknas även tidsstyrda flöden in. Om man vill spärra för temperaturstyrd ventilation vid vissa tider kan man sätta in tidsstyrt flöde med 100 % återluft utan temperaturkrav eller tryck i fläktar. Det tidsstyrda flödet har då förhindrat forcering av temperaturstyrt flöde.

I många fall ökas enbart återluftsflödet och inte uteluftsflödet vid kylbehov. I det fallet påverkas enbart elförbrukning till fläktar. Ventilationen fungerar då i princip som en fläktkonvektor med kyla. Det kan då vara enklare att sätta en procentsats på elförbrukning till pumpar under dialogen för kylförsörjning än att modellera detta med en kombination av tidsstyrt och temperaturstyrt flöde även om det också är fullt möjligt.

Tillfälliga forceringsflöden/Intermittent ventilation

FT-ventilation

Tillfälliga forceringsflöden i till exempel kontorsbyggnader med från- och tilluftsventilation behandlas så nära verklig funktion med tidsscheman för tidsstyrd ventilation. I dessa fall belastar en ökning av flödet omedelbart värmesystem och i de fall värmeförsörjning sker med värmepump kan effekttopparna påverka beräknad energianvändning genom om värmepumpens värmeeffekt inte täcker hela behovet utan det erfordras tillskottsvärme av el eller fjärrvärme.

F-ventilation

Vid forcering av frånluftsventilation är situationen en annan. Ett typexempel är forcering av frånluftsflöde med spisfläktar i bostäder. Beräknas detta som ett högt flöde under en timme kommer programmet att svara på det ökade värmebehovet. I verkligheten fungerar det inte på det sättet. Det kan möjligen vara så att radiatoreffekten ökar i något rum med fönstret på glänt men ökningen ligger inte i närheten av erforderlig effekt. I stället sjunker rumstemperaturen något. I flerbostadshus blir det dessutom helt fel att anta att spisfläktar forceras samtidigt i samtliga lägenheter. Höga frånluftsflöden under kort tid i kombination med golvvärme kan i beräkningen ge betydligt högre effekttoppar än med radiatorsystem genom att systemet först ska höja temperaturen i golvmaterial innan värme avges till rummet.

Funktionen simuleras på bästa sätt genom att flödet sprids ut under så lång tid att de beräknade effekttopparna inte överskrider värmesystemets effektkapacitet. I praktiken brukar det resultera i att flödet som minst sprids ut över dagtid 16 timmar eller hela dygnet.

Värmesystem

Systemtemperaturer

Uppgifter om framledningstemperatur och returtemperatur är bara verksamma i kombination med värmepumpar och solfångare. Det finns inte någon koppling mellan framledningstemperatur och temperatur i golvvärmeskikt. Det är upp till användaren att anpassa indata.



För beräkning med golvvärme kan framledningstemperaturen vanligtvis hållas lägre än vid uppvärmning med radiatorsystem och det är positivt i kombination med värmepumpar.

Normal temperaturdifferens mellan framledning och retur i värmepumpar är 7–10 °C. I golvvärmesystemet reduceras denna differens till 3–5 °C med en separat shunt och cirkulationspump med högre flöde än det som kan tas genom värmepumpen.

Den returtemperatur som går till värmepumpen är densamma som returen från golvvärmen och framledningen från värmepumpen ligger alltså 7–10 °C högre.

Om golvvärmen arbetar med 35/30 °C vid kommer därför värmepumpen att arbeta med 40/30 °C.

Reglerförluster

De temperaturkrav som anges i BEN avser lägsta tillåten rumstemperatur. För att beräkningsresultat ska stämma överens med verkligt utfall ska beräkningen utföras med medeltemperaturen som ligger något högre. Temperaturhöjningen utöver krav beror på brister i system för värmerelgaring.

Effektkapaciteten i värmesystemet måste svara mot det behov som uppstår när det inte finns något annat värmetillskott, till exempel solstrålning. Men i energieffektiva byggnader svarar sol, verksamhetsenergi och personvärme tidvis för en väsentlig andel av värmebehovet. Även värmeavgivning från rör för tappvarmvatten och VVC kan medföra en viss oönskad temperaturhöjning utöver kravet. För att uppnå en jämn temperatur och bra energiekonomi ska värmen från värmesystemet regleras ner när rumstemperaturen stiger.

Men reglering av värme i den verkliga byggnaden är aldrig helt exakt.

Självverkande termostatventiler på radiatorer behöver några graders höjning för att stänga helt. Ofta måste det även finnas ett visst glapp innan de börjar stänga på grund av att temperaturen nära radiatorn kan vara lite högre än i rummet i övrigt. Den skillnaden är störst vid dimensionerande utetemperatur när systemet går med maximal effekt och utan denna marginal på inställningen finns risk att rumstemperaturen sjunker under lägst tillåten.

Elradiatorer med mer exakt reglering än termostatventiler i radiatorsystem men utan så kallad mjukvärmereglering fram till radiatorerna finns risk för kraftig överförbrukning genom att värme vädras bort. Mjukvärme innebär att tillgänglig effekt till radiatorerna regleras i förhållande till utetemperaturen. Det motsvarar att vattentemperaturen regleras i radiatorsystem.

Golvvärmesystem regleras oftast elektroniskt med temperaturgivare i varje rum som stänger ventiler vid en temperaturhöjning men även den typen av reglering har ett temperaturglapp mellan stängning och öppning. Glappet kallas hysteresis och brukar vara 1 °C.

Den primära konsekvensen av att regleringssystem inte klarar att stänga värmen så snart temperaturen överstiger lägst tillåten blir en temperaturstegring och ökad värmeavgivning via klimatskal och ventilation. Det ökade avgivningen resulterar i en överförbrukning av värme som brukar benämnas reglerförlust.

Temperaturhöjningen är i första hand beroende av reglerutrustningens prestanda men missfunktionen accentueras i takt med energieffektivisering och att värmeavgivningen i allt högre grad täcks av tillskott av sol, personvärme, belysning etc.



Reglerförluster simuleras därför bäst genom att addera en temperatur utöver lägst tillåten.

För att täcka in den typen av ofullständighet i beräkningen brukar det vara tillräckligt att höja lägsta rumstemperatur med 2 °C. Finns data tillgängliga kan värdet reduceras men alla regler-system ger upphov till någon reglerförlust. Indata för reglerförlust finns i dialogen för värmeförsörjning.

Samma tillägg för reglerförluster ska användas i beräkningen som jämförs med normkrav som i den beräkning som görs i samband med verifiering med aktuella indata för brukardata och klimat.

I simuleringen av golvvärme tillkommer reglerförluster på grund av systemets värmetröghet. Vid ökat effektbehov ska materialen i golvet först värmas upp innan värme avges till rummet. När värmebehovet minskar avger golvet ibland mer värme än nödvändigt vilket resulterar i övertemperaturer och extra energiförbrukning. Stor värmekapacitet i golvkonstruktionen och hög effekt per golvarea ökar den typen av reglerförluster. Dessa förluster beräknas av programmet på basis av indata som getts angående golvkonstruktion och andel effekt.

Tappvarmvatten

På samma sätt som med värmesystem har temperaturer på kallvatten och tappvarmvatten inverkan i kombination med värmepumpar och solfångare. I småhus är detta inte något större problem då man har mer kontroll på hur värmepumpar fungerar. Om värmepumpens kondensoreffekt räcker till så producerar kompressorn i normalfallet allt tappvarmvatten.

I flerbostadshus bör man däremot vara uppmärksam på hur systemet är uppbyggt. Det finns en risk att tillskottsvärme från el-patroner eller fjärrvärme alltid fyller på värme om värmepumpen inte klarar att höja temperaturen tillräckligt på utgående tappvarmvatten. Resultatet blir då att en del av förbrukningen och all värmeförlust från rör försörjs med primär värme. För att gardera sig kan man sätta tappvarmvattentemperaturen några grader högre än värmepumpens maximala temperatur tills man är säker på att anläggningen har en optimal funktion.

Förluster från rörledningar är beroende av rörledningens längd och isolering. I normalfallet är isoleringens ytterdiameter ungefär dubbelt så stor som rördiametern och värmeflödet per meter rörlängd är 0,3-0,4 W/mK. Förlusten beräknas med temperaturskillnaden mellan tappvarmvatten och omgivningens temperatur som kan vara rumstemperatur eller utetemperatur.

Om värmeförsörjning sker med värmepumpar eller solenergi kan fördelningen av förbrukningen över dygnet påverka beräknad energi. Det kan slå åt olika håll beroende på övrig förbrukning. En jämn förbrukning över dygnet kan vara optimalt för drift av värmepumpar förutsatt att övrigt värmebehov inte varierar. Under den soligare delen av året är energibehovet mindre dagtid och det kan då vara positivt att värma tappvarmvatten under den tiden. För återvinning med solfångare är det generellt gynnsamt att lägga in förbrukning av tappvarmvatten under dagtid.

Vid prognosberäkningar och jämförelse mot krav med schablonvärden för tappvarmvatten läggs förbrukningen in jämt fördelat under dygnet förutsatt att aktuell standard inte föreskriver något annat.

Vid uppföljande beräkningar och jämförelse mot uppmätta värden läggs indata in så nära som möjligt mot den verkliga förbrukningen. Även om fördelningen inte påverkar den totala förbrukningen vid uppvärmning med fjärrvärme så är det en fördel vid jämförelse av timvisa värden mellan beräknad



och uppmätt förbrukning. Vid uppvärmning med solfångare kan fördelningen ha en avsevärd inverkan på hur mycket solvärme som kan tillgodogöras.

Verksamhet

Dimensionerande beräkningar för jämförelse mot normkrav är beroende av inverkan från den verksamhet som bedrivs i byggnaden. Det pågår ett arbete med att standardisera värden för olika verksamheter inom ett projekt som kallas Sveby och numera även finns upptaget i Boverkets publikation BEN. Information finns att hämta på www.sveby.org.

Värden finns genomarbetade för bostäder, kontor och utbildningslokaler. I publikationen för kontor finns även värden för några andra typer av verksamheter.

De värden som avhandlats i Sveby är verksamhetsenergi, tappvarmvatten och temperaturkrav. Fukttillskott från verksamhet har inte behandlats men vi hoppas att det kan tas upp. Fukttillskott även kallat latent energi påverkar energiåtervinning i frånluftsvärmepumpar. Vid simulering av rumsklimat påverkar fukttillskott och relativ fuktighet beräkning av PPD-index. Normalt ligger fukthalten i bostäder cirka 2 g/kg högre än uteluften och i normalfallet är luftomsättningen 0,35 l/s m² eller 0,42 g luft/s m². Utöver ventilation kan man räkna med vädring motsvarande 0,025 l/s m² eller 0,03 g/s m². Normalt fukttillskott, 2g/kg, kan med luftomsättningen 0,45 g/s m² översättas till indata 0,9 mg/s m². I kontor kan man anta att fukttillskottet är ungefär 0,4 mg/s m² då det i det fallet enbart är fukt från personer och termiska personlasten är 1W/m².

Vädring

Med vädring avses att brukare öppnar fönster och fönsterdörrar för och på så sätt ökar luftomsättningen. Det kan ske hela året för att förbättra luftkvaliteten eller sommartid på grund av hög rumstemperatur.

Vädring i samband med uppvärmning vintertid påverkar värmebehovet.

Vädring sommartid på grund av att rumstemperaturen är hög påverkar behovet av värme sekundärt men är komfortkyla installerad får vädring en direkt inverkan på kylbehovet.

I Svebyrapporten Brukarindata bostäder redovisas en utredning av vädringsvanor. Som slutsats presenteras en schablon på energiprestanda som sedan överförs till BEN2. I BEN2 saknas dock bakgrunden och det är även i Svebyrapporten osäkert vad som avses.

Det framgår av rapporten att det beräkningsverktyg man hade till hands var ett äldre statistiskt program E-Norm som inte längre finns kvar. Det framgår inte hur schablonvärdet beräknats.

Vid beräkning med dynamiska beräkningsprogram bör man undvika att använda förenklade schabloner som indata då det väsentligt kan förvränga resultatet. Högsta prioritet bör vara att prestera ett resultat som ligger så nära det verkliga som möjligt.

Schablonen är så diffust formulerad att den kan tolkas som att den ska adderas till det beräknade resultatet men det kan inte vara avsikten då detta ger orimliga konsekvenser. Brukare i byggnader som värms med värmepump vädrar inte flera gånger mer än brukare i hus som värms med fjärrvärme. Det tas då inte heller hänsyn till att det blir också stora skillnader i hur vädring påverkar energibehovet beroende på hur energieffektivt huset är, uteklimatet och uppvärmningssäsongens längd.



Vädning ger upphov till en utökad luftomsättning och ska också ges på det sättet i indata. Läggs vädning i stället in som avgiven värme snedvids resultatet. Värmeavgivningen blir för stor när det är varmt ute och är komfortkyla installerad blir beräknad kylenergi för låg. Det går inte att avge värme med via vädning om det är samma temperatur ute som inne. Vid låg utetemperatur blir avgiven värme för låg och i de fall byggnaden värms med värmepump kan beräknad tillskottsvärme bli för låg.

I tabell 4 i Svebyrapporten presenteras några alternativa metoder att ge indata.

Ett alternativ är att simulera vädning som en konstant luftomsättning. Flödet anges till 2,3 l/s per lägenhet i flerbostadshus och 4 l/s för småhus. Det finns också ett alternativ med ökad otäthetsfaktor men då blir vädning beroende av vindhastighet och termik som inte är realistiskt. Det är mer sannolikt att brukarna stänger till fönster vid höga vindhastigheter än att man låter luftomsättningen öka okontrollerat.

Om man antar att uteluftens medeltemperatur är 6 °C och rumstemperaturen 21 °C resulterar det i 41 W och 359 kWh/år i energiavgivning per lägenhet och 72 W och 631 kWh/m² år per småhus. Är A_{temp} i flerbostadshus 90 m²/lgh i lägenheten och 158 m² i genomsnittligt småhus blir specifik avgiven energi 4000 kWh/m² år.

Vädning är brukarberoende och det poängteras också i Svebyrapporten att det finns stora osäkerheter i de antaganden som gjorts. Men för att erhålla resultat som ansluter till gjorda antaganden om vädningssvanor och resulterade luftomsättning är en rekommendation att lägga in vädning som en extra FT-ventilation utan fläktryck och el till fläktar.

2,3 l/s per lägenhet och 90 m² /lägenhet resulterar i 0,0255 l/s m².

4 l/s i småhus och 159 m² resulterar i 0,0251 l/s m².

Komfortkyla

Programmet har tre alternativ för kylförsörjning. Beräkningstekniskt är passiv kyla och fjärrkyla likvärdigt. Den enda skillnaden uppkommer vid redovisning av energikostnader och jämförelse mot energikrav där passiv kyla inte beaktas.

Passiv kyla kan användas för simulering av gratis energikälla till exempel från en energibrunn.

Det är också praktiskt att använda passiv kyla som ersättning för vädning, och solskydd för att begränsa övertemperaturer. Det är rimligt att anta att man till exempel i bostäder vidtar åtgärder för ett begränsa rumstemperaturen när den når en viss nivå. Underökningar visar att de flesta tycker det är obehagligt med rumstemperaturer över 27 °C. Om man inte begränsar temperaturen i beräkningen finns det risk att man överskattar värmelagringen i material och beräknar för lågt energibehov.

Kylmaskiner har som regel en enklare funktion jämfört med värmepumpar och indata är därför också kraftigt förenklade i VIP-Energy. Som regel hålls kylvattentemperaturen konstant och kylfaktorn varierar därför i huvudsak mot utetemperaturen. Värdet på kylfaktorn är 1,0 lägre än värmefaktorn. Om kylvattentemperaturen är 10 °C och kondensortemperaturen 50 °C är värmefaktorn ungefär som för en bergvärmepump med framledningstemperaturen 40 °C och köldbärartemperaturen 0 °C, cirka 4. Kylfaktorn är då 3.



Med sjunkande utetemperatur minskar temperaturgapet mellan utetemperatur och kylvattentemperatur och kylfaktorn ökar.

När utetemperaturen ligger några grader under kylvattentemperaturen kan man i vissa kylmaskinslösningar kyla vattnet direkt mot uteluften.

Efterfråga kylfaktor hos konstruktör i varje enskilt fall.

Övrig Standard

I dialogfönstret för jämförelse mot BBR-relaterade krav finns en avdelning benämnd "Övrig standard". Där kan man ange projektkrav som till exempel ansluter till krav enligt SGBC.

PPD-index beräknas enligt den internationella standarden SS-EN ISO 7730:2006. Beräkningarna av PPD bygger i sin tur på beräkningar av lufttemperatur, yttemperaturer och relativ fuktighet som är validerade enligt Ashrae 140-2007 som är internationell valideringsstandard för energiberäkningsprogram.

Solvärmelast och solvärmefaktor är krav definierade av SGBC.

Solceller

Programmet har en väl utbyggd funktion för beräkning av elproduktion i solceller. Användaren kan lägga till ett obegränsat antal solceller med valfri orientering. Det är även möjligt att blanda olika typer av solceller.

Verkningsgrad och koefficienter för att ta hänsyn till cellernas temperatur och solintensitet är primära indata. För många produkter redovisas verkningsgrad och temperaturkoefficient i datablad. Som standardvärde redovisas den effekt som solceller producerar vid 1000 W/m^2 solstrålning och $25 \text{ }^\circ\text{C}$ celltemperatur. 140 W/m^2 motsvarar 14 % verkningsgrad.

Redovisning av hur verkningsgraden varierar med solintensiteten är inte lika enhetlig som temperaturberoendet. Som extra hjälp redovisar programmet grafiskt visar hur verkningsgraden varierar med temperatur och solintensitet.

Det finns möjlighet att koppla en värmekapacitet till solcellen. Utan extra åtgärder är cellens värmekapacitet försumbar och det kan finnas en potential i att montera solceller mot en värmetröghet t ex betongvägg och på så sätt hålla ner temperaturen under den tid solel produceras.

Det finns även en möjlighet att lagra el i ackumulatorer. Kapaciteten i ett bilbatteri med 12 V 80 Ah motsvarar 960 Wh. Vid laddning av batterier går en del av energin förlorad. Normal batteriverkningsgrad är 70 %. Som vid alla andra typer av energiförluster omvandlas resterande energi till värme. Värmeutvecklingen tas inte till vara i beräkningen.

Programmet beräknar för varje timme hur mycket av den producerade elenergin som kan användas inom byggnaden. Överskottet som inte används momentant eller laddas i ackumulatorer kan exporteras till elnätet förutsatt att byggnaden är ansluten. Utan koppling till elnätet utvinns bara den energi som används internt i byggnaden. Den energi som används inom byggnaden delas i huvudredovisningen upp på värme, elförsörjning och fastighetsenergi och verksamhetsenergi. Vid jämförelse mot BBR-relaterade krav medräknas ej solel som används till verksamhetsenergi eller export.



Värmepumpar

I manualen beskrivs hur beräkningsfunktionen för värmepumpar simulerar hur förångare, kondensor och kompressor reagerar på förändringar av temperaturer på köldbärare och värmebärare. I denna beskrivning tar vi upp hur indata i några specifika fall kan anpassas för att så nära som möjligt efterlikna verklig funktion.

Värmepumpar med flera kompressorer

I större fastigheter innehåller en värmecentral ofta flera värmepumpar som stegas in i takt med ökat effektbehov. Det är gynnsamt för driften då lägre effekt generellt medför att värmebäraren får lägre temperatur och köldbäraren högre. Frånluftsvärmepumpar påverkas i högre grad av varierad effekt än värmepumpar som hämtar värme ur mark och uteluft.

Förutom att centralen innehåller fler värmepumpar kan också varje värmepump innehålla flera kompressorer. Varje kompressor fungerar då som en separat värmepump med egna cirkulationspumpar på varma och kalla sidan.

Från version 4.3.5 finns indata för antal kompressorer med i katalogdata för värmepumpar. Samtliga kompressorer i en värmepump får då samma funktion. I de fall kompressorerna har olika funktioner kan man manuellt skapa flera kompressorer lägga in dem som separata värmepumpar och benämna dem olika. Ett sådant exempel är att bara en av kompressorerna är kopplade till laddning av tappvarmvatten.

Kombination av bergvärme och frånluftsvärme.

VIP-Energy innehåller funktioner för beräkning av värmepumpar som hämtar värme från mark, frånluft och uteluft. Därutöver förekommer ett antal kombinationer av värmekällor och bergvärme och frånluft är en av de mer frekventa. Exempelen är framtagna för att illustrera hur värmepumpens driftsförutsättningar påverkas vid variation av värmepumpseffekt och annan variation av förutsättningar. Resultaten är framtagna genom kombinationer av simuleringar i VIP-Energy och Flercell som används för simulering av mediaflöden.

Det finns olika sätt att sammankoppla flöden mellan energibrunnar och frånluftsbatterier. I exemplet nedan har vi valt att koppla en energibrunn i serie med ett batteri och med flödesriktning från energibrunn till batteri. Flödesriktningen kan ändras och värmekällorna kan kopplas parallellt. Fördelning av flödet mellan värmekällorna kan styras med hänsyn till temperatur eller annan parameter. I vissa fall låter man också värmen från frånluftsbatteriet återladda energibrunnen även när värmepumpen inte är i drift.

Det finns för närvarande inte några planer på att kraftigt utöka mängden indata till värmepumpar och värmekällor för att kunna simulera alla möjliga kombinationer. Vi har bedömt att vinsten i precision inte motsvarar nackdelen med den ökade komplexiteten vid hantering av programmet.

Beräkningsfall

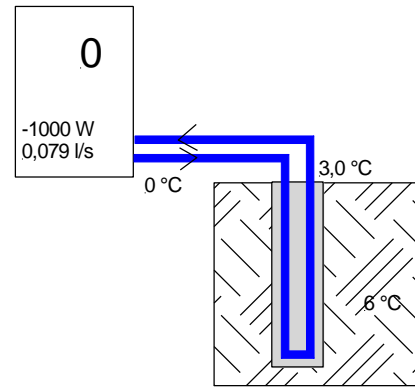
Kombinationer av bergvärme och frånluft kan förekomma i flerbostadshus och värmepumparna innehåller då i stort sett alltid flera kompressorer som stegas in vid ökat effektbehov. I exemplet har värmepumpen två kompressorer på vardera 500 W förångareffekt. Exemplet är beräknade med rent vatten som köldbärare. Med 30 %-ig spritlösning blir flödet större men det förändrar inte exemplet i övrigt. Bergtemperaturen runt energibrunn är satt till 6 °C och frånlufttemperaturen till 20 °C.



Exempel och råd angående tillämpning av beräkningsverktyg i VIP-Energy

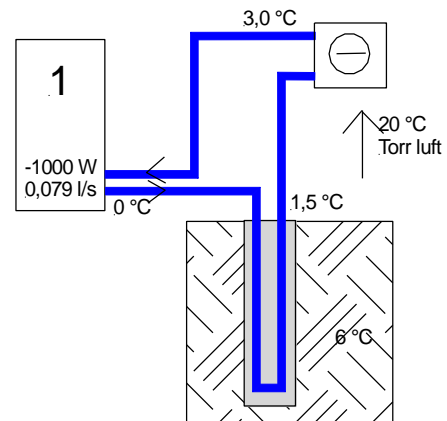
22(25)
2022-07-01

Exemplet utgår från fall 0 där hela effekten hämtas från energibrunn. Köldbärartemperaturen ut från värmepumpen är 0 °C och returen från energibrunn 3 °C. Förångareeffekten är -1000 W och vätskeflödet 0,079 l/s.

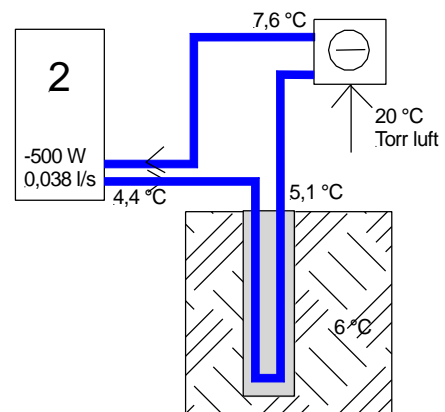


I fall 1 hämtas halva effekten från energibrunn och halva från ett frånluftsbatteri. Köldbärarflödet går i serie från energibrunn till frånluftsbatteri. Det är ett vinterfall med lågt fukttinnehåll i frånluften.

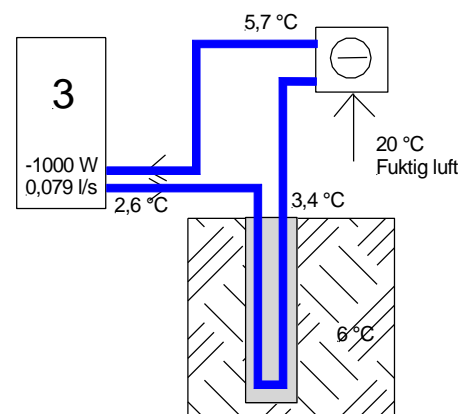
Energibrunnens kapacitet har minskats till 40 % jämfört med fall 0. Framledning från värmepumpen är 0 °C, temperaturhöjningen i energibrunn 1,5 °C och i frånluftsbatteriet 1,5 °C.



I fall 2 är enbart en kompressor i drift och förångareffekt och köldbärarflöde halverats jämfört med fall 1. Köldbärartemperatur ut från värmepumpen ökar till 4,4 °C. Temperaturhöjningen i energibrunn är 0,7 °C och i frånluftsbatteriet 2,5 °C. Vid minskad effekt närmar sig temperaturen från energibrunnen bergets temperatur och i frånluftsbatteriet går temperaturen upp mot frånluftstemperaturen.

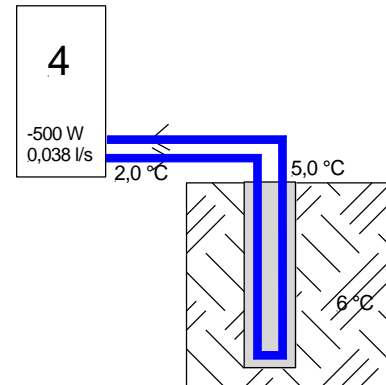


Fall 3 har samma förutsättningar som fall 1 med undantag för fukttinnehållet i frånluften. Sommartid med högt fukttinnehåll tillkommer energitillskottet på grund av att fukt kondenserar i frånluftsbatteriet när luften kyls ner under luftens daggpunktstemperatur. Förångartemperaturen ökar från 0 °C till 2,6 °C.

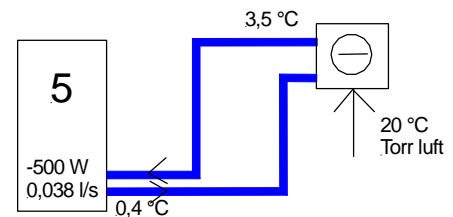




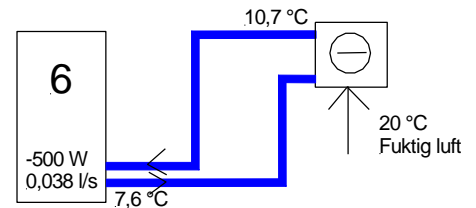
I fall 4 har bergvärmepumpens effekt och köldbärarflöde halverats jämfört med fall 0. Förångartemperaturen ökar från 0 till 2 °C.



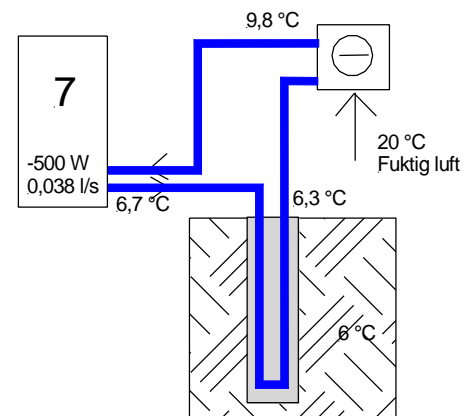
I fall 5 går värmepumpen med en kompressor som frånluftsvärmepump. Utgående köldbärartemperatur är 0,4 °C.



I fall 6 går värmepumpen med en kompressor som frånluftsvärmepump sommartid. På grund av kondensering av fukt i frånluften ökar utgående köldbärartemperatur till 7,6 °C.



I fall 7 har frånluften högt fukttinnehåll men i övrigt är förutsättningarna desamma som i fall 3. Temperaturen ut från värmepumpen är då högre än i berget och köldbäraren kyls något i energibrunnen.



Kommentarer

Exempel 1-7 illustrerar funktionen i verkliga värmepumpar och är tänkt att utgöra ett underlag för programanvändare att välja indata med de verktyg som finns i programmet.

När värmepumpen vintertid går med full effekt har värmepumpen samma driftsförutsättningar om all värme hämtas från energibrunn eller om hälften hämtas från frånluften. Men sommartid med högt fukttinnehåll i frånluften ökar köldbärartemperaturen några grader extra i frånluftsbatteriet.



När värmepumpen går med halv effekt i fall 2 ökar förångartemperaturen med 4,4 °C och i fall 4 med 2 °C.

Uppdelning av värmepumpen på en bergvärmedel och en frånluftsdel kan vara ett sätt att ta hänsyn till temperaturhöjningen i frånluften sommartid.

Är båda kompressorerna i drift kommer den som är kopplad till frånluft att gå med 7,6 °C och den som hämtar värme från energibrunn med 0 °C. Medelvärdet är 3,8 °C dvs något bättre än fall 3 med 2,8 °C.

Är bara en kompressor i drift och den ligger först i listan kommer den att gå med 7,6 °C. Det är lite högre än i fall 7.

Köldbärartemperatur och COP

Diagram 1 visar hur COP förändras för en värmepump med köldmediet R407C.

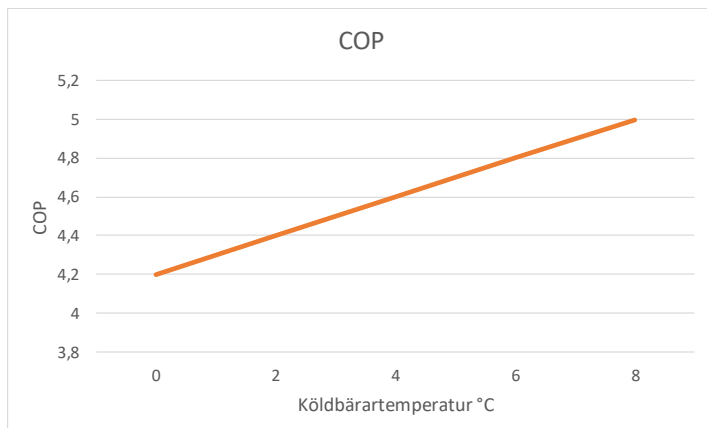


Diagram 1

Diagram 2 visar elanvändning som procent av levererad värme. Det är inverterade värdet av COP.

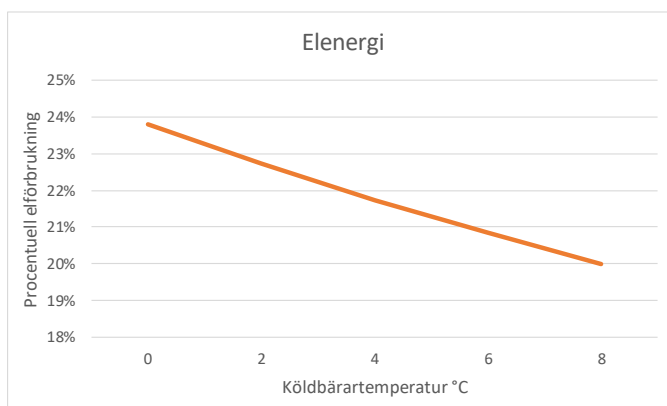


Diagram 2

Ökar köldbärartemperaturen med 2 °C minskar elanvändningen från 24% till 23 % av levererad värme. Elanvändning minskar med $1/24=0,042$ dvs 4,2 %.



Litteratur

Boken "Rumsklimatet Miljön mellan väggarna" innehåller fördjupade beskrivningar hur byggnadens energibehov påverkas av byggnadstekniska och energitekniska egenskaper.

Vad händer när byggnadsmaterialen absorberar och avger värme på grund av strålning och förändrad omgivningstemperatur. Varför bildas is i vissa typer av värmepumpar i ventilationssystem och inte i andra. Hur ser man till att värmepumpar får optimala driftförutsättningar. Vad händer med luftläckaget när en byggnad utsätts för vind och hur påverkas läckaget av olika sätt att ventileren en byggnad.

Det är några exempel på kunskap som kan vara användbar vid upprättande av energiberäkningar och andra arbetsuppgifter som har samband med rumsklimat och dess energibehov.

Boken ges ut av Studentlitteratur och finns ute i bokhandeln.

<https://www.adlibris.com/se/bok/rumsklimatet-miljon-mellan-vaggarna-9789144141091>