

H

E

M

M

A

HEM är det gröna bostadskvarteret mitt i det urbana Lund. Ur det tidigare industritäta Västerbro växer de nya och moderna delarna av Lund fram. I korsningen Äldermansgatan - Stilgjutaregatan, närmast TetraPaks gamla lokaler har vårt bostadskvarter växt fram. Med ständig koppling till områdets natursköna parker och grönområden bor du i grönskan såväl som staden. Med en stor variation bostäder välkomnas hela Lund.

Byggnaden består av totalt 2 057 m² och kan förenklat beskrivas som en form av tre huskroppar, sammankopplade likt ett U mot en gemensam gårdsyta. Den högsta delen i norr reser sig fyra våningar, medan den längre i söder är två våningar hög. De två ovan nämnda huskropparna består i huvudsak av bostadsytor, där totalt 1231 m² är fördelade över 15 olika lägenheter, medan den mellersta huskroppen som förbinder bostadskvarteret främst består av gemensamma ytor. Dessa kollektiva ytor är fördelade över 422 m² och består av en vinterträdgård, föreningslokal, en takterrass och förråd. Utöver detta finns 404 m² kommersiella ytor på bottenplan. Takytan består av ca 970 m², där takytor mot söder är utrustat med solpaneler medan ytor mot norr av gröna tak.

Vi har i utformningen försökt att tagit hänsyn till flera olika klimataspekter. Våra huvudfokus har legat på val av material med låg klimatpåverkan och lång livslängd, låg energiförbrukning i drift, en blandning av bostäder och boende, samt en stor mängd gröna ytor med hög biodiversitet, både innanför och utanför byggnaden .

Social och kulturell hållbarhet

Viktiga mål för oss under projektet har varit att arbeta med hur vi kan få människor att mötas. Flera ytor avsattes tidigt i designprocessen för att uppnå detta mål. Vi landade snabbt i att mötet gärna fick kretsas kring en diskussion om natur och grönska, och hur man skulle kunna motverka det som kallas "plant blindness". Plant blindness kan beskrivas som ett tillstånd av ha tappat kontakt med naturen och enligt William Allen kan ett av det mest effektiva

sätten att få kontakt med naturen igen vara att ha en biologisk mentor, någon som kan beskriva och förklara naturen (Allen 2003). För att försöka skapa en miljö där en kontakt till naturen kan skapas, har vi arbetat med en stor öppningsbar vinterträdgård, där odling kan ske under årets alla månader. Samtidigt som den stora glasade ytan mot parken ger en känsla av att ha en större kontakt med utsidan och att följa säsongens skiften. Vi ville samtidigt att platsen skulle kunna möjliggöra möte mellan generationer, då vi tror att en blandning mellan åldrar kan ge goda förutsättningar för att tidigt intressera sig för naturen, gärna vid ung ålder.



(visualisering av vinterträdgården)

Genomgående för byggnaden är en ambition till hög biodiversiteten och koppling till kringliggande grönytor. Utöver möjligheten att återkoppla med naturen ser vi fördelar med luftrening, bullerdämpning och hälsosam fysisk rekreation. För att stärka kopplingen till naturen och nå den eftersträlvade biodiversitet så ska den befintliga parken i söder i så stor utsträckning som möjligt växa in och bli en del av den bostadsgård vi skapar. Grönytor är naturenliga och ej planterade. Högväxande gräs, blommor och ängsmark, vilket enligt Anna Persson, forskare vid centrum för miljö- och klimatforskning, ger stora fördelar för biodiversiteten (Persson 2014).. Nyttan djurlivet medför, såsom pollinering, möjliggör för de boende att odla. Dels för privat bruk, men kanske också till den verksamhet vi ser tar form i kvarteret.

Flera aspekter av kollektivt ägande kan vara positivt för boende. Dels öppnas möjligheten för alla oavsett ekonomisk situation att använda sig av dyrare resurser/fordon/verktyg/ytor som annars kanske bara används några få gånger om året. Att dela på dessa besparar både ekonomin och klimatet. Den sociala aspekten av kollektivt ägande är också viktig då samägda ytor möjliggör för möten, där alla känner att de har äganderätt till de gemensamma ytorna. Vi har i projektet arbetat övergripande för att möjliggöra till sociala möten, dels i de gemensamma lokalerna kring vinterträdgården och takterrassen, men även genom att bredda loftgångar för att ge goda förutsättningar att vistas utomhus och ta en del av loftgången i besittning.

Då flera av bostäderna kommer vara placerade på bottenplan har det varit viktigt att möjliggöra att dessa bostäder har tillgång till egna privata ytor. Insyn från förbipasserande kan göra att dessa bostäder kan upplevas mindre attraktiva. Vi har i dessa bostäder arbetat med tillhörande uteplatser avgränsade med växtlighet i form av mindre träd, odlingsytor och buskage.

I anslutning till vinterträdgården och takterrassen har en gemensam föreningslokal placerats som möjliggör matlagning och ytor för att samordna och arrangera sammankomster av olika slag. Kalas, bröllop eller kanske en gemensam gårdsfest.

(visualisering av takterrassen)



Som en del i det kollektiva ser vi att de platser som öppnar för odling av mat och växter spelar stor roll i det sociala. De öppnar för folk att träffas och odla tillsammans. Vi ser goda möjligheter till biodling på takterrassens södra delar, där de har nära tillgång till parken. Därtill ser vi gärna att odling vävs in på balkonger eller loftgångar.

Ekonomisk hållbarhet

Vi har i byggnaden valt att arbeta med ett inbjudande och levande bottenplan, där delar vigs åt kringliggande gator i former av mindre kommersiella lokaler och kontorsytor, detta skapar ett socialt och ekonomiskt fördelaktigt klimat kring byggnaden. Att inkorporera lokaler som används under dygnets alla timmar ger flera fördelar. Dels kan uppvärmningsbehov ske mellan brukade och tomma lokaler. Men det ger också flera fördelar för upplevelsen av byggnaden och kvarteret då verksamheter skapar rörelse och trygghet då byggnaden används både dag- och kvällstid.



(visualisering av byggnaden under kvällstid)

För att uppnå de kollektiva och gemensamma ytor vi önskar ser vi det som en grundläggande aspekt att bostäderna är varierande. De skiljer sig främst i storlek och ekonomi. I den södra längan finns möjlighet till seniorboenden, både för en och-flerpersonsboende. I den norra längan finns en bredd mellan ett större kollektivboende, större enskilda lägenheter och mindre bostäder. Flera av lägenheterna har utformats med separata (dubbla) ingångar och skjutbara väggar, vilket ger möjlighet för de boende att i viss utsträckning förändra sitt boende till större eller mindre rum. De separata ingångarna ger även möjlighet att hyra ut delar av sitt boende om livssituationen förändras och man behöver en inneboende, eller att ge ett äldre barn en känsla av eget boende.

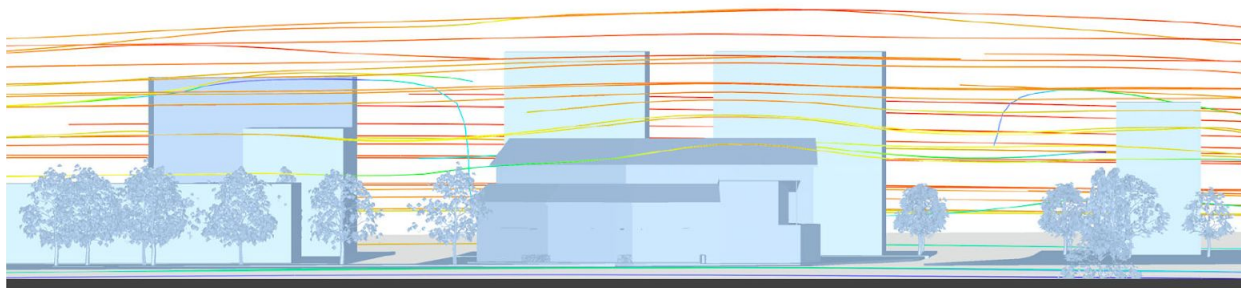
Byggnaden är placerad med goda möjligheter att använda kollektivtrafik som transportmedel. Utöver detta har vi placerat cykelparkering centrerat i byggnaden i en öppning i norra längan. Cykelparkering har en skyddad plats som är enkel att nå för de boende, med närhet till båda trapphusen. Intill cykelparkeringen har vi placerat en större verkstad där de boende själva kan ordna med mindre reparationer. I anslutning till cykelparkeringen har vi istället för en större bilparkering anlagt en mindre yta för bilpool. Enligt Louise Ragnå kan inte den mobilitet som den privata bilen erbjuder ännu inte helt ersättas av en bilpool, utan behöver kombineras med god kollektivtrafik och funktioner i närmiljö (Ragnå 2017), men vi tror att möjligheten till en närliggande bilpool kan ge goda förutsättningar för att minska det privata bilägandet, vilket är mycket gynnsamt för klimatet. För att ta sig från byggnaden och nyttja de olika färdmedlen ser vi att en naturlig rörelse är att från gården, via trapphus eller direkta ingångar, röra sig via cykelparkeringen, genom den norra huskroppen, vidare ut mot bilpoolen och i förlängningen de kollektiva färdmedlen som spårvagn och stadsbuss. På så sätt har vi skapat en zon som skapar naturliga möten även utanför gården och byggnadens mer boendeprivata delar. En plats att möta personer som rör sig kring byggnadens mer offentliga verksamheter. I anslutning till denna zon har vi valt att placera den sophantering som ombesörjer byggnaden. En öppen hantering som även den främjar möten.

Klimatanalys

Platsen erbjuder många goda förutsättningar för bostäder. I sydväst löper ett brett stråk av träd och mindre buskage som är en del av en tidigare ej utnyttjad del av ett grönstråk som löpte kring de industrilokaler som tidigare brukade ytan. Detta grönstråk erbjuder både vind och solskydd för de lägenheter som vetter ut mot sydväst. Mot öst löper en bred passage mellan två lägre byggnader vilket ger morgonljus till de östra delarna av byggnaden. Byggnaden är utformad med en lägre del mot sydväst och en högre del i norr. Dessa byggnadskroppar är vinklade, dels för att uppnå en stor del takyta mot syd och sydväst för att på så sätt öka möjligheten till god produktion av solexponering men även för att ge de norra lägenheterna möjlighet till morgonsol. Den lägre södra delen tillåter samtidigt solljus att nå innergården och de lägenheter som ligger i de lägre delarna av den norra byggnaden.

Vi har utfört solstudier under 21 juni, 20 mars och 21 december klockan 09:00, 12:00 och 15:00. Se bilaga "3.Solanalys". Dessa visar att byggnaden har goda möjligheter till dagsljus i lägenheter och kringliggande grönytor. Solstudierna visar också att byggnaden skuggas mycket lite av kringliggande befintlig byggnation, vilket i huvudsak sker under vinterhalvåret när solen ligger som lägst.

Den huvudsakliga vindriktningen på platsen är västlig, i denna riktning ligger ett bostadskomplex vilket effektivt leder vinden över innergården (se fig vindstudie). Detta är fördelaktigt då mindre vindpåverkan minskar nedkylning av klimatskalet. För att ytterligare skydda innergården mot vind föreslår vi att ett lägre buskage planteras i västlig riktning för att bryta eventuella vindtunnlar som kan uppstå in mot innergården. Vindstudier är utförda i RWIND Simulation 1.24.



(vindstudie som visar vindpåverkan från väst, från vänster i bild)

Dagsljus

Tillgång till dagsljus är en viktig hälsoaspekt. Dels är det nödvändigt för att bibehålla en naturlig dygnsrytm, men det är också en viktig del i att hålla kontakt med utomhusmiljön, vilket har visat sig ha positiva mentala hälsoeffekter på de som vistas i inomhusmiljön (Hestnes and Eik-Nes, 2017). För att uppnå god dagsljusfaktor trots kombination med tjocka ytterväggar och låg solvärmelast har vi försökt tagit hänsyn till olika faktorer, där bland annat varje fönster har utformats med en inåtgående fasning, för att optimera ljusinsläpp vid yttervägg där vägg tjockleken är 500 mm.

Vi har generellt mycket goda betygindikationer på dagsljusfaktor där av totalt 49 rum når 43 st guld, 3 st silver, 1 st brons och 2 st ej godkänd. Se bilaga *“1.Dagsljusfaktor”* där vi redovisar tabell och simuleringsmaterial för samtliga lägenheter där vistelsen är mer än tillfällig, det vill säga, sovrum, kök och vardagsrum. För att certifieras enligt Miljöbyggnad 3.1 är betygskriterierna uppdelade i följande; Guld DF $\geq 1,3$ %, Silver DF $\geq 1,0$ % och Brons DF $\geq 0,8$ %

Mätningen har utförts med VELUX Daylight visualizer. Vi har tagit hänsyn till kringliggande byggnader samt avskärmningsvinkeln från utanpåliggande loftgångar, som vid byggnadens södra fasader påverkar dagsljusinsläpp. I varje rum har mätningen utförts enligt Miljöbyggnad 3.1 genom att mäta en DFpunkt 0,8 meter ovan golv, 1 meter från rummets mörkaste sidovägg och på halva rumsdjupet.

Energianvändning och installerad effekt

Vi har i beräkning av energianvändning använt oss BIM Energy Evaluation. Vi har räknat endast på bostadsdelarna av projektets totala m², hus norr och hus syd, vilket ger oss Atemp 1420 m² och en omslutningsarea på 2538 m². Värmeeffektbehovet beräknades till 44,5 kWh/m², vilket ger betygindikationen Guld enligt Miljöbyggnad 3.1. Se bilaga *“6.Energianvändning”* för detaljerad redovisning av energianvändning.

Avgiven energi (kWh)		
Transmission	59029	
Luftläckage	18684	
Ventilation	165888	
Spillvatten	35452	
Kyla	5184	
TOT	284237	kWh/år

Tillförd energi (kWh)		
Återvinning ventilation	88927	
Solenergi genom fönster	48551	
Värmeförsörjning	63248	
Personvärme	9950	
Elförsörjning	12608	
Processenergi rum	29847	
Latent energi	31104	
Solceller	52000	
TOT	336235	kWh/år

Solskyddslösning

Genom att minimera solvärmeinläckningen under sommartid (juni – augusti eller maj – september) med automatiserade motordrivna solskydd, så kan man åstadkomma en väsentlig minskning av energiåtgången till komfortkylning (Anzelius mfl 2016). Som solskydd har vi i projektet valt att arbeta med fasadpersienner. Fasadpersienner är en kraftigare persienn som används utomhus och monteras utanpåliggande fönstren.

Vi har mycket goda betygsindikationer på solvärmelast enligt Miljöbyggnad 3.1 där vi har utfört mätningar på samtliga rum som vetter mellan 90 och 270°. Vi har enligt miljöbyggnad räknat på en aktiverad solavskärmning, det vill säga, fullt nerdragna och vinklade lameller vilket ger oss ett G-värde på 0.21 för fasadpersienner. Vi uppnår betyg Guld för 20 rum och betyg Silver för 4. Se bilaga "2.Solvärmelast" för samtliga rum och uträkning.

Förnybar energikälla

De södra taken på den norra och södra huskroppen utgör 375,4 m² i 30° lutning med en genomsnittlig azimuth på 29° och är utrustade med integrerade solpaneler. 375,4 m² takyta i söder ger möjligheten att utvinna 52200 kWh solel på ett år. 139.2 kWh/m²år, se bilaga "5.Solel". Enligt en schablonuträkning på Vattenfall.se förväntas anläggningen var återbetald på 7 år och 2 månader, det utan skattereduktion för grön teknik, se bilaga "5.Solel".

Solenergistudier är utförda i JRC PHOTOVOLTAIC GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM.

Byggnaden är planerad att uppnå betyget guld i certifieringen "andel förnybar energi" av *Miljöbyggnad*. För att göra det ska minst 80% av elförbrukningen vara förnybar varav minst 5% är ny förnybar flödande lokalt genererad, enligt Miljöbyggnad 3.1.

Andra aspekter

Då platsen vi arbetar med står utan tidigare byggnation finns ingen möjlighet till att återbruka befintliga byggnader. För att klimatanpassa bostäderna har vi istället valt att arbeta med återvunna och klimatneutrala material in i den nybyggda konstruktionen. Med dagens mer energieffektiva byggnader uppskattas att miljöpåverkan är lika stor i byggskedet som i bruksskedet sett över byggnadens beräknade livslängd. Därför vill vi arbeta med klimatsmarta material under byggprocessen, där våran ambition var att skapa ett plusenergihus.

-Stomme

Ur ett klimatperspektiv har vi valt att arbeta med en träregelkonstruktion då den står för en lägre klimatpåverkan, är förnybar och binder koldioxid under hela sin livstid.

-Isolering, tak- och ytterväggskonstruktion

Som isoleringsmaterial har vi valt att arbeta med cellulosaisolering. Isoleringen består av 90% återvunnet papper vilket i jämförelse med exempelvis mineralull (kräver cirka 8 gånger mindre energi i framställningsprocessen) ger goda klimataspekter. Materialet har en bra termisk isolervärde och kan absorbera och buffra fukt. Cellulosaisolering har även hög lufttäthet vilket motverkar luftföroreningar i isoleringen. Dess höga densitet ger även ljudisolerande fördelar, samt en hög värmekapacitet vilket bidrar till en utjämning av inneklimatet vid variationer i klimatet, vilket är vanligt i Lund. Se bilaga "4. Konstruktion, vägg."

-Gröna tak & dagvattenhantering

Medan integrerade solpaneler utgör ytskikt på de södervinklade taken har de mot norr anlagts med gröna tak. Fördelarna är många och för komplexa för att förtydliga i denna rapport, men här listas några exempel, biodiversitetsgynnande, bullerreducerande, luftkvalitetsförbättrande, reducering av lokala värmeöar, reglering av inomhusmiljö, tekniska och ökad trivsel (Selander 2015). Exempelvis bidrar gröna tak till en ökad livslängd hos takets tätskikt. En aspekt som går i linje med att bygga effektivt och klimatsmart. Med att förlänga materialens livslängd bidrar det till ett minskat klimatavtryck. Likväl linjerar den biodiversitetsgynnande aspekten med vårt mål att uppnå ett grönt kvarter då fåglar och annat djurliv kan leva och frodas på taken. På så sätt skapas en mer tredimensionell grönstruktur på och kring byggnaden (ibid).

Slutsatser

-Solskyddslösning

Fördelarna med utanpåliggande persienner är det går att få ett mycket gott G-värde, då lamellerna är vinklingsbara, vilket gör att de i princip kan mörklägga hela lägenheten. Detta är såklart också den uppenbara nackdelen med fasadpersienner då det nedsläckta rummet stänger ute ljuset helt och håller, samt tar bort utsikten. En annan nackdel är behov av rengöring och underhåll, vilket behöver ske utifrån, detta går enkelt att lösa vid loftgångar, men blir mer tidskrävande på övriga fasader. Då solvärmelasten behöver ställas i relation till dagsljusinsläpp har vi valt att placera loftgångar i söderläge, då även de kan agera som solskydd. För att ge de rum som ligger i anslutning till loftgångar tillräckligt gott dagsljus har vi placerat ovanpåliggande fönster vid varje dörr, samt hel och - halvglasade dörrpartier vid de lägenheter som ligger på markplan i södra längan.

Vi anser att fördelarna överväger nackdelarna med fasadpersienner då det goda g-värdet gör att byggnaden effektivt kan begränsa övertemperaturer och minska kylbehovet under sommarhalvåret. Automatisk reglering av persienner gör att solvärmelasten minskas automatiskt under dagtid då boenden oftast är utanför lägenheten vilket gör att upplevelsen av sämre dagsljus kanske inte blir så stor.

-Dagsljus

En faktor som blir tydlig när vi analyserar våran dagsljusfaktor är den minskade andelen dagsljus som når lägenheter vid plan 1 i relation till lägenheter i plan 3. Om man tittar på lägenheter 3A, 2A, 1A som har liknande utformning ser vi att rum som hade blivit godkända som silver i plan 3, går till brons i plan 2 till att inte alls klarar kraven för att bli godkända på plan 1. En möjlig åtgärd hade kunnat vara att öka glasarean på de lägre planen, eller ändra loftgångens utformning.

-Energiförbrukning

Byggnaden uppnår inte klassificeringen *plusenergihus* då tillförd energi, exklusive fjärrvärme, inte täcker behovet för energiförbrukningen, vilket var ett mål med projektet. Då vi räknar på byggnadens energibehov som uppgår till 284 237 kWh/år och den tillförda energin uppgår i 272 987 (exklusive fjärrvärme). Behovet täcks med andra ord inte av tillförd energi.

För att uppnå målet hade vi exempelvis kunnat ha effektiviserat och minskat byggnadens klimatskal, ytterligare ökad vägg tjocklek, minskat takhöjd samt minskat fönsterarean. Dock leder det till vidare problem då det blir svårare att uppnå kraven kring exempelvis dagsljus och ytterligare ökad resursförbrukning under byggprocessen.

Sammanfattningsvis är vi generellt nöjda med projektet då många av våra gestaltningsidéer har gått att genomföra, samtidigt som de gett goda resultat enligt Miljöbyggnad 3.1.

Referenser

Hestnes, A. and Eik-Nes, N. 2017. *Zero Emission Buildings*. Oslo: Fagbokforlaget. Ss 63-67

Persson, Anna, G, Smith. *Biologisk mångfald i urbana miljöer: förutsättningar, fördelar och förvaltning*, 2014

[https://portal.research.lu.se/portal/sv/publications/biologisk-maangfald-i-urbana-miljoeer\(d9a69e3a-93f9-41aa-b5f5-51e255b1ba66\).html](https://portal.research.lu.se/portal/sv/publications/biologisk-maangfald-i-urbana-miljoeer(d9a69e3a-93f9-41aa-b5f5-51e255b1ba66).html)

[Hämtad 2021-01-02]

Ragnå, Louise. *Bilpool till boendet*, 2017

<http://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8908777&fileId=8908782>

[Hämtad 2021-01-02].

Anzelius, Ronny; Karlsson, Jan; Hjortskull, Peter; Werder, Jonas. *Solskyddets möjliga energipåverkan*, 2016

https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/static.wm3.se/sites/45/media/81463_Sote_Grupp_4_Solskyddets_m%C3%B6jliga_energip%C3%A5verkan.pdf?1465395491

[Hämtad 2021-01-06]

Selander, Sandra Johanne. *Gröna taks samhällsekonomiska nytta och kostnader*, 2015

https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=8893034&fileId=8893035&fbclid=IwAR3-bexTUdGDGos2v-xaecev_O3Vd0wcnIWUFPSv8_zJeiUblH6Hm28RTAw

[Hämtad 2021-01-04]

Allen, William. Plant Blindness, *BioScience*, Volume 53, Issue 10, October 2003, S 926,

[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2003\)053\[0926:PB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2003)053[0926:PB]2.0.CO;2)

[Hämtad 2021-01-04]

Bilagor

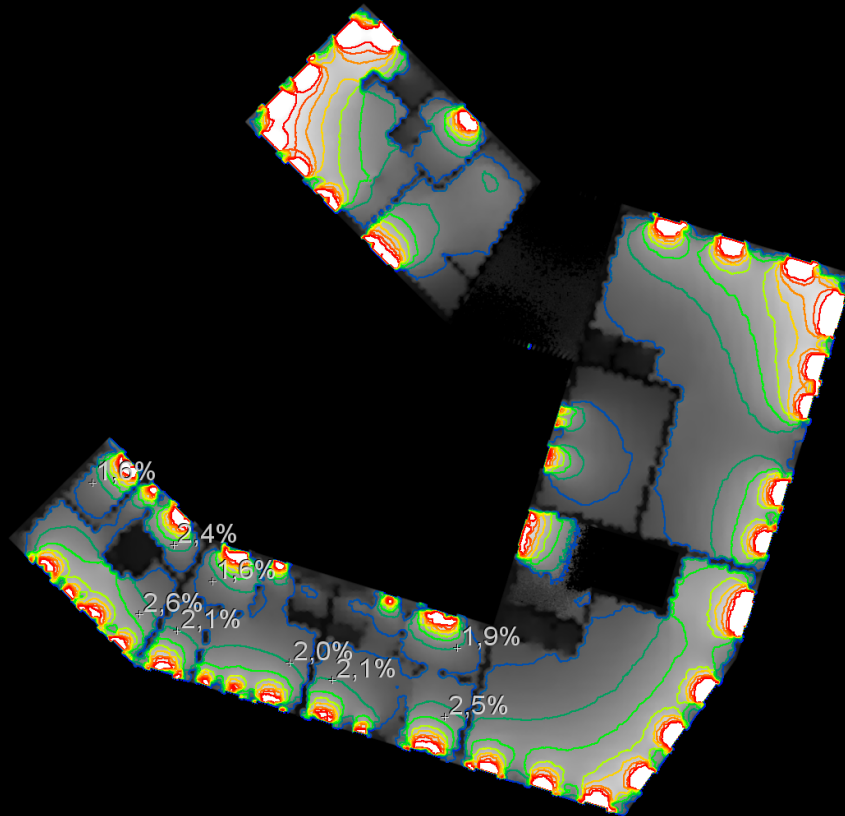
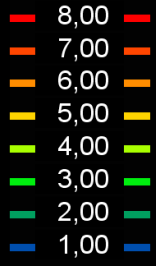
1. Dagsljusfaktor
2. Solvärmelast
3. Solanalys
4. Konstruktion, vägg
5. Solel
6. Energianvändning

BILAGA 1. Dagsljusfaktor.

Bör läsas tillsammans med planritningar för att se lägenhets-nr.

Namn (LGH)	Våning	Storlek m²	Rum (orientering)	Funktion	Storlek m² (Rum)	Fönster (Antal)	Fönsterarea m²	Dagsljusfaktor %	Betygsindikation
0A	0	66	1, S	kök, vardagsrum	34	4	8	2,6	Guld
			2, N	sovrum	10,5	1	2,25	1,6	Guld
			3, N	rum	9	1	2,25	2,4	Guld
0B	0	64	1, S	kök, vardagsrum	27	3	5,75	2,0	Guld
			2, S	rum	10,5	1	2,25	2,1	Guld
			3, N	sovrum	12	1	2,25	1,6	Guld
0C	0	70	1, S	kök, vardagsrum	40	3	7,25	2,1	Guld
			2, N	sovrum	14,5	1	3	1,9	Guld
1A	1	90	1, S	rum	15	2	2,55	0,5	Ej godkänd
			2, SV	kök, vardagsrum	37,5	5	9,16	2,7	Guld
			3, N	sovrum	10,5	1	2,25	2,6	Guld
			4, N	sovrum	9	1	2,25	2,4	Guld
1B	1	55	1, S	hall, kök, vardagsrum	27	3	4,7	1,6	Guld
			2, N	sovrum	16,5	1	2,25	1,4	Guld
1C	1	117	1, Ö	kök, vardagsrum	34	2	4,5	1,8	Guld
			2, N	sovrum	13	1	2,25	1,9	Guld
			3, N	sovrum	11	1	2,25	2,3	Guld
			4, S	rum	16	2	2,55	0,3	Ej godkänd
1D	1	30	1, S	kök, vardagsrum	17	2	3,25	2,0	Guld
			2, N	sovrum	8	1	2,25	2,1	Guld
1E	1	35	1, S	kök, vardagsrum	20	2	3,25	1,5	Guld
			2, N	sovrum	8	1	2,25	2,8	Guld
1F	1	64	1, S	kök, vardagsrum	27	2	3,25	1,7	Guld
			2, S	rum	10,5	1	2,25	1,6	Guld
			3, N	sovrum	12	1	2,25	1,7	Guld
1G	1	53	1, S	rum	9	1	1,5	1,3	Guld
			2, S	kök, vardagsrum	20	2	3,25	1,5	Guld
			3, N	sovrum	9	1	2,25	2,0	Guld
2A	2	90	1, S	rum	15	2	2,55	0,8	Brons
			2, SV	kök, vardagsrum	37,5	5	9,3	2,7	Guld
			3, N	sovrum	10,5	1	2,25	2,8	Guld
			4, N	sovrum	9	1	2,25	2,1	Guld
2B	2	55	1, S	hall, kök, vardagsrum	27	3	4,7	1,5	Guld
			2, N	sovrum	16,5	1	2,25	1,4	Guld
2C	2	40	1, S	hall, kök, vardagsrum	22	2	2,55	1,1	Silver
			2, N	sovrum	11	1	2,25	1,9	Guld
2D	2	73	1, SÖ	kök, vardagsrum	38	5	9,3	2,7	Guld
			2, S	rum	11	1	2,25	1,0	Silver
			3, N	sovrum	15,5	1	2,25	1,6	Guld
3A	3	90	1, S	rum	15	2	2,55	1,2	Silver
			2, SV	kök, vardagsrum	37,5	5	9,3	3,0	Guld
			3, N	sovrum	10,5	1	2,25	3,1	Guld
			4, N	sovrum	9	1	2,25	3,2	Guld
3B	3	175	1, Ö	sovrum	10	1	2,25	2,6	Guld
			2, S	allrum, kök, v-rum	85	7	13,12	1,1	Silver
			3, N	sovrum	18	1	2,25	1,3	Guld
			4, N	sovrum	13	1	2,25	2,0	Guld
			5, N	sovrum	13	1	2,25	2,2	Guld
			6, N	sovrum	16	2	4,5	3,2	Guld

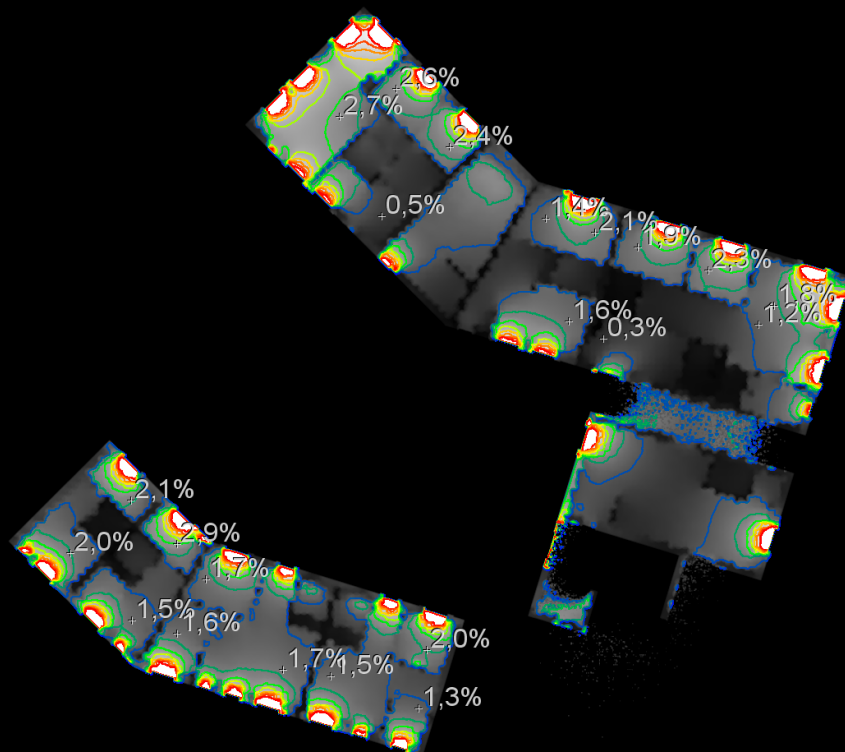
Daylight Factor



VELUX Daylight Visualizer 2

Plan 0

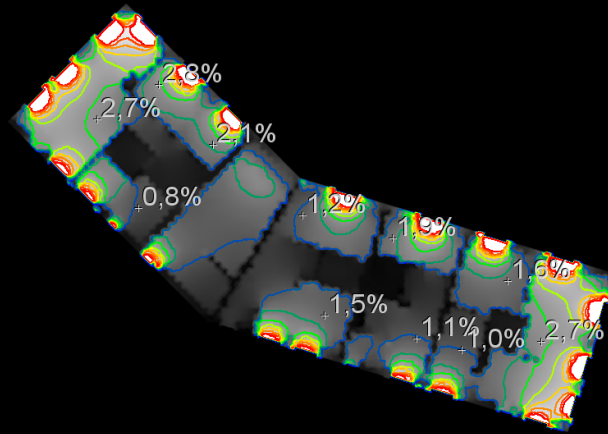
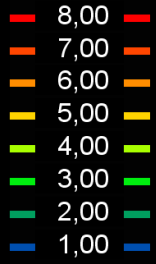
Daylight Factor



VELUX Daylight Visualizer 2

Plan 1

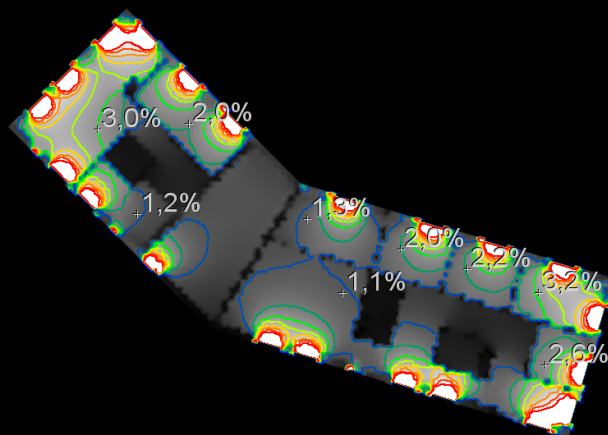
Daylight Factor



VELUX Daylight Visualizer 2

Plan 2

Daylight Factor



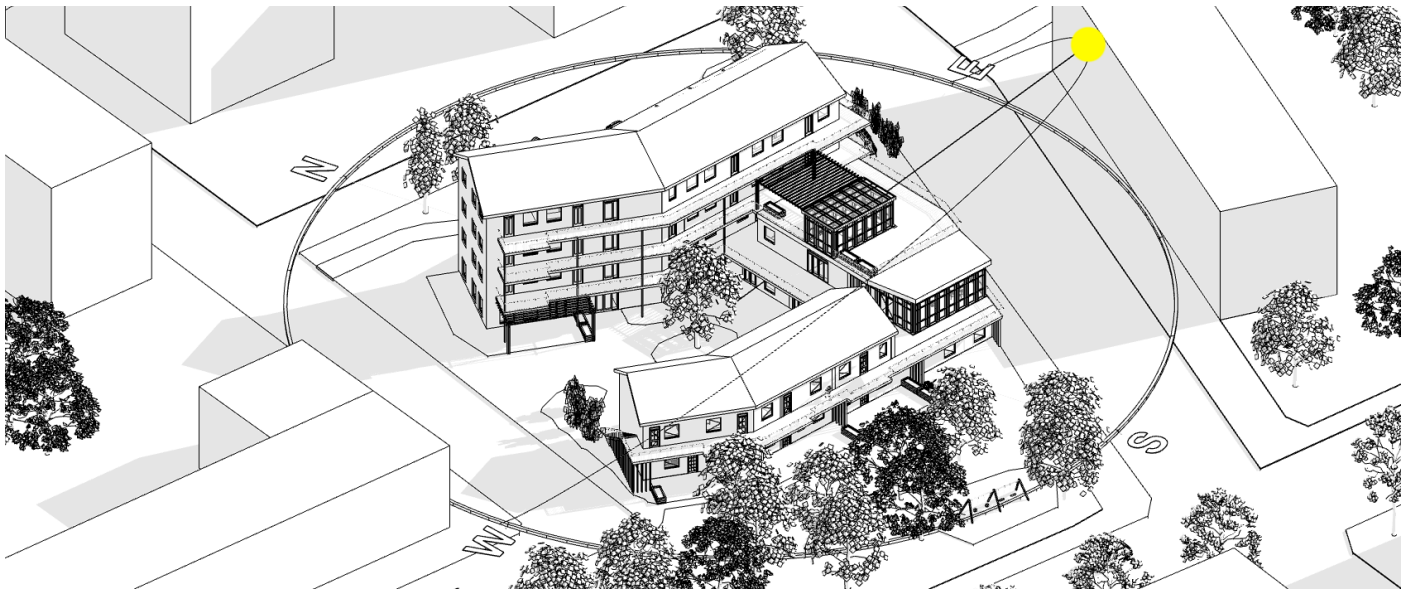
VELUX Daylight Visualizer 2

Plan 3

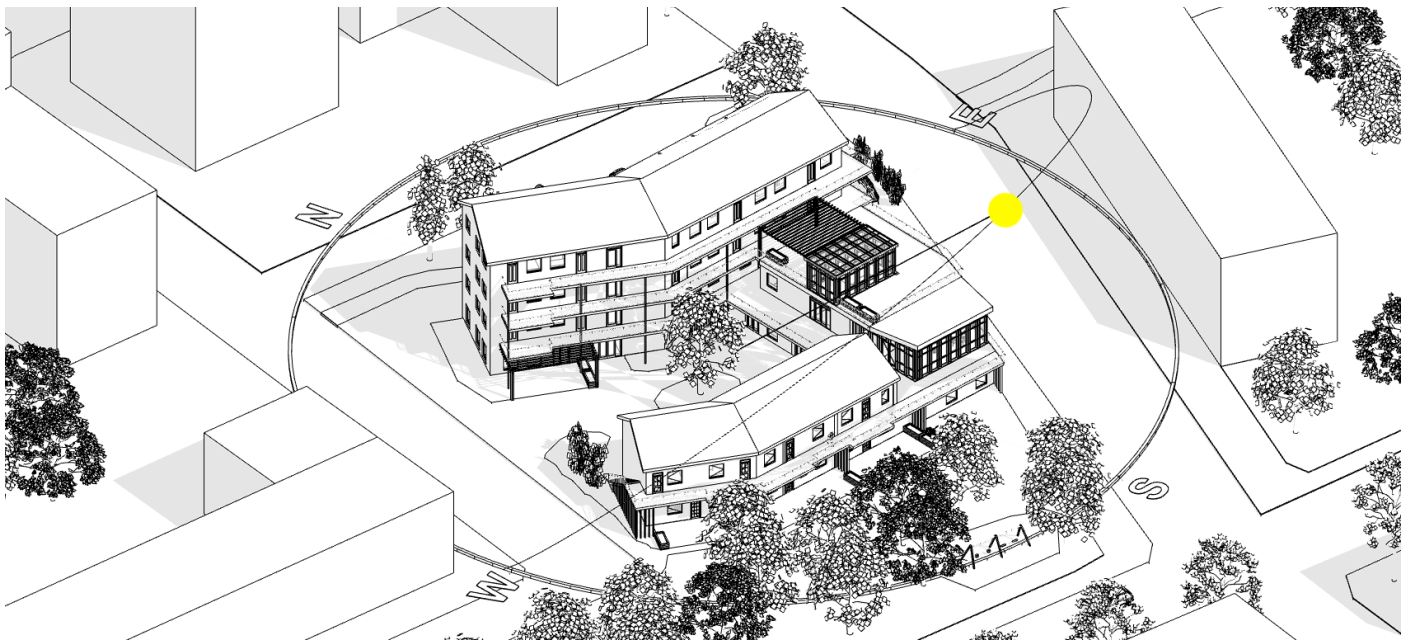
BILAGA 2. Solvärmelast

Solvärmelaster													
Namn (LGH)	Våning	Storlek m²	Rum (orientering)	Funktion	Storlek m² (Rum)	Fönster (Antal)	Fönsterarea m²	Glasarea m²	G-värde glas	G-värde solskydd	G-system	Solvärmelast	Betyg
0A	0	66	1, S	kök, vardagsrum	34	4	8	85	0.4	0.21	0.084	168	Guld
0B	0	64	1, S	kök, vardagsrum	27	3	5.75	85	0.4	0.21	0.084	211.5555556	Guld
			2, S	rum	10.5	1	2.25	85	0.4	0.21	0.084	544	Guld
0C	0	70	2, S	kök, vardagsrum	40	3	7.25	85	0.4	0.21	0.084	142.8	Guld
1A	1	90	1, S	rum	15	2	2.55	85	0.4	0.21	0.084	380.8	Guld
			2, SV	kök, vardagsrum	37.5	5	9.16	85	0.4	0.21	0.084	213.248	Silver
1B	1	55	1, S	hall, kök, vardagsrum	27	3	4.7	85	0.4	0.21	0.084	211.5555556	Guld
1C	1	117	1, Ö	kök, vardagsrum	34	2	4.5	85	0.4	0.21	0.084	168	Guld
1D	1	30	1, S	kök, vardagsrum	17	2	3.25	85	0.4	0.21	0.084	336	Guld
1E	1	35	1, S	kök, vardagsrum	20	2	3.25	85	0.4	0.21	0.084	285.6	Guld
1F	1	64	1, S	kök, vardagsrum	27	2	3.25	85	0.4	0.21	0.084	211.5555556	Guld
		64	2, S	rum	10.5	1	2.25	85	0.4	0.21	0.084	544	Guld
1G	1	53	1, S	rum	9	1	1.5	85	0.4	0.21	0.084	634.6666667	Guld
			2, S	kök, vardagsrum	20	2	3.25	85	0.4	0.21	0.084	285.6	Guld
2A	2	90	1, S	rum	15	2	2.55	85	0.4	0.21	0.084	380.8	Guld
			2, SV	kök, vardagsrum	37.5	5	9.3	85	0.4	0.21	0.084	213.248	Silver
2B	2	55	2, S	hall, kök, vardagsrum	27	3	4.7	85	0.4	0.21	0.084	211.5555556	Guld
2C	2	40	2, S	hall, kök, vardagsrum	22	2	2.55	85	0.4	0.21	0.084	259.6363636	Guld
2D	2	73	2, SÖ	kök, vardagsrum	38	5	9.3	85	0.4	0.21	0.084	210.4421053	Silver
			2, S	rum	11	1	2.25	85	0.4	0.21	0.084	519.2727273	Guld
3A	3	90	1, S	rum	15	2	2.55	85	0.4	0.21	0.084	380.8	Guld
			2, SV	kök, vardagsrum	37	5	9.3	85	0.4	0.21	0.084	216.1297297	Silver
3B	3	175	1, V	sovrum	10	2	2.55	85	0.4	0.21	0.084	571.2	Guld
			1, S	allrum, kök, v-rum	85	7	13.12	85	0.4	0.21	0.084	67.2	Guld

BILAGA 3. Solstudie



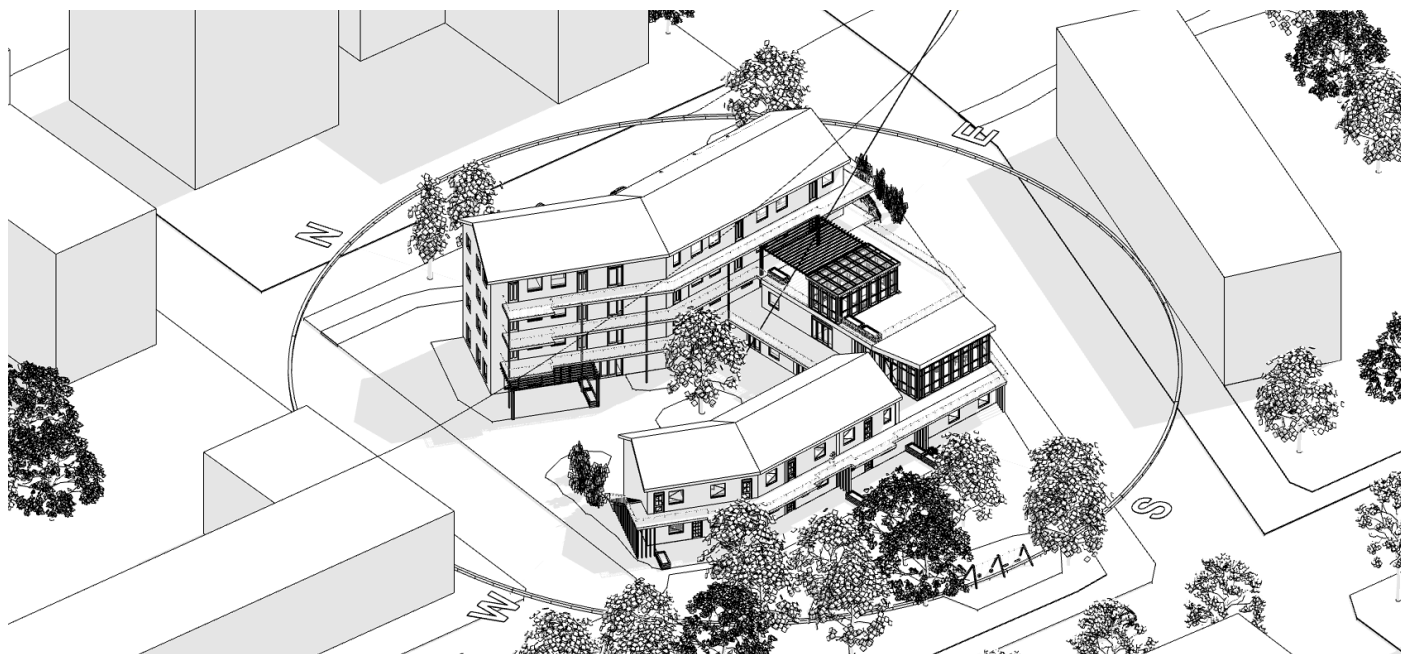
20 mars klockan 09:00



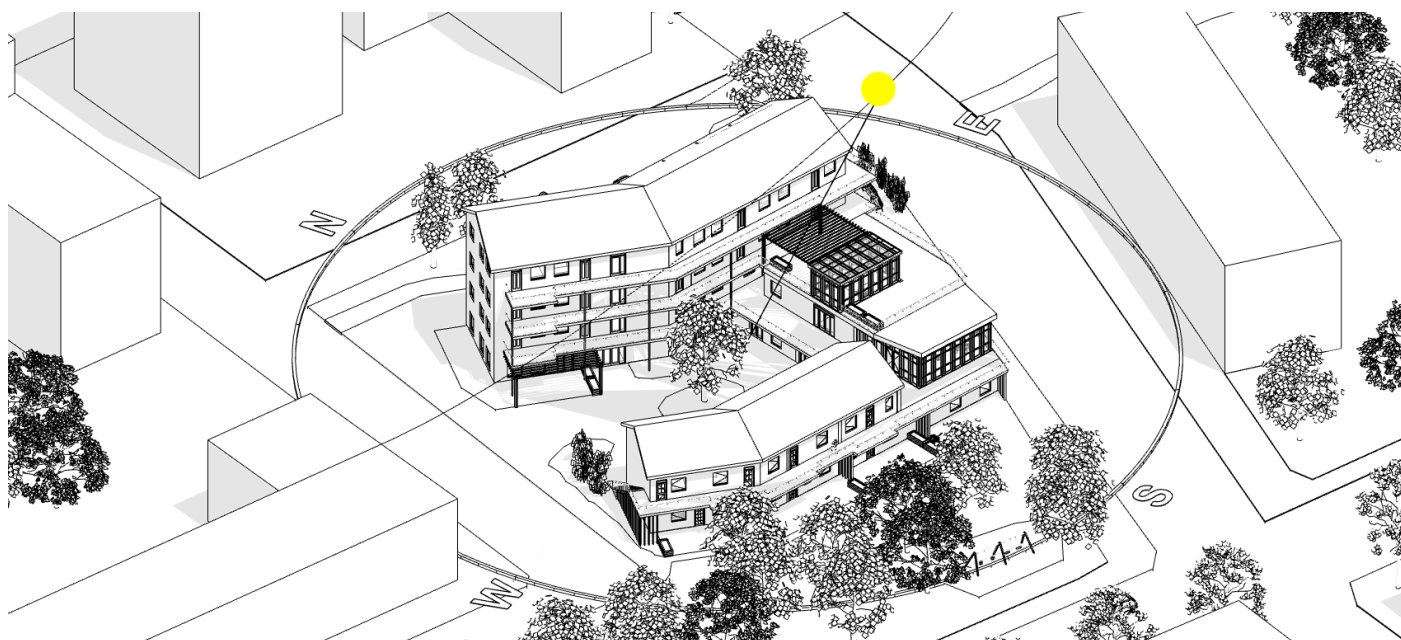
20 mars klockan 12:00



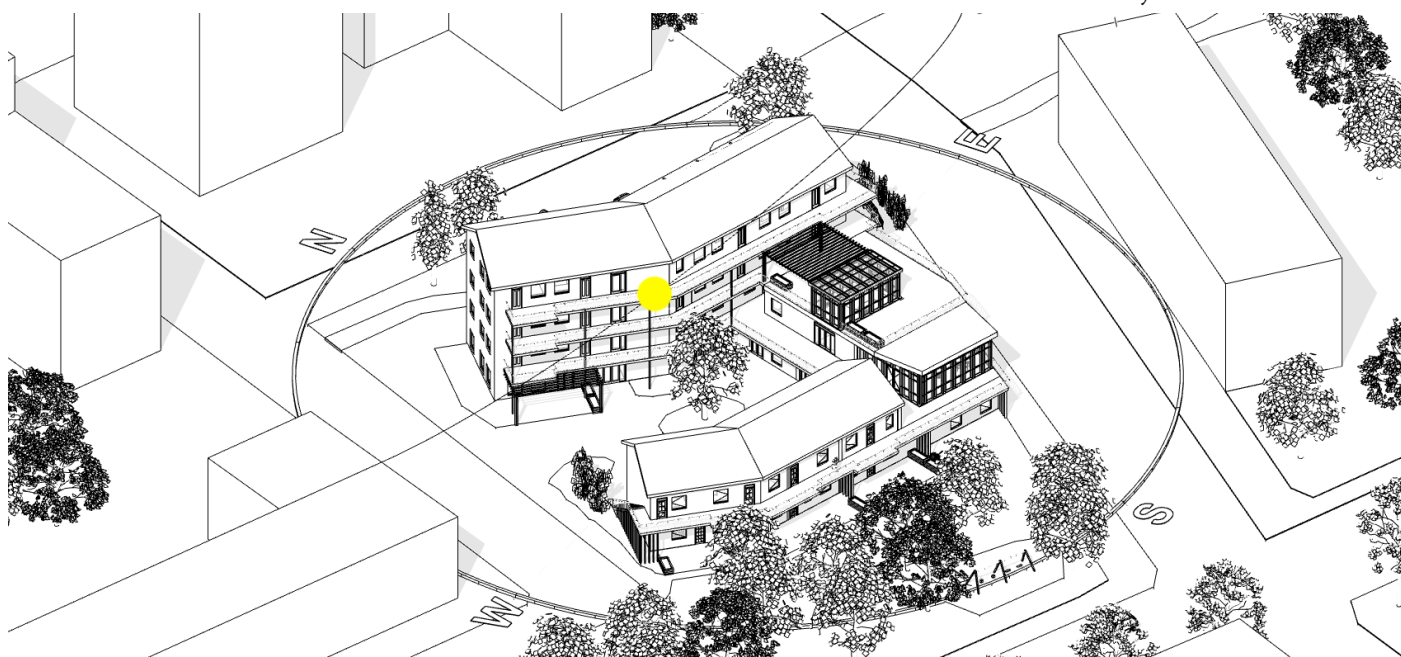
20 mars klockan 15:00



21 juni klockan 09:00



21 juni klockan 12:00



21 juni klockan 15:00



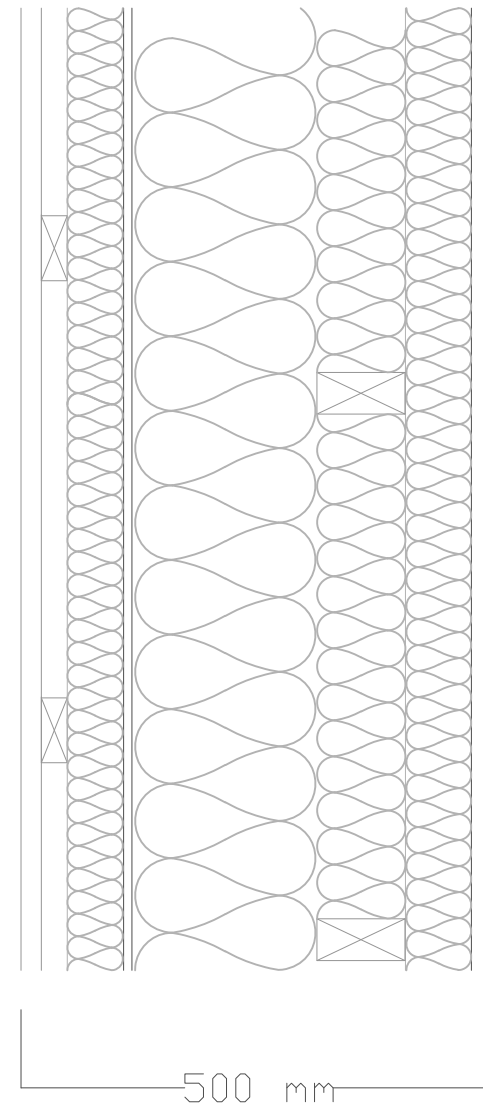
21 dec klockan 09:00



21 dec klockan 12:00



21 dec klockan 15:00

[illegible]



Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

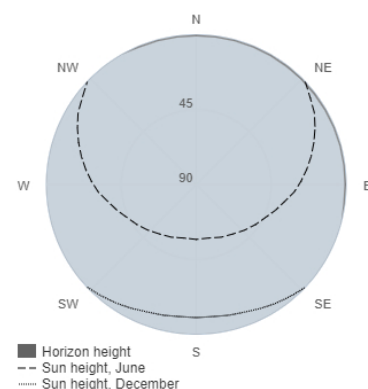
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 55.711, 13.177
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH
 PV technology: Unknown
 PV installed: 1 kWp
 System loss: 80 %

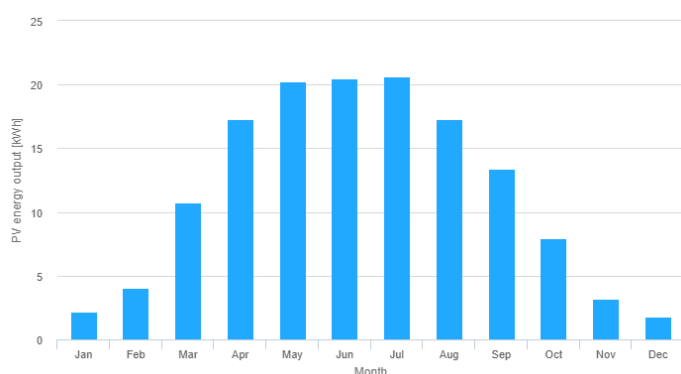
Simulation outputs

Slope angle: 30 °
 Azimuth angle: 29 °
 Yearly PV energy production: 139.2 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1198.12 kWh/m²
 Year-to-year variability: 4.78 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.18 %
 Spectral effects: NaN %
 Temperature and low irradiance: -8 %
 Total loss: -88.38 %

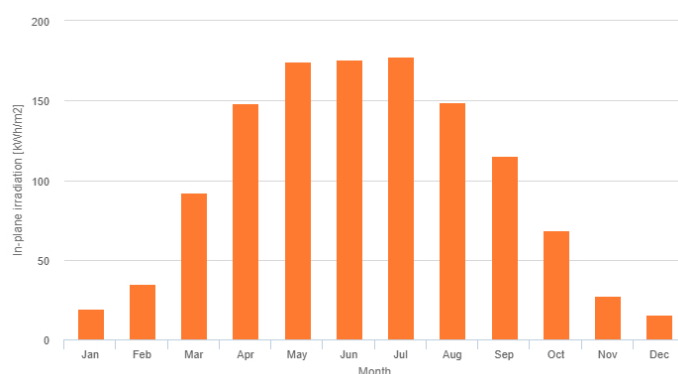
Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	2.2	19.1	0.5
February	4.0	34.9	1.2
March	10.7	92.2	2.2
April	17.3	148.3	2.7
May	20.3	174.2	2.3
June	20.4	176.0	1.4
July	20.6	177.8	2.9
August	17.3	149.0	2.2
September	13.4	115.2	1.3
October	8.0	68.6	1.8
November	3.2	27.4	0.7
December	1.8	15.3	0.4

E_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

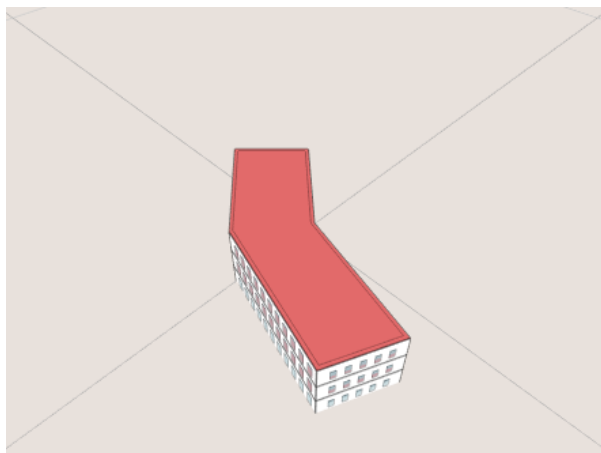


Projekt: Skolprojekt
Klimatdata: 1981-2010/Lund 1981-2010
Utfört av: afallden@gmail.com

Byggnad: NORR

A temp: 1010.00 m²

Omslutningsarea: 1 625.01 m²



Inställningar för omgivning

Fönster

Fönsterandel (%) på ytor 114 grader från norr: 18
 Fönsterandel (%) på ytor 196 grader från norr: 31.5
 Fönsterandel (%) på ytor 222 grader från norr: 25.5
 Fönsterandel (%) på ytor 315 grader från norr: 20.25
 Fönsterandel (%) på ytor 375 grader från norr: 27
 Fönsterandel (%) på ytor 402 grader från norr: 20.25

Horisontvinkel

Nordväst: 20 °	Nord: 20 °	Nordöst: 20 °
Väst: 20 °		Öst: 20 °
Sydväst: 20 °	Syd: 20 °	Sydöst: 20 °

Vindhastighet % av klimatfil

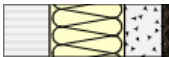
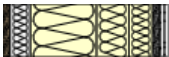
Nordväst: 70 %	Nord: 70 %	Nordöst: 70 %
Väst: 70 %		Öst: 70 %
Sydväst: 70 %	Syd: 70 %	Sydöst: 70 %

Lufttryck: 1 013.21 hPa

Solreflektion från mark: 20 %

Markegenskaper: Lera, torkad sand, torkat grus

Konstruktion

Namn	Beskrivning	U-värde (W/m²K)	Delta U (W/m²K)	Solabsorption (%)	Luftläckage q50 (l/s,m²)	Lager
	Superisolerad lätt byggnad, platta på mark	0.14	0	0	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, mellanbjälklag	0.08	0	0	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, yttervägg	0.08	0	50	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, tak	0.07	0	50	0.5	

Fönster och dörrar

Namn	Beskrivning	Glasandel (%)	Soltransmittans totalt (%)	Soltransmittans direkt (%)	U-värde (W/m²K)	Luftläckage q50 (l/s,m²)	Lager
VALT FÖNSTER		85	61	75	0.8	0.5	

Köldbryggor

Köldbryggor	Psi-värde (W/m,K)	Antal	Längd (m)
Yttervägg / Yttervägg	0.05	18	59.8
Yttervägg / Platta på mark	0.07	6	92.4
Fönster och dörrar	0.03	138	716.0
Yttervägg / Tak	0.04	6	92.4

Användning

Börvärde uppvärmning
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 21 °C
Börvärde kylning
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 27 °C
Tappvarmvatten
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 2.85 W/m2
Personvärme
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0.8 W/m2

Fastighetsenergi internt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0 W/m2
Fastighetsenergi externt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0 W/m2
Verksamhetssenergi internt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 2.4 W/m2
Verksamhetssenergi externt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 1 W/m2
Fuktproduktion till rumsluft
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 1 mg/s, m2

Ventilation

Ventilation

FTX

Tilluft	Frånluft
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0.35 l/s, m2	v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0.35 l/s, m2
Lägsta tilluftstemperatur	

Tilluftstemperatur	18 °C	18 °C
Utetemperatur	0 °C	20 °C

Högsta tilluftstemperatur

Tilluftstemperatur	20 °C	20 °C
Utetemperatur	-20 °C	-20 °C

Värmeväxlare

Verkningsgrad	75 %	85 %
Utetemperatur	-20 °C	0 °C
Återvinning vid värmebehov i rum	✓	

Fläktinställningar

Tilluftsfläkt

Fläkttryck:	600 Pa
Verkningsgrad:	65 %

Frånluftsfläkt

Fläkttryck:	500 Pa
Verkningsgrad:	65 %

Ansluten till vattenburen värme

✓

Kylförsörjning

Typ av Kylförsörjning: passiv kyla

Energibalans per månad

Resultatpost	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Totalt
<u>Avgiven energi (kWh)</u>													
Transmission	4451	4436	4230	3553	3057	2407	2022	2331	2357	3159	4028	4415	40446
Luftläckage	1559	1565	1350	1100	813	564	460	516	589	900	1275	1402	12093
Ventilation	14298	14057	13636	11673	10163	8378	7337	8295	8351	10919	13246	14352	134705
Spillvatten	2142	1934	2142	2073	2142	2073	2142	2142	2073	2142	2073	2142	25220
Kyla	0	0	0	0	67	700	2046	449	6	0	0	0	3268
<u>Tillförd energi (kWh)</u>													
Återvinning ventilation	10328	10199	9301	6970	3799	1951	830	1345	2586	6807	9478	10356	73950
Värmeåtervinning värmepump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solenergi genom fönster	356	1096	3135	3892	5224	5284	5880	4892	3513	2074	424	255	36025
Värmeförsörjning	6587	6049	3932	2441	2142	2073	2142	2142	2073	3036	5701	6523	44841
Elförsörjning totalt	890	804	890	861	890	861	890	890	861	890	861	890	10478
Latent energi	1879	1697	1879	1818	1879	1818	1879	1879	1818	1879	1818	1879	22122
Personvärme	601	543	601	582	601	582	601	601	582	601	582	601	7078
Processenergi rum	1803	1629	1803	1745	1803	1745	1803	1803	1745	1803	1745	1803	21230

Nyckeltal

A temp	1010.00	m²
Omslutningsarea	1625.01	m²
Luftläckage vid 50 Pa	767.70	l/s
Luftläckage vid 50 Pa	0.47	l/s,m²
U-medelvärde	0.19	W/m²,K
Ventilation medelvärde	0.70	l/s,m²
Formfaktor	1.61	

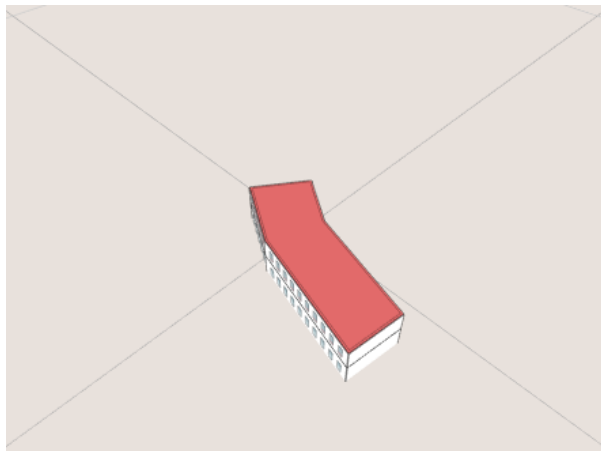
Specifikation av energitillförsel

	kWh	kWh/m ²
<u>Värmeförsörjning</u>	44 838.23	44.39
Värmeförsörjning (rumsluft)	19 395.33	19.20
Värmeförsörjning (ventilation)	227.24	0.22
Värmeförsörjning (TVV)	25 215.66	24.97
<u>Kylförsörjning Totalt</u>	3 268.37	3.24
Kylförsörjning rumsluft	2 386.54	2.36
Sensibel kylning av rumsluft	2 386.54	2.36
Kylförsörjning tilluft	881.83	0.87
Sensibel kylning av tilluft	881.47	0.87
Latent kylning av tilluft	0.36	0.00
<u>Elförsörjning totalt</u>	10 481.00	10.38
El tilluftsfläktar	5 716.91	5.66
El frånluftsfläktar	4 764.09	4.72
Verksamhetsenergi internt	21 234.24	21.02
Verksamhetsenergi externt	8 847.60	8.76

Byggnad: SYD

A temp: 410.00 m²

Omslutningsarea: 913.61 m²



Inställningar för omgivning

Fönster

Fönsterandel (%) på ytor 97 grader från norr: 0
 Fönsterandel (%) på ytor 194 grader från norr: 22.5
 Fönsterandel (%) på ytor 210 grader från norr: 23.89
 Fönsterandel (%) på ytor 306 grader från norr: 0
 Fönsterandel (%) på ytor 375 grader från norr: 15.38
 Fönsterandel (%) på ytor 393 grader från norr: 20.97

Horisontvinkel

Nordväst: 20 °	Nord: 20 °	Nordöst: 20 °
Väst: 20 °		Öst: 20 °
Sydväst: 20 °	Syd: 20 °	Sydöst: 20 °

Vindhastighet % av klimatfil

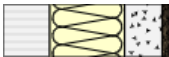
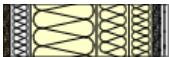
Nordväst: 70 %	Nord: 70 %	Nordöst: 70 %
Väst: 70 %		Öst: 70 %
Sydväst: 70 %	Syd: 70 %	Sydöst: 70 %

Lufttryck: 1 013.21 hPa

Solreflektion från mark: 20 %

Markegenskaper: Lera, torkad sand, torkat grus

Konstruktion

Namn	Beskrivning	U-värde (W/m²K)	Delta U (W/m²K)	Solabsorption (%)	Luftläckage q50 (l/s,m²)	Lager
	Superisolerad lätt byggnad, platta på mark	0.14	0	0	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, mellanbjälklag	0.08	0	0	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, yttervägg	0.08	0	50	0.5	
	Superisolerad lätt byggnad, tak	0.07	0	50	0.5	

Fönster och dörrar

Namn	Beskrivning	Glasandel (%)	Soltransmittans totalt (%)	Soltransmittans direkt (%)	U-värde (W/m²K)	Luftläckage q50 (l/s,m²)	Lager
VALT FÖNSTER		85	61	75	0.8	0.5	

Köldbryggor

Köldbryggor	Psi-värde (W/m,K)	Antal	Längd (m)
Yttervägg / Yttervägg	0.05	12	35.5
Yttervägg / Platta på mark	0.07	6	72.6
Fönster och dörrar	0.03	56	256.4
Yttervägg / Mellanbjälklag	0.04	6	72.6
Yttervägg / Tak	0.04	6	72.6

Användning

Börvärde uppvärmning
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 21 °C
Börvärde kylning
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 27 °C
Tappvarmvatten
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 2.85 W/m2
Personvärme
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0.8 W/m2

Fastighetsenergi internt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0 W/m2
Fastighetsenergi externt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 0 W/m2
Verksamhetssenergi internt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 2.4 W/m2
Verksamhetssenergi externt
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 1 W/m2
Fuktproduktion till rumsluft
v. 1-53 Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag kl. 00:00-24:00 1 mg/s, m2

Ventilation

FTX

Tilluft

v. 1-53
Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag
kl. 00:00-24:00
0.35 l/s, m2

Frånluft

v. 1-53
Måndag, Tisdag, Onsdag, Torsdag, Fredag, Lördag, Söndag
kl. 00:00-24:00
0.35 l/s, m2

Lägsta tilluftstemperatur

Tilluftstemperatur	18 °C	18 °C
Utetemperatur	0 °C	20 °C

Högsta tilluftstemperatur

Tilluftstemperatur	20 °C	20 °C
Utetemperatur	-20 °C	-20 °C

Värmeväxlare

Verkningsgrad	75 %	85 %
Utetemperatur	-20 °C	0 °C
Återvinning vid värmebehov i rum	✓	

Fläktinställningar

Tilluftsfäkt

Fläkttryck:	600 Pa
Verkningsgrad:	65 %

Frånluftsfäkt

Fläkttryck:	500 Pa
Verkningsgrad:	65 %

Ansluten till vattenburen värme

✓

Kylförsörjning

Typ av Kylförsörjning: passiv kyla

Energibalans per månad

Resultatpost	Januari	Februari	Mars	April	Maj	Juni	Juli	Augusti	September	Oktober	November	December	Totalt
<u>Avgiven energi (kWh)</u>													
Transmission	2002	1993	1903	1609	1441	1139	968	1148	1186	1415	1802	1977	18 583
Luftläckage	813	804	720	599	479	333	288	320	377	480	653	725	6 591
Ventilation	3163	3087	3040	2652	2422	2061	1865	2112	2125	2513	2956	3187	31 183
Spillvatten	869	785	869	841	869	841	869	869	841	869	841	869	10 232
Kyla	0	0	0	0	69	435	964	398	50	0	0	0	1 916
<u>Tillförd energi (kWh)</u>													
Återvinning ventilation	2096	2071	1889	1409	769	395	168	272	522	1360	1924	2102	14 977
Värmeåtervinning värmepump	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Solenergi genom fönster	115	379	1132	1359	1793	1784	2008	1735	1261	741	138	81	12 526
Värmeförsörjning	2713	2497	1693	1015	869	841	869	869	841	1220	2327	2653	18 407
Elförsörjning totalt	181	163	181	175	181	175	181	181	175	181	175	181	2 130
Latent energi	763	689	763	738	763	738	763	763	738	763	738	763	8 982
Personvärme	244	220	244	236	244	236	244	244	236	244	236	244	2 872
Processenergi rum	732	661	732	708	732	708	732	732	708	732	708	732	8 617

Nyckeltal

A temp	410.00	m²
Omslutningsarea	913.61	m²
Luftläckage vid 50 Pa	439.20	l/s
Luftläckage vid 50 Pa	0.48	l/s,m²
U-medelvärde	0.15	W/m²,K
Ventilation medelvärde	0.35	l/s,m²
Formfaktor	2.23	

Specifikation av energitillförsel

	kWh	kWh/m ²
<u>Värmeförsörjning</u>	18 408.53	44.90
Värmeförsörjning (rumsluft)	8 126.38	19.82
Värmeförsörjning (ventilation)	46.09	0.11
Värmeförsörjning (TVV)	10 236.06	24.97
<u>Kylförsörjning Totalt</u>	1 916.90	4.68
Kylförsörjning rumsluft	1 737.94	4.24
Sensibel kylning av rumsluft	1 737.94	4.24
Kylförsörjning tilluft	178.96	0.44
Sensibel kylning av tilluft	178.88	0.44
Latent kylning av tilluft	0.07	0.00
<u>Elförsörjning totalt</u>	2 127.33	5.19
El tilluftsfläktar	1 160.36	2.83
El frånluftsfläktar	966.97	2.36
Verksamhetsenergi internt	8 619.84	21.02
Verksamhetsenergi externt	3 591.60	8.76

