

MVB

PRODUKTION AV ENERGIEFFEKTIVA BYGGNADER PROCESSBESKRIVNING

BILAGA 4 – FALLSTUDIE BYGGNAD 18, KROKSLÄTT FABRIKER

SBUF [®]
Forskningsprojekt nr 12044



Antal sidor: 10
Projekt nr: 8618203
Jakob Pontusson

Göteborg 2010-06-17
Bengt Dahlgren Göteborg AB

Projektfakta

Byggnadsår: 2009-2010

Verksamhet: Kontor

Yta: Ca. 4500 m² BTA

Byggherre: Husvärden AB

Totalentreprenör: MVB Väst AB

Brukare: Bengt Dahlgren AB

Arkitekt: Wingårdh Arkitektkontor AB

Konstruktör: PIAB AB

Elprojektör: WSP Elteknik

VVS: Bengt Dahlgren AB

Brandskydd: Bengt Dahlgren AB

Geoteknik: WSP

Miljö: WSP

Mark: Ramböll

Akustik: Gärdhagen Akustik

Glas: ACC

Inredning: Lindfors Arkitektkontor

Ljusdesign: Archidea

Energimål

Det var tidigt känt vilken verksamhet som skulle bedrivas i byggnaden vilket innebar att man redan i programskedets begynnelse kunde formulera ett rimligt energimål.

Det första energimål som sattes var att byggnaden med god marginal skall uppfylla GreenBuilding kravet för energianvändning. Tidiga beräkningar visade att det borde vara möjligt att uppnå en total energianvändning på 75 kWh/m²,år vilket skulle innebära att GreenBuilding-kravet uppfylls med verksamhetsenergin inräknat.

När beräkningarna uppdaterades under systemhandlingsskedet så hamnade man på 83 kWh/m²,år varav ca 50 kWh/m²,år är fastighetsenergi. I dessa beräkningar ligger ca 20 % säkerhetsmarginal vilket innebar att det fortfarande var fullt möjligt att uppnå målet på en total energianvändning av 75 kWh/m²,år. De energiberäkningsprogram som användes var IDA och VIP+. Resultat av energiberäkning enligt figur 1.

Specifik energianvändning [kWh/m ²]	
Ventilationsaggregat	1
Värmesystem	21
Tappvarmvatten (inkl. kök)	6
Värmeförsörjning	28
Atervinning värme; serverkyla	5
Kylbehov; klimat	11
Distributionsförluster värme/kyla	3
Tilluftsfläktar	6
Frånluftsfläktar	5
Pumpar	2
Hissar etc	2
Fastighetsel	15
Fastighetsenergi totalt	52
Verksamhetsel (exkl. kök)	22
Kylmaskin; server	2
El; server	6
Verksamhetsel totalt	31
Totalt	83

Figur 1: Resultat av preliminär energiberäkning.

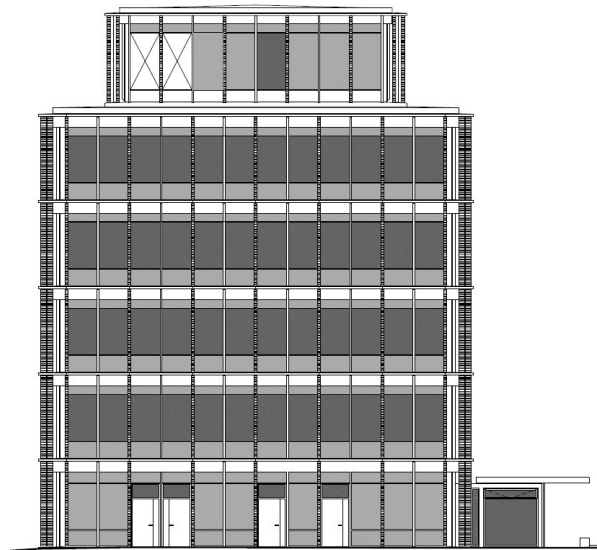
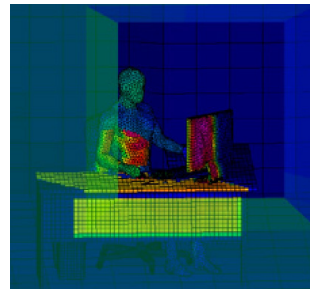
BBR-kravet för byggnadens energianvändning är 100 kWh/m²,år map. fastighetsenergi vilket innebär att byggnadens beräknade energiprestanda ligger på ca 50 % av BBR-kravet. Dvs. kravet för GreenBuilding uppfylls med god marginal.

Miljömål

Under projektets gång bestämde man sig även för att klassa byggnaden enligt Miljöklassad Byggnad med nivå GULD som mål. Denna klassificering ställer inte bara krav på energianvändning utan ställer även krav på inneklimat och byggnadsmaterialens miljöpåverkan mm.

Klimatkrav

Inomhusklimatet har varit en viktig parameter vid konstruktion och val av byggnadens system. Det termiska inneklimatet skall uppfylla kraven för Kategori B enligt SS-EN ISO7730:2006 vilket bl.a. innebär ett beräknat PPD-index lägre än 10 % vid dimensionerande utetillstånd.

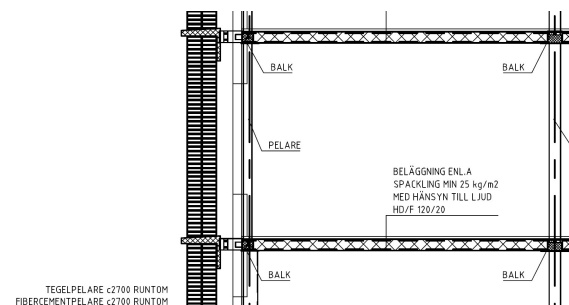


Figur2: Byggnad 18 - Fasad mot Norr

Byggnaden

Byggnaden har 6 våningar ovan mark. Förutom kontor innehåller byggnaden en personalmatsal och en konferensdel på entréplan, och en omklädnings- och relaxdel samt ett konferensrum på plan 6.

Byggnadens har en bärande stomme av stål och betongbjälklagen består av prefabricerade HD/F-plattor. Byggnaden står på en platta på mark och grundläggningen är utförd med stödpålar till berg.



Figur 3: Konstruktion för yttervägg, fönster och infästning av yttre utsmyckning.

Klimatskal

Stort fokus har legat på att få byggnadens klimatskal tätt map. yttre påverkan, diffusionstäthet och lufttäthet. Mycket arbete har även lagts ner på att hitta lösningar med så bra U-värden som möjligt. Fasadens konstruktion är mycket komplex med en yttre rörlig solavskärmning och en yttre utsmyckning i form av betongdetaljer och tegelpelare som skall fästas in i varje bjälklagskant. Dessa infästningar innebär genomföringar och köldbryggor som har krävt ett noggrant konstruktionsarbete för att säkerställa att fuktinträngning ej kan uppstå, och för att minimera köldbryggorna. Samtliga geometriska köldbryggor har beräknats med programmet DAVID32.

Figur 3 och 4 visar uppbyggnad av fasad och infästning av yttre utsmyckning.

Kravet på lufttäthet för byggnaden är $0,5 \text{ l/s,m}^2$ vid 50 Pa övertryck. Målet för fasadens lufttäthet är $0,3 \text{ l/s,m}^2$ vid 50 Pa övertryck.

Provtryckning av byggnaden utförs snarast möjligt efter att byggnaden är tät i god tid innan slutbesiktning för att säkerställa att kravet på lufttäthet är uppfyllt. Byggnaden kommer att provtryckas med metod enligt SS-EN 13829.

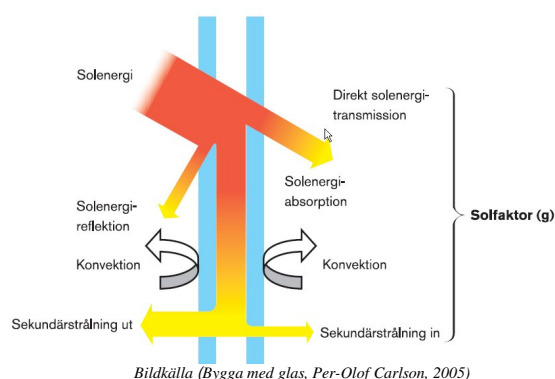
Entrén är utförd som sluss med karusell och en yttre dörr för att minimera luftläckage.

Fasadens har en glasandel på ca 60 %. Denna relativt stora glasandel ställer hårda energikrav på glaset för att byggnadens energikrav skall uppfyllas.

Alla glaspartier i fasaden består av 3-glasfönster med dubbla argonfyllningar och med en tjocklek av 50 mm. Glaset har ingen solskyddsbehandling då det yttre solskyddet kan täcka hela fönstret vid behov. Fönstren är ej öppningsbara.

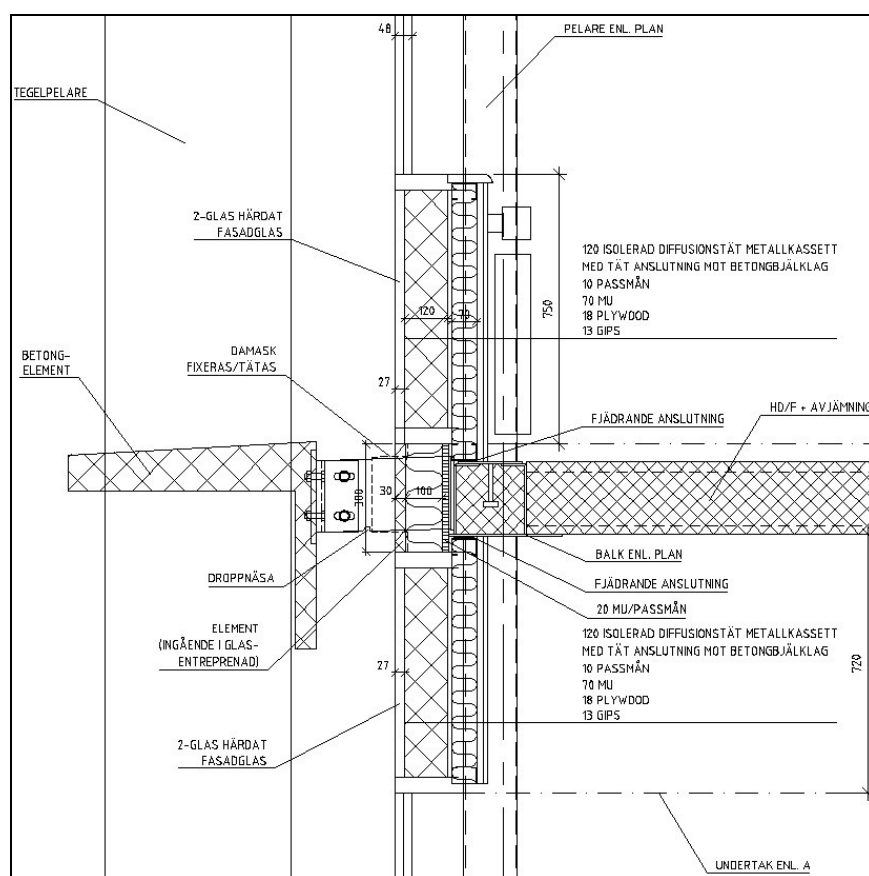
Tekniska data för fönster:

U_m :	$0,85 \text{ W/m}^2, \text{K}$
U_g :	$0,5-0,6 \text{ W/m}^2, \text{K}$
U_f :	$1,3 \text{ W/m}^2, \text{K}$
g :	$0,41$



Beräknade U-värden för klimatskalet:

Yttervägg:	0,2 W/m ² ,K
Tak:	0,14 W/m ² ,K
Platta på mark:	Randzon 0-1 m: 0,178 resp. 0,120 W/m ² ,K
	Zon 1-6 m : 0,083 resp 0,057 W/m ² ,K
	Zon >6 m: 0,054 W/m ² ,K



Figur 4: Konstruktion för yttervägg, fönster och infästning av yttre utsmyckning.

Beräknad värmeförlust via köldbryggor:

Knutpunkt för infästning av yttre utsmyckning:	$\chi=0,195$ W/K	(250 st)
Stålpelare i fasad:	$\chi=0,040$ W/K	(120 st)
Kantbalk i bottenplatta:	$\Psi=0,061$ W/mK	(124,5 m)
Infästning av konsolbalk för stöd av yttre tegelpelare:	$\chi=0,222$ W/K	(50 st)
Bjälklagskant:	$\Psi=0,025$ W/mK	(498 m)
Summan av värmeförlusten via köldbryggor:	85 W/K.	

Solskydd

Solskyddet är uppdelat i ett yttre och ett inre solskydd. Det yttre solskyddet är rörligt och består av ett jalusi som dels kan styras upp och ner och dels kan vinklas. Det inre solskyddet, vars uppgift är att skydda mot bländning, består av en gardin som dras upp och ner.

Det yttre solskyddet styrs med automatik till att stänga ute solvärmen vid kylbehov, och att utanför arbetstid släppa in solvärmen vid värmebehov.

Vid värmebehov nattetid och på helger styrs det yttre solskyddet till att gå ner och stänga helt för att minska strålningsförlusterna mot den kalla himmelen. Byggnadens värmebehov detekteras av solskyddets styrsystem Somfy.

Det yttre solskyddet styrs upp och ner via väderstation som registrerar solens intensitet. Lamellernas vinkel justeras automatiskt med hänsyn till solen höjd över året.

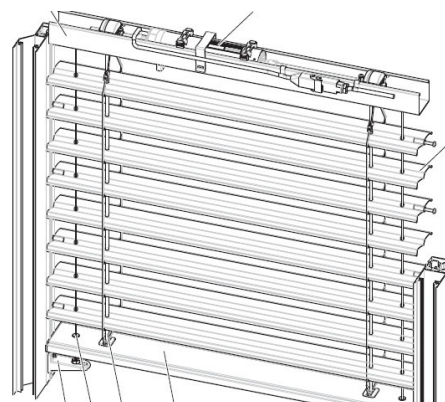
Olika delar av fasaden påverkas olika av skuggor och har därför delats in i olika zoner för optimal styrning av det yttre solskyddet.

I pausrum och vissa gruppum kan det yttre solskyddet styras manuellt.

Vid kraftig vind, kraftigt regn, brandlarm och inbrottslarm styrs med automatik det yttre solskyddet till att gå upp.



Figur 5: Yttre solskydd från Warema



Figur 6: Uppbyggnad av yttre solskydd från Warema

Data yttre solskydd:

F_c (solskyddets effektivitet): 0,125 (dvs. 87,5 % av solinstrålningen skärmas bort)
 g_{tot} (solavskärmning + fönster): 0,05 (dvs. 95 % av solinstrålningen skärmas bort)

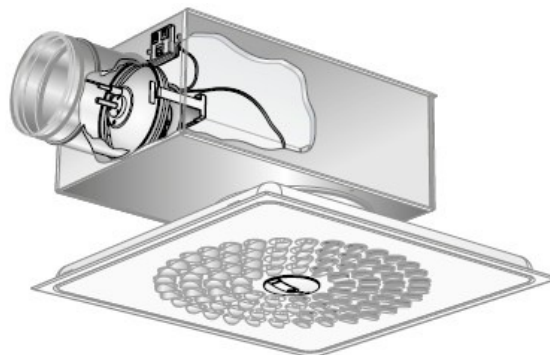
Ventilation

Byggnaden ventileras med ett FTX-system med roterande värmeväxlare.

Ventilationssystemet är ett VAV-system uppdelat på 2 stycken tryckstyrda aggregat av fabrikat Swegon. Luftflödet i byggnaden kan variera mellan 1,5–11 m³/s beroende på kylbehov.

Aggregaten styrs så att först startar ett aggregat som betjänar båda aggregatens kanalsystem och vid högre flöden startas nästa aggregat och då betjänar de sina resp. kanalsystem för att hela tiden uppnå lägsta möjliga SFP-värde.

Ventilationsflödet är behovsstyrt på rumsnivå via aktiva don av fabrikat Swegon Wise. Luftflödet i kontoren styrs till att hålla rätt rumstemperatur. Flödet i konferensrum styrs även på CO₂-halten.



Figur 7: Swegons tilluftsdon Adapt Colibri

Tilluftsflöde/arbetsplats styrs enl. följande:

Grundflöde dagtid vid ej närvaro: 5 l/s
 Flöde vid närvaro: 10 l/s
 Max flöde vid kylbehov: 50 l/s

Tilluften kyls och värms till en konstant temperatur på 15 °C via aggregatens värmeväxlare och en reverserbar kyl/värmepump. Utedelarna är placerade utanför avluftens utblås. Detta innebär att man återvinner värme ur avluften vintertid och förbättrar COP_k vid kyl drift sommertid då avluften är kallare än uteluften. Anledningen till att utedelarna är placerade utanför aggregaten är för att minimera det tryckfall och därmed ökade fläktenergin som de skapar.

Värme och kyla

Tilluften kyls och värms via aggregatens värmeväxlare och en reverserbar kyl/värmepump enligt ovan.

Byggnadens serverrum kyls med ett vätskekylaggregat. Kondensorenergin kyls bort via ett vattenburet system och ackumuleras för att förvärma tappvarmvattnet, alternativt återvinnes till byggnadens värmesystem. I sista hand kyls kondensorenergin bort via kylmedelskylare på tak.

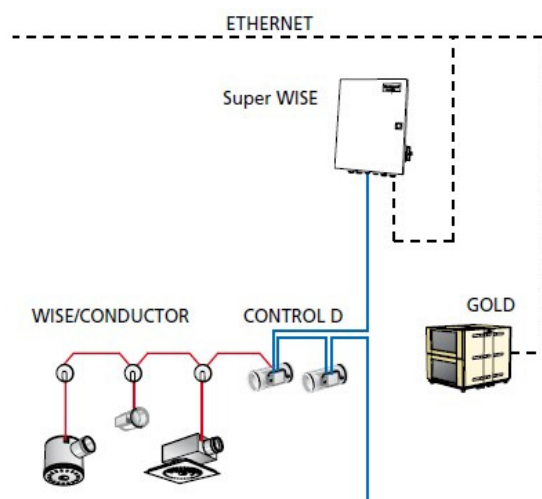
Byggnadens transmissionsförluster täcks av radiatorer. När värmebehovet i byggnaden ej täcks av internlast, solinstrålning och återvunnen kondensorvärme köper man fjärrvärme för att täcka resterande värmebehov.

Styr och Regler

Styr- och övervakningsanläggningen är dels uppbyggd av de integrerade styrsystemen som ingår i Swegon Wise och Gold samt en datoriserad anläggningen för övriga VVS-system. Samtliga dessa system är uppkopplade med en datahuvudcentral av fabrikat Citect.

Värmning via radiatorer och kylning via tilluft styr i sekvens via gemensamt styrsystem (Swegon Superwise) för att säkerställa att samtidig värmning och kylning ej förekommer.

Inomhustemperaturen tillåts glida inom en ”dödzon” för att minska växelvis värmning och kylning. Denna ”dödzon” för temperaturreglering ökas utanför arbetstid, och i obemannade rum, för att minska köpt energi för värmning och kylning.



Figur 8: Swegon Superwise

Spann för temperaturreglering i kontor:

Helg, semester, vardagar utanför arbetstid:	18-28 °C
Vardagar under arbetstid:	21-24 °C

På byggnadens tak finns en väderstation som ingår i solskyddets styrsystem och som registrerar solintensitet, temperatur, luftfuktighet, vindstyrka och nederbörd. Denna väderstation används främst för att styra det yttre solskyddet men används också för att logga data för uppföljning och utvärdering av byggnadens drift.

Mätning av fukt och luftkvalitet

Inflyttning kommer att ske mycket kort efter det att byggnaden är färdigbyggd. Möbler och inredning kommer att komma på plats i princip samtidigt som inflyttning sker. Detta innebär att det kommer att avges emissioner till rumsluften en tid efter att byggnaden tagits i drift.

För att säkerställa att emissioner från byggnadsmaterial och inredning ej kommer upp i hälsovådliga nivåer, och för att säkerställa att luftens relativa fuktighet håller sig inom rimliga gränsvärden, har givare för mätning av luftkvalitet och luftfuktighet installerats på varje våningsplan.

Värdena för luftkvalitet och fukt läses av regelbundet och så länge som förhöjda nivåer registreras körs ventilationen med utökad drift.

Detta kommer att innebära att kravet på energianvändning ej kommer att uppnås under de första 1-2 åren vilket man måste ta hänsyn till vid uppföljning av byggnadens energianvändning. Beräkningar visar på att ökad värmning och ventilering för utvärdring av fukt och emissioner ökar energianvändningen med ca 20 kWh/m² under första året.

Belysning

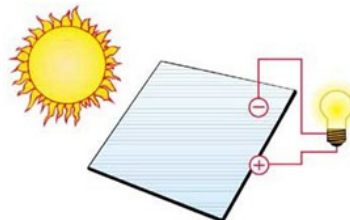
Armatyrer har integrerad styrutrustning för dagsljuskompensering och närvarodetektering. Belysningsstyrning sker på rumsnivå till att inledningsvis hålla 500 lux vid närvaro och att släcka ner i obemannade rum. Börvärde för belysningen kommer sedan att trimmas in under första året. Börvärdet för belysningen kan ställas in individuellt för varje rum via brukarnas datorer.

Datorer

Alla arbetsbord i kontorslokaler har 2 st elmatningar. Den ena styrs via närvaro i rummet och den andra har spänning kontinuerligt. Datorer har spänning kontinuerligt medans skärmar och övrig utrustning, som kan stängas av utan att dess funktion påverkas, är kopplade till det uttag som styrs via närvaro i rummet.

Solceller

Byggherren har en tydlig energi- och miljöprofil. För att visa sitt stöd för utveckling av ny teknik har 50 m² solceller för el-generering placeras på taket. Solcellerna beräknas ge ett årligt energitillskott på ca 5 000 kWh.



(Bildkälla Lapplands kommunalförbund)

Utbildning av personal

Det är mycket viktigt att brukarna får information om byggnaden och dessa tekniska finesser. Vilka förutsättningar som gäller? Vilka parametrar kan man själv påverka? Hur fungerar solskyddet? Vilka krav ställs på brukarens beteende? Osv.

I samband med inflyttning kommer en utbildning att hållas för alla brukare för att gå igenom hur byggnaden skall ”användas”.

Uppföljning

Sammanlagt har 29 st energi och flödesmätare installerats i byggnaden. Statistik från dessa mätare skapar goda förutsättningar för att man skall kunna följa upp och trimma in anläggningen till optimal drift. Genom att mäta hur energin fördelas i byggnaden kan man även med säkerhet följa upp hur fördelningen mellan fastighetsenergi och verksamhetsenergi ser ut.

Byggnadens överordnade styrsystem möjliggör också loggning av valfria parametrar i styrsystemen.

Byggnaden är en referensanläggning för många leverantörer varför stort fokus kommer att läggas på driftuppföljning och optimering.

För att brukarna kontinuerligt skall få information om byggnadens status och energianvändning kommer ett system med tv-skärmar att installeras i gemensamma utrymmen.

Iakttagelser under projektet

Det är av stor vikt att energifrågorna tas upp tidigt i processen. Energimålet måste formuleras tidigt och det skall tydligt framgå vad som är krav och vad som är mål. Det är också viktigt att man i ett tidigt skede klargör vem som skall göra vad i energiarbetet, så att man så tidigt som möjligt kan bedöma om rätt kompetens finns på rätt plats.

Det finns mycket ny teknik för energieffektiva byggnader. Detta innebär att det finns många system som inte har provats ihop tidigare. Man skall därför vara beredd på att det kan uppstå problem vid integrering av många nya system i en byggnad. Detta gäller inte bara styrsystemen utan även rent byggtekniska detaljer.