

Fastighet: Drivhuset
Fastighetsägare: Vasakronan AB
Konsulter: CIT Energy Management

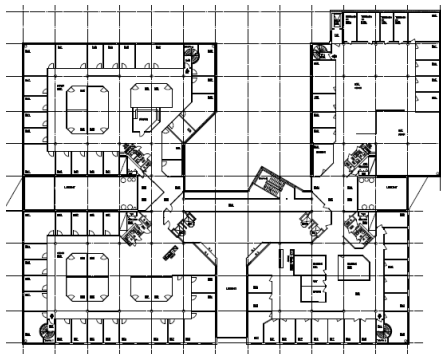
Totalmetodiken

Etapp 1. Framtagning av åtgärds paket

Fastigheten och dess användning

Byggår: 1989
Area: 16 238 m² A_{temp}
Verksamhet: Kontor

Fastigheten Drivhuset är en kontorsbyggnad i centrala Göteborg med en uppvärmd area på 16 238 m². Byggnaden är uppdelad i fyra kvadranter: Gul, Röd, Grön och Blå. Kvadranterna knyts ihop med ett stort sammanhållande atrium mot vilket kvadraterna är delvis öppna. Byggnadens åtta våningar rymmer mestadels kontorsverksamhet men det finns också gym, konferensavdelning och tekniska utrymmen. Plan 1 och 2 utgörs av bilgarage men där finns även skyddsrum, arkiv och teknikutrymmen. Ca 93 % av hela byggnaden var uthyrd år 2014. I medel är ca 200 personer närvarande samtidigt under normal arbetstid. Byggnaden ska totalrenoveras för att förbättra funktionen och anpassas för nya hyresgäster. Fastighetsägarens ambition är att samordna energieffektiviseringsåtgärderna med den omfattande renoveringen och för att nå energibesparing på minst 50 %.



Inneklimat

Enligt fastighetsägaren är inneklimatkraven för kontorsmiljöerna i Drivhuset följande: måltemperatur vintertid + 22°C (min + 20°C); måltemperatur sommartid + 23-24 °C. Kraven på hygieniska luftflöden, ljus och ljudnivåer motsvarar de nationella krav som ställs för arbetslokaler.

Enligt intervjuer med hyresgäster och driftspersonal upplevs det termiska klimatet i vissa kontorslokaler som för svalt vintertid och för varmt sommartid. Ganska många hyresgäster använder därför egna el-värmare (kupévärmare) vintertid för att hålla rumstemperaturer på behaglig nivå. Resultatet visade att lufttemperaturen låg mellan 19 - 20 °C på morgonen, för att därefter successivt öka med ungefär en grad efter ca en timme.

Fastighetens status före åtgärder

Byggnadsskal

Byggnadskalet bedöms allmänt vara i ganska bra skick. Ytterväggarna består av tegel, isolering och gips. Merparten av taket består av plåt och isolering. Fasaderna har stor andel fönster och glas. Delar av fasaderna är helglasade och där finns även helglasade takpartier. Byggnaden har fem olika typer av fönster/partier i fastigheten. U värde för dessa bedöms variera mellan 1,9 och 2,7 W/m²K, beroende på fönstertyp. Fönstren i söder, väster och öster har utvändigt automatreglerad solavskärmning. I ljusgården finns även invändig solavskärmning på Plan 8. Fastighetsägaren avser framöver värmeisolera respektive byta stora delar av de vertikala fönstren/glaspartierna, samt uppföra en vinterträdgård av glas i anslutning till glasfasaden mot norr.

Värmesystem

Byggnaden är ansluten till fjärrvärme. De flesta av byggnadens utrymmen har vattenburen värme. Endast ljusgården och garaget uppvärms av luft, varav garaget bara via återluft från ljusgården. Rumstemperaturerna styrs i många fall med gemensamma rumsregulatorer för kyla och värme (rums- och zonreglering). Regulatorerna bedöms lika gamla som byggnaden. Pumparna i värmesystemen är tryckstyrda. Värmesystemet inkluderar även snösmältningssystem kopplat till fjärrvärme.

Ventilation

Fastigheten försörjs av sex luftbehandlingssystem, varav fyra är till- och frånluftssystem och två är cirkulationssystem. LS1- LS2 försörjer ljusgård, Plan 8 och tekniska utrymmen samt garage och har ingen värmeåtervinning under dagdrift. Flödesmässigt är de samkopplade med varandra. Under nattid går tilluftsdel till återluftsläge för att hålla innetemperaturer i ljusgården. LS1 och LS2 har ganska höga SFP-tal, mellan 3.2 – 3,7 kW/(m³/s), vilket delvis beror tryckfall i ett antal kylbatterier i systemen som inte längre används. LS3 och LS4 försörjer alla kontorslokaler från Plan 3 till Plan 7 och har roterande värmeväxlare. Temperaturverkningsgrader är ganska låga, ca 44 % för LS3 och ca 58 % för LS4. Det finns också ett antal återluftsfläktar för Plan 4-7 som transporterar luft från kontorslandskapen i varje kvadrant ut till ljusgården.

Komfortkyla

Fastigheten är kopplad till fjärrkyla sedan 2011. Komfortkyla finns i alla kontorslokaler via kylbafflar. Det finns också ett antal fläktluftkylare i kontorsdelar på Plan 4, i hissrum och i televäxelrum. Några serverrum och två laboratorier har egen processkyla. Rumstemperaturer styrs med gemensamma rumsregulatorer för kyla och värme. Kylsystemet är i drift året runt pga. av de fläktluftkylare som finns på Plan 4 och i hissmaskinrum.

Belysning

Det är en spridd skur av armaturer och styrning i byggnadens olika lokaler. De flesta kontorsutrymmen har dock modern kontorsbelysning med T5 lysrör. Bara några lokaler har äldre typ av armaturer med T8 lysrör. I korridorer och biareor finns lågenergilampor (kompaktlysrör) medan det i allmänna utrymmen (fikarum, ljusgården) är vanligt med halogenspotlights. Kontorsdelarnas allmänbelysning styrs centralt manuellt via nyckelöppning av entrédörrar till respektive hyresgäst. I garaget finns mestadels äldre lysrörarmaturer (T8) som lyser dygnet runt.

Maskiner

Kontorslokaler har standardkontorsutrustning: datorer, ofta dubbla skärmar, skrivare, kopieringsmaskiner, etc. Flera hyresgäster har egna serverrum. Varje hyresgäst har också ett eget pentry med köksutrustning. Där finns även två laboratorier med diverse apparater.

Styr- och övervakningssystem

Alla de tekniska systemen är anslutna till ett centralt styr- och övervakningssystemet från Siemens.

Energianvändning före åtgärder

| | <i>Uppmätt (2014)</i> | <i>Basfall</i> |
|---|----------------------------|----------------------------|
| Specifik energianvändning före åtgärder | 231 kWh/m ² ,år | 272 kWh/m ² ,år |
| <i>Varav</i> | | |
| Fjärrvärme (normalårskorrigerad) | 83 kWh/m ² , år | 119 kWh/m ² ,år |
| Fjärrkyla | 55 kWh/m ² , år | 53 kWh/m ² ,år |
| Fastighetsel | 32 kWh/m ² , år | 36 kWh/m ² ,år |
| Hyresgästel | 60 kWh/m ² , år | 64 kWh/m ² ,år |

Enligt inneklimatutredningen uppfylls inte de termiska komfortkraven i flera av rummen. Dessutom kommer en del hyresgäst Anpassningar genomföras inom den närmaste tiden. Därför har ett nytt basfall för fastighetens energianvändning tagits fram med hjälp av simuleringsprogrammet IDA ICE. Den framräknade referensnivån för byggnadens fastighetsenergi ("BBR-energi") är ca 208 kWh/m²år (baserat på "normalår") och den totala energianvändningen blir ca 272 kWh/m² (inkl. hyresgästel).

Identifierade åtgärder

Etapp 1 i Totalmetodiken genomfördes år 2015 vilket resulterade i ett åtgärds paket med 15 åtgärder:

ÅT1. Inglasning av norrfasad med vinterträdgård

Vinterträdgårdens glasade fasad och tak gör att byggnadens befintliga fasad får ett bättre klimatskal ur ett energiperspektiv.

ÅT2. Ombyggnation av LS1 och LS2 till ett antal mindre system

LS1 och LS2 ersätts med två nya enhetsaggregat med roterande värmeväxlare och återluftspjäll och kommer att bara försörja garagedelarna på Plan 1 och 2. Ett cirkulationsaggregat (LS7) installeras för ljusgården. Nya system installeras för gym och konferens på Plan 3 (LS8) och för matsal och konferens på Plan 8 (LS9).

ÅT3. Byte av återluftsfläktar i LS3 och LS4 och reduktion av luftflödena

Alla återluftsfläktar i system LS3 och LS4 byts mot nya kanalfläktar i mindre storlek. Nya fläktar flödes- och tryckregleras i samverkan med spjäll till konferensrum och pentry mm.

ÅT4. Byte av LS3 och LS4 till nya aggregat samt behovsstyrning i kontorslandskap, mötesrum, mm.

Befintliga luftbehandlingssystem LS3 och LS4 byts till nya aggregat med roterande värmeväxlare och tryckstyrda fläktar. Behovsstyrningen av luftflödena anpassas till kontorslandskapen via zon- och rumsreglering.

ÅT5. Fönstervädring i ljusgård

Den ursprungliga funktionen för fönstervädring i ljusgården tas åter i bruk. Detta betyder att ljusgården ventileras med s.k. naturlig ventilation vid behov om de yttre förhållandena tillåter

ÅT6. Byte av belysning i garageplan 1 och 2

Befintliga armaturer ersätts med nya LED armaturer. Belysningen styrs zonvis via närvarogivare.

ÅT7. Byte av belysning i allmänna ytor, teknikutrymmen, fastighetsytor och utomhus

Befintliga äldre typer av lysrörarmaturer, kompaktlysarmaturer och halogen- spotlightarmaturer ersätts med nya armaturer med LED-ljuskällor. Dagljusreglering eller närvarostyrning tillämpas i relevanta utrymmen.

ÅT8. Byte av belysning i hyresgästytor på Plan 5, 6 och 7

Befintliga äldre typer av armaturer i kontorslokaler på plan 5-7 byts ut mot energieffektivare armaturer. Åtgärden görs tillsammans med kommande hyresgäst Anpassningar och ombyggnation. Belysningssystemet kommer att styras via ett övergripande styrsystem med sensorer för närvarodetektering och dagljuskompenisering

ÅT9. Byte av belysning i hyresgästytor på Plan 3 och 4

Befintliga äldre typer av armaturer i kontorslokaler på plan 3-4 byts ut mot energieffektivare armaturer. Belysningssystemet kommer att styras via ett övergripande styrsystem med sensorer för närvarodetektering och dagljuskompenisering

ÅT10. Installation av nya rumsregulatorer, ställdonsventiler samt injustering av värme- och kylsystem

Samtliga rumsregulatorer och ställdonsventiler ersätts med nya för sekvensstyrning av radiatorer, kylbafflar och ventilation. Vidare injusteras hela värme- och kylsystemet.

ÅT11. Byte av fönster på Plan 7, i alla hörnrum samt i ljusgård

Åtgärden innebär att fönstren på Plan 7, i alla hörnrummen och de vertikala delarna av ljusgården rivs ut och ersätts av nya. De nya fönstren får U-värde = $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ med solskyddsfaktorn 0,3.

ÅT12. Komplettering av fönster med isolerruta på plan 3-6

Där finns även ett stort antal lågt placerade släpljusfönster på Plan 3-6 som ska isoleras och sätts igen samt att kontorsrumsfönstren kompletteras med invändigt isolerglas.

ÅT13. Optimering av styrning av gardiner i ljusgården

I ljusgården finns motoriserade gardiner för solavskärmning. Åtgärden innebär att gardinerna också nyttjas för att dämpa strålningen vid kalla fönster vintertid.

ÅT14. Optimering av kylsystemens drift

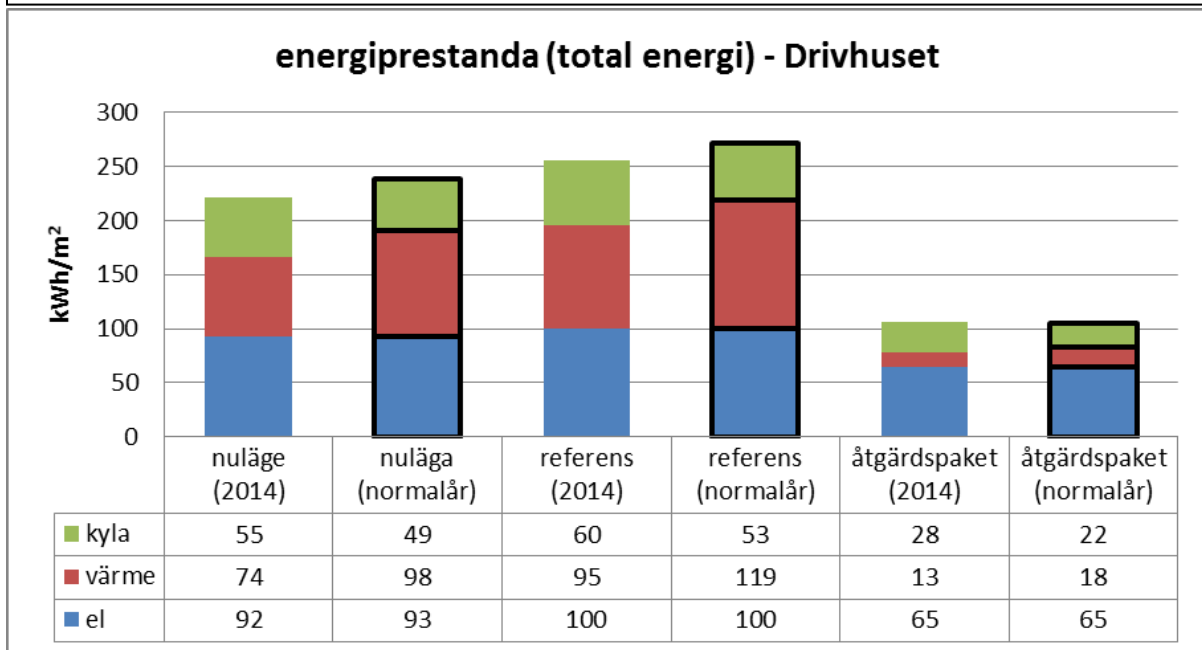
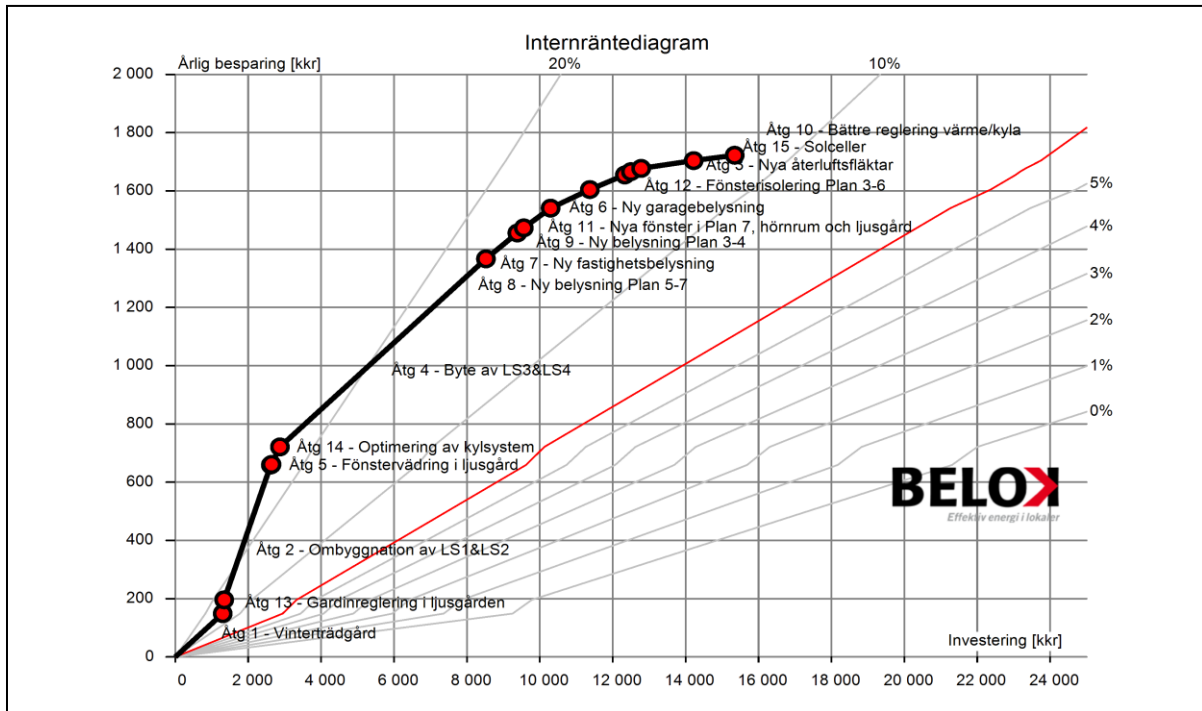
Åtgärd innebär även att DX-maskiner installeras i de serverrum, televäxelrum som idag har kylbafflar. De kan då kopplas bort från det centrala kylsystemet.

ÅT15. Installation av solceller

Åtgärden innebär att solceller installeras på Drivhusets södra och västra takdelar för att minska andelen köpt energi. Totala arean för solceller uppgår till ca 420 m².

Sammanställning av åtgärder i åtgärdspaketet

| Åtgärd | Investeringskostnad kSEK | Kostnadsbesparing kSEK/år | Energi- besparing MWh/år | |
|--------|---|------------------------------|--------------------------------|------|
| 1 | ÅT1. Inglasning av norrfasad med vinterträdgård | 1300 | 149 | 247 |
| 2 | ÅT13. Optimering av styrning av gardiner i ljusgården | 40 | 47 | 19 |
| 3 | ÅT2. Ombyggnation av LS1 och LS2 till ett antal mindre system | 1280 | 463 | 568 |
| 4 | ÅT5. Fönstervädring i ljusgård | 20 | 2 | 4 |
| 5 | ÅT14. Optimering av kylsystemens drift | 230 | 60 | 223 |
| 6 | ÅT4. Byte av LS3 och LS4 till nya aggregat samt behovsstyrning | 5651 | 646 | 743 |
| 7 | ÅT8. Byte av belysning i hyresgästytor på Plan 5, 6 och 7 | 862 | 89 | 174 |
| 8 | ÅT7. Byte av belysning i allmänna ytor, teknikutrymmen, fastighetsytor och utomhus | 177 | 18 | 24 |
| 9 | ÅT9. Byte av belysning i hyresgästytor på Plan 3 och 4 | 735 | 67 | 133 |
| 10 | ÅT11. Byte av fönster på Plan 7, i alla hörnrum samt i ljusgård | 1077 | 64 | 137 |
| 11 | ÅT6. Byte av belysning i garageplan 1 och 2 | 960 | 50 | 78 |
| 12 | ÅT12. Komplettering av fönster med isolerruta på plan 3-6 | 168 | 11 | 12 |
| 13 | ÅT3. Byte av återluftsfläktar i LS3 och LS4 och reducering av luftflödena | 280 | 11 | 18 |
| 14 | ÅT15. Installation av solceller | 1440 | 27 | 55 |
| 15 | ÅT10. Installation av nya rumsregulatorer, ställdonsventiler samt injustering av värme- och kylsystem | 1125 | 18 | 29 |
| - | Sum | 15345 | 1722 | 2462 |



Resultat

Med åtgärds paketet är den totala energibesparingspotentialen ca 60 % jämfört med det nya basfallet och ca 55 % jämfört med uppmätta värden före renoveringen (år 2014). Fastighetens totala energibehov kommer att bli ca 55 kWh/m² exkl hyresgästel och ca 105 kWh/m² med hyresgästel. Värmeenergianvändningen kan minska med ca 85 %, fjärrkyla med ca 55 % och elbehovet med ca 35 % jämfört med basfall. Driftskostnaderna kan minska med ca 1720 KSEK/år och energiinvesteringskostnader för ett sådant paket är ca 15.4 Milj.SEK.

Hela åtgärds paketet kommer att ge ca 11 % internränta och uppfyller fastighetsägarens lönsamhetskrav med marginal.