

Fastighet: **Artisten**
 Fastighetsägare: **Akademiska Hus AB**
 Konsulter: **Andersson &
 Hultmark AB**

BELOK

Totalkontor Etapp I
 Val av energieffektiviserande åtgärder

Fastigheten

Byggår 1935 och 1992
Area BRA 17764 m², LOA 14968 m²
Verksamhet Universitet, musik- och teaterutbildning

Fastigheten är centralt belägen mellan Götaplatsen och Renströmsparken i Göteborg.

Den äldre delen av byggnaden var ursprungligen ett flickläroverk och uppfördes 1935. 1992 genomfördes en omfattande om- och tillbyggnad för Göteborgs Universitets musik- och teaterutbildning.

Byggnaden består av fyra hus, A-D, som är sammanbyggda runt en innergård (se Figur 1).

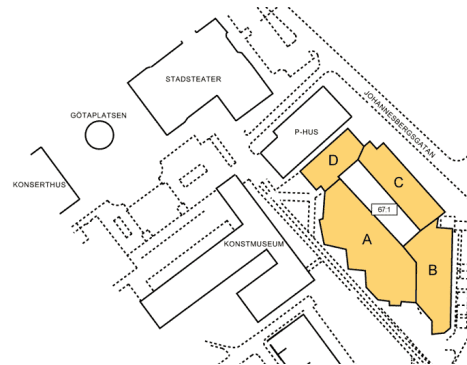
Lokalerna består i huvudsak av:

- Hus A (1992): Konsertsalar, teaterstudios, musikrum, fläktrum och garage i källare. Totalt 5 plan.
- Hus B (1992): Entré, café, kök, bibliotek, orgelsal, kontor, fläktrum och garage i källare. Totalt 5 plan.
- Hus C (1935): Övningsrum, fläktrum på vind. Totalt 6 plan.
- Hus D (1935): Teatersal, rörelserum, kontor. Totalt 5 plan.

Byggnaden ingår i bevarandeprogram för Göteborg, vilket ställer krav på särskild hänsyn vid ändringar av byggnaden.

Ventilationssystemet är från 1992 och består av till- och frånluft med värmeåtervinning. Många av lokalerna har variabelt luftflöde, luftburen kyla och befuktning av tilluften.

Värmesystemet är från 1992 och består framför allt av radiatorer. I hus C behålls dock befintliga radiatorer vid ombyggnaden 1992.



Figur 1 Artisten (hus A-D).

Krav

Termiskt inneklimat

Krav på maximal innetemperatur finns i konsertsalar, orgelsal, teaterstudios, musikrum och kontor (dock inte hus C).

Luftkvalitet

Krav på relativ fuktighet finns i konsertsalar, teaterstudios, musikrum, orgelsal och övningsrum.

Byggnadens nuvarande klimatsystem

I värdet för el ingår både fastighets- och verksamhetsel.

Byggnad

Hus A och B:

Ytterväggar består av fasadtegel och 125 mm isolering. Yttertaket har 190 mm isolering. Fönster har 2-glas isolerrutor. Bjälklagen är av betong och bjälklaget mellan garage och entréplan är isolerat.

Hus C och D:

Ytterväggar är från 1935 och består av tegelsten utan isolering. Yttertaket består av klinkerbetong. Hus D fick dock en ny yttervägg i sydvästra gaveln och yttertak till hus C tilläggsisolerades vid ombyggnationen 1992. Fönster är ursprungliga och av typen kopplade 2-glasfönster.

Värme

Byggnaden är ansluten till fjärrvärme. Värmen går till värmebatterier i luftbehandlingsaggregat, radiatorer och varmvatten.

Kyla

Kyla produceras med egna kylmaskiner. Kylan går till kylbatterier i luftbehandlingsaggregat, till kylning av kökskylanläggningens kondensorer och till fläktluftkylare.

El

Det finns ingen separat mätning av el till fastighetsdrift resp verksamhetsdrift. Fastighetselen består av el till fläktar, tryckluftskompressorer, kylmaskiner, hissar, pumpar och kökskyla. Verksamhetselen består av el till belysning och apparater.

Tryckluft

Tryckluft produceras med två kompressorer och används tillsammans med vatten till att befukta tilluften i luftbehandlingsaggregat.

Belysning

Belysningen utgörs främst av lysrörsarmaturer. Belysningseffekt 2-15 W/m² i konsertsalar och övningsrum, 8-14 W/m² i kontor, 10 W/m² i rörelserum och 2-10 W/m² i allmänna utrymmen.

Energi

Energianvändning år 2009:

Fjärrvärme 75 kWh/m² BRA

El 73 kWh/m² BRA

Ventilation

Byggnaden betjäns av 17 luftbehandlingsaggregat och några mindre frånluftsläktar.

Samtliga aggregat (förutom LA21 som betjänar garage) har värmeåtervinning. LA07 och LA30 har korsströms-VVX, resterande har roterande VVX. Flertalet har variabelt luftflöde.

Hus A:

Aggregat	Betjänar	Luftflöde m ³ /s
LA01	Teaterstudios	0,36-2,3
LA02	Musikrum etc	1,8-5,0
LA05	Ensemblesal	0,31-2,0
LA06	Musikteatersal	0,6-3,4
LA07	Verkstad	0,75
LA20	Konsertsal	0,5-7,4
LA21-TF1	Garage	2,68/4,03
LA31-FF2		

Samtliga aggregat förutom LA07 och LA21 har befuktning och kyla.

Hus B:

Aggregat	Betjänar	Luftflöde m ³ /s
LA30	Entré, café	2,2
LA31	Bibl., kontor	2,68
LA32	Orgelsal	0,24-0,8

LA31 har kyla (till kontoren) och LA32 har befuktning och kyla.

Hus C:

Aggregat	Betjänar	Luftflöde m ³ /s
LA40	Övn.rum	1,24-2,25
LA41	Övn.rum	0,59-1,0
LA42	Övn.rum	1,07-1,40
LA43	Övn.rum	1,47-2,30

Samtliga aggregat har befuktning (men ingen kyla).

Hus D:

Aggregat	Betjänar	Luftflöde m ³ /s
LA03	Kontor	0,5/1,0
LA04	Talteatersal	0,23-3,2
LA08	Rörelserum	2,4

LA04 har befuktning och kyla.

Fastighetens status före åtgärder

Byggnad

Hus C och D har dåligt isolerat klimatskal. Fönster har U-värde på ca 3 W/m²,K.

Värme

Cirkulationspumpar är inte varvtalsreglerade. Radiatorer i hus C och D har dåligt fungerande termostater.

Kyla

Det finns ett konstant kylbehov hela året, eftersom kökskylanläggningens kondensorer kräver kyla. Uppmätt eleffekt för kylmaskinerna nattetid i mars 2011 är ca 6 kW, vilket ger en kyleffekt på ca 15 kW.

Värmen från kylmaskinerna avges via kylmedelkylare på tak. En del av värmen avges till ett återvinningsbatteri i LA02. Detta aggregat är dock endast i drift dagtid.

Cirkulationspumpar är inte varvtalsreglerade. Framför allt har huvudpumpen för köldbärarsystemet, KB01-CP04, hög elanvändning. Den har hög effekt och är i drift hela året.

Tryckluft

Tryckluftskompressorerna kyls av kylmaskinerna. Det finns ingen återvinning till värmesystemet. Att befukta med tryckluft är elkrävande och kompressorerna har hög eleffekt även när de går avlastade. Uppmätt eleffekt för kompressorerna i februari och mars 2011 är i medel 220 kWh/dygn för helg och 280 kWh/dygn för vardag.

Belysning

I teaterstudios används scenbelysningen med hög installerad effekt som allmänbelysning. I hus C är allmänbelysningen dålig. Det finns ingen närvarostyrning på belysningen.

Ventilation

Fläktar i luftbehandlingsaggregat har höga SFP-tal. De flesta har remdrift. De fläktar som har variabelt luftflöde har frekvensomformare, förutom LA01 som har ledskenereglering.

Verkningsgraden på roterande VVX är låg (ca 60 %).

De aggregat som försörjer teater- och konsertsalar (LA04, LA05, LA06 och LA20) har reglering av luftflödet på rumstemperatur. Närvarogivare i salen startar och stoppar aggregaten. Regleringen fungerar undermåligt. Enligt loggning går aggregaten ofta på inställt maxflöde. Närvarostyrningen ger tidvis många och korta start och stopp.

Även det inställda minluftflödet för dessa aggregat är högt, 2-6 l/s,m². Till följd av närvarostyrningen körs detta luftflöde även om det bara är en person i salen.

Värmebatterierna i luftbehandlingsaggregat med luftfuktare har hög värmeanvändning. Det åtgår mycket värme vid befuktning av luft med vatten, eftersom vattnet ska förångas. Det finns ingen fuktåtervinning via återluft i aggregaten.

I hus C förekommer klagomål från hyresgästerna på klimat och komfort, trots att aggregaten går för fullt. Beläggingsgraden i rummen varierar mycket. Det är inte möjligt att behovsstyra luftflödet i enskilda rum. Tilluftstemperaturen måste dessutom hållas hög (ca 19°C), för att undvika dragproblem.

I orgelsalen är kravet på relativ luftfuktighet högt (50 %), vilket gör att ventilationen är i drift med max luftflöde (uteluft) dygnet runt, trots att närvarograden i salen är mycket låg.

Vardagsnätter och helger betjänas garaget av ett högt konstant luftflöde på 2680 l/s (motsvarande 2 l/s,m²) av tilluftsaggregatet LA21-TF01. LA21-TF01 har ingen värmeåtervinning utan värmer uteluften med ett värmebatteri till 10°C. Vid förhöjd CO-halt i garaget forceras luftflödet till 4030 l/s (3 l/s,m²).

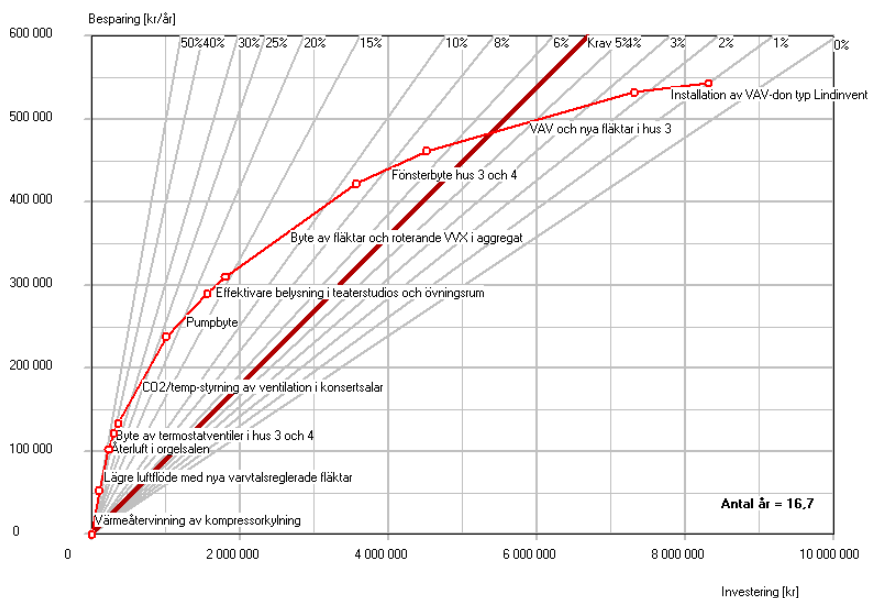
Identifierade åtgärder

		Investering kkr	Besparing värme MWh/år	Besparing el MWh/år
1	VAV och nya fläktar i hus C	2 800	82	30
2	Eleffektivare belysning i teaterstudios (hus A) och övningsrum (hus C)	250	-25	35
3	Återluft i orgelsalen	72	31	3
4	Värmeåtervinning av kompressorkylning	100	53	21
5	Pumpbyte (19 st)	550	0	52
6.1	Fönsterbyte hus C och D (ytterbåge)	950	68	0
6.2	Fönsterbyte hus C och D (ytter- och innerbåge)	2 300	96	0
7	Byte av fläktar och roterande VVX i aggregat	1 760	175	39
8	CO2/temp-styrning av ventilation i konsertsalar	650	174	15
9	Installation av VAV-don typ Lindinvent	1 000	12	8
10	Lägre luftflöde med nya varvvalsreglerade fläktar i garage	125	59	15
11	Byte av befuktningsanläggning	275	0	85
12	Byte av termostatventiler i hus C och D	60	21	0

Resultatet sammanställt

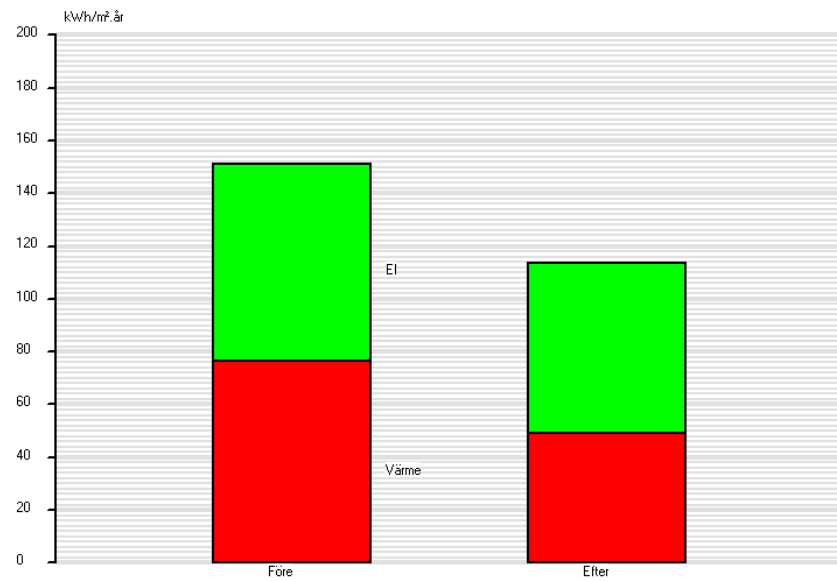
Åtgärd 6.1 och 6.2 kan inte genomföras tillsammans. Eftersom åtgärd 6.1 är mer lönsam har åtgärd 6.2 valts bort. Inte heller åtgärd 4 och 11 kan genomföras tillsammans. Eftersom åtgärd 4 är mer lönsam har åtgärd 11 valts bort.

Vid framtagning av internräntediagrammet i Figur 2 har hänsyn tagits till att åtgärderna påverkar varandra. I internräntediagrammet är även lönsamhetskravet markerat (real kalkylränta minus real energiprisökning). Resultatet innebär att alla åtgärder utom 1, 6.2, 9 och 11 bör genomföras och detta kommer enligt beräkningarna ge en marginal från lönsamhetskravet på 1,8 procentenheter.



Figur 2 Internräntediagram

Fastighetens energibehov före och efter åtgärds paketet redovisas i Figur 3.



Figur 3 Byggnadens energibehov före och efter det paket av åtgärder som uppfyller kravet på lönsamhet.