

Clarion Hotel Post, en akustisk utmaning

Det anrika Centralposthuset från 1923 på Drottningtorget i Göteborg har förvandlats till en fantastisk hotell- och konferensanläggning, där historiska detaljer möter modern arkitektur. Clarion Hotel Post öppnade i januari 2012 efter drygt fem års projektering och flera års omfattande ombyggnader. Dessutom har huset byggts till med en stor kongresshall och ett höghus med gästrum. Akustiskt har detta varit en fantastisk utmaning, där strikta förvanskningförbud av det statliga byggnadsminnet har påverkat i högsta grad. I detta hus rymms såväl nu såväl rockkonserter som gym vägg i vägg med hotellets gästrum, utan att störningar uppstår, och rumsakustiken är i toppklass. I denna artikel berättar vi om några av de erfarenheter och lösningar som vi har fått till oss på denna resa.

Projekteringen påbörjades 2006 med ett omfattande programarbete, där vi skulle fastställa kravnivåer på såväl ljudisoleringsom rumsakustik och ljudnivåer från trafik och installationer. Skulle dessa krav kunna rymmas inom det gamla fina huset?

Arkitektens plan var att på innergården till det gamla posthuset få in såväl ett, eller ursprungligen faktiskt två, toppmoderna höghus med hög arkitektonisk klass, och en kongresshall för tusen personer, kallad Drottningporten, där man förutom konferenser ska kunna ha rockkonserter och banketter.

Målbilden sattes högt: "Detta vil bli verdens beste hotell!" för att citera hotellkungen *Petter Stordalens* spruckna och superentusiastiska stämma, och med detta



Artikelförfattare är **Bo Gärdhagen**, Gärdhagen Akustik AB, Göteborg, och **Alf Berntson**, Artifon AB, Göteborg.

ringandes i öronen satte vi igång vårt arbete.

I programarbetet bestämde vi oss ganska tidigt för att ljudisoleringskraven i byggnaden skulle sättas utgående från fastställda dimensionerande ljudnivåer i de allmänna utrymmena tillsammans med krav på ljudnivå i gästrum etcetera. Kravnivån blev därigenom ställd som A-vägd ljudnivåskillnad med skärt spektrum i de flesta fallen, $D_w + C$. För rum intill den stora konferenssalen Drottningporten sattes krav med trafikbullerspektrum $D_w + C_{tr}$ som efterliknar det mer basrika spektrummet från rockmusik. Mellan gästrum och mellan mindre konferensrum etcetera ställdes kraven på sedvanligt sätt med vägt reduktionstal R'_w .

En omfattande inventering av det gamla Posthuset satte igång för att förstå uppbyggnad och möjligheter, och problem. Vertikal ljudisolering mellan det som skulle bli gästrum var i underkant, och hur mycket flanktransmission skulle det bli i betongkonstruktion och fasadvägg? Behövde det befintliga träövergolvet tas bort helt eller kunde vi hantera det på annat sätt? Hur skulle avloppen dras och hur påverkade detta möjliga golvnivåer, som i sin tur påverkade vad som var rätt golvtärgård?

Trafikbullret var nästa frågeställning – hur mycket bullrar det egentligen runt huset, med tät spårvagnstrafik på Stampgatan, bussar på såväl Drottningtorget som

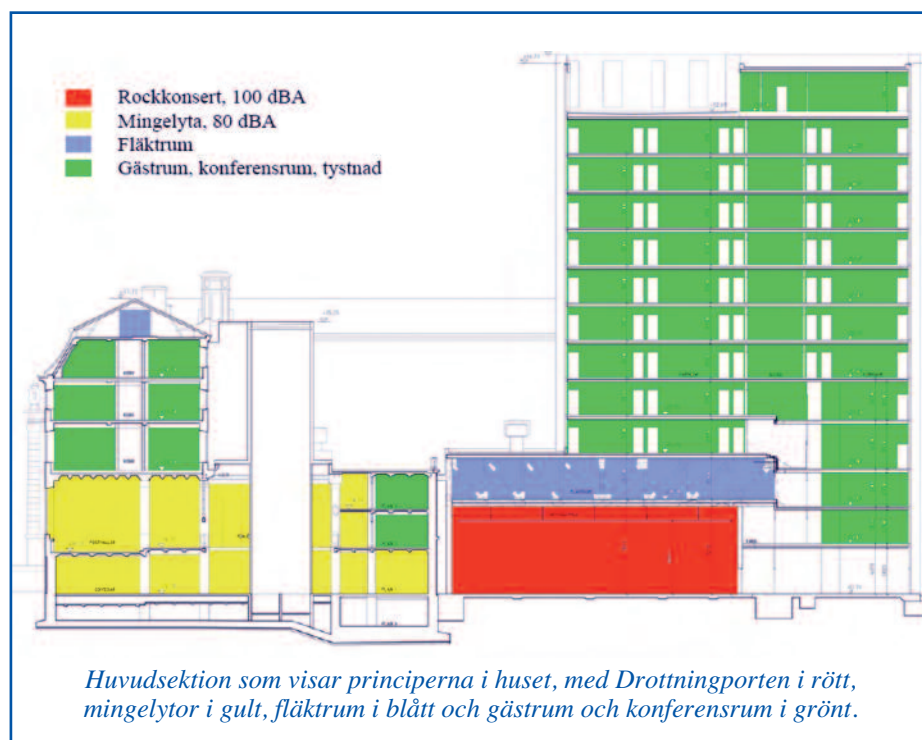
Åkareplatsen, och omfattande biltrafik och bussar på Burggrevegatan, alltihop tätt inpå huset? Nya fönster var inte tänkbart eftersom byggnaden är ett statligt byggnadsminne, inte ens det yttre glaset fick bytas eftersom moderna flytglas inte alls har det liv som gamla maskinbearbetade blåsta glas från 1925.

Ljudisolerings utmaningar och deras lösningar

Drottningporten – en kongresshall med rockmusik som finns vägg i vägg med konferensrum och gästrum. Denna sal ansluter till befintlig tung stomme och har ett nytt tretton våningars höghus ovanför med gigantiskt fackverk som bär 25 m tvärs salen. Mellan salen och gästrummen placerades ett fläktrum. Stommen ljudisolerades för att inte leda upp musiken via stomme och fasad. Fläktrumets golv och tak utfördes i 300 mm betong, och ljudisolerades med tre lag gipsskiva som monterats i bärprofiler som hänger ner från taket med vibrationsisolatorer av typ Akustik+Sylomer, med olika belastningsklass över ytan beroende på vikten av de installationer som hänger under.

Vikväggarnas och AV-utrustningens bärstomme monterades vibrationsisolerat upp mot betongbjälklaget för att inte leda in ljud.

De delar av taket i kongresshallen som vetter mot utomhus har utförts med håll-



däckselement i betong för att inte ljud ska komma in i gästrummen via tak och fönster.

Anslutningarna vid övergången mellan befintligt och nytt hus är en utmaning i sig eftersom nybygget förväntas sätta sig med 5 cm under byggtiden och med ytterligare 5 cm under de följande tio åren. Lösningarna behöver alltså klara av stora rörelser utan att tappa sin ljudisolerande förmåga.

Centralt i den valda lösningen blev att den murade väggen i det befintliga huset kompletterades med tre lag gipsskiva på fristående regel med stort avstånd, mineralull i mellanrummet. Väggen kompletterades in mot salen med perforerad gipsskiva på 70 till 200 mm avstånd, vilket även stadgade upp väggen.

På ett ställe stack en gammal trapphusvägg fram mycket längre än övriga väggar, så för att detta inte skulle innebära att hela rummet blev flera dm smalare fick en speciallösning tas fram. Här monterades en 70 mm förstärkningsregel, med minskat centrumavstånd, 10 mm från trapphusväggen och kompletterades med vibrationsisolerande regelstötter mitt på höjden för att klara de drygt 7 m höjd som salen har. Tre lag golvgipsskiva (1,5 gånger vikt mot vanlig gipsskiva) monterades på regelstommen och utanför detta 25 mm läkt och mineralull, och slutligen perforerad gipsskiva.

ville man ha nattklubb med tung musik och livekonserter i Kassahallen – men bland annat av vad som var möjligt ur ljudisolerings synpunkt så blev det restaurang och bar. Ursprunglig ljudisolering var R'_w 52 dB så vi hade en lång väg att gå för att man inte ska bli störd i deluxerummen och sviten direkt ovanför. Vi kunde även konstatera att läget inte var så mycket bättre uppe på översta plan heller. Anledningen var att skiljeväggarna av slagtegel var effektiva på att både stråla ut ljud och föra det vidare mellan våningsplanen.

För att klara en rimlig ljudisolering mellan Kassahallen och sviterna ovanför behövde vi ta bort de tjocka slagtegelväggarna som blev stötsänger för ljudet mellan våningarna ovan, gav tveksam ljudisolering horisontellt och dessutom var effektiva ljudutstrålare. Vi byggde ett nytt övergolv för att rymma avloppen från gästrummen in till en schaktlösning längre in i huset, vilket gav möjlighet till ett effektivt ljudisolerande övergolv med 100 mm Paroc SSB1 stegljudsisolering i mineralull på vilket 200 mm Leca blåstes in och 30 mm avjämningssmassa gjöts. Avloppsrören sveptes in i mineralullsmatta för att inte kortsluta övergolvet ljudisolering. Resultatet blev $D_w + C$ är lika med 64 dB, vilket räcker för den beslutade användningen av Kassahallen.

monterat i en mellantung fyllning. Naturligtvis en alldeles otillräcklig ljudisolering på även här cirka D_w 52 dB. Målet är $D_w + C_{tr}$ 70 dB, vilket vi nådde genom följande steg:

- Bjälklaget görs tyngre genom att gjuta på i genomsnitt 80 mm betong på ovensidan, och eftersom bjälklaget är lokalt age-rande så har vi ökat ljudisoleringen genom att använda Swedac ACM dämpande betongprimer mellan befintligt bjälklag och pågjutningen.

- Vi vill inte försämra ljudisoleringen med någon övergolvsresonans, samtidigt som man vill höja golvet ytterligare cirka 90 mm för att passa till golvhöjden hos prefabricerade badrum, varför vi under heltäckningsmattan i rummet har placerat 22 mm golvspånskiva på två lager med Hunton Silencio 36 mjuk träfiberskiva som har högst begränsade resonansproblem jämfört med andra lösningar.

- På undersidan av bjälklaget monterades tre lag gipsskiva i Gyproc akustikprofil på träregel, med mineralull i den i genomsnitt cirka 150 mm höga luftspalten. Ett ljudabsorberande undertak av 100 mm mineralullsplattor monterades för att få en tillräckligt kort klang även i basen trots högst begränsad tillgänglig bygghöjd.

- Fasadväggen i salen, liksom andra tunga väggar och pelare, byggdes in med gipsskivor på fristående regler och för fasadväggen mineralull bara i regelstommen, för att undvika fuktproblem vid värmeisolering av tung fasadvägg.

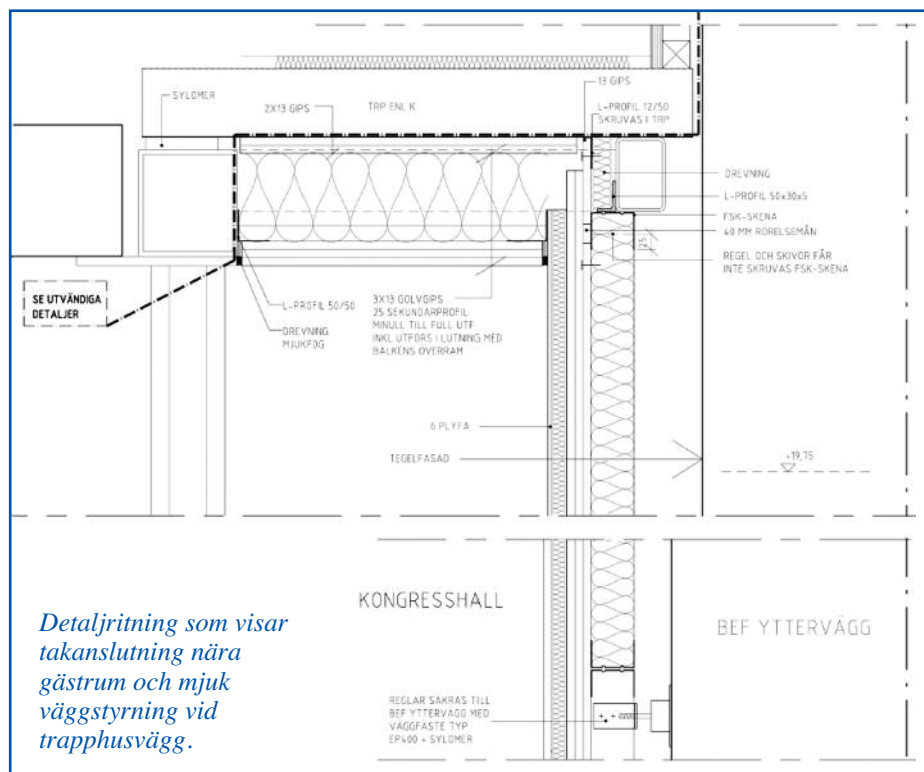
- Nischerna byggdes in med 6 mm gipsskiva och tre lager 0,7 mm stålplåt och cirka 20 mm distans bakom för minimal estetisk påverkan.

- Golvet byggdes på med 22 mm spån-skiva på 18 mm Paroc SSB2 stegljudsskiva för att både få en önskvärd svikt i golvet och få ett tillskott av mellan- och högfrekvent ljudisolering.

Målet uppnåddes utan marginal. Dominerande transmissionsväg var genom fasadväggen, vilket skulle kunna hänföras till fönstrens infästning i tegelfasaden.

Det höga trafikbullret har klarats med bevarade fönster. Ljudnivån på utsidan av fasaden har kontrollerats med dygsmätningar på varje fasad, kompletterade med halvtimmesmätningar på ett flertal punkter längs fasaderna för att få spridningen i höjd- och sidled.

De frifältsnormerade dimensionerande A-vägda ekvivalenta ljudnivåerna ligger mellan 60 och 65 dB för olika fasader och olika våningar, med trafikbullerspektrum som mot spårvägen gäller från 100 Hz, C_{tr} , och för vägtrafiken gäller från 50 Hz, $C_{tr,50-3150}$. I många fall ger spektrum $C_{tr,50-3150}$ en för hård bedömning av behovet av ljudisolering under 100 Hz, men mätningarna visar att här kommer en stor del av trafikbullret från alla bussar som accelererar från stillastående, och då blir den lägsta basen extra kraftig.



Kravet var 70 dB ljudisolering med trafikbullerspektrum och 75 dB med skårt spektrum. Kravet uppfylldes med 0 dB respektive 2 dB marginal på det mest utsatta gästrummet och med 5 till 10 dB marginal på övriga rum.

Kassahallens mingel har dämpats upp till ovanliggande sviter. Ursprungligen

Aerobicssal med hög musik är placerad direkt under gästrum. Göteborgs Skönhetsfabrik har etablerat sig med spa och skönhetsbehandlingar, men även styrketräning och "Power Yoga" i entréplan. Direkt under gästrum. Utgångsläget här är ett kassetbjälklag med varierande tjocklek, 7 till 15 cm, och träövergolv



Vackra fönster från 1925 som byggts om med inre isolerruta för ljud- och värmeisolering. Detalj nedan.



Utmaningen med Hotel Post var att varken fönsterbågar, karmar eller det yttre glaset fick förändras. Samtidigt ville man både uppnå värmeisolering, solavskärmning och en tillräckligt god ljudisolering i fönsterkonstruktionen.

Lösningen blev att byta ut det befintliga inre glaset mot en tunn isolerkasset med en kombination av ljudlamellglas och värmereflekterande glas, och samtidigt se över tätningen mellan båge och karm. De fantastiskt fina kärnvirkesbågarna renoverades från grunden och de ursprungliga beslagen med fjäderbelastat tryck i stängningen tillsammans med nya lister gav ett riktigt bra resultat. Ljudisoleringen blev utmärkt och uppfyller nu ljudklass B inomhus!

Gäst- och konferensrum har fönster ut mot mingelyta för 600 personer i innergård. Innergården "Vinterträdgården" fungerar som förрум till kongress-



Fönster som försetts med inre båge och karm för att uppnå en hög ljudisolering mot innergården.



Figur 7: Med receptionen placerad långt in under ett lågt tak med perforerad gipsskiva avskiljs den i rimlig grad från foajéns mingel.

hallen och utställningsyta vid mässor. Uppmot 600 personer kommer att mingla runt i utrymmet, som dessutom inte

fick dämpas i någon större utsträckning av bevarandeskäl, varför ljudnivån kommer att bli ganska hög. In mot detta rum



Den stora foajé och lobbyhallen, där man i underkant har "living room" med tunga textilier, bakom den glasade väggen ser vi Kassahallen, och till vänster bryggor vid hissarna. Bakom det guldkimrande gallret till höger finns svarta mineralullsabsorbenter, i lanterninerna längst upp är mineralullsabsorbenter limmade, absorbenter sitter även på bryggornas undersida. På sidan av hisstornet finns perforerade gipsskivor.



Figur 8: I taket ser vi öarna med mineralullsabsorbenter, och mellanrummet mellan dessa för AV-installationer. Mellan träpanelerna på väggarna sitter perforerade gipsskivor som är dolda bakom akustiskt transparenta metallnäsdraperier.

vetter fönster från såväl gästrum som små konferensrum. I dessa båda fall behövs en högre ljudisolering än vad som är möjligt att uppnå med åtgärd i de kopplade fönsterbågarna, så som är gjort i fasadväggen. Lösningen blev istället att komplettera fönstret med en inre båge – karm med 10 mm ljudlamellglas.

Rumsakustikens utmaningar och lösningar

Stora foajé och lobbyhallen. Rummet har en stor volym med 12 m takhöjd, vilket skulle kunna ge för bullrig och rörig

akustik. Målet var en god akustik för uppemot tusen minglande människor som har paus mellan sina möten. Rummet har utförts med absorbenter på ett flertal tillgängliga takytor och vissa väggytor, kompletterat med kraftigt absorberande textilier, mattor och möbler. Vi upplever initialt att målet ser ut att uppnås, med flera positiva spontana kommentarer från besökare vi pratat med.

Receptionen har avskilts från foajén. Receptionen har placerats långt in under ett relativt lågt ljudabsorberande tak av perforerad gipsskiva, Danoline Designpanel Mikroperforerad. Man upplever en

helt annan och mer dämpad akustisk miljö än i det höga foajérummet, och får en rimlig akustisk avskiljning från resten av rummet.

Kongresshallen Drottningporten har akustik för högtalarljud. Tidigt i programskedet bestämdes att akustiken skulle optimeras för högtalarförstärkt tal och musik. Detta förenklade lösningarna och minimerade behovet av variabel akustik. Målet blev därmed en relativt kort efterklangstid (även i basområdet). Numera används ofta kraftigt riktade högtalare och hög förstärkning, varför det är särskilt viktigt att absorptionen sprids på olika ytor för att undvika störande reflexer och ekon. Ljusabsorptionen i salen består av stora nedpendlade fält (mellan AV-balkar) av mineralullsskivor i taket. 40 procent av takytan ovan de nedpendlade fälten har dessutom 100 mm mineralullsskivor för extra lågfrekvensabsorption. Väggar består till stor del av perforerade gipsskivor med mineralull bakom, som sedan täcks med ett akustiskt transparent metallnät. En stor filmduk täcker en stor del av ena kortväggen, bakom scenen. Bakom duken monterades 200 mm mineralull för att få en effektiv lågfrekvensabsorbent.

Salen kan delas upp i två eller tre delar med blockväggar. För att undvika fladdereko och störande kraftiga reflexer så kan ljudabsorberande textilier hissas ned framför blockväggarna.

Konferensrum och grupprum har fått utspridda ljudabsorption. De mindre grupprummen ska ha det gamla kassettbjälklagets undersida synlig, förutom en installationszon i anslutning till korridorväggen, och golvet har heltäckningsmatta vilket gav oss ett utmärkt underlag för att skapa en god talakustik med både fin taluppfattbarhet och god talarrespons, genom att i de mindre rummen förse ena rumsskiljande väggen med perforerad gipsskiva från tak till golv och i de större rummen även göra detta med korridorväggen. Resultatet blev just så trevligt att samtala i som man kan önska.

Kassahallens är bevarande. Den fantastiskt fina gamla kassahallen från 1923 fick inte förvanskas alls. Samtidigt ska salen fungera som hotellets finrum med mingelyta, bar och fine dining restaurang. Detta har nu lösts på ett, baserat på förutsättningarna, riktigt bra sätt genom stora mängder tunga sammetsdraperier och mjuka stoppade möbler. Sofforna har mycket höga U-formade ryggar som avskärmar omgivande ljud effektivt och gör det enklare att föra samtal med behaglig talnivå.

Överhörningen till den intilliggande restaurangsitningen är naturligtvis betydande, men fanns inte så mycket att göra åt genom förvanskingsförbudet på det statliga byggnadsminnet, vilket är den allra högsta antikvariska skyddsklassen i Sverige. Genom att det bara är textilier



Figur 9: Stora delar av takytan är utan akustisk behandling, i flera av rummen med de gamla kassettaken bevarade. Ljudabsorptionen finns istället i perforerad gips på en eller två väggar, i heltäckningsmattan och i installationszonen med mineralullsskivor närmast dörren.



*Kassahallens handristade betongkassettak och övriga ytskikt är orörda.
Ljudabsorptionen kommer genom stor mängd tunga sammetsdraperier
och höga stoppade stolar.*

emellan mingelytan och restaurangen får hörningen och den upplevda störningen
man dock en intuitiv förståelse för över- blir därigenom mindre.

Teamet bakom ljudprojekteringen

Bo Gärdhagen, Gärdhagen Akustik AB, formade ett lag tillsammans med Alf Berntson och Johan de Sousa Mestre på Artifon AB med ansvar för rumsakustiken. Andreas Gustafson, som då var på SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, för trafikbullerberäkningar, och Christian Simmons, Simmons akustik & utveckling AB, för kvalitetskontroll av ljudisoleringsfrågorna. Tillsammans har vi sedan kunnat skapa en fantastisk byggnad med Peab som kvalitetsmedveten och samtidigt mycket kostnadsmedveten totalentreprenör, och Semrén & Månsson Arkitektkontor och övriga i projekteringsgruppen. ■