

Östra Gymnasiet i Skogås

– en skola med ny akustisk teknik

I Skogås, en av de södra förorterna till Stockholm, håller Huge Fastigheter AB nu på att färdigställa Östra Gymnasiet. Tre flyglar och en sporthall grupperas kring en galleria, som utgör Östra Gymnasiets signalement. Gallerian rymmer bland annat matsal, bibliotek, utställningsmontrar och konstnärliga utsmyckningar och utgör "ett händelsernas centrum", en mittpunkt och uppehållszon för elever och personal. Acoustic Control har uppdraget som akustiker i projektet. I denna artikel lyfter vi fram några akustiska detaljer till speciell belysning.

Akustikerns dilemma är som bekant att ju bättre ljudmiljön blir, desto mindre märker man av de ofta omfattande ansträngningar som gjorts för att åstadkomma den.

När akustikern har förmått "verka utan märkas" har projektet lyckats.

I denna process har Huge Fastigheters projektledare *Olle Hellström* starkt bidragit med sin långa erfarenhet från tidigare skolprojekt och sitt engagemang och sin entusiasm för skapandet av god skolljudmiljö. En ljudmiljö som utgör ett nödvändigt och angeläget fundament för effektiv gymnasieutbildning.

Intresset från byggherren Huge har också starkt bidragit till att det har skapats ett positivt samarbetsklimat i projekteringsteamet där arkitekt (Fråne Hederus Malmström arkitektkontor) och akustiker (ACL) i nära samarbete sett till att såväl ögats som örats behov har kunnat tillgodoses.

Vi vill i denna artikel, lyfta fram till särskild belysning, några akustiska detaljer med speciellt tekniskt innehåll.



Artikelförfattare är *Olle Markstedt* och *Nils-Åke Nilsson*, Acoustic Control AB, Täby.

Akustikreglerad matsal och galleria – mötesnavet i skolverksamheten

Matsalen, som ligger direkt kopplad till gallerian i skolans mittkropp, är med sin stora rymd (90 m långt och 8–12 m i takhöjd) tänkt att bli en central mötesplats och uppehållszon för eleverna. Den ska kunna ge såväl möjlighet till direkt kontakt med övriga rummet, som matro och lugn vid matborden.

För att analysera problemet och tillsammans med arkitekten prova ut olika lösningar, har akustiska beräkningar av alla utrymmen kopplade till matsal och galleria utförts med hjälp av datorprogrammet RayNoise. En digital 3D-modell har tagits fram vari strålgångsberäkningar har utförts för olika akustiska åtgärds-kombinationer. Som resultat av beräkningarna erhålls ljudnivåfördelning, taluppfattbarhet (Rasti) och efterklangstid. Med hjälp av dessa beräkningar kan den akustiska nyttan utvärderas relativt kostnaderna för respektive åtgärds-kombination.

Efter en hel del interaktivt projekteringsarbete i samarbete med arkitekten blev resultatet att:

- Mikroperforerad ljudabsorberande transparent panel monterades framför fönstren i fasad. Denna nya teknik innebär att små

hål med hållängden väsentligt större än håldiametern ger akustiska energiförluster på liknande sätt som i porösa (till exempel som textilier eller glasull) skikt. Fördelen är att man kan få en ljudabsorberande yta som samtidigt är transparent med fullt ljusinsläpp.

- Ljudabsorbenter klass A i tak.

- Ljudabsorberande väggar av håltegel samt spaltpanel med bakomliggande mineralull. Denna absorbenttyp ger sin absorption företrädesvis vid de lägre frekvenserna och kan avstämmas så att efterklangstiderna får den rätta fördelningen på olika frekvenser.

- Möblering med soffor som fungerar som skärmar när man sitter men ändå ger en känsla av öppenhet för stående personer.

- Golvbeläggning med gummiplattor som minskar stolskrap och trummljud.

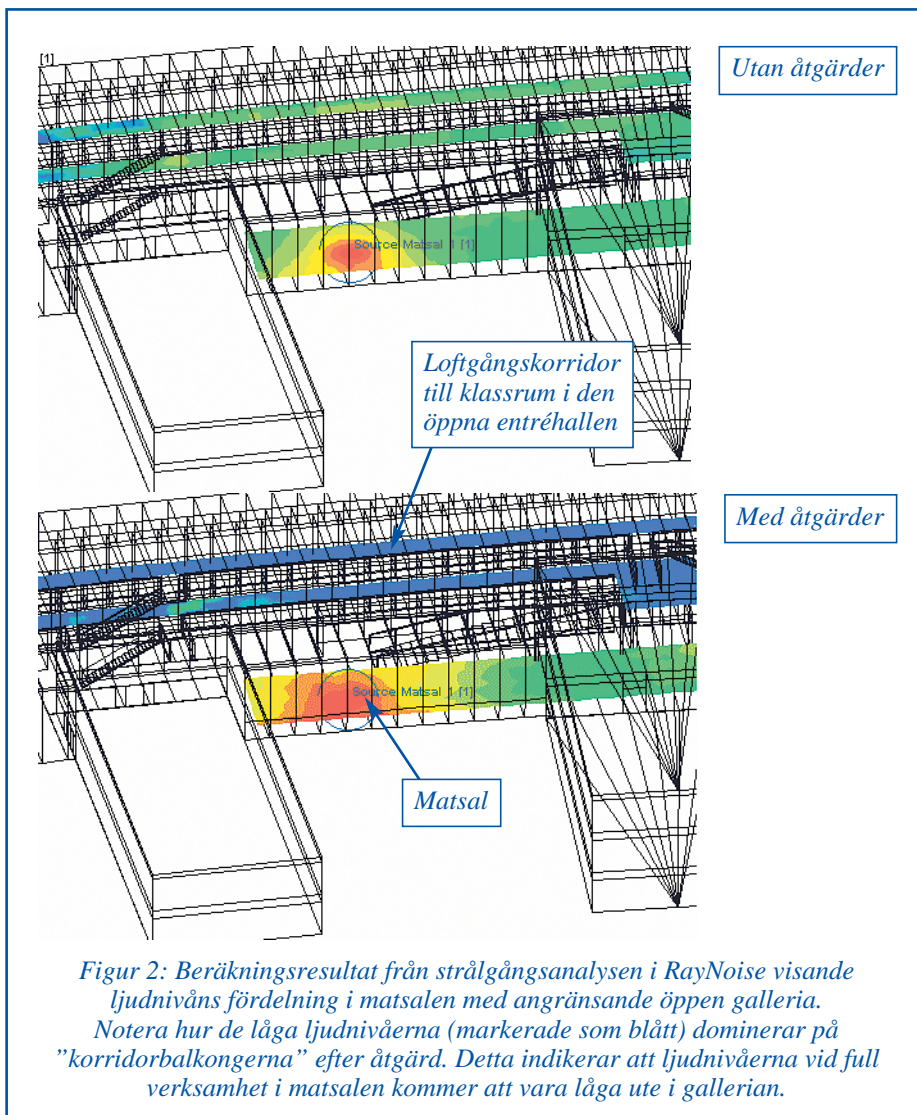
Resultatet av ljudnivåberäkningen i RayNoise med och utan akustiska åtgärder visas i *figur 2 på nästa sida*.

Tågbuller utgjorde ett hot mot god ljudmiljö på skolgården

Alldeles utanför skolområdet går pendeltågtrafiken till Nynäshamn. I bygglovet angavs att ljudnivån utomhus skulle begränsas så att gällande riktvärden inne-

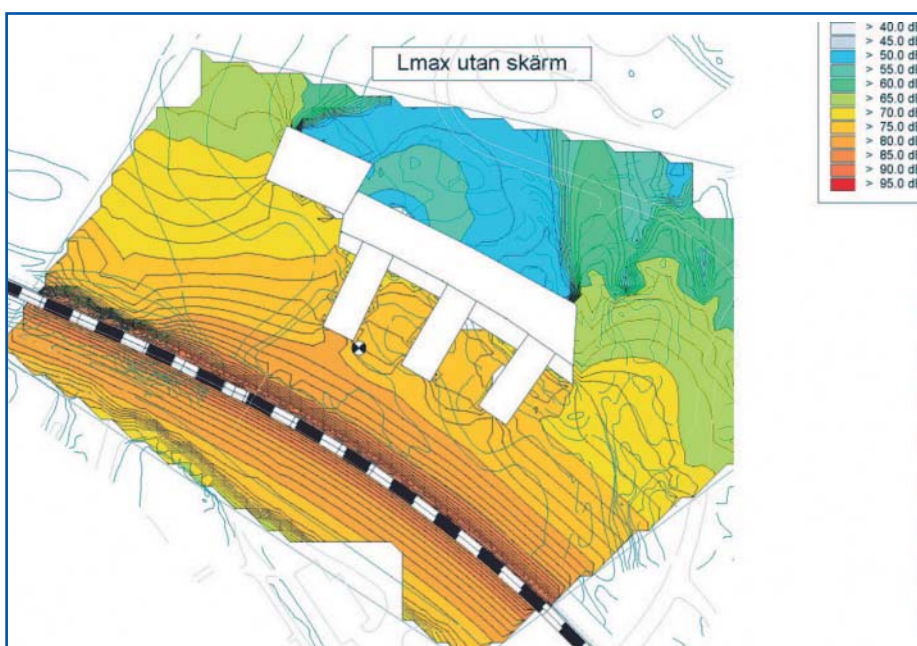


Figur 1: Den rymliga gallerian ("stråket") blir med all sannolikhet Östra Gymnasiets mittpunkt, uppehållszon och kontaktcentrum för elever och personal. Notera loftgångarna till klassrummen som visas som ljudnivåfärgkodad plottbild i figur 2. Illustration: Fråne Hederus Malmström arkitektkontor.



hålls, det vill säga högst 55 dB(A) ekvivalent ljudnivå under skoldagen och högst 70 dB(A) maximal ljudnivå ($L_{AmaxFAST}$) vid passage av enskilt pendeltåg. En tåg-bullerutredning utfördes som en teoretisk

analys med hjälp av datorprogrammet CadnaA (som använder den Nordiska beräkningsmodellen för buller från spårbusstrafik). I syfte att verifiera och kalibrera datormodellen utfördes också ljudmät-



Figur 3: Beräkning av maximal ljudnivå $L_{AmaxFAST}$ från järnvägstrafiken mot skolbyggnaden utan skärm. Notera att ljudnivån på hela skolgården ligger vid cirka 75 dB(A). Efter montering av skärm har denna visat sig hamna vid cirka 65 dB(A).

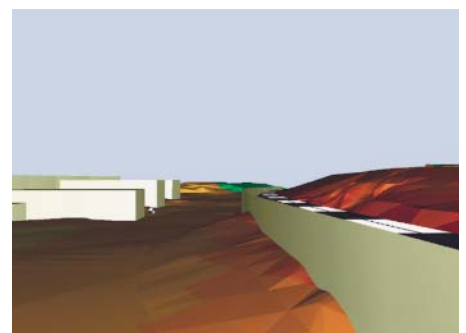


Figur 4: Översikt av terrängförhållande kring järnvägsspåret vid skolan.

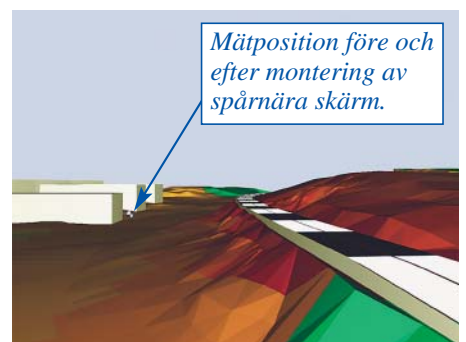
ningar i befintlig miljö. Resultatet visade att den maximala ljudnivån hamnade kring 77 dB(A) och att bullergränsande åtgärder därmed behövde vidtas. I datorprogrammet CadnaA gick det lätt att simulera olika alternativa åtgärder varvid



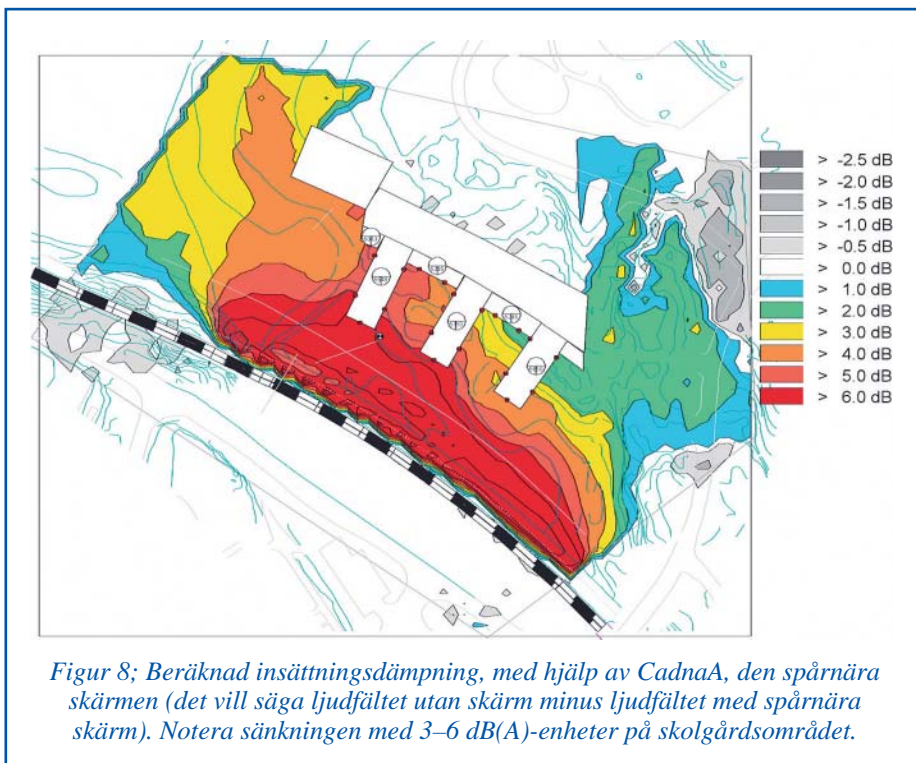
Figur 5: 3D-terrängmodell i CadnaA med järnvägsspår och skolbyggnad för beräkning av järnvägsbullret mot skolan.



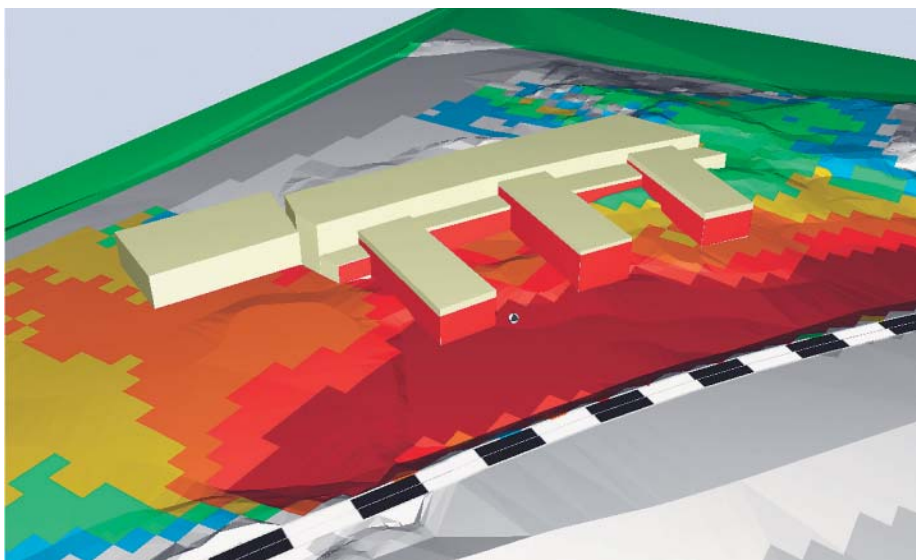
Figur 6: En skärm på avstånd från spåret skulle hamna nere i slänten och behöva bli mycket hög för att ge den erforderliga dämpningseffekten av bullret på skolgården.



Figur 7: En spårnära skärm placerad på ballasten kan, genom sin närhet till ljudkällan, göras låg och ändå ge den erforderliga insättningsdämpningen.



den slutliga lösningen blev att montera en spårnära skärm på banvallen. Valet föll på en spårnära skärm av typ Z-Bloc i stället för att montera en traditionell skärm



Figur 9: Insättningsdämpningen för den spårnära skärmen visad som CadnaA-beräknat färgkodat mottagarnät direkt på 3D-kartan.

på större avstånd. Den spårnära skärmen monteras cirka 1,7 m från spårmittpunkt och är totalt 730 mm hög. Beräkningsmässigt visade det sig att en 0,7 m hög skärm uppe på banvallen skulle ge lika stor ljudreduktion som en betydligt högre skärm vid tomtgräns. På grund av en kraftig slänt från banvallen nedåt mot skolan blev det synnerligen svårt och oekonomiskt att tillämpa principen skärm på större avstånd från spåret, då skärmen hamnar nere i slänten. Med en spårnära skärm kunde däremot en kostnadseffektiv avskärmning med hög insättningsdämpning uppnås trots de ogynnsamma terrängförhållandena.

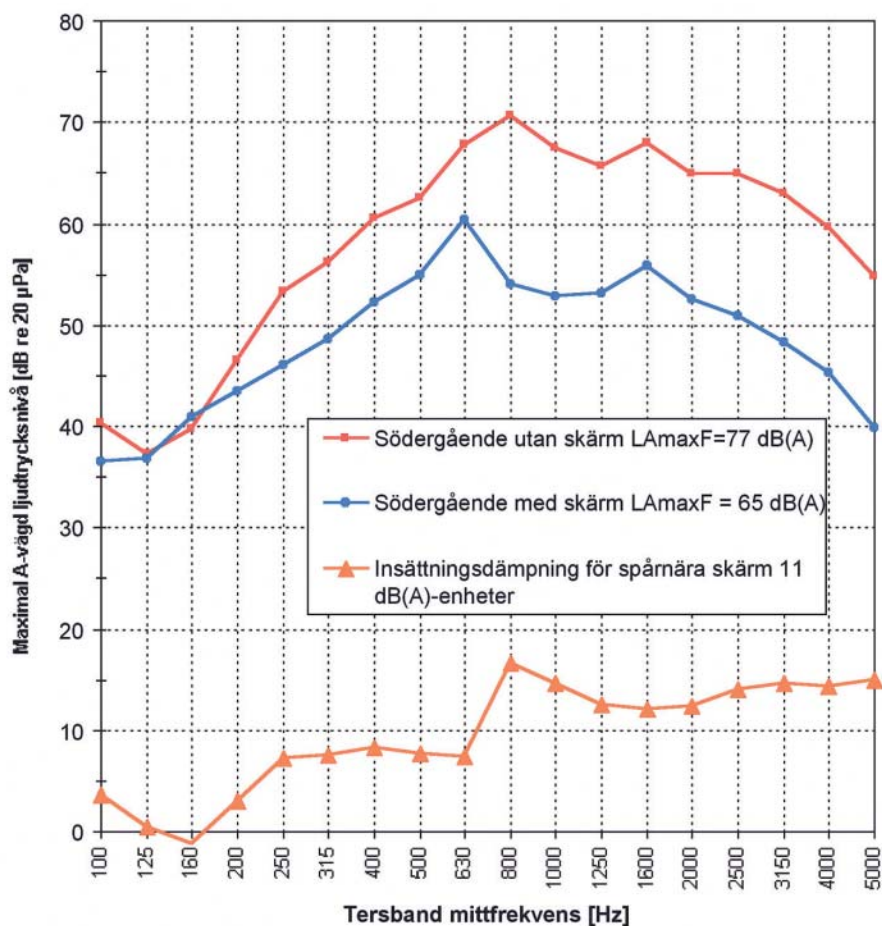
Resultatet av beräkningarna visade att de mål vad gäller ljudnivåreduktion som ställts upp kunde uppnås med den spårnära skärmen. Ett samarbete inleddes därför med Banverket Östra regionen, vilket ledde till att den spårnära skärmen kunde monteras.

Vid kontrollmätningar efter montage av skärmen kan vi nu konstatera att den spårnära skärmen gav väsentligt bättre resultat än vad Nordiska beräkningsmodellen angav (cirka 11 dB(A)-enheter mot de 7 dB(A)-enheter som modellen predikerade). När man idag står på skolgården hörs det knappt när tågen passerar. Men det är dock bara de som vet hur det lät före monteringen av de spårnära skärmarna som fullt ut kan uppskatta förbättringen. Akustikern verkar som sagt utan att märkas (eller höras...)

För spårnära skärm av nu aktuell typ blir inte den Nordiska beräkningsmodellen helt rättvisande eftersom modellen förlägger ljudkällan högt över skärmkrönet för vissa frekvenser. Eftersom den spårnära skärmen, tillsammans med tåget, skapar ett slags "boggirum" medför detta att hela ljudreduktionseffekten inte kommer fram i beräkningen. Detta stöds också av mätningarna, som visar att väsentligt högre reduktion fås relativt modellen.

Tågbuller inomhus

Skolbyggnaden har glasfasader mot järnvägen, vilket utan åtgärder för tågbullret,



Figur 10: Uppmätt ljudnivå före respektive efter montering av spårnära skärm. Notera att ljudnivån har sjunkit från 77 till 65 dB(A). Insättningsdämpningen blir drygt 11 dB(A)-enheter. Notera också att ljudnivån på skolgården efter montering av den spårnära skärmen ligger klart under gränsljudnivån om 70 dB(A). Insättningsdämpningen är > 10 dB-enheter för högre frekvenser. Beträffande mätposition se figur 7.

hade inneburit stora krav på fasadens ljudisolering för att innehålla acceptabel ljudmiljö i lärosalarna. I och med att den spårnära skärmen monterades kunde väsentligt enklare fasad- och fönsterkonstruktioner tillämpas.

Med hänsyn till externbullret har det genomgående kunnat väljas fönster- och glaskonstruktioner av standardtyp. Det har varit inbrottskyddsperspektivet snarare än ljudkraven som varit dimensionerande för fasad- och fönsterutformningen.

Det är fascinerande att se tågen passera utanför fönstren utan att kunna höra ljudet från dem. ■