

NUMMER 1 • MAJ • 2005

Resonance



kundtidning om ljud och vibrationer

Sov gott!

Var 3:e minut kör ett tåg genom din källare

Nye Ahus

Maximal ljudkomfort för patienter och personal

Ljud och Oljud

Utbildning – bästa verktyget mot buller



Leif Åkerlöf, Citybanan



Gunilla Sundin, Ljudshow



Tomas Odenbrandt, Nye Ahus

LEDARE

Varsågod! Det är med stolthet vi presenterar första numret av vår nya kundtidning: "Resonance – en tidning om ljud och vibrationer".

Vi hoppas att den skall väcka just resonans hos våra läsare i betydelsen genklang, förståelse och intresse för ljudets fascinerande värld!

Vi vill också passa på att göra lite väsen av oss själva – ja, faktiskt slå på trumman för den bredd av verksamheter i bullerbekämpningens tjänst som Ingemansson Technology idag kan erbjuda inom områdena Samhälle, Byggnad, Industri och Automotive/Produktutveckling.

I detta första nummer av Resonance kan ni ta del av reportage om två stora byggnads- och infrastrukturprojekt där Ingemansson har en viktig roll nämligen den nya pendeltågstunneln Citybanan i Stockholm och det stora universitetssjukhuset i Akershus i Norge, Nye Ahus.

Vi berättar också om det interaktiva utbildningsprogrammet Ljud&Oljud som Ingemansson tagit fram tillsammans med Prevent (Arbetsmiljö i samverkan, Svenskt Näringsliv, LO & PTK.) Seminarium om detta projekt kommer att genomföras senare under året.

Den 16–19 maj är det så dags för fordonsindustrins stora tekniska konferens inom NVH, SAE Conference 2005, i Traverse City, Michigan. Här har Ingemansson tre spännande bidrag som kommer att presenteras på konferensen

Mycket nöje av läsningen!



Klas Brännström, VD

3 LJUD OCH OLJUD

Interaktiv bullerbekämpning för nybörjare och proffs.



4 SOV GOTT!

Var 3:e minut kör ett tåg genom din källare.



5 SNART SMÄLLER DET...

för nya pendeltågstunneln Citybanan!



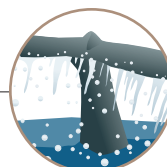
6 NYE AHUS

Maximal ljudkomfort för personal och patienter.



7 DETTA VISSTE DU INTE OM LJUD

Valarna simmar vilse...



8 LJUDSHOW

Salong för lyssnande i Wetterling Gallery.



innehåll

Utbildning

– bästa verktyget mot buller



I det gamla bondesamhället var fattigdom och trångboddhet några av de stora samhällsproblemen. Däremot kunde man fortfarande njuta av tystnaden och höra fåglarnas sång. Ett verktyg mot fattigdom och misär var utbildning. Allmän folkskola infördes till exempel i Sverige år 1842. Sedan industrialismen fått sitt genombrott ökade den materiella standarden. Men nya problem uppstod. Buller är ett sådant.

Buller och vibrationer har under hela förra århundradet utgjort ett växande problem i allt fler sektorer av samhället såsom industri, skola, bostadsområden och trafikmiljö. Även denna gång i 2000-talets bullerarbete, kan utbildning vara det effektivaste verktyget!

Så har Prevent (Arbetsmiljö i Samverkan, Svenskt Näringsliv, LO och PTK) resonerat när man tillsammans med Ingemansson Technology skapat ett interaktivt utbildningsprogram för praktisk bullerdämpning – Ljud och Oljud.

Studera bullerfrågor på din egen nivå!

Med utbildningsprogrammet Ljud och Oljud kan man välja att studera ljud- och vibrationsfrågor i hemmets lugna vrå. Om man vill fördjupa sig mer så kan man anlita experter från Ingemansson som handledare.

– Ljud och Oljud-CD:n är det första kompletta verktyget för buller och vibrationsutbildning i alla branscher, hävdar Per-Åke Nilsson som är projektledare på Ingemansson.

Hur mycket kostar det att laga ett par öron?

Självklart kan man inte sätta en prislapp på bullerskador. Men tidigare forskning visar att varje person som fått nedsatt hörsel i arbetet kostar drygt 1 miljon SEK i sjukskrivning, rehabilitering och byte av arbete. Buller skapar också stress som orsakar vantrivsel, sämre koncentrationsförmåga, hälsoproblem och olycksrisker.

Var fjärde LO-medlem lider av buller

Det slitage på personal och produktionsmedel som orsakas av buller och vibrationer inom industrin är enormt. Och mycket kostsamt. Utöver sjukskrivningar och ohälsa finns allvarliga risker för maskinhaverier.

Motivationen för att vidta bullerdämpande åtgärder borde alltså vara hög!

– Vi har under ett par års tid samlat totalt 150 olika lösningar av de flesta förekommande bullerproblem, flertalet inom industrin och offentlig verksamhet. Det finns 30 exempel på bullerdämpning enbart inom pappersindustrin berättar Per-Åke Nilsson.

Interaktiv bullerbekämpning för alla samhällssektorer

Prevent gör genom lanseringen av det här utbildningsprogrammet en stark satsning på bullerbekämpning tvärs igenom alla branscher och verksamheter: dagis, skolor, industri, idrottshallar, pubar, restauranger mm.

Ljud & Oljud – en utbildning för nybörjare och proffs

Du kan använda utbildningsprogrammet på två olika sätt. **1.** Läs texten på skärmen eller skriv ut materialet som en lärobok. **2.** Upplev programmet interaktivt och lyssna på en intalad presentation av faktamaterial kompletterat med teckningar, foton och animationer.

Två versioner finns av Ljud & Oljud, en kortversion för nybörjare och en fullversion för dem som jobbat med bullerfrågor tidigare. Förkunskaperna för fullversionen bör motsvara teknisk eller naturvetenskaplig utbildning på gymnasiet.

– Fullversionen är lämplig för vidareutbildning av t ex arbetsmiljöingenjörer, konstruktörer och tekniker menar Per-Åke Nilsson.

När du gått igenom utbildningsprogrammet har du fått en rad konkreta förslag på hur du kan tackla bullerfrågorna på din egen arbetsplats. De olika praktikkfallen kan också ge idéer om lämpliga metoder för bullerdämpning. Det kan handla om minskning av kraft, tryck och hastighet, ljuddämpande material som gummi eller mineralull, tysta rum och hörselskydd.

Ljud & Oljud CD:n kan även användas som bullerlexikon när man vill veta mer om hur kroppen reagerar på buller eller vilka ljuddämpningsmetoder som finns. Utbildning är helt enkelt bästa verktyget mot buller!

- Drygt 1 miljon personer lider av hörselproblem.
- Långvarigt eller kraftigt buller kan ge permanenta medicinska symptom som högt blodtryck och försämrad syreförsörjning till hjärtat.
- Buller påverkar uppmärksamheten och minnet negativt vilket kan leda till olyckor.
- Buller över 80 dB kan skapa aggressivitet.

ANSVARIG UTGIVARE: Klas Brännström, Ingemansson Technology AB

REDAKTÖR: Annika Almsten

PROJEKTLEDARE: Caroline Johansson

SKRIBENT: Iréne Glaving

ART DIRECTOR: Stefan Wallberg

KONTAKTA OSS: Resonance, resonance@ingemansson.se P.O. Box 276, SE-401 24 Göteborg. Tel 031-7747400

REDAKTION: r.o.w reklambyrå ab, Kaserntorget 1, 41118 Göteborg. Telefon 031-7740404

FOTOGRAFER: Anders Wejrot, Roger Lundsten

TRYCK: PReffset

TEKNISK BESKRIVNING: Miljövänligt papper, 150g Galerie Art Silk.

INTRESSEANMÄLAN: Vill du ha tidningen så skicka ett mail till resonance@ingemansson.se

Var 3:e minut kör ett tåg genom
din källare...

Sov gott!

Visst låter det spöklikt att runt 400 tåg om dygnet kan passera under vanliga bostadshus utan ett knyst! Så är dock fallet på Södra Stationsområdet sedan 17 år tillbaka. Hyresgästerna sover gott trots att tung tågtrafik dånar rätt igenom deras källare dygnet runt... Denna ljudkomfort är resultatet av en serie bullerdämpande åtgärder som genomfördes 1988 av Ingemansson! Nästa stora utmaning för oss är Citybanan som fullt utbyggd kommer att ha sex tågspår löpande genom källarvåningarna i samma bostadsområde...

citybanan – ett av våra större projekt

Ingemansson tar nu itu med den nya stora utmaningen – Citybanan! "Detta är ett av våra större projekt genom åren" säger Tomas Odebrant, seniorkonsult på Ingemansson.

Citybanan är en tvåspårig pendeltågstunnel som sträcker sig under Stockholms innerstad från stationen Stockholms södra till Tomtebodavägen via två nya underjordiska stationer, stationerna City och Odenplan. Pendeltågstunneln blir ca sex kilometer lång.

Tre arbetstunnlar börjar grävas redan i sommar och själva tunnelbygget beräknas starta år 2006. Sju år senare, 2011, när tunneln står klar kommer spårkapaciteten genom Stockholm att ha mer än fördubblats. Pendeltågen ska trafikera Citybanan och de två nya stationerna. De nuvarande två spåren som idag går via Stockholms Central kom-

mer att användas som vanligt av övrig tågtrafik.

Södra Station 1988 – premiär för "spöktågen"
Bostadshuset på Södra Stationsområdet var under sent 1980-tal de första att byggas rakt ovanför en genomgående järnvägslinje för bla godståg...

När man projekterade bygget visade det sig att ljudnivån skulle nå upp till 55 dBA utan åtgärder. Stockholm stad fastställde gränsvärdena till 30 dBA i bostäder och 40 dBA på kontor.

Tack vare en serie väl genomförda insatser lyckades Ingemansson uppfylla myndigheternas stränga krav på ljudnivåer i bostäder.

1. Elastiska mattor dämpade stomljuden från järnvägen så att bullernivån blev acceptabel för kontoren.

2. Husen ställdes på gummikuddar för att ge bostäderna en bra ljudstandard.

När projektet var klart visade mätningar att ljudnivån i bostäderna låg klart under gränsvärdet. Tågtrafiken var närmast spöklikt tyst!

Södra Station 2005
– lika lågt buller som 1988

En spännande fråga i samband med projektet för 17 år sedan var att se om åtgärderna för bullerskydd hade klarat tidens tand...

När projekteringen för Citybanan startade blev det möjligt att göra uppföljande mätningar. För att dokumentera dagens situation utfördes ett stort antal stomljudsmätningar under hösten 2004.

Mätningarna visade att stomljudsnivåerna idag är lika låga som när järnvägen togs i trafik för snart 20 år sedan!

citybanan • citybanan • citybanan

Bort med dåliga vibbar för boende och verksamma

Bullret under byggtiden är en av de viktigaste miljöfrågorna i samband med projektet Citybanan. Ingemanssons konsulter har med anledning av detta gjort ett mycket stort antal mätningar längs den blivande pendeltågstunnelns sträckning.

"Det finns många vibrationsfrågor att ta hänsyn till vid ett sånt här bygge" säger Tomas Odebrant.

De som bor och arbetar ovanför tunnelbygget kommer att höra en del ljud.

Oljudet vid dessa arbeten är av två olika slag; dels vibrationer från sprängningar och dels ljudet från bergborrningarna.

Störande höga ljudnivåer för dem som bor och vistas i området ger också buller från pålning, byggmaskiner och tung lastbilstrafik.

Domstolsfolk flyttar in i paviljong

Ett helt program av åtgärder skall minska störningarna under byggperioden:

1. Informationsmöten kontinuerligt för boende och fastighetsägare.
2. Informationsbrev från Banverket med det senaste om tunnelprojektet och hur det berör omkringboende.
3. Möjlighet att få fönster utbytta eller kompletterade för bättre ljudisolering.

Det kan också handla om kulturbyggnader som behöver temporära åtgärder. Domstolsbyggnaden på Riddarholmen är ett exempel på en sådan. Problemen med byggbullret blir stora för dem som arbetar med inspelning av förhandlingar i domstollsalarna. Möjligheter att sitta i en närbelägen bullerskyddad paviljong diskuteras därför.

Liknande åtgärder kan även bli aktuellt för Stockholms konferenscenter som också ligger precis ovanför tunnelbygget.

Leif Åkerlöf som är chef och samordnare för Ingemanssons insatser vid Citybanan berättar om hur viktigt det är att informera alla berörda om hur tunnelarbetet fortskrider. Han menar vidare att Citybanan är ett projekt med mycket hög ambitionsnivå avseende bullerfrågor. Detta gäller såväl under byggperioden som senare när tunneln är klar att tas i bruk.

Målet är att man skall kunna sova gott i bostadshuset på Södra Station trots att pendeltågen dånar rakt genom källaren på sex olika järnvägsspår!

Skydd för känslig apparatur – ett säkerhetskrav!

Buller och vibrationer drabbar inte bara människor och djur utan olika slags elektronisk utrustning som tex telefonväxlar och datorer.

Detta är en säkerhetsfråga av särskilt hög prioritet eftersom ett mycket stort antal människor vistas under jord på pendeltåg, stationer, i hissar och rulltrappor.

Den elektroniska utrustningen för larm, övervakning, belysning etc måste fungera. Problemet är att vibrationer sprids från lok och vagnar ner till rälsen och vidare upp i bergväggarna för att sedan fortplantas in i hus och apparatur.

"Vårt uppdrag är att hålla dessa vibrationer inom fastställda normer. Vi ger förslag på olika slags buller- och vibrationsdämpande lösningar" menar Tomas Odebrant.

Tunnelprojekt som gett bra vibrationer

Vi har idag en rikedom av kunskaper och erfarenheter från andra stora projekt som tex Götatunneln, Botniabanen (en förlängning av kustjärnvägen längs norrlandskusten från Kramfors upp till Umeå), Citytunneln i Malmö och Kringen, spår-vagnstunneln i Göteborg.

"Såväl Chalmerstunneln som Citytunneln kräver avancerade vibrationsanalyser" säger Tomas Odebrant.

Chalmerstunneln som ingår i det göteborgska spårvägssystemet Kringen hade en delikat sträckning när den byggdes. Tunneln passerade nämligen rakt under ett antal av Chalmers Tekniska Högskolas Institutioner, bla laboratorier för hyperkänslig mikroelektronik.

Citytunneln i Malmö är ett annat exempel på en tunnel som byggs under känsliga byggnader som Malmö musikteater, ett antal sjukhus samt flera hotell. Även här har Ingemansson kunnat ta fram alternativa lösningar för att dämpa ljud och vibrationer från tågtrafiken.



Leif Åkerlöf, chef och samordnare



Snart smäller det för Citybanan!

Sommaren närmar sig och därmed startskottet för den nya pendeltågstunneln Citybanan. Sex arbetstunnlar skall grävas till en början och hela projektet planeras vara klart runt 2011.

Riddarfjärden blir det största arbetsområdet med bygget av en betongtunnel som beräknas ta ca 4 år. Citybanan består av en tvåspårig järnväg i en tunnel som kommer att sträcka sig under Stockholms city från station Stockholms södra till Tomtebodavägen.

Syftet med Citybanan är att öka spårkapaciteten genom centrala Stockholm. När den nya tåg-tunneln är klar för invigning kommer kapaciteten på stadens spår att ha mer än fördubblats.

Fakta om Citybanan:

- Byggtid: 2006 – 2011
- Kostnad: Ca 7,5 miljarder kronor
- Tunnelnlängd: Ca 6 km
- Nya stationer: Två underjordiska stationer, station City och station Odenplan

Tidsplan

- Stockholms stads detaljplaner för Vasastan, Norrmalm och Södermalm ställs ut under våren 2005
- Järnvägsplan ställs ut under våren 2005
- Regeringens tillåtighetsprövning enligt Miljöbalken bedöms vara klar i början av 2005

Godkänd miljöprövning

Citybanan har klarat regeringens tillåtighetsprövning med betyget godkänt. Men miljökraven är hårda och länsstyrelsen är satt att övervaka bygget så att följande åtgärder vidtas:

- Störningar minimeras för de boende under byggperioden
- Kulturellt värdefulla byggnader skyddas från skador vid grundvattensänkning i samband med sprängning
- Plan för bortfraktande av schaktmassor upprättas
- Banverket arbetar vidare med säkerhetsfrågor tex utrymning av tunneln

Nye Ahus

maximal
ljudkomfort
för patienter och
personal

Bulleraspekterna har fått en viktig roll i utbyggnaden av det stora universitetssjukhuset i Akershus; Nye Ahus. En kvalitetsplan har utarbetats för byggprojektet med målet att säkra en optimal ljudstandard i den färdiga sjukhusbyggnaden. Ingemansson fick konsultuppdraget i hård konkurrens vid upphandlingen. Nu arbetar man i en stor men väl sammansatt projektgrupp bestående av norrmän, danskar, estländare och engelsmän...

Bakgrund

För drygt ett år sedan, i mars 2004 sattes spaden i Akershus mylla och arbetet med att bygga ut universitetssjukhuset Nye Ahus - det största norska byggprojektet sedan oljeborrplattformarna - startade.

Det nya sjukhuset i Akershus, Nye Ahus är egentligen inte nytt utan en ombyggnad av det centralsjukhus som anlades 1960 och därefter har byggts ut ett flertal gånger under årens lopp...

Nye Ahus Universitetssjukhus är beläget på Nordbyhagen i Lørenskog kommun och kommer enligt planerna att vara klart att tas i bruk från hösten 2008.

Nye Ahus är dimensionerat för att kunna fungera som både lokal- och centralsjukhus för 340 000 invånare. Utbyggnaden är av central betydelse för att säkra tillgången till sjukhus-tjänster i en region med stark befolkningsökning.

Dansk arkitekt

Arbetet med att förverkliga Nye Ahus har pågått sedan mitten av 1990-talet. Byggplanerna har bearbetats och justerats i omgångar under årens lopp.

Men nu är projekteringen klar för ett kommande funktionellt, patientvänligt och driftsäkert stor-sjukhus. Projektet bygger på det vinnande konceptet i arkitekttävlingen från år 2000. Arkitekten som vann är dansk och heter CF Møller.

Bullrig byggstart intill fullbelagt sjukhus

Sedan byggstarten i mars förra året har ett omfattande grundarbete utförts med bormning, sprängning och bortforslande av gigantiska schaktmassor. I runda tal 300 000 kubikmeter bortsprängt fjäll har fraktats iväg på 35 000 lastbilslass.

I mitten av februari 2005 avlossades den sista sprängsalvan av 229. De omfattande sprängnings-

arbetena har självklart varit problematiska eftersom detonationerna skett utanför ett sjukhus fullt av patienter.

Program mot byggstök

För att mildra effekterna av det stökiga byggarbetet skrevs ett program för övervakning av vibrationer och buller.

En viktig åtgärd var att hitta goda rutiner när man förvarnar inför sprängningar. Större delen av grundarbetet kunde också utföras inom ramarna för de stränga krav på maxljudnivåer utomhus och inomhus som fastlagts.

Nu är det värsta sprängarbetet över medan själva byggandet tar fart under 2005.



Föremål för intensivt intresse är den stora modellen av sjukhuset. Tomas Odebrant från Ingemansson samt arkitekterna Susanne Krag från CF Møllers tegnestue, Norge och Steen Sunesen från CF Møllers tegnestue, Danmark studerar den ingående.

Kvalitetsplan och ljudkrav i projektet

Ingemansson har utarbetat en kvalitetsplan med målet att uppnå en optimal ljudstandard i den färdiga sjukhusbyggnaden. Planen integreras sedan i den totala kvalitetsplanen.

Vad beträffar ljudkraven så jämförs uppdragsgivarens krav och våra erfarenheter från liknande projekt. Vi tittar gemensamt på aktuella normer och diskuterar oss fram till en passande ljudstandard. Därefter är det dags att specificera gränsvärden för alla rum med hänsyn till buller, ljudisolering, efterklangstid etc

Helikopterlandning utanför patientrummet...

Hur trafiksituationen intill sjukhusbyggnaden kommer att se ut i framtiden är en mycket viktig fråga som vi tittar närmare på.

Här måste vi ta hänsyn till biltrafik och flygtrafik. Till råga på allt kommer helikoptrar att starta och landa strax utanför operationssalar och patientrum!

Det viktiga blir att se över hur fasader och fönster skall ljudisoleras.

200 glada nordbor i en barack!

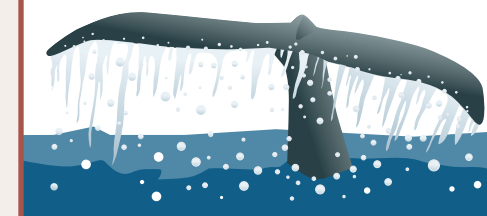
Att utbyggnaden av det stora universitetssjukhuset Nye Ahus är ett gigantiskt projekt förstår man vid närmare betraktande av hur många människor som är engagerade i uppdraget.

Det är bygnadskonstruktörer, VVS- och El-projektörer, 60 st arkitekter och så ljudfolk från Ingemansson och många, många fler...

Sammanlagt är 200 personer involverade i skapandet av Norges kanske största sjukhuskomplex.

Alla dessa norrmän, svenskar, danskar, estländare, engelsmän och islänningar arbetar tillsammans i en barack på 4000m², vilket ger en känsla av gemenskap och många glada skratt!

Detta visste du inte om ljud!



Valarna simmar vilse.

Oceanforskare har kommit fram till att valarnas sång som är deras främsta kommunikationsmedel blir mycket stort av buller. Valsången är kanske ingen skönsång men normalt når den från djur till djur över 100-tals mil. Men bullret från tankfartyg och borrhorn stör de mäktiga djurens sång så att dom inte hittar varandra utan simmar vilse, fastnar under isen och dör.

Ljudreklam förbjuds i Holland.

Nej, man får inte använda sig av ljudreklam på offentlig plats i tulpanernas förlovade land. Lagen har tillkommit sedan flera företag velat köpa rätten att ha ljud på reklamstolpar.

Sting, rockstjärnan, har tinnitus.

Han beskriver målande att det känns som att ha en flock kvittrande sparvar i huvudet.

Tinnitus omnämns i historien

så tidigt som 1600 f. kr. Man har hittat inskriptioner på papyrusrullar där tinnitus kallas "förhäxat öra".

En ensam motorcykel som dundrar genom centrala Paris tidigt på morgonen kan väcka 100 000 människor.

Ljudshow



*Salong för lyssnande i Wetterling
Gallery under Designåret 2005*

Ingemansson kommer under Designåret 2005 att disponera ett rum för akustisk formgivning och ljuddesign på Wetterling Gallery i Kungsträdgården i Stockholm. Här kan bl a arkitekter och projektörer uppleva auralisering, dvs lyssna på akustik i ett rum innan det ens är byggt.

Salongen bjuder också på ljudinstallationer och levande ljudkällor i en spännande ljudshow, så kom hit i höst och besök Ingemanssons Salong för lyssnande – en akustisk upplevelse utöver det vanliga!

Ansvariga för projektet är Gunilla Sundin och Tobias Kirchner.

Seminarium: Akustisk Formgivning och Rumsakustik

Vi talar kring ombyggnad och projektering av rum och byggnader samt demonstrerar datormodellering och auralisering.

Plats: Ert kontor eller Ingemanssons. **Tid:** Under 2005

Anmälan till: Gunilla Sundin eller Tobias Kirchner, tel. 08-709 2000
gunilla.sundin@ingemansson.se och tobias.kirchner@ingemansson.se



Tre föredrag från Ingemansson Automotive i SAE-konferens!

Den 16-19 maj är det dags för den stora Noise & Vibration Conference and Exhibition igen!

SAE eller The Society of Automotive Engineers heter organisationen som håller i NVC 2005 (Noise & Vibration Conference) – världens största ljud- och vibrationskonferens inom fordonsindustrin. NVC äger rum vartannat år, alltid i maj, i den idylliska orten Grand Traverse City på det trivsamma hotellet Grand Traverse Resort längst ut på Michiganhalvön. Mellan 1500 och 2000 gäster är inbjudna till det spännande evenemanget!

I år bidrar Ingemansson med tre föredrag som delvis arbetats fram i samarbete med våra kunder.

1. A modification of the SEA- equations: A proposal of how to model damped car body systems with SEA.
C.R Fredö, Ingemansson Technology AB
2. NVH optimization of truck cab floor panel embossing pattern
C.R Fredö, Ingemansson Technology AB och Anders Hedlund, Volvo 3 P-Product Development
3. Examples of using Transfer Path Analysis (TPA) together with CAE – models to diagnose and find solutions for NVH problems late in the vehicle development process.
Juha Plunt, Ingemansson Technology AB

Föredragen kommer att finnas tillgängliga på vår hemsida efter den 15 maj 2005

www.ingemansson.com



Toppmodernt Ljudlaboratorium!

Nu kan Ingemansson erbjuda högkvalificerad utveckling och test av produkter med avseende på ljud och vibrationer i laboriemiljö.

Ljudlaboratoriet byggdes för fem år sedan i Electrolux gamla lokaler på Kungsholmen i Stockholm. Rummet är fullt utrustat med avancerad mätutrustning och består av ett efterklangsrum, ett halvekofritt rum och ett kontrollrum som är beläget mittemellan.

Tack vare ljudlaboratoriet kan Ingemansson arbeta effektivt med:

- Utveckling av tysta produkter
- Standardmätningar av ljudeffekt enligt ISO
- Kartläggning och analys av ljudutbredningen i fria fält
- Vibrationsmätningar
- Ljudkvalitetsanalyser
- Fläktmätningar

Läs vidare om laboratoriet på www.ingemansson.se