

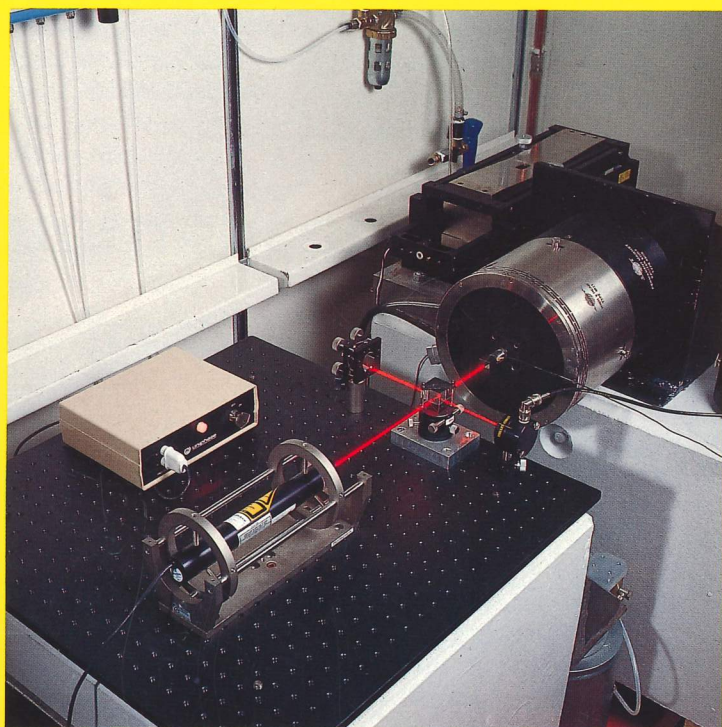
SVIB

V I B R A T I O N S

NYTT

Medlemsblad för Svenska Vibrationsföreningen

Årg 10 Nr 3/4 Oktober 1992

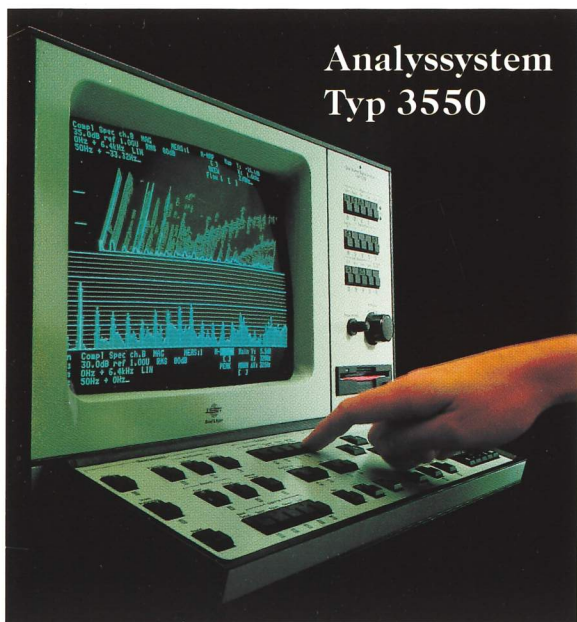


Den nya riksmätplatsen för acceleration vid SP



S V E N S K A V I B R A T I O N S F Ö R E N I N G E N

Analyssystem Typ 3550



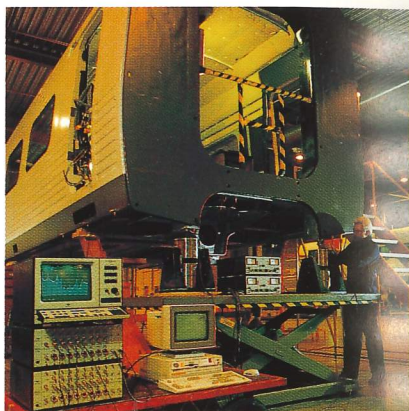
Alla de enkla och kvalificerade analysmöjligheterna finns inbyggda.

Skulle Du sakna något så finns UDFs (user - defined functions) som Du med endast tre knapptryckningar kan hämta upp från den inbyggda disketten.

Anslut dina mikrofoner, accelerometer, kraftmätgivare etc. och analysera från 2 till 16 kanaler.

Låt oss visa hur snabbt och enkelt man gör en kvalificerad signalanalys.

Ett kvalificerat hjälpmedel för lösning av ljud och vibrations- problem.



91-057

Brüel & Kjær



Brüel & Kjaer Sverige AB

Box 1244 · 141 25 Huddinge · Solfagravägen 42
Tel.: 08 · 711 27 30 · Telex: 10250 decibel s · Fax: 08 · 774 94 23

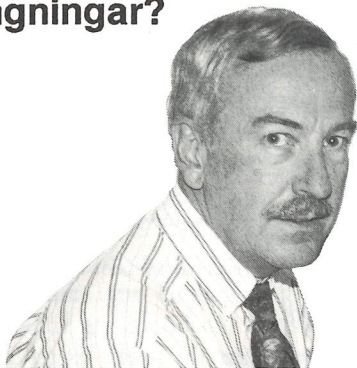
Vad är det för bra med egensvängningar?

En bra fråga. Den eminente professorn Boestad på KTH brukade ständigt återkomma till att upphoven till mekaniska sammanbrott i konstruktioner allt som oftast beror på att konstruktören sig ovetande kört vid kritiskt varvtal. Så har vi blivit lärda och efter detta agerar vi efter bästa förmåga. Det finns dock avvikare.

Vid ett besök på Vetenskapsakademien för mekniska konstruktioner i S:t Petersburg för ett par år sedan beskrevs en konstruktion som medvetet kördes vid sin egenfrekvens. Det var en anordning för att kompaktera vägbeläggning. Den bestod av en väl tilltagen stålplatta ca 4 x 8 m som styrdes av en räls uteder långsidorna. På stålplattan var fjädrar fästade och på fjädrarna ytterligare en platta; på den övre plattan en liten förbränningsmotor med en excenteranordning som gav en lämplig oscillerande kraft.

Eftersom ni förstår tekniken behöver jag inte orda mer om saken. Jag kan dock berätta att det fungerade utmärkt. Den övre plattans svängning var tillräcklig för att via fjädrarna i det närmaste lyfta den undre och när detta skedde så knuffades den undre fram någon centimeter, om inte för hand så dock med litet kraftbehov.

Mycket arbete utfört med litet energibehov. Sådana konstruktioner gillar jag. Jag gör det till den grad att jag brukar använda mycken tanketid åt saken.



På tjänsteresor när man sitter och hänger på någon flygplats och inte har mycket annat att ta sig för brukar jag ägna mig åt tankekonstruktioner. I den här situationen tycker jag att man skall ta i ordentligt, dvs konstruera en perpetuum mobile.

Under en period ägnade jag mig åt att konstruera ett pendelur att ge bort till firande 50-åringar. Uret skulle startas vid överlämnandet och fungera utan yttre drivkälla minst till jubilearens död, och då hade jag inte räknat med hjärtinfarkt samma dag utan så där ytterligare 30 år.

Det hela gick så långt att jag byggde mig en prototyp i min lilla experimentverkstad hemma. Jag fixade en pendel som svängde med en hertz. På pendelarmen fäste jag en magnet vinkelrät mot pendelbenet med nord och syd i rörelseriktningen. I pendelns ändlägen placerade jag ytterligare en magnet som attraherade den magnetände som svängde fram. Tanken var att förlänga pendelslaget med magnetkraften i varje ändläge

SVIBs styrelse

Ordförande

Bo Lindqvist, civ ing
Atlas Copco Tools AB
08 - 743 93 64

Vice ordförande

Göran Westerberg, civ ing
Akustik-Konsult AB
08 - 15 01 65

Sekreterare och kassaförvaltare

Alf Olsson, ing
Svenska Elektriska Kommissionen
(SEK)
08 - 750 78 20

Övriga ledamöter:

Kjell Ahlin, tekn lic
KM Akustikbyrå AB
08 - 764 72 40

Magnus Björkman, ing
Skanska Teknik AB
08 - 753 84 32

Gunnar Lundmark, civ ing
DNV Ingemansson AB
08 - 744 57 80

Ronnie Lundström, docent
Arbetsmiljöinstitutet
090 - 16 50 97

Arbetsutskott

Vibrationsmätning och -analys 1
Olle Backteman, civ ing
AB Backteman Acoustics
08 - 664 50 20

Fordons- och maskinvibrationer 2
Leif Frideen, civ ing
Atlas Copco Tools AB
08 - 743 93 56

**Trafik-, mark- och byggnads-
vibrationer** 3
Sten Ljunggren, tekn dr
DNV Ingemansson AB
08 - 744 57 80

**Vibrationers inverkan på
människan** 4
Ronnie Lundström, docent
Arbetsmiljöinstitutet
090 - 16 50 97

**Forsknings och utbildning inom
vibrationsområdet** 5
Anders Nilsson, prof
KTH, Teknisk Akustik
08 - 790 61 22

Innehåll

Vad är det för bra med egensväng- ningar?	sid 3
AU 5 Vibrationsforskning - ett nytt arbetsutskott	6
6th International Conference on Hand-Arm Vibration	7
Riksmätplatsen för acceleration	12
Redesign of automatic stock elevator using finite element analysis and experimental modal analysis	14
Överklagande av Länsstyrelsens be- slut beträffande Grödingebanan	24
Industriell ergonomi - varför?	30
Studieresa genom Europa	32
Civilingenjörer med inriktning mot Ljud- och vibrationslära utexami- nerade från KTH	39
Brev från medlemmarna!	47
Behovet av svenska insatser i inter- nationellt standardiseringsarbete inom akustik och vibration	51
Läsvärt	60
Kurser och konferenser	63

Annonskostnad:

Mittuppslag	SEK	10 000:-/år
1 st baksida + 3 helsidor		7 500:-/år
Hel insida		5 000:-/år
Halvsida		3 000:-/år
Medlemsavgift:		200:-/år

SVIBs kansli

Box 1288
164 28 KISTA
Ulla Nordin
Alf Olsson

Besöksadress: c/o SEK, Kistagången 19, plan 7

Telefon: 08 - 750 78 20
Telefax: 08 - 751 84 70
Telex: 8126725 SEKelnorm

SVIBs postgiro: 98 69 56 - 1
SVIBs bankgiro: 441 - 3571

och på så sätt kompensera för lagringsfriktioner i pendelns upphängning. Luftmotståndet var inga problem eftersom pendeln var tänkt att arbeta i vakuum.

Nu inser ni alla knuten. Magneten drar men vill inte frivilligt släppa. Här kommer flygplatsiden in. Jag fäste ändmagneterna på var sin bladfjäder på så sätt att magneten i änden kom att hänga lite under banan för den magnet som var fästad på pendeln. Om jag nu kunde få magneten på fjädern att börja egen-svänga när pendelmagneten närmade sig så skulle utsvängningsamplituden snart bli så stor att magnetkraften mellan magneterna blev obetydlig och pendeln kunde svänga tillbaka med sitt tillskott i energi.

När jag fått fast bladfjädern med sin

magnet på ena sidan lät jag pendeln svänga mot den sidan, och vad tror ni hände, jo det fungerade! Pendeln svängde fram och tillbaka minst tio gånger och jag glad som en speleman började montera bladfjädern med magnet på andra sidan. Sedan blev det stilla. Jag fick den inte att fungera igen. Jag har inte lagt ner så mycket krut på saken och idén har förpassats in i idégalleriet där den inte stör längre. Jag måste dock erkänna att ibland när jag sitter och inte har något annat för mig så tar jag fram min idé och leker med tanken på nytt. Prova gärna hållbarheten hos dina egna hjärnspöken. Det är mentalt välgörande. Och varför inte skicka in ett bidrag till SVIB-nytt till andras förnöjelse.

Detta om egensvängningar.

Bo Lindqvist

SONTECH

Det nya namnet när det gäller ljudisoleringsmaterial åt industrin.

- Femtio års erfarenhet att lösa problem inom vibration och buller.
- Hög teknisk kompetens (i både teori och tillämpning).
- Heltäckande produktsortiment
- Agent för bl.a. Soundcoat Inc.
- Egen konfektionering av ljudisoleringssatser.

Sontech AB • Box 5095 • 162 05 VÄLLINGBY
Tel. 08-38 09 11 Fax. 08-38 47 99

AU 5 Vibrationsforskning - ett nytt arbetsutskott

Vid diverse SVIB-sammankomster händer det ofta att jag i egenskap av högskoleanställd får den provocativa frågan: "Vad gör ni på högskolorna inom vibrationsområdet? Gör ni överhuvudtaget någonting förnuftigt?" Frågor vilka onekligen ger upphov till självrannsakan och eftertanke. Därmed dröjer svaret och den frågandes misstanke förefaller att ha blivit bekräftad. Frågorna är befogade och kräver ett svar. Till denna uppgift måste ett arbetsutskott mobiliseras.

Trots att de flesta SVIB-medlemmar med anknytning till industrin har utbildats vid någon svensk teknisk högskola är det uppenbart att många betraktar högskolorna som slutna anstalter. Vissa önskar kanske att dessa anstalter vore lika rymningssäkra som Kumla. Omvänt finns det på högskolorna många interner i isoleringscell vilka har mycket liten kontakt med industrin och omvärlden för övrigt. Högskolorna är dessutom så pass stora att också kontakten mellan olika grupper på en och samma skola kan vara liten eller obefintlig. Detta innebär att det kan vara speciellt besvärligt för yngre forskare att skapa kontakter och sprida resultat utanför den egna gruppen. Detta är naturligtvis beklagligt.

Trots allt vågar jag påstå att det bedrivs forskning inom vibrations- och signalanalysområdena på högskolorna. Verksamheten är dock utspridd på ett antal institutioner och sektioner. Detta gäller främst på sektionerna för fysik, tillämpad mekanik, maskinelektro och väg och

vatten. Många av dessa grupper har liten eller ingen kontakt med SVIB.

Syftet med den nya arbetsgruppen är att skapa förutsättningar för att dessa reella eller imaginära barriärer mellan högskolor och industri skall kunna penetreras. För att göra detta möjligt utpekas på varje högskola 2 à 3 kontaktpersoner vilka blir medlemmar av det nya arbetsutskottet. Uppgiften för dessa är att skapa och förmedla kontakter mellan forskargrupper vilka är verksamma inom vibrationsområdet på den egna högskolan. Relevanta forskningsrapporter insänds till SVIB. Korta referat plus referenslistor kan publiceras i SVIB-Nytt. Arbetsutskottet har ca två möten per-år på olika högskolor. Vid dessa möten besöks olika forskningsgrupper. En gång om året och då i direkt anknytning till Vibrationsdagen skall arbetsgruppen arrangera ett seminarium där intressanta resultat skall presenteras. Vid dessa tillfällen är det speciellt viktigt att de yngre forskarna får möjlighet att lägga fram sina resultat. Förhoppningsvis kommer de så kallade etablerade industriforskarna att finnas som åhörare. Ett möte mellan dagens och morgondagens vibrationstekniker borde kunna bli givande. För de yngre forskarna är det naturligtvis viktigt att skapa industrikontakter, inte minst med tanke på en framtida anställning.

Anders Nilsson

Intresserade ombuds kontakta Anders Nilsson, tel 08 - 790 79 41.



6th International Conference on Hand-Arm Vibration

Invitation address

Mechanical processes intended to replace human handwork are often related to vibration exposure which might adversely affect the hand-arm-system. This is why 20 years ago, in 1972, a first International Conference on Hand-Arm Vibration was organized to discuss the problem of vibration-induced hazards. Further conferences and symposia followed which took place in Cincinnati 1975, Ottawa 1981, Helsinki 1985 and Kanazawa 1989.

Med denna ingress hälsade prof Heinrich Dupuis och dr Erik Christ deltagarna välkomna. Den sjätte internationella konferensen om hand-arm-vibrationer hölls i Bonn den 19 - 22 maj 1992.

Här följer Erik Ahlbergs referat från konferensen i Bonn. I följebrevet skriver han: "Jag kunde inte motstå frestelsen att infoga en del personliga kommentarer och tolkningar som är grundade på föredragen men även på personliga samtal med föredragshållarna." Detta gör att Eriks artikel blivit både lättläst och intressant. Utan att vara medförfattare finns både docent Gösta Gemnes och civilingenjör Rolf Dandanells samtycke med i bakgrunden.

AO

Konferensen som hölls i ett strålande försommarväder hade samlat ca 240 deltagare från hela världen, varav 15 svenskar, men endast en från USA. Tyskarna dominerade, men det fanns även ett stort antal japaner, 30 stycken - kanske ett tecken på en kommande industriell satsning.

Bidragen, totalt ca 110 st, framfördes

antingen muntligt eller spikades på skärmar där resp författare stod till förförande för diskussion under en och en halv timme, vilket av många uppfattades som väl kort tid. Nationsligan leddes av Japan med 26 bidrag. Därefter följde Tyskland med 22, Sverige 12, UK 8, Canada 7 och Finland med 6 bidrag. Av författarnamnen att döma hade Japan ett ganska omfattande forskarutbyte

med Finland och Canada.

Konferensen var föredömligt väl arrangerad med bl a simultantolkning till tyska och engelska. Det fanns också en mindre utställning av handhållna maskiner och mätutrustningar.

Ämnesfördelningen var intressant. Det fanns 21 bidrag under den medicinska delen där undersökningar på skogsarbetare eller personer som arbetat med motorsåg redovisades. I denna grupp människor var man tydligen mest säker på att finna en hög andel vibrations-skador. Däremot förekom det endast ett föredrag som behandlade själva sågen. Det handlade om att göra mätningar som på ett riktigt sätt avspeglade verkligheten. För slående verktyg var fördelningen jämnare, 19 medicinska bidrag mot 11 tekniska.

Vibrationsskadorna från motorsågar tycks emellertid ha minskat. Jukka Starck från Institutet för Arbetshygien i Vantaa visade i en studie från 1990 av 173 skogsarbetare, som var en uppföljning till en undersökning från 1972 av 118 skogsarbetare, att förekomsten av Vibration-induced white fingers (VWF) som år 1972 varit 40 % gradvis minskat till 7 % år 1980 och ytterligare till 4 % år 1990. Sedan 1972 har inga nya fall av VWF påträffats. Minskningen anger således antalet äldre skogsarbetare med skador som lämnat yrket. Andra skador som känselbortfall och muskelförsvagning hade också minskat. Detta förklaras med att sågarna hade förbättrats tekniskt och att handtagsvibrationerna hade minskat från 11 till 2 m/s².

Å andra sidan visade Massimo Bovenzi från Institutet för Arbetshygien vid Universitetet i Trieste att 38 % av 65 undersökta skogsarbetare hade tecken på karpaltunnelsyndrom och 29 % hade VWF. De två vibrationsskadetyperna här var oberoende av varandra.

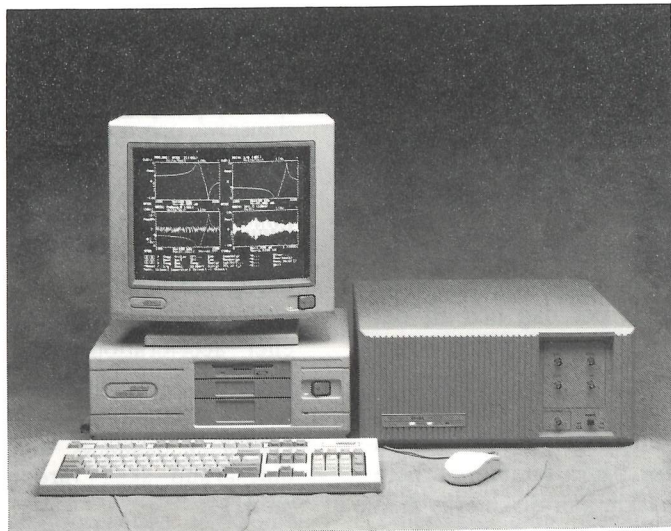
Man frågar sig onekligen varför dessa två kliniska undersökningar kommer till så olika resultat. Kan det vara så att finnarna skyddar sig bättre med handskar som håller händerna varma och med sågar som är lågvibrerande och med uppvärmda handtag? Eller var det kanske bara en äldre population skogsarbetare i Bovenzis undersökning? Svaret kanske finns i proceedings som nu är under utarbetande.

Japanska forskningsresultat och resultaten från försök att minska vibrations-skador i skogsarbete visade att det var viktigt att hålla händerna varma vid arbete med motorsåg. Detta gick att åstadkomma med uppvärmda handtag på sågen, med varma raststugor eller med öppen eld och varma busstransporter till och från arbetet. Motorsågarna hade förbättrats. Övergången till 2-cylindriga motorer hade nedbringat motorvibrationerna. Sådana åtgärder hade snabbt minskat förekomsten av vibrationer. Dessutom hade kampanjen lett till att skador upptäckts medan symptomen ännu var lätta.

Två finska undersökningar av renskötare visade att risken att förfrysas fingrarna vid snöskoterkörning var större för dem som led av VWF och att den sammanlagda vibrationsexponeringen från snö-

Tektronix

Lättanvända FFT-analysatorer för avancerade signalanalyser



Några egenskaper

- Antal kanaler 2-4
- Antal bitar i ADC 12-16
- Frekvensområde DC-200 kHz
- Antal spektrallinjer 25-1600
- Realtidsbandbredd 5-100 kHz
- Äkta zoom Ja
- Inbyggd signalgen Ja
- Dynamik 75-90 dB

Exempel på applikationer

- Signalanalys i tid och frekvens
- Ordertracking
- Modalanalys
- Akustik
- Produktionstest
- Avancerad vågformsaritmetik
- RLS, Svept sinus och 1/3-oktav
- Spektralmap

Faxa, ring eller skriv så skickar vi en demodisk och önskad information.

TEKTRONIX AB, Box 20085, 161 02 BROMMA

Tel: 08 - 29 21 10, Fax: 08 - 98 61 05

TEKTRONIX AB, Box 4093, 421 04 VÄSTRA FRÖLUNDA

Tel: 031 - 69 10 80, Fax: 031 - 69 15 22

skoter och motorsåg gav en skadebild för VWF som stämde väl överens med det skadekriterium som anges i ISO 5349 Annex A. Den frekvensvägda vibrationsnivån i snöskoterhandtagen var $3,5 \text{ m/s}^2$ och i motorsågshandtagen $4,0 \text{ m/s}^2$ med små spektrala skillnader. Möjligen kan en vibrationsnivå på 2 m/s^2 i motorsågshandtagen vid typprovning av en modern såg motsvara 4 m/s^2 vid mätning under praktiskt arbete.

Denna undersökning var intressant sedd från de argument som flera maskintillverkare börjat använda, nämligen att just deras maskin endast användes ett visst antal minuter per dag och att det därför gick att tillåta en betydligt högre vibrationsnivå än ISO 5349 Annex A skulle medge för 4 timmars kontinuerlig användning. Detta sätt att inteckna en hel arbetsdag för några minuters arbete med en enda maskin kan diskuteras med tanke på att den totala användningen av handhållna maskiner ökar och att det idag finns en speciell maskin för nästan varje fas i en arbetsprocess. Vibrationsnivån i en maskin bör istället dimensioneras för kontinuerligt arbete. Därigenom kan man under en arbetsdag använda en godtycklig kombination av maskiner utan att det medför någon större risk för vibrationsskada.

Skadekriteriet i ISO 5349 Annex A diskuterades ingående i Anthony Brammers inledande föredrag och därefter i ytterligare några föredrag. Diskussionen gällde denna gång endast några mindre justeringar. Brammer håller fast vid principen och vid kurvornas ursprungliga utformning. Detta förefaller rimligt

inte minst med tanke på det europeiska önskemålet att bibehålla kurvornas nuvarande utseende jämfört med NIOSH raka kurva.

Under den sista dagen talade van der Venne om det direktiv för "Physical Agents" som han på uppdrag från EG-kommissionen arbetar med. I detta anges 1 m/s^2 som gräns för säker vibrationsnivå och som ett långsiktigt mål för alla maskiner. 5 m/s^2 är taknivå som inte får överskridas och redan vid $2,5 \text{ m/s}^2$ måste arbetsgivaren börja vidta åtgärder. Värdena avser åtta timmars daglig exponering uttryckt i energiekvivalent frekvensvägd acceleration eller accelerationsnivå. För att kunna jämföra med värdena för 4 timmars daglig exponeringstid enligt ISO 5349 Annex A vilken är vår vanliga bedömningsgrund skall värdena multipliceras med $\sqrt{2}$.

Värdena skall fastställas av ministerrådet efter hörande av parlamentet. De blir alltså politiskt beslutade värden som sedan skall tolkas tekniskt, dvs knyts till vad som är tekniskt möjligt för olika maskingrupper. Den tolkningen görs av kommissionen som kommer att sträva efter att sänka vibrationsnivån i praktiskt arbete så långt som möjligt. Kommissionen kommer att ta hänsyn till "the state of the art" såtillvida att den kommer att bestämma en övergångsperiod under vilken nuvarande värden accepteras. Därefter kommer de tillåtna värdena stegvis att sänkas tills målen är uppnådda. Om det blir i ett eller flera steg får framtiden utvisa. För att minska den faktiska skaderisken måste arbets-

tiden delas upp, "fraktionaliseras", för olika maskiner dvs att arbetet med en viss maskin endast tillåts en kortare tid under en dag eller att arbetstiden delas upp i korta arbetspass med pauser emellan.

En annan föredragshållare, Ulrich Holland från Württembergische Bau-Berufsgenossenschaft, hävdade att "på grund av höga vibrationsnivåer i handhållna verktyg kommer endast korta, ekonomiskt ineffektiva arbetstider att tillåtas i framtiden för att motverka hälsorisker".

Min tolkning av detta framtidsscenario är att den maskintillverkare som inte kan producera lågvibrerande verktyg inom en mycket snar framtid troligen kommer att få svårigheter. Maskinanvändarna kommer av kostnadsskäl endast att acceptera de lägst vibrerande verktygen och där dessa inte är bra nog kommer de att utveckla alternativa arbetsmetoder.

Sju av föredragen behandlade betydelsen av matnings- och gripkrafter, hur man mäter dem samt kopplingen mellan hand och handtag. Dessa föredrag bekräftade vart och ett delar av den problemsammanfattning som Lage Burström vid Arbetsmiljöinstitutet i Umeå presenterade i sin doktorsavhandling och som han vidareutvecklade i ett föredrag på konferensen. Han visade

hur dessa olika faktorer påverkar energipptagningen i handen. Jag har även från andra håll hört att man börjar förstå finessen med att mäta energipptagningen och att uttrycka skadekriterier i energimått, men det är en både lång och svår väg som återstår.

Fem föredrag behandlade mätning av dämpningsförmågan hos elastiska material i syfte att bestämma egenskaperna hos elastiska handtagsöverdrag och vibrationsdämpande handskar. Resultatet kan sammanfattas i att man inte bör förvänta sig någon dämpning under 100 Hz, vilket inte var direkt oväntat.

Patrice Donati från INRS i Frankrike berättade om en kampanj för att intressera byggnadsfirmor att använda vibrationsdämpade spett. Utlånade spett hade mottagits med intresse och blivit omtyckta, men försäljningen till hyrfirmor hade gått dåligt på grund av de högre underhållskostnaderna. I kampanjen ingår information om skaderisker, demonstrationer av maskiner, presskampanjer och ett finansiellt stöd så att staten betalar mellanskillnaden mellan ett odämpat och ett dämpat spett.

Sammanfattningsvis var det en intressant konferens med många tillfällen till samtal med kollegor och forskare från olika länder.

Erik Ahlberg

Riksmätplatsen för acceleration

Den nya riksmätplatsen för acceleration vid Statens provningsanstalt (SP) har nu tagits i drift. En riksmätplats (RMP) är ett av regeringen utsett laboratorium som har till uppgift att för en viss storhet svara för spårbara kalibreringar med internationell acceptans. RMP:ns kvalitetssäkring övervakas av den svenska ackrediteringsmyndigheten SWEDAC.

En svensk RMP för acceleration innebär att de som är i behov av ackrediterade kalibreringar inte längre behöver vända sig till ett utländskt laboratorium för att få dessa utförda.

RMP-acceleration utför kalibreringar av vibrationsgivare på två nivåer, absolutkalibrering med laserinterferometer



samt jämförelsekalibrering. Vid absolutkalibrering bestäms accelerationen direkt ur grundstorheterna längd och tid (m/s^2) med hjälp av laserljusets våglängd och en frekvensräknare. Vid jämförelsekalibrering monteras mätobjektet tillsammans med en referensaccelerometer så att de utsätts för samma excitering. Referensaccelerometern är i sin tur absolutkalibrerad.

Absolutkalibreringar kan för närvarande utföras inom frekvensområdet 5 till 800 Hz med mätosäkerheten 0,4 %. Frekvensområdet kommer inom kort att utökas. Jämförelsekalibrering utförs inom frekvensområdet 5 Hz till 10 kHz med en mätosäkerhet från 0,8 %.

Förutom accelerations- och hastighetsgivare kan även kalibrering av accelerometerkalibratorer samt verifiering av vibrationsmätutrustning för hygienvärdesbestämning enligt ISO 8041 utföras.

Den internationella spårbarheten upprätthålls genom regelbundna jämförelsekalibreringar mot motsvarande laboratorier utomlands.

Kontaktperson vid SP är

Håkan Andersson

tel 033 - 16 54 23.

NYHET

MÄTNING OCH ANALYS VIA RADIO/TELE

Anpassad för kommande
komfortnorm SS 460 48 61



RDS 203

Formskäraregatan 9, 412 61 Göteborg
Telefon 031-778 02 00, Telefax 031-778 05 39



Redesign of automatic stock elevator using finite element analysis and experimental modal analysis

Nedan följer ett föredrag som hölls av Steen Johansen vid SVIBs specialseminarium i Riksgården den 12 - 14 april 1992. Medförfattare är Kaj Dam Madsen - båda från Dansk Teknologisk Institut i Århus.

Abstract

An application example is given on the usage of Finite Element Analysis (FEA) and Experimental Modal Analysis (EMA) for trouble-shooting and design optimization against fatigue. Repeated failures on an elevator rack due to fatigue made the manufacturer call for a Finite Element Analysis of the original design and a simulation of the dynamic loadings on the elevator. Measurements carried out on the elevator in situ were used to validate the element model and establish a measure of the damping in the structure.

The FEA simulation of a sudden braking of the elevator rack movement showed that the high stress levels causing fatigue failures were introduced by a combined bending and torsion of the horizontal rack member due to asymmetrical resolving of the dynamic loads.

Using FEA for testing different design changes a redesign was found that reduced the peak stresses by an amount of 50 %, which was found appropriate.

Introduction

The stock elevator that is used for

handling goods in a cold storage is shown in Fig. 1. The elevator rack moves along a shelf system and is guided by rollers at the top and at the bottom. The elevator table receives the goods in the lower position and transports it to a multitude of different preprogrammed positions on the shelves. The movement of the elevator chair and of the entire rack is controlled by belt drives with two electric motors mounted on to the top of the rack. The total height of the rack is 4.8 meters.

The cracks develop across the horizontal box member of the rack at the assembly with the vertical members (See Fig. 1). The crack development is related to the loadings caused by accelerations and decelerations of the elevator rack along the shelves (movement in x-direction).

As the elevator is sensitive to its own weight due to the demand of quick movements along the shelves, it was found appropriate to perform a FEA simulation of different design changes to find the optimal solution and not just choose a "safe" and probably heavy and bulky solution. A heavy solution to the problem would inevitably call for more powerful electric motors to ensure the

same performance of the elevator. Also the dynamic loadings at start and stop would increase due to the increased inertial effects, which might cause just another durability problem.

simulation of a dynamic load case.

The measurements were carried out using the LMS, FMON-program on a HP 1000 computer with a DIFA front

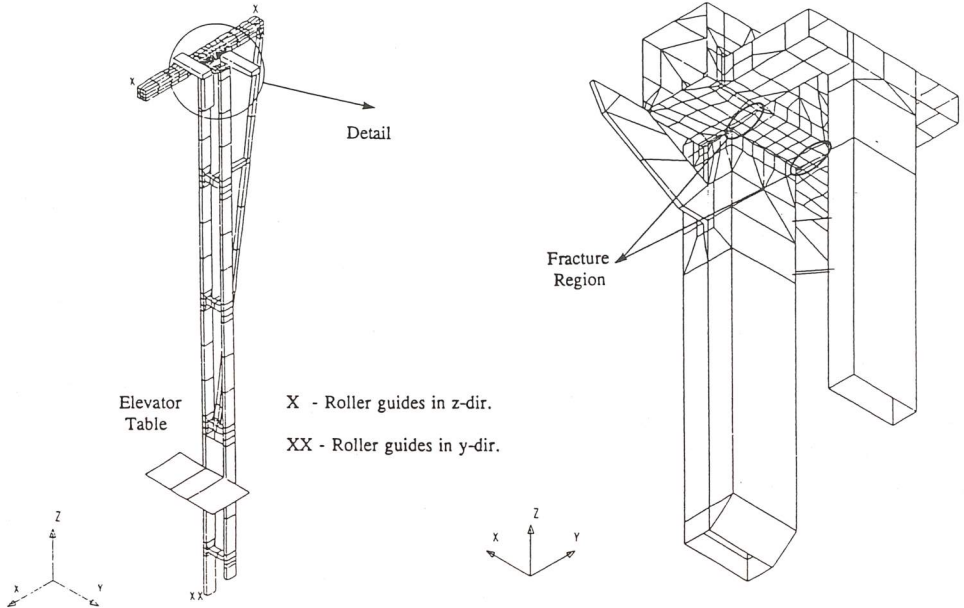


Figure 1 Stock elevator used for handling goods in a cold storage

For validation of the element model and the establishment of a measure of the damping in the structure, an EMA was performed on the original elevator structure before the theoretical analysis was started.

Experimental studies

An EMA was performed on the elevator in situ with determination of the lowest eigenfrequencies, the corresponding mode shapes and, most important, the damping values to be used in the FEA

end with 6 channels. For modal analysis the LMS, SMAP-program was used.

The elevator rack was discretised in 33 measurement points as shown in Fig. 2a. The rack was excited with an electromagnetic shaker in the x-direction at point 1. The excitation signal used was sine chirp. At the points 1 through 25 measurements were made in the x-direction and at point 26 through 33 in the z-direction.

Three of the most important modes in the frequency range of interest are shown in Fig. 2b, 2c and 2d. These are the lowest bending, the first torsion and the second bending of the vertical part of the rack.

As the elevator is operating in a cold storage with 0°C and high air humidity due to cleaning processes running at the

member. The only way to mount the accelerometers on the structure without drilling and thread cutting was found to be application of double sided adhesive tape.

Finite element model

For the FEA the solver program MARC vers. K4.1 and the pre- and postprocessor MENTAT vers. 5.4.1 were used.

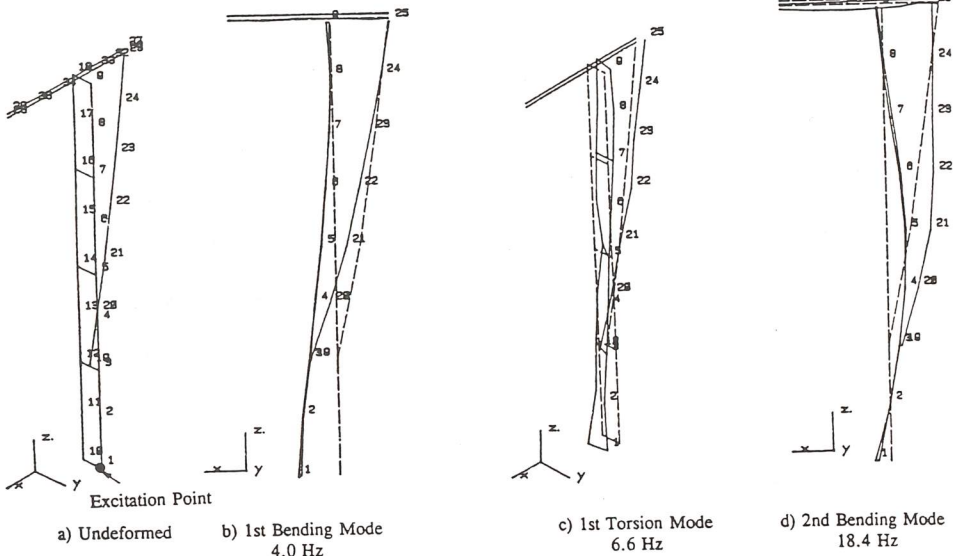


Figure 2 Experimentally determined modes

time of measurement, some difficulties were experienced during mounting of the transducers.

None of the available glue and wax products were useful and magnets are not very useful on a stainless steel

The analysis was run on a HP-Apollo 9000 model 400t.

The element model of the rack was made up by 1410 shell and 3D elements giving a total of 3786 nodes and 9083 DOF.



tillverkar utrustningar för vibrations-, stöt- och tryckmätningar. Programmet är mycket komplett och innefattar allt från givare med tillbehör till analysutrustning.



ALVETEC AB representerar några av världens ledande tillverkare inom detta område. Vår ambition är inte bara att ha en väl balanserad produktmix från ledande leverantörer, utan vi vill också, att Du som kund skall känna att Du kan vända Dig till oss med förtroende. Vi har många års erfarenhet av våra produkter och vi känner våra leverantörer väl, vilket ger en trygghet som vi vill dela med oss av. Vår verksamhet består inte enbart av produktförsäljning utan vi ägnar också mycket tid åt rådgivande verksamhet och andra servicefrågor.



ALVETEC

Fältvägen 8, Box 8276, S-163 08 SPÅNGA
Telefon 08 - 36 29 60
Telex 08 - 12508 ALVTEC S
Telefax 08 - 760 41 62

First an unloaded dynamic analysis was carried out to calculate eigenfrequencies and mode shapes and check them against the experimentally determined ones. For the analysis the rack was regarded as fixed in the x- and z-direction at the upper rollers and fixed in the transverse y-direction at the lower rollers.

The initial model gave the eigenfrequencies referenced FEA1 in Fig. 3. The calculated values deviate quite considerably from the measured. An examination of the mode shape for the lowest bending mode showed that the nodal point for the calculated mode was positioned higher than for the corresponding mode from the EMA. This led to a reevaluation of the mass distribution of the elevator table. An electric motor under the table was by mistake ignored in the first model.

	Calculated Modes		Experimentally Determined Modes
	FEA1	FEA2	EMA
1	8.6	6.1	4.0
2	7.0	7.1	6.6
3	16.0	16.0	16.0
4	25.1	23.4	18.4
5	26.8	25.4	21.7

Figure 3 Measured and calculated eigenfrequencies for the elevator rack

A recalculation with the improved model gave the results referenced FEA2 in Fig. 3. Still a full agreement between measured and calculated eigenfrequencies is not achieved. Further improvement of the model by tuning the support stiffness at the roller guidings showed

great effect but not the correct result. As the mode shapes for FEA2 showed fine agreement with the experimental determined, results from FEA2 was chosen for further analysis. The main reason for the frequency deviation is found in the different support conditions used in the FEA and during the test. During the test the rack was locked at the upper rollers through a belt drive and due to the clearance in the drive the rack was not 100 % fixed in the x-direction. Three of the calculated modes are shown in Fig. 4.

Simulation of operating events

After the establishment of a suitable element model the simulation of operating loadings of the rack can be performed. As a worst case loading the sudden braking of the elevator rack movement along the shelf system (x-direction) is simulated.

The simulation is carried out using modal superposition for the calculation of the resulting deformations of the structure with time. For superposition, the 5 lowest modes are included and the damping values determined experimentally are used.

The simulation is carried out by giving the entire rack an initial constant velocity in the x-direction of 1.46 m/s, which is the max velocity obtainable by the rack. At time equal zero the rack is clamped at the attachment of the belt drive, simulating an instant braking, and for following time increments equally spaced at every 0.005 sec., the deformed state of the elevator rack is calculated.

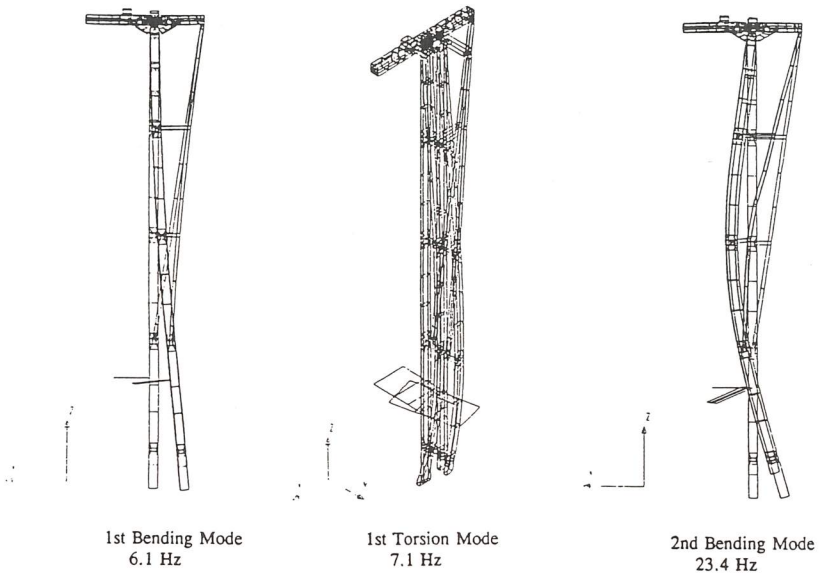


Figure 4 Modes calculated using FEA

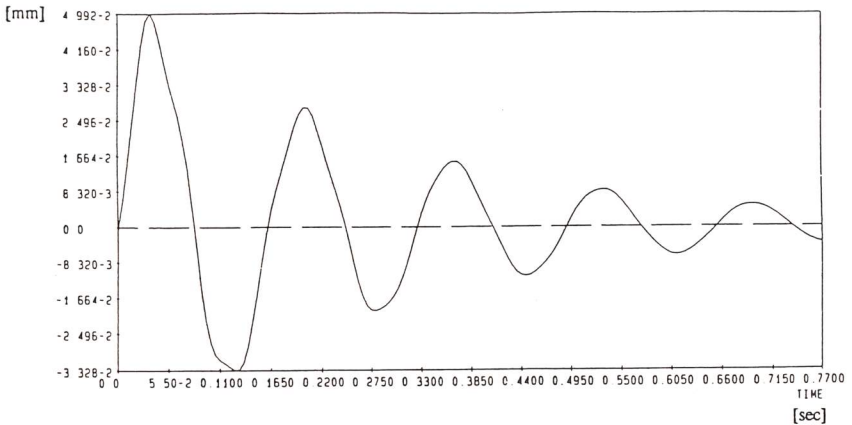


Figure 5 Displacement of node 3448 in x-direction after braking

Fig. 5 shows the movement of node 3448 in the x-direction after braking. Node

3448 is in a position corresponding to the driving point used for EMA and is

indicated on Fig. 6. It is seen that the decay very quickly adopts the frequency of the lowest bending mode at 6.1 Hz.

Fig. 6 shows the deformation of the total rack at time of maximum amplitude, which from Fig. 5 is located to be 0.045 sec. after braking. Not surprisingly the deformation shows up to be dominated

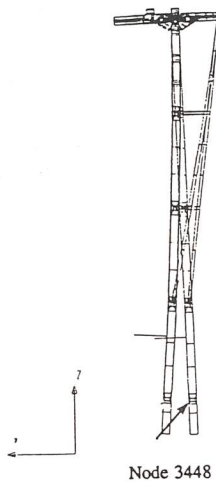


Figure 6 Deformed state of elevator rack
0.045 sec after braking

by the lowest bending mode. A close up on the stress distribution, corresponding to this state of deformation, gives the picture in Fig. 7 for the bottom part of the box member, where cracks develop. The peak stresses occur exactly at the points where fatigue cracks have developed.

Problem identification

To be able to point out the reason why stresses build up at the locations shown in Fig. 7, a closer look is given of the deformation in the upper part of the rack; more precisely the assemblies between the horizontal box member and the vertical members.

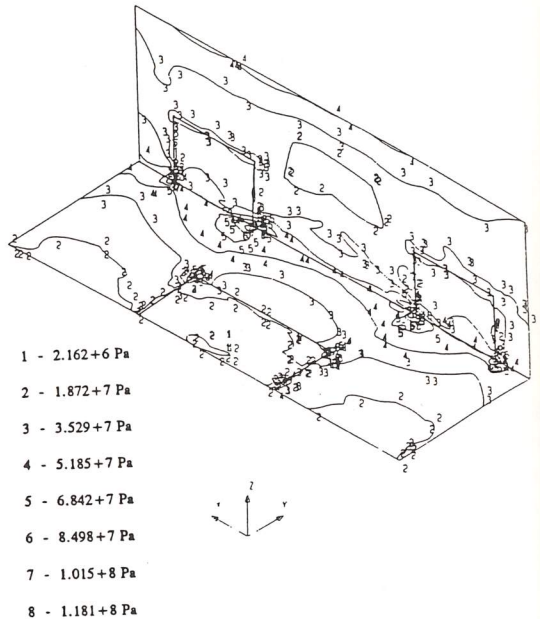


Figure 7 Stress distribution at bottom
section of box member where cracks occur

A view of the deformed state is given in Fig. 8. It is seen that the horizontal box beam undergoes a simple bending as would be expected when fixing the ends

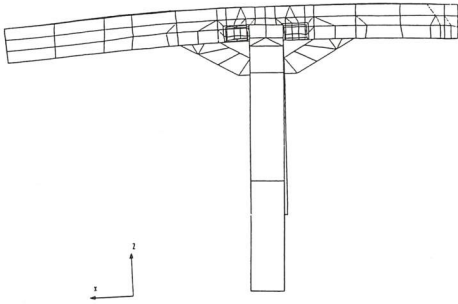


Figure 8 Deformation of box member after braking showing the general bending of the member

of the member and loading the vertical members horizontally at the lower end.

Taking the other view as shown in Fig. 9, it is seen that also a torsion of the box beam is introduced due to the asymmetrical resolving of the loading from the vertical rack to the horizontal box beam. A considerable local deformation of the box beam is seen due to this torsional loading.

To be concluded from these observations is that it is the combination of bending and torsion that causes the excessive stress concentrations in the box member. From the resolving of the stress contributions it is also seen that the stresses due to the general bending of the member is not to be neglected.

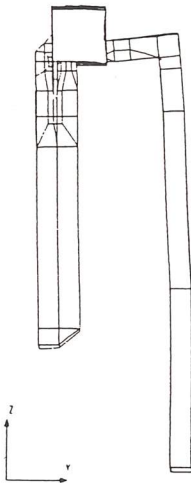


Figure 9 Deformation of box member after braking showing the introduced torsion

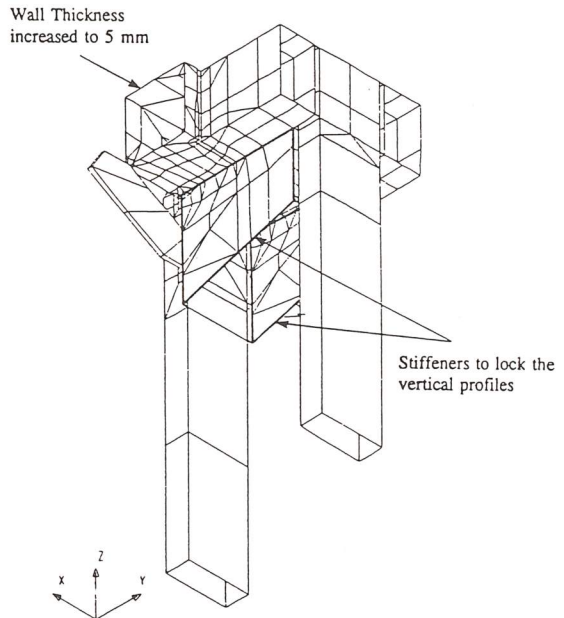


Figure 10 Design changes made to solve the problem

Implementation of an improved design

The best way to solve the problem would be a complete redesign with the implementation of a symmetrical design, as to avoid the combined torsion and bending of the box member. But as this could not be achieved for the substitution of the elevators in question, due to some special considerations with regard to the shelf system itself, another solution was to be found.

The resulting design changes implemented to minimize the peak stresses include two main parts. The changes are seen in the FEA model in Fig. 10.

First the wall thickness of the horizontal box member is increased from 3 to 5 mm as the stress contribution from the general bending of this part is not to be neglected.

Secondly a cross member is attached under the box profile to lock the two vertical members to each other before attachment to the horizontal box member to reduce the torsional loading of this part and to distribute the loading more evenly to the section.

A new calculation with the implemented

changes showed a reduction of the peak stresses at the critical points by an amount of 50 %. On the basis of the approximate number of load cycles that the rack had been subject to before failure was experienced, and a diagram with material fatigue properties, it was found that the achieved stress reduction brought the state of stress well below the material fatigue limit.

Concluding remarks

It is shown that the problem of fracture of the elevator rack at the assemblies between the horizontal and the vertical members is caused by its dynamic behaviour. Dynamic loading of the elevator rack introduces a combined bending and torsion of the box member giving rise to severe stress concentrations.

A solution to the problem is achieved by a coupling between the two vertical members at the assembly with the horizontal box member. This results in a better distribution of the loading across the entire section. A reduction of the stress level to half the original stress level insures that the fatigue limit is not exceeded. ■

CSI Scandinavia AB

Box 89 • 610 24 Vikbolandet

CSI Scandinavia AB, ett dotterbolag till CSI i USA, har nu startat sin verksamhet med Arne Lindholm, Jan Svensson och Hasse Andersson! Vi arbetar med vibrationer, ett av de viktigaste styrmedlen i det förebyggande underhållet. Vår målsättning är att marknadsföra CSI's produkter och anpassa dem till nordiska förhållanden, samt stödja och utbilda nya och gamla kunder.

CSI Scandinavia AB arbetar för en offensiv satsning på tillståndsbaserat förebyggande underhåll med Produkter, Utbildning och Konsulttjänster:

- Produkter -

- * Portabla, datorbaserade instrument för 1-4 kanaler. Manuella och automatiska analys- och utvärderingsprogram för både vibrationer och elektrisk ström för tillståndsmätning och analys av alla slags roterande maskiner.
- * Kontinuerlig, datorbaserad övervakning med fast monterade givare för främst kompressorer, pappersmaskiner, växellådor samt vatten-, gas- och ångturbiner.
- * Fast monterade vibrationsgivare för mätning med portabla instrument.

För dessa produkter har vi mycket tillbehör, fullständig teknisk support och ett aktivt användarstöd.

- Kurser -

- * Grundkurs i vibrationer.
Praktisk svängningslära, givare, instrument, FU-mätning, normer, vibrationsskador. Vibrationsteknisk friskvård av maskiner.
- * CSI I.
Kort repetition av grunderna. Vibrationer som styrmedel i FU-arbete. Datorkunskap och handhavande av CSI-instrument. Genomgång av MasterTrend-programmets olika delar. Vibrationsteknisk friskvård av maskiner.
- CSI II.
Fördjupning av MasterTrend med frekvensanalys, trendbedömning, larmteknik. Analys av vibrationsskador och problemlösning. Vibrationsteknisk friskvård av maskiner.
- Balansering.

- Konsulttjänster -

Många vibrationsproblem kan vara svåra att lösa. Vi har mångårig erfarenhet av problem av alla slag. Vi gör skadeutredningar och ger konkreta förslag till åtgärder och är behjälplig med förhandlingar med leverantörer eller kunder.

Vi hälsar dej välkommen till CSI Scandinavia AB och ett gott samarbete där du får tillgång till erfarenheter från över 2500 företags användning av CSI-system.

Överklagande av Länsstyrelsens beslut beträffande Grödingebanan

"De komfortkriterier som ges som förslag till svensk standard för vibrationer har en stor brist då de ej beaktar typen av byggnader. I kontorslokaler kan t ex vibrationer som betraktas som 'måttliga störningar' i många fall accepteras." Denna kommentar gör Koncessionsnämnden till SEKs komfortnorm i sitt beslut att undanröja Miljö- och Hälsoskyddsnämnden i Botkyrka kommuns angivna vibrationsgränser och viten i fråga om vibrationer utefter Grödingebanans sträckning genom kommunen. Detta torde vara skäl nog att ge SEK och dess kommitté för byggnadsvibrationer fortsatt mandat och erforderliga resurser för att arbeta vidare med utvecklingen av svensk och internationell standard för bedömning av vibrationers inverkan på människor som bor och vistas i byggnader som påverkas av väg- och järnvägstrafik.

Koncessionsnämndens slutgiltiga överklagande återges nedan tillsammans med delar av de yrkanden om yttranden och överväganden som legat till grund för beslutet.

Alf Olsson

Vibrationer från järnvägstrafik

Bakgrund

Genom ett beslut den 20 juli 1989 meddelade Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Botkyrka kommun Banverket följande råd enligt 39 § miljöskyddslagen (1969:387) angående buller och vibrationer utefter Grödingebanans sträckning genom kommunen:

1. Åtgärder vidtages så att den maximala ljudnivån vid bostäder inte överstiger 45 dB(A) inomhus och 70 dB(A) utomhus. Detta skall ses som ett minimikrav och målsättningen bör vara att sänka nivåerna så långt det är möjligt.
2. Åtgärder vidtages så att den ekvivalenta ljudnivån vid bostäder inte överstiger 30 dB(A) inomhus och 55 dB(A) utomhus. Målsättningen bör

vara att sänka nivåerna så långt det är möjligt.

3. Åtgärder vidtages så att de danska riktvärdena för helkroppsvibrationer (frekvensägda accelerationsnivåer) följs.

Typ av bebyggelse: Frekvensägd accelerationsnivå
db re 10^{-6} m/s²

Bostäder i rena
bostadsområden: 75 dB

Bostäder i områden
med både bostäder
och annan bebyggelse: 80 dB

Avvikelser från riktvärdena bör lig-

ga inom intervallet +5 dB. Hänsyn skall tas till antalet vibrationstillfällen per dygn och deras varaktighet. Riktvärdena skall i första hand jämföras med den mätta vibrationens maximala värde.

4. Vid Grödingebanans färdigställande skall kontrollmätningar av buller och vibrationer göras vid bostäderna för att kontrollera nivåerna.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden (MHN) förelade därefter - med stöd av 40 § miljöskyddslagen - i ett beslut den 9 oktober 1989 Banverket att vid vite av 5 miljoner kr följa de tidigare meddelade råden.

Sedan Banverket överklagat beslutet undanröjde länsstyrelsen i beslut den 20 juni 1991 föreläggandet vad avsåg p 3 och 4 samt vitesföreläggandet i dess helhet.

Yrkanden

Länsstyrelsens beslut överklagades av MHN i Botkyrka som yrkade att deras egna beslut skulle kvarstå.

Som motiv för sitt yttrande anfördes att buller- och vibrationsnivåerna borde mätas i och utanför ett antal bostäder samt att de danska riktvärdena för kroppsvibrationer i bostäder var motiverade för den helt nya järnvägssträckningen genom Botkyrka kommun.

Persontrafiken med snabbtåg kommer knappast att medföra vibrationsnivåer över de danska riktvärdena för bostäder. Det är den tunga godstrafiken som alstrar mest vibrationer. Godstågen

sätts huvudsakligen i rörelse nattetid när känslighetströskeln är som lägst och således även olägenheten blir som störst. Vad som uppfattas som störande är individuellt. Banverkets förslag till acceptabla vibrationer i bostäder kan komma att medföra att endast mer toleranta människor finner det möjligt att bo invid järnvägen utan påtaglig olägenhet. Det påpekas av Banverket att de danska kraven ligger nära det som normalt uppfattas som vibrationer. Det bör emellertid beaktas att vibrationerna sammanfaller med buller, vilket är känt att medföra ökad olägenhet.

De förslag till kriterier för vibrationer - de danska kriterierna - som rekommenderats i en NORDTEST-remiss har väckt uppståndelse inom byggnadsbranschen i Sverige. Detta har medfört att förslag på kriterier för vibrationer i bostäder mildrats. Det har dock framkommit genom mätningar 1991 av SP att de nya förslagen på kriterier för vibrationer är högt satta och kan komma att omarbetas ytterligare för att närma sig eller åter sammanfalla med de danska riktvärdena. På grund av att högt ställda krav rörande vibrationer ännu inte fått acceptans i Sverige kan MHN tänka sig en mildring av tidigare uppställda gränser för acceptabla vibrationer för fastigheter längs Grödingebanans hela sträckning genom Botkyrka. Dock kan MHN ej acceptera vibrationer i bostäder på mer än 0,30 mm/s vägd hastighet, vägd acceleration 10,8 mm/s².

Länsstyrelsen menade att det inte var klarlagt att de åtgärder som MHN anvisade behövdes och undanröjde

därför vibrationskraven.

MHN ansåg att vibrationskraven för Grödingebanan skulle sättas i relation till de merkostnader kraven medförde och med beaktande av långsiktigheten i järnvägsbanan (sannolikt flera hundra år).

Vitesäventyr

MHN var således missnöjda och vidhöll att föreläggandet om vite inte var mera kraftfullt än ett råd om det undanröjdes.

Yttranden m m

Länsstyrelsen svarade att vad MHN nu anförde inte utgjorde skäl för ändring av beslutet.

Statens Naturvårdsverk (SNV) anförde att det rent allmänt var mycket svårt att i förväg beräkna hur stora vibrationer som kan uppkomma i anslutning till en bansträckning. I de fall marken består av lösa jordarter, t ex lera, kan man dock räkna med att risken för vibrationer är mycket större än om marken består av annan jordart. Det är den tunga godstrafiken som utgör den helt dominerande källan vad avser vibrationsstörningar från järnvägstrafik.

Vidare anförde SNV att det var angeläget att det i föreläggandet till Banverket även ingick riktvärden för vibrationsstörningar. SNV tillstyrkte därför överklagandet i denna del. Det är dock viktigt att de värden som anges i föreläggandet skall utgöra riktvärden och inte gränsvärden. Värdena bör utgöra målsättning i planeringsfasen och alla ekonomiskt rimliga åtgärder bör

därför vidtas för att förebygga att vibrationsstörningar uppkommer.

För bedömning av vad som kan betraktas som god miljö anser SNV att det värde som MHN angett på 0,3 mm/s vägd hastighet (rms) i bostäder här bör utgöra utgångspunkt.

Den slutliga bedömningen av huruvida en viss vibrationsnivå skall kunna accepteras eller ej är givetvis beroende av möjlighet och kostnad för skyddsåtgärden. Som viss vägledning kan användas vad Banverket i sin vibrationspolicy för planeringsfallet ny bana vid befintlig bebyggelse själv har angett, nämligen att största tolerabla värde för vibration i sovrum nattetid bör sättas till 1 mm/s. Kan detta värde inte nås med rimliga tekniska anordningar anger Banverket att fastighetsägaren bör erbjudas inlösen av fastigheten. Banverkets värde på 1 mm/s blir om det omräknas till frekvensvägt rms-värde 0,6-0,7 mm/s.

Svenska Elektriska Kommissionen (SEK) har bl a anfört att de danska riktlinjerna inte gäller efter svenska förhållanden enligt en samlad bedömning från svensk expertis. Kommissionen har vidare anfört dels att risk för en "sannolik störning" föreligger vid en vägd hastighet av 1 mm/s (36 mm/s^2), dels att i det förslag till svensk standard för vibrationer som upprättats av SEK skiktet 0,2-0,4 mm/s) utelämnats då den undre begränsningskurvan härvid ligger under känsletröskeln för vibrationer enligt den internationella standarden ISO 2631.

Statens Provningsanstalt (SP) har redo-

gjort för fyra olika dokument med riktvärdesförslag som kan sägas utgöra de gränser inom vilket ett eventuellt framtida svenskt riktvärde kan komma att hamna. Man har därvid anfört att Banverkets vibrationspolicy är det av de fyra förslagen som tillåter de högsta vibrationsnivåerna inomhus medan det danska förslaget är det som tillåter de lägsta nivåerna för sådana vibrationer. SP tar inte ställning till vilket riktvärdesförslag som kan bedömas som lämpligast i förevarande ärende.

Vibrationsmätningar som utfördes av Banverket bl a i två bostäder invid den befintliga stambanan genom Botkyrka kommun efter klagomål till MHN visade att den frekvensvägda (rms) vibrationsnivå som uppmättes i övre våningsplan vid passerande godståg var 0,22-0,4 mm/s (median 0,3 mm/s) och i den andra bostaden 0,3-0,6 mm/s (median 0,4 mm/s). I bottenplattan uppmättes lägre vibrationsnivåer, ca hälften av de ovan angivna. Något högre vibrationsnivåer kunde ha förekommit om de mer sällan passerande malmtågen ingått i studien. MHN bedömde att kraftigare vibrationer måste tålas vid befintlig järnvägssträckning än vid nyanläggning trots att detta kan anses vara "mindre god boendemiljö". För nybyggnad av järnväg genom kommunen var situationen en annan. En "god miljö" bör eftersträvas som står i rimlig relation till de merkostnader sådana vibrationskrav kan medföra för Banverket.

De komfortkriterier som av SEK givits som förslag till svensk standard för vibrationer hade en stor brist då den ej

beaktade typen av byggnader. I kontorslokaler kan t ex vibrationer som betraktas som "måttliga störningar" i många fall accepteras. De danska vibrationskriterierna är differentierade med avseende på typ av byggnader. MHN menar att de vibrationer som ligger över känslighetströskeln upp till riktvärdet 0,3 mm/s (rms) medför en boendemiljö som fastighetsägare har att tåla vid nybyggnad av järnvägsbana genom Botkyrka (Grödingebanan).

De danska och av SEK föreslagna vibrationskriterierna är oberoende av de geologiska förhållandena. De av SEK föreslagna komfortkriterierna SS 460 48 61 kan möjligen vara vägledande när inlösen eller ekonomisk kompensation för värdeminskning av bostad är aktuell vid befintlig järnväg.

Koncessionsnämndens överbäganden

I ärendet är fråga dels om behov av föreskrifter avseende begränsning av vibrationer från järnvägstrafik på Grödingebanan samt kontroll av vibrationer och buller, dels om meddelade föreskrifter bör vara förenade med vite.

I den förstnämnda frågan konstaterar Koncessionsnämnden att riktlinjer eller vägledande beslut saknas i fråga om vibrationer från järnvägar. Ett förslag till vibrationspolicy har av Banverket överlämnats till Kommunikationsdepartementet men har ännu inte lett till något beslut av regeringen.

Koncessionsnämnden anser att de utredningar och yttranden som har redovisats

i ärendet ger ett otillräckligt underlag både för att bedöma vid vilken nivå vibrationer från järnvägstrafik ger upphov till störningar av någon betydelse för de närboende och för att bedöma vilka vibrationer som kommer att uppstå på fastigheter längs den nu aktuella bandelen. Av miljöskyddslagens förarbeten framgår att en sådan osäkerhet inte skall gå ut över de som kan komma att utsättas för störningarna. Den av Banverket bedömda nivån ligger dock nära den lägsta nivå vid vilken MHN anser att störningar av betydelse uppstår. Det kan därför komma att visa sig att denna nivå inte alls eller endast obetydligt kommer att överskridas eller att antalet fastigheter som kommer att utsättas för störande vibrationer kommer att bli mycket begränsat.

Med hänsyn till detta och till de sannolikt betydande kostnaderna för ytterligare vibrationsbegränsande åtgärder anser Koncessionsnämnden att övervägande skäl talar för att frågan om sådana åtgärder får avvakta till dess att erfarenheter vunnits av en tids drift av den nya banan. Denna uppges av Banverket vara nästan färdigbyggd. För att skaffa erforderligt underlag har MHN i egen skap av tillsynsmyndighet därvid möjlighet att med stöd av 43 § miljöskydds-

lagen meddela behövliga föreskrifter om undersökning av verkningarna av tågtrafiken. När detta underlag föreligger kan MHN när som helst på nytt ta upp frågan om vibrationsbegränsande åtgärder.

Koncessionsnämnden anser i likhet med MHN att kontroll bör ske av bullernivåerna. I ett föreläggande härom bör även anges närmare hur kontrollen skall ske och vilken omfattning den skall ha. Detta bör bestämmas av MHN.

Koncessionsnämnden utgår ifrån att Banverket kommer att rätta sig efter de förelägganden som meddelas även om vite inte bestäms. Nämnden anser därför att vite inte bör sättas ut.

Med hänvisning till vad som har sagts ovan finner Koncessionsnämnden att överklagandet bör avslås.

I detta beslut, som har fattats efter föredragning av handlingarna, har deltagit ledamöterna Mats Ericsson, ordförande, Torsten Norén, Ulla Swarén och Gösta Kenndal. Föredragande har varit Anders Bergene.

Mats Ericsson Anders Bergene

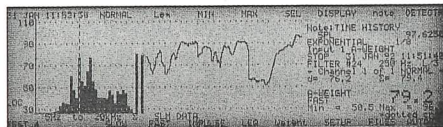


Vikt, 3 kg

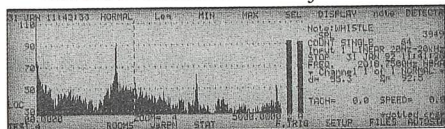
Lätta bärbara analysatorer från L&D

1 Ch. SLM/Analyzer

- Acceleromenteringång
- Mikrofoningång. FAST, SLOW, Leq mm
- Varvtalsingång



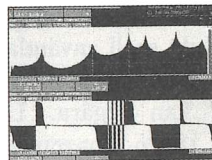
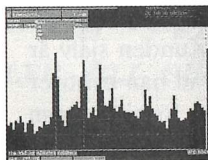
- Oktav/Tersband med tidsfunktion



- 100-200-400-800 linjers FFT

Dual Channel Analyzer

- Modal Analys
- Varvtalsanalys
- Ljudintensitet
- Magnitud/Fas
- Koherens
- Impulsrespons
- VGA-Grafik



Tel: 08-664 40 80, Fax: 08-664 10 80

Industriell ergonomi - varför?

Under rubriken "Ett koncept för ökad konkurrenskraft" motiverar Peter Holzmänn, teknisk dr och medlem i SVIB, behovet av ergonomen som konsult vid produktplanering och produktutveckling samt vid organisation av det administrativa arbetet inom industrin.

Många års internationell praktisk erfarenhet av konsultarbete för industrin har lärt mig att samarbeta med företagens egna team. När var och en bidrar med sin del av kunskap och erfarenhet når man tillsammans ett bättre resultat. Ergonomen ger nya infallsvinklar och idéer som ofta leder till okonventionella lösningar.

Vad är ergonomi?

Den korrekta definitionen på ergonomi är: Kunskapen om människan i arbete. Målet för den tillämpade, praktiska ergonomin är att möjliggöra för alla att använda sin skicklighet och kunskap på effektivaste sätt i arbetet, utan risk för yrkesskador. På detta vida fält gäller det att planera arbetet mycket noga för att i varje enskilt fall nå fram till ett användbart resultat.

Varför behövs industriell ergonomi?

En av ergonomens uppgifter är att analysera under vilka förutsättningar en produkt skall användas. Kunden själv är inte alltid helt klar över vad han behöver eller kan begära. Detta förbiser man ofta i den konventionella produktionsplaneringen och marknadsföringen eftersom den direkta kontakten mellan konstruktören och slutanvändaren är bruten. Kundens reaktion på en nyhet kan avläsas först lång tid efter det att

alla beslut är tagna. Därför måste ergonomen kopplas in innan man ger sig i kast med att utveckla en ny produkt.

Ergonomen som konsult

Produkten skall inte enbart utformas med hänsyn till användningen utan också med beaktande av den produktionsanläggning tillverkaren har. Ergonomens uppgift är att komplettera företagets egna resurser med kvalificerad specialistkompetens som kan åstadkomma ett optimalt utnyttjande av tillverkarens resurser.

Lösningarna skall medföra ett steg framåt i utvecklingen och vara anpassade till företagets affärsidé, profil och marknadsstrategi. Företaget kan dra nytta av en specialist som man inte har nog uppgifter för att anställa. Arbetet kan drivas snabbt och effektivt, vilket ger bästa ekonomi för alla. Fördelen med att engagera en oberoende konsult är också att man bara behöver betala för exakt den insats man önskar och behöver.

Några idéer om praktisk ergonomi

- Tillverkaren måste veta mera om hur en produkt skall användas än köparen för att kunna bedriva produktutveckling.

- Kunskapen om kundens situation imponerar och gör denne mer benägen att köpa en produkt och sedan hålla sig till samma leverantör.
- Effektiva produkter som gör arbetet snabbt och lätt ökar produktiviteten och förbättrar ekonomin.
- Enkel service och väl fungerande underhåll ger god produktekonomi, hög

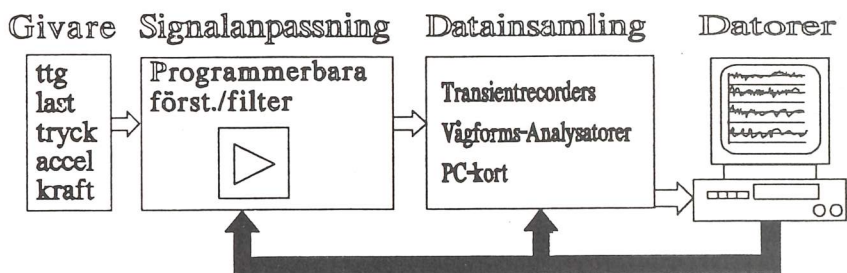
livslängd och få driftsstörningar.

- Hänsyn till hopsättningsprocessen redan på konstruktionsstadiet ökar produktiviteten vid tillverkningen och kvalitén på produkterna.
- Goda produktionsanläggningar förbättrar arbetsmiljön och minskar sjukfrånvaron.

Peter Holzmann

AUTOMATISERA ERA RUTINMÄTNINGAR

.....med styr- och analysmjukvaror under Microsoft-WINDOWS



**Vi levererar färdiga systemlösningar
-från givare till färdig rapport-**

PCB - BAKKER ELECTRONICS- ZIEGLER - DLI- SHINKEN- CELTRON

DIATECH

DIATECH Instrument AB
Box 751, 191 27 SOLLENTUNA
Tel.08-35 92 50 Fax. 08-35 92 70

Studieresa genom Europa

Den första kullen om sex teknologer som gått ut den nystartade kursen med inriktning på ljud och vibrationer på maskinsektionen som bedrivs inom Institutionen för Teknisk Akustik på KTH har tillsammans skrivit nedanstående reseberättelse från en studieresa genom Europa.

Vi är ett gäng teknologer som gått färdigt den nya kursen ljud och vibrationer vid Institutionen för Teknisk Akustik, varav fem deltog i denna studieresa.

De ämnen vi läst har varit:

- teknisk akustik
- signalanalys
- modalanalys
- strukturakustik
- strömningsakustik
- maskinakustik

Kursen i maskinakustik innehöll också tre projektarbeten som vi utförde två och två på tre olika företag. Dessa var:

Metoder att mäta absorptionsfaktorn i porösa absorbenter som utfördes vid ABB Corporate Research, avd KBM.

Stomljud i samband med separat hytt vid Saab-Scania Södertälje.

Swängningar i koniska skal vid Alfa Laval.

Arbetena belönades med ett ekonomiskt bidrag ifrån vart och ett av ovannämnda företag utan vilka vi inte hade kunnat genomföra denna mycket givande resa.

Arbetsmiljöfonden, Dema och Trygg Hansa ställde också upp med sponsring.

Vi vill här passa på att tacka för samtliga bidrag.

Vi som reste heter Anders Nilsson, professor vid Teknisk Akustik, Lena Larsson, Mats Dalenbring, Marianne Eschricht, Helena Hatzis och Anders Svensson.

Köpenhamn - första resmålet

På kvällen den 20 maj startade vår studieresa. Första resmålet var Köpenhamn. Vi anlände tidigt på morgonen i strålende solsken till en ännu sömnig huvudstad. Där skulle vi stanna i två dagar. Första dagen bekantade vi oss med staden. Vi åkte en guidad båttur med visningen av den lilla sjöjungfrun som obligatoriskt inslag. Eftersom Köpenhamn är en cykelvänlig stad beslöt vi oss för att hyra cyklar för att hinna se så mycket som möjligt. Trots att vi alla efter många timmars cyklande hade fått sadelformade bakar lät vi inte detta hindra oss från att avsluta dagen med det mest typiska för Köpenhamn - ett besök på Tivoli.

Dagen därpå åkte vi ut till Nærum strax norr om Köpenhamn. Här ligger Brüel & Kjær's huvudkontor och fabriker. Vi välkomnades av Thue Østrup och Erik Pedersen.

Studiebesöket började med en kort presentation av företaget. Brüel & Kjær har ca 2 000 anställda och är uppdelat i fem divisioner. All tillverkning och utveckling sker i Nærum.

Därefter presenterade Erik Pedersen en mätutrustning för bestämning av absorptionsfaktorn samt en portabel utrustning för intensitetsmätning.

Efter detta intressanta studiebesök återvände vi med "grisen", lokaltåget, till Köpenhamn.

Thue Østrup var guide under vår rundvandring på Brüel & Kjær. Vi fick bl a se labbet och kalibreringsutrustningen för deras produkter. Själva tillverkningen sker i en byggnad bredvid labbet. De som arbetar med att montera ihop Brüel & Kjærs proukter har verkligen ett pillerjobb. Montering kräver en dammfri miljö varför man sitter i små inglasade rum som uppfyller högt ställda krav på säkerhet. Rundvandringen avslutades med en mycket god lunch.

Väl framme i Köpenhamn hann vi inte med så mycket mer än att packa ihop våra saker och bege oss till järnvägsstationen för att ta tåget till Berlin, det andra resmålet på vår studieresa.

Berlin - vem var Lange?

Oavsett vilka politiska åsikter man har så väcker namnet Berlin blandade känslor.

Första mötet med staden var under morgonrusningen. Vårt ekonomiska och praktiska sinne fick oss att ta U-bahn från järnvägsstationen till det hemtrev-

liga pensionatet där vi i förväg bokat rum. Våra ryggsäckar och resväskor väckte blandade känslor i trängseln. Väl framme möttes vi av "il professore" Anders Nilsson. Han hade rest med ett tåg direkt från Stockholm.

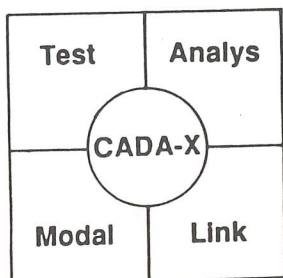
Någon timme i Berlin räckte för att få Anders Svensson salig. I sus och dus och med resten av oss i hämlarna började upptäckten av Berlin i en två timmars sightseeing med buss. Efter detta kände vi oss väl bekanta med staden och gav oss ut på fri hand. Marianne Eschricht och Anders Svensson slängde sig in i första bästa optikaffär, på samma sätt som de hade gjort och skulle göra i varje stad vi sedan hamnade i, för att prova och jämföra olika "American opticals" - solglasögon.

Vi gav oss på upptäcktsfärd i Östberlin med Alexanderplatz, TV-tornet och framför allt Operahuset. Det sistnämnda var så intressant att vi stannade för att på kvällen få uppleva Rossinis Barberaren i Sevilla.

Nästa dag besökte vi Siemens. Exakt på sekunden det klockslag vi bestämt infann sig den superstolte Siemens-guide vars namn försvann mellan alla "jaa, und, jaa, vier Kilometer from east to west und west to east, jaa". Vi fick se ett bildspel som gav en överblick över Siemens verksamhet både nationellt och internationellt.

Vår andre guide, professor Hübner, tog oss med storm. Han är specialist på strukturakustik och arbetar huvudsakligen inom basforskningen i Stuttgart.

Idag finns 35 system i Sverige
Bygg upp ditt provlaboratorium



- | | |
|----------------|--|
| CADA-X Test: | Avancerad signalanalys
Signaturanalys
Vibrationskontroll |
| CADA-X Analys: | Opererande svängningsformer
Animering i realtid
Ljudintensitet |
| CADA-X Modal: | Modalanalys
Känslighetsanalys
Strukturmodifiering
Kraft-responsanalys |
| CADA-X Link: | Förtestsanalys
Korrelationsanalys mellan FEM och mätdata
Uppdatering av FEM modell |

- ◊ Gemensam databas för alla programmoduler
- ◊ Baserat på HP 9000 arbetstationer under UNIX.
- ◊ Nätverkskoppling av flera system.
- ◊ Flerkanalig insamling med HP Paragon eller DIFA.
- ◊ Hanterar flera utsignaler
- ◊ Meny eller kommandostyrda instruktioner.
- ◊ Användarvänlig grafik

Han beklagade att samarbetet mellan Siemens och de lokala universiteten och tekniska högskolorna var närmast obefintligt. På Siemens leder han forskningen av buller från roterande maskiner. Köparna kräver idag låg ljudnivå och betalar också ett högre pris. Siemens har utarbetat en egen metod för hur ljudeffekt som en maskin avger skall mätas. Det finns en ISO-standard för mätning på roterande maskiner, men i denna anges inte i detalj hur mätningarna skall utföras. Under en rundtur i fabriken fick vi se vilka enormt stora generatorer som kunde byggas där. I den generator som idag finns i São Paulo fick en hel symfoniorkester plats. Vi konstaterade (till vår stora förskräckelse) att det endast var män som arbetade i fabriken.

Efter rundturen bjöd Siemens på en delikat lunch. Vi var mycket nöjda med detta besök. Professor Hübner fick oss verkligen att känna oss välkomna.

Efter studiebesöket tog vi U-bahn till Bahnhof-Zoo. Vi - Mats, Anders Nilsson och Anders Svensson - återvände till pensionatet för att hämta allt bagage medan flickorna stannade kvar på stationen för att boka sovkupe till Paris. Efter någon timme var vi alla samlade i en av de trånga kupéerna. Ute hade det börjat regna, men vi var redan på väg mot Paris...

Paris - staden vid Seine

På tåget till Paris var flickorna som små fnitter-tippor, spända på vad detta kulturens centrum hade att erbjuda medan pojkarna redan längtade tillbaka till Berlin. Det kanske berodde på att

flickorna är fransktalande medan pojkarna är tysktalande. Väl framme anpassade vi oss alla snabbt till den nya situationen.

Tåget anlände till Paris på morgonen den 4 juni, som vanligt en solig sommarmorgon. Denna gången var vi osäkra på hur vi skulle ta oss till hotellet vilket resulterade i en taxitur kors och tvärs genom Paris. Vi bodde ganska centralt, ca 5 min promenad från Centre Pompidou. Det första vi gjorde på morgonen var att dricka något ur en pytteliten kopp, kallat kaffe, och äta croissanter på ett litet café. Sedan var det dags att åka båt igen vilket flickorna tyckte var jätteskojigt. Det enda man fick veta på denna båttur var byggår och historia på ett stort antal broar. Resten av dagen gick vi på "fot-tur".

Nästa dag var det dags att fara till västra delen av Paris för ett besök på Renaults utvecklingscentrum. Morgonen var återigen härlig då vi med Metron gav oss iväg från hotellet, spända på att få veta något om hur ett bilföretag som Renault hanterar bullerfrågor och hur man ser på framtiden inom EG:

Vi togs emot vid busshållplatsen av tekniker Per Åke Berg, en från Volvo exporterad expert och verksam vid Renaults akustikavdelning. Personalutbyte mellan Volvo och Renault var ett exempel på hur samarbetet mellan företagen omhändertagits. Efter noggrann kontroll av pass och kameror blev vi insläppta. Väl inne i sammanträdesrummet presenterade Anders Nilsson KTH och institutionens verksamhet.

Akustikchefen på Renault, Monsieur de Fraguier, visade stort intresse och framförde att han framöver ville samarbeta med oss den svenske Kungens män och kvinnor.

Monsieur de Fraguier berättade sedan om Renault som är ett statligt företag och tillverkar fordon i alla storleksklasser. Akustikavdelningen har 65 anställda och fungerar som stöd åt konstruktionsavdelningen. Man driver också egna fristående projekt. Det senaste utvecklingsprojektet, vilket skall vara färdigt i början av 1993, gällde den akustiska kopplingen mellan struktur och karosser.

Vi fick se ett system han själv utvecklat. Det var en programvara för dimensionering av avgassystem som är tänkt att användas på konstruktionsavdelningen senare. Programmet innehöll en databas med en mängd olika komponenters akustiska mätvärden eller dess teoretiska modell. Man matade in det önskade systemets randvillkor och önskade dimensioner varefter programmet tog fram ett förslag till färdigdimensionerat system. Det verkade fungera mycket bra. Informationen avslutades med en diskussions- och frågestund. Vi frågade hur Renault ser på EGs nya bullernormer och om hela organisationen är medveten om dessa. Vi frågade också om man använder låg ljudnivå som ett konkurrensmedel och kvalitetsegenskap.

Det verkade som om man på Renault var väl medvetna om kommande skärpta krav på ljudfronten såsom bullerdeklaration av produkter etc. De trodde

även att andra företag i Frankrike var det. Vad gäller låg ljudnivå så tar man ej i för mycket. Man säger sig inte ha något intresse av att prestera tystare bilar än vad som krävs som ett led att höja kvalitén - detta för att så långt som möjligt hålla kostnaderna och därmed bilens pris så lågt som möjligt.

Mötet var över och vi bjöds på en rundvandring i avdelningen och dess laboratorier.

Lunchdags - här bjöds på allt ifrån en god förrätt med gott Bordeaux-vin till en superb efterrätt.

Sist men inte minst spännande var det att få åka symaskin. Symaskinen var en alldeles nyutkommen Renault Saffran vilket var en mycket fin bil. Den kostade omkring 300 000:- kr.

Besöket var över och vi tackade för oss. Vi lämnade Renault med ett starkt intryck av ett företag berett på ökade bullerkrav från myndigheter och som var fast beslutet att uppfylla dessa.

Vi stannade ytterligare två dagar i Paris vilka ägnades åt rekreation och sightseeing. Vi kom alla till slutsatsen att Paris var en mycket spännande stad som vi kan rekommendera alla att besöka.

Nice - staden vid Rivieran

Inför vårt avslutande resmål skiljdes vi från professor Anders Nilsson som for till Bryssel och sedan vidare hem samt Marianne Eschricht som var tvungen att fara hem för att sköta sitt arbete på Stockholms miljöförvaltning.

Nice bjöd på sol, bad och sevärdheter. Vi fick bl a vara med och förstärka Sveriges EM-hejarklack på en bar med storbildsteve under matchen mellan Sverige och Frankrike (2-2).

En biltur längs Rivieran (Nice-Monaco-Cannes-Nice) slutade med att vi krookade med en pick-up i en rondell.

Efter fyra dagar vid Rivieran var det dags att fara hem. Helena Hatzis skulle dock vidare till Grekland via Italien. Tågresan hem till Sverige var både lång och dryg, det roligaste inslaget var TGV.

TGV-tåget var mycket bekvämt och till en början tyst. Vid de högsta hastigheterna (drygt 270 km/h) tjöt det dock som ett reaplan. Vi funderade på ifall detta var ett medvetet skapat buller för att det skulle kännas att det gick riktigt fort.

Vi syns ute i den stora världen, den stora världen utanför KTHs trygga murar.

Hälsningar

Ljudteknologerna

Akustik, buller och vibrationer

Lydteknisk Institut är Skandinavians ledande när det gäller att fastställa, mäta och åtgärda alla typer av vibrationsproblem. Institutets aktiviteter omfattar konsulentverksamhet undervisning, provning och forskning.

Lydteknisk Institut förfogar över en avancerad utrustning som gör det möjligt att lösa alla tänkbara uppgifter inom området.

Lydteknisk Institut är ackrediterat enligt den danska ackrediteringsförordningen.

Lydteknisk Institut är det enda skandinaviska laboratorium som är bemyndigat att utföra samtliga EG-typprov rörande buller.



**Lydteknisk
Institut**

Bygning 356, Akademivej
DK-2800 Lyngby, Danmark
Tel.: +45 45 93 12 11
Fax.: +45 45 93 19 90

Gregersensvej 3
DK-2630 Tåstrup, Danmark
Tel.: +45 42 99 77 55
Fax.: +45 42 99 79 89

Sønder Boulevard 29
DK-5000 Odense, Danmark
Tel.: +45 66 14 14 50
Fax.: +45 65 91 33 75

Civilingenjörer med inriktning mot Ljud- och vibrationslära utexaminerade från KTH

Text och bild: HP Wallin, studierektor vid Institutionen för Teknisk Akustik vid Kungl Tekniska Högskolan

I artikeln beskrivs den nyetablerade studieinriktningen som innebär att studenterna under andra hälften av sin utbildning fördjupar sig inom ljud- och vibrationsområdet. För Institutionen för Teknisk Akustik har den nya studieinriktningen inneburit en mycket nära kontakt med en elevgrupp. Dessa studenter har blivit mer institutionsmedlemmar än kursdeltagare vilket vi från Institutionen funnit mycket trivsamt.



De första studenterna som gått igenom den nya studieinriktningen för Ljud- och vibrationslära på Kungl Tekniska Högskolan. Fr v: Helena Hatzis, Jens Blomqvist, Lena Larsson, Mats Dalenbring, Anders Svensson och Fredrik Grönberg. Saknas på bilden gör Marianne Eschricht.

Efter att institutionen för Teknisk Akustik, KTH, hade varit verksam drygt 10 år och fått en medarbetarstab på ca 20 personer kände vi oss mogna att ta ett större ansvar för grundutbildning av civilingenjörer inom ljud- och vibrationsområdet. Vår tanke var att parallellt med en bred fysik-, mekanik- eller maskinutbildning i allmänhet ge en fördjupning inom ljud- och vibrationsläran. Kunskaperna skulle främst kunna nyttjas för att utforma tystare och vibrationsfriare maskiner, farkoster, processer och miljöer.



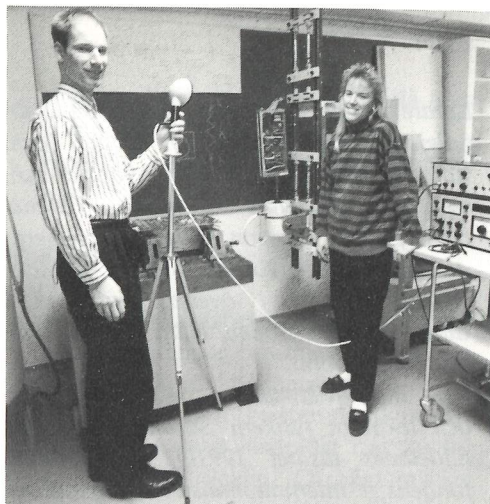
I kurspaketet ingår ett omfattande mätövningsprogram med målsättningen att kursdeltagarna skall få en god förtrogenhet med experimentell verksamhet. På bilden är Helena och Mats i färd med att kalibrera mikrofonbommen i Inst efterklangrum.

Tyvärr sammanföll våra planer i tiden med en period då anslagen till civilingenjörsutbildningen i sin helhet hade

urholkats så att en reduktion både i det totala kursutbudet som i undervisningstid syntes nödvändig för att nå ekonomisk balans i utbildningsverksamheten. Mot denna bakgrund var det lätt att inse att en ny utbildningsverksamhet som den vi önskade inte kunde startas utan hjälp av externa medel. I denna situation kontaktades Arbetsmiljöfonden som efter prövning glädjande nog kunde stödja projektet. Med detta stöd i ryggen kunde projektet startas och ett avsevärt kursutvecklingsarbete påbörjas.

På de utbildningslinjer som vi i första hand undervisar, Teknisk Fysik, Maskinteknik och Farkostteknik, inleds civilingenjörsutbildningen med två års grundläggande stoff där matematik, fysik och mekanik utgör grundstenarna. Inför de 2 1/2 återstående åren väljer studenterna studieinriktning. Då fördjupar de sig inom något område parallellt med fortsatta breda studier inom utbildningslinjens ram. Utbildningen avslutas med ett tremånaders examensarbete.

På Maskintekniklinjen är en regelrätt studieinriktning etablerad. De aktuella kurserna finns även på linjerna för Teknisk Fysik och Farkostteknik. På Teknisk Fysik bildar kurspaketet en underavdelning, benämnd Ljud och vibrationer, till studieinriktningen i Tillämpad mekanik. På de aktuella utbildningslinjerna kan således studenterna välja att läsa en eller flera av kurserna eller alternativt välja att läsa hela kurspaketet och då på så sätt få en fördjupning i sin utbildning mot ljud- och vibrationslära.



Ett stroboskop kan vara kraftfullt för att hitta egenfrekvenser och kartlägga egen-svängningsformer hos mekaniska strukturer. Marianne och Anders i action i kurslaboratoriet. Bakom Anders den mättrigg för bestämning av gummielements dynamiska egenskaper som institutionen fått av KM Akustikbyrå AB.

Riggen nyttjas i kursen Signalanalys för att öva konsten att mäta överföringsfunktioner i närvaro av störningar.

Kurspaketet presenteras nedan med uppgift om omfattning i universitetspoäng och ansvarig lärare. En poäng avses motsvara en veckas heltidsarbete. Fördjupningen inom ljud- och vibrationsläran inleds med den sedan länge förefintliga kursen i Teknisk Akustik. Övriga kurser är nytvecklade.

Kurskod	Benämning	Poäng	Lärare
ML011	Teknisk Akustik	5	HP Wallin
ML020	Signalanalys med tillämpning	5	Hans Bodén
ML030	Strukturakustik	4	Anders Nilsson
ML035	Exp. svängningsformsanalys	4	Ulf Carlsson
ML040	Strömningsakustik	2	Mats Åbom
ML045	Maskinakustik	4	HP Wallin/Mats Åbom

Läsåret 1991/92 som var första året alla kurserna gavs lockade kursen i Teknisk Akustik 62 deltagare. De övriga kurserna hade ett deltagar-genomsnitt på ca 16-17 personer.

Kursen i Maskinakustik är studieinriktningens projektkurs och endast tillgänglig för studerande som har läst alla de övriga kurserna.

Två kurser ligger utanför ramen för studieinriktningen:

ML002	Industribullerbekämpning	2	HP Wallin
ML006	Konstruktionsakustik	3	HP Wallin

Syftet med dessa båda kurser är att förmedla övergripande kunskap i att hantera externa och interna buller- och vibrationsstörningar i industrin, respektive att ge övergripande kunskap i konsten att konstruera tysta och vibrationsfria maskiner i vid mening.



Lärare och de elever som föregående läsår fullgjorde studieriktningen i ljud- och vibrationslära vid KTH. Från vänster och nedifrån: Marianne Eschricht, Helena Hatzis, Lena Larsson, Fredrik Grönberg, Anders Nilsson, Anders Svensson, Mats Dalenbring och i översta raden: Ulf Carlsson, Hans Bodén, Hans Peter Wallin och Mats Åbom.

Jens Blomqvist saknas på bilden. Jens och tekniska fysikern Susann Enoksson tilldelades läsåret 1991/92 Arbetsmiljöfondens Internationaliseringsstipendium vilket innebär att de bytte ut sitt avslutande fjärde år vid KTH mot ett läsår vid Institute of Sound and Vibration Research, University of Southampton, England.

Inför valet av studieriktnings i slutet på andra årskursen får studenterna såväl muntlig som skriftlig information om de skilda alternativen. Omedelbart efter denna artikel följer i faksimile ett utdrag ur skriften "Studieriktningar vid Maskintekniklinjen" där studieriktningen för Ljud- och vibrationslära presenteras.

Under rubriken "högre kurs" beskrivs kortfattat profilkurserna i fjärde årskursen.

Vad tycker då studenterna om studieriktningen? Centrala organ på högskolan genomför kontinuerligt enkäter med dem som är på väg att lämna högskolan som nyexaminerade civilingenjörer. Nedan har vi saxat det avsnitt där de av våra elever som gått på

studieriktningen fått uttala sig om vad som varit bäst och sämst i det avslutande kurspaketet i fjärde årskursen som benämns "högre kurs".

Vad tycker du har varit bäst på kursen?

- Mycket bra undervisning och handledning i alla kurser. Innehållet har varit av stort intresse.
- Liten studieriktnings, god kontakt med lärare, bra service från institutionen.
- Blandning teori - praktik. Institutionen har haft mycket bra service och jag har känt mig som hemma. Området känns aktuellt och spännande.
- Bra stämning på institutionen. Laborationerna och institutionens sätt att ta hand om oss teknologer, de

släpper allt de har i händerna då man kommer och ber om hjälp.

- Kvalitén på delkursernas innehåll samt lärarna.

Vad tycker du har varit sämst på kursen?

- Att Grafiska arbetsstationer var obligatorisk (kanske lite mycket hemuppgifter på slutet, koncentrerat).
- Trångboddheten (bristen på fikarum).
- Att matten man lärde sig i årskurs 1 och 2 är otillräcklig. Otroligt mycket slit för lite poäng jämfört med många andra ämnen på Teknis.

KTH är nu i färd med en omorganisation både vad gäller organisationsstrukturen och grundutbildningsverksamheten. Institutionerna skall slås samman till större enheter. För vår del innebär detta att vi kommer att bilda en storinstitution tillsammans med andra institutioner inom farkostteknik- och tillämpade mekanikområdet. Vad gäller civilingenjörsutbildningen skall denna organiseras i tre block under den 4 1/2-åriga (180 poäng) utbildningstiden. Enligt:

Matematik-Naturvetenskapligt program	ca 50 poäng
Teknikvetenskapligt program	ca 50 poäng
Kompetensinriktning (inkl examensarbete 20 poäng)	<u>ca 80 poäng</u>
totalt	180 poäng

Den nuvarande studieinriktningen för Ljud- och vibrationslära är organiserad enligt riktlinjerna för de kommande kompetensinriktningarna och vi utgår ifrån att den kommer att leva vidare och vara tillgänglig för så breda studerandekategorier som möjligt med tanke på förkunskapskraven.

Den som är intresserad av mer information om studieinriktningen och de enskilda kurserna kan beställa denna på tel 08-790 79 42 eller 08-790 89 27 alternativt per post från

Inst för Teknisk Akustik
Kungl Tekniska Högskolan
100 44 STOCKHOLM

Från institutionen för Teknisk Akustik är vi mycket tacksamma för att Arbetsmiljöfonden gjort det möjligt att genomföra denna utbildningssatsning. Efter att nu ha genomfört denna utbildning för den första kullen civilingenjörer är vi stärkta i vår uppfattning att detta är ett bra sätt att stärka kompetensen inför de fortsatta ansträngningarna för att bemästra buller- och vibrationsstörningar i industri och samhälle.

Ljud- och vibrationslära

Studieinriktningar vid Maskintekniklinjen



Anders Nilsson
professor



Hans-Peter Wallin
högskolelektor

I det utvecklade tekniska samhället ökar starkt antalet system som alstrar buller och vibrationer. Exempel är maskiner, fordon och processer av alla slag, där drivkrafter och motoreffekter hela tiden ökas parallellt med att man strävar efter att hålla vikter och materialåtgång nere. Detta medför att ett allt intensivare forsknings- och utvecklingsarbete måste utföras för att kartlägga och undertrycka ljud- och vibrationsprocesserna och för att klara krav på en acceptabel miljö. Vi kallar området för teknisk akustik.

Grunderna för den tekniska akustiken är en integrerad del av mekaniken med starka kopplingar till exempelvis hållfasthetslära och strömningslära. Den tekniska akustiken spänner från grundläggande kunskap om hur ljud och vibrationer genereras, hur vibrationer fortlämnas och dämpas i komplexa strukturer samt hur övergången till angränsande delar skall kunna minimeras. Vidare hur ljud utbreddes i ett fritt fält, hur det samverkar med ett slutet utrymme samt hur det påverkar människan och mätinstrumenten.

De tekniska tillämpningarna spänner över ett än vidare fält. Från tillämpad matematik och mekanik, över elektrisk mätteknik och analog- och digital signalteori till maskin- och byggnadsteknologi. Bland några speciellt viktiga områden förtjänas följande att omnämnas:

Maskinakustiken beskriver vilka konstruktiva åtgärder som bör vidtagas för att få tystare och vibrationsfriare maskiner, fordon och processer. Inom **strömningsakustiken** studeras ljudgenerering direkt i ett elastiskt gas- eller vätskeformigt medium. Fenomenen har stor betydelse för exempelvis buller från propellrar, fläktar, fordon och ljudutbredning i kanaler.

Rums- eller byggnadsakustiken beskriver hur ljud utbreddes sig och samverkar med lokaler av skilda slag samt hur ljud transmitteras genom olika typer av skiljekonstruktioner såsom ex.v väggar och bjälklag.

Den tillämpade akustiken är till stor del experimentell. Inom den **akustiska mättekniken** används

främst givare som mikrofoner och accelerometrar som omvandlar ljud och vibrationer till ekvivalenta elektriska signaler för vidare analys mätinstrument och datorer. Ljud- och vibrationsläran erbjuder således rika utvecklingsmöjligheter både för den rent teoretiskt intresserade och för den mer praktiskt/experimentellt inriktade som önskar ägna sig åt förbättrade maskin- och fordonskonstruktioner eller medverka i utformningen av en tystare arbets- och samhällsmiljö.

I dag ställs ljud- och vibrationstekniska krav på en stor del av de produkter som levereras av svensk industri. Kvalitetsinriktade svenska tillverkare ser glädjande nog tysta och vibrationsfria produkter som en kraftfull kvalitetsegenskap att erbjuda marknaden, varför alla större verkstadsföretag har en avdelning för ljud- och vibrationer.

I framtiden kommer vi att se förbättrade och mer lättanvända datorbaserade beräkningsverktyg samt på mät- och diagnossidan, en fortsatt utveckling av prisbilliga persondatorbaserade system. Som exempel på utveckling av ny teknik kan nämnas den s.k. aktiva ljud- och vibrationsbekämpningen. Metoden går kort ut på att med ex.v. mikrofoner registrera ett störande ljudfält. Via avancerad reglerteknik behandling sänds ett "motriktat" (el.fäsvänt) ljudfält ut som under vissa förutsättningar kan eliminera det störande fältet på ett effektivt sätt. Kommersiella system av denna art finns i dag inom t.ex. ventilationstekniken.

Uppgiften att minimera ljud och vibrationer i mekaniska konstruktioner åligger främst de som är ansvariga för dessas konstruktion och beräkning, d.v.s. främst civilingenjörer med maskinteknisk bakgrund. Dessa frågor har i dag en mycket stor aktualitet och industrin arbetar följaktligen mycket med dessa frågor. Högskolesystemet har dock tidigare erbjudit en mycket begränsad utbildning på dessa områden.

Utbildningsbeskrivning

Som tidigare har framhållits är ljud- och vibrationsläran en del av den tillämpade mekaniken med starka kopplingar till mekanik, hållfasthetslära, strömningslära och även tillämpad matematik. Denna studieinriktning kan förvisso ges en mycket abstrakt och matematisk framställning. Detta är dock inte syftet utan inriktningen skall utformas efter och bygga vidare på maskinteknologernas förkunskaper från tidigare årskurser. Utmaningen ur pedagogisk synpunkt är att parallellt med teorin ge beskrivande förklaringar till och rikhaltiga exempel på teorin.

Det är dock sannolikt att denna studieinriktning kommer att uppfattas som teoretiskt krävande. Studieinriktningen vänder sig därför i första hand till dig som tycker att teoretiskt matematiska

beskrivningar av praktiska företeelser inom ljud- och vibrationslära är intressanta och utmanande. Avsikten med utbildningen är att parallellt med en bred maskinteknisk utbildning ge en fördjupning inom ljud- och vibrationsläran. De studerande erbjuds kunskap om hur ljud och vibrationer alstras och förplantas i maskiner, fordon, byggnader m.m., samt de matematiska modeller härför som krävs för såväl beräkningar, kvalitativa bedömningar som experimentell verksamhet inom området. Vidare kunskap om de mättekniska och datorbaserade diagnosmetoder som nu är tillgängliga. Kunskaperna skall främst kunna nyttjas för att utforma tystare och vibrationsfriare maskiner, farkoster, processer och miljöer.

Högre kurs

Högre kursen motsvaras av följande kurser: Strukturalistik, 4p, som behandlar vibrationsutbredning i och akustisk avstrålning från strukturer. Exp. svängningsformsanalys (modalanalys), 4p, där vi studerar vi mycket aktuella metoder att experimentellt kartlägga hur mekaniska konstruktioner svänger då de utsätts för dynamiska krafter. Strömningakustik, 2p, som behandlar hur ljud uppstår och utbreder sig i strömmande media. Maskinakustik, 4p, tanken med denna kurs är tredelad: att ge översiktlig kunskap om skilda maskiners ljud- och vibrationsgenerering, att öva kursdeltagarna att själva söka information och att presentera denna samt att vid seminarier och studiebesök vid ljud- och vibrationsavdelningar i industrin få information om genomförda ljud- och vibrationsprojekt av specialister inom området.

Examensarbete

Examensarbetet väljs med omsorg — vi kommer att hjälpa dig.

Utbildningsplan

Obligatoriska kurser Mlv	poäng
BG148 Konstruktionsmaterial, ak	6
FA 154 Matematisk analys, fk	6
FG 035 Reglerteknik, ak T	4
MD102 Elektroteknik, gk	10
ML011 Teknisk akustik, ak	5
ML020 Signalanalys med tillämpningar inom ljud- och vibrationsläran	5
TF121 Teknisk strömningslära	4,5
CC001 Informationssökning M	1
MB014 Tillverkningsteknik, gk	4
MC007 Industriell ekonomi, gk	5
ML030 Strukturalistik ^{a)}	4
ML035 Exp. svängningsformsanalys ^{a)} (Modalanalys)	4
ML040 Strömningsakustik ^{a)}	2
ML045 Maskinakustik ^{a)}	4

"Ett allt intensivare forsknings- och utvecklingsarbete måste utföras för att kartlägga och undertrycka ljud- och vibrationsprocesserna och klara kraven på en acceptabel miljö."

CA125 Ekologi och miljövård

3
67,5

a) Motsvarar högre kurs

Valfria kurser

Syftet med de valfria poäng du har till förfogande är att du skall kunna skaffa dig en utbildningsprofil i enlighet med eget intresse och framtida inriktning. Du är alltid välkommen till institutionen för att få råd.

Institutionen

Institutionen för Teknisk Akustik med Marcus Wallenbergs professur för forskning inom ljud- och vibrationsområdet startades 1977 genom en generös donation från Atlas Copco AB. Institutionen är belägen på Brinellvägen 28.

Lärare

Professor och chef för institutionen är Anders Nilsson (08-790 79 41) som närmast kommer från Det Norske Veritas. HP Wallin (08-79079 42) är högskolelektor och ansvarig för grundutbildningen. HP jobbade tidigare på institutionen för Mekanik och dessförinnan med allmänna maskinkonstruktioner på ett konsultbolag. Forskarna Hans Bodén, Ulf Carlsson och Mats Åbom deltar i undervisningen med ansvar för egna kurser.

Forskning

Forskningen kan sammanfattas under tre huvudområden: • SID (Sound In Ducts) — ljudgenerering i strömningmaskiner och ljudutbredning kanalsystem. • VIS (Vibrations In Structures) — vibrationskällor och vibrationsutbredning i mekaniska konstruktioner. • SIW (Sound i Water) — ljudgenerering och ljudutbredning samt detektering av ljudkällor i vatten.

Utrustning

Mätutrustningen är modern och representerar en betydande experimentell kapacitet. Institutionen är för närvarande trångbodd men vi hoppas att Regeringen snart skall fatta beslut om en ny byggnad.

Bättre begagnad utrustning??!



På Inst för Teknisk Akustik, KTH, har vi med starkt ökad elevtillströmning behov av utrustning som vi kan låna ut till studenterna för eget nyttjande parallellt med de reguljära mätövningarna inom kursernas ram. Det kan röra sig om examensarbeten, mätningar i anslutning till egna uppfinningar, certifiering av en egenhändigt byggd tävlingsbil eller liknande.

Har du utrustning som blivit stående på hyllan? Skänk den till oss så skall vi se till att den kommer till nytta!

Fredrik Grönberg och Lena Larsson med FFT-utrustning vi fått från ABB Corporate Research i Västerås



HP Wallin
Inst för Teknisk Akustik
Kungl Tekniska Högskolan
100 44 STOCKHOLM
tel 08 - 790 79 42

Brev från medlemmarna!



Värmdö 1992-09-02

Hej Alf!

Jag heter Gunnar Lindahl och vi har setts många gånger under årens lopp i olika SVIB-sammanhang.

I tjugosju år har jag varit anställd på Atlas Copco i Stockholm och sysslat med akustik och vibrationer, framförallt med mätningar på våra produkter (bergbormaskiner och entreprenadmaskiner).

Genom strukturförändringar inom Atlas Copco blev jag friställd i våras och jag försörjer mig nu som konsult via min firma AKUDA. Jag har köpt loss större delen av "min" gamla mätutrustning från Atlas, så jag är tämligen välförsedd med instrument.

Om jag fattat det hela riktigt så ska alla produkter ljudeffektmäts om de bullrar mer än 85 dB(A) enligt de EG-direktiv som kommer. Min undran är nu om denna ljudeffektbestämning måste utföras av auktoriserad person, firma eller myndighet? Har jag i så fall någon möjlighet att bli auktoriserad?

Sedan ca. sju år tillbaka så ljudeffektbestämmer vi handhållna spettmaskiner enligt EG-direktiven 84/537/EEC + C(85) 1115/5.

Dessa mätningar har vi (Atlas) låtit utföra hos BSI i England eller vid Lydteknisk Institut i Danmark.

Det verkar ju onödigt kostsamt att behöva åka utomlands för att göra sådana här mätningar när de med samma resultat kan utföras inom landet.

Mycket vore vunnet (särskilt för mig) om jag kunde få auktorisation att utföra mätningarna. Vad tror Du om möjligheterna?

Är det Ulla Nordin som håller i medlemsregistret för SVIB? Vill Du i så fall be henne att ändra mina adressuppgifter från Atlas Copco avd UDTF till nedanstående.

Hjärtliga SVIB-hälsningar

Gunnar Lindahl
f:a AKUDA
Box 14
139 00 VÄRMDÖ

Svar på Gunnar Lindahls brev till SVIB

Det är tillverkaren som skall deklarera sin produkt och som garanterar att den uppfyller maskindirektivets "essential health and safety requirements", väsentliga krav på hälsa och säkerhet. Detta gör han i och med att han deklarerar sin produkt och sätter på CE-märket. I förekommande fall skall buller- och vibrationsnivåer uppges.

De mätningar som erfordras för att deklarera produkter kan tillverkaren antingen göra själv eller låta en konsult eller ett provningslaboratorium utföra.

Ju närmare mätvärdet han deklarerar sin produkt, ju bättre noggrannhet behöver han för att vara på den säkra sidan. Han kan använda endera en precisions-, en normal- (engineering) eller en överslags- (survey) metod som utgångspunkt för sin deklaration. Om han använder precisions- eller normalmetoder (grade 1 or 2) är den totala standardavvikelsen/onoggrannheten ungefär 3 dB och med överslagsmetoder ca 7 dB.

Mätningarna av ljudeffektnivån skall utföras enligt ISO 3740-serien som nu successivt överförs till Europastandarder, EN. Deklarationen skall utföras enligt ISO 4871 (EN 24 871) (vilken är under revision). Operatörsplatsbuller skall bestämmas enligt ISO 11 200-serien (EN 31 200-serien). Samtliga ISO-standarder kan beställas antingen direkt från SIS eller som förslag eller färdig Europastandard från SEK.

Europastandarden utgörs vanligen av en referens till en ISO-standard ihop med en översättning till tyska.

Som svar på Din fråga om auktorisation påstår jag att det inte finns något generellt krav annat än vid provning och godkännande av vissa särskilt farliga träbearbetnings-, skogs- och plasttillverkningsmaskiner. För dessa 10-talet maskintyper fordras sk tredjepartscertifiering enligt EG-direktivet. Sådan provning och certifiering gäller därutöver enligt särskilda svenska föreskrifter för vissa andra typer av maskiner, t ex motorsågar, tryckkärl, kranar och hissar m m. I alla andra fall är självcertifiering, dvs att tillverkaren själv deklarerar och notifierar sin produkt, tillräcklig.

En referens till en mätning utförd av ett ackrediterat konsultföretag eller provningslaboratorium ger dock tillverkaren ett bättre skydd i en eventuell skadeståndprocess eller prövning enligt produktansvarslagen.

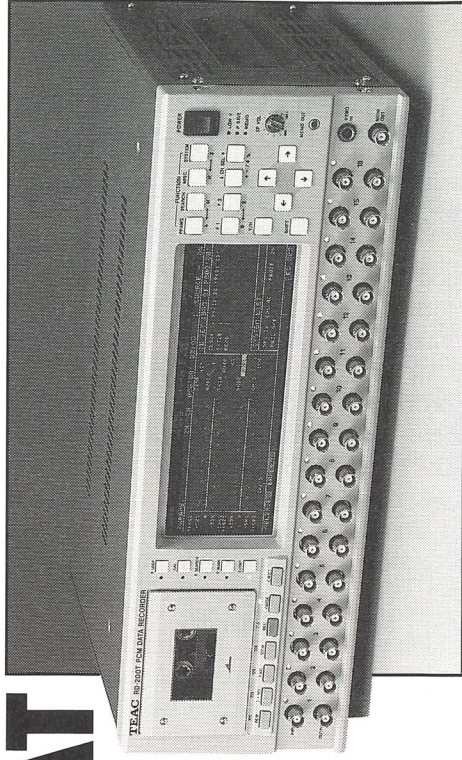
Sverige är ännu inte med i EG, men vi är med i EFTA och i den egenskapen deltar vi i standardiseringsarbetet inom CEN. Svenska experter är mycket aktiva i harmoniseringsarbetet. Trots detta vet vi ännu inte i detalj hur det kommer att se ut på Europamarknaden efter utgången av 1992, dvs från och med det datum då maskinsäkerhetsdirektivet ursprungligen skulle börjat gälla. Det återstår att se vad övergångsreglerna

STOR MÄTBANDSPELARE I LITET FORMAT

TEAC:s stora DAT-mätbandspelare modell RD-200T är lätt både i vikt och handhavande. Med 16 kanaler, mer än 70 dB i signal/brusförhållande och upp till 12 timmars inspelningstid är denna bandspelare ett kraftfullt och flexibelt mätsystem för dina mätningar.

RD-200T har många fördelar såsom:

- Stor display för visning av signaler i form av kurvor och staplar samt inställningar.
- Multibandsystem, frekvensomfång från DC-2,5 kHz till DC-20kHz per kanal
- GPIB för överföring av data till PC
- Flexibel strömförsörjning, AC: 90-250V, DC: 11-30V.



Skicka information om TEACs mätbandspelare

Namn _____

Företag _____

Adress _____

Postadress _____

Telefon _____

Sänd kupongen till Kaliber, eller faxa så får du svar direkt.

Kaliber



BOX 4443, 165 15 HÄSSELBY, Tel: 08-380 350, Fax: 08-380 320

till 1995 kommer att innebära.

En del företag förbereder sina produkter och märkskyltar så att man från den 1 januari 1993 får med CE-märket och uppgifter om vibrations- och bullernivåer.

Några befارar att det blir som med leksaksdirektivet. Varje liten nallebjörn får en lapp med CE-märket kring halsen, men det är bara några få som vet att det betyder att björnen uppfyller fordringarna i leksaksdirektivet. Ännu färre vet vad kraven innebär. En leksak som skadar ett barn kan dock förbjudas och tas därmed bort ifrån marknaden. Detta kanske inte hindrar en leksakstillverkare eller en importör från att märka produkten utan att först ha försäkrat sig om

att den verkligen uppfyller fordringarna i leksaksdirektivet.

Men fråga Atlas Copco, ABB eller Electrolux vad de tror att konsekvenserna blir för deras produkter om de inte uppfyller maskindirektivet. Jag kan försäkra att man tar EG-direktiven på allvar. I Sverige är vi vana att rätta oss efter lagen. Om vi har svårigheter att följa den väger vi det mot kostnaderna och obehaget av att ertappas vid en överträdelse. Just detta förhållande att vi besvärat oss med att ta reda på vad lagen kräver och vad konsekvenserna är säger mig att det kommer att gå lätt för Sverige att anpassa sig till de europeiska kraven, till och med lättare än för många EG-länder.

Hälsningar

Alf Olsson

DAT bandspelare med 4 kanaler 20 KHz/kanal



SONY DAT

- Vikt endast 5 kg
- Batteridrift
- Mycket kompakt
- Speltid max 180 min (DG90MA)

☐ Sänd mig information



ALVETEC

Box 8276, 163 08 SPÅNGA
Tel 08-36 29 60 Fax 08-760 41 62
I Norge tel. 02-84 60 10

Ny Teknik 12/92

Namn _____
Förstag _____
Adress _____
Tel _____

Behovet av svenska insatser i internationellt standardiseringsarbete inom akustik och vibration

Svenska Elektriska Kommissionen, SEK, inledde i början av 50-talet sitt engagemang på akustik-, elektroakustik- och vibrationsområdena. Den svenska "förstärkarnormen" SEN 36 från 1953 blev utgångsmaterial för den nystartade IEC-kommittén för elektroakustik vars arbete ledde till IEC-publikation 89, 1957. Stellan Dahlstedt var ledande i arbetsgruppen.

Arbetet på akustik- och vibrationsområdena bedrivs för närvarande i 8 huvudkommittéer inom IEC, ISO och CEN. Det tekniska arbetet omfattar 231 "work items" vilka är fördelade på 88 arbetsgrupper, varav 16 under svensk ledning.

Inom SEK är 12 kommittéer verksamma med att granska förslag och avge röstningsunderlag samt med att bistå de experter som deltar i det internationella arbetet. Tillämpningen av de över 200 internationella standarderna som utgör resultatet av det hittillsvarande arbetet avgörs numera först efter samråd inom CEN och CENELEC.

Svenska föreskrifter och EGs direktiv innehåller gränser och regler beträffande buller och vibrationer. Dessa gäller för människor på arbetet, i bostäder, till sjöss och i luften samt i och under jord.

Maskiner, byggnader, fordon och farkoster skall enligt föreskrifterna utformas så att de uppfyller vissa krav och

att de deklarerar med hänsyn till hur mycket de bullrar och vibrerar under angivna betingelser. De flesta av dessa krav är förhållandevis nya och har lett till ett omfattande standardiseringsarbete.

Den för dagen mest aktuella frågan är vem som skall betala för det snabbt växande arbetet. Industrin som numera drivs i mindre och självständiga enheter koncentrerar sina resurser till de arbeten och områden som de är direkt beroende av, dvs till de bransch- eller produktrelaterade standardiseringskommittéerna. Den centrala administrationen för det övergripande akustik- och vibrationsarbetet har därför i större omfattning bekostats av det riktade statsbidraget som enligt riksdagsbeslut utgått under de tre senaste åren för att underlätta finansieringen av enskilda projekt på arbetarskydds- och konsumentområdet. Problemet är nu under det tredje försöksåret att uppförslutningen i den s k EG-puckeln ännu inte avtagit, än mindre synes början på något som liknar en puckel.

ISO-kommittén för akustik har tre huvuduppgifter:

- akustiska mätmetoder och bedömning av buller
- hörselakustik och audiometriska metoder
- byggakustik.

Vibrationskommittén utarbetar metoder för mätning och bedömning av

- vibrationer i maskiner, fordon, fartyg och i byggnader
- experimentell modalanalys och vibrationsprovning samt
- mätning och bedömning av vibrationers inverkan på människan, hand-arm- och helkroppsvibrationer.

Denna ISO-kommitté utarbetar också standarder för instrument för vibrationsmätning. I arbetet ingår bl a givare, filter, analysatorer, signalbehandling och presentationssätt.

På akustikområdet görs motsvarande arbete inom IECs elektroakustikkommitté TC 29 som svarar för akustikområdets hårdvara. Kommittén har utarbetat specifikationer för utrustning inklusive mätmetoder, kalibreringar m m. Arbetet omfattar mätmikrofoner, kalibreringsdon, hörtelefoner, bullermätare, filter till analysatorer, hörapparater och annan utrustning för hörselskadade och utrustning för hörselmätningar, bl a audiometrar. Anpassning till modern digitalteknik sker kontinuerligt vid översyn.

Hörselskador och hörselskadekriterier

Det mänskliga örat kan skadas av buller vid höga ljudnivåer. Myndigheten Arbetskyddsstyrelsen, ASS, har förklarat att "buller", vilket definieras som det oönskade ljudet, är hörselskadligt när den "A-vägda ekvivalenta ljudnivån under 8 timmars arbetsdag överskrider 85 dB" eller när den maximala nivån är högre än 115 dB(A).

Detta betyder att bullernivån under en arbetsdag kan variera men att dagsmättet ekvivalentnivå 85 dB(A) fylls fortare än på 8 timmar om bullernivån ligger över 85 dB(A) och att det under inga omständigheter får överskrida 115 dB(A) för oskyddat öra. Underlaget för dessa exponeringsgränser finns publicerade i ISO 1999 "Acoustics - Determination of occupational noise exposure and estimation of noise-induced hearing impairment" som beskriver metod och beräknar den statistiska risken för hörselskada vid viss bullernivå och givet antal år i bullret. Mätinstrumenten finns specificerade i IEC 651 "Sound level meters" och i IEC 804 "Integrating-averaging sound level meters".

I föreskrifterna och i motsvarande EG-direktiv behandlas de föremål och förhållanden som orsakar buller t ex maskiner samt de åtgärder som behövs för att minska bullret, hur man planerar arbetsplatser med hänsyn till buller samt bestämmelser om användningen av hörselskydd och varningsskyltar. Var och en av dessa åtgärder förutsätter att det finns standarder för att föreskriften skall kunna uppfyllas.

Till följd av dessa krav har ett omfattande arbete för att ta fram metoder för buller- och vibrationsprovning av enskilda maskiner eller maskintyper inletts i såväl de europeiska som de internationella produktkommittéerna inom CEN, CENELEC samt IEC och ISO.

Speciellt när det gäller kravet på att nedbringa buller och att planera för bättre bullermiljö i arbetslivet fordras

VTM 37 FILTERVIBRO- METER



**Alltid
rätt
vibro-
meter**

**Mäter
vibrations-
nivå och
vibrations-
frekvens**

**Utvecklat
av Vibrationstek-
nik AB.
Världs-
unikt**

- Vibrationsnivå enligt ISO
- Resonansindikering
- Felbestämning, tex obalans och uppriktning
- Balansering enligt Vibrationstekniks metod



VIBRATIONSTEKNIK AB

Box 6069 ▪ 600 06 Norrköping
Tel 011-16 62 10 ▪ Fax 011-16 62 20

det en helt ny typ av standarder vilka inte är "normativa" utan är vägledande vid val av metod, material eller åtgärd för att få ner buller- och vibrationsnivåerna så lågt som den tekniska utvecklingen "the state-of-the-art" medger.

Audiometri- och hörselkontroller utförs numera regelbundet vid hälsokontroller. De apparater, provhytter och metoder som då kommer till användning har standardiserats. Om en hörselskada upptäcks vid en sådan hälsokontroll kan man med hjälp av känd exponering under vederbörandes hela verksamhet och audiogrammets utseende med hjälp av ISO 1999 skatta om det är troligt att bullerexponeringen utgör orsaken till hörselskadan. För hörselskadade finns det hörhjälpmedel i form av hörapparater, vars egenskaper definierats, provats och kontrollerats med hjälp av internationella standarder.

IEC-kommittén för elektroakustik avslutade det tolfte dokumentet om hörapparater i Paris 1983 och ordföranden Bertil Johansson begärde då att WG 6 Hearing aids skulle upplösas. Arbetsgruppens första dokument IEC 90 från 1957 om propp och jack för kroppsburna hörapparater hade medfört att klinikerna slapp att lagerhålla upp till 400 olika sladdtyper.

IEC-bulletin nr 85/1984 inleddes med en artikel under rubriken "Helping people communicate: IEC standard will result in better hearing aids". WG 6 hade under sitt arbete fungerat som en internationell koordinationsgrupp för forskning och utveckling till gagn för hörselskadade.

Mer än 600 miljoner kronor betalas årligen ut i ersättning för hörselskada i industrin i Sverige. Hela detta belopp måste betraktas som en möjlig besparing den dagen det går att förhindra att hörselskador uppstår.

Ingen av upphovsmännen till dessa arbetsresultat skulle själva ta åt sig äran utan att hänvisa till Békésy, Zwicker, Robinson m fl, men i detta sammanhang är jag oförhindrad att framhålla både tekn dr Bertil Johanssons och professor Stig Arlingers betydande insatser.

Externt industribuller och maskinvibrationer

Naturvårdsverkets allmänna råd innehåller riktvärden för ljudnivåer utomhus, för flygbuller, industribuller och buller från motorsport- och skjutbanor. Var och en av dessa gränser och riktvärden har kunnat fastställas först sedan de metoder som erfordras för att mäta och bedöma bullret hade tagits fram och standardiserats.

Underlaget för ISO 362 "Measurement of noise emitted by accelerating road vehicles - Engineering method" togs fram 1956 - 1958 av en inom det nystartade Nordiska Akustiska Sällskapet bildad trafikbullerkommitté med stöd bl a av IVA. Förslaget överfördes därefter till ISO, men det var FN-organet Economic Commission for Europe, ECE, som först anammade metoden i en av sina rekommendationer. Metoden förekommer också i Trafiksäkerhetsverkets föreskrifter.

EG-direktivet för maskinsäkerhet föreskriver att alla maskiner - dvs en pro-

dukt med fler än två delar varav en är rörlig - skall bullerdeklarerar. Om den därutöver vibrerar och om någon håller i eller sitter på maskinen skall deklarationen också innehålla uppgift om vibrationsnivå. Detta krav som är kopplat till skyldigheten för arbetsgivaren och hans stab av skyddsombud och inköpare att alltid välja den produkt som bullrar minst och har lägsta vibrationsnivå måste vara tidernas chans att sätta stopp för nyrekryteringen av hörsel- och vibrations-skadade människor.

Den goda idén kan dock lika snabbt förfelas om den inte åtföljs av regler för hur provning och kontroll skall utföras och hur produkter skall märkas. Lagstiftarna måste också ange vilka konsekvenserna blir för den som inte följer eller den som överträder reglerna och de statliga verkens och domstolarnas sak är att övervaka att föreskriften efterlevs.

Att standardiseringsaktiviteten är hög till följd av maskindirektivet och andra s k "new approach"-direktiv vittnar de över 300 nya CEN-kommittéer om som tillkommit de senaste 3 till 4 åren. Varje produktkommitté som insett konsekvenserna är i full gång med att utarbeta de s k C-typ-standarder vars uppgift är att ange de driftsvillkor och arbetssätt som skall förekomma vid buller- och vibrationsprovningen. Dessa standarder skall också referera till de grundläggande akustik- och vibrationsmetoder som skall användas och på så vis ange hur mätningar och beräkningar skall utföras.

Problemen uppstår när icke etablerad praxis eller helt nya idéer för mätning

och precisionsbestämning införs i produktstandarderna utan att akustiker och laboratorieexperter först konsulterats.

CEN och ISO har för att förhindra sådant infört en "pilotfunktion" för akustik- och vibrationskommittéerna vilkas synpunkter och rekommendationer vad avser mät- och bedömningsförfarande skall inhämtas och åtföljas. Mot detta beslut om huvudansvarig kommitté har anförts att det kan försena arbetet. Detta är givetvis sant i de fall underlagen är undermåliga eller svårhanterliga. I många sådana fall saknas det tyvärr resurser för den omfattande omarbetning som erfordras. Expertkretsen är begränsad och arbetsbördan stor nog som den är, och än en gång blir frågan: vem betalar?

CEN-sekretariatet har ändå lyckats utse kontaktpersoner - från svensk sida docent Hans Jonasson, SP - vilka bevakar arbetet i varje produktkommitté som förväntas utarbeta produktstandarder på akustikområdet.

I en artikel i detta nummer av SVIB-Nytt skriver Erik Ahlberg, ASS, att nyrekryteringen till vibrationsskadade skogsarbetare i Finland helt upphört. En undersökning som gjordes som uppföljning av ett forskningsprojekt 1972 visade att antalet vibrationsskadade minskat, dels på grund av att några slutat arbeta i skogen men dels också enligt docent Gösta Gemne vid Arbetsmiljöinstitutet på grund av att de som 1972 haft "vita fingrar" idag har längre uppehåll, ofta flera år mellan anfallen - trots fortsatt arbete i skogen. Under-



AKUSTIKBYRÅN

Aktuella kurser

Signalanalys

- **Grundkurs med PC-workshop**
Solna 29 september - 1 oktober
- **Fortsättningskurs I**
Solna 10 - 11 november
- **Fortsättningskurs II**
Solna 2 - 3 december

Buller

- **Extern industribuller**
Linköping 9 - 10 september
Göteborg 4 - 5 november

KM Akustikbyrå AB
Box 3029
172 03 SUNDBYBERG

Tel: 08 - 764 72 40 Fax: 08 - 98 25 88

sökningen visar också att inga nya fall tillkommit sedan 1972.

Detta visar att åtgärderna, dvs vibrationsisolerade och uppvärmda handtag på motorsågarna, varma raststugor och transportfordon, skyddshandskar m m som införts sedan uppmärksamheten på 60/70-talen, har givit resultat. Dessa förhållanden gällde Finland, tyvärr inte Italien och andra länder i vilka erfarenheterna visar att många fortfarande drabbas av vibrationsskador. Nya riskfaktorer tillkommer, t ex kombinationen av motorsågs- och scooterkörning, och förekomsten av fler maskiner för olika moment i en arbetscykel samt riskerna för skador till följd av enformigt arbete.

Dåliga ryggar har länge varit ett problem bland yrkeschaufförer av arbets- och transportfordon. Tillägget till maskinsäkerhetsdirektivet föreskriver obligatorisk provning och deklaration vid vibrationsnivån på förarsätena.

På mindre än två år utarbetades och godkändes en ISO- såväl som CEN-standard för provning av förarsäten i arbetsgruppen för helkroppsvibrationer inom CENs vibrationskommitté. Arbetet i denna grupp leds av direktör Kjell Spång, DNV Ingemansson AB, och grunddokumentet togs fram i en av undergrupperna där undertecknad är ordförande. Problemet blir att komma vidare från de stolsprovningmetoder som idag förekommer och som är kopplade till olika fordonstyper. Samma sorts stol förekommer i flera olika fordon vilkas vibrationsegenskaper varierar med fordonets arbetssätt och stor-

lek. Fordonsfabrikanterna med VME i spetsen har föreslagit att ett mellan vibrations- och entreprenadmaskinskommittéerna gemensamt forskningsprojekt med EG som huvudman skall inledas för att utarbeta en för alla parter - maskintillverkaren, stoltillverkaren och provningsexpertisen - godtagbar lösning. Detta kommer att bli ett projekt där svenska experter och svenska erfarenheter kan komma till stor nytta.

Byggakustik och byggnadsvibrationer

Nybyggnadsreglerna som behandlar ljudkrav i byggnader gäller för bostäder, hotell, vårdlokaler och arbetslokaler. I dessa regler hänvisar Boverket både allmänt och specifikt till svensk och internationell standard för bestämning av ljudisolering och stegljud samt till metoder för bestämning av ljudnivåer och efterklangstider.

Dessa krav har av många ansetts både otillräckliga och alltför generösa. Olika myndigheter har också olika högt ställda krav på ljudmiljö vilket klart belystes vid ett seminarium Regler för risker anordnat i november 1991 av Miljövårdsberedningen. Regeringen har givit chefen för Miljö- och naturresursdepartementet, statsrådet Johansson, i uppdrag att utforma en handlingsplan mot buller. Som utredningsman har statsrådet utsett professor Tor Kihlman, CTH.

Handlingsplanen skall omfatta:

1. bullerminskning vid källan
2. yttre bullermiljö

3. arbetsmiljö
4. boendemiljö
5. fritidsmiljö samt
6. forskning och utbildning

Myndighetsregler och produktkrav är inte som tidigare rent nationella angelägenheter. EG-integrationen och den gemensamma marknaden gäller i första hand kraven på produkter som passerar över ländergränserna, men direktiven går längre och förhindrar enskilda nationer att ställa upp krav som utgör handelshinder. Å andra sidan medges inte heller osunda konkurrensfördelar genom brister i arbets- och social miljö.

I och med presumtionskravet som innebär att den som uppfyller harmoniserad Europastandard, EN, också uppfyller motsvarande krav i EG-direktivet och i och med att direktiven direkt utpekar CEN och CENELEC som ansvariga för utarbetandet av harmoniserad standard håller gränsen mellan myndighetsansvaret och standardiseringsarbetet på att suddas ut eller förskjutas.

Inom standardiseringen finns numera möjlighet att föra in gränsvärden för produkters inverkan på miljön, t ex buller, vibrationer, damm och andra skadliga ämnen. Akustik- och vibrationskommittéerna har genomlevt diskussioner om gränsvärden i standarden och därvid kommit fram till att resultaten av olika undersökningar kan sammanställas och publiceras utan att för den skull bli gränsvärden. Detta kan göras antingen i standarden eller i bilaga till standarderna vilka innehåller t ex hörselskadekriterier och prevalens för

skada till följd av vibrationsexponering hos en viss population.

Sådana databaser kan sedan citeras eller utnyttjas direkt i nationella föreskrifter med gränser för individuell exponering. Med gränsvärdet som utgångspunkt kan man sedan gå tillbaka över standarden och ange tillåten exponeringstid för olika maskiner och handverktyg.

I ett memorandum till maskindirektivet har numera möjlighet skapats för att införa s k "achievable values" i produktstandarder. För motorsågar och träbearbetningsmaskiner diskuteras för närvarande buller- och vibrationsnivåer som är långt högre än vad som är möjligt att åstadkomma. Vibrationsnivåerna tangerar de nivåer som eventuellt kommer att förbjudas om det nyligen presenterade förslaget till EG-direktiv beträffande "physical agents" blir antaget. Problem av denna art kan lättast undvikas genom att man möjliggör en balanserad representation av experter, forskare, produktutvecklare, tillverkare och användare.

DIN anförde vid godkännandet av förslaget till "Memorandum on standardization in support of the new approach harmonization as applies to machinery" att "it had to be kept in mind that governments set limits and standardizers set limits within these governmental limits".

Vilka är då skälen till att man vill införa dessa standardiserade bottenrekord?

I förklaringen står att de kan användas

till att ställa upp prestandakrav och för att kontrollera effektiviteten av de åtgärder som vidtagits för att minimera riskfaktorer. Det sägs också att "the achievable value" kan användas för att verifiera tillämpningen av uppställda, standardiserade krav.

Maskinsäkerhetsdirektivet kräver att tillverkarna deklarerar sina produkter med hänsyn till buller- och vibrationsnivå. Om det då finns standardiserade värden på vad som är "achievable" och som uttryckligen sägs motsvara "state-of-the-art" - ett som jag och andra uppfattar som toppenrekord - varför då välja något annat än det standardiserade värdet vid produktdeklarationen? Det är ju antaget som Europastandard och då måste det ju vara bra. Eller hur?

SEK har fått i uppdrag utav svensk

industri och näringsliv, statliga verk, myndigheter och forskningsinstitutioner samt av svenska experter inom konsult- och kunskapsföretagen att administrera och organisera svensk medverkan i det internationella och regionala standardiseringsarbetet på akustik- och vibrationsområdena. Resultatet av detta arbete utgör förutsättningen för myndigheter, företag och enskilda att ställa krav på produkter och på miljön. Betydelsen av dessa insatser får inte förbises i den nämnda statliga utredningen och inte heller lämnas utan ekonomisk uppbackning från intressenterna. Svensk expertis har ett grundmurat gott rykte till följd av ett konsekvent och skickligt arbete. Jag kan inte tro att någon i ansvarig ställning skulle sätta kostnadsbesparingen före fortsatta svenska insatser i detta arbete.

Alf Olsson

	Standarder	Work items	Working Groups	Svensk convener
Akustik				
ISO/TC 43 (SC 1, SC 2)	82	71	33	9
CEN/TC 126	2	19	7	-
CEN/TC 211	16	22	1	-
	<u>100</u>	<u>112</u>	<u>41</u>	<u>9</u>
Vibrationer				
ISO/TC 108 (SC 1-4)	43	83	29	3
CEN/TC 231	2	21	6	2
	<u>45</u>	<u>104</u>	<u>35</u>	<u>5</u>
IEC TC 29 Elektroakustik	35	15	12	2
IEC TC 87 Ultraljud	20	-	-	-
	<u>55</u>	<u>15</u>	<u>12</u>	<u>2</u>
Totalt	<u>200</u>	<u>231</u>	<u>88</u>	<u>16</u>

Ronnie
Lundström



Läsvärt

Geophysical Signal Analysis

**Enders A. Robinson
Sven Treitel**

1980 466 pages 13-352658-5

Hardback

PRENTICE HALL

Digital Spectral Analysis with Applications

S. Lawrence Marple, Jr

This book takes an objective look at spectral estimation techniques. It provides the algorithms necessary for the calculation of various spectral estimators and highlights the tradeoffs that should be considered for each method so that readers can decide for themselves whether one method is better than another for their particular purposes.

1987 480 pages 13-214149-3

***Book/Disk Package**

PRENTICE HALL

NEW!



Advances in Spectrum Analysis and Array Processing

Volume 1 and 2

Edited by Simon Haykin

McMaster University

Haykin divides the study of this field into two distinct and in-depth volumes, the first covering spectral analysis and the second covering array processing. Each includes papers and chapters written by well-known experts in signal processing.

Volume 1

Contents: Quadratic Estimators of the Power Spectrum. Jackknifed Error Estimates for Spectra, Coherences, and Transfer Functions. Effect of Predictor Order on the Accuracy of Frequency Estimates. Recent Advances in Non-Gaussian Autoregressive Processes. Classification of Radar Clutter. The Minimum Free Energy Method of Spectral Estimation. Higher-Order Spectral Analysis. The Wavelet Transform: A Method for Time-Frequency Localization. Time-Frequency Signal Analysis. Index.

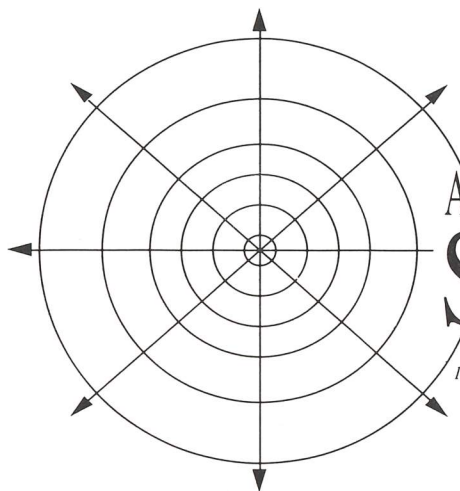
Volume 2

Contents: Array Processing. Supervised Interpretation of Sampled Data Using Efficient Implementations of Higher-Rank Spectrum Estimation. Maximum Likelihood for Angle-of-Arrival Estimation in Multipath. Maximum-Likelihood Methods for Toeplitz Covariance Estimation and Radar Imaging. Threshold Properties of Narrow-Band Signal-Subspace Array Processing Methods. Focused Wide-Band Array Processing for Spatial Spectral Estimation. Statistical Efficiency Study of Direction Estimation Methods Part 1: Analysis of MUSIC and Preliminary Study of MLM. Statistical Efficiency Study of Direction Estimation Methods Part 2: Analysis of Weighted MUSIC and MLM. Estimation of Direction of Arrival of Signals: Asymptotic Results. Self-Calibration for High-Resolution Array Processing.

Volume 1: 1991 496 pages 13-007444-6 Hardback

Volume 2: 1991 336 pages 13-008574-X Hardback

A PRENTICE HALL PROFESSIONAL INTERNATIONAL EDITION



ACTIVE CONTROL OF SOUND

P.A. Nelson and S.J. Elliott

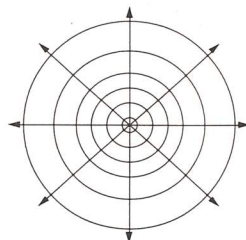
*Institute of Sound and Vibration Research,
The University, Southampton, U.K.*

Recent technological advances in the development of fast digital signal processors have made the active control of sound a practical proposition. This book brings together results from research in the two disciplines of acoustics and signal processing and presents the fundamental principles of noise control in a unified manner. Practical applications are presented wherever possible although emphasis is on the algorithmic principles which form the foundation of practical systems.

The volume is written in textbook style and aimed at both undergraduate and postgraduate students of acoustics and signal processing, acoustical and electrical engineers and researchers in the field of active control.

CONTENTS:

An Introduction to Acoustics. Frequency Analysis. Linear Systems. Digital Filters. Interference in Plane Wave Sound Fields. Single Channel Feedforward Control. Single Channel Feedback Control. Point Sources and Active Suppression of Free Field Radiation. Continuous Source Distributions and the Active Absorption of Free Field Radiation. Global Control of Enclosed Sound Fields. Local Control of Enclosed Sound Fields. Multichannel Feedforward Control. Appendix.: A Little Linear Algebra



November 1991, c. 480 pages, ISBN: 0-12-515425-9, £66.00 (tentative)

ORDER FORM

(Prices are subject to change without notice)

Please send me:

- ☐ **Active Control of Sound** (P.A. Nelson and S.J. Elliott)
(ISBN: 0-12-515425-9, c.480pages, £66.00 (tentative))
- ☐ I enclose a cheque/P.O. (payable to 'Harcourt Brace Jovanovich Ltd.')
- ☐ I wish to pay by credit card (*delete as appropriate*)

Diners Club

Barclaycard / Visa

American Express

MasterCard

Card Number: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

☐ ☐ ☐ ☐

Expiry Date: _____ Signature: _____

(Your signature is essential especially when paying by credit card)

Name: _____

Address: _____

NEW!

Vibration Analysis and Control System Dynamics

SECOND EDITION

Christopher F. Beards

University of London

This book provides a thorough understanding of the principles and methods of dynamic analysis, showing how it can be applied to the analysis of vibrating systems and the study of control system dynamics.

FEATURES:

- * clear and concise derivations of the equations of motion of dynamic systems
- * the author shows how the equations of motion lead to the analysis of vibrating systems and the determination of control system response
- * clearly explains the physical importance of the analytical results
- * a wide range of worked examples, exercises and worked solutions illustrate and clarify the text

CONTENTS: Introduction. The Vibrations of Systems Having One Degree of Freedom. The Vibrations of Systems Having More than One Degree of Freedom. The Vibrations of Systems with Distributed Mass and Elasticity. Automatic Control Systems. Problems. Answers and Worked Solutions.

August 1992 c.200 pages 13-953332-X Paperback

ELLIS HORWOOD SERIES IN MECHANICAL ENGINEERING



Introduction to the Finite Element Method

N. S. OTTOSEN AND H. PETERSSON

LUND INSTITUTE OF TECHNOLOGY, SWEDEN



An introductory text on the finite element method for students in various fields of engineering. The text demonstrates the formulation of the finite element method — and encourages the reader to formulate the finite element approach for arbitrary differential equations. This book surveys the most important parts of engineering mechanics, so enabling appreciation of the wide field of applications for the finite method. The physical significance of the various differential equations is discussed, with derivations shown for all differential equations of the physical problems. A modest background in introductory mechanics, matrix algebra and differential and integral calculus is required.

READERSHIP: Undergraduate students of engineering.

Contents: Introduction; Matrix Algebra; Direct Approach — Truss Analysis; Strong and Weak Formulation — One-Dimensional Heat Flow; Gradient — Gauss' Divergence Theorem — Green Theorem; Strong and Weak Forms — Two- and Three-Dimensional Heat Flow; Choice of Approximating Functions for the Fe-Method — Scalar Problems; Choice of Weight Function — Weighted Residual Methods; Fe-Formulation of One-Dimensional Heat Flow; Fe-Formulation of Two- and Three-Dimensional Heat Flow; Guidelines for Element Meshes and Global Nodal Numbering; Stresses and Strains; Linear Elasticity; Fe-Formulation of Torsion of Non-Circular Shafts; Approximating Functions for the Fe-Method — Vector Problems; Fe-Formulation of Three- and Two-Dimensional Elasticity; Fe-Formulation of Beams; Fe-Formulation of Plates; Isoparametric Finite Elements; Numerical Integration. Index.

172 x 246 mm 350 pages 13-473877-2 Pa £18.95 \$31.50

A Prentice Hall International UK Original Publication

Kurser och konferenser

International Courses in Advanced Technology

CEI-EUROPE arrangerar under hösten 1992 och våren 1993 kurser i följande ämnen:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| - Advanced Materials | - Neural Networks |
| - Semiconductor Technology | - Communications |
| - Circuit Design | - Control Engineering |
| - Signal Processing | - Information Technology |

Vi hänvisar direkt till:

CEI-EUROPE
Box 910
612 25 FINSPÅNG

Buller - Externt industribuller

Tid och plats: 4 - 5 november 1992
Göteborg

Upplysningar: Lars Holmberg
KM Akustikbyrå AB
Box 3029
172 03 SUNDBYBERG
tel: 08 - 764 72 40

Se även annons sidan 56.

Signalanalys - Fortsättningskurs I

Tid och plats: 10 - 11 november 1992
Solna

Upplysningar: Lars Holmberg
se ovan

Vibrationsdagen 1992

Tid och plats: 24 november 1992
Rotundan i Operahuset, Stockholm

SVIB

**Vibrerande konstruktioner - dimensionering mot svängningar
och buller**

Tid och plats: 24 - 27 november 1992
Kungälv

Kursen arrangeras i samverkan med Chalmers Tekniska Högskola,
Avdelningen för hållfasthetslära.

Anmälan: Skandinavisk Företagsutbildning AB
Box 3040
194 03 UPPLANDS VÄSBY

**Training Seminars and Demonstrations:
Fifth Nordic Seminar on Computational Mechanics**

Tid och plats: 5/6 november 1992
Universitetet i Ålborg

Flotran Computational Fluid Dynamics Introductory Course

Tid och plats: 9 - 11 november 1992
Göteborg

Förfrågningar: Anker-Zemer Engineering AB
Box 156
691 23 KARLSKOGA

Signalanalys - Fortsättningskurs II

Tid och plats: 2 - 3 december 1992
Solna

Upplysningar: Lars Holmberg
KM Akustikbyrå AB
Box 3029
172 03 SUNDBYBERG

Se även annons sidan 56.

Damping '93

Tid och plats:

24 - 26 februari 1993
Hotel Nikko, San Francisco, CA, USA

Förfrågningar:

CSA Engineering, Inc.
2850 West Bayshore Road
PALO ALTO, CA 94303-3843
USA

Recent Advances in Active Control of Sound and Vibration

Tid och plats:

28 - 30 april 1993
Virginia Polytechnic Institute and State University
BLACKSBURG, Virginia, USA

Förfrågningar:

Ms Dawn Williams, Conference Coordinator
Mechanical Engineering Department
Virginia Polytechnic Institute and State University
203 Randolph Hall
BLACKSBURG, VA 24061-0238
USA

International Noise and Vibration Control Conference

Tid och plats:

31 maj - 3 juni 1993
St. Petersburg, Ryssland

Förfrågningar:

Conference Secretariat/Russia
St. Petersburg Mechanics Institute
1-st Krasnoarmeyskaya str., 1
198005 ST. PETERSBURG

26th ISATA Meeting - Ten Dedicated Conferences

Tid och plats:

31 maj - 4 juni 1993
Florens, Italien

Förfrågningar:

ISATA Secretariat
42 Lloyd Park Avenue
UK - CROYDON, CRO 5SB
England

Structural Serviceability of Buildings

Tid och plats: 9 - 11 juni 1993
Göteborg

Förfrågningar: Serviceability Colloquium Secretariat
c/o Chalmers Konferensbyrå
412 96 GÖTEBORG

Structural Dynamics Modelling - Test, Analysis and Correlation

Tid och plats: 7 - 9 juli 1993
Cranfield, England

Sponsorer: Dynamic Testing Agency (DTA) och NAFEMS

Förfrågningar: Mr Neil Harwood
DTA Conference Office
NEL, East Kilbride
GLASGOW, G75 0QU
Skottland

Pump Noise and Vibration

Tid och plats: 7 - 9 juli 1993
Paris

Förfrågningar: Société Hydrotechnique de France
199, rue de Grenelle
F-75007 PARIS

INTER-NOISE 93

Tid och plats: 24 - 26 augusti 1993
Leuven, Belgien

Förfrågningar: INTER-NOISE 93 - Conference Secretariat
Christine Mortelmans, TI-K VIV
Desguinlei 214
B-2018 ANTWERPEN



Sprängteknik och vibrationskontroll

UVS 1504 är vårt senaste tillskott till raden av kvalificerade mätinstrument. UVS 1504 är ett 4-kanaligt instrument, som kan hyras eller köpas, för mätning och analys av vibrationer från gruv- och byggverksamhet.

Våra specialister har hela världen som arbetsfält för avancerad sprängrådgivning, vibrationskontroll, riskanalyser, syneförrättningar och skadeutredningar.

Nitro Consult AB

Box 32058, 126 11 Stockholm

Tel 08-744 25 20, Telefax 08-744 12 59, Telex 13269 nitcon s

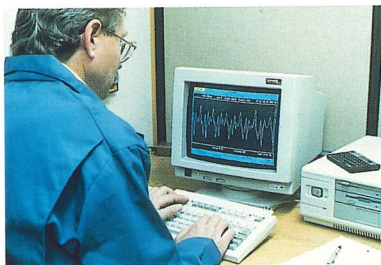
INDUSTRIELL VIBRATIONSÖVERVAKNING OCH ANALYS

**BENTLY
NEVADA**®

BENTLY NEVADA's produkter används av ledande företag inom tillverknings- och processindustrin över hela världen.

Sortimentet består av allt från enkla givare till avancerade datorstyrda nätverkssystem.

Nyfiken? - Ring oss så får Du veta mer.



Analysystem



Monitorer



Vibrationsgivare

Vi ger Dig kunskap, service och kvalitet - i tid

ORBIT
MONITORING AB

ORBIT Monitoring AB, Box 1567, 171 29 Solna, Tel: 08-730 30 50
Besöksadress: Klippgatan 12A. Fax: 08-83 92 92
Representerar BENTLY NEVADA's produkter och tjänster i Sverige och Finland