

Läs om
SVIBS resa till Åbo

SVIBS

V I B R A T I O N S

NYTT

Medlemsblad för Svenska Vibrationsföreningen
Årg 5 Nr 3 November 1987



*Ordföranden Kjell Spång i samspråk med gästföreläsaren
vid Åbo-symposiet Goran Pavic från Jugoslavien*



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

SVIBs styrelse

Ordförande
Kjell Spång, VD
Ingemansson Akustik
031 - 80 37 00

Vice ordförande
Sven Sahlin, prof
Kungl Tekniska Högskolan
08 - 787 80 39

Sekreterare och kassaförvaltare
Alf Olsson, Ing
Svenska Elektriska Kommissionen
(SEK)
08 - 750 78 20

Övriga ledamöter:
Ronnie Lundström, fil dr
Ingemansson Mekanik
090 - 13 70 70

Hans-Lennart Olausson, civ ing
ASEA STAL AB
0122 - 816 34

Gösta Rundqvist, civ ing
Nitro Consult AB
0152 - 153 90

ARBETSUTSKOTT

- 1 Vibrationsmätning och -analys
Olle Backteman
AB Backteman Acoustics
0756 - 322 58
- 2 Fordons- och maskinvibrationer
Hans-Lennart Olausson, civ ing
ASEA STAL AB
0122 - 816 34
- 3 Trafik-, mark- och byggnads-
vibrationer
Gösta Rundqvist, civ ing
Nitro Consult AB
0152 - 153 90
- 4 Vibrationers inverkan på
människan
Peter Arnberg, docent
Akustik-Konsult AB
08 - 15 01 65

SVIBs kansli

Alf Olsson
Ulla Nordin

Box 1288
164 28 KISTA

Besöksadress: Kistagången 19, plan 7

Telefon: 08 - 750 78 20
Telex: 17109 elnorm s
Telefax: 08 - 751 84 70

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

Det tvingande behovet av nya fakturor påskyndade framtagningen av SVIBs nya logotyp.



Underlaget hade sedan en tid diskuterats och godkänts i styrelsen. Det återstod bara att få över originalet till tryckeriet för att sedan användas för upptryckning av brevpapper, kuvert m m.

Samtidigt med denna förnyelse har SVIB fått en mer självständig identitet. Den enkla åtgärden att införskaffa egen postbox 1288, grannbox till den vi tidigare delade med SEK med postadress Spånga, gjorde att vi som en av de första adressaterna i Kista får använda oss av den nya postadressen 164 28 KISTA.

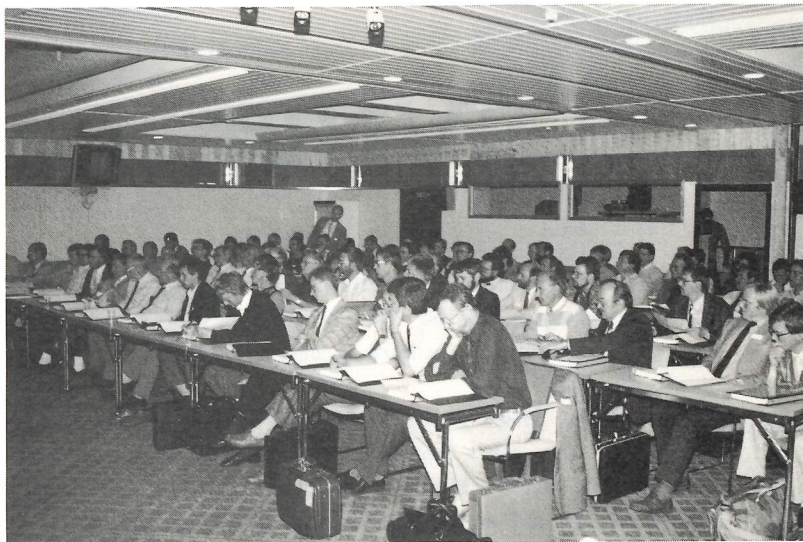
Vi ber Er således att fortsättningsvis korrespondera med SVIB under följande adress:

S V I B
Svenska Vibrationsföreningen
Box 1288
164 28 KISTA

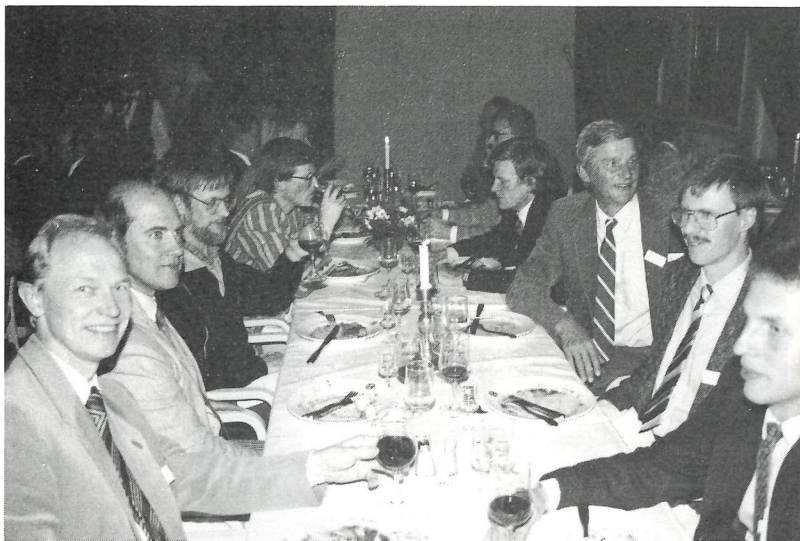
SVIBS RESA TILL ÅBO

Kl 7.30 samlades alla konferensdeltagare i Silja Lines vänthall i Värtahamnen. Med på resan följde ca 100 konferensdeltagare varav jag befann mig vara den enda deltagande kvinnan.

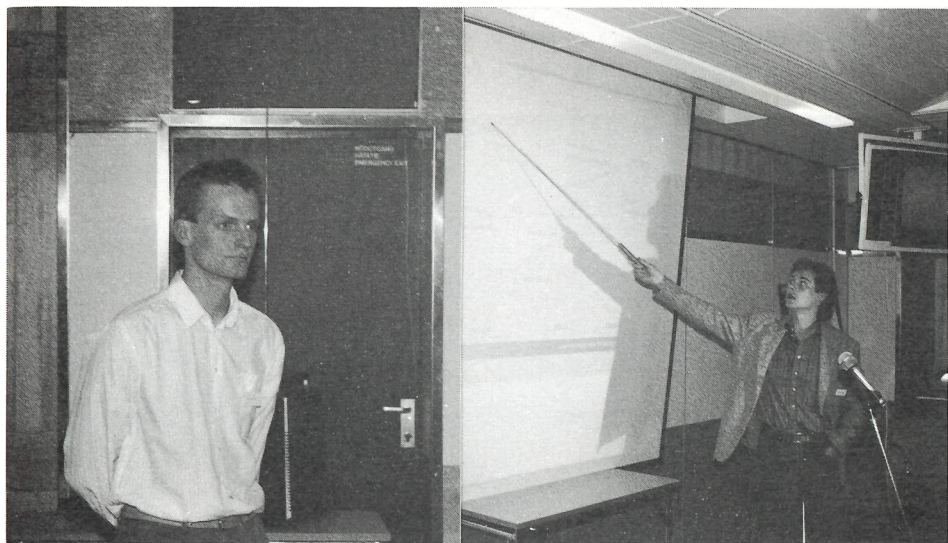
Vi letade oss upp till konferensrummet och efter något bök med sittplatser och mikrofoner kunde föredragen börja.



Konferensen började med ett intressant föredrag om mätning av vibrationer med laser-holografi av Nils-Erik Molin, Luleå Tekniska Högskola. Detta följdes av en serie föredrag om vibrationsintensitet som avhandlades av Goran Pavic från Institut "Rade Koncar", Zagreb i Jugoslavien, och Per Sahlin från Ingemansson Mekanik i Stockholm. Ämnet är under utveckling och man fastslog att man än så länge bäst kan tillämpa metoden på rena böjsvängningar i balkar och plattor men att nyligen utvecklade teorier tyder på att man så småningom kan bemästra även skal och 3-d kroppar.

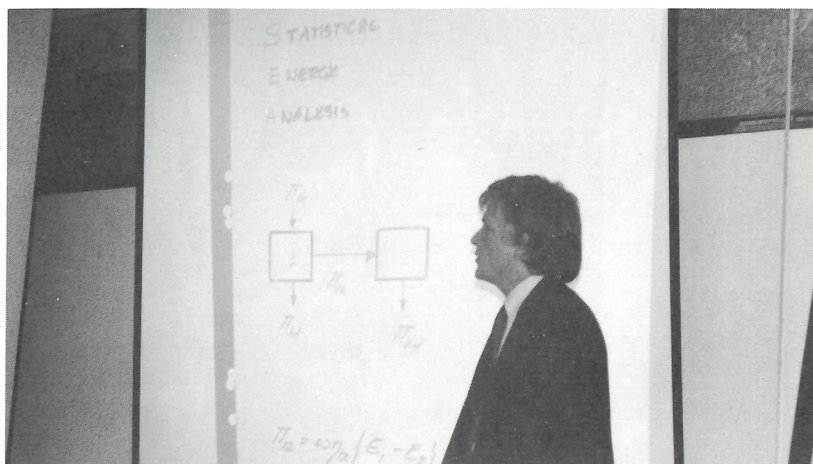


Hans-Lennart Olausson (längst fram t v), ordf i AU 2 och ansvarig för programmet under symposiedagarna, Nils-Erik Molin, LuTH, och Anders Nilsson, KTH, båda föredragshållare (3:e och 4:e från h)



Föredragshållarna Per Sahlin (t v) och Svante Finnveden

Efter eftermiddagskaffet behandlades Statistisk Energianalys (SEA) av dels Anders Nilsson från Teknisk Akustik, dels Svante Finnveden från 3K Akustikbyrån.



Anders Nilsson

Härefter blev diskussionen stundom häftig om FEM resp SEA som analysmetod. Man kom så småningom fram till att metoderna mest kompletterar varandra om man inte har tillgång till datorkapacitet som kan klara av att gå högt i frekvens utan alltför stora kostnader.



En av centralfigurerna vid diskussionen om FEM och SEA var Juha Plunt

Väl framkomna till Åbo tog oss en buss snabbt och behändigt till Hotell Hamburger Börs vid Stora Torget. En ofantlig röra utbröt när alla skulle få sina rumsnycklar. Detta berodde på att incheckningsformulären som delades ut på båten inte räckte till alla utan hälften fick fylla i sina i det trånga utrymmet vid disken. Nå, äntligen fick alla sina rumsnycklar och kunde fräscha upp sig inför middagen.

Middagen inleddes och jag hade äran att få SVIBs sekreterare Alf Olsson till bordet som vid sidan av sitt engagemang på Operan bl a arrangerat denna resa. Mina förningar om vilken sorts underhållning som kan behöva en back öl besannades när den makalösa student-orkestern Humpsvakarna från Helsingfors Tekniska Högskola gjorde entré. De underhöll oss sedan med fin stämsång, otroliga trolleritrix och vissa försök till glad musik.



Ett av Humpsvakarnas mera upplyftande nummer

Middagen som var utsökt bestod av varmrökt forell, avocado och rom, filé Mignon à la Sibelius och hagtornsparfait. Till kaffet och Tiger Rag blev jag uppbjuden på tigerjakt och buggade sedan till allas munterhet med min bordskavaljer runt serveringsbordet. Efter middagen och några förfriskningar intog en del nattklubben i källarvåningen.



"Tigrarna raggar"

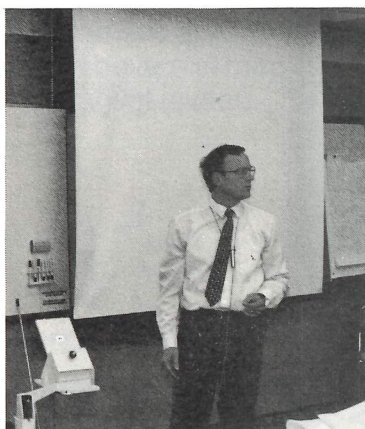


John Aurell fångad i "gott" sällskap

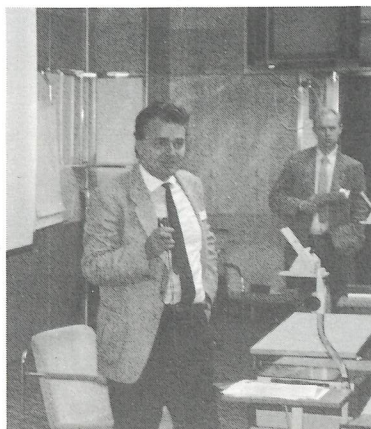
Nästa dag åkte vi tillbaka till en ny men identiskt lika färja och fortsatte med föredragen. Dagens föredrag var mer praktiskt inriktade och började med exciteringsmetoder m m på flygplan av Bo Nilsson, SAAB-SCANIA, Flygdivisionen, och på lastbilar av John Aurell och Stefan Edlund, Volvo Lastvagnar.

Föredragen som följde behandlade modalanalys och hölls av Lennart Boman och Torsten Ringström, SAAB-SCANIA, Flygdivisionen, och sedan Peter Gudmundson, Hållfasthetslära, KTH.

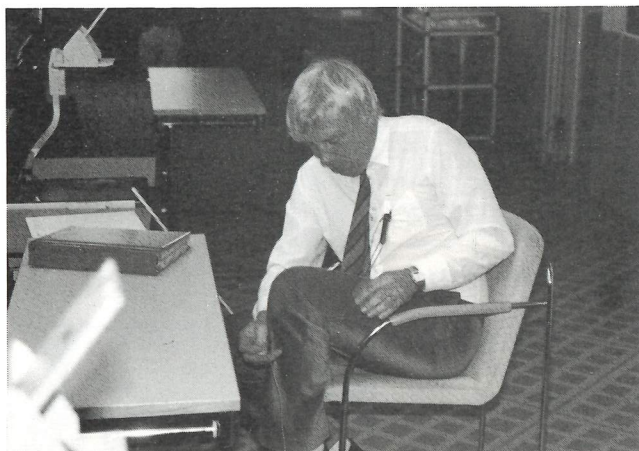
Sedan följde ett föredrag om excitationmekanismer i periodiska strukturer av Jörgen Wildheim, Ringhalsverket och ett om diagnosmetoder för roterande maskiner av Anders Nöremark, ASEA STAL.



Jörgen Wildheim



Lazlo Timar



Anders Nöremark i en tilltrasslad situation

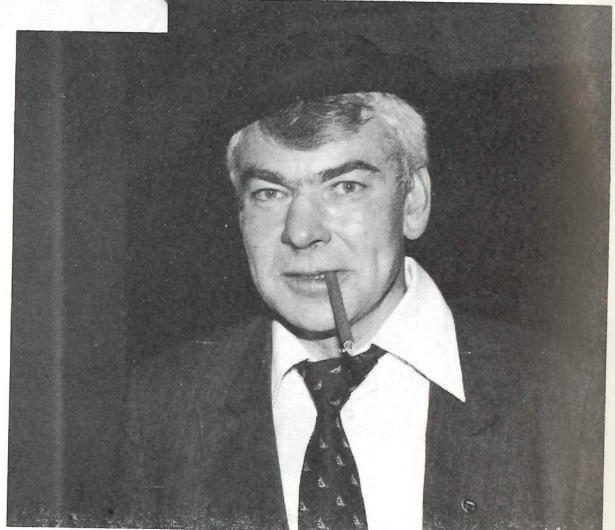
Konferensen avslutades med föredrag av Lazlo Timar från Kraftelektronik och elektriska maskiner, CTH, om vibrationsproblem i elektriska motorer. Detta kanske var i tyngsta laget för att ligga allra sist på föredragslistan. På det följde sedan en kort slutdiskussion, tax free-shopping och landstigning. Alla föredrag denna dag var intressanta, tycker jag.

Jag för min del får tacka min bordskavaljer och övriga deltagare för en trevlig och givande konferens och hoppas att många viktiga kontakter knutits. Vi ses säkert åter på nästa SVIB-arrangemang.

Erika Bellander-Karlsson
Ingemansson Mekanik



Författarinnan



och hennes bordskavaljer

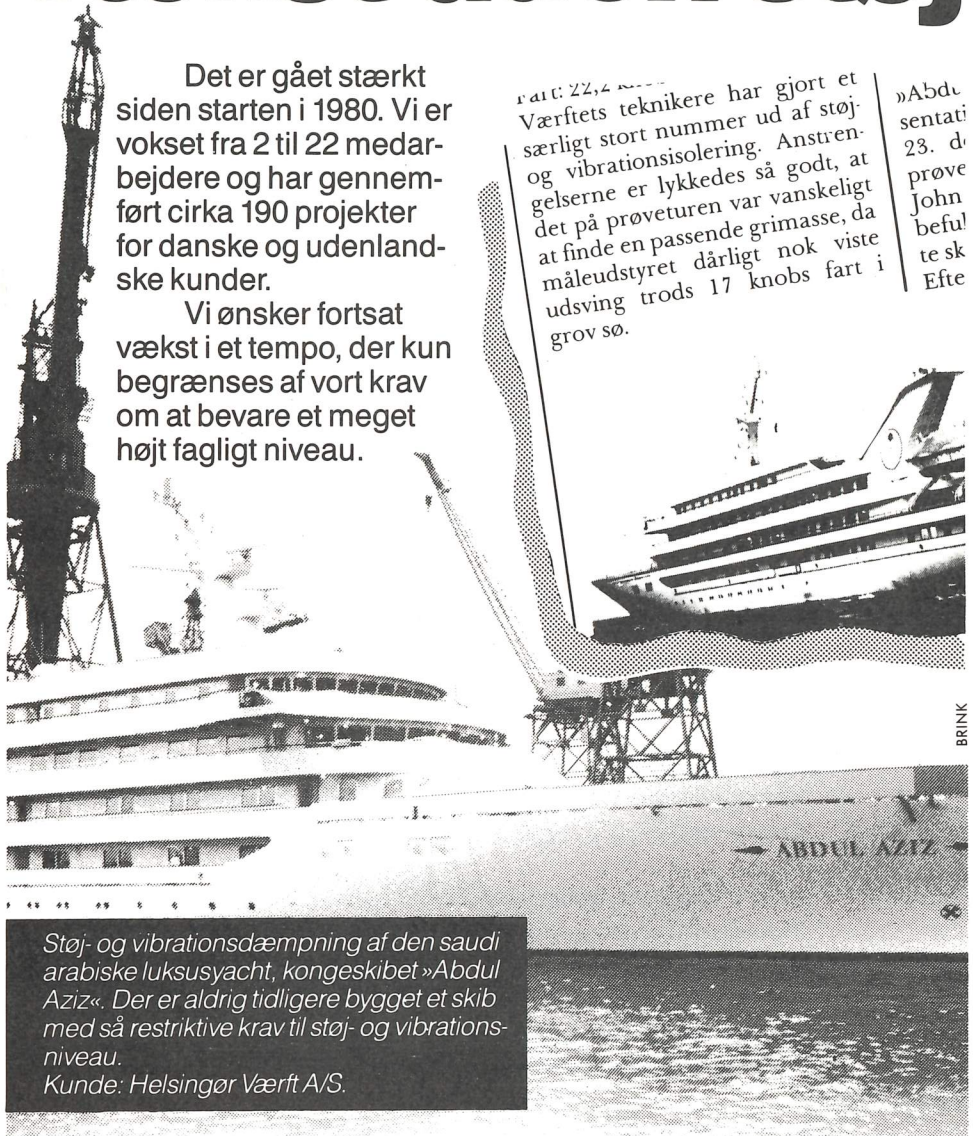
Vækst uden støj

Det er gået stærkt siden starten i 1980. Vi er vokset fra 2 til 22 medarbejdere og har gennemført cirka 190 projekter for danske og udenlandske kunder.

Vi ønsker fortsat vækst i et tempo, der kun begrænses af vort krav om at bevare et meget højt fagligt niveau.

fart 22,4 kno...
Værftets teknikere har gjort et særligt stort nummer ud af støj- og vibrationsisolering. Anstregelserne er lykkedes så godt, at det på prøveturen var vanskeligt at finde en passende grimasse, da måleudstyret dårligt nok viste udsving trods 17 knops fart i grov sø.

»Abdu
sentati
23. d
prøve
John
beful
te sk
Efte



Støj- og vibrationsdæmpning af den saudiarabiske luksusyacht, kongeskibet »Abdul Aziz«. Der er aldrig tidligere bygget et skib med så restriktive krav til støj- og vibrationsniveau.

Kunde: Helsingør Værft A/S.

Ødegaard & Danneskiold-Samsøe ApS

Rådgivende ingeniører – Støj og vibrationer
Consulting Engineers – Noise and Vibration



Kroghsgade 1, 2100 København Ø, Telefon 01 - 26 60 11, Telex 19710 oedan dk, Telefax 01 - 26 50 18

SAMMANSTÄLLNING AV ENKÄTSVAR BETRÄFFANDE VIBRATIONSUTBILDNING I SVERIGE

Enkäten utsändes till 48 institutioner i Sverige.

Svar inkom från totalt 29 institutioner.

Vibrationsutbildning förekommer i kursutbudet vid totalt 18 st av dessa 29.

Vid 12 institutioner förekommer kursverksamhet som omfattar både teoretisk och praktisk utbildning inom vibrationsområdet. Enbart kursverksamhet med teoretisk utbildning finns vid 5 institutioner och med enbart praktiska övningar vid 1 institution.

Den teoretiska och praktiska delen är vid 14 institutioner av allmän karaktär och med tonvikt på:

maskinvibrationer	vid 10 institutioner
vibrationer i mark och byggnader	vid 6 "
helkropps- och hand/armvibrationer	vid 3 "
annat	vid 1 institution

Vid 6 institutioner förekommer i kursverksamheten både praktiska demonstrationer och laborationer i allmän vibrationsmätning och frekvensanalys.

Enbart praktiska demonstrationer av allmän vibrationsmätning och frekvensanalys finns vid 2 institutioner.

Vid 4 institutioner förekommer laborationer i allmän vibrationsmätning och frekvensanalys och vid 1 institution enbart laboration med allmän vibrationsmätning.

När det gäller undervisning i systemanalys, i detta fall angivet som kraft/responsmätning, så visar enkätsvaren att 8 institutioner i kursverksamheten har både teoretisk och praktisk undervisning och 3 institutioner har enbart teoretisk undervisning.

Följande förteckning anger olika institutioner som erbjuder vibrationsutbildning samt något om kursinnehållet.

Olle Backteman
ordf AU 1

PS En förnyad utsändning av denna sammanställning till de ursprungligen 48 institutionerna resulterade i ytterligare komplettering av materialet. Dessa har dock inte kommit med i denna rapport.

AO

Förteckning över institutioner som erbjuder vibrationsutbildning

Arbetskyddsstyrelsen

Utbildningsenheten, Forskningsavdelningen samt Tekniska enheten,
Umeå

Skyddsingenjörskurs I
Teori och praktiska mätningar ca 20 timmar

Skyddsingenjörskurs II
Teori och praktiska mätningar ca 30 timmar

Efterutbildningskurser
Teori och praktiska mätningar ca 8 timmar

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Hållfasthetslära

Teori och praktik, totaltid ca 100 timmar varav
10 timmar föreläsning, räkne- och konstruktionsövningar

Maskinelement

Teori och praktiska mätningar ca 100 timmar
I kursmaterialet anges att "Avsevärd tyngd läggs på tillämpningen; därför får dynamisk mätteknik, inklusive laborationer, disponera en märkbar tidsandel av kursen".

Teknisk Akustik
Byggnadsmekanik
Stål- och träbyggnad
Elmaskinteknik och kraftelektronik

KUNGL TEKNISKA HÖGSKOLAN

Avdelningen för Teknisk Akustik
Maskinelement
Institutionen för Jord- och Bergmekanik
Byggnadsstatik

LINKÖPINGS TEKNISKA HÖGSKOLA

I F M mätteknik

LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA

Teknisk Akustik

LUNDS UNIVERSITET

Fysiska institutionen

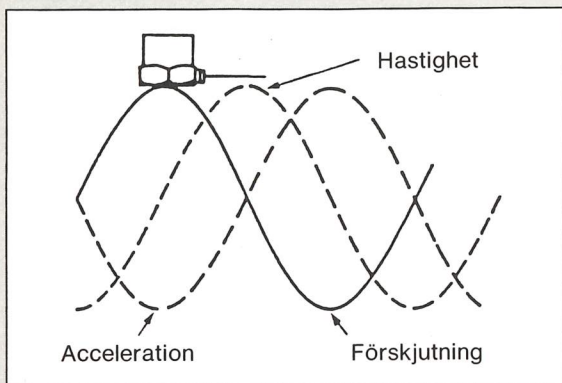
LULEÅ TEKNISKA HÖGSKOLA

Maskinteknik

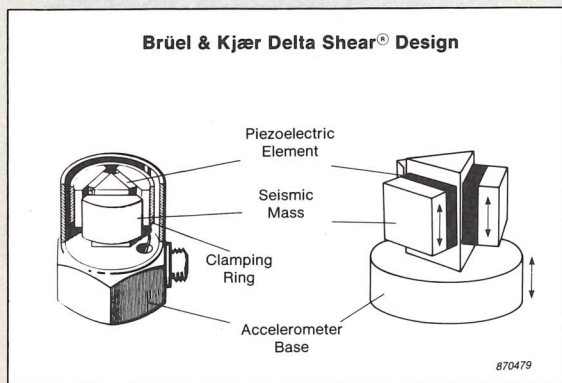
Grundkurs med teori och praktiska mätningar ca 160 timmar
med ca 40 timmar föreläsningar och lektioner samt ca 35
timmar konstruktionsövningar och laborationer

Fortsättningskurs på ca 160 timmar med ca 60 timmar före-
läsningar samt 20 timmar projektarbete, laborationer o d

Anläggningsteknik inkl Byggnadsmekanik och Konstruktionsteknik
Arbetsvetenskap
Avdelningen för Tillämpad Geofysik



Då din
Brüel & Kjaer
accelerometer mäter
en vacker harmonisk vib-
ration är accelerationen
störst i det ögonblick då
accelerometern står
stilla*!



OK - så är det också
med andra fabrikat men
här slutar likheten.
Ingen annan har
DELTA-SHEAR®
konstruktionen med allt
vad det innebär av
fördelar.

Idag finns ett 20-tal typer som hjälper dig att mäta från
 $50 \mu\text{ms}^{-2}$ till 1000Kms^{-2} .

* Utvecklingen står aldrig stilla. Vi har utvecklat och tillverkat
accelerometrar i snart 40 år.

Brüel & Kjaer 

Brüel & Kjaer Sverige AB

Postadress: Box 1244 · 141 25 Huddinge · Besöksadress: Solfagravägen 42, Huddinge

Telefon 08 · 711 27 30 · Telex 10250 decibel s · Telefax 08 · 774 94 23

Distriktskontor Sydväst: Lasse Iho · Telefon: 033 · 54125 · Mobil 010 · 713487

DE GLÖMDA MASKINERNA - VIBRATIONSÖVERVAKNING FÖR DÅLIGA SAMVETEN

=====

Idag är det bara några få företag i Sverige som mäter systematiskt på ALLA maskiner i sin anläggning. Ändå står underhållskostnaden som har direkt samband med vibrationsorsaker hos de många mindre maskinerna för mer än en tredjedel av underhållsbudgeten.

Vad kan man göra för att använda vibrationsmätning på ett vettigt sätt på många maskiner? Äntligen verkar det som om mikrodatorns utveckling har något praktiskt användbart att erbjuda för den vanliga förebyggande underhållsverksamheten.

Arne Lindholm 0125-50468

Handpåläggning och SPM

De flesta anläggningar inom processindustri och kraftverk är idag ganska komplicerade. Antalet roterande axlar är imponerande - 200 till 500 aggregat är inte ovanligt även i mindre anläggningar. Tillståndskontroll är oftast begränsad till inspektion på platsen och SPM-mätning som protokollförs manuellt. Utmärkta resultat kan ofta uppnås, men en del haverier uppstår ändå när fel får utvecklas utan att upptäckas i tid. SPM-metoden har i sig själv några grundläggande begränsningar vid mätning på kul- och rullager. Den klarar dessutom inte glidlagrade maskiner.

SPM kompletterat med vibrometer.

En komplettering med manuell vibrationsmätning med frekvensanalys ger en värdefull förbättring. Problemet är bara att man sällan har resurser att följa alla maskiner så regelbundet att riktigt alla felutvecklingar kan hittas i tid.

Tidig förvarning.

Finessen med förebyggande vibrationsövervakning är ju att man kan upptäcka felsymptom som kan få ödesdigra konsekvenser längre fram. Man får veta i god tid vad

som är på gång och hinner (förhoppningsvis) vidta åtgärder eller åtminstone varna driften i tid.

Fast vibrationsövervakning?

En möjlighet vore att installera fast övervakning på alla lager. I praktiken är det inte många maskiner som anses så viktiga att de får en egen fast kontinuerlig vibrationsövervakning. Det hjälper inte att kanalpriset idag är ganska lågt i förhållande till en ordentlig reparation av aggregatet. Av kanske 200 axlar i en anläggning täcker man bara högst två eller fyra med fast övervakning. Hur kan man då utnyttja vibrationstekniken för att få god framförhållning på alla maskiner?

Börja med stötpulsmätare

Kanske finns inte någon instrumentering alls. ETT sätt är då att utrusta drift- och underhållspersonal med stötpulsmätare. Det är en rejäl förbättring utöver människans sex sinnen som annars blir det vanliga övervakningsinstrumentet.

När lagren slits ökar stomljudet från slitytan. Man säger att stötpulserna ökar. SPM-mätaren mäter deras intensitet. Rätt använd SPM-mätare ger en god

chans att upptäcka ett lagerslitage i god tid.

Även friska lager vibrerar...

En av begränsningarna med stötpulsmetoden ligger inte i metoden som sådan, utan i det faktum att de **VIBRATIONER** som börjar slita på ett lager, så att det så småningom kommer att ge en typisk SPM-indikering, inte kan upptäckas och indikeras med SPM-instrumentet. En vanlig bredbandig vibrationsmätning kan alltså ge en viss framförhållning mot SPM. Det vanligaste är att man använder en vibrometer som mäter enligt ISO 2372. Då får man även ett visst stöd i bedömningen av en uppmätt nivå. ISO-normen klassar nivåer och maskiner i grova grupper efter effekt i kW och farlighetsnivå.

Vibrationer som fingeravtryck

All vibration har ett typiskt frekvensinnehåll och de källor till vibrationer som finns har alla ett väl utforskat samband med frekvenserna. En ytterligare förbättring är alltså att ge sig på någon form av frekvensanalys.

Inte så att felen säkert upptäcks tidigare i alla fall! Men framförallt så att man kan bestämma arten av fel och säkrare välja vilken åtgärd som är den vettigaste.

* Exempelvis stanna för att rikta upp bättre

* Eller kanske bestämma sig för att inte göra något alls!

Att göra rätt åtgärd eller veta att man kan avstå för tillfället kan vara lika lönande!

Den fullständiga övervakningen.

En riktigt komplett övervakning innebär alltså att man mäter frekvensinnehållet i alla mät-punkter och ständigt är på vak-sam och jämför med föregående mätningar.

Om en anläggning innehåller ungefär 200 maskiner som typiskt består av en motor och en två-lagrad maskin blir det fyra lager som ska mätas i tre rikt-ningar, d.v.s. 12 mätpunkter. Ofta finns det en växel och någ-ra fler lager. 20 punkter är inte ovanligt om man ska täcka en maskin helt. 20 x 200 blir 4000 punkter....

Varje mättrond ger alltså 4000 frekvensanalyser att bläddra i. Det låter mycket och det är det också. Räkna med 7-8 A4 pärmar med ett papper per analys. Vi har uppenbarligen redan sparat ur. En sådan här mätning skulle inte bli av även om det funnes aldrig så goda skäl!

Varje frekvensanalys kan visser-ligen förenklas så att man bara bryr sig om de högsta topparna. Men att övervaka fler än kanske 500 till 1000 mätpunkter manu-ellt med instrument, penna och papper är nog orealistiskt.

Livbojen i pappershavet.

Alternativet till att ge upp och strunta i flertalet maskiner är att mäta med ett system som sam-lar in mätdata rimligt snabbt och så fullständigt att systemet själv kan göra bedömningen och inte besvara mej förrän det verkligen är motiverat.

I marknaden finns sedan några år flera sådana system. De bygger på att man mäter med en burk som lagrar mätningen på plats. Sedan går man till en persondator och dumpar mätningen i den.

Den första generationen av dessa apparater mätte bara nivån bredbandigt. Den andra generationen började med frekvensanalys och den senaste (säkert inte den sista!) generationen klarar även av att göra en utförlig mätning av både vibration, stötpulser, temperatur och andra processvariabler på plats ute vid maskinen. Samt dessutom naturligtvis grundfunktionen - att samla in frekvensanalyser och själv säga ifrån när larm är befogat.

Mätningen kan göras av ordinarie drift- och underhållspersonal med bara några minuters instruktion. Denna fullständiga analysmöjlighet börjar närma sig idealet.

Egen erfarenhet - egen kunskap.

På flera industrier har man redan ett traditionellt manuellt system igång. Ibland har man även lagt ut hela arbetet eller bara själva analysen på entreprenörer.

Med ett eget persondatorbaserat system som inte kostar extra tjänster kan man slippa de ganska dyra engagemang som det innebär att ha konsulter av olika slag i huset. Även avståndsbedömningen av en utomstående blir en onödig omväg utom i de få fall då man verkligen lyckats hitta ett knepigt problem. Det kanske bara är ett fall på flera hundra rutinskadefall som kräver utomståendes hjälp.

Har konsulterna gjort sitt?

Just konsulterna kanske snart sjunger på sista versen! Nu finns det riktiga expertsystem som läggs in i samma persondator. De bygger på verklig erfarenhet insamlad av konsulter och praktiker. FU-inspektören har i det så kallade expertprogrammet fått ett trettioårigt års dyrt betalda erfarenheter inom räck-

håll för några knapptryckningar. Dessa program kostar inte mer än några dagars konsultarvode!

Inget nytt under solen...

Även om man kan läsa sig till samma erfarenheter i böcker, tidskrifter och artiklar som finns, så är det få som verkligen letar efter fakta på det sättet. För att inte tala om hur sällan man ringer till kollegor i samma bransch. I datorn kan man titta utan att någon kan kommentera sökningen. Det ställs förstas mycket stora krav på den som ger indata till expertprogrammet. Här gäller verkligen sanningen att datorn inte är smartare än sin programmerare. Men de nya diagnosprogrammen är utan tvekan ett mycket bra stöd i bedömningen.

Systemkrav

Vad kan man då begära av ett manuellt övervakningssystem som bygger på rondning med en liten bärbar apparat och som dumpar sina mätningar i en persondator?

Marknaden har ett flertal bra fabrikat som alla har sina för- och nackdelar. Den goda karamellen som gör allt utan krångligheter finns knappast än. Här är några saker som man bör fundera igenom innan man pratar med de försäljare som dyker upp:

* Är insamlaren bara just en insamlare eller kan den användas på plats som ett analysinstrument ifall det kniper?

* Behöver jag medelvärdesbildning? Måste man ha tidsmedelvärdesbildning?

* Kan insamlaren mäta en vektor till storlek och vinkel så jag även kan övervaka dyrbara maskiner när det gäller balanstillsånd och exempelvis sprickbildning? Eller bestämma typen av



VIBRATIONSTEKNIK AB
VIBRATION CONSULTANTS

PORTABEL FFT-ANALYSATOR
FÖR INSAMLING OCH ANALYS
AV MÅNGA MÄTPUNKTER.

CSI 2100

- * Mäter, minns och bearbetar vibration, SPM och processparametrar för förebyggande underhållsverksamhet där antalet mätpunkter kräver stora manuella insatser.
- * För alla typer av processindustrier och liknande verksamhet med fler än 50 maskiner.
- * Systemet tjänar in sig själv på mindre än ett år. Insamlingsinstrumentet är även en komplett realtidsanalysator med 400 linjers upplösning. Mäter vektorn och balanserar.
- * Till systemet hör utvärdering av feltyper, diagnos, åtgärdsrapporter med kostnadsanalys.



CSI 2100 är den tredje generationens insamlingssystem. Man har lyckats få in både en komplett realtidsanalysator, ett mycket stort minne och en klartextstyrning av rutinmätningar helt på valfritt språk. Användaren kan med fördel vara redan befintlig personal som kanske idag arbetar som FU-inspektörer eller smörjare med exempelvis SPM-mätningar. Redan uppbyggt SPM-system integreras naturligt i CSI 2100 utan att redan upparbetad erfarenhet går förlorad.

Vibrationsteknik AB hjälper till med igångkörning av systemet med alla typer av rådgivning, utbildning och praktiskt arbete. Vi kan även ombesörja mätningen men vår strävan är att snabbt få systemet att löpa helt utan vår medverkan om kundens organisation kan klara av normalt vibrationsförebyggande arbete.

CSI 2100 systemet omfattar ett litet batteridrivet instrument, bara 1,7 kg och stort som en normal bok. Det arbetar med en IBM-kompatibel persondator med hårddisk och matris skrivare. Allt arbete med analyser och felutskriften sker på svenska och manualen är skriven av oss på svenska med underhållspersonal och driftspersonal som målgrupp.

Opartiska undersökningar på ett femtiotal amerikanska kraftverk har visat att mätning och analys görs i medeltal mellan 10 och 20 gånger effektivare med CSI 2100 jämfört med manuell FFT-mätning. Systemet medger dessutom att såväl SPM som alla andra tänkbara processparametrar tas med får att stötta bedömningen av maskinens kondition.

Fråga oss om mera informationer så vi får visa systemets mångsidighet och enkelhet på plats hos Era maskiner.

Postadress
Vibrationsteknik AB
610 24 Vikbolandet

Besöksadress
Östkindsvägen 11
Östra Husby

Telefon
0125-500 34, 504 68

Telex Teletex
815 5012 VTABVIKS

uppriktningsfel?

* Kan vem som helst av vår personal knappa på datorn eller måste användaren vara hacker?

* Många system är från utlandet. Kan systemet prata svenska eller har det ingen betydelse i vår fabrik?

* Vad blir det för rapporter från systemet? Blir de överskådliga och lättbegripliga även om jag skulle behöva skicka dem till driftledningen...?

* Finns även någon form av underhållsrapporter i programmet eller har vi ett större allmänt system för arbetsorder och rapportering av lösta fall?

* Kan systemet prata både med verkliga s.k. experter och med vanliga mekaniker? Det vill säga är det fullvuxet så det duger även då vi kanske får ett allvarligt och viktigt problem på en nyckelmaskin?

* Vad kräver systemet för utbildningsnivå hos personalen? Kan leverantören erbjuda hela kedjan från leverans av apparat till fullt fungerande system? Kan jag ringa leverantören både då jag får problem med datorn och med instrumentet?

* Är programmet så allmänt att det fungerar även om marknaden visar upp en ny ännu smartare apparat nästa år?

* Kommer insamlare och program från samma firma eller kan jag befara samordningsproblem i en framtid?

* Kan säljaren vibrationer så att jag kan fråga om tillämpningen av systemet?

* Kan säljaren erbjuda fullständig utbildning på svenska?

* Har insamlaren en del finesser som jag knappast kan få nytta av. Behöver jag till exempel balansera med den här apparaten eller har jag andra utrustningar för det?

* Hur kompletterar man med nya mätpunkter? På plats vid maskinen eller måste jag gå till datorn?

* Kan jag manipulera materialet fritt? Kan man fuska lätt? Med tid och med mätpunkter?

Det finns mycket fler rent tekniska frågor som också bör ställas.

Finns svenska erfarenheter?

Den mest grundläggande frågan kanske är den här: Ska just vi på vårt företag gå i spetsen för utvecklingen på området genom att vara bland de första att satsa på den här tekniken?

Mycket av vår svenska utveckling i allmänhet bygger på impulser från USA och så även på det här området. Däröver har de här systemen varit drift ett antal år och erfarenheterna verkar vara enbart positiva.

Intjänat på ett år....

Man talar allmänt om att mätningarna blir mellan 5 och 15 gånger effektivare. De får ett mervärde genom sin bättre kvalitet som kan värderas till ytterligare ett antal omgångar i effektivitet. Personalen får en vitamininjektion genom att arbetet får ett nytt inslag där insatserna direkt märks genom färre driftavbrott.

Det blir inte lätt att värja sig. Är vi bara korkade som inte redan allmänt börjat med ett sådant här system?

Det måste bli vars och ens per-

sonliga bedömning, men på det här området gäller samma som i många andra sammanhang. Man måste kunna gå innan man kan springa. Annars ligger platt fall nära om hörnet.

Grundlig utvärdering nödvändig.

Man måste sätta sig ner och göra något åt saken själv. För hur lätt och enkelt det än verkar under den korta demonstrationen så är det ju Du och Dina medarbetare som ska hantera systemet. Det finns ingen genväg till ett bra insamlingssystem i full effektiv drift.

Inkörningstid på minst ett halvt år.

En sak är säker: Ett nystartat system tjänar in sin egen kostnad på tidsrymden månader, inte år. Men räkna med att det tar minst ett halvt år att komma igång ordentligt.

överbäg möjligheten att köpa hjälp från leverantören under

startskedet med den bestämda målsättningen att stå på egna ben så snart som möjligt.

Börja alltså i smått. Kräv några arbetsprov av säljarna. Låt dem mäta igenom några maskiner så den praktiska hanteringen av systemet kommer i dagen. Försök låna utrustningen några dagar och mät själv och låt de tilltänkta användarna själva knappa fritt. Fungerar bruksanvisningen? Fastnar man lätt? Får man bra hjälp från säljarens företag?

Det är med vibrationsövervakning som med alla andra aspekter på drift och underhåll: det tillhör det som varje anläggning själv bäst klarar av. Vibrationsmätningen ska bara ses som ett verktyg bland alla andra. Ganska snart kommer också erfarenheter och verksamheten blir ett naturligt inslag i vardagen. Jag hör ofta kommentaren: Hur kunde vi klara oss utan vibrationsmätningar förut?

ELEKTRONIK FÖR VIBRATIONSMÄTNING

NORWEGIAN ELECTRONICS arbetar sedan mer än 10 år med konstruktion och tillverkning av elektronisk mätutrustning. NE erbjuder 2 produktgrenar:

- ☐ Standardenheter
- ☐ Kundanpassade lösningar (custom design engineering)

*Begär vår
företagspresentation!*

 **NORWEGIAN
ELECTRONICS** ab
Box 9006 · S-70009 ÖREBRO · Tel 019-245080

INTER-NOISE 87 BEIJING, KINA

Konferensen hölls under tre dagar i september 1987.

I konferensen deltog mer än 600 personer från 29 länder, varav ca 20 från Sverige.

Proceedings innehåller 412 föredrag varav 7 % behandlar vibrationer.

Det hölls inte några föredrag om helkroppsvibrationer och endast två kinesiska föredrag om hand-överförda vibrationer.

En uppdelning av vibrationsföredragen följer:

Hand-överförda vibrationer

Health effects of occupational exposed to hand-transmitted vibration
W Lin m fl, Department of Public Health, Shandong, Jining Medical
College, Kina

Research on the dose-response relationship of hand-transmitted vibration
and its problem about hygienic standard in China
Z Delin, C Li, School of Public Health, Harbin Medical University, Kina

Vibrationsintensitet

Visualization of vibration energy flow in a plate - Measurement of
vibrational intensity
T Koshiroi, S Tateishi, Rion Co Ltd, Japan

Transducers for structure intensity measurements
G Rasmussen, Brüel & Kjaer, Danmark

Tåg vibrationer

Railway vibration environment and its propagation to residential areas
in China
M Jun m fl, Research Institute of Labour Hygiene, Ministry of Railway,
Beijing, Kina

Case-study of railway vibrations in buildings: "Musée d'Orsay"
D E Commins m fl, commins-bbm, Acoustical Consultants, Frankrike

Developments in control of ground-borne noise and vibration from rail
transit systems
G P Wilson, Wilson, Ihrig & Associates Inc, Oakland, USA

The prediction of noise and vibration from underground railway lines
J Melke, T U V Rheinland e.V, Köln, Tyskland

Study on evaluating methods of environmental vibration in urban areas
Z Jia Kai m fl, Beijing Municipal Institute of Labour Protection, Kina

Sprängning

Ground building vibrations: Investigation of the seismic effects from surface mine blasting
A S Hargita, Hungarian Academy of Sciences, Ungern

Isolering, dämpning

Rubber insulation, an efficient solution for silent gear transmissions
M Gafitenu, B Dragan, Mechanical Engineering Faculty, Polytechnic Institute, Iasi, Rumänien

Research on structural parameters of noise reducing damping ring for gears
L Zhengxiong m fl, Dept of Mechanical Engineering, Tianjin University, Kina

A mathematical study of the continuous isolators
R C N Leung, R J Pinnington, Institute of Sound and Vibration Research, England

Method of evaluating the isolating efficiency of non-linear isolators
W Jian-hua, China Wuxi Vibration Isolator Corp
Z Biao-zhong, The Jiang University, Kina

Vibrational power flow through inclined isolators
Y Jikuan, Institute of Vibration, Shock and Noise Research, Shanghai Jiao-Tong University, Kina

Vibration isolation of machines at acoustical frequencies: Theory and practice
M I Mogilevsky, Research Institute of Building Physics, Moskva

On structure-borne sound paths from resiliently mounted machinery
H F Steenhoek, T N O Institute of Applied Physics, Delft, Holland

Theoretical and experimental investigation of sand damping on plates
L C Chow, R J Pinnington, Institute of Sound and Vibration Research, England

The experimental evaluation of two methods for increasing pipe damping
R G White, L Meng, Institute of Sound and Vibration Research, England

Övrigt

Eigenvalue analysis of 2D aircraft fuselage beam model and fuselage air cavity using a symmetric fluid-structure interaction FE formulation
F Davidsson, Flygtekniska Försöksanstalten FFA, Sverige

An effect analysis of damping treatment on aircraft fuselage sidewall for vibration and noise reduction
H Wanwu, N Naichen, Institute of Acoustics, Tongji University, Shanghai, Kina

Vibration analysis of pipes connected with compressor for inverter-aided room air conditioner
M Isshiki m fl, Development Engineering Dept of Fuji Works. Toshiba Corp, Japan

The vibration and sound response of the metal circular saw plate
W Taiyong m fl, Mechanical Engineering Department, Tianjin University, Kina

Rattling noise and vibration characteristics of a window owing to low frequency noise
S Yamada, Yamanashi University, Japan

Differential piezo-electric accelerometers used for environmental vibration measurements
S Zhi-chang, Institute of Acoustics, Tongji University, Kina

Further developments of the fiber-optic surface acoustic intensity probe for transient noise location
T H Hodgson m fl, Center for Sound and Vibration, North Carolina State University, USA

Laboratory determination of vibromotive force and structure-borne noise generated by machinery in building services
K Ishii, Environmental Survey Office, Mita, Tokyo, Japan
T Hiramatsu, H Ohkawa, Technical Research Institute, Taisei Corp, Japan
M Koyasu, Acoustical Engineering Laboratory, Japan

Experimental determination of low mobilities
B Petersson, Lunds Tekniska Högskola, Sverige
A Jagenäs, Chalmers Tekniska Högskola, Sverige

Examples of structure-borne sound visualization
M Heckl, Institut für Technische Akustik, T U Berlin, Tyskland

The vibration response of suspended floors to crowd loading
A Jeary, City Polytechnic of Hongkong

The energetics of strings excited from rest
B Zhao, Engineering Department, Cambridge University, England

Vibration control of a plate structure by using dynamic absorbers for reducing noise
K Seto, S Yamashita, Dept of Mech Eng, National Academy, Japan
T Ono, H Suzuki, Ono Soki Co Ltd, Tokyo, Japan

The wavelength of vibrating rectangular plates
F G Kollman, Technische Hochschule, Darmstadt, Tyskland

The vibrational response of a combination of rectangular plates to point and multi-point excitation

Part I - Theory

Part II - Measurement

B M Gibbs, Y Shen, The Acoustic Research Unit, University of Liverpool, England

The propagation of the bending waves and torsional waves in a combined beam structure

J Li, Institute of Technical Acoustics, T U Berlin, Tyskland

On the accuracy of bending wave power measurements in beams

Z Qichang, Acoustics Institute, Nanjing University, Kina

M Heckl, Institut für Technische Akustik, Berlin, Tyskland

Study on vibration and sound radiation of a composite plate with non-rigid baffle exerted by random force

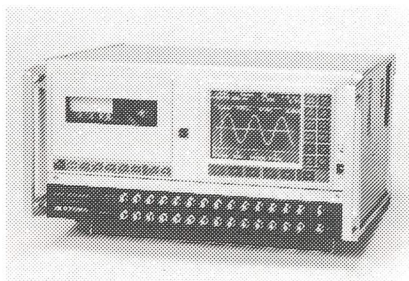
L Jing-fang, M Zuo-yong, Harbin Shipbuilding Engineering Institute, Kina

Loss and coupling loss factors and coupling damping in non-conservatively coupled cylindrical shells

M Norton, P R Keswick, Dept of Mechanical Engineering, University of Western Australia

Mätbandspelare från ABEM

Säker registrering på dina villkor



- ★ Kassett eller rullband
- ★ Från DC till 4 MHz
- ★ FM, DR, HDDR, PCM
- ★ 1 till 42 kanaler
- ★ Förprogrammerade inställningar kan lagras med data.

Namn

Företag

Adress

.....

Tel

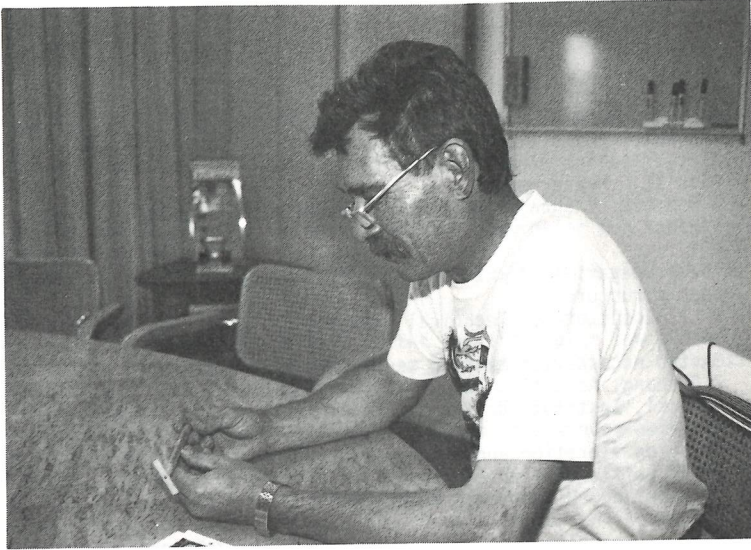
Ring 08-764 60 60

eller sänd oss annonsen

Atlas Copco

Atlas Copco ABEM

Box 200 86 · 161 20 Bromma

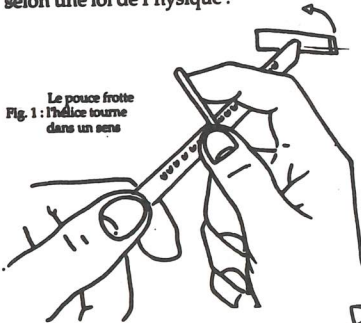


Olle Backteman inför ett vibrationsproblem

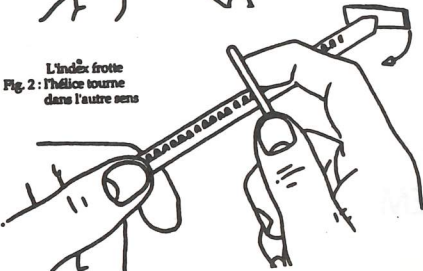
Vid ett av styrelsens möten satte vi Olle Backtemans vibrationskunskaper på prov. Frågan gällde vilket fysikaliskt samband som styrde propellerarnas rörelseriktning beroende på hur man håller den sticka som skall föras fram och åter utmed propelleraxeln (se bilden).

Le BOZO-BOZO est un jeu qui fonctionne selon une loi de Physique :

Le pouce frotte
Fig. 1 : l'hélice tourne
dans un sens



L'index frotte
Fig. 2 : l'hélice tourne
dans l'autre sens



"BOZO-BOZO"

marque et modèle déposés

Lorsque Christian L. avait dix ans, l'ami de ses fous rires, son personnage préféré, le plus drôle entre tous était assurément le clown BOZO.

Quelques printemps plus tard (dix-neuf exactement) Christian L. présente à sa famille son nouveau casse-tête rigolo ! Les éclats de rire fusent de partout et l'espace d'un court instant il se souvient du clown de son enfance.

C'est en souvenir de cette amitié qu'il décida ce soir là d'appeler son petit jeu le Bozo-Bozo !

Det var SVIB-medlemmen Peter Holzmänn från Nice som tagit med sig detta problem vid ett kortare besök i Stockholm. Han överlämnade denna i mångas ögon från en avlägsen barndom välkända leksaken till SVIB med begäran om att medlemmarna skulle sättas på prov. Låt se om vi får svaret på frågan vilka krafter som gäller för propellern och dess rörelseriktning. I nästa nummer presenteras det rätta svaret.

Alf Olsson

Haverivarnare från ABEM

Förebyggande underhåll på dina villkor



- ★ Tryck på knappen. Efter 60s är maskinens vibrationer registrerade och FFT-analyserade i x, y och z-riktning.
- ★ Töm resultatet i din PC för trendanalys med vårt program.
- ★ Du kontrollerar hela din maskinpark – när det passar dig!

Namn

Företag

Adress

.....

Tel

Ring 08-764 60 60

eller sänd oss annonsen

Atlas Copco

Atlas Copco ABEM

Box 200 86 · 161 20 Bromma

VAD HÄNDER I KONSULTBRANSCHEN?

I SVIB Vibrationsnytt har tidigare informerats om medlemmar som bytt arbete, företagsövertaganden, nybildningar och omstruktureringar.

Vårt medlemsregister avspeglar en tämligen betydande omflyttning inom branschen. Vilka är då orsakerna? Jag ställde frågan till de tre nya huvudmännen för det ombildade Akustik-Konsult AB, vars grundare Stellan Dahlstedt sedan länge pensionerat sig och avsagt sig alla nationella och internationella uppdrag.



Peter Arnberg

Torbjörn Kloow

Göran Westerberg

*poserande för SVIBs kamera i sina nya lokaler
på Surbrunnsgatan 6*

"Vi tror att det kommer att behövas fler fria akustik- och vibrationskonsulter i vårt samhällsbyggande", säger Peter Arnberg, sedan länge känd i SVIB-sammanhang genom återkommande inlägg i frågor som rör vibrationers inverkan på människan samt som ordförande i SVIB AU 4.

Peter Arnberg har i sin nya roll funnit ytterligare en plattform för att framhålla vikten av en tvärvetenskaplig approach till buller- och vibrationsproblem. Det fordras oftast mer än bara en teknisk bedömning av ett buller- eller vibrationsproblem. Därför har vi i Akustik-Konsult samlat denna breda kompetens och med den som grund koncentrerat oss på byggsektorns behov.

"På sikt skall det" - säger Peter vidare - "bli lika självklart att söka experthjälp i buller- och vibrationsfrågor som det nu är för en beställare att anlita arkitekter, el- och VVS-konsulter vid bygg-nadsplanering.

Vår affärsidé är att 'Akustik-Konsult skall tillhandahålla konsult-tjänster inom akustik- och vibrationsteknik med huvudinriktning på byggsektorns behov'.

Vi skall kunna göra bedömningar av upplevelsen och sedan efter behov medverka till att framhäva - eller åtgärda - ljud, buller och vibra-tioner."

Göran Westerberg, VD i det nya bolaget och till yttermera visso re-visor i SVIB, vilket han omnämner bland sina i övrigt utmärkta meri-ter, uppger att han för närvarande arbetar med uppföljningen av Södra Stationsprojektet vilket han tidigare redogjort för på Vibra-tionsdagen 1986 och som han skall avrapportera på Internoise i Avignon under tiden 30 augusti - 1 september 1988. När det finns både behov och pengar så kan man som i det här fallet genomföra större mätningar för att motivera och verifiera ett gränsvärde för omkringliggande bebyggelse samt åtgärder för att dämpa vibrations-utbredningen i marken.

I och omkring Södra Stationsområdet har man satt gränsvärdet för vibrationer till 0.04 m/s^2 , ISO-vägt och för buller till 30 dB(A), genomsnittlig maximalnivå. För att ej överskrida dessa värden har man använt både ballastmattor under tågen (4 spår) och vibrations-isolatorer under byggnaderna. De förra är avstämda till ca 20 Hz vid tågbelastning och de senare till ca 10 Hz vid 250 kN belastning per isolator.

Göran har också föreslagit att SVIB skall medverka vid arrangemangen av de internationella symposierna om "Noise & Vibration in Power Plants" och att detta skulle ske i samband med Internoise 1990 som förlagts till Göteborg.

Torbjörn Kloow, den tredje av konsulterna och vVD, har en gedigen bakgrund inom byggnadsakustik och specialiserad inom ämnesområdet "Rumsakustik". Torbjörn tjänstgör även på deltid som forskningsingenjör på institutionen för byggnadsteknik vid KTH.

Bland de intressantare uppdragen kan inräknas "En utvärdering av Berwaldhallen" och "Subjektiv upplevelse av tåg vibrationer". I bl a dessa projekt har det visat sig att den tvärvetenskapliga inriktningen och kompetensen varit avgörande för ett lyckat projekt.

Alf Olsson

ÄR DU EN KVALIFICERAD AKUSTIKER/STRUKTURDYNAMIKER SOM VILL VÄXA MED ALLT STÖRRE UTMANINGAR?

Personvagnar i prestigesegmenten skall vara tysta. Det finns egentligen inga gränser för kundernas önskemål. För att tillhöra de allra bästa satsar vi inom Volvo Personvagnar allt mer på kompetensutveckling och förberedande utveckling (FU) inom ljudområdet.

Vi söker en väl kvalificerad ljudanalytiker som kan ta ansvar för och driva FU inför bl a framtida bilprojekt. I detta arbete ingår bl a att genomföra kompetens- och teknikhöjande projekt tillsammans med berörda konstruerande och provande avdelningar när t ex helt nya systemkoncept skall utvecklas. Det kan också vara aktuellt att samarbeta med externa experter, varför Du bör vara utåtriktad och ha lätt att ta folk.

Du ingår i en grupp systemanalytiker inom enheten "Komplett Vagn". Du har avancerade beräkningsverktyg och metoder till Ditt förfogande. Vidareutveckling av dessa predikteringsmetoder kan ingå i Din verksamhet. Ett separat ljud- och vibrationslaboratorium samarbetar med Dig när mätningar behöver genomföras.

Du är minst civilingenjör och har relativt lång erfarenhet av ljud- och vibrationsarbete. Det är önskvärt att Du har sysslat med problem förknippade med maskiner, fordon eller liknande. Har Du erfarenhet av tyngre beräkningar i samband med ljudprediktering är det en merit.

Projektledar- eller chefserfarenhet värderas högt eftersom funktionell ledning av större eller mindre grupper är en del av jobbet. För rätt person erbjuder vi en specialistkarriär inom Volvo Personvagnar.

Förfrågningar kan riktas till Tekn dr Juha Plunt, tel 031-59 25 92, eller Civilingenjör Rune Almqvist, tel 031-59 70 59.

FÖRETAGSNYTT

Eftersom SVIB-sekretariatet i första hand lider brist på tid så väljer vi - i stället för att resa till bl a Göteborg för en intervju - att ta med de senast inkomna presentationerna i ograverat skick.

AO



GÖTEBORG DEN 29 okt 1987

SVIB, c/o SEK
Alf Olsson
Box 1284
163 14 SPANGA

LJUD- OCH VIBRATIONSBERÄKNINGAR MED STATISTISK ENERGI ANALYS (SEA) PÅ IBM/XT ELLER IBM/AT.

Gothenburg Sound AB lanserar ett programpaket för ljud- och vibrationsresponsberäkning i kopplade dynamiska system. Programpaketet, GSSEACAL, utvecklas kontinuerligt av Tekn Dr J Plunt och version 1.0 är klart för leverans i december 1987.

Eftersom IBM/AT och kompatibler har fullt tillräcklig datorkraft, har vi utvecklat SEA-programmet i MS-DOS miljö. Därigenom kan omfattande SEA-beräkningar ske med billiga bordsdatorer. Körning under OS/2 och 80386-datorer innebär att hårdvaran inte längre medför praktiska begränsningar för modellstorlek.

Programmet är utvecklat i Microsofts QuickBASIC V3.0 och levereras som kompillerade moduler och systemdata-filer. Flyttalsprocessor 8087 el 80287 bör vara installerad i datorn. Om den saknas installerar vi den till ett mycket bra pris i samband med programleverans. Hårddisk förutsätts.

Vi erbjuder även utbildning i SEA, speciellt i anslutning till installation av GSSEACAL.

Mer upplysningar om GSSEACAL lämnas av vårt konsultkontor. Vi skickar gärna mer ingående specifikation, priser mm om så önskas.

Med vänlig hälsning
GOTHENBURG SOUND AB

Ny adress: Kungsgatan 5
411 19 GÖTEBORG
Tel: 031-132878
Consulting: Pl 4262
442 90 KUNGÄLV
Tel: 0303-23977

KARLAGATAN 19
416 61 GÖTEBORG

TELEFON 031-19 13 19

POSTGIRO 42 42 55-8
BANKGIRO 23-8326

PROFESSIONELL LJUDKONSULT. FÖRSÄLJNING, TILLVERKNING AV AUDIOUTRUSTNING



Dokumentnamn

Datum

3K beteckning

1987-10-23

Er datum

Er beteckning

Inbjudan till premiärdemonstration av TRAS-V, världens första helt integrerade signalinsamlings- och signalanalyssystem för VAX/VMS miljö

Efter ett intensivt utvecklingsarbete har vi härmed nöjet att inbjuda till premiärvisning av TRAS-V, 3K SYSTEMS microVAX baserade system för modern signalinsamling och signalanalys.

Vi lovar en mycket intressant halvdag för alla med intresse för dagens och morgondagens system för integrerad produktutveckling och mätteknik.

Bland programpunkterna märks:

- o Signalinsamling och signalanalys med TRAS-V, en presentation
- o Kopplingen mätdata, beräkning och konstruktion
- o Utvidgade möjligheter med nätverk

Markera när det passar Dig bäst och skicka in svarskupongen. Tidsåtgången är en halvdag som antingen börjar eller avslutas med lunch.

VÄLKOMMNA!

3K SYSTEMS AB

Olle Marköö
Olle Marköö

För att hålla grupperna små och ge några alternativa tidpunkter erbjuder vi följande alternativ;

Datum	Tid	Plats	Markera här
Tisdag 24/11	12.00	Vaxholms Hotell	()
Onsdag 25/11	09.00	3K SYSTEMS	()
Tisdag 1/12	12.00	Vaxholms Hotell	()
Onsdag 2/12	09.00	3K SYSTEMS	()
Tisdag 8/12	12.00	Vaxholms Hotell	()
Onsdag 9/12	09.00	3K SYSTEMS	()

Tidpunkterna passar inte mig men skicka gärna mer information.

()

Namn: _____ Företag: _____

Adress: _____

Telefonnr: _____ Telefaxnr: _____

ETT FÖRETAG I 3K GRUPPEN

Postadress
3K SYSTEMS AB
Box 48
185 00 VAXHOLM

Besöksadress
Östra Ekuddsgatan 9
Vaxholm

Telefon
0764-301 75

Telex
15559 THREEK S

Telefax
0764-336 59

Bankgiro
908-5101

Postgiro
16 41 59-6

Från och med den 1 september 1987 har det nybildade aktiebolaget
ACOUTRONIC övertagit generalagenturen inom Skandinavien för Larson-
Davis Laboratories mätinstrument.

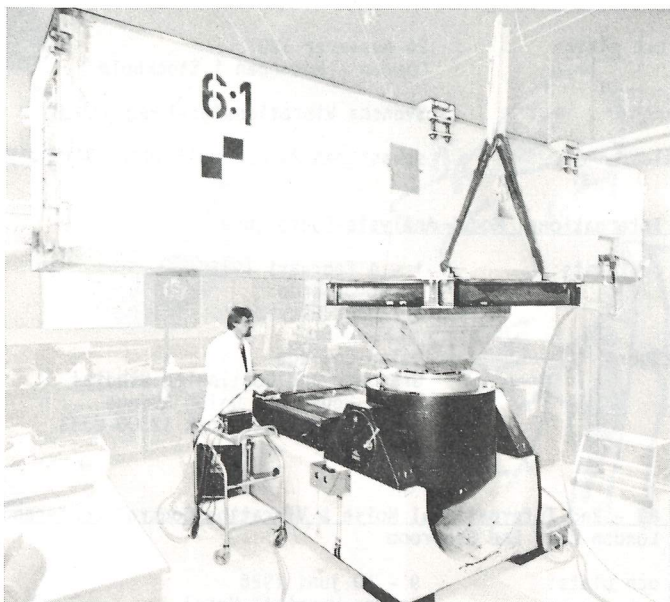
Mätinstrumenten marknadsförs av Olle Backteman och Torbjörn Kloow.

Mätinstrumenten täcker programmet från enklare db A bullermätare till
flerkanaliga realtidsanalysatorer. FFT och ljudintensitet kan er-
hållas som option.

ACOUTRONIC AB
Artemisgatan 21
115 42 STOCKHOLM

Tel 08 - 664 40 80

BEHÖVER DU HJÄLP MED VIBRATIONSPROVNING



SAAB HAR RESURSERNA
för såväl små som stora objekt

KONTAKTA

Rune Persson 013 181443

Göran Seger 013 184719



Saab Flygdivisionen
Provning och Provresurser
581 88 Linköping

KURSER och KONFERENSER

Vibrationsdagen 1987

Tid och plats: 26 november 1987
Operan - Rotundan i Stockholm

Arrangör: Svenska Vibrationsföreningen (SVIB)

Anmälan: senast den 20 november 1987 till SVIBs kansli

6th International Modal Analysis Conference

Tid och plats: 1 - 4 februari 1988
Hyatt Orlando
Orlando, Florida

Arrangör: Union College
Graduate and Continuing Studies
Wells House - 1 Union Avenue
Schenectady, New York 12308-2363
USA

NVC 88 - 2nd International Noise & Vibration Control Conference and London West End Showroom

Tid och plats: 9 - 10 juni 1988
London Marriott Hotel
Grosvenor Square
LONDON

Arrangör: The Trade & Technical Press Ltd
13/15 Creek Road
East Molesey, Surrey KT8 9BE
England

NAM 88 - Nordic Acoustical Meeting 88

Tid och plats: 15 - 17 juni 1988
Tampere University of Technology
TAMPERE
Finland

Arrangör: The Acoustical Society of Finland
Tampere University of Technology
P O Box 527
SF-33101 TAMPERE
Finland

Vi äro konsulter vi....



- Välutbildade och oberoende konsulter som koncentrerat sig på att tillhandahålla tjänster



- Stora nog att kunna ta hand om problemen i hela sin bredd



- Förmåga att arbeta på ett för kunden kostnadsbesparande sätt

Då det gäller mekanik och akustik ...

INGEMANSSON MEKANIK

INGEMANSSON AKUSTIK

INGEMANSSON ANATROL



INGEMANSSON

Göteborg 031/810960

Malmö 040/71035

Umeå 090/137070

Stockholm

Örnsköldsvik

Gävle

08/7445780

0660/82175

026/102929

INTER-NOISE 88 - "The Sources of Noise"

Tid och plats: 30 augusti - 1 september 1988
Palais des Papes
AVIGNON
Frankrike

Arrangör: Inter-Noise 88
BP 23
F-60302 SENLIS CEDEX
Frankrike

ICAM - International Conference on Advanced Mechatronics
Mechanical Problems in Fine Mechanisms and Electronic Devices

Tid och plats: 21 - 24 maj 1989
Japan Society of Mechanical Engineers
TOKYO
Japan

Arrangör: Japan Society of Mechanical Engineers
Sanshin Hokusei Bldg.
4-9, Yoyogi 2-chome, Shibuya-ku
TOKYO, 151
Japan

LÄSVÄRT

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Avdelning hållfasthetslära

Professor Bengt Åkesson

1987-01-02

Avläggande av teknisk licentiatexamen

Civilingenjör Thomas Abrahamsson håller ett seminarium över sin
licentiatavhandling

MODAL PARAMETER EXTRACTION FOR NONPROPORTIONALLY DAMPED LINEAR STRUCTURES

tisdagen 27 januari 1987 kl 1515-1700 i hållfasthetsläras seminarierum
(Hörsalsvägen 7, södra trapphuset, 2 tr).

Avhandlingen kan rekvireras från avdelning hållfasthetslära. En sammanfattning ges nedan. Alla intresserade hälsas välkomna till seminariet!

Bengt Åkesson

Bengt Åkesson
Examinator

ABSTRACT

An efficient dynamic analysis of a built-up structure can often be performed setting out from the modal parameters of each of its substructures. Some of these sets of modal parameters can be experimentally measured whereas others have to be extracted from an analytically determined behaviour of a substructure in the frequency domain.

The present paper advances a method for extracting the modal parameters of the last-mentioned type of (sub)structure. This structure may be composed of various types of continuous and discrete elements. The damping over the structure may be nonproportionally distributed.

Poles and eigenvectors are found by solving the nonlinear eigenvalue problem associated with the transcendently frequency-dependent stiffness matrix of the structure. Starting with the poles of the corresponding undamped structure, as found by use of the Wittrick-Williams algorithm, the poles of the damped structure are found by use of an algorithm which replaces the nonlinear problem with a sequence of linear problems.

Residues at poles are derived from the calculated poles and eigenvectors and from the given mass and damping properties of the structure. Two numerical examples are included.

Postadress
412 96 GÖTEBORG

Besöksadress
Hörsalsvägen 7

Telefon
031-81 01 00

Telex
2369 Chalbib S

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Avdelning hållfasthetslära

Professor Bengt Akesson

1987-03-31

Avläggande av teknisk licentiatexamen

Civilingenjör Mikael Schill håller ett seminarium över sin licentiatavhandling

DAMPED SECOND-ORDER RAYLEIGH-TIMOSHENKO SEMI-INFINITE BEAM VIBRATION

tisdagen 28 april 1987 kl 1515-1700 i hållfasthetsläras seminarierum
(Hörsalsvägen 7, södra trapphuset, 2 tr).

Avhandlingen kan rekvireras från avdelning hållfasthetslära. En sammanfattning ges nedan. Alla intresserade hälsas välkomna till seminariet!

Bengt Akesson

Bengt Akesson
Examinator

ABSTRACT

Vibrations of a damped second-order Rayleigh-Timoshenko semi-infinite beam supported by a damped Winkler-type ambient medium are studied. An exact 6×6 complex dynamic end stiffness matrix is derived for such a beam in space. This new semi-infinite element is implemented in the existing computer program SFVIBAT-DAMP for the analysis of vibrations, wave motions and power flows in space frames. Also, established criteria for selecting physically acceptable parts of the general mathematical solutions to the differential equations modelling the semi-infinite beam vibrations are reexamined.

The physical systems behind the present study typically contain one or more vibrating machines mounted on a foundation structure which can be (part of) a pedestal, a building, a ship, a truck, etc. A common objective in the analysis of mathematical models simulating such systems is that of minimizing the overall vibrational levels of the source and the structure, or of certain portions of the latter. The use of power flow (through selected stationary cross sections) for representing transmitted vibrations in these problems seems to be appropriate since it combines force and velocity in a single concept and a single-figure measure. Several numerical examples are given.

Postadress
412 96 GÖTEBORG

Besöksadress
Hörsalsvägen 7

Telefon
031-81 01 00

Telex
2369 Chalbib S

En ny storhet.

Elektronikbranschen har fått en ny storhet. Lagercrantz' avdelning för industriell mät och analys är nu **DesiMeter Ab**.

Ett specialföretag med ledande produkter, service och applikationskunskap inom design, mät- och analysteknik. En flexibel, kundnära organisation med stora resurser. En samarbetspartner för varje fas av framgångsrik produktutveckling.

Med agenturer som Pafec, Gould, Seiko D-Scan, Analogic, GenRad, Transamerica Instruments, A&D, Kron Hite, Bit 3 ...

Nu är det **DesiMeter Ab** som gäller. Du är välkommen att sätta oss på prov. Vi står beredda.



DesiMeter Ab
ett Lagercrantz-företag

DesiMeter Ab
Box 985
191 29 Sollentuna
Tfn 08-754 94 90

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Avdelning hållfasthetslära

Professor Bengt Åkesson
Docent Lennart Josefson

1987-04-02

Avläggande av teknisk licentiatexamen

Civilingenjör Stig Sandström håller ett seminarium över sin licentiatavhandling

VIBRATION ANALYSIS OF A HEAT EXCHANGER TUBE ROW

onsdagen 29 april 1987 kl 1015-1200 i hållfasthetsläras seminarierum
(Hörsalsvägen 7, södra trapphuset, 2 tr).

Avhandlingen kan rekvideras från avdelning hållfasthetslära. En sammanfattning ges nedan. Alla intresserade hälsas välkomna till seminariet!

Bengt Åkesson

Bengt Åkesson
Examinator

Lennart Josefson

Lennart Josefson
Handledare

ABSTRACT

The vibration response of a heat exchanger tube row subjected to a given cross flow of fluid is studied. The external forces acting on the tubes arise from the flow velocity field and the fluid density as well as the current state of tube motion. An attempt to calculate the static part of these forces - the so called fluid elastic-stiffness forces - was made with the FD-code PHOENICS. However, calculated lift and drag force coefficients did not fulfil expected symmetry conditions and did not agree with results found in the literature. They thus had to be rejected. The motiondependent fluid forces for a row of cylinders subjected to cross flow were instead taken from experiments reported in the literature.

The FE-code ADINA is employed and the fluid forces acting on the row of cylinders are modelled through user-supplied load routines. The dynamic response of the heat exchanger tube system is determined for increasing fluid flow velocities. Stability limits are found where the calculated tube displacements are growing monotonically with time.

During the time integration scheme the current frequency of vibration for each cylinder in each direction (which is needed in the calculation of the fluid forces) is updated at discrete times. At the instability points found, the displacement paths of the cylinders are plotted and their phase relations shown.

In the present method, nonlinear fluid forces could easily be implemented as well as other nonlinearities such as gaps between tubes and baffles etc. The mathematical model used looks promising as it results in good agreement with earlier published numerical results. Future developments are outlined.

Postadress
412 96 GÖTEBORG

Besöksadress
Hörsalsvägen 7

Telefon
031-81 01 00

Telex
2369 Chalbib S

ARBETSMILJÖ FONDENS SAMMANFATTNINGAR

1037

Transienta vibrationer från slående handverktyg

Deras inverkan på människor

För innehållet i denna sammanfattning svarar Ronnie Lundström, Roger Ekström, Jörgen Svensson och Kjell Spång, Ingemansson Mekanik, Box 53169, 400 15 Göteborg, tel. 031-81 09 60.

Pnr 85-0910 Vibrationer (33)

Mars 1987

Olika slags vibrationer

Det är känt att vibrationer i handhållna verktyg kan medföra skador som har ett direkt samband med vibrationsexponeringen. Skadesymtomen härrör sig främst från en påverkan på perifera nerver och blodkärl samt ben, leder och muskulatur. Dessa skadesymtom sammanfattas i begreppet vibrationsskadesyndromet. Det mest uppmärksammade skadesymtomet i detta avseende är sk vita fingrar.

Uppskattningar gjorda av Arbetarskyddverket visar att det enbart i Sverige finns över 800 000 el-, bensin- eller luftdrivna handverktyg. Antalet nya verktyg samt nya tillämpningsområden tenderar också att öka. Verktygen kan huvudsakligen indelas i två huvudgrupper: roterande och slående.

På senare tid har intresset för hand-arm

vibrationer med frekvenser över 1000 Hz tilltagit markant. En anledning till detta är undersökningresultat som antyder att även dessa kan ha en negativ inverkan på människor. Transienta vibrationer genererade av slående verktyg har visat sig ge upphov till en hög frekvens av vibrationsskador. Antalet skadefall för till exempel skruvsnings- och nitningsmaskiner har visat sig vara fem à sex gånger så högt som för någon annan maskingrupp (Arbetsmiljöfondens rapport 84:3).

Idag råder stor kunskapsbrist vad beträffar de medicinska effekterna som orsakas av mycket höghvarviga eller slående verktyg. Vi vet också att mätningar på slående handverktyg medför stora tekniska svårigheter. Detta beror främst på att verktygen i varje slag alstrar en transient med ofta mycket höga toppvärden vid höga frekvenser.

Mot denna bakgrund har föreliggande projekt utgjort en inledande förstudie riktad mot transienta vibrationer inom arbetsmiljön. Förstudien består av två delmoment:

1. Probleminventering vad beträffar medicinska effekter orsakade av högfrekventa och transienta vibrationsförlopp.
2. Inventering och utvärdering vad beträffar nu kända och provade tekniska metoder för mätning och utvärdering av högfrekventa och transienta vibrationsförlopp.

Transienta vibrationers inverkan på människor

Antalet litteraturreferenser förknippade med just denna typ av vibrationsexposition är inte speciellt omfattande. Detta kan vara förorsakat av att vibrationer med högre frekvenser än 1000–2000 Hz ligger utanför människans taktila område. Med andra ord har vi svårt att med vårt känsel sinne uppfatta att det vibrerar. Vibrationsskaderisken har därför blivit betraktad som låg. Vidare har mätningar av högfrekventa och transienta vibrationer ansetts vara förknippade med stora tekniska svårigheter. Av dessa anledningar har de flesta utredningarna rörande mätningar och hygieniska bedömningar begränsats till att omfatta frekvenser upp till cirka 1500 Hz. I många av dessa utredningar har emellertid en biologisk påverkan noterats, orsakad av slående handverktyg, dvs verktyg som även innehåller vibrationer med mycket höga frekvenskomponenter.

Det är känt att större delen av den mekaniska energin som överförs till handen vid höga frekvenser absorberas av de ytliga vävnaderna i kontakt med själva vibrationskällan. Perifera blodkärl och nerver kan därför komma att påverkas och därmed bidra till utvecklandet av mer allvarliga skadesymtom såsom "vita fingrar". Förstadierna till "vita fingrar", dvs stickningar, domningar och känselbortfall i fingrarna är också symptom tydande på en påverkan på det perifera nervsystemet.

Mekaniska system, hur komplexa de än är, kan beskrivas som mekaniska element

bestående av ett mer eller mindre stort antal delmassor sammanbundna av fjädrar och viskösa dämpare. Människans hand/arm-system består av ett mycket stort antal serie- och parallellkopplade masa-fjädersystem. Hand/armsystemet som helhet samt huden på handens insida har visats sig ha resonansfrekvenser som ligger väl under 1000 Hz.

Det finns med all säkerhet även andra resonansfrekvenser för mindre strukturer och områden inom systemet, till exempel mellan känselkroppar och omkringliggande vävnader eller inom känselkropparna själva. Resonansfrekvenserna för så här små element torde ligga relativt högt upp i frekvens, väl över 1000 Hz. En transient, som i frekvensdomän är bredbandig till sin natur, kan på så sätt komma att excitera både större och mindre vävnadsstrukturer vid dessas resonansfrekvenser.

Man kan således inte utesluta att transienta och/eller högfrekventa vibrationer på grund av resonanseffekter kan ha en negativ inverkan på mikrostrukturer såsom perifera kärl och känselorgan. Kanske är detta en av de mest bidragande orsakerna till den höga förekomsten av vibrationsskador (ex vita fingrar) inom denna yrkeskategori.

Historiskt sett har vibrerande handverktyg funnits sedan åtminstone mitten av 1800-talet. Trots detta var det först runt sekelskiftet som man på allvar började misstänka att vibrationerna kunde påverka människan på ett negativt sätt. Det arbete som först sägs ha kopplat ihop en exposition för vibrationer med skador utfördes av italienaren Loriga år 1911. Detta arbete är ofta citerat i vibrationslitteraturen och handlar om luftdrivna hammare och deras eventuella effekter på människan. Det kan således vara av visst intresse att konstatera att det är just arbete med slående handverktyg som ur historisk synvinkel först beskrivits som ett problemområde. Sedan dess har ett flertal rapporter publicerats som behandlar vibrationsskador bland användare av luftdrivna hammare, mejslar och hackor. Som en konsekvens av detta har termen "lufthammarsjuka" ("pneumatic hammer disease") använts i stor omfattning.

En hög förekomst av vita fingrar har kunnat påvisas bland personal som använt nit- och mejselhammare. Det tycks inte vara alltför ovanligt att 70–80 % inom dessa yrkesgrupper har drabbats av detta skadesymtom. Arbete med pelarslipmaskiner ger också upphov till en exponering för högfrekventa vibrationer och höga besvärshänsen av vita fingrar har även här redovisats.

Det är känt att i varje fall äldre typer av motorsågar föranlett vibrationsskador. Moderna sågar är förhållandevis väl aviserade och besvärshänsen har också sjunkit markant. En intressant iakttagelse i detta sammanhang är att de äldre sågarna hade förhållandevis höga accelerationsnivåer även utanför det frekvensområde som omfattas av ISO 5349. Accelerationsnivåer i storleksordningen 300 m/s^2 vid 6 kHz har exempelvis uppmätts. De moderna sågarna är väl aviserade vad beträffar höga frekvenser. Det är kanske aviseringen av dessa som varit mest effektiv vid förebyggandet av vibrationsskadorna inom skogsbruket.

För en grupp tandläkare och en grupp ultraljudsterapeuter har en nedsättning av den taktila känseln i fingrarna på "arbets handen" kunnat påvisas. Dessa grupper har yrkesmässigt blivit exponerade för högfrekventa vibrationer från sina arbetsverktyg. För terapeuternas del handlar det om så höga frekvenser som 1 MHz.

Ovan refererade fynd stöder således misstanken att även transienta och högfrekventa vibrationer kan ha en skadlig inverkan på människan.

Mätningar och utvärderingar

Det finns för närvarande goda möjligheter att mäta transienta och icke-stationära vibrationer med relativt hygglig tillförlitlighet. Eftersom mycket höga accelerationsnivåer ibland förekommer, upp till $100\,000 \text{ m/s}^2$, förutsätter detta i många fall att speciella chockaccelerometrar måste användas. Vidare måste det finnas en möjlighet att montera dessa enligt de anvisningar som specificeras av givarleverantörerna. Stor uppmärksamhet måste också fästas på

fasriktigheten i efterföljande apparatur (förstärkare, filter, bandspelare etc) för annars kan avsevärda mätfel uppstå.

Riktlinjer för hur transienterna skall analyseras och utvärderas saknas till stor del för närvarande. Traditionella metoder såsom frekvensanalys i oktav-, ters- eller smalband kan ifrågasättas när det gäller transienta signaler. Man kan emellertid låta vibrationsförloppets tidsfunktion utgöra grunden för olika former av analys, till exempel transientens toppvärde, tidsderivata och varaktighet eller momentanvärdets amplitudfördelning.

Sådana studier kan göras med relativt god noggrannhet men frågan är hur resultaten därefter skall tolkas med hänsyn till människans känslighet. Responsanalys (stötspektrum) är möjligen en annan framkomlig väg. Denna metod ger en viss uppfattning om hur människan kan tänkas svara på ett vibrationsstimuli oberoende av dess karaktär. Tekniken är vanlig inom materiel-miljöområdet men är ännu så länge relativt outprovad på människan. Uppskattningar av den överförda vibrationsintensiteten kan också tänkas bli en användbar metod i framtiden.

Riskbedömning

Den internationella standarden ISO 5349 (1985) ger riktlinjer för mätning och bedömning av vibrationer som överförs till handen för frekvenser upp till cirka 1500 Hz. ISO 5349 kan tillämpas vid bedömning av periodiska, icke-periodiska samt brusformade vibrationer. Standarden kan endast provisoriskt användas vid bedömning av upprepade vibrationer av stötkaraktär.

Standarden med dess bihang ger således inte gränser för riskfri exposition. Riktlinjerna anses avspegla människans känslighet för vibrationer baserad på praktisk erfarenhet samt vetenskapliga undersökningar. Allmänna riktlinjer ges för att mäta och redovisa vibrationer i handverktyg med frekvenser från cirka 5 till 1400 Hz. Detta kan göras dels i 1/3 oktavband med mittfrekvenser från 6.3 till 1250 Hz, dels i oktavband med mittfrekvenser från 8 till 1000

Hz och dels som ett bredbandigt och frekvensvägt värde.

Bestämningen av den frekvensvägda accelerationsnivån utförs lämpligen med hjälp av ett specificerat vägningsfilter eller genom logaritmisk summering av frekvensvägda 1/3-oktavbandsnivåer. Den nominella dämpningen skall vara 0 dB från cirka 6 till 16 Hz. För högre frekvenser, upp till 1250 Hz, skall accelerationssignalerna dämpas med 6 dB per oktav. Dämpningen vid ännu högre frekvenser skall minst uppgå till 12 dB per oktav. Vid summering av 1/3-oktavbands nivåer är det relativt vanligt att bidrag från band med högre centerfrekvenser utesluts helt.

Risken att få vibrationsskador utifrån denna standard bedöms således att avta med frekvensen under antagandet att människan är mindre känslig för höga frekvenser. Mot bakgrunden att ISO 5349 kanske underskattar effekterna av högfrekventa och transienta vibrationer kommer denna fråga att tas med i det framtida revisionsarbetet med standarden.

Arbetsarkivstyrelsens kungörelse om vibrationer i handverktyg trädde i kraft den 1 januari 1987. I denna anges inte några gränser för maximal daglig vibrationsexponering utan den hänvisar till de riktlinjer för mätning och bedömning som ges i ISO 5349.

Slutsatser

Föreliggande förstudie har visat att stora yrkeshygieniska problem föreligger i samband med användandet av slående verktyg. Detta gäller i viss mån även bland andra typer av verktyg som genererar högfrekventa vibrationer. Vi vet idag förhållandevis lite om vilken betydelse dessa högfrekventa vibrationskomponenter har vid skadegenereringen. I de allra flesta fallen har man sökt ett dos-effekt-samband i vilket man endast tagit hänsyn till vibrationer med frekvenser upp till cirka 1500 Hz. Resultaten har inte heller varit särskilt entydiga. Vår kunskap rörande akuta effekter orsakade av högfrekventa och transienta vibrationer är också ytterst begränsad.

Nedan ges några sammanfattande konklusioner utifrån resultatet av denna förstudie;

- Med nuvarande kunskapsnivå synes det möjligt att mäta högfrekventa och transienta vibrationer, åtminstone upp till cirka 50 kHz.
- Mycket höga accelerationsnivåer med höga frekvenser har kunnat registreras ifrån verktyg av slående karaktär, i vissa fall upp till 100 000 m/s² vid frekvenser väl över 1000 Hz.
- Vilka metoder som är mest adekvata för analys av högfrekventa eller transienta vibrationsförlopp med hänsyn till människans känslighet kan ej anges. Frekvensanalyser, tidsfunktionsanalyser, responspektrumanalyser och vibrationsintensitetsuppskattningar är exempel på hittills provade metoder.
- Det finns klara indikationer på att skadliga effekter kan uppstå vid arbete med slående verktyg. Hög förekomst av vita fingrar, upp till 70–80 %, har exempelvis påvisats bland användare av nit- och mejselhammare.
- Huruvida akuta effekter uppstår i samband med exponering för vibrationer med högfrekvent innehåll förefaller vara så gott som outrett.
- Den internationella standarden ISO 5349 kan endast provisoriskt användas på slående verktyg. I det kommande revisionsarbetet med standarden kommer transienta och högfrekventa vibrationer att tas med i diskussionerna.
- Svenska föreskrifter tillämpbara på slående verktyg saknas helt.
- Ytterligare forskningsinsatser rörande både tekniska och medicinska aspekter är nödvändiga, inte minst för att vi skall kunna skriva acceptabla normer.

Rapporten

Lundström R., Ekström R., Svensson J. & Spång K., **Transienta vibrationer från slående handverktyg och dess inverkan på människor kan beställas från Ingemansson-Mekanik, Box 53169, 40015 Göteborg. Tel. 031-810960. Pris cirka 100 kr.**

Lämpligast direkt från:

Ronnie Lundström
Ingemansson Mekanik
Västra Esplanaden 2
902 48 UMEA

SVIB - SVENSKA VIBRATIONSFÖRENINGEN
BOX 1288, 164 28 KISTA

JAG ANMÄLER MIG SOM MEDLEM I SVIB

NAMN _____

FÖRETAG _____

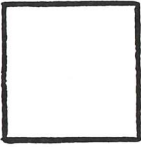
ADRESS _____

TELEFON ARB _____

BOST _____

☐ MEDLEMSAVGIFTEN KR 100:- HAR SATTS IN PÅ

POSTGIRO NR 98 69 56 - 1 ALT. BANKGIRO 441 - 3571



S V I B

SVENSKA VIBRATIONSFÖRENINGEN

Box 1288

164 28 KISTA

INNEHÅLL

	sid
SVIBs nya logotyp	3
SVIBs resa till Åbo	4
Sammanställning av enkätsvar beträffande vibrationsutbildning i Sverige	12
De glömda maskinerna - vibrationsövervakning för dåliga samveten	16
Inter-Noise 87 - Beijing, Kina	22
"Bozo-Bozo" - ett vibrationsproblem	26
Vad händer i konsultbranschen?	28
Företagsnytt	32
Kurser och Konferenser	36
Läsvärt	39

[illegible]

VIBRATIONER

Vibrationer från sprängning, pålning, trafik m.m. kan ge skador på närbelägen bebyggelse. NITRO CONSULT analyserar och mäter dessa vibrationer samt ger förslag till åtgärder. UVS 1404 är en ny helt elektronisk vibrationsmätare utvecklad av NITRO CONSULT med:

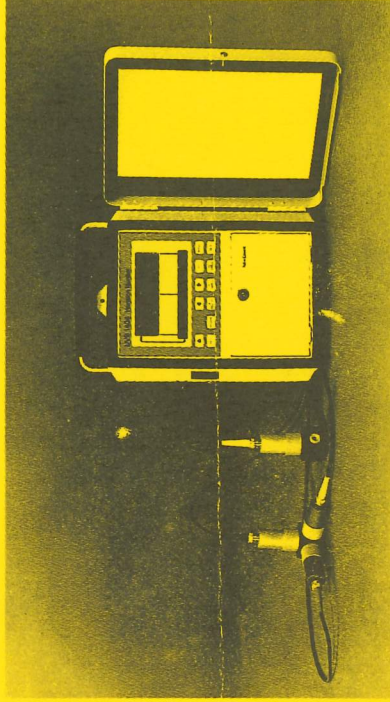
- 31 dagars kontinuerlig registrering
- All information på LCD
- 4 mätkanaler
- Separat utskrift av protokoll

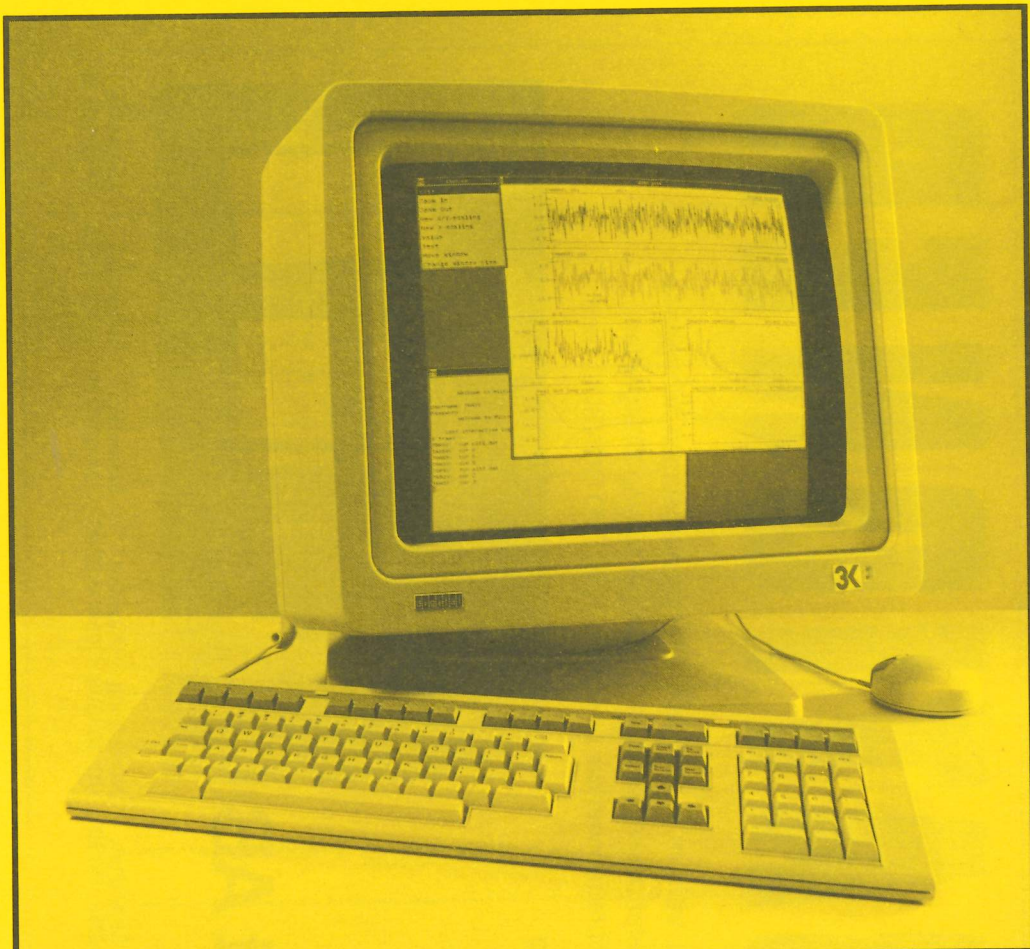
UTHYRNING OCH FÖRSÄLJNING

Nitro Consult AB

Box 32058, 126 11 Stockholm

Stockholm	Luleå	Sundsvall	Strängnäs	Norrköping	Karlstad	Göteborg	Uddevalla	Karlskrona
08-744 25 20	0920-241 40	060-17 19 40	0152-15390	011-18 10 05	054-18 90 60	031-52 02 20	0522-165 54	0455-168 46





TRAS-V; SIGNALANALYS FÖR VAX/VMS

TRAS, nordens mest köpta
system för mångkanalig signalinsamling och sig-
nalanalys, introduceras nu för VAX/VMS miljö.

För ytterligare information,
kontakta Olle Marköö eller
Anders Henningsson

3K 3K SYSTEMS AB

Box 48, 185 00 Vaxholm, tel. 0764-301 75