

SVIB

VIBRATIONS

NYTT

Medlemsblad för Skandinaviska Vibrationsföreningen

Årg 15 Nr 2 Juni 1997



Bob White roar hedersgästerna vid invigningen av det nya Marcus Wallenberg Laboratoriet för Ljud- och Vibrationsforskning



SKANDINAVISKA VIBRATIONSFÖRENINGEN

MÄTBANDSPELARE

med DAT-teknik, speltid 6 timmar



SONY PC 200 Ax

- Största mätprestanda med 15 + 1 bitars upplösning
- Bandspelare för 4-32 kanaler med **speltid på 6 timmar**
- Frekvensområden DC till 20 kHz
- Digitala in- och utgångar, program för PC m m
- Dynamiskt område på 80 dB
- Vikt från 3,5 kg



ALVETEC AB

Box 20084, S-161 02 BROMMA
Telefon: 08-627 51 10 Telefax: 08-627 51 11

SONY

Vad nytt på SVIB-fronten?

Utåt har det inte hänt så mycket för SVIB sedan vårt symposium i januari, men jag har ändå en del att berätta. Vi har lagt fast dagarna för årets vibrationsdag och vidhängande vibrationsforskningsdag. Vibrationsdagen blir den 25 november med forskningsdagen följande dag. Platser som vanligt Operan och Teknis. Pricka in dagarna i almanackan! Vi håller som bäst på med att förbereda programmet, flera intressanta föredragshållare är på gång, och vi tror oss utlova ännu ett par spännande dagar!

Vårt arbetsutskott för vibrationer i maskiner och fordon, AU 2, deppar fortfarande litet efter den inställda konferensen i höstas, men nu tar man nya tag. Planerna gäller nu en konferens på den gamla succéplatsen Riksgränsen, förmodligen veckan efter påskveckan 1998. Slösande sol och massor med snö utlovas. Temat för den tekniska delen blir "Datorprogram för beräkningar, simuleringar och analys av ljud och vibrationer."

Problemet med standardiseringen inom vibrationsområdet verkar nu äntligen kunna få en slutgiltig lösning. Resultatet har blivit något av en kompromiss. MMS behåller huvudmannskapet, men ett flertal grupper med stor självständighet sköter de tekniska frågorna med MMS (och BST) som brevlåda. Ett par av grupperna är i stort sett identiska med något av SVIBs arbetsutskott, och kopplingen till SVIB



blir stor. Vad gäller finansieringen arbetar vi efter planen att denna ska kunna ske centralt genom SVIB, med en variant av den informationsservice vi tidigare diskuterat. För 1997 har finansieringen ordnats genom att större delen av EU-medel knutna till det standardiseringsarbete som Kjell Spång fick guldaccelerometern för 1995 slussas via SVIB till MMS. På så sätt får vi tid på oss att organisera arbetet på ett förnuftigt sätt för alla parter.

Jag önskar er alla Good Vibrations!

Kjell Ahlin

SVIBs styrelse

Ordförande

Kjell Ahlin, tekn lic
Ingemansson Technology AB
08 - 744 57 80

Vice ordförande

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

Sekreterare och kassaförvaltare

Alf Olsson, ing
SVIB NORMTJÄNST AB
070 - 717 29 15, ons-fre 08 - 444 14 10 (SEK)

Övriga ledamöter:

Urban Emborg, civ ing
Saab Aircraft AB
013 - 18 20 68

Ronnie Lundström, docent
Arbetslivsinstitutet
090 - 16 50 97

Odd Sylwan, civ ing
Adtranz Sweden AB
021 - 32 24 77

Arbetsutskott

Vibrationsmätning och -analys

Kjell Ahlin, tekn lic
Ingemansson Technology AB
08 - 744 57 80

Fordons- och maskinvibrationer

Leif Frideen, civ ing
Atlas Copco Tools AB
08 - 743 93 56

Trafik-, mark- och byggnads- vibrationer

Gösta Rundqvist, civ ing
Nitro Consult AB
08 - 681 43 26

Vibrationers inverkan på människan

Ronnie Lundström, docent
Arbetslivsinstitutet
090 - 16 50 97

Forskning och utbildning inom vibrationsområdet

Juha Plunt, tekn dr
Ingemansson Technology AB
031 - 774 74 03

Tekniska regler för vibrationer

Kjell Spång, fil mag
Ingemansson Technology AB
031 - 774 74 01

Innehåll:

sid

Vad nytt på SVIB-fronten? 3

Invigning av Ljud- och Vibrations-
laboratoriet, MWL 5

Institute of Environmental
Sciences, 43 Annual Technical
Meeting i Los Angeles 8

Frekvensanalys med filter -
responsspektra och wavelets 16

Saven AB/Measurement Systems
Scandinavia AB 34

Kurser och konferenser 36

Miljöpris till Volvokonstruktör 43

CTH - doktorsavhandlingar och
licentiatuppsats 44

Annonskostnad:

Mittuppslag	SEK	18 000:-/4 nr
Dubbeluppslag		16 000:- "
1 baksida + 3 helsidor		12 000:- "
Hel insida		9 000:- "
Halvsida		5 000:- "

Medlemsavgift 400:-/år

SVIB/SVIB NORMTJÄNST AB

Box 1288, 164 29 KISTA

Telefon: 070 - 717 29 15

Telefax: 08 - 510 515 50

Postgiro: 405 36 55-9

Bankgiro: 5957-5076

Ansvarig utgivare: Alf Olsson

Kansli och redaktion: Ulla Nordin

Erikslundsvägen 264, 187 53 TÄBY

Telefon och fax: 08 - 510 515 50

Invigning av Ljud- och Vibrationslaboratoriet, MWL

Den 11 mars var det äntligen dags för den officiella invigningen av laboratoriet med det långa namnet, dvs av Marcus Wallenberg Laboratoriet för Ljud- och Vibrationsforskning, MWL. (Det kan inte vara enkelt att sitta i telefonväxeln på ett sådant ställe!) Invigningen var välbesökt trots att både SVIB och SAS, Svenska Akustiska Sällskapet, tidigare arrangerat visningar av MWL. (SAS m fl skandinaviska akustikföreningar borde slås samman med SVIB till en slagkraftig internationell enhet.)



Ett avståndstagande?



"En formel vilken skall användas i industrin får inte vara längre än så" säger Bob White

Antonia Ax:son Johnson och Peter Wallenberg var hedersgäster vid invigningen. Rektor hälsade gästerna välkomna. Därefter höll professor Bob White ett bejublat anförande om ljud- och vibrationsforskningen förr, nu och i framtiden. Om inte

Bob White ägnat sig åt det akademiska livet så hade han kunnat göra en lysande karriär som "stå upp"-komiker. (Tips: Be Bob White berätta historien om de tre papegojorna!)

Anders Nilsson berättade därefter om den långa och hårda kampen med myndigheterna för att starta byggprojektet. (Denna kamp är förklaringen till Anders numera gråa hår.) Det framkom också att avdelningen för tio år sedan bestod av sex personer - idag omfattar den trettio.

Peter Wallenberg invigde MWL genom att avlossa en startpistol i efterklangsrummet - varefter Elgar's Pomp and Circumstance genljöd i lokalerna. Antonia Ax:son Johnson avfyrade samma vapen i det ekofria rummet som tecken på att forskningen för ett tystare samhälle kan

Datainsamling från Data Translation

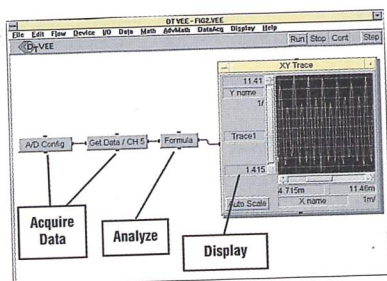
Hårdvara

Datainsamlingskort för alla bussar:

ISA, EISA, PCI och PCMCIA.

12 eller 16 bitars AD/DA, Digital I/O,
upp till 224 kanaler, >1MHz m.m.

Även AD-kort med TI's C40-processor



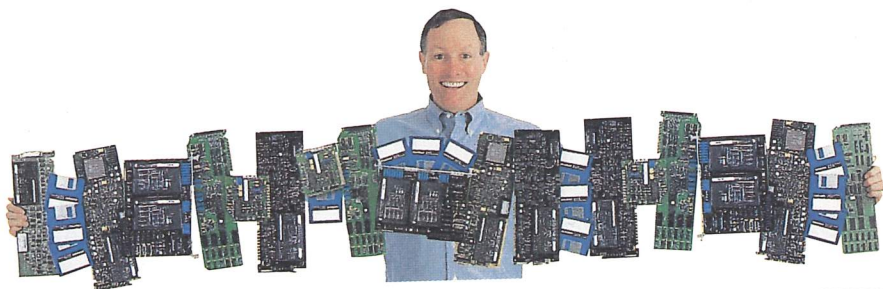
Programvara

DT VEE för Windows

är en komplett grafisk programmeringsmiljö för att snabbt skapa nya applikationer inom datainsamling, analys samt instrumentstyrning.

- VB-EZ, Visual Basic custom controls
- DataAcq-SDK, Windows DLL.

Data Translation har ett brett spektra av datainsamlingskort



ACOUTRONIC AB

BOX 1180, S-181 23 LIDINGÖ, SWEDEN
TEL: 08-765 02 80, FAX: 08-731 02 80

Även mätsystem för bild, ljud och vibrationer.
Ring för produktkatalog och fri demodisk.

påbörjas vid MWL. Änglakören sjöng Händels Halleluja-avsnitt och folket jublade.



OK - det skriver jag under på, säger Peter Wallenberg. Rektor kontrollerar.



Antonia Ax:son Johnson avlossar startskottet för forskning för ett tystare samhälle



Ibland blir det för mycket!

Invigningen slutade nära nog med en katastrof. Peter Wallenberg störtade över en av de många försöksupställningarna. Resultatet blev två brutna revben. De flesta gästerna uppskattade dock invigningen. Antonia Ax:son Johnson hördes säga: "Detta var den roligaste invigningen jag varit på." Ingen hörde vad Peter Wallenberg sade.

Nu är MWL invigt.

En som var där.



Institute of Environmental Sciences 43 Annual Technical Meeting Los Angeles, maj 1997

Kjell Ahlin

Den amerikanska motsvarigheten till SEES, Svenska Föreningen för Miljöteknik, heter Institute of Environmental Sciences. Man har tidigare använt förkortningen IES, men av domstol blivit ålagda att sluta med detta efter att på sedvanligt amerikanskt sätt blivit stämda av några som hävdade rätt till förkortningen. Jag hoppas att jag är utom räckhåll för det amerikanska rättsväsendet och använder av praktiska skäl IES i denna rapport från det 43:e årliga mötet.

IES bedriver sin verksamhet inom tre huvudområden, **Contamination Control, Product Reliability och Design, Test and Evaluation**. Vibrationsfrågor, som av naturliga skäl intresserar mig själv mest, ligger inom Design, Test and Evaluation. Inom de tre huvudområdena finns en mängd arbetsgrupper, som bland annat sysslar med att ta fram Recommended Practices och standards. Man ger också ut en tidskrift, Journal of the Institute of Environmental Sciences.

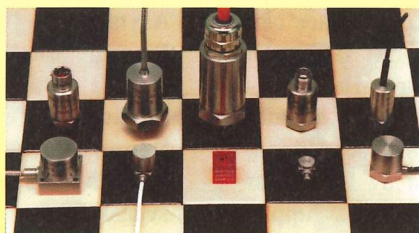
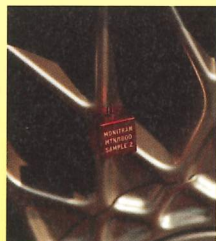
De tekniska årsmötena brukar hållas i maj, och platsen var i år Los Angeles. Den svenska representationen var i år svag, förutom rapportören deltog Lennart Gustafsson från Saab i Linköping och Ulrik Nilsson från SP, som presenterade ett föredrag om påverkan på omgivningen från ett miljötestlab.

Årsmötena innehåller en blandning av allt: Korta kurser (tutorials), längre, grundläggande föredrag (fundamentals), arbetsgruppsmöten, paneldiskussioner och "vanliga" föredrag. Jag själv började mötet med två tutorials. Den första avsåg "**Introduction to Vibration and Shock**" och var verkligen en introduktion. Annars brukar man få ut en hel del även då en kurs handlar om det man tror att man kan...

Den andra kursen var en heldags gnuggning i "**The Development of Vibration and Shock Criteria from Measured Data**". Denna dag var ensam värd trip-

Monitran Accelerometrar

För varje applikation finns det en passande
accelerometer från Monitran/JOR.



Karakteristika

- ❖ Lågt pris/kvalitet
- ❖ Enkel installation
- ❖ Rostfritt stål
- ❖ Helsvetsat utförande
- ❖ Komplet kablage
- ❖ AC eller DC

Program

- ❖ Piezoelektriska
- ❖ Töjningsresistiva
- ❖ Modalanalysgivare
- ❖ Lägesgivare
- ❖ Kraftgivare

Optioner

- ❖ Certifikat
- ❖ Ex-utförande
- ❖ Strålningsutförande
- ❖ Tätning IP65-68
- ❖ Kundanpassning



Telefon
Teletax

KNIVSTA 018-34 28 20
018-38 09 94

GÖTEBORG 031-55 09 00
031-55 09 17

NORGE (Lysaker) 00947 - 6758 3550
00947 - 6758 3565

pen över Atlanten. Kursdeltagarna var ett trettiotal väl erfarna miljötålighetstekniker och diskussionerna var mycket givande. I sammanhanget kan nämnas att IES har accepterat att administrera den Round Robin, som vi körde 1992 i CEEES (den europeiska sammanslutningen av föreningar för miljötålighetsteknik) till sina medlemmar. Det handlar just om hur man bestämmer provningsspecifikationer, då man har tillgång till mätta data. Resultatet av den amerikanska Round Robin ska presenteras vid IES' nästa årsmöte.

Årets Keynote Address hölls av en internetguru, John Perry Barlow. Han lär vara den som myntat uttrycket cyberspace och han är rådgivare både till Al Gore och Newt Gingrich i IT-frågor. Hans bakgrund är den man förväntar sig: Akademisk grundexamen i jämförande religion, tio år som cowboy (ägare av Bar Cross Land and Livestock Company), hippie, låtskrivare åt the Grateful Dead, m m m. Han höll ett intressant manus- och bildlöst föredrag om den förväntade utvecklingen på det sociala och legala området när internet sprider sig. Han uppehöll sig speciellt vid äganderätten till idéer. För materiella ting gäller att knapphet på en vara ökar priset. För idéer är det precis tvärt om, värdet ökar, även för upphovsmannen, ju fler som tar del av dem. Tillfrågad om inte resor och mänskliga kontakter kommer att ersättas med internet svarade han: "I think that Internet will do to jet fuel what the PC did to paper".

Efter Keynote Address följde en genomgång av den aktuella draften till MIL-STD-810F. Panelen utgjordes av de her-

rar som svarar för standarden, och de berättade i tur och ordning vad som hänt med deras respektive avsnitt. Vi fick alla var sitt exemplar, och den som så önskar kan få en kopia av mig. (Det är en tjock lunta, så tala om vilket avsnitt som är intressant). Man vill gärna ha in kommentarer.

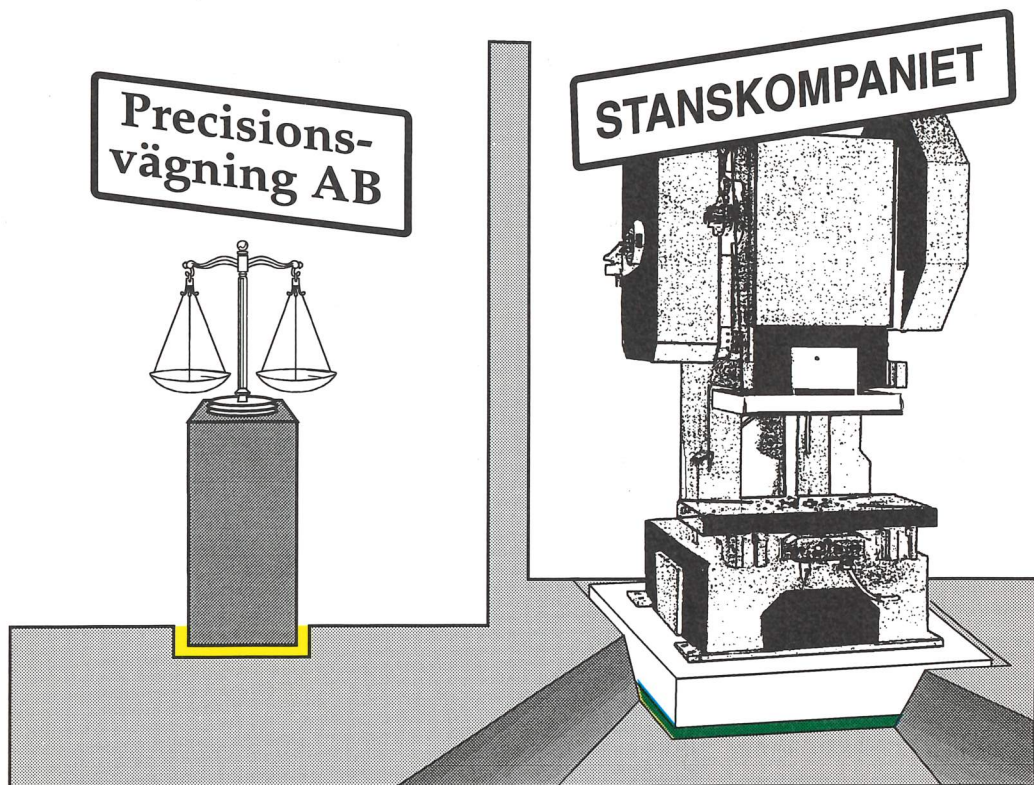
Jag har sedan CEEES Round Robin intresserat mig för hur man kan simulera icke-stationära vibrationer, och det är ett populärt ämne. Det fanns flera föredrag här: **"The Development of Random Vibration Tests from Non-stationary Data"**, **"Analysis and Simulation of Asymmetric Probability Distributions During Fundamental and Environmental Random Vibration Tests"**, **"Efficient Testing Using Previously Required Data"**, **"A Stochastic Model for The Pulse Method"**. En av de svenska deltagarna i Round Robin, Thomas Svensson från SP, doktorerade nyligen i ämnet, och en av mina kollegor, Martin Olofsson, ska just påbörja sina doktorandstudier inom disciplinen, så vi i Sverige hänger med...

Vad mera intressant fanns det? För den som är intresserad av ESS, Environmental Stress Screening, fanns det en späckad heldag, med genomgångar av förslag till Recommended Practices och föredrag med erfarenheter. Vad sägs om **"Determination of Random Vibration Stress Levels in Environmental Stress Screens"**, **"The Critical Role of Environmental Stress Screening in the Development of Microwave Communications Products"** och **"A Strategy to Integrate the Tailoring and Stimulation**

Vi dämpar stomljud och vibrationer !
Lösningen heter :

sylomer®

Ett vibrationsisolerande material av
polyuretan-elastomer för mycket höga krav



CHRISTIAN BERNER

Tel. 031-33 66 900 Fax. 031-33 66 999

Test Philosophies". Själv ägnade jag mig åt stötspektrumets innersta väsen, **"Fundamentals of the Shock Response Spectrum"**, och hade bl a intressanta diskussioner med David Smallwood från Sandia Labs om för- och nackdelar med olika beräkningsmetoder.

Det fanns föredrag om vibratorer och fixturer, om naturliga provbanor och vibroakustisk provning. Intressant var ett föredrag av vår gamle bekant Skip Connon, som berättade om **"The DoD's Virtual Test and Training Range"**. Ja just det, man håller på att bygga upp en virtuell testbana. Man har ett blygsamt anslag på 50 MUSD att börja med...

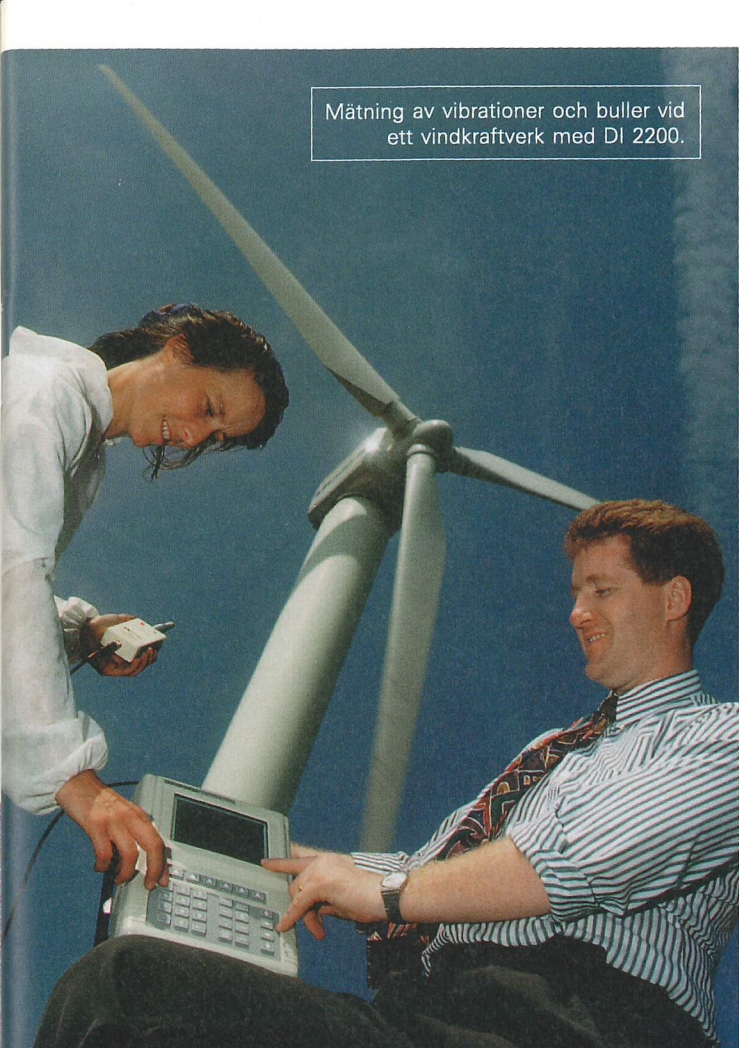
Lennart Gustafsson deltog också i flera tutorials, t ex **"Management and Technical Guidelines for the Environmental Stress Screening Process"** och **"Accelerated Life Testing"**. Om den sistnämnda skriver Lennart i sin reserapport bl a: "Carouso (föredragshållaren) är den lille mannen med de roliga teckningarna. Han visade sig också vara en duktig före-

läsare och var för mig den stora behållningen av hela konferensen."

Vi som bevistade mötet har med oss en mängd information hem, så om det är något som verkar intressant kan vi säkert ordna en kopia.

Om man till allt ovanstående lägger att man hade en mängd föredrag inom **"Contamination Control"**, att man hade en mycket gedigen utställning, och att vi fick utrymma hotellet en dag på grund av ett bombhot, så förstår man att vi hade fullt upp att göra. Vi fick en dag över efter mötets slut och den använde Lennart och jag till sightseeing i de fantastiska omgivningarna till L.A. Bergen ovanför Pasadena är hissnande vackra och beacherna (Malibu, Santa Monica, Venice, ...) går heller inte av för hackor.

Nästa årsmöte äger rum 26 april till 1 maj i Phoenix, Arizona. Abstracts ska vara inne före den 1 september till Institute of Environmental Sciences, 940 East Northwest Highway, Mount Prospect, Illinois 60056, USA. ■



Mätning av vibrationer och buller vid
ett vindkraftverk med DI 2200.

FFT-analysatorer för analys av ljud och vibrationer

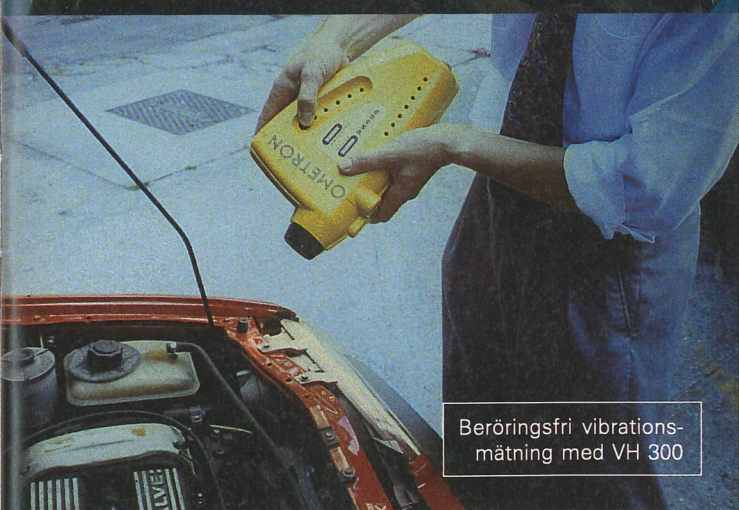
Hos oss kan du välja på ett flertal olika portabla FFT-analysatorer, alla i ett robust utförande och med en högklassig kvalitet.

DI 2200 har två kanaler, är snabb (20kHz realtidsbandbredd), robust (IP 65) och den har PCMCIA-interface. Den är mycket användarvänligt utformad och den har funktioner för bland annat ordertracking, balansering och tersbandsanalys.

Beröringsfri doppler-laser nu till lägre pris

VH 300 är en portabel beröringsfri vibrationsmätare. Mätningen sker med hjälp av en laserstråle som träffar mät-ytan och delvis reflekteras.

Metoden innebär att mätningar kan göras upp till 100 m från mätobjektet, vilket ger möjlighet till mätningar på objekt som finns i områden som är farliga på grund av temperatur, gaser, eller höjd – t ex högspänningsledningar.

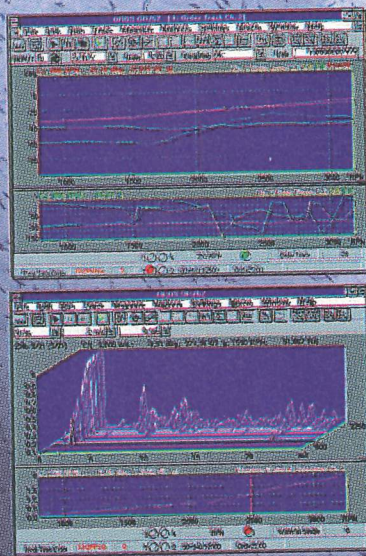


Beröringsfri vibrations-
mätning med VH 300

System för realtids- FFT, ordertracking och 1/3 oktavband

OROS tillverkar instickskort för PC med en separat 16 bitars sigma/delta-omvandlare med minst 90 dB dynamik och per kanal. Korten har 20 kHz bandbredd, enveloping, DSP-processor och antivikningsfilter. Systemet som kan byggas ut från 2 till 26 kanaler har mjukvarustöd för Windows 3.x, Windows-95 och Windows-NT.

MSS erbjuder även en komplett mobil lösning bestående av en mobil industri-PC, inbyggda laddningsförstärkare alternativt ICP-matning och OROS-kort med programvara.





Kontakta oss...

så kan vi ge dig råd till en lämplig utrustning för just ditt mätbehov. Vi har ett brett sortiment för mätning/provning av ljud och vibration bl a:

- givare
- laddningsförstärkare
- kalibratorer
- impulshammare
- FFT-analysatorer
- mätbandspelare
- laservibrometrar
- PC-baserade mätsystem
- vibratorer
- vibrationskontrollsystem

På Internet

Besök vår hemsida: www.mss.se, där du får fortlöppande information om våra produkter.

MSS

Mätinsamling

Oscilloskop

**Ljud-, vibrations- och
signalanalys**

Mijötålighetsprovning

Measurement Systems
Scandinavia AB
184 84 Åkersberga

Tel **08-544 107 00**
Fax **08-544 107 10**
E-post **info@mss.se**
<http://www.mss.se>

Från SVIB AU 1 Symposium Täby Park Hotell 14 - 16 januari 1997

Frekvensanalys med filter - responsspektra och wavelets

Kjell Ahlin, Ingemansson Technology AB

1. BAKGRUND

För renodlade signaltyper, som sinussignaler med konstant frekvens och amplitud, stationära brussignaler och okomplicerade transienter, ger frekvensanalys baserad på FFT spektra som är enkla att utvärdera och använda. Då de signaler man studerar börjar bli icke-stationära, blir det hela inte lika enkelt.

Man vill kanske jämföra inverkan på en apparat som skall monteras i ett fordon av helt olika signaltyper. Man kanske studerar vibrationer från motor och framdrivning, från vägojämnheter och från transienter i form av potthål eller skarvar i vägbeläggningen.

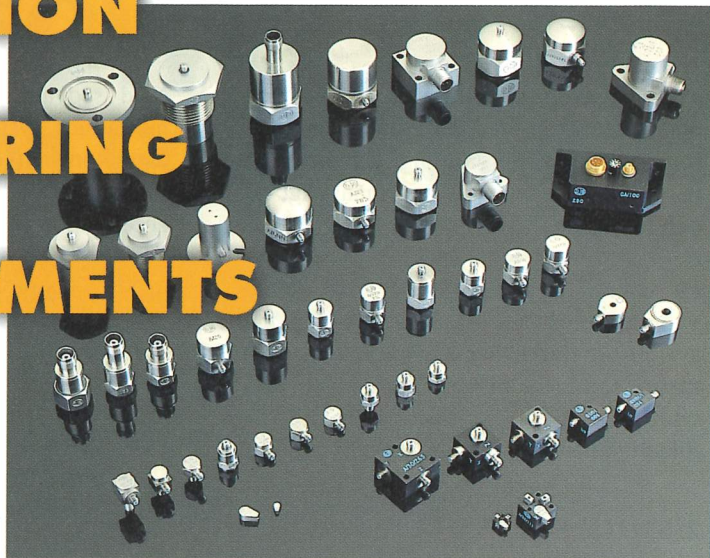
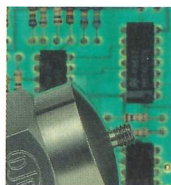
För problem av denna typ lämpar sig responsspektra av olika slag väl. Man studerar då responsen hos ett eller flera tänkta system då man matar dem med den studerade signalen. Systemen kan t ex vara enkla modeller av mekaniska enfrihetsgradssystem (massa, fjäder och dämpare). Traditionellt har man använt sådana system för att studera mekaniska

stötter, och då man sammanställer den maximala responsen för system med olika resonansfrekvens, kallas resultatet stöt-spektrum, på engelska Shock Response Spectrum. Användningen är dock alls inte begränsad till studium av stötter.

Man kan betrakta metoden för att framställa stötspektrum som att man har en mängd parallella system som alla matas med insignalen. Så studerar man utsignalen från varje system och bestämmer t ex maximum. Sett ur signalbehandlingssynpunkt har man en mängd parallella filter, och dessa filter kan naturligtvis principie-llt vara av vilken typ som helst, varför inte oktavband eller tersband. Man kan naturligtvis också tänka sig filter med konstant bandbredd, och då har vi den gamla hederliga fourieranalysen.

Ibland är det av intresse att veta när i tiden som utsignalen är stor från ett av våra system, t ex för att man skall kunna syntetisera en modell av den studerade signalen. Man kan då framställa en karta över förloppet, där man t ex har tid på x-

VIBRATION MEASURING INSTRUMENTS



ALLIGATOR[®] verdon • 89 86 80 05 • Photos: Studio Remy Metz



12, avenue de Douaumont
55100 VERDUN - FRANCE
Tél. (33) 29 86 51 24
Fax (33) 29 83 93 57

The progressive developments over more than 25 years in various fields of industry and research allow

D.J.B. INSTRUMENTS

to be an established leader in the world of vibration and dynamic pressure measurements.

Our range comprises :

- *piezo-electric accelerometers and pressure transducers,*
- *analogue signal processing instrumentation,*
- *connectors, cable assemblies, mounting studs.*

Our factory quality management system is
BS.EN.ISO 9002 : 1994

**D.J.B. is looking
for agents.**

TO RECEIVE OUR PRODUCT GUIDE

Company..... Name.....

Service.....

Address.....

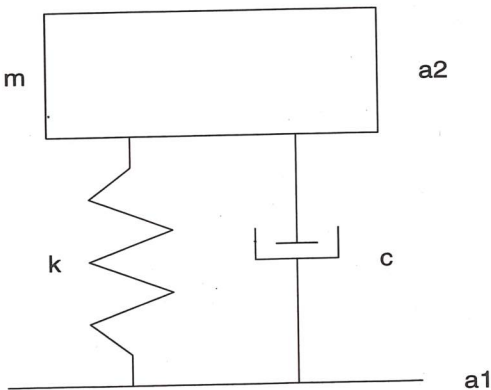
Tel..... Fax.....

axeln, frekvens för filtret på y-axeln och utsignalens amplitud på z-axeln, gärna i form av färg eller svärtning. På detta sätt har man länge studerat t ex mänskligt tal och fågelsång.

På senare tid har en variant på temat vunnit popularitet, s k wavelets. Impulsvaren till filtren har där en enkel matematisk form. De innebär dock inget principiellt nytt, vilket dock tillskyndarna ibland påstår.

2. STÖTSPEKTRUM OCH DESS SLÄKTINGAR

För att man ska kunna uppskatta hur ett mekaniskt system reagerar på en pålagd vibration brukar man beräkna responsen i ett en-frihetsgrads-system, se figur 1. Vi lägger på vibrationen som en bas-acceleration a_1 och beräknar responsen a_2 .

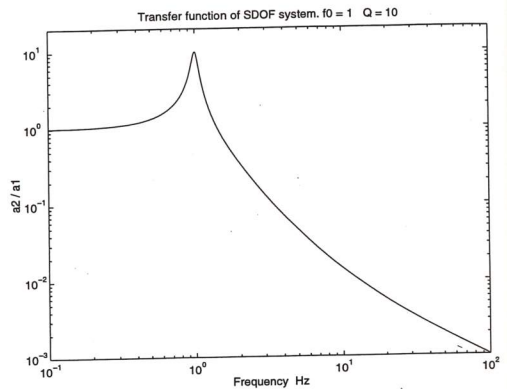


Figur 1.
Mekaniskt enfrihetsgradssystem

Med sedvanliga beteckningar för parametrarna i systemet (m för massa, c för dämpkonstant och k för fjäderkonstant) får man överföringsfunktionen från in-acceleration till ut-acceleration:

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{cs + k}{ms^2 + cs + k} \quad (1)$$

En typisk överföringsfunktion visas i figur 2. Toppen för överföringsfunktionen ligger vid resonansfrekvensen f_0 . Överföringsfunktionen börjar på 1.0 för låga frekvenser, och vid resonansfrekvensen har man en resonansförstärkning på Q gånger.

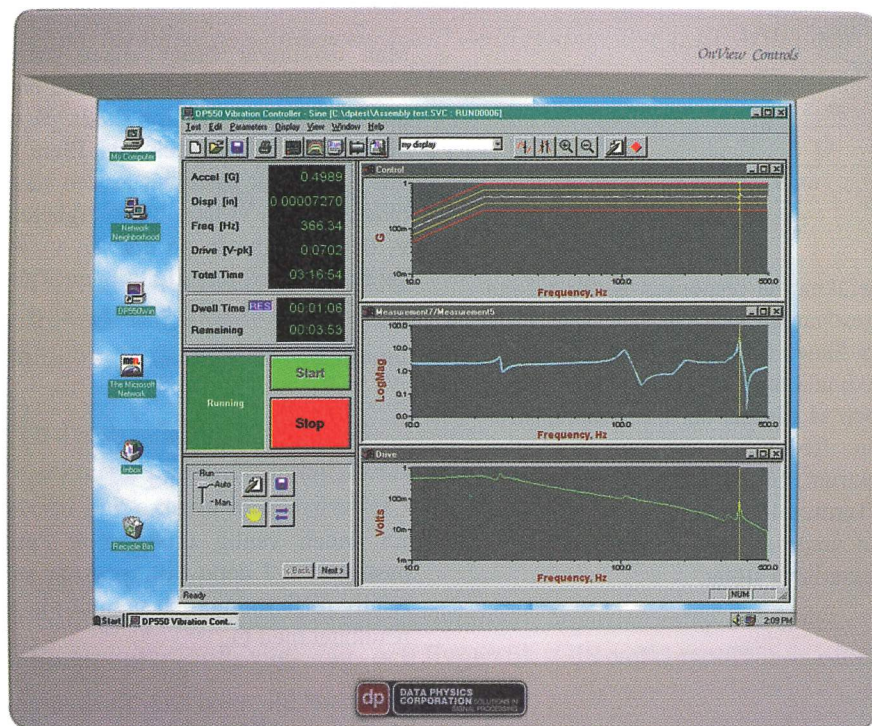


Figur 2
Överföringsfunktion för enfrihetsgrads-system

Man karakteriserar ofta systemet med sin resonansfrekvens och Q -värde:

DP550Win

Vibration Control System



- Random
- Sine
- Resonance Search and Dwell
- Classical Shock
- Win 95/NT
- Sine-on-Random
- Random-on-Random
- SRS Synthesis and Analysis
- Transient



ALVETEC AB

Tel: 08-627 51 10 Fax: 08-627 51 11

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{m}} \text{ [Hz]}$$

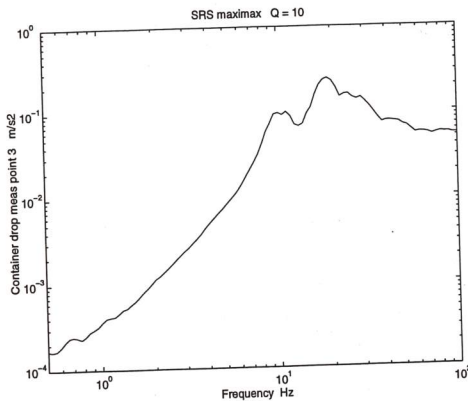
$$\omega_0 = 2\pi f_0 \text{ [rad / s]}$$

$$Q = \frac{2\pi f_0 m}{c} \quad (2)$$

som ger:

$$\frac{a_2}{a_1} = \frac{\frac{\omega_0 s}{Q} + \omega_0^2}{s^2 + \frac{\omega_0 s}{Q} + \omega_0^2}$$

Man beräknar så responsen a_2 för många olika resonansfrekvenser f_0 . För varje respons finner man max-värdet, vanligen det maximala absolut-värdet, kallat maximum, och så plottas det mot resonansfrekvensen. Resultatet, se figur 3, kallas stötspektrum, Shock Response Spectrum, SRS. Terminologin kommer som sagt av att man ursprungligen använde SRS för att karakterisera stötar.



Figur 3
Typiskt stötspektrum

SRS används i många sammanhang, t ex för att karakterisera påverkan på kärnkraftverk från jordbävningar eller på utrustning i militära fordon, utsatta för fientlig eld.

Man diskuterar flitigt vilken parameter som man skall använda för att få en bästa uppskattning av risk för skada på utrustning, oberoende av frekvens. Flera författare hävdar att hastighet är den bästa parametern. Om vi låter bashastigheten vara v_1 och hastigheten på massan v_2 , kan vi beräkna överföringsfunktionen från basacceleration a_1 till relativhastighet:

$$\frac{v_2 - v_1}{a_1} = \frac{-s}{s^2 + \frac{\omega_0 s}{Q} + \omega_0^2} \quad (3)$$

En annan vanlig funktion är "pseudo-hastighet". I detta fall beräknar vi först relativ förflyttning, och så multiplicerar vi resultatet med ω_0

Resultatet blir, med d för förskjutning:

$$\frac{d_2 - d_1}{a_1} \cdot \omega_0 = \frac{-\omega_0}{s^2 + \frac{\omega_0 s}{Q} + \omega_0^2} \quad (4)$$

I figur 4 visas beloppet av de två överföringsfunktionerna för hastighet.

Låt oss studera de två hastighetsspektra för några enkla signaler. Vi börjar med en sinussignal, amplitud 1 mm/s, frekvens 20 Hz. Detta motsvarar i acceleration 0.127



KM, Kjessler & Mannerstråle, är en av Sveriges ledande tekniska konsultkoncerner med 900 medarbetare på ett 25-tal orter. Verksamheten bedrivs inom fem affärsområden: Anläggning, Bygg, El, Miljö och Utland.

KM AKUSTIKBYRÅN

din konsultpartner vid frågor om:

- **Vibrationer och stömljud**

Mätningar och åtgärdsförslag beträffande komfortvibrationer och stömljud. Riskanalyser i samband med sprängning

- **Industriakustik**

Projektering, åtgärdsförslag, besiktningar och kontrollmätningar av internt och externt industribuller samt vibrationer

- **Samhällsbuller**

Utredningar, miljökonsekvensbeskrivningar, åtgärdsförslag och kontrollmätningar inom väg-, tåg- och flygtrafik. GIS-verktyg används ofta.

- **Byggnadsakustik**

Projektering vid ny- och ombyggnad, besiktningar och kontrollmätningar

Vi är ackrediterade av SWEDAC för de viktigaste mätmetoderna inom buller- och vibrationsområdet. Kontakta oss gärna för diskussion av Dina buller- och vibrationsproblem!

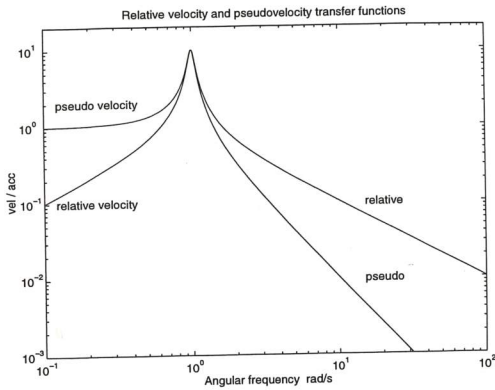
KM Akustikbyrå

Box 7124, 171 07 Solna Tel 08-655 30 03 Fax 08-655 02 35

Besöksadress Barks väg 11 Bergshamra

Box 331, 401 25 Göteborg Tel 031-771 49 80 Fax 031-80 28 58

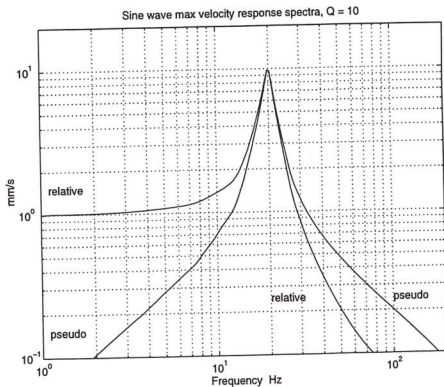
Besöksadress Lilla Bommen 3



Figur 4

Överföringsfunktioner för relativ hastighet och pseudohastighet

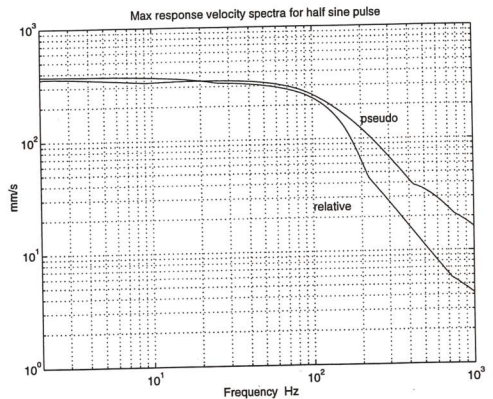
m/s^2 . Resultatet ges i figur 5. Ett Q-värde på 10 har använts. Spektrum för relativ hastighet har en låg-frekvens-asymptot som motsvarar maximal hastighet hos insignalen. Båda spektra har en topp vid sinussignalens frekvens som är max-hastigheten multiplicerad med Q. Formen för pseudohastighetsspektrum är symmetrisk.



Figur 5

Hastighetsspektra för sinussignal

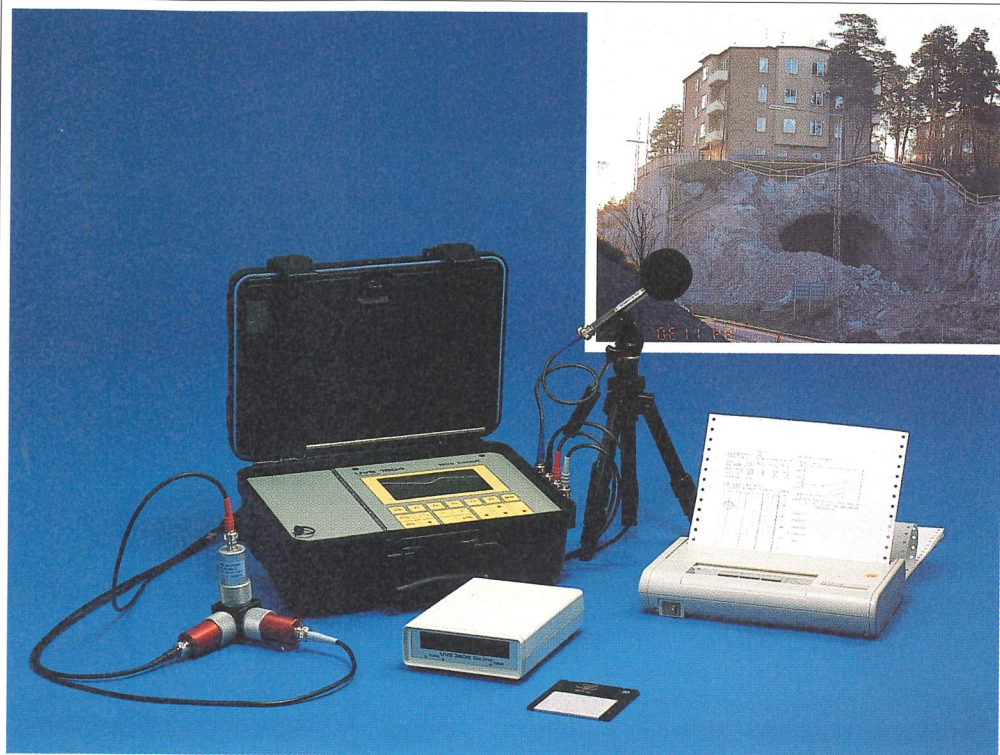
Det andra exemplet är en halv sinuspuls, med en amplitud på 100 m/s^2 och en varaktighet på 6 ms. (Detta är en vanlig stöt i stötprovningssammanhang.) Pulsen har en integral Δv på 382 mm/s. Detta motsvarar lågfrekvens-asymptoten i relativhastighetsspektrum. De två spektra skiljer i högfrekvens-asymptoten. Se figur 6.



Figur 6

Responspektra för halvsinuspuls

Det tredje exemplet är en brussignal, som har en konstant spektraltäthet på $1.0 (\text{m/s}^2)^2 / \text{Hz}$ i bandet 10 - 300 Hz. Resultatet ges i figur 7. Återigen har spektrum för relativhastighet en lågfrekvensasymptot lika med maxhastighet. Där bruset har konstant spektraltäthet, faller responspektra som roten ur frekvensen. Filtren i beräkningarna av de båda spektra har samma brusbandbredd för samma resonansfrekvens, varför man får samma värde för båda spektra där bruset har konstant spektrum.



Sprängteknik och vibrationskontroll

UVS 1500 är vårt senaste tillskott till raden av kvalificerade mätinstrument.

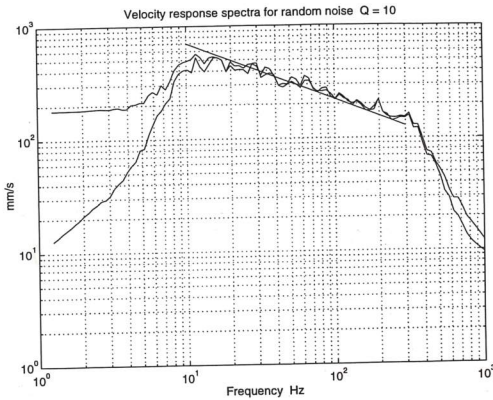
UVS 1500 är ett 4-kanaligt instrument, som kan hyras eller köpas, för mätning och analys av vibrationer från gruv- och byggverksamhet.

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

Nitro Consult AB

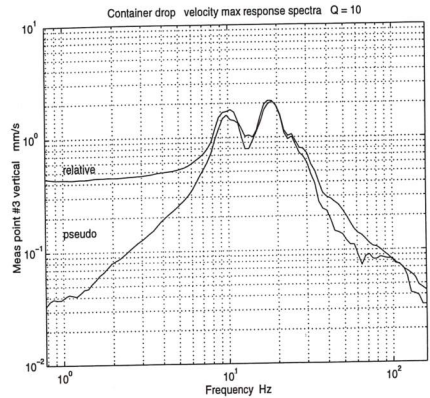
Box 32058, 126 11 Stockholm.

Telefon 08-681 43 00, Telefax 08-681 43 36



Figur 7
Responsspektra för platt brus

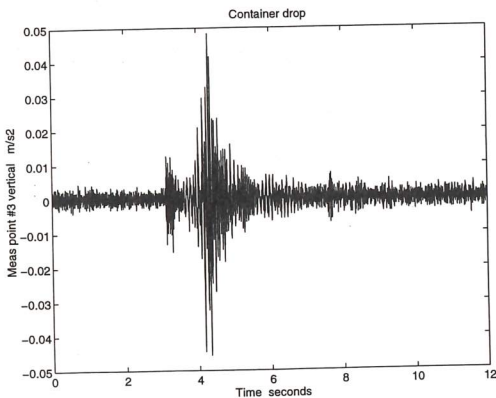
Det fjärde exemplet är från en verklig mätning. En tung container har släppts mot ett betonggol. Vibrationen, registrerad som acceleration, ges i figur 8. De två hastighetsresponsspektra ges i figur 9.



Figur 9
Responsspektra för vibrationen i figur 8

Det torde framgå att pseudohastighetsresponsspektrum har många trevliga egenskaper. I ett nytt förslag till internationell standard för mätning och beskrivning av vibrationer på känslig apparatur i byggnader, ISO 8569, har det föreslagits att man använder detta spektrum, dock dividerat med Q .

Genom normering med Q erhåller man kompatibilitet med tidigare använda metoder, se figur 5. För en sinusvibration blir nämligen toppens värde lika med max-hastighet, vilket är ett vanligt använt mått. Genom att man inför "Q-normerat pseudohastighetsmaxresponsspektrum" (hjälp vilket uttryck!!) har man gjort sig oberoende av signaltyp, eftersom detta fungerar lika bra för sinuser och brus som för transienter.



Figur 8
Vibrationer från containersläpp



INGEMANSSON

AKUSTIK- BULLER OCH VIBRATIONSKONSULT MED FYRA BASOMRÅDEN

Rumsakustik
Byggnadsakustik
och
vibrationer



**Akrediterad
mätteknik inom
ljud och
vibrationer**



Industri
Arbetsmiljö
Externbuller

Samhälls-
buller och
vibrationer



Utveckling
tysta och
vibrationsfria produkter

Strukturmekanik

LMS

Vibrationskontroll

INGEMANSSON TECHNOLOGY AB



REGION VÄST
GÖTEBORG
Box 276
401 24 GÖTEBORG
Tel. 031-774 74 00
Fax. 031-774 74 74

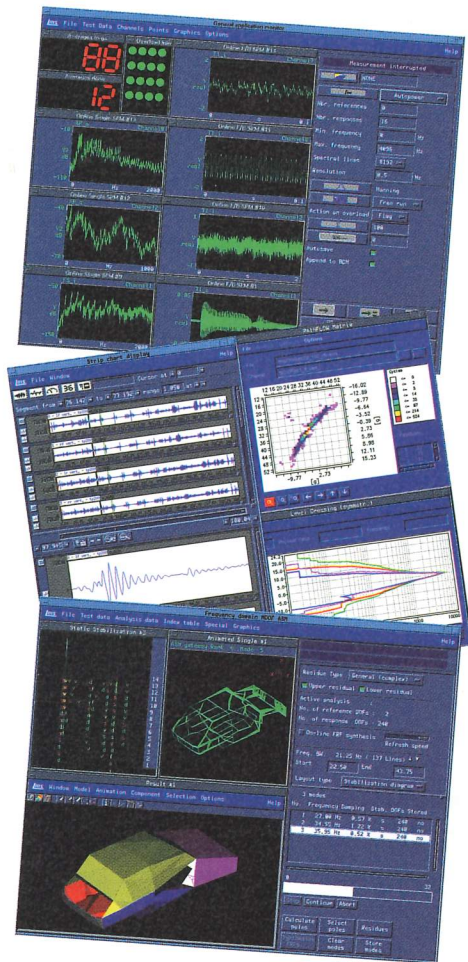
REGION NORDOST
STOCKHOLM
Box 47321
100 74 Stockholm
Tel. 08-744 57 80
Fax. 08-18 26 78

REGION SYD
MALMÖ
Hans Michelsens gatan 1B
211 20 Malmö
Tel. 040-710 35
Fax. 040-12 82 10



LMS CADA-X

TOTAL SOLUTIONS FOR VIBRATIONS, ACOUSTICS & DURABILITY



The platform for vibration, acoustic and durability engineering ...

The LMS CADA-X System is a complete solution for vibration, acoustic and durability engineering that combines high-speed, multichannel data acquisition and report generation tools. Integrating the field, test labs and CAE departments, LMS CADA-X technologies enable you to streamline your work processes; improve your productivity; contain costs; and reach new standards of product refinement and customer satisfaction.

- Field testing
- General purpose data acquisition & DSP
- Rotating machinery and operational testing
- Structural testing and modeling p20-23
- Structural acoustics
- Vibro-acoustic modeling and CAE
- Structural integrity and durability
- Vibration control & data reduction



**INGEN
A K U S T I K**
PO Box 276, S-401 24
Phone (+46) 31 774

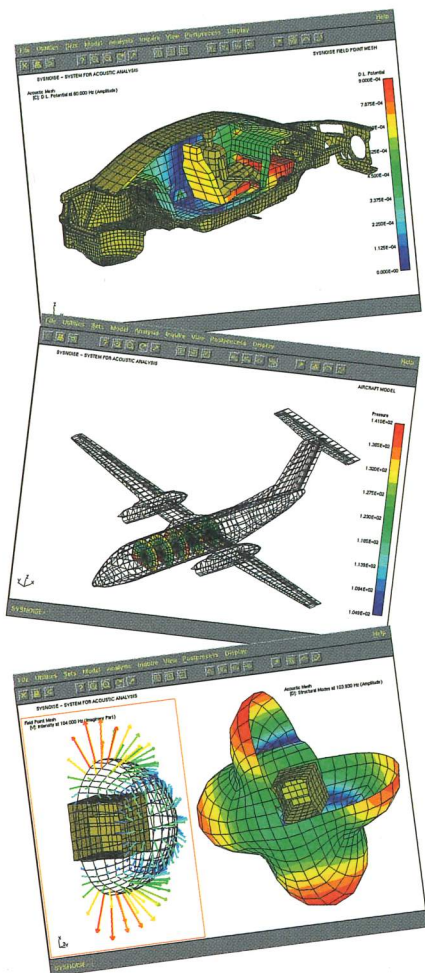
NIT SYSNOISE

INTUITIVE AND POWERFUL ACOUSTIC SOLUTIONS

For the ultimate vibro-acoustic experience...

SYSNOISE implements advanced acoustic modeling capabilities up-front in the design phase to improve, refine and optimize acoustic performance at the soft-prototype level

- Completely graphical environment with mesh coarsener and dedicated acoustic postprocessor for contour, vector and deformed shape plotting
- Acoustic FEM and choice of BEM methods for transient and harmonic analysis
- Easy-to-use "Wizards" guide you through the solution process
- Calculation of SPL, sound power, acoustic intensity and panel vibrations
- Acoustic sensitivity analysis, the gateway to design optimization
- Support of experimental test data input for prediction and correlation
- Fully integrated two-way interfaces with MSC/ NASTRAN, PATRAN, HYPERMESH, ANSYS, I-DEAS, ABAQUS, RASNA/Mechanica, LMS CADA-X and others
- Validated by experiments



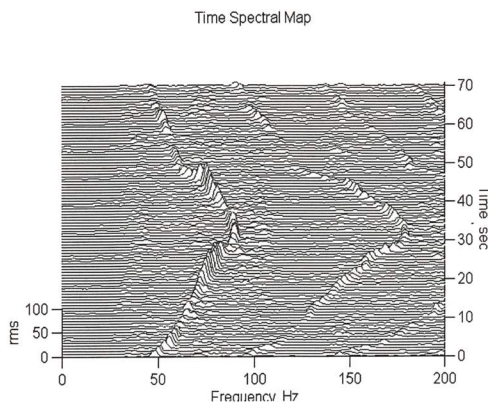
MANSSON
K • MEKANIK
GÖTEBORG, Gullbergs Strandgata 6
74 00 • Fax (+46) 31 774 74 74

NIT NUMERICAL
INTEGRATION
TECHNOLOGIES

Artikelförfattaren står gärna till tjänst med allehanda algoritmer för beräkning av olika responsspektra.

3. TID - FREKVENNS - PLOTTAR

Som tidigare påpekats, är det ofta av värde att se hur utsignalerna från våra filter varierar i tiden. Genom att välja filter i filterbanken som passar vårt ändamål får vi olika typer av tid-frekvens-plottar. I figur 10 visas en vibrationssignal från ett bandfordon, som körs i olika hastighet.



Figur 10

Vibrationer från ett bandfordon, framfört med varierande hastighet

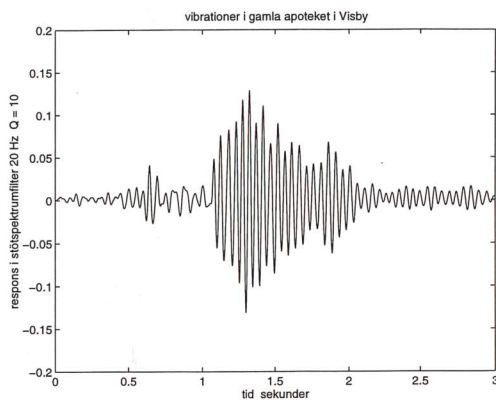
Om vi nu låter denna vibrationssignal gå genom en bank med stötspektrumfilter, kan vi presentera resultatet som i figur 11. Man brukar för presentationer av denna typ vända på axlarna, så att tiden redovisas på x-axeln, frekvensen på y-axeln och beloppet som färg eller svärtning. Frekvensaxeln är logaritmisk, eftersom stöt-

spektrumfiltren valts med logaritmisk delning, vilket i sin tur beror på att filtren har konstant relativ bandbredd.

För signaler som ser ut så här (huvudsakligen svept sinus) passar i allmänhet den konventionella FFT-baserade frekvensanalysen med konstant bandbredd bäst.

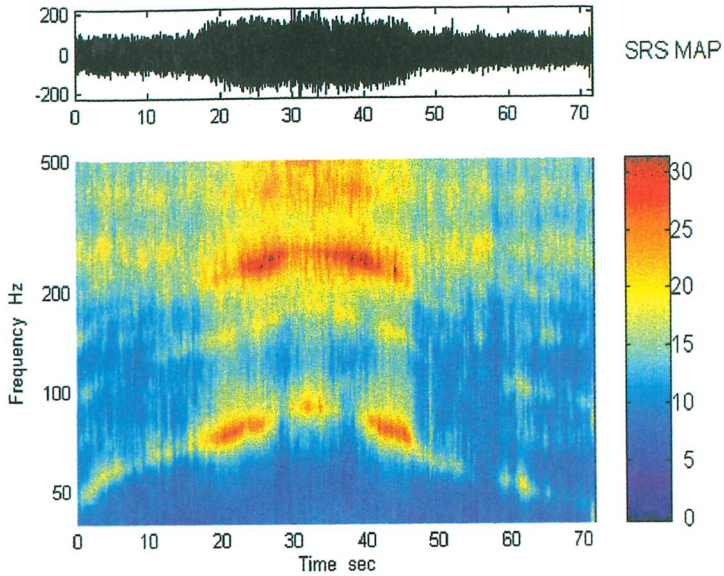
Presentationer av stötspektrumtyp gör sig bättre för transienter. I figur 12 visas motsvarande analys för en transient vibration, uppmätt i på vinden i Gamla Apoteket i Visby, då en grusbil kör över en plank på gatan nedanför. Bilden har en hel del karaktär.

Det kan vara av visst intresse att se hur responsen i ett enstaka filter ser ut. I figur 13 visas responsen i filtret 20 Hz. Q-värdet är 10.

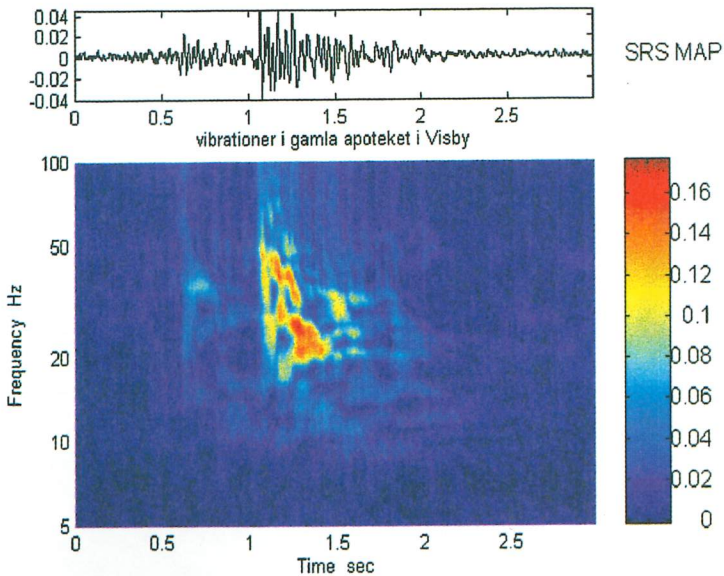


Figur 13

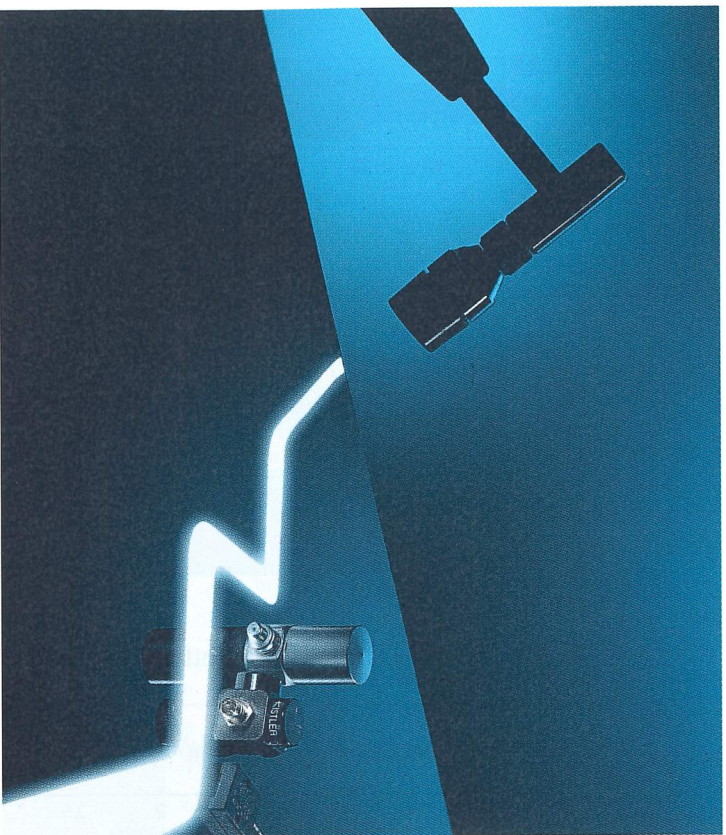
Respons i enstaka filter



Figur 11. Tid-frekvensplott med stötspektrumfilter.



Figur 12. Tid-frekvensplott för transient vibration



Accelerations- mätning.

Precision vid 0 Hz.

En kapacitiv sensor öppnar nya vyer.

K-Beam typ 8302 från Kistler.

Minsta dimensionerna, ultralåg massa på 2,8 gram och absolut stabil för mätningar från 0 till 1000 Hz.

De stora dynamiska områdena garanterar en upplösning ner till 25 µg.

Den är okänslig för temperaturtransienter och finns med känsligheterna 2500, 500 och 250 mV/g.

Intresserad? Ring oss ...

METRIC

T E K N I K

Box 1494, 171 29 Solna. Tel. 08-629 03 00. Fax 08-29 08 56

Kistler Instrumente AG Winterthur, Postfach 304, CH-8408 Winterthur, Switzerland

Telephone +41 52/224 11 11, Telefax +41 52/224 14 14



KISTLER

4. TID - FREKVENNS - PLOTTAR med WAVELETS

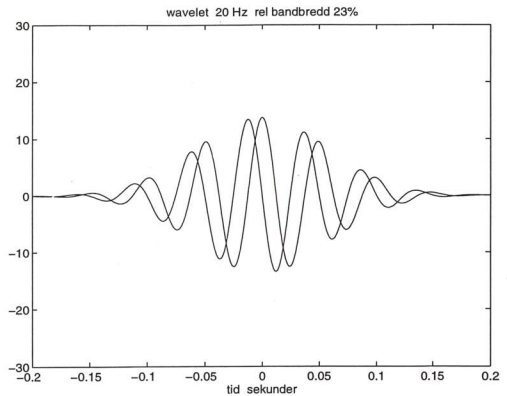
En speciell typ av parallell filterbank som vunnit viss popularitet den senaste tiden är den som byggs upp med s k wavelets.

Ett filter kan karakteriseras med sin frekvensöverföringsfunktion eller med sitt impulssvar. Dessa båda funktioner är varandras fouriertransformer och man kan alltså räkna ut den ena ur den andra. Wavelets beskrivs i allmänhet med sitt impulssvar, som ser ut som ett litet vågpaket, en wavelet. Man kan naturligtvis kalla analysen med stötspektrumfilter ovan eller en vanlig tersbandsanalys för analys med wavelets, men man brukar låta beteckningen gälla för impulssvar av mera "matematisk" typ. Ett vanligt sådant är den s k morlet-wavelet:

$$h(t) = e^{-\frac{t^2}{2a^2}} \cdot e^{-j2\pi f_0 t} \quad (4)$$

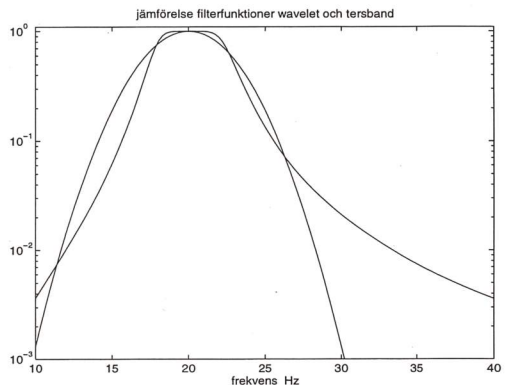
Frekvensen i paketet ges av f_0 , medan amplituden ges av en gaussklocka, vars bredd bestäms av parametern a . Ett exempel ges i figur 14. Observera att impulssvaret är komplext, dvs man har både en sinusdel och en cosinusdel, jämför konventionell fourieranalys. Dessutom är impulssvaret symmetriskt i tiden runt 0 och alltså icke-kausalt.

Man kan välja olika sätt att skala sina wavelets, beroende på vad man vill visa. Man kan t ex skala vågpaketet så att maxbeloppet av filterfunktionen i frekvensplanet är 1.0 oberoende av mittfrekvensen, se figur 15, där waveletfunktionen jämförs med ett bandpassfilter med ters-



Figur 14
Exempel på wavelet-par

band-bandbredd. (Denna skalning passar bra för sinusar. Vill man ha en skalning som lämpar sig för brus-analys, väljer man lämpligen konstant brusbandbredd. Vill man slutligen analysera transienter, kanske man väljer en skalning av filterbanken där max-beloppet av impulssvaret är konstant.)

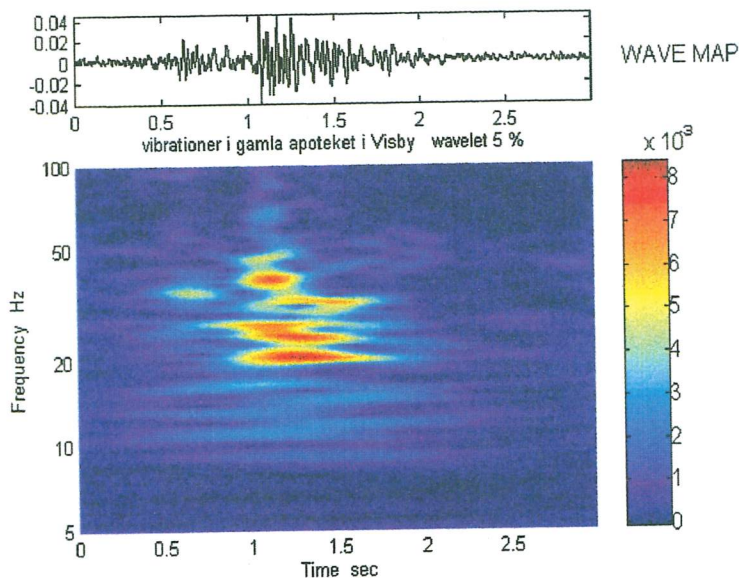


Figur 15
Jämförelse wavelet och tersband

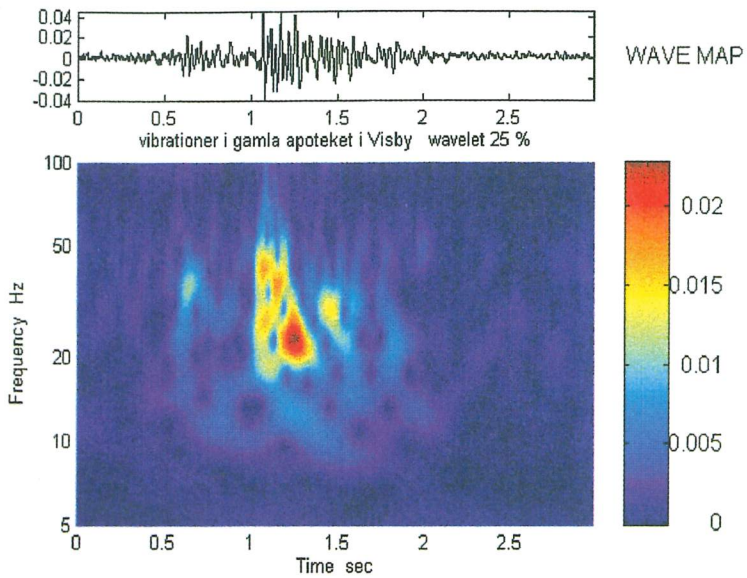
Man observerar i figur 15 att waveletfiltret är symmetriskt i linjär frekvens, medan tersbandsfiltret är symmetriskt i logaritmisk frekvens, och kanske (?) bättre anpassat till den logaritmiska delningen av mittfrekvenserna i filterbanken.

Man kan så presentera analysen med wavelets på samma sätt som med stöt-

spektrumfiltren ovan. I figur 16 ges en analys av vår Visbytransient med relativa bandbredden 5%, vilket innebär god frekvensupplösning men sämre tidsupplösning. I figur 17 ges så en analys med relativa bandbredden 25 %. Det gamla problemet att välja mellan frekvensupplösning och tidsupplösning kommer vi alltså inte helt ifrån.



Figur 16. Wavelet-analys med 5 % relativ bandbredd



Figur 17. Wavelet-analys med 25 % relativ bandbredd

Saven AB/Measurement Systems Scandinavia AB

Två för många SVIB-medlemmar välkända företag slår ihop sina påsar i det att **Saven AB, Täby**, förvärvar **Measurement Systems Scandinavia, Åkersberga**. Affären kunde genomföras på mycket kort tid bl a på grund av likartade affärsidéer, gemensam kundbas och komplementärt sortiment.

Företagsdata:

Saven AB, Box 504, 183 25 Täby, tel 08-473 50 00, fax 08-768 03 83.

VD Bo Halling; beräknad omsättning 1997 130 milj kr.

Measurement Systems Scandinavia AB, Företagsallén 14, 184 84 Åkersberga, tel 08-540 829 50, fax 08-540 665 36.

VD Knut Bertelsen; omsättning 1996 31 milj kr.

Förvärvet skedde 1997-04-07. Under augusti beräknas MSS flytta över till Saven på Enhagsvägen 7 i Täby.

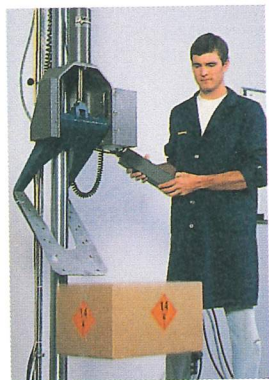
Göran Westerberg

MILJÖTÅLIGHET = KVALITET

ALVETEC AB har ett komplett program av utrustningar för miljö-tålighetsprovning och produktionstest med avseende på vibrationer.

- Elektrodynamiska vibratorer - *produktionstest*
- Hydrauliska vibratorer - *transportmiljö*
- Mekaniska vibratorer - *utmattningsprov*
- Fallbord - *stötprov*
- Mätsystem - *registrering, analys*
- Transportloggrar - *godsövervakning*
- PIND-provning - *lösa partiklar i komponenter*

Ring eller faxa oss idag för mer information!



Box 20084, S-161 02 BROMMA
Telefon 08 - 627 51 10
Telefax 08 - 627 51 11

Ljud- och Vibrations Analys

IXYS- för 4-16 kanalers insamling, analys och rapportgenerering.
FFT, 1/X Oktav, Order, Modal, ODS, 3-D, DAT-Bandspelare.



Hårdvara 4-16 kanaler:

IPC, Förstärkare, Vikningsfilter

16 bit A/D per kanal

1 mb minne

DSP 20 kHz Real-tids Bandbredd

ADSP21020 / 21025 / 21033

Ljud och DC kanaler

Programvaror:

SPECTRALYS - FFT Analysator

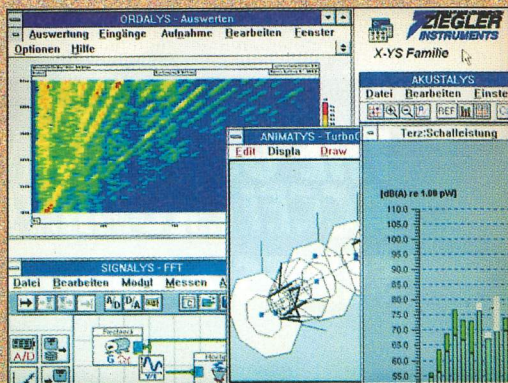
ORDALYS - Ordertracking

MODALYS-EXP - Modalanalys

ANIMATYS - med ODS

AKUSTALYS - Ljudanalysator

DAT-Recorder - 4-16 kanaler



Vibrations-, kraft- och tryckgivare...

...från PCB Piezotronics kopplas direkt till systemet via ICP.

- En och tre-axliga Accelerometrar
- Från Seismiska till Chock givare
- Hög/Låg temperatur
- Låg vikt från 0,5 gram
- En och tre-axliga Kraftgivare
- Impedans huvuden
- Mikrofoner för höga ljudtryck
- Referens Accel. och Kalibratorer

DIATECH

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

Kurser och konferenser

Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis

Tid och plats: 2 - 5 september 1997
Aspa Herrgård i Tiveden

Föreläsare: J S Bendat och A G Piersol

Arrangör: Ingemansson Technology AB, Göteborg

Anmälningstiden gick ut den 16 juni, men om någon är intresserad att komma med på kursen efter den tidpunkten så kontakta Christina Agélii vid Ingemanssons *snarast möjligt*, tel 031-774 74 04, fax 031-774 74 74, E-Post: christina.agelii@ingemansson.se.

THE GUARDIAN ACCELEROMETER SERIES 8000

- ☐ **KABELAVLASTNING**
Klarar drag ≥ 25 kg.
- ☐ **STÖTSÄKER**
Tål att tappas
- ☐ **EXTREMT MILJÖTÅLIG**
Mot syror, bensin, oljor, vatten mm
- ☐ **100 mV/g, vikt 50 gram**



ACOUTRONIC

Box 1180, S-181 23 LIDINGÖ
SWEDEN

Tel 08-765 02 80, Fax 08-731 02 80

Nyheter för analys av vibrationer och ljud.



LARSON • DAVIS
LABORATORIES

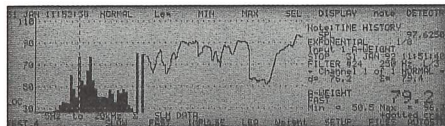
Vikt, 3 kg

Lätta bärbara analysatorer från L&D

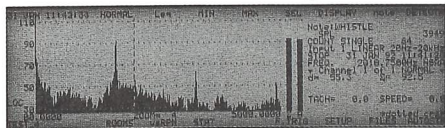
Modell 2800

1 Ch. SLM/Analyzer

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



- Oktav/Tersband med tidsfunktion

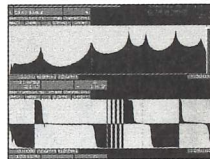
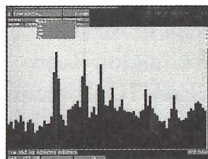


- 100-200-400-800 linjer FFT

Modell 2900

Dual Channel Analyzer

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



ACOUTRONIC AB

Box 1180, S-181 23 LIDINGÖ
SWEDEN

Tel 08-765 02 80, Fax 08-731 02 80

International Conference on Whole-body Vibration Injuries

Tid och plats: 15 - 17 september 1997
ISVR
University of Southampton
England

Upplysningar: Mrs H E Smith (Conference Secretary)
Human Factors Research Unit
Institute of Sound and Vibration Research
University of Southampton
UK - SOUTHAMPTON SO17 1BJ
England
Tel: (+44) 1703 592277
Fax: (+44) 1703 59 29 27
E-mail: hfru97@isvr.soton.ac.uk

32nd Meeting of the UK Group on Human Response to Vibration

Tid och plats: 17 - 19 september 1997
ISVR
University of Southampton
England

Upplysningar: se ovan

(CM)² Forum

Tid och plats: 1 - 3 oktober 1997
Gold Coast International Hotel,
Queensland, Australien

Upplysningar: Anna Maltezos
Centre for Machine Condition Monitoring
Monash University
Dept of Mechanical Engineering
Wellington Road
CLAYTON, Victoria 3168, Australien
Tel: (03) 9905 5699
Fax: (03) 9905 5726
E-mail: maltezos@eng2.eng.monash.edu.au

Asia Pacific Vibration Conference '97

Tid och plats: 9 - 13 november 1997
Kyongju, Korea

(forts)

JUST DU !



behöver

Vibrationstekniks

- ☐ **Kurser**
- ☐ **Vibrometrar och Larm**
- ☐ **Instrument för balansering
och uppriktning**
- ☐ **Rondsystem**

Kryssa och faxa till

Vibrationsteknik AB



Vib-varuhuset

Bråddgatan 9, 602 22 Norrköping

Tel 011-16 62 10, Fax 011-16 62 20

Upplysningar: The Secretariat of A-PVC'97
c/o INTERCOM Convention Services, Inc.
4Fl. Jisung Bldg, #645-20 Yoksam 1-dong
Kangnam-gu
Seoul 135-081, Korea
Tel: +82-2-3452-1444, 566-6339
Fax: +82-2-3452-7292, 565-2434
E-mail: intercom@soback.kornet.nm.kr

Vibrationsdagen 1997

Tid och plats: 25 november 1997
Operahuset, Stockholm

SVIB»»»

Arrangör: SVIB

Vibrationsforskningsdagen 1997

Tid och plats: 26 november 1997
Marcus Wallenberg Laboratoriet för Ljud-
och Vibrationsforskning (MWL) på Kungl
Tekniska Högskolan, Stockholm

SVIB»»»

Arrangör: SVIBs AU 5

Fifth International Congress on Sound and Vibration

Tid och plats: 15 - 18 december 1997
University of Adelaide, South Australia

Upplysningar: Congress Secretariat, Dept of Mechanical Engineering
Fifth International Congress on Sound and Vibration
University of Adelaide, 5005, Australia
Tel: +61-8-8303-5460
Fax: +61-8-8303-4367
E-mail: icsv5@watt.mecheng.adelaide.edu.au
<http://www.io.org/~webland/icsv5.html>

Fourth International Conference on CASE HISTORIES in Geotechnical Engineering

Tid och plats: 8 - 15 mars 1998
St. Louis, Missouri, USA

(forts)

Call for papers: Continuing Education
University of Missouri-Rolla
103 Mechanical Engineering Annex
ROLLA, MO 65409-1560
<http://www.umr.edu/~conted>

8th International Conference on Hand-Arm Vibration

Tid och plats: 9 - 12 juni 1998
Umeå

Förrfrågningar: Arbetslivsinstitutet
Ronnie Lundström
P O Box 7654
907 13 UMEÅ
Tel: 090 - 16 50 97
Fax: 090 - 16 50 27
E-mail: hav98@niwl.se

Mer information om denna konferens finns på Internet-adressen:
<http://umetech.niwl.se/hav98>.

Datainsamling, beräkning till rapport?

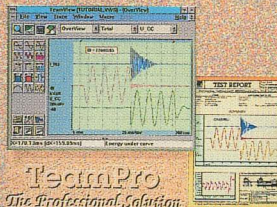
Valfrihet i hårdvara:

- Dataloggers
- 8-kan PC kort
- 2-4 kan Minnesskop
- Transient Recorders
- Vårforms Analysatorer
- Digitala Fiber Kanaler



Komplett programvara:

- Kontrollerar Datainsamling
- Beräknar mätvärden
- Skriver rapport i MS-Windows
- Lagrar data i databas



DIATECH

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

INTERNATIONAL 8th CONFERENCE on HAND-ARM VIBRATION

June 9 - 12
1998
Umeå
Sweden



Under the auspices of:

International Commission on Occupational Health (ICOH),
Scientific Committee "Vibration and Noise" (SCVN)

International Advisory Committee of International
Conference on Hand-Arm Vibration


Arbetslivsinstitutet
National Institute for Working Life

ARBETSLIVSINSTITUTET

Sekretariat HAV98

Box 7654

907 13 Umeå

Tel: 090 16 50 95, Fax: 090 16 50 27

E-mail: hav98@niwl.se

<http://umetech.niwl.se/hav98/>

Miljöpris till Volvokonstruktör

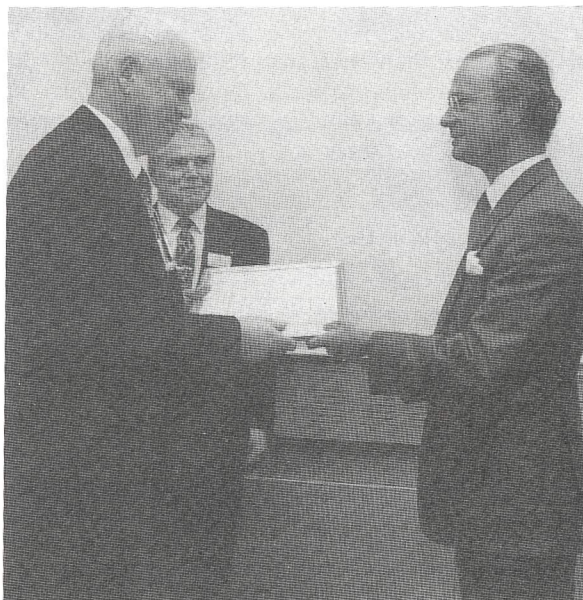
Vid Näringslivsrådets årsmöte i november delade H.M. Konungen ut Världsnaturfondens Carl Mannerfeltpris 1996 till Gunnar Westerlund, Volvo Personvagnar. Han fick priset för sitt initiativ till miljöanpassad produktutveckling.

Gunnar Westerlund insåg tidigt möjligheterna med att redan på konstruktionsstadiet välja material och processer så att den färdiga produkten påverkar miljön så lite som möjligt. Utvecklandet av systemet, på Gunnar Westerlunds initiativ, var ett pilotprojekt mellan Industriförbundet, Institutet för Vatten- och Luftvårdsforskning och Volvo. En ytterligare vidareutveckling, det s.k. EPS-systemet (Environmental Priority Strategies), är nu basen för miljöanpassad produktutveckling, inte bara i Sverige utan även utomlands.

IVA ingår tillsammans med Världsna-

turfonden, Industriförbundet och Carl Mannerfelt i juryn för Världsnaturfondens Carl Mannerfeltpris. Priset har delats ut sedan 1994, i år stod IVA för första gången för arrangemanget. Världsnaturfondens Carl Mannerfeltpris ska stimulera lösningar som kombinerar ett hållbart bruk av naturresurser med utveckling inom teknik och ekonomi.

Gunnar Westerlund tar emot Världsnaturfondens Carl Mannerfeltpris ur kung Carl XVI Gustafs hand. I bakgrunden skymtar Kurt Östlund, IVA:s VD.



CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Avdelning hållfasthetslära

Docent Tore Dahlberg

Professor Bengt Åkesson

Annika Igelands doktorsdisputation har ägt rum på avhandlingen

DYNAMIC TRAIN/TRACK INTERACTION:

Simulation of Railhead Corrugation Growth under a Moving Bogie Using Mathematical Models Combined with Full-Scale Measurements

Nedan ges en kort redogörelse för avhandlingens innehåll:

Heavier trains and higher speeds have increased the need for high-quality tracks and vehicles fulfilling today's safety and environmental demands. The phenomena involved in dynamic train/track interaction induce vibrations, radiate noise, and degrade the track structure and the railcar wheels. The influence of imperfections in the track and on the wheel tread is accentuated by an increase of the axle-load and the train speed. A special type of track

imperfection is the so-called corrugation, which is a periodic vertical irregularity appearing on the railhead.

This doctoral dissertation is concerned with the vertical dynamic interaction between the moving train and the track, and, in particular, with corrugation growth on a tangent track. Models of increasing complexity are developed. A new ballast/subgrade model is suggested and in-field measurements are reported. The influence of changes in track parameters on the vertical wheel/rail contact force is investigated. The corrugation growth model is based on the assumption that the damage mechanism is wear from longitudinal slip due to driven, or braked, wheels. The importance of including both wheelsets of a travelling bogie in the calculation model is demonstrated and clarified, see the below figure.

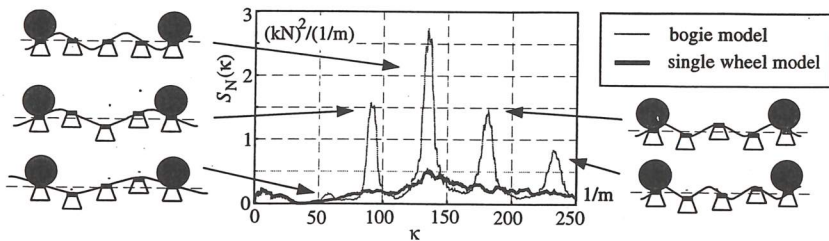
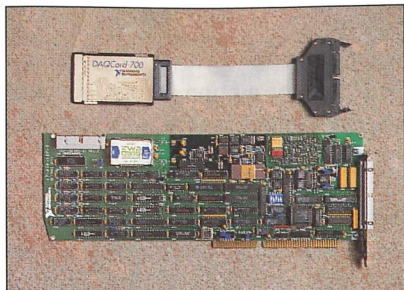


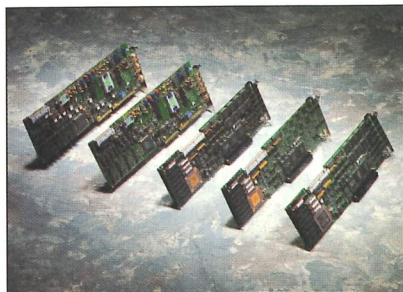
Figure: Example of calculated spectral density $S_N(\kappa)$ of wheel/rail contact force N , versus wave number $\kappa = 2\pi/\lambda$ of corrugation, for a vehicle passing a track having a random initial railhead irregularity (only right hand part of double-sided spectrum is shown). Vehicle speed is $v = 150$ km/h. Calculated vibration modes at resonance in coupled bogie/track system are sketched and related to corresponding peaks of contact force spectrum. These modes and peaks are missing when a single wheel model is used.

Datainsamling

för PC-baserade system



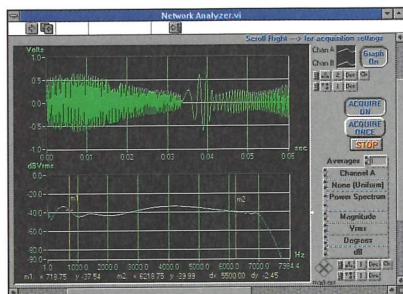
A/D, D/A, I/O kort



**Dynamiska
datainsamlingskort**



SCXI-signalkonditionering



SpectrumWare

- In- och utgångar för analoga, digitala och timersignaler
- NI-PGIA förstärkare ställer in sig till 12 bitar under 2 μ s
- Synkronisering av flera kort
- Vikningsfilter som faller 90 dB på 1/6 oktav
- Multiplexar fler än 3000 kanaler till ett kort
- Analog och digital signalkonditionering
- SpectrumWare, programvara för dynamisk signalanalys under DOS, Windows, Windows NT, Macintosh och Solaris
- Visual Basic custom controls
- Kompatibilitet med LabVIEW och LabWindows/CVI

**Ring/faxa för ett gratis
exemplar av programvaran
DAQ Designer**

Tfn: 08-730 49 70

Fax: 08-730 43 70



**NATIONAL
INSTRUMENTS**
The Software is the Instrument

**National Instruments
Sweden AB**
Box 2004
Råsundavägen 166
171 02 SOLNA

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Avdelning hållfasthetslära

Docent Tore Dahlberg

Professor Bengt Åkesson

Åsa Fenanders doktorsdisputation ägde rum den 23 maj på avhandlingen

Modelling Stiffness and Damping By Use of Fractional Calculus with Application to Railpads

Nedan ges en kort redogörelse för avhandlingens innehåll:

Stiffness and damping properties are important when the dynamic behaviour of a structure, e g a railway track, is to be analyzed. Mathematical models including fractional derivatives have been found to work well for many materials. When such models are incorporated into the equations of motion of a structure, differential equations with non-integer order derivatives are obtained. Here a modal synthesis solution method is discussed. Ways to reduce the computational effort are proposed. Also, a model with fractional integrals is suggested which results in

a unique stress-strain relationship. The equations of motion for the structure then require initial conditions on displacements and velocities only.

A fractional calculus model of railpads is proposed. Railpads are inserted between the rails and the sleepers in a railway track, see figure 1. They protect the sleepers from wear and they provide electrical insulation. More important here is that they affect the stiffness and damping of the complete track structure. Measurements of the stiffness and damping of individual railpads are performed. Parameters of the railpad model are fitted to the experimental data. A different set of parameters is needed for each level of static preload. The railpad model is inserted into a track model, see figure 2. The response of the track model to a moving constant load (a force) is calculated, see example in figure 2.

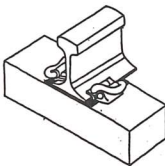


Figure 1: Rail foot is fastened to sleeper with two clips acting via two insulators. Railpad is shown in black

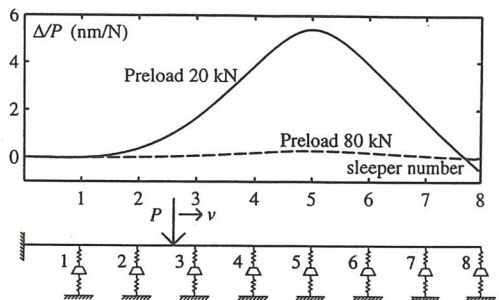


Figure 2: Railpad compression Δ , divided by load P , of the fifth railpad of a track model is calculated as a function of the position of the travelling load P . Two different sets of fractional-derivative pad parameters have been used. Sleeper distance is 0.70 m. Load speed is $v = 70$ km/h

Vibrations- och chockisolatorer

för maskiner, installationer, byggnader, utrustning

Vi har stor erfarenhet, marknadens bredaste sortiment, eget lager för snabba leveranser - samt låga priser !!



akustikprodukter

Box 415 • Ugglemossvägen 29 • 129 04 Hägersten
Tel 08-708 89 00 • Fax 08-708 89 01

Posboks 9 • 3185 Horten • Norge
Tel +47 330 707 50 • Fax +47 330 700 68

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Avdelning hållfasthetslära

Professor Bengt Åkesson

Civilingenjör Anders Daneryd har hållit ett seminarium över sin licentiatuppsats

HERMITIAN INTERPOLATION IN THREE-DIMENSIONAL BOUNDARY ELEMENT ACOUSTICS

En sammanfattning ges nedan. Som diskussionsinledare hade inbjudits tekn dr Juha Plunt, adj professor i Teknisk akustik vid Chalmers.

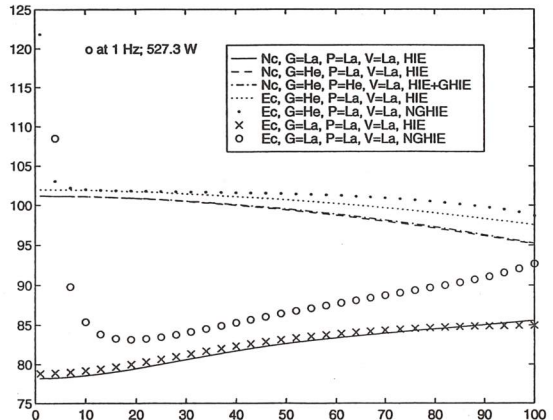
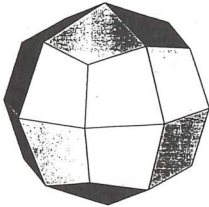


Figure: Active radiated acoustic power [W], versus frequency [Hz], calculated by use of seven different BE formulations for a 26-node "sphere" of radius 1 (one) meter in time harmonic vibration in air. Exact power is 100 W for all frequencies. Nc=Node collocation, Ec=Element collocation, G=Geometry, P=Pressure, V=Velocity (normal), La=Lagrangian interpolation, He=Hermitian interpolation, HIE=Helmholtz Integral Equation, GHIE=Gradient HIE, NGHIE=Normal GHIE

ABSTRACT

Many of today's industries experience a growing concern regarding noise and vibration harshness of their products. Examples are systems for passenger and freight transportation and for generation and transmission of electric power. This thesis deals with the field of computational vibroacoustics. The structural finite element methods and the acoustic boundary element (BE) methods presently used in that field often involve compromises in terms of size and richness of details of the mathematical models. Thus robustness of the methods is imperative when quantitative conclusions are to be drawn from numerical results based on

models which may have been impaired by complex geometries and boundary conditions, by coarse element meshes in terms of number of nodes per acoustic wavelength, by low-order elements or low-order Gaussian quadrature, or by insufficient suppression of a nonphysical non-uniqueness. Here different classes of BE formulations are identified and examined with respect to these critical issues. A novel formulation is proposed where Hermitian interpolation is used for both the surface geometry of the vibrating body and the pressure in the acoustic medium. A study of wave propagation in viscous fluids is also included.

ACE

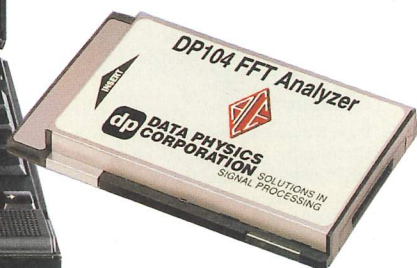
The world's smallest FFT analyzer.



2 input channels

2 output channels

32-bit floating point,
50-MHz DSP



**ACE, the DP104 FFT Analyzer,
has a Windows 95
interface and has:**

- ◆ 20-KHz real-time tri-spectrum average
- ◆ Real-time zoom
- ◆ Frequency zoom
- ◆ PSD
- ◆ Synchronous average
- ◆ Correlation
- ◆ Disk record
- ◆ Disk playback
- ◆ Replay analysis



ALVETEC AB

Tel: 08-627 51 10 Fax



PULSE

Mätsystemet för Ljud & Vibrationer!



Kort inlärningsprocess

MS® Office är integrerad med B & K's användargränssnitt
OLE-automatik
Installations/applikationssupport



**Personlig
effektivitet!**

Enkelt att dela på resultaten

Kör systemet från andra PC's på nätverket
OLE-automatik
Hämta data/resultat på nätverket
Överskådlig dokumentation



**Microsoft
WINDOWS NT
WORKSTATION
Lagarbetet!**

Resultat Du kan lita på, *snabbt*

Logisk, användarvänlig arbetsgång
Alla mätningar samtidigt
Välkontrollerad mätprocess
Integrerad dokumentation

Brüel & Kjær 

Rapporten är klar!

Brüel & Kjær 
Brüel & Kjær Sverige AB

141 45 Huddinge, Tel: 08-711 27 30, Fax: 08-774 94 23



Foto: Nils Olaf Sjögren

Lundbytunneln

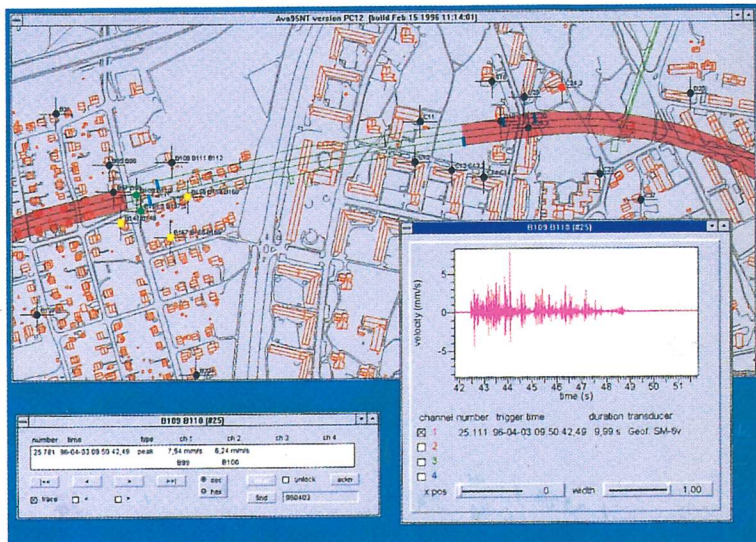
Europas mest krävande vibrationsövervakning

Vägverket valde Ava Tunnel

Ava Tunnel

Det enkla systemet för
komplicerad
vibrationsövervakning

- ★ Minimalt fältarbete
- ★ Enkelt handhavande
- ★ Från salva till rapport på 15 minuter
- ★ Radioöverförd information
- ★ Kontroll och aktiv optimering av sprängningsutförande
- ★ Mäter andra storheter som luftstöt våg och töjning
- ★ Innehåller rapporthanterare, fjärrstyrning av mätare, kurvförlopp, kartbild mm
- ★ Förberett för signalanalysprogram, salvdesignprogram och larmprogram till t ex GSM



Celsiusgatan 8 - 417 62 GÖTEBORG - Tel 031-50 01 50