

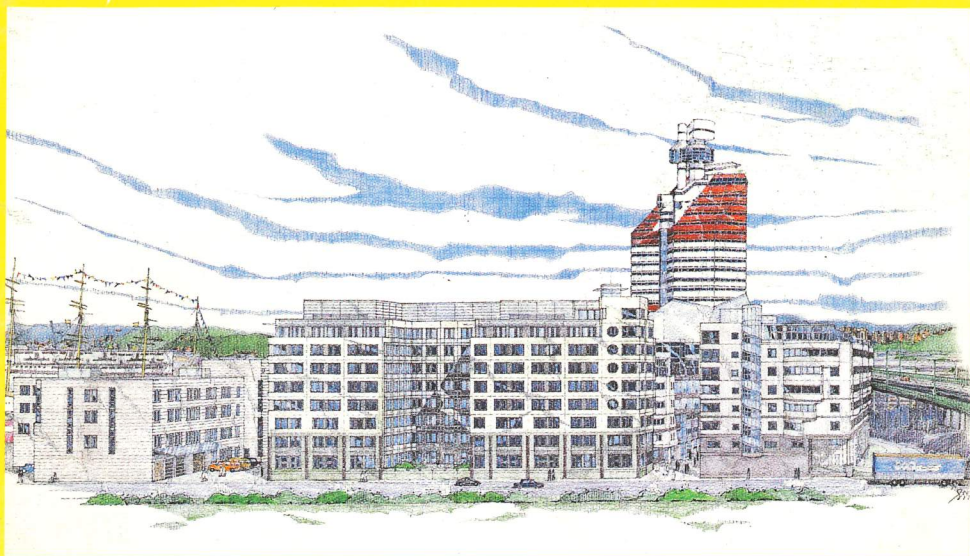
SVIB

V I B R A T I O N S

NYTT

Medlemsblad för Skandinaviska Vibrationsföreningen

Årg 20 Nr 3 November 2002



*Platsen för Vibrationsdagen 2002.
Lilla Bommen Konferens Center i Göteborg*



SKANDINAVISKA VIBRATIONSFÖRENINGEN



**Projektering
Utredning
Riskanalys**

**Synförrättning
Vibrationsmätning
Bygglledning**

Spräng- och bergtekniskrådgivning

Nitro Consult

www.nitroconsult.se

Mångfald

Valet är nu överstökad i Sverige. Det mångkulturella samhället har diskuterats. Jag tycker om mångfald, även inom vibrationstekniken. Jag håller på att ta fram förslag på föredrag till Vibrationsdagen 27 november. Det är en angenäm uppgift. Nu har jag chansen att önska mig ett och annat. Jag vill höra om olika aspekter på vibrationer.

Är djur känsliga för vibrationer? Jag har hört att ormar är det, men hur känsliga är de? Vilka vibrationsnivåer kan de uppfatta och i vilket frekvensområde är de känsligast? Om man vill skydda ett ormriskt område i samband med ett vägbygge, vilket riktvärde för vibrationer ska man eftersträva? Elefanter kan kommunicera

med varandra på drygt 15 kilometers håll genom att stampa i marken. Det gör de i synnerhet när det gäller att varna för fara. Vibrationerna når längre än akustiska signaler. Caitlin O'Connel-Rodwell, forskare vid Stanford University, har forskat på elefanter beteende i mer än 10 år. Vad intressant! En skorpionart i Mojaveöknen kan avgöra riktningen till bytet genom skillnaden i markvågens ankomsttid till de olika benen. Genom att observera och

förklara hur djur gör får man inte bara ökad förståelse för naturens underverk, man kan också få idéer på tillämpningar, till exempel nya detektorer för vibrationer. Kan det användas som hjälpmedel för döva och blinda människor?

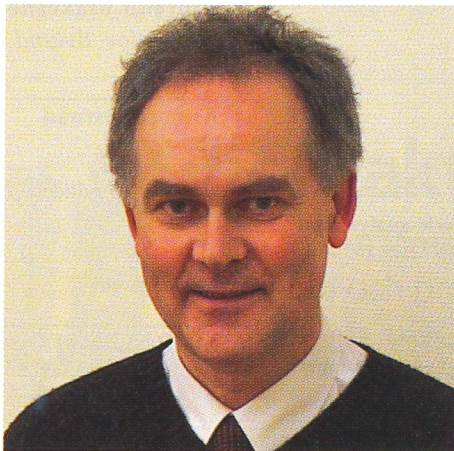
I Norge har man tagit fram vibrationsgolv som används vid rehabilitering av personer som är både döva och blinda. Dessa människors integritet måste respekteras. De har, liksom

fullt seende och hörande, ett behov av att veta om någon närmar sig. Genom att golvet vibrerar när någon går på det kan man känna en annan människas rörelse och på så sätt förnimma att någon är i närheten. Man kan också använda aktiva golv som rör sig i takt med musik.

Används vibrationer till något annat nyttigt? Jo, vibrationer

vid ultraljudsfrekvenser används för att svetsa plast och för att avlägsna tandsten. Drivning av spont med vibrator, vibrering av betong är andra exempel.

Vibrationer används också för nöjes skull. Det finns dataspel med vibrerande handkonsoler eller till och med vibrerande stolar. I dataspellet Metal Gear Solid 2 finns varelsen Snake som har en "proximity vibration sensor", det vill säga en närhetssensor som



SVIB styrelse

Ordförande

Martin Almgren, tekn dr
Ingemansson Akustik
031-774 74 00

Vice ordförande

Ole Døssing, civ ing
Rovsing A/S
+45 44 20 08 29

Sekreterare

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

Kassaförvaltare

Odd Sylwan, civ ing
Acoustic Control AB
08-732 48 00

Övriga ledamöter

Thomas Abrahamsson, prof
Chalmers Tekniska Högskola
031-772 15 06

Christian Madshus, Dr scient
Norges Geotekniske Institutt
+47 22 02 30 44

Arbetsutskott

AU 1 & 2 Vibrationsmätning och -analys samt fordons- och maskinvibrationer

Kjell Ahlin, tekn lic
Saven EduTech AB
08-473 50 94

AU 3 Trafik-, mark- och byggnadsvibrationer

Tomas Odebrant, civ ing
Ingemansson Technology AB
031-774 74 37

AU 4 Vibrationers inverkan på människan

Ronnie Lundström, prof
Universitetssjukhuset
090-785 40 00

AU 5 Forskning och utbildning inom vibrationsområdet

Thomas Abrahamsson, prof
Chalmers Tekniska Högskola
031-772 15 06

Mångfald

Martin Almgren

Guide to Accelerometer Mounting 6

Dynamics in Civil Engineering 12

Ather K Sharif

On the Validity of Simple Mechanical Models, Some Lessons Learned 25

Kjell Ahlin

SEES Fackdagar 38

Alf Olsson

Standardremitter 43

Kurser och konferenser 44

Utbredd osäkerhet 46

Sven-Olov Bylund

Annonskostnad

Mittuppslag	SEK 22 500:-/4 nr
Dubbeluppslag	20 000:- "
1 baksida + 3 helsidor	15 000:- "
Hel insida	11 250:- "
Halvsida	6 250:- "

Medlemsavgift 400:- / år

SVIB NORMTJÄNST AB

Box 1288, 164 29 KISTA
Alf Olsson 070-717 29 15

Postgiro 405 36 55-9
Bankgiro 5957-5076

Ansvarig utgivare: Alf Olsson

Kansli och redaktion:

SVIB
Box 32, 661 21 Säffle
Järnvägsgränd 11, Säffle
Telefon 0533-68 15 90
Telefax 0533-816 02
e-mail svib.ntab@swipnet.se
hemsida www.svib.se

utnyttjar vibrationer. Dessa kan uppfattas av den spelande genom att handkontrollen är försedd med en vibrator. Vibrerande stolar används också i dataspelssammanhang. Det finns mjukdjur som vibrerar när man kramar dem, vibrerande hårborstar, vibrerande kuddar, vibrerande massageapparater, etc. Vibrationer utnyttjas i vissa fiskedrag för att locka till sig fiskar.

De flesta av medlemmarna i Skandinaviska Vibrationsföreningen arbetar troligen med att försöka mäta, analysera, minimera eller undvika vibrationer. Den fysikaliska beskrivningen av vibrationer och vibrationskällor är viktig för att man ska kunna beräkna, förutse och åtgärda eller utnyttja vibrationer. Enkla analytiska modeller behövs för att kunna lösa enkla problem och för att överslagsmässigt

kontrollera mer komplicerade lösningar. Avancerade beräkningsintensiva lösningsmetoder behövs när en elastisk kropp har många frihetsgrader att röra sig.

Jag hoppas att vi får ihop ett program till Vibrationsdagen onsdag 27 november i Göteborg som behandlar åtminstone något av ovanstående och som lockar många deltagare. Jag vill också påminna om att vårt arbetsutskott 3, för trafik-, mark- och byggnadsvibrationer har ett symposium dagen efter i Göteborg.

Martin Almgren

Ordförande

Skandinaviska Vibrationsföreningen

martin.almgren@ingemansson.se



Kontakta Saven

för råd om lämplig utrustning för
mätning och provning av
Ijud och vibrationer

S A V E N

Test

Mät

Opto

SAVEN TEST & MÄT AB

TEL 08-473 50 00

E-MAIL info@saven.se

www.saven.se

FINLAND

TEL +358 9 72 55 49 60

E-MAIL info@saven.fi

NORGE

TEL +47 33 05 66 88

E-MAIL info@saven.no

- ✓ Ijudnivåmätare
- ✓ laddningsförstärkare
- ✓ kalibratorer
- ✓ impulshammare
- ✓ FFT-analysatorer
- ✓ mätbandspelare

- ✓ PC-baserade mätsystem
- ✓ vibratorer
- ✓ vibrationskontrollsystem
- ✓ tjänster
- ✓ support

Guide to Accelerometer Mounting

Brüel och Kjær och ENDEVCO har båda haft godheten att donera accelerometrar till SVIB tillverkade i rent guld men som ändå är varken dyrare eller bättre än sina förebilder. Föreningen har sedan kunnat dela ut sin största utmärkelse GULDACCELEROMETERN till någon välförtjänt ingenjör och upptäckare på vibrationsområdet. När vi nu återger följande artikel från B&Ks tidskrift så har vi gjort det i all välmening. Jag har skickat mail till ENDEVCO och talat med representanter för B&K i Sverige och har inte blivit avrättad. Upphovsrätt är dock ett knepigt kapitel.

Alf Olsson

Surface Preparation

Transducer mounting technique and surface preparation can affect the amplitude-frequency response of the measurement, particularly at high frequencies. Care should be taken to ensure a flush mating with a smooth, flat surface. Nicks, scratches, or other deformations of the mounting surface or the transducer will affect frequency response. Good machine-shop practices are usually adequate - Surface Flatness 0.0003" TIR, Surface Roughness 32 micro inch, Perpendicularity of Hole: 1 degree $\pm$.5°, Tap Class 2. This last part is only true when using studs.

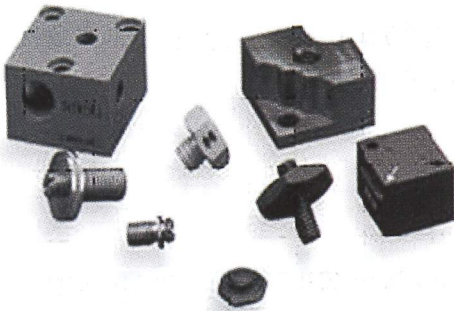
In many applications, transducer mounting is as important as the selection of the transducer itself. If the motion of the test structure is not accurately transmitted to the transducer, it cannot be accurately measured. Any mounting method different from that used for calibration should be characterised for its dynamic characteristics over the intended frequency and amplitude range.

The recommended mounting method for shock and vibration measurements is that used for calibration. This article offers some guidelines to ensure good quality results.

A thin application of a light lubricant will improve transmissibility, filling voids with nearly incompressible fluid and thereby increasing compressive stiffness of the joint. This is particularly important for measurements above 2 kHz, at which any changes in resonance have a significant effect on measurements.

Mounting using Threaded Studs

The best way to mount a transducer is by using the recommended mounting stud. Stud mounting provides higher transmissibility than any other method. The transducer should be mounted with the specified stud or screw,

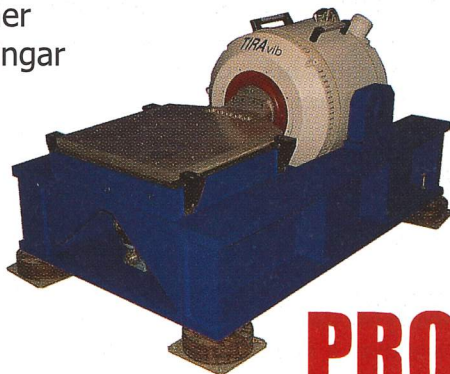


Vi kan vibrationsprovning...



Vi erbjuder nyckelfärdiga testsystem med garanterad funktion, välj och vraka ur vårt stora urval:

- Elektrodynamiska vibratorer, små som stora
- Glidbord
- Longstroke
- PC baserade styrsystem med alla förekommande testmoder
- Beräknings- och analys-program
- Hydrauliska vibratorer
- Mekaniska vibratorer
- Kombinerad provning – temp/klimat/vibration
- Stötmaskiner
- Uppgraderingar
- Service



PROXITRON
Mät & Test

Motala 0141-580 00
Stockholm 08-10 15 80
www.proxitron.se

so that the entire base of the transducer is in intimate contact with the surface of the test article.

A mounting stud must be of the correct length. A torque wrench should be used to mount all accelerometers ensuring repeatability in the installation of the transducers, and to prevent thread damage. The mounting torque recommended by the manufacturer should be followed.

ENDEVCO offers standard anodized aluminium cementing studs for adhesively mounting a stud mount accelerometer at minimal cost. For higher temperature requirements, Models 2985 and 2986 stainless steel studs may be required.

Mounting using Adhesives

Most miniature accelerometers can only be mounted using an adhesive, which becomes part of the structure being measured. The stiffness of the cured adhesive is critical to the measurement performance of the total system. No adhesive is as stiff as a normal mounting stud. The more adhesive joints there are between the test structure and the accelerometer, the greater the degradation of transmissibility.

Since the manufacturer calibrates his transducer using a specific mounting adhesive, following the manufacturer's recommendation is critical in obtaining the intended performance. Different adhesives should be evaluated over the intended frequency and amplitude range.

At room temperature, cyanoacrylate has the best coupling characteristics over a wide frequency range. Hot glue (glue gun) seems to be least effective, but it can be easily

applied and removed. ENDEVCO's Deluxe Adhesive Kit, P/N 31849, includes hot glue, wax, cyanoacrylate and double back tape.

Dismounting an adhesively-mounted transducer must be carried out with great care. It should not be removed with impacts, but instead with solvents, allowing softening of the bond, supplemented by light shearing torque. All traces of adhesives should be removed using recommended solvents only. Most damages to miniature accelerometers are caused by improper removal techniques.

ENDEVCO provides mounting and removal instructions with each accelerometer designed for adhesive mounting. These recommendations ensure continued error-free operation of the accelerometer.

For applications at temperature extremes, there are commercially available adhesives that are specifically formulated to handle the hot or cold environments. For cryogenic applications, at room temperature cure, a two component polymer epoxy resin system has been proven to be effective down to -200°C. It is important for a low-temperature adhesive to be able to withstand cryogenic thermal shock without showing signs of cracking.

For applications at very high temperature (up to 700°C), ceramic based adhesives are typically used due to their heat resistant properties. But ceramic adhesives also require a high curing temperature, which prevents their use in most transducer mounting applications. At lower temperatures (from a maximum of 200 to 300°C), a few commercial suppliers offer proprietary modified epoxy resins that are room temperature cured, and can operate up to 260°C.

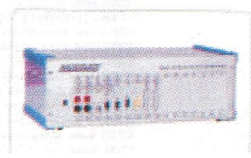
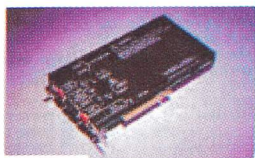
Signalkonditionering, datainsamling, styrning, analys och rapportering.

Hårdvara :

**Digital multimeter, PCI, 6 ½ siffror
Med kraftfull mjukvara**



USB revolution, DT9800 serie AD, DA, I/O



**DATAX signalkonditionering
med USB datainsamling**



Alligator filterkort till PC



PCI datainsamlings kort

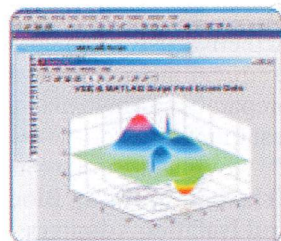


Fri datainsamlings mjukvara till hårdvaran !

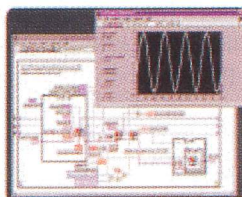
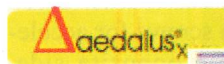
Vi bygger kompletta testsystem enligt specifikation.

Mjukvara :

**VEE Pro med DT VPI 6.0 och MATLAB
VEE OneLab med DT VPI 6.0 och MATLAB**



**"Aktiv X" kontroll
att kontrollera från Word, Excel och Access osv.
och programmering C/C++ och Visual Basic**



DT-LV LINK to LavVIEW TESTPOINT



ACOUTRONIC AB

Stockholm 08 - 765 02 80 Göteborg 031 - 21 50 77
www.acoutronic.se acoutronic@acoutronic.se

Mounting using Magnetic Adapters

Magnetic mounting adapters are popular in industrial vibration monitoring applications where quick point-to-point measurements are to be made periodically. With heavier units, such as those designed for industrial applications, the frequency response degradation would be more pronounced.

ENDEVCO's magnetic mounting adapter, Model 2988M7, is recommended for general purpose 10-32 tap accelerometers. Special attention is required when using a magnetic mounting adapter.

During installation, the magnetic force that pulls the adapter/accelerometer assembly towards the mounting structure often induces an unexpectedly high level of shock input to the accelerometer at the time of contact, causing damage in the sensing elements or the internal electronics.

Effective use of magnets for mid-level frequencies requires detailed surface preparation, which may extend the overall test timeframe.

Triaxial Mounting Blocks and Isolation Adapters

Many installations require the transducer to be mounted on an adapter block for triaxial (three orthogonal axes) measurement, or for electrical ground isolation purposes.

The block itself becomes part of the structure being measured, and acts as an additional spring mass system, whose transfer function needs to be defined before

use. To maximise transmissibility, a good mounting block or adapter should be as small, lightweight and stiff as possible. The ideal material is beryllium, but it is not commonly used due to safety regulations and cost.

Other materials, such as magnesium or aluminium are widely used with some compromise in transmissibility above 10kHz. It is therefore recommended that the accelerometers be calibrated together with the mounting block or adapter.

There are triaxial accelerometers on the market that come in a single housing, designed to minimise mounting block related effects.

There are also transducers that feature built-in electrical ground isolation, which eliminates the use of an isolation adapter.

ENDEVCO triaxial blocks are precision machined with tight tolerances for optimum mounting. ENDEVCO Model 2950, with an anodized aluminum surface, enables the user to electrically isolate three accelerometers from the measurement surface.

This triaxial block also has counter-bored holes for installing cap screws for accelerometer taps, from the opposite side, thereby enabling orientation of side connector accelerometers for common cable exit direction of all three accelerometers. For updates on technical issues, new and existing products, special offers and information brochures bookmark our partner [ENDEVCO](#) on your browser.

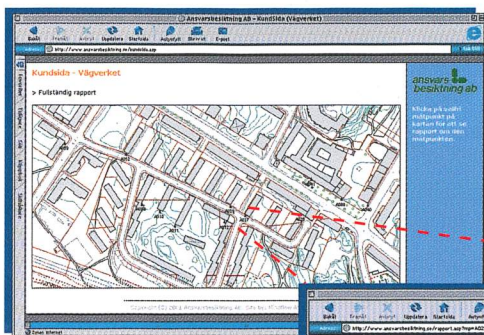
Resultat i realtid via Internet

...bara genom ett klick

- MARKVIBRATIONER
- LUFTSTÖTVÅG
- GRUNDVATTEN
- BULLER*
- LUFTFÖRORENINGAR*

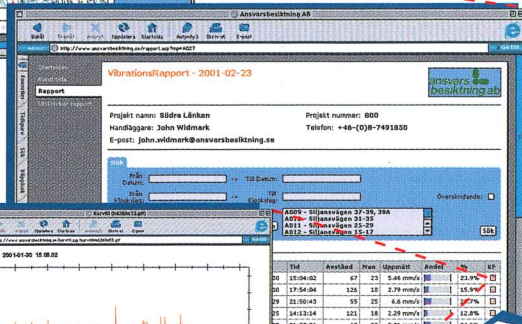
*under utveckling

Vi presenterar databasen VIPNET som underlättar och effektiviserar ditt arbete, vilken är avläsbar via internet och kan om så önskas presenteras med en överskådlig kartbild.

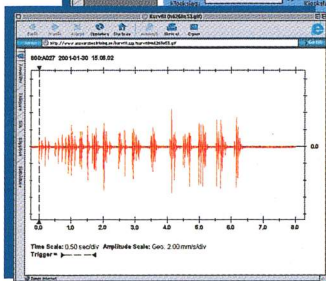


Välj aktuell mätpunkt på kartbilden...

...se resultaten, önskade data... skriv ut rapport...



...och se kurvförloppet



Ansvarsbesiktning AB
Bisittargatan 24
129 44 Hägersten
Tel: 08-749 1850
Fax: 08-647 1137
info@ansvarsbesiktning.se

VIPNET används idag bl.a. vid:

- SÖDRA LÄNKEN
- E6 HOGDAL
- BLÅKOLLSTUNNELN I OSLO
- G:A RIKSHOSPITALET I OSLO



Byggmästartjänst AB
Herkulesgatan 3A
417 01 Göteborg
Tel: 031-510900
Fax: 031-510985
info@byggmastartjanst.se

Dynamics in Civil Engineering

Dr Ather K Sharif
ced.co@virgin.net

Civil Engineering Dynamics Ltd
London

Detta är den tredje och sista artikeln i SVIB-Nytt av Dr Ather K Sharif E-mail: ced.co@virgin.net.

De två tidigare artiklarna behandlade - Dynamics of Footbridges och - Feasibility of Scaled Model to simulate ground vibration from Railways. Alla dessa tre har tagits direkt från det skrivna underlag som Dr. Sharif presenterade på Vibrationsdagen i Köpenhamn 2001 och som han välvilligt ställde till SVIBs förfogande.

Dr Sharif var en tid knuten till Oxford University men har nu återgått till "Civil Engineering Dynamics Ltd, London". Han leder arbetet i den ISO-grupp som syftar till att få fram en standard för prediktering av vibrationer från järnvägstrafik i tunnlar, något som särskilt storstäderna med tunnelbanor besväras av.

Uppgiften har växt till att också omfatta mät- och kalibreringsmetoder, bestämning av gränsvärden för ljud och vibrationer samt metoder för kontroll och övervakning av åsatta gränser.

Dynamic Performance of Base Isolated Structures

Base Isolation performance can be judged as the difference in response between a build-

ing with Base Isolation and that which might have arisen had traditional foundations been used. Whilst such comparative measurements are usually impractical, this section describes a unique experiment which provides 'insertion loss'.

The experiment to examine dynamic performance of a base isolated structure was devised around the requirements of a developer to produce high quality housing on a site above an underground railway. The site in London, consisted of two proposed four-storey detached houses. A site plan in Figure 1 shows the outline of the two buildings in relation to the estimated alignment of the railway tunnel. The tunnel depth was not known accurately, but estimated from record drawings to be some 8m below ground level to the crown.

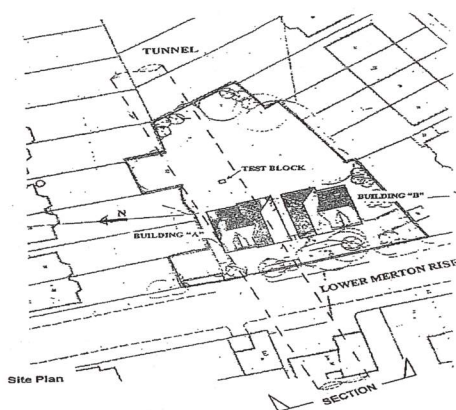
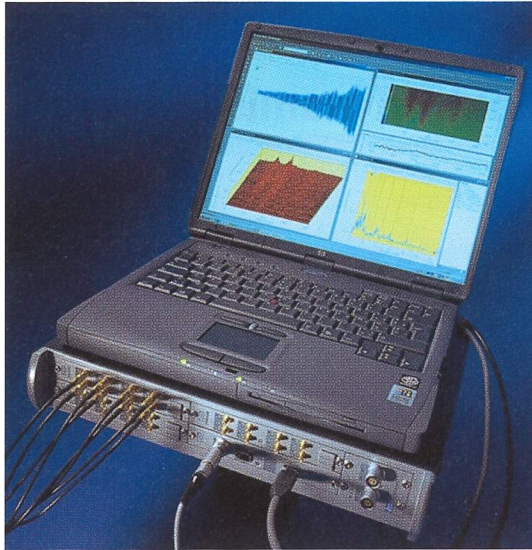


Figure 1 Site plan

LMS Pimento

The Multichannel Analyzer with Portable Power



- Compact, ruggedized design powered by ac, dc, or internal battery
- Expandable from 4 to 24 channels with full signal conditioning and ICP® supply
- 24-bit ADC, >1 MegaSample/sec throughput to host laptop/PC
- Up to 40kHz bandwidth/channel, with multiband and real-time octaves
- 2 tacho inputs for tracked analysis
- Auto industry CAN-bus support
- 24-bit DAC signal source for structural testing
- Based on familiar Windows 2000 operating system

Empowering Engineering Innovation



INGEMANSSON AUTOMOTIVE AB
P.O. Box 276, S-401 24 GÖTEBORG
Kämpegatan 7
tel.: +46 (0)31 774 74 00
fax.: +46 (0)31 774 74 74
lms@ingemansson.se
www.ingemansson.com



LMS
INTERNATIONAL

Empowering Engineering Innovation

Interleuvenlaan 68
B-3001 Leuven
<http://www.lmsintl.com>

Låt oss visa vägen till rätt testutrustning

Den rätta och trygga vägen går till de ledande tillverkarnas produkter. Dessa har år efter år köpts av krävande svenska företag, av dina kollegor, sedan de gjort professionella bedömningar av *alla* aspekter. Därför vet du att vi visar vägen till rätt testutrustning.



Elektrodynamiska vibratorer: LDS

LDS har urvalet, resurserna och det oskattbara kunnandet. Från 8,9 N till 289 kN. Combobaser och glidbord. Förstärkare. Fixturer. Vägen till rätt vibrationstest.



Klimatkammare: Vötsch

(generalagent är Axeb AB)
Kyla, värme och fukt. "Walk-in".
Vägen till rätt klimattest.



Kombinationer

Kombinera klimattest med vibrationstest.
Vägen till rätt, heltäckande test, om det är vad du behöver.



Styrsystem: Dactron

Enastående bra, lättlärt användargränssnitt. Välj mellan Sinus (S), Resonance search track och dwell, Random (R), SoR, RoR, SoRoR, classical shock, SRS, TTH. Road simulation. Vägen till rätt styrning av vibrationstest.



Datainsamling: Dactron, MSL

Dactron: Portabla FFT-analysatorer, 2 – 32 kanaler.
Analys av vibration, ljud, roterande maskiner. Modal analys.
MSL: Distribuerad datainsamling. Web-baserad övervakning.
Vägen till rätt datainsamling.

Kontakta oss för en diskussion, eller begär mer information!

Siddis AB • Box 182 • 184 22 Åkersberga

tel 08-544 019 56 • fax 08-540 212 65 • info@siddis.se • www.siddis.se

The experimental investigation involved measurements on a test room in its un-isolated condition, which was then jacked and lowered onto three types of isolators; GERB coil springs (5.5Hz), BTR natural rubber bearings (9.5Hz) and TICO synthetic rubber bearings (12.5Hz), where values in brackets denote rigid body mount frequency. The measurements were undertaken in a way to provide the actual 'insertion loss' for base isolation.

test. This paper presents some results for the test room only.

The test room was conceived to be one of the ground floor rooms to the final building. This allowed it to be incorporated into the final construction. The test room is a reinforced concrete box with openings for doors and windows. The floors (5.6m span) were 225mm thick in reinforced concrete. The test room mass was about 80 tonnes, with



Figure 2 Test Room on GERB Coil Springs, Test Room on Blocks (Inset)

Measurements were also repeated in the completed building, both in its un-isolated, and then uniquely in its isolated condition, with the steel coil isolators being pre-stressed to allow them to raise the building itself, allowing an economical means for the

the final building 665 tonnes, both unfactored dead loads.

Figure 2 shows a general view of the concrete test room with a view looking in a north-easterly direction across the site. The

test room was initially mounted on concrete blocks (see inset), to represent the un-isolated case. It was then jacked and lowered on to three different sets of isolators to represent the base isolated cases.

To establish insertion loss due to base isolation, comparative measurements were required between a 'free-field' measurement location, and the structure with its various supports. It was assumed that dynamic

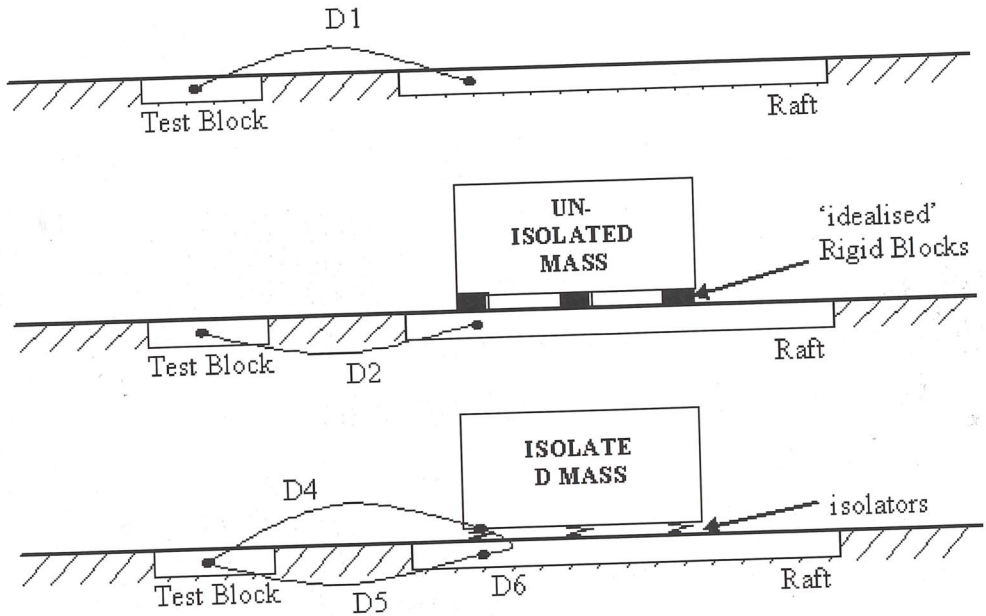


Figure 3

characteristics of the 'free-field' measurement location (Test Block) would remain constant, and therefore changes in comparisons with this datum could be attributed to the effects of alternative supports.

Figure 3 (above) describes the comparative measurements taken, with 'Insertion loss for Base Isolation = $D4 - D2$ or = $D6 + [D5 - D2]$ '. Should $[D5 - D2]$, the difference in mass effect of loading the raft via blocks or

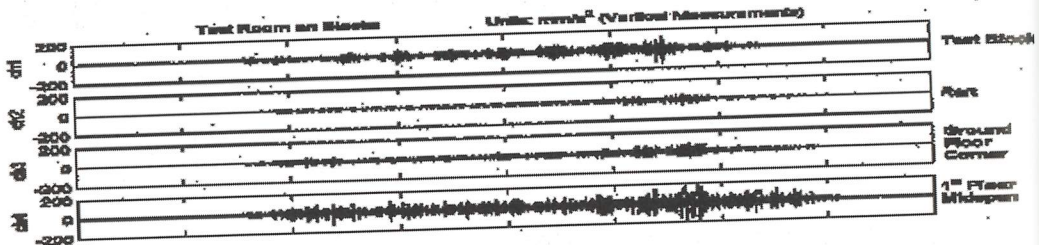
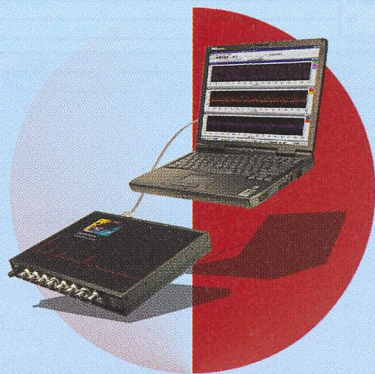


Figure 4a



ZonicBook™

Mångsidig vibrationsmätning



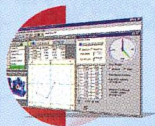
- 4, 8 eller 16 kanaler
- 51,2 kHz sampling/kanal
- Separata 16 bitars A/D-omvandlare
- Bandbredd upp till 20 kHz
- Antivikningsfilter

eZ-Analyst™ realtidsanalys



Programvaror:

eZ-Balance™



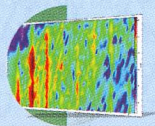
Maskin-
balansering

eZ-THOMAS™

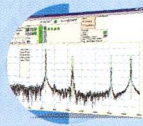


Vibrations-
övervakning

eZ-Rotate™



Vibrationsanalys av
roterande maskiner



Oförstörande -
provning

**SYSTEM
TECHNOLOGY**
SWEDEN AB

System Technology
Sweden AB
Box 304
581 02 LINKÖPING
Tel: 013-35 70 30
Fax: 013-14 05 30

hemsida:
www.systemtech.se

e-post:
svib@systemtech.se

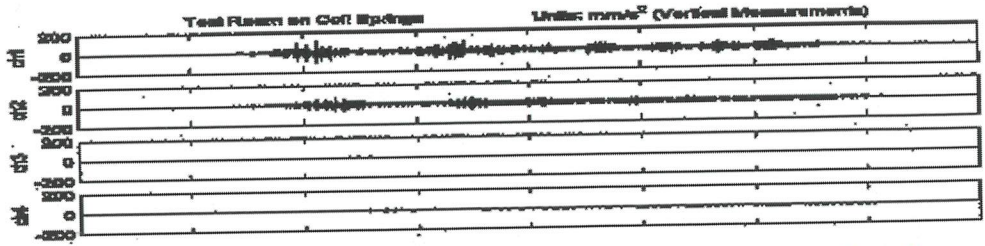


Figure 4b

springs be small, then [D6] could be used to estimate insertion loss.

Figure 4 (a) shows time histories of vertical vibration measurements with the test room on concrete blocks (measurement locations defined far right), and

Figure 4(b) with the test room on steel coil springs. We can see that a significant

reduction in vibration is measured in the isolated test room. A spectral comparison is shown in Figure 5 (below) where all three isolated cases exhibit their first mode natural frequency 5.5Hz, 9.5Hz and 12.5Hz for GERB coil springs, BTR natural rubber and TICO synthetic rubber bearings respectively. The magnification at their first resonance are broadly similar. They all also show significant reduced performance at

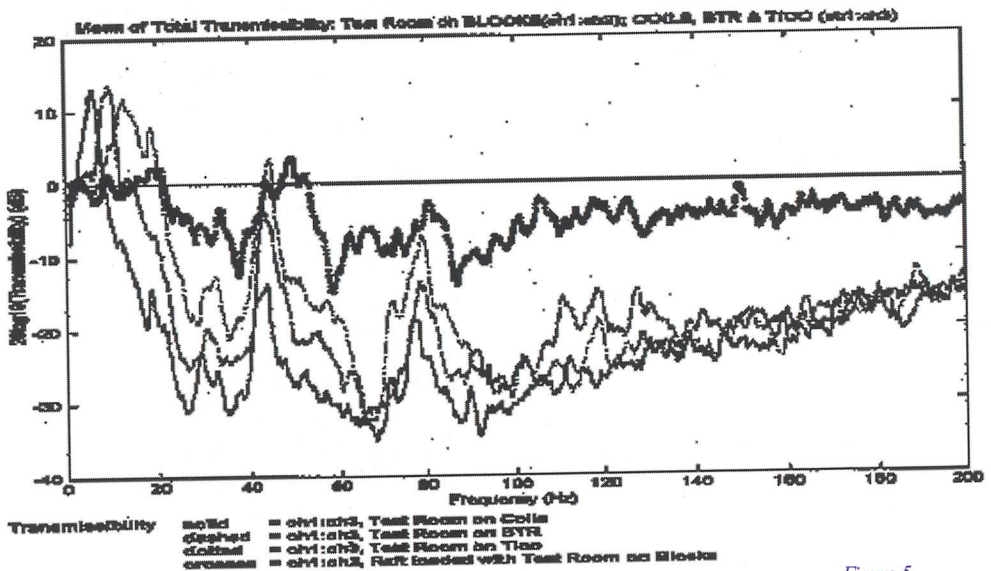
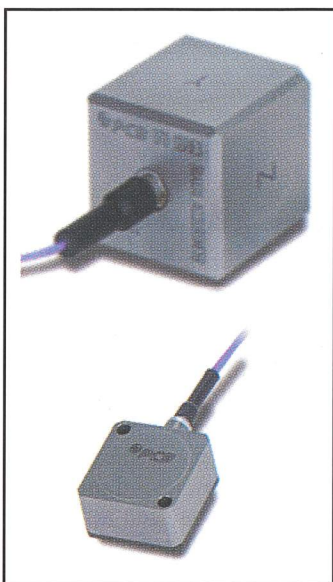
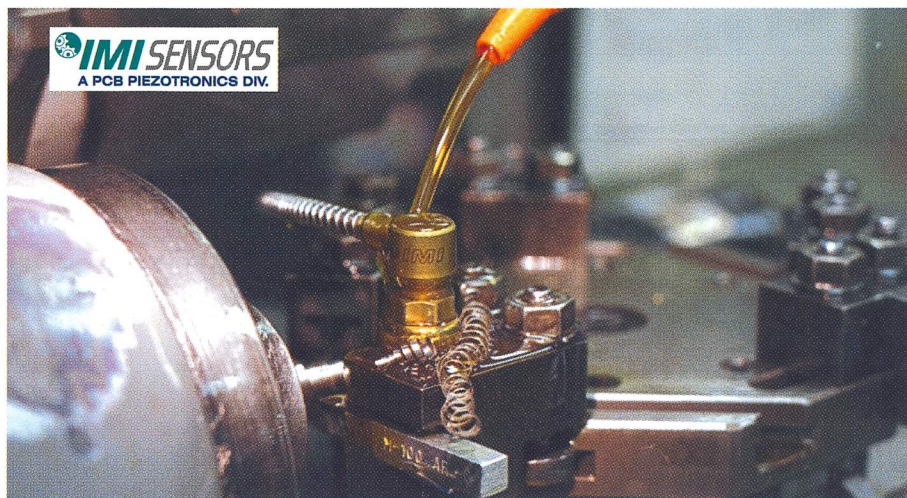


Figure 5

SPINDLER®

Industriaccelerometer för vibrationsövervakning av
högstighets bearbetningsmaskiner



 **PCB** *PIEZOTRONICS* INC.
VIBRATION DIVISION

Kapacitiva Accelerometrar

En- och triax accelerometrar för
typiska miljömätningar. Givarna
har frekvensområden från DC
till 500 Hz och finns i
mätområden från 3g till 20g
med 100 eller 1000 mV/g i
känslighet.

 **PCB** SCANDINAVIA AB

Ring 08-444 38 70 eller
E-post: info@pcbscandinavia.se

43Hz and 78Hz. For comparison, the response of the raft loaded with the test room on blocks (un-isolated case) is shown and also exhibits some resonance characteristics. The test room on GERB coil springs is seen to perform the best. A progressive reduction in performance occurs with the stiffer base isolation option for BTR and TICO bearings.

The ramp in the transmissibility above 100Hz is due to low strength in the train vibration signal at these frequencies, where levels are dominated by instrument noise.

An important, but unanswered question always arises when considering Base Isolation.

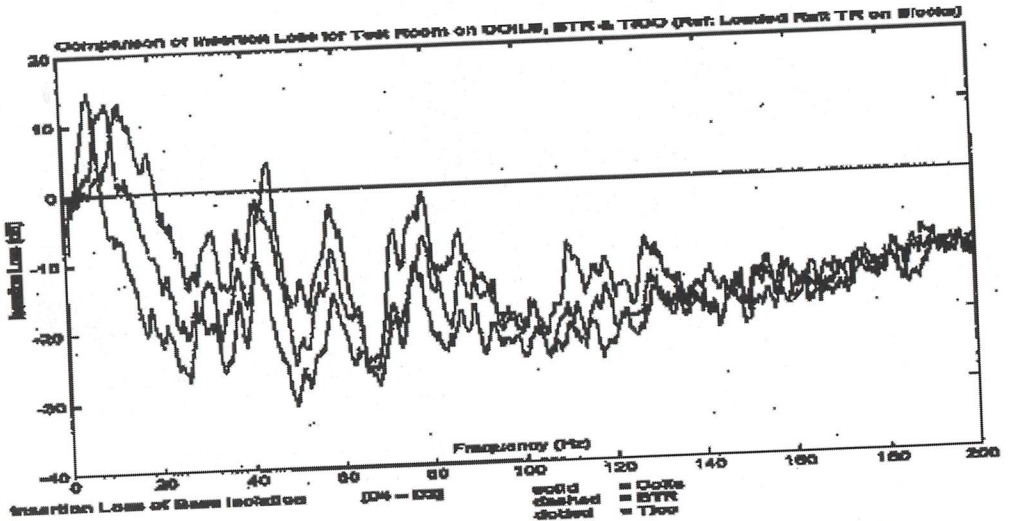


Figure 6

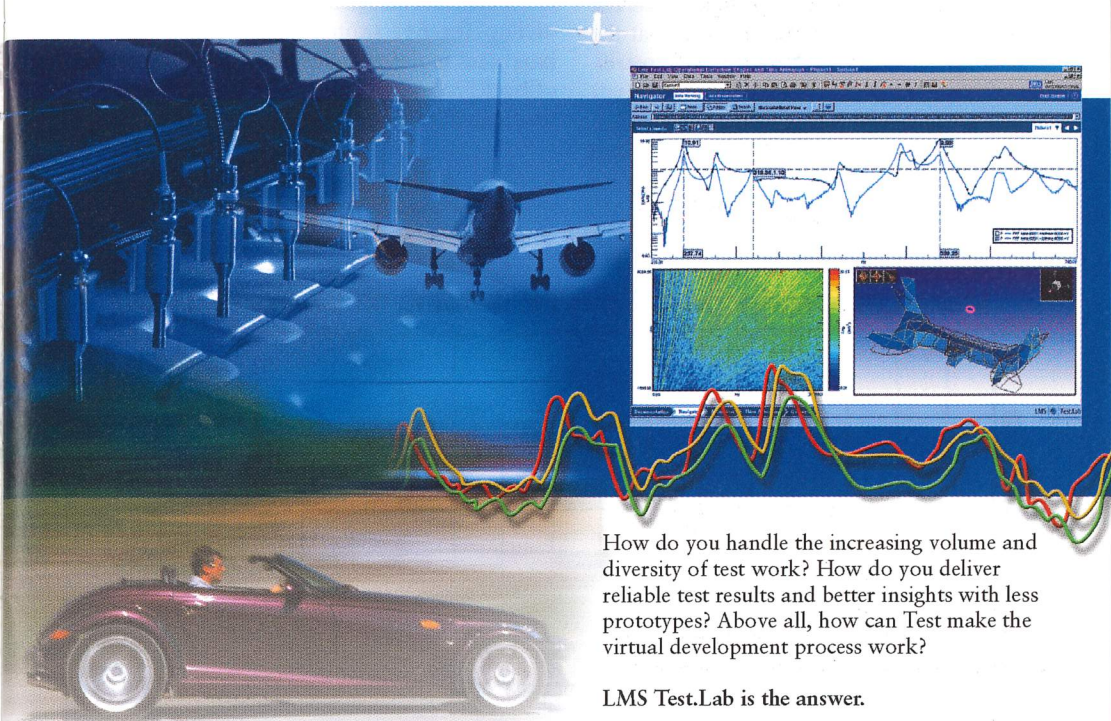
That is, what are the actual benefits of base isolation, versus the un-isolated structure? This can now be answered for all three isolator options by the simple difference between un-isolated and isolated states shown in Figure 6. We can note that this insertion loss shows additional frequencies of reduced attenuation at 59Hz and 88Hz compared with trans-missibility measurements of Figure 5. These differences arise because base isolation allows the raft to vibrate more at these frequencies, whereas a traditional un-isolated structure would suppress motion, owing to the

inertia/stiffness of the un-isolated building. The presence of these additional reduced performance peaks clearly represents a disadvantage of base isolation.

With the test room on alternative isolators (GERB, BTR & TICO) insertion loss was found to reduce for the higher stiffness isolators. In addition to the resonances at rigid body natural frequencies, significant reduced performance was seen at frequencies attributed to structural frame resonances. This shows that the dynamic characteristics of the

LMS Test.Lab

The Revolution For The Integrated Test Laboratory



How do you handle the increasing volume and diversity of test work? How do you deliver reliable test results and better insights with less prototypes? Above all, how can Test make the virtual development process work?

LMS Test.Lab is the answer.

LMS Test.Lab is a complete and integrated solution for test-based noise and vibration, durability and environmental engineering. It builds upon the blistering performance of the LMS SCADAS III front-end and incorporates over 20 years of experience.

Test.Lab makes testing easier and more productive – without compromising data confidence. It gives better insights through measurement and analysis innovation. Insights that drive the complete development from target setting, to making virtual simulation work.

Visit www.lmsintl.com to discover the next revolution.

LMS |  | Test.Lab™

 LMS
INTERNATIONAL

Empowering Engineering Innovation

structure are important. The value of MDOF models over SDOF to describe these characteristics is obvious. For the relatively stiffer TICO isolators, a structural frame resonance was strong enough to exceed the response of the un-isolated test room at the same frequency, implying that proper selection of isolators is also important.

The developer elected to adopt steel coil springs for the final buildings, to optimise performance.

Figure 7 compares groundborne noise measurements taken when a building was almost complete, but still supported by the concrete blocks, and then again when it had been isolated on the coil springs. It shows the mean of L_{max} for five train events for the un-isolated and isolated cases, along with a mean of background levels L_{95} . This clearly shows the benefit of base isolation.

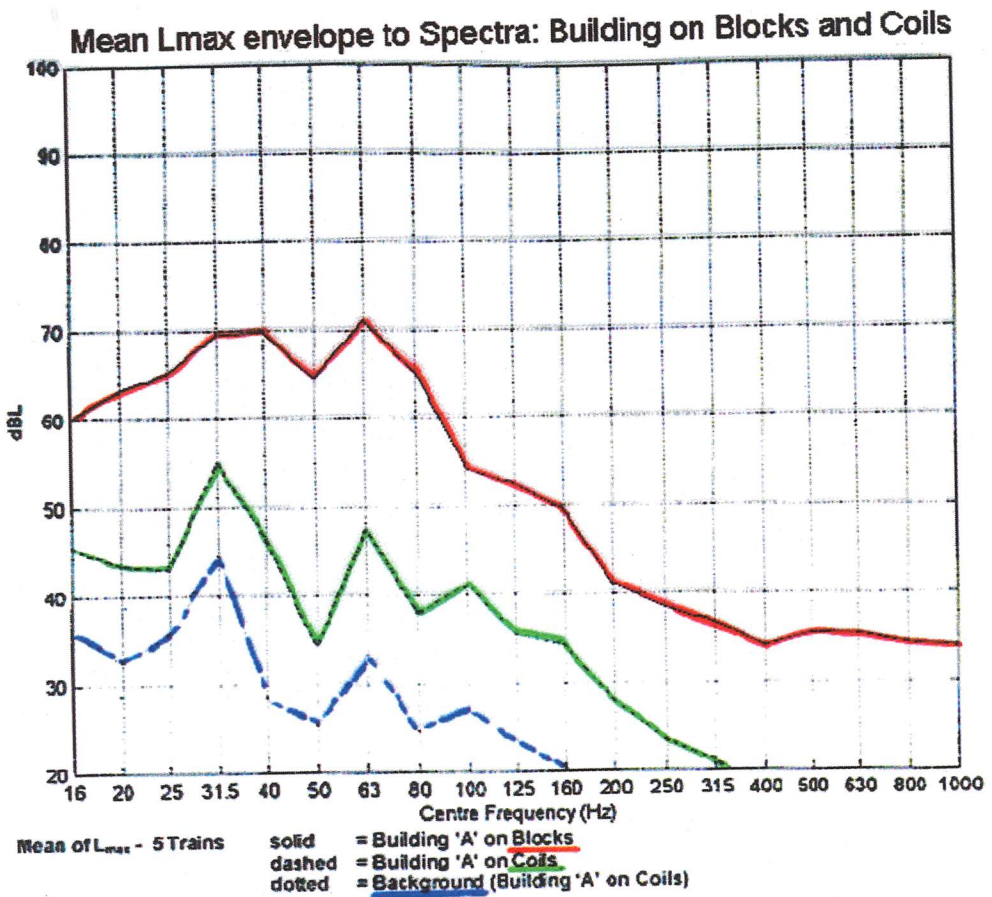


Figure 7

However, Base Isolation will not always provide a cost effective means of isolation and may in some cases have a detrimental effect. The additional cost of the Base Isolation 'system' and its 'knock on effects' on the structure are typically 2% to 5% of Main Contractor's tender value, where the larger ratio may arise in smaller projects (the cost of the isolators themselves being a much smaller percentage).

This additional cost may therefore in some cases be unjustified, or may be better spent

on alternative vibration control measures. Where Base Isolation is deemed appropriate, it may be possible to optimise performance, using a greater understanding of the performance related issues.

Where good performance can be achieved, the additional cost of Base Isolation is in fact a small proportion of project value, given the scale of benefit that can be achieved.

Ather K Sharif



AKUDA
AKUSTIK OCH DATATEKNIK
V K O D V

AKUDA
Gunnar Lindahl
Box 14
139 21 Värmdö
Tel o Fax 08-570 209 21
E-post gunnar.lindahl@mailbox.swipnet.se

Mer än 35 års erfarenhet av
ljud- och vibrationsmätningar



Polytec LASER VIBROMETER

- Frekvensområde: DC-22kHz
- Max. velocity 0,5 m/s
- Mätavstånd från objekt 0,2 – 30 meter
- Laser < 1 mW HeNe

Litet och helt komplett laserdopplersystem i ett smidigt och användarvänligt utförande.

Utrustningen som har skyddsklass IP-64, väger enbart 2,6 kg och kan användas upp till 5 timmar med samma batteripaket.

Vill Du veta mer?

Kontakta Alvetec. Vi kan mätteknik och skickar Dig gärna vår kundtidning Mätrologen med senaste nytt inom mätteknik.

 **alvetec**

Alvetec AB

Box 5001, 141 05 Huddinge

Tel: 08-680 68 50. Fax: 08-680 03 90

E-mail: measure@alvetec.se

NYHET! Vi säljer nu även givare från PCB Piezotronics

On the Validity of Simple Mechanical Models, Some Lessons Learned

kjell.ahlin@saven.se

Saven Edutech, Blekinge Institute of Technology, Sweden

A student was studying longitudinal vibrations in a steel bar. The following parameters were used:

The bar was modelled with a series of equal masses and springs.

The number of masses is set to n , which gives:

partial mass	m_i	m/n
spring constant	k_i	$E_1 * A * n / L$

Length of bar	L	0.1	m
Area	A	0.0001	m^2
Density	ρ_1	7800	kg/m^3
Young's modulus	E_1	$2.e11$	N/m^2
which gives			
Total mass	m	0.078	kg
Wave velocity	$c_1 = \text{sqrt}(E_1/\rho_1)$	5064	m/s
Wave impedance	$z_1 = \rho_1 c_1 = \text{sqrt}(E_1 \rho_1)$	$3.95e7$	$(N/m^2)/(m/s)$

To set up the mass and stiffness matrices of the model is quite straightforward. As a first example the number of masses was set to 300. A unity force impulse (1.0 Ns) was used as input in one end of the rod. The response was calculated as velocity in mass 100 using

a MATLAB function **timeresv** and a sampling frequency of 20 MHz. **Timeresv** calculates the poles and residues for the system. These are used to build digital filters and the response is calculated with modal superposition.

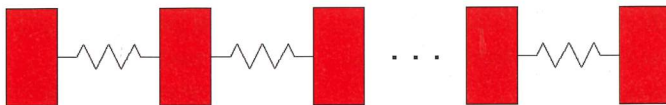


Figure 1. Simple mass-spring model of the steel rod

Nu ska du lyssna väldigt noga!



Gör så här. Luta dig tillbaka och blunda. Vad hör du? Människor, en radio, ventilationssus, en industri? Du kanske känner vibrationer i huset från bilarna på gatan eller motorvägen?

Själva har vi lyssnat noga i 40 år och hört en hel del. Vårt jobb är nämligen att skapa tysta, vibrationsfria miljöer och produkter, och så bra förutsättningar som möjligt för tal, sång och musik.

Ingemansson är Europas ledande expert inom ljud och vibrationer. Vi hjälper konsulter, byggtreprenörer, industriföretag och myndigheter överallt i samhället.

Vi tar fram tysta bostäder, arbetsplatser, vägar, fordon, maskiner och offentliga miljöer som ökar allas livskvalitet.

Dessutom säljer vi mät- och analyssystem, och mjukvara för simulering. Vi erbjuder också ett komplett utbildningsprogram.

Hur låter det runt omkring dig just nu? Är det tyst och behagligt har vi antagligen varit med och utvecklat miljön i både stort och smått. Har du ett eget ljudproblem som du vill lösa, är det bara att ringa och prata med oss.

Vi är bra på att lyssna.



Get Real Engineering Results... Fast!

The LMS CAE software, testing systems, and decision support infrastructure allow engineering teams to refine designs based on dynamic behavior such as motion, ride, handling, structural integrity, vibration, acoustic, NVH, and fatigue lifetime. These capabilities enable users to understand and solve dynamic problems, turning upfront attribute optimization into a strategic competitive advantage.

Visit LMS at www.lmsintl.com and discover LMS' unrivalled range of solutions for testing and virtual prototyping.



Empowering Engineering Innovation



INGEMANSSON AUTOMOTIVE AB
P.O. Box 276, S-401 24 GÖTEBORG
Kämpegatan 7
tel.: +46 (0)31 774 74 05
fax.: +46 (0)31 774 74 74
lms@ingemansson.se
www.ingemansson.com



LMS
INTERNATIONAL

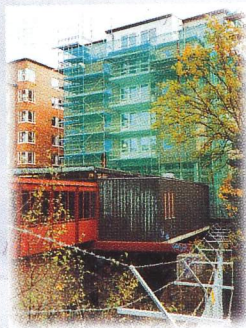
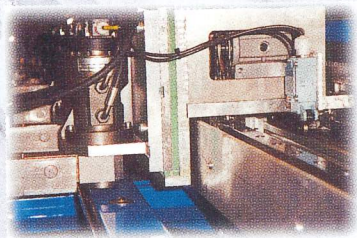
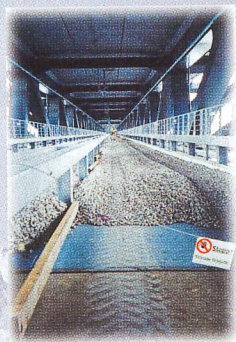
Empowering Engineering Innovation

Interleuvenlaan 68
B-3001 Leuven
<http://www.lmsintl.com>

MINIMAL VIBRATION FÖR DIN APPLIKATION™

Christian Berner **Vibrationsteknik** är en erfaren och kompetent samarbetspartner inom vibrationer och stomljud. Vi erbjuder optimala lösningar för Din applikation inom

- järnväg
- bygg
- industri
- produkter



sylomer®

SYLODYN®

GERB

Vi representerar marknadsledande tillverkare av både PUR-elastomerer och fjäderelement.

Du är välkommen med Din applikation.

Teknisk rådgivning • Pålitlig partner

Flexibilitet • Marknadsledande produkter



CHRISTIAN BERNER AB

BOX 207 • SE-433 24 PARTILLE • TEL 031-33 66 900 • FAX 031-33 66 999

E-post: info@cbab.se • Hemsida: www.cbab.se

Any combination of modes may be used. The response to a unity (dirac) impulse using all modes is shown in figure 2.

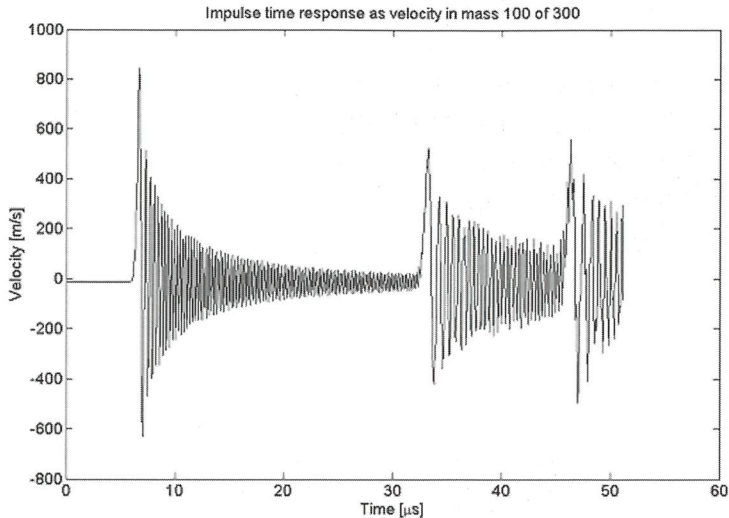


Figure 2. Velocity impulse response using all modes

Industri Accelerometer
Prisvärda
Livstids garanti



Rondsystem
Totalnivå
Lagerkondition

Komplett



Från SEK 28.000:- med program!

**Allt inom maskinvibrationer! Utbildning • Övervakning med FFT •
Balansering • Vibrometrar • Konsult • Uppriktning • Felsökning
och Tillståndskontroll.**



Vibrationsteknik AB • Taborsbergsvägen 20, 602 13 Norrköping
Tel. 011-16 62 10 • Fax 011-16 62 20 • URL www.vtab.se • Email sales@vtab.se

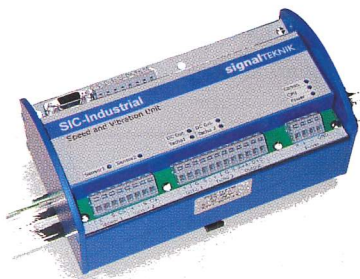
Bärbara mätsystem

Obemannad mätning och övervakning



Sigicom Instrument Card (SIC) förvandlar en bärbar PC till ett mät- och analysinstrument.

All nödvändig mätelektronik, från strömförsörjning av ICP-sensorer till DSP är integrerade i ett PC-Card (PCMCIA). Sensorerna ansluts direkt till kortet och all strömförsörjning sker från värddatorn. Mätning av varvtalsrelaterade parametrar kan ske relativt två axlar med olika varvtal. (Twintrack)



SIC-Industrial (SIC-I) är en mätterminal för obemannad mätning och maskinövervakning.

SIC-Industrial är en mycket kompakt industri-PC med integrerat PC-Card (SIC). Avsedd för obemannad mätning och övervakning.

SIC är en instrumentplattform som kan programmeras för att lösa ett mycket stort antal mättekniska uppgifter när det gäller dynamiska mätningar som rotation, varvtal, svängningar, balansering, vibration och ljud.

SIC-I är avsedd för integrering i maskiner, fordon och utrustningar och kan monteras på DIN-skena. Den innehåller en utbytbar kommunikationsmodul som kan vara GSM-modem (med SMS), telemodem, Profibus, CAN-bus, Ethernet m.m.

För mer information kontakta Sigicom AB (f.d. Signalteknik AB)



sigicom

Sigicom AB
Box 575
146 33 Tullinge, Sweden
Tel: +46 8 449 9750
Fax: +46 8 449 9769

info@sigicom.se
www.sigicom.se

The modelled bar is not supported, so it has a rigid body mode. Timersv cannot handle rigid body modes, and we need to add a step in time, corresponding to

$$\text{step} = \text{impulse/mass} = 1/0.078 = 12.8205 \text{ m/s}$$

which is exactly what should be added in figure 2 to make the response zero before the first arrival of the pulse.

The estimated time to the arrival of the first pulse should be

$$\frac{100}{300} \cdot \frac{0.1}{5064} = 6.58 \cdot 10^{-6}$$

That goes together well with figure 2. But how about the pulse shapes in figure 2? We are just expecting nice clean pulses. The ideal bar has an infinite number of resonance frequencies, each being an integer multiple of the fundamental frequency, which is

$$f_0 = c/2L = 5064/0.2 = 25320 \text{ Hz}$$

We compare the ideal resonance frequencies for the bar with the resonance frequencies of the 300 mass model in figure 3.

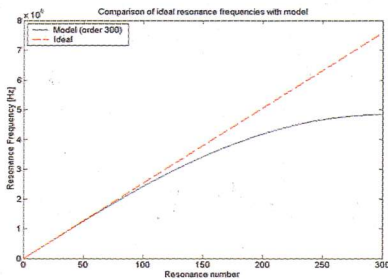


Figure 3. Comparison of resonance frequencies for the model and an ideal rod

From figure 3 we find that the model only gives a good approximation of the ideal resonance frequencies up to, say, 1 MHz. This is the reason for the bad-looking pulses of figure 2, as the dirac pulse contains all frequencies. Another method to calculate the response from the mass and stiffness matrices, such as Euler step method, runge-kutta etc, gives the same basic appearance. In order to use that information we apply a pulse to the model that is limited in frequency. A good choice may be a gaussian pulse, see figure 4.

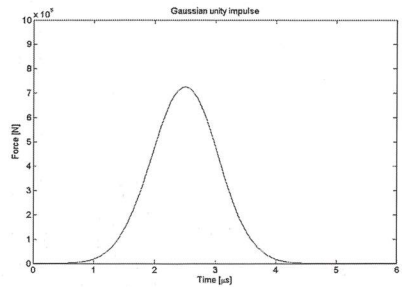


Figure 4. A gaussian pulse with unity area

If the pulse of figure 4 is input to the mass-spring model, the response in mass 100 will be as in figure 5.

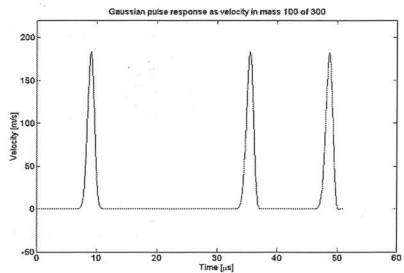
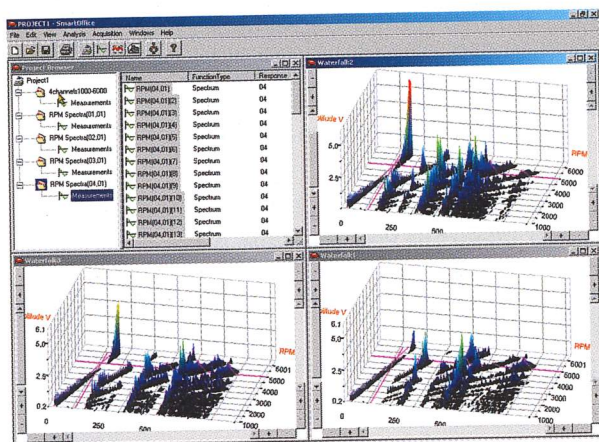


Figure 5. Response of the model to gaussian input force pulse

- Utbyter data med ditt befintliga system (import/export)
- Gör kraftfulla komplexa beräkningar med ett musklick
- Inspirerande grafisk presentation, 2D, 3D, vattenfall, animationer
- Active-X – integrerat med Microsoft Office
- Ladda ner GRATIS testversion från www.mm-corporation.com



Integrerad NVH med beprövad funktion

- Datainsamling
- Modalanalys
- FEM-beräkningar
- Vibrationsprovning



PROXITRON
Mät & Test

Motala 0141-580 00
Stockholm 08-10 15 80
www.proxitron.se

In figure 5, the rigid body response has been calculated and added. The result seems to be quite good, the distortion of the pulses is small, and the time delays are the expected.

The next step in the project was to insert another material in the bar between 6 and 8 cm from the input end. The fictitious material was given the following properties:

Density ρ_2 2300 kg/m³

Young's modulus E_2 2.6e10 N/m²

Wave velocity c_2 3362 m/s

Wave impedance z_2 7.73e (N/m²)/(m/s)

If we, as before, use 300 masses in the model, 6 cm corresponds to mass 180 and 8 cm corresponds to mass 240. The para-meters for the inserted material were calculated as:

$$\text{partial mass} \quad m_j = \frac{\rho_2}{\rho_1} \cdot m_i$$

$$\text{spring constant} \quad k_j = \frac{E_j}{E_i} \cdot k_i$$

In a first attempt, let's look at the dirac impulse response in mass 100, as before.

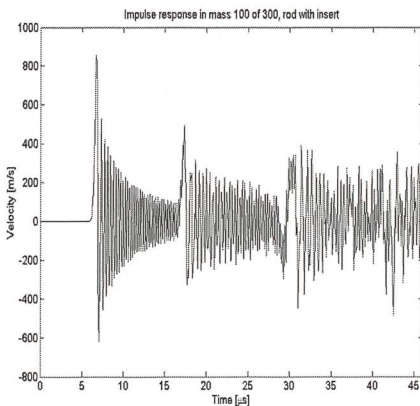


Figure 6. *Impulse response for model of rod with insert*

Without saying too much, the response in figure 6 may be hard to interpret.

The response in mass 100 to our gaussian pulse is given in figure 7.

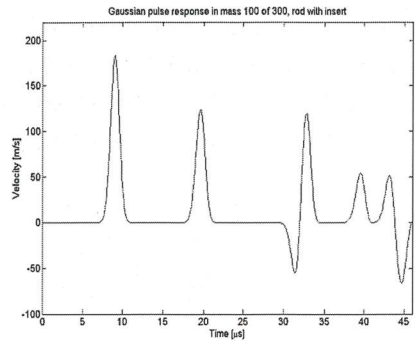


Figure 7. *Gaussian pulse response for model of rod with insert*

The response looks nice and clean. In figure 8 the theoretical values of the first eight pulses are added to the diagram. The response from the model seems to be rather good, especially when comparing with figure 6.

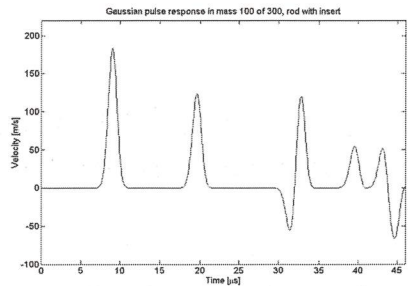


Figure 8. *Gaussian pulse response for model of rod with insert, compared with theoretical result*

The response may now be calculated all over the composite rod and the result can be presented as in figure 9, where the reflections with equal or different signs and the different wave velocities are clearly seen.

Wave propagation in composite rod

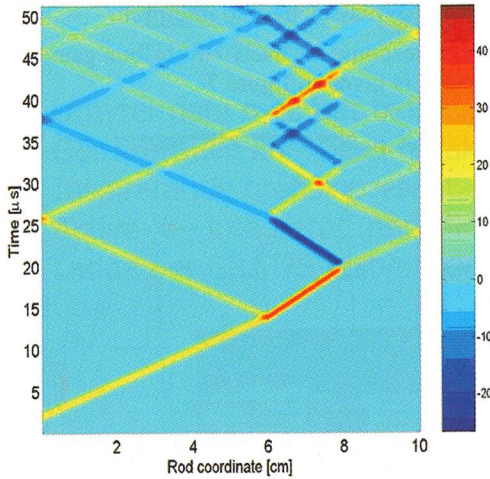


Figure 9. Wave propagation in composite rod

The diagram in figure 9 was produced with only 240 masses, but the same parameters as in figures 6 – 8 were used.

The same information that was used to produce figure 9 may also be used to make a movie of the wave propagation, figure 10.

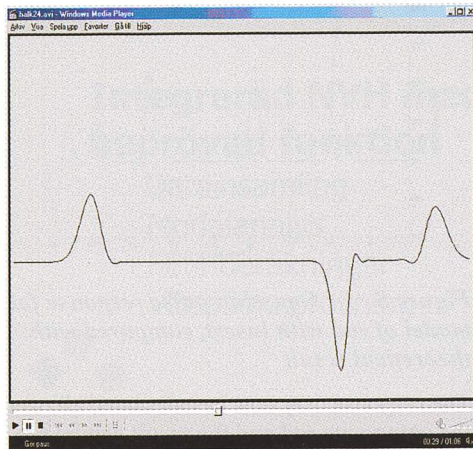


Figure 10. Movie that shows wave propagation on composite bar

Some observations and comments

The “hard to interpret” responses in figures 2 and 6 are due to the use of the model for frequencies above its usable frequency range, see figure 3. In this specific case (the first rod, containing only one material) the exact resonance frequencies of the model are known. They may be written:

$$f_n = \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{k_i}{m_i}} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{2N}\right) \quad n = 0 : N-1$$

where N is the model order (number of masses). In the table below the first fifteen resonance frequencies are computed in different ways for model order 300.

M, K model resonance frequencies	Sine formula	Ideal rod resonance frequencies
0.0000	0.0000	0.0000
0.0253	0.0253	0.0253
0.0506	0.0506	0.0506
0.0760	0.0760	0.0760
0.1013	0.1013	0.1013
0.1266	0.1266	0.1266
0.1519	0.1519	0.1519
0.1772	0.1772	0.1772
0.2025	0.2025	0.2025
0.2278	0.2278	0.2279
0.2531	0.2531	0.2532
0.2783	0.2783	0.2785
0.3036	0.3036	0.3038
0.3289	0.3289	0.3291
0.3541	0.3541	0.3545

For small n, sin(x) may be set to x, and we find

$$\begin{aligned}
 f_n &\approx \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{k_i}{m_i}} \cdot \left(\frac{n\pi}{2N}\right) = \\
 &= \frac{n}{2N} \sqrt{\frac{k_i}{m_i}} = \frac{n}{2N} \sqrt{\frac{E \cdot A \cdot N}{L} \cdot \frac{N}{\rho \cdot A \cdot L}} = \\
 &= \frac{n}{2L} \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}} = \frac{n}{2L} \cdot c = n \cdot f_0
 \end{aligned}$$

Nu finns

The logo for KYOWA, featuring a stylized 'K' inside a square followed by the word 'KYOWA' in a bold, sans-serif font.

hos oss.

Trådtöjningsgivare
Lastceller
Accelerometrar
Positionsgivare
Tryckgivare
Vridmomentgivare
Givare för fordonstestning
Instrumentförstärkare och givarindikatorer
Dataloggrar
Mätförstärkare
Analysenheter för mätdata
Mätsystem och givare för byggnadsindustrin

Vi har mycket annat också. Besök vår hemsida www.jor.se

The logo for JOR Measurement Technology, featuring the letters 'JOR' in a large, bold, stylized font, with 'Measurement Technology' written in a smaller, sans-serif font below it.

Rubanksgatan 3
741 71 Knivsta
Tel 018-34 28 20
Fax 018-38 09 94
Regionkontor Göteborg
031-55 09 00
Regionkontor Skåne
0410-261 32

So, the approximation is good as long as "the sine equals the angle".

The modal superposition paradox

As have been pointed out above, we have to add the "rigid body velocity step" to the "dynamic" responses. So, we have to add an **instant** velocity step to all points of the rod simultaneously, to make them stand still before the first pulse arrives. This is the modal superposition paradox. On one hand, we have to say that all points of the rod starts to move at once with the velocity step, on the other hand we say that a particular point has zero velocity until the first pulse arrives (and at quite many instances thereafter, see figure 5). So, how does the rod move?

If we look at one period of the vibration for the simple rod, figure 5, two pulses pass. The integral of the velocity over one period gives the displacement. The displacement d is:

$$d = 2 \cdot \int v(t) dt$$

where the integration is taken

over one pulse. The mean velocity $\bar{v}$ over one period is then:

$$\begin{aligned} \bar{v} &= \frac{d}{\left(\frac{2L}{c}\right)} = \frac{2c}{2L} \cdot \int v(t) dt = \\ &= \frac{c}{L} \int \frac{f(t)}{A \cdot z} dt = \frac{\sqrt{\frac{E}{\rho}}}{L \cdot A \cdot \sqrt{E \cdot \rho}} \int f(t) dt = \\ &= \frac{1}{L \cdot A \cdot \rho} \int f(t) dt = \frac{\text{impulse}}{\text{mass}} \end{aligned}$$

So, everything fits together, and there is no paradox. But, the bar moves as a caterpillar, which may be shown in a movie.

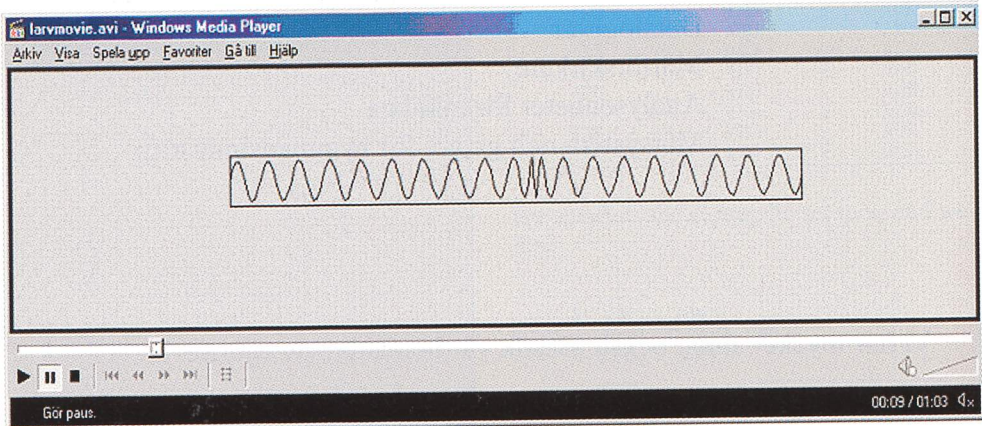


Figure 11. Movie that shows caterpillar movement of simple bar

Kjell Ahlin

Din komplette kalibreringsleverantör

Låg frekvens

Vår lågfrekvensvibrator har en slaglängd på upp till 15 cm.

Hög acceleration

Vi kan kalibrera accelerometrar upp till 50 000 m/s².

Hög precision

Med vår laserinterferometer kalibrerar vi referens-accelerometrar.

Komplett verifiering

Förutom givare kalibrerar vi även kompletta vibrationsmätinstrument. Vi kontrollerar då filter, tidsvägning, känslighetsomkopplare, mm.



Impedansgivare

En impedansgivare är en kombinerad accelerometer och kraftgivare.

Fullservice

SP kan kalibrera de flesta slags instrument, t ex inom områdena ljud och ljus, elektricitet, klimat, mått och vikt, mm.

Varför kalibrera hos SP?

SP är Sveriges centrum för mätteknik. Här finns landets bästa mättekniska resurser och största sakkunskap inom området. Vi har lång erfarenhet av att inventera mättdon, kravnivåer och mätbehov för bl a industrin. Vi genomför kalibrering för hela företaget.

Som riksmätplats upprätthåller SP referensnormalerna för samtliga centrala mätstorheter. Vi har följaktligen hela den spårbarhetskedja som moderna kvalitetssystem fordrar vid kalibrering av mättdon. Forskning och utveckling bedrivs kontinuerligt för att ytterligare förbättra noggrannheten.

SEES Fackdagar 2002

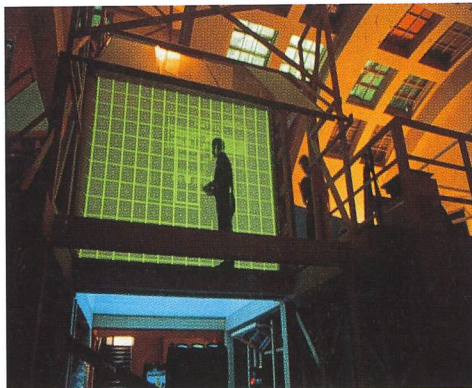
SEES Fackdagar genomfördes i Stockholm den 16 och 17 oktober 2002 under rubriken *"Hur utnyttjas teoretiska data och slutsatser för att höja livslängden hos tekniska produkter"*. Ett tiotal föredrags-hållare, några med anknytning till de företag som ställde ut i anslutning till föreläsningssalen svarade under de två dagarna för ett drygt dussintal föredrag. Den första dagen höll vi till på vinden på Armémuseum där även lunchen serverades.

Senare förevisades en nyöppnad utställning som handlar om Baltikum och Riga "Tre kronor Tre Stjärnor". På våningen under föreläsningssalen finns också den uppskattade nya illustrerade utställningen om "Fasorna, ruskigheterna, segrarna och stoltheten" som visar hur krig uppstår, hur det förbereds och hur det har varit att leva i Sverige och i Europa på den tid som de svenska trupperna härjade i Ryssland, Baltikum, Polen och Tyskland.

Den andra dagen inleddes med tre föredrag på Maskinsektionen på KTH och avslutades med en visning av den virtuella verklighet som kan åstadkommas i "kuben". Med 6 projektorer riktade mot kubens väggar, tak och golv och utrustad med 3D-glasögon kan man få en föreställning av hur det ser ut t ex på en fabrik eller inuti en maskin som ännu inte byggts eller konstruerats.

Man kan också få se hur det känns att vistas inuti en molekyl eller att bli överfallen av en bisvärm. Den senare avslöjar vilka som faktiskt tror på illusionen. De som börjar slå och vifta omkring sig när bisvärmen kommer visar att illustrationen faktiskt förefaller vara

helt verklig. Visningen föregicks av ett anförande om "Produktionsteknikens betydelse i produktframtagning med digitala modeller" av Bengt Lindberg, professor och föreståndare för institutionen för industriell produktion. För den som vill veta mer om Parallelldatacentrum, NADA och kuban följ länken: <http://www.pdc.kth.se/projects/vr-cube/tech-info.html>.



Pictures taken by Thomas Asplund.

Underrubriken för den första dagens föredrag var *"användning av materialdata och fältdatabaser för att sätta rätt stränghet vid provning"*. Denna inriktning lockade mig särskilt därför att den ligger helt i linje med de arbeten som bedrivs inom ett par arbetsgrupper inom IEC TC 104 vilka syftar till att verifiera de klimatiska och mekaniska miljöklasserna som finns standardiserade.

Behovet att ompröva den befintliga databasen i IEC 60721-serien uppenbarade sig för några år sen när man anvisade prov-



ningsmetoder och -strängheter i en ny del 4 av publikationsserien. Ett av problemen har dock varit att få loss verifierbara data från företag, institutioner och konsulter. Det är

vanligt att man förbundit sig att inte röja källan eller publicera materialet man arbetar med. Därför har det blivit nödvändigt att godta även analyserade och komprimerade data för att få fram ett användbart underlag.

Det var främst de dynamiska faktorerna man ville rätta till. Vibrationsnivåerna var genomgående alldeles för höga för att vara representativa för den miljö den specificerats för. Bakgrunden var den att de data som fanns tillgängliga när den första standarden skrevs var hämtade från mätningar på fordon och maskiner som rullade och gick på 50-, 60- och 70-talen. Mycket har hänt sen dess med bl a kompressorer och lastbilar.

Vilka givare behöver Ni?



Piezelektriska

Accelerometrar 1-ax, 3 ax
Kraftgivare 1-ax, 3-ax
Tryckgivare

Piezoresistiva

Tryckgivare

Kapacitiva

Accelerometrar

Total Customer Satisfaction Guarantee!

PCB SCANDINAVIA AB

Ring 08-444 38 70

E-post: info@pcbscandinavia.se

Programmet den första dagen inleddes av Kjell Ahlin, SavenEduTech/BTH som numera tagit på sig ordförandeskapet i SEES AG 1. Arbetsgruppen hette tidigare "Transportmiljö" men har nu döpts om till "Mekanisk miljö".

Han höll sig till ett för honom numera välbekant ämne "Från verkliga data till testspektra". Kjell redogjorde på ett övertygande sätt, ja till och med så att det föreföll vara enkelt att överföra data från mätningar av miljöförhållandena till representativa provningsnivåer. Att Kjell är väl bekant med metoden förklaras med att det är han som lanserat och utarbetat den och nu håller på att få den internationellt etablerad.

För den som vill ta del av metoden så finns den publicerad i ISO/TS 10811 "Vibration and shock in buildings with sensitive equipment" varav den första redovisar hur man skall mäta och analysera ett tidsspektra för att få fram ett samband mellan resonansfrekvenser och de hastighetsvärden som i metoden definierats som "the response-equivalent peak velocity".

Den andra delen innehåller en klassificering av känsliga miljöer. Den anpassningströghet eller den ovilja som är utbredd bland tekniker på vibrationsområdet mot att ändra beteende förefaller vara det största hindret mot att få den allmänt tillämpad. Men det kan också vara så enkelt att det inte finns någon knapp på instrumentet som redovisar detta speciella hastighetstoppvärde och därtill inga uppgifter i leverantörernas handböcker att jämföra med.

Det finns dock gott om vibrationskänsliga produkter och lika många okänsliga miljöer så får Kjell bara fram det lilla enkla beräkningsprogrammet som behövs som komplement till den publicerade metoden så

kanske det kommer att bli lättare att få framgång i nästa vända.

I programmet upptogs lite senare ett anförande av P O Svärd, Ingemansson Automotive AB om "virtuellt konstruktionsarbete". Det visade sig handla om ett gemensamt Chalmers- och Ingemanssonprojekt med titeln "*Design procedure for multi-disciplinary optimization of railway wheel*".

Med detta föredrag återknöt han kontakten till ämnet för dagen efter en rapportering från "*Verkstadsindustrins nätverk för samarbete inom Europa*" av Nina Dhejne, VI och Gunnar Rydings redovisning av arbetet inom det Europeiska CEES.

När jag frågade Gunnar om han hade något bidrag till SVIB Vibrationsnytt lovordade han bl a POs anförande och när jag kort därpå bad om tillstånd att få återge det i SVIB Nytt kom svaret omgående per mail:

"Hej Alf!

Här kommer ppt presentation på det jag berättade om vid SEES dagarna. Det enda som du bör tänka på är att det framgår att det är ett samarbete mellan CTH och Ingemansson. Hälsningar, Peo Svärd"

Ytterligare 12 sidors powerpoint presentationer rymdes dock inte i detta nummer av SVIB-Nytt och därför får det anstå till kommande nummer.

Ordförande i SEES är Peter Eriksson, Chalmers Lindholmen. Han kan se tillbaka på en stark utveckling av föreningen. Häromåret fanns det såvitt jag minns något mellan ett dussin och ett tjog medlemsföretag. Nu är det närmare 50.

It Packs a Punch!

**Larson
Davis**

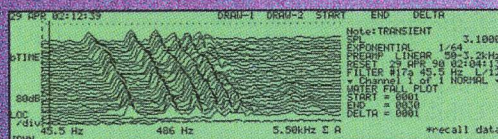
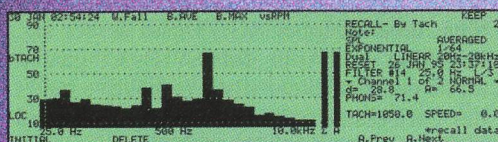
2900B



Frequency Analysis: The Model 2900B measures Normal, Min, Max, Leq, SEL, and Max Spectra simultaneously using 1/1, 1/3 octave digital filters or FFT to 800 line resolution with zoom capability. It also performs real-time dual channel analysis to 20 KHz using 100, 200, 400 line FFT and 1/3 octave filters. On top of all this the 2900B will also perform true dual channel sound level measurements exceeding international standards.

Transient Event Measurements: The 2900B can auto-store 1/1 and 1/3 octave spectra to memory as fast as they are produced from the processor. We refer to this as byTime autostore. Upon recall, you may choose to simply page through them one by one, bringing each to the screen under manual control. Or, you may select to examine them using the unique live waterfall display which sequentially draws the stored spectra, in slow motion, each overlaying the preceding ones, for dynamic visualization of the spectral changes in time. Or you may wish to examine the level versus time curve for any particular frequency, with easy scrolling forwards and backwards through the frequency bands.

Sound Intensity, Sound Power (Optional): Used with a Larson Davis Sound Intensity Probe, the Model 2900B provides real-time measurement and display of Sound Intensity, Sound Pressure Level, Particle Velocity and Quality. Sound Intensity can be a difficult measurement when the acoustic field is highly reactive. A large dynamic range is necessary and it is important that the Quality (intensity/SPL) of a measurement be examined in the field to determine to what degree the measurement being made is really an accurate representation of the sound intensity. The Model 2900B uses multiple field indicators for scanning and point methods, to calculate and display Quality. The Model 2900B also gives intensity in 1/3 octave or FFT format for optimal source mechanism identification, particularly with vibrating structures and machinery.



ACOUTRONIC

Box 1180, S-181 23 LIDINGÖ

SWEDEN

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

Fackdagarna är ett återkommande evenemang och denna gång hade 45 personer anmält sig. SEES har i likhet med SVIB ett antal arbetsgrupper AG. Dessa skiljer sig, allt enligt Kjell Ahlin, från SVIBs AU genom att de dels betecknar silver respektive guld i det periodiska systemet, dels att de också omfattar den klimatiska miljön.

Ytterligare fem arbetsgrupper behandlar:

Laboratorier

ESS

Fukt och korrosion

Utbildning och

Beräkningsmodeller.

Förpackningar är en slags produkter som lätt kan påverkas av både mekaniska och klimatiska miljöförhållanden och som också kan synas med särskild noggrannhet av de som sysslar dels med produktmiljön, dels med det vi kallar den gröna miljön. Detta ständigt återkommande ämne representerades i år av Anders Burvall, Kvalitet / Miljö / Utveckling, Nefab Emballage AB som talade om *"Miljöanpassad förpackning enligt ny Europastandard"*.

SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut AB ställde upp med två föredragshållare. Först ut var Ignacy Jacobovics, Polymerteknik som talade om *"Livslängdsteknik eller konsten att sja om framtiden"*. Han följdes av Bo Carlsson som höll ett föredrag om *"Materialdata från accelererad testning som underlag för livslängdsprediktering"*.

Sist på programmet stod Maurice Mergeay, M&M Corporation / m+p international, Leuven, Belgien med sitt föredrag om *"Integration of NVH in testing"*. Det är ett föredrag som man med god behållning kan höra flera gånger utan att riktigt förstå hela innebörden. Man behöver inte riskera att tröttna för Maurice är mycket lättlyssnad och hans lysande presentationsteknik gör att det han hade att säga om *"integration of modal analysis, integration of FEM, and integration of vibration control"* i samband med provning av en struktur till en rymdkapsel med lätthet svävade iväg långt upp över författarens fattningsförmåga. Maurice har hur som helst lovat återkomma, gärna till något SVIB-evenemang. Vid tillfället hade dock programmet för Vibrationsdagen redan distribuerats så om det inträffar får det bli en överraskning.

För fullständighetens skull kan nämnas att det förekom en utställarpresentation och att middagen serverades på källaren Druvan kl 19:20. Så går det till när föreningen med många namn och nya namnförslag håller möte.

"SEES, The Swedish Environmental Engineering Society, Institute for Product Resistance, Science and Technology" eller på svenska "Institutet för produktresistens, miljötålighetsteknik – forskning, teknik, provning"

2002-11-05

Alf Olsson

Standardremitter

SIS har sänt ut två standarder för "Vibration och Stöt" på remiss.

ISO/DIS 8568 Mechanical shock – Testing machines – Characteristics and performance
Vibration och stöt – Mekanisk stöt – Provningssmaskiner, – Egenskaper och prestanda

Den första utgåvan av denna standard utgick från en amerikansk ANSI-standard för stötprovningssmaskiner. Detta förslag har kompletterats med referenser till IEC 60068-2-27 och med upplysningar om alla shock- och bump tester som förekommer bland IEC-standarderna.

ISO/DIS 15261 Vibration and shock generating system – Vocabulary
Vibration- och stötgenererande system – Ordlista

För ovanlighetens skull är underlaget tvåspråkigt. Det andra språket är inte som oftast franska utan ryska och det beror på att sekretariatet för kommittén är ryskt. Ett dussintal allmänna termer återger motsvarande definitioner från ISO 2041. Projektet har letts av Boris Kolesov.

Underlagen har utarbetats av ISO/TC 108/SC 6 Mechanical vibration and shock – Vibration and shock generating systems.

IEC TC 104 har haft en ständig representant i denna ISO-kommitté. Harry Goldberg har efterträtt av Chris Hanse, chris@chanseind.com som inte är man utan framgångsrik kvinnlig företagsledare med klimatkamrar som sin största produkt. Hon kommer att delta i nästa möte med ISO/TC 108/SC 6 i Genève, 2 - 5 december 2002.

Maskinvibrationer? - smart sensor



- **VIX ger direkt mm/s RMS**
- **Frekvensområde 10-1000 Hz enligt ISO 2954**
- **Tvåtrådsmatad 4-20 mA . Kan kopplas direkt till PLC, SCADA eller Sigicom COMET (mätterminal med GSM).**
- **Enkel att montera. Genomgående hål för bult M6**
- **Vi kan kundanpassa för olika mät- och frekvensområden.**



sigicom

Sigicom AB, Box 575, 146 33 Tullinge, Sweden

Tel: +46 8 449 9750

Fax: +46 8 449 9769

info@sigicom.se

www.sigicom.se

Kurser och konferenser

26 november 2002

Seminar on Vibration Isolation of Buildings

Plats: Prime Point, Sky City, Arlanda,
Stockholm

Cost: Free of charge

Email to lotta.sundberg@cbab.se

Arrangör: Christian Berner AB, Partille

Trafik-, mark- och byggnadsvibrationer

Lokal: Konferens Center, Lilla Bommen 4,
Göteborg

Anmälan till: SVIBs kansli, Box 32, 661
21 SÄFFLE

E-mail: svib.ntab@swipnet.se

22 – 24 januari 2003

Vibration Testing (3 day short course)

Plats: Cranfield University, UK

Upplysningar: Andy Tomlinson, School of
Engineering,
Cranfield University, Cranfield, Bedford
MK43 0AL,

Tel: (01234) 754631, Fax: (01234)
750728

E-mail: m.a.tomlinson@cranfield.ac.uk

19 – 21 februari 2003

Climatic Testing (3 day short course)

Plats: Cranfield University, UK

Upplysningar: se ovan

SVIB **27
november
2002**

Vibrationsdagen 2002

Lokal: Konferens Center, Lilla Bommen 4,
Göteborg

Anmälan till: SVIBs kansli, Box 32, 661
21 SÄFFLE

E-mail: svib.ntab@swipnet.se

SVIB **28
november
2002**

SVIB AU 3s Temadag:

13 – 16 mars 2003

***Nordic Vibration
Research 2003***

Plats: Sälen (Stöten)

Arrangör: SVIB AU 5

Submission of Abstract to the Chairman of
SVIB AU 5,

Professor Thomas Abrahamsson, (e-mail:
thab@solid.chalmers.se,

tel: 031-772 15 06), before 31 December
2002

Upplysningar:

Congress Secretariat:

Congrex Sweden AB

Att: ICSV10

P O Box 5619

114 86 STOCKHOLM

E-mail: icsv10@fkt.kth.se

Local Organizing Committee:

Anders Nilsson (KTH)

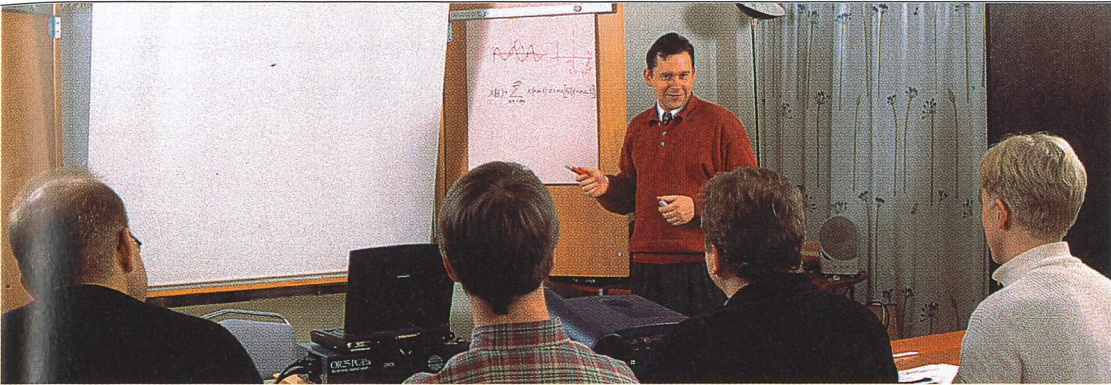
Hans Bodén (KTH)

Abstract Submission: deadline 1
December 1002

7 – 10 juli 2003

***Tenth International Congress
on Sound and Vibration***

Plats: Stockholm



Vi är Nordens ledande leverantör

av utbildning, konsulttjänster och programvaror inom **ljud- och vibrationsområdet**

Se vårt utbud på www.saven-edutech.se eller beställ vårt kursprogram.

Nyhet! Toolboxar för ljud- och vibrationsanalys

Med våra Toolboxar sparar du tid eftersom du slipper utveckla och testa alla rutiner själv. Alla funktioner är öppna (m-filer), så att du lätt kan ändra och komplettera för att anpassa till din egen applikation. Toolboxarna innehåller funktioner för analys av mätdata och för simuleringar.

SAVEN

Saven EduTech AB

Box 504, 183 25 Täby

TEL 08-473 50 00

FAX 08-473 59 00

E-POST kurs@saven.se

www.saven-edutech.se

Utbredd osäkerhet

Häromdagen bläddrade jag igenom tidskriften teknik&vetenskap nr 3/2002 och hittade en artikel om mätosäkerhet. Jag tyckte att det verkade intressant och tänkte att detta ämne borde också intressera SVIBs läsekrets. Sagt och gjort, jag kontaktade förlaget och senare Sven-Olov Bylund på SLU och frågade om jag fick återge hans bidrag i SVIB-Nytt. Efter en tids e-postande och letande bland obesvarade mail fann jag Sven-Olofs godkännande tillsammans med följande artikel.

En vecka förra året verkade det som om mul- och klövsjukan spritts till en svensk bondgård. Ingående analyser visade dock att det inte var så. Man kan tycka att det borde vara enkelt att konstatera ett så enkelt faktum som virusförekomst eller inte. Laboratorieanalyser, i exempelvis kemiska sammanhang, är dock ibland inte riktigt så entydiga som man kunde önska

Mätosäkerheten vid laboratorieanalys

måste redovisas för kvalitetsgodkännande

I fortsättningen kommer ackrediterade laboratorier att bli tvungna att, vid sidan av analysdata, också redovisa för kunden/ beställaren hur stor osäkerheten i mätningarna är. Laboratorierna måste korrigera för alla kända systemfel och väga in all osäkerhet i totalbilden.

Eventuella brister i analysresultaten, vilka beror på framförallt tillkortakommanden hos utrustningen men ibland också hos personalen, har fram till nu uppmärksamats ganska lite. Att det är viktigt att också känna till osäkerheten inser man emellertid lätt. Av två laboratorier som redovisar exakt samma analysresultat så väljer säkerligen beställaren att fortsätta samarbetet med det laboratorium som övertygande kan visa att alla siffror är statistiskt säkerställda och att de möjliga felkällorna är så små som det bara är möjligt.

Är då felen och bristerna vid kemiska analyser stora? Den som inte är så initierad i ämnet vill gärna tro att kemi är en mycket exakt vetenskap. Ove Emteryd, chef för Miljöforskningslaboratoriet vid SLU i Umeå, kommenterar:

– Laboratorieanalyser är mycket känsliga, vi mäter ibland så små mängder som tusendels miljondelar. Uppdraget kan till exempel vara att fastställa om en tungmetall finns i ett prov. Ligger nivån nära gränsen för vad instrumentet kan mäta kan man få diametralt olika svar på om tungmetall finns där eller inte. Och även om man med säkerhet kan fastställa förekomst, så kan nivån vara svår att avgöra. Analys av ett prov kanske ger tio

gångar så högt värde som av ett annat; men mätosäkerheten kan vara så stor att provvärdena mycket väl skulle kunna vara lika höga. Det är alltså viktigt att också få kännedom om hur säkra mätresultaten är.

– Men beställaren vill naturligtvis av ekonomiska skäl och tidsskäl få fram resultat baserade på så få analyser som möjligt, säger Ove Emteryd.

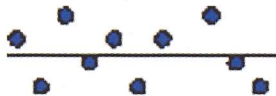
Fyra huvudorsaker

De fyra viktigaste orsakerna till analysosäkerhet är enligt Lars Lövdahl, kvalitetsansvarig vid miljöforskningslaboratoriet i Umeå, de här:

• Precisionen hos instrumenten.

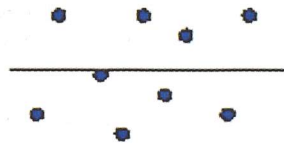
Hur bra ett instrument än är får man alltid något olika resultat vid upprepade analys av samma prov. Samma instrument kan fungera olika bra, beroende på bland annat om instrumentet underhålls väl eller inte och om operatören är kunnig eller okunnig och noggrann eller slarvig. Olika instrumenttyper fungerar olika. Vilket är till exempel gränsvärdet för att en substans överhuvudtaget ska kunna upptäckas? Är precisionen densamma oberoende av hur hög eller låg koncentrationen av substansen är?

Sant värde



Bra precision

Sant värde



Dålig precision

Illustration som visar hur analysvärdena (blå punkter) kan ligga i förhållande till "sant" värde vid upprepade analys av samma prov.

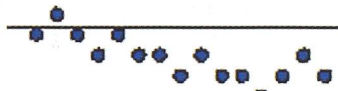
• Kalibreringen av instrumenten.

Analysinstrument kalibreras oftast genom analys av syntetiska "standardprov" med olika koncentration. Men mätosäkerheten varierar ofta, beroende på hur hög koncentrationen är. Problemet blir extra stort om koncentrationen i en omgång prover har stor spännvidd. Också själva kalibreringen är förknippad med osäkerhet, som man i efterhand måste kunna beräkna.

• Instrumentdrift under analysen.

Systematisk och successiv avvikelse från "sant" värde. Om 100–200 prover ska analyseras under kanske en hel dag kan instrumentdrift utgöra en stor felkälla, och resultaten måste korrigeras för drift sedan analysen avslutats.

Sant värde



• **Bias.** Konstant systematisk avvikelse från "sant" värde. Bias är vanlig då proverna på något sätt har förbehandlats. En anledning kan vara att små mängder av vissa element

har förlorats i preparationsprocessen. Proverna kan lättare förorenas av omgivningen om de passerat flera preparations-steg. Ett annat problem är att vissa element som förekommer i höga halter kan påverka instrumentutslaget för andra element, så kallad interferens.

Sant värde



Tillsammans står de fyra felkällorna ovan för mer än 90 procent av den totala analys-osäkerheten. Den mänskliga faktorn, i form av exempelvis osäkerhet i vägningar, volymbestämningar och spädningar, bidrar också till felaktiga resultat, låt vara i mindre utsträckning.

Nya regler

Tidigare har mätosäkerheten sällan redovisats. När så har skett är det oftast bara instrumentets precision som redovisats, man har inte tagit hänsyn till de osäkerhetsmoment som tillkommit från andra led. Enligt nya regler – i Sverige utfärdas de av Styrelsen för ackreditering och kontroll (Swedac) – ska emellertid från och med år 2000 alla ackrediterade laboratorier uppge "korrekt" uppskattade mätosäkerheter för sina ackrediterade metoder. Man måste så att säga *addera* varje leds mätosäkerheter till en slutsumma. Och denna summerade mätosäkerhet blir ofta mycket större än kunden/beställaren väntat.

– Det nya redovisningssättet är bra, även om det i alla fall inledningsvis riskerar att missgynna laboratorier som verkligen

redovisar summan av alla osäkerhetsmoment på ett "korrekt" sätt. Utifrån kan det verka som om det är dålig kvalitet på deras arbete, när mätosäkerheten ökat, men på sikt kommer laboratorier som inte följer reglerna att få svårt att överleva, anser Ove Emteryd.

Inte bättre vid universiteten?

Men är inte kvaliteten på analyser vid universitetslaboratorier trots allt bättre än den är vid industrins laboratorier?

– Nej, det kan nog gå på ett ut, anser Ove och Lars. Företagslaboratorier har ofta av konkurrensskäl skaffat sig ackreditering. Man skulle ju kunna tro att ackrediterade laboratorier levererar säkrare resultat än andra laboratorier men flera jämförande studier har visat att det inte är någon större skillnad. Inom den akademiska världen är det refereegranskningen som på liknande sätt skulle borge för kvaliteten genom att artiklar som publiceras i en vetenskaplig tidskrift granskats noggrant. Men granskarna utgår oftast ifrån att grunddata är giltiga och korrekta. De intresserar sig framförallt för hur dessa data har bearbetats statistiskt i ett senare skede.

– Genom åren har man ju i universitetsvärlden diskuterat fördelar och nackdelar med institutionslaboratorier kontra större gemensamma laboratorier. Ett gemensamt laboratorium som vårt kan nog ha lättare att hålla hög standard på rutinanalyser. Det krävs lång erfarenhet för att på ett optimalt sätt kunna hantera dagens avancerade instrument. Doktorander och forskare arbetar ofta i ett projekt under en relativt kort tid. De hinner inte få samma känsla för ett instrument som fast laboratoriepersonal får, som kanske kört samma instrument i flera år. Men de senaste årens personalneddragningar och föränd-

ringar inom forskningen har resulterat i större personalomsättning, vilket ställer ännu större krav på att mätosäkerheten vid analys bör anges.

“Vår väg blev QLab”

Det egenhändigt utvecklade datorprogrammet QLab är Umeå Miljöforskningslaboratoriums hjälpmedel för att kvalitets-säkra sin verksamhet.

– Med hjälp av QLab kan vi uppskatta analysosäkerheten i resultaten från flertalet av laboratoriets instrument. Alla osäkerhetsled som är av betydelse ingår. Utan ett datorprogram skulle det vara väldigt tidskrävande att beräkna ett osäkerhetsvärde för varje analysvärde. Bristen på bra programvara är nog en av anledningarna till att laboratorierna hittills sällan har redovisat mätosäkerheten.

Lars Lövdahl är den som framförallt svarat för utvecklingen av programmet. Han tror att laboratoriet är ganska ensamt om att använda ett hjälpmedel som följer de nya riktlinjerna för att kontinuerligt få besked om kvaliteten på de mätresultat man tar fram.

– Vi tycker oss också märka att intresset för vår verksamhet ökar. Allt fler besöker vår hemsida på nätet, och allt fler kolleger, både från SLU och från andra universitet, kontaktar oss via e-post för information och tjänster. Det verkar finnas ett stort behov av mer kunskap inom det här området, säger han.

– Undervisning i metoder för att beräkna mätosäkerhet borde vara ett naturligt inslag i utbildningen vid våra universitet.

Bakgrunden till den här artikeln är uppsatsen “Hur säkra är analysresultaten från våra laboratorier?”

<http://www.sek.slu.se/MFL/analyskvalitet.htm>

Mer information finns också på Miljöforskningslaboratoriets hemsida,
<http://www.sek.slu.se/MFL>

och vidare via 20-talet länkar. Mer information och referenser om mätosäkerhet finns på

<http://www.sek.slu.se/MFL/kvalitetskontroll.htm>

Sven-Olov Bylund

Detta gör Miljöforskningslaboratoriet

Miljöforskningslaboratoriet erbjuder analyservice med metodutveckling till forskare och andra kunder inom miljöområdet. Bland de analysinstrument man använder finns både atomemmissionspektrometer (ICP-AES) och masspektrometer (ICP-MS/DRC), och data från dessa kontrolleras hela tiden via QLab. Laboratoriet har inte ackrediterat sina metoder utan satsat på att kunna rapportera sina resultat med en så “korrekt” uppskattad analysosäkerhet som möjligt.

Här är exempel på oorganiska analyser som laboratoriet utför:

- markanalyser
- vattenanalyser
- växtanalyser

- djurvävnadsanalyser
- luftanalyser och analyser av partiklar i luft.

Antalet anställda vid laboratoriet är sex. Omsättningen uppgår till fyra miljoner kronor om året. Ett 50-tal uppdragsbeställare finns inom SLU, medan antalet externa beställare totalt varit kanske 100 – många återkommer för övrigt regelbundet med samma typ av analysuppdrag.

Hårdragna valprognoser

Apropå kemisk mätosäkerhet: det område där gemene man oftast träffar på mätosäkerhet är i fråga om politiska opinionsundersökningar. Varje månad redovisar några morgontidningar förändringarna sedan förra månaden i väljarkårens sympatier för de politiska partierna.

Ofta står det långt in i artikeln en passus om att "alla förändringar ligger inom felmarginalen". Ändå ägnar sig tidningar ofta åt att konsekvent och mångordigt hådra och tolka dessa osäkra resultat och behandla dem som de vore fullkomligt sanna! Och de politiska partierna blir förstås mer eller mindre tvungna att göra detsamma.

Men det finns försök att se bakom ytan. Journalisten Karin Hörnfeldt granskade i Västerbottens-Kuriren den 11 mars i år en

opinionsundersökning som SvT:s Västerbottensnytt gjort av lyckselebornas politiska preferenser. 709 lyckselebor hade per telefon fått frågan om vilket parti de skulle rösta på i kommunfullmäktigevalet om det var val. 111 personer svarade att de inte visste om de skulle rösta eller vilket parti de skulle rösta på. 57 personer svarade att de skulle rösta blankt. Det resultat som redovisades var att sossarna skulle få egen majoritet, att det borgerliga blocket backar och att miljöpartiet var i stort sett utplånat. De 541 rösterna fördelade sig så här på fyra av partierna.

s 51,3 procent, förändring sedan valet 1998 +6,8 procent. Felmarginal $\pm 3,7$ procent; resultatet kan alltså variera från 47,6 till 55 procent.

m 6,8 procent, förändring sedan valet 1998 -2,93 procent. Felmarginal $\pm 2,2$ procent; resultatet kan alltså variera från 4,6 till 9,0 procent.

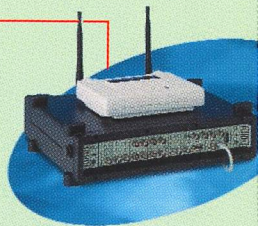
v 1,9 procent, förändring sedan valet 1998 -1,13 procent. Felmarginal $\pm 2,2$ procent; resultatet kan alltså variera från 9,5 till 14,3 procent.

mp 0,9 procent, förändring sedan valet 1998 -2,5 procent. Felmarginal: ej beräkningsbar.

Som var och en förstår är det så gott som omöjligt att dra någon som helst slutsats av opinionsundersökningen...

Sven-Olof Bylund/SLU@info.SLU.se

ETT SYSTEM – MÅNGA LÖSNINGAR – KOLLA VÅR PULSE....



Med en trådlös LAN-förbindelse blir mätningarna än mer flexibla.

PULSE™-plattformen är din avancerade analyslösning för ljud-, och vibrationsmätning.

PULSE är modulär. Dess grundläggande mjukvara fungerar som arbetsyta där andra tillämpningar från den ständigt växande PULSE familjen kan läggas. – vilket ditt behov än är har PULSE lösningen.

Tillämpningar:

- Allmän Ljud-, och Vibrationsanalys
- Produktljudmätning
- Ljudkvalitet
- Lokalisering av ljudkällor
- Akustisk materialtestning
- Strukturdynamik
- Maskinanalys

PULSE är skalbar. När du behöver fler kanaler, lägg bara till några till din existerande hårdvara, eller utöka med en ny Front-End.

Analysmotorn i PULSE gör det enkelt att uppgradera dina realtids multianalysprestanda.

...och du kan minska testtiden med PULSE's automatiska givardetektering (TEDS).

Vill du veta mer?

Titta in på www.bksv.se eller kontakta oss.

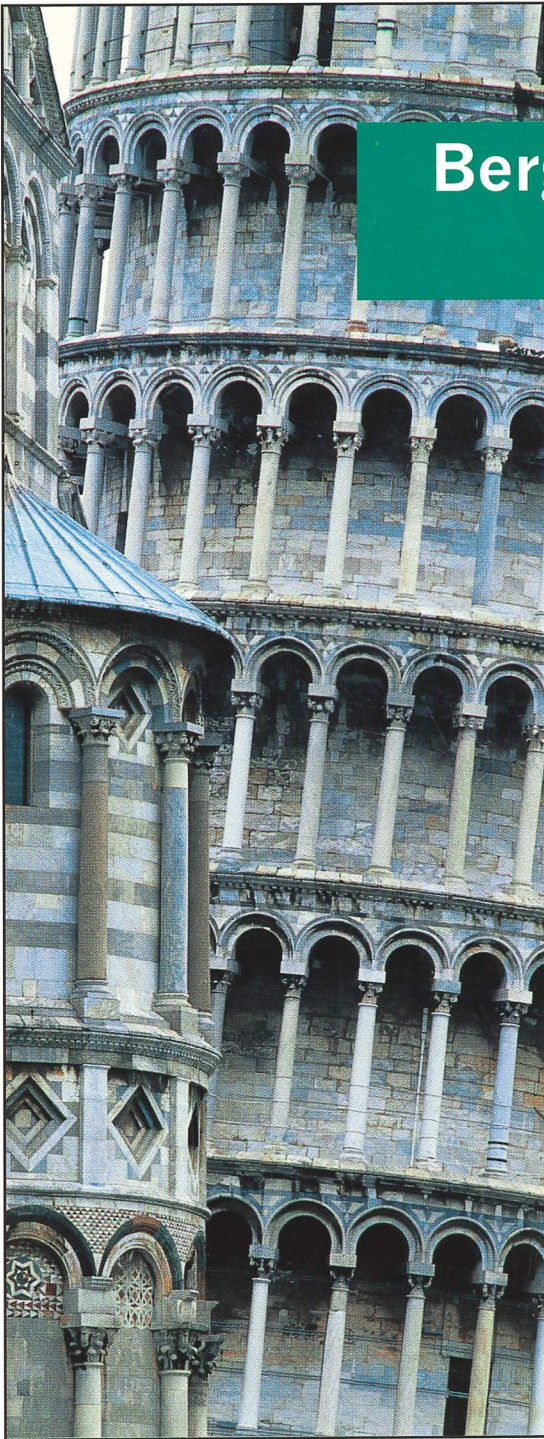
50/60-års jubiléum

HEADQUARTERS: DK-2850 Nærum - Denmark - Telephone: +45 45 80 05 00

Brüel & Kjær Danmark:
Tel.: +45 4580 05 00 - Fax: +45 7741 2030 - <http://www.bksv.com>

Brüel & Kjær Sverige
Huddinge: Tel.: +46 8 449 96 00 - Fax: +46 8 449 96 10 - email: Info@bksv.se
Borås: Tel.: +46 33 22 56 22 - Fax: +46 33 123 140
<http://www.bksv.se>

Brüel & Kjær



Bergsäker CEOS ger trygghet

Bergsäker CEOS är vårt system för att mäta och kommunicera miljöförändringar vid alla slags bygg- och infrastrukturprojekt. Systemet garanterar objektiva resultat och en hög trovärdighet gentemot alla berörda parter.



Bergsäker CEOS

För mer information
www.bergsaker.se



Mäter, analyserar och kommunicerar miljöförändringar