

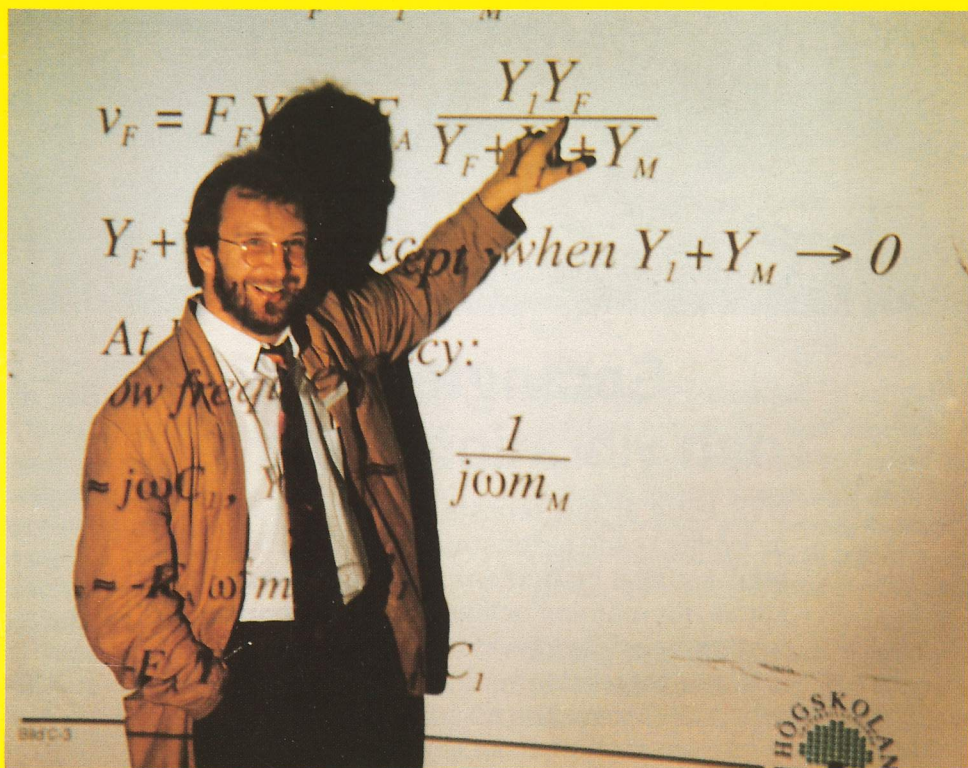
SVIB

VIBRATIONS

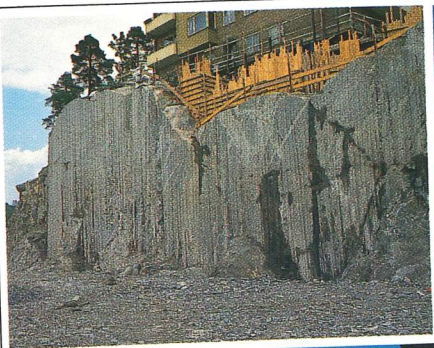
NYTT

Medlemsblad för Svenska Vibrationsföreningen

Årg 12 Nr 2/3 Oktober 1994



*Per Sjösten vid Högskolan i Karlskrona/Ronneby
i föreläsarposition på Silja-seminariet*



Sprängteknik och vibrationskontroll

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

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

Nitro Consult AB

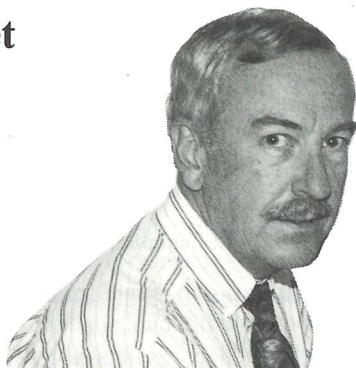
Box 32058, 126 11 Stockholm
Tel 08-744 25 20, Telefax 08-744 12 59, Telex 13269 nitcon s

I skuggan av maskindirektivet

Vid kommande årsskifte skall alla maskiner som säljs inom EU åtföljas av en deklaration om överensstämmelse med maskindirektivet. Eller hur är det nu med den saken? Det har uppstått en diskussion om hur maskindirektivet skall tolkas. Begreppet "placing on the market" kan betyda olika saker. En tolkning är att det är den handling då en maskin för första gången finns tillgänglig på marknaden. En annan tolkning är att detta sker när maskinen lämnar produktionen och finns tillgänglig i distributionssystemet. Vad är det nu som gör denna definitionsfråga så intressant? Jo, efter den 1 januari 1995 får bara maskiner säljas inom EU som har en deklaration om överensstämmelse bilagd och i och med detta har ett CE-märke väl synligt på maskinen.

Om den första tolkningen ovan gäller ställs detta krav bara på de maskiner som för första gången tillförs marknaden efter årsskiftet. I det andra fallet skall samtliga maskiner som tillverkas efter årsskiftet uppfylla kraven - gamla som nya. I vårt företag har vi närmare 3 000 strukturer (maskinvarianter) som påverkas. Detta skall jämföras med de relativt få maskiner som lanseras varje år. Med andra ord: Skillnaden i arbetsinsats beroende på vilken tolkning man arbetar efter är mycket stor.

Osäkerhet är aldrig bra så vi har tagit ett djupt tag i resursbingen och genomfört de nödvändiga tekniska förändringarna samt förändringar av informationskaraktär, t ex operatörsinstruktionen som skall finnas på



landets språk där maskinen säljs. I vårt fall skrivs den på samtliga EU-språk och några till eftersom vi inte i förväg vet i vilket land maskinen hamnar.

Ett skäl till detta beslut har varit att marknaden kommer att kräva CE-märket med allt vad detta innebär oavsett vilken tolkning som blir den slutliga från myndighetshåll.

Ljud och vibrationer

Samtliga instruktioner skall innehålla deklarerade ljud- och vibrationsvärden. Detta innebär att ingen maskin får nå marknaden med värden som överstiger de deklarerade. Instruktionen skall också ge uppgift om vilka mätstandarder som använts.

Att mäta sig igenom ett sortiment av vår storleksordning låter sig inte göras i en handvändning. Det som dock har uppfattats som positivt är det att en sådan här koncentrerad genomgång av sortimentet skapar en klar bild över tillståndet. Även solen har som bekant fläckar. I vårt fall skall de bort på ett eller annat sätt.

Bo Lindqvist

SVIBs styrelse

Ordförande

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

Vice ordförande

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

Sekreterare och kassaförvaltare

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

Övriga ledamöter:

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

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

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

Ronnie Lundström, docent
Arbetsmiljöinstitutet
090 - 16 50 97

Arbetsutskott

Vibrationsmätning och -analys 1
Kjell Ahlin, tekn lic
KM Akustikbyrå
08 - 764 72 40

Fordons- och maskinvibrationer 2

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

**Trafik-, mark- och byggnads-
vibrationer** 3

Sten Ljunggren, prof
KTH, Byggnadsteknik
08 - 790 86 74

**Vibrationers inverkan på
människan** 4

Ronnie Lundström, docent
Arbetsmiljöinstitutet
090 - 16 50 97

**Forskning och utbildning inom
vibrationsområdet** 5

Juha Plunt, tekn dr
DNV Ingemansson AB
031 - 80 37 00

Tekniska regler för vibrationer 6
Alf Olsson, ing,
Svenska Elektriska Kommissionen (SEK)
08 - 750 78 20

Innehåll:

	sid
I skuggan av maskindirektivet	3
Praktiska luftstötstågsproblem vid sprängning under Kungliga Biblioteket	5
ISO/TC 108-möten i Prag och Berlin	14
Nordic Conference on Machine and Vehicle Vibrations	21
EEC-Machinery Directive, Applications and Experience	22
Fråga Kjell Ahlin - det gjorde jag!	30
Shock and Vibration Recommended Practices	34
Verification of Mobile Machinery	39
IEC Environmental Classification and Testing	44
Kurser och konferenser	52
B-O Wikströms doktorsavhandling	59
CTH - 2 licentiatuppsatser	61
Läsvärt	64

Annonskostnad:

Mittuppslag	SEK	12 000:-
1 baksida + 3 helsidor		9 000:-
Hel insida		6 000:-
Halvsida		3 500:-

Medlemsavgift 300:-

SVIBs kansli Ulla Nordin

Ansvarig utgivare: Alf Olsson

Postadress: Box 1288, 164 28 KISTA

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

Telefon: 08 - 750 78 20

Telefax: 08 - 751 84 70

SVIBs postgiro: 98 69 56 - 1

SVIBs bankgiro: 441 - 3571

Praktiska luftstöt vågsproblem vid sprängning under Kungliga Biblioteket

Donald Jonson, Nitro Consult AB

Historisk bakgrund

I Humlegården mitt i Stockholm ligger Kungliga Biblioteket. Det invigdes den 2 januari 1878 och är Sveriges Nationalbibliotek med uppgift att ta hand om och lagra allt som trycks i Sverige för allmänt bruk från direktreklam till böcker och tidningar. Fasaderna, entréhallen och stora läsesalen är K-märkta byggnadsminnen. Om- och tillbyggnader har skett under 1900-talet.

Biblioteket dimensionerades ursprungligen för en boksamling av 200 000 volymer och med arbetsplatser för en handfull tjänstemän. Detta skall jämföras med dagens 3 miljoner böcker och ca 250 anställda. Man kan förstå att situationen under årens lopp blivit allt mer ohållbar.

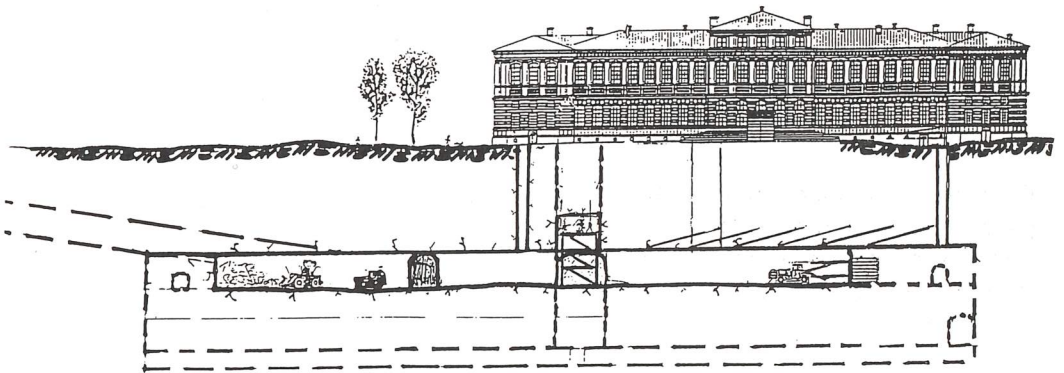
Av hänsyn till Humlegårdsparkens miljö valde man framför de andra lösningar som diskuterats att spränga sig ner under biblioteksbyggnaden och på så sätt skapa ett ma-

gasin i berget. Vertikala hiss- och trappschakt, försörjnings-, anslutnings- och nöduppgångar har sprängts utefter den östra långsidan till det på sextioalet tillbyggda annexet och mellan bergrummen och byggnaderna.

Sprängning - kontroll - miljö

Nitro Consult engagerades som representant för Byggnadsstyrelsen (numera Statens Fastighetsverk) för att övervaka och kontrollera sprängningarna samt för rådgivning beträffande bergförstärkning och för kontroll av förinjekteringen.

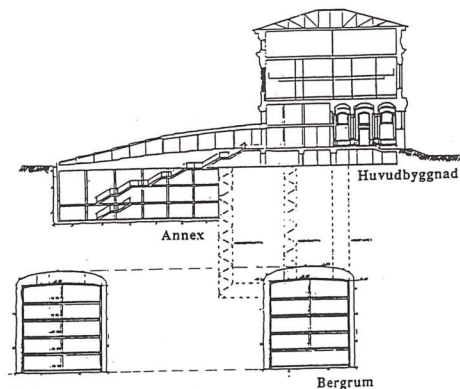
I uppdraget ingick: besiktning/syneförrättning av angränsande byggnader, vibrationsdämpning av datorer och kompletterande vibrations- och luftstöt vågsmätningar. Därutöver biträdde Nitro Consult som besiktningsförrättare vid slutbesiktning av de färdiga bergrummen.



Utrymmet består av två intilliggande berg-
rum med en volym av totalt 100 000 m³.
Vardera rummet kommer att rymma en
arkivbyggnad som är 150 m lång och fem
våningar hög med en sammanlagd golvyta
av ca 10 000 kvm.

Utsprängningarna avslutades i oktober -93
och byggnationen av bokrumsmagasinen
pågår.

Bergrummet ligger 30 m under havsnivån
och utsprängningarna skedde under grund-
vattennivån. Höga krav, framför allt när
det gäller täthet, fuktighet och temperatur,
ställs på konstruktionen av bokmagasinet
för att de känsliga samlingarna skall få
bästa möjliga miljö. Projektet föregicks av
en vattendom som innehöll hårda restriktioner
för kemikalieutsläpp och grundvat-
tensänkningar.



Dessa miljörestriktioner ställde höga krav
på entreprenören som hade att följa ett
synnerligen strikt förinjekteringsprogram
samt att välja sprängmetoder och produk-
ter så att kvarstående skador på berget och

i förlängningen skador på omgivningen
minimerades.

Den riskanalys som hade utförts angav
högsta tillåtna vibrationsvärden för an-
gränsande byggnader. Dessa värden har
bestämts med hjälp av en standardiserad
metod som bygger på uppgifter om under-
grund, avstånd, byggnadssätt och bygg-
nadsmaterial. Vibrationsvärdena för de
intilliggande byggnaderna varierade mel-
lan 10 - 50 mm/s och för Kungliga Biblio-
teket som låg närmast sprängningarna var
vibrationsvärdet i genomsnitt 35 mm/s.

I beskrivningen stod bl a följande beträf-
fande luftstöt vågen: *"GE skall vidtaga åt-
gärder så att luftstöt vågen från spräng-
ningarna inte stör eller skadar omgivning-
en."*

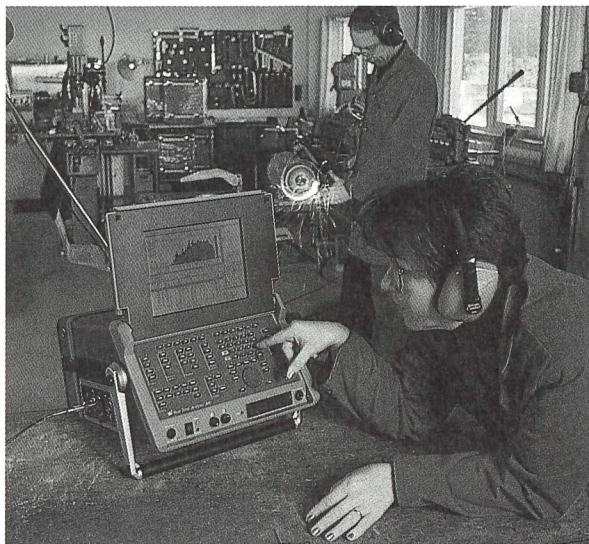
Det saknas idag såväl standarder som före-
skrifter för mätning och beräkning av
gränsvärden för luftstöt vågor. Påverkan av
vind liknar dock en luftstöt våg med den
skillnaden att frekvensen är lägre. Därför
var det intressant att se vilka dimensione-
ringskriterier som gällde för vindlaster.

Enligt Boverkets Nybyggnadsregler (BFS
1988:18) är det karakteristiska värdet på
vindens hastighetstryck 670 Pa för bygg-
nader med höjden 30 m i terräng med
spridda stora hinder som t ex förortsbebyg-
gelse. Hastighetstrycket används för be-
räkning av dimensionerande vindlast.

Skador på glasrutor kan dock uppstå vid
betydligt lägre övertryck varför gränsvär-
det för sprängningsarbetena vid Kungl

Akustik

Vi har allt du behöver!



En 2-kanals realtidsanalysator från Norsonics, som tillsammans med japanska Rion bildar stommen i akustikprogrammet.

Spara dyrbar tid, vänd dig direkt till oss! Vi har ett av marknadens bredaste sortiment av mikrofoner, ljudmätare, realtidsanalysatorer m m för

- rumsakustik
- fordonsakustik
- hand-arm-vibrationer
- enkla ljudmätningar.

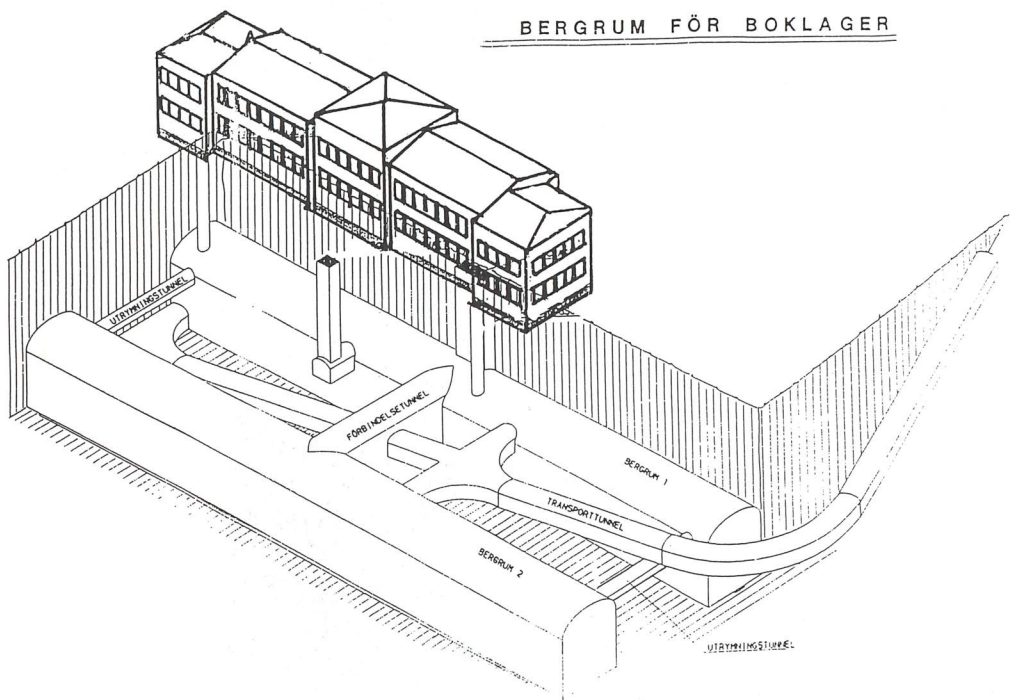
Här finns också kunskap, vi bistår gärna med råd och synpunkter.
Ring, faxa eller skriv och begär vår akustiköversikt!

Measurement Systems Scandinavia • Box 393 • 184 24 Åkersberga
Telefon 08-540 681 00 • Fax 08-540 665 36

MSS

En bit bättre

BERGRUM FÖR BOKLAGER



Biblioteket fastställdes till 250 Pa. Luftstötstången skulle mätas kontinuerligt i en mät punkt placerad minst 10 m från den närmaste byggnaden för att undvika inverkan av reflektionsvågor. Mätutrustningen skulle klara av att mäta övertrycket inom frekvensområdet 3 - 500 Hz.

Arbetets genomförande

Arbetet inleddes med att spränga en 300 m lång tunnel som mynnade ut där Engelbrektsgratan börjar. Arealen på tunneln var $26,2 \text{ m}^2$, bredden 5 m och höjden 5,5 m. Den ursprungliga borrar- och laddningsplanen var på 80 hål med en totalladdning på ca 102 kg. Med ett borrhjup på 3,3 m erhöles i inledningsskedet en specifik laddning på $1,3 \text{ kg/m}^3$ berg.

Förskärningarna startade den 27 augusti 1992. Den 15 september gick den första fönsterrutan sönder. Rutan satt i en affär på Engelbrektsgratan ca 10 m från sprängningen. Någon mätning av stötstången gjordes inte vid detta tillfälle.

Den första tunnelsalvan gick den 25 september. Sprängningarna gick bra i fyra dagar. Därpå blåstes ännu en fönsterruta ut. Denna gång var det hos en arkitektfirma i en byggnad på samma gata endast 10-20 m från tunnelmynningen.

Efter detta började entreprenören att mäta stötstången.

Då fönsterrutorna sprack i en tobaksaffär den 2 oktober och i en restaurang den 7

oktober trots att de registrerade värdena var långt under 250 Pa blev man varse att mätningarna utfördes på felaktigt sätt med dB(A)-filter som effektivt filtrerade bort de verkliga stötvågstopparna.

Den 16 oktober sattes en annan mätutrustning upp i parken på samma avstånd från tunneln som byggnaden på andra sidan. I denna referensmätupunkt, Mp ref, registrerades 134 Pa den 19 oktober då ännu en fönsterruta i restaurangen gick sönder. Vibrationsnivån var 61 mm/s. Den 29 oktober gick den sista fönsterrutan sönder, även denna i restaurangen. Vid detta tillfälle registrerade Mp ref 309 Pa och vibrationsnivån i byggnaden var 67 mm/s.

Efter detta var minst sagt alla förtvivlade. Byggnadsstyrelsen hade en längre tid ifrågasatt mätningarna och det sprängtekniska utförandet. Det var uppenbart att fönsterspräckningarna berodde på dåligt sprängresultat där sprängämnet helt eller delvis detonerade i luften med kvarstående berg som resultat.

Den 30 oktober utfärdade polismyndigheten nya anvisningar som tvingade fram en uppdelning av salvan i mindre djup och med separat kilspängning samt utökad mätning. Entreprenören bad Nitro Consult att göra den utökade mätningen samt att kommentera och komma med förslag till åtgärder beträffande det föreliggande förslaget på borrh-, laddnings- och tändplaner.

Åtgärder

Det Nitro Consult gjorde var att komplettera den bristfälliga stötvågmätningen med

ytterligare 5 mätpunkter som kopplades till en UVS 1608 Time History Recorder som registrerade hela stötvågsförloppet.

Gränsvärdet för de nya mätpunkterna invid fasaderna ändrades till 500 Pa eftersom det var reflektionstrycket som mättes där.

Enligt polisens anvisningar skulle kilen sprängas separat och håldjupet skulle vara högst 2 m. Entreprenören hade vidare enligt bygghandlingarna ålagts att:

- av miljöskäl och på grund av risken för kväveutsläpp endast använda patenterade sprängämnen
- dimensionera laddningskoncentrationen i konturhålen och närmaste stossrad så att skadezonen 0,3 m i tak och väggar samt 0,5 m i botten innehölls.

Dessa skonsamhetskrav hade föranlett entreprenören att välja DETOCORD 80 g/m i konturen, i väggar och i tak samt GURIT 22 mm i sulhålen. I hjälparraden, i kilen och i stossen, användes i botten ø38 mm GELAMON och i pipan ø38 mm PRILLITRÖR.

Kilen

Med dessa förutsättningar rekommenderade Nitro Consult:

- att bottenladdningen minskades från 0,3 kg till 0,1 kg
- att i stället för ø38 mm plaströr fyllda med ANFO, vilket entreprenören hade valt, använda ø29 mm NABITRÖR

eftersom det endast erfordras ca 0,6 kg/m som pipladdning.

ANFO i rör är något som Nitro Consult i allmänhet inte rekommenderar. Erfarenheten från andra projekt visar att ANFO i rör med en diameter på 38 mm ligger farligt nära den kritiska gränsen för detonationsstabilitet. Transporter och handhavande kan medföra att tomrum uppstår i rören på både ovansidan och i ändarna med risk för detonationsavbrott.

Vidare rekommenderades att:

- förladdning utfördes med ca 0,5 m proppsand då laddlås och lerproppar var för dyrt,
- hålen skulle märkas ut och borrhäns-precisionen kontrolleras eftersom både ansättning och hållriktning samt borrhålsavvikelse var viktiga faktorer vid utsprängningen av kilen,
- intervalltider skulle provas på 50 ms i stället för 100 - 200 ms,
- sprängplanen för kilen skulle ändras om utslaget inte var fullgott till ett grovhål med 16 kilhåll inom 1 m kvadrant i stället för 12 hål på 1,2 m.

Stross- och konturhål

Strosshålen, konturhålen i vägg och tak, hjälphål vid kontur samt sulhålen bottenladdades alla med varierande mängd GELAMON. Laddningen skulle följa en detaljerad plan vari pipladdningarna varierade mellan 38 mm plaströr med PRILLIT,

DETOCORD 80g/m och 22 mm GURIT beroende på avstånd till kvarstående bergkontur och kravspecifikation.

Samtliga hål förladdades med 0,5 m proppsand. Om den uppmätta luftstötstången inte höll sig inom de angivna gränsvärdena skulle längden på förladdningen ökas.

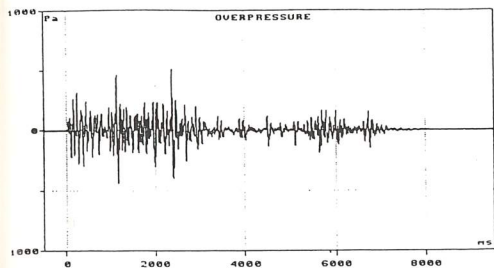
Om mark- och luftstötstångarna däremot höll sig under gränsvärdena kunde antalet borrhål minskas och håldjupet ökas.

När 2 m-salvorna fungerade tillfredställande ökade man håldjupet i 1-m-intervaller tills man nådde det önskade djupet ca 4,5 m. Bottenladdningen i kilhålen och strosshålen ökades successivt efter att noggranna analyser av mark- och luftstötstångarna hade genomförts och man konstaterat att markvibrationerna och luftstötstången inte ökade.

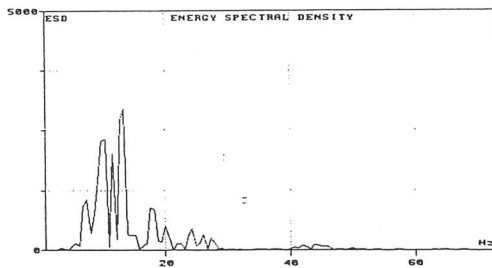
En förutsättning för att dessa åtgärder skulle ge önskat resultat var att man försåg alla som berördes med ingående information så att de blev motiverade och acceptera förändringarna samt att åtgärderna noggrant följdes upp och att resultaten dokumenterades.

Tidsförloppet (figur 1 och 3 på nästa sida) och energitäthet (figur 2 och 4) för luftstötstångar (figur 1 och 2) och för markvibrationer (figur 3 och 4) från sprängningar vid Kungl Biblioteket dels den 12 november 1992 kl 20.26 med en laddning av totalt 46 kg, dels för sprängning av hel salva den 25 november kl 20.38 då laddningen var totalt 114,4 kg i 104 hål (se figur 1 - 4).

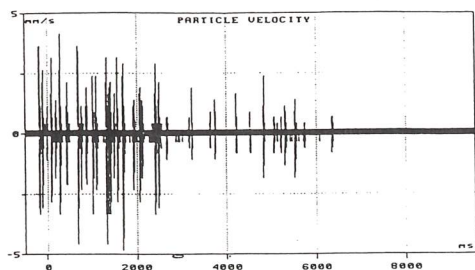
**Exempel på delad salva med dåligt sprängresultat och höga värden
den 12 november 1992 kl 20.26**



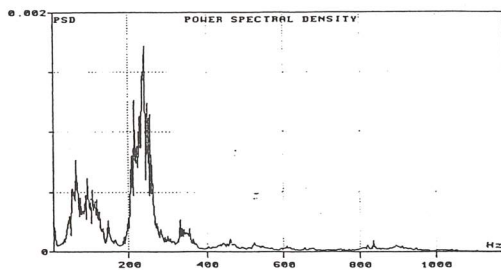
Figur 1: max 515 Pa efter 2,4 s



Figur 2: max 2956 ESD vid 12,8 Hz

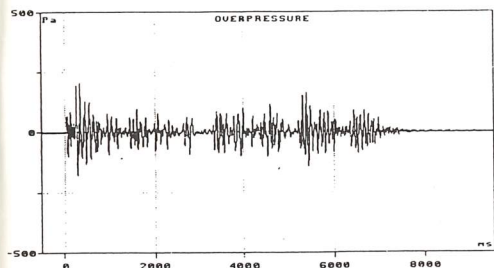


Figur 3: max 4,8 mm/s efter 1,7 s

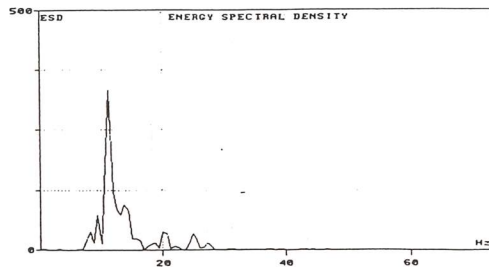


Figur 4: max 0,0017 vid 239 Hz

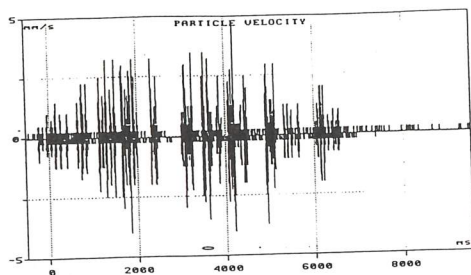
**Exempel på hel salva med bra sprängresultat och låga värden
den 25 november 1992 kl 20.38**



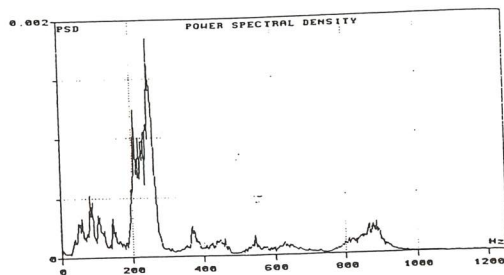
Figur 1: max 206 Pa efter 0,3 s



Figur 2: max 334 ESD vid 11 Hz



Figur 3: max 4,7 mm/s efter 4,2 s



Figur 4: max 0,0018 vid 250 Hz

Allmänt om luftstöt vågor och skador på fönsterrutor

Det är svårt att avgöra när fönsterrutor går sönder och ännu svårare att fastställa gränsvärden. Det är många faktorer som måste beaktas. Det är glastjocklek, glas-sort, storlek på kantlinjer, infästning och ålder. Därtill kommer att glasets brotthållfasthet är högre ju kortare belastningstiden är.

Stötvågor med ett tryck som överstiger 3 kPa och som har en varaktighet på mer än fem millisekunder (> 5 ms) krossar de flesta fönster och butiksrutor. Äldre fönsterglas som sitter i spänn i fönsterbågen kan brista redan vid 100 Pa övertryck. Butiksrutor kan hålla men kan också gå sönder vid ett övertryck på 500 - 1000 Pa. Om lufttrycket i en tryckvåg varierar vilket förekommer vid tunnelsprängningar och

om tryckvariationerna sammanfaller med egenfrekvensen hos en glastruta så fordras ibland lägre tryck för att rutan skall gå sönder.

Jämför med sopranen Castafioris fördömt förargliga förmåga att i tid och otid spräcka kapten Haddoks whiskyglas!

Standardiseringsgruppen TK/ISO 108/2/3, numera blott BST TK 11, Byggnadsvibrationer, håller sedan en tid på med att ta fram en standard för mätning och bedömning av sprängningsinducerade luftstöt vågor.

De erfarenheter som erhållits från sprängningarna vid Kungliga Biblioteket har givit värdefull information och bidragit till underlaget. Detta förslag till svensk standard kommer inom kort att sändas ut på remiss. ■

VIBRATIONS MEASURING EQUIPMENT

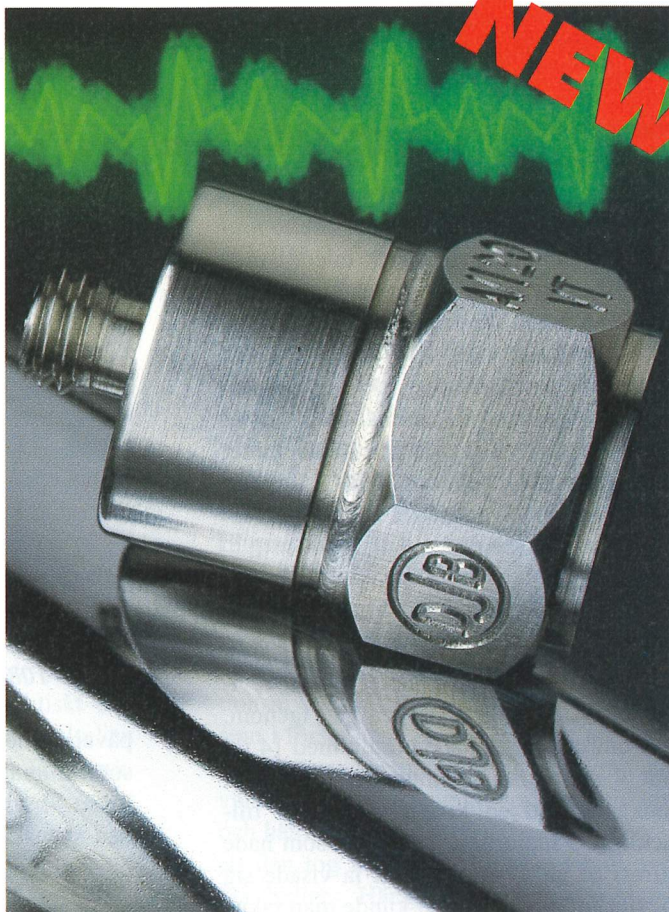
The progressive developments over more than 25 years in various fields of industry and research allow **D.J.B. Instruments** to be an established leader in the world of dynamic pressure measurements. Our range comprises :

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

Our factory quality management system is **ISO 9002/EN 29002 1987 (BS 5750 pt.2).**



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



D.J.B. is looking for an agent in Sweden and Scandinavian countries.

To receive our product guide

Company :

Name :

Service :

Address :

.....

Tel.:

Fax :

ISO/TC 108-möten i Prag och Berlin

ISO/TC 108/SC 4 Human exposure to mechanical vibration and shock inledde mötena måndagen den 12 september i Prag. Samtidigt höll arbetsgruppen för handhållna maskiner inom ISO/ TC 118-kommittén för kompressorer och tryckluftsmaskiner möten på samma plats, hotel Pyramida. Olyckligtvis inträffade mötet på samma gång som SC 4/WG 3 handarm-vibrationer varför det tilltänkta erfarenhetsutbytet uteblev.

Ny utgåva av ISO 2631 Helkroppsvibrationer

Den största nyheten på mötet var att revisionen av ISO 2631 äntligen gått igenom. DIS-omröstningen hade utfallit med 14 ja-mot 4 nej-röster. Därmed hade förslaget godkänts med en knapp men ändå tillräcklig 2/3 majoritet. All möda som hade offrats på att få ett engelskt ja visade sig till slut fruktlöst. Istället kunde man räkna in ett österrikiskt nej bara därför att man tillmötesgått det engelska kravet på att få in rmq- och VDV-metoden. Ett sätt att få Österrike att ändra sig vore att helt enkelt sända ut en 2-månadersremiss utan rmq. Risken är då att andra sällar sig till nej-sidan. Henning von Gierke som nu slutgiltigt meddelade att han avgick som ordförande skulle själv slutföra standardförslaget och avgöra om en sådan extra kontrollomröstning var erforderlig. Från Sverige hade invändningar gjorts mot sänkningen av frekvensområdet från 1 Hz ner till 0,5 Hz.

Fordons- och maskinindustrin befarade att deras mät- och deklareringsvärden skulle



Prof Gisbert Bobbert (t h) avtackar Henning von Gierke, ordförande i ISO/TC 108/SC 4, vid mötet i Prag

påverkas negativt av den ökade betydelsen som tillmättes de lågfrekventa vibrationerna. Invändningen påverkade dock inte den svenska ja-rösten som sänts in redan efter huvudkommitténs möte som hölls strax före röstningstidens utgång. På det möte som SMS kallat till veckan därpå för att behandla övriga SC 4-förslag beslöts dock att komplettera den svenska rösten med bl a den nämnda kommentaren.

Komfort på arbetsplatser och i bostäder

Byggvibrationsgruppens svenska standard för komfortbedömning vilken baserats på ISO 2631-2 hade översatts till engelska och sänts in till SC 4/WG 2 som behandlade revisionen av ISO-underlaget. Danmark hade samtidigt sänt in den i Sverige hårt kritiserade Nordtest-metoden. Både denna och den svenska metoden byggde på frekvensvägda mätvärden enligt den kombinerade x-, y-, z-kurvan uppmätta med 1 s integrationstid, dvs S (slow) enligt

IEC-standarden för bullermätare. Det som skiljer den svenska standarden från Nord-test-metoden är de angivna vibrationsnivåerna

Erfarenheterna av att bo och arbeta i hus grundlagda på berg och lera i Sverige är att vi måste acceptera och att vi faktiskt också godtar betydligt högre vibrationsnivåer än de danska värdena som knappt överstiger känsletröskeln. Även i de fall där man oberoende av grundläggning bestämt vilka vibrationsnivåer som får förekomma så har man i Sverige först korrelerat upplevelsen av vibrationsstörningar med de bullernivåer som får förekomma i bostäder nattetid. Härigenom anser byggvibrationsgruppen att man fått en standard som innehåller praktiskt och ekonomiskt försvarbara nivåer. I Italien har man gjort likadant som i Danmark, men där tillstår man i alla fall helt öppet att standarden inte används.

Det återstår således att se om vi i ISO-gruppen kan få gehör för de svenska nivåerna för måttlig och sannolik störning över 0,4 resp 1 mm/s (rms) för frekvenser över 8 Hz. Möjligen måste vi ånyo ta fram alla vibrationsstudier och konsekvensutredningar, och denna gång översätta hela underlaget till engelska.

Hand-arm vibrationer

I hand-arm-gruppen diskuteras dels short term, dels long term revision of ISO 5349. Ett första förslag för revision av ISO-underlaget skulle vara klart för omröstning i kommittén under januari nästa år. Det är något mystiskt med denna standard. Det finns de som envist förnekar att det är en mätstandard. Ändå bygger alla kända mät-

metoder på den. Det kanske är på samma sätt i detta fall som med bullercertifiering och typprovning av flygplan. Flygplan bullrar, det vet alla. Ändå har flygindustrin och ICAO sina egna metoder och instrument för att mäta och ange bullervärden i tersband. Ett av skälen för detta är att man vill undvika dB(A)värden. Samma åtskillnad görs i varje Europastandard för mätning av vibrationer på handhållna maskiner. Dessa kommer att inledas med en förklaring av vad det är som skiljer en maskinspecifik mätning från en exponeringsmätning och orsakerna till att mätvärden från maskinprovningar inte kan användas för att göra exponeringsbedömningar. Ändå brottas den maskintillverkande industrin med krav på lägre vibrationsnivåer från myndigheter och inköpare som i första hand ser till behovet att skydda den som nyttjar maskinen. Från användarens utgångspunkt vore det enklare och bättre om maskinen var så konstruerad att den tog upp och dämpade vibrationer och buller. Härigenom kunde han slippa att diskutera om det är maskinen eller arbetsmetoden som förorsakar vibrationsexponeringen.

Etiska regler vid vibrationsprovning

I de fall det förekommer att en eller flera personer deltar vid t ex utprovnigen av maskiner och förarsäten fordras det att man eliminerar de risker som dessa personer kan utsättas för. En av arbetsgrupperna inom SC 4 håller på med att utarbeta sådana etiska regler som internationell standard. En liknande metod att värna om säkerheten vid "exposure to impact acceleration" förbereds som del 2 av standarden.

Mekaniska modeller av människan

Det har flera gånger kommit förslag på att ersätta människan med dockor eller mekaniska modeller för olika provningsändamål. För bl a detta ändamål samt för alla beräkningsuppgifter finns det en grupp som arbetar med att standardisera mekaniska modeller dels för hela kroppen, dels för olika kroppsdelar. Därtill har man räknat fram värden och kurvor över impedanser, överföringsfunktion och fasförskjutningen hos människokroppen och dess delar när den utsätts för vibrationer med olika frekvens och nivå.

En annan annan grupp håller på med provning av handskar och material i handskar som skall dämpa eller hindra att vibrationer överförs till händer och armar.

Hur upprepade stötar inverkar på människan

På svenskt initiativ tog man ånyo upp frågan om människans förmåga att motstå och tåla transienta vibrationer. Det förefaller ha gått troll även i denna problematik. Trots att man väl känner till vibrationsförhållandena i såväl civila som militära fordon och farkoster vilka utsätter sina passagerare och förare för höga vibrationsnivåer under kort tid så har det hittills varit hart när omöjligt att få fram en bedömningsmetod av det enkla skälet att de flesta laboratoriemätningar som gjorts undvikit att ta med transienta vibrationer. Således har man gång på gång hänvisat till att det saknas underlag för att göra en bedömning av stötars inverkan på människan och därför kan man inte göra någon standard. Ändå vet man att vissa hårt utsatta yrkeskategorier uppvisar större

skadefrekvens än andra just därför att de använder stående verktyg eller utsätts för häftiga stötar. Nu har i alla fall det svenska initiativet mottagits positivt och denna gång har flera experter bl a från Amerika visat intresse av att delta i arbetet.

Tillämpning av ISO 2631 på järnväg och i fartyg

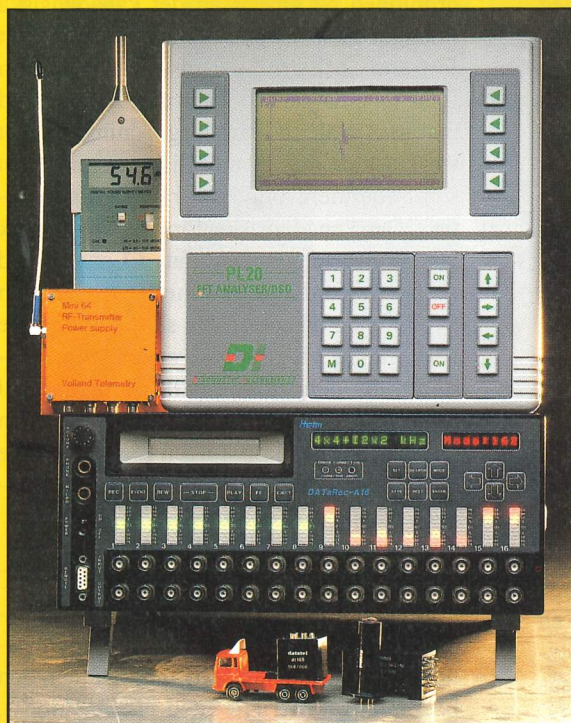
Efter en något störd diskussion om skapandet av en arbetsgrupp för "Application of ISO 2631-1 on railway vehicles" där den av fransmännen som lett arbetet inom den internationella järnvägsunionen UIC förbegicks som ordförandekandidat, eftersom han inte talar engelska, återstod för den avgående SC 4-ordföranden att temporärt leda arbetsgruppen själv. Den amerikanska som räknat med att få uppdraget att leda gruppen skulle dock komma med ett eget förslag till nästa möte, men när detta framfördes hade den franske experten redan lämnat mötet.

Motsättningen liknar i många avseenden den mellan SC 4 och SC 2 vad avser tillämpningen av ISO 2631 på fartyg. SC 4 ville länge ge ut sitt eget dokument för exponeringsmätningar ombord. Fartygsgruppen inom SC 2 hann dock före med att ge ut sin ISO 6954 för att mäta på och bedöma fartyget vilket trots sina brister ändå vunnit inträde i kontrakten mellan världens redare och varv. SC 4 beslöt nu att ta upp arbetet igen sedan fartygsgruppen vägrat att rätta sig efter rekommendationerna från det gemensamma SC 2/SC 4-mötet i London 1993. Inte bara detta utan också svårigheterna att få jämförbara resultat med en metod som bygger på FFT-analys åstadkom till slut den omvän-

Från givare till analys



Vi har samlat det bästa i mätteknik



- Analysprogram
- Bandspelare
- CAN buss hjälpmedel
- Dataloggers
- Filter
- Generatorer
- Givare
- Industridatorer
- Ljudnivåmätare
- Mätkort för datorer
- Mätsystem
- Signalgeneratorer
- Spänningsnormal
- Telemetri
- Transientrecorder
- Universal-instrument

Vi finns i **Knivsta**, Rubanksgatan S, 741 71 Knivsta-År
tel. 018-34 28 20 • fax 018-38 09 94
samt i **Göteborg**, tel. 031-50 82 81
och **Oslo**, tel. 02-58 35 50

JOR
Measurement Technology

Jag vill gärna veta mer om _____

Mitt namn är _____

Företag _____

Adress _____

Postadress _____ Tel _____

delse under galgen som behövdes för att bana väg i fartygsgruppen SC 2/WG 2 för en modernare och enklare metod att mäta ISO-vägda vibrationsnivåer på fartyg med ISO 8041-instrument. Några av de gamla rävarna vill dock ha kvar möjligheten att under utprovningen av fartyg kunna ställa upp en bandspelare och mäta kontinuerligt i ett par tre refe-renspunkter. Den mängd mätningar som skall göras i hytter, salonger och på arbetsstationer samt på alla andra utrymmen i fartyget kommer dock att underlättas av detta beslut.

BERLIN bleibt immer BERLIN

Plenarmötet i TC 108 fick omedelbart avbrytas för att under en kort kaffepaus komma överens om proceduren för att godkänna dagordningen. Kanada hade nämligen begärt ett tillägg till dagordningen beträffande ansvaret för arbetet på vibrationsövervakning. I London hade detta arbete lagts på SC 2, men genom en snabb administrativ operation under sommaren med omröstning per korrespondens hade detta beslut ändrats strax före TC 108-mötet till att SC 5 skulle ha ansvaret. Det var inte med någon större entusiasm som man såg framför sig en upprepning av diskussionerna på Kobe- och Londonmötena, men stridsviljan hade ånyo väckts.

Detta var en lektion i det amerikanska sättet att utöva demokrati som tydligt visade att USAs eget förslag att blankt godkänna dagordningen inte hade något stöd. Enligt proceduren fordrades att en ledamot "moves a motion to adopt the agenda" och en annan som "seconds the motion". När detta stod klart kunde mötet inte fortsätta förrän man hittade någon som sekunderade förslaget och då denna

inte gick att finna var man först tvingad att komma överens om proceduren. Sedan England gått med på att sekundera dagordningen på villkor att det kanadensiska tillägget gick till omröstning kunde mötet fortsätta. Misstron var så utbredd att man först ville ha garantier för att inte bli lurad när man väl godkänt dagordningen. Det var till stor del de moraliska argumenten som sedermera avgjorde frågan på slutmötet. Det kanadensiska förslaget som gick längre än vad som beslutats i London vad avsåg rollfördelningen mellan SC 2 och SC 5 kunde då antas. Nu skulle allt arbete som gällde **vibrationsövervakning, -bedömning och -diagnostik** förläggas till SC 2. SC 5 skulle svara för samordningen av arbetet d v s kopplingen mellan alla de övriga parametrarna t ex temperatur, oljeegenskaper, ljud och tryck.

Samordning och samförstånd var en av SC 2-mötets stora frågor. Det pågår vibrationsarbete i snart sagt varje produktkommitté. Man arbetar med mätmetoder och bedömningskriterier, med deklara-tions-, kontroll- och verifieringsmetoder samt med gränsvärden. Ambitionen att upprätthålla ett övergripande ansvar för vibrationer och dess inverkan på miljön, människan och på maskinen själv blir ett slag i luften om det inte går att hålla ihop teknikområdet.

Nu har den nya svenska administrationen på SMS visat ett visst intresse för detta problem. Senast häromdagen fick fartygsgruppen tillfälle att lämna synpunkter på ett förslag att mäta buller från småbåtar.

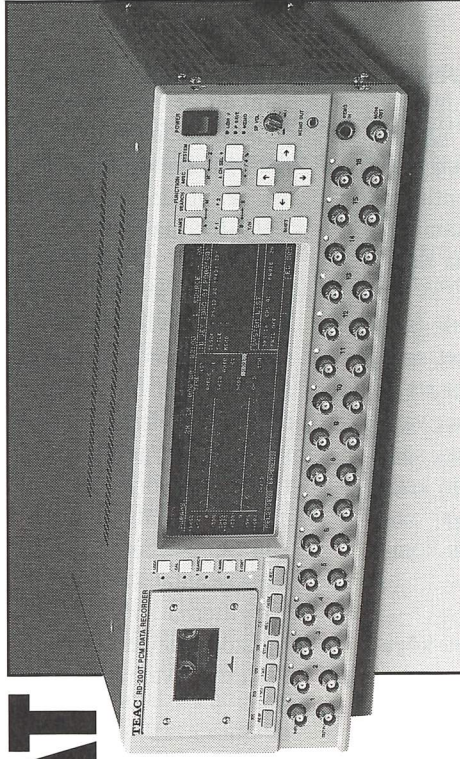
Bara det förhållandet att man i underlaget föreslagit att väga ihop 40 % tomgångs-

STOR MÄTBANDSPELARE I LITET FORMAT

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

RD-200T har många fördelar såsom:

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



Skicka information om TEACs mätbandspelare

Namn _____

Företag _____

Adress _____

Postadress _____

Telefon _____

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



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

Nordic Conference on Machine and Vehicle Vibrations eller Stockholm - Helsingfors och tillbaka på samma köl m/s Silja Europa 6 - 8 september 1994

Årets AU 2-arrangemang gick - som titeln antyder - i internationaliseringens tecken. Vi hoppades naturligtvis på deltagare från framför allt de nordiska länderna men trodde också att briter, holländare, belgier och tyskar skulle finna programmet intressant och värt att vara med om. Tyvärr nådde vi nog inte riktigt ut i omvärlden så dessa våra tänkta delegater uteblev nästan helt.

Dock, internationellt blev det i allra högsta grad. Med sådana personligheter ombord som våra huvudtalare i de tekniska sessionerna kunde det inte bli annat. Vad sägs om namn som **Chris Fuller** (Virginia Tech) och **Colin Ross** (NCT, Cambridge)? Eller **Jan Leuridan** (LMS, Leuven), **Bob White** (Southampton) och **Henry Rice** (Trinity College, Dublin)? Idel ädel adel, faktiskt! Övriga drygt 50 deltagare syntes uppskatta deras framträdanden och tog väl



Prof Chris Fuller ready to fire his laser pointer from the hip

tillvara möjligheten att få diskutera med dem under den "fritid" som fanns till buds.

Programmet omfattade tre olika tekniska sessioner: Active Vibration & Noise Control, Vibration Testing och Vibration Analyses & Experiments - med totalt 20 föredrag samt en session om 4 föredrag om maskindirektivet - EEC Machine Directive, Applications & Experiences. Till detta kom sedan den sociala biten som är något av en signatur för SVIBs konferenser: middagar med sång av Alf Olsson (vem annars?) bl a i matsalen som för övrigt hade en rent urusel akustik. I Helsingfors hade lunchen förlängts för att ge utrymme åt sightseeing och ett besök i det nya operahuset. Dessemellan förekom intensiva diskussioner till långt in på nätterna.

Det är inte min sak att recensera föredragen eller konferensen. Det får de som var där göra. Vi hoppas att ni som deltog inte håller inne med eventuell kritik utan att ni hör av er till AU 2 med synpunkter och förslag till förbättringar eller förändringar. Ni andra får ta del av konferensen via detta nummer av SVIB-nytt där vi publicerar en del av föredragen.

Huvudtalarna har skrivit till oss och uttryckt sin uppskattning. Konferensen och arrangemangen runt den var av en typ de inte hade upplevt tidigare. De kommer gärna igen. Varför inte till nästa AU 2-symposium 1996?

Leif Fridéen
ordf SVIB AU 2

Den noggrant förberedda och sakligt framförda redogörelsen för maskindirektivet och dess ursprung som Jan Wenström gav på SVIBs Silja-seminarium kändes för min del som en kontroll av att jag uppfattat det hela på rätt sätt, dvs som en slags kalibrering av min kunskap i ämnet.

Jag rekommenderar en genomläsning. Återkom gärna med frågor eller beställning av underlaget!

Alf Olsson

EEC-Machinery Directive, Applications and Experience

Jan Wenström, Atlas Copco AB

How it started

Already in 1942 the British Government started to plan for post war Europe and as soon as the war ended discussions were started to create a system for cooperation between the European countries. **The overruling target was to find ways and means to see to that there should not be any more war in West-Europe.**

The European Council (Europarådet) being an organization of parliamentarians was created with the purpose to draw up policies for a close collaboration of the European nations.

The target for creating a federation did not find a satisfactory response in Britain and the Scandinavian countries. The organization remains today as an organization for protecting the human rights and for social and cultural cooperation.

However, the idea of a European co-operation had grown and was encouraged in the Marshall plan for the rebuilding of Europe after the war. The governments in

Belgium, France, Germany, Italy, Luxembourg and the Netherlands formed the first supernational organization in west Europe in 1948, the Coal and Steel Union, CECA. Its purpose was and still is to coordinate the development of the coal and steel industries in the member states as these two industries are of fundamental importance for the armament industry.

CECA is a success and works well. The six nations worked out plans for the development of the cooperation in order to go further. It resulted in the creation of the European Economic Community, EEC, by the treaty of Rome in 1957. The Treaty contained the six member states:

Belgium
France
Germany
Italy
Luxembourg
The Netherlands

Later the Community was extended to include as new members:

Denmark
Greece
Ireland
Portugal
Spain
United Kingdom

The treaty of Rome and the European Economic Community

The idea was to create free trade, free labour market, free markets for services and capital between the member states, i.e. to create a close collaboration and a further integration of the economies to secure peace, to develop the industry, utilize resources and improve the standard of living for the European nations.

The Treaty of Rome was the beginning of a European integration and it is the constitution of the EEC.

The first freedom, free trade of goods, is the main objective of this article. The free labour market has been created and works well, one major problem was a mutual acknowledgement of examinations e.g. for medical doctors, nurses, lawyers etc.

The free market of services deals to a large extent with the transport sector and you may have noticed the efforts to deregulate air traffic, and procedures are going on to create a free road transport system.

The free movement of capital means that all national currency regulations shall be

removed so that capital can be utilized where it gets the best yield.

Free trade

Free trade of goods requires:

removal of custom barriers,
equal custom barriers to the outer world,
removal of custom controls at national borders,
removal of technical barriers to trade, TBT,
harmonization of rules and regulations regarding the working environment and the general environment.

Custom barriers and equal custom barriers to the outer world

All custom barriers within the Community i.e. the custom tariffs were to be removed over a period of time and are now eliminated. Common custom tariffs towards the outer world were set up but are today after the GATT agreements also reduced to low values if they are not entirely removed. It was regarded important that all EC Member States should have common custom barriers to the outer world in order that no one should gain any particular advantages. In recent years the custom controls at national borders in EU have been closed which means great time savings and cost reduction.

Technical barriers to trade, TBT

With TBT is meant differences in laws, regulations and standards related to design, manufacture, testing and approval

and sales of products, which create considerable barriers to trade. With the reduction of custom tariffs, TBT was recognized as being the great obstacle to free trade. I will deal with TBT after having touched on the last action to be taken.

Environment

Certain harmonization has taken place with regard to regulations for the working environment in order to see to that no member state by allowing bad working conditions or polluting the general environment will get an unfair competitive advantage. Such harmonization is usually in the form of minimum requirements.

Technical barriers to trade - General

Most products can be manufactured without any laws and regulations controlling their characteristics or performance or safety. Examples are clothes, various equipment e.g. bicycles, normal non-electric home equipment etc. Many products are, however, potentially dangerous e.g. electrical equipment, various machines, motorvehicles etc. Such equipments are subject to technical regulations and specific test procedures and systems for approval in practically all countries.

In the past little effort was made to create identical regulations in the countries in this respect with consequence that manufacturers had to make a large number of various design modifications in products to meet the regulations in different countries. Trade was hampered seriously by increased costs. One example from my

company, Atlas Copco, is pressure vessels. We had to make pressure vessels for air and gas compressors according to 7 or 8 different rules in Europe. All vessels were equally safe and showed equally good records from practical service. We then made one vessel fulfilling the requirements of all European regulations. The problem remained that they should be tested and approved by each individual country's public authority and stamped according to rules of each country before they could be built into the compressors and put on the market.

The "Cassis de Dijon Principle"

The first approach to solve the problem of TBT was to establish a principle that a piece of goods manufactured and tested according to the laws in a member state should be allowed to be sold freely in any other member state. A member state can, however, claim that the goods from another country involves a risk for the health and safety of people or domestic animals in the own country. Then sales are stopped. The exporting country can take the matter up in the EC Court for a trial, but it is a time consuming affair.

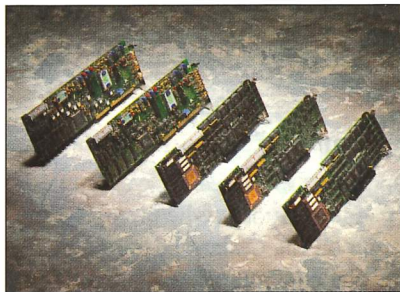
The principle has been called the "Cassis de Dijon principle" after the first case which was tried in the EC Court. A French company in Dijon was manufacturing a liqueur made of black currants. When exporting it to Germany the German authorities claimed that the alcohol content was too low according to the German regulations and the import was stopped. The case was tried in the EC Court and the German objections were overruled. Another case which gave some publicity was

Datainsamling

för PC-baserade system



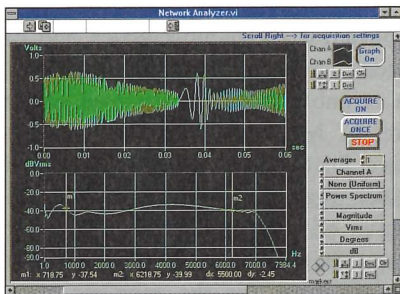
A/D, D/A, I/O kort



**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

the case of export of beer to Germany. The Germans wanted to stop import of beer from other member states because the imported beer did not fulfill the German laws from 1516 on the purity of beer. Also here the German lost the case in the EC Court.

Harmonization of laws and regulations

In a number of cases it was regarded important to harmonize the member states' legislation on the design, performance criteria, testing and approval of products.

The harmonization procedure will result in agreement on a common identical law to be applied by all member states and no deviations are allowed. The document which is published after approval of the Council of Ministers is called an EEC-directive. In the early stage of EEC the directive must be prepared with full consensus of all member states. In each directive there shall be a time schedule stating the time for the member states implementing the directive text as national law.

A number of projects were started but progress was slow. With increasing number of member states the principle of consensus was increasingly difficult to maintain. The directives also contained all technical specifications related to the subject which could lead to rather extensive documents and lengthy procedures.

As a Directive is a difficult document to change because of the fairly intricate structure of approval it became apparent that it would be difficult to keep the direc-

tives up-to-date with regard to technical development with this way of writing them.

The Single European Act and the EC White Paper

It was realized in the early eighties that the system of harmonizing the national regulations had to be reformed in order to speed up the work. A commission was appointed and in 1985 published the "EC White Paper" on plans how to complete the internal market. A number of actions were proposed involving approximately 300 directives to achieve the internal market and a date was fixed when this work should be completed, 1 January 1993.

In the Single European Act also published 1985 a number of actions were decided and for the field we here are concerned with the following are important:

The Single European Act means for free trade:

- directives concerned with TBT can be accepted by a qualified majority
- directives shall set the policy for safety of products, give the guidelines for achieving safety but shall not give detailed specifications for safety
- the detailed safety specifications shall be drawn up by the European standards organizations, CEN and CENELEC for the products concerned by a directive. These standards shall follow the general principles drawn up in the Directive and interpret the Directive for the product in question.

The Act deals with other matters as well, but we shall not go into those here.

The principle of interpreting the fairly general legal text of directives in standards is called "The New Approach". Industry is expected to take a principal share of the work of developing these standards.

The EC Machine Safety Directive is a typical modern "New Approach Directive" and all other New Approach Directives are built up in the same way.

Below are listed some of the important points of the Machine Directive:

In an introductory clause is given the background to the Directive.

Then a series of articles come giving the administrative and legal part of the Directive.

The Scope defines a machine and gives certain exceptions which are not included.

Definition of a machine:

Machinery means an assembly of linked parts or components, at least one of which moves, with appropriate actuators, control and power circuits, etc joined together for a specific application in particular for the processing, treatment, moving or packaging of a material.

The term machinery also covers an assembly of machines, which, in order to achieve the same end, are arranged and controlled so that they function as an integral whole.

Machinery also means interchangeable equipment modifying the function of a machine, which is placed on the market for the purpose of being assembled with a machine or a series of machines or with a tractor by the operator himself in so far as this equipment is not a spare part or a tool.

With this definition the scope of the directive is very wide and the majority of machines on the market are covered by the Directive.

The Directive states that machines covered by it shall fulfill the requirements of The Essential Safety and Health Requirements and that member states shall allow the free circulation of machines fulfilling the Directive's requirements.

It is specified that if there is a European Standard which is a harmonized standard i.e. approved by a special body within the Commission, then the manufacturer may certify compliance of his product with such a standard under the presumption that the machine then fulfills the requirements of the Directive.

The MD specifies that a manufacturer may on his own responsibility certify that the machine fulfills the requirements of the Directive. He shall then establish certain in detail specified documents, "Declaration of Conformity" and "Technical Report" and apply the CE marking on the machine. This mark allows the free circulation of the machine within the Community.

Certain machines, rather few, are regarded as particularly dangerous and are subject to a type approval by an independent test station or if a harmonized standard has been applied the above mentioned documents shall be sent in to an approved test station.

Other directives may prescribe other certification systems, e.g. type approval by a certified test station. Such an approval shall be obtained in one member state and is valid in all other member states. In certain cases even approval for each individual product can be prescribed. The Directive shall always specify the approval system to be applied.

It shall specify that the CE mark shall be applied. The CE mark means that the product fulfills not only the Machine Directive but also all other Directives requiring the CE mark which are relevant to apply to the product.

The directive shall state a time table for the acceptance by member states of the directive i.e. implementing the Directive as national law.

In an Annex 1 of the MD are specified the "Essential health and safety requirements relating to the design and construction of machinery" which are the safety policy and guidelines for machinery.

Let me emphasize the fundamental principle:

Safety principle:

Design away the hazard in first hand

When not possible, guard against the hazard

When not possible to guard, clear and detailed information regarding the hazard shall be given.

List of CE Mark Directives

For the moment following directives require products to be marked with the CE mark and they will by a comprehensive directive on CE marking get a consistent system of marking:

Simple pressure vessels directive,
87/404/EEC

Safety of toys, 88/378/EEC

Construction products, 89/106/EEC

Electromagnetic compatibility,
89/336/EEC

Safety of machines, 89/392/EEC

Personal protective equipment,
89/686/EEC

Non-automatic weighing instruments,
90/384/EEC

Active implantable medical devices,
90/385/EEC

Appliances burning gaseous fuels,
90/396/EEC

Telecommunication terminal equipment,
91/263/EEC

The low voltage directive, 71/23/EEC

The last case is interesting, because the Low Voltage Directive was accepted long before the CE mark was even thought of. Now by the new directive amending the above directives the Low Voltage Directive will become a CE mark directive.

Environmental Directives

As I touched upon, there are several directives specifying minimum requirements for the working environment to ensure that no member state will get undue competitive advantages because of bad working conditions. Member states may apply stricter national laws.

The question of work place safety is in general regulated by a Directive 89/391/EEC. It is supplemented by other more specific directives and when machine safety is concerned I would like to mention directive 89/655/EEC stating how machinery shall be maintained and in what condition it shall be in order to fulfill the minimum requirements.

There is work going on to produce a directive to state the maximum exposure of workers to various "Physical Agents" e.g. noise and vibration. Unfortunately I have no fresh information on this work.

The European Economic Space

With the extended free trade agreement between EU and the EFTA countries

except Switzerland, forming the so-called European Economic Space, EES, the EFTA countries will be treated as full members except that they will not be allowed to take part in the final decisions on the various projects that are taken. The agreement requires the EFTA countries to take over the directives controlling the free trade. For instance Sweden has accepted to replace the present machine safety regulations with the Machine Directive from latest 1 January 1995.

Conclusion

Input from any scientific or engineering association into the various departments of the EU Commission is very important and is very much appreciated by the Commission. Likewise the Commission is anxious to meet representatives from industry to discuss future legislation. The staff members are fully aware that they can benefit in their work from information from such sources and it is in the interest of industry to make its voice heard. The proceedings of the SVIB conference may in part be suitable to send to persons in the Commission for information. ■

Fråga Kjell Ahlin - det gjorde jag!

Under ett samtal med Kjell Ahlin bara ett par veckor före SVIBs Silja-seminarium redogjorde han för sin syn på skillnaden mellan "Textbooks - Läroböcker", "Guidelines - Vägledningar" och "Standarder". Bakgrunden var min fråga om SVIBs roll i sammanhanget och vad hans syn var på SVIBs framtid.

- **Läroboken** har oftast en - ibland två eller flera - författare vilka enskilt eller gemensamt vänder sig till ett förlag för att få sin redogörelse och utveckling av ett ämne publicerat.

Som exempel nämndes Bendat & Piersols: Random Data - Analysis and Measurement Procedures.

- **Vägledningar** har ofta en organisation eller arbetsgrupp som författare vilka kan ha skrivit var sitt avsnitt och möjligen granskat varandras bidrag innan man gemensamt fattat beslut om publicering.

Som exempel nämndes:

SEES' Handbok i miljöteknik, och SVIBs Tumregler.

- **Standarden** har utarbetats av en nationell eller internationell kommitté och givits ut av en organisation som först efter godkännande av nationella remisser och internationella omröstningar fått det underlag som fordras för att publicera en standard.

Standard skall därutöver utformas så att användarna oberoende av varandra och oberoende av författarnas avsikt kan förstå innehållet på ett och samma sätt och med ledning av dess anvisningar kan nå samma slutmål.

Exempel på standarder är många, men ISO 8662-serien för handhållna maskiner, vilka redovisats i en av SVIBs tumregler, uppfyller väl detta krav.

Vad som hänt på senare tid är att man inom standardiseringen gett sig in på området "Recommended Practice" och standardiserat en mängd likvärdiga eller på annat sätt lämpliga metoder att konstruera mot buller- eller vibrationsexponering och för att få bättre arbetsmiljö.

Oaktat det vällovliga syftet är det enligt Kjell Ahlin en styggelse med standarder som utan urskiljning räknar upp allt som förekommer.

Om man accepterar sådana standarder tenderar textmängden att svälla utan att hjälpa användaren varför uppmaningen måste bli "**Begränsa!**"

Det är viktigare att veta vad man åtminstone måste göra än allt man tänker göra. Tag t ex signalbehandlingen som är Kjells specialitet. Det saknas fortfarande standardiserade anvisningar för att kontrollera om signalen är överstyrd.

För att råda bot på detta och för att få ett mått på hur mycket en signal förvanskas när man stoppar in den i övrigt väl kalibrerade givarsignalen i sin dator har han tagit på sig att utveckla ett "Bench mark" för kontroll av både hård- och mjukvara.

SVIB har således medverkat till att distribuera ett antal Round Robin-disketter över världen vars innehåll skall visa hur väl man förstått instruktionen och hur man analyserat de syntetiserade signalerna på disketten.

På samma gång som detta samtal visade att gränserna mellan den allmänna standardiseringen och olika bransch- eller intresseföreningars uppgift håller på att suddas ut visade också Kjells presentation av ISO-arbetsgruppen att de som var aktiva och bidrog till arbetet var de som regelbundet besökte IMAC- och Loevenkonferenserna och inte de officiellt anmälda deltagarna.

Vårt samtal började och slutade med att konstatera att det lätt blev för mycket talat om att standardisera vibrationernas dB(A). Vem skall betala? Är det användarna eller tillverkarna? Det är klart att de som ställer krav också skall betala, men SVIB skall förbli vad den är - en diskussionsklubb.

Följande artiklar på engelska är bearbetningar av några av föredragen på Silja-seminariet.

Kjell Ahlin höll som alltid ett lättlyssnat anförande om "Shock and Vibration Recommended Practices" och Kjell Spång fyllde på med en redogörelse för bakgrunden till det EU-projekt på 1 miljon ECU som han numera leder och som handlar om deklaration av helkroppsvibrationer i fordon.

Alf Olsson

Motverkar stressmål och maskinhaveri



Industriell vibrationsövervakning och analys, med ett brett sortiment från Bently Nevada. Produkter som används av ledande företag inom tillverknings- och processindustrin över hela världen.

Vi kan skräddarsy en lösning för dig och ditt företag. Behöver ni kompletterande tjänster eller hårdvara? Mer kunskap? Söker ni en totallösning med regelbundna kontroller och analyser, för att skydda och hantera era maskiner?

ring oss på 08-730 30 50

Kunskap, service och kvalitet - i tid

ORBIT Monitoring AB, Box 1567, 171 29 Solna. Tel: 08-730 30 50. Fax: 08-83 92 92.

Besöksadress: Klippgatan 12 A.

Representerar BENTLY NEVADA's produkter och tjänster i Sverige och Finland.



Shock and Vibration Recommended Practices

Kjell Ahlin, KM Akustikbyrå

This article deals with information sources for the engineer, working in the area of vibration. The engineer must have knowledge in many disciplines, such as Mechanics, Measurement Techniques, Signal Analysis, Statistics and more.

This becomes very clear if the vibration engineer is working as an Environmental Engineering Specialist. His task may be to verify that a given design will survive and function in a vibration environment, e.g. in a military vehicle.

The vibration environment must in this case first be described, which calls for test planning, vibration measurements, signal recording and signal analysis. The vibration data may then be checked and correlated with the mechanical data for the prototype (resonance frequencies, critical stresses, material data etc) in order to produce the test severities for vibration testing. Vibration testing is a discipline in itself with several options e.g. sine vibration, random vibration, random on random, shock, bumps.

A valuable source of information apart from text books, handbooks from equipment manufacturers and existing standards are the **handbooks and recommended practices** which are compiled by engineering societies and institutes.

One very good example in Sweden is "Handbok i miljötålighetsteknik" ("Environmental Engineering Handbook"). The handbook is compiled by SEES, Swedish Environmental Engineering Society and has the following chapters:

1. Introduction
2. Methodology
3. Environmental Parameters (mechanical, climatic, chemical, biological,...)
4. Standards for Environmental Testing
5. Resources for Environmental Testing
6. Burn-in and Stress Screening
7. Glossary of Terms
8. Literature
9. Application Example

Chapter 3.5 deals with mechanical environment, such as sinusoidal vibration, random vibration, random noise, shock waves, earthquake, shocks in vehicles, steady state acceleration, angular acceleration, free fall, tumble, bump, and jumble.

Each section contains an introduction and definitions. The mechanisms for damage are described and methods to measure the vibrations are given. Methods to calculate severities for test are given as well as methods for test verification.

The American counterpart to SEES is IES, **Institute of Environmental Sciences**. IES produces a series of recommended practices in a **Shock and Vibration Recommended Practices Handbook**. The handbook is aiming at the Environmental Engineer and the editor, Robert L Andersson at Rosemount Aerospace, writes:

"It is the goal of this document, ..., to provide information to the practitioner of Vibration and Shock testing such that competent testing can be performed, and consistent test results be obtained. For reasons of length and usability, this handbook will not present all the underlying mathematics and rationales behind its recommendations. ... It is hoped that this handbook will prove useful to both Neophytes and experienced practitioners. Some basic knowledge of mechanical vibration, test program requirements, and data acquisition science is required to understand this handbook. This handbook can in no way replace a technical education. It does, however, represent the combined testing experience of many fine practitioners of the Shock and Vibration science."

The handbook is very ambitious, and the table of contents looks like this:

i. Fundamentals and glossary

- I. SPECIFICATIONS
- II. TEST EQUIPMENT
- III. DATA ACQUISITION
- IV. FIXTURING AND EQUIPMENT MOUNTING
- V. CONTROL SYSTEMS
- VI. VIBRATION TEST TECHNIQUES
- VII. SHOCK TEST TECHNIQUES

- VIII. STRESS SCREENING TEST TECHNIQUES
- IX. RELIABILITY VIBRATION
- X. FACILITY ISSUES

Each chapter in the handbook has several sections, and the number of sections is said to be 42. One section, "Glossary of Terms Commonly Used in the Digital Analysis of Dynamic Data", is edited by D O Smallwood at Sandia Labs and the draft consists of 36 pages.

As an example I give the contents of section 1, Role of the Environmental Engineering Specialist:

Shock & Vibration Recommended Practices

SECTION 1: ROLE OF THE ENVIRONMENTAL ENGINEERING SPECIALIST
HOWARD C SCHAFFER, PE BLS ASSOCIATES

R L ANDERSON, ROSEMOUNT INC.
14 DECEMBER, 1992

DRAFT COPY

BLS ASSOCIATES (619) 446-2665
ROSEMOUNT INC. (612) 892-4588

TABLE OF CONTENTS

- I. SCOPE
- II. REFERENCES and APPLICABLE DOCUMENTS
- III. KEYWORDS and FORMULAS
- IV. BACKGROUND/OVERVIEW
- V. RECOMMENDED PRACTICES
 - 1. PROFESSIONAL QUALIFICATIONS



INGEMANSSON

A K U S T I K • M E K A N I K

**Heltäckande
akustik-, buller och vibrationskonsult
med fyra basområden**

Rumsakustik
Byggnadsakustik
och
vibrationer



**Ackrediterad
mätteknik inom
ljud och
vibrationer**



**Industri
Arbetsmiljö
Externbuller**

Samhälls-
buller och
vibrationer



**Utveckling
tysta och
vibrationsfria produkter**

Strukturmekanik

LMS

Vibrationskontroll

DNV INGEMANSSON AB.

REGION VÄST/HUVUDKONTOR
Gullbergs Strandgata 6
Box 276
401 24 GÖTEBORG
Tel. 031 - 80 37 00
Fax 031 - 15 66 22

REGION NORDOST
Instrumentvägen 31
Box 47321
100 74 STOCKHOLM
Tel. 08 - 744 57 80
Fax 08 - 18 26 78

Ett företag i VERITAS-gruppen

REGION SYD
ABC - husen
John Ericssons väg
S - 217 61 MALMÖ
Tel. 040 - 710 35
Fax 040 - 9147 70



VISUALIZE, MANIPULATE AND PROCESS

IN EVERY WAY IMAGINABLE



LMS' Time Data Processing

Monitor helps you work

with large multichannel

time data sets. It can use time data measured in using any of the LMS CADA-X acquisition modules, interface to instrumentation data recorders or import data from simulation packages or other devices.

- Multichannel strip chart displays
- Event searching and marking
- Time data editing, resampling and filtering
- Frame statistics, spectral processing
- Time/Frequency Analysis (option)
- Kalman Harmonic Tracking (option)
- Relational database optimized for test data

Call or fax for more information:

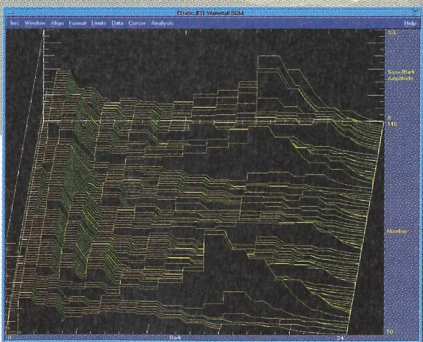
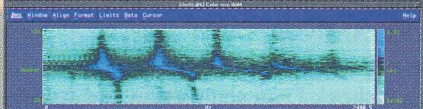
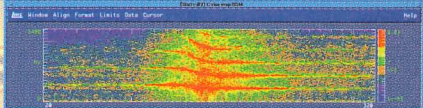
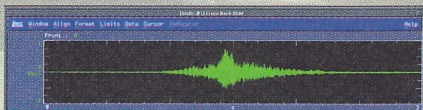
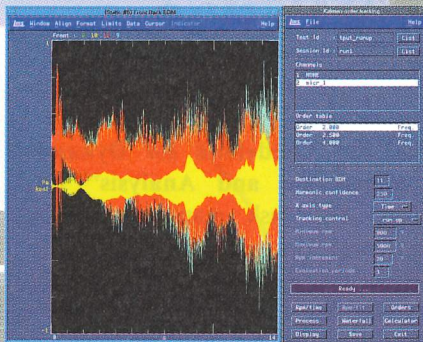
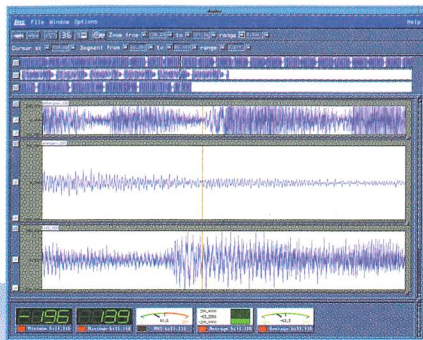
LMS representative for Scandinavia

DNV Ingemansson AB

Box 276, 401 24 Göteborg

Phone: 031 - 80 37 00

Fax: 031 - 15 66 22



2. INSIGHT AND COMMUNICATION SKILLS
3. TRAINING AND EDUCATION
4. ACQUISITION PROCESS
5. ORGANIZATION
6. FIELD EXPERIENCE
7. INTEGRITY

VI. NON-RECOMMENDED PRACTICES

VII. LIMITATIONS

VIII. BIBLIOGRAPHY

In 1994 the "Guidelines for Dynamic Data Acquisition and Analysis" was published. The task manager for the guideline was Harry Himmelblau at Jet Propulsion Laboratory and one of the authors was Allan G Piersol. This guideline is section 12 in the Shock and Vibration Recommended Practices Handbook.

The content of the guideline is:

1. Scope
2. Experimental Design
3. Data Acquisition
4. Data Validation and Editing
5. Data Analysis

And in appendices:

Pyroshock Data acquisition and Analysis

Test for Stationarity

Analysis of Non-stationary Vibration and Aeroacoustic Measurements

The purpose

"... is to provide recommended guidelines for acquiring and analyzing structural (or mechanical) shock and vibration, acoustic and aerodynamic noise data from flight and ground tests for all categories of

aerospace vehicles. The handbook may also be used for a variety of ground transportation vehicles. The objective of the handbook is to substantially increase the accuracy and reduce the errors and variability often associated with the acquisition and analysis of dynamic measurements."

It could be interesting to note what the handbook says are considered to be the seven most common causes of errors and variability in dynamic data acquisition and analysis:

1. No end to end calibration.
2. Use of incorrectly-set unadjustable fixed-gain amplifiers, resulting in incorrectable cases of signal loss due to saturation or serious contamination of background noise.
3. Lack of anti-aliasing filters prior to AD-conversion, **"despite all warnings to the contrary"**.
4. Manual initiation of analysis time windows for non-stationary data rather than by a time code activated switch.
5. Selecting an analysis bandwidth wider than structural resonant bandwidths in random vibration data analysis, causing significant errors in the accurate determination of spectral peaks.
6. Making pyroshock measurements too close to the pyrotechnic source, saturating the transducer and/or signal conditioner and invalidating the resulting data at all frequencies..
7. Human errors, often due to the lack of proper planning, training, communication, attention to details, and/or personal motivation in the data acquisition and analysis process, which can often be circumvented by **direct**

Nyheter för analys av vibrationer och ljud.



LARSON • DAVIS
LABORATORIES

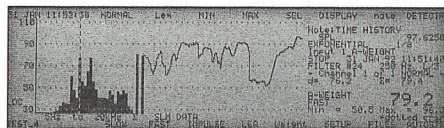
Vikt, 3 kg

Lätta bärbara analysatorer från L&D

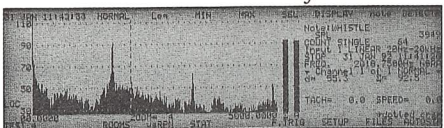
Modell 2800

1 Ch. SLM/Analyzer

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



- Oktav/Tersband med tidsfunktion

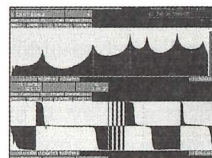
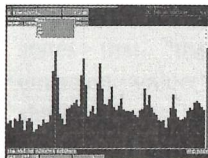


- 100-200-400-800 linjers FFT

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: 08-767 42 21

user involvement in all aspect of these activities!

Chapter 4 in the handbook deals with the problem of **Data Validation and Editing**. This is a very important part of the whole process. Some automation of data validation operations is strongly endorsed for those activities where the volume of data to be processed is large.

Throughout the chapter visual inspection of data is recommended. "Each measured time history, whether stored on analog tape or in a digital storage device, should be converted to a hard copy using a hard copy recorder."... "In any case, the measured time history should be visually inspected to verify that the basic characteristics of the signal are consistent with the physical nature of the mechanisms producing the signal".

From the existing drafts and the sections published so far, one can see that the "Shock and Vibration Recommended

Practices Handbook" will be a very valuable tool in the hands of the vibration engineer.

SEES, Swedish Environmental Society
Secretariat: Sveriges Verkstadsindustrier
Claes-Göran Dahl
Box 5506
114 85 STOCKHOLM
SWEDEN

IES, Institute of Environmental Sciences
940 East Northwest Highway
Mount Prospect
Illinois 60056
USA

IEC, International Electrotechnical Commission
Swedish representative:
SEK: Alf Olsson, Ass. Secretary of TC 75
Classification of Environmental Conditions and joint link to TC 50 Environmental Testing. ■

Verification of Mobile Machinery

Kjell Spång, DNV Ingemansson AB

Requirement on declaration of vibration emission from mobile machinery

Epidemiological studies in various countries have shown that there is an increased prevalence of lower back disorders in the drivers of vibrating mobile machines.

The problem has been recognized for a long time and the EEC Machine Directive and the Physical Agents Directive, recently proposed by the European Commission have addressed vibration transmitted to operators as an important risk factor to control. The Machine Directive assumes that risk levels of whole-body vibrations are basically related to the mobility of machinery, i.e. the travelling over more or less rough surfaces. It also assumes that hand-arm vibrations caused by the mobility of machinery are important. In the amendment to the Machine Directive of 20 June 1991, chapter 3 "Essential health and safety requirements to offset the particular hazards due to the mobility of machinery", it has therefore been stated that the instruction handbook must contain the following information:

"Regarding the vibrations emitted by the machinery, either the actual value or a figure calculated from measurements performed on identical machinery:

- the weighted root mean square acceleration value to which the arms are subjected, if it exceeds 2.5 m/s^2 ;

- should it not exceed 2.5 m/s^2 , this must be mentioned;
- the weighted root mean square acceleration value to which the body (feet or posterior) is subjected, if it exceeds 0.5 m/s^2 ; should it not exceed 0.5 m/s^2 , this must be mentioned.

Where the harmonized standards are not applied, the vibration must be measured using the most appropriate method for the machinery concerned.

The manufacturer must indicate the operating conditions of the machinery during measurement and which methods were used for taking the measurements".

(Council Directive of 20 June 1991 amending Directive 89/392/EEC on the approximation of the laws of the member States relating to machinery (91/368/EEC)).

PrEN 1032 (Testing of mobile machinery in order to measure the whole-body vibration value), which will be published as a European Standard after formal voting, states that "the whole-body vibration emission value(s) used for declaration shall at least include a value measured under operating conditions representative of the highest vibration emission in typical use of the machinery". In lack of standards defining the test conditions for measuring vibration emission caused by

the mobility of machinery, manufacturers may need to use very extensive measurements under long term driving in various field conditions in order to establish a reasonable vibration level to be declared. This is not only very expensive and time consuming, but the lack of standard test conditions also results in difficulties to compare values declared for different machines and from different manufacturers.

European standards on test conditions for measuring vibration emission from mobile machinery are therefore very urgently needed - both from the point of view of enabling users to select machines with a low risk of health hazards due to vibrations and from the point of view of testing economy.

CEN TC 231, responsible for producing European Standards in the field of vibration, therefore has identified a work item "Field and artificial test methods for measuring the whole-body vibration emission from mobile machinery" and given its WG 1 the task to develop appropriate basic methods.

The requirement to declare the vibration emitted from mobile machinery is mandatory for CE-marking. The machines must be CE-marked from January 1, 1995. Otherwise they cannot be marketed and delivered in countries belonging to EU or EES. There will be a rather long period of time when such declarations must be made without having access to harmonized standards.

Test tracks

The major problem in determining the vibration value of mobile machinery to be

declared is to define the travelling conditions, especially the characteristics of the test track.

There is an urgent need for development of methods for testing using artificial test tracks mainly applicable to testing of industrial trucks and natural test tracks, applicable to other types of off-road vehicles (e.g. earth-moving machinery).

A group of organizations have therefore applied for funding by EU of a project on development of artificial and natural test methods. The group includes DNV Ingenmansson AB in Sweden, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit in Germany, INRS in France, BFPZ-Arsenal in Austria, ISVR and Health and Safety Executives in England. Vehicle manufacturers are also involved, amongst them VME, Dynapac and Kalmar Verkstads AB in Sweden.

Development of methods using natural test tracks

A standard for testing in order to measure the vibration emission must define the test conditions in such a way that, when applied to a certain machine by different users of the standard, the resulting emission values are the same within acceptable tolerances. The basic fact governing the development of a field testing methodology is that reproducibility and accuracy cannot be achieved by means of defining the travelling conditions since the surface on which it takes place cannot be standardized and reproduced in detail.

Therefore we have to find other parameters than the conditions of the test tracks to

VTM 37 FILTERVIBRO- METER



**Alltid
rätt
vibro-
meter**



**Nu
med
lager-
kondition**

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

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



VIBRATIONSTEKNIK AB

Bråddgatan 9, 602 22 NORRKÖPING

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

control, which we will be able to reproduce and which determine the vibration emission. The alternative is basically to standardize the vibration excitation of the machinery.

One way of doing this would be to put the whole machinery on a vibrator and excite it via the tyres. The dynamic behaviour of the machinery may not, however, be the same as in actual travelling conditions (wheels not moving, engine not running). In any case, this test method cannot be applied in practice to large machines due to lack of proper facilities available to manufacturers.

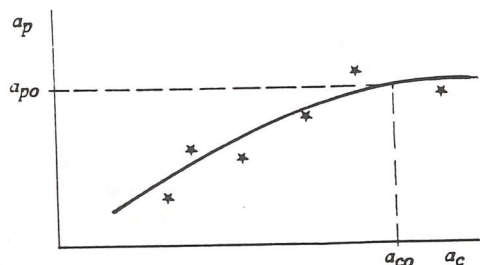
In the application to EU it is therefore proposed to develop a test method using travelling on natural ground for vibration excitation. In this case the vibration input to the complete machine including tyres cannot be controlled in detail. We can only monitor and to some extent control the vibration of the machine structure. The idea is to use one or more points in the closest to the wheels situated rigid structure, normally the axles close to the hubs, for monitoring of the test conditions.

When a test for measurement of vibration emission is performed according to this method, the machinery is driven over a suitably rough natural test track a number of times at different speeds. The vibrations are measured in the control point(s), simultaneously with measurement of the vibration emitted to driver's position (on the seat pad, on the floor beneath the seat and on the steering wheel and control levers, as applicable).

The vibrations measured in the control point(s) are determined as frequency weighted r.m.s. values.

The best weighting to be used will be determined after the analysis of the experimental studies - it is probably sufficient to apply a low pass filtering. The study will also show if it is enough to use one control point.

Corresponding values of vibration emitted to driver's position (i.e. the value to be declared), a_p , and vibration values in the control point a_c are plotted (achieved from the test at various speeds).



The vibration test code for a certain category (class) of machinery shall indicate a standard value of $a_c = a_{co}$, based on the highest values measured under normal travelling conditions (according to the standard for writers of vibration test codes now being drafted in CEN TC 231).

The emission value to be declared should then be the value of $a_p = a_{po}$ corresponding to $a_c = a_{co}$ in the diagram above.

Development of methods using artificial test tracks

An artificial test track was first used in Germany by Probst et al in 1988 to com-

pare the whole-body vibration emission from different counterbalance trucks. Boulanger et al in France, then Donati et al in England, employed a simplified version of Probst's test track to compare the performance of different suspension seats and tyres at attenuating vibration transmitted to the operator. The procedure yielded results with encouraging repeatability (better than 30 %) but the measured vibration values were too high (more than 2 m/s²) to be representative of typical real conditions.

CEN/ TC150/WG 8 has decided to develop similar test tracks taking into account truck characteristics, especially the wheel diameters. Preliminary measurements made in 1994 by one contractor demonstrated the possibility to define a procedure which gives repeatable (better than 10 % between successive runs) and representative values of whole-body vibration emission in the case of two 2.5 ton load capacity counterbalance trucks.

EEC Directive 78/764 EEC of 25 July 1978 on driver's seats for wheeled towing machines used in forestry and in farmery describes a method for seat testing, using artificial test tracks. This method is used in some countries for measurement of vibration emission transmitted to operators in agriculture machines.

Verification and declaration when no C-type standards are available

The present situation is that machines put on the market after 1995-01-01 must fulfil

the requirements of the Machine Directive. There will be no harmonized standards available of C-type for mobile machinery, which prescribes the exact conditions for vibration declaration. Until such standards exist I would recommend manufacturers to go back to the intension of the vibration declaration according to the Machine Directive.

The user of a machine has reason to believe that the vibration value declared will not be exceeded if he uses the machine in a way which he regards as normal use of the machine and within limits prescribed in the handbook of the machine. Therefore the machine manufacturer should consider reasonable uses of the machine, which of these uses (including speed, roughness of ground surface etc) that will produce the highest vibrations, reproduce such driving conditions and use measurement of the vibrations (in seats, steering wheels, control levers as appropriate) as basis for the declaration.

It may be important for the machine manufacturer to include a warning in the instruction manual that abnormal use of the machinery may result in vibrations exceeding the declared value.

It is important (e.g for possible future disputes) to keep a proper documentation of the basis for the declaration of the vibration value. Although it is not a formal requirement, it is an advantage to use accredited staff or organisations for verification measurements. ■

At about the time when SVIB AU 2 made the final preparations for the Nordic Conference on Vehicle and Machine Vibrations it was decided by the Swedish Electrotechnical Commission that I should prepare myself to take over the Secretariat of IEC TC 75 Environmental Classification after Erik Gott. I should start as the Assistant Secretary and in that position as the successor to Leif Olsson who had retired from Ericsson.

*With little consideration of the implications I volunteered to present the work in IEC related to the **environment of products including testing**. I soon realized that the time and competence I could make available would never be enough to give a sensible overview of the work. For that reason I asked the Secretary of IEC TC 75 Mr Gott to assist me, the Assistant Secretary, with the presentation and I hoped by that to get some credit for supporting the strategic policy statement of TC 75 which asks for additional resources for spreading of the message of the appropriate application of the IEC Environmental Classification System.*

Alf Olsson

IEC Environmental Classification and Testing

Eric Gott, Secretary IEC/TC 75

Background and scope

Classification

Technical products are installed and used in very different types of environments. Describing these environments in a correct and uniform way is one of the prerequisites for developing and designing products or for selecting products on the market. To facilitate the task of producing environmental specifications, a system based on environmental condition classes presents a very valuable instrument. Such a system implies that standardized classes with relevant environmental factors (parameters) and corresponding severities should be available for a number of applications. In the sense of standardization, the number of classes must be limited.

For a specific environment, the classes which most closely cover the conditions should be selected. These then constitute the environmental specification.

The advantages of such a system are:

- the description is uniform,
- specification work is simplified,
- a simple condensed marking system for products is available, and
- a check-list is provided.

An important result from an application is the fact that product series can be extended seeing demands for variants are reduced.

Within the IEC a system of this kind has been developed and is evident from IEC Publication 721.

Testing

The capacity of a product to withstand the conditions as evident from an environmental specification has to be verified. This can be carried out in several ways, e.g. by experience, by calculations, by testing. For products such as limited systems, apparatus and components, testing is the most common type of verification. Normally, testing is effected in respect of a sequence of single environmental factors determined to give maximum environmental stress. An example: mechanical condition and change of temperature tests are often performed before humidity tests, as the risk for operational problems due to moisture, e.g. reduced dielectric strength, increases after mechanical stressing.

Environmental testing should be performed to have the same effect with regard to operational interference and degradation as the environment predicted in the environmental specification. This does not necessarily mean a direct simulation of the expected environment as this cannot cover all aspects, and may be technically complicated and difficult to reproduce. Instead, equivalent test parameters and severities with margins are determined as a basis for testing.

In the IEC, in order to bring about conformity in the wide field of environmental testing, IEC Publication 68 has been prepared to provide guidance and, above all, to standardize test methods, parameters and severities.

IEC - International Electrotechnical Commission

This organization is almost 90 years old and deals with international standardiza-

tion in the electrotechnical field. For the non-electrotechnical fields, ISO - International Organization for Standardization has a similar task.

In the IEC work is handled by Technical Committees with sub-committees and working groups, in three main groups:

- Group A - General Subjects and Industrial Electrotechnics (45)
- Group B - Electronics, Components and Applications of Information Technology (22)
- Group C - Safety, Measurements and Consumer Goods (14)

Figures in brackets denote number of Technical Committees.

The IEC classification system

It is TC 75: Classification of environmental conditions which is responsible for IEC 721. By analysing different environments and conditional effects on products, processing results of measurements, questionnaires, etc, it has been possible to distinguish between the following main items.

On the one hand, phenomena related such as

- climatic (K)
- special climatic (Z)
- biologic (B)
- chemically and mechanically active substances (C & S)
- mechanical (M)
- electric and electromagnetic (E)

Letters in brackets are part of the class designation.

On the other hand, product application related such as

- storage
- transportation
- use
- installation
- microclimates.

For the phenomena related elements the term **environmental factor** is applied. By this is meant the property which can influence products, e.g. heat, vibration, electric field. Every factor is characterized by one or more physical, chemical or biological properties, the **environmental parameters**. To cover variations in the environment, each parameter is characterized, whenever possible, by values of **severity**. These values are to a great extent standardized, limited in number and with significant intervals between them.

The parts of IEC 721 and the sections within these are listed in the IEC Catalogue of Publications, in which a short description is given for each publication.

Classes for specifying an environment are to be found in IEC 721-3. For every phenomena related condition and every product application a number of classes are established. These have relevant parameters for which characteristic severity values apply, with a value for each class. As an illustration of this, figures 1 and 2 show tables of classes of climatic and mechanical conditions in IEC 721-3-3. In general classes are arranged with increasing severity. The characteristic severities are regarded as those for which the possibility of them being exceeded is very small, less than 1 %. They are consequently not maximum or average values. In reality the parameters do not have the characteristic

severity values simultaneously; in certain cases, one or more parameters may not occur. The alphanumeric class designation, e.g. 3K3, gives full information of the source. For the complete description of the environment (excluding the electric) the total set of classes is referred to, e.g.

4K2/4Z1/4Z5/4Z7/4B1/4C2/4S2/4M3.

To limit the number of possible variations in the total set of classes and to obtain a reasonable standard for direct application in environmental specification work, a selection of combinations of sets of classes is now listed in sections of IEC 721-3. These are referred to by a code (IE International Environment) with two digits, the first the section number, the second one of sequence. The example of total environment given above is thus designated IE41.

Besides the tabulated classes and combination of these, each section of IEC 721-3 contains annexes to assist the user in the application of the classes. They include a short description of each class and in some instances climatograms and examples:

"K. Climatic conditions

These are covered by eleven class notations as follows:

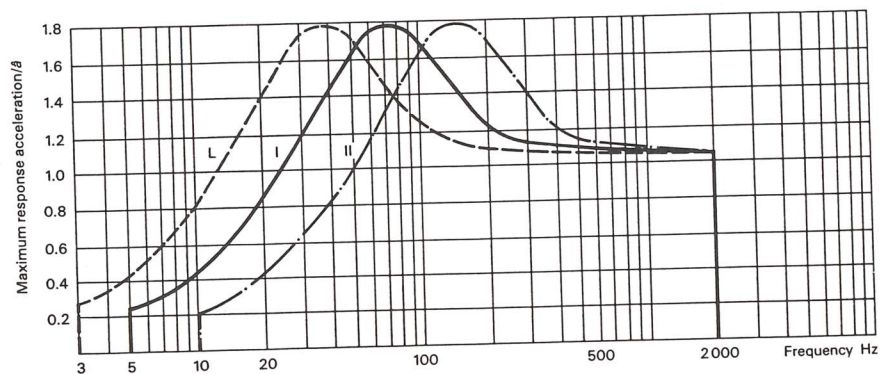
- 3K1 This class applies to fully air-conditioned enclosed locations.
- 3K2 In addition to the conditions covered by 3K1, the class 3K2 applies to continuously temperature-controlled enclosed locations. Humidity is not controlled.
- 3K3 In addition to the conditions covered by 3K2, the class 3K3 applies to temperature-controlled lo-

Environmental parameter	Unit	Class										
		3K1	3K2	3K3	3K4	3K5	3K6	3K7	3K7L	3K8	3K8H	3K8L
a) Low air temperature	°C	+20 ³⁾	+15	+5	+5	-5	-25	-40	-40	-55	-25	-55
b) High air temperature	°C	+25 ³⁾	+30	+40	+40	+45	+55	+70	+40	+70	+70	+55
c) Low relative humidity	%	20	10	5	5	5	10	10	10	10	10	10
d) High relative humidity	%	75	75	85	95	95	100	100	100	100	100	100
e) Low absolute humidity	g/m ³	4	2	1	1	1	0.5	0.1	0.1	0.02	0.5	0.02
f) High absolute humidity	g/m ³	15	22	25	29	29	29	35	35	35	35	29
g) Rate of change of temperature ¹⁾	°C/min	0.1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
h) Low air pressure	kPa	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
i) High air pressure ²⁾	kPa	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
j) Solar radiation	W/m ²	500	700	700	700	700	1120	1120	None	1120	1120	1120
k) Heat radiation	None	No	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)
l) Movement of surrounding air ⁴⁾	m/s	0.5	1.0 ³⁾	1.0 ³⁾	1.0 ³⁾	1.0 ³⁾	1.0 ³⁾	5.0 ³⁾	5.0 ³⁾	5.0 ³⁾	5.0 ³⁾	5.0 ³⁾
m) Condensation	None	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
n) Wind-driven precipitation (rain, snow, hail, etc.)	None	No	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
o) Water from sources other than rain	None	No	No	No	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)	6)
p) Formation of ice	None	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Figure 1 - Classification of climatic conditions

Environmental parameter	Unit	Class							
		3M1	3M2	3M3	3M4	3M5	3M6	3M7	3M8
a) Stationary vibration, sinusoidal: displacement amplitude acceleration amplitude frequency range	mm m/s ² Hz	0.3 1 2-9 9-200	1.5 5 2-9 9-200	1.5 5 2-9 9-200	3.0 10 2-9 9-200	3.0 10 2-9 9-200	7.0 20 2-9 9-200	10 30 2-9 9-200	15 50 2-9 9-200
b) Non-stationary vibration including shock: (see Figure 1) shock response spectrum type L, peak acceleration $\ddot{a}$	m/s ²	40	40	70	None	None	None	None	None
shock response spectrum type I, peak acceleration $\ddot{a}$	m/s ²	None	None	None	100	None	None	None	None
shock response spectrum type II, peak acceleration $\ddot{a}$	m/s ²	None	None	None	None	250	250	250	250

Classification of mechanical conditions



Model shock response spectra

Figure 2

NYHET

MÄTNING OCH ANALYS VIA RADIO/TELE

Anpassad för kommande
komfortnorm SS 460 48 61



RDS 203

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



Sprängkonsult

cations. Humidity is not controled.
.... etc”

Environmental specification

A guide for specifying environmental conditions for equipment performance rating was issued in 1989 as IEC Guide 106. For the specification classes from IEC 721-3 are applied in many cases. A second edition is now being prepared covering a more complete set of conditions. This Guide will then serve as an additional instrument for specification writers as specific standard environments will be listed in a ready-made fashion.

A standard environmental classification simplifies the task of specifying the environment, both for the purchaser and vendor of products,

- the purchaser considering the location where the product or equipment is to be installed and function,
- the vendor considering the most suitable product or equipment.

Planned activities in TC 75

It has been considered appropriate to prepare a second edition of IEC 721-3, now that considerable experience has been gained from the application of the first edition. It is worth noting that this classification standard was of an innovative character, work starting already in 1972. The aim of the second edition is to have the material more concentrated within the framework of the present system for easier handling.

The present programme of work in TC 75 also includes preparing a classification of environmental conditions in mines.

In co-operation with TC 50 work is in progress to provide a transformation guidance correlating environmental tests from IEC 68-2 with classified conditions of IEC 721-3 for the most commonly used classes.

The IEC environmental testing

The Technical Committee responsible for environmental testing is IEC TC 50. The basic publication in this field is IEC 68: Environmental testing which consists of five parts:

- IEC 68-1: General and guidance
- IEC 68-2: Test
- IEC 68-3: Background information
- IEC 68-4: Information for specification writers - Test summaries
- IEC 68-5: Guide to drafting of test methods.

IEC 68-2 is the main part and contains all test procedures in nearly 60 sections (about 1700 pages).

Guidance for the application of the publication is given in IEC 68-1. For certain more complicated test methods, specific guidance is to be found with the description of the test method in the various sections of IEC 68-2. Further general guidance for groups of test methods is given in IEC 68-3. IEC 68-4 provides a useful compilation of the information in IEC 68-2, required for writing test specifications without getting involved in the details of testing. This part is recommended for those who wish to familiarize themselves with the range of test methods in the publication. IEC 68 specifies only methods of testing, and every effort has been made to avoid describing test equipment in order

not to interfere with the development of such equipment. Instead parameters essential for the test results are defined.

The publications concerning shock and vibration tests issued up to date are listed in the IEC Catalogue of Publications, in which short descriptions are given.

Promotion

The importance of stating in the promo-

tion of products, in data sheets, in catalogues, that these are environmentally classified according to IEC 721 and tested to IEC 68 cannot be underestimated. In this way these standards will gain attention and acceptance in both international and national circles. Within the European Union practically all of the standards have been accepted. This paper is a contribution in this promotion process! ■

buller - vibration

NYTT NAMN

MEN 52 ÅRS ERFARENHET DELTA

Förr var namnet Lydteknisk Institut. Nu heter vi DELTA Akustik & Vibration, en division i DELTA Dansk Elektronik, Lys & Akustik.

DELTA Akustik & Vibration är Skandinavians ledande när det gäller att fastställa, mäta och åtgärda alla typer av vibrationsproblem. Institutets aktiviteter omfattar konsulentverksamhet, undervisning, provning och forskning • förfogar över en avancerad utrustning som gör det möjligt att lösa alla tänkbara uppgifter inom området • är ackrediterat enligt den danska ackrediteringsförordningen • är det enda skandinaviska laboratorium som är bemyndigat att utföra samtliga EG-typprov rörande buller.

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

Gregersensvej
DK-2630 Tåstrup, Danmark
Tel.: +45 43 99 77 55
Fax: +45 43 99 79 89

DELTA Akustik & Vibration

Kurser och konferenser

Buscarello-träff med demonstration av mätsystem

Tid och plats: 29 - 30 november 1994
Norrköping

Arrangör: Vibrationsteknik AB
Bråddgatan 9
602 22 NORRKÖPING
Tel: 011 - 16 62 10
Fax: 011 - 16 62 20

Dator- och analyskurs

Tid och plats: 6 - 8 december 1994
Norrköping

Arrangör: Vibrationsteknik AB (se ovan)

Fluid Sealing Technology

Tid och plats: 6 - 8 december 1994
Hotel Kristineberg, Stockholm

Arrangör: Skandinavisk Teknikförmedling International Ab
Box 205
161 26 BROMMA
Tel: 08 - 26 85 56

Wave '94 - Wave Propagation and Reduction of Vibrations

Tid och plats: 8 december 1994
Ruhr University, Bochum, Tyskland

Upplysningar: Ruhr-Universität Bochum
Institut für Konstruktiven Ingenieurbau
Theorie der Tragwerke und Simulationstechnik
Universitätsstrasse 150
Gebäude IA, Raum 6/37
D-44780 BOCHUM
Tyskland

Vibrationskurser för kärnkraftspersonal m fl

Tid och plats: 13 - 15 december 1994
Norrköping

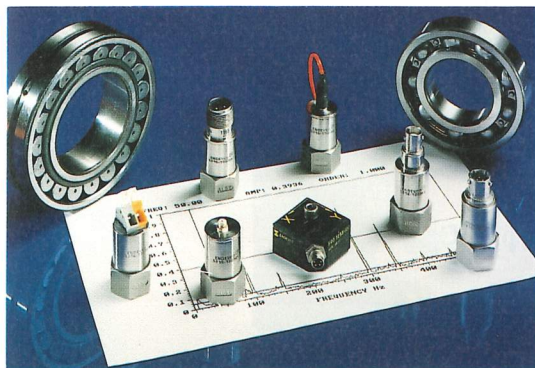
Arrangör: Vibrationsteknik AB
Bråddgatan 9
602 22 NORRKÖPING

Kommande kurser 1995

Koncentrerade, kvalificerade fortbildningskurser för civilingenjörer

Chalmers Tekniska Högskola i samverkan med Skandinavisk Företagsutbildning AB arrangerar kurser i:

INDUSTRIELLA ACCELEROMETRAR



för svåra miljöer, med en stabil uppbyggnad som ger hög tillförlitlighet under lång tid.

- Valbar anslutningskontakt för enkel installation.
- Okänslig för störningar tack vare strömmatning
- Höga prestanda till bra pris
- Hermetiskt slutna

ENDEVCO's breda sortiment täcker många andra användningsområden exempelvis:

- shockmätning
- lågfrekvens och högfrekvens
- strukturanalys
- högtemperatur tillämpning



ALVETEC

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

ENDEVCO

Stabila konstruktioner - dimensionering mot knäckning och buckling

Tid och plats: 7 - 10 februari 1995
Södertälje

Svikt och vibrationer i bjälklag - beräkning, konstruktion och experimentell teknik

Tid: våren 1995

Beställ utförligt kursprogram från:

Skandinavisk Företagsutbildning AB
Box 2086
194 02 UPPLANDS VÄSBY

Bergdagarna 1995

Tid och plats: 14 - 15 mars 1995
Stockholmsmässan, Älvsjö

Arrangörer: Bergsprängningskommittén (BK)
Stiftelsen Svensk Bergteknisk Forskning (SveBeFo)

Program kan rekvireras från januari 1995 från:
Sven Gunnar Bergdahl, BK
tel 08 - 679 17 21 eller fax 08 - 611 10 91
eller
Carin Bachman, SveBeFo
tel 08 - 692 22 80 eller fax 08 - 651 13 64

Digital signalbehandling: Grundkurs på PC

Tid: våren 1995

Tillämpad Signalanalys: Vibrationsmätningar

Tid: våren 1995

Arrangör: KM Akustikbyrån
Box 7124
171 07 SOLNA

Upplysningar: Lars Holmberg
KM Akustikbyrån
Tel: 08 - 655 30 68
Fax: 08 - 655 02 35

SÄG MIG HUR MYCKET DIN PRODUKT VIBRERAR OCH JAG SKALL SÄGA DIG HUR MYCKET DEN BULLRAR.

Herman von Helmholtz

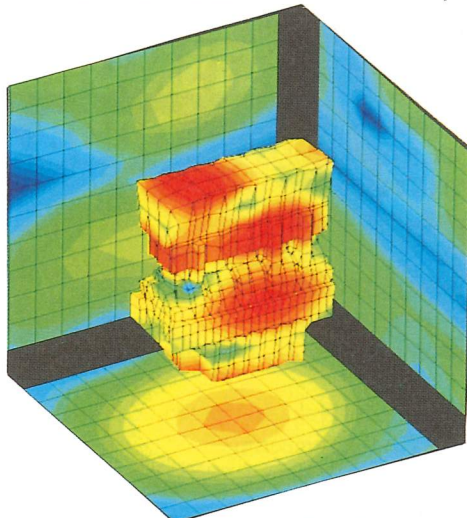
SYSNOISE

PROGRAMMET SOM BERÄKNAR VIBRATIONS-BULLRET¹):

ANVÄNDS AV:

BILINDUSTRIER (SAAB VOLVO PEUGEOT m fl)
DÄCKTILLVERKARE (MICHELIN, GOODYEAR m fl)
FLYGINDUSTRIER (SAAB AIRCRAFT, BOEING m fl)
SKEPPSINDUSTRIER (SSPA, VERITAS m fl.)

PROGRAMMET FINNS FÖR KOPPLINGAR TILL SÅVÄL FEM-BERÄKNADE
SOM UPPMÄTTA VIBRATIONSFÄLT
(EXPERIMENTELL MODALANALYS).



Faxa Ditt visitkort så skickar vi tidningen SYSNOISE-ECHO och broschyr

KM AKUSTIKBYRÅN FAX: 08-982588 TEL 08-7647240



AKUSTIKBYRÅN

¹ Med "vibrationsbullen" menar vi sådant buller som orsakas av vibrerande strukturer t.ex. plåtfält o dyl.-

SYSNOISE är ett program som i modern datorteknisk tappning använder Hermans (v H) mer än 100-åriga metod (nästan lika gammal som Fourier-analysen)

Euro-Noise '95 - Software for Noise Control

Tid och plats: 21 - 23 mars 1995
Lyon, Frankrike

Arrangörer: Société Française d'Acoustique (SFA) i samarbete med
European Acoustics Association (EAA)
International Institute of Noise Control Engineering (I.INCE)

Upplysningar: Euro-Noise '95
Acoustical Department
CETIM
52, Avenue Felix Louat
F-60300 SENLIS
Frankrike

Third International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics

Tid och plats: 2 - 7 april 1995
St. Louis, Missouri, USA

Kontaktperson: Anders Bodare
KTH, Jord- och Bergmekanik
100 44 STOCKHOLM
Tel: 08 - 790 80 24
Fax: 08 - 790 79 28

Arrangör: University of Missouri-Rolla

Submission of Abstracts before January 31, 1995 to:

Prof Shamsheer Prakash, Conference Chairman
Dept of Civil Engineering
University of Missouri-Rolla
ROLLA, MO 65401-0249
USA

Från givare till rapport - Hur säkerställer vi kvalitet i varje steg?

Tid och plats: 26 - 27 april 1995 (samling tisdag kväll 25 april)
Ronneby Brunn

Arrangör: SVIB AU 1

Kontaktperson: Kjell Ahlin
KM Akustikbyrån
Box 7124
171 07 SOLNA
Tel: 08 - 655 30 17
Fax: 08 - 655 02 35

SVIB

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 AB

Box 1180, S-181 23 LIDINGÖ
SWEDEN

Tel: 08-765 02 80, Fax: 08-767 42 21

Prague '95 - Vibration

7th International Conference on Hand-Arm Vibration

Tid och plats: 9 - 12 maj 1995
Prag, Tjeckien

Sponsorer: Czechomoravian Confederation of Trade Unions
Brüel & Kjaer, Prag

Upplysningar: AGENTURA CAROLINA, Ltd.
"VIBRATION"
P O Box 45
Albertov 7
128 00 PRAGUE 2
Czech Republic

15th International Congress on Acoustics

Tid och plats: 26 - 30 juni 1995
Trondheim, Norge

Arrangör: The Acoustical Society of Norway

Upplysningar: ICA '95
SEVU, Congress Department
N-7034 TRONDHEIM
Norge

Evaluation of technical methods as predictors of discomfort from whole-body vibration in work vehicles

Akademisk avhandling

som för avläggande av teknologie doktorsexamen vid
Kungliga Tekniska Högskolan
offentligen försvaras
fredagen den 18 november 1994, kl 10.00 i Kollegiesalen,
Administrationsbyggnaden, KTH, Valhallavägen 79, Stockholm

av

Bengt-Olov Wikström
civ.ing.

Divison of Work and Environmental Physiology,
National Institute of Occupational Health, Solna, Sweden
Department of Environmental Technology and Work Science,
Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

Sammanfattning

Wikström B-O. Evaluation of technical methods as predictors of discomfort from whole-body vibration in work vehicles. *Arbete och Hälsa* 21 (1994) 1-138.

Avhandlingen behandlar akuta effekter från helkroppsvibrationer. Tyngdpunkten ligger på tekniska mätmetoder för predicering av upplevt obehag. Den innehåller sex studier som är inriktade mot den typ av vibrationer, som förare av arbetsmaskiner exponeras för. Alla mätningar baserades på vibrationer på förarsitsen.

Syftet med *Studie A* var att jämföra tekniska mätmetoder för utvärdering av upplevt obehag från stationära vibrationer. Sju fältstudier genomfördes med skogsmaskinförare. Vibrationerna analyserades med olika tekniska metoder, som följde ISO-standard 2631. Slutsatserna från studien var att: Frekvensvägd analys är bättre än 1/3-oktavbandsanalys. Vibrationsenergi från två eller tre riktningar bör inkluderas i ett summavektorvärde. Inkluderandet av vibrationsenergi från

frekvensområdet 0.5-1.0 Hz ökade inte korrelationen med det upplevda obehaget. Studien visade således att den frekvensvägda summavektorn (1-80 Hz) var den bästa metoden för utvärderingen av upplevt obehag från stationära vibrationer.

Syftet med *Studie B* var att utvärdera hur upplevt obehag från helkroppsvibrationer varierar med exponeringen över tid för kortare förlopp upp till två minuter. Tre experiment genomfördes i laboratoriet med sinusformade vibrationer i z-riktningen. Genom att matcha två vibrationer, kunde tillväxtfunktionen över tid för det upplevda obehaget bedömas. Slutsatserna från studien var att: Tillväxtfunktionen för det upplevda obehaget varierar mellan olika vibrationsfrekvenser. Funktionen medför att rms-värdet, enligt ISO 2631, inte ger tillräcklig betoning för transienter med höga nivåer.

Syftet med *Studie C* var att jämföra olika tekniska mätmetoder för utvärdering av upplevt obehag från icke-stationära helkroppsvibrationer. Två fältstudier genomfördes med yrkesförare. Magnitudskattning av upplevt obehag från stötar jämfördes med olika tekniska vibrationsmått. Slutsatserna från denna studie var att: Den bästa korrelationen mellan vibrationer och upplevt obehag förekom i den riktning, som var kritisk i jämförelse med ISO 2631. Dosmått baserade på rms- och rmq-metoder gav den bästa prediktionen av upplevt obehag. Integrationstiden bör vara tillräckligt lång för att signifikanta delar av stöten ska ge bidrag till dosvärdet.

Syftet med *Studie D* var att göra en genomgång av litteraturen gällande tidsberoende effekter från helkroppsvibrationer. Genomgången gällde akuta tidsberoende effekter från vibrationer på upplevt obehag, prestation, fysiologiska och biomekaniska reaktioner. Slutsatserna från studien var att: Olika studier visar klara skillnader. Upplevt obehag visar en ökning över tid. Prestationsmått tycks inte påverkas över tid. EMG och "auditory evoked potentials" visar ett tidsberoende. Kroppens styvhet tycks öka med exponeringstiden. Tidsberoendet i ISO 2631 är mer betonat än vad som framgår av olika studier.

Syftet med *Studie E* var att utvärdera hur det upplevda obehaget utvecklas över en timmes exponering för stationära helkroppsvibrationer. En undersökning genomfördes i laboratoriet. Varje försöksperson deltog i tre experiment, av vilka två omfattade exponering för två olika typer av brusvibrationer och en var en kontrollsituation utan vibrationer. Genom att matcha ljud med vibrationer, kunde utvecklingen av upplevt obehag studeras för test-perioden. Slutsatserna från studien var att: Det förekom en ökning i känsligheten för vibrationer över den studerade entimmes exponeringen. Experimentets resultat visar att tidsberoendet i ISO 2631 är alltför accentuerat.

Syftet med *Studie F* var att studera upplevt obehag och EMG i ländryggen och nacke/skuldra från helkroppsvibrationer och vridna kroppsställningar. Tre studier genomfördes i fält. Tre kroppsställningar studerades, en symmetrisk sittande framåtvänd ställning, sittande med huvudet vridet åt vänster med blicken i en spegel 90 grader från körriktningen, sittande vriden bakåt. För varje kroppsställning kördes maskinen med fem hastigheter som gav olika vibrationsnivåer: stillastående, låg hastighet, mellanhastighet, hög hastighet och självvald hastighet. Slutsatserna från studien var att: Skattningar av upplevt obehag och EMG-aktivitet visade klara korrelationer med både kroppsvidning och vibrationsnivå. Vridning av enbart nacken medförde stora effekter både på skattningar av upplevt obehag och EMG-aktivitet. Den självvalda hastigheten gav höga skattningar av upplevt obehag och EMG-nivåer.

Nyckelord: Helkroppsvibrationer, obehag, prestation, fysiologi, biomekanik, tekniska utvärderingsmetoder, kroppsställning

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Avdelning hållfasthetslära

Docent Tore Dahlberg

Professor Bengt Åkesson

Civilingenjör Åsa Fenander höll ett seminarium över sin licentiatuppsats

MODELLING DAMPING BY USE OF FRACTIONAL DERIVATIVES

på Chalmers fredagen den 9 september. Tekn dr Thomas Abrahamsson vid Saab Military Aircraft hade inbjudits att inleda diskussionen.

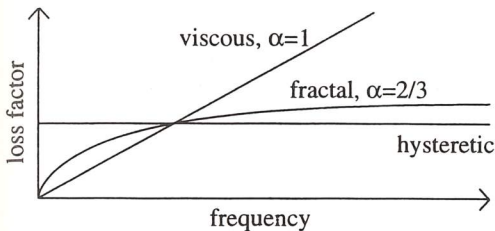


Figure: Loss factor, i e, energy lost in a cycle of harmonic motion compared with the peak potential energy stored during that cycle, versus frequency

ABSTRACT

In the dynamic analysis of a structure, its damping often need to be accounted for beside its stiffness and mass. In the standard *viscous* model, the damping force (stress) is taken as proportional to velocity (strain rate). Thus the time derivative of integer order $\alpha = 1$ (unity) of the displacement (strain) is used. The viscous model generates damping proportional to

frequency meaning high damping at high frequencies. The standard *hysteretic* model generates frequency-independent damping. A serious drawback is that it leads to non-causal responses to transient loads. In the *fractional derivative* damping model treated here, time derivatives of non-integer order (like, for example, $\alpha = 2/3$) are employed. Such a model can result in moderate damping at high frequencies (see figure) and it can effectively be fitted to experimental data using only few parameters. Also, it is physically sound in that it leads to causal responses to transient loads.

In this thesis the different damping models are compared. The influence of the choice of the parameters in the fractional derivative model is studied. Frequency domain solutions are used for simple structures. For large structures with fractional derivative damping, modal synthesis is used to solve the equations of motion in the time domain. A state-space vector containing fractional derivatives is then established. A method to reduce the computational effort when calculating the complex-valued modal parameters for the structure is suggested. Numerical examples are given. Applications to vibrating railway track structures are foreseen. Here fractional derivatives may be useful when modelling the behaviour of the polymer pads which are inserted between the rails and the sleepers.

CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA

Avdelning hållfasthetslära

Docent Tore Dahlberg

Professor Bengt Åkesson

Civilingenjör Annika Igeland höll ett seminarium över sin licentiatuppsats

RAILHEAD CORRUGATION ON TANGENT TRACK - CONSEQUENCES AND CAUSES

på Chalmers torsdagen den 6 oktober. Professor Georg Lindgren vid LTH Matematisk statistik hade inbjudits att inleda diskussionen.

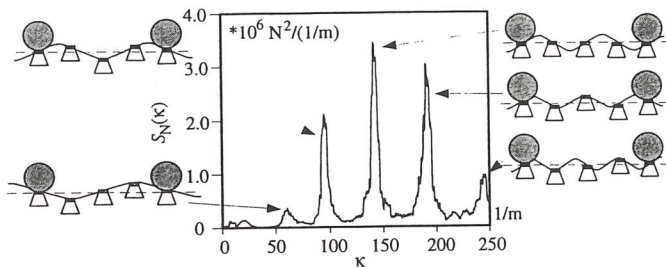


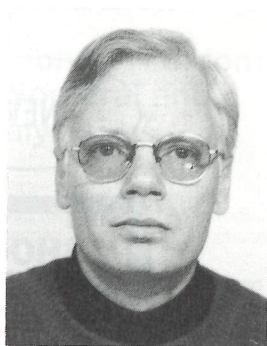
Figure shows right-hand side of calculated mean-square spectral density, $S_N(k)$, of vertical contact force between front wheel and rail when a locomotive bogie passes a track with a given random initial irregularity at a speed of $v = 150$ km/h. Wave number is $k = \omega/v$ where ω is angular frequency. Principal 'vibration modes' of coupled bogie/track system are displayed schematically and are identified with spectral peaks.

ABSTRACT

Heavier trains and higher speeds have accentuated the detrimental influence of geometric defects appearing on the wheel treads and in the track. A common type of imperfection is the so-called rail corrugation, which is a periodic vertical irregularity on the railhead. Once a corrugation has developed, a train passing the track will generate high-frequency dynamic forces, which in turn may further develop the corrugation. In this thesis, the consequences of three different types of imperfections are studied. A possible explanation of the initiation of corrugations on tangent tracks is offered.

to be caused by gradual wear from driven locomotive wheels when they run on tracks with a random initial railhead irregularity. Longitudinal friction forces and longitudinal creep between wheel and rail are calculated from the equations of motion of the wheel and from a semi-empirical relation between friction force, normal force and creep based on rolling contact mechanics. The amount of wear is assumed to be controlled by the friction work and is estimated from experimental data. Numerical examples are given. Measurements on a newly-built track are exploited. The importance of considering, in the same calculation, the two wheelsets of a travelling bogie is emphasized.

Ronnie
Lundström



Läsvärt

Daniel Larsson, CTH, Konstruktionsteknisk dynamik:
Dynamic Evaluation of Orthotropic Material Constants

Jens Nielsen, CTH, Hållfasthetslära:
*Dynamic Interaction between Wheel and Track -
A Parametric Search towards an Optimal Design of Rail Structures*
(Reprint from International Journal of Vehicle Mechanics and Mobility:
Vehicle System Dynamics)

Engineering Vibration

Daniel J Inman
*Virginia Polytechnic Institute and State
University*

Courses

Undergraduate courses in Vibration in
departments of Mechanical, Civil and Aerospace
Engineering.

Serving as both a text and reference manual,
this book connects traditional design-oriented
topics, the introduction of modal analysis and
the use of MATLAB. The author provides an
unequalled combination of the study of
conventional vibration with the use of vibration
design, analysis and testing in various
engineering applications.

Features

- utilises special-interest windows throughout
the text that remind students of essential
information pertinent to the text material

- examines topics that reflect some of the recent
advances in vibration technology and changes
in ABET criteria
- shows how to put vibration analysis in to
practice by learning how to use vibration
theory to design systems and devices
- introduces students to current computational
breakthroughs

Contents

Free Vibration and the Free Response. Response
to Harmonic Excitation. General Forced
Response. Multiple Degree of Freedom Systems.
Design for Vibration Suppression. Distributed-
Parameter Systems. Vibration Testing and
Experimental Modal Analysis. The Finite
Element Method. Computational Considerations.
Nonlinear Vibration.

1993 576 pages (book/disk) 13-191941-5
A Prentice Hall International Paperback Edition
Supplements: Solutions Manual

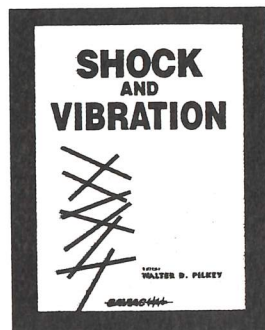
SHOCK AND VIBRATION

NEW

EDITOR

Walter D. Pilkey
University of Virginia, USA

Covering the subjects of shock, vibration, sound, structural dynamics, biodynamics and earthquake engineering, this new refereed journal provides a vehicle for the dissemination of research findings key to the shock and vibration engineering community worldwide. Specific areas of focus include: vibration testing and control, shock hardening, modal technology, shock testing, data acquisition, fluid-structure interaction, isolation, noise generation and control, damping, statistical energy analysis, identification problems and crashworthiness. The journal also features authoritative survey articles, reviews of new texts and treatises, summaries and evaluations of available software, and information on useful databases. Co-sponsored by the Shock and Vibration Information Analysis Center (SAVIAC).



READERSHIP

Engineers and researchers in industry, academia, and government involved in:
mechanical engineering • aerospace engineering • civil engineering •
applied mechanics

SUBSCRIPTION RATES

- Volume 1 • 993/1994 • 6 Issues
 - ISSN: tba • \$195 U.S. • \$277.50 Outside N. America • \$255 in Canada/Mexico
- (Price includes postage, packing and handling charges worldwide)

Members of the Shock and Vibration Information Analysis Center (SAVIAC): Contact the organization for membership rate

Individual Rate: Contact the publisher directly

Vibration for Engineers

A Dimaragonas
Washington University
S Haddad
Stanford University

This broad based text covers the basic aspects of vibration analysis and design of machines, mechanical systems and structures, and provides extensive and in-depth coverage of classical subjects such as single and multiple degree-of-freedom and continuous systems.

1992 672 pages 13-166422-0

A Prentice Hall International Paperback Edition

Supplements: Solutions Manual

Structural Analysis, 2/e

A Chajes
University of Massachusetts

Presenting material in a clear straightforward manner, this comprehensive introductory textbook provides civil engineering students with the fundamentals of determinate and indeterminate structural analysis by classical and matrix methods.

1990 416 pages (book/disk) 13-853086-6

A Prentice Hall International Paperback Edition

An Introduction to Random Vibrations, Spectral and Wavelet Analysis

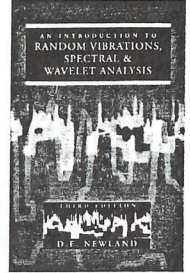
D E Newland

This substantially revised third edition of *An Introduction to Random Vibrations and Spectral Analysis* has been expanded to provide a new chapter on practical wavelet analysis for engineers.

- retains all the material on random vibrations and spectral analysis from the popular first two editions
- explains wavelet analysis to engineers, one of the first books to do so
- describes and illustrates basic theory, together with a detailed explanation of how discrete wavelet transforms work
- simplifies complicated mathematics wherever possible
- provides a new appendix of wavelet computer programs in the high-level language MATLAB(R)
- includes 27 new diagrams and graphs to support and clarify the text
- suitable for advanced undergraduate and postgraduate courses in mechanical engineering

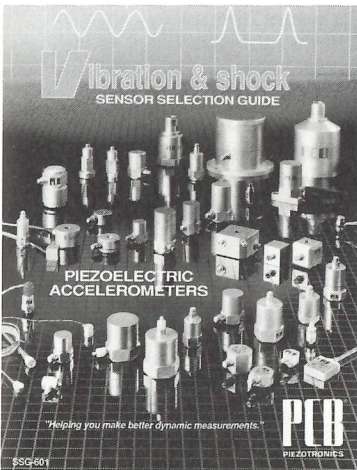
Paper 0 582 21584 6 234 × 156mm 208pp

Publication: November 1993 £22.99 net



NYA Givarkataloger från PCB

Accelerometrar, Tryck-, Kraft/Last-givare, Modalprodukter och Elektronik



Accelerometrar med och utan ICP

- * ICP-SHEAR * Kryo-Accel. ner till -196 °C
- * Flyg-testade * Högtemperatur- ICP eller pC
- * Industri * Lågkost * Ring * Chock * Triax
- * Klimatkammargivare * Seismiska
- * Industri * Transport * Maskin Övervakning

Ett komplett program av Accelerometergivare

Krafttaggregat/Förstärkare

En och flerkanaliga förstärkare för ICP eller Laddningsutgång.

ICP är registrerat varumärke för PCB

Rekvirera gratis PCB:s NYA katalog !

DIATECH

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

Structural Analysis, 3/e

R.C. Hibbeler

Realistic, well-illustrated examples, extensive problems and a unique pedagogical method for applying theory have made R.C. Hibbeler's *Structural Analysis* a definite choice for the structural analysis courses required for civil engineers. The text gives a thorough presentation of the theory of structural analysis and its application to trusses, beams, and frames.

Features

- wherever procedures are provided, example problems are solved using the procedures to illustrate the method for students
- the new edition features completely new illustrations, enhancing the realism of examples and homework problems
- new section on the double integration method for computing deflections
- clarified treatment of moment distribution
- new chapter on cables and arches
- over 150 example problems demonstrate engineering

Contents: Types and Structures and Loads. Analysis of Statically Determinate Structures. Analysis of Statically Determinate Trusses. Internal Loadings Developed in Structural Members. Cables and Arches. Influence Lines for Statically Determinate Structures. Approximate Analysis of Statically Indeterminate Structures. Deflections. Analysis of Statically Indeterminate Structures by Force Method. Displacement Method of Analysis: Slope Deflection Equations. Displacement Method of Analysis: Moment Distribution. Analysis of Beams and Frames Consisting of Nonprismatic Members. Matrix Analysis for Structural Analysis. Truss Analysis Using the Stiffness Method. Beam and Plane Frame Analysis Using the Stiffness Method.

1994 750 pages 02-354041-9
Supplements: Solution's Manual

Dynamic Behaviour of Materials

by M. Meyers, *University of California, USA*

Presenting the fundamentals and advanced matter pertinent to the behaviour of materials under in-service condition such as impact, shock, stress, and high strain-rate loadings, this book deals extensively with these materials from a microstructure point of view which is the future direction of research at this time. The text is the first of its kind to unify various aspects of dynamic behaviour of materials under a variety of environments which is intended for the practising engineer/scientist who needs self education or reference.

Contents: Dynamic Deformation and Waves; Elastic Waves in Continuum; Plastic Waves; Shock Waves; Shock Waves: Equations of State; Differential Form of Conservation Equations and Numerical Solutions to More Complex Problems; Shock-Wave Attenuation, Interaction, and Reflection; Shock-Wave Induced Phase Transformations and Chemical Changes; Explosive-Material Interactions; Detonation; Experimental Techniques: Diagnostic Tools; Experimental Techniques: Methods to Produce Dynamic Deformation; Plastic Deformation at High Strain Rates; Plastic Deformation in Shock Waves; Shear Bands (Thermoplastic Shear Instabilities); Dynamic Fracture; Applications.

Readership: Mechanical, Aerospace, Civil and Structural Engineers and Materials Scientists in Industry and Research, Graduates

Readership Level: Intermediate

0471 58262 X

approx 500pp
approx \$91.95

Portabel mätbandspelare med PCM



Sony PC 208A väger bara 3,5 kg och lämpar sig mycket bra för fältmätningar och i labbet. Du kan föra över data via PCM eller GPIB interface till dator för behandling och lagring. Bandspelaren har möjlighet att variera bandbredd och bandhastighet beroende på behovet av antalet kanaler och speltid.

- 8 kanaler
- 20 kHz bandbredd (10 kHz 8 kanaler)
- speltid max 180 minuter
- dynamik mer än 80 dB
- vikt 3,5 kg
- plug-insystem för strömförsörjning AD, DC eller laddningsbara batterier

Bandspelaren finns även i 4-kanalutförande mod PC 204 A.



ALVETEC

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

SONY

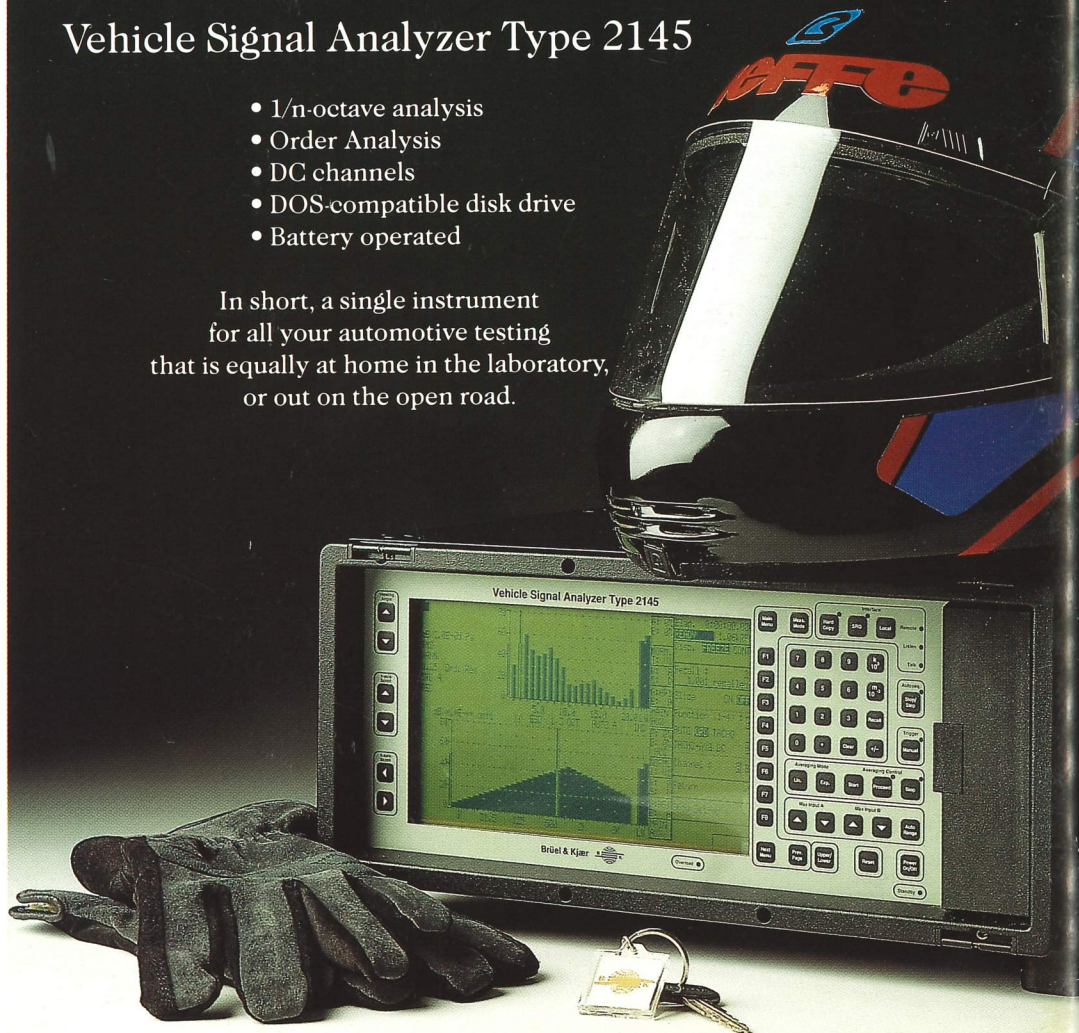
The fastest machine on the road

Finally, a true in-car, on-road automotive analyzer
that is as portable as it looks and as easy
to use as you could wish.

Vehicle Signal Analyzer Type 2145

- 1/n-octave analysis
- Order Analysis
- DC channels
- DOS-compatible disk drive
- Battery operated

In short, a single instrument
for all your automotive testing
that is equally at home in the laboratory,
or out on the open road.



Brüel & Kjær 
Brüel & Kjær Sverige AB

Box 1244 · 14125 Huddinge · Solfagravägen 42 · Telefon: 08-71127 30 · Fax: 08-774 94 23

93-020