



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

672

R15:1977

Byggnadsstatik

**Respons för impuls ljud
hos akustisk mätutrustning**

Göran Lagerberg

Jörgen Svensson

Bygghforskning

Rapport R15:1977

RESPONS FÖR IMPULSJLUD HOS AKUSTISK MÄTUTRUSTNING

Göran Lagerberg
Jörgen Svensson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 740416-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Ingemanssons
Ingenjörbyrå AB, Göteborg.

UDK 534.83
53.083

Nyckelord: akustik
buller
ljudstötar
impulsljud
mätutrustning

R15:1977
ISBN 91-540-2665-2
Statens råd för byggnadsforskning

LiberTryck Stockholm 1977

INNEHÅLL

Sammanfattning.	4
1. Inledning.	5
2. Försökens syfte och uppläggning.	6
3. Instrumentering för mätning av impuls ljud.	7
4. Instrumentbegränsningar vid registrering av impuls ljud.	9
4.1 Frekvenskaraktistik.	9
4.2 Faskaraktistik	10
4.3 Amplitudbegränsning.	10
4.4 Brus	11
4.5 Data för använd utrustning	13
5. Bandspelarens frekvenskaraktistik.	14
5.1 Begränsningar.	15
5.2 Mätförfarande för bestämning av frekvens- karaktistikens inverkan på impulssignaler.	15
5.3 Mätresultat.	16
5.4 Kommentarer.	16
6. Bandspelarens amplitudkaraktistik.	17
6.1 Begränsningar.	17
6.2 Utstyrningsindikering.	17
6.3 Mätförfarande för bestämning av amplitud- karaktistikens inverkan på impulssignaler.	18
6.4 Mätresultat.	20
6.5 Kommentarer.	22
7. Slutsatser	23
Referenser.	24
Kurvblad 1-5.	25

Sammanfattning

Vid registrering av impulsljud i avsikt att bedöma risken för hörselskador används ofta instrumentkombinationen ljudnivåmätare-bandspelare-oscilloskop. Därvid avläses signalens momentana toppvärde samt dess varaktighet. Det är naturligtvis av vikt att signalen ej förvanskas under passagen genom mätkedjan. Faktorer som kan påverka signalen är frekvenskaraktäristik, faskaraktäristik, brusnivå och amplitudbegränsning hos mätutrustningen. Framför allt bör mikrofonens och bandspelarens egenskaper beaktas. I detta begränsade arbete har bandspelarens amplitud- och frekvenskaraktäristik utgjort objekt för studium. Övriga komponenter behandlas utifrån kända data. Vidare ges en allmän beskrivning av impulsljudsproblematiken.

Mätningar på två olika bandspelare visar att

- a) tonbandets mättnadsegenskaper vid bandhastigheten $7\frac{1}{2}$ " /s väsentligt begränsar utstyringsmöjligheten för signaler med frekvenskomponenter över 8 å 10 kHz. 15" /s ger däremot tillräckligt gott resultat för hela det hörbara området
- b) användningen av gamla tonband reducerar frekvensområdet märkbart i jämförelse med nya
- c) bandspelarens utstyringsindikator på grund av sin tröghet underskattar verkliga toppvärdet med ca 17 dB för kortvariga impulssignaler.

Som en följd av mätresultatet rekommenderas användningen av $1\frac{1}{2}$ tums kondensatormikrofon och bandhastigheten 15 tum per sekund (38 cm/s), samt en noggrann utstyringskontroll med "peak hold"-krets eller känd korrektion till bandspelarens visarutslag.

Det poängteras att mätvärdena är giltiga endast för de använda bandspelarna och tonbanden. Resultatet ger emellertid en generell fingervisning om vad som bör beaktas vid registrering av impulsljud med liknande mätutrustning.

1. Inledning

Mätning och bedömning av impulsljud med avseende på hörselskaderisk har under senare år rönt ökad uppmärksamhet. Med impulsljud menas därvid kortvariga ljudstötter som alstras genom slag (pålning), skott (spikpistoler) e.d. Förloppet inleds vanligen med en kraftig transient och avklingar snabbt som en dämpad svängning. På grund av den korta varaktigheten, i storleksordningen några millisekunder, hinner hjärnan ej registrera ljudet såsom skadligt. Ej heller hinner skyddsmekanismen, stapediusmuskeln, reagera. De vanliga bedömningsmetoderna, som gäller för kontinuerligt och måttligt fluktuerande buller, blir oanvändbara. Trögheten hos mätinstrumenten får avgörande betydelse för mätvärdet. Visarutslaget hos en ljudnivåmätare blir exempelvis avsevärt lägre vid inställning "Slow" än vid "Fast" eller "Impulse". Ingen information erhålles om impulsljudets verkliga toppvärde med dessa instrumentinställningar.

De hörselskaderiskriterier som från olika håll (1-5) anges för impulsljud bygger på bestämning av toppvärde och varaktighet hos den registrerade signalen. Varaktigheten definieras på ett par olika sätt av källförfattarna, toppvärdet är däremot entydigt definierat som signalens maximala momentanvärde. Eftersom detta värde är avgörande för bedömningen av hörselskaderisken är det av vikt att ingen förvanskning av signalen sker i mätkedjan. Distorsion p g a instrumentens amplitudbegränsande egenskaper har vid mätning av impulsljud avsevärt större inverkan än vid mätning av effektivvärdet hos kontinuerligt brusartat buller där klippning av enstaka toppar förändrar mätvärdet (ex. ekvivalentnivån) endast obetydligt.

2. Försökens syfte och uppläggning

Bullermätningar kan utföras med en mängd olika instrumentkombinationer. För praktiskt fältbruk har emellertid kombinationen ljudnivåmätare + bandspelare visat sig få den största användningen. Bandinspelningar medger analys på ett eller flera valfria sätt i efterhand. För analys av impulsljud kan ett oscilloskop anslutas till bandspelaren, lämpligen försett med minnesfunktion eller kamera.

Avsikten med föreliggande arbete är att med en begränsad insats vinna kännedom om och bestämma några av de faktorer som kan påverka mätvärdet för impulsljudets toppvärde. Undersökningarna omfattar en instrumentkombination av ovannämnda slag. Framför allt studeras bandspelarens egenskaper, eftersom tonbandets olinjära karakteristik vanligen faller utslaget.

3. Instrumentering för mätning av impuls ljud

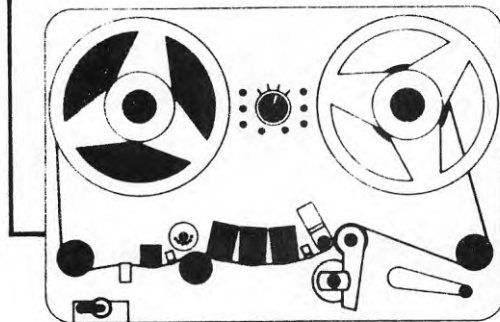
Följande, ofta förekommande instrumentkombination valdes för undersökningarna rörande responsen för impuls ljud (figur 1).

Kondensatormikrofon
Brüel & Kjaer 4133
1/2 tum

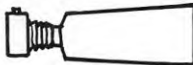
Impuls-
precisions-
ljudnivåmätare
Brüel & Kjaer
2209



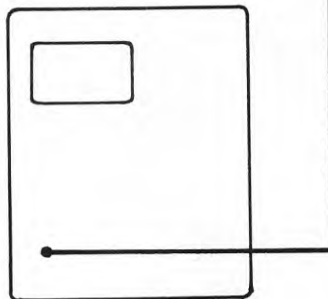
Bandspelare Kudelski
Nagra III B (helspår)
resp.
Nagra IV SJ (halvspår)



Kamera
Polaroid 190



Oscilloskop
Tektronix 516 A



Figur 1

Varianter av denna mätkedja är givetvis tänkbara. De begränsningar i instrumentens prestanda som beröres i det följande kan i flera avseenden utsträckas till generell giltighet.

Toppvärde (peak) kan även avläsas direkt på impuls ljudnivåmätaren (läge Peak Hold). Toppvärde och varaktighet kan naturligtvis också bestämmas med hjälp av oscilloskopet utan bandspelaren som mellanled. Ur andra synvinklar, som t.ex. möjligheten att upprepa förloppet för analys på olika sätt, är emellertid bandspelaren ett oundgängligt mellanled, som begagnas i stor utsträckning. Därvid är det naturligtvis av vikt att de begränsningar som tillkommer hålles under uppsikt.

4. Instrumentbegränsningar vid registrering av impulsljud

De tryckvariationer som alstras i luften av impulsljudkällan omsättes i mikrofonen till en elektrisk spänning, vars amplitud står i direkt proportion till ljudtrycket vid varje tidpunkt. Denna signal kan under passagen genom mätkedjan förvanskas i huvudsak genom följande fyra parametrar.

4.1 Frekvenskaraktistik

Linjär förstärkning eller förminskning (dämpning) sker med en faktor som är beroende av frekvensen. Instrumentens frekvenskaraktistik uppvisar bandpassform, vilket innebär att signalens spektralkomponenter vid frekvenser högre eller lägre än bandpassfrekvensområdet dämpas kraftigt. För variationer inom bandpassområdet kan korrektioner göras exempelvis genom att med sinusvåg eller tersbandsfiltrerat brus mäta dämpningen i dB vid olika frekvenser och sedan addera dessa värden till det frekvensanalyserade mätvärdet. I de fall frekvensanalys av impulsljudet ej utföres, är det då i stället av vikt att mätkedjans frekvenskaraktistik är så rak som möjligt inom bandpassområdet.

Normalt begränsar mikrofonen frekvensområdet uppåt, bandspelaren nedåt. Frekvensområdet kan emellertid utökas uppåt (till bandspelarens övre gränshfrekvens) genom val av kondensatormikrofon med mindre diameter (1/2 tum bör dock vara tillräckligt för impulsljud inom det hörbara området), nedåt (till mikrofonsens undre gränshfrekvens) genom FM-bandinspelningsteknik.

För registrering av impulsljud torde frekvensområdet 100-20000 Hz vara tillräckligt. Vanliga direktregistrerande bandspelare kan därför användas.

Impulsljudet karakteriseras av en inledande transient med kort stigtid. Instrumentens förmåga att klara av korta stigtider är en funktion av övre gränshfrekvensen, f_g . För en typisk bandpass-

funktion kan stigtiden uttryckas som

$$\tau \approx \frac{0.35}{f_0}$$

där τ anger stigtiden mellan 10 och 90% av slutliga amplituden (toppvärdet om översvängning ej inträffar) och f_0 anger 3 dB-bandgränsen.

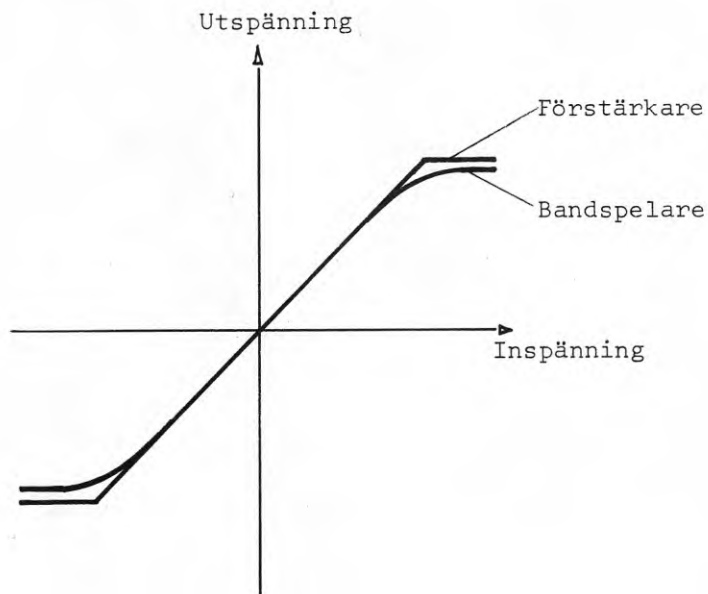
Översvängning hos transienterna kan inträffa om instabilitet förekommer i utrustningen. Exempelvis kan mikrofonmembranets resonans i övre delen av frekvensområdet exciteras om den ej är tillräckligt dämpad och ge felaktig återgivning av tidsfunktionen. Detta är ytterligare ett skäl att välja kondensatormikrofon med 1/2 tum diameter (typisk resonansfrekvens 25 kHz) eller mindre, varvid resonansen faller utanför det aktuella frekvensområdet.

4.2 Faskarakteristik

Speciellt bandspelaren uppvisar en olinjär faskarakteristik om den är av den vanliga direktregistrerande typen. FM-inspelning ger fasriktig återgivning över större delen av frekvensområdet men besitter högre brusnivå (se nedan) vilket är en nackdel ur andra synvinklar. Fasel kan i vissa fall förvanska signalen, men har ej varit föremål för studier i detta begränsade arbete. Beträffande mikrofonens faskarakteristik se 4.5.

4.3 Amplitudbegränsning

Toppklippning, p g a att utrustningens maximala spänningsområde överskrides genom alltför kraftig förstärkning, ger snabbt en kraftig distorsion i form av övertoner i signalspektrat. Samtidigt avläses ett toppvärde som är alltför lågt. Hos bandspelarna är tonbandets mättnadsnivå begränsande men ger mera avrundade signaltoppar än toppklippningen. Spänningskarakteristikens principiella utseende framgår av figur 2. Amplitudbegränsningen är vanligen snävare vid höga frekvenser än vid medelhöga.

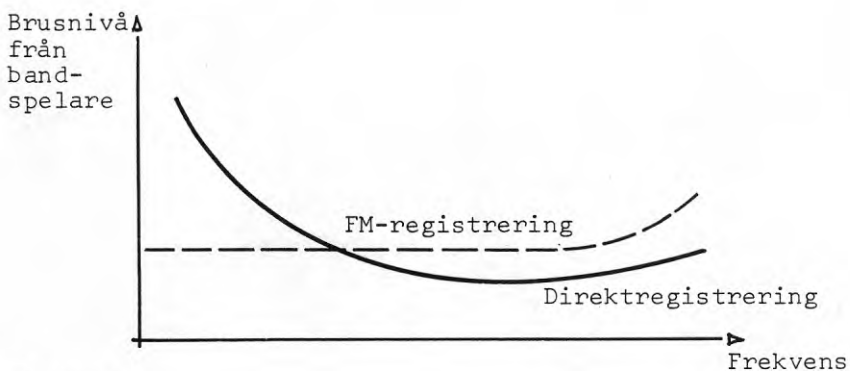


Figur 2

Amplitudbegränsningen är normalt den viktigaste faktorn att ta hänsyn till vid registrering av impulsljud och behandlas därför särskilt ingående i det följande.

4.4 Brus

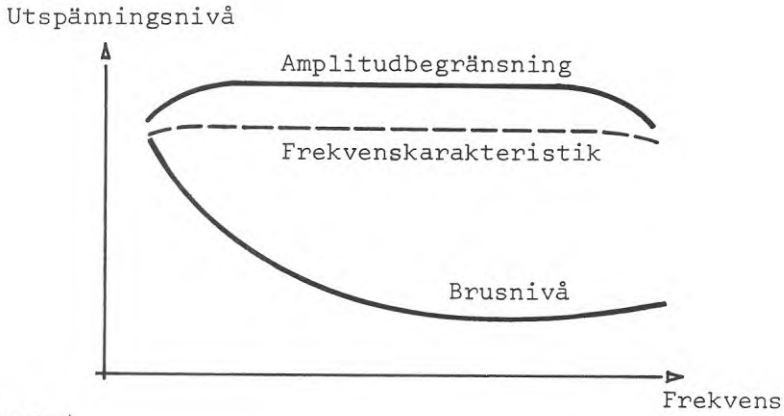
Nedåt begränsas dynamikområdet av elektronikens resp. tonbandets egenbrus. Brusspektrat har i princip ett utseende enligt figur 3.



Figur 3

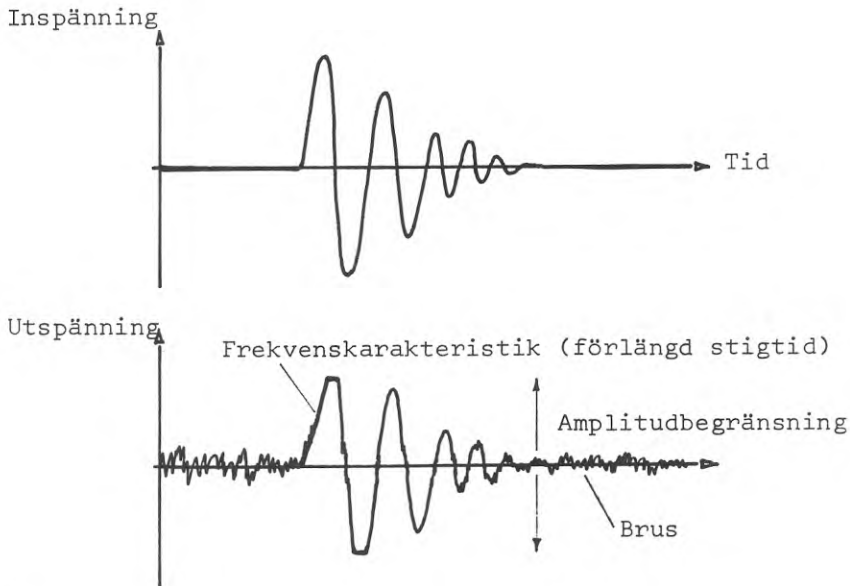
Tidsförlopp registrerade med alltför låg förstärkning får ett "taggigt" utseende p g a brustillskottet. Brusnivån kan då utgöra en begränsning vid bestämning av impulsljudets varaktighet.

Totalt sett kan begränsningarna som funktion av frekvensen sammanställas som i figur 4.



Figur 4

Beträffande tidsförloppet åskådliggöres begränsningarna i figur 5.



Figur 5

4.5 Data för använd utrustning

För den använda utrustningen gäller följande data (dB inom parentes anger ljudtrycksnivån rel. 20 μ Pa).

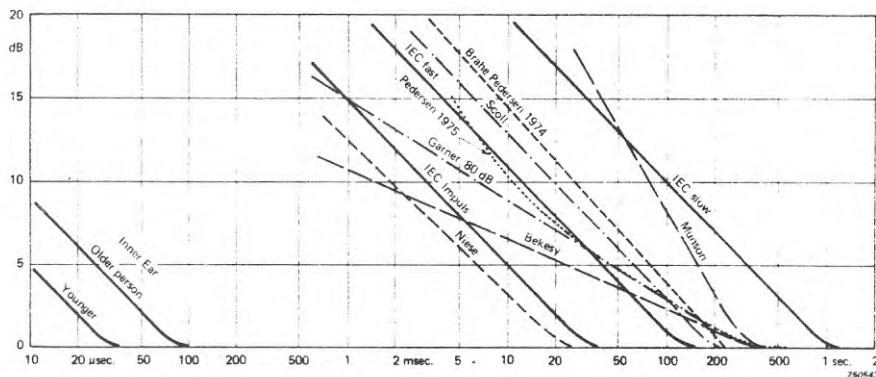
	Frekvenskarakteristik rak inom 2 dB (0° infallsvinkel)	Amplitudkarakteristik, max. utspänn. 100-20000 Hz (dB)	Brusnivå ut vid 1000 Hz tersband (dB)
Kondensatormikrofon B & K 4133 1/2 tum	6 - 20000 Hz	40 V _{peak} (160)	
Impuls ljudnivåmätare B & K 2209	2 - 200000 Hz	50 V _{peak} (160)	0,35 mV _{rms} (19)
Bandspelare Nagra III resp. IV SJ	Se kap. 5	3,5 V vid 1000 Hz Se kap. 5 o. 6 i övrigt	0,5 mV _{rms} resp. 0,2 mV _{rms}
Oscilloskop Tektronix 516A	0 - 650000 Hz	80 V _{peak}	0,2 mV _{rms}

Som framgår av det följande besitter bandspelare inkl. tonband de främsta begränsningarna. I undersökningarna förutsattes därför att övrig utrustning ej deformerar impuls ljudssignalen.

Beträffande mikrofonens faskarakteristik anger fabrikanter att för en rektangulär puls med varaktighet ned till 19 μ s återges toppvärdet riktigt, om än fördröjt med motsvarande tid. För en 1-tums mikrofon har gränsen angivits till 50 μ s. Detta värde täcker ej helt in örats respons (se nästa sida), varför 1/2-tums mikrofon är att rekommendera. Fäsfördröjning 90° erhålles för den använda 1/2-tumsmikrofonen först vid 25 kHz. Motsvarande värde för 1-tumsmikrofon erhålles redan vid 10 kHz.

5. Bandspelarens frekvenskaraktistik

I kapitel 4.1 antydde att ett frekvensområde inom 3 dB upp till ca 20 kHz vore önskvärt för registrering av impuls- ljud. Detta frekvensområde motsvarar vad som av örat och hörseln uppfattas som hörbart ljud, kartlagt bl a av Fletcher & Munson, 1932, för stationära sinussignaler. Härur kan enligt Brüel (1) innerörats tidskonstant bestämmas till ca 30 μ s, gällande för yngre personer. Innerörats egenskaper anges till vänster i nedanstående diagram (figur 6), hämtat ur ref. (1).



Figur 6

Diagrammet visar även trögheten hos hörselnerven (Niese), stapediusmuskeln (Pedersen, Scholl m.fl.) samt normerade tidskonstanter hos ljudnivåmätare med visarinstrument (IEC).

Tidskonstanterna för ytterörat (ca 50 μ s) och mellanörat (ca 35 μ s) bidrar till att skydda innerörat för transienter med alltför korta stigtider. Frekvensområdet 20 kHz kan därför anses tillräckligt för att reproducera alla impuls ljud som har möjlighet att skada innerörat.

5.1 Begränsningar

Bandspelarens frekvensomfång är bl.a. beroende av tonbandets kvalitet och bandhastigheten. Frekvensområdet från 25 Hz upp till ca 20 kHz är vid begränsad utstyrning möjligt att återge med den använda utrustningen såväl vid 19 cm/s som 38 cm/s bandhastighet (Scotch 223). Vid ökad utstyrning nås emellertid bandets mättnadsgräns snabbare vid höga frekvenser än vid låga. Detta kan ha märkbara konsekvenser beträffande impulsljud, varför mättnadsegenskaperna närmare undersökts.

5.2 Mätförfarande för bestämning av frekvenskaraktarikens inverkan på impulssignaler

Som signalkälla begagnades sinustongenerator Krohn-Hite, model 420-C. Frekvensen varierades tersvis från 1000 Hz till 20000 Hz medan amplituden hölls konstant. Via en dämpsats reglerades nivån i 10 dB-steg. Signalen inspelades på bandspelare Nagra III resp. IV SJ. Tonband Scotch 223. Från samma bandspelare avspelades det inspelade bandet och signalen registrerades på ett oscilloskop. På oscilloskopet avlästes sinussignalens toppvärde. Genom att relatera alla värden till 1000 Hz och en viss utstyrningsgrad erhöles signalens dämpning som funktion av frekvensen. Utstyrningsgraden dämpades i steg om 10 dB utgående från max. utstyrning enligt bandspelarens toppvärdesvisande instrument vid 1000 Hz kontinuerlig sinuston. Avläsningsnoggrannheten i toppvärdet hos reproducerad signal uppskattades till $\pm 3\%$ ($\pm 0,3$ dB).

Bandhastigheten valdes till 7,5" resp. 15"/s.

För att undersöka om bandets ålder påverkar resultatet jämfördes ett nytt tonband med ett band från december 1972 vilket använts vid upprepade tillfällen sedan dess.

5.3 Mätresultat

Ur diagramblad H-9058-1 och -2 framgår skillnaden i frekvenskarakteristik vid höga frekvenser för respektive bandspelare vid bandhastigheterna 7 1/2 resp. 15"/s och vid olika utstyrningsgrader. Bandspelarnas frekvensgenskaper är vid låga frekvenser relativt lika och utelämnas eftersom de har föga betydelse i sammanhanget.

Om vi jämför ett nytt och ett gammalt tonband ser vi i diagramblad H-9058-3 vilken skillnad det blir vid höga frekvenser.

5.4 Kommentarer

Den reproducerade signalens toppvärde påverkas dels av bandspelarens frekvenskarakteristik, dels av bandets mättnadsegenskaper. Den senare faktorn gör sig särskilt märkbar vid full utstyrning av höga frekvenser med den lägre bandhastigheten. 20 dB under full utstyrning erhålles relativt raka kurvor upp till 20 kHz.

En viss skillnad erhålles också mellan den nyare 2-spårsbandspelaren och den äldre helspårsbandspelaren, troligen beroende på tonhuvudets kvalitet (eventuellt spaltens azimuthaljustering, d v s vinkeln hos avspelningshuvudet relativt inspelningshuvudet).

En markant skillnad förmärkes mellan nytt och gammalt tonband.

För att möjliggöra full och oförvanskad utstyrning av impuls-signaler med spektralkomponenter upp till 20 kHz är av dessa mätningar att döma bandhastigheten 15"/s nödvändig att välja.

6. Bandspelarens amplitudkaraktistik

Som framgår av kapitel 4.3 är amplitudbegränsning oftast stöttestenen vid registrering av impulssignaler. Vanligen kan elektronikens dynamikområde anpassas så att tonbandets mättnadskaraktistik blir dimensionerande för maximala utstyrningsgraden. För stationära signaler kan utstyrningen enkelt kontrolleras. På grund av impulssignalens korta varaktighet hinner emellertid visarinstrumentet, som vanligen utgör utstyrningsindikatorn, med sin tröghet ej att registrera verkliga toppvärdet, varför överstyrningsrisken är stor.

6.1. Begränsningar

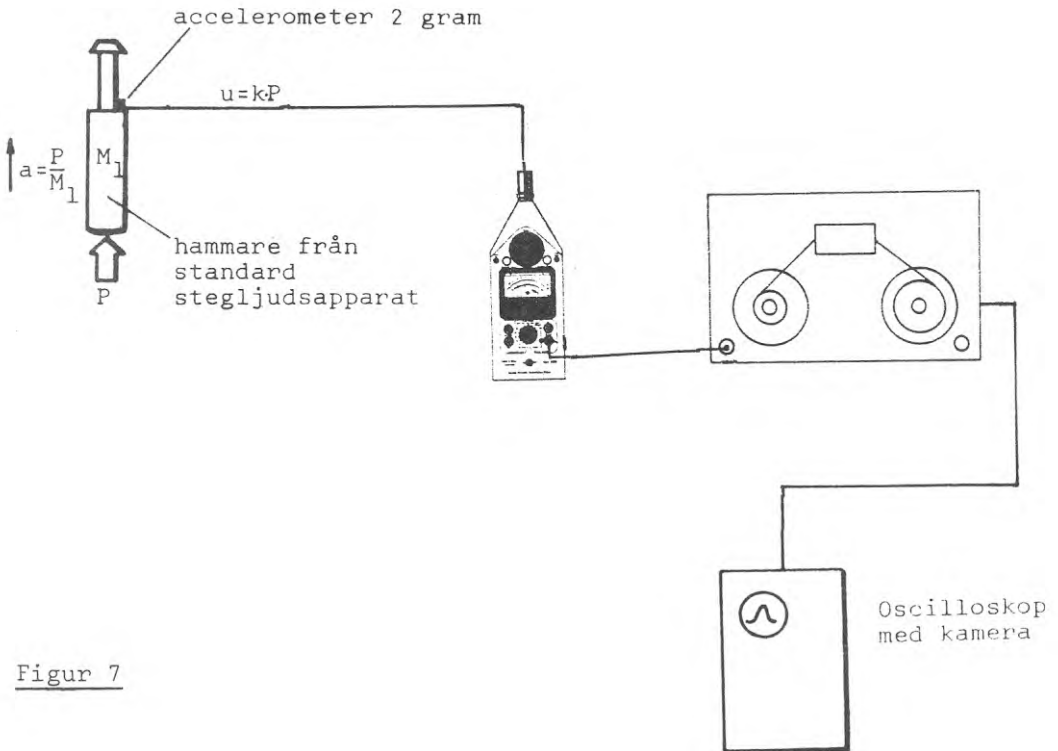
Bandspelaren skall vara injusterad för det aktuella tonbandet så att full utstyrning enligt bandspelarens utstyrningsindikator (0 dB för Nagra III, +20 dB peak för Nagra IV SJ) ger en viss begränsad distorsion hos en sinussignal i mellanfrekvensområdet. Ökad utstyrning ger högre distorsion. Eftersom mättnaden av bandet sker gradvis med en relativ mjuk övergång mot tydlig toppklippning, kan en viss överstyrning tolereras. Avsikten är att för den aktuella utrustningen bestämma förvanskningen i toppvärdet hos en impulssignal vid lätt överstyrning.

6.2. Utstyrningsindikering

Ett sätt att kontrollera impulssignalens verkliga toppvärde är med hjälp av impulsljudnivåmätarens "Peak Hold"-läge. Därvid dämpas emellertid utsignalen till bandspelaren kraftigt. Om det är möjligt att upprepa impulsljudet göres en sådan kontroll före bandinspelningen, varefter utstyrningen av tonbandet anpassas till det kända toppvärdet. I de fall utstyrningskontrollen består i bandspelarens visarinstrument måste en viss marginal läggas på avläst max utslag som kompensation för instrumentets tröghet. Kompensationen blir större ju kortare varaktighet impulsljudet har. Eftersom varaktigheten ej är känd vid inspelningen, krävs väl tilltagna marginaler. Resultatet av nedanstående försök kan tjäna som vägledning härvidlag, eftersom den använda testsignalen hade mycket kort varaktighet, ca 400 μ s. Se avsnitt 6.4.

6.3 Mätförfarande för bestämning av amplitudkaraktistikens inverkan på impulssignaler

Vid försöken användes följande mätkedja för erhållande av reproducerbara impulssignaler



Figur 7

Som vibrationskälla användes hammaren från en standardiserad hammarapparat av fabr. Brüel & Kjaer, typ 3204. Hammaren fick falla från 4 cm höjd mot provbitar av olika material (tunna, något elastiska skivor). Underlaget för provbitarna var ett betongfundament). Kraftpulsens vid studs registrerades via en 2 grams piezoelektrisk accelerometer, B & K, typ 4344, vilken fästes med en vertikal skruv på hammaren. Accelerometerns utspänning är proportionell mot hammarens acceleration i det frekvensområde som försöken gäller.

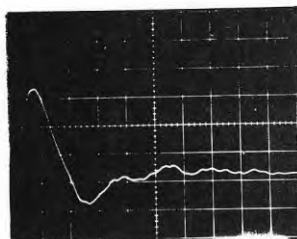
Som impedansomvandlare och förstärkare begagnades B & K impulsprecisionsljudmätare 2209. Accelerometersignalen begagnades på så sätt för att simulera den spänning mikrofonen skulle ge för ett impulsljud. Reproducerbarheten bedömdes bli bättre. För att minska övertoner hos kraftpulsen användes D-filtret. Därefter studerades kraftpulsen på ett AC-kopplat oscilloskop dels före, dels efter det att kraftpulsen inspelats på bandspelare Nagra IV SJ. Det inspelade bandspelarbandet avspelades på samma bandspelare. Oscilloskopbilderna fotograferades med en polaroidkamera.

Vidare noterades utslaget hos bandspelarens visarinstrument.

Använd testsignal

Då det visade sig att en provbit av dämpad plåt gav en lämplig pulsform, användes denna provbit vid försöken. Pulsens utseende återges i nedanstående foto.

Figur 8 Testpuls före bandspelaren
Tidsaxel 100 μ s/ruta



En undersökning av pulsen med impulsprecisionsljudmätaren B & K 2209 gav följande värden.

Fast dB(D)	Impulse dB(D)	Impulse Hold dB(D)	Peak Hold dB(D)
92	100	101	125

Om impulsprecisionsljudnivåmätaren typ 2209 är inställd i "Peak Hold"-läget är tidskonstanten ca 10 μ s enligt instruktionsboken. Detta är tillräckligt för frekvensområdet upp till ca 50 kHz.

Reproducerbarhet, noggrannhet och kalibrering

Pulsens toppvärde och form registrerades både före, under och efter försöken. Reproducerbarheten mätt med impulsljudnivåmätaren var bättre än 1 dB, såväl i läge "Impulse Hold" som "Peak Hold". Avläsningsnoggrannheten i vertikalled på oscilloskopbilderna uppskattades till $\pm 5\%$.

Kalibreringen gjordes med hjälp av bandspelarens inbyggda referenston. Vid mätningarna har endast relativa värden beräknats.

Bandinspelningar

Nivån hos pulsen till bandspelaren varierades och därmed bandspelarens utstyringsgrad. För varje inspelning ändrades bandspelarens dämpförstärkare i steg om 5 dB. Dämpningen justerades mellan + 80 dB och + 30 dB. Vid dämpningen + 60 dB motsvarade impulssignalens verkliga toppvärde + 9,5 dB på visarinstrumentet på bandspelaren (peak).

Bandhastigheten varierades mellan 7,5"/s och 15"/s för att i resultatet kunna bedöma om bandhastigheten påverkar distorsionen av signalen.

Tonband Scotch 223.

6.4 Mätresultat

Avläst toppvärde i utsignalen från bandspelaren som funktion av verkligt toppvärde i insignalen redovisas i kurvblad H-9058-4 resp. -5 vid bandhastigheterna 7 1/2 resp. 15"/s. Samtliga värden är relaterade till peakskalan hos bandspelarens utstyringsinstrument.

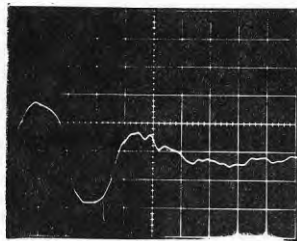
Typiska kurvformer hos utsignalen vid hög resp. låg utstyrning åskådliggöres i nedanstående fotos.

Figur 9 Testpuls efter bandspelaren

Hög utstyrning

Y = 2 Volt/ruta

X = 100 μ s/ruta

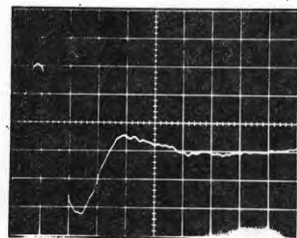


Figur 10 Testpuls efter bandspelaren

Låg utstyrning

Y = 100 mV/ruta

X = 100 μ s/ruta



Avläst maximalt utslag hos bandspelarens visarinstrument som funktion av det utslag verkliga toppvärdet hos signalen motsvarade anges i nedanstående tabell, gällande Nagra IV SJ.

Verkligt toppvärde dB peak	Avläst toppvärde dB peak
0	- 15
+ 5	- 10
+ 10	- 6
+ 15	- 2
+ 20	+ 3
+ 25	+ 7
+ 30	+ 12
+ 35	+ 16
+ 40	+ 21

6.5 Kommentarer

Skillnaden mellan bandhastigheterna 7 1/2"/s och 15"/s är mycket liten för den använda testpulsen. Pulsen har sin grundton vid ca 2500 Hz. Markant toppklippning sker vid +20 resp. +22 dB. Vid +18 dB verkligt toppvärde erhålles -1 dB fel i toppvärdet hos avspelad signal. Därvid uppgår avläst visarutslag till endast +1 dB, vilket är värt att notera. En marginal på 17 dB bör alltså hållas för impuls-ljud med denna korta varaktighet (ex. pistolskott i ljuddött rum).

Som visas i kapitel 5 krymper utstyrningsområdet mot högre frekvenser, vilket bör observeras särskilt vid bandhastigheten 7 1/2"/s.

7 Slutsatser

Dessa kortfattade försök har visat att följande punkter bör iakttas vid registrering av impulser med bandspelare och övrig angiven utrustning.

- a) Om impulsljudsförloppet kan upprepas, använd impulsljudnivåmätare i läge "Peak Hold" och styr ut bandspelaren med hänsyn till avläst toppvärde.
- b) Använd 15"/s bandhastighet och nya tonband samt 1/2 tums kondensatormikrofon (eller mindre). Om impulsljudet med säkerhet kan fastställas att sakna väsentliga frekvenser över 8 kHz kan bandhastigheten 7 1/2"/s och 1 tums mikrofon användas.
- c) Vid inspelning måste utstyrningen noggrant observeras på bandspelarens visarinstrument. För att ej överstyrning skall inträffa bör visarutslaget vid impulssignalens högsta värde förläggas 19 dB under bandspelarens nominella övre utstyrningsgräns för impulsljud med varaktighet ca 400 μ s. Då varaktigheten oftast ej är känd vid inspelningen kan denna utstyrning generellt anses ge marginal för impulsljud, vilka vanligen har längre varaktighet.

Referenser

1. P.V. Brüel - Do we Measure Damaging Noise Correctly?
(Brüel & Kjaer Technical Review no. 1, 1976).
2. The U.S. Environmental Protection Agency, Office of
Noise Abatement and Control - Information on Levels of
Environmental Noise Requisite to protect public Health
and Welfare with an Adequate Margin of Safety (mars 1974).
3. Coles, Garinther, Hodge and Rice - Hazardous Exposure
to Impulse Noise (Journal of Acoustical Society of
America, Vol. 43, No. 2, 1968).
4. CHABA (Ward m.fl.) - Proposed Damage - Risk Criterion
for Impulse Noise (Committee on Hearing, Bioacoustics and
Biomechanics, Office of Naval Research, Washington D.C.
1968).
5. Passchier - Vermeer - Steady-state and Fluctuating Noise.
Its Effects on the Hearing of People (British Acoustical
Society. Special Volume No. 1, London 1971).

Respons för impuls ljud hos akustisk
mätutrustning

H-9058-1 25
761029
JÖS/GLa

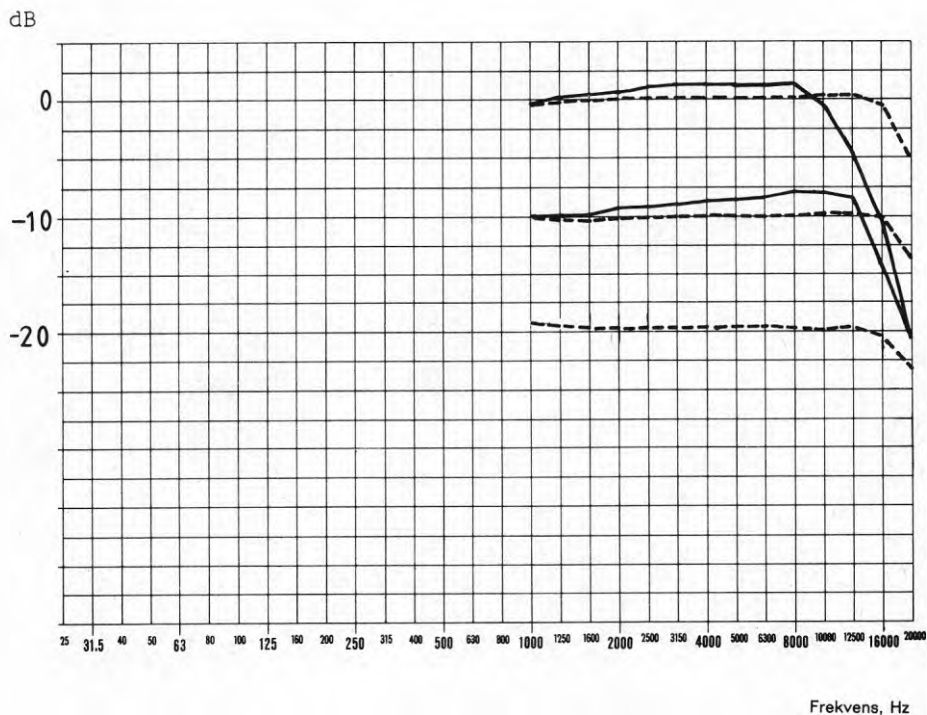
Frekvenskaraktistik hos bandspelare Kudelski
Nagra III B (B8) vid olika utstyringsgrader (sinus)

— Bandhastighet 7,5 tum/s

----- " 15 tum/s

Tonband Scotch 223

Avläst toppvärde hos utsignalen relaterat till insignalens
utstyrning av bandspelarens visarinstrument vid 1000 Hz
sinuston.



Respons för impulsljud hos akustisk
utrustning

H-9058-2

26

761029

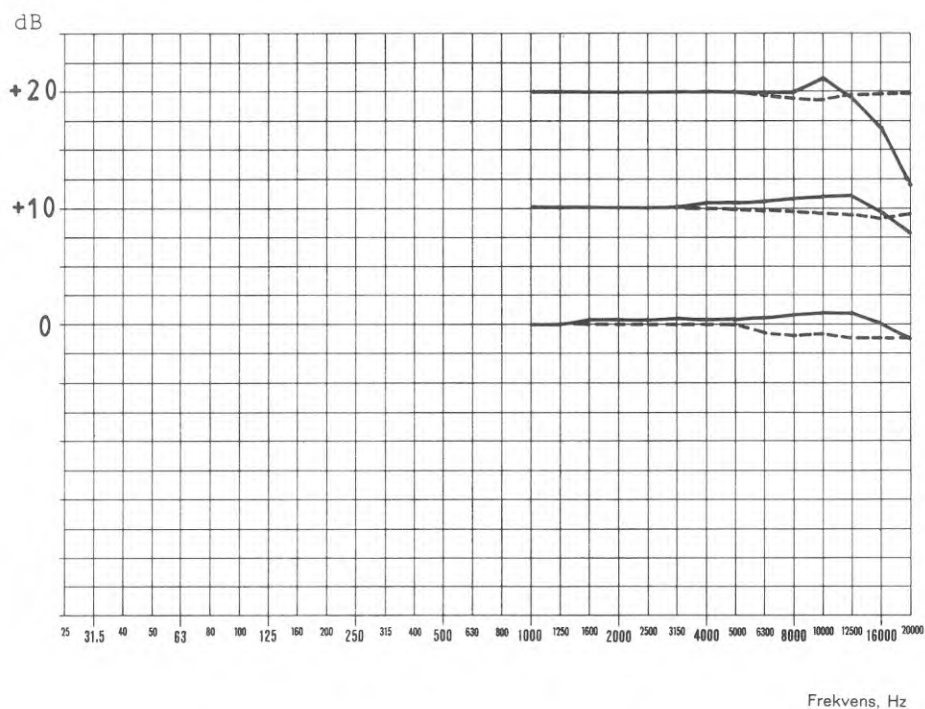
JÖS/GLa

Frekvenskaraktär hos bandspelare Kudelski
Nagra IV SJ (B16) vid olika utstyrningsgrader (sinus)

— Bandhastighet 7,5 tum/s
- - - " 15 tum/s

Tonband Scotch 223

Avläst toppvärde hos utsignalen relaterat till insignalens
utstyrning av bandspelarens visarinstrument vid 1000 Hz
sinuston.



Respons för impulsljud hos akustisk
mätutrustning

H-9058-3 27

761029

JÖS/GLa

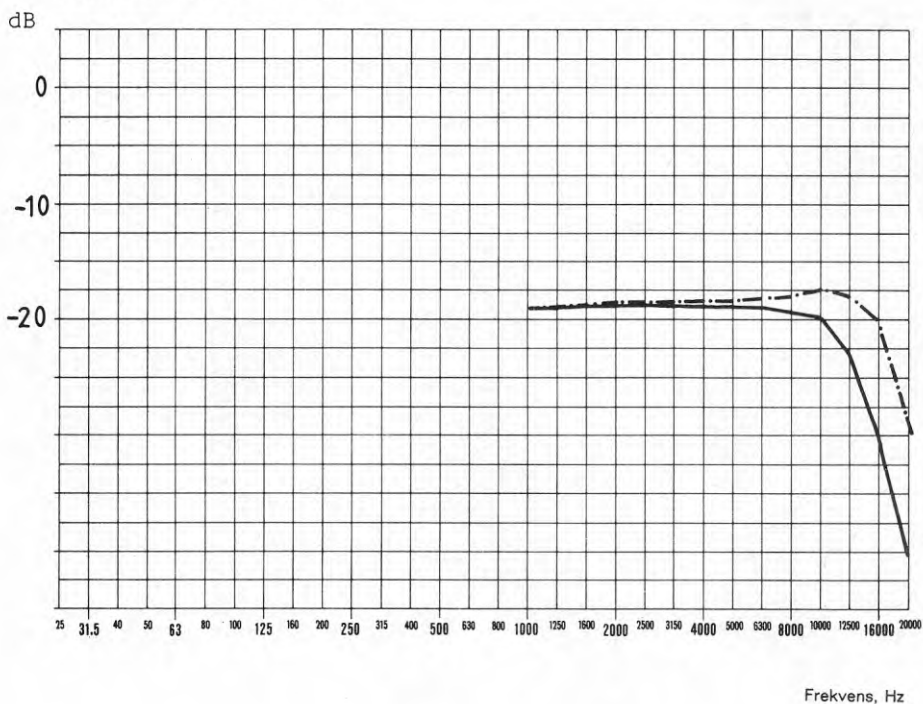
Frekvenskaraktistik hos bandspelare Kudelski
Nagra III B (B8) med nytt resp. gammalt tonband

— nytt band Scotch 223

- - - gammalt band -"-

Bandhastighet 7,5 tum/s

Avläst toppvärde hos utsignalen relaterat till insignalens
utstyrning av bandspelarens visarinstrument vid 1000 Hz
sinuston till -20 dB.



Respons för impulsljud hos akustisk
mätutrustning

H-9058-4 28

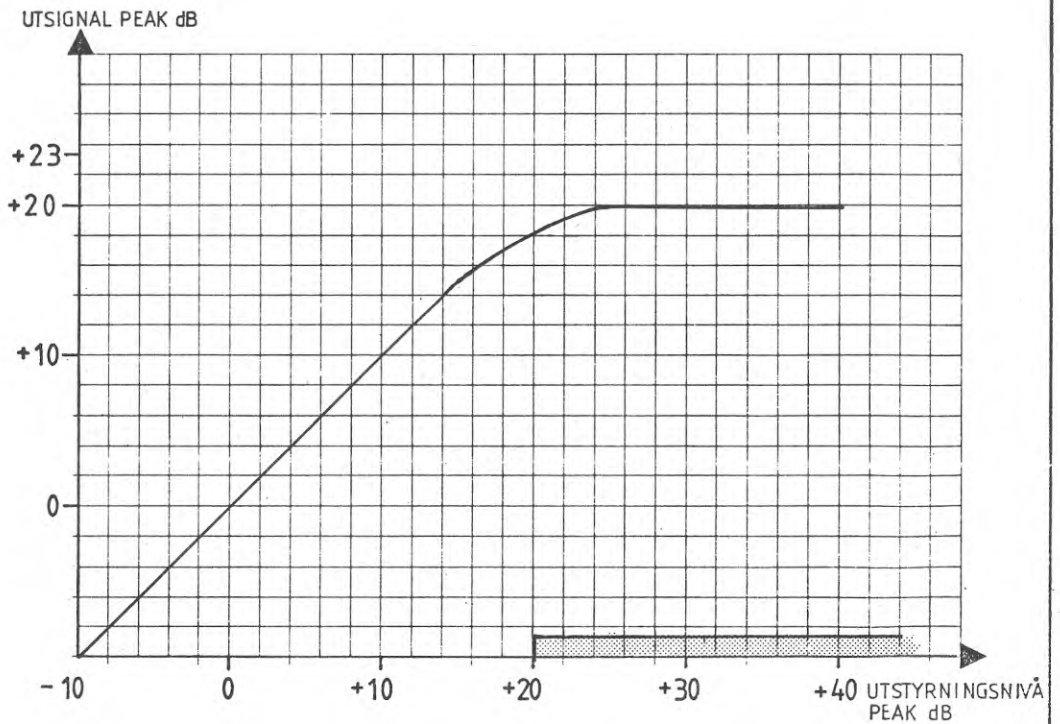
761029

JÖS/GLa

Amplitudkaraktistik hos bandspelare Kudelski
Nagra IV SJ (B16) vid bandhastigheten 7,5 tum/s

Tonband Scotch 223

Testpulsens grundfrekvens ca 2500 Hz.



Respons för impulsljud hos akustisk
mätutrustning

H-9058-5 29

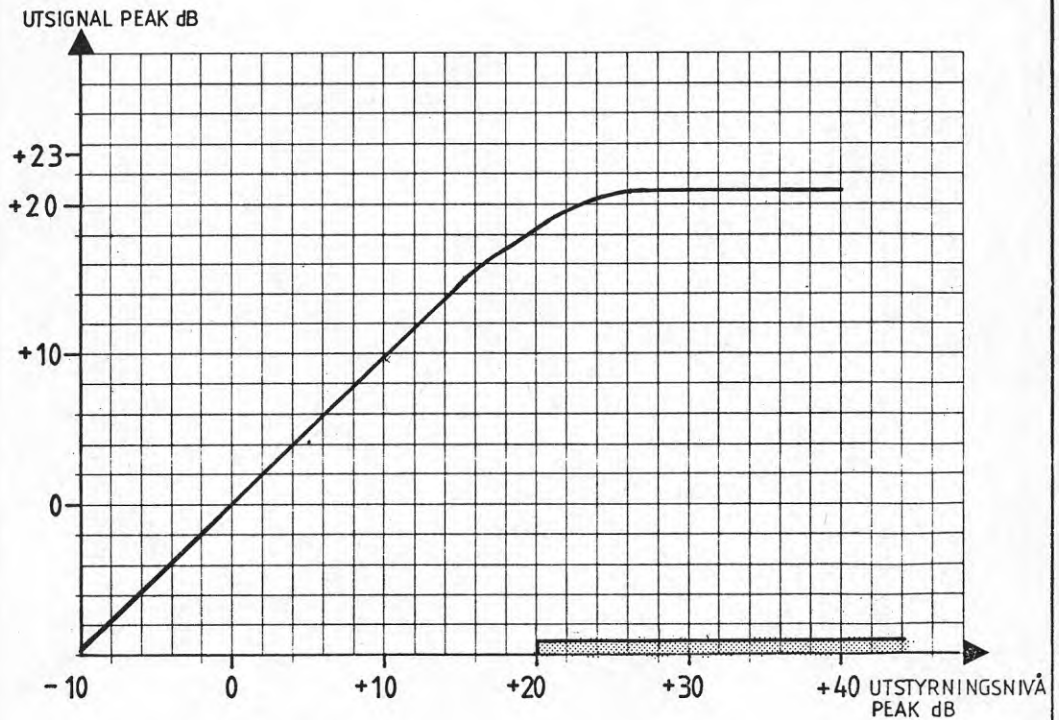
761029

JÖS/GLa

Amplitudkaraktistik hos bandspelare Kudelski
Nagra IV SJ (B16) vid bandhastigheten 15 tum/s

Tonband Scotch 223

Testpulsens grundfrekvens ca 2500 Hz



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 760416-2
från Statens råd för byggnadsforskning till Ingemanssons
Ingenjörbyrå AB, Göteborg.**

1977

**Art.nr: 6600615
Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang**

**R15: 1977
ISBN 91-540-2665
Statens råd för byggnadsforskning**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 1403
111 84 Stockholm**

