

ONGERUBRICEERD

TNO-rapport
TPD-HAG-RPT-990188

**Constructiegeluidoverdracht van diverse
Reiflexa 1S PN16 balgconfiguraties
(inwendige diameter 200 mm)**

TNO Technisch Physische
Dienst
TU Delft

Stieltjesweg 1
Postbus 155
2600 AD Delft

Telefoon 015 269 20 00
Fax 015 269 21 11

Datum
11 november 1999
Auteur(s)
Ir. R.C.N. Vermeulen

Rubricering
Vastgesteld door : ing. H. Hasenpflug
Vastgesteld d.d. : 15 oktober 1999
(na 10 jaar vervalt deze rubricering)
Titel : ONGERUBRICEERD
Managementuittreksel : ONGERUBRICEERD
Abstract : ONGERUBRICEERD
Rapporttekst : ONGERUBRICEERD
Bijlagen A-B : ONGERUBRICEERD

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt
door middel van druk, fotokopie, microfilm
of op welke wijze dan ook, zonder
voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor
onderzoekopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen partijen
gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het TNO rapport
aan direct belanghebbenden is
toegestaan.

Exemplaar nr. : 14
Oplage : 15
Aantal pagina's : 43
(inclusief bijlagen, exclusief RDP and distributielijst)
Aantal bijlagen : -

© 1999 TNO

DISTRIBUTION STATEMENT A
Approved for Public Release
Distribution Unlimited

ONGERUBRICEERD

DIG QUALITY INSPECTED 1



TPD vervult vanuit een multi-disciplinaire aanpak opdrachten
voor bedrijfsleven en overheid.
Kennnisgebieden zijn: toegepaste fysica, informatica,
mechanica, elektronica, materialen en procestechnologie.

Nederlandse organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO.

20000127 051

AQFOO-04-1017

MANAGEMENTUITTREKSEL

Titel : Constructiegeluidoverdracht van diverse Reiflexa 1S PN16
balgconfiguraties (inwendige diameter 200 mm)
Auteur : Ir. R.C.N. Vermeulen
Datum : 11 november 1999
A-opdrachtnr. : A97/KM/152
Rapportnr. : TPD-RPT-990188

Aanleiding tot het onderzoek

De geluidpaden via de pijpsystemen van werktuigen aan boord van schepen zijn belangrijk. Er worden flexibele balgen gebruikt om een ontkoppeling van deze paden teweeg te brengen. Om een voorspelling te doen voor de geluidbijdrage via de pijpsystemen is het van belang om de akoestische eigenschappen van de balgen te kennen in verschillende richtingen en onder realistische bedrijfsomstandigheden. Deze voorspellingen kunnen dan vervolgens in berekeningen voor het onderwatergeluid worden gebruikt.

Doel van het onderzoek

Het meten van de akoestische overdrachtfuncties in verschillende richtingen van Reiflexa 1S PN16 balgen met een inwendige diameter van 200 mm. Er worden vier verschillende representatieve watergevulde balgconfiguraties gemeten bij verschillende systeemdrukken.

Werkplan

Metten van de akoestische overdrachten voor vier verschillende configuraties.

Conclusies

Bij metingen aan een enkele balg is een stijfheidgedrag (-12 dB/oct) zichtbaar in de axiale en radiale richting.

Bij de configuraties met een tussenpijp daalt de overdrachtfunctie na een piek te vertonen (zeer) sterk zoals dit bij dubbelverende opstellingen (-24 dB/oct) gebruikelijk is.

Bij de configuratie die bestaat uit drie balgen en twee tussenpijpen is neemt de overdracht nog sneller af.

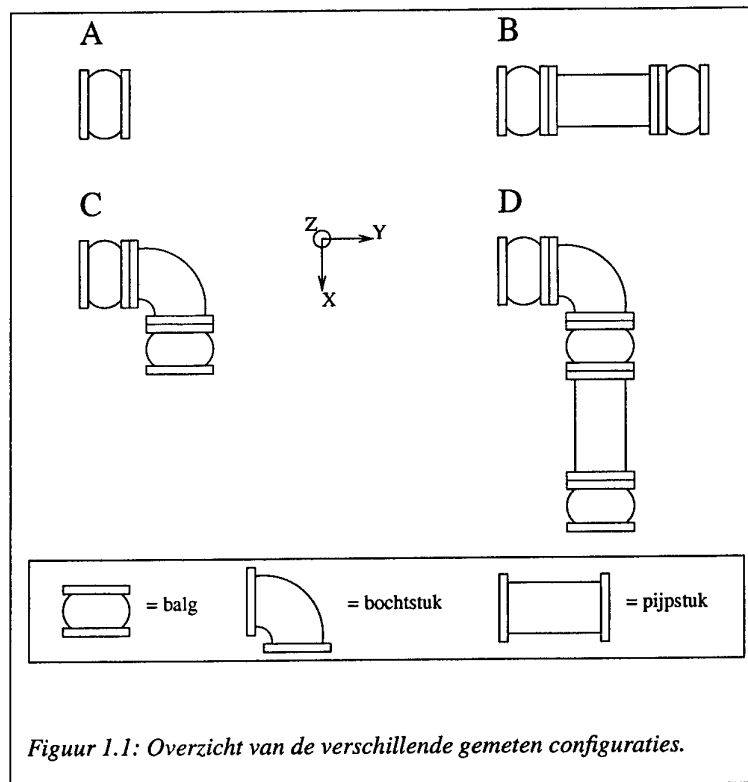
Alle overdrachten laten pieken zien rond de 250 Hz tertsband als gevolg van staande golven in het rubber van de balgen.

Contents

1	Inleiding	4
2	Algemene gegevens.....	5
2.1	Balgen	5
2.2	Rechte pijp	5
2.3	90° bochtstuk	5
2.4	massa's	5
2.5	slang met flenzen (DN200 PN10/16).....	6
3	Meetopstelling	7
4	Resultaten	9
4.1	Configuratie A: enkele balg	9
4.2	Configuratie B: balg-rechte pijp-balg	9
4.3	Configuratie C: balg-90° bochtstuk-balg	9
4.4	Configuratie D: balg-90°bochtst.-balg-rechte pijp-balg	9
5	Discussie	34
5.1	Configuratie A: enkele balg	34
5.2	Configuratie B: balg-rechte pijp-balg	35
5.3	Configuratie C: balg-90° bochtstuk-balg	36
5.4	Configuratie D: balg-90°bochtst.-balg-rechte pijp-balg	36
5.5	Vergelijking verschillende configuraties	36
6	Conclusies	41
7	References	42
8	Ondertekening	43
	Appendices	

1 Inleiding

In opdracht van de Koninklijke marine heeft TNO-TPD constructiegeluidoverdrachten (T) gemeten aan een viertal watergevulde balgconfiguraties. Elk van de configuraties bevatte één of meer Reiflexa 1S PN16 balgen. De vier configuraties staan afgebeeld in Figuur 1.1.



- A. Een enkele balg.
- B. Een recht pijpstuk tussen twee balgen.
- C. Een 90° bochtstuk met aan weerszijden een balg.
- D. Achtereenvolgens een balg, een 90° bochtstuk een balg, een recht pijpstuk en weer een balg.

Het doel van de metingen was het vastleggen van het akoestische gedrag voor de verschillende configuraties bij een statische druk van 1.2, 4 en 9 bar. B. is niet bij 9, maar bij 8 bar gemeten, in verband met lekkage bij drukken groter dan 8 bar.

2 Algemene gegevens

2.1 Balgen

Fabrikant	Reiflexa
Type	1S PN16
Lengte	160 mm
Diameter	200 mm
Maximum werkdruk	16 bar
Hardheid rubber	onbekend

2.2 Rechte pijp

Lengte	785 mm
Diameter	200 mm
Gewicht	46 kg

2.3 90° bochtstuk

Lengte	650 mm
Diameter	200 mm
Radius	350 mm
Gewicht	38 kg

2.4 massa's

Aanstootmassa (massieve cilinder, aluminium)

Diameter	450 mm
Hoogte	200 mm
Gewicht	85 kg

Blokkeermassa (holle cilinder, staal)

Uitwendige diameter	400 mm
Inwendige diameter	200 mm
Hoogte	400 mm
Gewicht	290 kg

Eindmassa (massieve cilinder, staal)

Diameter	400 mm
Hoogte	300 mm

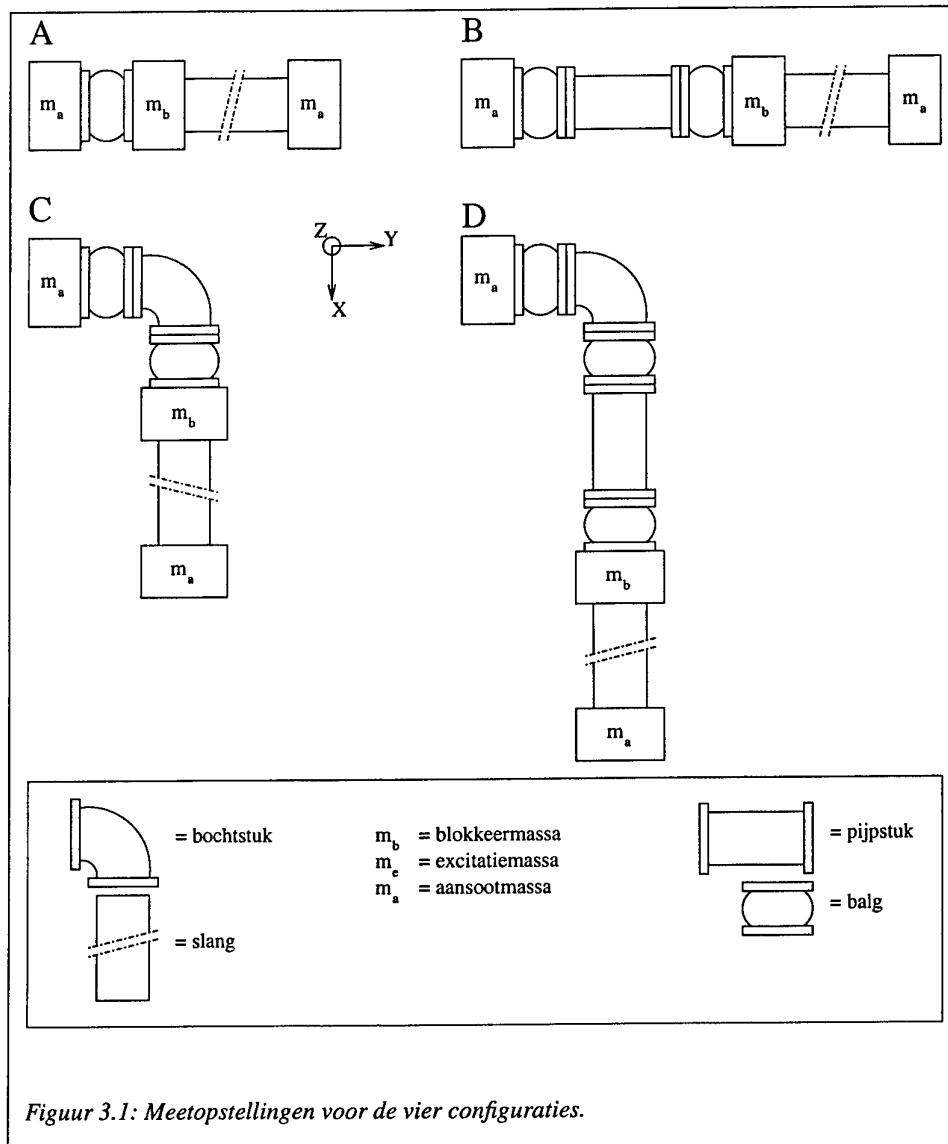
Gewicht 290 kg

2.5 slang met flenzen (DN200 PN10/16)

Leverancier	Econosto Nederland B.V.
Uitwendig materiaal	Styreen Butadien rubber (SBR)
Inwendig materiaal	Styreen Butadien rubber (SBR)
Lengte	4250 mm
Uitwendige diameter	218 mm
Inwendige diameter	203 mm
Werkdruk	10 bar
Barstdruk	30 bar

3 Meetopstelling

Figuur 3.1 laat schematische weergaven zien van de meetopstellingen van de vier configuraties.



De configuratie is steeds tussen een aansootmassa en een blokkeermassa geplaatst. Na de blokkeermassa komt een ca. 4 m lange slang en tot slot komt de eindmassa. De blokkeermassa m_b heeft een inwendige 'doorlaat' gelijk aan de balgdiameter. Alleen de aansootmassa en de eindmassa zijn massief. Op de blokkeermassa kan een pomp worden aangesloten zodat het systeem met water kan

worden gevuld en op de gewenste druk kan worden gebracht.

De relatief slappe (hulp)-slang zorgt ervoor dat de beïnvloeding van de meetresultaten door vloeistofgeluid gering is. (Voor een meer specifieke beschrijving zie [3]).

De constructiegeluidoverdrachtsfunctie T is gedefinieerd als de verhouding van de aan de uitgangskant (=blokkeermassa) gegenereerde kracht F en de aan de ingangskant aangebrachte versnelling a (zie [3]):

$$T = \frac{F}{a} \quad (3.1)$$

Dit kan ook voor verschillende richtingen worden gedaan:

$$T_{ij} = \frac{F_i}{a_j} \quad (3.2)$$

waarbij $i = x, y, z$ en $j = x, y, z$. In dit rapport wordt T_{ij} steeds geschreven als T_{F_i, a_j} .

Voor alle configuraties zijn T_{F_x, a_x} , T_{F_y, a_x} , T_{F_x, a_y} en T_{F_y, a_y} gemeten.

Voor de configuraties C en D zijn bovendien T_{F_x, a_z} , T_{F_y, a_z} , T_{F_z, a_z} gemeten.

Tot slot zijn voor configuratie D ook nog T_{F_z, a_x} en T_{F_z, a_y} bepaald.

4 Resultaten

4.1 Configuratie A: enkele balg

De vier constructiegeluidoverdrachten van de balg zijn voor 1.2, 4 en 9 bar weergegeven in Figuur 4.1 tot en met Figuur 4.4.

4.2 Configuratie B: balg-rechte pijp-balg

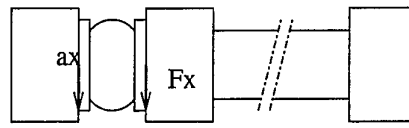
Figuur 4.5 tot en met Figuur 4.8 tonen de vier verschillende constructiegeluidoverdrachten voor 1.2, 4 en 8 bar.

4.3 Configuratie C: balg-90° bochtstuk-balg

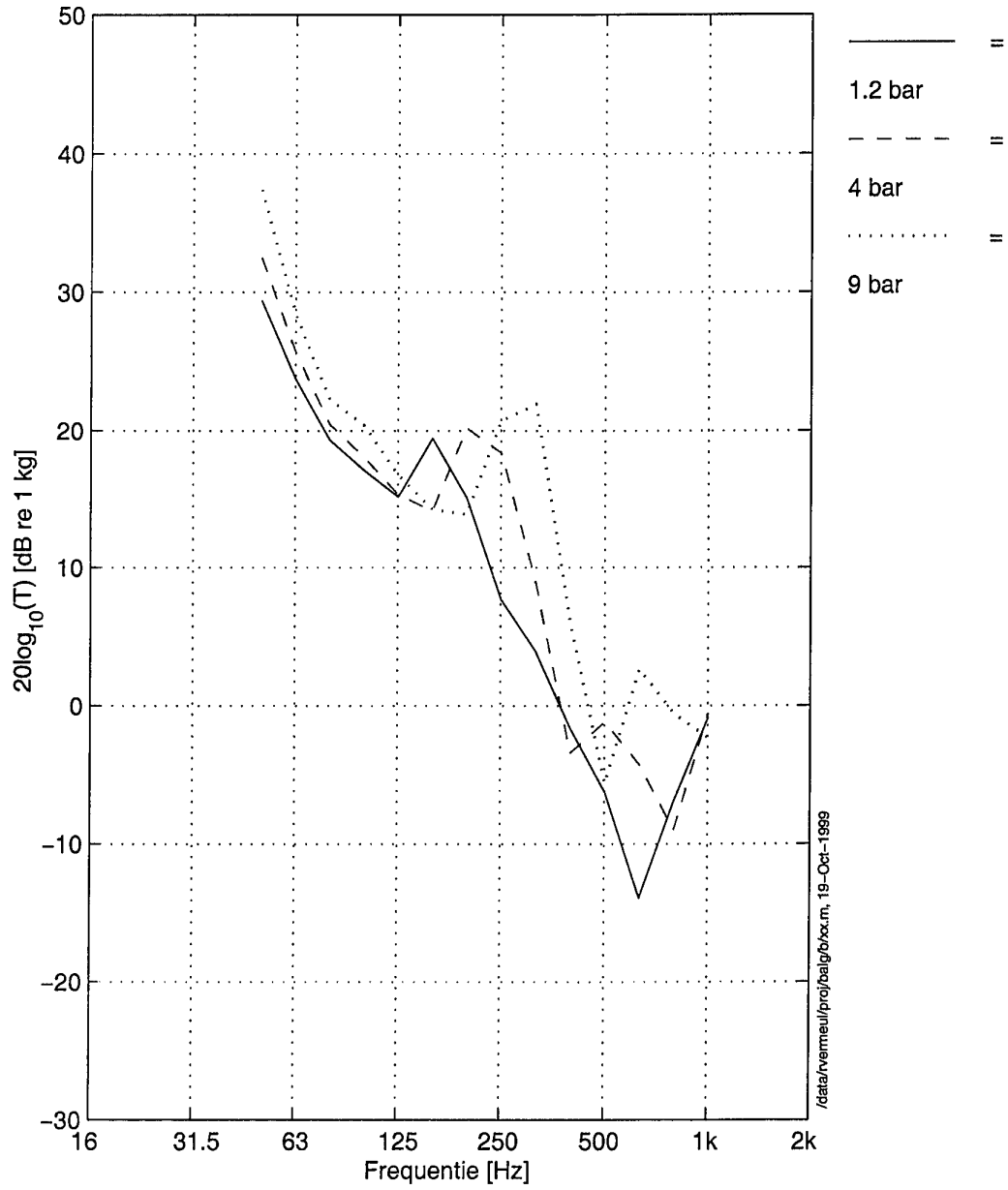
De bij 1.2, 4 en 9 bar bepaalde constructiegeluidoverdrachten zijn afgebeeld in Figuur 4.9 tot en met Figuur 4.15.

4.4 Configuratie D: balg-90°bochtst.-balg-rechte pijp-balg

Voor Configuratie D zijn de constructiegeluidoverdrachten weergegeven in Figuur 4.16 tot en met Figuur 4.24. De overdrachten zijn bepaald bij drukken van respectievelijk 1.2, 4 en 9 bar.

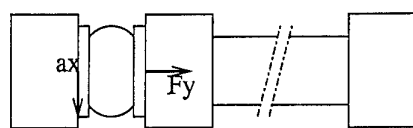


T_{F_x, a_x} (1/3 octaaf)

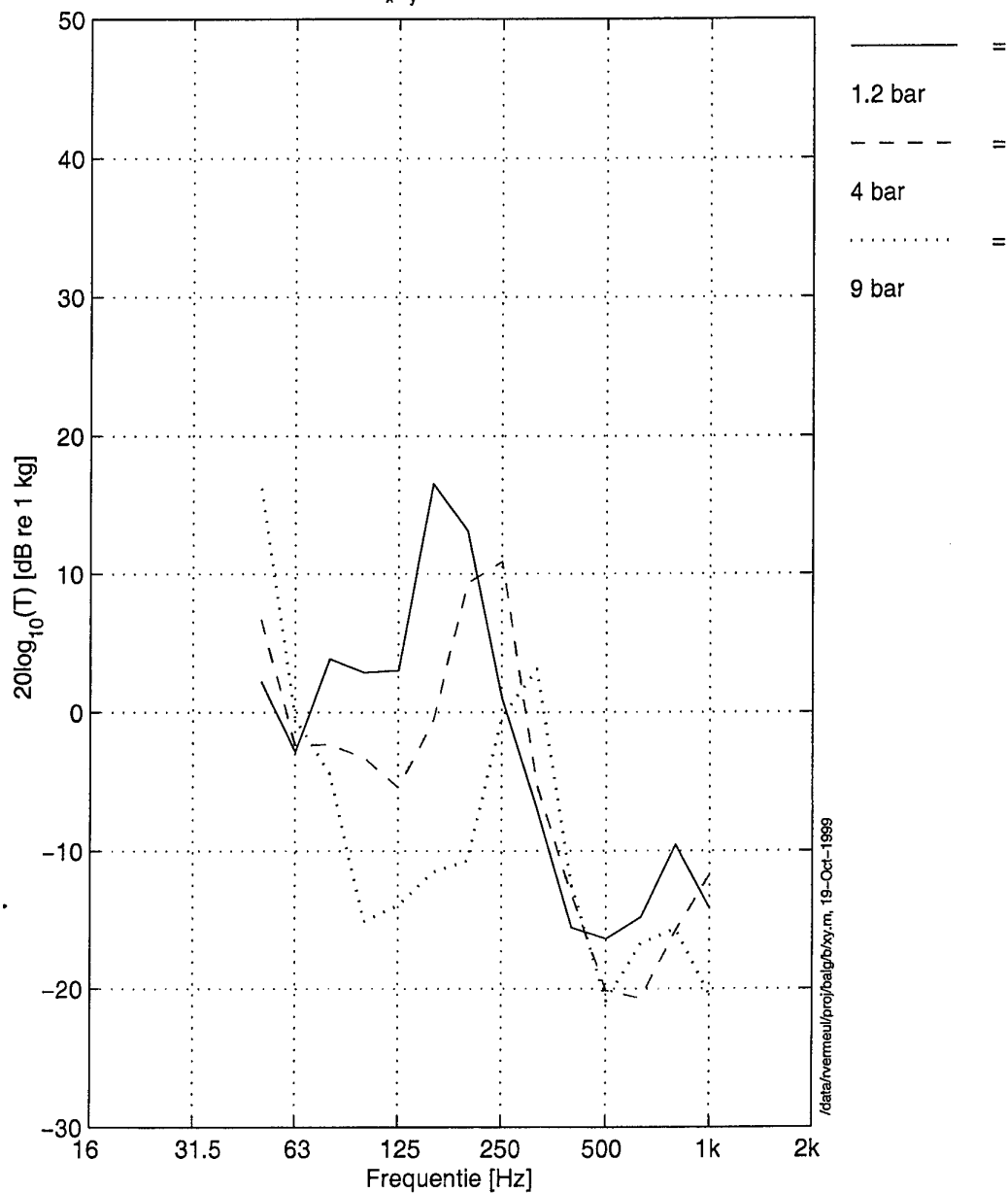


/data/rvemeul/proj/balg/bxx.m, 19-Oct-1999

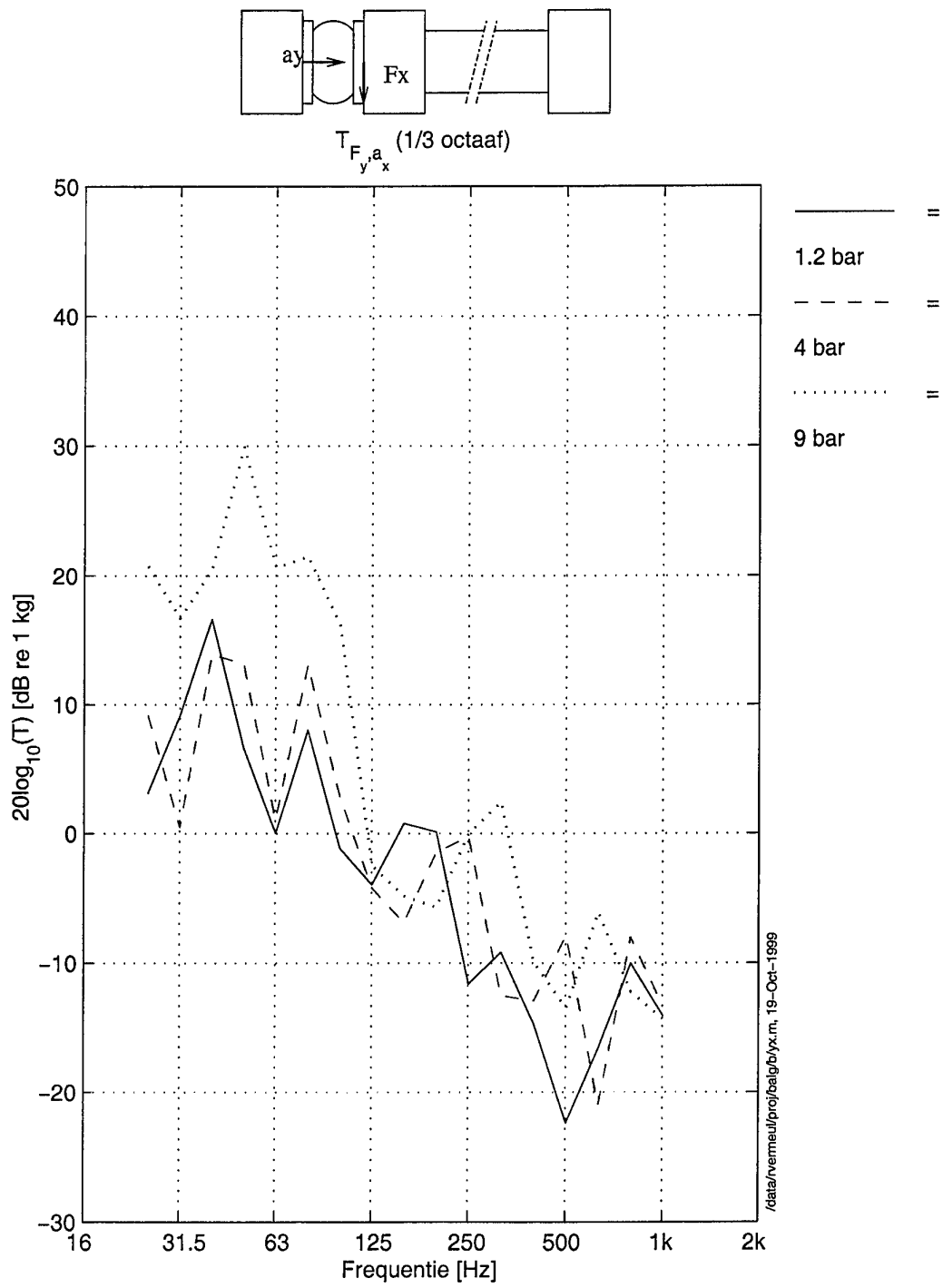
Figuur 4.1: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_x} .



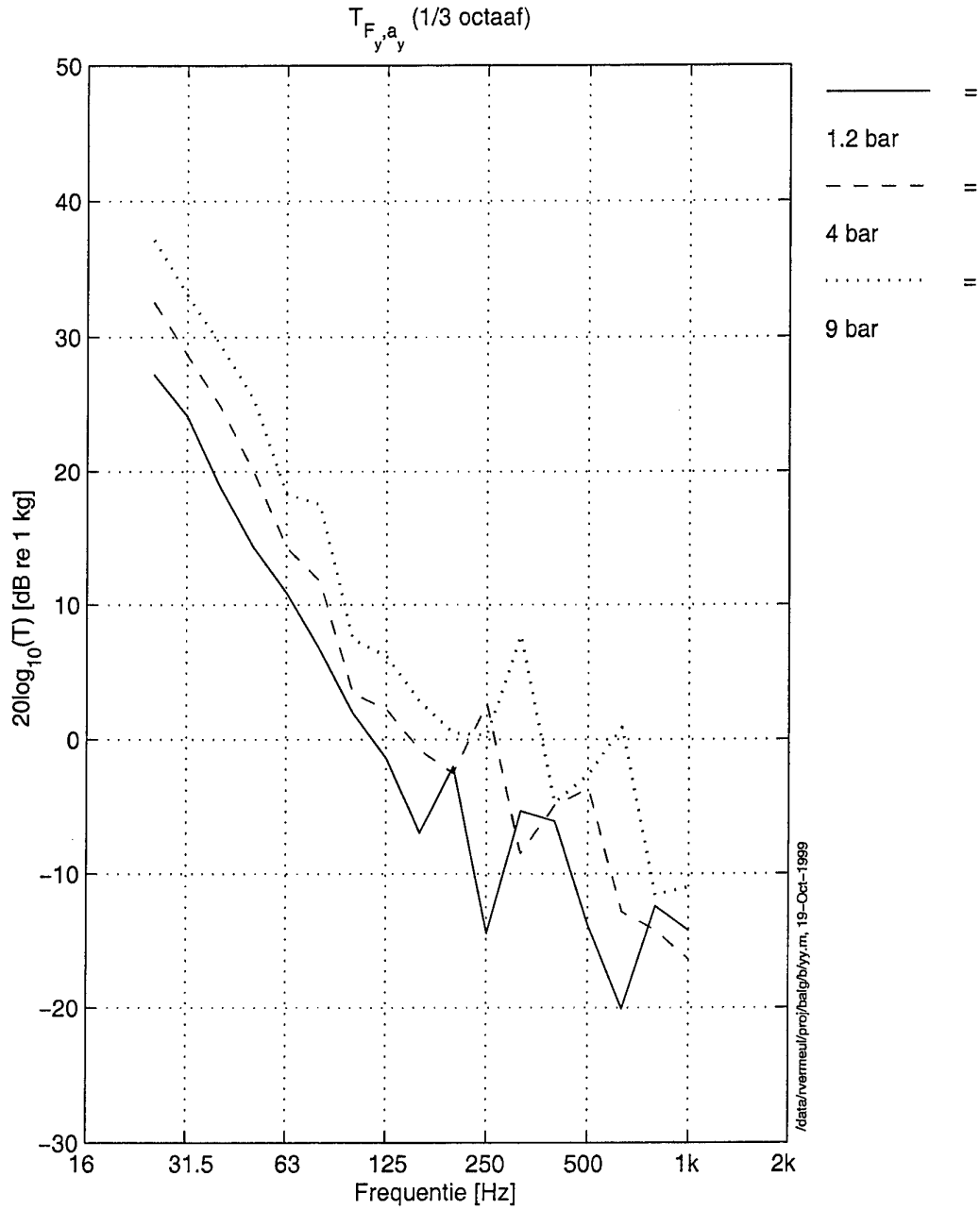
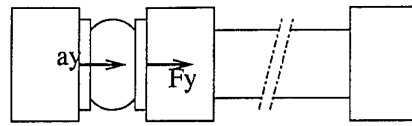
$T_{F_{x,y}^a}$ (1/3 octaaf)



Figuur 4.2: Constructiegeluidoverdrachtfunctie $T_{F_{y,a_z}}$.



Figuur 4.3: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_y} .



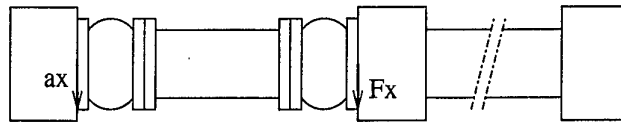
/data/vermeul/prc/batg/b/yy.m, 19-Oct-1989

Figuur 4.4: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_y} .

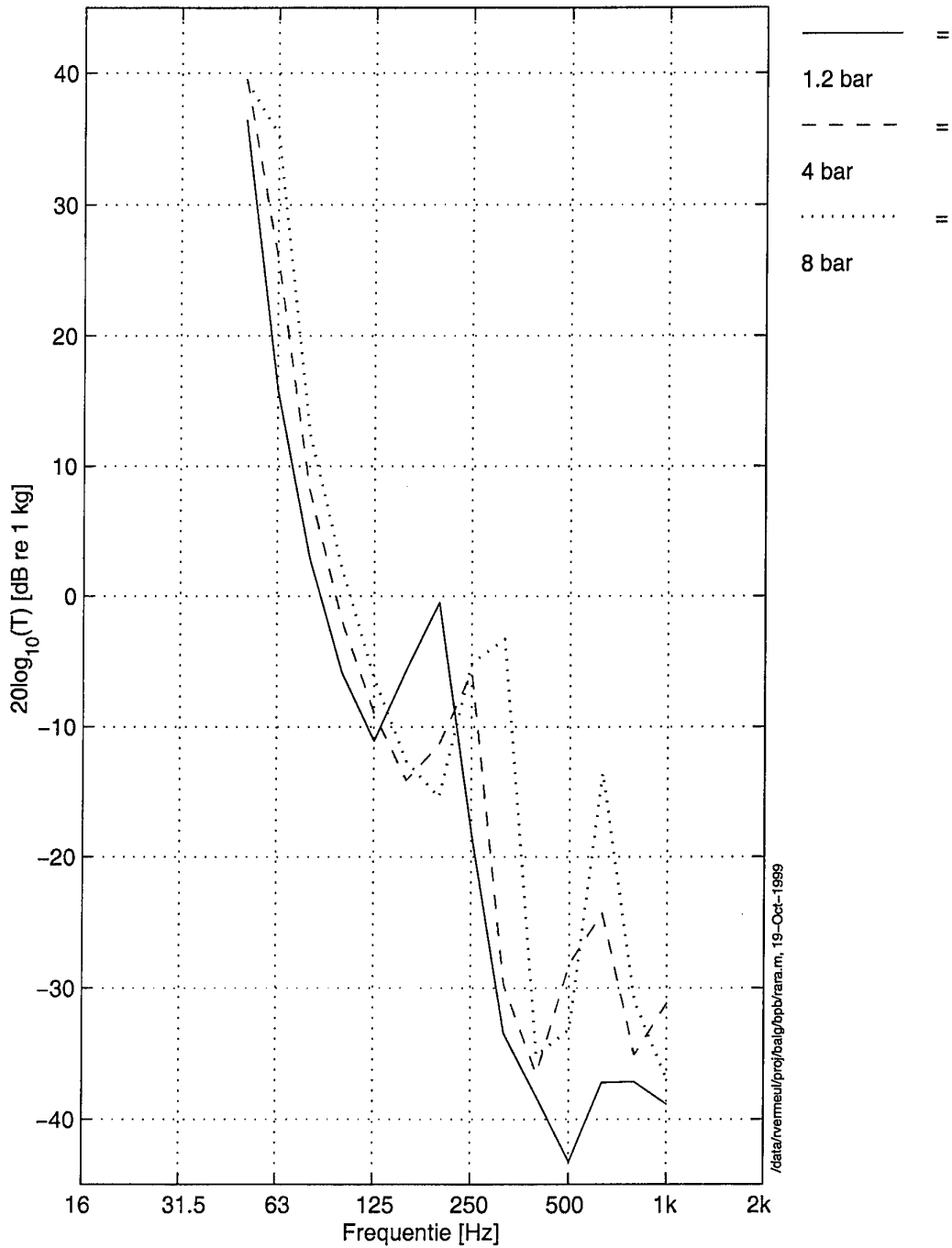
ONGERUBRICEERD

TPD-HAG-RPT-990188

14

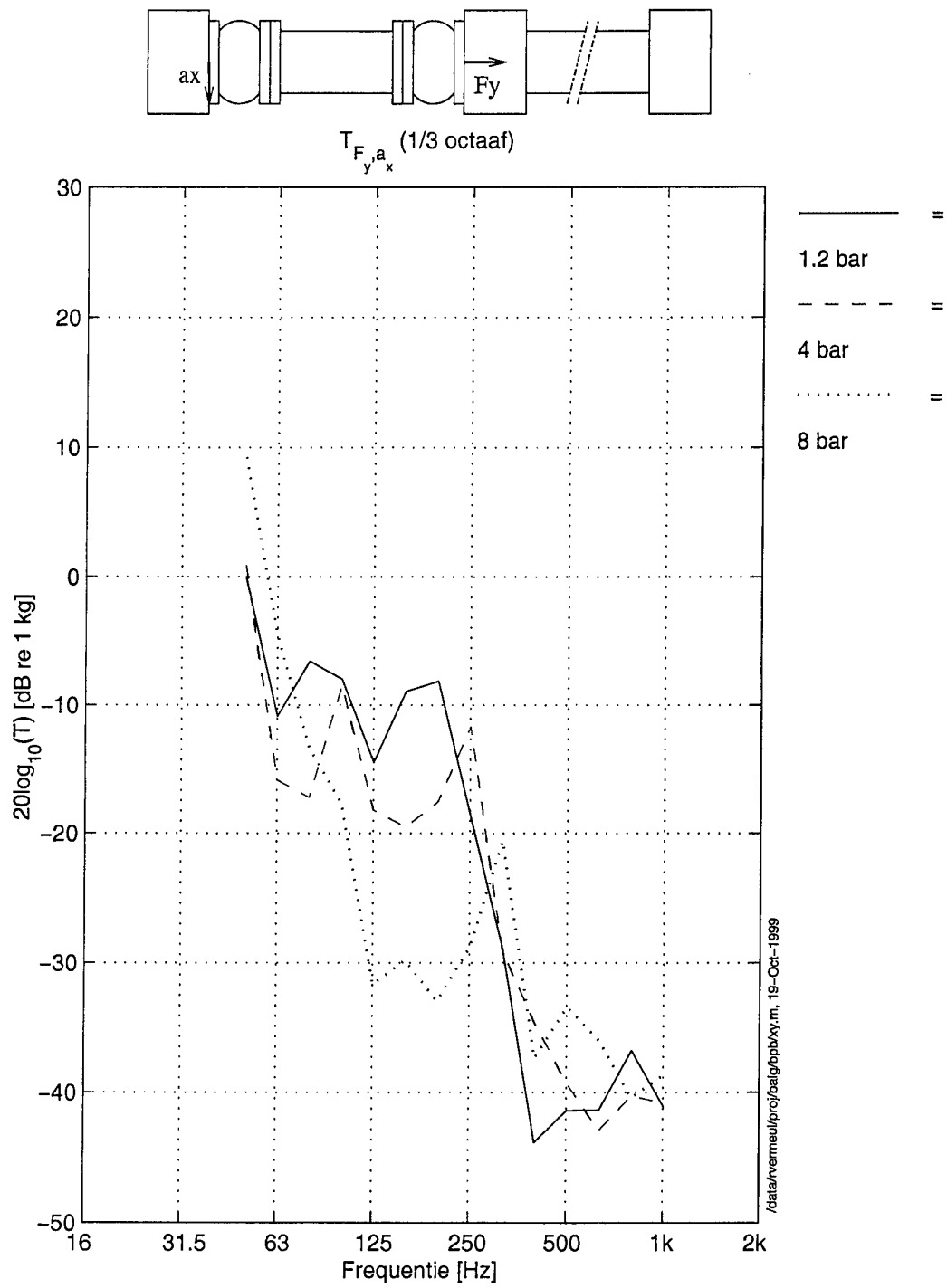


T_{F_x, a_x} (1/3 octaaf)

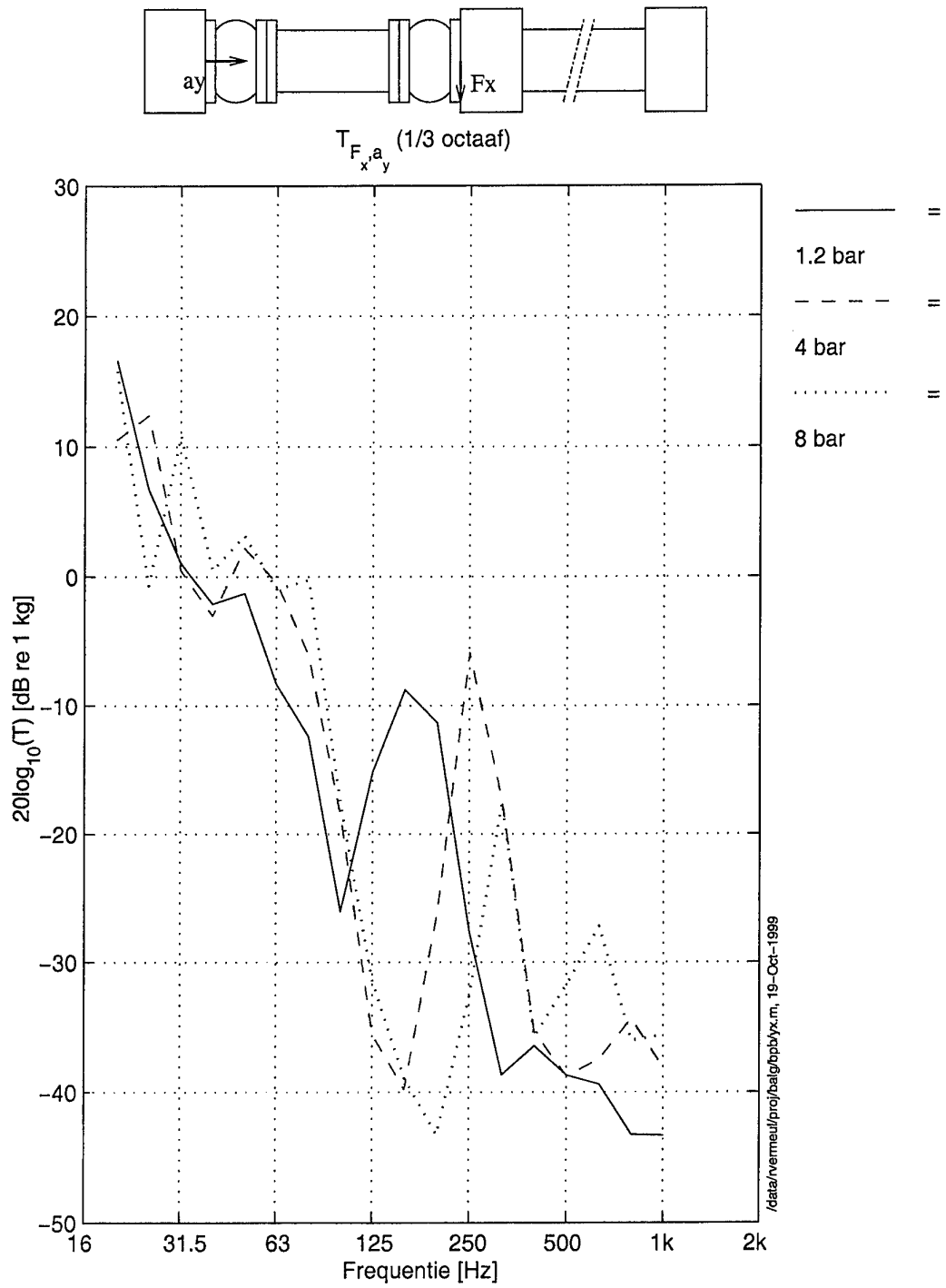


/data/vermeul/proj/baig/bpb/vara.m, 19-Oct-1989

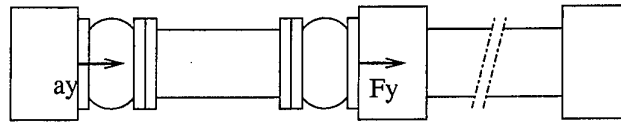
Figuur 4.5: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_x} .



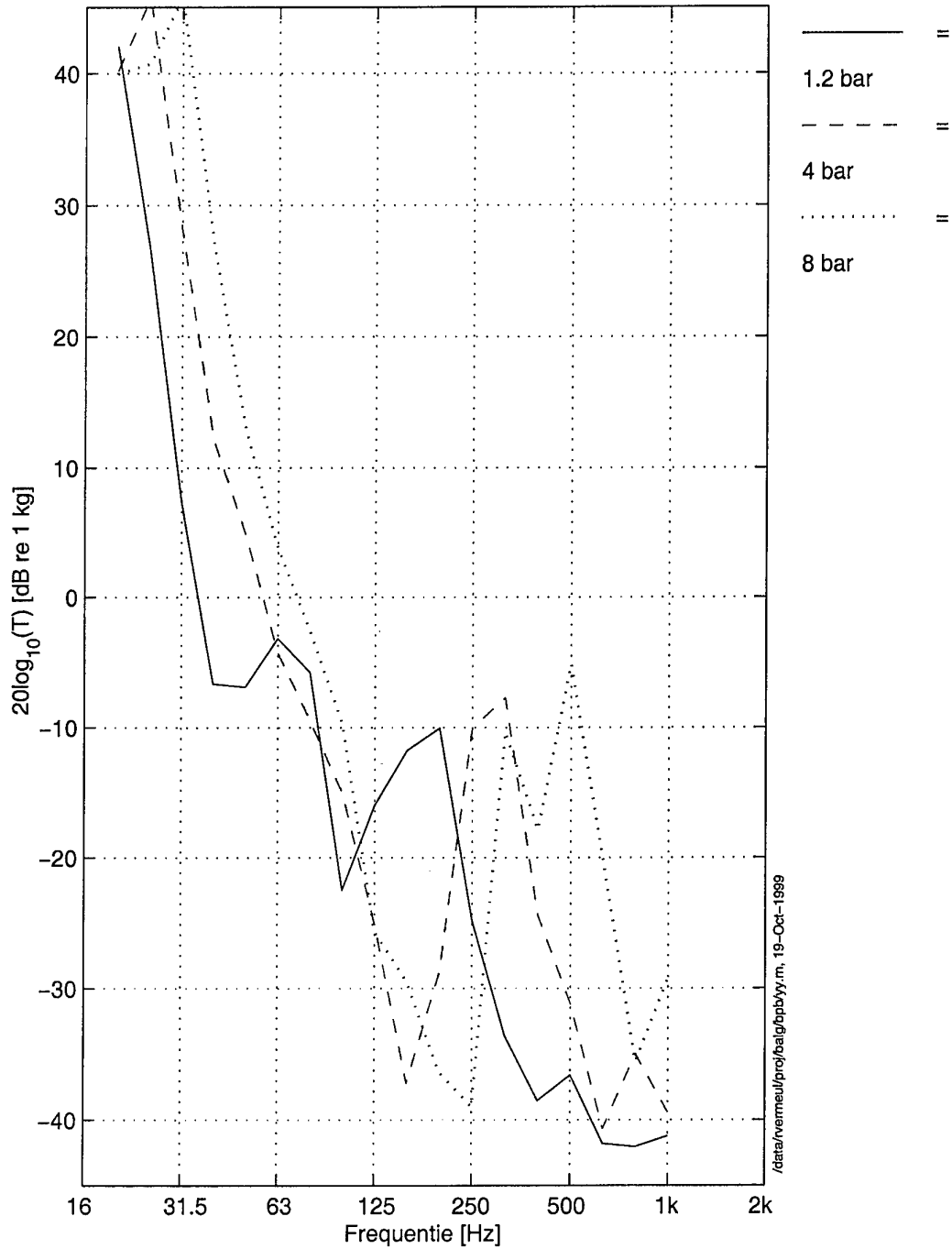
Figuur 4.6: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_x} .



Figuur 4.7: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_y} .

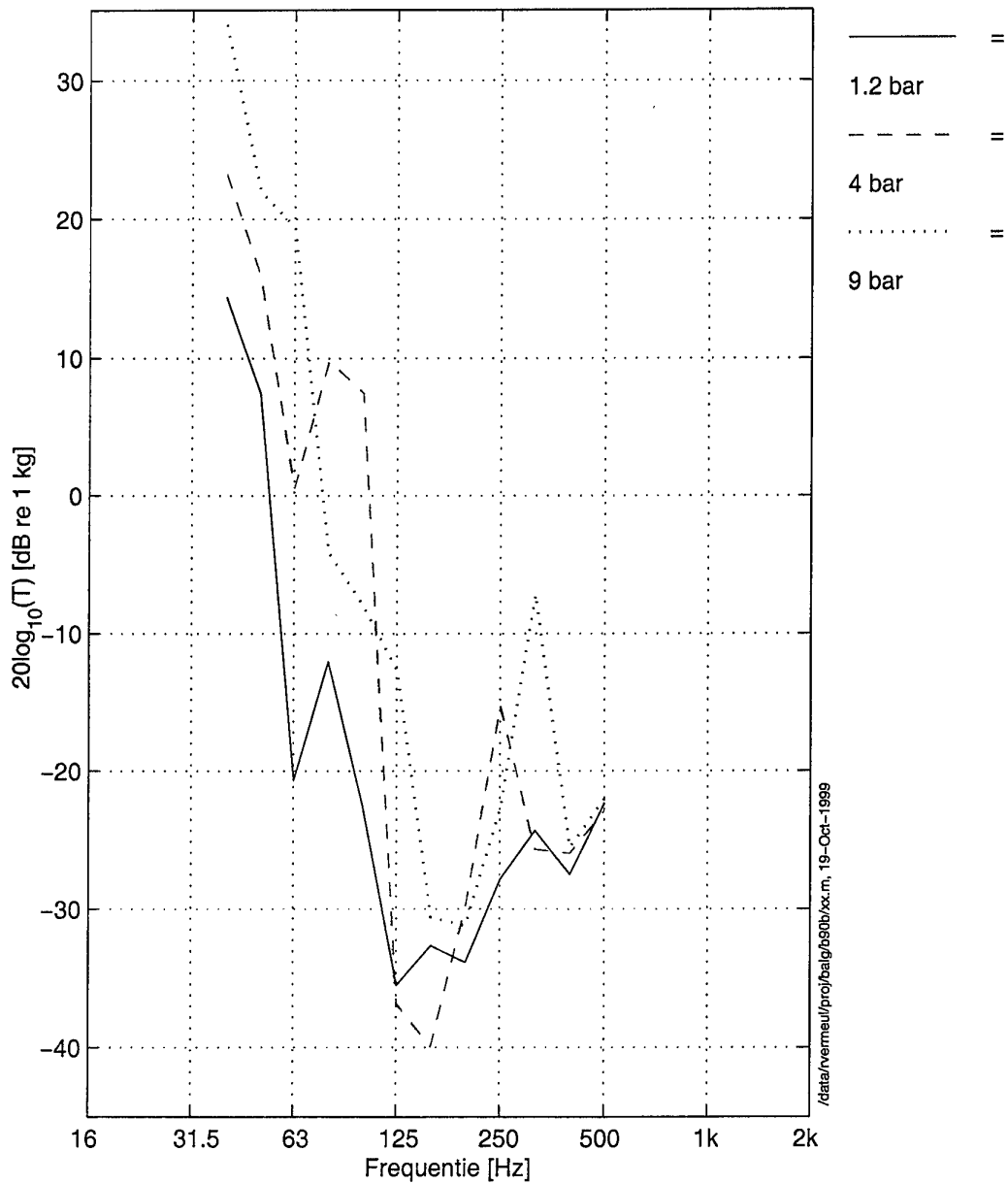
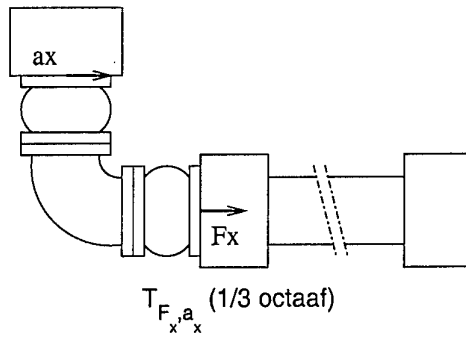


T_{F_y, a_y} (1/3 octaaf)

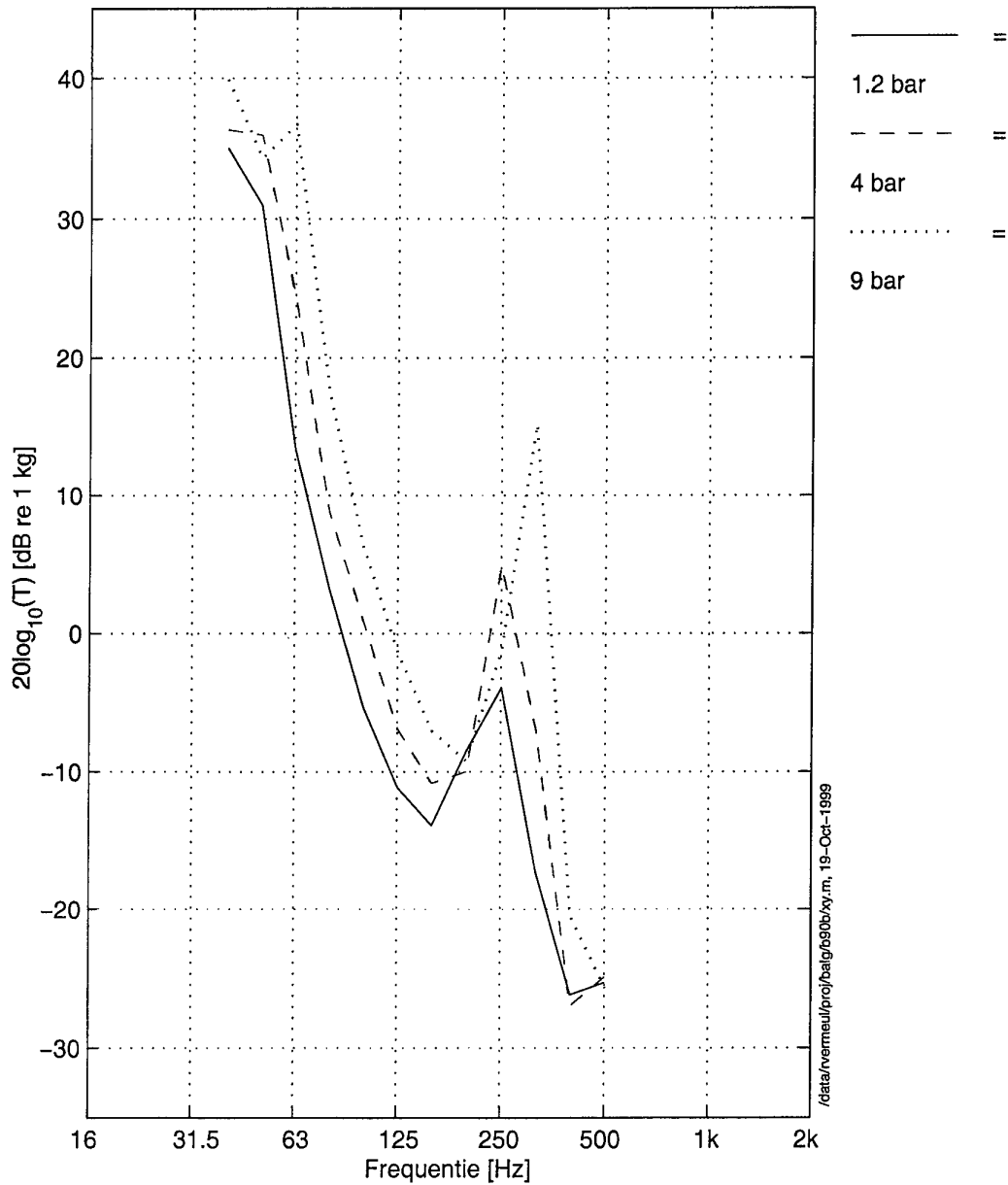
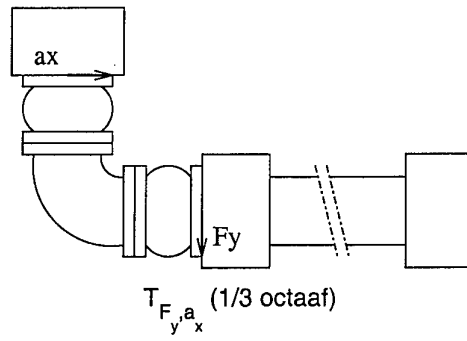


/data/venneul/pre/halg/pbpyy.m, 19-Oct-1989

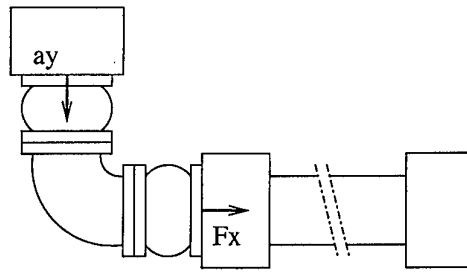
Figuur 4.8: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_y} .



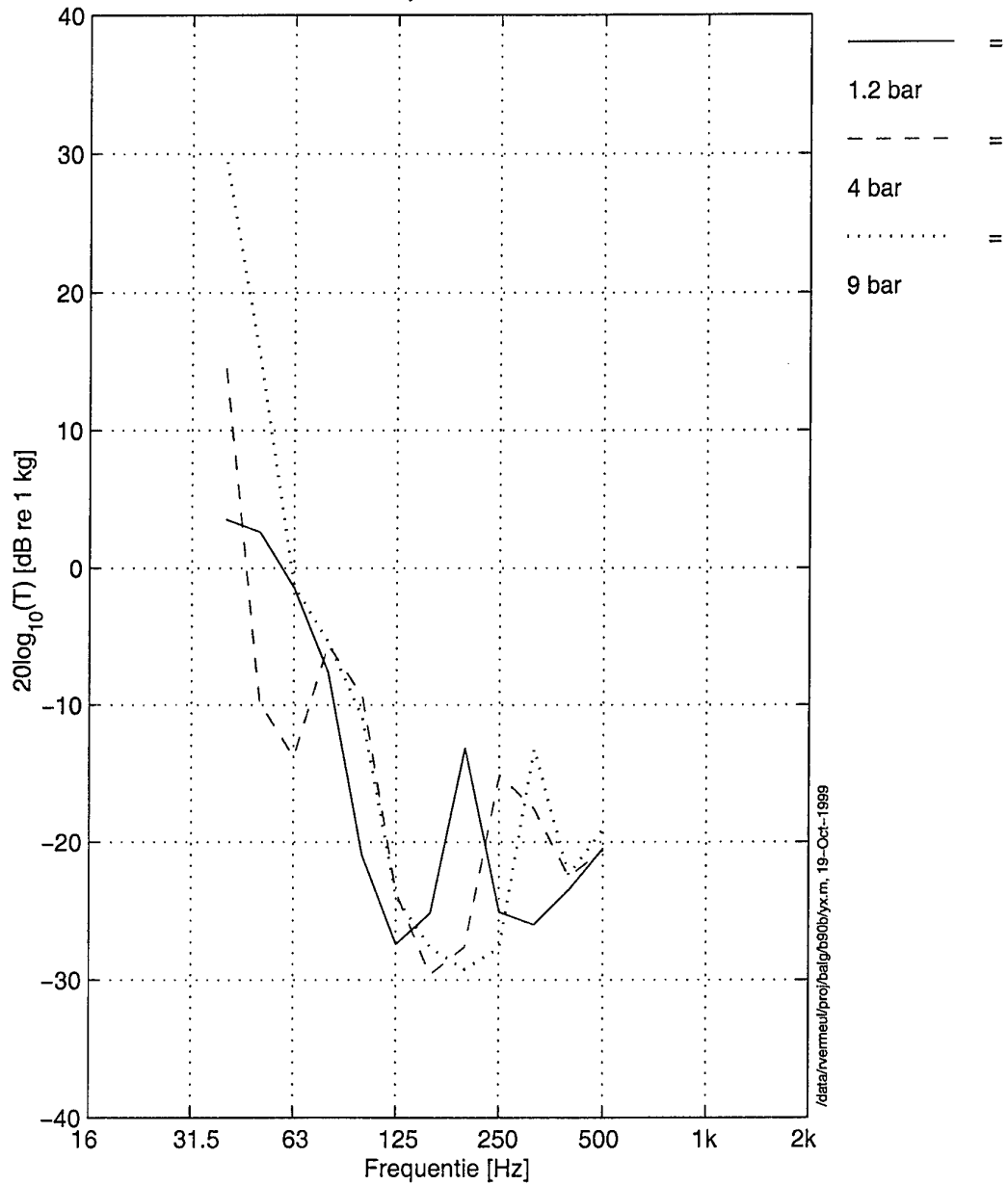
Figuur 4.9: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_x} .



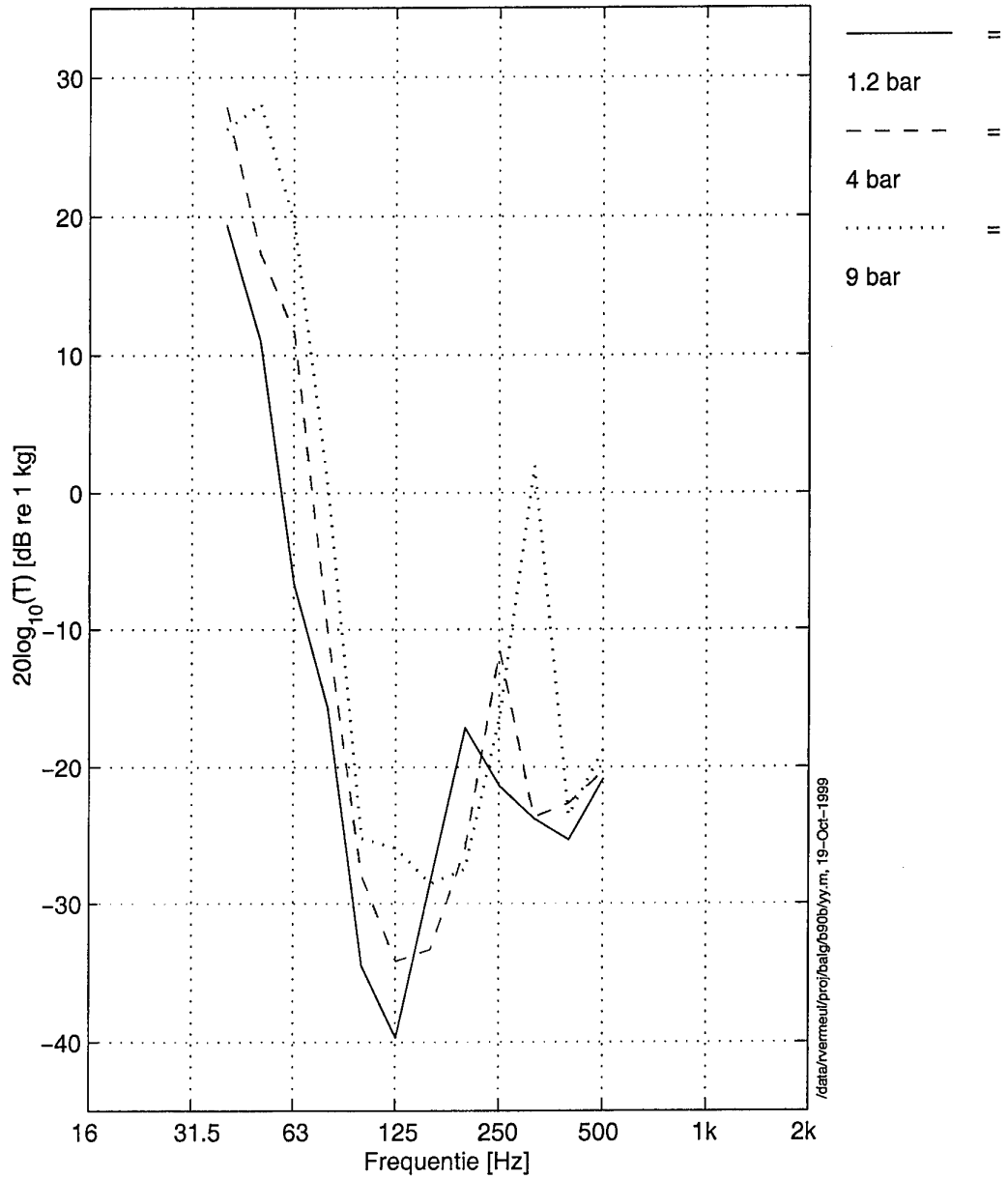
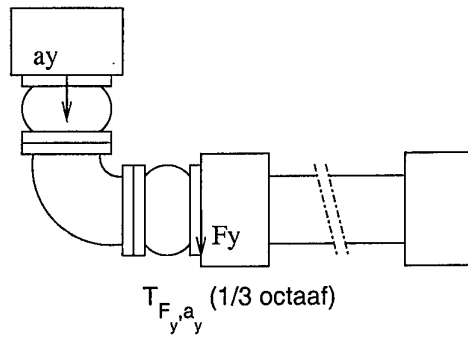
Figuur 4.10: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_x} .



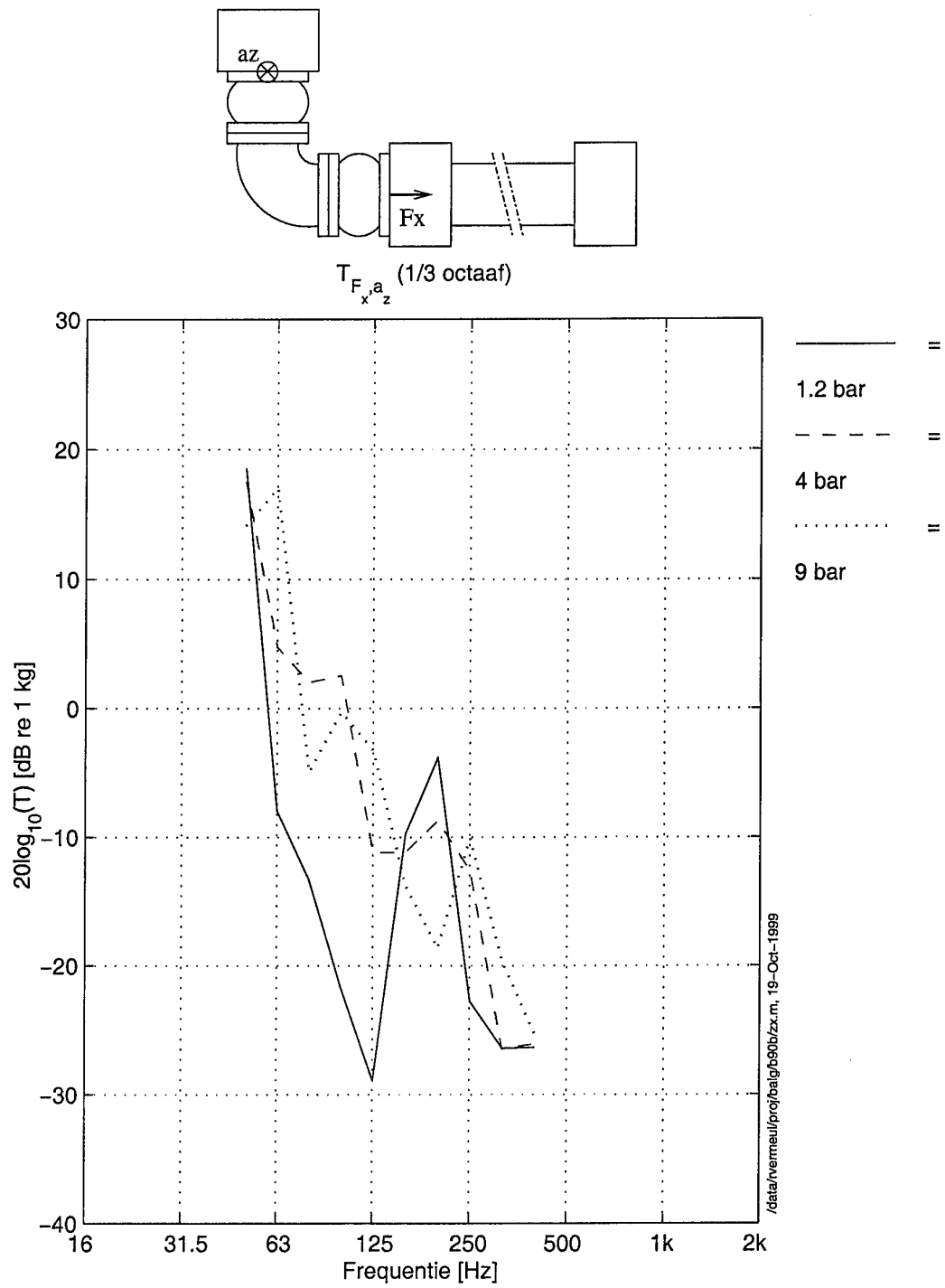
T_{F_x, a_y} (1/3 octaaf)



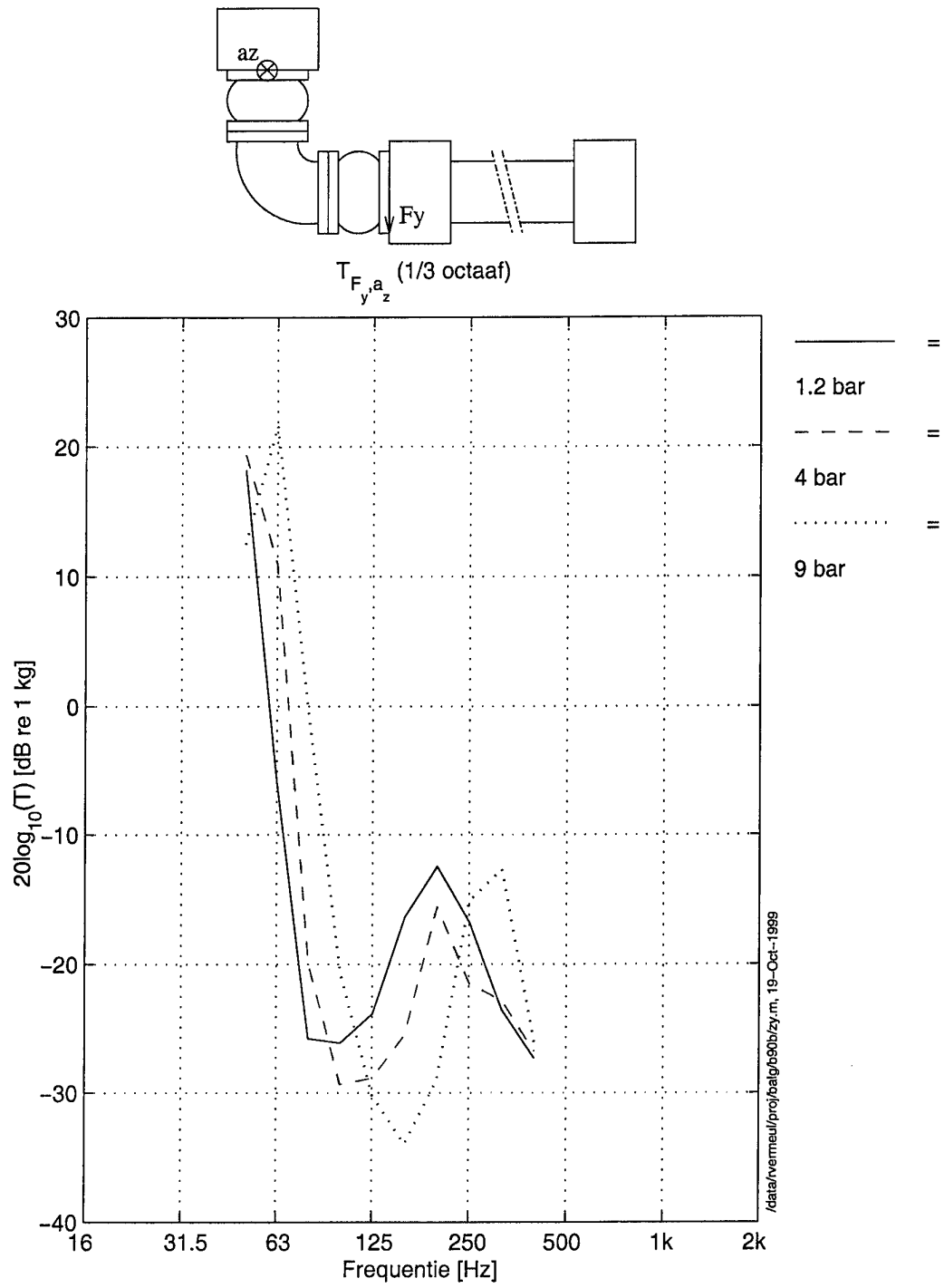
Figuur 4.11: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_y} .



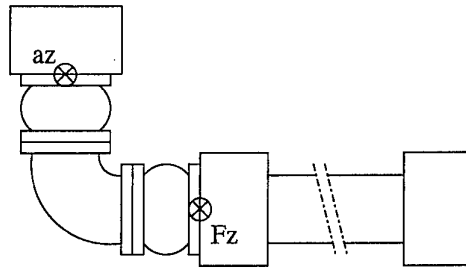
Figuur 4.12: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_y} .



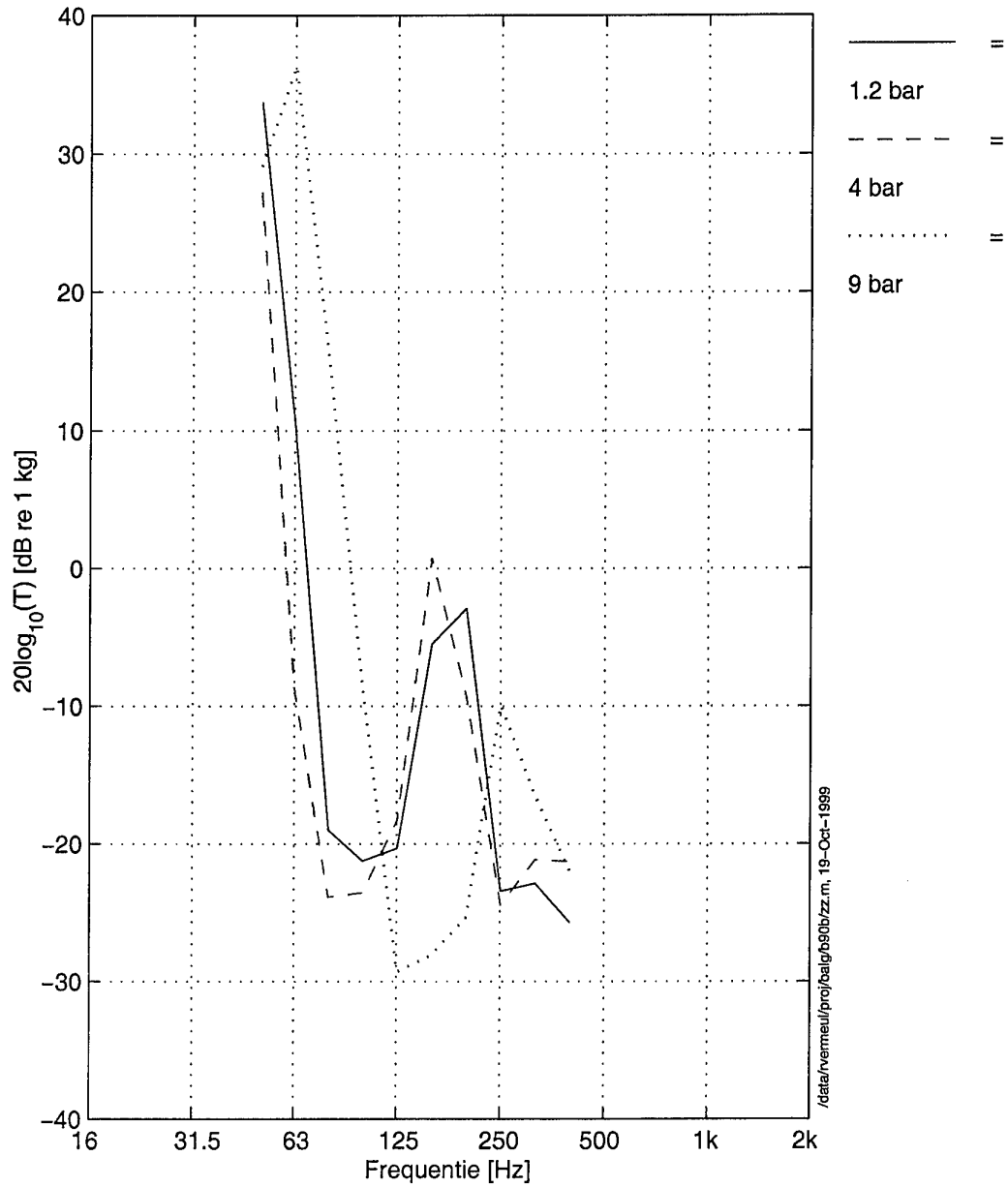
Figuur 4.13: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_z} .



Figuur 4.14: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_z} .

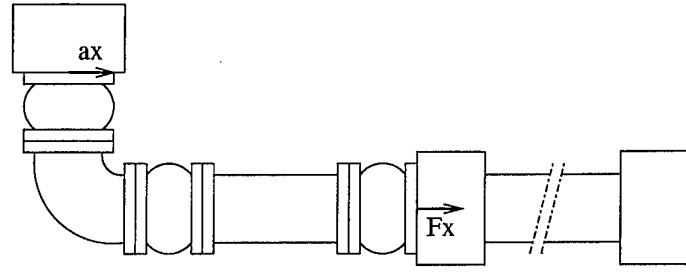


T_{F_z, a_z} (1/3 octaaf)

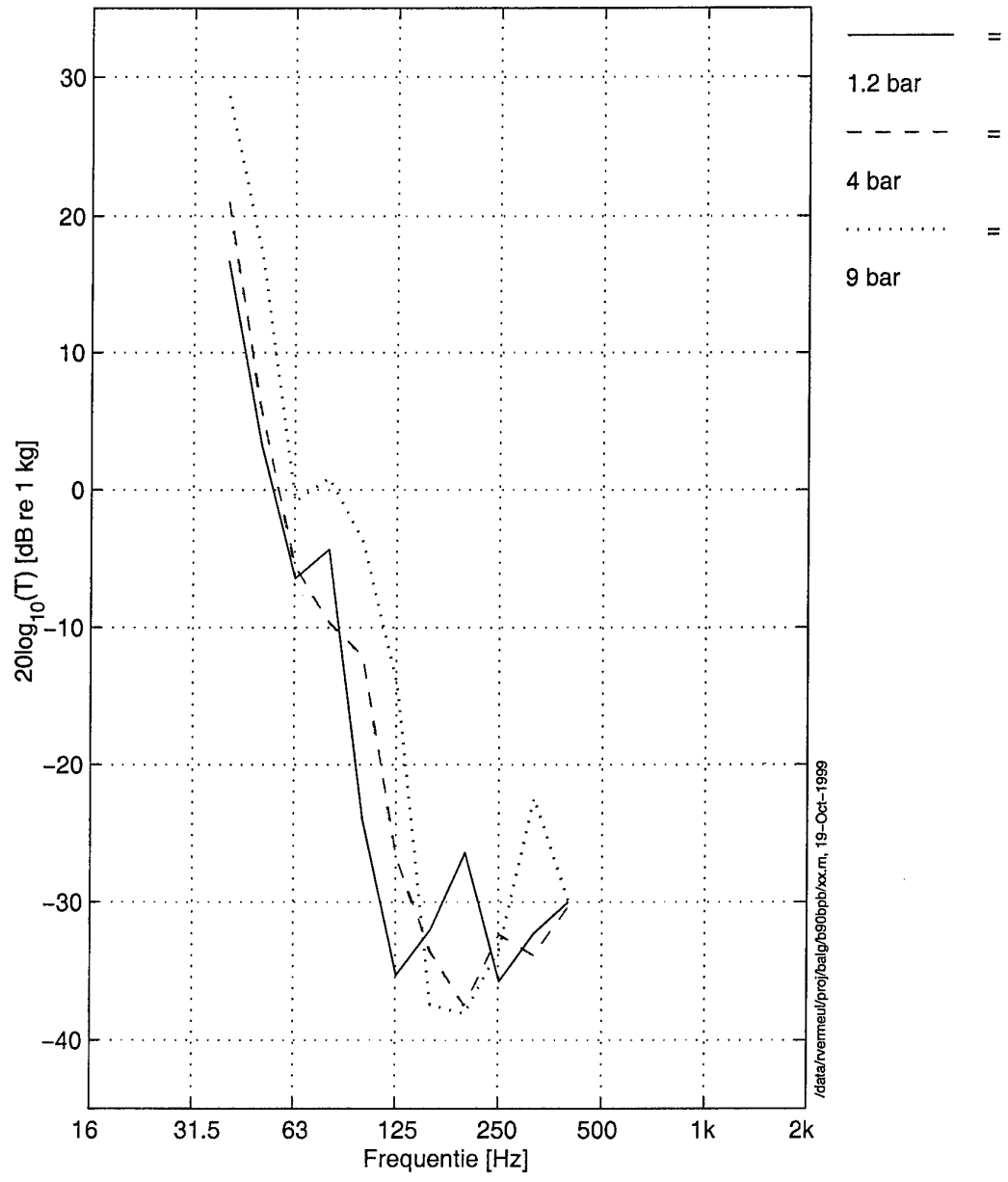


/data/nvermeil/prj/balg/b80b/zz.m, 19-Oct-1998

Figuur 4.15: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_z, a_z} .

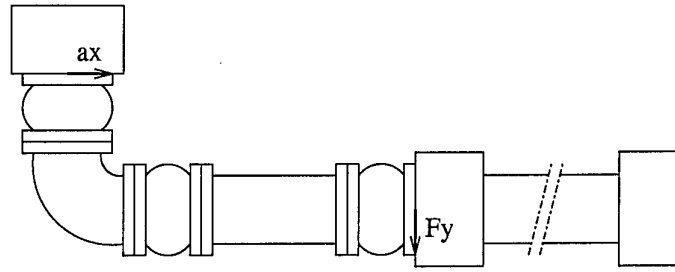


T_{F_x, a_x} (1/3 octaaf)

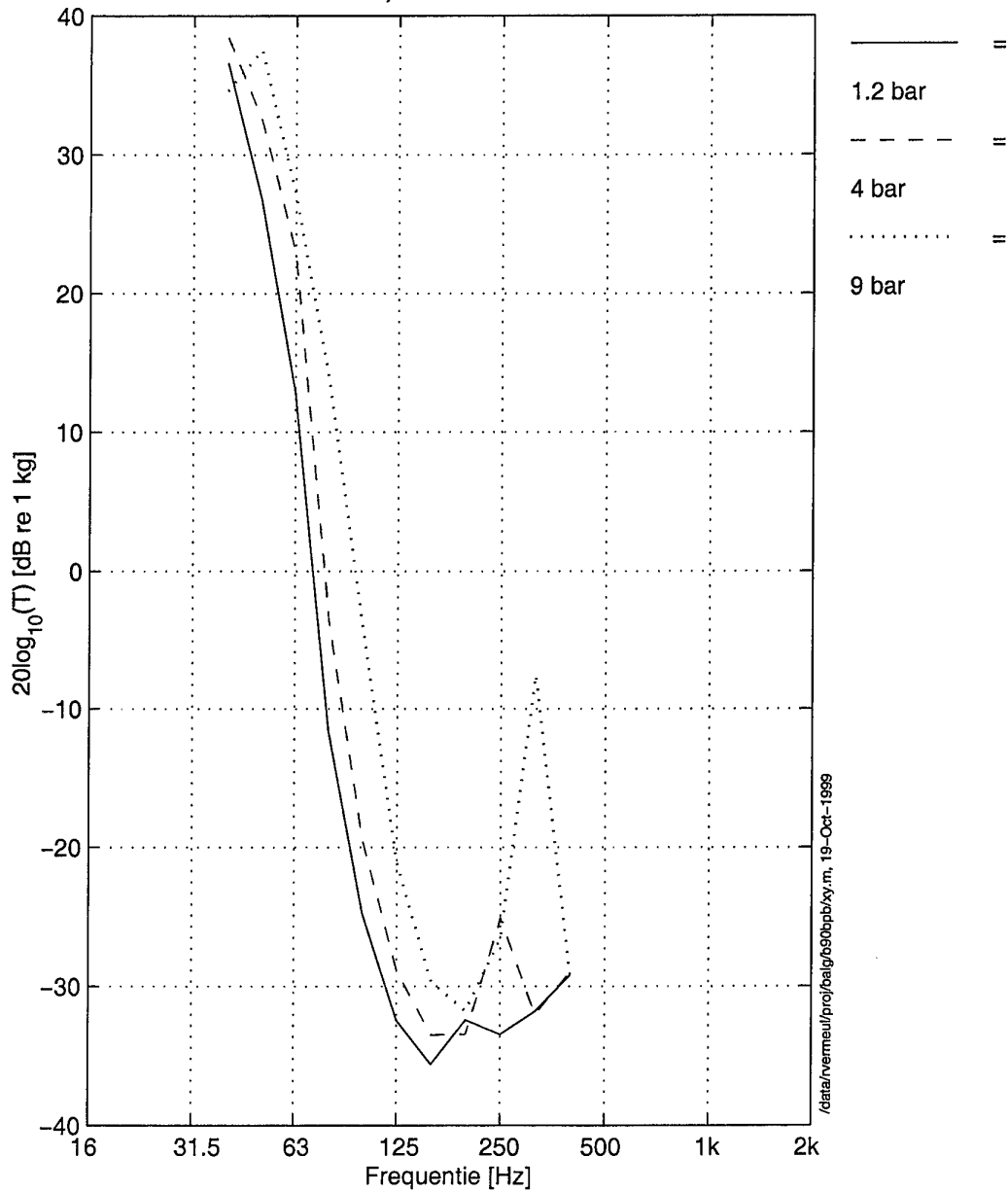


/data/vermeul/pro/baig/b50bpb/xx.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.16: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_x} .

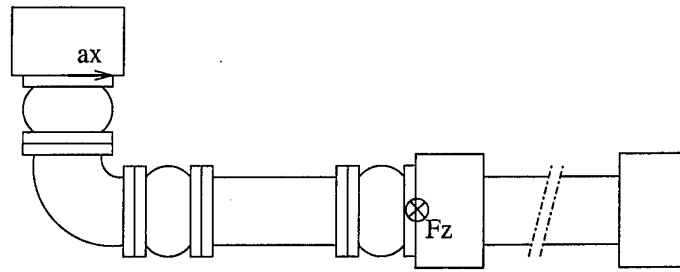


T_{F_y, a_x} (1/3 octaaf)

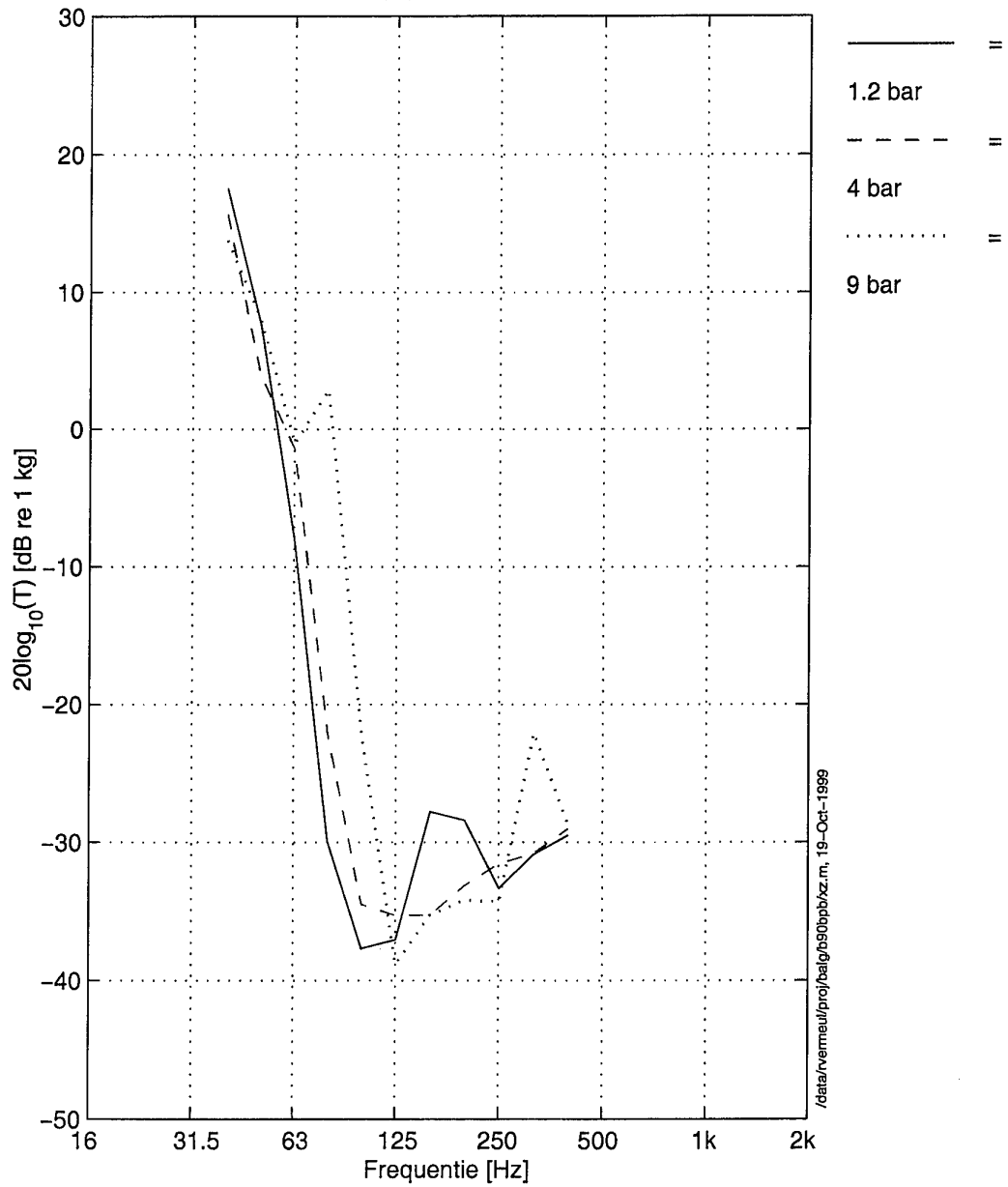


/data/venneu/pro/balg/s0bpb/xy.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.17: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_x} .

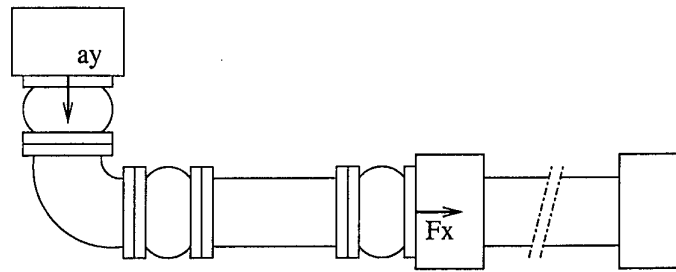


$T_{F_z, a}$ (1/3 octaaf)

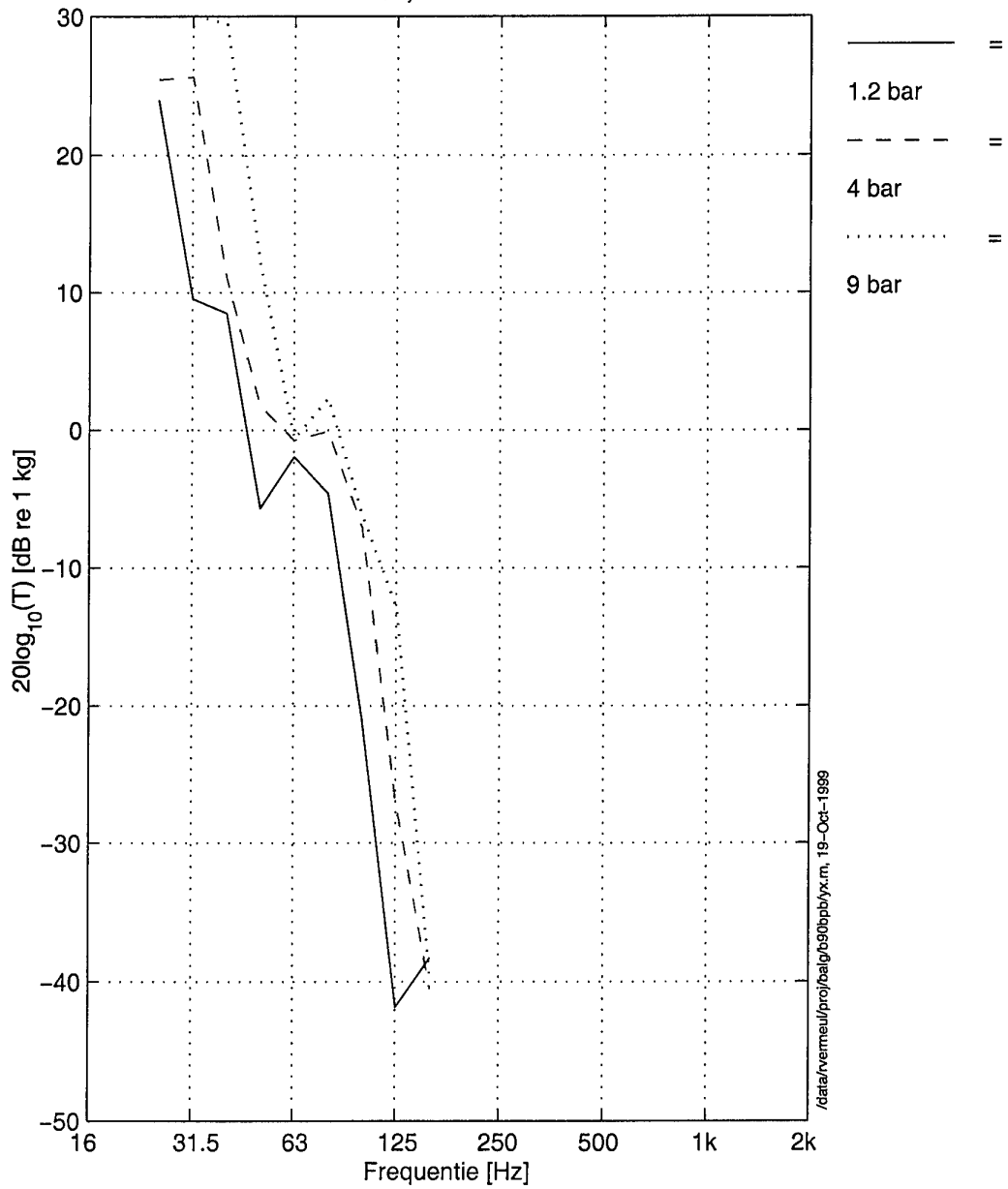


/data/rvvermeul/pro/baig/650pbp/xz.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.18: Constructiegeluidoverdrachtfunctie $T_{F_z, a}$.

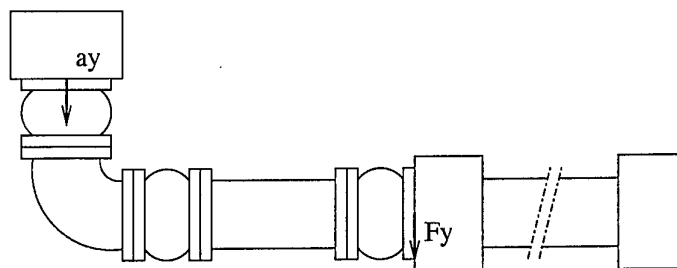


T_{F_x, a_y} (1/3 octaaf)

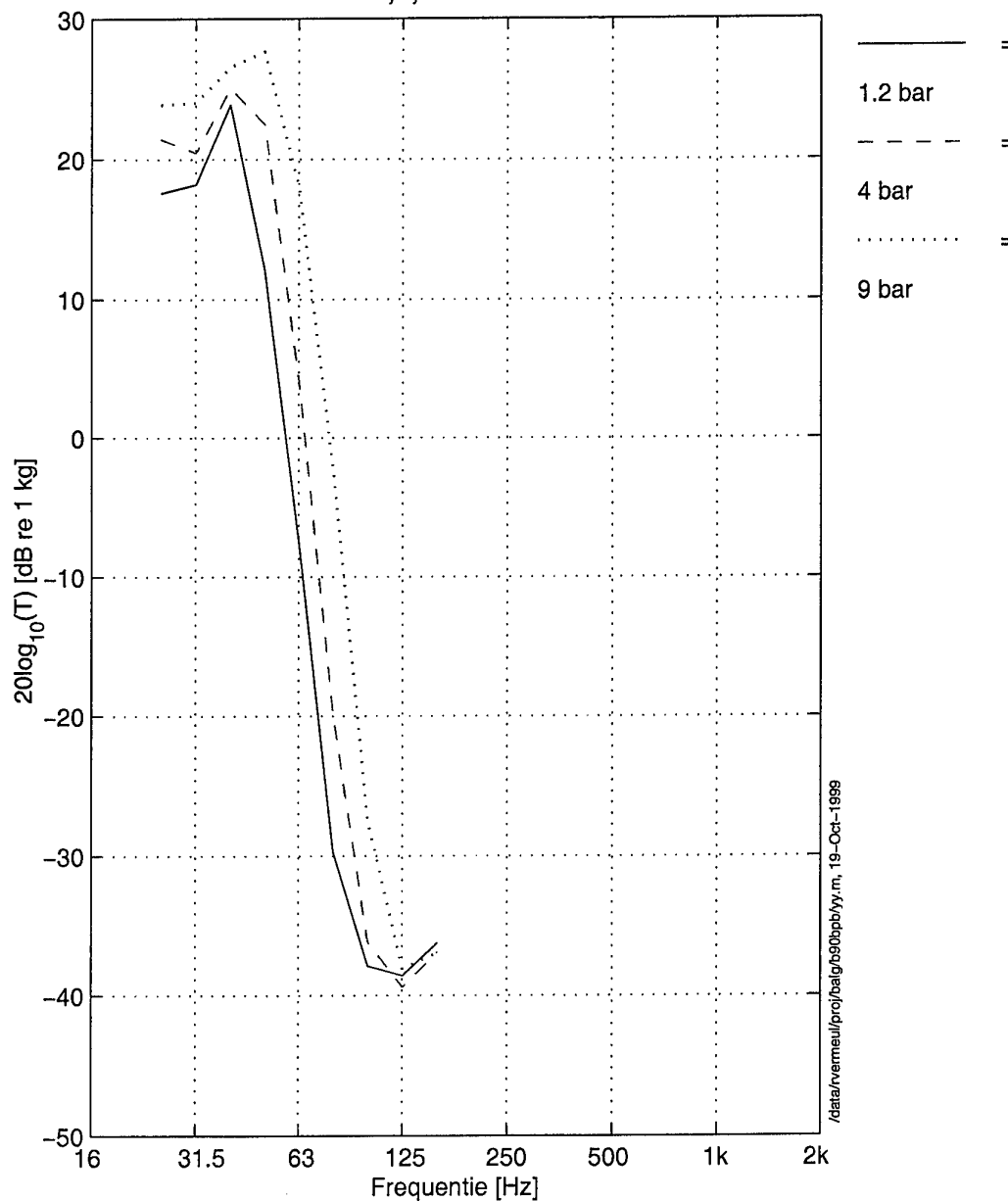


/data/vermeul/pro/balg/b90bpb/lyx.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.19: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_y} .

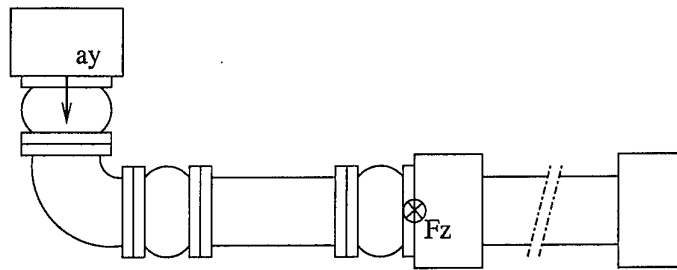


T_{F_y, a_y} (1/3 octaaf)

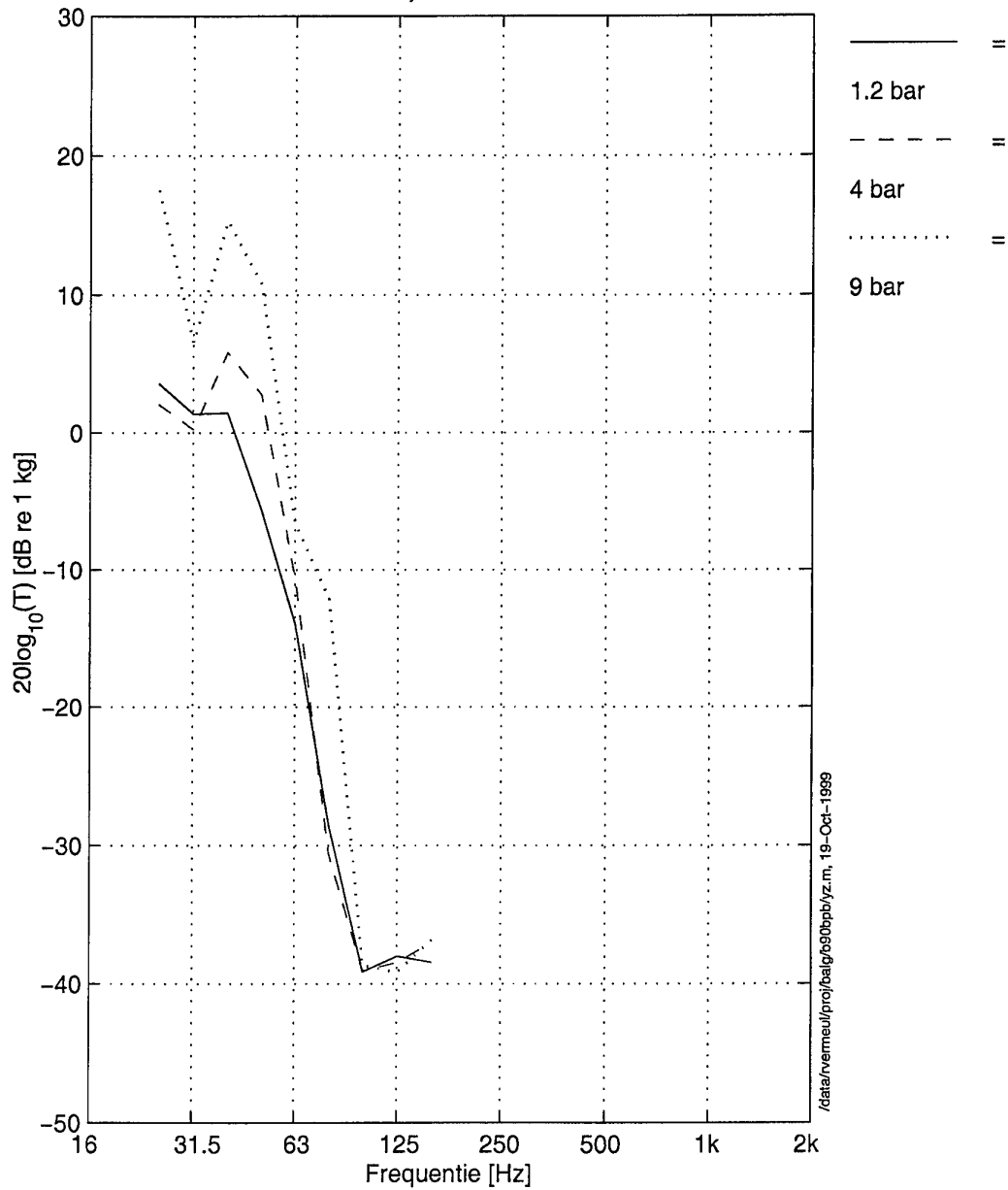


/data/rvemeul/proj/baig/990bpb/yy.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.20: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_y, a_y} .

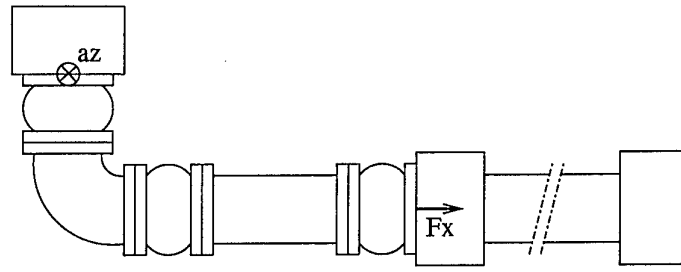


T_{F_z, a_y} (1/3 octaaf)

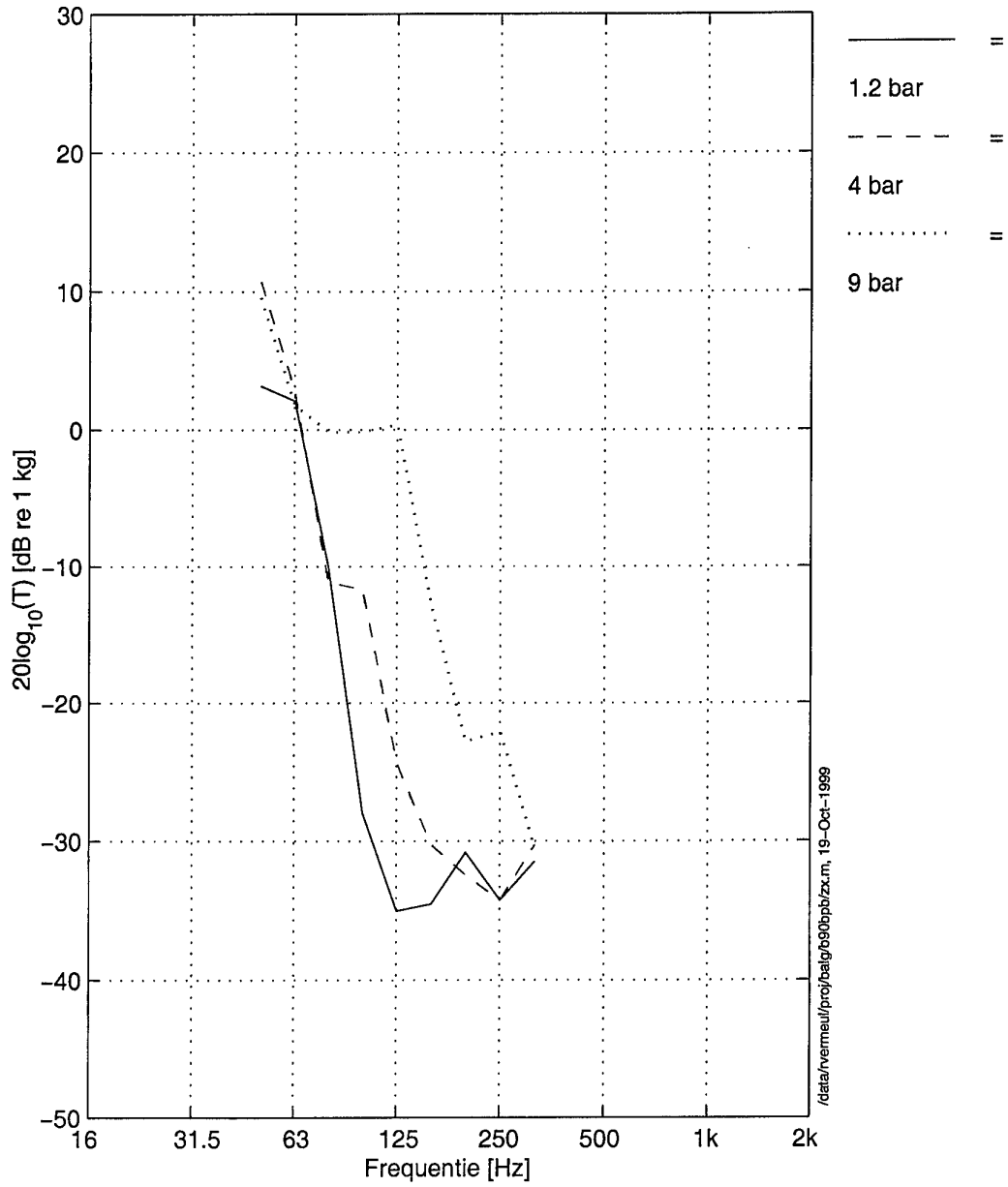


/data/rvermeu/proj/oaig/030bpb/yz.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.21: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_z, a_y} .

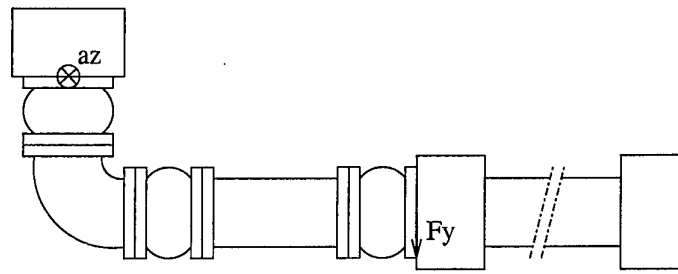


T_{F_x, a_z} (1/3 octaaf)

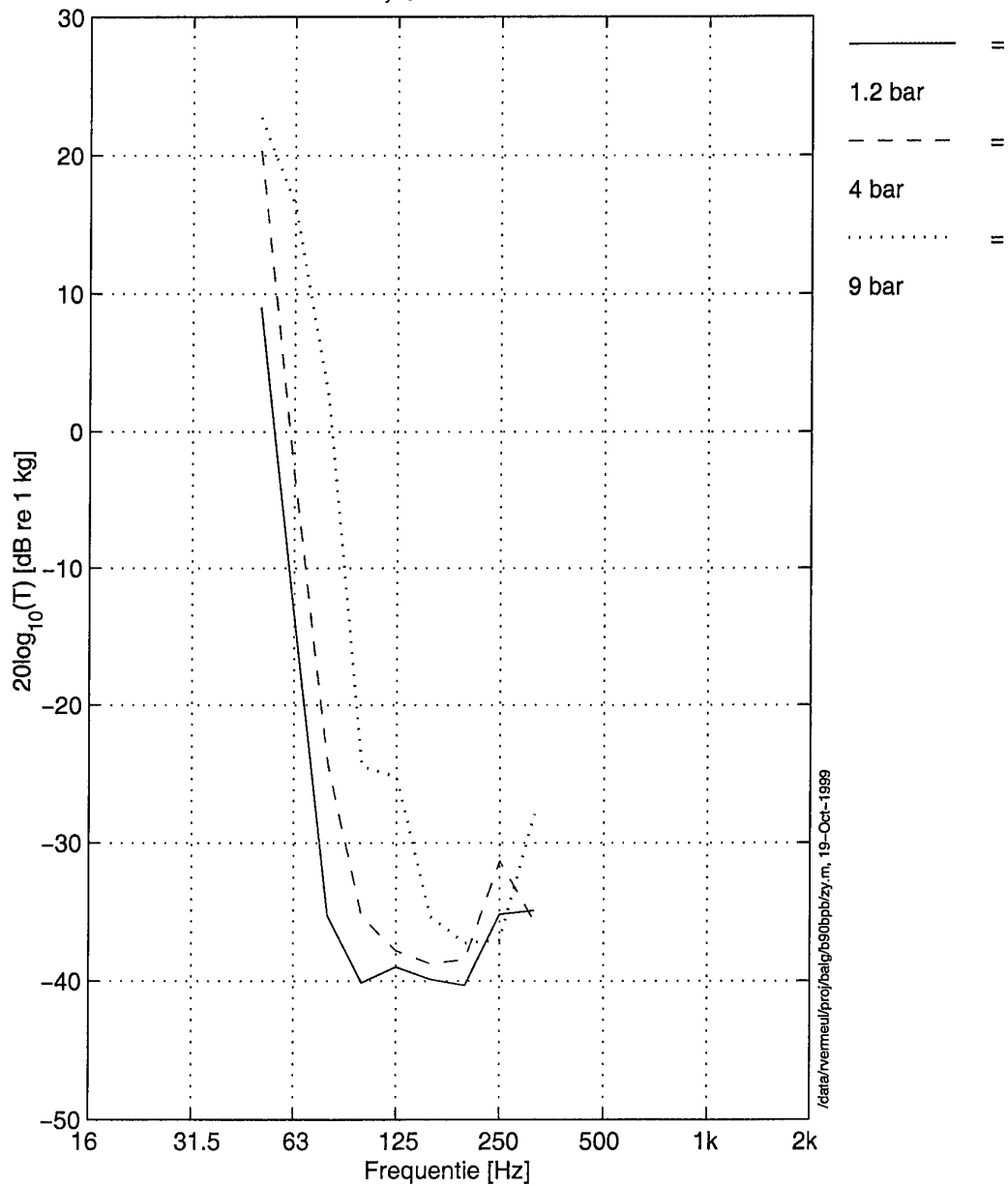


/data/vermeul/proj/baig/090bpb/zx.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.22: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_x, a_z} .

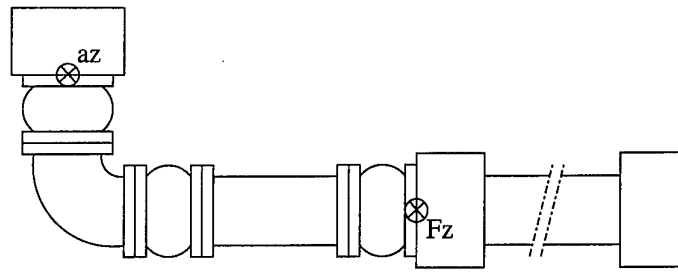


$T_{F_{y,z}}^a$ (1/3 octaaf)

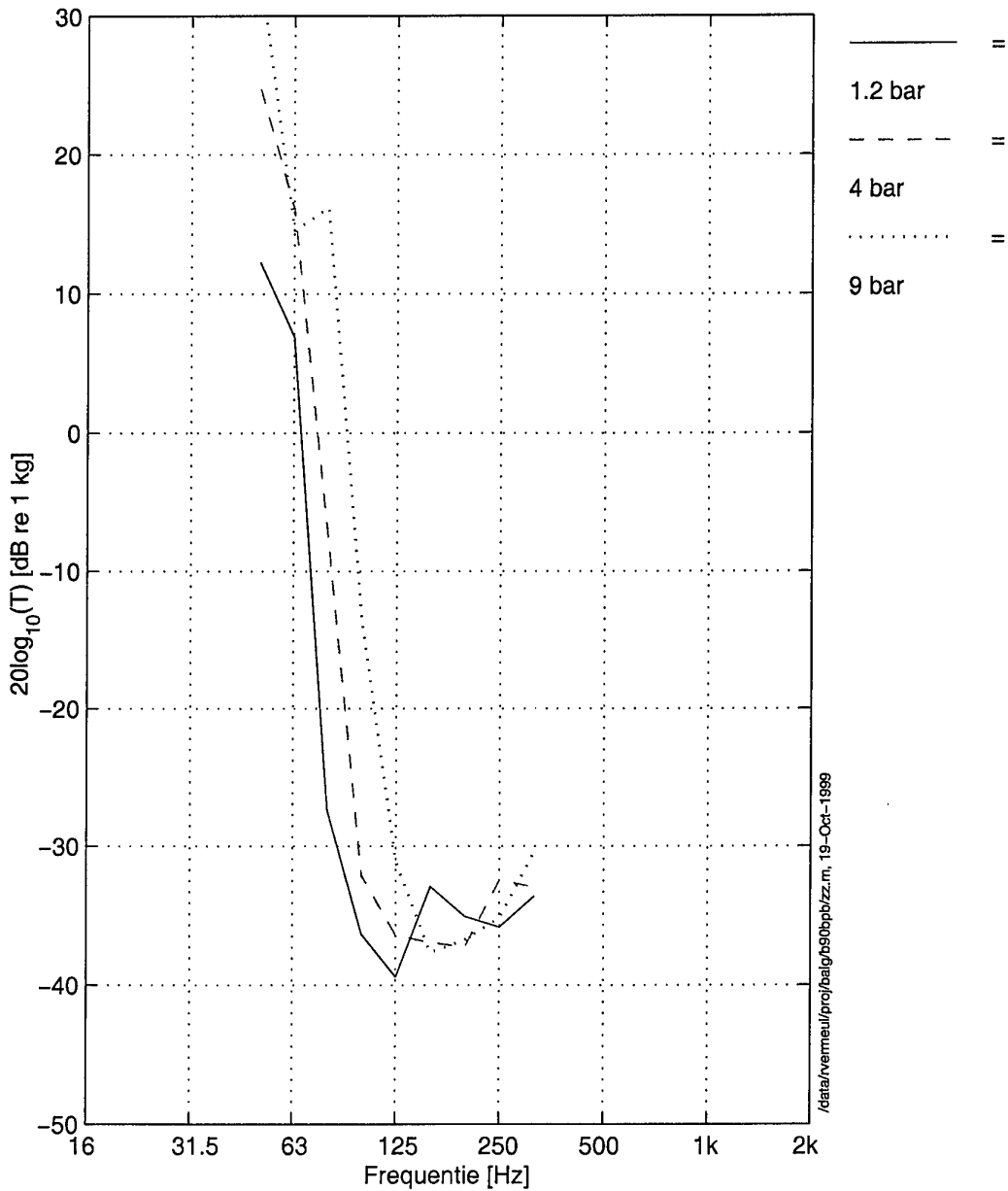


/data/vermeul/proj/halg/ps0bpb/zy.m, 19-Oct-1999

Figuur 4.23: Constructiegeluidoverdrachtfunctie $T_{F_{y,z}}^a$.



T_{F_z, a_z} (1/3 octaaf)



/data/vermeul/prof/baig/a90bpb/zz.m, 19-Oct-1989

Figuur 4.24: Constructiegeluidoverdrachtfunctie T_{F_z, a_z} .

5 Discussie

Afhankelijk van de configuratie en aanstootrichting treden laagfrequent rotatie-eigenfrequenties van de aanstootmassa op. Dit is een ongewenst effect en de resultaten uit het vorige hoofdstuk zijn dan ook alleen gepresenteerd voor die frequentiebanden waar dit fenomeen nagenoeg geen invloed heeft op de constructiegeluidoverdrachten. De bovenzijde van het frequentiegebied wordt beperkt door signaal/ruis problemen. Vooral voor de configuraties C en D gebeurt dit al bij vrij lage frequenties. Dit houdt in dat de overdracht daar erg laag is, hetgeen een goede zaak is.

In de volgende paragrafen worden de resultaten per configuratie besproken.

5.1 Configuratie A: enkele balg

5.1.1 T_{a_x, F_x}

Uit Figuur 4.1 kan worden opgemaakt dat de balg zich laagfrequent gedraagt als een ideale veer. De overdracht neemt af met ongeveer 12 dB per octaaf. Vervolgens treedt er tussen de 160 en 315 Hz tertsband een piek op in de overdracht. Dit is het gevolg van staande golven in het rubber.

Een toename van de druk van 1 naar 9 bar geeft een verhoging en een verschuiving naar rechts van de overdracht te zien.

5.1.2 T_{a_y, F_y}

Figuur 4.4 laat zien dat de balg zich tot circa de 140 Hz tertsband als een ideale veer (-12 dB/oct) gedraagt. Voor hogere frequenties ontstaan pieken in de overdracht. Dit kan weer worden toegeschreven aan staande golven die in het rubber van de balg optreden. De overdracht ligt voor alle tertsbanden lager dan T_{a_x, F_x} .

Duidelijk is te zien dat bij toenemende druk de overdracht toeneemt en dat de pieken naar rechts schuiven.

5.1.3 T_{a_y, F_x} en T_{a_x, F_y}

Figuur 4.2 en Figuur 4.3 tonen de kruisoverdrachten voor de balg (T_{a_y, F_x} en T_{a_x, F_y}). In principe zouden deze overdrachten uit het oogpunt van reciprociteit gelijk moeten zijn. Dit is echter niet het geval.

De overdrachten zijn laag vergeleken met T_{a_x, F_y} en T_{a_y, F_x} .

5.2 Configuratie B: balg-rechte pijp-balg

5.2.1 T_{a_x, F_x}

Figuur 4.5 toont dat de overdracht tussen de 50 en de 125 Hz tertsband zeer sterk afneemt. Dit is het gevolg van het 'dubbelverend' zijn van Configuratie B. De piek in de overdracht (resonantie van de rechte pijp op de twee balgen) die kenmerkend is voor een dubbelverende opstelling is niet te zien, omdat die lager ligt dan de ondergrens van het afgebeelde frequentiegebied (= 50 Hz). De overdracht beneden 50 Hz is niet afgebeeld omdat de aanstoting daar niet zuiver een translatie-aanstoting is geweest.

Rond de 200-315 Hz tertsbanden treden pieken op in de overdracht, nog uitgesprokener dan bij configuratie A. Waarschijnlijk is dit weer de oorzaak van staande golven in het rubber. Er werd al in [1] melding gemaakt van het feit dat in serie geschakelde balgen een verhoging van de pieken tot gevolg had.

Bij een verhoging van de druk schuift de overdracht weer naar rechtsboven.

5.2.2 T_{a_y, F_y}

In Figuur 4.8 is voor 4 en 9 bar wel duidelijk de piek in de overdracht te zien die het gevolg is van de resonantie van de rechte pijp op de twee balgen (25 respectievelijk 31.5 Hz tertsband). Voor 1 bar is de piek net niet meer te zien.

Boven deze pieken neemt de overdracht weer zeer snel af. De pieken die veroorzaakt worden door staande golven in het rubber van de balgen treden afhankelijk van de druk op tussen de 200 en 500 Hz tertsband.

De overdracht neemt weer toe met toenemende druk.

5.2.3 T_{a_y, F_x} en T_{a_x, F_y}

De kruisoverdrachten voor configuratie B staan weergegeven in Figuur 4.6 en Figuur 4.7. Ook deze overdrachten zouden vanwege reciprociteit weer gelijk moeten zijn. Dit is echter weer niet het geval.

De overdrachten zijn in het laagfrequente gebied laag vergeleken met T_{a_x, F_y} en T_{a_y, F_x} . Voor toenemende frequentie zijn de pieken van de kruisoverdrachten echter soms hoger dan die van T_{a_x, F_x} en T_{a_y, F_y} en worden deze overdrachten dus ook van belang.

5.3 Configuratie C: balg-90° bochtstuk-balg

De trend is globaal voor alle zeven gemeten overdrachten (Figuur 4.9 t/m Figuur 4.15) hetzelfde.

Tussen de 40 en 125 Hz tertsbanden neemt de overdracht sterk af (vanwege het dubbelverend karakter van de configuratie). De piek in de overdracht die het gevolg is van de opslinging van het 90°-bochtstuk is niet zichtbaar omdat deze beneden het gepresenteerde frequentiebereik ligt.

Wel is er steeds een piek zichtbaar rond de 250 Hz tertsband. Deze pieken liggen in hetzelfde frequentiegebied als voor de configuraties A en B. De oorzaak is dan ook weer het ontstaan van staande golven in het rubber van de balgen.

De trend dat de overdracht toeneemt bij oplopende druk en dat pieken naar rechts verschuiven is ook hier weer aanwezig.

N.B. Bij T_{a_y, F_x} (Figuur 4.10) is dit voor 1 en 4 bar niet het geval.

T_{a_y, F_x} is het hoogst en zal dan ook relatief het meeste bijdragen aan de totale overdracht (als de aanstootniveaus in alle richtingen gelijk zijn.)

5.4 Configuratie D: balg-90°bochtst.-balg-rechte pijp-balg

De overdrachten uit Figuur 4.16 t/m Figuur 4.24 laten wederom een zeer sterk dalende overdracht zien die tot lagere niveaus doorgaat dan bij configuratie C in verband met driemaal verende elementen.

De pieken in de buurt van de 250 Hz tertsband zijn over het algemeen minder uitgesproken dan bij configuratie C. T_{a_y, F_x} en T_{a_z, F_x} liggen het hoogst. Maar de andere bijdragen liggen niet ver daaronder.

Toenemende druk heeft weer een verhoging van de overdracht tot gevolg.

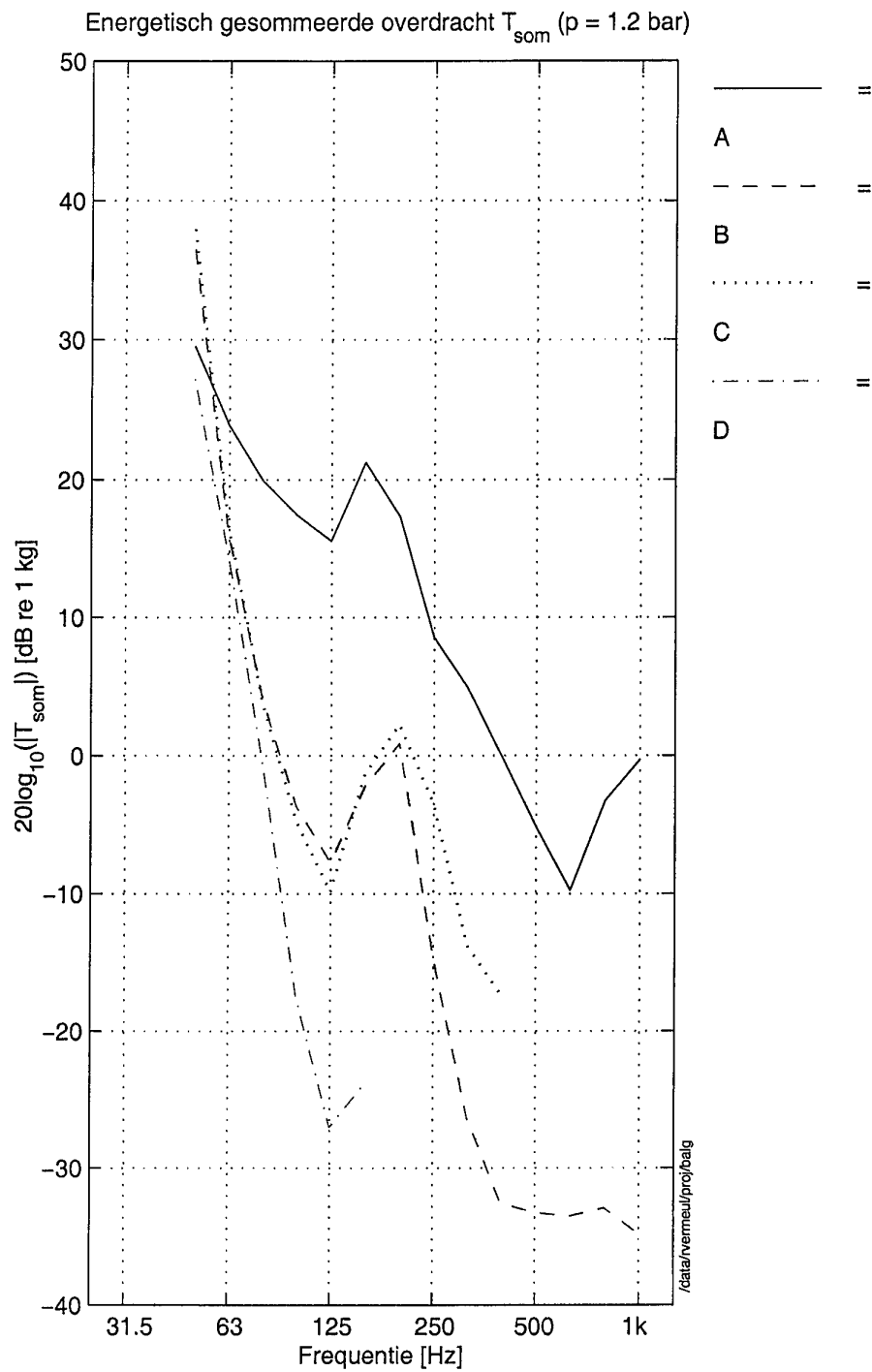
5.5 Vergelijking verschillende configuraties

Voor de verschillende configuraties wordt de energetisch gesommeerde overdracht berekend voor de drie verschillende drukken. Er is gesommeerd over de richtingen die gemeten zijn (zie ook in de einde van Hoofdstuk 3). Dit betekent dus dat er voor configuratie A gesommeerd is over vier richtingen, maar voor configuratie D over 9 richtingen. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 5.1 t/m zie Figuur 5.3.

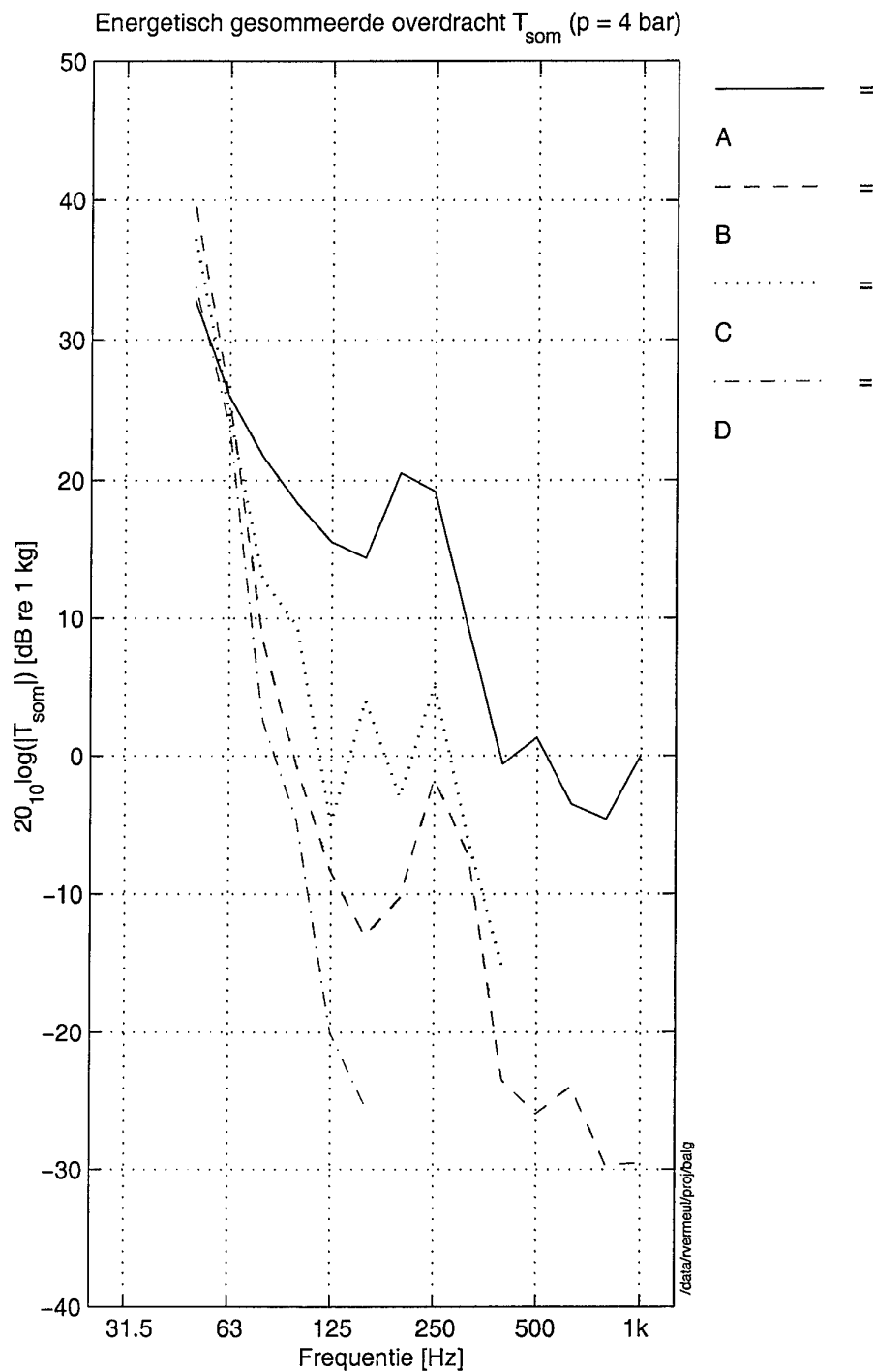
Duidelijk is te zien dat de overdracht voor configuratie A voor frequenties groter dan 63 Hz het grootst is. Configuratie B en C liggen bij elkaar in de bu-

urt, maar configuratie C is toch net iets beter. Configuratie D heeft de laagste overdracht. Figuur 5.1 t/m zie Figuur 5.3 illustreren duidelijk het positieve effect van een dubbelverend (configuratie B en C) en een driedubbelverend (configuratie D) systeem ¹.

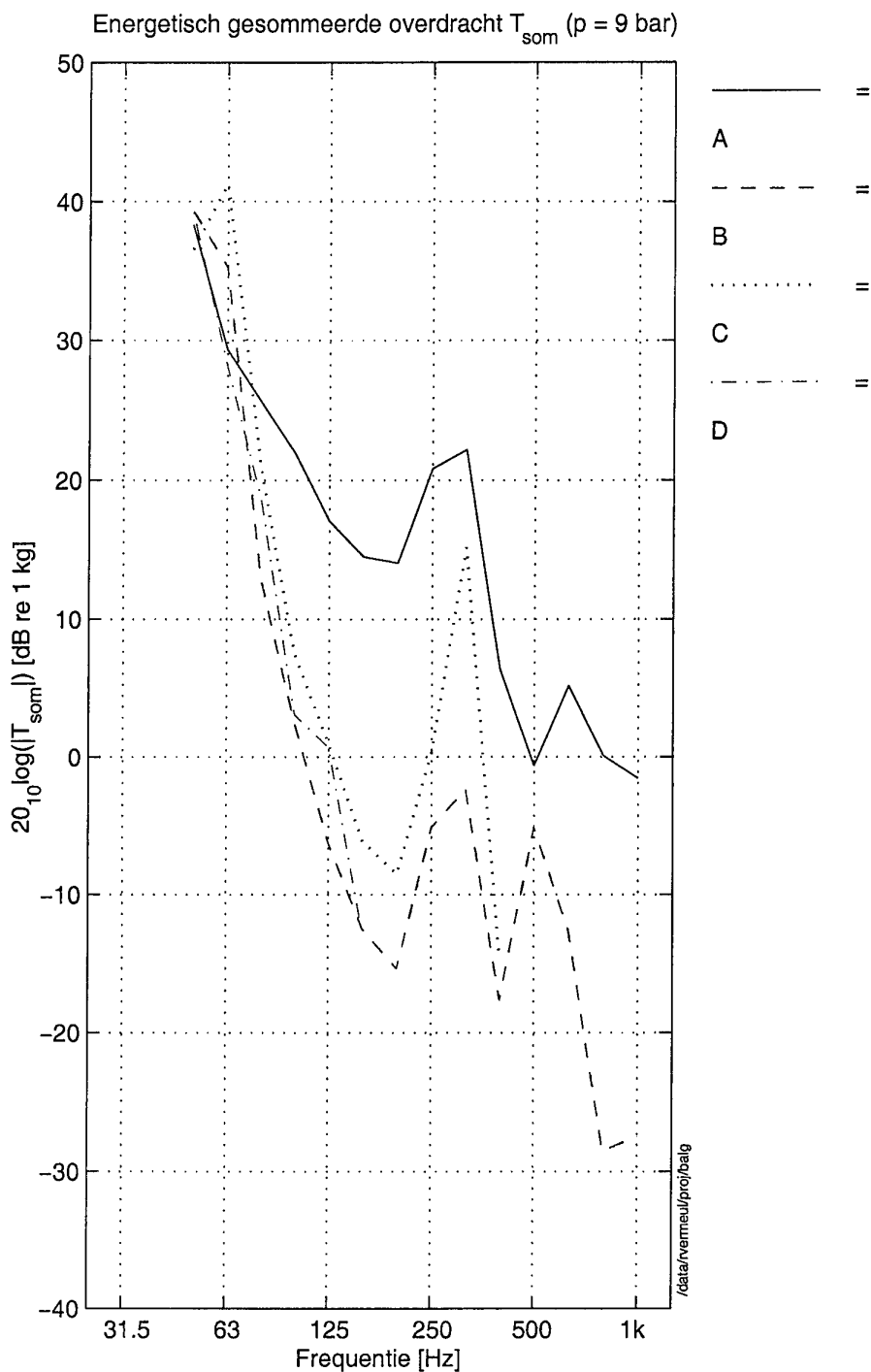
¹Voor lagere frequenties geven het dubbelverende en het driedubbelverende systeem resonanties, zodat de overdracht daar hoger is dan voor configuratie A.



Figuur 5.1: Energetisch gesommeerde overdracht voor de vier verschillende balgconfiguraties bij 1.2 bar.



Figuur 5.2: Energetisch gesommeerde overdracht voor de vier verschillende balgconfiguraties bij 4 bar.



Figuur 5.3: Energetisch gesommeerde overdracht voor de vier verschillende balgconfiguraties bij 9 bar.

6 Conclusies

Voor configuratie A is laagfrequent stijfheidsgedrag zichtbaar voor T_{a_x, F_x} en T_{a_y, F_y} . Rond de 250 Hz tertsbands vertonen deze overdrachten voor het eerst pieken ten gevolge van staande golven in het rubber van de balg.

Reciprociteit wordt bij de kruisoverdrachten niet teruggevonden. De niveaus van de kruisoverdrachten zijn laag in vergelijking met T_{a_x, F_x} en T_{a_y, F_y} .

Bij configuratie B en C daalt de overdracht zeer snel, overeenkomstig met een dubbelverend systeem. Rond de 250 Hz tertsbands komen weer de eerste effecten van staande golven tot uiting.

Configuratie D (driedubbelverend systeem) laat overdrachten zien die nog sneller dalen tot nog lagere niveaus. Er treden nog pieken op rond de 250 Hz tertsbands, maar die zijn over het algemeen minder uitgesproken dan bij de configuraties B en C.

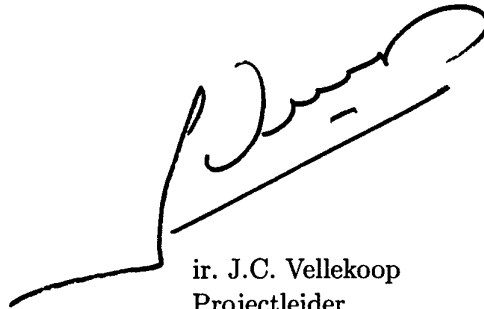
7 References

- [1] Akkermans, J.J.D.M., *M-fregat: Constructie-geluidoverdrachtfuncties van een flexibele pijpverbinding, bestaande uit twee Reiflexa 1S PN16 balgen met 90° bochtstuk*, memorandum, TNO Technisch Fysische Dienst, 1986.
- [2] Berkhoff, A.P., *LaTeX 2_ε-macros for the TNO-TPD report and memorandum styles*, TNO Institute of Applied Physics, 1997.
- [3] Verheij, J.W., *Measuring multi-directional structure-borne sound transfer functions through fluid filled and pressurized bellows or flexible hoses*, rapport, TNO Technisch Fysische Dienst, 1980.

8 Ondertekening



ir. R.C.N. Vermeulen
Auteur¹



ir. J.C. Vellekoop
Projectleider

¹Dit rapport is geschreven met L^AT_EX 2_ε en de TPDrapport document class [2].

TPD-HAG-RPT-990188

REPORT DOCUMENTATION PAGE

(MOD-NL)

1. DEFENCE REPORT NO. (MOD-NL)	2. RECIPIENT'S ACCESSION NO.	3. PERFORMING ORGANIZATION REPORT NO. TPD-HAG-RPT-990188
4. PROJECT/TASK/WORK UNIT NO. 008.00649/01.01	5. CONTRACT NUMBER A97/KM/152	6. REPORT DATE 11 november 1999
7. NUMBER OF PAGES 43 (incl. 0 annexes, excl. RDP & distribution list)	8. NUMBER OF REFERENCES 3	9. TYPE OF REPORT AND DATES COVERED Part report
10. TITLE AND SUBTITLE <i>(Building sound Delivery of Diverse Reiflexa 1S PN16 Bellow Configuration)</i> Constructiegeluidoverdracht van diverse Reiflexa 1S PN16 balgconfiguraties (inwendige diameter 200 mm)		
11. AUTHOR(S) Ir. R.C.N. Vermeulen <i>(inner diameter 200mm)</i>		
12. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Institute of Applied Physics, Stieltjesweg 1, 2628 CK Delft		
13. SPONSORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES) TNO Defence Research, Schoemakerstraat 97, 2628 VK Delft Ministry of Defence (Navy), Van der Burchlaan 31, 2597 PC 's-Gravenhage		
14. SUPPLEMENTARY NOTES The classification designation ONGERUBRICEERD is equivalent to Unclassified, Stg. CONFIDENTIEEL is equivalent to Confidential and Stg. GEHEIM is equivalent to Secret		
15. ABSTRACT (MAXIMUM 200 WORDS (1044 BYTE)) In order to be able predict sound transfer through piping systems it is necessary to know the acoustical transfer functions in different directions. Measurements of these functions have been performed on four water filled Reiflexa 1S PN16 bellow configurations (inner diameter: 200 mm) at different pressures. The results will be used for the calculation of the underwater sound radiation of resiliently mounted machinery.		
16. DESCRIPTORS Noise reduction Noise from machines	IDENTIFIERS 299D G05V 299CD N0GW	
17a. SECURITY CLASSIFICATION (OF REPORT) ONGERUBRICEERD	17b. SECURITY CLASSIFICATION (OF PAGE) ONGERUBRICEERD	17c. SECURITY CLASSIFICATION (OF ABSTRACT) ONGERUBRICEERD
18. DISTRIBUTION AVAILABILITY STATEMENT Unlimited Distribution/Subject to approval MOD-NL	17d. SECURITY CLASSIFICATION (OF TITLES) ONGERUBRICEERD	

Distributielijst

- 1 Directeur Wetenschappelijk Onderzoek en Ontwikkeling
- 2 HWO-CO *
- 3 HWO-KM
- 4 HWO-KL *
- 5 HWO-KLu *
- 6, 7, 8 Ministerie van Defensie, DMKM, afdeling Maritieme Techniek, ing.
H. Hasenpflug
- 9 TNO-TPD TU Delft, Divisie Geluid, Afdeling Geluidarm
Construeren, ir. J.C. Vellekoop
- 10 TNO-TPD TU Delft, Divisie Geluid, Afdeling Geluidarm
Construeren, ing. W.C. Verboom
- 11 TNO-TPD TU Delft, Divisie Geluid, Afdeling Geluidarm
Construeren, ir. R.C.N. Vermeulen
- 12 TNO-DO
- 13, 14, 15 Bibliotheek KMA

* Alleen managementuittreksel