

Det vil i denne indledende artikel give et samlet overblik over en højttalerkonstruktion, som består af tre ægte horn. Jeg tillader mig at gå ud fra, at grundprincipperne i en akustisk kobling af højttalermembranens bevægelse til lytterummet ved hjælp af et eksponentialhorn er læserne af "high fidelity" bekendt.

Årsagen til, at jeg vil prøve kræfter på en artikelserie om emnet, er en stor utilfredshed med foregående artikler om hornkonstruktioner, der allerhøjest måske har forøget interessen for dette emne.

Med denne påstand stiller jeg åbenlyst et stort krav til denne artikelserie, idet den kritiske læser skal kunne forvente en meget detaljeret byggebeskrivelse, bestående af tegninger af alle enkeltdele og en forklaring på, hvordan disse samles, så slutresultatet bliver en tro kopi af min hornkonstruktion. Hovedmålene er vist i fig. 1.

Af Poul Ladegaards artikel "Efter 16 år blev resultatet endelig et rigtigt horn" i martsudgaven af "high fidelity" fremgår, at jeg som mange selvbyggere har prøvet diverse konstruktionsprincipper for højttalerkabinetter. Jeg var dermed efterhånden nået til det punkt, hvor jeg betragtede det som en udfordring til mine evner at gå igang med et projekt af denne størrelsesorden.

Lysten til at gå igang ligger ca. halvandet år tilbage, hvor jeg første gang ved en lokal Hi-Fi forhandler lyttede til JBL's Paragon (det "lille møbel" til små 44.000 kr.). Det, der umiddelbart virkede kraftigt, ikke kun på ørerne, var den enorme virkningsgrad i konstruktionen. Lydkvaliteten kan givetvis diskuteres. Bashornet i denne konstruktion ligner iøvrigt til forveksling Lars Sørensens "King Size bashorn" ("high fidelity" nr. 7-8, 1975). Nu var interessen altså skabt, men istedet for at springe på hovedet ud i bygningen af et horn, prøvede jeg at danne mig et vurderingsgrundlag. Til dette formål lånte jeg diverse videnskabelige afhandlinger om emnet på Odense Tekniske Bibliotek af følgende forfattere: H.F. Olsson, P.W. Klipsch, G.A. Briggs m.fl. Jeg skal skåne læserne for store teoretiske udfoldelser, som givetvis kun ville være en gentagelse af andres viden, men nøjes med at henvise interesserede læsere til ovennævnte forfatteres bøger og artikler. Det, læsningen af et enormt antal sider resulterede i, var foruden at få den nødvendige baggrundsviden en bekræftelse af min formodning om, at et velkonstrueret horn skaber de bedste arbejdsbetingelser for en højttalerenhed. Samtidig blev noget fundamentalt meget vigtigt fastslået, nemlig at højttalerkabinetets konstruktion - i dette tilfælde altså hornet - må prioriteres højere end selve højttalerenheden, når den iøvrigt opfylder kravet om jævn frekvensgang i det aktuelle arbejdsområde, enheden får tildelt af delefilteret.

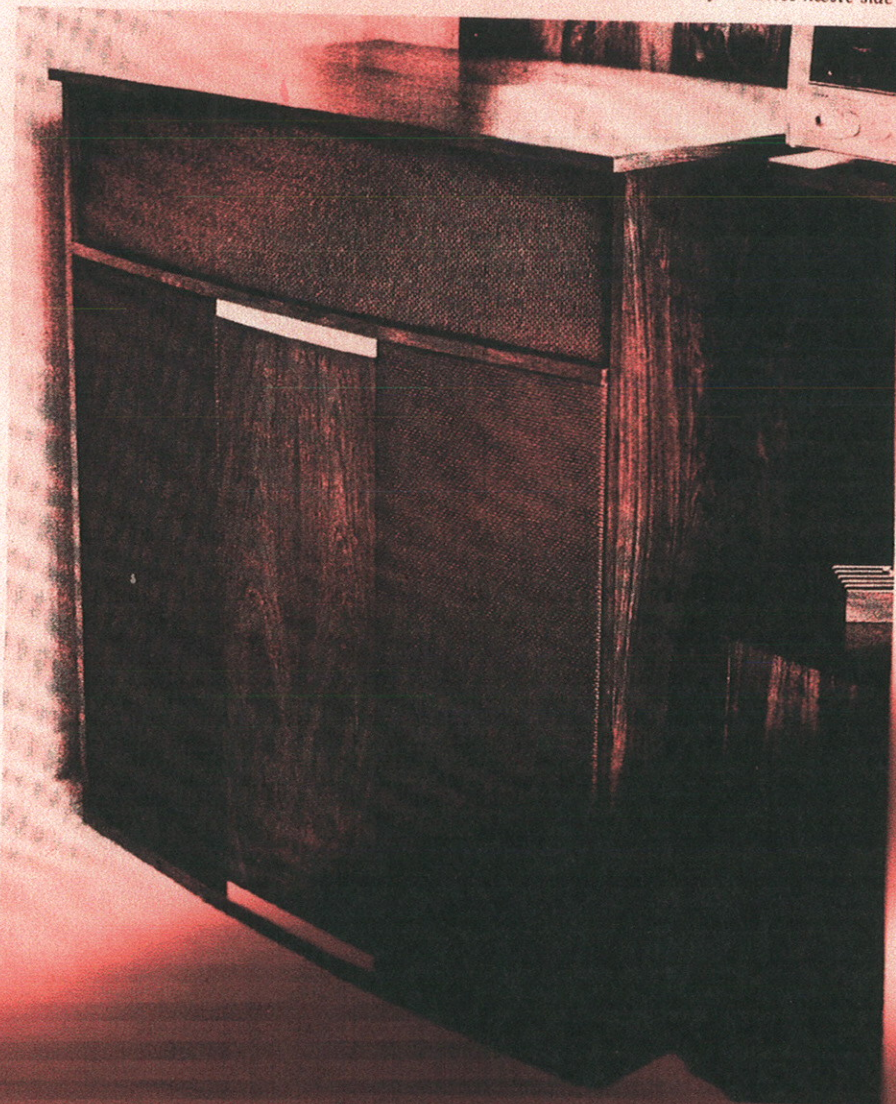
Udrustet med denne viden var jeg nu bedre istand til at vurdere konstruktionen af et bashorn, som på grund af foldeproblematikken er den vanskeligste del af opgaven. Jeg påtænkte nu at beregne og kon-

# Sådan bygges Jealvox Sound Monitor - et trevejs hornsystem

struere et bashorn selv, men da dette på grund af størrelsen af et sådant er en ret vanskelig opgave (fordi man må påregne vidtspændende eksperimenter og eventuelle forandringer, som kræver, at man starter helt forfra hver gang, fordi kon-

struktionen for at kunne bedømmes korrekt skal limes og skrues sammen), blev jeg meget betænkelig, også med hensyn til den økonomiske indsats. Tilfældet kom mig til hjælp, idet jeg fik det svenske Ra-

*fortsættes næste side*



dio & Television i hånden. I dette blad var der publiceret et eksponentialbashorn af "Per Elving" på 290 ltr., beregnet til vægplacering. Denne konstruktion tog efter min mening hensyn til alle vigtige faktorer, der har indflydelse på lyd kvaliteten, se fig. 2.

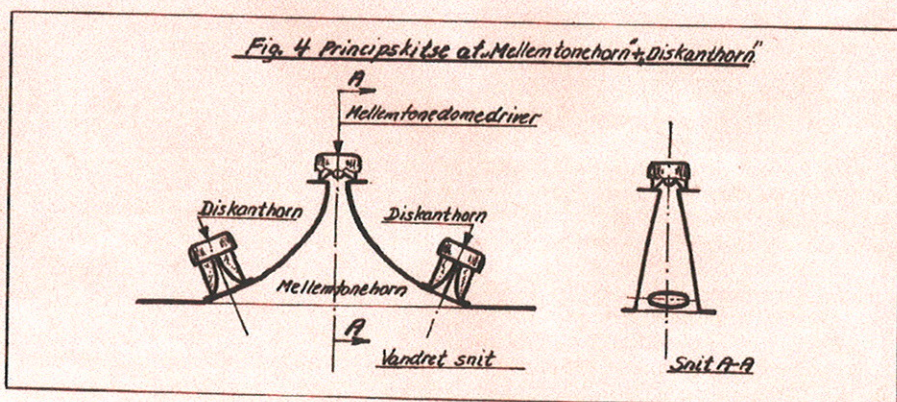
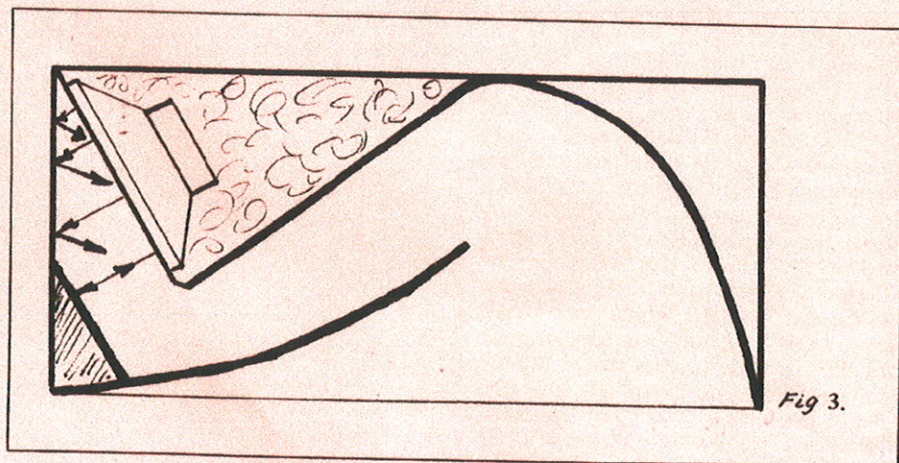
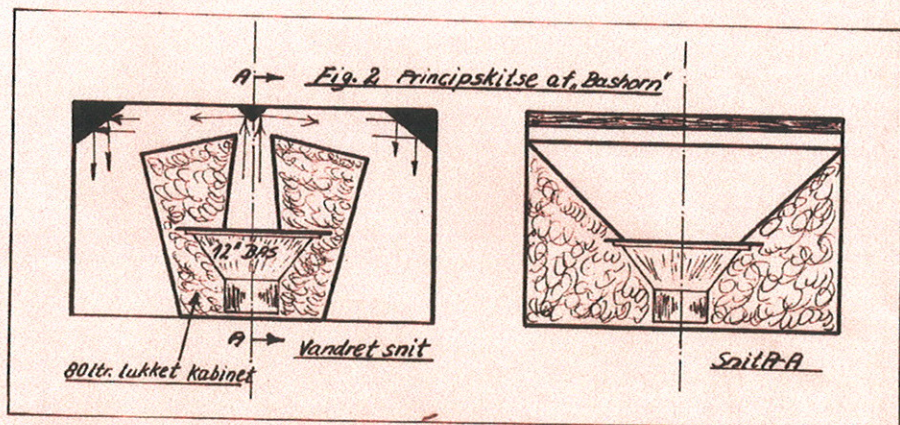
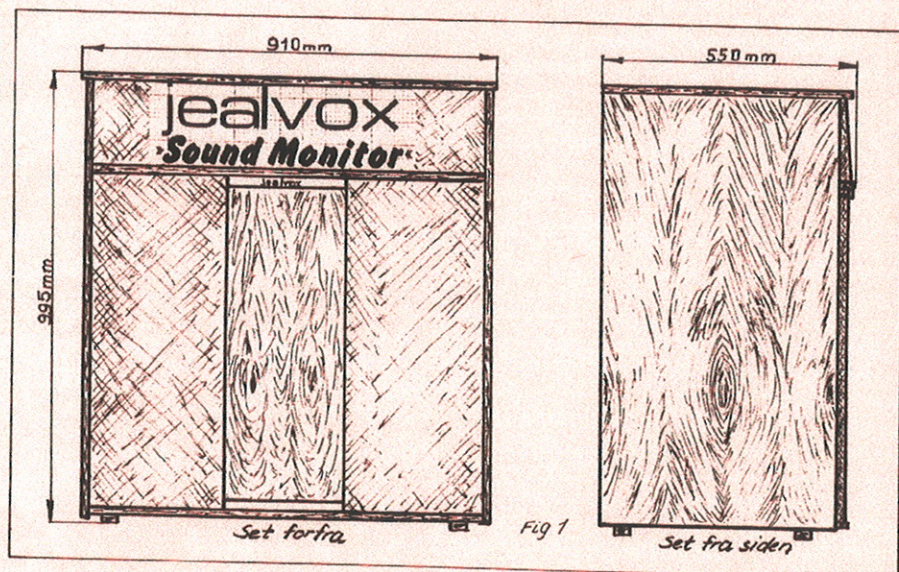
At undgå uønskede refleksioner i hornet er en af disse faktorer. Fig. 3 viser et eksempel på en bashornskonstruktion, hvor kraftige refleksioner i starten af hornet resulterer i hørbare frekvenspukler.

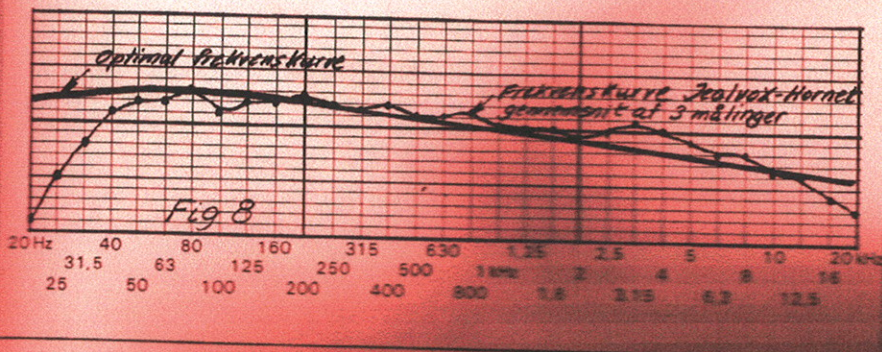
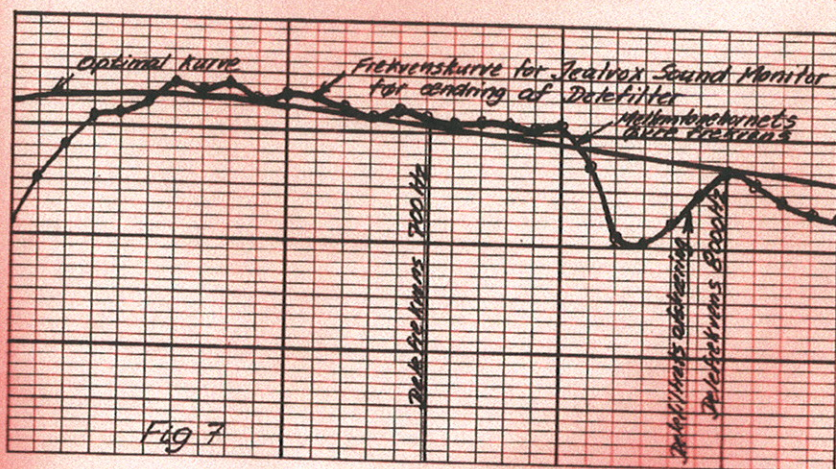
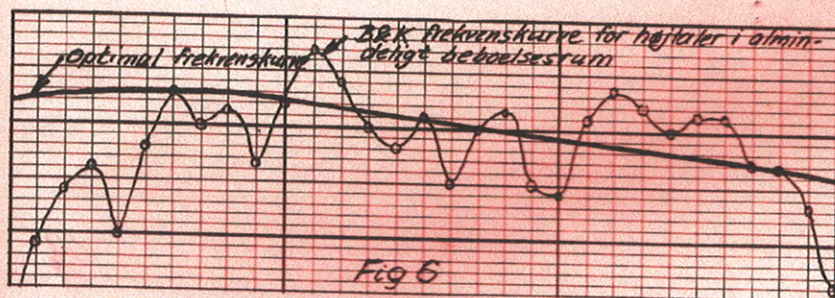
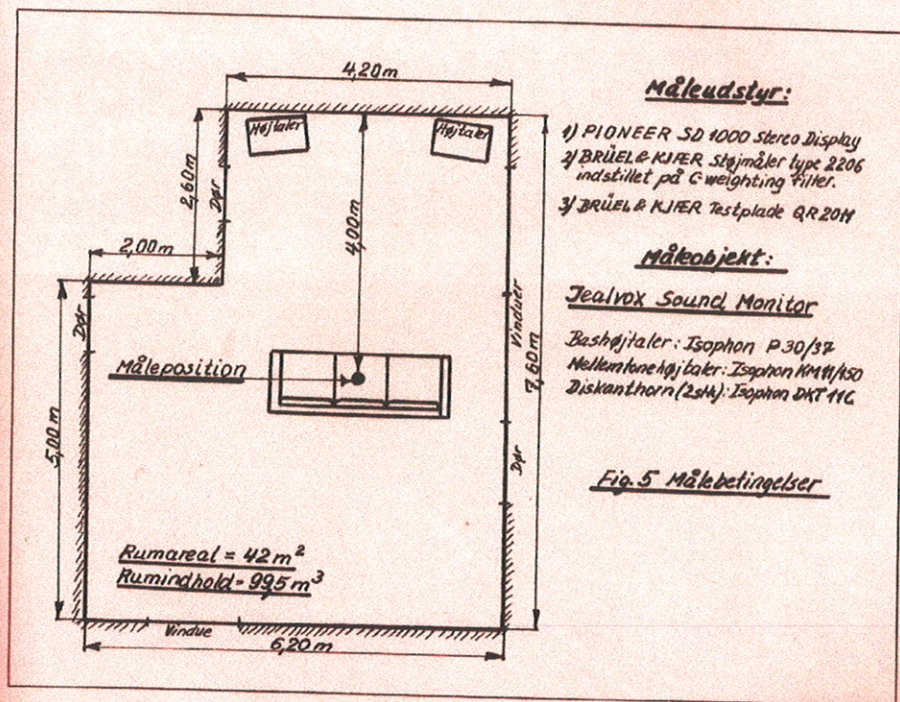
Nu til spørgsmålet, andre sikkert også har stillet sig selv, hvilket mellemtonehorn? Den nemmeste løsning er at købe et horn med en til bashornet svarende effektivitet. På det danske marked findes faktisk kun et fabrikat, der er forholdsvis nemt at skaffe, men da prisen er ret afskrækkende, og disse horn i højere grad giver power sound end Hi-Fi lyd kvalitet, og der i nogen grad er hörbar tragtecolouration, blev denne løsning forkastet. Det mellemtonehorn, der i mine ører lyder perfekt, er det, der er monteret i Klipsch-hjørnehornet, men denne enhed kan ikke købes i løs vægt. En bekendt lånte mig en hel stak artikler om horn, og deriblandt var netop et mellemtonehorn i en Wireless World udgave fra 1970, konstrueret af P.W. Klipsch. Dette horn kunne bruges som udgangspunkt og med en del modifikationer, hvor J. Dinsdales tabeller i majudgaven 1974 i Wireless World var til stor hjælp, konstruerede jeg selv et horn, tilpasset den valgte mellemtonedomehøjttaler.

Det næste punkt var diskanthornet. Diskantspredningen ved de høje frekvenser er som bekendt et problem, og derfor besluttede jeg at anvende 2 stk. pr. kanal. Til forsøgene med placeringen af disse valgte jeg at eksperimentere med de prisbillige Monacohorn, velvidende, at den høje delefrekvens, disse horn kræver, nemlig 8000 Hz, overlader næsten 5 oktaver til mellemtonehornet, hvilket er for meget. Delefilteret blev beregnet, luftspoler viklet, kondensatorer købt og komponenterne loddet sammen. Nu begyndte så eksperimenterne med diskanthornenes placering, og resultatet af mellemtonehornet med formidabel spredning i vandret plan og placeringen af de to diskanthorn ses i fig. 4.

Resultatet er, som Poul Ladegaard påpeger i sin artikel i "high fidelity"s marts udgave, et så godt stereoperspektiv, at der mindst er plads til en trepersoners sofa i lyttepositionen. Nu jeg er ved denne artikel, vil jeg med hensyn til den der nævnte ønskede lavere delefrekvens mellem bashorn og mellemtonehorn (i mit horn 700 Hz) gerne påpege, at bashornet er relativt bredbåndet med en øvre grænse på omkring 1200 Hz, og konstruktøren Per Elving anbefaler en delefrekvens  $\leq 800$  Hz. Kun ved anvendelse af bashornet i midten af et 3D-system, d.v.s. fælles bas kanal, kræves af naturlige årsager en lavere delefrekvens på omkring 250-300 Hz for at få så stort et frekvensområde som muligt ud på sidehøjtalerne, da dette skal formidle stereoperspektivet.

Tilbage til teksten, hvor jeg slap. I et ef-





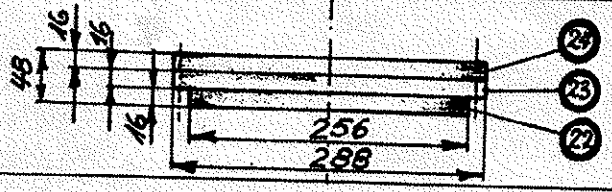
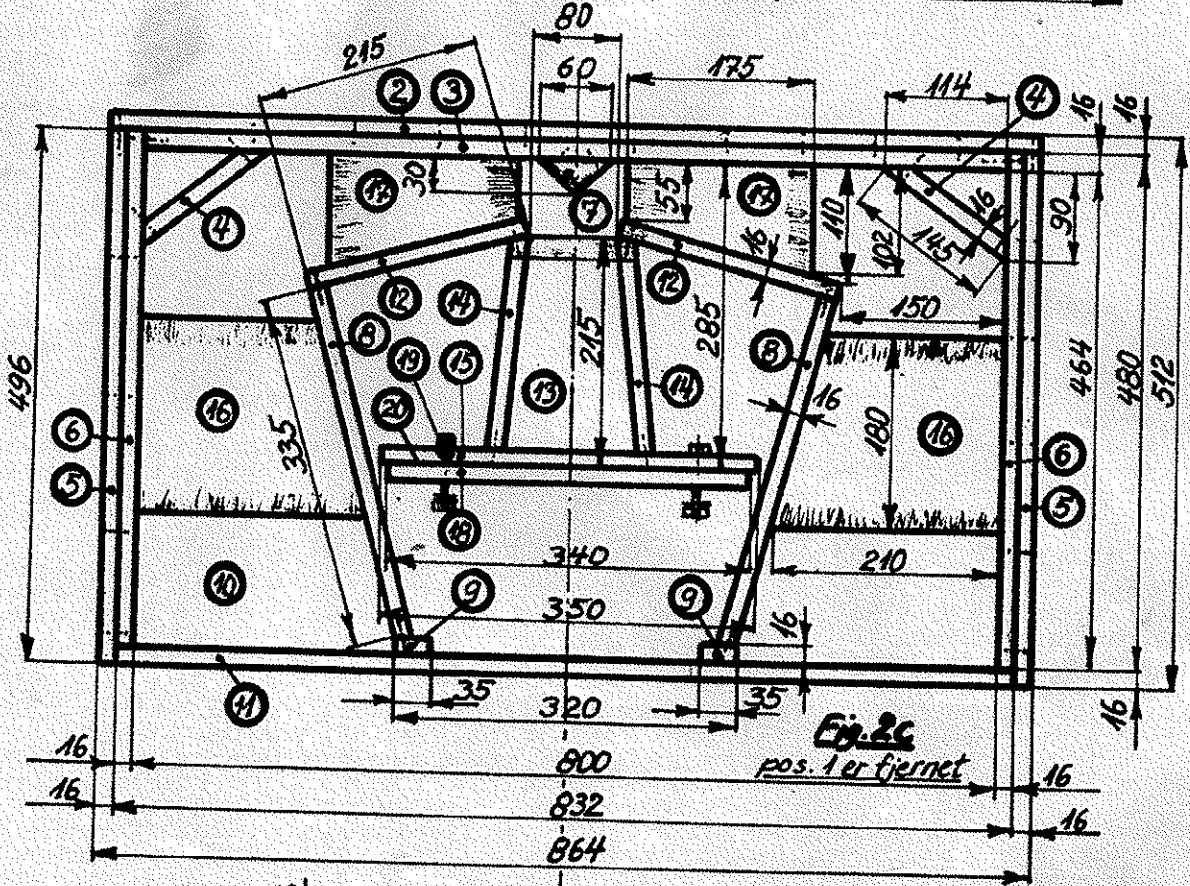
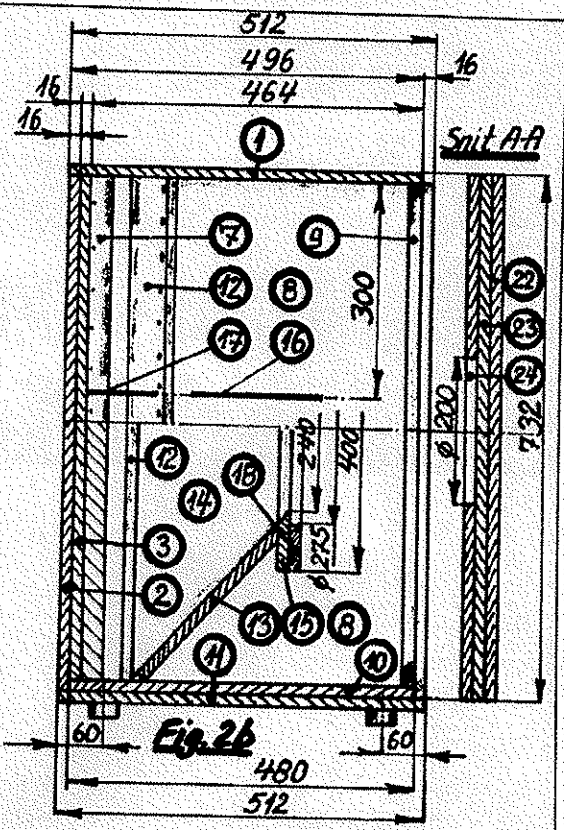
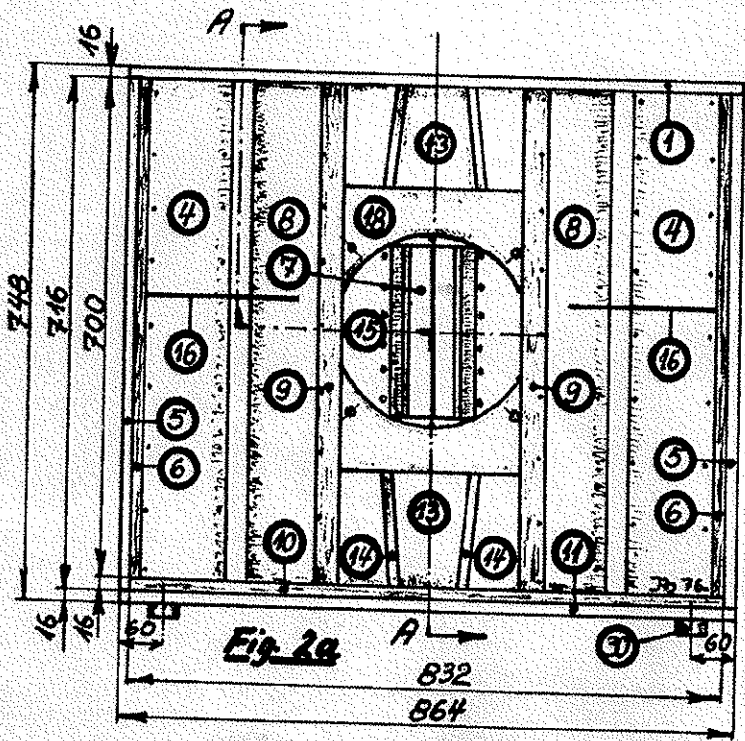
terårsnummer 1975 af det tyske Funkschau fandt jeg gennem en annonce i dette fagblad frem til mit endelige valg af diskanthorn, nemlig Isophon's splinternye diskanthorn, DKT 11/C, som er en lækker sag i materialevalg og finish. Foruden dette spiller hornets ypperlige lyd kvalitet naturligvis den største rolle.

Det frekvensdyk ved ca. 3.500 Hz, der blev påvist ved "high fidelity"-s besøg, forårsagede, at jeg hos en god bekendt i Fredericia lånte B&K's støjmåler, og B&K's testplade på musikbiblioteket i Odense. Fig. 6 viser Brüel & Kjær's sammenligningsgrundlag, nemlig den på omslaget til testplade QR2011 viste frekvenskurve for en højttaler i mellemste prisklasse målt fra lyttepositionen i et almindeligt beboelsesrum. På fig. 6 er også indtegnet den optimale frekvenskurve. Testproceduren er beskrevet i teksthæftet, der medleveres testpladen. Fig. 5 viser målene på min stue og målepositionen i forhold til højttalerens placering. Jeg har nu fintrimmet bashornet med løst hvid glasuld i det lukkede kabinet bagved bashøjttalerembranen. Højttalerplaceringen i hjørnerne er optimeret og fig. 7 viser frekvenskurven, optaget i den i fig. 5 viste måleposition. Frekvenskurven på fig. 7 er optaget med delefilteret, der var af født af Monacohornenes høje delefrekvenskrav på 8000 Hz. Fig. 7 fortæller tydeligt, at mellemtonehornet takler af ved ca. 2300 Hz, og delefilteret afskærer diskanthornene under 8000 Hz, hvorved frekvensdykket på ca. 9 dB fremkommer. Delefilteret er ændret totalt og dermed nu nøjagtigt tilpasset de tre horn. De resulterende delefrekvenser er 695 Hz og 2345 Hz. Fig. 8 viser den resulterende frekvenskurve af 3 målinger. For en ordens skyld skal nævnes, at frekvenskurverne på fig. 7 og 8 er optegnet med filtre og tonekontroller på Sansui Eight de luxe i neutral stilling. For også at give de interesserede et indtryk af højttalerens virkningsgrad udførte formanden for Fyns Hi-Fi Klub, Per V. Schelbeck og undertegnede en måling af den tilførte effekt til højttalerne ved hjælp af Pioneer SD1000 Stereo Display. Schelbeck tog effektmålingen, samtidig med at jeg i lyttepositionen vist på fig. 5 i 4 meters afstand målte lydtrykket ved hjælp af B&K's lydtryksmåler i dBA. For bedre at kunne bedømme resultatet brugte vi vel nok det bedste musikmateriale, der kan skaffes på plade med ubeskåret dynamik, Sheffield's nye LP med Thelma Houston og Pressure Cooker "I've got the music in me". Resultat: Ved en til højttalerne tilført middeffekt på 3 W målt i lyttepositionen et middellydtryk på 110 dBA og ved denne indstilling på forstærkerens volumenkontrol var der selv i pladens kraftigste passager ingen klipping af effektpidsimpulserne på oscilloskopet.

Denne artikel, som skulle give et helhedsindtryk af Jealvox Sound Monitor hornkonstruktionen, skal sammen med næste måneds detaljerede byggebeskrivelse give alle seriøst interesserede et velfunderet beslutningsgrundlag til at bygge denne

Per A. Nørgaard

**Fig. 2**



Alle mål i mm!