

# Prosjekt Dipol Subwoofer, «Anette Vking»

Af Johannes Staberg

Lydgjengivelse har alltid vært viktig for meg. Og høyttalere har vært et langt lerret å bleke (langdrygt arbeid) .

Så fremt jeg husker har det vært bassrefleks konstruksjoner som det startet med i mine anlegg; Zachry, Opus 3 (i betong), før jeg opplevde åpen baffel for første gang i stuen, da jeg ble innehaver av et par Multicell høyttalere. En Norsk designet og produsert åpen baffel, som var en «døråpner». Så kom flytting inn i bilde, samboerskap og ekteskap forlangte mindre høyttalere. Det ble prøvd Monitor Audio monitører og B&W 802 Matrix, før neste sjelsettende høyttaler kom i hus – de danskproduserte dipoler BKS 175. De var riktignok store, men forlangte ikke all verden av gulvplass. Etter flytting i større hus, og med egen musikkstue til rådighet (ca 7 x 4 m + vinkel) ble det eksperimentert med oppstillingen av selve høyttalerne (og plasseringen til slutt er stort sett den samme idag). De ble plassert langt frem, med 3 m til lytteposisjon, og ca 3 m til bakre vegg. Rommet åpnet seg i bredde og dybde, men bass ble det mindre av....

## Subwoofer prosjekt 1

Historien bak som ble til veien videre.



Slik startet mitt subwoofer prosjekt en gang i tiden. Det ble bygget 2 stk (byggesett) av Dynabel Arges (et norsk byggeprosjekt fra Eltek / Dynabel), med lukket kasse, og Peerless XXLS 10» element, drevet av Hypex 200w forsterker, DS2.0. Litt justering og Voila – bassen var tilbake og rommet åpnet seg enda mer.



Dynacell og Multicell

# TonArt Etera Mk 3

Mine Dynabel Arges med lukket kasse har så blitt med videre (på slutten med DSP romtilpasning), og spilt sammen med Dynacell (lillebror til Multicell), et nytt par Multicell og TonArt Etera Mk 3 som er de hoyttalere jeg spiller på idag.

Alle åpen baffel høyttalere jeg har brukt hjemme er konstruert av den norske høyttaler-guru Geir Fredriksen



## Subwoofer prosjekt 2 – den perfekte løsning?

Stikkordet for åpen baffel er hurtighet. Ingen kasse som bremser membranbevegelsen. Hva om en subwoofer kunne spille like så hurtig? Bedre enn mine subwoofere med lukkede kasser? Bedre sammen med mine åpen baffel hovedhøytalere? Tanken slo rot, og det ble lett etter subwoofer DIY-prosjekt, med åpen baffel, på nett og i blader.

### Plassering

Her kan det være på sin plass å minne om hvordan en åpen baffel subwoofer skal plasseres i rommet. Plasseringsmessig er en åpen baffel subwoofer annerledes enn «normale» subwoofere (med bassrefleks eller med lukket kasse). De skal IKKE plasseres i hjørner, men spiller best fritt plassert, og med åpning i kassen fremover og bakover. Da hjelper det med en forståelsesfull bedre halvdel, som ikke krangler når det nye møblet skal plasseres «fritt».....

### Materialvalg

For at subwooferne skal ligne mest mulig på et møbel (!) er materialvalget viktig. I lyttestuen har gulvet eikeparkett, stereomøbler og absorberende plattformer til ditto er laget av stavlimet eik som så er oljebehandlet for den riktige glød i treet, og for at treet ikke skal tørke og slå seg. Da var det naturlig å tenke seg stavlimet eik også til subwooferne. Jeg har brukt standard benkeplater fra et lokalt trelast lager.

### Høytalerelementvalg

Det sto ganske så tidlig klart at det må bli forholdsvis store kasser med høytaler elementer med stort membranareal som skal kunne flytte luft, og spille dypt. Elementet som ble valg er på 15" »og heter Monacor SP-382PA, og er et 8 Ohms element med overflatebehandlet papirmembran (lett), relativt liten magnet (1,2 kg), og med kort slaglengde (+/- 3,5 mm). Og til en human pris. Ikke det man tenker som et typisk subwoofer bass element (les: store magneter og lang slaglengde), men som skulle kunne fungere i en åpen baffel... Det finnes beskrevet i en høytaler konstruksjon i et tysk DIY blad (Klang + Ton), men da med 1 x 15» element per side til de dypere oktaver (Ripol design) i en 2-veis konstruksjon.



Monacor SP-382PA

## Forsterkervalg

Jeg har i de første subwoofere benyttet Hypex DS2.0, med det som den gang var mulig av innebyggede justeringer: Lavpassfilter, gain, bassboost, frekvens bassboost og fase. De senere år har jeg på toppen av dette brukt DSP til å temme rommets resonanstopper i området opp til 125 Hz. Nettopp DSP har vært en hørbar forbedring når det ble satt inn i lyd kjeden, og de muligheter som ligger der ville jeg gjerne bruke videre.

Valget av Sub-forsterker ble etter hvert enkelt. Hypex har nye forsterkere med innebygget dsp for konstruksjon av digitalt filter for romtilpasning. Det ble derfor valgt en kraftig to kanals model: FA 502. Dsp / romtilpasning kan brukes over hele frekvensområdet som forsterkeren benyttes til. I mitt Konstruksjon tilfelle brukes subwoofer forsterkere kun i området 20-110 Hz. Hovedhøytalerne drives som før av rør effektforsterkere.



Hypex FA 502



Her er baksiden med montert kasse til forsterkeren.

## Kassedesign

Kassedesignet som jeg til slutt valgte er en «W»-form, beskrevet av blant annet Sigfried Linkwitz ([linkwitzlab.com](http://linkwitzlab.com)), Jazzman (Jazzman's DIY Ripole Subs), og Axel Ridthahler ([ridtahler.de](http://ridtahler.de)), og som bruker to elementer i parallell per subwoofer. De fleste konstruksjoner inneholder 10» eller 12» elementer, og ofte med kraftige magneter og lang slaglengde.

Jeg har altså valgt at gå en annen vei.....

Min subwoofer bruker 2 x 15» i parallell per side. Så ble det like godt bygget to av dem! Det gir fleksibilitet i den forstand at de to kan settes oppå hverandre (som et tårn) eller brukes hver for seg. 2x 8 Ohms elementer i parallell ser forsterkeren som 4 Ohms last – perfekt til klasse D forsterkere. De spiller «fremover» i en felles spalte med bredde på 10 cm, og «bakover» i **hver** sin spalteåpning som er 9 cm bred. Høyde på spalten er 41 cm.

På et noe spinkelt (teoretisk) grunnlag (fra «Jazzman» / DIY Ripole, og Axel Ridthahler / Ripol) er spaltebreddene valg slik:

Åpning foran:

Woofers < 10 mm X maks, bruk 1/4 av SD (membranarealet i cm<sup>2</sup>) (ref. «Jazzman»)

bruk 1/3 til 1/4 av SD (ref. A. Ridthahler)

Åpning bak:

Woofers < 10 mm X maks, bruk 1/2 til 1 av SD (ref. «Jazzman»)

Hvordan passer det til valgt element Monacor SP-382PA?

X maks +/- 3,5 mm, og

SD: 825 cm<sup>2</sup>

Åpning foran i min kasse er 5 x 41 = 205 cm<sup>2</sup> (per element / side), ekvivalent til 1/4 (0,25) av SD

Åpning bak er 9,0 x 41 = 369 cm<sup>2</sup> (per element / side), ekvivalent til ca 1/2 (0,45) av SD

## Boxersystem

Designet kan virke overdrevent kraftig og massivt. Spesielt med tanke på at elementene spiller i parallell slik som en «boxermotor».

Alle vibrasjoner utlignes da høyttalerelementene slår inn eller ut samtidig. Et glass med vann på toppen av subwooferne står helt i ro og uten krusninger i vannet.

Samtidig er det «tyngden» og og materialvalget (stavlimet eik) som gjør dem til et møbel.

## Byggeprosessen



En hel plate stavlimet eik (2600x600x26 mm) blir til en subwoofer. Til arbeidet er tilgang til et hobbyverksted og godt utstyr (slik som benksag og fresutstyr) gull verdt.



Kontrolloppstilling etter saging. Kassen ses fra baksiden.



Kontrolloppstilling. Kassen sett forfra.



Kontrolloppstilling. Her ses det indre uten topplate, og det ses tydelig den foldede baffel med åpninger fremover og bakover.



Ved hjelp av freseutstyr er indre baffel til et element nesten ferdig. Det skal også bores hull til å fest elementet. Pensjonert utdannet møbelsnekker Birger Hasvik har vært en viktig støttespiller under byggeprosessen. Her fjerner han grader etter fresing



Her ses en av ytterveggene med åpning for magneten.



Birger Hasvik i aksjon ved bormaskinen.



Kontrolloppstilling. På bildet er de indre baffler vendt feil vei – buselementenes magneter skal peke utover!



Et element er montert på baffeln. Det er en gummi tetningslist plassert mellom korgen og baffeln, slik at elementet vil sitte «tett».



Baffel og bakre vegg limes sammen under trykk. De indre deler som er vanskelige å nå er på forhånd oljebehandlet



Den ene subwoofer er limt sammen, og det mangler kun yttersider. En siste finpuss med høvel gir en nydelig finish. Igjen er alle deler som er vanskelige at nå etterpå, oljebehandlet på forhånd. De deler som skal limes sammen har blitt maskert med tape. Olje og lim er ingen god kombinasjon, dersom limfugen skal holde.





Subwooferne har en klar ulempe. Dersom et element blir ødelagt og må byttes, må høyttaleren brytes opp.



Den er ikke satt sammen slik at de kan «åpnes». Kanter er limt og skrudd sammen – alt for rigiditet og for at eikeplatene ikke skal slå seg. Tre er et levende materiale.

Overflatene er oljet med kinesisk treolje som skal trekke inn og beskytte overflatene mot blant annet uttørring, i tillegg til at de gir behandlet tre en «glød».



En ferdig montert subwoofer liggende på siden. Åpningen som sees vender fremover.



Her er baksiden med montert kasse til forsterkeren.

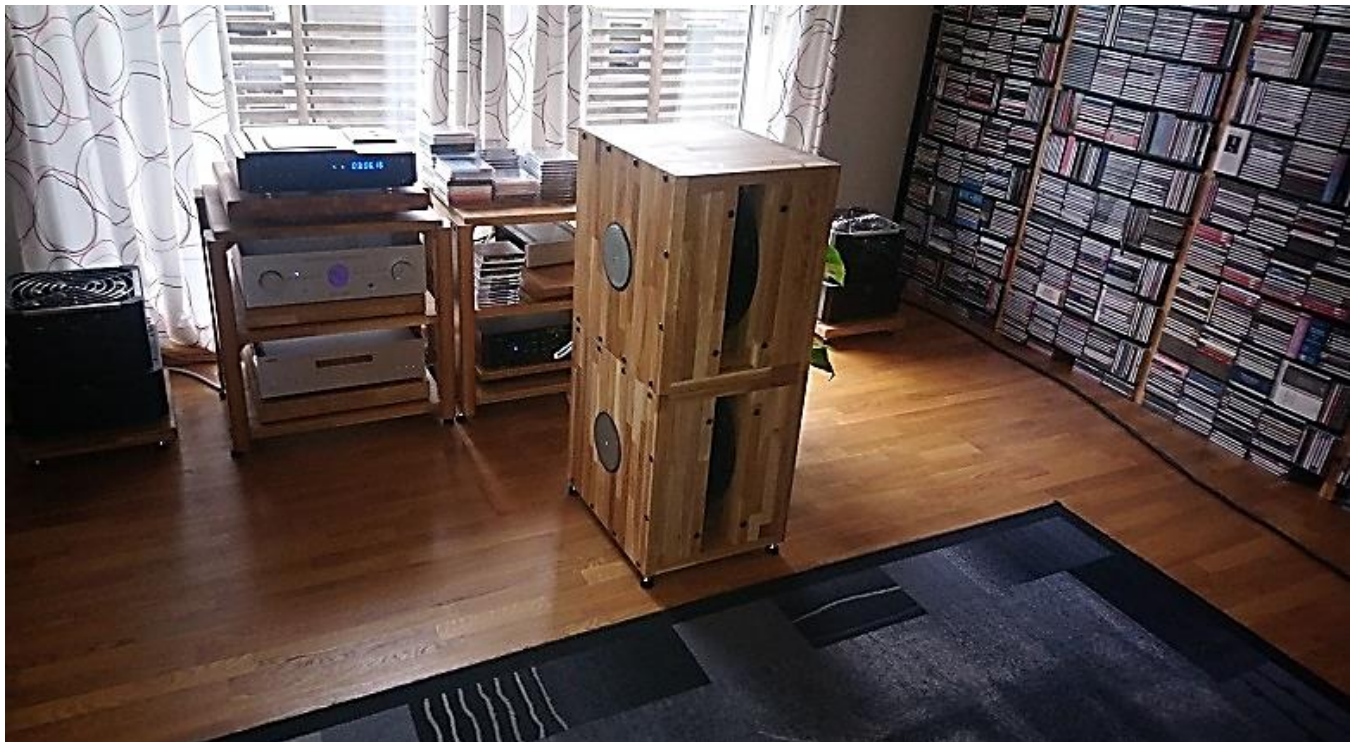


De to subwoofere er kommet «hjem»! De er nå blitt oljebehandlet på utsidene. Forsterkeren er montert i sin egen kasse, og ligger på bordet bak. Så er fugemasse lagt inn mellom magnet og yttervegg, for at tette hullet fullstendig (subwoofer til venstre). Når fugemassen er tørket kan overflødig masse skrapes vekk (subwoofer til høyre).

Legg merke til at skruer på front, bakside og sidevegger ikke er forsenket, mens topp- og bunnplate har forsenkede skruer. Subwooferen til venstre har fått montert Soundcare Spikes. Den vil også få montert forsterkerkassen på sin bakside. Subwooferen til høyre i bildet settes til slutt oppå den til venstre, slik at det blir et «basstårn».



Her er den nedre subwoofertårnet med Soundcare Spikes og påmontert forsterkerkasse. Forsterkeren Hypex FA502 ligger ved siden av, og alt av tilkoplinger er på plass.



Subwoofertårnet er klar til innsats! Det er så blitt justert inn i lydanlegget ved hjelp av HOLM program for romtilpasning. Med DSP enheten i Hypex forsterkerne kan det lages og bli lagret et unikt tilpasset digitalt filter.

## Resultat

Visuelt har jeg nå et møbel som får blandede kommentarer, men ikke alle tror det er en høyttaler!



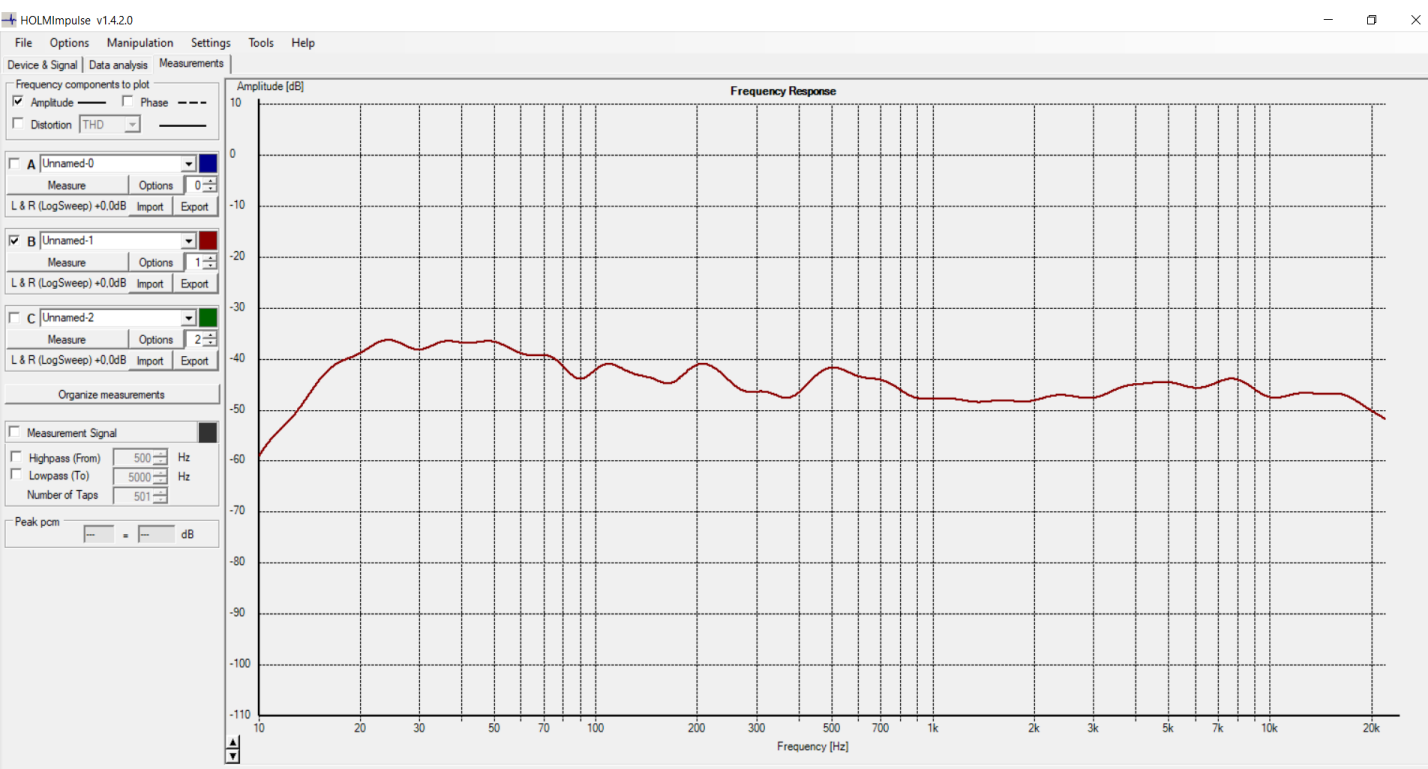
Lydmessig – og det er det viktigste – er målet nådd.

De spiller med autoritet, en «vektløs» tyngde, og går dypere enn noe jeg har brukt i stuen tidligere. Og de er kontante – ja eksplosivt raske - og direkte på oppfordring. Samtidig finnes det en mikrodynamikk i bassområdet som er veldig morsom å høre på, nå når den er der. Bass er ikke kun bass!

Romresonanser holdes enkelt under kontroll med DSP justering i FA502. DSP fjerner toppene på romresonansene, og i tillegg klarer forsterkerne å løfte opp dipper som også er en del av resonansspøkelset. Filter i FA502 kan lages og justeres via computer, samtidig som HOLM målinger foretas. Sluttresultatet kan så lagres i FA502 og brukes videre.

# Måling:

## Holmimpuls - smoothing 1/3 oktav



November 2019: Det er målt på ASL Hurricane forsterkere og TonArt Etera videre oppover. Vi brukte steilt kutt på 48 dB /oktav fra 100-110 Hz på DSP på Hypex fa502 forsterkeren. Det er målt i lytteposisjon.

## Material-liste

Følgende er en liste over hva som er brukt til å fremstille to subwoofere.

Byggeplater, ubehandlet, stavlimet eik, størrelse 2600x600x26

4 x 15» Monacor SP-382PA drivere.

Plate amplifier Hypex FA502

Kabel, kontakter, skruer, gummipakning (Dynabel.No)

Skruer, muttere (fra lokal jernvareforretning)

Kinesisk treolje, 1 liter (fra Biltema)

## Tegninger vedlagt i PDF fil

Vedlagt tegninger; nr 1-5 er Anette Viking Subwoofer, nr 6-8 er kasse til subwooferforsterker.

## Et stort takk til

**Birger Hasvik**, utdannet møbelsnekker og nå pensjonist. Jazzelsker. Takk for lån av verksted, verktøy og snekkerutstyr. Takk for hjelp og støtte med kunnskap og tips og triks under byggeprosjektet. Dette ville ikke vært mulig uten din hjelp.

**Jørgen Gylling Nielsen**, optometrist av guds nåde, og nå pensjonist. Pasjonert rørentusiast og musikkelsker. Jørgen kan Elektronikkens ABC på rams og har vært engasjert på sidelinjen, med tips, råd og entusiasme! Sluttproduktet er så målt inn med Jørgens hjelp og med HOLM programmet.

**Eivind Hasvik** for hjelp med byggetegninger på PC.

Sist men ikke minst, takk til min kone Anette Justesen, som lar meg drive på med mine ulike lyd- prosjekter, fordi hun har forstått at min hobby - med musikken som mål - beriker våre liv.