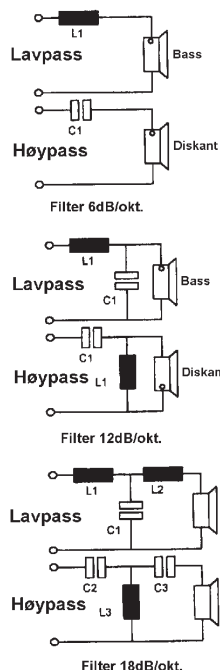


# DIMENSJONERING AV DELEFILTRE

Vi har satt opp en tabell slik at det på en enkel og entydig måte er mulig å finne hvilket utgangspunkt verdiene på delefilterkomponentene i ditt selvbyggprosjekt bør ha.



Delefr. Hz	Filter 6 dB (L/mH; C/μF)				Filter 12 dB (L/mH; C/μF)				Filter 18 dB (L/mH; C/μF)											
	4 0hm		8 0hm		4 0hm		8 0hm				4 0hm				8 0hm					
	L1	C1	L1	C1	L1	C1	L1	C1	L1	L2	L3	C1	C2	C3	L1	L2	L3	C1	C2	C3
80	8.2	470	15.0	220	12.0	330	22.0	180	12.0	3.9	5.60	680	330	1000	22.0	6.8	12.0	330	150	470
100	6.8	390	12.0	180	10.0	270	18.0	120	10.0	3.3	4.7	560	270	820	18.0	5.6	10.0	270	120	390
125	5.6	330	10.0	150	8.2	220	15.0	100	8.2	2.7	3.9	470	220	680	15.0	4.7	8.2	220	100	330
160	3.9	220	8.2	120	5.6	180	12.0	82	6.8	2.2	3.3	330	150	470	12.0	3.9	6.8	150	82	270
200	3.3	180	6.8	100	4.7	120	10.0	68	4.7	1.5	2.7	270	120	390	10.0	3.3	4.7	120	68	220
250	2.7	150	5.6	82	3.9	100	8.2	56	3.9	1.2	1.8	220	100	330	8.2	2.2	3.9	100	47	150
315	2.2	120	3.9	56	2.7	82	5.6	39	3.3	1.0	1.5	180	82	270	6.8	1.8	2.7	82	39	120
400	1.8	100	3.3	47	2.2	68	4.7	33	2.7	0.82	1.2	120	68	220	4.7	1.5	2.2	68	33	100
500	1.2	82	2.7	39	1.8	56	3.9	27	2.2	0.68	1.0	100	56	150	3.9	1.2	1.8	47	27	82
630	1.0	56	2.2	33	1.5	39	2.7	22	1.5	0.47	0.82	82	39	120	3.3	1.0	1.5	39	22	68
800	0.82	47	1.8	22	1.2	33	2.2	18	1.2	0.39	0.56	68	33	100	2.7	0.82	1.2	33	15	47
1000	0.68	39	1.2	18	1.0	27	1.8	15	1.0	0.33	0.47	56	27	82	2.2	0.68	1.0	27	12	39
1250	0.56	33	1.0	15	0.82	22	1.5	10	0.82	0.27	0.39	47	22	68	1.5	0.56	0.82	22	10	33
1600	0.39	22	0.82	12	0.56	18	1.2	8.2	0.56	0.18	0.33	33	15	47	1.2	0.39	0.68	15	6.8	27
2000	0.33	18	0.68	10	0.47	12	1.0	6.8	0.47	0.15	0.27	27	12	39	1.0	0.33	0.47	12	5.6	18
2500	0.27	15	0.56	8.2	0.39	10	0.82	5.6	0.39	0.12	0.10	22	10	33	0.82	0.27	0.39	10	4.7	15
3150	0.22	12	0.39	5.6	0.27	8.2	0.56	3.9	0.33	0.10	0.15	18	8.2	27	0.68	0.22	0.33	8.2	3.9	12
4000	0.18	10	0.33	4.7	0.22	6.8	0.47	3.3	0.27	0.08	0.12	12	6.8	22	0.47	0.15	0.22	6.8	3.3	10
5000	0.12	6.8	0.27	3.3	0.18	5.6	0.39	2.7	0.18	0.06	0.10	10	5.6	15	0.39	0.12	0.18	5.6	2.7	8.2
6300	0.10	5.6	0.22	2.7	0.15	3.9	0.33	2.2	0.15	0.05	0.07	8.2	3.9	12	0.33	0.10	0.15	4.7	2.2	6.8

Alle filtertypene gir Butterworth-karakteristikk med elementer som er frekvens- og impedanslineære, og du kan velge mellom 1. ordens-(6 dB), 2. ordens-(12 dB) eller 3. ordens filtre(18 dB). Et Butter-worth filter har et Q på 0,7 og -3dB ved delefrekvensen. Filterets Q og -3dB punkt sier noe om hvilken form frekvensgangen har når filteret begynner å virke. Filterets orden eller steilhet som det også blir kalt, forteller hvor mange dB frekvensgangen faller/stiger pr.dobling/halvering av frekvensen(en oktav). En oktav opp/ned fra 400Hz er 800Hz/200Hz.

Fremgangsmåten ved bruk av tabellen er enkel. Vi velger å forklare den v.h.a et eksempel. Vi ønsker å lage et tre-veis høyttalersystem med filter av 1. orden. Alle elementene er 8 ohm. Det er elementets nominelle impedans som skal brukes, ikke Re/DC-motstanden. Delefrekvensene skal være 315Hz og 3150Hz. Tegningene over tabellen viser hvordan filteret skal bygges opp, og koden på komponenten viser hvor i tabellen du skal hente verdien. Vi begynner med bassen. Basert på de tidligere oppgitte data finner vi at L1 skal være 3,9mH. Verdien på C1 i diskantfilteret blir 5,6uF. Mellomtonen skal begrenses opp og ned i frekvens. Til dette trenger vi et lavpassfilter som deler ved 3150Hz og et høypassfilter som deler ved 315Hz. Dette kalles et båndpassfilter, og bygges opp som en seriekobling av C1=56uF og L1=0,39mH. Samme fremgangsmåte benyttes for 12dB og 18dB filterne. På de filtertypene som er presentert i tabellen skal høypassdelen i mellomtonefilteret plasseres nærmest forsterkersiden

Hvis man ønsker å beregne filtere som skal jobbe mot 2 ohms last, så ta utgangspunkt i 4 ohms tabellen. Halver så spoleverdiene og doble kondensatorverdiene for den valgte delefrekvens. Ved bruk av 6 ohms element adder 4- og 8ohmsverdiene og divider på 2. Dette er en liten tilsnikelse, men representerer et ubetydelig avvik.

Med hensyn til belastbarhet anbefaler vi ikke å bruke diskanter uten olje i svingspolegapet sammen med 1. ordensfiltere. Det er en fordel å korrigere for stigende impedans på bass/bassmellomtoner og mellomtoner (gjelder særlig 1. ordensfiltere). Uten impedanskorreksjon vil spolen gi for liten avrulling. Impedanskorreksjon realiseres v.h.a en motstand og en kondensator i serie med hverandre og beregnes etter denne formelen:

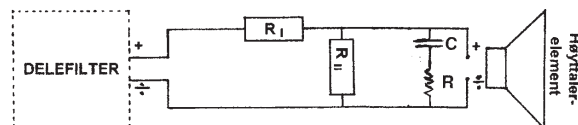
For å gjøre denne beregningen er det nødvendig å ha et datablad med elementets impedanskurve.

Når den ferdige høyttaleren skal prøvelyttes anbefaler vi å vende fasen (bytte om + og -) på et element om gangen, lytte igjen og velge det du synes låter best. Diskant- og mellomtoneelementer må også som regel dempes. Se egen tabell. Illustrasjonen under tabellen viser hvor impedanskorreksjon og demping skal passerers. Tilslutt gjentar vi at dette er å betrakte som et godt utgangspunkt, og at det å finpusse en egenkonstruksjon er interessant og svært lærerikt. For de som ønsker å lære mer om delefiltere og høyttalere, anbefaler vi boka Høyttalere og The Loudspeaker Design Cookbook.

R: Velges lik høyttalerens oppgitte impedans, Ohm.  
C:  $159000 \times Z \times \mu F$   
f: Frekvensen hvor høyttalerens impedans er dobbelt så stor som den nominelle impedans, Hz.  
Z: Høyttalerens impedans(Ohm) ved f.

## DEMPING AV DISKANT OG MELLOMTONE-HØYTTALERE

Ofte vil et mellomtone eller diskantelement spille for høyt i forhold til basselementet i en høyttaler man selv har konstruert. Dette kan avhjelpes ved å dempe elementet ned med motstander. For at ikke impedansen og derved delefrekvensen skal forskyve seg, må det brukes både en serie motstand og en parallell motstand. Ved å følge tabellen vil du kunne finne motstandsverdiene for en viss demping i desibel. En må ofte prøve seg frem for å finne den eksakte dempingen.

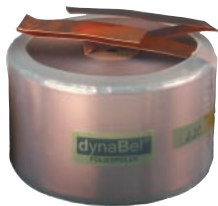


Demping	4 Ω		6 Ω		8 Ω	
	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
1 dB	0.47	33	0.68	47	1.0	-
2 dB	1.0	15	1.2	22	1.8	33
3 dB	1.2	10	1.8	15	2.2	18
4 dB	1.5	6.8	2.2	10	2.7	15
5 dB	1.8	4.7	2.7	6.8	3.3	10
6 dB	2.2	3.9	3.3	5.6	3.9	8.2
7 dB	2.2	3.3	3.3	4.7	4.7	6.8
8 dB	2.2	2.7	3.9	3.9	4.7	5.6
9 dB	2.7	2.2	3.9	3.3	5.6	4.7
10 dB	2.7	1.8	3.9	2.7	5.6	3.9

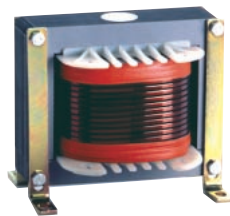


Snadderkomponenter

# SPOLER FOR DELEFILTER



Foliespoler er utvilsomt den lydmessig beste spolen og en viktig komponent i en førsteklasses høyttaler. Foliespolene er viklet av en tynn kobberfolie og gir et langt roligere lydbilde med mindre stress og flere detaljer i forhold til vanlige spoler med rund tråd. For å sikre riktig kvalitet får vi laget våre egne **dynaBel** foliespoler. Spolene kan vikles ned til ønsket verdi for en merpris på kr 50.00 pr. spole.



Nulohmspoler og trafospoler er viklet på en trafoform og har ekstremt lav motstand. De egner seg derfor spesielt godt til deling i subbassområde. Her er det viktig at motstanden er lav for å opprettholde dempningsfaktoren til forsterkeren som skal holde basselementet i et jerngrep. Den største nulohmspolen på 12mH har firkanttråd 3x4mm og veier 7Kg! Spolene kan ikke vikles ned, men andre verdier kan skaffes.



Luftspoler er prisgunstige og gode spoler som ikke gir forvrengning. Våre mest solgte spoler. Brukes normalt ved delefrekvenser over ca 500Hz. Spolene kan vikles ned til ønsket verdi mot en merpris på kr 25,- pr. spole. Hvis spolen skal brukes i et delefilter som kun er beregnet vil vi heller anbefale å prøve nærmeste verdi fremfor å vikle ned til teoretisk riktig verdi.



Kjernespoler får økt sin induktans (mH verdi) ved at en kerne settes i midten av spolen. Spoletråden blir derved kortere og motstanden mindre. Kjernespoler egner seg best til delefrekvenser under ca 1000Hz. Våre kjernespoler har en spesiell Pulverkjerne som ikke går i metning på langt nær like raskt som konvensjonelle kjernespoler. Forvrengningen blir derved lavere. Spolene kan vikles ned til ønsket verdi mot en merpris på kr 25,- pr. spole.

# KONDENSATORER FOR DELEFILTER



## MCAP Supreme Sølv i olje

En kondensator med de gode egenskaperne fra papir i olje kondensatorene, men som har mye bedre langtidsstabilitet og langt lavere toleranser med induksjonsfri vikleteknikk fra de verdenskjente Mcap Supreme kondensatorene. Det benyttes kun sølv med høy renhet og viklingene er impregneret i en oljetype som er valgt etter lang tids testing og lytting.

Dette gir høyere oppløsning og mer liv i musikken, men samtidig en ro vi aldri tidligere har hørt i noen kondensator. Vil du nærmest mulig virkeligheten bør du bytte deg opp til disse utrolige kondensatorene.



MCAP Supreme er en høykvalitets kondensator som gir høy detaljering kombinert med et utrolig rolig lydbilde. Det går med 4 ganger så mye folie som i vanlige polypropylen kondensatorer. Selve folien er også av en spesielt høy kvalitet. Det danske High-Fidelity byttet ut MIT med MCAP Supreme i en høyttalerkonstruksjon og fikk en klar forbedring av lyden.



**Polypropylen** kondensatorer fra Solen/SCR regnes som en av de beste kondensatorene i sin kategori. Det er spesielt i diskantkretsløpet det viktig med en god kondensator.



**Polyester** kondensatorer ligger lydmessig bare litt etter polypropylen og anbefales særlig i mellomtonen. Meget bra pris / kvalitetsforhold.

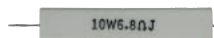


**Glattfoliekondensatorer** er et godt alternativ når kvaliteten skal opprettholdes ved lave defrekvenser og høye kondensatorverdier.



**Elektrolyttkondensatorer** brukes når prisen skal holdes nede, men fungerer greit som parallellkondensator i lavpassfiltre til subwoofere.

# MOTSTANDER FOR DELEFILTER



Trådviklet



Metalloksyd

Motstands-verdi	10 watt metalloksyd Kr 19,50/stk Varenr.	10 watt trådviklet Kr 9,50/stk Varenr.
0.47 ohm	-	MT 0047
0.68 ohm	-	MT 0068
1.0 ohm	MM 0100	MT 0100
1.2 ohm	MM 0120	MT 0120
1.5 ohm	MM 0150	MT 0150
1.8 ohm	MM 0180	MT 0180
2.2 ohm	MM 0220	MT 0220
2.7 ohm	MM 0270	MT 0270
3.3 ohm	MM 0330	MT 0330
3.9 ohm	MM 0390	MT 0390
4.7 ohm	MM 0470	MT 0470
5.6 ohm	MM 0560	MT 0560
6.8 ohm	MM 0680	MT 0680
8.2 ohm	MM 0820	MT 0820
10 ohm	MM 1000	MT 1000
12 ohm	MM 1200	MT 1200
15 ohm	MM 1500	MT 1500
18 ohm	MM 1800	MT 1800
22 ohm	MM 2200	MT 2200
27 ohm	MM 2700	MT 2700
33 ohm	MM 3300	MT 3300
39 ohm	MM 3900	MT 3900
47 ohm	-	MT 4700

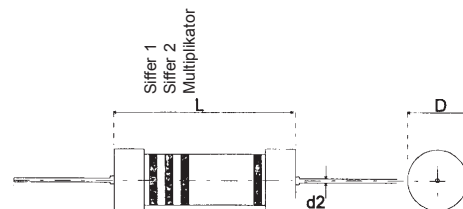
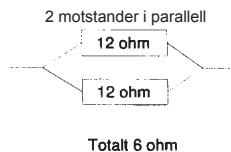
Vanlige trådviklede motstander som normalt brukes i delefiltere vil alltid ha en viss induktans. Denne induktansen gjør seg lite gjeldende i det hørbare frekvensområdet. Det vil likevel være mulig å høre forskjell på en trådviklet motstand og en metalloksyd motstand i konstruksjoner hvor man vil ha ut det maksimale. Motstandene tåler 10 watt belastning og er spesielt gode ved pulser. 10 watt vil normalt holde lenge i de fleste koblinger. Ved store effekter, spesielt i nedre mellomtoneområdet kan du gjerne bruke 2 stykker i parallell. Ved bruk av 2 like motstander vil den samlede motstandsverdien være halvparten av verdien til hver av motstandene. Ved kombinasjon av ulike motstandsverdier kan du treffe en spesiell verdi meget nøyaktig.

Følgende formel kan da brukes:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + 0.5 \mu$$

Hvor R er den totale motstandsverdien og  $R_1$ ,  $R_2$  osv. er de enkelte motstandene som brukes.

Som eksempel vil 2 motstander på hver 12 ohm i parallell være lik 6 ohm totalt.



$$L = 52\text{mm} \quad D = 8\text{mm} \quad d2 = 0,8\text{mm}$$

Metalloksyd motstandene har fargekode som vist i tabellen:

	SIFFER 1 og 2	MULTIPL.
SORT	0	1
BRUN	1	10
RØD	2	100
ORANGE	3	1.000
GUL	4	10.000
GRØNN	5	100.000
BLÅ	6	1.000.000
FIOLETT	7	10.000.000
GRÅ	8	0,01
HVIT	9	0,1
GULL	-	0,1
SØLV	-	0,01

Verdien på en motstand finnes ved å holde motstanden som vist på tegningen og se på fargekoderingene. Ta sifrene til de 2 ringene til venstre og multipliser med multiplikatoren til ring 3. Ring 4 viser kun toleransen, og vil for disse motstandene oftest være rød som indikerer 2% toleranse. Hvis en motstand f. eks. Har fargene blå, grå, gull og rød, vil motstandsverdien være:  $68 \times 0,1 = 6,8 \text{ ohm}$  med 2% toleranse.