



# Årsrapport 2016

---

DELTA årsberetning til AMGROS og Danske  
Regioner

Marts 2017

**DELTA**

Dansk Elektronik,  
Lys & Akustik

Teknisk-Audiologisk  
Laboratorium  
Edisonsvej 24  
5000 Odense C  
Danmark

Tlf. (+45) 72 19 41 00  
Fax (+45) 72 19 41 01  
[www.delta.dk](http://www.delta.dk)  
CVR nr. 12275110

---

# Rapportering for 2016 vedrørende aftale mellem AMGROS, Danske Regioner og DELTA

Dette dokument udgør afrapportering for kalenderåret 2016 vedrørende aftale indgået mellem AMGROS, Danske Regioner og FORCE Technology om teknisk konsulentbistand til høreomsorgen. I anledning af fusionen mellem DELTA og FORCE, har Danske Regioner bekræftet aftalen med FORCE som den juridiske enhed der udfører arbejdet. Afdelingen i Odense, hvor den primære del af arbejdet udføres, er fortsat den samme som dengang afdelingen hed Teknisk-Audiologisk Laboratorium og aftalen oprindeligt blev indgået. Da arbejdet omtalt i denne rapport primært er udført inden kontraktændringen, er DELTA bibeholdt som reference for den enhed der udfører arbejdet, og FORCE er kun nævnt når denne fusion specifikt omtales.

Det fremgår af aftalen, at der årligt skal udarbejdes en rapport, som dokumentation for arbejde der er udført i henhold til aftalen i det forgangne år. DELTA's nuværende rolle som konsulent for høreomsorgen trådte i kraft som en del af den aftale Regionerne i 2007 indgik med AMGROS om udbud og indkøb af høreapparater til de offentlige høreklinikker. Aftalen med AMGROS er en videreførelse af Teknisk-Audiologisk Laboratorium i Odenses mere end 40 års virke som konsulent for høreomsorgen.

Ud over konsulentbistand til høreomsorgen udfører DELTA arbejde for høreapparaturindustrien, primært i form af produktafprøvning og dokumentation i forbindelse med homologering og CE-mærkning af høreapparater. Endelig forestår DELTA en certificeringsordning for Sundheds- og Ældreministeriet vedrørende godkendelse af private leverandører af høreapparater.

## Indhold

Denne rapport består af en kort opsummering af aktiviteter hos DELTA der helt eller delvist finansieres gennem aftalen mellem AMGROS, Danske Regioner og FORCE. Hovedmediet for kommunikation af DELTA's opgaver indenfor teknisk audiologi er [www.audiologi.dk](http://www.audiologi.dk), hvor alt nyt materiale gøres tilgængeligt. Derfor består denne rapport kun af et resumé af de vigtigste aktiviteter i året der gik, et regnskab, kopier af årets to e-nyhedsbreve(Bilag A), samt et teknisk notat om kontrolmålinger af teleslynger og teleslyngestandarden (Bilag B)



---

# Teknisk Audiologi i 2016

Arbejdet som i 2016 er udført i henhold til aftalen med AMGROS og Danske regioner, er beskrevet i det efterfølgende. Prioriteringen af arbejde er i stort omfang styret af ønsker/opgaver direkte fra branchen, som aftalen skal servicere. Det betyder at også i 2016 har en stor del af arbejdet været udført indenfor hovedområderne standardisering, teknisk/kliniske undersøgelser, undervisning og vidensformidling.

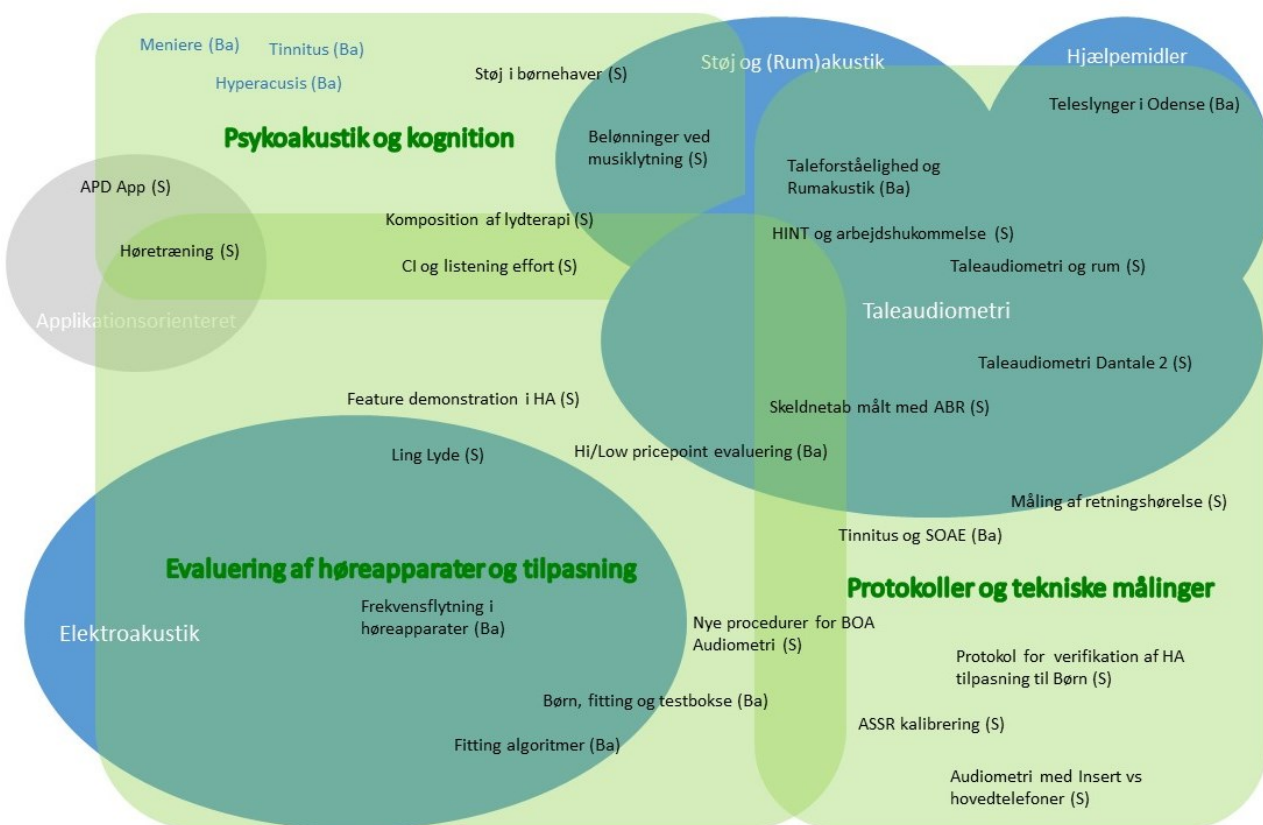
Skal man med ét ord beskrive DELTA's aktiviteter på området i 2016 må det være: Ny viden. Allerede fra årets start afholdt DELTA tre kurser hvoraf de to sidste kurser blev sammensat delvist med ny viden, blandt andet opnået gennem SDU projekter som DELTA har været involveret i. Gennem året er det desuden blevet til flere kurser med ny eller opdateret viden: Lydlære, måling af rumakustik og sammenligning af Insert og supraaurale hovedtelefoner til audiometri. Desuden arbejdes med at finde en form til formidling af krav til udbydere af høreapparattilpasning. Endelig har DELTA's bidrag til det store projekt Better Hearing rehabilitation (BEAR) i 2016 været opdatering af viden om den nuværende praksis samt at tilføje ny viden i form af design af spørgeskemaer og at facilitere muligheden for at lave real ear målinger i forbindelse med undersøgelse af de aktuelle procedurer for høreapparattilpasning.

BEAR projektet er et udviklingsprojekt med et bredt samarbejde mellem danske universiteter, hospitaler og industrien med det formål at forbedre høreomsorgen i Danmark. Projektet som tilsammen har et budget på 50 millioner kroner er støttet af Innovationsfonden. DELTA deltager i BEAR projektet, som primært får sin fremdrift gennem Phd. studerende og Post Doc's der ansættes på de deltagende universiteter og hospitaler. Arbejdsgruppen for fremtidens hørerehabilitering i Danmark, som stod bag ansøgningen til Innovationsfonden er stadigvæk aktiv og har fortsat deltagelse af Senior technology specialist Gert Ravn fra DELTA.

2016 blev året hvor hidtil flest audiologiske studie-projekter med DELTA involvering blev afsluttet. Mere end 15 blev det til, næsten alle bachelorer eller kandidater er fra SDU. En del af de kandidatstuderende havde i efteråret 2015 gennemført et praktikforløb i tilknytning til DELTA. Emnerne for projekterne spænder bredt. Det er naturligvis de studerende selv der bestemmer detaljerne omkring det projekt der helt eller delvist skal afslutte studiet, men det er naturligt at DELTA primært involveres i projekter hvor den viden og det udstyr DELTA har, kan komme den studerende til gode. Ved at lave "reverse engineering" af de seneste års projekter opstår figur 1, som tegner konturen af emneområder med den optimale kombination af DELTA's kompetencer og centrale udviklingsområder for branchen.

Figur 1 viser at DELTA's vejledning ofte udspringer af kernekompetence områderne: Tekniske hjælpemidler, støj og rumakustik, elektroakustik og taleaudiometri. Desuden er der flere projekter som omhandler andre audiometriske målinger, hvor DELTA også har en erfaringsbase. DELTA har i mange år arbejdet med taleaudiometri, specielt testen der i Danmark kaldes DANTALE II, som DELTA har udviklet det brugerkontrollerede computerprogram HearVal til. I mange forskellige sammenhænge har DELTA beskæftiget sig med teleslynger og andre høretekniske hjælpemidler, både i form af rapporter der beskriver muligheder og teknologi bag hjælpemidlerne og gennem tekniske afprøvninger af bla. forstærkertelefoner (HAC telefoner) og senest halsslynger. Endelig har støj og rumakustik traditionelt været en kompetence blandt medarbejderne i DELTA. Også i Odense er der viden om akustik, som blandt andet anvendes i evalueringen af rum til audiometri, og lejlighedsvis målinger af støj fra forskellige installationer. Der er i figuren markeret et fjerde område med navnet "applikationsorienteret", hvilket indikerer

at DELTA også understøtter projekter med det formål at udvikle og forberede materiale til nye danske værktøjer i dansk audiologi.



Figur1: Emner for projekter fra SDU med DELTA involvering, sammen med fokusområder for DELTA's arbejde for AMGROS midler.

Det er ideelt såfremt de DELTA vejledte projekter kan bibringe ny viden på et af de tre områder DELTA har fokus på: "Protokoller og tekniske målinger", "evaluering af høreapparater og deres tilpasning", samt "psykoakustik og rehabilitering". Som konsulenter for den danske høreomsorg er det naturligt at DELTA medvirker til at undersøge nye teknologier, nye målemetoder og nye arbejdsmetoder med henblik på deres anvendelse i praksis i Danmark. Da DELTA samtidig igennem en årrække har forsøgt på forskellig vis at understøtte en højere kvalitet i den danske høreomsorg, gennem vidensdeling, kontrol, information og konsulentarbejde, er det naturligt hvis de studerendes projekter understøtter det samme arbejde.

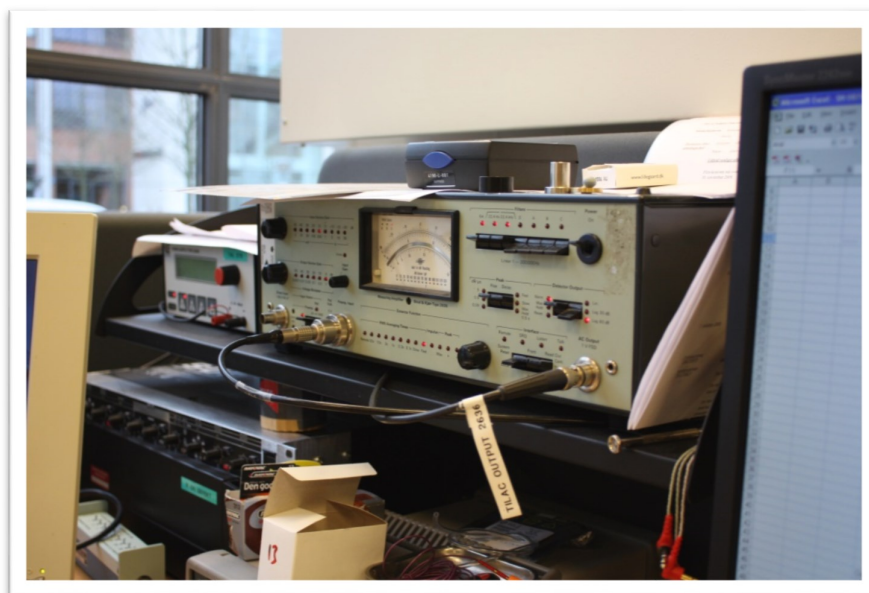
Også i 2016 blev de fleste af SDU projekterne præsenteret af de studerende på en velbesøgt SDU dag i juni, efter den officielle aflevering af projekterne. Arrangementet blev holdt i DELTA's lokaler på Edisonsvej i Odense, og af hensyn til brandmyndighederne måtte adgangen begrænses til ca 50 deltagere, som kom med efter først til mølle princippet.

Året bragte også en opdatering af et teknisk notat om måling på teleslyngeinstallationer der udkom i 2015. Nu er den tilføjet et appendiks med den internationale Telesyngestandard IEC60118-4's begivenhedsrige liv. Forhåbentlig kan den tilføjelse skabe større forståelse for kravene beskrevet i standarden, og dermed resultere i højere kvalitet af teleslyngeanlæggene

rundt omkring i Danmark. Det tekniske notat er gengivet i sin helhed som appendiks B til denne årsrapport.

DELTA's arbejde for uddannelse i branchen er ikke begrænset til SDU, De tre kursusdage på DELTA i januar 2016 havde meget få ledige pladser, og gav særdeles fine evalueringer fra deltagerne. På Audiologiassistenternes uddannelse på Syddansk Erhvervsskole underviser DELTA fortsat i den "ordinære" undervisning såvel som på de 6 dages AMU kurser, som blev afviklet med et godt deltagerantal for 3. gang i 2016, og fortsætter i 2017. Desuden er der, som nævnt tidligere udviklet nye kursusmoduler, som blandt andet har været efterspurgt af private høreapparatleverandører, audiologiassistenter og kommunikationscentre.

Indenfor standardisering var der stor aktivitet i løbet af året. IEC 60601-2-66 standarden om høreapparater og sikkerhed blev færdiggjort, ligesom der blev holdt IEC/TC29/WG13(Hearing Aids) møde, S529 møde, og TC29 plenarmøde med deltagelse af Gert Ravn fra DELTA. Der er igangværende revision af IEC 60118-9 for høreapparater med benledning og IEC 60118-13 for høreapparat EMC.



---

# Bilag A: e-nyhedsbreve i 2016:

## e-nyhedsbrev nr. 16

*I det efterfølgende er indholdet af nyhedsbrev nr. 16 fra maj 2016 gengivet.*

### SDU-dag den 17. juni

For at sætte fokus på samarbejdet mellem DELTA og SDU, og for at få præsenteret nogle af de spændende projekter som de studerende på SDU producerer, afholder DELTA en SDU-dag den 17. juni ca. 9-16 på Edisonvej i Odense. Det er gratis at deltage på dagen, men på grund af begrænset plads er en tilmelding nødvendig.

### Indrapportering fra private høreklinikker

DELTA Teknisk-Audiologisk Laboratorium(TAL) er af Sundhedsstyrelsen udpeget til at varetage godkendelsesordningen af private høreklinikker. I den forbindelse udgiver DELTA en opgørelse over blandt andet antallet af udleverede høreapparater og de returnerede besvarelser fra IOI-HA spørgeskemaet. Den seneste rapport for kalenderåret 2015 er netop udkommet.

### DELTA fusionerer med FORCE

DELTA og FORCE Technology fusionerer med FORCE Technology som den fortsættende juridiske enhed med virkning fra 1. januar 2016. DELTA og FORCE Technology skaber med deres fusion en af Danmarks og Skandinaviens største GTS teknologi servicevirksomheder. Med godt 1.600 medarbejdere og over 1,5 mia. DKK i omsætning er målet at blive Nordens foretrukne, uvildige service- og videnpartner i udvalgte teknologiske brancher. Ernst Tiedemann bliver den nye bestyrelsesformand.

”I disse år sker der internationalt en koncentration af de højteknologiske videnressourcer”, fortæller Erik Søndergaard, bestyrelsesformand i FORCE Technology. ”Alene i vores nærområder Sverige, Norge, Tyskland og Belgien er der gennemført store fusioner for at sikre stærke og specialiserede kompetencer inden for forskning og udvikling. I samme periode viser analyser, at danske virksomheder i højere grad søger ny viden internationalt. Derfor er fusionen mellem FORCE Technology og DELTA oplagt”.

Juan Farré, adm. direktør i DELTA ser oplagte fremtidsmuligheder i fusionen, der vil komme den danske industri til gavn: ”FORCE Technology og DELTA kommer til at udvikle hinandens potentiale til fulde. Vi minder meget om hinanden i kultur og forretningsmodel med højteknologisk rådgivning, udvikling og faciliteter og komplementære kompetencer; uden overlap. Derfor kommer vi sammen til at rumme meget mere for mange flere”.

### DELTA er en del af Better Hearing rehabilitation(BEAR) projektet



---

Hvis man mister hørelsen, kan et høreapparat hjælpe. Sådan burde det være, men virkeligheden er desværre ikke helt så enkel. Hver tiende får nemlig aldrig et ordentligt udbytte af høreapparaterne, som derfor ofte ender i skuffen.

Nu skal et nyt, stort samarbejdsprojekt mellem Syddansk Universitet, Aalborg Universitet, DTU, DELTA, de danske høreapparatproducenter Oticon, Widex og GN Resound og universitetshospitalerne i Odense og Aalborg højne kvaliteten, så mennesker med høretab kan få mere ud af apparaterne. Projekt BEAR (Bedre Hørerehabilitering – Better Hearing Rehabilitation) har et budget på 50 millioner kroner, hvoraf industrien bidrager med 15 millioner, mens Innovationsfonden investerer knap 29 millioner i projektet.

---

## e- nyhedsbrev nr.17

*I det efterfølgende er indholdet af nyhedsbrev nr. 17 fra september 2016 gengivet.*

### DELTA kurser i Januar

DELTA afholder igen kurser i teknisk audiologi til januar 2017. De tre kurser er en gentagelse af de tre kurser afholdt i Januar 2016. Et hurtigt overblik over kurserne fås her:

Introduktion til teknisk audiologi, Tirsdag d. 17. januar 2017.

Kurset gennemgår grundlæggende begreber indenfor akustik og teknisk audiologi, samt understreger vigtigheden af disse med praktiske demonstrationer. Kurset forudsætter intet forhåndskendskab til teknisk audiologi.

Introduktion til høreapparater, Onsdag d. 18. januar 2017.

Kurset beskriver funktionaliteten af moderne avancerede høreapparater, ud fra principperne bag de vigtigste features, ørepropper og åbne fittings som en del af tilpasningen samt tekniske målinger på det enkelte høreapparat. Kurset forudsætter et mindre forhåndskendskab til akustik og høreapparatets opbygning. (f.eks. opnået på kurset "Introduktion til teknisk audiologi")

Høreapparattilpasning og verifikation, Torsdag d. 19. januar 2017.

Kurset gennemgår teorien bag tilpasningsrationaler, og præsenterer fysiske parametre, som kan afvige fra tilpasningsskærmen og virkeligheden. Forskellige mål for verifikation og kontrol af tilpasning og høreapparatudbytte gennemgås. Kurset henvender sig til professionelle, som beskæftiger sig med høreapparattilpasning, og forudsætter kendskab til høreapparater og høretab.

### Inserts vs. hovedtelefoner

Der har i den audiologiske verden i noget tid været en diskussion om sammenligningen af audiogrammer og taleaudiometri opnået med henholdsvis TDH-39 hovedtelefoner og insert telefoner. Det er sandsynligt, at den forskellige frekvensrespons mellem de to transducere kan give en forskel i taleaudiometri, fordi den ifølge IEC standarden skal kalibreres med et fast offset på 20 dB uafhængig af transducere. Et SDU speciale skrevet af Christian Lundrup Greve undersøgte om det kunne sandsynliggøres, at der kunne være forskel på traditionel toneaudiometri mellem de to transducere. Christian viste, at med en gruppe af normalhørende kunne der ikke spores forskelle på lydtrykket ved trommehinden som ikke kunne forklares i den normale kalibrering af de to transducere.

### Kurser i Lydlære

---

I samarbejde med Hør Nu har DELTA afholdt kurser i "lydlære". Formålet med disse kurser har været at øge tilpasserens opmærksomhed på bearbejdning af lyd og sprogbrug omkring lyd med det formål at gøre tilpassningsprocessen bedre. Den store udfordring er naturligvis ikke bare selv at blive mere bevidst om det lydbillede som indstilles i høreapparatet og de ord man benytter til beskrivelse af dette, men også hvordan denne viden kan overføres til klienten, så dialogen om lyd kvaliteten i høreapparatet kan blive forbedret. I forbindelse med kurset blev øvelser i at lytte udarbejdet. Hør mere om kurset og disse øvelser ved at kontakte Carsten Daugaard, CD@delta.dk.

## Måling af efterklangstid

I forbindelse med en række projekter omhandlende støj i daginstitutioner, skoler og sturumskontorer, har DELTA evalueret på kvaliteten af en app til måling af efterklangstiden i et rum. Appen benytter mikrofonen i en ipad/iphone som målemikrofon til at optage et impulsrespons. På baggrund af denne kan en række rumakustiske parametre findes, herunder efterklangstiden. Efter at have foretaget en del målinger med dette seup er konklusionen, at denne let tilgængelige metode giver målinger som er i god overensstemmelse med de faktiske forhold, og derfor kan bruges til at dokumentere de akustiske forhold i et rum. Efterklangstiden i rummet har en tæt sammenhæng med støjniveauet i rummet, og det er derfor væsentligt at bygningsreglementets foreskrifter om en passende lav efterklangstid (typisk 0,6 sek.) bliver overholdt, ikke mindst hvis høreapparatbrugere skal have de bedst mulige forudsætninger for at kunne høre i lokalerne.

## SDU projekter på audiologi.dk

I juni afholdt DELTA et arrangement der præsenterede en række nye projekter af SDU studerende som DELTA har været involveret i. De fleste af disse projekter kan nu hentes på audiologi.dk. En oversigt over programmet og dermed projekterne der blev præsenteret på dagen kan findes her.

Umiddelbart betragtet dækker projekterne mange forskellige aspekter af teknisk audiologi, hvilket reflekterer de studerendes forskellige interesser. Udover at hjælpe de studerende til at lave de bedst mulige projekter er det også DELTA's interesse at styre de studerendes valg af emner hen på områder som er af almen interesse for branchen. Det første skridt i denne fokuseringsproces er en gruppering af de eksisterende projekter i denne figur. Udfra den kan kondenseres tre hovedgrupper som rummer en kombination af DELTA kompetencer og generelle trends.



---

# Bilag B: kontrol af teleslyngeanlæg

*I det efterfølgende er hele rapporten om opstilling af teleslyngeanlæg fra 2016 gengivet.*

---

## Opstilling og kontrol af teleslyngeanlæg

Udført for AMGROS

Side 1 af 15

25. september 2016

**DELTA**  
Teknisk-Audiologisk  
Laboratorium

Edisonsvej 24  
5000 Odense C  
Danmark

Tlf. +45 72 19 41 00  
Fax +45 72 19 41 01  
[www.audiologi.dk](http://www.audiologi.dk)  
[www.delta.dk](http://www.delta.dk)  
CVR nr. 12275110

---

**Teknisk notat**

Opstilling og kontrol af teleslyngeanlæg

**Sagsnr.**

T210040-10

**Vores ref.**

CD/CVJ/CD

**Rekvirent**

AMGROS

**Forord**

Dette dokument er udformet som en let tilgængelig vejledning i den kontrol som bør udføres i forbindelse med opstilling af teleslyngeanlæg, og som bør gentages årligt når anlægget er i brug. Vejledningen læner sig op af standarden IEC 60118-4 som netop beskriver ”kommisioneringen” af teleslyngeanlæg. Referencen er den nyeste udgave af standarden som er udkommet i 2015.

Dette dokument er tænkt som en vejledning til Installatører, bygherrer og andre der beskæftiger sig med projekter der indebærer installation af en teleslynge. Hensigten med vejledningen er, at gøre det nemmere at lave en ordentlig udmåling af installationen, samt gøre opmærksom på en række praktiske forhold i forbindelse med udmålingen af en slyngeinstallation.

Mange af de forhold som gør sig gældende med teleslyngens induktive overførsel af signaler, gør sig også gældende ved signaloverførsel med andre elektromagnetiske felter. Med andre ord bør man også med fremtidens trådløse transmissionsformer digitale eller ej sikre sig at de grundlæggende transmissionsforhold er i orden.

DELTA, 25. september 2016



---

Carsten Daugaard  
Senior konsulent  
DELTA

Teknisk-Audiologisk Laboratorium

---

## Indholdsfortegnelse

1.	Baggrund.....	12
1.1	Baggrundsstøj .....	12
1.2	Feltstyrkeniveau og ensartethed af signalstyrken i rummet. ....	13
1.3	Lydkvalitet .....	13
2.	Forudsætninger for måling.....	14
2.1	Feltstyrkemåleren .....	14
2.2	Teleslyngesystemet .....	14
2.3	Målesignaler .....	15
2.4	Dækningsareal .....	15
3.	Opsummering af målepunkter: .....	15
4.	Appendiks A- Historien om teleslyngestandarden .....	16
4.1	Baggrund.....	16
4.2	1981: 1 <sup>st</sup> edition af 118-4.....	16
4.3	1998: Amendment 1.....	16
4.4	2006 2 <sup>nd</sup> edition .....	17
4.5	2014: 3 <sup>rd</sup> edition .....	17
4.6	Forventet 2017: Ammendment 1 ED3 (Under udarbejdelse).....	18
4.7	Andre T-standarder: .....	19
4.8	Bygningsreglementet.....	19
5.	Appendix B- Teleslyngeparametre .....	20
5.1	Baggrund.....	20
5.2	Definition af virkningsgrad .....	20
5.2.1	<i>Virkningsgradens betydning for et teleslyngeanlæg .....</i>	<i>20</i>
5.2.2	<i>Søgning efter referencer på virkningsgrad af telslynger.....</i>	<i>20</i>
5.3	Funktionsparametre for teleslynger .....	20
5.4	Konklusion .....	21

---

# Baggrund

Hovedformålet med ethvert trådløst anlæg, er en så ubesværet overførsel af information som muligt. Teleslyngesystemet har den fordel, at modtageren er meget simpel. I virkeligheden et kort stykke ledning rullet op i en spole. For at lyden der overføres til spolen kan bruges, er det imidlertid vigtigt at signalet i det magnetiske felt fra teleslyngen er af en ordentlig kvalitet. I Standarden DS/EN 60118-4:2015 er det beskrevet, hvordan kvaliteten fra teleslyngen sikres. Dette notat er en simplificeret praktisk vejledning der lægger sig op af anvisningerne i ovennævnte standard.

Grundlæggende er der tre ting som skal være i orden i teleslyngens dækningsområde, for at modtage et godt signal fra den: Den elektromagnetiske baggrundsstøj i lokalet skal være så lav så muligt, feltstyrken skal være på det ønskede niveau og være jævnt fordelt i dækningsområdet og lyd kvaliteten skal være i orden. Især lyd kvaliteten kan det være vanskeligt at definere objektivt, men en jævn frekvensgang, et dynamikområde der er større end talens, samt en forstærker med tilstrækkeligt "headroom" er vigtige elementer.

## Baggrundsstøj

Da teleslyngen overfører signalet induktivt til spolen i høreapparatet, og denne behandler alle feltvariationer som et signal, er det vigtigt at lokalet ikke indeholder for megen elektromagnetisk baggrundsstøj. Udstrålet støj kommer fra forskellige kilder som f.eks. elkabler, transformatorer, opladere, lysdæmpere, computere mv. Med andre ord; alt der er elektrisk kan være en potentiel støjkilde. Den elektriske baggrundsstøj måles med en feltstyrkemåler<sup>1</sup> og foretages i udgangspunktet som en A- vægtet RMS-måling, men kan dog også måles lineært (uden vægtning). A-vægtningen tager hensyn til den menneskelige hørelses nedsatte følsomhed ved lave og høje (dybe og lyse) frekvenser og giver derfor i praksis altid et lavere niveau end den lineære måling. Sammenholdes begge målinger, fås en indikation af om der eventuelt findes støjkilder med et tydeligt lav- eller højfrekvent indhold (jo større forskel der er på resultatet af de to målinger, jo større bidrag vil der være af hhv. lav- og/eller høj-frekvent lyd). Den elektromagnetiske baggrundsstøj kan forventes at ændres over dækningsarealet idet støjen er kraftig tæt på kilden men aftager ret hurtigt når afstanden øges. Afhængig af støjkildernes placering kan baggrundsstøjen også variere i højden i dækningsområdet. Her vil man normalt måle i siddehøjde (1,2m) og/eller i ståhøjde (1,7m). Af hensyn til dokumentation vil man vælge et repræsentativt antal målepunkter inden for dækningsarealet<sup>2</sup>. Hvis rummet anvendes til formål hvor man både kan opholde sig stående og siddende måles i begge højder (1,2 og 1,7 m) i målepunkterne.

Ved opsætning af teleslynger i nybyggeri opstår det dilemma, at udmåling af baggrundsstøj inden installation ikke nødvendigvis er retvisende, da mange af en nybygningens elektriske- og dermed potentielt støjende installationer først aktiveres, ved ibrugtagning af bygningen. Det er imidlertid ønskeligt at slyngeløsningen nedlægges tidligt i byggeriet, hvor optimal ledningsføring ikke er begrænset af rummets senere udformning. Vejledende målinger og dokumentation for elinstallationers elektriske udstråling må inddrages for at imødegå baggrundsstøjproblemer i lokale(r) med teleslynge i den færdige bygning. Når slyngen er installeret og klar til kommissionering(kontrolmåling) måles baggrundsstøjniveau både med og uden slyngen tændt (ikke aktiv). I erkendelse af, at det kan være vanskeligt at kontrollere baggrundsstøjniveauet opererer DS/EN 60118-4 standarden med forskellige niveauer fra – 22 dB ned til – 47 dB re. 400 mA/m (A-vægtet). Det anføres dog at minimumskravet almindeligvis er – 32 dB re. 400 mA/m (A-vægtet).

---

<sup>1</sup> Se gennemgang af måleudstyr

<sup>2</sup> Dækningsarealet er det område som slyngen dækker med et tilfredsstillende signal i 2015 udgaven af standarden omtales det "brugbare magnetiske felt volumen" som indikerer at der også er taget højde for målinger i forskellig højde i rummet.

Målt gennemsnitlig, A-vægtet baggrundsstøj (måles i punkter jævnt fordelt i dækningsområdet)	Bedømmelse af baggrundsstøjniveau
Op til -22 dB re 400 mA/m	Kan accepteres til korte meddelelser af informativ karakter
Op til -32 dB re 400 mA/m	Er den maksimale baggrundsstøj, der bør være når der findes et teleslyngeanlæg
Op til -47 dB re 400 mA/m	Det vil normalt være vanskeligt at måle lavere elektriske baggrundsstøjværdier end denne

Tabel 1: Maksimumværdier for elektrisk baggrundsstøj, afhængig af teleslyngens anvendelse

Standarden tillader dermed, at det acceptable baggrundsstøjniveau vurderes ud fra varigheden og informationsindholdet af signalet, så der ved systemer til korte informative meddelelser kan accepteres højere baggrundsstøjniveau end ved systemer hvor signalet er af højere æstetisk karakter, f.eks. en prædiken i kirken, en koncert eller lignende.

## Feltstyrkeniveau og ensartethed af signalstyrken i rummet.

Når baggrundsstøjen er målt og fundet acceptabel, kan fokus rettes mod slyngens feltstyrkeniveau. Ifølge DS/EN 60118-4:2015 standarden skal dette niveau i hele dækningsarealet være 400 mA/m, defineret som 0 dB3 ( $\pm 3$  dB) for en kontinuert sinus tone, målt med en feltstyrkemåler med integrationstiden 125 ms, gerne med peak-hold funktion. For et talesignal skal der være tilstrækkeligt dynamikområde til at dette signal i spidserne også kan nå op på 400 mA/m altså 0 dB  $\pm 3$  dB. På mange feltstyrkemålere vil talesignalet variere i signalstyrke under aflæsning. Standarden anbefaler at den maksimale udlæsning over en periode på ca. 60 sek. Fastlægger feltstyrkeniveauet. Som med de andre målinger må feltstyrken bestemmes i højden 1,2 m og/eller 1,7 m eller i begge højder afhængigt af rummets anvendelse.

Umiddelbart burde dette ikke være vanskeligt at opnå, men i praksis vil slyngens kobling med jern og andre magnitiserbare materialer i bygningens konstruktion ofte kræve langt kraftigere slyngeforstærkere end teorien siger. En velfungerende løsning kræver derfor ofte, at udlægning af slynge og dimensionering af slyngeforstærker udføres af leverandører med erfaring i dette. Desuden vil det for alle involverede i projekteringen af en teleslynge, være relevant med viden om potentielt støjende installationer og konstruktionen af bygningen, herunder specielt af brugen af f.eks. armeringsjern(rionet).

## Lydkvalitet

Selvom slyngen kan levere den ønskede feltstyrke indenfor dækningsarealet, er dette ikke nok for den gode brugeroplevelse. Lydkvaliteten af signalet bør også være tilfredsstillende. Derfor måles et simpelt frekvensrespons (signalstyrke ved 100 Hz, 1 kHz og 5 kHz i hvert målepunkt) og en subjektiv bedømmelse af lydkvaliteten udføres (kommisionering af systemet kaldes det i standarden). Denne bedømmelse kan f.eks. hjælpe til at afsløre om slyngeforstærkeren er kraftig nok til at gengive signalet uden at forvrænge for kraftigt også når talesignalet udnytter sit normale dynamikområde der er op til 12 dB kraftigere i spidserne forhold til gennemsnitsniveauet af talen.

3 Nuværende standard definerer feltstyrke på 0 dB relativt til 400 mA/m. i ældre versioner af standarden (før årtusindskiftet) definerer standarden feltstyrke relativt til 100 mA/m, af denne grund vil ældre feltstyrkemålere være kalibreret med et "offset" på 12 dB i forhold til nuværende (en gammel feltstyrkemåler vil dermed vise 12 dB for meget, i forhold til den nuværende standard)

---

# Forudsætninger for måling

Helt grundlæggende er der to ting der skal til for at udføre en kontrolmåling på en teleslynge. Der skal findes en teleslyngeinstallation med en indgang hvor testsignalet kan afspilles og man skal have en kalibreret feltstyrkemåler, som kan registrere feltstyrken af testsignalet.

## Feltstyrkemåleren

Ligesom man benytter en mikrofon til at måle lydstyrken, benyttes en spole til at opfange og måle feltstyrken. Til forskel fra lydtrykmåleren, er det dog essentielt at feltstyrkemåleren holdes korrekt (f.eks. helt lodret, eller helt vandret) når målingen foretages. Hvordan en given feltstyrkemåler skal holdes, skal fremgå af dokumentationen for denne. RMS værdien findes af feltstyrkemåleren ved en integration af det opfangede signal på 125 ms (svarende til lydmålerens Fast-indstilling). Feltstyrken er den dB værdi som kommer ud af målingen, og kan ofte udlæses både A- vægtet og lineært. Måleren bør kunne måle værdier fra + 6 dB re. 400 mA/m for at sikre at niveauet ikke er for højt, og ned til ca. -47 dB som det svageste niveau af baggrundsstøj som standarden omtaler.

Der findes en række kommercielle udgaver af feltstyrkemålere med lidt forskellige udlæsningsformer og udlæsningstider<sup>4</sup>, men vigtigst er det, at feltstyrkemåleren er justeret så den viser den rette feltstyrke. For at justere feltstyrkemåleren kan en referenceslynge fremstilles og ud fra feltteorien kan slyngestrømmen beregnes så feltet har præcist 400 mA/m i center af denne slynge<sup>5</sup>. Alternativt kan man sammenligne værdier med en pålideligt kalibreret feltstyrkemåler i en kendt slyngegeometri.

## Teleslyngesystemet

Normalt vil det signal som sendes ud på teleslyngen komme fra en mikrofon, men selvom dette signal som kontrol bør aflyttes over slyngen, er der behov for en indgang til systemet hvor forskellige testsignaler kan tilsluttes. Normalt findes denne indgang, som en mulighed for at tilslutte et signal fra en MP3 afspiller, computer eller lignende. En del anlæg består af mere end teleslynge-forstærkeren, f. eks. en mikser der kan forene signaler fra flere mikrofoner og en linieindgang (lyd fra MP3 afspiller eller en tablet/PC). Ofte er teleslyngeforstærkeren en del af et højttalersystem, hvor lyden til indgangen af teleslyngeforstærkeren hentes fra det akustiske setup. Det er vigtigt at det testede system er det færdige system helt fra mikrofonen og testindgangen, gennem hele anlægget og ud på teleslyngen, for at sikre at det er de faktiske forhold slyngen testes under.

Når målesignalet tilsluttes slyngesystemet, er det vigtigt at sikre at signalniveauet på indgangen er korrekt. Et standard output fra en MP3 afspiller eller lignende er som oftest tilfredsstillende. Normalt har slyngeforstærkeren en AGC på indgangen der kan tilpasse sig outputniveauet fra afspilleren.

---

<sup>4</sup> Nogle producenter har dioder eller vu meter lignende udlæsninger som visuelt indikerer dynamikken i signalet, mens fastholder den udlæste værdi i displayet længere.

<sup>5</sup> Jfr. Voetmann og Brixen: "Praktisk elektroakustik" s.211

---

## Målesignaler

Feltstyrkeniveauet kan måles med en kontinuert sinus på 1 kHz. For ikke at overbelaste slyngeforstærkeren unødigt, kan sinussignalet gøres pulserende. Dette skal dog gøres med en frekvens som ikke påvirker den AGC som typisk sidder i indgangen.<sup>6</sup>

Det er vigtigt at sikre at teleslyngesystemet ikke blot kan klare en langtidsmidlet gennemsnitsforstærkning op til 100 mA/m (- 12 dB), men også levere dynamik nok til at forstærke det dynamiske talesignal op til de 400 mA/m (0 dB). Dette kan undersøges ved at bruge et talesignal (f.eks. ISTS) og sikre at feltstyrkemåleren i talens kraftigste perioder kommer op på 400 mA/m. Her kan man også måle på tale direkte ned i mikrofonen tilknyttet teleslyngelanlægget. Til måling af frekvensrespons benyttes 100 Hz, 1 kHz og 5 kHz sinus signaler, eller evt. pink noise såfremt feltstyrkemåleren har indbygget oktav-filtrering.

## Dækningsareal

Normalt vil man antage at et teleslyngesystem dækker hele det rum den er installeret i. Der kan dog forekomme områder af rummet med for kraftig baggrundsstøj, ligesom slyngen kan interagere med metal i bygningskonstruktionen, og derved have områder med utilstrækkelig dækning. Er sådanne områder identificeret, kan en plan over slyngens dækningsareal informere om hvilke områder slyngen leverer en acceptabel kvalitet, og hvilke områder man som høreapparatbruger skal holde sig væk fra, hvis man ønsker at benytte teleslyngen.

## Opsummering af målepunkter:

- **Forudsætninger:** Skiltning, Træning af personale
- **Måling af baggrundsstøj:** Mindre end -32 dB re. 400 mA/m i hele dækningsarealet. Måles med udgangspunkt i slyngens brug i siddehøjde (1,2 m) og/eller ståhøjde (1,7m).
- **Måling af signalniveau:** 0 dB re. 400 mA/m  $\pm$ 3 dB, måles f.eks. med sinus signal på indgangen (pink noise kan give - 6 dB lavere udsving pga. integrationstiden i feltstyrkemåleren) – Det kontrolleres ligeledes at realistiske input som f.eks. mikrofon også giver feltstyrker (peaks) på 0 dB re. 400 mA/m.
- **Måling af frekvensrespons:** Dette skal i frekvensområdet fra 100 Hz til 5 kHz ligge indenfor  $\pm$ 3 dB relativt til 1 kHz. Som minimum foretages målinger ved 100Hz, 1 kHz og 5 kHz. En mere fyldestgørende frekvenskarakteristik kan findes ved brug af pink-noise i samspil med en feltstyrkemåler med mulighed for oktav-filtrering (kan måles med sinustoner eller pink noise).
- **Live signal:** Udstyrstest (er der tilfredsstillende signal ind i slyngeforstærkeren, kan den levere uden at blive overbelastet. Og lyttetest (lyder signalet rent, uforvrænget). Benyt gerne høreapparatbrugere eller et høreapparat på stetoklip til evalueringen.

---

<sup>6</sup> Fabrikanten af teleslyngeforstærkeren kan angive særlige krav til test-signaler i forbindelse med opsætning og kontrol, disse anvisninger bør altid følges.



---

# Appendiks A: Historien om teleslyngestandarden

## Baggrund

Teknologihistorisk betragtet er kravspecifikationer til teleslyngesystemer vel ret beset en horeunge. Med sit lavfrekvente induktive felt er det en af de grundlæggende radio transmissionsteknologier, men mens denne sektor ret hurtigt bevægede sig opad i frekvens og mod andre antennedesigns, kan man beskrive teleslyngens anvendelse i sammenhæng med høreapparater som en teknik til mere hensigtsmæssig placering af en mikrofon til et høreapparat. I den sammenhæng er den simple modtager, en lille sammenrullet ledning, nok den afgørende grund til at teleslyngesystemer stadig er udbredt i forbindelse med høreapparater. Set i det lys er det ikke så overraskende, at den dominerende standard på området findes i serien med kravspecifikationer til måling af høreapparaters ydelse. Man har haft behov for at sætte krav til styrken og distributionen af det induktive felt for at sikre høreapparatet de optimale betingelser for at operere.

Dette dokument fortæller historien om den internationale standard om teleslynger som også er gældende i Danmark. Historisk set har der kun været én, og først i 2010 dukker serien der bla. beskriver data til at karakterisere teleslyngeforstærkere, DS/EN 62489 op. Til gengæld har den ene, den som går under navnet IEC 60118-4, gennemgået en vis udvikling i dens 35-årige liv.

## 1981: 1<sup>st</sup> edition af 118-4

Den første udgave af standarden er fra 1981, og den beskriver i introduktionen behovet for at definere en feltstyrke for teleslyngesystemer som på den ene side er kraftig nok til at overdøve elektromagnetisk baggrundsstøj, og på den anden side ikke er så høj at den overstyrer høreapparaterne. Introduktionen nævner desuden at den besluttede værdi er fremkommet på baggrund af adskillige målinger af baggrundsstøjniveauet i kirker, hjem, skoler teatre mv, samt på målinger af tidstypiske høreapparater.

Feltstyrken måles ofte som en RMS værdi med et "short time average" på 0,125 S svarende til indstillingen "fast" på lydmålere. Er målesignalet et dynamisk talesignal vil man med denne indstilling få et maksimum der er ca. 12 dB højere end den langtidsmidlede værdi da tales dynamikområde er ca. 30 dB, med et maksimum der er ca. 12 dB højere end gennemsnittet. Standarden fra 1981 angiver en anbefalet en langtidsmidlet magnetisk feltstyrke på -20 dB re 1 A/m, hvilket svarer til 0 dB re 100 mA/m, som er blevet en mere anvendt reference.

Målesignalet er defineret som en 1000 Hz sinus af en varighed der mindst svarer til langtidsniveauet af det talesignal slyngen skal forstærke. Standarden angiver således en anbefalet middelværdi af et langtidsmidlet signal, eller med andre ord en gennemsnitsværdi af et dynamisk talesignal. I en note nævnes at maksimumværdien kan forventes at være -8 dB Re 1A/m (0 dB re 400mA/m) på grund af talesignalet natur. Usikkerheden på målingen angives til at være +- 3dB. Der angives desuden at frekvensgangen mellem 100 Hz og 5000 Hz ikke må afvige mere end +- 3 dB fra værdien ved 100 Hz.

## 1998: Amendment 1

I den oprindelige udgave af standarden fra 1981 er der ikke angivet et numerisk krav til baggrundsstøjniveauet, kun at der kan forekomme interferens med andre elektromagnetiske signaler, og at dette skal undgås. Først næsten 20 år senere med tilføjelsen fra 1998 indføres en baggrundsstøjgrænse på -40 dB re 1A/m (-20 dB re 100 mA/m). Værdien skal måles med en "slow" tidsvægtning og skal være A-vægtet.

---

## 2006 2<sup>nd</sup> edition

Anden udgaven af standarden kommer 25 år efter den første udgave, og er otte år undervejs efter tillægget. Til gengæld er standarden vokset fra 9 til 41 sider. Den udgør en såkaldt "Technical revision", som ifølge forordet i standarden selv øger informationsniveauet omkring praktiske overvejelser og målemetoder, samt tilføjer information om tilvejebringelsen af slutbrugerinformation om systemet (Annex C). Sidst men ikke mindst er kravene til den magnetiske feltstyrke ændret og afklaret i lyset af praktisk erfaring, som det så smukt er skrevet. Det betyder i praksis at 0 dB referencen ændres til 400 mA/m, for at sætte fokus på at det er vigtigt at slyngerne ikke bare leverer de 100 mA/m i gennemsnit men også har kræfter til at levere talens maksimum niveauer 12 dB højere så hele talens dynamikområde kan dækkes. Forskellen mellem 400 mA/m og 100 mA/m er netop 12 dB.

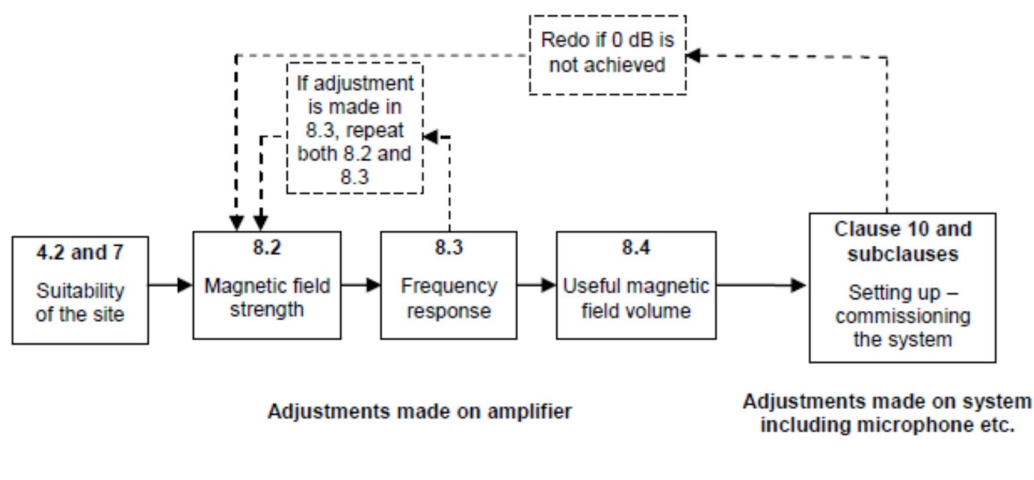
Selve standarden fra 2006 beskriver i større detaljer målesignalerne tale (kunstig og "live"), lyserød støj og sinustoner, deres karakteristika og hvilke måledata de hver især kan bidrage til. Antallet af anbefalede målinger på teleslyngesystemet er steget til seks, og omfatter blandt andet, som oprindeligt, krav til feltstyrken, nu også med et specificeret dækningsvolumen hvor feltstyrken er overholdt, og til frekvensgangen. Målingerne dækker nu også en mere praktisk orienteret kommissionering af systemet og måling af det elektriske baggrundsstøjniveau både med teleslynge forstærkeren tændt og slukket. Anvisningerne til målingen håndterer også det faktum at mange teleslyngeforstærkere har en AGC og dermed et dynamikområde der er begrænset af denne.

Kravene til baggrundsstøjniveauerne er mere udspecificerede end tidligere, og tager nu forbehold for den æstetiske værdi af talesignalet og signalformen af baggrundsstøjen. Derved nævnes værdier for baggrundsstøjen på 47, 32 og 22 dB re. 400 mA(m) (35, 20 og 10 dB re 100 mA/m). I 2006 udgaven er godt 20 sider med seks annexer tilføjet. Disse giver en masse baggrundsviden som er god at have i forbindelse med de praktiske målinger. For eksempel beskrives forskellige typer af feltstyrkemålere, fremgangsmåder for kalibrering af dem, mere information om talesignalet som målesignal og grundlæggende teori om teleslynger og feltstyrke, herunder en forklaring på de ændringer der er foretaget siden førsteudgaven af standarden.

## 2014: 3<sup>rd</sup> edition

Den tredje og stadig aktuelle udgave af tesleslyngestandarden kom på Engelsk i 2014 og blev til en dansk standard i 2015, derfor ses den også refereret til som DS/ISO 60118-4:2015. Den er ifølge forordet også en teknisk revision. Igen er standarden vokset lidt i det den nu omfatter 53 sider. Forordet omtaler kun tilføjelsen af tre ekstra annexer: "F" om effekten af metal i rummet, "H" om rummets form ("aspect Ratio"), og "I", om overhøring mellem slynger. En sammenligning af de to udgaver af standarden viser imidlertid flere interessante tilføjelser. Den første er en ny figur 1 som er det flow chart der beskriver forløbet af en kommissionering af et teleslyngesystem, med reference til de enkelte punkter i standarden der beskriver kravene. Samtidig skubbes beskrivelsen af kravene til baggrundsstøjniveauer længere om i standarden, hvorved de tre punkter i rummets anvendelighed til teleslyngesystemer: Baggrundsstøj, ledende materialer i strukturen og sameksistens med andre teleslyngesystemer i nærheden kommer til at fremstå

mere ligeværdig.



**Figure 1 – Flow chart for the operations in this standard**

I 2014 udgaven bliver der plads til at nævne antagelsen om at et langtidsmidlet signal på 100 mA/m på slyngen skal modsvare et mikrofoninput på 70 dB SPL. 2014 udgaven rummer også et nyt afsnit 5 der beskriver teleslyngens opkobling til et lydsystem, som det i praksis ofte vil ses. I afsnit 6 beskrives nu både måleinstrumenter og testsignaler. Der gives generelle krav til måleinstrumenterne og forskellen på et PPM (VU-meter) og en "true RMS" måler forklares. Blandt testsignalerne er nu også ISTS beskrevet og anbefalet som et kunstigt tale test-signal, hvor det hyppigt anvendte ITU-T P.50, også stadig findes. Baggrundsstøjniveauerne findes nu i afsnit 7, der er lavet lidt tilføjelser i teksten, men kravene som sådan er uændrede i forhold til 2006. De centrale målinger på teleslyngen findes nu i afsnit 8 og er stort set uændrede, bortset fra at 2006 afsnittet om bestemmelse af amplitudekarakteristikken, som skulle afsløre en eventuel AGC i forstærkeren, nu er forsvundet. I stedet refereres til de data som teleslyngeforstærker producenten skal tilvejebringe jfr. 62489 standarden. I lighed med tabel 1 i 2006 udgaven beskrives udførligt i paragraf 8.2.7 hvordan kravet om magnetisk feltstyrke udmønter sig for "Peak detecting" AGC forstærkere med forskellige målesignaler og de to forskellige måleinstrumenter RMS og PPM. Afsnit 10.4 indeholder yderligere overvejelser om målingen af de 400 mA/m på teleslyngeforstærkere med AGC. Afsnit 9 beskriver som noget nyt specielle forhold ved små slyngesystemer som dem man finder i skranke, mens afsnit 10 opsummerer selve kommissioneringen af systemet incl. live test af systemet, måling af systemets magnetiske støjniveau, og som noget nyt beskrives i 10.3 en måling af feltstyrken ved 1,6 kHz for at kontrollere om magnetiserbart materiale i rummet kan få forstærkeren til at overstyre.

## Forventet 2017: Amendment 1 ED3 (Under udarbejdelse)

Arbejdsgruppen IEC/TC29/MT20 har i december 2016 cirkuleret en såkaldt CD(Comitee draft) med et tillæg til 60118-4. Det har fået titlen Amendment 1, hvilket er lidt uheldigt da der allerede blev udgivet et Amendment 1 i 1998, men det var selvfølgelig til 1. udgave af standarden, og den tekst er fuldt inkluderet i 3 version af 60118-4. Det aktuelle dokument korrigerer paragraf 9 om lokale teleslynger og paragraf 10 om kommissionering af systemet, specifikt målingen af den øvre grænsefrekvens for levering af den maksimale strøm i slyngen. Korrektionerne i paragraf 9 handler om reduktion af størrelsen af skranke-slynger og de anbefalede målepunkter i den forbindelse. Korrektionen i paragraf 10 anbefaler en ny målemetode for fastlæggelse af den maksimale strømbåndbredde som oprindeligt beskrevet i paragraf 10.3. Den er nu flyttet op som

---

paragraf 10.2 og i stedet for at benytte 1,6 kHz som fast øvre frekvens, beskrives et sweep fra 1 kHz og op til den frekvens hvor der observeres klipning af signalet, eller en øvre frekvens specificeret i tabel 4 i det nye dokument. Det nye afsnit 10.3 bliver herefter måling af systemets magnetiske støjniveau.

Det skal noteres, at eftersom dette amendment fortsat er under udarbejdelse af TC29, er det endnu ikke gældende som et standardiseret krav, og teksten kan nå at blive ændret inden dokumentet når dertil.

## Andre T-standarder:

Mens IEC60118-4 beskriver det samlede system som det præsenterer sig for brugeren, kom i 2010 den første i en standard serie der indeholder kravspecifikationer til kvaliteten af komponenter i systemet Den første IEC 62489 beskriver krav til teleslyngeforstærkeren, mikrofoner og til andre komponenter som f. eks AV udstyr. Kravet til mikrofoner og de andre system komponenter er kort sagt at de skal opfylde komponentens produktstandarder så de kan tilkobles teleslyngeforstærkeren uden problemer. AV udstyr tilkobles typisk en såkaldt "line in" indgang på forstærkeren med en forventet inputspænding. Kravene til Teleslyngeforstærkeren er noget mere omfattende og omfatter 16 parametre der skal dokumenteres, her i blandt målinger der kan karakterisere en eventuel AGC i forstærkeren. . Del to af standard-serien, EN 62489-2 er i en anden boldgade. Den beskriver hvordan man måler på menneskets eksponering for lavfrekvens elektromagnetiske felter.

## Bygningsreglementet

For fuldstændighedens skyld skal det nævnes at teleslynger er omtalt i mindst et officielt dansk dokument mere. Det er nemlig tilføjet i bygningsreglementet at der skal findes en teleslynge i (nybyggede) offentlige rum. Helt præcist står der i BR 15 8.1. stk. 12: "I forsamlingslokaler, herunder i rum, der er indrettet til fælles aktiviteter såsom koncerter, foredrag og anden underholdning, skal der være fast installation af teleslyngeanlæg eller lignende installation målrettet hørehandicap på minimum samme niveau som teleslyngeanlæg."

---

# Appendix B- Teleslyngeparametre

## Baggrund

I forbindelse med kravspecifikationer til teleslyngeanlæg er der dukket et ønske om angivelse af teleslyngens virkningsgrad op. Forfatteren har med sin baggrund i teknisk audiologi og erfaring med teorien bag teleslyngeanlæg undersøgt betydningen af definition af virkningsgrad for en teleslynge.

## Definition af virkningsgrad

Ifølge opslagsværket Gyldendals store Danske, kan virkningsgrad defineres som:

”**virkningsgrad**, talværdi, der angiver en maskines eller et systems nyttevirkning beregnet som forholdet mellem den afgivne og den tilførte effekt. For maskiner og systemer vil den afgivne effekt normalt være mindre end den tilførte pga. effekttab i processen, fx forårsaget af ufuldstændig forbrænding eller varmeudvikling og/eller varmetab ved friktion. Virkningsgraden er derfor normalt mindre end 1. Der er dog enkelte tilfælde, hvor virkningsgraden er større end 1. Det gælder fx for en varmepumpe, hvis den virker efter hensigten. Varmepumpens virkningsgrad er defineret som forholdet mellem den afgivne *varmeeffekt* og den tilførte mekaniske eller elektriske effekt til at drive pumpen. Her kan den afgivne varmeeffekt være flere (i praksis ofte 2-3) gange større end den tilførte effekt afhængigt af temperaturforskellene.”

## Virkningsgradens betydning for et teleslyngeanlæg

Selvom det teknisk nok er muligt at sammenligne den tilførte effekt ( $P=U*I$ ) til en teleslyngeforstærker, og tilsvarende den afsatte effekt afsat i slyngen, er det en størrelse der siger meget lidt om teleslyngeanlæggets egentlige virkning, som primært handler om at den rette feltstyrke er tilstede i det angivne dækningsområde for slyngen. Virkningsgraden angivet i henhold til definitionen ovenfor vil afhænge af slyngens størrelse, geometri og det jern der måtte findes i bygningskonstruktionen. En høj virkningsgrad vil indikere at forstærkeren er højt belastet, eller måske endda overbelastet. Dette tal vil dog ikke give brugbar information om hvorvidt teleslyngeforstærkeren er egnet til at opfylde teleslyngeanlæggets funktion, hvis ikke det opnåede induktive felt i rummet er angivet.

## Søgning efter referencer på virkningsgrad af telslynger

Brugen af begrebet virkningsgrad sammen med teleslynger er kun fundet i enkelte Univox teleslyngeforstærker anprisninger, hvor det angives at SLS virkningsgraden er større sammenlignet med konventionelle slynger, som må betyde at man opnår den samme dækning med en lavere effekt på grund af den øgede distribution af kobberledning.

## Funktionsparametre for teleslynger

Der findes i Danmark to standarder der vedrører kravspecifikationer for teleslyngeanlæg. IEC 60118-4 angiver kravspecifikationer for det opstillede teleslyngeanlæg. De afkrævede værdier er her først og fremmest feltstyrke i dækningsområdet, elektromagnetisk baggrundsstøj og linearitet af frekvensrespons. For selve slyngeforstærkeren er funktionsparametre specificeret i standarden IEC 62489-1, kap 5.4 af nedenstående liste fra denne standard fremgår at der heller ikke her findes et krav om angivelse af virkningsgrad (efficiency på engelsk).

5.4.1 Rated source impedance

5.4.2 Rated source e.m.f.

5.4.3 Rated load

- 
- 5.4.4 Rated temperature-limited output current
  - 5.4.5 Rated time for delivery of rated distortion-limited output current
  - 5.4.6 Rated total harmonic distortion of the output current
  - 5.4.7 Maximum (distortion-limited) output current
  - 5.4.8 Compliance voltage
  - 5.4.9 Noise
  - 5.4.10 Magnetic field strength
  - 5.4.11 Loop dimensions
  - 5.4.12 Frequency response
  - 5.4.13 Automatic gain control and compression
  - 5.4.14 Phase error of quadrature networks for phased loop arrays
  - 5.4.15 Installation
  - 5.4.16 Physical characteristics

## Konklusion

Den klassiske definition på virkningsgrad er nyttevirkning, typisk målt som forholdet mellem den tilførte og afgivne effekt af en maskine. Det giver i min optik ikke mening at afkræve en specifikation af virkningsgraden på en teleslynge. Det er vel teknisk muligt at finde dette forhold, men da teleslyngens formål er at generere et induktivt felt med en homogenitet og styrke som defineret i standarden ISO 60118-4, vil måledata der bekræfter at dette er opfyldt, være langt mere relevante data.

For selve måleforstærkeren er mere relevante data defineret i DS/EN 62489. Blandt disse er heller ikke et krav om angivelse af virkningsgrad.