



Myndigheten för
samhällsskydd
och beredskap

Rakel

Datum
2018-12-17

Diarienum
2018-13715

1 (10)
Utgåva
1.0

Rekommendation avseende ljudnivåer i Rakel

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning	2
1 Rekommendation avseende ljudnivåer i Rakel.....	3
2 Rekommendation.....	4
2.1 Begreppsförklaringar.....	4
2.2 Följder	4
3 Introduktion till ETSIs riktlinjer.....	5
4 Introduktion till Automatic Gain Control (AGC)	7
4.1 Faktorer som påverkar ljudnivå	7
4.2 Med Automatic Gain Control (AGC)	7
4.3 Utan Automatic Gain Control.....	9
5 Konsekvenser och praktiska frågeställningar	9
5.1 Mobila Rakelterminaler	9
5.2 Andra avlämningspunkter	9
5.2.1 XGear16 och TVG	9
5.2.2 ECE2-nt	10
6 Bilaga 1: Förslag till mätförfarande	10

1 Rekommendation avseende ljudnivåer i Rakel

Målsättning med denna rekommendation är att uppnå balanserade ljudnivåer i Rakelnätet. Syftet är att undvika upplevda problem med olika starka nivåer, inte minst vid samverkan mellan användarorganisationer. MSB har konstaterat väsentliga skillnader mellan högsta och lägsta uppmätta ljudnivåer.

Rekommendationen fokuserar på sändande ljudnivå. Vid balans i sändande nivåer blir även nivåer hos lyssnare i balans.

ETSI standarden för TETRA diskuterar utmaningar med ljudnivåer, framför allt vid gruppsamtal. Man konstaterar att det naturligt uppstår variationer i hur användare håller mikrofonen och hur starkt man pratar. ETSI anger riktlinjer för sändande nivåer vid gruppsamtal. Riktlinjerna utgår från en **nominell sändande nivå** och preciserar toleransnivåer kring denna.

Vidare rekommenderas av ETSI att, när ljudnivån till terminalens mikrofon kan förväntas variera utifrån användares handhavande och egna talstyrka, bör sådana variationer hanteras med dynamiskt anpassad förstärkning, s.k. **Automatic Gain Control (AGC)**¹. Vissa Rakelterminaler är utrustade med sådan funktionalitet. Se vidare avsnitt *Introduktion till Automatic Gain Control (AGC)* nedan.

MSB utgår i sin rekommendation från riktlinjerna i TETRA standarden.

¹ Ibland även Adaptive Gain Control

2 Rekommendation

I Rakelnätet bör tal sändas enligt **ETSI nominell ljudnivå och riktlinjer**.

Användarorganisationer bör verifiera sina Rakelterminaler och kommunikationscentraler gentemot dessa riktlinjer.

MSB föreslår att ljudnivåer jämförs med en **referensnivå** i ändamålsenliga **mätningar**.

2.1 Begreppsförklaringar

**ETSI nominell
ljudnivå och
riktlinjer**

ETSI standarden för TETRA definierar en nominell nivå för sändande tal, en specificerad styrka på signalen in till TETRA talkodaren. Riktlinjerna beskriver bl a förutsättningar och toleranser.

I nedan avsnitt *Introduktion till ETSIs riktlinjer* beskrivs detta närmare.

Referensnivå

Ljudnivå från en Rakelterminal som kan bedömas sända i enlighet med TETRA-standardens. En sådan terminal möter följande kriterier:

- ✓ Sänder med aktiv Automatic Gain Control funktion
- ✓ Tillverkaren anger att AGC är utformad enligt ETSI riktlinjer och nominell sändningsnivå
- ✓ Parametersatt enligt leverantörs rekommenderade inställningar

Mätningar

Ett föreslaget mätförfarande beskrivs i **Bilaga 1**.

2.2 Följder

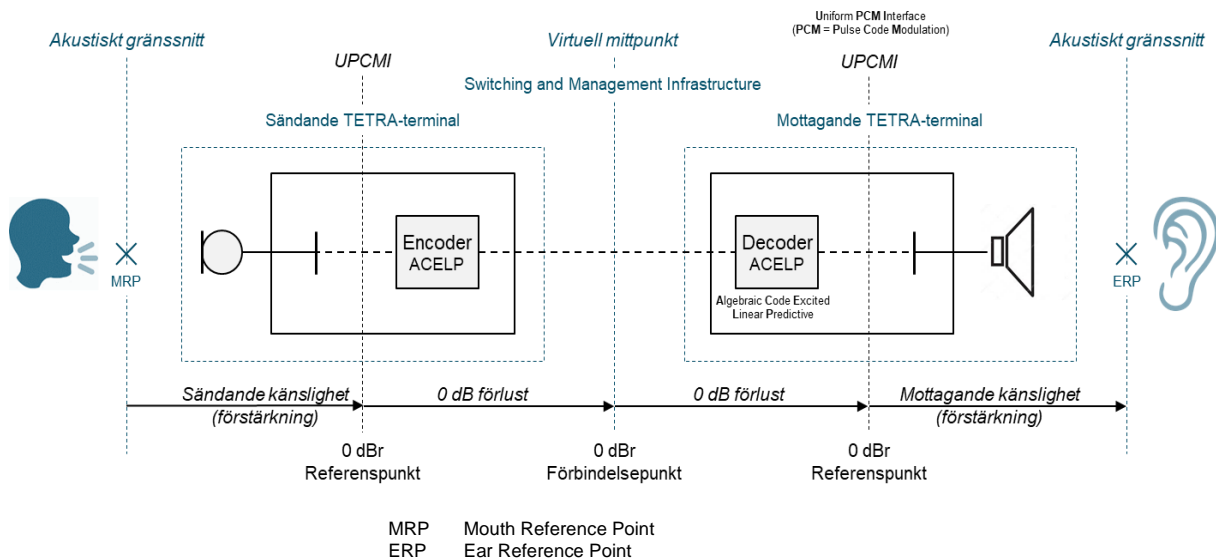
- Användare förväntas vara medvetna om hur tal som de sänder låter hos lyssnande part, framför allt hur ljudnivån påverkas av deras handhavande av utrustning och sätt att tala.
- Användare bör känna till om använd Rakelutrustning har Automatic Gain Control. Om AGC saknas eller är avstängd bör man särskilt förstå hur man ska tala och hantera utrustningen för att riktlinjerna för sändande ljudnivå skall följas.
Se vidare avsnitt *Introduktion till Automatic Gain Control (AGC)*.

3 Introduktion till ETSIs riktlinjer

Riktlinjerna kring ljudnivåer beskrivs i ETSI TS 100 392-16:

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE;
Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D);
Part 16: Network Performance Metrics.
Technical Specification, v1.2.1, September 2006

Figuren nedan illustrerar väsentliga referenspunkter i specifikationen.



Figur 1 Referenspunkter i TETRA förbindelse

Nominell nivå för sändande signal vid referenspunkt **0 dB_r** anges till **-20 dB_{m0}**. Detta värde är ekvivalent med **-26.15 dB_{ov}**.

Sändande nivå bör vara **-20 dB_{m0} ± 4 dB**

(För förtydliganden, se nedan faktaruta: *Olika dB storheter*)

Referenspunkt 0 dB_r definieras som gränssnittet till talkodaren (se Figur 1). Mellan sändande och mottagande talkodare är förluster 0 dB. Nivåerna är således ekvivalenta före talkodaren på sändande sida och efter avkodaren på mottagande sida, liksom i (den virtuella) referenspunkten i TETRA nätet.

Nivån mäts som effektivvärde vid en nominell effektiv talstyrka motsvarande normalt tal. Detta specificeras i en referenspunkt vid munnen, med en angiven ljudtrycksnivå (Sound Pressure Level, SPL). ETSI specificerar dock inte denna talstyrka, utan överlåter till tillverkare av utrustning att ange vilken "normalnivå" man har utgått ifrån vid sin utveckling.

Mellan skrik och normal samtalsnivå kan skillnad i signalstyrka vara 20 dB eller mer. Om relationen mellan toppar (peak value) och effektivvärde (medelvärde) är ca 20 dB och effektivvärdet hålls under -20 dB_{ov} undviks att toppar klipps och distorsion uppstår.

Tabell 1 Olika dB storheter

dBr	Uttrycker "relativa nivåer" i en signalväg, d v s nivåskillnader mellan olika punkter. En specifik punkt anges som nollreferenspunkt, med relativ nivå 0 dBr.
dBm	Mäter storlek ("magnitudo") på effekten för en elektronisk signal. En signals "dBm värde" anger dess absoluta nivå satt i relation till referensvärdet 1 mW.
dBm0	Med tillägget "0" till dBm preciseras att "dBm0 värdet" är en signals absoluta nivå mätt i 0 dBr-referenspunkten.
dBov	För talkodare och annan signalbehandlande utrustning uttrycks ofta insignalens styrka i relation till det digitala systemets överstyrningsnivå (<u>o</u> verload point). Maximal styrka är 0 dBov.
dBFS	Vanligt förekommande motsvarighet till dBov. FS står för "Full Scale". Maximal styrka är 0 dBFS.

Tillverkare av TETRA terminaler skall ange instruktioner för förutsättningar vid vilka deras utrustning kommer följa standardens riktlinjer för sändande nivå.

För terminaler utan AGC förväntas tillverkaren definiera en "normal talstyrka" och optimalt avstånd mellan mun och mikrofon. Instruktioner kan även omfatta parametersättning av terminalen.

För Terminaler med AGC förväntas tillverkaren specificera mellan vilka ytterligheter som AGC funktionen kommer uppfylla riktlinjerna, d v s lägsta och högsta ljudtrycksnivå vid mikrofonen.

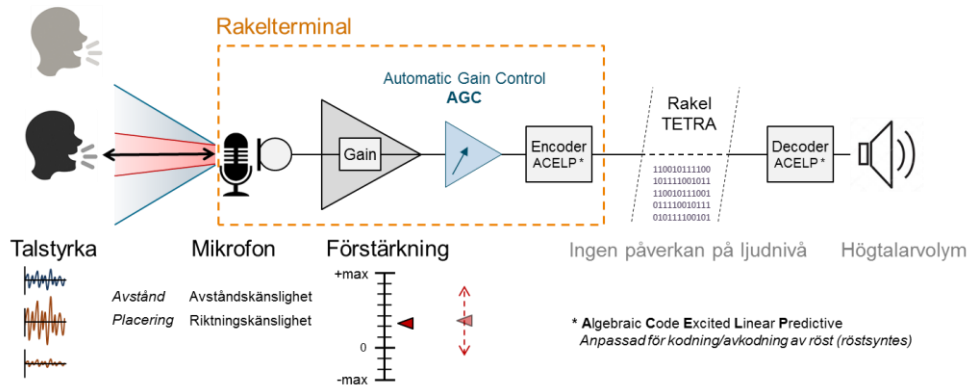
Vid användning av tillbehör tillkommer dessa leverantörers instruktioner.

4 Introduktion till Automatic Gain Control (AGC)

4.1 Faktorer som påverkar ljudnivå

Ljudnivån påverkas av **talstyrka**, **munns placering** i förhållande till mikrofonen i kombination med mikrofonens avstånds- och riktningssänslighet samt terminalens inställningar för **mikrofonförstärkning**. Många terminaler har en funktion för dynamiskt anpassad förstärkning kallad **Automatic Gain Control (AGC)**.

Rakelnätet inklusive talkodare och avkodare påverkar inte ljudnivån. Högtalarens volyminställning påverkar naturligtvis ljudnivå hos mottagaren, men kan inte automatisk kompensera för skillnader i sändande nivå.



Figur 2 Ljudnivåpåverkande faktorer

ETSI rekommenderar att terminaler är utrustade med Automatic Gain Control när ljudnivån till mikrofon kan förväntas variera utifrån användares handhavande och egna talstyrka. Det finns uppenbara fördelar med AGC vad avser harmonisering av ljudnivåer. Ur andra perspektiv kan det finnas vissa nackdelar med AGC.

Oavsett om AGC används eller inte bör man sträva efter att tala tydligt rakt in i mikrofonen och följa tillverkarens riktlinjer avseende avstånd mellan mun och mikrofon.

4.2 Med Automatic Gain Control (AGC)

Syftet med Automatic Gain Control är att hantera variationer i ljudstyrkan in i mikrofonen (vilket är en funktion av röststyrka samt munns avstånd och placering i förhållande till mikrofonen). AGC funktionen anpassar dynamiskt förstärkningen och strävar mot ett riktvärde på en jämn utsignalnivå ("target level").

En AGC anpassad till TETRA standarden, t ex i en Rakelmobil, ska reglera signalstyrkan till ETSIs **nominella nivå**. I system som inte är TETRA-

specifika kan det förekomma andra riktvärden. I vissa fall kan det finnas möjlighet att reglera riktvärdet.

Ändringar av mikrofonkänslighet har begränsad inverkan på utsänd ljudnivå, då AGC-funktionen appliceras efter mikrofonens förstärkning. För hög eller låg förstärkning på mikrofonen kan dock göra att insignalen hamnar utanför det område inom vilket AGC arbetar optimalt. Mikrofonförstärkningen kan alltså påverka talkvalitet. Hög känslighet kan öka benägenhet till överstyrning på insignalen, medan låg känslighet kan ge sämre förhållande mellan tal och bakgrundsljud.

TETRA-talkodaren är optimerad för att urskilja tal från bakgrundsljud, men dåliga signal-brusförhållanden ger förstås sämre resultat. AGC har ingen ljudfiltrerande funktion, eventuellt buller förstärks lika mycket som tal. Om ljudstyrkan in i mikrofonen är svag, och talet dessutom är svagt i relation till bakgrundsljudet, kan AGC förvärra signal-brusförhållandet ytterligare.

AGC har en minnesfunktion som sparar nivån från senaste PTT. Om insignalen är likvärdig vid nästa anrop har AGC redan "rätt" nivå och behöver inte ställa om. Om nästa insignal istället är svagare eller starkare ställer AGC gradvis om på ett fåtal sekunder till en ny anpassad nivå.

Ett ljudstarkt anrop som följer på ett betydligt svagare kan leda till att den inledande ljudnivån för lyssnaren upplevs som ännu starkare, en följeffekt av denna minnesfunktion.

4.3 Utan Automatic Gain Control

Utan Automatic Gain Control sänder terminalen med konstant oförändrad mikrofonkänslighet. Funktionen kan helt saknas i utrustningen, eller finnas men vara avaktiverad². Ljudnivån avgörs av användarens talstyrka, mikrofonens känslighet/förstärkning samt munnens avstånd från mikrofonen.

Dubbla avståndet resulterar i ungefär en halvering av ljudstyrkan, en minskning med ca 6 dB. Om optimalt avstånd för en monofon t ex är ca 10 cm blir ljudet hälften så starkt vid 20 cm. För ett headset vid en kommunikationscentral kan exempelvis optimala avståndet till mikrofonen istället vara 2 cm, och följaktligen halveras ljudstyrkan redan vid 4 cm.

Utan Automatic Gain Control är det än viktigare att tala tydligt rakt in i mikrofonen och följa tillverkarens handhavandeinstruktioner. Användare bör vara medvetna om hur ljudnivån hos mottagaren påverkas av deras handhavande och olika sätt att tala. För KC-operatörer kan ett alternativ vara att rutinemässigt utföra röstprov med en ljudnivåmätare (VU-meter eller motsvarande).

5 Konsekvenser och praktiska frågeställningar

5.1 Mobila Rakelterminaler

TETRA mobiler med aktiv AGC-funktion förväntas följa ETSI standardens riktlinjer, och därmed MSB rekommendation. Detta förutsatt att signalen till TETRA röstkodare ligger inom AGC arbetsområde

När AGC saknas ställs istället krav på handhavandeprinciper. Instruktioner om "nominellt handhavande" från leverantörer av terminal och kringutrustning måste följas.

5.2 Andra avlämningspunkter

Med "avlämningspunkt" mot Rakelnätet avses gränssnittet mellan

- utrustning som kontrolleras av en användarorganisation, och
- utrustning (i nätet) som är MSBs ansvar.

Typiska sådana avlämningspunkter är: XGear16, TVG och ECE2-nt.

5.2.1 XGear16 och TVG

XGear16-kort används för TETRA-kodning av en A/D-konverterad PCM ljudström. XGear16 kan vara del av en Dispatch/KC-lösning eller del av TVG.

² Rakelmobiler har flera parametrar som bl a styr de olika mikrofonerna (intern mikrofon för simplex/gruppsamtal, internmikrofon för duplex/telefonisamtal, ingång för monofon och andra tillbehör). AGC kan i vissa fall aktiveras/inaktiveras individuellt per mikrofon.

TVG används för integration av VoIP-strömmar. MSB tillhandahåller och är ansvarig för TVG-produkten. Användarorganisationen är ansvarig för VoIP-signalen.

Användarorganisationer är ansvariga för fristående Dispatch/KC-lösningar.

Avlämningspunkt, med ovan betydelse, blir således olika beroende på lösningsarkitektur.

XGear16 har möjlighet till ljudnivåbearbetning på inkommande och/eller utgående ljud, då den är utrustad med AGC-funktion.

- AGC är per default inaktiv. Nivån måste då säkerställas i applikationsutrustningen, tekniskt och/eller med handhavandeprinciper.
- Om AGC aktiveras för utgående tal gäller:
 - Styrande "target level" är ändringsbar ± 6 dB
 - Default "target level" är ca 6 dB högre än rekommendations nominella värde
 - Följdnöjdhetskonsekvens: För att följa rekommendation bör target level ställas $- 6$ dB

5.2.2 ECE2-nt

Anslutning ECE2-nt hanterar 64 kbps PCM-strömmar till DXT från system anslutna över trunkförbindelser (E1). Framför allt används dessa till PABX-lösningar och till SOS Alarm.

ECE2-nt saknar AGC funktion, men kan med parametersättning linjärt dämpa eller förstärka inkommande och utgående ljudströmmar.

Användarorganisationen ansvarar för 64 kbps PCM-signalen, MSB ansvarar för anslutningen ECE2-nt. Om sändande nivå på Rakel avviker från rekommenderad nivå behöver användarorganisation och MSB komma överens om nödvändig justering.

6 Bilaga 1: Förslag till mätförfarande

Förslag till mätförfarandebeskrivs i en separat bilaga.