



**TAL
TECH**

ELEKTROMAGNETVÄLJAD JA OHUTUS INIMESELE + 5G

Lauri Kütt

Inseneriteaduskond, Elektroenergeetika ja mehhatroonika instituut
Tallinna Tehnikaülikool

4.06.2019

ETTEKANDE ÜLEVAADE

- TalTech elektromagnetilise ühilduvuse labor
- Elektromagnetväljade mõõtmisest
- Ohutuse piirnormid ja põhimõtted
- 5G tava- ja eripärad
- Kokkuvõte



TALTECH ELEKTROMAGNETILISE ÜHILDUVUSE LABOR

- Võimekus seadmete vastavuse katsetamiseks
- Võimekus keskkonna EM-parameetrite mõõtmisteks
- Terminid **häiring, emissioon ja immuunsus**
- Juhtivuslikult ja kiirguslikult levivad häiringud



ELEKTROMAGNETVÄLJAST

- EM-välja tsoonid: lähiväli vs kaugväli
- EMÜ -> kaugvälja mõõtmine

$$Z = \frac{|E|}{|B|} \quad |E| \equiv \frac{1}{r}; \quad |B| \equiv \frac{1}{r}$$

- EMV -> lähivälja mõõtmine (sh ohutus)

$$D < \lambda \quad |E| \equiv \frac{1}{r^3}; \quad |B| \equiv \frac{1}{r^2}$$

ELEKTROMAGNETVÄLJAST #2

EVS-EN 61786-1:2014. Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings -- Part 1: Requirements for measuring instruments

EVS-EN 50413:2009. Inimesele toimivate elektri-, magnet- ja elektromagnetväljade (0 Hz kuni 300 GHz) mõõtmis- ja arvutusviiside põhistandard
Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)

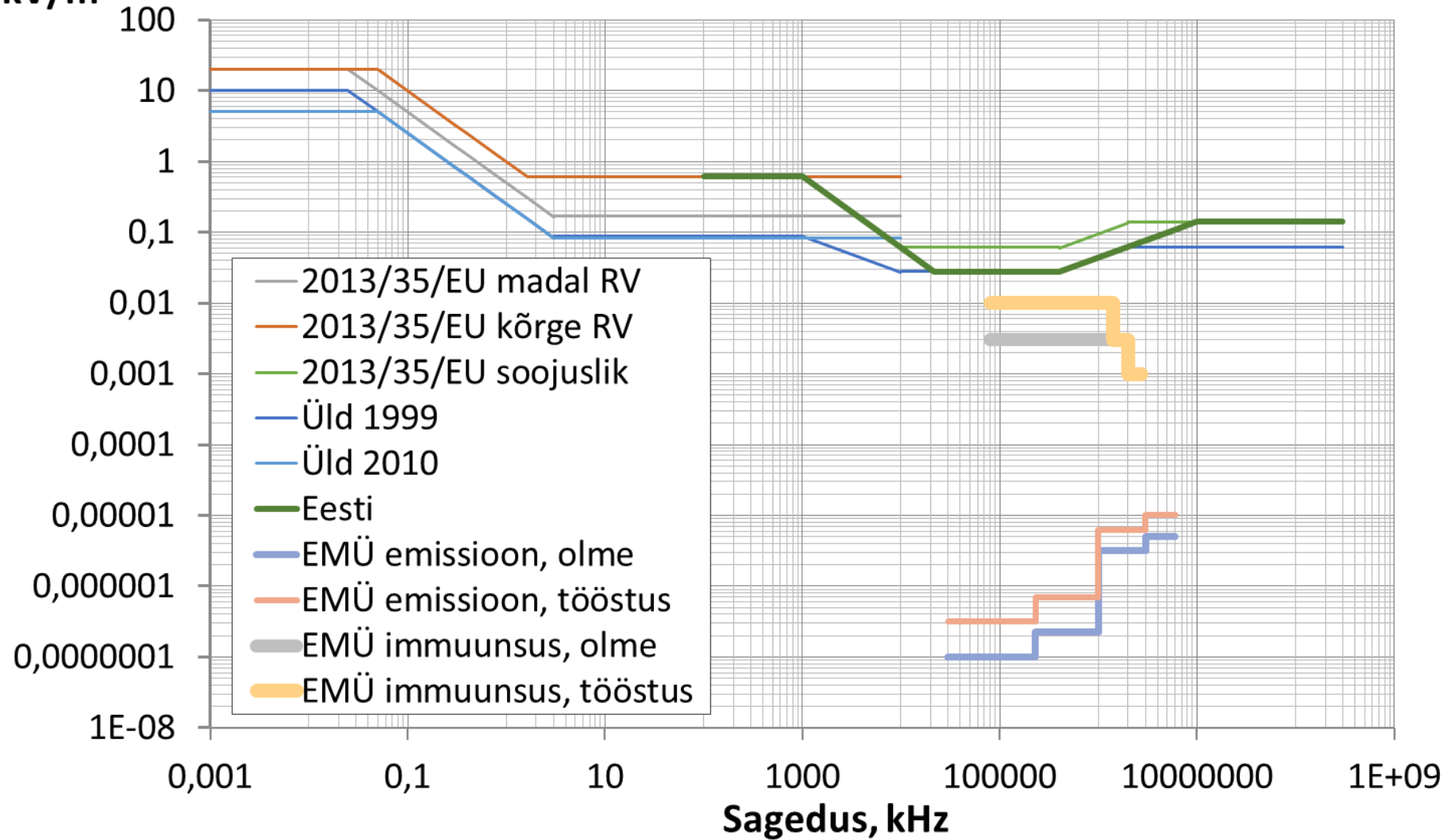


ELEKTROMAGNETVÄLJAST #3

- EVS-EN 50499:2009. **Töötajale toimiva elektromagnetvälja määramine.** Procedure for the assessment of the exposure of workers to electromagnetic fields
- EVS-EN 50500:2008/A1:2015. **Measurement procedures** of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure
- EVS-EN 62479:2010. **Väikesevõimsuseliste elektroonika- ja elektriseadmete hindamine** nende vastavuse järgi inimesele toimivate elektromagnetväljade (10 MHz kuni 300 GHz) lubatavatele piirväärtustele

Elektriväljatugevus kV/m

Elektriväljatugevuse (E) piirnormid



ELEKTROMAGNETVÄLJA TERVISEMÕJUD

- Ohutuse piirid: mõjutaja ja doos
- Lühiajalised ja/või pikaajalised mõjud?
- Teadaolevad kõrge väljatugevusega kohad: töötajate kaitsmine

Eestis on EL direktiiv 2013/35/EL määrusena
**„Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded
elektromagnet-väljadest mõjutatud
töökeskkonnale, elektromagnet-väljadega
kokkupuute piirnormid ja rakendusväärtused
ning elektromagnetväljade mõõtmise kord“**

* kehtiv alates 1.07.2016.

ELEKTROMAGNETVÄLJA TERVISEMÕJUD #2

1999/519/EC, „Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemete mõõtmine“ (alates 01.06.2002)

Teaduslikult raporteerivad uurijad:

- **ICNIRP**, International Commission on Non Ionising Radiation Protection
- **SCENIHR**, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks

ELEKTROMAGNETVÄLJA TERVISEMÕJUD #3

Ohutuspiiride seadmine

▪ Teaduslike kriteeriumide alusel

- 1) Kõrvalmõjude välistamine
- 2) Korratavus laborisiseselt
- 3) Täpsuse hinnang
- 4) Erinevate laborite korduskatsed

Alles peale seda saab kinnitada

ELEKTROMAGNETVÄLJA TERVISEMÕJUD #4

International Electrotechnical Committee

IEC TC 106

Methods for the assessment of electric, magnetic and electromagnetic fields associated with human exposure

„In addition, the IEC has completed a new Technical Report with case studies for base station EMF assessments and, for the first time, includes 5G site surveys. This complements the new IEC base station assessment standard delivered in 2017 that also includes methods for 5G”

ELEKTROMAGNETVÄLJAD JA TOOTJAD

- RED (Radio Equipment Directive) [2014/53/EU](#)

Raadioseadmete direktiiv

Artikkel 3

Olulised nõuded

1. Raadioseade **tuleb konstrueerida selliselt, et oleks tagatud:**

a) **isikute ja koduloomade tervise kaitse ja ohutus ning vara kaitse**, sealhulgas direktiivis 2014/35/EL sätestatud ohutusnõuetega seotud eesmärkide täitmine, ilma et kohaldataks miinimumpinge nõuet

ELEKTROMAGNETVÄLJAD JA TOOTJAD #2

- EVS-EN 50566:2017. Tootestandard juhtmevabade sideseadmete nõuetele vastavuse tõendamiseks, inimesele toimivate elektromagnetväljade põhipiirangud ja kokkupuute piirnormid sagedusalas 30 MHz kuni 6 GHz: Inimese kehaga lähedases kontaktis olevad käes hoitavad ja kehale kinnitatavad seadmed
- EVS-EN 50360:2017. Tootestandard juhtmevabade sideseadmete nõuetele vastavuse tõendamiseks, inimesele toimivate elektromagnetväljade põhipiirangud ja kokkupuute piirnormid sagedusalas 300 MHz kuni 6 GHz: Kõrva ääres hoitavad seadmed

ELEKTROMAGNETVÄLJAD JA TOOTJAD #3

- FCC (Federal Communications Commission)

„Unlicensed PCS, U-NII and millimeter wave devices authorized under Part 15 of FCC rules **are also subject to routine environmental evaluation for RF exposure prior to equipment authorization or use**“

5G KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIAD

- Esialgne sageduspiir sarnane LTE / 4G
- Alla 6 GHz sagedusribad, Eestis näiteks 3600 MHz
- Üle 24 GHz tulekul

Võrdluseks: LTE 2600 MHz

5G lisab eelnevatele G-dele:

+ **rohkem aktiivseid seadmeid alale**

+ **täiendavad võimalused**

„ülitöökindel ja viiteta“; „suurte masinahulkade võrk“

5G KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIAD #2

Ettevaatlikuks teeb ...

#1: rohkem seadmeid ja tihedam tugijaamade paigutus

- Väikesema ala tugijaam kasutab väikesemat saatevõimsust
- Lähedal olev seade kasutab väikesemat saatevõimsust
- Oodatavalt suurem hulk seadmeid enamasti passiivsed

5G KOMMUNIKATSIOONITEHNOLOOGIAD #3

Ettevaatlikuks teeb ...

#2: kõrgemate sageduste rakendamine

- Ei ole leitud kõrgemate sageduste ja kõrgendatud riskiga tervisele vahelisi kinnitatud seoseid
- **Uurimistöö jätkub**, sh mudelite täiendamine ja uuendamine SAR määramiseks ja inimkeha käitumise selgitamiseks
- Seni kasutada juba teadaolevaid piirnorme



**TAL
TECH**

AITÄH!

06.06.2019

**TAL
TECH**

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Ehitajate tee 5, 19086 Tallinn,

Tel 620 2002 (E-R 8.30–17.00)

taltech.ee