

Þetta er þýðing á efni úr „Elektriska och magnetiska fält från kraftledningar“, útgefið af Fingrid
https://www.fingrid.fi/globalassets/dokumentit/sv/publikationer/fg-voimajohtojen_sm-kentat_swe.pdf

Ef ósamræmi er á milli þýðingarinnar og frumtextans, gildir frumtextinn

Raf- og segulsvið frá háspennulínunum

Raf- og segulsvið eru alls staðar í kringum okkur og ein af uppsprettum þeirra er háspennulínur. Ekki er farið yfir aðgerðastig í nálægð við háspennulínur en stigið er metið út frá viðmiðunarmörkum fyrir útsetningu íbúa sem ákveðin eru af félagsmála- og heilbrigðisráðuneytinu.

Náttúrulegar uppsprettur raf- og segulsviða eru rafstraumar í iðrum jarðar, sólin og eldingar. Í rafvæddu samfélagi eru raf- og segulsvið til staðar hvar sem raforka er framleidd, flutt eða notuð. Raf- og segulsvið sem eiga upptök sín í háspennulínunum eru aðeins til staðar í næsta nágrenni við línurnar.

Bakgrunnur rannsóknarniðurstaðna um viðmiðunarmörk

Geislun af völdum rafsegulsviðs er ójónandi geislun sem félagsmála- og heilbrigðisráðuneytið (social och hälsovårdsministeriet, SHM) hefur sett viðmiðunarmörk fyrir og ákvarðað aðgerðastig í reglugerð (1045/2018) um „Takmörkun á útsetningu íbúa gagnvart ójónandi geislun“ sem tók gildi 15.12.2018. Við gerð reglugerðarinnar var stuðst við tilmæli frá Ráði Evrópusambandsins um takmörkun á útsetningu gagnvart rafsegulsviðum.

RAFSVIÐ

Rafsvið myndast við spennunum, til dæmis í kringum rafmagnstæki þegar það er tengt við rafmagn. Því meiri sem spennunumurinn er, því sterkara er sviðið. Þannig eru rafsvið sterkust í grennd við háspennuflutningsbúnað og stórvirkan iðnaðarbúnað. Styrkur rafsviðsins er venjulega mældur í voltum á metra (V/m).

SEGULSVIÐ

Segulsvið hafa alltaf verið hluti af umhverfi okkar þar sem rafstraumar í iðrum jarðar búa til segulsvið jarðarinnar. Í fljótandi ytri kjarna jarðarinnar myndast rafstraumar sem nema milljörðum ampera og segulsviðið af völdum þeirra nær langt út í geim. Samspilið við sólvindinn teygir segulsviðið inn í segulhvolv sem umlykur jörðina. Auk segulsviða náttúrunnar myndast segulsvið í kringum raftæki sem tengd eru við rafmagn. Stærð segulsviðsins er skilgreind sem flæðisþéttleiki segulsviðsins og er táknað með einingunni teslu (T). Í reynd er segulflæðisþéttleikinn slíkur að einingin μT , þ.e. míkrótesla, er oftast notuð en það er einn milljónasti hluti úr teslu.

Viðmiðunarmörkin hafa verið skilgreind sem líkamlegar innri stærðir sem ekki er hægt að mæla. Aðgerðastigið hefur verið skilgreint sem mælanlegar stærðir ytri sviða. Samkvæmt reglugerðinni er aðgerðastigið, sem takmarkar útsetningu íbúa fyrir lágtíðni segulsviðum af völdum háspennulína, 200 míkroteslur.

Reglugerðin tekur ekki til viðmiðunargilda fyrir rafsvið háspennulína því í rafmagnsöryggislögum og í krafti þeirra eru gerðar kröfur til háspennulína sem takmarka styrk rafsviðs í nágrenni háspennulínunnar við öruggt stig.

Tilskipanir og reglugerðir byggja á þekktum beinum og óbeinum lífeðlisfræðilegum áhrifum af völdum rafsegulsviða. Evrópusambandið og Alþjóðanefnd um ójónandi geislavarnir (ICNIRP) endurskoða reglulega viðmiðunarmörk raf- og segulsviða og rökin fyrir þeim. Ráðlögðum hámarksgildum hefur ekki verið breytt þar sem rannsóknarniðurstöður hafa ekki veitt nýjar upplýsingar.

Aðgerðastig er greinilega undir viðmiðunarmörkum

Rafmagn er flutt frá virkjun til neytenda, fyrst um háspennulínur (í Finnlandi 400, 220 og 110 kílóvolt, kV), síðan eftir loftlínunum og strengjum fyrir meðalspennu (50, 20 og 10 kV) og loks með lágsþennulínunum.

Segulsvið háspennulínu er í réttu hlutfalli við strauminn í gegnum háspennulínuna sem er mestur í línunum fyrir 400 kV. Aðgerðastig fyrir íbúa vegna útsetningar gagnvart segulsviði sem nemur 200 μ T er ekki yfir mörkum, ekki einu sinni beint undir háspennulínunum, þar

Aðgerðastig fyrir íbúa um útsetningu gagnvart segulsviðum sem nemur 200 míkroteslum er ekki yfir mörkum, ekki einu sinni beint undir háspennulínunum.

sem mælt segulsvið hefur mest verið um 10 μ T. Þegar fjarlægð frá miðlínu 400 kV háspennulínu er 50–70 metrar og fjarlægð frá miðlínu 110 kílóvolta háspennulínu er 25–40 metrar er segulsviðið undir hálfu prósentu af því aðgerðastigi sem hefur verið ákveðið fyrir íbúa.

Styrkur rafsviðs er háður spennu háspennulínunnar. Í háspennulínu fyrir 400 kV er rafsviðsstyrkur mestur 10 kV/m og í háspennulínunum fyrir 110 kV í mesta lagi 2–3 kV/m. Rafsvið minnkar hratt þegar það fjarlægist miðlínu háspennulínunnar. Gróður og mannvirki dempa einnig rafsvið á áhrifaríkan hátt. Raf- og segulsviðin eru sterkust þar sem háspennulínurnar eru næstar jörðu.

Ýmsir þættir hafa áhrif á staðsetningu háspennulína

Reglugerð SHM um viðmiðunarmörk fyrir útsetningu gagnvart raf- og segulsviðum gerir ekki ráð fyrir að skilið sé eftir

varnarsvæði utan línusvæðisins og í Finnlandi eru engin opinber fyrirmæli eða reglugerðir um staðsetningu háspennulína sem byggja á raf- og segulsviði. Í nágrenni háspennulína er hins vegar ekki æskilegt að reka starfsemi sem gæti ógnað rafmagnsöryggi eða þar sem nálægð við háspennulínur gæti valdið áhyggjum af segulsviði. Vegna þessa geta rafveitur leiðbeint um skipulag og fyrirkomulag á notkun lands, þó svo að þær hafi ekki lagaheimildir til að takmarka framkvæmdir utan helgunarsvæðis háspennulínunnar.

Fyrst og fremst er leitast við að staðsetja nýjar háspennulínur þar sem háspennulínur eru þegar til staðar eða í grennd við þær. Ástæðan er ákvörðun ríkisstjórnarinnar um markmið á landsvísu um landnotkun samkvæmt 22. gr. landnotkunar- og byggingarlaga (132/1999). Samkvæmt þessari ákvörðun ber fyrst og fremst að nota línugötur sem þegar eru til þegar leiðir fyrir háspennulínur eru ákveðnar. Vandamál geta komið upp þegar háspennulínan er óhjákvæmilega staðsett nálægt fyrirtækjum og byggingum sem hafa risið umhverfis gömlu háspennulínuna.

Heilsufarslegar afleiðingar segulsviða eru til umræðu

Í Finnlandi hafa háspennulínur fyrir 110 kV verið notaðar frá 1920 og fyrstu háspennulínurnar fyrir 400 kV voru byggðar á sjötta áratug tuttugustu aldar. Áhrif raf- og segulsviða á heilsu hafa verið rannsökuð síðan á áttunda áratugnum. Útgangspunktur ráðlegginga sem byggðar eru á rannsóknum er að tilgreind viðmiðunarmörk veiti vernd gegn öllum þekktum skaðlegum áhrifum útsetningar fyrir raf- og segulsviðum.





Alþjóðastofnun um krabbameinsrannsóknir á vegum Alþjóðaheilbrigðismálastofnunarinnar (WHO), IARC, hefur flokkað lágtíðni segulsvið í flokk 2B, þ.e.a.s. sem hugsanlega krabbameinsvaldandi. Flokkunin felur ekki í sér neina marktæka aukningu á tíðni krabbameins. Í sama flokki eru t.d. einnig vissar tegundir af niðursoðnu grænmeti og útblásturslofttegundum. Þó hefur ekki verið sýnt fram á neina aukna áhættu eða orsakasamhengi fyrir þennan flokk með vísindalegum hætti. Til dæmis er enginn þekktur líffræðilegur verkunarháttur

sem getur útskýrt hugsanlega getu segulsviðs til að valda krabbameini.

Sumar rannsóknir hafa þó gefið vísbendingar um að segulsvið geti haft áhrif, jafnvel á talsvert lægra útsetningarstigi en viðmiðunarmörkin sem mælt hefur verið með í reglugerð SHM. Þær rannsóknarniðurstöður sem hafa vakið mesta umræðu hafa sýnt að tíðni hvítblæðis hjá börnum getur verið aðeins hærrí en almennt er þegar flæðiþéttleiki segulsviðsins á heimili fer yfir $0,4 \mu\text{T}$. Gerðar hafa verið tugir alþjóðlegra

rannsókna á tengslum ýmiss konar krabbameins og útsetningar fyrir segulsviðum á stigi sem nemur $0,4 \mu\text{T}$ en skýrar vísbendingar um tengsl hafa ekki fundist. Við tilraunir á dýrum hefur útsetning fyrir segulsviðum ekki valdið krabbameini í tilraunadýrum.

Það verður líka að taka með í reikninginn að í grennd við flest raftæki og heimilistæki er farið yfir stigið $0,4 \mu\text{T}$ og því er nánast ómögulegt að leggja mat á það stig í raforkusamfélagi nútímans.

Bakgrunnssegulsviðið af völdum riðstraums á heimilum er almennt nokkru lægra en $0,1 \mu\text{T}$. Í flestum tilfellum kemur segulsviðið frá raftækjum sem tengjast rafkerfi heimilisins og þá sérstaklega frá lekastraumum sem liggja í rafkerfinu og í jarðtengingum. Rafmagnsgólfhiti getur einnig hækkað bakgrunnssegulsvið heimilisins upp í $0,1\text{--}0,2 \mu\text{T}$.

Það er dæmigert fyrir heimilistæki og raftæki að segulsviðið sem þau mynda minnki mjög með aukinni fjarlægð. Þrátt fyrir að segulsvið á yfirborði tækis sé nokkuð sterkt (allt að $100\text{--}2000 \mu\text{T}$), dæpast það niður í $0\text{--}0,6 \mu\text{T}$ í innan við eins metra fjarlægð frá tækinu.

Stofnanir og yfirvöld fylgjast stöðugt með rannsóknnum sem tengjast raf- og segulsviðum. Hins vegar er ekki hægt að draga neinar ályktanir út frá einstökum rannsóknum, sérstaklega ef niðurstöður stangast á við aðrar rannsóknir og ekki er hægt að rökstyðja neins konar orsakasamhengi með vísindalegum hætti. Innan atvinnugreinarinnar er farið eftir þeim reglum sem settar hafa verið af yfirvöldum og ef nauðsyn krefur eru raf- og segulsvið takmörkuð við enn lægri gildi ef það þykir skynsamlegt með hliðsjón af þeim ávinningi sem næst og þeim óþægindum sem skapast.

GANGRÁÐAR

Truflanir á ígræðanlegum hjartastuðtækjum og gangráðum undir háspennulínunum eru ólíklegar en engu að síður mögulegar. Af þessum sökum ættu sjúklingar með gangráð að forðast að vera undir háspennulínunum og á ferð úti í náttúrunni ættu þeir helst að reyna að fara undir

Heilsufarsáhrif eru rannsökuð í sífellu

Leena Korpinen, doktor í læknisfræði og tækni, hefur kynnt sér heilsufarsáhrif raf- og segulsviða og lengi fylgst með rannsóknum á því sviði. Að hennar sögn er ekki ástæða til að hafa áhyggjur þegar kemur að háspennulínum.

Leenu Korpinen má með réttu kalla sérfræðing í heilsufarsáhrifum raf- og segulsviða. Í doktorsritgerð sinni rannsakaði hún lífeðlisfræðileg áhrif lágtíðni raf- og segulsviða en hún hefur einnig tekið þátt í nokkrum verkefnum sem snúa að útsetningu gagnvart rafsegulsviði, minnkun útsetningar og hugsanlegum heilsufarsáhrifum. Sem stendur starfar Korpinen á aðalsjúkrahúsi Norður-Karelíu með áherslu á klíniska lífeðlisfræði og ísótópalækningar. Samtímis heldur hún í hjáverkum áfram að sinna rannsóknum sem tengjast rafsegulsviðum.

Að sögn Korpinen eru raf- og segulsvið frá háspennulínum svo lítil að þau hafi engin heilsufarsleg áhrif. Raf- og segulsvið sem eru umtalsvert stærri en þau sem koma frá háspennulínum geta valdið vægum lífeðlisfræðilegum áhrifum: segulfosfínun, ljósglampa í sjónsviði eða titringi hára í húð í nágrenni við sterkt rafsvið.

Tengsl við hvítblæði hafa verið rannsökuð í áratugi

Líffræðileg og heilsutengd áhrif raf- og segulsviða hafa verið rannsökuð á marga mismunandi vegu síðan að minnsta kosti á sjöunda áratugnum. „Árið 1987 gaf Alþjóðaheilbrigðismálastofnunin WHO út yfirlit yfir áhrif segulsviða og enn er verið að rannsaka viðfangsefnið. WHO safnar upplýsingum um áframhaldandi rannsóknir og hefur gefið út lista yfir efni sem ætti að rannsaka,“ segir Leena Korpinen.

Bráð áhrif hafa verið rannsökuð með tilraunum á sjálfbóðaliðum. Með dýratilraunum hefur verið komist að því hvaða skamm- og langtímaáhrifum útsetning getur valdið við stýrðar aðstæður á rannsóknarstofu. Út frá þeim niðurstöðum er hægt með ákveðnum takmörkunum að meta skaðsemi útsetningar fyrir mannfólk.

Frumuræktun eykur að nokkru leyti skilning á því hvernig rafsegulsvið hefur áhrif á lifandi verur með lífeðlisfræðilegum og líffræðilegum hætti.



Líffræðirannsóknir eru studdar með skammtamælingum þar sem upplýsingum er safnað um raunveruleg raf- og segulsvið sem verka inni í líkamanum og vefjum hans.

Umræða um hugsanleg tengsl háspennulína og hvítblæðis í börnum hófst með rannsókn sem gerð var árið 1979. Síðan þá hafa möguleg tengsl við hvítblæði verið rannsökuð með faraldsfræðilegum aðferðum og með söfnun tölfraðilegra gagna um orsakasamhengi milli útsetningar og sjúkdóms. Finnskri rannsókn á þessu efni lauk árið 1993 og síðar á tíunda áratugnum var gerð sameiginleg rannsókn sem nokkur Evrópulönd tóku þátt í. Viðfangsefnið hefur verið rannsakað áfram í mörgum alþjóðlegum verkefnum og niðurstöður halda áfram að birtast. Að sögn Korpinen hefur upprunalega rannsóknin verið gagnrýnd fyrir ófullnægjandi skilgreiningu á útsetningu fyrir segulsviðum.

Hvers vegna hefur ekki verið hægt að staðfesta nein tengsl við hvítblæði þrátt fyrir fjölmargar rannsóknir?

„Þegar kemur að fremur sjaldgæfum sjúkdómi eins og hvítblæði í börnum þarf stórt þýði til að rannsaka efnið. Ef hugsanleg áhætta er lítil er að sama skapi erfitt að sýna fram á hana,“ útskýrir Korpinen.

„Hins vegar er erfitt að framkvæma svo margar nýjar yfirgripsmiklar rannsóknir að hægt sé að afgreiða viðfangsefnið fullkomlega. Til þess að það væri hægt yrði að styðjast við enn fleiri rannsóknir og víðtækt alþjóðlegt samstarf.“

Áhrif raf- og segulsviða á gangráða

Raf- og segulsvið geta hugsanlega haft áhrif á ígræðslur inni í líkamanum, svo sem gangráða. Hver er örugg fjarlægð frá háspennulínum þegar kemur að slíkum ígræðslum?

„Í Finnlandi hafa verið gerðar tilraunir á gangráðum undir raflínum, með líkamseftirlíkingu, fylltri með saltvatnslausn. Á meðan á prófunum stóð var útsetningin meiri en venjulega. Truffanir á gangráðum voru mjög fáar en ég mæli samt með því að fólk með

gangráð fari ekki undir 400 kV háspennulínur þar sem leiðararnir eru næstir jörðu“, segir Leena Korpinen.

„Það eru til staðlar um hversu stór svið tækin eiga að þola án þess að truflast. Tækjaframleiðendur prófa tæki sín samkvæmt stöðlunum og segja læknum og þar með sjúklingum hvernig eigi að nota gangráða eða önnur lækningatæki á öruggan hátt. Við notkun allra lækningatækja þarf að fara eftir leiðbeiningum framleiðanda,“ segir Korpinen.

Engin tengsl við rafmagnsóþol hafa fundist

Rafóþol eða rafnæmi (Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields, IEIEMF) er ástand þar sem einstaklingur finnur fyrir óþolseinkennum frá rafsegulsviðum, svo sem farsímum, farsímamöstrum, raftækjum eða háspennulínum. Að sögn Leenu Korpinen hefur ekki tekist að sýna fram á tengsl einkenna við rafsegulsvið þó að viðfangsefnið hafi verið mikið rannsakað.