

**Zadeva: STROKOVNO MNENJE O ZIDAVI DODATNEGA ŠOLSKEGA  
OBJEKTA K OSNOVNI ŠOLI DOBROVA**

V zvezi z načrtovano zidavo šolskega objekta v neposredni bližini 110 kV visokonapetostnega daljnovoda (VND) navajamo nekaj znanstveno dokazanih dejstev o škodljivih bioloških učinkih električnih in magnetnih polj visokonapetostnih daljnovodov ter drugih močnostnih naprav omrežne frekvence 50 Hz.

- V znanstveni literaturi najdemo veliko raziskav in študij o možnih zapoznelih učinkih, kot so obolelost za rakom pri izpostavitvi elektromagnetnim poljem zelo nizkih intenzitet; predvsem takim, ki so pod mejnimi vrednostimi za akutne vplive.
- Kljub dosedaj še neznanim povezavam odmerka in učinka ter mehanizmom indukcije rakavosti zaradi električnih in magnetnih polj je v znanstveni literaturi zaslediti veliko avtorjev, ki zagovarjajo promocijski učinek elektromagnetnih polj pri nastajanju raka.
- Tudi glavoboli, utrujenost, izčrpanost, razne alergije, čezmerna vzdražljivost se pripisujejo jakostim elektromagnetnih polj, ki smo jim dnevno izpostavljeni.
- Na voljo je veliko zvečine retrospektivnih epidemioloških študij iz severne Amerike in Skandinavije, ki kažejo na povezavo med trajno izpostavljenostjo

magnetnim poljem VND 50 Hz v bivalnih okoljih ( $1 \mu\text{T}$ ) in pojavom raka (levkemije).

- K tumorjem, na katerih rast lahko vplivajo elektromagnetna polja, sodijo poleg levkemije (posebno pri otrocih) tudi tumorji na možganih, limfnem sistemu in na prsih, kot tudi motnje v izločanju hormona melatonina.
- Ob primerjavi izsledkov študij o vplivu 50 in 60 Hz polj v bližini VND in transformatorskih postaj na pojav levkemije pri otrocih ugotovimo, da polja lahko pospešijo razvoj raka.
- Na Švedskem je Karolinska institut leta 1992 objavil široko zasnovano študijo (case control). Vanjo so zajeli vse tiste prebivalce, ki so živeli v oddaljenosti 300 m od visokonapetostnih daljnovodov (220 - 400 kV). V letih 1960 - 1985 so tako preučevali incidenco raka pri skupno 436.503 prebivalcih. Izvedli so obsežne meritve magnetnih polj. S skrbnim izborom kontrolne skupine so skušali izključiti vse znane spremljevalne dejavnike. Zabeležili so 142 primerov raka pri otrocih (39 levkemija, 33 rak na možganih) in 548 primerov pri odraslih. Pri poljskih jakostih  $0,2 \mu\text{T}$  je prišlo do podvojitve tveganja levkemije (95 % konfidenčni interval 1,0 - 6,3). Pri poljskih jakostih  $0,3 \mu\text{T}$  pa je vrednost znašala 3,7 (95 % konfidenčni interval 1,4 - 9,3). 95-odstotni konfidenčni interval (območje zaupanja) pa vsebuje skoraj vedno še faktor 1 (to pomeni, da je trditev, da zveza ne obstaja, zelo verjetna) in po pravilih statistike je trditev utemeljena šele tedaj, ko 1 ni več v konfidenčnem intervalu.
- Številni avtorji ocenjujejo nove epidemiološke študije (lit. Michaelis, Silny, Bernhardt, Grosche).

Nekatere države (Italija, Švedska, nekatere zvezne države v ZDA) imajo za izhodišče določevanja minimalnih oddaljenosti od izvora sevanj dosti nižje mejne vrednosti od obstoječih standardov, ki temeljijo na dodatni preventivi, posebno za visokonapetostne daljnovode (npr. predpisana je minimalna razdalja med zgradbo in daljnovodom)/ glej tabela /.

### Mejne vrednosti in priporočila za visokonapetostne daljnovode omrežne frekvence 50 Hz

država	visokonapet. sistem	omejitev	razdalja (m)	električno polje kV/m	magnetno polje $\mu\text{T}$
USA-Montana	vsi sistemi	na robu trase		1	
USA-Minnesota	vsi sistemi	max. na trasi		8	
USA-New Jersey	vsi sistemi	na robu trase		3	
USA-New York	vsi sistemi	na robu trase		1,6	15 1)
USA-North Dakota	vsi sistemi	max. na trasi		9	
USA-Oregon	vsi sistemi	max. na trasi		9	
USA-Florida	500 kV	max. na trasi		10	
USA-Florida	500 kV	na robu trase		2	20 2)
USA-Florida	<230 kV	max. na trasi		8	
USA-Florida	<230 kV	na robu trase		2	15
Švedska (NEA)	vsi sistemi	šole, vrtci ...	20 - 80		0,2 - 0,3
Italija 3)	132 kV	stanovanjska	10	5	100
	220 kV	zazidava	18	5	100
	380 kV		28	5	100
Nemčija	380 kV	stanovanjska zazidava	12		5

1) do 230 kV je dopustna razdalja 18 m

2) 25  $\mu\text{T}$  pri dvojnem sistemu

3) samo za zazidljive površine

Na Švedskem so postrili nadzor nad sevalnimi nivoji elektronskih naprav v smislu tehničnih zmožnosti - princip ALARA (da se sevalni nivoji zmanjšajo na najmanjši možni nivo).

Pri povišani incidenci raka kakor tudi teratogenih spremembah zaradi vpliva polj omrežnih frekvenc, bi se koncept **večji odmerek - večji učinek** lahko izkazal za nepopolnega. Eden od razlogov za to bi bilo lahko dejstvo, da tako pri poljski jakosti kakor tudi frekvenci lahko obstajajo območja, ki zaradi resonančnih efektov ne ustrezajo tej preprosti linearni zvezi med odmerkom in učinkom.

Zato je priporočljivo izvajati preventivne ukrepe tudi pod mejno vrednostjo glede na razpoložljive tehnične možnosti, da bi tako obremenitev čim bolj zmanjšali.

Za dokončni odgovor na vprašanje o zapoznelih učinkih električnih in magnetnih polj pa se zdi, da je treba nujno raziskovalno poseči tudi na področje kombiniranih učinkov. Problem je zelo kompleksen in večplasten. Sočasna izpostavitve različnim frekvencam elektromagnetnega spektra ima tako lahko za posledico sinergistični učinke (npr. pri okenskih frekvencah).

**Na podlagi zgoraj omenjenih in številnih drugih znanstvenih raziskav in študij (glej priloženo literaturo) je mogoče trditi, da lahko življenje v neposredni bližini VND poveča zdravstveno tveganje - še posebno pri otrocih.**

Potrebno je uveljaviti in upoštevati temeljno človekovo pravico, da se sam odloči, ali se je zaradi splošnih "koristi" pripravljen izpostavljati vedno novim izvorom elektromagnetnih sevanj z nepredvidljivimi posledicami za vse organizme.

Za gradnjo šolskega poslopja je potrebno izbrati drugo - bolj primerno lokacijo, za katero bodo predhodne meritve elektromagnetnih sevanj pokazale, da je neoporečna.

vodja področja NIR:  
  
 Peter Gajšek dipl.ing.

### Literatura:

- International Radiation Protection Association (IRPA): Nonionizing radiations; UBC Press, Vancouver (1992)
- Leitgeb N.: Strahlen, Wellen, Felder; Wissen und praxis; Stuttgart (1990)
- International Non Ionizing Radiation Committee (IRPA/ICNIRP): Guidelines on limits of Exposure to Non Ionizing Radiation, Health Physics; Vol 54, No1. (1988)
- DIN VDE 0848 Teil 1, Entwurf, Sicherheit in elektro-magnetischen Felder, Berlin (1993)
- DIN VDE 0848 Teil 4 A2 Vornorm, Sicherheit in elektro-magnetischen Felder 0-30 kHz, Berlin (1992)
- Adey W.R.: Elektromagnetic fields and the essence of living systems, Modern Radio Science, Oxford (1990)
- Anderl W., Krause N.: Strahlung an Bildschirmgeräten, AK-NIR, Köln (1992)
- Anderson L.E.: Exposure Levels, Bioeffects and Epidemiology, Health Physics, Vol.61 No 1 (1991)
- Bernhardt J.H.: Biologische Wirkung statischer Magnetfelder Artztblatt H.51/52 (1991)
- Bernhardt J.H., Grosche B., Matthes R.: Einflub von Magnetfelder auf Krebsentstehung in der Nahe von Hochspannungsleitungen, Bundesblatt (1993) b
- Brinkman K., Schaefer H.: Gesundheitsrisiken durch magnetische Gleichfelder, Vertraglichkeit biologischer Systeme, VDE Verlag, Berlin (1991)
- Bruggemeyer H: Störbeeinflussung von Herzschrittmacher durch elektromagnetische Felder, NLO, Hildesheim (1992)

- Bundesamt für Strahlenschutz: Schutz von Personen vor gesundheitlichen Risiken von Radio und Mikrowellen, Infoblatt (1990)
- Dennis J.A., Muirhead C., Ennis J.: Epidemiological studies of exposure to electromagnetic fields, J.Radiolog. Prot. Vol.11 No 13-12 (1991)
- Dimbylow P.J.: The interaction of electromagnetic fields with people for frequencies 10 - 100 MHz - the role of the theoretical dosimetry: J:Radiolog.Prot. Vol.11 No 143-48 (1991)
- Eggert S.: Verteilung Elektrischer Feldstärken an 110 kV Freileitungen, Elektrik (1990)
- Eichhorn K.F.: Biologische Verträglichkeit von Strömen und Feldern, Elektropraktika, Berlin 44 (1990)
- Feychting M., Ahlbom A.: Magnetic fields and Cancer in people residing near Swedish high voltage Power Lines, Karolinska Institutet, Stockholm (1992)
- Fefer D.: Standardi in meritve (v Zborniku o neionizirnih sevanjih, Ljubljana 1993)
- Gajšek P.: Elektromagnetna sevanja in širjenje valovanja, Zbornik o neionizirnih sevanjih, Ljubljana 1993
- Gandhi P.: Biological and medical Applications of electromagnetic energy: Prenticehall, London (1990)
- Irnich W., Batz L.: Jahresbericht des Zentralregisters Herzschrittmacher 12, 4 (1992)
- Jeglič A.: Neionizirna sevanja in organizmi (v Zborniku o neionizirnih sevanjih, Ljubljana 1993)
- Jeglič A.: Biološki vplivi visokofrekvenčnih neionizirnih sevanj, študija Nesbim, Ljubljana (1991)
- Kieback D.: Die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den Menschen, BFuE Koeln, Info 2/89 (1989)
- Krause, N.: Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder, Der Elektromeister, Hefte 9, 17, 19 (1988)
- Lauchlan, K.: Are environmental magnetic fields dangerous?, Physics world 1 (1992)
- Michaelis J.: Stellungnahme zur Studie von M.Feychting und Ahlbom; Magnetic fields and Cancer in people residing near Swedish highvoltage Power lines: Johannes Gutenberg Univrsitat Mainz (1993)
- NRPB: Elektromagnetic fields and the risk of cancer, Vol. 1 (1992)
- Olsen J. H., Schulgen G., Larsen B.: Wohnorte in der Nahe von Hochspannungsanlagen und Krebsrisiko, Cancerregister Kobenhaven, Denmark (1992)
- Rosenberg W., Eggert S., Golz S.: Wirkung niederfrequenter Magnetfelder auf den Menschen, Fachverband fuer Strahlenschutz, Verlag TUV Rheinland, Koeln (1991)
- Silny J.: Leukaemie durch Hochspannungsleitungen - keine Angs, Medical Tribune Nr. 50 (1992)