

KAKO DELUJEJO IR PANELI

Vir: <http://www.inis.si/index.php?id=382&L=wcijjsphfiiztsyq#.W-LCY9VKhph>

O INIS-u

Inštitut za **neionizirna sevanja** (INIS) je kot neodvisna in nevladna organizacija registrirana za raziskave in razvoj na interdisciplinarnem področju problematike neionizirnih elektromagnetnih sevanj.

V okviru INIS deluje skupina, ki je usposobljena za najzahtevnejše razvojno-raziskovalne naloge s področja tehniškega, administrativnega, pravnega in zdravstvenega nadzora nad neionizirnimi sevanji.

Ker smo mednarodno priznana institucija na področju varstva okolja in varovanja zdravja pred neionizirnimi elektromagnetnimi sevanji, smo s strokovnim kadrom, bogatimi mednarodnimi povezavami in sodobno laboratorijsko opremo vrhunsko usposobljeni, da odgovorimo na vsa vaša vprašanja glede problematike neionizirnih elektromagnetnih sevanj v bivalnem in delovnem okolju.

OPTIČNA SEVANJA

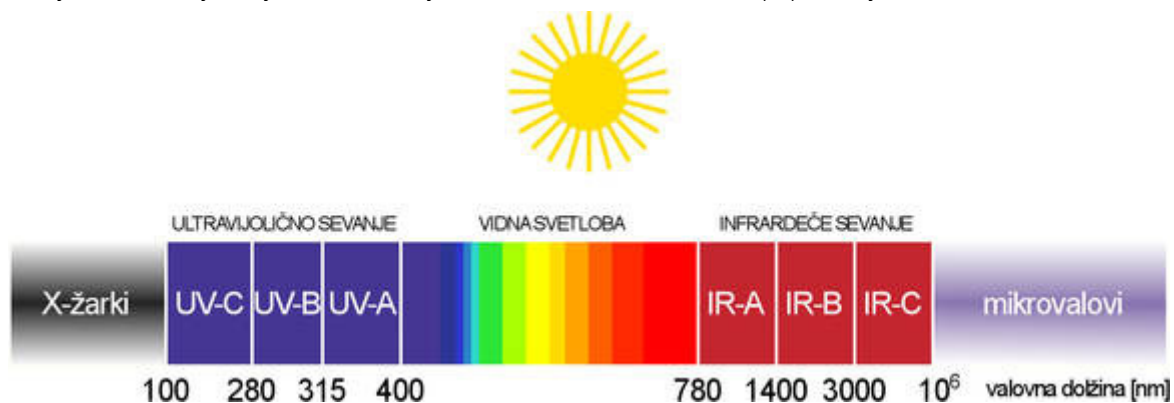
Kaj je IR sevanje

IR sevanje je sevanje, ki ga oddajajo segreta telesa. Če ima telo temperaturo, višjo kot 0 K (-273 °C), oddaja IR sevanje. IR sevanje spada med tako imenovana optična sevanja, to so sevanja, katerih **valovna dolžina** znaša med 100 nm in 1 mm. Med optična sevanja spadajo tudi vidna svetloba, ki ima valovno dolžino med 400 in 780 nm ter ultravijolično sevanje, ki ima valovno dolžino med 100 in 400 nm.

Optična sevanja skupaj z elektromagnetnimi sevanji imenujemo tudi neionizirna sevanja. Sevanja, ki pa imajo še višjo frekvenco in zato še večje biološke učinke kot neionizirna sevanja, imenujemo **ionizirna sevanja**.

Kaj so optična sevanja

Vsa elektromagnetna sevanja (EMS), ki imajo valovne dolžine med 100 nm in 1 mm spadajo v področje optičnih sevanj. Ta se nadalje delijo na UV sevanje, vidno svetlobo in infrardeče (IR) sevanje.



Slika: Valovna dolžina optičnih sevanj se giblje med 1 mm, kjer se končujejo mikrovalovi in se pričenjajo infrardeča sevanja in 10 nm, kjer je meja med UV sevanji in rentgenskimi žarki (X-žarki).

Ultravijolično sevanje je **elektromagnetno valovanje** z valovno dolžino, krajšo od valovne dolžine vidne svetlobe, vendar daljšo od valovne dolžine rentgenskih žarkov. Pri preučevanju vpliva UV sevanja na okolje in na zdravje človeka se UV območje običajno deli na območje UVC (C iz angl. »cytotoxic«, toksičen za celice: 100 - 280 nm), imenovano tudi kratkovalovno ali »baktericidno« območje, UVB (B iz angl. »burning«, opekline: 280 - 315 nm), imenovano tudi srednjevalovno območje, ter UVA (A iz angl. »aging«, staranje: 315–400 nm), imenovano tudi dolgovalovno območje ali »črna svetloba«. Zaradi absorpcije UV sevanja v ozonski plasti Zemljinega ozračja Zemljo doseže UV sevanje območja UVA (do 95 %) in deloma območja UVB.

Vidna svetloba obsega optična sevanja z valovnimi dolžinami med 400 nm in 780 nm. IR sevanja pa so optična sevanja z valovnimi dolžinami med 780 nm in 1 mm. IR območje se deli na IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) in IRC (3000 nm-1 mm).

Tabela: Delitev IR sevanj.

območje	Valovna dolžina
UV-C	100 - 280 nm
UV-B	280 – 315 nm
UV-A	315 – 400 nm
Vidna svetloba	400 – 780 nm
IR-A	780 – 1.400 nm
IR-B	1.400 – 3.000 nm
IR-C	3.000 nm – 1 mm

Človek lahko neposredno zazna le zelo ozko območje optičnih sevanj. Človeško oko je namreč edini organ v človeškem telesu, ki neposredno zaznava elektromagnetna sevanja. Človeško oko zaznava vidni del optičnih sevanj v območju od 380 do 780 nm. V tem območju človeško oko ne zaznava vseh valovnih dolžin enako. Najbolj je oko podnevi občutljivo za zeleno svetlobo z valovno dolžino 555 nm, občutljivost pa se tako proti UV kot tudi proti IR delu spektra niža proti nič. Posredno pa lahko zaznamo IR sevanje, saj IR sevanje povzroči segrevanje površine človeškega telesa, kar lahko zaznamo kot lokalno povišanje temperature.

Kje se srečamo z IR sevanji

Vsako toplo telo seva IR sevanje, zato je tudi samo človeško telo vir IR sevanja. To lahko vidimo, če človeško telo slikamo s posebno IR kamero.

IR slikanje se uporablja tudi v številne druge namene, na primer za ugotavljanje energetske učinkovitosti in dobro izvedene izolacije objektov.

Eden temeljnih zakonov, ki opisuje to zakonitost, je Stefan-Boltzmannov zakon o sevanju črnega telesa, ki se imenuje po slovenskem fiziku in matematiku Jožefu Stefanu. Zakon pravi, da izsevana energija, ki jo seva segreto črno telo, sorazmerna s četrto potenco njegove temperature.

Sevanje toplih teles se poleg same intenzitete razlikuje tudi po tem, kakšno sevanje telo seva, bolj natančno kakšna je **valovna dolžina**, pri kateri največ seva segreto telo. Bolj kot je telo ali snov segreta, bolj je sevanje tega telesa belo – seveda, če je dovolj segreto, da seva v območju, kjer ga zazna človeško oko. Zato nam barva razžarjenega predmeta kaže, pri kateri valovni dolžini telo seva največ sevanja. Tudi doma imamo priložnost videti tako segreta telesa, npr. IR sevalnik v kopalnici, ki segret rdeče žari, soj sveče oddaja rumenkasto svetlobo... Sonce je segreto bistveno bolj in seva s temperaturo približno 5500 °C, zato je tudi svetloba sonca bela.

Če je telo segreto na manj kot 500 °C, oddaja samo za človeka nevidno IR sevanje in nič vidnega sevanja. Zato takšnega predmeta mi ne vidimo kot žarečega, saj naše oko ne zazna več sevanja, ki ga telo oddaja, lahko pa čutimo toploto, ki jo takšen predmet seva. Doma se s tako segretim telesi pogosto srečujemo, to so npr. segret lonec, vroča voda, topel radiator...

Z IR sevanji se srečujemo vsak dan, saj ga oddajajo vsi predmeti v naši bližini. Še posebej pa je pristno pri segretim predmetih, kot so žarnice, IR grelci, radiatorji, peči... IR sevanje se uporablja predvsem za segrevanje predmetov ali zraka. Z IR grelcem v kopalnici segrejemo zrak in sebe, ko smo v kopalnici, da nas ne zebe. V zimskem času se IR grelci pogosto uporabljajo pred gostinskimi lokali, z njimi se grejemo v IR savnah, IR sevanje pa se uporablja tudi v zdravstvu za terapije in kozmetiki za odstranjevanje dlak. IR sevanje se uporablja tudi za osvetlitev pri nočni uporabi nadzornih kamer. V industriji se IR sevanja uporabljajo za sušenje in gretje, IR sevanjem pa so izpostavljeni tudi vsi delavci, ki delajo z vročimi predmeti, predvsem v livarstvu in predelavi kovin.

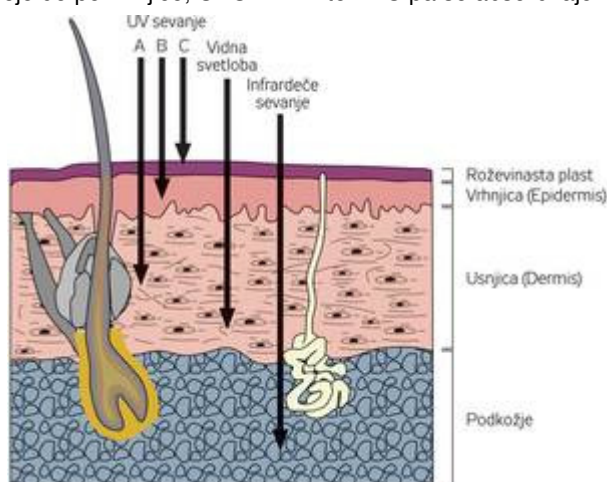
Tabela: Viri IR sevanj.

IR-A	osvetlitev za varnost in nadzor luči za razsvetljavo gretje sušenje varjenje odstranjevanje dlak in krčnih žil komunikacije
IR-B	luči za razsvetljavo gretje

	sušenje varjenje komunikacije
IR-C	luči za razsvetljavo gretje sušenje varjenje

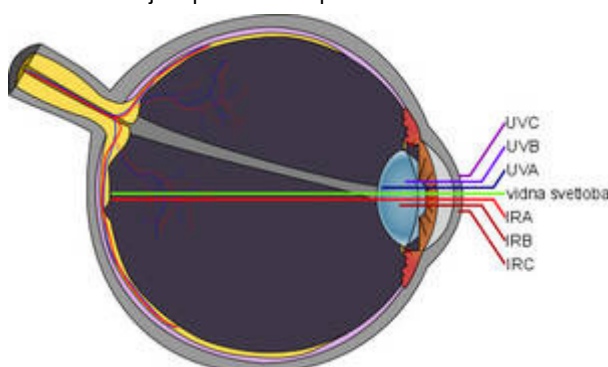
Biološki vplivi optičnih sevanj

Optična sevanja se absorbirajo v zgornjih plasteh človeškega telesa, zato sta najbolj izpostavljena organa predvsem koža in oči, vseeno pa so kot posledica izpostavljenosti optičnim sevanjem mogoči tudi sistemski učinki, ki niso omejeni le na izpostavljeno območje telesa. Sicer pa zaradi različne valovne dolžine tudi znotraj optičnih sevanj obstajajo precejšnje razlike glede vdorne globine posameznega dela optičnih sevanj. Za kožo velja, da najgloblje prodrejo IRA sevanja, ki dosežejo tudi podkožje, medtem ko vidna in UVA sevanja dosežejo usnjico. UVB sevanja prodrejo do povrhnjice, UVC in IRB ter IRC pa se absorbirajo v vrhni plasti odmrlih celic.



Slika: Absorpcija spektra optičnih sevanj v koži. Najgloblje prodirata vidno in bližnje infrardeče sevanje IRA. Sevanja z manjšo valovno dolžino (UV) se prej absorbirajo zaradi krajše valovne dolžine, IR sevanja z daljšo valovno dolžino kot IRA pa se hitreje absorbirajo zaradi prisotnosti vode v tkivih.

V očesu najgloblje, do mrežnice prodrejo vidna in IRA sevanja, IRB ter UVA in UVB sevanja se absorbirajo v leči, UVC in IRC sevanja pa se absorbirajo v površinskih plasteh roženice.



Slika: Absorpcija spektra optičnih sevanj v očesu. Najgloblje prodirata vidno in bližnje infrardeče sevanje IRA. Sevanja z manjšo valovno dolžino (UV) se prej absorbirajo zaradi krajše valovne dolžine, IR sevanja z daljšo valovno dolžino kot IRA pa se hitreje absorbirajo zaradi prisotnosti vode v tkivih.

Biološki vplivi se delijo na akutne in kronične. Akutni vplivi se običajno pojavijo takrat, ko izpostavljenost preseže neko vrednost. Za kronične vplive je značilno, da nimajo izrazitega pragovnega obnašanja, zato je nemogoče njihovo tveganje zmanjšati na nič. A z zmanjšanjem izpostavljenosti se tudi tveganje zmanjšuje in ob izpolnjevanju predpisanih mejnih vrednosti za izpostavljenost umetnim virom optičnih sevanj postane manjše od splošno sprejetega tveganja v družbi zaradi izpostavljenosti naravnim optičnim

sevanjem sonca.

Zaradi zelo različnih območij v koži in očesu, kjer se posamezni deli optičnih sevanj absorbirajo, so tudi biološki učinki optičnih sevanj različnih valovnih dolžin zelo različni. V UV območju sevanja prevladujejo fotokemični učinki, termični učinki pa predvsem v IR področju. V spodnjih dveh razpredelnicah so podana tista območja optičnega sevanja, za katera obstajajo škodljivi vplivi, skupaj z deli telesa, ki le-te prizadenejo in katere nevarnosti povzročijo.

Tabela: Biološki vpliv optičnih sevanj različnih valovnih dolžin na kožo in oko.

Valovna dolžina λ [nm]	Prizadeti del telesa	Nevarnost
180 do 400 (UVA, UVB, UVC)	oči - roženica oči - veznica oči - leča koža	vnetje roženice vnetje očesne veznice nastanek sive mreine eritemi, elastoza, kožni rak
315 do 400 (UVA)	oči - leče	nastanek sive mreine
300 do 700 za modro svetlobo	oči - mrežnica	vnetje očesne mrežnice
380 do 1.400 (vidna, IRA)	oči - mrežnica	opeklina mrežnice
780 do 1.400 (IRA)	oči - mrežnica	opeklina mrežnice
780 do 3.000 (IRA, IRB)	oči - roženica oči - leča	opeklina roženice nastanek sive mreine
nad 3.000 (IRC)	oči - roženica	opeklina roženice
380 do 3.000 (vidna, IRA, IRB)	koža	opeklina

Vplivi na oko

Tako vidna svetloba kot tudi IRA sevanje se na roženici in leči izostri in pada na mrežnico. Ob preveliki dovedeni energiji lahko IRA sevanja povzročijo prekomerno segrevanje mrežnice in s tem njeno poškodbo. Ker mrežnica ne zazna IRA sevanj, ni nikakršne naravne zaščite z instinktivnim odmikom pogleda od vira sevanja, refleksnim mežikanjem ali zoženjem zenice. Kronična izpostavljenost IRA sevanjem pa lahko povzroči nastanek sive mreine.

Za valovne dolžine okrog 1400 nm je prekatna vodica (vodi podobna snov, ki zapolnjuje prostor med lečo in roženico) zelo močan absorber, še daljše valovne dolžine (IRB sevanje) pa so oslabiljene zaradi steklovine. Mrežnica je tako pred IRB sevanji dobro zaščiten, povzročajo pa IRB sevanja segrevanje prekatne vodice in šarenice ter bližnjega tkiva, ki pa so slabo prekrvavljene in lahko le slabo kontrolirajo svojo temperaturo. Kot posledica dolgotrajnih izpostavljenosti IRB sevanjem je pri nekaterih poklicih, kjer je delavec izpostavljen virom z visoko temperaturo (izdelovalci/pihalci stekla, železarski delavci) pogosta poklicna bolezen pojav sive mreine. IRC sevanja se absorbirajo v roženici, zato je njihova glavna nevarnost opeklina roženice. Na proces nastajanja opeklina roženice pa poleg samih IRC sevanj vpliva odvajanje toplote zaradi izhlapevanja in mežikanja, ki pa je povezano z drugimi dejavniki okolja.

Vplivi na kožo

Sevanja v IRA delu spektra prodrejo nekaj milimetrov v tkivo, torej prodrejo v usnjico kože, medtem kot IRB sevanja prodrejo manj kot 1 mm v tkivo. Zaradi še krajše valovne dolžine IRC sevanja prodirajo samo v najvišje plasti odmrlih celic kože.

IRA in IRB sevanja povzročajo segrevanje tkiva, na kar se človeško telo odzove s povečanim krvnim tlakom in potenjem. Visoke vrednosti IRA in IRB sevanja lahko povzročijo nastanek opeklin. A nastanek opeklin je običajno malo verjeten, saj nas pred tem varuje naravni obrambni odziv – da se odmaknemo od vira, če nas nekaj speče. Zato so za običajne vire same toplotne poškodbe zelo redke, saj viri ne morejo dovesti dovolj energije v času, krajšem od reakcijskega časa za bolečino. Bolj nevarni so laserski viri, ki pa lahko v povzročijo toplotne poškodbe, še preden zaznamo bolečino in se odmaknemo.

Ker se IRC sevanje absorbira v vrhnji plasti odmrlih celic kože, je segrevanje možno le s prevajanjem toplote iz vrhnje plasti odmrlih celic na nižje ležeče plasti kože.

Poleg segrevanja in posledično opeklin so z izpostavljenostjo IR sevanjem povezane tudi nekatere spremembe

kože, ki nastanejo pri izpostavljenosti IR sevanjem pod mejo bolečinsko. Poleg akutnih vplivov, kot je vazodilatacija, se pojavljajo tudi zapozneli učinki, kot je rdečica (Erythema ab igne).

Mejne vrednosti

Da bi preprečili nastanek škodljivih vplivov optičnih sevanj na človeka, [Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirnimi sevanji \(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - ICNIRP\)](#) kot neodvisna institucija pripravlja znanstvene smernice in izhodišča za varovanje ljudi pred negativnimi vplivi neionizirnih (elektromagnetnih in optičnih) sevanj. Mejne vrednosti so za vidna in IR sevanja so določene v dokumentih [ICNIRP statement on far infrared radiation exposure \[ICNIRP, 2006\]](#) in [ICNIRP Guidelines on limits of exposure to incoherent visible and infrared radiation \[ICNIRP, 2013\]](#). Za IR sevanja so mejne vrednosti določene za tri vrste izpostavljenosti oziroma tveganja:

- izpostavljenost kože vidnim in IR sevanjem,
- toplotne poškodbe mrežnice ter
- izpostavljenost očesa IR sevanju.

Izpostavljenost kože vidnim in IR sevanjem (380 – 3.000 nm)

Mejne vrednosti za izpostavljenost kože celotnemu spektru vidne svetlobe in IR sevanju od 380 do 3.000 nm varujejo pred prekomernim pregrevanjem površine kože. Mejne vrednosti so zelo visoke in so presežene zelo redko.

Toplotne poškodbe mrežnice: vidna svetloba in IR sevanje (380 – 1.400 nm)

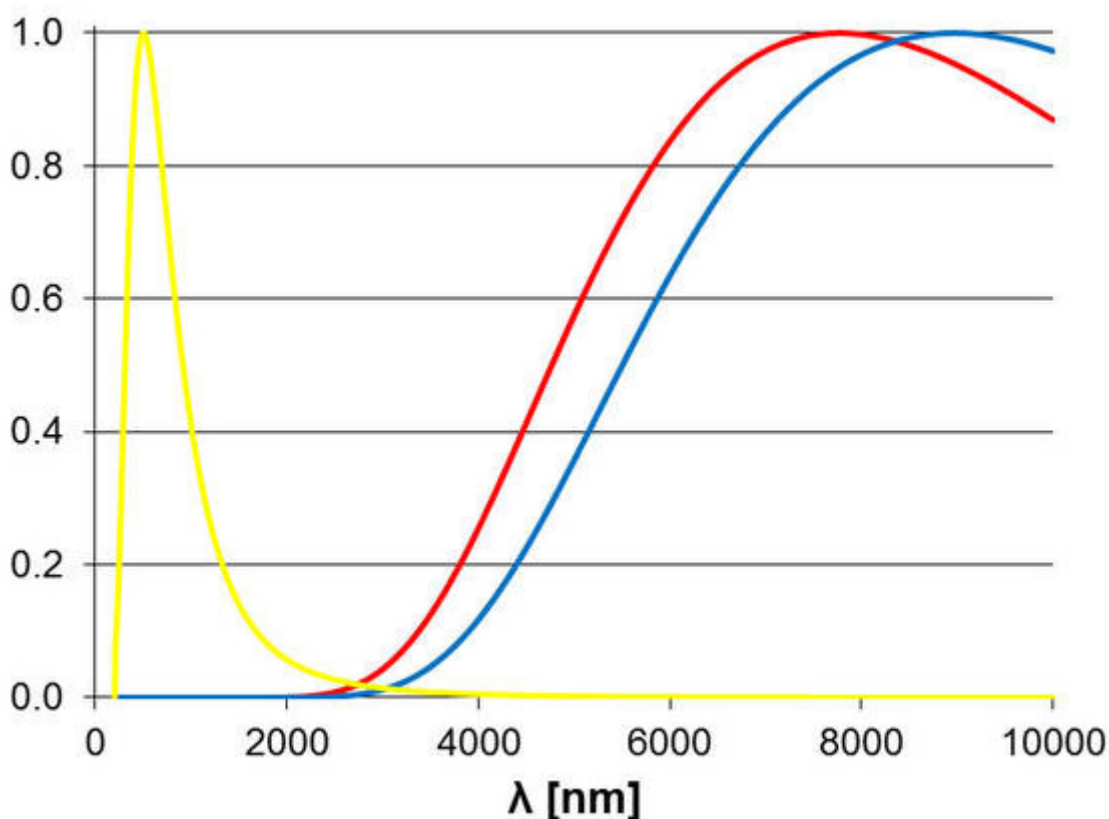
Mejne vrednosti za tveganje zaradi toplotne poškodbe mrežnice v območju vidne svetlobe in IRA sevanja od 380 do 1400 nm preprečujejo prekomerno segrevanje mrežnice in s tem povezanih mogočih poškodb mrežnice. Za območje IRB in IRC v območju nad 1400 nm mejne vrednosti niso določene, saj IRB in IRC sevanje do mrežnice ne more prodreti.

Izpostavljenost očesa IR sevanju (780 – 3.000 nm)

Mejne vrednosti za izpostavljenost očesa IR sevanju varujejo oko, predvsem njegovo površino, pred prekomernim segrevanjem. Ker je oko slabo prekravljeno, se površina očesa slabše ohlaja, zato so mejne vrednosti za izpostavljenost očesa razmeroma nizke. Segrevanje poteka postopoma, zato so mejne vrednosti odvisne tudi od časa izpostavljenosti. Daljši kot je čas izpostavljenosti, nižje so mejne vrednosti. Šele za izpostavljenosti, daljše od 1000 sekund mejne vrednosti dosežejo najnižjo določeno vrednost, ki znaša 100 W/m^2 pri temperaturi okolice 37°C . Ker je ohlajanje površine očesa odvisno tudi od zunanje temperature, so mejne vrednosti za vsako stopinjo hladnejše okolje lahko najmanj 6 W/m^2 višje in pri temperaturi 20°C znašajo več kot 200 W/m^2 , pri 22°C pa znašajo več kot 190 W/m^2 .

Kaj so IR paneli

IR paneli so naprave, ki se uporabljajo za ogrevanje prostorov. IR paneli prostor ogrevajo tako, da pretežni del energije v prostor oddajajo z IR sevanjem, manjši del pa tudi s konvekcijo – prenosom toplote preko zraka. Za primerjavo – radiatorji oddajajo energijo v prostor eno četrtno s sevanjem tri četrtno pa s konvekcijo. Paneli se med delovanjem segrejejo na temperature, ki so običajno nižje od 100°C . Spekter sevanja telesa, segretega na 100°C , doseže najvišje vrednosti pri valovni dolžini 7800 nm. Za primerjavo, sevanje Sonca doseže vrh pri valovni dolžini 500 nm. Zato je tudi delež energije v posameznem območju valovnih dolžin, katerim smo izpostavljeni zaradi IR panelov in Sonca, precej različna. V Sončnem sevanju na zemlji predstavlja IR sevanje 52 do 55 odstotkov energije, vidno 42 do 43 odstotkov in UV 3 do 5. Pri IR panelih se 100 odstotkov energije izseva v IR območju, in še to v celoti v IRC območju.



Slika: Primerjava različnih spektrov IR sevanja: IR panel pri temperaturi 100 °C (rdeče), radiator segret na 50 °C (modra), Sonce (rumena). Primerjava različnih spektrov IR sevanja: IR panel pri temperaturi 100 °C (rdeče), radiator segret na 50 °C (modra), Sonce (rumena).

Moč IR panelov se delno razlikuje glede na tip, običajno pa znaša med 1000 in 1400 W/m². Tako ima manjši IR panel velikosti 0,6×0,6 m moč tipično med 400 in 500 W. Za primerjavo, intenziteta Sončnega sevanja na zemljini površini je do približno 1100 W/m². Če bi želeli z IR paneli doseči enako intenziteto sevanja, kot jo povzroča Sonce, bi morali panele namestiti po skorajda celotni površini stropa prostora. Seveda bi nam bilo v takšnem prostoru zelo vroče, zato se običajno namesti bistveno manj IR panelov.

IR sevanje IR panelov

Zaradi IR sevanja IR panelov mejne vrednosti za **izpostavljenost** kože vidnim in IR sevanjem v območju valovnih dolžin od 380 do 3.000 nm niso nikoli presežene, saj so te mejne vrednosti zelo visoke in se človek pri takšnih vrednostih sam umakne zaradi vročine. Mejne vrednosti za toplotne poškodbe mrežnice v območju valovnih dolžin od 380 do 1.400 nm v bližini IR panelov ne morejo biti presežene, saj IR paneli sevajo v IRC območju z valovnimi dolžinami nad 3000 nm in v območju pod 1400 nm sevajo zanemarljivo malo. Edine mejne vrednosti, ki so lahko presežene zaradi IR panelov so mejne vrednosti za izpostavljenost očesa IR sevanju. Te so določene v območju valovnih dolžin med 780 in 3.000 nm, torej v območju IRA in IRB. A v tem območju IR paneli sevajo zanemarljivo malo in če upoštevamo samo IRA in IRB območje, mejne vrednosti tudi za površino očesa v bližini IR panelov niso nikoli presežene. A za vire, ki znatno sevajo v IRC območju, kar IR paneli nedvomno so, je pri vrednotenju izpostavljenosti oči potrebno upoštevati tudi prispevek vira v IRC območju. Meritve vrednosti IR sevanja v bližini IR panelov treh različnih moči in velikosti kažejo, da so te mejne vrednosti teoretično za najneugodnejše primere lahko presežene, dejansko ob normalni uporabi IR panelov pa ne.

Tabela: Tehnični podatki o testiranih IR panelih.

Moč [W]	Velikost [cm]	Moč/Površino [W/m ²]
450	59,5×59,5	1271
700	59,5×119	989

1400	59,5×179	1314
------	----------	------

Tabela: Obsevanost oči v bližini IR panelov. Upoštevan je najneugodnejši primer, da gledamo naravnost v panel – IR sevanje upada pravokotno na oči.

Moč [W]	0,5 m pred panelom	1,0 m pred panelom	2,0 m pred panelom
450	19 W/m ²	22 W/m ²	42 W/m ²
700	41 W/m ²	85 W/m ²	120 W/m ²
1400	170 W/m ²	183 W/m ²	230 W/m ²

Za najneugodnejši primer, ko bi stali neposredno pred IR panelom in neprestano gledali vanj najmanj 1000 sekund, so pri zunanji temperaturi 22 °C mejne vrednosti za poškodbo roženice na oddaljenosti 0,5 m od panela presežene samo za najmočnejši panel z močjo 1400 W. Za vse druge panele mejne vrednosti tudi za ta najneugodnejši scenarij izpostavljenosti niso presežene. Na oddaljenosti 1 m od panela pa mejne vrednosti niso presežene v nobenem primeru.

Vplivi IR sevanj na telo in zdravje

IR sevanja se absorbirajo v zgornjih plasteh človeškega telesa, zato sta izpostavljena organa koža in oči.

Zaradi različne valovne dolžine se IR sevanja v človeškem telesu različno absorbirajo. V kožo najgloblje prodrejo IRA sevanja, ki dosežejo tudi podkožje, medtem ko se IRB ter IRC sevanja absorbirajo v vrhnji plasti odmrlih celic. V očesu najgloblje, do mrežnice prodrejo IRA sevanja, IRB sevanja se absorbirajo v leči, IRC sevanja pa se absorbirajo v površinskih plasteh roženice.

Biološki učinki IR sevanj se delijo na akutne in kronične. Akutni učinki se pojavijo, ko **izpostavljenost** preseže neko vrednost, medtem ko kronični učinki nastanejo zaradi dalj časa trajajoče izpostavljenosti.

Vplivi na kožo

IRC sevanja povzročajo segrevanje tkiva, ki ob visokih vrednostih lahko povzroči nastanek opeklin. **IR paneli tudi v najneugodnejšem primeru izpostavljenosti ne morejo povzročiti tako močnega IR sevanja, da bi povzročili opekline.**

Poleg opeklin so z IR sevanjem povezane tudi nekatere kronične spremembe kože, predvsem rdečica (Erythema ab igne). **Ker IRC sevanja, kakršna sevajo IR paneli, prodirajo samo v najvišje plasti odmrlih celic kože, je tudi tveganje za kronične učinke zanemarljivo.**

Vplivi na oko

Poleg vidne svetlobe se tudi IRA sevanje izostri na očesni leči in pada na mrežnico. Ob preveliki dovedeni energiji lahko povzroči prekomerno segrevanje mrežnice in s tem njeno poškodbo. **IR paneli ne sevajo IRA sevanja, zato tveganje za toplotne poškodbe mrežnice ni prisotno.**

IRB sevanje se absorbira pretežno v prekatni vodici in šarenici, kjer lahko povzroči prekomerno segrevanje šarenice in okoliškega tkiva. Kot posledica dolgotrajnih izpostavljenosti IRB sevanjem se poveča tveganje za nastanek sive mreže. **IRB sevanje IR panelov je zanemarljivo, zato tveganje za nastanek sive mreže ni prisotno.**

IRC sevanje se absorbira v roženici, zato je glavna nevarnost opekline roženice. IR paneli sevajo pretežno v IRC področju, zato tveganje za opekline roženice obstaja. Meritve vrednosti IR sevanja v bližini IR panelov treh različnih moči in velikosti kažejo, da so mejne vrednosti teoretično za najneugodnejše primere lahko presežene, dejansko ob normalni uporabi IR panelov pa ne. **IRC sevanje IR panelov bi lahko povzročilo termične poškodbe mrežnice, a bi morali najmanj 15 minut neprestano zreti v panel na oddaljenosti manj kot pol metra, da bi se to lahko zgodilo.**

Ali je res?

DA	IR PANELI ODDAJAJO SEVANJE IR paneli sevajo, in sicer sevajo v področju IRC sevanj (valovnih dolžin 3.000 nm – 1 mm). To je sevanje, kakršno oddajajo vsa segreta telesa, kot so radiator, vroča posoda na kuhalniku...
NE	SEVANJE IR PANELOV POVZROČA RAKA Celotno IR sevanje, torej tudi IRC sevanje, kjer delujejo IR paneli, ni rakotvorno.
DA	IR SEVANJE NAS LAHKO OPEČE A to ni sončna opekline, ki nastane zaradi UV sevanja, ampak je to opekline, ki nastane zaradi segrevanja. Sevanje IR panelov ni dovolj močno, da bi lahko povzročilo opekline.
DA	DOLGOTRAJNA IZPOSTAVLJENOST IR SEVANJEM LAHKO V POSEBNIH PRIMERIH POŠKODUJE OKO Pri steklopihačih in livarjih je znana poklicna bolezen siva mrena, ki nastane zaradi izpostavljenosti IR-B sevanjem visokih jakosti. Pri IR panelih pa so jakosti IR-B sevanj zelo nizke in daleč pod pragom za termične poškodbo očesa.

Priporočila za rabo IR panelov

Pri nameščanju in rabi IR panelov priporočamo upoštevanje načela previdnosti, ki zagotavlja optimalno rabo brez znanih tveganj za zdravje.

- IR panele raje namestimo na strop kot na stene. Človek le redko dalj časa gleda neposredno v strop, v stene pa lahko.
- IR panele namestimo tako, da so od mest, kjer se zadržujemo dalj časa in bi nanje lahko neposredno gledali, oddaljeni vsaj 1 m. Odsvetujemo, da bi bili nameščeni tik ob delovni mizi, kavču, televiziji, torej na takšnih mestih, kamor bi lahko dalj časa gledali.
- V enem prostoru je bolje namestiti dva šibkejša IR panela kot enega močnejšega. Panela naj bosta med seboj oddaljena.
- Poslikava IR panelov z najljubšimi slikami in motivi ni priporočljiva, saj mora biti panel čim bolj neopazno umeščen v prostor zaradi zmanjšanja možnosti neposrednega gledanja v vir sevanj.

Elektromagnetna sevanja IR panelov

Vsaka naprava, ki je priključena na električno omrežje, seva **električno polje**, ko pa po vodnikih teče tudi tok, naprava povzroča tudi **magnetno polje**. IR paneli niso izjema.

Električno polje

Električna polja obstajajo povsod, kjer je navzoč pozitivni ali negativni električni naboj. Naboji med seboj delujejo z določeno silo. Jakost električnega polja merimo v voltih na meter (V/m). Ko električno napravo priključimo na elektriko, nastane v njeni okolici električno polje. Čim večja je napetost, tem močnejše je električno polje na določeni razdalji od naprave. Ker lahko napetost obstaja tudi tedaj, ko tok ne teče, za obstoj električnega polja ni potrebno, da naprava deluje.

Električno polje v okolici IR panelov je zelo nizko, saj je panel kovinski, kar skorajda popolnoma zaustavi električno polje. Tudi električno polje priključnega kabla je nizko, saj je razdalja med vodniki (ničnim in ozemljitvenim ter faznim) v kablu majhna. **Zato IR paneli povzročajo zanemarljivo majhna električna polja.**

Magnetno polje

Magnetno polje obstaja le takrat, ko je tokokrog zaključen in steče električni tok. V prostoru torej tedaj obstaja tako električnokot magnetno polje. Čim večja je poraba električne energije ter s tem električnega toka, tem

močnejše je magnetno polje. Jakost magnetnega polja merimo v amperih na meter (A/m). V praksi se pogosto kot enota uporablja tudi gostota magnetnega pretoka v teslih (T). Navadno za opisovanje sevanj različnih naprav uporabljamo dosti manjšo enoto – milijoninko te vrednosti – mikrottesla (μT).



Slika: LEVO: Električno polje se ustvari tam, kjer je prisotna električna napetost. V stanovanju imamo napetost 230 V na vtičnici, ki na razdalji 30 cm lahko povzroči električno poljsko jakost 5 V/m. SREDINA: Ko sušilnik priključimo v vtičnico in še ne deluje (ne teče tok), se tudi okrog priključnega kabla ustvari električno polje. DESNO: Ko sušilnik vključimo, steče električni tok, ki ustvari magnetno polje. Električno polje, ki je posledica električne napetosti (230 V), je stabilno. Magnetno polje pa se časovno spreminja, saj je posledica porabe - trenutnega električnega toka.

Tabela: Izmerjene vrednosti gostote magnetnega pretoka B na posameznih merilnih mestih v bližini treh tipičnih IR panelov različnih moči.

Moč [W]	tik ob priključnem kablu	tik ob IR panelu	0,5 m od IR panela
450	0,15 μT	2,00 μT	0,16 μT
700	0,23 μT	4,00 μT	0,30 μT
1400	0,60 μT	8,90 μT	0,28 μT

Mejna vrednost za magnetno polje 50Hz glede na Uredbo o elektromagnetnem sevanju v naravnem in življenjskem okolju (UL RS 70/96) znaša 10 μT za I. območje varstva pred sevanji in 100 μT za II. območje varstva pred sevanji. Vrednosti magnetnega polja so na vseh merilnih mestih nižje od mejnih vrednosti tako za I. kot tudi za II. območje varstva pred sevanji.