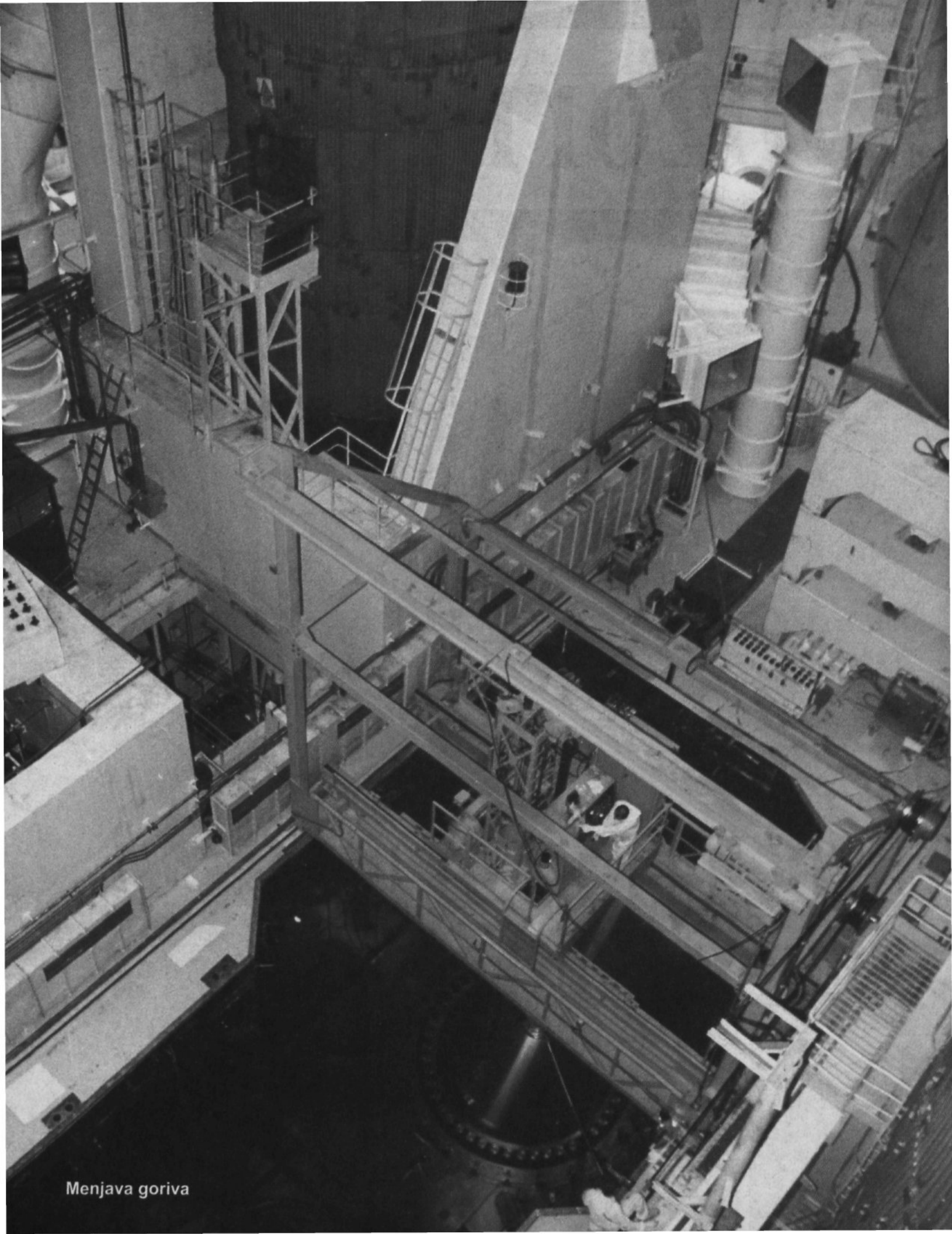


POSAVSKI Obzornik

Leto VI, posebna izdaja, november 2002, cena 1 SIT

**DVE DESETLETJI
OBRATOVANJA NEK**

VAJA NEK 2002



Menjava goriva

Ob posebni izdaji

Pred vami je posebna številka Posavskega obzornika. Predstavlja dve z Nuklearno elektrarno Krško povezani vsebini, za kateri verjamemo, da sta zanimivi tudi za naše bralce. V lanskem letu je minilo dvajset let od začetka obratovanja elektrarne, v začetku prihodnjega leta pa bo elektrarna zaokrožila dve desetletji komercialnega obratovanja, lahko bi rekli tudi polnega izkoriščanja elektrarne. V tem mesecu bo organizirana državna vaja NEK 2002, katere namen je preveriti učinkovitost in usklajenost rešitev v načrtih zaščite in reševanja ob jedrski nesreči na vseh ravneh načrtovanja.

Številko smo pripravili v sodelovanju z Nuklearno elektrarno Krško, pa tudi v našem uredništvu, kjer spremljamo in beležimo dogajanja v našem okolju, se je nabralo kar nekaj podatkov o elektrarni, ki vam jih ponujamo v branje.

Tako v prvem delu predstavljamo rezultate obratovanja elektrarne, bralce seznanjamo z načinom proizvodnje električne energije ter obravnavamo področja jedrske varnosti, spremljanja vplivov na okolje, vzdrževanja, posodabljanja opreme, usposabljanja kadrov in vpetosti elektrarne v mednarodne organizacije.

Drugi del je namenjen predstavitvi državne vaje NEK 2002, ki bo na območju Posavja, Dolenjske in zahodne Štajerske potekala 22. in 23. novembra. Vaja bo temeljila na predpostavki, da je v Nuklearni elektrarni Krško zaradi napake v delovanju prišlo do sprostitve radioaktivnih snovi v ozračje, te pa se v obliki radioaktivnega oblaka širijo v okolje. Med vajo bodo mediji objavljali informacije in obvestila o poteku vaje, ob tem pa bodo opozarjali, da je to vaja, da ne bi prišlo do nepotrebnega vznemirjanja prebivalstva.

Vaja NEK 2002 bo predvsem štabna vaja, na terenu pa bodo preizkušeni le nekateri elementi obvladovanja jedrske nesreče. Verjetnost, da bi prišlo do jedrske nesreče, je zelo majhna, vendar je ni možno izključiti. Poznavanje nevarnosti, njenih značilnosti in načrtovanih zaščitnih ukrepov je pogoj za dobro pripravljenost, zato vas z njimi seznanjamo v nadaljevanju.

Uredništvo

Obzornik izdaja **Zavod Nevidunum** v Krškem.

Uredništvo: Trg Matije Gubca 3, 8270 Krško.

Tel.: 07 49 05 780. Faks: 07 49 05 781.

El. Pošta: posavski.obzornik@siol.net,
TRR: 03155-1086687920.

Odgovorni urednik: Silvester Mavsar.

Izvršna urednica: Lidija Petrišič.

Tehnični urednik: Boštjan Colarič.

Vodja trženja: Katarina Požun Sotošek.

Posavski obzornik je mesečnik, ki izhaja praviloma 30. v mesecu. Rok za rezervacijo oglasnega prostora je 10., za oddajo nenaročenih prispevkov pa 15. v mesecu. Za točnost podatkov v informativnih prilogah odgovarjajo njihovi uredniki.

Tisk in vezava: Delo TČR Ljubljana.

Naklada: 12.000 izvodov.

IZ VSEBINE

Dve desetletji obratovanja NEK	4
Jedrska varnost kot najvišja prioriteta	5
Kako deluje NEK	6
Dosledno upoštevanje okoljevarstvenih omejitev	8
Kakovostno vzdrževanje kot jamstvo stabilnosti	10
Radiološka zaščita v funkciji zdravja zaposlenih	11
Stalna tehnološka nadgradnja	12
Usposabljanje kadrov kot pomembna naložba v varno obratovanje	13
Mednarodne povezave	14
Odprtost za javnost	16
Pripravljenost za primer izrednega dogodka v NEK	16
Vaja NEK 2002	17
Kaj bi se lahko zgodilo v primeru nesreče v NEK	17
Zaustavitev elektrarne še ne pomeni nevarnosti	18
Kako bi bili obveščeni o nastanku radiološke nevarnosti	18
Zaščitni ukrepi	19
Kako bi se zaklanjali	20
Kako bi se evakuirali	21
Evakuacija	22
Zaščitni ukrepi glede prehrane	22
Kako se lahko na nevarnost pripravimo sami	22

DVE DESETLETJI O

DVE DESETLETJI OBRATOVANJA NEK

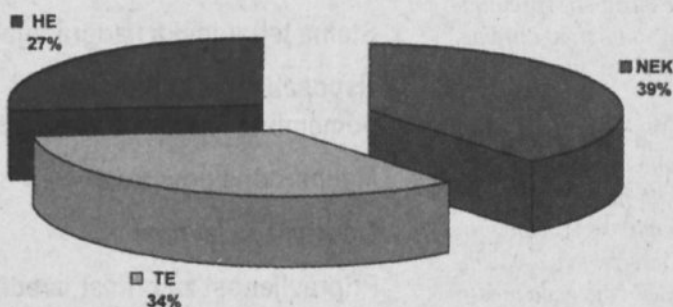
Lani sta se iztekli dve desetletji obratovanja Nuklearne elektrarne Krško (NEK). Temeljni kamen je bil postavljen konec leta 1974. Naslednjih pet let je potekala gradnja in montaža strojnih komponent. Maja 1981 so prvič vložili gorivo v reaktor in izvedli vse potrebne preiz-

med primarnim in sekundarnim delom elektrarne, povečali moč na izhodu generatorja z dotedanjih 664 megavatov na 707 megavatov. Neto moč elektrarne se je s tem dvignila s 632 megavatov na 676 megavatov. S tem se je povečala mesečna proizvodnja na 480 do 500 gigavatov.

Število nenačrtovanih zaustavitev med dvema remontoma je pokazatelj stabilnosti obratovanja elektrarne. V primeru NEK se število zaustavitev zmanjšuje z leti obratovanja in v zadnjih letih dosega nič ali eno zaustavitev letno. To je mednarodno primerljivo dober rezultat. Pripravljenost varnostnih sistemov presega ciljne vrednosti, ki jih določa mednarodna stroka. Obratovanje reaktorja poteka brez puščanja goriva. Vsi ti kazalci kažejo visoko stopnjo obratovanja pripravljenosti in varnosti. Hkrati NEK s svojo relativno nizko ceno električne energije bistveno prispeva h konkurenčnosti celotne elektroenergetske ponudbe na odpirajočem se trgu električne energije.

NEK je prek Svetovnega združenja operaterjev jedrskih elektrarn (WANO) po svojih rezultatih in udeležbi v mednarodnih programih mednarodno prepoznaven objekt. Po obratovalnih rezultatih sodi elektrarna v prvo četrtno obratujočih elektrarn na svetu in to mesto namerava utrditi.

Deleži proizvedene električne energije v Sloveniji v letu 2001



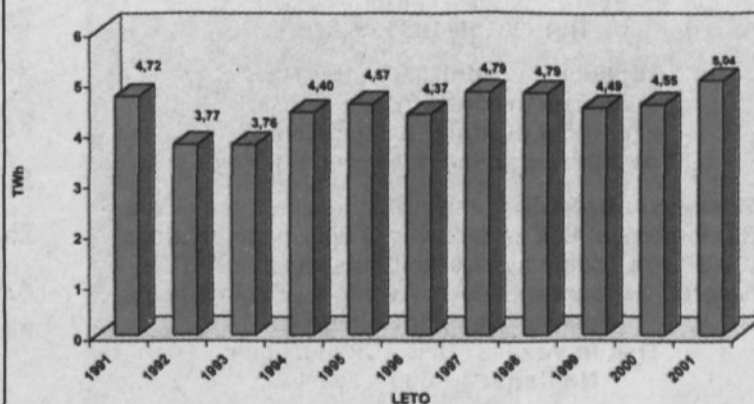
kuse. Septembra 1981 je bila v reaktorju prvič vzpostavljena verižna reakcija. Pričeli so se preizkusi pri majhni moči. Mesec dni kasneje je bila elektrarna prvič sinhronizirana z elektroenergetskim omrežjem. Nadaljevala so se preverjanja pri dvigovanju moči elektrarne. Po poskusnem obdobju je elektrarna 1. januarja 1983 pričela s komercialnim obratovanjem.

NEK je dobavilo ameriško podjetje Westinghouse. Opremljena je z lahkovodnim tlačnim reaktorjem, kar pomeni, da se v reaktorju segreva navadna voda, ki je pod tlakom. Ta tip reaktorja je zaradi svojih dobrih varnostnih lastnosti v svetu najpogostejši. Enkrat letno v času rednega letnega remonta v elektrarni zamenjajo gorivo, pregledajo opremo in opravijo potrebna vzdrževalna dela.

Leta 2000 so v NEK z zamenjavo uparjalnikov, izmenjalnikov toplote

Letno proizvede elektrarna okoli pet milijard kilovatnih ur električne energije, kar pomeni skoraj 40 % vse v Sloveniji proizvedene električne energije. Od začetka komercialnega obratovanja leta 1983 do konca oktobra 2002 je NEK v omrežje oddala 86 257 954 megavatnih ur električne energije.

Desetletna proizvodnja električne energije



OBRATOVANJA NEK

JEDRSKA VARNOST KOT NAJVIŠJA PRIORITETA

NEK je bila projektirana v skladu s tehničnimi varnostnimi predpisi ZDA in skladno z njimi tudi obratuje. V skladu s temi predpisi so bile grajene in obratujejo tudi elektrarne v zahodni Evropi, predvsem v državah, ki nimajo lastnih dobaviteljev jedrskih elektrarn, kot so Švedska, Belgija, Švica in Španija. NEK stalno spremlja predpise in industrijske standarde v ZDA, ki je država dobaviteljica elektrarne.



Testiranje opreme

Z razvojem predpisov kot tudi na podlagi lastnih izkušenj NEK stalno dopolnjuje opremo, delovne procese ter nadzor nad obratovanjem.

Glavni predpisi in standardi, upoštevani pri projektiranju, izgradnji in obratovanju NEK:

- zakonski predpisi za projektiranje NEK, izdani v ZDA,
- navodila ameriškega upravnega organa,
- industrijski standardi v ZDA,
- standardi in navodila Mednarodne agencije za atomsko energijo (MAAE),
- Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti,
- ostali razpoložljivi domači zakoni, predpisi in standardi,
- odločbe upravnih organov.

Podlage za uporabo teh predpisov izhajajo iz pogodbe z Westinghousom, iz izdanih dovoljenj in iz sporazuma med MAAE in SFRJ o projektu NEK.

Izpolnjevanje predpisov in varnost obratovanja stalno nadzorujejo

Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost (URSJV) ter pooblašene institucije, občasno pa tudi MAAE, Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn (WANO) ter neodvisne mednarodne misije.

Neodvisna skupina za oceno varnosti

V letu 1998 je bila v organizacijski strukturi NEK oblikovana Neodvisna skupina za oceno varnosti. Med njene naloge spadajo pregled obratovalnih značilnosti elektrarne, zahtev Uprave Republike Slovenije za jedrsko varnost, strokovnih priporočil, poročil o dogodkih, pregled ostalih projektnih dokumentov ter informacij o obratovalnih izkušnjah v naših in v podobnih elektrarnah po svetu, ki lahko nakazujejo področja za izboljšanje jedrske varnosti. Skupina podaja priporočila glede revidiranih postopkov, modifikacij opreme, vzdrževalnih in obratovalnih aktivnosti in predlaga ostale možne izboljšave jedrske varnosti.

Program periodičnega pregleda in ocene varnosti

Države evropske skupnosti so se začele ukvarjati z obsežnimi pregledi varnosti v začetku osemdesetih let. Ta praksa je nastala zaradi dopolnjevanja znanja in izkušenj na področju projektiranja in obratovanja ter varnostnih standardov. Dolgoročni pregled varnosti je postal pomemben segment upravnega nadzora. V letošnjem letu je NEK začela s periodičnim pregledom in oceno varnosti.

S periodičnim pregledom:

- se potrdi varnost elektrarne glede na prvotni projekt;
- se določijo strukture, sistemi ali komponente, ki lahko omejujejo življenjsko dobo elektrarne, in določijo korektivni ukrepi,

- se opravi primerjava z modernimi varnostnimi standardi in predlaga izboljšave.

Potresna varnost

NEK je protipotresno projektirana v skladu z geološkimi, tektonskimi in potresnimi karakteristikami lokacije, na kateri se nahaja. Priprava vhodnih podatkov za potresno projektiranje in samo projektiranje sta potekala v skladu s predpisi ZDA.

NEK je v letih 1992-1996 izvedla celovito in sistematično verjetnostno varnostno analizo, ki vključuje vse možne notranje in zunanje začetne dogodke. Med možnimi zunanji dogodki so bili zajeti tudi največji možni potresi. Verjetnostna varnostna analiza in ocena potresne varnosti je pokazala, da so vgrajene znatne varnostne rezerve v seizmičnem projektu elektrarne in da je seizmično tveganje sprejemljivo majhno. Izvedeno analizo in oceno varnosti je pregledala in ugodno ocenila mednarodna misija MAAE. Analiza je pokazala, da je NEK najmočnejše potresno projektirana elektrarna v Evropi.

Kljub pozitivni oceni potresne varnosti so bile konec devetdesetih let v okviru programa Phare izvedene dodatne geološke raziskave na krškem polju. Izvajalci raziskav so bili EPTISA iz Španije, OGS iz Italije in Univerza Leoben iz Avstrije. Namen raziskav je bil preveriti vhodne podatke za seizmično projektiranje elektrarne in verjetnostno seizmično analizo ob uporabi najmodernejših postopkov in metod za ugotavljanje geoloških in seizmotektonskih karakteristik. Opravljene geološke in geofizikalne raziskave na lokaciji NEK in v njeni neposredni okolici niso ugotovile potresno dejavnih prelomov, ki bi lahko vplivali na izračun vrednosti projektnih potresnih parametrov za NEK. Ti parametri in potresna varnost s stališča teh raziskav niso vprašljivi.

KAKO DELUJE NUKLEAR

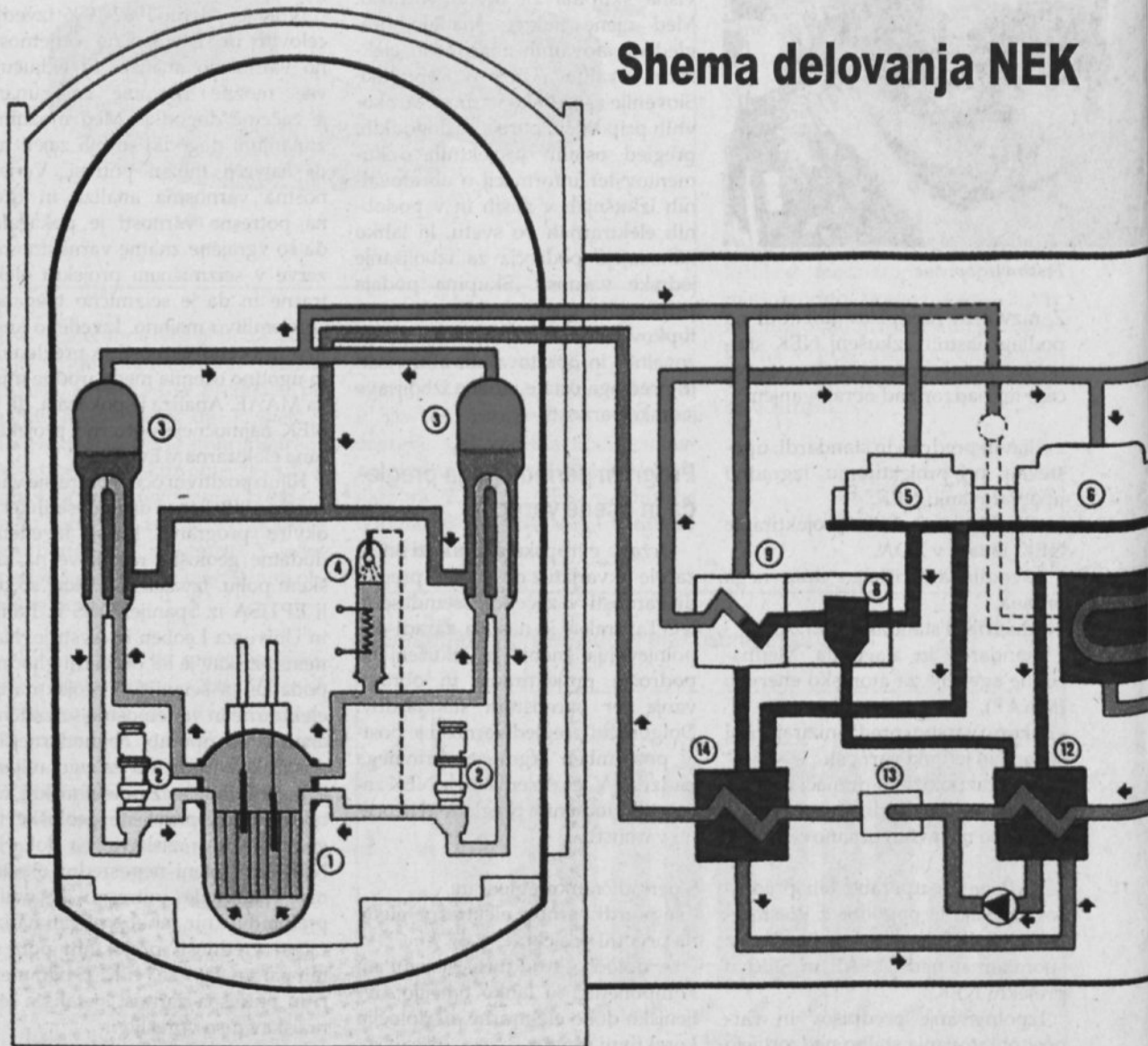
Jedrska elektrarna deluje podobno kot termoelektrarna, le izvir toplote ni gorenje premoga, nafte ali plina, temveč toplota iz jedrskega goriva. NEK je opremljena z lahkovodnim tlačnim reaktorjem, kar pomeni, da se v reaktorju segreva navadna voda, ki je pod tlakom.

V NEK nastaja toplotna energija pri nadzorovani cepitvi jedra atoma urana 235. Uran je v obliki keramičnih tablet. Table-

te so zložene v gorivne palice, sveženj gorivnih palic pa tvori gorivni element. V reaktorski posodi je 121 gorivnih elementov, ki tvorijo sredico reaktorja. Iz njih sproščena toplota segreva vodo, ki kroži v zaprtem primarnem sistemu. Ta sistem tvorijo poleg reaktorske posode še črpalke, uparjalnika za tvorbo pare v sekundarnem sistemu, povezovalni cevovodi in tlačnik za uravnavanje tlaka. Toplotna

energija prehaja prek sten snopa cevi v dveh uparjalnikih v sekundarni sistem, kjer nastaja para za pogon turbine in s tem električnega generatorja. Iz generatorja se električna energija prenaša prek dveh transformatorjev v stikališče elektrarne, od tam pa po daljnovodih v elektroenergetsko omrežje.

Primarni in sekundarni sistem sta zaprta in med seboj fizično ločena. V okolje odprt je šele tretji



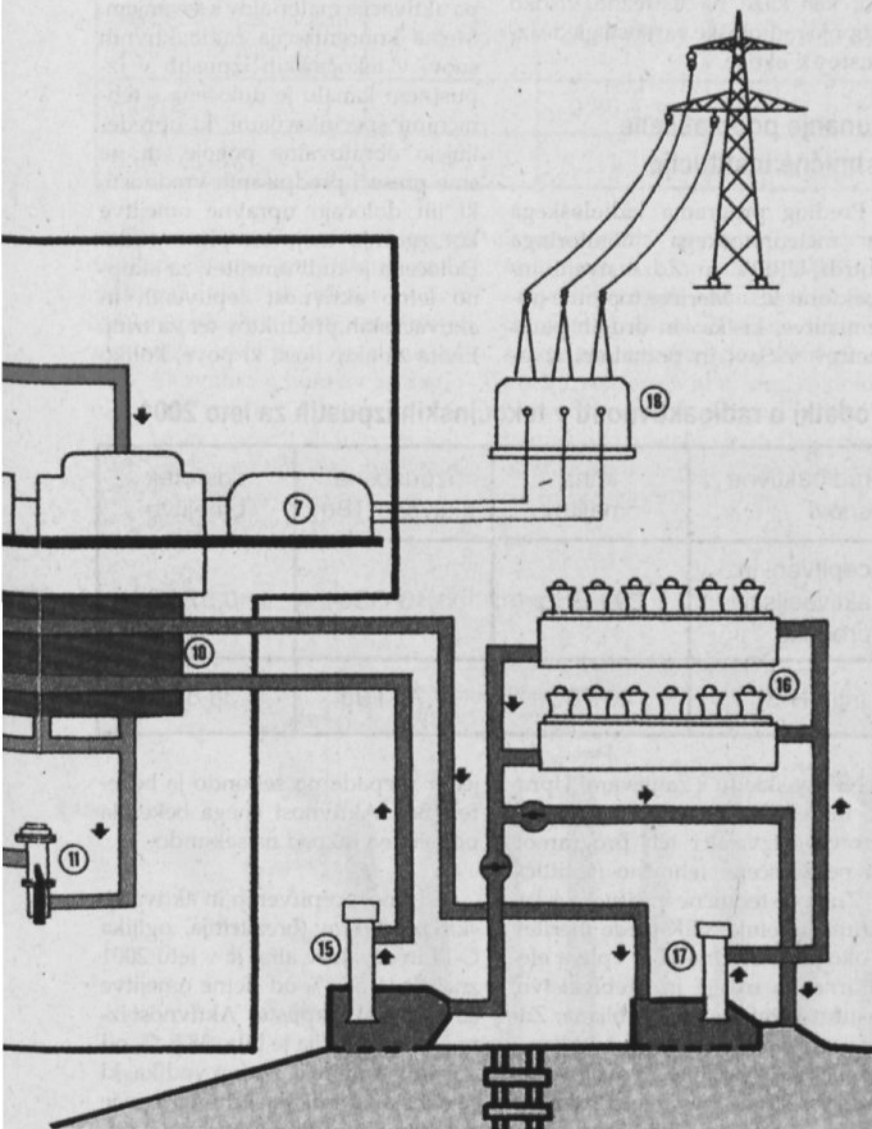
NA ELEKTRARNA KRŠKO

hladilni sistem, kjer se za hlajenje izkoriščene pare iz turbine uporablja voda iz reke Save. Zaradi popolne izolacije od okolja sta reaktor in primarni sistem zaprt v zaščitni zgradbi - zadrževalnem hramu.

Zagotavljanje jedrske varnosti

Zasnova jedrske varnosti elektrarne temelji na zaporednih fizičnih pregradah, ki prepre-

čujejo, da bi radioaktivne snovi iz primarnega sistema uhajale v okolje. Vgrajeni so različni podvojeni varnostni sistemi, ki omogočajo tudi samodejno zaustavitev reaktorja, zagotavljajo potrebno ohlajanje sredice reaktorja po ustavitvi in celovitost fizičnih pregrad. Jedrsko varnost zagotavlja tudi odgovorno ravnanje vseh, ki upravljajo z jedrskim objektom.



1. REAKTOR
2. REAKTORSKI ČRPALKI
3. UPARJALNIKA
4. TLAČNIK
5. VISOKOTLAČNA TURBINA
6. NIZKOTLAČNA TURBINA
7. GENERATOR ELEKTRIČNEGA TOKA
8. LOČEVALNIK VLAGE
9. PREDGRELNIK PARE
10. KONDENZATOR
11. ČRPALKA KONDENZATA
12. NIZKOTLAČNI PREDGRELNIK
13. NAPAVALNA ČRPALKA
14. VISOKOTLAČNI PREDGRELNIK
15. ČRPALKA HLADILNE VODE
16. HLADILNE CELICE
17. ČRPALKA HLADILNIH CELIC
18. TRANSFORMATOR

DVE DESETLETJI OBRATOVANJA NEK

DOSLEDNO UPOŠTEVANJE OKOLJEVARSTVENIH OMEJITEV

Radiološki monitoring in omejitve

NEK izvaja meritve radioaktivnosti v izpušnih odpadnih vodah v reko Savo in v izpušnih iz ventilacijskega sistema v zrak. S pomočjo zunanjih pooblaščenih tehničnih institucij pa izvaja obširne meritve v okolju in v vzorcih iz okolja predvsem v območju dvanajstih kilometrov okoli NEK. Poleg tega je v okolici elektrarne nameščenih trinajst avtomatskih merilnih postaj sevanja, ki lahko zaznajo tako spremembe naravnega nivoja sevanja zaradi vremenskih sprememb kot morebitne spremembe zaradi jedrskega objekta. Monitoring reke Save se izvaja v smeri toka še do razdalje trideset kilometrov od elektrarne.

Namen radiološkega monitoringa je spremljanje obratovanja elektrarne in ocenjevanje vplivov na okolje oz. na prebivalstvo. Tako se tudi ugotavlja upoštevanje predpisanih omejitev. Predpisi za obratovanje elektrarne določajo omejitve za trenutni vpliv v neposredni bližini na razdalji 500 metrov. Ta omejitev se lahko izrazi s hitrostjo doze 0,57 $\mu\text{Sv/h}$ ali z omejitvijo koncentracije radioaktivnosti. Celoletni vpliv na prebivalstvo zaradi izpušnih radioaktivnih snovi pa je omejen z lokacijskim dovoljenjem, in sicer z dozo 50 mikrosivertov (μSv) za posameznika iz kritične skupine prebivalstva. Dodatno so postavljene upravne letne omejitve za radioaktivnost izpušnih v okolje. Obstaja še omejitev za letno dozo na ograji elektrarne, ki je postavljena na 200 mikrosivertov zaradi omejevanja sevanja iz tehnoloških objektov.

Vpliv na prebivalstvo je tako nizek, da dejansko ni merljiv. Možno pa ga je s pomočjo modelov izračunati za najbolj izpostavljeno skupino prebivalstva in letno dozo primerjati z dozo zaradi naravnih in drugih virov sevanja. To je konzervativna ocena obremenitve posameznika iz referenčne skupine (odrasla oseba, ki prejema najvišje

doze in se prehranjuje izključno z lokalno pridelano hrano in ribami), ki med dosedanjim obratovanjem

sko podjetje Novo mesto; Kemijski inštitut, Ljubljana; Institut Rudjer Bošković, Zagreb; Zavod za istra-

Doza zaradi naravne izpostavljenosti sevanju je v Krškem okrog 2,5 milisiverta letno. Letni vpliv NEK na bližnje prebivalce je več kot stokrat manjši, kot je vpliv zaradi naravnega sevanja.

NEK kaže, da je bila letna doza takega posameznika pod 20 mikrosivertov oz. manj kot 1 % doze, ki jo povprečno prejme človek zaradi naravnih virov sevanja.

Med obratovanjem elektrarne ni bila presežena nobena omejitev doze. Prav tako niso bile presežene omejitve za radioaktivnost v izpušnih, kar kaže na ustrezno visoko stopnjo radiološke varnosti glede izpušnih v okolje.

Zunanje pooblaščenec tehnične institucije

Predlog programa radiološkega in meteorološkega monitoringa potrjuje URSJV in Zdravstveni inšpektorat RS. Meritve toplotne obremenitve, kisika in drugih parametrov v Savi in podtalnici izva-

živanje mora i okoliša, Zagreb; Analytix, Atlanta.

Tekočinski izpusti radioaktivnih snovi

Odpadna voda lahko vsebuje radioaktivne snovi, ki so posledica jedrske cepitve v sredici reaktorja ali pa aktivacije materialov s sevanjem. Mejna koncentracija radioaktivnih snovi v tekočinskih izpušnih v izpušnem kanalu je določena s tehničnimi specifikacijami, ki opredeljujejo obratovalne pogoje, in ne sme preseči predpisanih vrednosti, ki jih določajo upravne omejitve kot zgornjo mejo za pitno vodo. Določena je tudi omejitev za skupno letno aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov ter za tritij. Enota za aktivnost, ki pove, koliko

Podatki o radioaktivnosti v tekočinskih izpušnih za leto 2001

radioaktivne snovi	letna omejitev	izpuščena aktivnost (Bq)	odstotek omejitve
cepitveni in aktivacijski produkti	200 GBq	1,13 GBq	0,57 %
tritij (H-3)	20 TBq	7,75 TBq	38,8 %

ja NEK v skladu z zahtevami Uprave Republike Slovenije za varstvo narave. Izvajalci teh programov so pooblaščenec tehnične institucije. Zunanje tehnične institucije, s katerimi sodeluje NEK glede meritev v okolju in vrednotenju vpliva elektrarne na okolje in prebivalstvo: Institut Jožef Stefan, Ljubljana; Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana; Agencija Republike Slovenije za okolje, Urad za meteorologijo; AMES Ljubljana; Vodnogospodar-

jeder razpade na sekundo je bekerel (Bq). Aktivnost enega bekerela pomeni en razpad na sekundo.

Aktivnost cepitvenih in aktivacijskih produktov (brez tritija, ogljika C-14 in sevalcev alfa) je v letu 2001 znašala 0,57 % od letne omejitve za tekočinske izpuste. Aktivnost izpuščenega tritija je bila 38,8 % od omejitve. Tritij je izotop vodika, ki se nahaja v vodi ali vodni pari, in je zaradi nizke radiotoksičnosti (škod-

ljivosti zaradi sevanja) kljub višji aktivnosti v primerjavi z ostalimi kontaminanti manj pomemben.

Izpusti radioaktivnih snovi v zrak

Skozi ventilacijski kanal jedrskega dela objekta in delno zaradi odzračevanja kondenzatorja na turbinski strani se izpuščajo v okolje nizke koncentracije radioaktivnosti. Po-

joda pri eni medicinski diagnostični preiskavi. Radioaktivni izotopi kobalta in cezija, ki nastopajo v obliki drobnih delcev ali prahu, so bili zaradi filtriranja izpuščenega zraka zaznani le v izredno nizkih koncentracijah. Izpuščena aktivnost je znašala 0,015 % letne omejitve.

Upoštevanje letne omejitve doze 50 mikrosivertov na razdalji 500 metrov od reaktorja se preverja za

Skrb za reko Savo in podtalnico

Pri proizvodnji električne energije pretvarjajo toplotno energijo v električno, vendar zaradi narave fizikalnega procesa ni mogoče izkoristiti vse toplote. Del toplote v obliki ogrete vode prehaja v reko Savo. Vodnogospodarsko dovoljenje predpisuje NEK stalno merjenje temperatur, pretokov in koncentracije kisika v savski vodi, kar izvaja NEK z avtomatskim merilnim sistemom. Zaradi iztoka hladilne vode sme biti temperatura vode v točki mešanja pod elektrarno le za 3 °C višja kot nad elektrarno, ne sme pa preseči 28 °C. Če je pretok reke premajhen, je potrebno vključiti hladilne stolpe. Če to ne zadostuje, je treba znižati moč elektrarne.

Biološka in kemijska poraba kisika v vodi se spremlja mesečno. Obstaja tudi redni tedenski nadzor podtalnice na trinajstih lokacijah krško-brežiškega polja, ki ni pokazal vpliva na gladino ali temperaturo zaradi obratovanja elektrarne.

V letu 2000 je NEK dopolnila in začela uporabljati novo čistilno napravo za sanitarno odpadno vodo, ki je dosegla primerne rezultate čiščenja.

Nizko in srednje radioaktivni odpadki

Pri proizvodnji električne energije v NEK nastajajo radioaktivni odpadki, ki se glede koncentracij

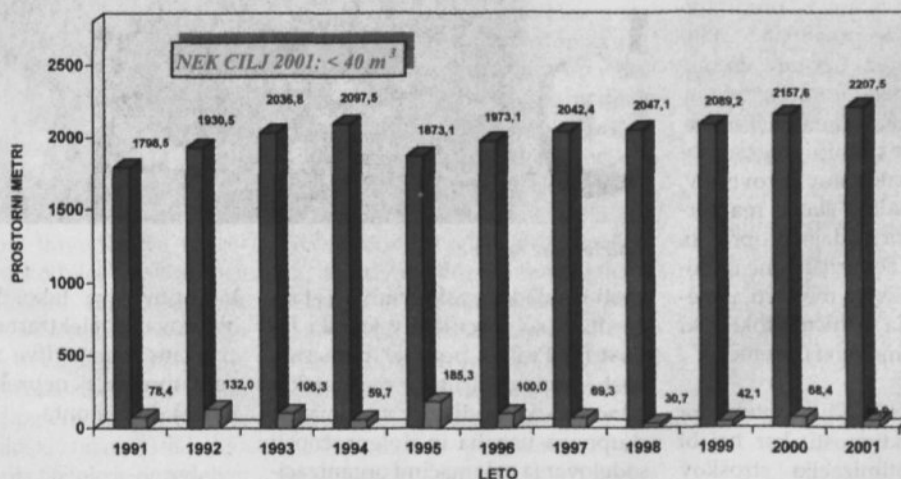
Podatki o radioaktivnosti v izpustih v zrak za leto 2001

radioaktivne snovi	letna omejitev (ekvivalent)	izpuščena aktivnost	odstotek omejitve
cepitveni in aktivacijski plini	110 TBq (Xe-133)	2,11 TBq	1,9 %
jodi (I-131 in ostali)	18,5 GBq (I-131)	0,00013 GBq	0,0007 %
aerosoli – partikulati (kobalt, cezij, ...)	18,5 GBq	2,82 MBq	0,015 %
tritij (H-3)	-	0,86 TBq	-
ogljik (C-14)	-	0,11 TBq	-

javljajo se žlahtni plini, jodi in partikulati. Skupna letna aktivnost izpuščenih žlahtnih plinov v letu 2001 ni presegala 1,9 % omejitve za ekvivalent aktivnosti ksenona Xe-133. Aktivnost izpuščenega radioaktivnega joda je bila glede na omejitev za ekvivalent aktivnosti joda I-131 nepomembna, saj je dosegla 0,0007 % omejitve, kar je manj, kot je običajna aktivnost radioaktivnega

izpuste v zrak mesečno z izračunom doze, ki bi jo lahko prejel posameznik zaradi zunanega in notranjega obsevanja. Pri tem se upošteva najneugodnejše mesečno povprečno redčenje v atmosferi za določeno smer vetra in za izpust pri tleh. Letna doza za stalno izpostavljenost odrasle osebe bi bila v minulem letu 0,6 mikrosiverta.

Prostornina srednje in nizkih trdnih RAO



radioaktivnih snovi v odpadkih razvrščajo v srednje in nizko radioaktivne. Shranjujejo jih v standardne 208-litrške sode in cevaste vsebnike in jih skladiščijo v začasno skladišče za nizko in srednje radioaktivne odpadke v elektrarni.

Za zmanjšanje prostornine nastalih radioaktivnih odpadkov je NEK izvedla akciji superkompaktiranja – dodatnega stiskanja nastalih odpadkov in sežiganje odpadkov na Švedskem. K zmanjševanju prostornine uskladiščenih odpadkov prispevajo izboljšave na sistemih za ravnanje z radioaktivnimi odpadki in poostren administrativni nadzor pri njihovem nastajanju. Sistem za ravna-

nje z radioaktivnimi odpadki je bil v zadnjih letih nadgrajen s sistemom za sušenje gošče izparilnikov in ionskih izmenjalnikov. Poleg tega je bila zaključena obnova izparilnikov vključno z nadzorno instrumentacijo.

Ob koncu leta 2001 je bilo v skladišču 4580 standardnih sodov in cevastih vsebnikov. Skupna prostornina odpadkov je bila 2208 kubičnih metrov, skupna aktivnost pa manjša od 34 terabekerelov.

Izrabljeno gorivo

V sredici reaktorja je 121 gorivnih elementov. Med vsakoletnim re-

montom v NEK zamenjajo dobro četrtino gorivnih elementov in jih nadomestijo z novimi. Izrabljene gorivne elemente, ki se glede na aktivnost uvrščajo med visoko radioaktivne odpadke, skladiščijo v bazenu za izrabljeno gorivo. Po zaključku remonta 2002 je v bazenu za izrabljeno gorivo uskladiščenih 663 izrabljenih gorivnih elementov.

V NEK poteka projekt posodobitve bazena za izrabljeno gorivo. V zadnjem remontu je bil vgrajen dodatni izmenjalnik toplote za hlajenje bazena, naslednja faza projekta je zamenjava rešetk za skladiščenje gorivnih elementov.

KAKOVOSTNO VZDRŽEVANJE KOT JAMSTVO STABILNOSTI

Dobro vzdrževanje je ključnega pomena za varno in zanesljivo obratovanje elektrarne. Vzdrževanje opravljajo med obratovanjem in med rednim letnim remontom, ko je elektrarna zaustavljena. Med obratovanjem se izvajajo samo tiste dejavnosti, ki ne vplivajo na zmanjšanje varnosti in razpoložljivosti elektrarne. Opremo preverijo in jo po potrebi zamenjajo, opremo, ki normalno ne obratuje in je v pripravljenosti, pa med remontom testirajo. Skrbno načrtovanje vseh del je ključnega pomena.

Vzdrževanje poleg običajnih področij, kot so elektro, strojno, gradbeno, instrumentacija in regulacija, vključuje še prediktivne aktivnosti in preverjanje integritete tlačnih pregrad. Namen prediktivnih aktivnosti je preverjanje stanja opreme. Pri tem uporabljajo meritve vibracij, nadzor s termovizijo, analize olj in ostale metode. Preverjanje integritete tlačnih pregrad obsega pregled materialov cevovodov, spojnih materialov, stanje reaktorске posode s pripadajočo opremo. Uporabljajo se neporušitvene metode, kot so ultrazvok, magneti, penetranti in metoda vrtničnih tokov, ki ne vplivajo na merjeno opremo.

V zadnjih letih NEK optimizira vzdrževalne aktivnosti, kar naj bi zagotovilo optimizacijo stroškov

oz. proizvodnjo brez odpovedi opreme. Zasnova vzdrževanja vključuje nenehno spremljanje učinkovitosti in uspešnosti programov in njihovo nadgrajevanje.

Za uspešno vzdrževanje je pomembna zunanja podpora, ki temelji na prepoznavanju usposobljenosti izvajalcev za izvedbo dejav-

jami kakor tudi vključevanje znanih zunanjih izvajalcev na področjih, kjer zaradi posebnosti dejavnosti ni možno uporabiti domačih izvajalcev. Vsako leto se v pripravah na remont izvedejo dodatna usposabljanja za vodje del, za vzdrževanje specifičnih komponent ter za podrobno planiranje posameznih aktivnosti. Vzdrževalna dela morajo



Vzdrževanje opreme

nosti v skladu z zahtevami in standardi, ki so specifični v jedrski industriji. Praksa potrjuje pomembnost vzpostavljanja partnerskih odnosov na podlagi razumevanja skupnega uspeha in dolgoročnosti sodelovanja z domačimi organizaci-

biti opravljena tako, da omogočajo obratovanje elektrarne brez nenadrtovane zaustavitve zaradi odpovedi opreme, tj. neprekinjeno od remonta do remonta.

RADIOLOŠKA ZAŠČITA V FUNKCIJI ZDRAVJA ZAPOSLENIH

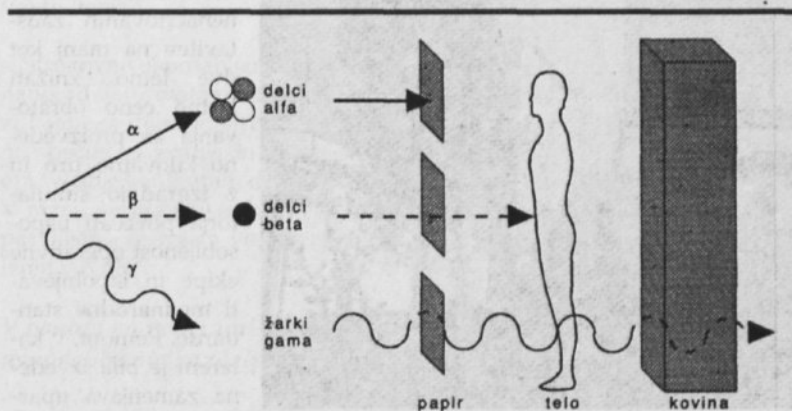
Radioaktivnost

Radioaktivnost je prehajanje neobstoječih atomskih jeder v obstojnejša. Pri tem nastaja sevanje. Predstavljamo si ga lahko kot žarke ali delce, ki lahko prodirajo skozi snov. Strokovno to sevanje imenujemo

z dozo. Prejeto dozo merimo z dozimetri. Doze so običajno izražene z enoto milisivert (mSv), tisočkrat manjša enota je mikrosivert (μSv).

Jakost sevanja in s tem škodljivost je tem manjša, čim bolj smo oddaljeni od vira sevanja. Škodljivost radioaktivnega sevanja je tem manj-

načrtovana, da se doseže ustrezno smiselno nizko obsevanje delavcev • ALARA (As Low As Reasonably Achievable) pristop. Ukrepi za zmanjševanje obsevanosti predvidevajo sodelovanje odgovornih inženirjev in vodij del pri načrtovanju in pripravi dela. Pri delih s povišanim sevanjem v radiološko kontroliranem področju se uporabljajo posebna orodja in manipulatorji, ki omogočajo delo na daljavo. Za učinkovito ščenje pa je potreben ustrezen nivo vode primarnega sistema in uporaba svinčenih blazin.



Sevanje alfa je najmanj prodorno, ustavi ga že tanek list papirja ali nekaj centimetrov debela plast zraka. Sevanje beta ima večjo prodornost, ustavi ga nekaj milimetrov debela plast snovi oz. nekaj metrov debela plast zraka. Sevanje gama je zelo prodorno, precej ga oslabi šele nekaj centimetrov plasti svinca, nekaj decimetrov debela plast betona ali nekaj metrov debela plast vode

Izpostavljenost sevanju

Skupno število oseb, ki so delale v radiološko kontroliranem območju v letu 2001, je bilo 887, od tega 535 zunanjih delavcev. Povprečna doza posameznika je bila 1,27 milisiverta. Najvišje doze so bile doze zunanjih delavcev, ki so izvajali pregled cevi uparjalnikov, in sicer okrog

ionizirajoče sevanje (sevanje alfa, beta, gama in rentgensko sevanje). Količina radioaktivne snovi s časom upada. Po izvoru delimo radioaktivno sevanje na naravno, kot sta kozmično in zemeljsko sevanje, in na sevanje iz umetnih virov, ki se uporabljajo v medicini, industriji in raziskovalni dejavnosti.

Radioaktivnega sevanja ne moremo zaznati s svojimi čutili, lahko pa ga učinkovito zaznavamo in natančno izmerimo z merilnimi instrumenti.

Radioaktivno sevanje lahko pri prehodu skozi tkivo vpliva na celice in jih poškoduje. Govorimo o biološkem učinku radioaktivnega sevanja, ki je odvisen od jakosti in vrste radioaktivnega sevanja, vrste tkiva, ki je izpostavljeno sevanju, in časovne razporeditve prejetega sevanja. Biološki učinek radioaktivnega sevanja na telo je opredeljen

ša, čim manj časa smo mu izpostavljeni. Pred sevanjem se lahko zaščitimo z uporabo ščita.

Radiološka zaščita od priprave del do izvedbe

Radiološka zaščita temelji na sistemu varnostnih standardov za zaščito zdravja delavcev in prebivalstva. Priporočila pripravlja mednarodna komisija za radiološko zaščito ICRP. MAAE pripravlja mednarodne standarde, Evropska Unija pa izdaja direktive za svoje članice. Mednarodno uveljavljena omejitev za efektivno dozo izpostavljenih delavcev je 100 milisivertov v petih zaporednih letih ali največ 50 milisivertov v enem samem letu. Poleg tega velja v NEK še interna omejitev letne doze 20 milisivertov.

Dela, ki so povezana z viri ionizirajočih sevanj, so posebej



Ščenje s svinčnimi blazinami

15 milisivertov. Najvišja doza delavca NEK je bila okrog 6 milisivertov. Večina, to je 833 oseb, je bila izpostavljena nižji dozi, to je v intervalu od 0 do 5 milisivertov.

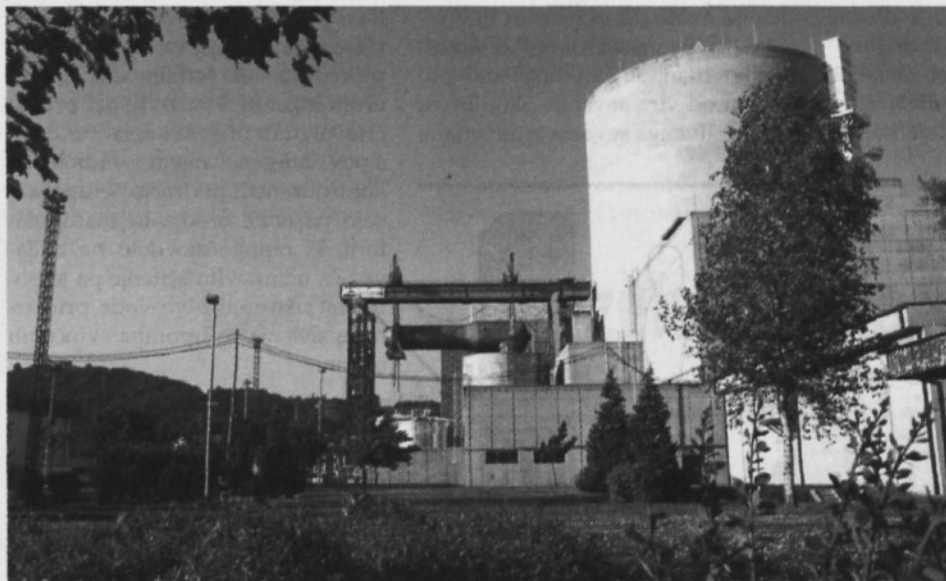
STALNA TEHNOLOŠKA NADGRADNJA

Za zagotavljanje varnega in zanesljivega obratovanja jedrskega objekta je potrebno stalno spremljanje obratovalnih izkušenj in tehnološkega razvoja podobnih objektov

Da bi lahko zagotavljali najvišjo varnost in dolgoročno zanesljivost jedrskega objekta, je potrebno v celi življenjski dobi stalno investirati v zamenjavo opreme, nadgradnjo sis-

temov in vgradnjo novih sistemov. NEK letno vlaga v tehnološko obnovo okoli 10 milijonov EUR in izvede nad 20 posodobitev.

temov in vgradnjo novih sistemov. NEK letno vlaga v tehnološko obnovo okoli 10 milijonov EUR in izvede nad 20 posodobitev. zacije, ki se je zaključil leta 2000 z vgradnjo novih uparjalnikov, so bili predvsem: stabilizirati obratovanje do konca predvidene življenjske dobe, povečati razpoložljivost elektrarne nad 85 %, povečati moč na izhodu za 6,3 % in letno proizvodnjo na 5 teravatnih ur, povečati varnost obratovanja in zmanjšati število nenačrtovanih zausstavitev na manj kot dve letno, znižati lastno ceno obratovanja za proizvedeno kilovatno uro in z izgradnjo simulatorja povečati usposobljenost operativne ekipe in izpolnjevati mednarodne standarde. Remont, v katerem je bila izvedena zamenjava uparjalnikov, je trajal 62 dni. Rezultati obratovanja elektrarne po zamenjavi potrjujejo uspešnost izvedbe projekta.



Zamenjava uparjalnika

v svetu ter na tej podlagi pripravljanje zahtev po dodatnih ukrepih za ohranjanje in izboljšanje varnosti. NEK kot nosilec obratovalnega dovoljenja in upravljavec jedrskega objekta mora na podlagi stalnega spremljanja stanja opreme in sistemov elektrarne, izkušenj ostalih in tehnološkega razvoja ter upravnih zahtev kontinuirano preventivno zamenjevati opremo in nadgrajevati sisteme tako, da bodo kot celota stalno zagotavljali maksimalen nivo varnosti, ki ga je potrebno neprekinjeno povečevati vse do zadnjega dne obratovanja in razgradnje objekta.

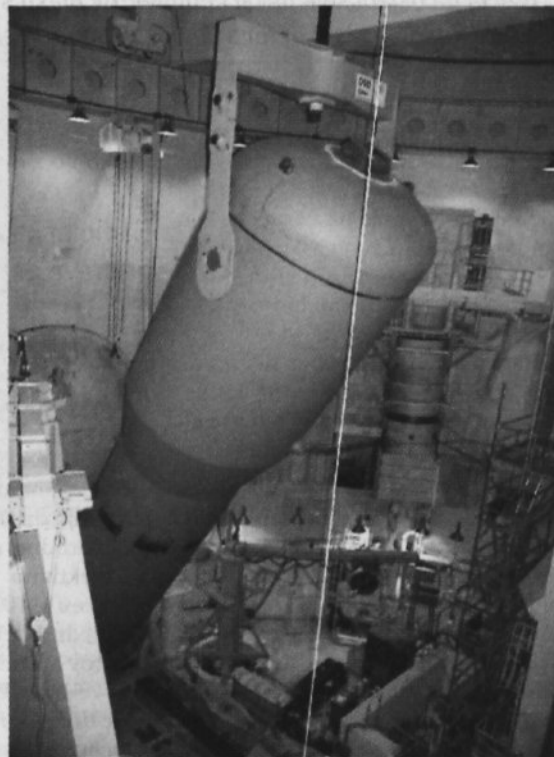
Za spremljanje stanja opreme se uporabljajo metode pregledov, ki natančno opredeljujejo stanje materialov in opreme in omogočajo zanesljiva načrtovanja, zamenjave in izboljšave. Za oceno varnosti se uporabljajo metode in kriteriji sprejemljivosti iz osnovnega projektiranja ter nove metode, kot so verjetnostne varnostne analize in ocene tako s stališča notranje vgrajene varnosti, človeškega dejavnika kot tudi zunanjih naravnih in ostalih dogodkov.

Med najpomembnejše aktivnosti tehnološke nadgradnje, izvedene v preteklih letih, sodi projekt zamenjave uparjalnikov, projekt zamenjave rešetk v bazenu za izrabljeno gorivo in posodobitev tehničnega varovanja.

Modernizacija elektrarne

Modernizacija elektrarne

Glede na tip jedrskega reaktorja spada NEK v skupino jedrskih elektrarn, pri katerih je bila življenjska doba starih uparjalnikov glavna ovira za dolgoročno in stabilno obratovanje. Cilji projekta moderni-



Zamenjava uparjalnika

USPOSABLJANJE KADROV KOT POMEMBNA NALOŽBA V VARNO OBRATOVANJE

V NEK so zgradili sistem usposabljanja osebja na podlagi priznanih mednarodnih izkušenj, ki so strnjene v t.i. metodologiji sistematičnega pristopa k usposabljanju. Ta pristop zagotavlja logično sledenje posameznih faz v razvoju usposabljanja od začetnega ugotavljanja potreb do njegove izvedbe in vrednotenja.

Strokovno usposabljanje je proces nadgradnje formalne izobrazbe, skozi katerega delavec pridobi ustrezna specifična znanja in veščine za opravljanje konkretnih del in nalog. V razne programe strokovnega usposabljanja je zajeta večina zaposlenih v NEK.

V osnovi so programi usposabljanja razdeljeni na:

- *Dopolnilno strokovno usposabljanje* zajema potrebna znanja in veščine, ki jih mora delavec obvladati, da lahko začne samostojno opravljati dela in naloge znotraj svojega področja dela. Eno najpomembnejših je usposabljanje za dovoljenja za upravljanje sistemov elektrarne oziroma tehnoloških procesov. Dopolnilno usposabljanje v obliki specializiranih tečajev je pomembno tudi za pridobivanje ustreznih kvalifikacij za opravljanje vzdrževalnih del ter za zagotavljanje inženirske podpore.

- *Stalno strokovno usposabljanje* zajema programe, ki predstavljajo kontinuiteto usposabljanja za obnavljanje obratovalnih dovoljenj in za nadgradnjo obstoječih znanj in pomeni večjo kakovost dela na delovnem mestu ter omogoča vzdrževanje potrebnega nivoja znanja za opravljanje specifičnih del. Nekatere aktivnosti se namreč izvajajo izjemno redko, zato se vzdrževanje ustreznega nivoja usposobljenosti lahko doseže samo s programom stalnega usposabljanja. V to kategorijo spada na primer stalno letno usposabljanje operativnega osebja z uporabo simulatorja.

Popolni simulator NEK

V aprilu 2000 je NEK začela uporabljati svoj specifični popolni simulator. Simulator je po izgledu kopija glavne komandne sobe elektrarne z vsemi upravljalnimi mehanizmi in prikazovalniki podatkov,

rabi za usposabljanje.

Pred tem se je obratovalno osebje usposabljal na simulatorjih podobnih elektrarn v tujini. Uporaba lastnega specifičnega popolnega simulatorja vsekakor predstavlja povečanje nivoja jedrske varnosti in izboljšanje kakovosti usposabljanja



Zgradba strokovnega usposabljanja

z računalniškim modelom pa realistično ponazarja obnašanje elektrarne. Simulirani so vsi sistemi, ki

s ciljem izboljšanja razpoložljivosti. Nabava popolnega specifičnega simulatorja predstavlja hkrati izpol-



Usposabljanje izmene operaterjev na simulatorju NEK

se iz glavne komandne sobe upravljajo, ter tudi sistemi, katerih odzivi so bistveni za urjenje v uporabi obratovalnih postopkov. Simulacije pokrivajo celoten spekter normalnih obratovalnih stanj elektrarne: zagon, zaustavitev, ohlajanje, segrevanje in podobno in tudi nezgodne primere: zlomi cevi, odpovedi instrumentacije, napake na opremi. Obseg simulacije temelji na namembnosti simulatorja, torej upo-

nitev upravne odločbe Uprave RS za jedrsko varnost ter upoštevanje priporočil mednarodnih komisij in misij.

Letošnjo jesen je z državnim izpitom za dovoljenje operaterja reaktorja zaključila začetno usposabljanje prva skupina licenciranih operaterjev, ki je opravila začetno usposabljanje na popolnem simulatorju NEK.

MEDNARODNE POVEZAVE

V NEK se zavedajo pomena tesne vključenosti v mednarodne organizacije in mednarodnega nadzora delovanja elektrarne. Le tako lahko dosega mednarodno primerljive obratovalne in varnostne rezultate.

Leta 1989 se je elektrarna včlanila v Svetovno združenje operaterjev jedrskih elektrarn (WANO), katerega namen je promocija najvišjih standardov varnosti in razpoložljivosti ter odličnosti obratovanja jedrskih elektrarn. WANO vzdržuje programe medsebojnega preverjanja, izmenjavo obratovalnih izkušenj, nabor obratovalnih kazalcev, na podlagi katerih je možno medsebojno primerjanje elektrarn, medsebojno sodelovanje in obiske ter pripravo in razširjanje dobrih operativnih rešitev.

Od leta 1988 je včlanjena v Inštitut za spremljanje obratovanja jedrskih elektrarn (INPO) v ZDA, katerega namen je zvišati nivo varnosti in zanesljivosti jedrskih elektrarn. Članstvo je razširjeno tako na posamezne upravljavce jedrskih elektrarn iz drugih držav kot na proizvajalce in projektante jedrskih objektov. Inštitut analizira obratovanje elektrarn na podlagi rezultatov in ga primerja s standardi, ki temeljijo na dobri praksi in izkušnjah iz celotne jedrske industrije. Inštitut podpira svoje člane, da zadovoljijo spreminjajoče zahteve v jedrski industriji in organizira izobraževalne programe za osebje elektrarn.

NEK že leta aktivno sodeluje z MAAE, ki je neodvisna medvladna organizacija, ki deluje znotraj Organizacije Združenih narodov. MAAE razvija varnostne standarde, ki podpirajo doseganje visokega nivoja varnosti pri uporabi jedrske energije in zaščiti prebivalstva pred ionizirajočim sevanjem. V okviru sodelovanja MAAE v NEK redno izvaja inšpekcije, s katerimi nadzorujejo jedrsko gorivo.

Včlanjena je tudi v organizaciji OMEG in NUMEX. Organizaciji omogočata, da člani med seboj pravočasno izmenjujejo različne informacije o problemih oziroma rešitvah, omogočata navezovanje osebnih stikov ter seznanjanje z dosežki in prepoznanimi problemi.

Sodeluje tudi z neprofitno orga-

nizacijo EPRI, ki skrbi za znanstvene in tehnološke rešitve vseh segmentov globalne energetske industrije v programih vzdrževanja opreme, inženirske podpore, strateškega upravljanja uparjalnikov in programih za analizo nezdod. NEK je tudi članica industrijskega združenja lastnikov jedrskih elektrarn ameriškega podjetja Westinghouse - WOG, pa tudi članica informacijskega sistema za poklicno iz-

analizo (ICISA) in pozvala sosednje države, da se udeležijo njenega dela. Naloga komisije je bila, da na osnovi pregleda projektnih osnov in projekta NEK ugotovi, ali je potrebno elektrarno zapreti. Komisija ni našla razlogov za zaprtje elektrarne.

V letih 1995 in 1999 je NEK obiskala skupina strokovnjakov združenja WANO. Svojo pozornost so osredotočili na administracijo in organiziranost, proizvodnjo, vzdrže-



Člani misije OSART leta 1993

postavljenost sevanju - ISOE, ki združuje jedrske elektrarne in upravne organe iz različnih držav ter deluje v okviru Agencije za jedrsko energijo (NEA).

Mednarodni pregledi

NEK je v letih izgradnje in obratovanja obiskalo in ocenjevalo več kot 30 mednarodnih misij in komisij. Med njimi:

Mednarodna ekspertna skupina OSART, ki jo organizira MAAE, je NEK prvič ocenjevala leta 1984. Ob ponovnem obisku, na povabilo Vlade Republike Slovenije v letu 1993, je skupina ocenila, da je NEK dobro vzdrževan objekt, ki obratuje učinkovito in varno, da ima vodstveni in tehnični kader z veliko znanja ter da je program zaščite okolja in prebivalstva dober. Ponovni obisk skupine OSART je napovedan za prihodnje leto.

Vlada Republike Slovenije je leta 1992 imenovala Mednarodno komisijo za neodvisno varnostno

vanje, inženiring, radiološko zaščito, kemijo, strokovno usposabljanje in prenos obratovalnih izkušenj. Pregled je vodstvu NEK podal objektivno presojo posameznih delovnih področij in omogočil kakovostno izmenjavo pogledov.

Svetovalci za jedrsko varnost Evropske Unije so po pregledu v letu 1998 v svojem poročilu zapisali, da NEK obratuje in je vzdrževana v skladu z zahodnimi standardi.

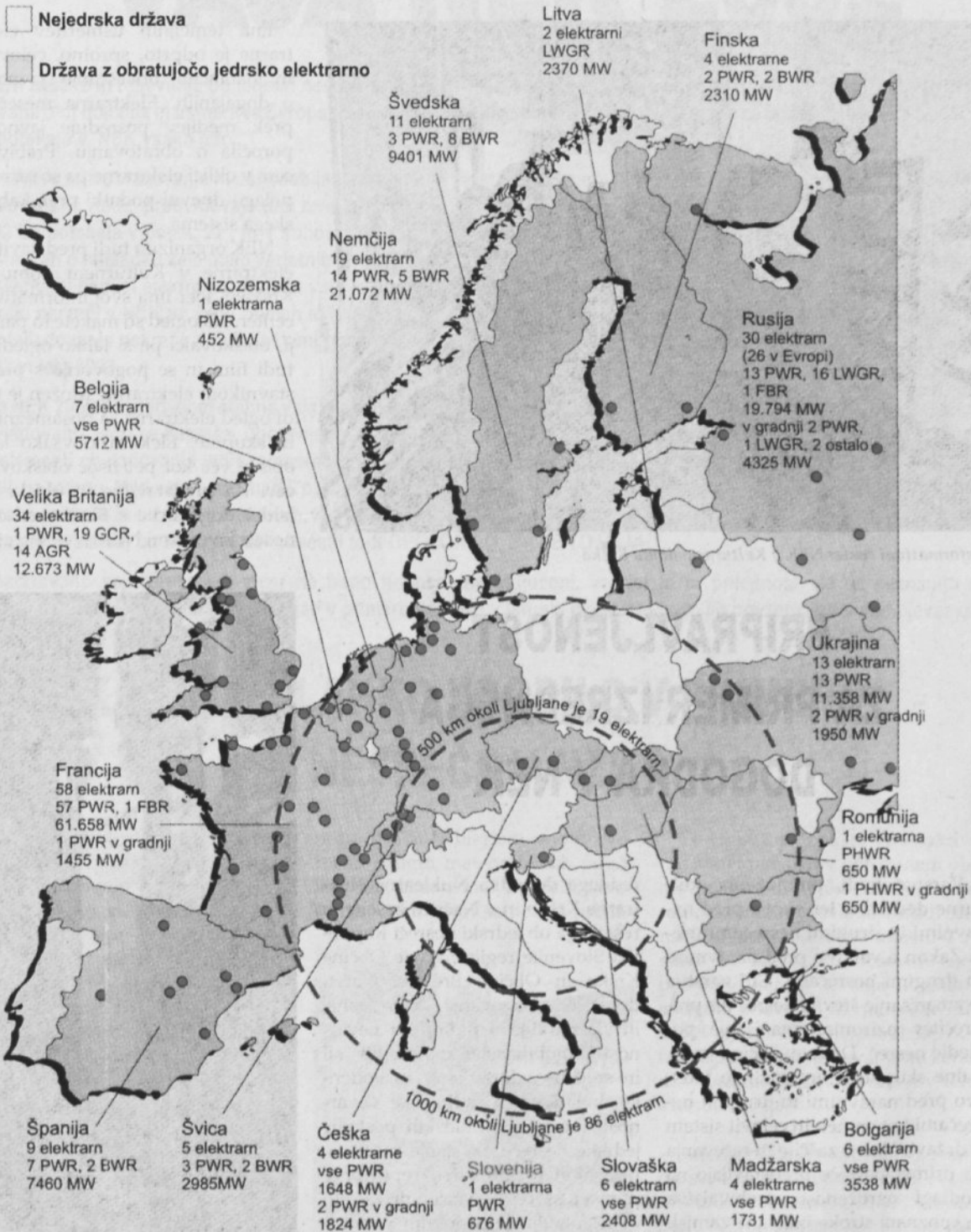
Ugodno oceno je podalo tudi združenje zahodnoevropskih upravnih organov za jedrske elektrarne, ki je v svojem poročilu Evropski Uniji leta 1999 zapisalo, da je NEK zgrajena po ameriškem projektu in da je varnost NEK primerljiva z jedrskimi elektrarnami, ki obratujejo v zahodni Evropi.

Da je NEK mednarodno prepoznani objekt, pa potrjuje dejstvo, da so njeni strokovnjaki sodelovali v številnih komisijah, ki sta jih oblikovali MAAE in WANO.

Jedrske elektrarne v Evropi januarja 2000

□ Nejedrska država

■ Država z obratujočo jedrsko elektrarno



Z zgraditvijo in obratovanjem NEK se je Slovenija uvrstila med 31 držav z jedrskimi elektrarnami na svetu, sicer pa samo v Evropi obratuje več kot 200 jedrskih elektrarn. Največ jih je na ozemlju Francije, kjer imajo kar 58 elektrarn, v Veliki Britaniji 34, Rusiji 30, Nemčiji 19, Ukrajini 13 in na Švedskem 11 elektrarn, poleg teh pa se med evropske države z manj kot desetimi jedrskimi elektrarnami na svojem ozemlju uvrščajo še Belgija, Nizozemska, Litva, Finska, Romunija, Bolgarija, Madžarska, Slovaška, Češka, Švica in Španija. V svetu obratuje 430 jedrskih elektrarn, ki proizvedejo okoli 16 % električne energije.

ODPRTOST ZA JAVNOST



Informativni center NEK v Kulturnem domu Krško

PRIPRAVLJENOST ZA PRIMER IZREDNEGA DOGODKA V NEK

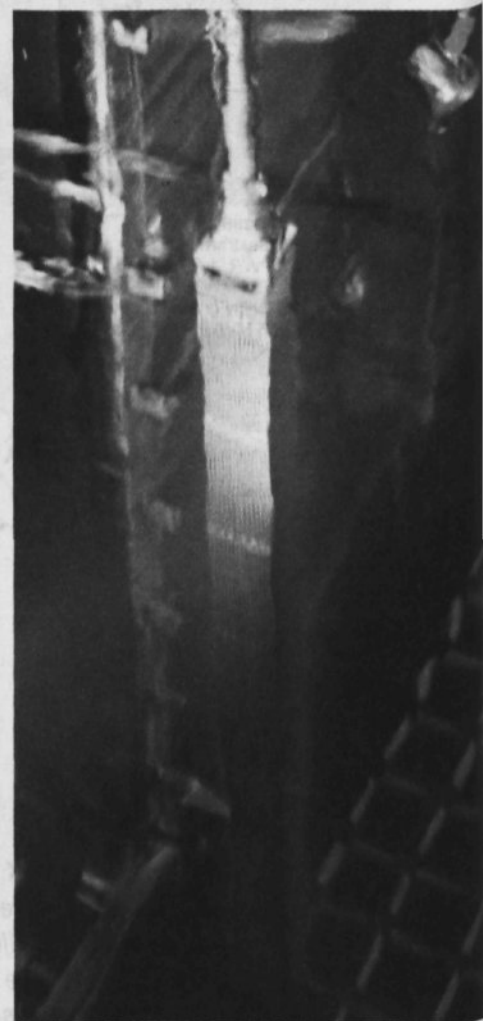
Varstvo ljudi, premoženja, kulturne dediščine ter okolja pred naravnimi in drugimi nesrečami ureja Zakon o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami. Cilj varstva je zmanjšanje števila nesreč ter preprečitev oziroma zmanjšanje posledic nesreč. Države, občine in lokalne skupnosti organizirajo varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami kot enoten in celovit sistem v državi. Načrti zaščite in reševanja za primer nesreče predstavljajo na podlagi ogroženosti prebivalstva in spoznanj stroke izdelane zamisli zaščite, reševanja in pomoči ob določeni naravni ali drugi nesreči.

Verjetnost, da bi v NEK prišlo do jedrske nesreče, je zelo majhna, vendar je ni možno izključiti, zato pripravljeno na radiološko nevarnost načrtujejo in vzdržujejo v elektrarni, na lokalnem in državnem nivoju. Ukrepi zaščite in reševanja so določeni v Načrtu za primer iz-

rednega dogodka Nuklearne elektrarne Krško in v Načrtih zaščite in reševanja ob jedrski nesreči Republike Slovenije, regije Posavje, Občine Krško in Občine Brežice. Načrti določajo opazovanje, obveščanje in alarmiranje o radiološki nevarnosti, mobilizacijo potrebnih sil in sredstev, upravljanje in vodenje obvladovanja radiološke nevarnosti, nadzor radioloških posledic jedrske nesreče, izvajanje zaščitno-reševalnih ukrepov in ukrepov prve pomoči, osebno in vzajemno zaščito in zagotavljanje osnovnih pogojev za življenje po jedrski nesreči. Državni načrt določa tudi medsebojno obveščanje in mednarodno vzajemno pomoč in sodelovanje v takem primeru. Pripravljenost na radiološko nevarnost redno preizkušajo in izboljšujejo tudi z urjenji in vajami.

Ena temeljnih usmeritev elektrarne je odprto, sprotno, celovito in natančno obveščanje javnosti o dogajanjih. Elektrarna mesečno prek medijev posreduje javnosti poročila o obratovanju. Prebivalcem v okolici elektrarne pa so na razpolago dnevni podatki prek kabelskega sistema.

NEK organizira tudi predstavitve elektrarne v Kulturnem domu v Krškem, kjer ima svoj informativni center. Na ogled so makete in panoji, obiskovalci pa si lahko ogledajo tudi film in se pogovorijo s predstavnikom elektrarne. Možen je tudi ogled elektrarne za posameznike in skupine. Elektrarno vsako leto obišče več kot pet tisoč obiskovalcev. Za predstavitve in obiske se lahko dogovorite s Službo za odnose z javnostmi NEK.



Prenos goriva v bazen

VAJA NEK 2002

Načrti zaščite in reševanja ob jedrski nesreči so bili v zadnjih letih posodobljeni in dopolnjeni. Pri tem so bila upoštevana tudi določila in usmeritve Evropske Unije in MAAE. Urjenja in vaje pripravljenosti za primer izrednega dogodka potekajo v NEK vsako leto.

Usmeritve za izobraževanje in usposabljanje v sistemu varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki jih je sprejela slovenska vlada, predvidevajo tudi izvedbo državne vaje zaščite in reševanja za primer nesreče v NEK. Vaja NEK 2002 bo potekala v petek, 22., in v soboto, 23. novembra. Vaja temelji na vnaprej pripravljenem scenariju in predpostavkah o nastanku zelo malo verjetnih dogodkov, ki bi imeli za posledico izpust radioaktivnih snovi in radiološke posledice v okolici elektrarne. Namen vaje je preizkusiti ustreznost in usklajenost Načrtov zaščite in reševanja ob jedrski nesreči v NEK na vseh ravneh in hkrati izpopolniti pripravljenost in usposobljenost sil zaščite in reševanja za obvladovanje nesreče z radiološkimi posledicami. Vaji podobnega obsega, kot bo letošnja, sta bili izvedeni leta 1982 in leta 1993.

Vaja NEK 2002 bo predvsem štabna vaja. Sodelujoči v vaji se bodo osredotočili predvsem na vodenje in koordinacijo obvladovanja jedrske nesreče, ugotavljanje radioloških posledic in odločanje o potrebnih zaščitnih ukrepih. Nekateri elementi obvladovanja jedrske nesreče, kot na primer radiološki nadzor okolja, pa se bodo tudi praktično preizkusili na terenu. Med vajo bodo mediji objavljali informacije in obvestila o poteku razvoja in obvladovanja namišljene jedrske nesreče in o zaščitnih ukrepih, ki bi bili v takem primeru potrebni. Da ne bi prišlo do nepotrebnega vznemirjenja prebivalstva, bo sestavni del obvestil tudi OPOZORILO, DA JE TO VAJA.

V načrtovano vajo prebivalci sicer ne bodo neposredno vključeni, vendar je to priložnost, da se seznanijo z zaščitnimi ukrepi, ki bi jih morali izvajati v primeru nesreče v jedrski elektrarni, zato jih povzemamo v nadaljevanju.

KAJ BI SE LAHKO ZGODILO V PRIMERU NESREČE V NEK

Naj ponovimo, da temelji varnost jedrskih elektrarn na zaporednih fizičnih pregradah, vgrajenih varnostnih sistemih in varnostni kulturi. Obratovanje jedrskih elektrarn po svetu in izračuni kažejo, da je verjetnost nesreče, ki bi privedla do poškodbe sredice in radiološke nevarnosti, zelo majhna. Še manjša je verjetnost nadaljnjega širjenja jedrske nesreče do popustitve zadrževalnega hrana in sproščanja radioaktivnih snovi v okolje. Tudi razglasitev najvišje stopnje nevarnosti še ne bi pomenila, da je že prišlo do izpusta. Zaščitne ukrepe, kot je preventivna evakuacija prebivalcev iz naselij v bližnji okolici NEK, bi bilo potrebno izvesti že ob morebitni nevarnosti sproščanja radioaktivnosti v okolje.

Če bi v skrajnem primeru prišlo do večje sprostitve radioaktivnih snovi v okolje, bi se sprostili radioaktivni plini in prašni delci. Širjenje radioaktivnih snovi ali radioaktiv-

nega oblaka bi bilo odvisno od vetra in drugih meteoroloških pogojev. Plini bi se v zraku redčili, aerosoli in delci pa bi se počasi useda-



Merilna postaja

li in v primeru padavin tudi sprali iz ozračja na tla. Za pojav radioaktivnosti je značilno tudi, da se s časom količina aktivnih snovi sama zmanjšuje.

Če bi se ob izpustu radioaktivnih snovi nahajali v ogroženem območju, bi bili lahko izpostavljeni radioaktivnemu sevanju zaradi zunanje in notranje obsevanosti. Zunanje bi bili lahko obsevani neposredno zaradi sevanja iz radioaktivnih snovi ali iz radioaktivnega oblaka, notranje pa zaradi vdihavanja ali zaradi vnosa radioaktivnih snovi v telo s hrano in pijačo.

Širjenja radioaktivnih snovi, stopnje sevanja in kontaminacije s svojimi čutili ne moremo zaznati, vendar mora NEK o kakršni koli stopnji nevarnosti takoj obvestiti pristojne organe v okolju. Dejansko povišanje jakosti sevanja bi zaznale avtomatske merilne postaje in nato izmerile usposobljene ekipe na terenu. Zato je treba v takem primeru nujno upoštevati iz medijev posredovana uradna opozorila in navodila organov civilne zaščite o potrebnih zaščitnih ukrepih.

ZAUSTAVITEV ELEKTRARNE ŠE NE POMENI NEVARNOSTI

NEK načrtovano zaustavijo enkrat letno, da bi zamenjali jedrsko gorivo ter opravili inšpekcijska in vzdrževalna dela. Pri obratovanju elektrarne lahko med dvema remontoma zaradi odstopanj pri delovanju opreme pride do zaustavitve elektrarne. Torej vsaka zaustavitev elektrarne še ni izredni dogodek ali nesreča. NEK v okviru up-

ravnega nadzora poroča pristojnim organom o vsaki zaustavitvi elektrarne.

Za primer, če bi varnostni sistemi odpovedali in bi obstajala nevarnost sproščanja radioaktivnih snovi v okolje, imajo na vseh ravneh potrebne načrte. Glede na obseg dejanskih in možnih radioloških posledic ter potrebnih zaščitnih uk-

repov so v načrtih določene štiri stopnje radiološke nevarnosti: nenormalni dogodek, začetna nevarnost, objektna nevarnost in splošna nevarnost. Določitev stopnje je pomembna za celovito ukrepanje in obveščanje in s tem za preprečevanje oziroma zmanjšanje posledic.

KAKO BI BILI OBVEŠČENI O NASTANKU RADIOLOŠKE NEVARNOSTI

O nastanku radiološke nevarnosti nas bi opozorili z alarmnim znakom za NEPOSREDNO NEVARNOST. Predstavlja ga zavijajoč zvok sirene, ki traja eno minuto. Opozorilo s sireno se lahko ponovi tudi večkrat.

Alarmni znak za neposredno nevarnost je namenjen tudi alarmiranju ob nevarnosti poplave, večjem požaru, nevarnosti vojaškega napada ter ob drugih nevarnostih, zato je potrebno poslušati obvestila, ki sledijo znaku.

Po opozorilu s sireno je potrebno vključiti radijski ali televizijski sprejemnik in poiskati eno od navedenih postaj:

Radio Slovenija

- 1. program: 88,1 MHz

Radio Slovenija

- 2. program: 101,6 MHz

Radio Brežice

- 88,7 MHz in 95,9 MHz in

Radio Sevnica

- 96,7 MHz in 105,4 MHz

Radio Krško

- 93,4 MHz

Televizija Slovenija

- 1. in 2. program

Navedene radijske in televizijske postaje bi v primeru nesreče pravočasno in ves čas trajanja nevarnosti posredovale obvestila organov civilne zaščite o vrsti nevarnos-

ti in navodila o potrebnih zaščitnih ukrepih. Območja, na katerih bi bilo potrebno izvajati zaščitne ukrepe, bi bila naštetja z imeni naselij.

V primeru izpada električne energije ali okvare alarmnega sistema bi o nastanku radiološke nevarnosti in o potrebnih zaščitnih ukrepih obveščali gasilci in pripadniki civilne zaščite s prenosnimi opozorilnimi napravami.

Če bi se ob znaku sirene za NEPOSREDNO NEVARNOST nahajali na prostem, pojdite domov ali v zaprt prostor in poslušajte obvestila in navodila po radiu in televiziji. O nevarnosti ustno obvestite tudi bližnje



ZNAK ZA NEPOSREDNO NEVARNOST

sosede. Uporabo telefonov in interneta pa omejite na najnujnejše.

Za dodatne informacije o poteku in obvladovanju radiološke nevarnosti, o zaščitnih ukrepih, o urejanju bivalnih razmer in o ljudeh, ki so se evakuirali, bi bile v takem primeru

na razpolago klicne številke svetovnih služb in informativnih centrov, ki bi jih objavili mediji.

Po obvestilu o radiološki nevarnosti ni potrebe, da bi na vrat na nos hiteli in ravnali nepremišljeno. Tudi takrat, ko se nahajate na ogroženem

območju in dobite navodilo, da morate zaščitno ukrepati, ravnajte mirno. Tovrstne nesreče se praviloma razvijajo postopoma in je dovolj časa za razumno ravnanje in zaščito.

ZAŠČITNI UKREPI

Od stopnje radiološke nevarnosti bi bilo odvisno, katere ukrepe bi bilo potrebno izvajati. Izvajanje ukrepov bi odredili organi civilne zaščite. Poleg radiološkega nadzora okolja zaradi ocene dejanske ogroženosti bi bili najpomembnejši zaščitni ukrepi:

- zaklanjanje - zadrževanje v zgradbah, zapiranje oken in vrat,
- uporaba priročnih zaščitnih sredstev za dihala,
- zaužitje tablet kalijevega jodida za preprečitev notranjega obsevanja z radioaktivnim jodom,
- evakuacija in navodila glede prehrane.



Mednarodni znak za radioaktivno snov ali področje s povečanim radioaktivnim sevanjem

• Moč radioaktivnega sevanja in s tem škodljivost je tem manjša, čim bolj smo oddaljeni od vira sevanja. Učinkovito se zaščitimo tako, da se umaknemo od vira sevanja.

• Škodljivost radioaktivnega sevanja je manjša, če smo mu manj izpostavljeni. Dozo sevanja učinkovito zmanjšamo tako, da se čim manj časa zadržujemo v območju sevanja.

• Pred sevanjem se zaščitimo z uporabo ščita - to je z zadrževanjem v hiši za debelejšimi zidovi. Z uporabo zaščitnih sredstev za dihala pa preprečimo vnos radioaktivnih snovi v pljuča.

• Zaužitje tablet kalijevega jodida prepreči zadrževanje radioaktivnega joda v telesu.



KAKO BI SE ZAKLANJALI

Zaklanjanje v primeru radiološke nevarnosti pomeni umik v zgradbo, da bi se zaščitili pred neposredno obsevanostjo in vdihavanjem radio-



aktivnih snovi. Že umik v manjšo zidano stanovanjsko hišo pomeni desetkrat manjšo izpostavljenost sevanju iz radioaktivnega oblaka. Tudi zaščita pred vdihavanjem radioaktivnih snovi je v zaprtih in zatesnjenih prostorih zelo dobra.

Če ste doma, pojdite v zgradbo in poslušajte obvestila in navodila or-



ganov civilne zaščite. Če so otroci v času nesreče v šoli ali vrtcu, bodo za njihovo zaščito poskrbeli v šoli ali vrtcu. V zgradbi, v kateri se nahajate, zaprite okna in vrata, pri tem pa ne pozabite na kletna in podstrešna okna. Če imate možnost,



jih zatesnite s samolepilnim trakom. Izklopite ventilacijo in s priročnimi sredstvi zatesnite ostale odprtine, kot so denimo prezračevalni sistemi. Uredite si bivanje v zaprtem prostoru, po možnosti v spod-

njih ali kletnih prostorih hiše s čim manj okni in se izogibajte daljšemu zadrževanju pred okni. Uporabljajte hrano in pijačo iz za-

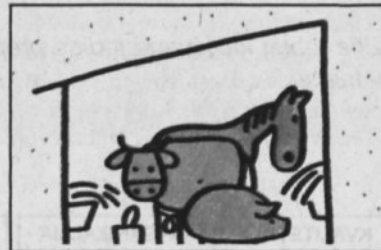


prte domače zaloge (hladilnika, shrambe, kleti). Vodo iz vodovoda lahko uporabljate, če organi civilne



zaščite izrecno ne prepovedo njene uporabe. Poskrbite tudi za hišne in domače živali in jih, če je le mogoče, spravite pod streho.

Če morate nujno zapustiti prostor ali ste na prostem, uporabite



priročna zaščitna sredstva, kot so robec, brisača, kos vate, še posebej, če



je navlažen, vas bo ščitil pred vdihavanjem radioaktivnih snovi. Ogrinjalo, bunda, rjuha ali prt so pri-

ročna zaščita pred radioaktivno kontaminacijo z radioaktivnimi snovmi. Pri vrnitvi v prostor pustite zaščitna sredstva in obuvala v predprostoru, si umijte roke in obraz ter se oprhajte.

Če ste v avtomobilu, zaprite okna, izklopite ventilacijo in se odpeljite do najbližje lokacije, kjer se lahko zaklanjate v zaprti zgradbi.

Če se nahajate na prostem, stran od doma, se umaknite v večjo zgradbo (v trgovski center, v večjo upravno zgradbo, v zgradbo že-



lezniške ali avtobusne postaje) in upoštevajte navodila intervencijskega osebja.

Po preklicu ukrepa zaklanjanja, ki ga bodo izdali organi civilne zaščite:

- Bodite pozorni, da ne prenašate kontaminacije v čiste prostore z obleko, čevlji, orodji, čistilnimi sred-



stvi in drugimi predmeti. Morebiti kontaminirane stvari shranite v plastično vrečo.

- Odstranite tesnilna sredstva z oken, vrat in drugih odprtih ter okna, vrata in površine v stanovanju obrišite z vlažno krpo. Med čiščenjem pa se izogibajte dvigovanju prahu.

- Pogosteje se oprhajte in še posebej skrbite za osebno higieno.

KAKO BI SE EVAKUIRALI

Če bi bila potrebna evakuacija, torej organiziran začasen umik prebivalstva iz ogroženega območja, bi nas o tem obvestili organi civilne zaščite s posebno odredbo prek medijev ali intervencijskega osebja. Obvestila bi vključevala imena naselij, katerih prebivalci bi se morali evakuirati. Priporočene bi bile evakuacijske poti, po katerih bi se umikali, in sprejemališče evakuirancev, kamor bi se napotili. Evakuirali bi se z lastnim prevoznim sredstvom. Za tiste, ki ga nimajo, pa bi bil prevoz organiziran z javnimi prevoznimi sredstvi. Prav tako bi posebej poskrbeli za starejše in invalidne osebe. Ti bi bili tako kot otroci v šolah in vrtcih ter oskrbovanci bolnišnic in do-

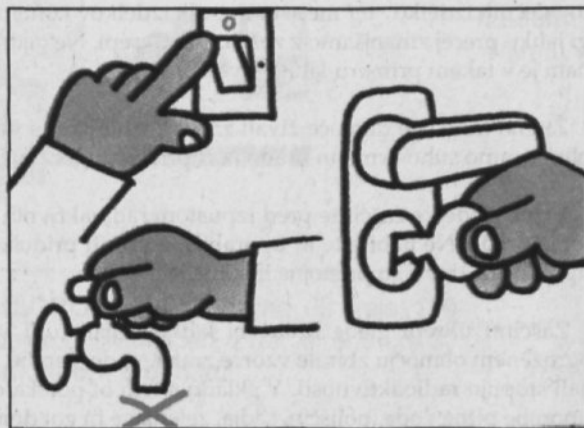
mov starejših občanov evakuirani v skladu s svojimi evakuacijskimi načrti.

Ne hodite v vrtec ali šolo iskat otrok, počakajte jih le v primeru, če so otroci ob razglasitvi evakuacije na poti iz šole ali v šolo, in se evakuirajte skupaj.

Izvedba evakuacije za naselja v okolici NEK je načrtovana vnaprej. Za vsako naselje v okolici NEK sta načrtovani pot umika v primeru evakuacije in sprejemališče evakuirancev in ti podatki bi bili navedeni v obvestilih organov civilne zaščite v primeru razglasitve evakuacije. V sprejemališču evakuirancev bi bili prebivalci evidenti-

rani in napoteni v kraj začasne namestitve. Če bi evakuacija potekala po prehodu radioaktivnega oblaka, bi bili radiološko pregledani in po potrebi tudi dekontaminirani. Dekontaminacija so postopki za zmanjšanje ali odstranjevanje radioaktivnih snovi iz posameznih delov življenjskega okolja, ljudi, obleke, opreme in predmetov. Vzpostavljen bi bil informativni center, kjer bi bile na voljo dodatne informacije. Družine bi bile nameščene skupaj.

Evakuacija bi bila razglašena samo, če bi bilo to potrebno. Veljala bi samo za prebivalce naselij, navedenih v odredbi o evakuaciji!



Ob evakuaciji je potrebno s seboj vzeti le najnujnejše stvari:

- osebne dokumente (osebno izkaznico, zdravstveno kartico);
- bančno knjižico, plačilne kartice, denar;
- obleko za teden dni in odejo (spalno vrečo);
- pribor za osebno higieno;
- vodo, hrano, pijačo, igračo in druge potrebščine za otroka;
- zdravila in recepte;
- nujne medicinske pripomočke (očala) in komplet prve pomoči;
- prenosni radio, baterijsko svetilko, dodatne rezervne baterije;
- pisalo in papir;

- s seboj lahko vzamete tudi malo hišno žival (večje pustite zaprte doma, pustite jim vodo in hrano vsaj za tri dni, enako velja za živino v hlevu; mlade živali, ki sesajo, pustite odvezane pri materah).

Pred odhodom od doma ne pozabite:

- izključiti gospodinjskih strojev in drugih hišnih naprav (zamrzovalnih skrinj ali hladilnikov ni potrebno izključiti);
- izključiti kurjave ali nastaviti gretja na minimalno temperaturo;
- zapreti vode in plina;
- zapreti oken in vrat ter zatesniti drugih odprtih;
- ugasniti luči;
- zakleniti prostorov.

EVAKUACIJA

- Evakuirajte se z lastnim prevoznim sredstvom in če imate prostor, vzemite s seboj tiste, ki prevoza nimajo. Če lastnega prevoza nimate, se napotite na najbližjo avtobusno postajo ali najbližje postajališče lokalnega javnega prevoza. Od tu bo organiziran prevoz z avtobusi in drugimi javnimi prevoznimi sredstvi.

- Vozite previdno in strpno, okna v avtomobilu naj bodo zaprta.

- V sprejemališče se napotite po priporočenih evakuacijskih poteh.

- Pomagajte drugim, ki so v težavah.

- Poslušajte radio in upoštevajte navodila intervencijskega osebja.



Evakuirano območje bo nadzorovano in varovano. Zaradi krmljenja in nege domačih živali ter drugih nujnih opravil bodo organizirani dostopi na to območje.

ZAŠČITNI UKREPI GLEDE PREHRANE

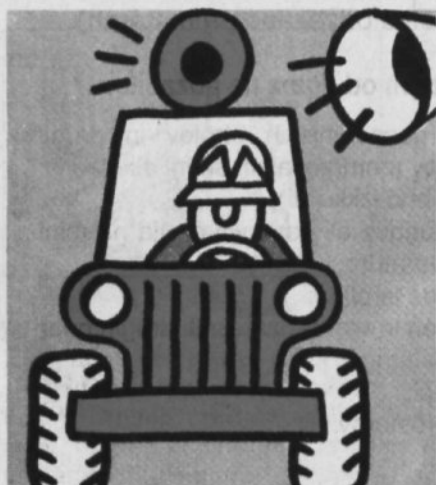
Radioaktivne snovi lahko pridejo v telo tudi z uživanjem kontaminirane zelenjave, sadja, poljščin, vode, mleka in mlečnih izdelkov ter mesa in mesnih izdelkov kontaminiranih živali. Obseg kontaminacije v prehrabeni verigi lahko precej zmanjšamo z zaščitnimi ukrepi. Nekajdnevna zaloga suhe hrane in drugih živil v domači shrambi nam je v takem primeru lahko v veliko pomoč.

Živino in druge domače živali zaprite v hlev ter s slamo zatesnite ostale odprtine. Za krmljenje živine uporabljajte samo suho krmo in hrano iz zaprtih zalog, za napajanje pa samo vodo iz vodovoda ali zaprtih virov.

Vrtno pridelke zaščitite pred izpustom radioaktivnih snovi tako, da jih prekrijete s folijo, zaprete rastlinjake in tople grede. Ne nabirajte in uporabljajte vrtnih pridelkov, poljščin in sadja, dokler jih ne pregledajo oz. njihove uporabe ne dovolijo pristojne institucije.

Zaščitni ukrepi glede hrane bi lahko veljali tudi v daljšem časovnem obdobju. Pristojne institucije bi na ogroženem območju zbirale vzorce zraka, vode, zemlje, mleka, zelenjave in poljščin, ki bi jih analizirali in ugotavljali stopnjo radioaktivnosti. V skladu s tem bi potekalo tudi obveščanje o morebitnih omejitvah ali prepovedih uporabe pitne vode, poljščin, sadja, zelenjave in gozdnih sadežev.

KAKO SE LAHKO NA NEVARNOST PRIPRAVIMO SAMI



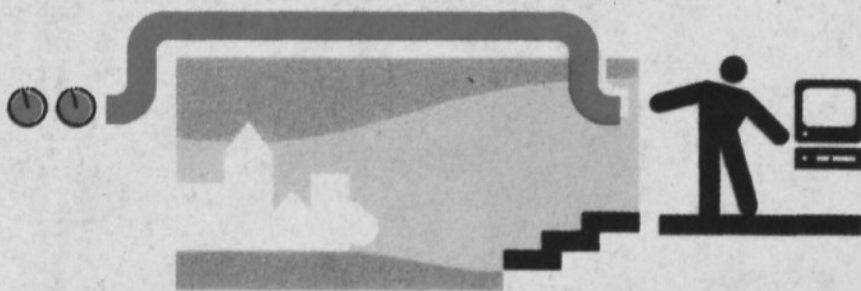
Ker se lahko nesreča zgodi nenapovedano in kadar koli, je pomembno, da se na tak primer pripravimo tudi sami, in sicer tako, da imamo vedno na zalogi hrano in vodo vsaj za nekaj dni. Pri tem moramo upoštevati potrebe dojenčkov in bolnikov. Na zalogi pa moramo imeti tudi sredstva za osebno higieno in hrano za hišne živali in zaloge goriva za gretje za nekaj tednov. Tudi osebno vozilo naj ima vedno zadostno zalogo goriva.

Vedno imejte na vam znanem mestu tudi najpomembnejše osebne dokumente (zdravstveno in osebno izkaznico), plačilne kartice, čekovno in bančno knjižico, rezervne ključe (tudi avtomobilske), potrebna zdravila in medicinske pripomočke, pribor za prvo pomoč, baterijsko svetilko, sveče in vžigalice, prenosni radio in rezervne baterije.

Pozanimajte se, kdo je poverjenik za civilno zaščito na območju, kjer živite. Pri njem lahko dobite dodatne informacije.

Znaki za alarmiranje ob nevarnosti naravnih in drugih nesreč

1. OPOZORILO NA NEVARNOST - enoličen zvok sirene, ki traja **2 minuti** - se uporabi za **napoved** bližajoče se nevarnosti visoke vode, požara, ekološke nesreče in drugih nesreč.



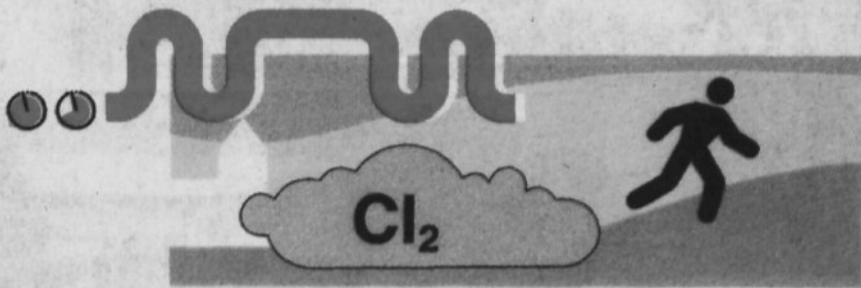
Vključi radio ali TV in spremljaj obvestila o nevarnostih in ukrepih ter ravnaj v skladu z njimi.

2. NEPOSREDNA NEVARNOST - zavijajoč zvok sirene, ki traja **1 minuto** - se uporabi **ob nevarnosti** poplave, večjem požaru, radiološki in kemični nevarnosti, nevarnosti vojaškega napada ter ob drugih nevarnostih.



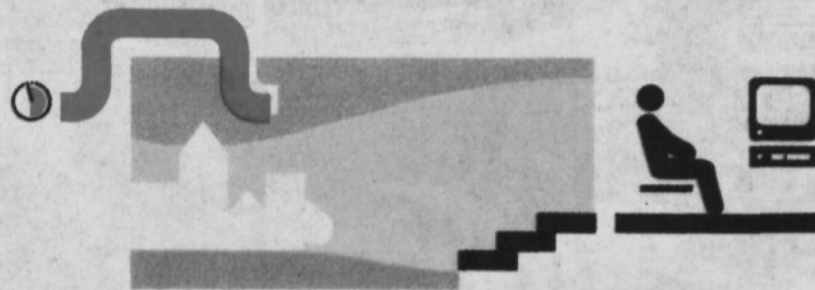
Vključi radio ali TV in poslušaj navodila o zaščitnih ukrepih ter ravnaj v skladu z njimi.

2a. NEPOSREDNA NEVARNOST NESREČE S KLOROM - zvok sirene, ki traja **100 sekund**: 30-sekundni zavijajoč zvok sirene, 40 sekundni enoličen zvok sirene in 30 sekundni zavijajoč zvok sirene, se uporabi **ob uhajanju klora v okolje**.



Uporabi osebna zaščitna sredstva. Takoj se umakni v višje kraje v smeri proti vetru.

3. KONEC NEVARNOSTI - enoličen zvok sirene, ki traja **30 sekund** - se obvezno uporabi **po prenehanju nevarnosti**, zaradi katere je bil dan znak za neposredno nevarnost.



Spremljaj obvestila na radiu ali TV.

