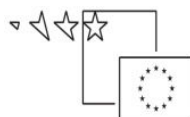




REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

SANACIJA STARIH BREMEN IN NARAVNIH NESREČ

BOGDAN MAKOVŠEK

Višješolski strokovni program: Varstvo okolja in komunala
Učbenik: Sanacija starih bremen in naravnih nesreč
Gradivo za 2. letnik

Avtor:

mag. Bogdan Makovšek, univ. dipl. inž. rud.
Šolski center Velenje
Višja strokovna šola



Strokovni recenzent:

Primož Vedenik, univ. dipl. inž. rud.

Lektorica:

Anita Kolar-Šlogar, prof. slov. jezika

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

504.4 (075.8) (0.034.2)

MAKOVŠEK, Bogdan

Sanacija starih bremen in naravnih nesreč [Elektronski vir] :
gradivo za 2. letnik / Bogdan Makovšek. - El. knjiga. - Ljubljana :
Zavod IRC, 2009. - (Višješolski strokovni program Varstvo okolja
in komunala / Zavod IRC)

Način dostopa (URL): [http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/
Sanacija_starih_bremen_in_naravnih_nesrec-Makovsek.pdf](http://www.zavod-irc.si/docs/Skriti_dokumenti/Sanacija_starih_bremen_in_naravnih_nesrec-Makovsek.pdf). - Projekt
Impletum

ISBN 978-961-6824-18-7
250999808

Izdajatelj: Konzorcij višjih strokovnih šol za izvedbo projekta IMPLETUM

Založnik: Zavod IRC, Ljubljana.

Ljubljana, 2009

Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje je na svoji 124. seji dne 9. 7. 2010 na podlagi 26. člena Zakona o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (Ur. l. RS, št. 16/07-ZOFVI-UPB5, 36/08 in 58/09) sprejel sklep št. 01301-4/2010 / 11-2 o potrditvi tega učbenika za uporabo v višješolskem izobraževanju.

© Avtorske pravice ima Ministrstvo za šolstvo in šport Republike Slovenije.

Gradivo je sofinancirano iz sredstev projekta Impletum 'Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008-11'.

Projekt oz. operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007-2013, razvojne prioritete 'Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja' in prednostne usmeritve 'Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja'.

Vsebina tega dokumenta v nobenem primeru ne odraža mnenja Evropske unije. Odgovornost za vsebino dokumenta nosi avtor.

KAZALO VSEBINE



1	UVOD	3
2	SANACIJA STARIH BREMEN	4
2.1	PODZEMNI VPLIVI RUDARJENJA	4
2.1.1	<i>Rušenje površine, ugrezanje, ugrezninska jezera</i>	<i>5</i>
2.1.2	<i>Hribinski udari in seizmični vplivi, premikanje hribinskih mas</i>	<i>5</i>
2.1.3	<i>Ukrepi med odkopavanjem</i>	<i>6</i>
2.1.4	<i>Spremljava stebrnih udarov na odkopih</i>	<i>7</i>
2.2	POVRŠINSKA RUDARSKA DELA	8
2.2.1	<i>Rekultivacija zemljišča</i>	<i>9</i>
2.2.2	<i>Raznoverstnost vplivov površinskega rudarjenja</i>	<i>9</i>
2.2.3	<i>Ocena vplivov površinskega rudarjenja na okolje</i>	<i>10</i>
2.2.4	<i>Končno vrednotenje vplivov na okolje</i>	<i>11</i>
2.2.5	<i>Končna ureditev, rekultivacija in nov namen površine</i>	<i>13</i>
2.2.6	<i>Ukrepi za varno delo in zavarovanje kopa</i>	<i>13</i>
2.3	REKULTIVACIJA ZEMLJIŠČ	14
2.3.1	<i>Pomen rekultivacije</i>	<i>14</i>
2.3.2	<i>Zaščita naravnega okolja in rezervatov</i>	<i>15</i>
2.3.3	<i>Načini in metode sanacije</i>	<i>15</i>
2.3.4	<i>Sprememba in ohranjanje rudarske krajine</i>	<i>16</i>
2.3.5	<i>Oblikovanje krajine</i>	<i>16</i>
2.3.6	<i>Oblikovanje reliefa</i>	<i>16</i>
2.3.7	<i>Oblikovanje vegetacije</i>	<i>17</i>
2.3.8	<i>Oblikovanje vodnih površin</i>	<i>17</i>
2.3.9	<i>Načini ozelenjevanja</i>	<i>17</i>
2.3.10	<i>Dokončna ureditev, rekultivacija in namen površine</i>	<i>18</i>
2.3.11	<i>Končna ureditev, vzdrževanje in monitoring saniranih površin</i>	<i>18</i>
2.4	POVZETEK	19
3	PLAZOVI IN STABILNOST BREŽIN	21
3.1	SPLOŠNO	21
3.2	DRSENJE BREŽIN	23
3.2.1	<i>Ravnotežni elementi premikanja brežine</i>	<i>23</i>
3.2.2	<i>Vrste drsenja brežin</i>	<i>24</i>
3.2.3	<i>Cilj izračunov stabilnosti brežin</i>	<i>25</i>
3.2.4	<i>Načini raziskovanja stabilnosti pobočij in brežin</i>	<i>26</i>
3.2.5	<i>Izračun stabilnosti brežine</i>	<i>27</i>
3.3	PLAZOVI	29
3.3.1	<i>Vrste plazenja</i>	<i>29</i>
3.3.2	<i>Zgradba plazov in elementi popisa</i>	<i>30</i>
3.3.3	<i>Razpoznavanje plazišča</i>	<i>33</i>
3.3.4	<i>Klasifikacije plazov</i>	<i>35</i>
3.3.5	<i>Preprečevanje plazov</i>	<i>36</i>
3.3.6	<i>Preperinski plazovi</i>	<i>36</i>
3.4	MERITVE IN RAZISKAVE	37

3.4.1	Geodetske meritve	37
3.4.2	Geofizikalne meritve	37
3.4.3	Meritve deformacij na površini	38
3.4.4	Meritve nivojev vode	38
3.4.5	Meritve za določitev globine plazenja	38
3.4.6	Meritve z inklinometri	38
3.4.7	Meritve z žičnimi ekstenzometri	39
3.4.8	Testi vodoprepustnosti	39
3.4.9	Terensko inženirsko geološko posnemanje in kartiranje plazu	39
3.4.10	Fotogravimetrična analiza premikov	40
3.5	SANACIJE PLAZOV	40
3.5.1	Odvajanje površinskih vod in dreniranje	41
3.5.2	Pregrupiranje zemeljskih mas	43
3.5.3	Stabilizacija plazine	43
3.5.4	Pomožni in posebni sanacijski ukrepi	44
4	POTRESI	46
4.1	POTRES	47
4.2	TEKTONIKA	47
4.3	SEIZMOLOGIJA	48
4.4	NASTANEK POTRESA	50
4.4.1	Magnituda	51
4.4.2	Intenziteta	51
4.4.3	Hipocenter in epicenter	53
4.5	NAPOVEDOVANJE POTRESOV	53
4.6	POGOSTOST POTRESOV	54
4.7	VRSTE POTRESOV	54
4.8	NASTAJANJE POTRESOV V SLOVENIJI	54
4.8.1	Geotektonske enote in tektonski prelomi Slovenije	54
4.8.2	Verjetnost pojavljanja potresa	55
4.8.3	Učinki potresa na stavbe in predmete	59
4.9	RAVNANJE V PRIMERU POTRESA	60
5	POPLAVE	63
5.1	DELITEV POPLAV	64
5.2	VODNA OBMOČJA	65
5.3	VODNI REŽIMI	66
5.4	POPLAVNA OBMOČJA	69
5.5	POPLAVE V SLOVENIJI	71
5.6	RAVNANJE V PRIMERU POPLAVE	74
5.7	POVZETEK	75
6	ALARMIRANJE	77
6.1	VRSTE ALARMIRANJA	77
6.1.1	Opozorilo na nevarnost	77
6.1.2	Neposredna nevarnost	77
6.1.3	Konec nevarnosti	79
6.1.4	Preizkus siren	79
6.2	KLIC V SILI 112	79
7	SISTEM VARSTVA PRED NARAVNIMI IN DRUGIMI NESREČAMI	81
8	SILE ZA ZAŠČITO, REŠEVANJE IN POMOČ	88

KAZALO SLIK

Slika 1: Zemljišče po končani rekultivaciji	15
Slika 2: Vidna zaščita in zastrtost kamnoloma	17
Slika 3: Zemeljski plaz	21
Slika 4: Razpored sil na brežini	23
Slika 5: Oblika porušnice plazu	25
Slika 6: Metoda aproksimacije	26
Slika 7: Prerez površinskega kopa s štirimi etažami	28
Slika 8: Taylor – Bishop – Morgensternov diagram	29
Slika 9: Vrste plazenja	30
Slika 10: Zgradba plazu	31
Slika 11: Oblike odlomnega roba	31
Slika 12: Oblike stranskega odlomnega roba	32
Slika 13: Razpoke na plazu	32
Slika 14: Deformacije na telesu plazu	32
Slika 15: Izgled nagnjenih objektov in dreves na premikajoči se brežini	33
Slika 16: Skica plazu	34
Slika 17: Značilni elementi plazišča	34
Slika 18: Žični ekstenziometer	39
Slika 19: Vtiskanje vode	39
Slika 20: Preprečevanje dotekanja vode v plazino	41
Slika 21: Drenaža	42
Slika 22: Izvedba drenaže	42
Slika 23: Umetne brežine	43
Slika 24: Naravni plazovi	43
Slika 25: Potres	46
Slika 26: Zgradba Zemlje	47
Slika 27: Tektonika	48
Slika 28: Posledice potresa v Bovcu leta 1998	53
Slika 29: Geotektonska karta Slovenije	55
Slika 30: Karta lokacij državnega omrežja potresnih opazovalnic	56
Slika 31: Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal	57
Slika 32: Protipotresna gradnja	59
Slika 33: Poplave na Ljubljanskem barju leta 1992	63
Slika 34: Poplavna območja v Sloveniji	65
Slika 35: Rečni režimi v Sloveniji	67
Slika 36: Odtočnost rek v Sloveniji	68
Slika 37: Padavinska karta	69
Slika 38: Ogroženost občin zaradi poplav	69
Slika 39: Posledice poplave 1	73
Slika 40: Posledice poplave 2	74
Slika 41: Opozorilo na nevarnost	77
Slika 42: Neposredna nevarnost	78
Slika 43: Neposredna nevarnost - klor	78
Slika 44: Neposredna nevarnost – poplavni val	78
Slika 45: Konec nevarnosti	79
Slika 46: Plaz Log pod Mangartom	81
Slika 47: Zasilna bivališča v primeru naravnih nesreč	82
Slika 48: Delo gasilcev	83
Slika 49: Delo civilne zaščite	84
Slika 50: Meddržavno sodelovanje na področju varnosti pred naravnimi nesrečami	85

Slika 51: Delo potapljačev	86
----------------------------------	----

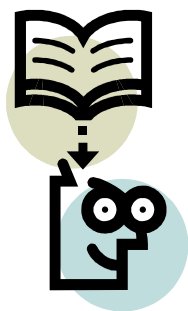
1 UVOD



Pred vami je učbenik Sanacija starih bremen in naravnih nesreč študijskega programa Varstva okolja in komunala.

Skozi učbenik se študent seznani s pogostimi oblikami in obsegom starih bremen ter spozna postopke, tehnike in metodologijo sanacij starih bremen. Razume principe naravnih dogajanj in možne izredne dogodke ter pozna potencialne naravne nesreče, ki pogosteje nastopijo na lokalnem in regionalnem nivoju.

Splošni cilji so:

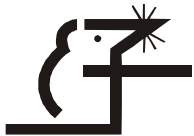


- *analitično presojanje načel sanacije okoljskih bremen, objektov, naprav, prostora in naravnih virov,*
- *pridobivanje spretnosti uporabe znanj o tehnologijah varstva okolja v sanaciji starih bremen in naravnih nesreč,*
- *zavedanje pomena naravnih nesreč v okolju, načrtovanju in ustvarjanju kvalitetnih pogojev dela in bivanja,*
- *izpopolnjevanje osebnostih kriterijev presojanja in odločanja in sposobnosti opazovanja,*
- *razvijanje pozitivnega odnosa do okolja in narave.*

V predmetu in pri praktičnem izobraževanju si študent poleg generičnih pridobi tudi naslednje kompetence:

- seznani se s pogostimi oblikami in obsegom starih bremen,
- pozna postopke, tehnike in metodologijo sanacij starih bremen,
- pozna in uporablja osnovne predpise s področja varstva okolja,
- razume principe naravnih dogajanj in možne izredne dogodke,
- pozna najpogostejše naravne nesreče s posledicami, ki narekujejo sanacijo,
- pozna načela in cilje preventivnega ravnanja za preprečitev naravnih nesreč,
- razume pomen zagotavljanja osnovnih materialnih pogojev bivanja v primeru naravne nesreče,
- spozna postopke in algoritme interventnih ukrepov in začasnih rešitev,
- pozna tehnike trajnih sanacij in odprave posledic naravnih nesreč,
- ocenjuje posledice naravnih nesreč in predlaga ukrepe.

2 SANACIJA STARIH BREMEN



V zadnjih letih je podzemno pridobivanje in površinsko rudarjenje doživelo veliko sprememb. Zaradi zapiranja podzemnih rudnikov premoga in kovin ter ob intenzivnem odpiranju in sanaciji površinskih kopov – prav tako rudnikov, se je pojavila zelo zahtevna in stroga okoljevarstvena zakonodaja, ki od rudarjev zahteva:

- najti rudo,
- jo odkopati in
- pospraviti za seboj.

Nesmiselno bi bilo stališče, da mineralnih surovin ne potrebujemo in da je mogoče vse uvoziti. Mineralne surovine imamo; voljo, denar in znanje tudi. Torej moramo te surovine odkopati in krajino na primeren način pospraviti za seboj!

Nihče ne more od rudarjev zahtevati, da bi po odkopanih delih krajino popolnoma uredili in jo napravili natančno takšno, kot je bila pred posegi vanjo. Mora pa ostati primerna za življenje in ne sme nikogar ogrožati.



V poglavju Sanacija starih bremen so obdelani vplivi podzemnega in površinskega rudarjenja na okolje. Opisani so tudi ukrepi za varno delo in zavarovanje površinskega kopa, največji del pa je posvečen rekultivaciji terena in dokončni ureditvi. Študenti se seznaniijo z načinom in vrstami rekultivacij in tako prispevajo svoj delež k oblikovanju krajine saniranih površin.

2.1 PODZEMNI VPLIVI RUDARJENJA

Jamsko pridobivanje premoga in rudarstvo zahteva obsežna podzemna rudarska dela. Ta dela obsegajo številne jamske prostore, ki so potrebni za povezavo, transport in zračenje, raziskave pri odpiranju rudišča, pripravah za odkopavanje in samem odkopavanju. Te objekte imenujemo jamske proge in jih je potrebno izdelati zato, da lahko izvajamo postopek pridobivanja energetske surovine. Premog ali rudo pridobivamo na različne načine in ta postopek imenujemo odkopna metoda. Teh odkopnih metod je veliko, saj praktično v vsakem premogovniku ali rudniku uporabljajo svojo odkopno metodo. Vsaka od njih je lahko prilagojena specifičnim problemom, ki se pojavljajo v nahajališčih mineralnih surovin.

Glede načina ureditve odkopnega prostora so metode pridobivanja lahko z zaruševanjem krovnine – rušenjem stropa, s polnim zasipom praznih – odkopanih prostorov, s puščanjem odprtih odkopov in zaščitnih stebrov in magazinske odkopne metode (postopki z začasnimi skladiščenjem rude v jami). Prav tako na okolje vpliva izdelava predorov in velikih podzemnih prostorov. Predori in veliki podzemni prostori navadno zelo dolgo služijo svojemu namenu, zato jih je potrebno postaviti v čimbolj čvrsti hribini.

Na okolje ima vpliv tudi izdelava vertikalnih jamskih prostorov (jaškov). Vsi naštetih objekti porušijo naravno ravnovesje v hribini in vplivajo na okolje, še posebej to velja za podzemno pridobivanje energetskih surovin (premoga, rude), kjer prihaja do izkopa ogromnih količin materiala. Posledica tega je precejšnje posedanje površine in vpliv na okolje.

2.1.1 Rušenje površine, ugrezanje, ugrezninska jezera

Ugrezanje in rušenje je posledica rušenja, ki se prenaša v velike višine zgornjih plasti in včasih tudi do površine. Tako na površju nastanejo ugreznine.

Pogrezanje povzroči ekološki problem uničenja in spremembe pokrajine in sociološke probleme preseljevanja ljudi, ki živijo na takem območju. Udornine največkrat zalije voda in nastanejo ugrezninska jezera. Primer je vas Družmirje, ki je v celoti potopljena v ugrezninskem jezeru. Zato moramo zaruševanje krovnine in s tem posedanje površine in njeno ugrezanje nenehno spremljati in meriti. V ta namen imamo več metod, s katerimi merimo pritiske na odkopu in hkrati pogrezanje površine med in po odkopavanju.

Na odkopu izračunamo pritisk po osnovnem obrazcu: $p = \gamma \times h$ (kN/m³, bar), kjer je:

p - pritisk na odkopu (kN/m², bar),

γ - prostorninska teža hribine (kN/m³),

h - globina mesta, kjer merimo (od površine v metrih).

Podrobneje rešujemo te težave z vrsto raziskav, obrazcev in metod. Ena izmed metod je določanje napetosti in pogrezkov s pomočjo končnih elementov in podatkov, obdelanih v računalniku.

V zvezi z ugrezanjem površine prihaja pri močnejšem ugrezanju posredno tudi do plazenja terena, vendar to plazenje ne predstavlja nevarnosti, ker področje ugrezanja ni naseljeno. Zato plazenje kot posledica podzemnega vpliva rudarjenja ne predstavlja dodatne nevarnosti in nevšečnosti.

2.1.2 Hribinski udari in seizmični vplivi, premikanje hribinskih mas

Hribinski udar je trenutna porušitev dela sloja in je povezana s sprostitvijo veliko elastične energije. Hribinski udar deluje udarno, podobno potresu. Nastanek takšne porušitve je vezan na naslednje pogoje:

- Hribina mora biti elastična, to pomeni, da je delež elastičnih deformacij velik v odnosu na skupno deformacijo; hribina se pod deformacijo hribinskih plasti deformira in pri tem akumulira energijo, v trenutku porušitve se zaradi elastičnega širjenja sprosti del akumulirane energije v obliki udarnega impulza.
- Pomembna je tudi globina, na kateri lahko pride do preobremenitve oz. do porušitve hribine.
- Formiranje napetostnega stanja mora potekati v dovolj velikem delu sloja, ki se nahaja blizu porušne trdnosti.
- Bližina tako obremenjenega dela sloja odprtemu jamskemu prostoru.

Hribinski udar se pripeti v predelu hribinskega masiva, kateri je v stanju ekstremnega pritiska pod pogoji, ko je hitrost vpliva dejavnikov na takšno stanje večja, kot je sposobnost prilagajanja hribine pritiskom.

Nastanek hribinskega udara pojasnjujejo s tem, da se z odkopavanjem (večanjem praznega prostora) vzpostavlja kopičenje pritiska v stebrih okrog praznine ali delno zapolnjenega ali zarušenega prostora.

Nesistematično odkopavanje, puščanje raznih stebrov ter približevanje odkopa starim delom so med glavnimi vzroki za hribinske udare. Nagnjenost premogovega sloja in hribine k hribinskim udarom je neposredno povezana z njihovimi mehanskimi lastnostmi.

Energetski indeks A_{ei} predstavlja razmerje med energijo elastične deformacije hribine in energijo, ki se porabi za skupno deformacijo hribine.

$$A_{ei} = A_{ed} / A_{pd}$$

Kjer je:

A_{ei} – energetski indeks

A_{ed} – energija elastične deformacije

A_{pd} – energija, porabljena za skupno deformacijo

Večja vrednost energetskega indeksa pomeni tudi večjo nagnjenost hribine k hribinskim udarom.

Nagnjenost k hribinskim udarom:

- zelo močna nagnjenost $A_{ei} \geq S$,
- srednja nagnjenost $2 \leq A_{ei} \leq S$,
- ni nagnjenosti $A_{ei} < 2$.

Energetski indeks A_{ei} je odvisen tudi od vsebnosti vlage v sloju ali hribini. Povečanje normalne vlage za 2 do 3 % močno zmanjša nagnjenost hribine k hribinskim udarom.

Varnostni ukrepi, ki se upoštevajo pri projektiranju, so naslednji:

- odkopne plošče se v največji možni meri prilagajajo obliki krovnine (enakomerne odkopne višine);
- dinamiko priprav in odkopavanja na etaži ali območju načrtujejo tako, da so medsebojni vplivi odkopavanja čim manjši (vpliv odkopavanja na izdelavo jamskih objektov in na sosednji odkop);
- odkopne plošče na etažah odkopavajo v zaporednem vrstnem redu;
- v največji možni meri preprečujejo nastanek neporušenih stebrov premoga;
- na osnovi predvidenih projektnih rešitev se opredelijo potencialno nevarna območja (neodkopani stebri na predhodnih etažah, vmesni stebri med odkopi, plošče na krovinski strani ...).

2.1.3 Ukrepi med odkopavanjem

Tehnične in varnostne ukrepe, ki jih je potrebno upoštevati in izvajati med odkopavanjem, predpiše tehnični vodja delovišča glede na obseg, lokacije ter intenziteto stebrnih udarov. Vsi delavci, ki so vključeni v proces odkopavanja, morajo pri delu upoštevati tehnične in varnostne predpise za podzemeljsko delo in navodila za obratovanje. Poučeni morajo biti o vzrokih stebrnih udarov, njihovih posledicah in varnostnih ukrepih v slučaju stebrnega udara.

Nadzorniki morajo stalno spremljati tehnološki proces in skrbeti za dosledno izvajanje varnostnih ukrepov. Vodja odkopa je odgovoren za pravilno izvajanje tehnološkega procesa.

Vsi delavci, ki so vključeni v proces odkopavanja, morajo pri delu upoštevati tehnične in varnostne predpise za podzemeljsko delo in navodila za obratovanje.

Poleg splošnih zahtev je potrebno izvajati še naslednje ukrepe:

- Zadrževanje delavcev in ostalih zaposlenih na odkopu je dovoljeno le v območju med transporterjem in sekcijami (pohodna pot). Prepovedano je gibanje v območju med

stranicami transporterja in steno odkopa, razen v primeru, ko je to nujno povezano s tehnološkim procesom pridobivanja premoga in dela na odkopu.

- Dela, pri katerih pride do prerazporejanja pritiskov v hribini (rezanje, zamikanje, nadkopno pridobivanje premoga ...), so nevarna dela za pojav stebrnih udarov, zato se ne smejo izvajati istočasno, ampak z določenim časovnim presledkom ali v primerni medsebojni oddaljenosti, kakor to narekuje tehnologija odkopavanja.
- Pri rezanju s kombajnom v območju križišč na odkopu se morajo delavci umakniti proti sredini odkopa oz. v varno razdaljo od križišč.
- V času rezanja s kombajnom na čelu odkopa ne sme biti nepodprtih prostorov. Neposredno pred in za kombajnom je potrebno odpirati in zapirati oporne plošče, s katerimi podpirajo odrezani del stropa v podkopu.
- V smerni progi se lahko po potrebi pohodni del proge dodatno podpre.
- Iz smerne proge je potrebno sproti odvažati jekleno ločno podporje in ostali material.
- Delo v potencialno ogroženem območju mora biti organizirano tako, da minimalno število delavcev zagotavlja čimbolj kontinuiran tehnološki proces.
- Zborna mesto moštva mora biti obvezno izven potencialnih območij pojava stebrnih udarov.
- Po potrebi se izvaja tudi razbremenilno vrtanje in odstreljevanje ter s tem kotrolirano sproščanje koncentracij napetosti.

2.1.4 Spremljava stebrnih udarov na odkopih

Da bi lahko stebrne udare čim bolj analizirali, so v zadnjem času uvedli tudi seizmično spremljavo hribinskih napetosti na odkopih. S tem so želeli objektivno ovrednotiti možnosti za nastanek stebrnega udara in ga z analizo natančno okarakterizirati. Pomembno pa je tudi določanje lokacije žarišča, analiza stebrnih udarov skozi daljše časovno obdobje, raziskovanje mehanizma nastanka stebrnega udara in vrednotenje učinkovitosti sprejetih preventivnih (projektnih in izvedbenih) ukrepov za zmanjšanje možnosti nastanka stebrnega udara skozi seizmično spremljavo.

Izračunavanje lokacij poteka samo za močnejše seizmične dogodke, saj sistem zaradi velike občutljivosti zabeleži tudi veliko шумov, ki jih povzroči obratovanje mehanizacije.

Za vsako etažo, katere odkopavanje je spremljano, je izdelan projekt seizmične spremljave, v katerem je določena optimalna razporeditev senzorjev v okolici odkopa, ki da željeno natančnost sistema. S pravilno razporeditvijo senzorjev se lahko doseže natančnost sistema ± 1 m do ± 10 m, kar povsem zadostuje za kvalitetno spremljavo pojavov.

Iz navedenega je bilo ugotovljeno, da so v večini primerov žarišča stebrnih udarov do 50 m nad nivojem odkopa in do 30 m pred odkopom, ob robovih višje ležečih etaž in ob neporušenih stebrnih s sosednjim odkopom.

Ugotovljeno je, da nastopi bistvena razlika v prenosu valovanja od žarišča do cilja, če je vmes zdrobljen premog oziroma je premogov sloj kompakten. Če gre za kompakten oziroma nezdobljen sloj premoga, se seizmični valovi, ki nastanejo pri stebrnih udarih, širijo hitreje in močnejše, kot če je premog razdrobljen. Zaradi tega je izvajanje razstreljevanja kot preventivni ukrep za zmanjševanje posledic stebrnega udara smiselno in učinkovito, saj se s tem predhodno zdrobi premog in tako upočasni in zmanjša širjenje in učinek stebrnega udara.

S tem se namreč preobremenjen steber premoga razbremeni, ustvari se tamponska cona porušenega premoga, skozi katerega se valovanje slabše prenaša in celo v primeru, da stebrnega udara ne morejo preprečiti, ga z razstreljevanjem izzovejo, vendar takrat delavcev zaradi razstreljevanja samega ni na delovišču in je tako dodatno zagotovljena varnost.



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- Navedite vplivne dejavnike rušnega in ugrezninskega procesa!
- Kateri so najvplivnejši vplivi ugrezninskih dogajanj? Ocenite jih!
- Kakšne so značilnosti ugrezninskih jezer?
- Primerjajte Šaleška jezera med seboj!
- Zakaj nastane degradacija površine? Oglejte si degradirana mesta in jih fotografirajte!

Ali veš?



- *Da se je število hribinskih udarov v PV zaradi izvajanja in upoštevanja varnostnih ukrepov zmanjšalo na minimum?*
- *Da hribinski udar večinoma prizadene delavce, manj opremo in jamske prostore?*

2.2 POVRŠINSKA RUDARSKA DELA

S stališča rudarsko-tehničnega vidika je pristop k naravovarstveni sanaciji površinskih kopov odvisen od naslednjih dejavnikov:

- Opuščene površinske kope mineralnih surovin, ki so bili izkoriščani v preteklosti in nato prepuščeni samorekultivaciji. V primeru, da se je proces samorekultivacije že pričel, je navadno smiselno, da se nadaljnja obnova kopa ob izvedbi manjših posegov prepusti naravnim procesom ali da se predvidi prostorska ureditev za bodočo nadomestno rabo; možna je tudi metoda konzervacije, če gre za območja geoloških zanimivosti oziroma je v času samorekultivacije nastal nov biotop.
- Že aktivne kope, na katerih je možno izvajati sprotno sanacijo. Sanacija je vključena v proces pridobivanja, tako da se pridobljeni odkrivka in jalovina lahko deloma porabljata že za sanacijo. S sanacijo se vzpostavlja takšno stanje, ki bo omogočalo ureditev v skladu s predvideno nadomestno rabo.
- Kope, ki so še v načrtovanju. Končno stanje po zapiranju in sanaciji je skupaj z namembnostjo zemljišča določeno vnaprej, tako da se že pri projektiranju upoštevajo vse faze odpiranja in izkoriščanja ter predvidijo metode sanacije in rekultivacije.

2.2.1 Rekultivacija zemljišča

Glavni dejavniki površinskih sprememb so:

- izdelava usekov med pripravo površinskega kopa,
- odlaganje več milijonov m³ jalovine,
- odvodnjavanje velike površine,
- zavzetje velikega prostora za izgradnjo vseh objektov,
- ostanek ogromne količine jalovine,
- ostanek površine brez življenja in vegetacije,
- pojav prahu in vetra,
- kemično onesnaženje,
- odpadne vode.

Rekultivacijo zemljišča je potrebno načrtovati in kasneje izvajati v takšni meri, da se obvaruje estetska in funkcionalna vrednost ekološkega sistema, kakršen je mogoč v razmerah velikih prostorskih vplivov in posegov.

V skupino prostorskih sprememb lahko štejemo:

- spremembe morfologije terena,
- uničevanje zemljišča in rodovitne plasti,
- preselitev naselij,
- preselitev industrije, cest in drugih komunikacij.

Med tehnične vplive uvrščamo:

- pojavljanje plazišč,
- posedanje terena in nastanek jezer,
- hrup, prah in vibracije.

Rešitve, ki neposredno vplivajo na izboljšanje življenjskih pogojev in okolja na takšnem območju, so:

- pravočasno in dolgoročno prostorsko načrtovanje,
- odpiranje velikih kopov, ki jih je lažje sanirati kot majhne,
- zasipavanje odkopanih prostorov z jalovino,
- skladiščenje rodovitne plasti in zemljišča,
- pospeševanje usedanja,
- izravnavanje terena z buldožerji,
- nasipavanje humusa in rodovitne plasti zemlje,
- umetno gnojenje,
- vzgajanje hitro rastočih in nezahtevnih kultur,
- sprotno izvajanje vseh teh del.

Rekultivacijo zemljišča je potrebno načrtovati in kasneje izvajati v takšni meri, da se obvaruje estetska in funkcionalna vrednost ekološkega sistema, kakršen je mogoč v razmerah velikih prostorskih vplivov in posegov.

Glavni pogoj uspešne rekultivacije zemljišča je dosledno spoštovanje vseh ukrepov, ki zmanjšujejo negativne vplive površinskega odkopavanja.

2.2.2 Raznovrstnost vplivov površinskega rudarjenja

Problem sanacije površinskih kopov v Sloveniji je zapleten. Pristopi in načini sanacije so odvisni od vsakega primera posebej. Poiskati je treba takšne načine sanacije, ki bodo omogočali vključitev saniranega območja v ožji in širši prostor v skladu z ureditvenimi načrti, potrebami, željami in zahtevami lokalnih skupnosti. V primeru, da gre za regijske ali državne interese, je treba sanacijo izvesti tudi v skladu z njihovimi zahtevami. Posebno pozornost

namenjamo določitvi takšnih načinov sanacije, s katerimi pripravimo površino za druge dejavnosti, izgradnjo obrtnih con, parkirne prostore, športno-rekreacijske površine, lovsko-gojitveno dejavnost in drugo. Upoštevali bomo tudi možnosti izrabe izkoriščenega prostora za morebitne deponije različnih vrst odpadkov, komunalne deponije, deponije odpadnega gradbenega materiala in drugih nevarnih industrijskih odpadkov.

Naravovarstvena sanacija površinskih kopov je proces, ki že v osnovi zahteva poseben pristop. V ta namen najprej obravnavamo različne vidike, ki vplivajo na izbiro ustreznega načina sanacije določenega tipa površinskega kopa. Ti večinoma izvirajo iz sekundarnih vplivov odkopavanja na okolje in jih lahko razdelimo na pravno-formalne, okoljske, krajinske, naravno-kulturne, geološke, gospodarske, rudarsko-tehnične, ekonomske pri izbiri zalog in virov ter sociološko-gospodarske.

2.2.3 Ocena vplivov površinskega rudarjenja na okolje

Poročilo o vplivih na okolje je razdeljeno v vsebinske sklope sestavine okolja.

Stanje okolja in ocena vplivov na okolje obravnavata na katere vpliva površinsko odkopavanje. Omilitveni ukrepi podajajo predloge za zmanjšanje negativnih vplivov po posameznih sestavinah okolja v času širjenja kopa, torej ob odpiranju, eksploataciji in sanaciji. Predlogi spremljanja stanja, obratovalni monitoring, so podani za čas odpiranja in med obratovanjem.

Metoda ocene vplivov na okolje je predpisana z zakonom. Sestoji se iz vplivov, presoje vplivov in končne odločitve z ukrepi. Ocena vplivov na okolje med odpiranjem in obratovanjem površinskega kopa ima naslednjo vsebino:

- opis začetnega stanja okolja pred rudarjenjem,
- opis značilnosti rudarjenja in tehnoloških postopkov,
- opis in ocena pričakovanih vplivov na okolje,
- vrednotenje vplivov rudarjenja,
- sprejemljivost obremenitev in sprememb okolja,
- opozorila glede celovitosti posega in poročila,
- sklepna ocena sprejemljivosti postopka rudarjenja,
- grafične priloge.

Poleg naštetih poglavij so dodana še nekatera, ki dodatno pojasnjujejo posege ter vplive na okolje med odpiranjem in obratovanjem površinskega kopa, vsebinsko obravnavajo vpliv odpiranja, obratovanja in sanacije površinskega sestavine okolja, ki so bile določene z značilnostmi posega s pomočjo matričnega gleda potencialnih vplivov:

- sestavine naravnega okolja,
- sestavine kulturnega in družbenega okolja,
- sestavine gospodarskega okolja,
- sestavine socialnega okolja.

Poročilo obravnava vplive na sestavine naravnega, bivalnega, družbenega in kulturnega okolja v naslednjih vsebinskih sklopih:

V naravnem okolju - biosferi:

Voda:

- površinske vode,
- talne vode.

Geološka podlaga in tla:

- geološke razmere,
- geomehanske razmere,
- rudarske razmere.

Naravne vrednote:

- živalstvo,
- rastlinstvo.

V bivalnem okolju:

- hrup,
- vibracije,
- zrak,
- odpadki.

V kulturnem in družbenem okolju:

- krajinska slika in vidna kakovost okolja,
- kulturna in arheološka dediščina,
- kulturne rastline.

2.2.4 Končno vrednotenje vplivov na okolje

Ovrednotenje pričakovanih vplivov odpiranja in obratovanja površinskega kopa na okolje se opredeljuje glede na:

- dejansko stanje okolja,
- pričakovane vplive na okolje,
- predlagane okoljevarstvene ukrepe,
- stabilnost okolja,
- spontano spremenljivost okolja.

Vplivi so določeni glede na pomembnost, časovno pojavnost in z različnih vidikov. Glede na pomembnost so vplivi med odpiranjem in obratovanjem opredeljeni kot:

- pomembni vplivi,
- nepomembni (zanemarljivi) vplivi.

Glede na časovno razporejenost so vplivi na okolje opredeljeni kot:

- vplivi v času pripravljalnih del in gradnje,
- vplivi v času uporabe, obratovanja ali trajanja posega.

Vplivi na okolje se opredeljujejo z vidikov:

- onesnaževanja okolja,
- razvrednotenja okolja,
- poškodb okolja,
- tveganja in nevarnosti za okolje,
- rabe in izkoriščanja naravnih dobrin.

Vrednotenje vplivov predvidenega posega in sprejemljivosti sprememb okolja izhaja iz temeljnih ciljev in načel varstva okolja.

Ta načela so:

- preprečevanje in zmanjševanje obremenitev za okolje,
- odprava poškodb okolja,
- ponovna vzpostavitev regeneracijskih sposobnosti,
- ohranjanje vitalnosti narave,
- ohranjanje biološke raznovrstnosti,
- ohranjanje ekološke ravnotežja,
- ohranjanje raznovrstnosti in kakovosti naravnih dobrin,
- ohranjanje rodovitnih zemljišč,
- ohranjanje in obnavljanje pestrosti krajine,
- ohranjanje in obnavljanje kulturne in estetske vrednosti krajine,
- ohranjanje in obnavljanje kulturne in estetske vrednosti naravnih vrednot,
- smotrna raba naravnih virov,
- smotrna raba snovi,
- smotrna raba energije,
- raba obnovljivih virov,
- zmanjševanje porabe vseh energetskih in vodnih virov.

Kot izhodišča za vrednotenje vplivov na okolje med odpiranjem in obratovanjem se upoštevajo tudi naslednja načela varovanja okolja:

- najmanjše razumno možne spremembe naravnih razmer,
- največje razumno možne stopnje varstva okolja,
- čim manjše emisijske obremenitve okolja in njegovih sestavin,
- preprečitev emisije, ki ogroža življenje in zdravje ljudi ali premoženja,
- preprečitev nevarnosti za okolje oziroma zmanjšanje tveganja ekoloških nesreč,
- preprečitev poškodb okolja ali njegovih sestavin,
- preprečitev degradacije ali uničenja okolja in njegovih sestavin.

Vpliv odpiranja in obratovanja površinskega kopa je opredeljen kot stopnja spremembe okolja med odpiranjem in obratovanjem kamnoloma glede na njegovo izhodiščno stanje.

Pričakovani vplivi so opredeljeni z vrednostno lestvico, ki ima razpon ocen od +1 (vpliv je pozitiven) preko 0 (ni vpliva) do -5 (vpliv je nedopusten). Dovoljene in sprejemljive spremembe so predpisane v zakonskih določilih. Ocena vplivov gradnje in obratovanja je tako osebna interpretacija pregleda sprememb v okolju oziroma njegovih posameznih sestavin med odpiranjem in obratovanjem kopa. V tabeli 1 je predstavljena lestvica ocen vplivov na okolje.

Tabela 1: Ocene vplivov na okolje

Ocena	Vpliv	Opis
1	vpliv je pozitiven	spmemba sestavine okolja je pozitivna
0	vpliva ni	spmembe sestavine okolja ni ali je zanemarljiva
-1	vpliv je neznatn	količinska ali kakovostna sprememba sestavine okolja je neznatna ali manj pomembna
-2	vpliv je zmeren	količinska ali kakovostna sprememba sestavine okolja je pomembnejša, toda še v mejah zmernega
-3	vpliv je velik	količinska ali kakovostna sprememba sestavine okolja je zelo velika, vendar še dopustna
-4	vpliv je zelo velik	količinska ali kakovostna sprememba sestavine okolja je na meji dopustnega
-5	vpliv je nedopusten	količinska ali kakovostna sprememba sestavine okolja presega zakonsko predpisane vrednosti

Vir: Salobir, Makovšek, 2004, 15

Vsaka ocena je odvisna od sestavljavca poročila o vplivih na okolje, vendar imajo strokovnjaki in inštituti že izdelane splošne in osebne kriterije.

2.2.5 Končna ureditev, rekultivacija in nov namen površine

Dokončna ureditev in rekultivacija sta nadaljevanje rudarskih del po izvedeni sanaciji degradirane površine kopa. Dokončno ureditev izvedemo v skladu s projektom, narejenim na osnovi nove namembnosti.

Kadar sanacijo izvajamo vzporedno z izkoriščanjem, je sanirano površino, četudi še ni dokončno urejena, smiselno takoj zasejati s travo, in če je mogoče, zasaditi z ustreznim drevjem ali grmovnicami. Čimprejšnja zasaditev je pomembna zato, ker lahko drevje do dokončne ureditve že precej zraste in oblikuje izgled krajine.

2.2.6 Ukrepi za varno delo in zavarovanje kopa

Površinski kop mora biti tudi v času sanacije ustrezno zaščiten pred neposrednim dostopom ljudi in živali, še posebej, če gre za nevarnejša območja, kjer se pojavljajo krušenje materiala in razpoke, in kjer je možen padec v globino. Rob kopa po potrebi zaščitimo z ograjo, ob kateri gosto zasadimo drevesa, ki bodo po prenehanju vzdrževanja ograje otežila neposreden dostop.

Pri izvajanju minerskih del in pri uporabi mehanizacije se moramo držati vseh navodil in ukrepov za varno delo. Mehanizacija lahko obratuje samo pri predpisanih naklonih in jo lahko uporabljamo izključno za dela, za katera je bila izdelana.

2.3 REKULTIVACIJA ZEMLJIŠČ

Pod pojmom rekultivacija razumemo vse postopke urejanja krajine, kjer iz mrtvega in neporaslega območja ustvarimo novo zeleno površino ali nov življenjski prostor za človeka in živali. Rekultivacija pomeni saniranje vseh posledic rudarjenja na površini, urejanje brežin in vodotokov, nasipavanje humusa in ozelenitev. Slednja je sestavljena iz sejanja trave in sajenja avtohtonega grmičevja in drevja.

Pod pojmom rekultivacija razumemo vse postopke urejanja krajine, kjer iz mrtvega in neporaslega območja ustvarimo novo zeleno površino ali nov življenjski prostor za človeka in živali.

2.3.1 Pomen rekultivacije

Rekultivacija je zelo pomemben dejavnik urejanja krajine po končanih rudarskih delih. Njen osnovni namen je, da vsa zemljišča po rekultiviranju dobijo novo uporabnost. To velja za vse površine, ki po končanem odkopavanju niso potopljene ali niso katastrsko opredeljene kot neplodne - na primer jezera.

Rekultivacijo lahko delimo na naslednje faze:

- sanacija in izravnava območja,
- urejanje brežin, poti, nasipov, jezerskih bregov,
- navažanje in razgrinjanje humusa,
- sejanje trave,
- sajenje grmičevja in drevja.

Pri rekultivaciji degradiranega zemljišča se pojavljajo velike težave predvsem pri sanaciji objektov znotraj eksploatacijskega prostora in pri vzdrževanju objektov, ki so varovani z varnostnimi stebri. Prav tako je problematična rekultivacija površine nad posameznimi že odkopanimi predeli jame, ki pa se še vedno nahajajo znotraj celotnega eksploatacijskega območja.

Pri urejanju okolja, v katerem se nahajajo velike akumulacije vode, kot so ugrezninska jezera, je prav tako potrebno dobro poznati in predvidevati posledice rudarjenja, ne samo po končanem odkopavanju, temveč tudi med njim. Potrebno je vzdrževati posebne varnostne nasipe in preprečevati nekontrolirano prelivanje vodnih mas.

Nova rekultivirana zemljišča so lahko kmetijska, predvsem travniki in njive, rekreacijsko-turistična ali pa stavbna zemljišča. Lep primer imamo v Šaleški dolini, kjer je okolica Velenjskega jezera rekreacijsko-turistično zemljišče, rekreacijsko-vrtičarsko območje je naselje »Kinta Kunte«, turistično-rekreacijski center pa so objekti in površine, zgrajeni v ta namen.

Načrtovanje rekreacijsko-turističnih kompleksov se marsikje dobro obnese. Zemljišča, ki služijo za rekreacijsko-turistične dejavnosti, so bila vključena v prostor po končanem odkopavanju premoga ob vodnih površinah. Zemljišča, ki so rekreativnega pomena, so umeščena ob vodne površine tudi zaradi manjših ekoloških obremenitev.



Slika 1: Zemljišče po končani rekultivaciji
Vir: Salobir, Makovšek, 2004, 72

Gnojenje na rekreacijskih zemljiščih in na obvodnih pasovih je zelo omejeno ali celo izključeno. Zemljišča, ki so po končanem odkopavanju namenjena predvsem kmetijstvu, so odmaknjena od vodnih površin tudi zaradi gnojenja in uporabe pesticidov.

Zelo pomembno je, da premogovnik ali rudnik po končanem pridobivanju mineralnih surovin degradiranim zemljiščem, ki niso potopljena, vrne takšno obliko, da lahko spet ustrezajo prvotnemu namenu ali takšnim kriterijem, da narava dobi novo prijazno podobo.

2.3.2 Zaščita naravnega okolja in rezervatov

Zaščititi naravno okolje pred odkopavanjem je zelo težka naloga. Trend pridobivanja mineralnih surovin je hiter, kar pomeni, da zemljišča na površini že po prvem odkopu bistveno spremenijo svojo podobo. Večina zemljišč zaradi debelih slojev odkopanega premoga (predvsem v Šaleški dolini) potone pod vodno gladino jezer. V Trbovljah in Hrastniku pa se ugrezninske kotanje ne napolnijo z vodo.

Primer zaščite naravnega okolja po končanem odkopavanju je krajinski park ob severnem delu Škalskega jezera v Šaleški dolini, kjer biva in gnezdi okoli štiristo vrst ptic.

Ta park je dobil v prostoru status naravnega rezervata. Po končanem odkopavanju na tem delu zemljišč v prostor niso posegali z gradbeno mehanizacijo, ampak so mu pustili prvotni videz.

2.3.3 Načini in metode sanacije

Nižinske kope je praviloma tehnično enostavno sanirati, sanacija pobočnih kopov pa je tehnično zahtevnejša in vrnitev območja v prvotno stanje ni možna.

Rudarske metode sanacije površinskih kopov lahko razdelimo na:

- zasipavanje (kadar so na razpolago dovolj velike količine ustreznega materiala),
- planiranje ali prerivanje materiala (za ureditev zelenega reliefa),
- zmanjšanje naklona brežine (miniranje, rezanje, strganje, pikanje, sanacijsko pridobivanje ...)

- poglobljanje (za vzpostavitev dovolj velike globine za vodni biotop).

2.3.4 Sprememba in ohranjanje rudarske krajine

Vsak poseg v prostor, pri katerem gre za premikanje ali odvzemanje mase surovinskega materiala - odkrivke in mineralne surovine, vidno spremeni podobo naravnega okolja. Pri posegih, ki zajemajo večje površine in so na vidno bolj izpostavljenih mestih, se poslabšata naravna in bivalna kakovost prostora. Spremenita se tudi raba in zgradba prostora.

Površinski rudnik ne glede na velikost pomeni degradacijo prostora. Seveda pa se naredi neprimerno večja škoda takrat, kadar gre za večje nelegalne kope, ko mineralno surovino pridobivajo z namenom »pridobiti čim več«, na najlažji način in seveda brez kakršnihkoli vlaganj v sanacijo poškodovanega območja.

Rudarski projekt vnaprej določa tisti način eksploatacije, ki je optimalen z gospodarskega, varnostnega in naravovarstvenega vidika. Določa tudi bodočo namembnost degradiranega prostora, tako da je vpliv površinskega kopa navadno majhen, ukrepanje pa že v času eksploatacije. Način in dinamika odpiranja ter kasneje pridobivanja se prilagajata vsem tehničnim, varnostnim in okoljevarstvenim zahtevam, ki veljajo v naši državi.

Ne glede na to, ali gre za delujoče, opuščene, legalne ali nelegalne površinske kope, je njihova sanacija ena izmed aktivnosti, ki je izrednega pomena za ohranjanje in vzpostavljanje novega ravnovesja v krajini. Namen krajinskega vidika sanacije je v varovanju krajinskih vrednot okolja in v varovanju reliefa, še posebej, če gre za relief, značilen za neko območje: kraški relief, relief goric, relief panonskega gričevja.

Krajinski kriteriji se delijo na oblikovne in tehnične. Krajinsko-oblikovni kriteriji se nanašajo na tiste krajinske sestavine, ki so najbolj prizadete in so vplivi izkoriščanja nanje največji: na vegetacijo, relief, objekte in na vodne površine. Krajinsko-tehnične smernice pa se nanašajo na zagotavljanje varnosti in stabilnosti terena, zmanjševanje erozije, urejanje vodnih razmer, ravnanje z živico in rekultivacijo ter ozelenjevanje saniranega območja.

Pristop k odkopavanju in sanaciji površinskih kopov je odvisen od tega, ali gre za površinske kope, ki so še v fazi projektiranja in še niso v odkopavanju, ali gre za aktivne kope, ki delno še možen vpliv na relief. V najslabšem primeru pa urejamo opuščene kope, kjer manevrskega prostora dejansko ni na razpolago in je potrebno sanirati zatečeno stanje, na katerega lahko vplivamo samo s posegom v širše okolje.

Namen krajinskega vidika sanacije je v varovanju krajinskih vrednot okolja in v varovanju reliefa, še posebej, če gre za relief, značilen za neko območje.

2.3.5 Oblikovanje krajine

Oblikovanje krajine se sestoji iz priporočil, ki se nanašajo na tiste sestavine okolja, ki najbolj vplivajo na njeno prepoznavanje. Pravilo je, da je potrebno za okolje, ki je prepoznavno po določenih oblikah in reliefu, že v fazi projektiranja predvideti takšen način odkopavanja, ki bo ob upoštevanju geoloških in hidroloških lastnosti, stabilnosti, želene odkopne metode in zagotavljanja varnosti odkopavanja omogočal minimalno vidno degradacijo. Zelo pomembno je prilagajanje topografskim značilnostim obstoječega terena s sprotno sanacijo odkopanih območij in sprotno ozelenitvijo saniranih območij. Potrebno je ohraniti skalovito podobo ali mehko relief, planotaste vrhove, gričevje, oblike kulturnega izvora, terase ob rekah in druge značilnosti.

2.3.6 Oblikovanje reliefa

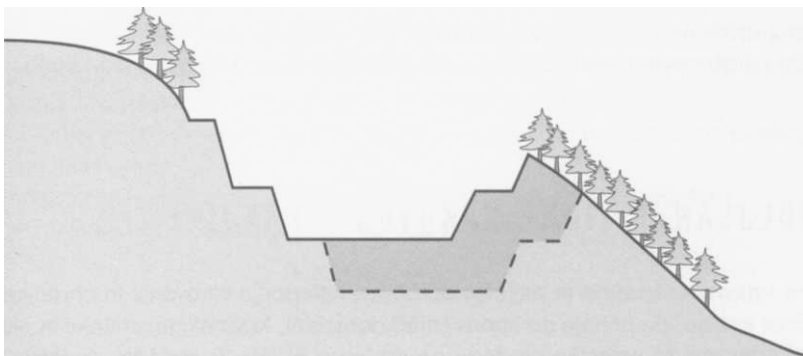
Večje vidno izpostavljene površine površinskih kopov naj bodo oblikovane tako, da se prilagajajo naravnim oblikam. Nagibi naj bodo spremenljivi, podnožje brežine pa bolj

zaobljeno oblikovano in razpotegnjeno. Vsi prehodi v obstoječem terenu ali iz enega v drug nagib brežine naj bodo mehki in postopni ter prilagojeni ohranjenemu reliefu v neposredni okolici. V primerih, ko ozelenitev ni možna, je smiselna ohranitev skalne stene, ki mora biti okolju primerno oblikovana.

Če je v bližini opuščenega površinskega kopa deponija odkrivke ali jalovine, ki se bo hranila, jo je treba urediti tako, da bo čim manj moteč del okolja. Pri sanaciji se je potrebno izogibati ravnim in strogim linijam ter pravilnim in enakomerno oblikovanim brežinam, ki v okolju delujejo tuje. V projektih za izvajanje sanacijskih del morajo biti predvideni končna oblika reliefa, nakloni brežin, način oblikovanja reliefa in ozelenitev.

2.3.7 Oblikovanje vegetacije

Razgibanost prostora lahko delno ohranimo in dosežemo tudi s pravo izbiro načina ozelenjevanja. Učinkovita je kontrastna izmenjava gozdnih in negozdnih ter drugih površin. Pri tem je treba med prave drevesne vrste vključevati tudi droben površinski pokrov, sestavljen iz grmišč, drevoredov, posameznih dreves v odprti krajini ter manjših drevesnih in grmovnih gruč. Kadar sprotna sanacija in ozelenjevanje nista mogoča, je potrebno vidno izpostavljenost površinskih kopov zmanjšati z zasaditvijo drevoredov ob cesti.



Slika 2: Vidna zaščita in zastrtost kamnoloma
Vir: Salobir, Makovšek, 2004, 81

2.3.8 Oblikovanje vodnih površin

Kadar sanacijo opuščenega površinskega kopa izvajamo na način, pri katerem nastajajo nove vodne površine, to je predvsem v gramoznicah, glinokopih in peskokopih, moramo le-te ustrezno urediti za novo uporabnost. Postavimo vodne zadrževalnike, oblikujemo ribnike, rekreacijska jezera, ustvarimo nove biotope za posebne ali avtohtone rastline in živali. Pri tem moramo upoštevati naravne danosti krajine in temu ustrezno prilagoditi umetni relief in morfologijo z naravnimi vodnimi pojavi. Pri oblikovanju takih območij moramo težiti k vzpostavljanju ali obnovi značilnih oblik vlažnih ekotopov, kot so jezera, soteske, mokrišča, meandri, kraški vodni pojavi, ali ohraniti značilne pojave poplavnosti v ravninskih predelih rek Mure, Drave in Save. Oblikovanje novih korit in zajezev naj bo sonaravno.

2.3.9 Načini ozelenjevanja

Za uspešno ozelenjevanje je treba že v rudarskem projektu predvideti načine in njihovo izvedbo:

- sejanje (ročno ali mokro sejanje, ki doseže tudi problematična, predvsem strma pobočja ter omogoča dodajanje gnojil in snovi za vezavo semena na podlago),

- sajenje grmovnic (sajenje posameznih rastlin v sadilne jame z dodajanjem gnojila in zasipavanjem z rodovitno zemljo; takšno sajenje je lahko kombinirano tudi z istočasnim sejanjem grmovnih vrst, ki jih je težje presajati),
- pogozdovanje (če gre za strnjeno pogozdovanje, je kratke sadike z močnim stebлом najbolj priporočljivo saditi v sadilne jame vsaj v velikosti lopate; dodamo jim gnojilo in rodovitno zemljo),
- istočasno sejanje trave in sajenje dreves (mlada drevesa zaščitimo pred travo tako, da jih na površini vsaj 0,5 m² obkosimo, grmovnice pa obrezujemo; pokošeno travo pustimo ob drevesih, ker preprečuje izsuševanje),
- posamično sajenje dreves (močnejše sadike sadimo v večje jame; priporočljivo je sajenje sadik v balah; zasipamo jih z mešanico srednje dobre in dobre prsti v razmerju 50:50 (sajenje samo v dobro prst lahko povzroči upočasnitev rasti, ko korenine prerastejo zgornji sloj prsti).

Za čim hitrejšo ozelenitev nestabilnih podlag jih je potrebno posejati s travno rušo, deteljo in stročnicami ter jih prekriti s travnim nastiljem. Uporabimo tiste travne vrste in metuljnice, ki so za konkreten primer najbolj primerne.

Za preprečevanje nastanka talnih horizontov, ki onemogočajo prodor korenin v notranjost, moramo nasutemu materialu pri sajenju v sadilne jame primešati del živice. Za obogatitev tal s humusom je priporočljivo dodajati organske odpadke. Med načini sajenja se najbolj obnese sajenje v brazde in žlebove, kjer izoblikujemo izravnano rastišče, ki lahko zadrži vodo, olajšano pa je tudi zastiranje tal.

Zasaditev z gozdno vegetacijo se v slabših rastiščnih pogojih priporoča le po začetni saditvi pionirskih vrst in z dodajanjem ustrezne mešanice gozdne prsti. Pri kakovostnih rastiščih pa lahko sadimo gozdne vrste skupaj s pionirskimi.

2.3.10 Dokončna ureditev, rekultivacija in namen površine

Dokončna ureditev in rekultivacija sta nadaljevanje rudarskih del po izvedeni sanaciji degradirane površine kopa. Dokončno ureditev izvedemo v skladu s projektom, narejenim na osnovi nove namembnosti.

Kadar sanacijo izvajamo vzporedno z izkoriščanjem, je sanirano površino, četudi še ni dokončno urejena, smiselno takoj zasejati s travo, in če je mogoče, zasaditi z ustreznim drevjem ali grmovnicami. Čimprejšnja zasaditev je pomembna zato, ker lahko drevje do dokončne ureditve že precej zraste in oblikuje izgled krajine.

2.3.11 Končna ureditev, vzdrževanje in monitoring saniranih površin

Končna ureditev območja je hkrati tudi zaključek vseh rudarskih in drugih tehničnih del na nekdanjem območju pridobivanja mineralnih surovin. Območje postane neopazen del krajine, lahko pa zanj še naprej skrbijo lovci ali ribiči, če gre za večje rekreacijsko območje z vodnimi površinami.

Sanacija degradirane površine mora biti izvedena tako, da vzdrževanje ni potrebno. Po zaključku sanacije je priporočljivo vsaj še nekaj časa opazovati morebitne premike na površini, plazenje, razpoke in pojave erozije. Kontrola zaraščanja in vzdrževanje rekultiviranega območja je obvezna, dokler površine ne oddamo v upravljanje. Travnate površine moramo redno kositi in zagotoviti njihovo vzdrževanje. Poškodovano ali posušeno drevje in grmovnice moramo nadomestiti z novimi sadikami ter skrbeti za njihovo pravilno in zdravo rast. Če se je na območju kopa urejalo odvodnjavanje, moramo poskrbeti za redno vzdrževanje sistema.

Še posebej na deponijah mora biti uveden večletni monitoring zalednih voda, premikov deponije, erozije in abrazije, samozaraščanja in drugih vplivov, ki jih predstavljajo ostanki rudarjenja.

V vodnih habitatih večinoma uredimo gojenje rib in ribištvo z rekreacijskim čolnarjenjem.

2.4 POVZETEK



Rekultivacije so zelo pomemben dejavnik po končanih rudarskih delih.

Osnovni namen rekultivacij je, da vsa zemljišča po rekultiviranju dobijo nov namen uporabe. To velja za vse površine, ki po končanem odkopavanju niso potopljene oziroma niso katastrsko opredeljene kot neplodne – na primer jezera.

Pri rekultivaciji degradiranega zemljišča se pojavljajo veliki problemi predvsem pri sanaciji objektov znotraj eksploatacijskega prostora in pri vzdrževanju objektov, ki so varovani z varnostnimi stebri. Prav tako je problematična rekultivacija površine nad posameznimi, sicer že odkopanimi predeli jame, ki pa se še vedno nahajajo znotraj celotnega eksploatacijskega območja.

Pri urejanju specifičnega okolja, v katerem se nahajajo na primer velike akumulacije vode (ugrezninska jezera), je prav tako potrebno dobro poznati in predvidevati posledice, ne samo po končanem odkopavanju, temveč tudi in predvsem med njim. Potrebno je vzdrževati posebne varnostne nasipe in preprečevati nekontrolirano prelivanje vodnih mas.



Povezava:

Rekultivacija kamnoloma Calcit

Vir: <http://www.sos112.si/slo/tdocs/ujma/2005/rekultivacija.pdf> (24. 7. 2009)



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- Kaj je osnovni namen rekultivacij? Oglejte si jih na terenu!
- Kakšna je dolžnost rudnika in premogovnika po končanem pridobivanju?
- Kakšne so lahko sanacije degradiranih površin?
- Ocenite smiselnost in učinkovitost rekultivacije velikih površin!
- Kako in s čim ozelenjemo strme terene?
- Kdaj je po vašem mnenju rekultivacija končana? Analizirajte postopke rekultivacije v vašem okolju!
- Na svoj način izdelajte lastne kriterije ocenjevanja vidne kakovosti območja!

Ali veš?



- *Da se sanacija od rekultivacije loči po tem, da se s sanacijo s pomočjo rudarskih in gradbenih del uredi morfologija, torej površinski izgled okolja, z rekultivacijo pa se to okolje prekrije s humusom in zasadi z avtohtonimi rastlinskimi vrstami ali kmetijskimi kulturami? Rekultivacija je zadnja faza posega v okolje, ki ga po končanem odkopavanju spet "vrnemo" naravi.*
- *Da smo šele v zadnjih letih v Sloveniji pričeli intenzivno sanirati opuščene površinske kope, jih rekultivirati in preurejati za druge namene? Ohranjanje krajine je po letu 1990 dobilo ogromno zagovornikov, združenja zelenih, ustrezno zakonodajo in navodila, kako in kje je mogoče izvajati posege v okolje.*
- *Da se nesaniran in nerekulviran površinski kop v dovolj humidni pokrajini sam zaraste v približno desetih letih? Kamnoloma čizlakita v Oplotnici na Pohorju brez pomoči poznavalca ne bi več prepoznali, tako se je zarastel po desetletni prekinitvi del.*

3 PLAZOVI IN STABILNOST BREŽIN



Namen poglavja je definirati, opisati in razjasniti, kaj razumemo pod izrazi zemeljski plazovi, usadi in podori. Študenti se seznaniijo z osnovnim pojmom drsenja brežine. Opisane so vrste plazov, njihova klasifikacija in vzroki za njihovo premikanje. Velik poudarek je namenjen izračunom stabilnosti brežin in pobočij. Konec poglavja je namenjen raziskavam na terenu, ki so potrebne za pravilno razumevanje stabilnosti brežin in plazov.



Slika 3: Zemeljski plaz

Vir: Google slike (zemeljski plazovi)

<http://images.google.si/images?hl=sl&q=zemeljski%20plazovi&um=1&ie=UTF-8&sa=N&tab=wi> (24. 7. 2009)

3.1 SPLOŠNO

Delovanje eksogenih sil, kot so preperevanje, erozija potokov in rek, precejanje podtalne vode, povzroča, da se na določenih območjih, kjer istočasno deluje več neugodnih eksogenih sil, naenkrat pojavi porušitev ravnotežja in zdrs dela pripovršinske kamnine ali hribine.

Do zdrsa pride, ko teža dela kamenine (zempljine ali hribine) prekorači strižno trdnost na kritični ploskvi.

Torej sta za pojave plazenja, kot imenujemo opisane zdrse, pomembna dva faktorja, ki delujeta eden proti drugemu. Prvi je gravitacija (zunanje sile), ki teži k premiku višje ležečih kamenin navzdol. Drugi pa je notranja trdnost kamnine, ki preprečuje premik. Pogosto pa k splazitvi pripomore tudi človek s svojimi posegi v teren.

Dokler so sile težnosti v ravnotežju z mobiliziranimi silami notranjega odpora v kamenini do porušitve stabilnosti ne more priti. Če se iz različnih vzrokov na neki ploskvi povečujejo sile težnosti, se vzporedno z njihovim naraščanjem tudi mobilizira njihov odpor. Mobilizacija notranjega odpora je možna le do maksimalne strižne trdnosti kamnine na opazovani ploskvi. Ko so sile težnosti prekoračene, pride do porušitve naravnega ravnotežja in zdrsa po ploskvi.

$$\frac{F_{odp}}{F_g} < 1 \dots \text{NESTABILNO}$$

F_{odp} ...maksimalna sila mobiliziranega notranjega odpora

F_g ...sila težnosti

Namesto, da se povečujejo sile težnosti (npr. zaradi dodatne obremenitve pobočja), se lahko iz različnih vzrokov znižuje maksimalni notranji odpor (npr. zaradi pregrevanja) ali pa oba dejavnika delujeta istočasno. Ne glede, kaj je vzrok, pride do zdrsa, ko je navedeno razmerje manjše od 1. V mnogih primerih je potrebno upoštevati tudi hidrostatske sile vzgona vode.

Notranji odpor določenega materiala proti strižnemu prestrigu po ploskvi se izraža s kotom notranjega trenja in kohezijo tega materiala, pri nevezanem materialu pa samo s kotom notranjega trenja. Pri nevezanih materialih je stabilnost v enostavni povezavi s kotom notranjega trenja.

Kadar je nagib nasipa/useka večji od kota notranjega trenja, je brežina nestabilna, kadar je manjši pa stabilna.

MEJNO RAVNOTEŽJE JE TOREJ, KADAR JE $\alpha = \varphi$

Umetni posegi, ki povzročajo plaz, so:

- sprememba tipa vegetacije,
- sprememba višine podzemne vode,
- občasno nihanje vode v jezerih,
- sprememba oblike brežine z izgradnjo zgradb,
- sprememba obremenitve tal.

Več kot umetnih je naravnih plazov, pri katerih je vzrok v spremembah okolja, ki jih je povzročil človek (gradbena dela, melioracije, odvodnjevanje brežin, namakanje in zajezitev vode).

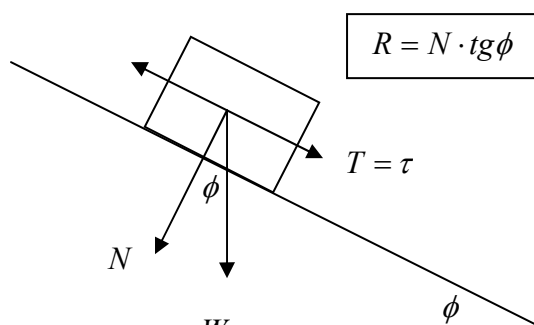
3.2 DRSENJE BREŽIN

3.2.1 Ravnotežni elementi premikanja brežine

Drsenje brežine je hiter premik brežine vzdolž terena, pri katerem se lahko v kratkem trenutku sprosti več milijonov kubičnih metrov materiala. Do tega pride zaradi erozije, spremembe fizikalnih lastnosti materiala, spremembe mehanske obremenitve, porušitve ravnovesja sil, predvsem pa zaradi spremembe nivoja podzemne vode ali vplivov atmosferske vode.

Da se površina premakne po brežini, morajo biti za to izpolnjeni ravnotežni pogoji. Masa telesa ali zemeljske gmote sili k premikanju po brežini. Pri tem jo ovira trenje s podlago, ki je povezano z gladkostjo podlage in gravitacijskim pospeškom. Sila, ki deluje navzdol kot rezultanta vseh delujočih sil, je odvisna tudi od naklona brežine.

Drsenje brežine je hiter premik brežine vzdolž terena, pri katerem se lahko v kratkem trenutku sprosti več milijonov m³ materiala. Do tega pride zaradi erozije, spremembe fizikalnih lastnosti materiala, predvsem pa zaradi spremembe nivoja podzemne ali atmosferske vode.



Do zdrsa pride, ko teža dela kamenine (zemljine ali hribine) prekorači strižno trdnost na kritični ploskvi.

Slika 4: Razpored sil na brežini
Vir: Ribičič, 1994, 15

Iz prikazanih sil lahko izrazimo ravnotežni pogoj, ki pravi, da masa stoji na brežini, če je tangencialna sila T enaka reakcijski sili R ali:

$$T = R \text{ (ravnotežje)}$$

V primeru, da je tangencialna sila večja od reakcijske, se prične proces plazenja, z njenim naraščanjem pa drsenja:

$$\begin{aligned} T > R & \quad (\text{plazenje}) \\ T \gg R & \quad (\text{drsenje}) \end{aligned}$$

V primeru, da bi bila reakcijska sila večja od tangencialne, bi masa težila h gibanju navzgor. To v naravi ni možno, je pa to primer vlečenja zaboja navzgor.

Reakcijska sila R je odvisna od kota notranjega trenja Φ in normalne sile na podlago N :

$$R = \operatorname{tg} \Phi \times N \text{ (kN)}$$

R	- reakcijska sila (sila, ki ovira gibanje) (N)
N	- normala na podlago (pravokotna) (N)
T	- sila, ki potiska hribino navzdol (tangencialna) (N)
W	- rezultanta med N in R (sila teže, odvisna od mase in gravitacijskega pospeška) (N)
Φ	- kot notranjega trenja (odvisen od materiala in njegove gladkosti) ($^{\circ}$)
A	- kot naklona brežine ($^{\circ}$)

Tangencialna in normalna sila sta odvisni od mase m , gravitacijskega pospeška g in od naklona brežine β .

Premik brežine lahko izrazimo z diferencialom spremembe hitrosti premikanja brežine po spremembi globine:

$$D = \frac{dv}{dy}$$

D - premik

dv - sprememba hitrosti

dy - sprememba globine

Hitrost premikanja brežine je odvisna od:

- naklona brežine,
- sestave hribine,
- vsebnosti vode v hribini,
- površinske obremenitve hribine in
- kota notranjega trenja podlage, po kateri brežina drsi.

Vzroki za premikanje brežin so:

- voda, led,
- sezonske spremembe vlažnosti,
- sezonske spremembe temperature,
- erozija,
- obremenitve površine (statične in dinamične),
- veter,
- seizmični premiki,
- rušenje strukture materiala zaradi mikropor,
- geometrija pobočja in geometrija geoloških plasti.

3.2.2 Vrste drsenja brežin

Lezenje je počasno gibanje plazine paralelno z ravnino padnice pobočja. Po Terzaghiju je lezenje gibanje tal s hitrostjo manjšo od 30 cm na leto.

Rotacijsko plazenje nastane pretežno v homogenih glinastih, meljastih ali peščenih pobočjih. Na zgornjem delu se pojavijo razpoke, na spodnjem pa se material izrine in pregnete. Zaradi gnetenja se material deformira in razrahlja. V naravi so homogena pobočja in idealni pogoji redki, zato je tako plazenje bolj pogosto v nasipih, ki jih je ustvaril človek.

Kombinirano plazenje nastane v nehomogenem, plastovitem materialu. Drsna ploskev je lahko iz več zakrivljenih in ravnih delov. Gibanje po takšni ploskvi povzroča velike notranje deformacije.

Translacijsko plazenje nastane, kadar je v pobočju diskontinuiteta z znižano strižno trdnostjo vzdolž nje, ki je v majhni globini, in je njena padnica približno paralelna s padnico pobočja, pri čemer je nagib ploskve zdrsa položnejši od nagiba pobočja. Ta pojav je pogost, ko sloj razpokane kamnine leži na sloju z manjšo strižno trdnostjo.

Zemeljski tok je povezan s strukturno spremembo in sestavo plazine. Gibanje nastopi, ko pride do spremembe konsistence materiala ali/in do zadostnega povečanja obtežbe. Konsistenca se spremeni s povečanjem količine vode v materialu.

3.2.3 Cilj izračunov stabilnosti brežin

Izračuni stabilnosti brežin se v praksi uporabljajo najpogosteje kot osnova za projektiranje sanacije porušениh brežin ali za projektiranje nagiba brežin pred posegi v brežino.

Na področjih, kjer so že bile izvajane gradnje brežin, tako v nasipih ali usekih, dobimo dejanske podatke za lokalne zemljine in hribine. Kjer je med izvajanjem del prihajalo do lokalnih rušenj v nasipih in usekih, pomeni, da je bila previsoko ocenjena strižna trdnost materiala. Takšna rušenja brežin predstavljajo možnost primerjave med projektiranimi in dejanskimi vrednostmi strižnih trdnosti materialov. Na podlagi terenskih rezultatov je možna določitev dejanske strižne trdnosti za konkreten material in s tem določitev parametrov za stabilnost brežin. Tako pridobljeni podatki predstavljajo osnovo za izračune stabilnosti brežin tudi za objekte večjih razmer na tako raziskanih lokacijah.

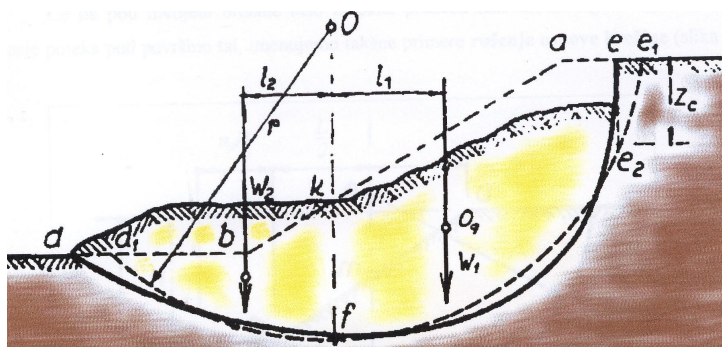
Pri gradnji objektov večjih razsežnosti brez predhodnih lokalnih geomehanskih podatkov je nujno preverjanje teoretičnih predpostavk iz projektov na terenu z izvedbo raziskovalnih vrtin ali sondažnih izkopov za določitev položaja porušnice, za določitev volumnske mase materiala in za določitev strižne trdnosti materiala.

Za projektiranje naklonov območij, kjer ni prihajalo do porušitev, je povprečno strižno trdnost potrebno oceniti in določiti pred izvedbo del.

Z določitvijo strižne napetosti je možno določiti nagib brežine na osnovi teorije tako, da naklon zadovoljuje predpisan faktor varnosti. Ta metoda je uporabna samo, če stanje zemljine ali hribine omogoča zanesljivo določanje strižne trdnosti na podlagi preiskav materiala.

Metoda za določanje povprečne strižne trdnosti tal na podlagi podatkov o plazenju je ponazorjena na sliki. Globina strižnih razpok Z_c in oblika porušne ploskve se določita s pomočjo meritev na terenu. Dejansko linijo porušne ploskve nadomestimo s krožnim lokom polmera r s središčem v točki O .

Izračuni stabilnosti brežin se v praksi uporabljajo najpogosteje kot osnova za projektiranje sanacije porušениh brežin ali za projektiranje nagiba brežin pred posegi v brežino.



Slika 5: Oblika porušnice plazju

Vir: Ribičič, 1994, 28

$$W_1 \times l_1 = W_2 \times l_2 + \tau \times r \times d_1 \times e_2$$

$$\tau = \frac{W_1 \times l_1 - W_2 \times l_2}{r \times d_1 \times e_2}$$

$W_1 \dots$ teža materiala v liku (a, k, f, e)

$W_2 \dots$ teža materiala v liku (k, b, d₁, f)

r ... polmer kritičnega kroga

 $d_1 e_2 \dots$ dolžina porušnice

$l_1, l_2 \dots$ pravokotna oddaljenost W_1 in W_2 od središča kroga

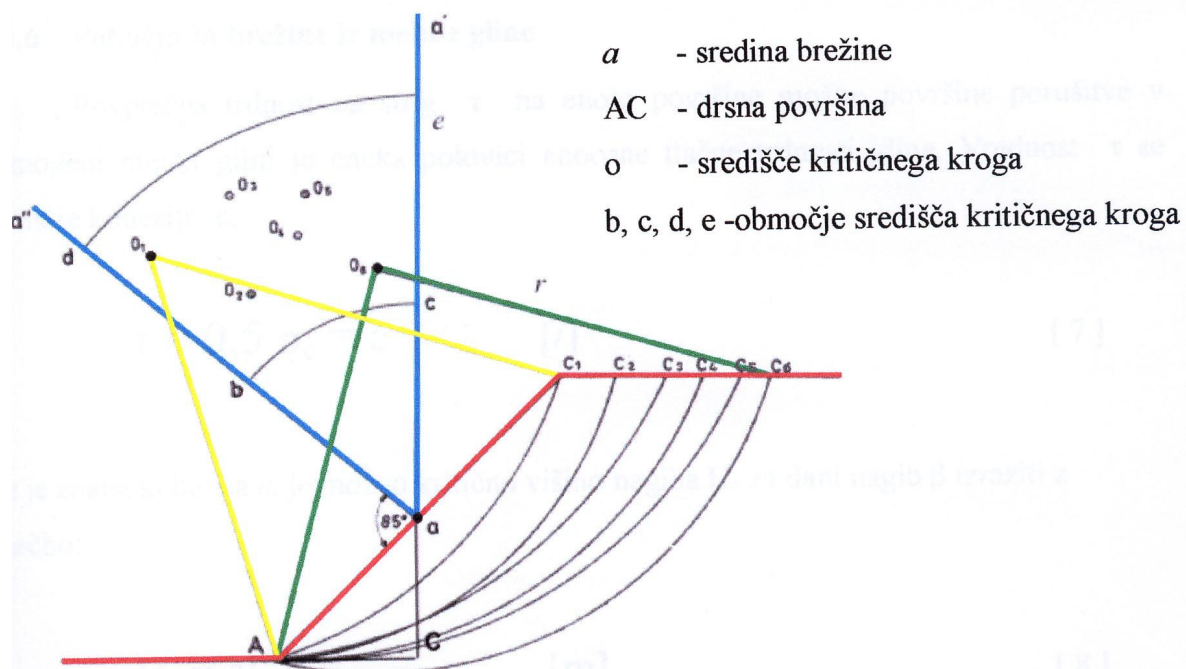
3.2.4 Načini raziskovanja stabilnosti pobočij in brežin

Da bi lahko raziskali, če je določeno pobočje ali brežina z znanimi strižnimi karakteristikami stabilna ali nestabilna, je potrebno določiti premer in položaj kroga, ki ponazarja površino, na kateri bo nastala porušitev. Ta kritični krog mora zadovoljiti pogoj minimalnega odnosa med momenti sil, ki **preprečujejo** porušitev, in momenti sil, ki **povzročajo** porušitev.

Ko je določen premer in položaj kritičnega kroga, lahko določimo faktor varnosti F_s brežine za porušitev, ki pa se v praksi ne računa, ker je predpisan:

$$F_s = \frac{W_2 \times l_2 - \tau \times r \times d_1 \times d_2}{W_1 \times l_1}$$

Stabilnost nagiba brežine se lahko v enostavnih primerih proučuje s pomočjo aproksimacije ali z analitičnimi metodami.



Slika 6: Metoda aproksimacije
Vir: Ribičič, 1994, 28

a) Aproksimacija

Pri raziskovanju stabilnosti brežin s pomočjo aproksimacije se izberejo različni krogi, od katerih vsak predstavlja po eno potencialno površino porušitve. Za vsak krog se preračuna varnostni faktor F_s . Najmanjša dobljena vrednost predstavlja varnostni faktor za porušitev brežine, pripadajoči krog pa predstavlja kritični krog.

b) Analitične rešitve

Analitične rešitve je možno le redko kdaj uporabiti za izračun varnostnega koeficienta F_s v dejanskih razmerah, ker so te rešitve zasnovane na zelo poenostavljenih predpostavkah:

- Brežina je do vznožja popolnoma homogena.
- Vznožje brežine leži na površini trdnjše sloja materiala, v katerega porušitev ne prodira.
- Predpostavlja se, da je nagib brežine ravna črta med dvema vodoravnima črtama.
- Zanemarija se vpliv oslabitve brežine zaradi strižnih razpok v materialu, ker je ta vpliv nadomeščen z običajnim varnostnim faktorjem.

3.2.5 Izračun stabilnosti brežine

Naklon brežine je osnovni element ugotavljanja stabilnosti pri površinskih objektih:

- nasipih, deponijah,
- usekih v hrib in v ravninska tla,
- pregradah,
- jezovih,
- brežinah jezer,
- brežinah rek,
- pogozdenih brežinah,
- kanalih, izkopih,
- etažah na površinskih kopih.

Stabilnost brežine definiramo z naklonskim kotom brežine oziroma posamezne etaže in celotnega površinskega kopa:

- $\alpha_{\text{etaže}}$ - naklonski kot posamezne etaže,
 α_{kopa} - naklonski kot kopa kot celote.

Izračun napravimo s pomočjo določanja stabilnosti etaže, ki jo dobimo iz formule:

$$N_c = \frac{\gamma \times h}{c}$$

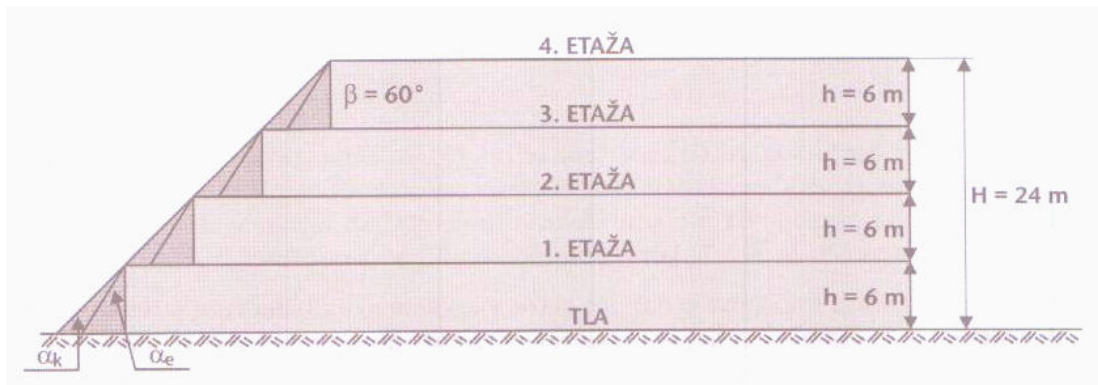
$$N_k = \frac{\gamma \times H}{c} \quad N_k = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \dots (m)$$

- α_e - kot stabilnosti etaže (°),
 α_k - kot stabilnosti celotnega kopa (°),
 β - delovni nagib etaže (°),
 c - kohezija (kPa),
 γ - volumska teža materiala (kN/m³),
 h - višina etaže (m),
 H - višina kopa (m),
 N_e - osnova za odčitek kota stabilnosti etaže,
 N_k - osnova za odčitek kota stabilnosti celotnega kopa.

Naloga:



Izračunati in preveriti želimo stabilnost etaž in celovitega površinskega kopa. Predviden delovni naklon β je 60° , volumenska teža materiala je 20 kN/m^3 , kot notranjega trenja je 40° , privzeta vrednost kohezije je 9 kPa (prod, delno sprijet z zemljo in glina), višina posamezne etaže je 6 metrov , kop ima 4 etaže . Preverimo, ali predvideni delovni naklon etaže ustreza, in določimo stabilni delovni naklon kopa.



Slika 7: Prerez površinskega kopa s štirimi etažami
Vir: Ribičič, 1994, 29

Izračun:

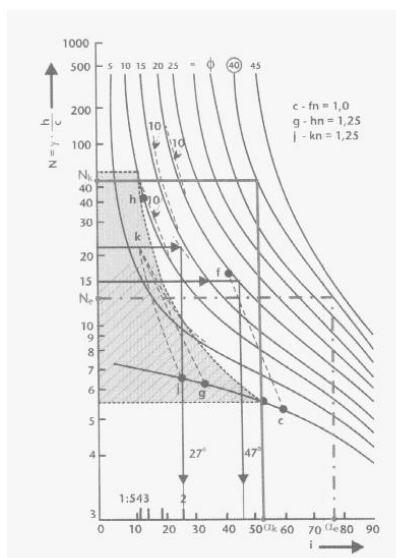
Najprej določimo višino kopa ter izračunamo N_e in N_k :

$$N_e = \frac{\gamma \times h}{c} = \frac{20,5 \times 6 \text{ m}}{9} = 13,6 \text{ m}$$

$$N_k = \frac{\gamma \times H}{c} = \frac{20,5 \times 24 \text{ m}}{9} = 54,6 \text{ m}$$

S pomočjo dobljenih vrednosti odčitamo dovoljen naklon brežine iz Taylorjevega, Bishopovega in Morgensternovega (TBM) diagrama.

Odčitek iz diagrama: iz diagrama posebej odčitamo naklonski kot etaže (črtkana modra linija) in kot celotnega kopa (polna modra linija). Odčitamo ju tako, da od izračunane vrednosti N na ordinati povlečemo črto do krivulje, ki prihaja navzdol od kota notranjega trenja Φ in jo obrnemo za 90° proti abscisi, na kateri odčitamo iskani naklonski kot.



Slika 8: Taylor – Bishop – Morgensternov diagram
Vir: Makovšek, 2008, 50

Odčitek kotov:

Naklon etaže $\alpha_e = 78^\circ$

Naklon kopa $\alpha_k = 54^\circ$

3.3 PLAZOVI

Definicija: Plaz je geološki pojav pri katerem se gmota snovi (zemlja, kamenje, ali sneg), ki se na strmem pobočju loči, odtrga od celote in zdrсне navzdol.

Plaz je posledica fizikalnih in kemijskih sprememb, ki nastanejo zaradi več dejavnikov, kot so potresi, vulkanske aktivnosti, erozija rek ali ledenikov, delovanje morskih valov, tresenje zemlje zaradi prometa, večjih strojnih del, večjih nenadnih prekomernih zbiranj vode, ki so posledica močnih padavin (dežja ali snega).

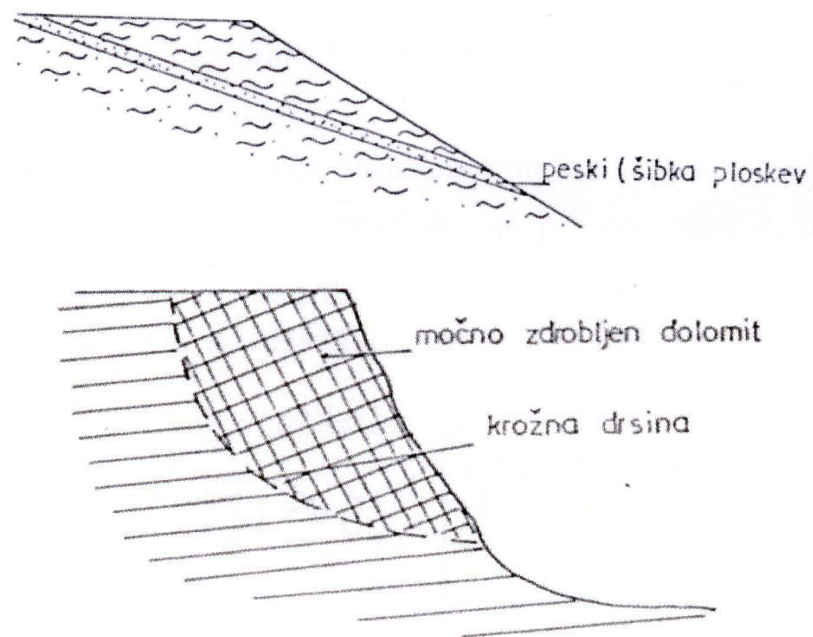
Ti dejavniki vplivajo na spremembo sil, predvsem na silo teže. Posledica je, da nestabilne sestave zdrsnijo v ugodnejši stabilen položaj.

3.3.1 Vrste plazenja

Osnovna delitev je na **zemljinske** in **hribinske** plazove.

Pri zemljiskih plazovih telo plazu predstavlja zemljina. Zdrs se pojavi v masi zemljine ali na kontaktu zemljina-hribina. Hribinsko plazenje je zdrs po diskontinuiteti v hribini. Teorija analize stabilnosti in pristop v izračunu, terenskih preiskavah in sanaciji se za oba osnovna tipa plazenja popolnoma razlikujeta. Med obema značilnima tipoma nastopajo plazenja, ki jih lahko uvrstimo tako v zemljinska ali hribinska plazenja (polhribine). Velja tudi, da se nekateri zemljinski plazovi obnašajo kot hribinski in obratno, da obstajajo hribinski plazovi s

karakteristikami zemljinskega plazenja. V takih primerih uporabimo računsko metodo, ki najbolj odgovarja razmeram na terenu, ne glede na osnovno uvrstitev plazenja.



Slika 9: Vrste plazenja
Vir: Makovšek, 2008, 50

Plazenje je premikanje dela površinske zemeljske mase po pobočju v smeri padnice, ki ga povzroči delovanje gravitacije ob porušni ploskvi z zmanjšano strižno trdnostjo zemljine ali hribine. Pri tem pride do prestriga vzdolž **porušne ploskve**. Drsna ploskev je ploskev, po kateri plaz drsi. Drsna ploskev je identična s porušno ploskvijo.

Pobočje ali površje pobočja, kjer lahko potencialno nastane plaz, je neka prosta površina tal, ki je proti horizontali nagnjena za določen kot in je izpostavljena delovanju eksogenih sil (preperevanje in erozija).

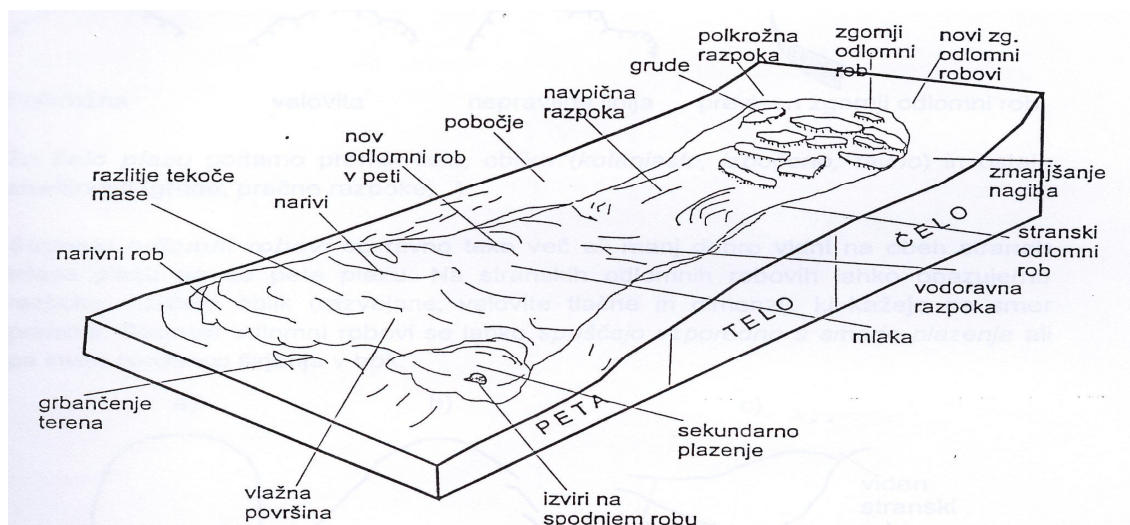
Naravna pobočja so nastala na eni strani zaradi delovanja endogenih sil (tektonika, vulkanizem, magmatske intruzije) in na drugi s procesi degradacije (preperevanje, erozija, transport materiala). Pri tem se je na naravno nastalih pobočjih nagib izoblikoval v daljšem časovnem obdobju in pretežno ustreza dejanski strižni trdnosti tal, če izvzamemo območja intenzivne erozije, kjer je strižna trdnost tal blizu porušne.

Umetna pobočja nastajajo pri posegu človeka v teren (cestni useki, nasipi, useki, useki za gradnje hiš, ipd.). Pri umetnih pobočjih nagib določimo glede na strižne karakteristike tal, oziroma pri nagibu, strmejšem od stabilnega, pobočje podpremo s podpornimi konstrukcijami ali pa stabiliziramo z ukrepi za povečanje stabilnosti.

3.3.2 Zgradba plazu in elementi popisa

Pri terenskem kartiranju moramo definirati vse osnovne značilnosti plazenja.

Zaradi raznolikosti naravnih pogojev (geologija, morfologija) so pojavi nestabilnosti zelo različni in vsak plaz ima svoje značilnosti. Kljub temu pa imajo plazovi tudi skupne lastnosti, po katerih jih uvrščamo v nekaj osnovnih tipov.



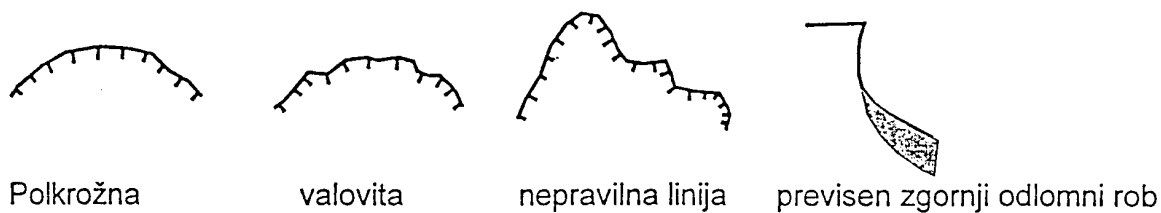
Slika 10: Zgradba plazů
Vir: Makovšek, 2008, 59

Plaz je sestavljen iz treh glavnih delov:

- čelo plazů,
- telo plazů in
- peta plazů.

Plaz se začne z **zgornjim odlomnim robom**, ki je večinoma strm in se lahko pogosto brez večjih premikov kaže kot **odlomna razpoka**. Zgornji odlomni rob je najvišji del drsne ploskve. Nad zgornjim odlomnim robom se pogosto pojavijo **natezne sekundarne spremljajoče odlomne razpoke** različnih oblik. Deli tal, ki mejijo na te razpoke, se odlomijo in tako se odlomni rob širi v pobočje navzgor. Pri tem nastanejo **grude**. Če je plaz na travnatem pobočju, je na grudah trava.

Zgornji odlomni rob je lahko polkrožna, valovita ali pa nepravilna linija, lahko je tudi previsen. Pri opisu podamo tudi višino odlomnega roba oziroma vertikalni premik.



Slika 11: Oblike odlomnega roba
Vir: Makovšek, 2008, 61

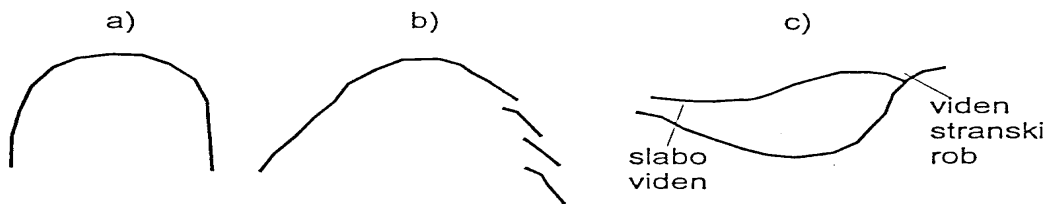
Za **čelo plazů** podamo premik čela, obliko (kotanjasto, izbočeno, ravno) in ostale značilnosti (grude, prečne razpoke ...).

Stranski odlomni robovi so ravno tako več ali manj dobro vidni na obeh straneh telesa plazů pa do pete plazů. Na stranskih odlomnih robovih lahko opazujemo razpoke različnih oblik. Stranski odlomni robovi se lahko spuščajo vzporedno s smerjo plazenja ali pa imajo tendenco širjenja v bok.

spuščanje vzporedno s smerjo
plazenja navzdol

tendenca širjenja
navzven

stranska odlomna robova pri
nesimetričnem plazu (naris)

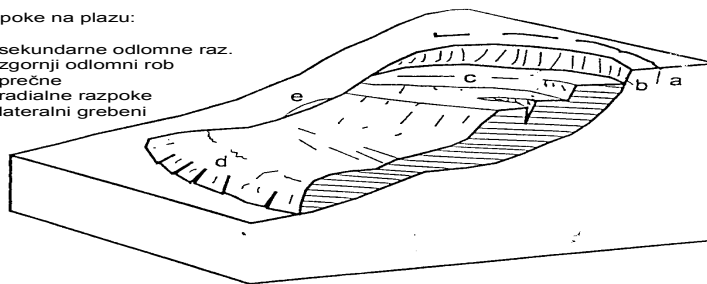


Slika 12: Oblike stranskega odlomnega roba
Vir: Makovšek, 2008, 62

Stranski odlomni rob je lahko levi ali desni. Stojišče oziroma točka, s katere opazujemo, je nad zgornjim odlomnim robom. Pri nesimetričnem plazu, ki je pogojen z morfologijo, je lahko stranski odlomni rob na strani grebena viden (narivanje), na položni strani pa ne.

Razpoke na plazu:

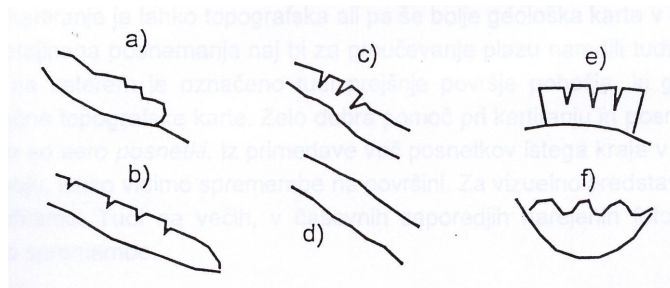
- a) sekundarne odlomne raz.
- b) zgornji odlomni rob
- c) prečne
- d) radialne razpoke
- e) lateralni grebeni



Slika 13: Razpoke na plazu
Vir: Makovšek, 2008, 69

Deformacija plazine je odvisna od zgradbe, plastičnosti in trdnosti plazine in oblike podlage plazu. Grušcnata plazina se prilagodi podlagi. Mehka plazina se naguba, trda pa razpoka. V primeru narivanja plazu pride do gubanja, v primeru plazenja po ravni ali vbočeni podlagi pa do nateznih razpok. Podobno v prečni smeri, če plaz drsi po grebenu, nastanejo natezne razpoke. V primeru plazenja po vdolbini je plazina v podlagi nagubana.

Deformacija plazine je odvisna od zgradbe, plastičnosti in trdnosti plazine in oblike podlage plazu.



Slika 14: Deformacije na telesu plazu
a) mehka, b) trda plazina, c) ovira na podlagi, d) ravna podlaga, e) plazenje po grebenu, f) plazenje po grapi
Vir: Makovšek, 2008, 71

Peta plazu se lahko nariva na podlago in nastane narivni rob, lahko se valovito razlije po podlagi ali pa nagrbanči podlago. Če plazina vsebuje veliko vode, ki omoči plazeči material,

se peta plazzu lahko oblikuje v obliki jezika in obstoji možnost nastanka sekundarnega drsenja. Na peti plazzu se material zaradi povečanega trenja začne kopičiti, pogosto se deformira (prečne in vzdolžne razpoke) ter naguba.

Na terenu kažejo na plazove nagnjenost pobočja in morfologija. Na nestabilno pobočje lahko sklepamo tam, kjer za grbinasto pobočje ni vzrok različna odpornost kamnin. Deloma neporaščena strma pobočja, stopnje prečno na pobočje, vdrtine oz. skledaste oblike kot ostanek zgornjega odlomnega roba, grebeni, nagrbančene površine (peta plazzu) prečno na pobočje in telesa v obliki jezika kažejo na stara plazenja. Stanje dreves nam lahko tudi kaže na morebitna premikanja pobočja.

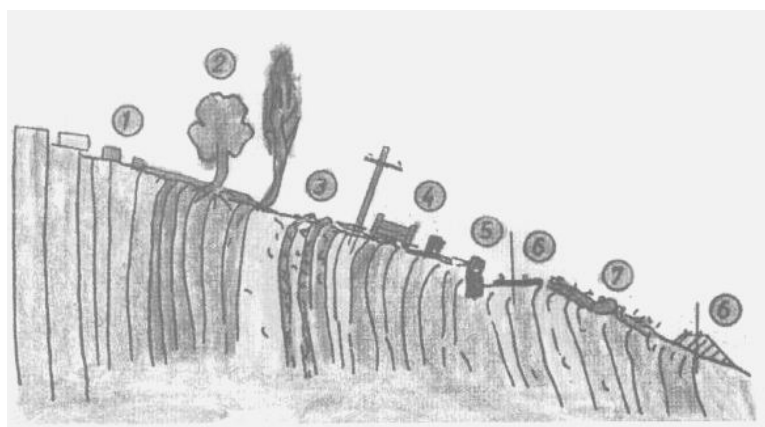
Stebila na stabilnem terenu rastejo pokonci in so ravna. Na plazzu pa so debela nagnjena. V primeru, če se plaz umiri, začne steblo zopet rasti naravnost in dobi značilno sabljasto obliko. Iz višine ravnega dela lahko ocenimo, koliko časa je plaz že umirjen in kdaj se je končalo plazenje. Pri iskanju plazov so zelo koristni aero foto posnetki. Premik plazzu pa lahko ugotovimo iz ravnih linij kot so npr. gozdna meja, drevored, cesta ali železnica, s pogojem, da se te linije nadaljujejo v nesplazeno pobočje.

3.3.3 Razpoznavanje plazišča

Plazišče razpoznamo po zunanjih znakih na terenu:

- karakteristična oblika površine,
- deformacije na površini terena (gube, razpoke),
- znaki plazenja na vegetaciji (nagnjena drevesna stebila),
- deformacije na objektih (razpoke) in večji premiki merskih točk.

Dobro opazovanje poraščenih in pozidanih brežin v naravi nam hitro pove, ali brežina plazi ali ne. Za to imamo vrsto naravnih pokazateljev.



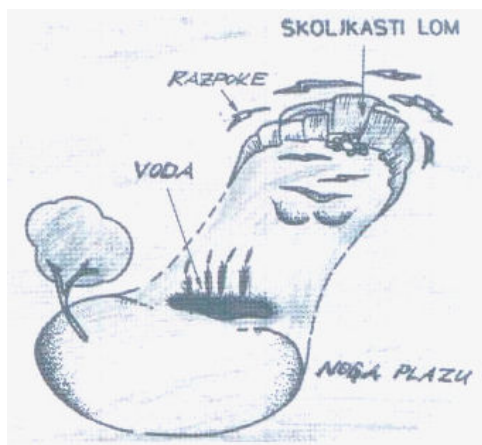
Slika 15: Izgled nagnjenih objektov in dreves na premikajoči se brežini
Vir: Ribičič, 1994, 29

Opis po točkah (Slika 15):

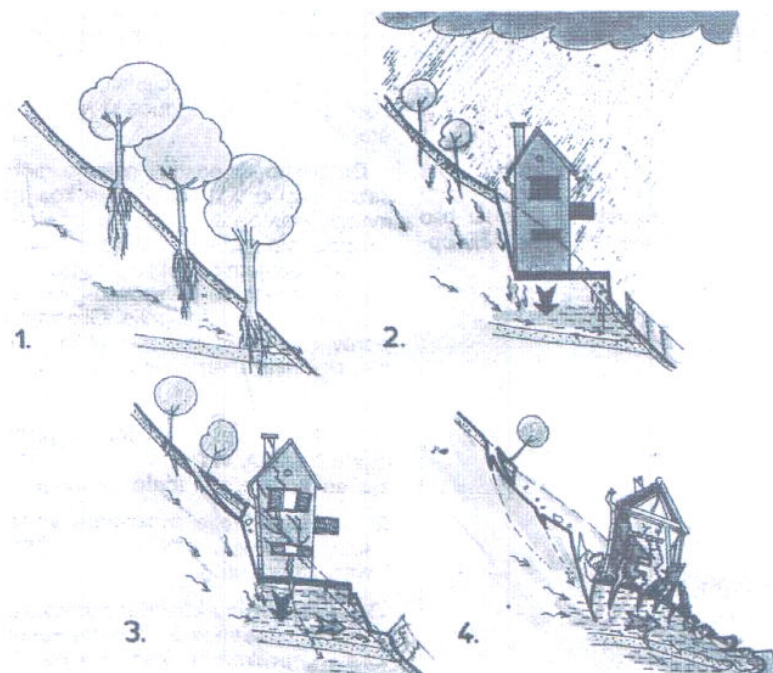
- 1) Bloki na površini so premaknjeni po razpokah.
- 2) Debla starih dreves so zvita konkavno proti zgornjemu robu brežine.
- 3) Zvijanje zgornjega roba slojnih ploskev.
- 4) Premaknjeni stebri stalne točke in druge oznake.

- 5) Premaknjeni in poškodovani podporni zidovi.
- 6) Železnica in cesta sta premaknjeni iz smeri trase.
- 7) Humusni sloj se premika vzdolž brežine.

Plaz prepoznamo po značilnem izgledu na zgornji in spodnji strani, kot je školjkasti lom, udornina, nabiranje vode in izriv zemlje na spodnjem delu – nogi plazu.



Slika 16: Skica plazu
Vir: Ribičič, 1994, 25



Slika 17: Značilni elementi plazišča
Vir: Ribičič, 1994, 25

Proces nastanka plazov na brežini, nepravilno obremenjeni z gradnjo hiše. Vidni so dotoki in zastajanje vode. 1. nepoškodovana brežina, voda odteka; 2. odsekana brežina, dodatno obremenjena z zgradbo; spodaj se zbira voda; 3. spremenjeni tok vode ustvari drsino; 4. pri povečanju obremenitve ($T = \tau$) se sproži plaz;

3.3.4 Klasifikacije plazov

- ❖ Osnovna delitev:
 - zemljinski plazovi (telo plazov zemljine),
 - hribinski plazovi (zdrs po diskontinuiteti v hribini).
- ❖ Klasifikacija glede na stanje plazov:
 - Aktivni plaz je še v fazi premikanja. Lahko se premika neprestano ali pa se giblje s prekinitvami.
 - Umirjeni plaz ne kaže več znakov premikanja.
 - Fosilni plaz je starejši plaz, katerega v glavnem vidimo le po morfologiji.
 - Potencialni plaz je del pobočja, kjer je glede na geološko sestavo, hidrogeološke, inženirskogeološke in morfološke razmere možno plazenje.
- ❖ Klasifikacija glede na debelino zdrselega materiala:
 - Zdrs humusa po površini (debelina nekaj dm) nastane zaradi strmega pobočja.
 - Plitek plaz je zdrs preperinskega pokrova debeline do 2 m po kameninski podlagi.
 - Srednje globok plaz (debelina 2–5 m).
 - Globoki plazovi nastopajo v peskih in peščenjakih (5–10 m globoka drsina),
 - Zelo globoki plazovi so v polhribinah in so vezani na narivne zgradbe, na tektonske in litološke meje, nagnjenje v smeri pobočja. Globina drsenja je več 10 pa tudi preko 100 m.
- ❖ Klasifikacija glede na obliko drsne ploskve:
 - Krožna drsna ploskev nastane v homogeni zemljini in je značilna za rotacijsko plazenje.
 - Linijska drsna ploskev je pogosta. Taka zdrsnitev nastane zaradi litoloških pogojev, kot je npr. zdrsnitev po spolzkem površju neke plasti ali po glinastem vložku med platni.
 - Kombinirana drsna ploskev je značilna za kombinirano oziroma sestavljeno plazenje (npr. zgornji del ploskve je krožen, spodnji pa raven).
 - Podolgovata drsna ploskev nastane pri globokih in dolgih plazovih.
 - Nepravilna drsna ploskev je ponavadi pri velikih in globokih plazovih.
- ❖ Klasifikacija glede na hitrost zdrsa:
 - Trenutni zdrs nastane, ko celotna masa v trenutku naenkrat spolzi. V zemljinah so to usadi, v kamninah pa podori.
 - Hitro plazenje je splazitev preperinskega ali pa humusnega pokrova hitrosti nekaj cm na uro.
 - Počasno plazenje (gibanje) je značilno za globoke in regionalne plazove (premiki nekaj mm na dan).
 - Gibanje s prekinitvami je najbolj pogosto pri večini aktivnih plazov. Le-ti se gibajo le ob močnejših padavinah.
 - Umirjen plaz: fosilni plazovi so v času opazovanja v mirovanju, vendar obstaja možnost, da se ob spremembi delovanja zunanjih sil ponovno aktivirajo.

❖ Klasifikacija glede na sestavo splazele mase:

- gline, melji,
- peščene gline, melji,
- gline, melji z drobci, kosi in bloki kamnine,
- peski,
- zaglinjeni, zameljeni grušči in prodi,
- čist gruščnat (prodnat) material,
- polhribina,
- hribina.

3.3.5 Preprečevanje plazov

Ko z geomehanskimi in geološkimi metodami ugotovimo, kje in v kakšni velikosti območja nastopajo plazovi in plazovita tla, jih lahko preprečimo z naslednjimi metodami:

- v teren ne posegamo (pustimo ga pri miru),
- posebej izmerimo mesto, kjer lahko gradimo objekt (tam, kjer je manj nevarno),
- temelje zgradbe poglobimo do trdne podlage (po možnosti vgradimo pilote),
- izvedemo drenažo plazov z odvajanjem vode,
- posadimo drevje, saj korenine dreves utrjujejo površje,
- posebej smo pazljivi pri gradnji objektov,
- plazišče manjšega obsega odstranimo,
- plaz umetno sprožimo z miniranjem ali topovskimi streli.

Ponavadi uporabimo le nekatere od naštetih metod, ne vseh hkrati. Odločimo se, katera metoda bo v danih razmerah dala najboljše rezultate in preprečila nastanek ali nadaljevanje plazov.

3.3.6 Preperinski plazovi

Najpogostejši plazovi v Sloveniji so preperinski plazovi. Preperinsko plazenje nastane z zdrsom preperinskega pokrova po podlagi. Kako globok bo plaz, je odvisno od debeline preperine. Debelina je večinoma od 1 do nekaj metrov. Včasih so v preperino zajeti tudi deluvialni in proluvialni nanosi. V tem primeru je debelina plazine lahko večja od 10 m. Šibka ploskev na kateri nastane zdrs je kontakt preperina-podlaga.

Neposredno sprožitev plazenja preperinskega pokrova ponavadi povzročijo neugodne hidrološke razmere (dolgotrajno deževje). Ob deževju se pojavijo dodatno vzgonski tlaki, ki dokončno porušijo ravnotežje. Včasih pa do preperinskih plazov pride neposredno po deževju (dan ali dva). Takrat se, odvisno od morfologije terena, vzgonskim tlakom pridružijo še strujni.

Tipično za preperinske plazove je, da se pojavi najprej zgornji odlomni rob, včasih skupaj s prečnimi razpokami. Ni nujno, da plazenje sledi neposredno po nastanku zgornjih odlomnih razpok. Lahko pride do začasnega mirovanja ali počasnega lezenja tudi več let. Nastanek zgornjega odlomnega roba je vedno znak, da je preperina že v labilnem stanju.

Preperinski plazovi imajo dokaj tipično obliko. Zgornji odlomni rob strmo sega v podlago in ima obliko blizu krožne. Premiki ob njem, ki prevladujejo so vertikalni.

Najpogostejši plazovi v Sloveniji so preperinski plazovi. Preperinsko plazenje nastane z zdrsom preperinskega pokrova po podlagi. Kako globok bo plaz, je odvisno od debeline preperine.

Pogosto se odlomni robovi širijo v pobočje navzgor. Zaradi premika plazine navzdol, višje ležeča preperina izgubi oporo in formira se nov odlomni rob. Plaz se polagoma širi navzgor, dokler mu to omogoča morfologija terena. Zato moramo pri proučevanju preperinskih plazov vedno računati na to možnost in morebitne objekte nad plazom zaščititi.

Preden pristopimo k sanaciji plazu moramo plaz raziskati – ugotoviti njegovo razprostranjenost, predvideti nadaljnji potek plazenja ter določiti geotehnične lastnosti plazine in podlage.

3.4 MERITVE IN RAZISKAVE

Preden pristopimo k sanaciji plazu moramo plaz raziskati – ugotoviti njegovo razprostranjenost, predvideti nadaljnji potek plazenja ter določiti geotehnične lastnosti plazine in podlage.

Preden pristopimo k sanaciji plazu moramo plaz raziskati – ugotoviti njegovo razprostranjenost, predvideti nadaljnji potek plazenja ter določiti geotehnične lastnosti plazine in podlage.

3.4.1 Geodetske meritve

Geodetske meritve služijo istemu namenu kot fototerestična analiza. Postopek priprave terena je podoben. Na plazu, v njegovi neposredni okolici in na fiksnih opazovalnih točkah, vgradimo reperje. Z laserskimi teodoliti v enakomernih časovnih presledkih izvedemo meritve in za vse opazovane točke določimo premike. Geodetske meritve najpogosteje uporabimo za ugotavljanje premikov objektov na lahkih območjih (ceste, daljnovodni stebri, hiše, plinovodi, itd.).

3.4.2 Geofizikalne meritve

Do sedaj opisane metode so dajale podatke le iz površine plazu. Z geofizikalnimi metodami pa želimo ugotoviti razmere v notranjosti plazine in v njeni podlagi. Geofizikalne metode služijo večinoma kot pomožna metoda za naslednje odgovore:

- oblika in globina drsine,
- prostorsko definiranje ločenih blokov ali medsebojnih razpok,
- proučevanje geoloških pogojev, pri katerih je prišlo do drsenja.

Postopek fototerestičnega slikanja je naslednji:

- a) Na površini (plazu), ki jo slikamo, označimo značilne točke z reperji (npr. 0,5 m dolgimi koli zabiti ali zabetonirani v plazino). Reperje postavimo enakomerno po celotni plazini in ob značilnih pojavih (razpoke). Reperje postavimo tudi v neposredno okolico plazu.
- b) Nasproti plazu izberemo stojišča za slikanje. Tudi stojišča fiksiramo z reperji. Razdalja med stojišči za slikanje (D) ne sme biti prekratka glede na oddaljenost plazu (L). Približno razmerje naj bo $D/L=1:5$.
- c) Analizo fotoposnetkov izdelamo s fotogravimetričnim stereoskopskim analitskim aparatom. Modernejši aparati že avtomatično odčitajo površino in posredujejo podatke računalniku, ki izdela karto izohips ali vektorskih premikov točk površine. Slikanje ponavljamo v časovno enakomernih presledkih v odvisnosti od želene natančnosti meritev in hitrosti plazenja.
- d) Skeniranje fotografij, kjer se fotografije še dodatno obdelajo, da nam strukturne značilnosti površine še izraziteje izstopijo.

GEOELEKTRIKA:

- metoda meritve upornosti;
- metoda spontane polarizacije;
- elektromagnetne meritve med vrtnami;
- ostale metode v različnih pogojih (ULW).

SEIZMIKA:

- refrakcija;
- "crosshole" metoda;
- seizmično ali ultrazvočno karotiranje;
- geoakustika.

KAROTAŽA:

- karotaža;
- nevtronska karotaža.

GRAVIMETRIJA:

- mikrogravimetrično profiliranje.

MAGNETOMETRIJA:

- T profiliranje;
- meritve umetnega magnetnega polja.

3.4.3 Meritve deformacij na površini

Zaradi pomikov v telesu plazju se napetostno polje neprestano spreminja. Telo plazju se ne obnaša kot togo telo. Pri meritvah deformacij na površini telesa plazju dobimo raztezke in skrčke. Na območju, kjer nastopajo raztezki, napetost v telesu pada in obratno.

3.4.4 Meritve nivojev vode

Nivo vode v plazju moramo spremljati tako dolgo, da ocenimo nihanje podtalne vode v sušnih in deževnih razdobjih. Meritve izvajamo v vrtnah, ki so opremljene kot piezometri, bodisi z nivometri ali limnigrafii.

3.4.5 Meritve za določitev globine plazenja

Obstaja več metod različnih avtorjev. Opisana je enostavna meritev prekinitev električnega toka v traku električnih kablov. Na izbranih mestih traku izdelamo prevodne mostičke. (npr. 1 m). Trak spustimo v izvrtano vrtino in jo zacementiramo s slabim cementom. Z ampermetrom ugotavljamo na kateri globini je plaz pretrgal trak.

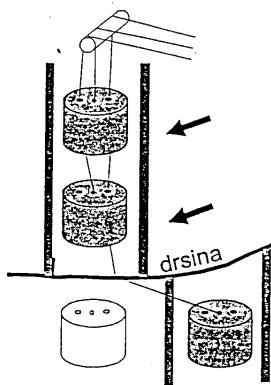
3.4.6 Meritve z inklinometri

Prednost meritev z inklinometri je, da dobimo deformacije v telesu plazju po celotni dolžini vrtine v dveh pravokotnih smereh. Inklinometre uporabimo pri plazovih s počasnim razvojem deformacij. V vrtino vgradimo posebno cev, ki ima žlebovje. Žlebove usmerimo vzporedno in pravokotno na vpadnico pobočja. Inklinometer v rednih časovnih razdobjih spuščamo v vrtino in črtamo odklone od vertikale. Rezultate interpretiramo glede na nulto začetno meritev.

3.4.7 Meritve z žičnimi ekstenzometri

Primerni so za plazove z večjimi premiki in z več drsinami. Konstrukcija žičnih ekstenziometrov je lahko naslednja:

Uporabljamo lahko do 10 opek. Na površini za vsako opeko merimo premike posebej. Za ekstenzometer, ki je izven drsine, merimo hitrost premikov. Tak sistem lahko odpove šele po premikih več metrov.

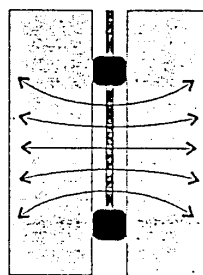


Slika 18: Žični ekstenziometer
Vir: Makovšek, 2008, 101

3.4.8 Testi vodoprepustnosti

Kadar želimo plaz sanirati z izvedbo drenažnega sistema, moramo poznati koeficient prepustnosti materialov, ki sestavljajo telo plaz. Takrat v vrtinah izvajamo klasično vodoprepustne teste po posameznih odsekih vrtine med dvema gumijastima tesniloma. Uporabimo lahko tudi druge klasične meritve prepustnosti.

Vtiskanje vode



Slika 19: Vtiskanje vode
Vir: Makovšek, 2008, 109

3.4.9 Terensko inženirsko geološko posnemanje in kartiranje plaz

Posnemanje plaz pomeni izdelavo načrta plaz z vsemi njegovimi fenomeni na za to pripravljeni geodetski podlagi v merilu 1:100 do 1:2000.

Kartiranje plazov pomeni pregled celega območja z več plazovi, ponavadi v merilu 1:10000, 1:5000, 1:2000 ter pri tem ugotavljanje splošnih vzrokov nastanka plazov, posledic plazenja, itd. Podlaga za kartiranje je lahko topografska karta ali pa še boljše geološka karta v enakem merilu. Poleg detaljnega posnemanja naj bi za proučevanje plaz naredili vsaj en vzdolžni profil, na katerem je označeno tudi prejšnje površje pobočja, ki ga lahko dobimo iz natančne

topografske karte. Zelo dobra pomoč pri kartiranju in posnemanju velikih plazov pa so aero posnetki.

3.4.10 Fotogravimetrična analiza premikov

Za analizo in napoved napredovanja plazenja je izredno važno, da poznamo spremembe na plazu v funkciji časa. Opazujemo naslednje spremembe:

- vektorsko gibanje plazine navzdol z opazovanjem številnih površinskih točk na telesu plazu,
- nastanek razpok,
- zgornji odlomni rob, novi odlomni robovi,
- napredovanje masivnega roba,
- spreminjanje vlažnosti površine.

Fototerestične analize izdelujemo na osnovi v času enakomernih ponovitev fotografiranja plazu iz opazovalnih točk izven plazišča. Opazovalne točke so v parih, tako da s fotogravimetrično analizo obdelamo stereografske pare fotografij.

Za celotno fotogravimetrično analizo potrebujemo naslednjo opremo:

- kvaliteten fotografski aparat s stativom,
- fotogravimetrični stereoskopski analitski aparat,
- scanner (čitalec sivih tonov površine),
- računalnik PC s pripadajočo opremo,
- software (fotogravimetrična analiza, analiza sivih tonov).

3.5 SANACIJE PLAZOV

Pred sanacijskimi ukrepi na plazovitem pobočju je potrebno plaz najprej raziskati z različnimi geološko-geofizikalno - geotehničnimi metodami, da strokovnjaki ugotovijo njegovo razprostranjenost, nadaljnji potek plazenja ter določitev geotehnične lastnosti plazine in podlage. Pri sanaciji plazov tako ločimo prve začasne sanacijske ukrepe in pa sanacijske ukrepe za trajno stabilnost.

Prvi sanacijski ukrepi so:

- preusmeritev dotokov površinskih voda na telo plazu,
- odvajanje vod iz telesa plazu s površinskimi jarki,
- prekrivanje plazu s folijo za preprečevanje omočenja plazine,
- lokalna zemeljska dela na območjih, kjer so ogroženi objekti,
- lokalna preusmeritev toka plazine,
- zaščita objektov s premičnimi lesenimi opaži.

Najbolj pogosti sanacijski ukrepi za trajno stabilnost:

- pregrupacija zemeljskih mas,
- odvajanje površinskih vod in dreniranje plazine,
- stabilizacija (utrjevanje) tal,
- pomožni sanacijski ukrepi (vegetacija, izognitev),
- gradbeni posegi.

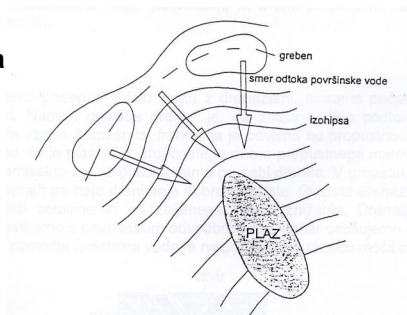
3.5.1 Odvajanje površinskih vod in dreniranje

Je največkrat uporabljen in tudi najbolj uspešen sanacijski postopek, če je drenaža kvalitetno izdelana. V nekaterih primerih je to tehnično in finančno edini izvedljiv postopek. Ukrepe delimo na tiste, ki preprečujejo zatekanje vod v telo plazu, in na ukrepe, ki znižujejo nivo podtalne vode v telesu plazu. Razvite so bile številne metode sanacijskih ukrepov za zmanjšanje negativnega vpliva vode. Nivo podtalne vode v telesu plazu je odvisen od dotekanja vode v plazino (Q_{dot}) in od izcejanja iz nje (Q_{odt}). Zato želimo s površinskim odvajanjem čim bolj izboljšati odnos Q_{dot}/Q_{odt} . Če je to razmerje manjše od 1, potem bo nivo podtalnice v telesu plazu padal in obratno.

Plazovi ponavadi nastanejo zaradi tlaka vode na območjih s tako morfološko obliko terena, da predstavljajo lokalno stekanje vode v telo plazu. Pri splazenju je takoj potrebno vse potoke in izvire zajeti s plastičnimi cevmi in jih po njih speljati preko ali stran od plazu. To so prvi ukrepi pri sprožitvi plazu. Dotekanje vode v plaz preprečimo s površinskim lovilnim jarkom nad najvišjim odlomnim robom. Jarek lociramo na stabilen teren tako, da sam ne predstavlja potencialne nevarnosti širjenja plazenja navzgor, ter da je odtok vode hiter (zadosten padec) in voda v jarku ne zastaja. Na bokih plazu vodo z odvodnim jarkom odvedemo izven nestabilnega območja. Izvedba jarkov mora biti taka, da je njihovo dno neprepustno za vodo. Glede na velikost plazu, morfologijo terena, pomembnost plazu (kakšne objekte ogroža) so možne različne rešitve izdelave jarka. Jarek moramo dimenzionirati na možno količino vode, ki bo pritekla iz zaledja. V ta namen izločimo lokalne razvodnice, izračunamo površino zaledja in ocenimo površinski odtok ob močnih nalivih.

Najkvalitetnejša izvedba jaškov so betonske koritnice. Možne pa so še izvedbe – plastične koritnice (na pol prerezana plastična cev), lesene koritnice, gumijaste folije in izolacija dna jaškov z neprepustnim materialom (glina).

Preprečevanje dotekanja vode v plazino



Koritnica

Slika 20: Preprečevanje dotekanja vode v plazino

Vir: Jeromel, 2006, 45

Na mestih, kjer se na površini plazu pojavljajo izviri in močila, to vodo zajamemo v začasne koritnice. Koritnice morajo biti zgrajene iz elementov tako, da jih sproti z napredovanjem plazenja popravljamo, ko pride do njihovega premikanja. Uporabimo lahko tudi odvode plastičnih cevi.

Manjše plazove pri katerih je nevarnost, da se spremenijo v blatne tokove, prekrijemo z neprepustno folijo in s tem preprečimo še nadaljnje razmakanje zemljin.

V odvisnosti od pogojev obstajajo različni sistemi dreniranja same plazine.

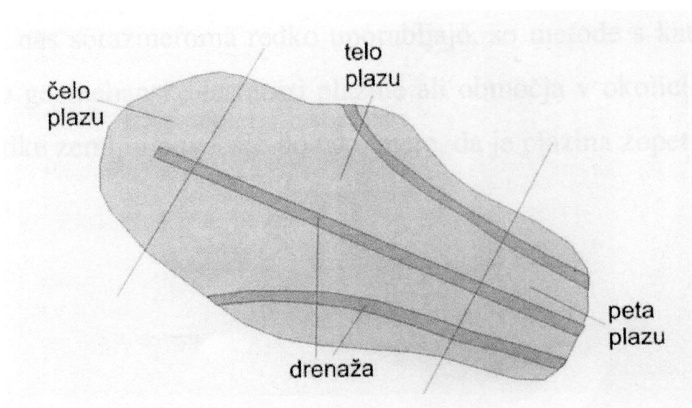
Najpogostejše uporabljene so:

- drenažni jarki (drenaža),
- globoki drenažni zaseki,
- drenažna rebra,

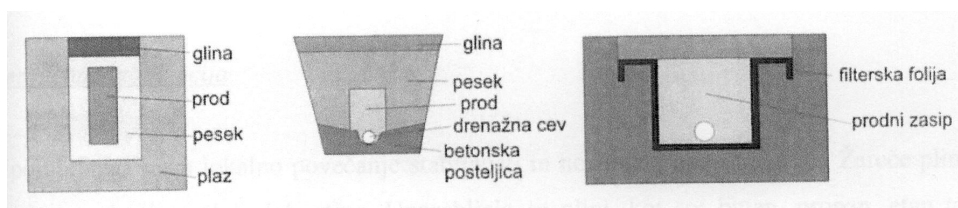
- dreniranje z geotekstilnimi drenažnimi filci,
- drenažni vodnjaki,
- horizontalne drenažne vrtine,
- drenažni rovi.

Preden začnemo posegati v telo plazu z drenažami, moramo počakati, da se po predhodno izvedenih sanacijskih ukrepih plazenje umiri. Namen izvedbe drenaž je, da znižamo nivo podtalne vode v plazini in s tem vzgon na drsno ploskev oziroma porne tlake v nasičeni coni podtalnice. Uspešnost dreniranja je odvisna od prepustnosti zemljine, ki gradi plazino. Če je plazina iz gruščnatega dobro prepustnega materiala, potem dreniranje ni smiselno, saj se plazina sama po sebi drenira. V glinastih, meljnih in peščenih zemljinah pa daje dreniranje dobre rezultate. Gostota drenaž je odvisna od prepustnosti zemljine in od želenega nivoja znižanja. Drenažne sisteme pogosto kombiniramo s površinskim odvodom vode, kadar osušujemo površinsko zamočvirjenja območja (podtalna voda na površini) ali okolico močil in izvirov. Do globine cca 3 m izvajamo običajne drenažne jarke, kar je odvisno od prepustnosti zemljine, izvedemo enega ali več vzporednih drenažnih jaškov v smeri vpadnice pobočja:

Smer jarkov prilagodimo lokalni morfologiji, tako da na telesu zajamemo območje depresij. Pogosto s predizvedbo drenažnih jarkov zravnamo površino plazu in z glino zalijemo vse razpoke. Jarke izkopavamo strojno ali ročno, če pristop stroja ni možen. Izvedba tipa drenaže je odvisna od zahtev, kot so prepustnost zemljine, globina drenaže, pogoji dela, itd.



Slika 21: Drenaža
Vir: Jeromel, 2006, 48



Slika 22: Izvedba drenaže
Vir: Jeromel, 2006, 49

Za dreniranje plazine se uporabljajo tudi: globoki drenažni zaseki, drenažna rebra, drenažni vodnjaki, dreniranje s horizontalnimi vrtinami, drenažni rovi.

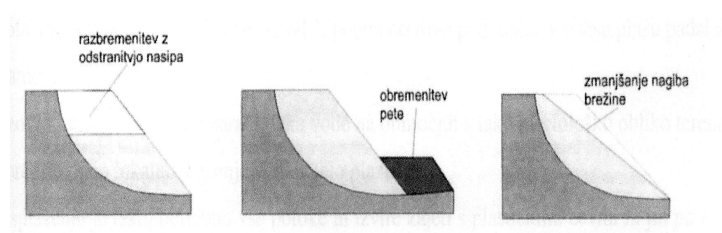
3.5.2 Pregrupiranje zemeljskih mas

To je eden izmed največkrat uporabljenih sanacijskih postopkov. Cilj je, da zemeljske mase pregrupiramo tako, da so v stabilnejšem stanju.

Predvsem se izvajajo trije ukrepi:

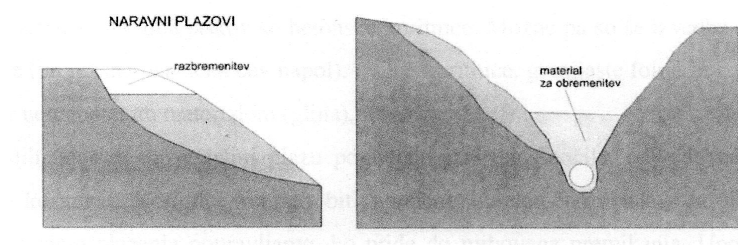
- zmanjšanje nagiba pobočja,
- razbremenitev obtežbe z odstranitvijo materiala na gornjem delu plazu,
- obremenitev pete plazu.

Kateri ukrep bomo uporabili, je odvisno od morfologije terena. Na skicah so prikazani različni ukrepi s premeščanjem zemeljskih mas:



Slika 23: Umetne brežine

Vir: Jeromel, 2006, 41



Slika 24: Naravni plazovi

Vir: Jeromel, 2006, 43

3.5.3 Stabilizacija plazine

Metode, ki se pri nas sorazmerno redko uporabljajo, so metode, s katerimi s posebnimi ukrepi izboljšamo geomehanske lastnosti plazine in območja v okolici drsine, tako da se strižne karakteristike zemljin povečajo do take mere, da je plazina zopet stabilna. Poznamo naslednje metode:

Injektiranje s specialnimi injekcijskimi masami, ki povečujejo strižno odpornost zemljin ter nam služijo le kot dodaten ukrep (silikatne, cementne, glinaste in kemične injekcijske mase).

Termična stabilizacija se uporablja za lokalno povečanje stabilnosti in nosilnosti pod objektom. Žareče pline vtiskamo skozi spodnji del vrtine. Tla se pri tem spečejo. Uporabljajo se plini (butan, propan, etan) ter tekočine (kerozin, diesel).

Električna osmoza se uporablja pri slabo prepustnih tleh, kjer dreniranje ni najbolj uspešno. Postopek dela: v glino vgradimo K⁺ in A⁻, vzpostavimo istosmerni tok, voda razpade na H⁺ in O⁻.

Mehanska stabilizacija tal:

- zbijanje tal (pri peščeno-meljasti zemljini),
- menjava materiala (del splazele mase zamenjamo z materialom, ki ima višje strižne karakteristike).

Injektiranje je vbrizgavanje raznovrstnih mas pod velikim pritiskom.

3.5.4 Pomožni in posebni sanacijski ukrepi

❖ Premostitev plazu

Pri gradnji cest se intenzivnim sorazmeroma ozkim plazovom, katere je težko sanirati, izognemo tako, da jih premostimo z mostom, pri čemer so temelji na obeh straneh fundirani v stabilna tla.

❖ Vegetacija in njen učinek

- zaščita površine od delovanja atmosfere, sonca, vetra, dežja in temperaturnih sprememb,
- povečani površinski odtok oziroma zmanjšanje pronicanja vode v tla,
- črpanje vode iz tal in s tem njihovo osuševanje,
- vezanje gornjega preperinskega sloja s koreninami in s tem povečana trdnost preperine,
- preprečevanje erozije površine,
- zmanjšanje učinkovitosti hudih deževij,
- hidravlični efekti – sprememba toka vode iz smeri vzporedne pobočju črpanja,
- oziroma zmanjšanje toka podzemne vode.

❖ Zabijanje lesenih kolov

Za plitke usade z globino plazine do 1,5 m in pri sorazmeroma rahli plazini (blatni tok) stabilnost povečamo z zabijanjem lesenih kolov skozi plazino vsaj 1m globoko v podlago. Lesene kole zabijamo večinoma v spodnji polovici plazine. Zabijanje se izvaja ročno ali pa s potiskanjem bagerja.

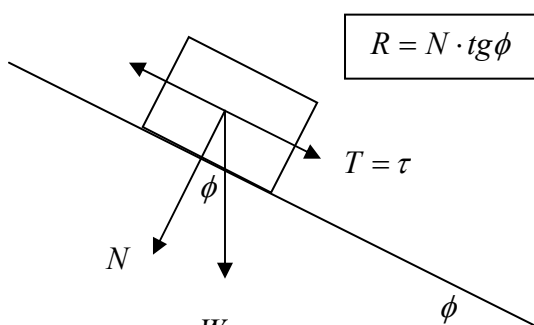
❖ Polpeti

Za zadržanje tanjšega preperinskega pokrova in preprečitve erozijskega delovanja lahko med zabitimi koli uporabimo polpete iz gibkih lesenih kolov oziroma lesene ali žične pregrade.



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- Opišite fizikalni pojav drsenja brežine!
- Opišite sliko!



- Kako delimo plazove?
- Opišite zgradbo plazu in njegove elemente!
- Opišite vzroke za premikanje terena!
- Kateri so najpogostejši ukrepi za preprečevanje plazov!
- Obkrožite umetne brežine!
 - izkopi,
 - useki,
 - etaže na površinskih kopih,
 - deponije materiala,
 - nasipi,
 - nagnjeno zemljišče,
 - strmina hriba,
 - bregovi rek.
 - cestne in železniške brežine.
 - nagnjeno zemljišče,
 - strmina hriba.
- Katere terenske raziskave poznate?
- Opišite načine odvajanja površinskih voda in dreniranje!
- Opišite različne vrste sanacije plazu na primerih v naravi! Oglejte si aktualen plaz v vaši bližini!
- Kateri so pomožni in posebni sanacijski ukrepi?

4 POTRESI



V poglavju Potresi sta obdelana osnovna pojma, seizmologija in tektonika. Opisane so vrste potresov in na kakšen način jih je mogoče napovedovati. Poudarek je na nastajanju potresov v Sloveniji. Na koncu so podana koristna navodila, kako ravnati v primeru potresa.

Študent spozna tudi postopke in algoritme zaščite in reševanja v primeru potresa za delovanje osnovnih oskrbovalnih sistemov varstva.



Slika 25: Potres

Vir: Google slike (potresi)

<http://www.bwanet.org/media/images/Pakistan%20Earthquake%20Buildings%20.jpg> (24. 7. 2009)

4.1 POTRES

Potres predstavlja gibanje tal ob trenutni sprostitvi akumulirane energije elastičnih napetosti v Zemljini notranjosti. Posledica so vibracije – seizmični valovi, ki se širijo skozi kamnine do površja. Če je na voljo dovolj sproščene energije, potres lahko občutimo kot nihanje tal. Pri zelo močnih potresih prihaja do porušitve zgradb, prometnic in sprememb v naravi.

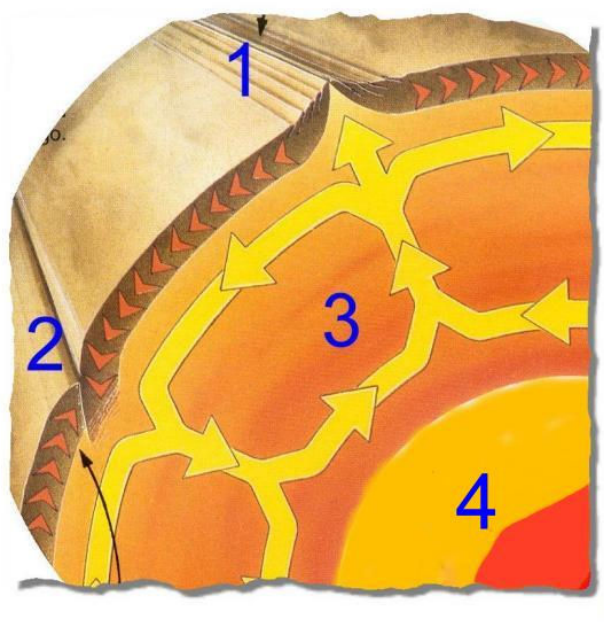
Potres predstavlja gibanje tal ob trenutni sprostitvi akumulirane energije elastičnih napetosti v Zemljini notranjosti.

Potres je stiskanje litosferskih plošč. Močnejši potres lahko povzroči rušenje zgradb in neposredno tudi smrt ljudi, zato potres po navadi pojmujeemo kot naravno katastrofo. Nastane lahko iz več razlogov. Močnejši potresi so večinoma tektonskega izvora in nastajajo kot posledica nenadnih lomov v zemeljski skorji, ki jih povzroča premikanje litosferskih plošč. Drugi pogostejši naravni vzroki potresov so vulkanska dejavnost in plazovi. Umetni potres povzroči podtalna jedrska eksplozija.

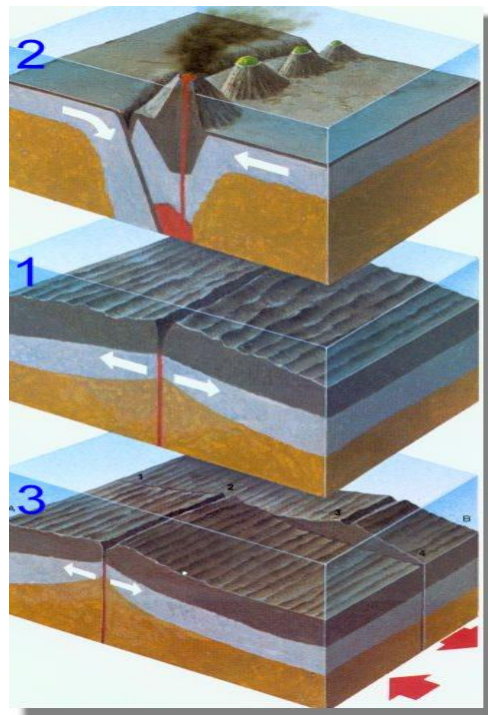
Potresi so že od nekdaj burili duhove ljudi. Proti njim smo ljudje nemočni, teh sil ne bo človeštvo nikoli obvladovalo, si jih podredilo, uporabilo v koristne namene. Edino kar nam preostane je njihovo proučevanje in nič več kot samo to.

4.2 TEKTONIKA

TEKTONIKA je nauk o zgradbi zemeljske skorje, o razporeditvi zemeljskih skladov in procesih premikanj.



Slika 26: Zgradba Zemlje
1,2 - zemeljska skorja, 3 – plašč, 4 - jedro
Vir: Ribarič, 1986, 10



Slika 27: Tektonika
Vir: Ribarič, 1986, 12

Zemeljsko površje je sestavljeno iz velikih PLOŠČ, ki se PREMKAJO zaradi konvekcijskih tokov magme v plašču (slika 28). Tektonske plošče:

- se odmikajo vsaksebi (1);
- počasi pritiskajo druga proti drugi (2);
- drsijo ena ob drugi (3).

Zaradi premikov zemeljskih plošč so nastali globokomorski tektonski jarki in najvišja gorovja na svetu. Zaradi tektonike plošč so se prestavljali kontinenti - teorija o potovanju kontinentov in spreminjali svoj izgled. Tudi potresi so posledica premikanj Zemljinih plošč.

4.3 SEIZMOLOGIJA

Najosnovnejša oblika proučevanja je merjenje potresov. Za to obstajajo posebne skupine strokovnjakov, ki jih imenujemo seizmologi.

Veda, ki se s tem ukvarja, se imenuje seizmologija. Če hočemo razumeti proces merjenja potresov, se je najprej potrebno seznaniti z osnovnimi pojmi seizmologije.

Seizmologija je veda o potresih in z njimi povezanimi pojavi. Tesno je povezana s fiziko Zemljine notranjosti, tektonofiziko, tektoniko in geologijo ter je del geofizike, ki sodi v sklop naravoslovnih znanosti. Pod to geslo vključujemo še sorodna in z njim povezana gesla kot so:

- seizmičnost,
- seizmograf,
- seizmogram.

Seizmičnost je skupni izraz za potresno dejavnost, kakor tudi njeno prostorsko, časovno in energijsko razporejenost. Kot količinsko mero so izbrali število potresov ali potresno energijo na prostorsko in časovno enoto.

Seizmograf je instrument, ki beleži nihanje tal. Prvi instrumenti so bili razviti okrog leta 1890. Zapise seizmografov uporabljamo za določitev magnitude potresa, lokacije epicentra ter za razne seizmološke študije. Seizmograf je v principu nihalo, sestavljeno iz uteži (masa), vzmeti in dušilca. Ima lastno periodo, ki je bistveno večja od periode nihanja tal. Seizmografi so zelo občutljivi instrumenti, ki se zelo odklonijo pri majhnem pomiku tal. Namenjeni so za registracijo majhnih nihanj tal, ki se pojavljajo zaradi oddaljenih potresov.

Seizmologija je veda o potresih in z njimi povezanimi pojavi. Tesno je povezana s fiziko Zemljine notranjosti, tektonofiziko, tektoniko in geologijo ter je del geofizike, ki sodi v sklop naravoslovnih znanosti.

Za registracijo nihanj tal je razvita druga vrsta instrumentov, ki jih imenujemo akceleroграфи. Princip dela akceleroграфа je podoben principu dela seizmograфа, le da ima nihalo akceleroграфа lastne periode, ki so nižje od period nihanja tal pri potresu. Za razliko od seizmografov, ki so stalno vključeni, se akceleroграфи aktivirajo pri pospeških določene velikosti in nehajo delovati, ko pospeški padejo pod določeno mejo. Prvi akceleroграмi (zapisi akceleroграфа) močnega potresa so bili dobljeni leta 1933 v Kaliforniji. Od takrat dalje, posebno pa v zadnjih 20 letih, nam ti zapisi omogočajo boljše poznavanje nihanja tal in obnašanja konstrukcij med potresi.

Glede na zgradbo, delimo seizmografe v več skupin.

Ločimo:

- mehanske seizmografe,
- elektronske seizmografe.

Mehanski seizmografi

Mehanski seizmograf se sestoji iz kovinske ali kamnite uteži (mase). Uteži variirajo od 50 kilogramske pa do 21-tonske mase. Slovenski Wiechertov seizmograf z maso 200kg je kar pritlikavec, če se postavi ob bok švicarski konstrukciji, ki so jo imenovali »univerzalni seizmograf«. Ta naprava je imela maso 21 ton in je registrirala vse tri komponente pomikov tal: smeri sever-jug, vzhod-zahod in gor-dol. In še predstavitev občutljivosti: če ste se 21-tonske mase dotaknili z gosjim peresom, je bil odklon peresa na registrirnem valju kar precejšen ... Od tod izhaja tudi rek: "Občutljiv kot seizmograf".

Sama utež ne sledi trenutnemu premiku tal, marveč zaniha nekoliko kasneje. Papir je trdno pritrjen in nanj se beležijo vsi premiki. Slabosti mehanskih seizmografov sta bili predvsem premajhna povečava in občutljivost. V ležajih se je pojavljalo trenje, ki se je v mehanskih prenosih spreminjalo. Naprave same so zavzele veliko prostora. Spomnimo se, da so naprave naših prednikov imele dolžino okoli enega metra. Za periodo 10 sekund pa je potrebna dolžina nihala 25 metrov in več. Velika slabost je bila registracija pomikov na papir, ki ga je bilo potrebno osajevati v osajevalnici, nato pa fiksirati v raztopini laka in alkohola. Neprijetno in zamudno opravilo, kadar želi vznemirjena javnost takoj dobiti celo vrsto podatkov o potresu, ki je nastal pred nekaj trenutki ...

Pri nekaj močnejšem lokalnem potresu ni bilo nič nenavadnega, če so peresa seizmograфа odpadla iz svojih ležajev. Potres seveda ni bil registriran v celoti.

V svetu je kljub razširjenosti takšnih naprav začela prevladovati nova smer. V modo so prišli elektronski seizmografi, danes pa so v uporabi zelo dognane polprevodniške naprave povezane z računalniki. V zadnjem času je tudi vesoljska tehnika posegla v seizmologijo, prav tako kot v mnoge druge znanosti.

Elektronski seizmografi

Elektronski seizmografi imajo razmeroma majhno maso, le do nekaj kilogramov. Masa je vezana preko tuljave v magnetnem polju na ojačevalec impulzov. Ko se masa nekoliko premakne, se premakne tudi tuljava v stalnem magnetnem polju. Zaradi premika se inducira napetost. Ta napetost se ojači v elektronskem ojačevalniku in se direktno prenese na zelo občutljiv galvanometer. Namesto igle ima galvanometer vgrajeno zrcalce, ki odbija od daleč prihajajoč zelo tanek snop žarkov in ga usmerja na občutljiv fotografski papir, nameščen na valju. Trenja skoraj ni, zato so možne velike povečave tresljajev, tudi do nekaj tisočkratne, kar pa se zaradi seizmičnega nemira ne uporablja.



Še nekaj definicij:

Seizmogram je celoten prikaz gibanja tal, ki jih je posnel seizmograf.

Seizmoskop je instrument za potrditev pojava potresa, ki poteka. Valovanja ne registrira, odkloni njegovega pisala so v sorazmerju z jakostjo potresa.

Seizmotektonika je veda o potresih in vplivih na zgradbo Zemljine skorje.

4.4 NASTANEK POTRESA

Potresi predstavljajo gibanje tal, ki se pojavi zaradi nenadnih pomikov v Zemljini skorji ali v zgornjem delu Zemljinega plašča. Najvažnejši so potresi tektonskega porekla. Med te lahko uvrstimo tudi inducirane potrese, ki se pojavijo kot posledica polnjenj umetnih jezer.

Potres nastane v trenutku, ko se v žarišču ali hipocentru del potencialne energije elastičnih napetosti spremeni v kinetično energijo elastičnih nihajev.

Izviri seizmične energije so posledica tektonskih napetosti, ki premagujejo trenja na prelomnih površinah, ob katerih med seboj mejijo seizmogeno območja. Potres nastane v trenutku, ko se v žarišču ali hipocentru del potencialne energije elastičnih napetosti spremeni v kinetično energijo elastičnih nihajev. To nihanje se širi v obliki primarnih (*longitudinalnih*) valov kot reakcija snovi na spremembo prostornine in sekundarnih (*transverzalnih*) valov kot reakcija snovi na spremembo oblike ter polariziranih elastičnih valov ob diskontinuitetah. Valovi se po fizikalnih zakonih odbijajo (*reflektirajo*), lomijo (*refraktirajo*), uklanjajo (*difraktirajo*) in interferirajo med seboj. V Zemlji se gibljejo kot prostorski valovi in po Zemljini površini kot površinski valovi. Potresni valovi se začno širiti z majhnega prostora (*volumna*), v katerem se v zelo kratkem času sprosti ogromna energija. Ta prostor se največkrat poistoveti s »točko« - to je tista točka, ob kateri je prišlo do primarnega loma kamnin. Rušenje ob prelomu se nato širi od te začetne točke naprej s prelomno hitrostjo, ki je približno enaka hitrosti transverzalnih valov. Toda vsaka točka preloma je izvor vseh treh vrst prostorskih oziroma površinskih valov.

Druge vrste potresov se pojavljajo zaradi delovanja vulkanov, nenadnega loma, padanja materiala ali zaradi močnih eksplozij, skratka potres predstavlja sprostitve energije, ki se je v

naravi kopičila in shranjevala v nekem časovnem obdobju. Pri tem je potrebno poudariti, da so ta časovna obdobja različno dolga in ni nikakršnega merila, ki bi st odstotno napovedalo začetek delovanja potresa.

Seizmologi za ovrednotenje potresov uporabljajo dve osnovni lestvici. To sta **magnitudna** in **intenzitetna** potresna lestvica.

4.4.1 Magnituda

Magnituda je mera za sproščeno energijo v žarišču potresa. Koncept potresne magnitude je leta 1935 vpeljal C. F. Richter. Računamo jo po Richterjevi magnitudni formuli iz zapisa potresa na seizmogramu.

Magnitudo potresa izračunamo na podlagi seizmoloških meritev, podrobneje na podlagi amplitude seizmogramov. Ljudje običajno zaznamo potres magnitude vsaj 3.0, škodo pa povzročajo potresi magnitude vsaj 5.0. Najmočnejši do sedaj registriran potres je prizadel Čile leta 1960 magnitude 9.5.

Najmočnejši potres v zgodovini je dosegel magnitudo okoli 9; od tod tudi napačno mnenje, da ima magnitudna lestvica devet stopenj. Magnituda omogoča razvrstitev potresov po njihovi energijski vsebnosti oziroma po razredih sproščene seizmične energije. Porast magnitude za enoto na magnitudni lestvici pomeni povečanje energije za približno 30-krat (npr. ob potresu z magnitudo 6 se sprosti energija enaka energiji približno 30 potresov magnitude 5, približno 900 potresov magnitude 4 ali približno 27 000 potresov magnitude 3).

To pomeni, da večje število šibkejših potresov ne odtehta močnejšega potresa.

4.4.2 Intenziteta

Intenziteta je najpomembnejši podatek za prebivalce. To je mera za učinke potresa, ki je odvisna od njegove energije, epicentrske razdalje in geoloških razmer. Gre za subjektivno mero, ki fizikalno ni definirana. Pri tej ugotavljamo zgolj učinke potresa na ljudi, zgradbe in naravo.

V svetu je v uporabi več intenzitetnih lestvic. Najdlje je bila v uporabi 12-stopenjska lestvica MCS, ki jo je na začetku stoletja predlagal Mercalli, kasneje pa sta jo dopolnila še Cancani in Sieberg. V končni obliki je prvič izšla leta 1912. To lestvico, ki je bila v uporabi najdlje, se je prijelo ime Mercallijeva lestvica. Leta 1964 so Medvedev, Sponheur in Karnik predstavili novo 12-stopenjsko lestvico MSK, ki je bila kasneje večkrat dopolnjena in je do nedavnega veljala tudi pri nas. Razlika med obema je le v nekaterih količinskih opredelitvah, ki pa za širšo javnost niso pomembne.

V tabeli 2 so prikazane značilnosti posameznih stopenj (zaznava ljudi in njihove okolice, poškodbe zgradb in pojavi ali spremembe v naravi).

Tabela 2: Značilnosti posameznih stopenj potresa

Stopnja	Ime	Značilnosti
1	Mikroseizmični	Lahko jih zaznamo le z instrumenti.
2	Zelo šibki	Izjemno jih zaznamo v višjih delih stavb.
3	Šibki	Vibracije so podobne tistim, ki nastanejo pri prehodu kamiona.
4	Zmerni	Na odprtem jih zaznajo le nekateri, v stavbah večina, žvenketajo šipe.
5	Zaznavni	Zibljejo se veje, lestenci, ustavljajo se ure z nihalom.
6	Močni	Odpada omet, manjše poškodbe stavb.
7	Zelo močni	Poškodbe na slabih stavbah, pojavljajo se manjše razpoke, odpada štukatura, plazovi.
8	Rušilni	Močno se ziblje drevje, rušijo se kamnite zgradbe, tovarniški dimniki, v tleh se pojavljajo razpoke.
9	Močan rušilni	Močna rušenja, poškodbe tudi na stavbah, ki so grajene potresno varno.
10	Uničevalni	Rušijo se lesene zgradbe, mostovi, nastajajo deformacije v tleh, pokajo vodovodne cevi, krivijo se železniški tiri, nastajajo plazovi.
11	Katastrofalni	Vsi kamniti objekti se podrejo, rušijo se pregrade, krivijo se nosilci mostov.
12	Nenavadno katastrofalni	Rušijo se vsi objekti, menjajo se korita rek, spreminja se relief, plazovi, podori, nastane valovanje površine.

Vir: Ribarič, 1984, 66

Pomanjkljivost te skale je, da ne upošteva kvalitete gradnje objektov.

Razvoj znanosti, predvsem gradbeništva, je zahteval uveljavitev nove lestvice. Tako je v zadnjem času nastala 12-stopenjska evropska potresna lestvica. Osnutek je nastal leta 1992 pri evropski seizmološki komisiji. Nova lestvica upošteva nove načine gradnje, nove materiale in natančno določa učinke potresov na visoke zgradbe. Z novo lestvico so odpravljene nelinearnosti med posameznimi stopnjami, predvsem med šesto in sedmo. Opis posameznih stopenj je podoben kot pri lestvicah MCS, MSK, zato zgornji opisi veljajo tudi za evropsko potresno lestvico.

Na svetu obstaja še več deset različic lestvic, ki pa niso nikjer v veljavi.

Intenziteta je ponavadi največja v epicentru ali nad žariščem potresa in se zmanjšuje z oddaljenostjo od njega. Po določitvi intenzitet seizmologi narišejo izosieste, tj. krivulje, ki povezujejo točke z enakimi intenzitetami na površini potresnega območja.

Razmerje med magnitudo potresa in njegovo intenziteto je odvisno od več dejavnikov, predvsem od razdalje med žariščem potresa in točko, kjer intenziteto opazujemo, od globine žarišča, lokalnih geoloških, geomehanskih in topografskih lastnosti ter od širjenja potresnih valov. Ta razmerja so podana v številnih empiričnih formulah. Namenjene so za oceno intenzitete iz podatka o magnitudi, predvsem pa za določanje magnitude za zgodovinske

potrese, o katerih obstajajo le opisi zaznave prebivalcev in poškodb. Enemu potresu ustreza ena magnituda in več intenzitet, ki so odvisne od oddaljenosti od epicentrskega območja. Če torej povzamemo: intenziteta se nanaša na lokacijo, magnituda pa na sam potres. Prvi podatki, ki jih na Upravi RS za geofiziko posredujejo, so poleg časa nastanka potresa še epicentrsko ali nadžariščno območje, magnituda potresa in preliminarno ocenjena intenziteta na epicentrskem območju. Za natančnejšo oceno intenzitete in meritev potresa pa je potreben ogled terena, pogovor s prebivalci, kako so potres občutili, ter ogled morebitnih poškodb in sprememb v naravi.



Slika 28: Posledice potresa v Bovcu leta 1998

Vir: www.zurnal24.si

http://www.zurnal24.si/export/sites/z24/data/images/slovenija/potres_hisa_bovec1998bobo_r492.jpg
(24. 7. 2009)

4.4.3 Hipocenter in epicenter

Točko v zemeljski skorji, kjer se lom prične, imenujemo žarišče potresa ali Hipocenter. Epicenter je točka na zemeljski površini vertikalno nad hipocentrom. Žarišče potresov tektonskega izvora je običajno v zgornjih plasteh zemeljske skorje (približno do globine 15 km), v nekaterih posebnih primerih pa lahko doseže globino največ do približno 700 km.

Točko v zemeljski skorji, kjer se lom prične, imenujemo žarišče potresa ali Hipocenter. Epicenter je točka na zemeljski površini vertikalno nad hipocentrom.

4.5 NAPOVEDOVANJE POTRESOV

Z današnjim znanjem potresov še ni možno napovedovati, še posebej pa ni mogoče napovedati točnega datuma, ure in lokacije nastanka potresa. Napovedovanje potresov tudi ni smotno, saj bi ob napovedi lahko prišlo do panike med ljudmi, ki bi povzročila večjo škodo kot pa sam potres. Najboljša zaščita pred potresom je potresno varna gradnja objektov.

Šibkejši potres ne napoveduje močnejšega. Vsako leto nastane na območju Slovenije več sto šibkih potresov, od katerih noben ni bil predhodnik močnejšega potresa. Čeprav je šibak potres lahko predhodnik močnejšega potresa, sam nastanek šibkega potresa še ne napoveduje močnejšega. Kljub relativno velikemu številu šibkih potresov na območju Slovenije je bilo samo nekaj močnejših potresov v zadnjih sto letih, ki so povzročili gmotno škodo.

4.6 POGOSTOST POTRESOV

Potresi neprestano nastajajo na celotni Zemeljski krogli, bolj pogosto na robovih tektonskih plošč. Vsak dan se zgodi na Zemlji okrog 1000 šibkih potresov, torej vsakih 87 sekund eden. Pogostost potresov v odvisnosti od magnitude podaja Gutenberg-Richterjev zakon, ki predvideva, da je logaritem števila potresov obratno sorazmeren z magnitudo. Tako imamo v povprečju en potres magnitude 5, vsakih 10 potresov magnitude 4 in vsakih 100 potresov magnitude 3.

4.7 VRSTE POTRESOV

Večina potresov (90 %) je tektonskega izvora in nastane ob aktivnih tektonskih prelomih. Druge vrste potresov so:

- vulkanski potresi, ki nastanejo ob izbruhu vulkana;
- udorni potresi ob udorih v podzemnih votlinah;
- umetni potresi, ki nastanejo ob eksplozijah.

4.8 NASTAJANJE POTRESOV V SLOVENIJI

Globine potresnih žarišč na območju Slovenije so omejene z debelino skorje, saj so globoka žarišča zelo redka. Večina žarišč nastane v globinah med 5 in 15 km. Šibki potresi (M3) nastajajo predvsem v globini od 0 do 10 km. Žarišča močnejših potresov (M5) pa nastajajo v globini med 10 in 15 km.



Povezave:

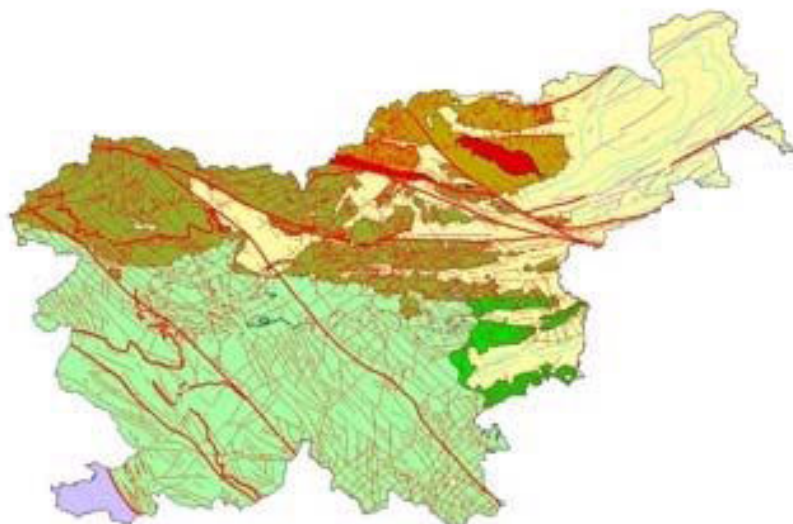
- Zadnji potresi v Sloveniji, ARSO
Vir: <http://www.arso.gov.si/potresi/obvestila%20o%20potresih/aip/> (24. 7. 2009)
- Potresi, ARSO
Vir: <http://www.arso.gov.si/potresi/> (24. 7. 2009)

4.8.1 Geotektonske enote in tektonski prelomi Slovenije

Ozemlje Slovenije je v geološkem in tektonskem smislu zelo zapleteno, saj leži v tistem delu južne Evrope, kjer se na relativno majhnem prostoru stikajo tri geotektonske strukture. Prav geologija je kriva za naravno pestrost Slovenije ter tako tudi razlog za nastajanje potresov.

Na majhnem slovenskem prostoru se stikajo tri regionalne geotektonske enote:

- na severu in zahodu Alpe,
- na južnem, jugozahodnem in osrednjem delu Dinaridi in
- na severovzhodu Panonski bazen.



Slika 29: Geotektonska karta Slovenije
Vir: Ušenčnik, 2002, 47

Ozemlje Slovenije seka več kot sto pomembnejših tektonskih prelomov, ki so glede na njihovo smer razdeljeni v štiri skupine:

- v smeri sever-jug (prečnoalpska smer),
- v smeri severozahod-jugovzhod (dinarska smer),
- v smeri severovzhod-jugozahod (prečnodinarska smer) ter
- ob naravnih strukturah, ki potekajo v smeri vzhod-zahod (alpska smer).

Razvrstitev in lega prelomov je posledica smeri delovanja tektonskih pritiskov zaradi premikanja litosferskih plošč v tem delu Sredozemlja. Prelomi segajo do različnih globin. Večinoma so plitvi in segajo do globine 10 kilometrov.

4.8.2 Verjetnost pojavljanja potresa

Ozemlje Slovenije je potresno precej aktivno, zato na naših tleh vedno znova lahko pričakujemo močnejše potrese. Slovensko ozemlje vsako leto strese več sto šibkih potresov, prebivalci jih čutijo več deset. V preteklosti je bilo na slovenskih tleh preko 3 000 potresov, od tega več kot 60 rušilnih. Med večjimi potresi so bili potresi leta 1511 v Idriji, leta 1895 v Ljubljani, leta 1976 v Furlaniji ter leta 1998 in 2004 v Zgornjem Posočju. Poleg gmotne škode so zahtevali tudi številna človeška življenja, razen pri potresih v Posočju, kjer ni bilo žrtev.

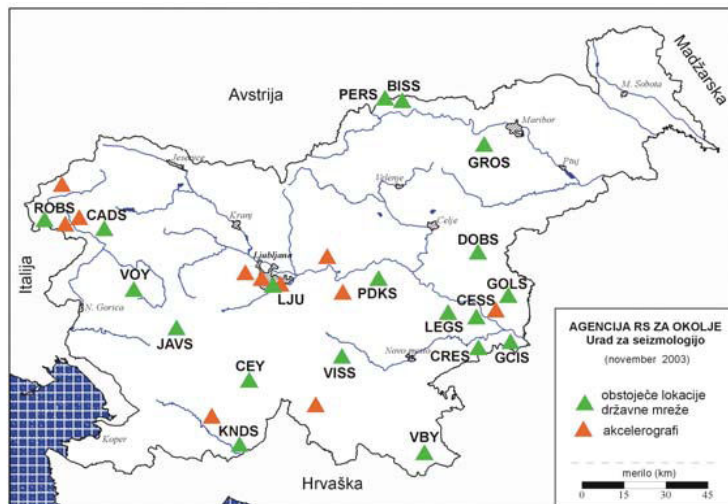
Pri določanju verjetnosti pojavljanja potresov je pomembno spremljanje vseh pojavov, ki so dosegljivi z merilnimi napravami. To so predvsem:

- predhodni potresi,
- anomalije v seizmičnosti,
- mikrosezmičnost,
- žariščni mehanizmi in
- migracije hipocentrov.

Za spremljanje teh pojavov je potrebno stalno opazovanje in proučevanje potresne nevarnosti. K temu lahko pripomore vzpostavitev dovolj gosto poseljene avtomatizirane seizmometrijske državne mreže potresnih opazovalnic, ki je opremljena z neprekinjeno delujočimi računalniki, ki vsebujejo podatke o potresih v preteklosti.

Za natančnejšo določitev glavnih parametrov potresov, to je določitev geografskih koordinat, epicentra in globine žarišča, so potrebni podatki najmanj štirih opazovalnic. Te morajo biti postavljene okoli žarišča. Danes imamo v Sloveniji 25 opazovalnic z digitalno opremo, ki prenašajo podatke v observatorij na Golovcu po računalniškem omrežju.

Hitra in natančna določitev žarišča potresa je pomemben podatek za organiziranje hitre in ustrezne pomoči prebivalcem prizadetega območja. Poznavanje natančne lege žarišča potresa je pomembno tudi za ocenjevanje potresne nevarnosti posameznih območij. S tem lahko dolgoročno prispevamo k zmanjšanju števila žrtev in materialne škode ob potresih.



BISS - Bistriški jarek
CADS - Čadrg
CESS - Cesta
CEY - Cerknica
CRES - Črešnjevec

DOBS - Dobrina
GCIS - Gornji Cirknik
GOLS - Goliše
GROS - Grobnik
JAVS - Javornik

KNDS - Knežji dol
LEGS - Legarje
LJU - Ljubljana
PERS - Pernice
PDKS - Podkum

ROBS - Robič
VBY - Bojanci
VISS - Višnje
VOY - Vojsko

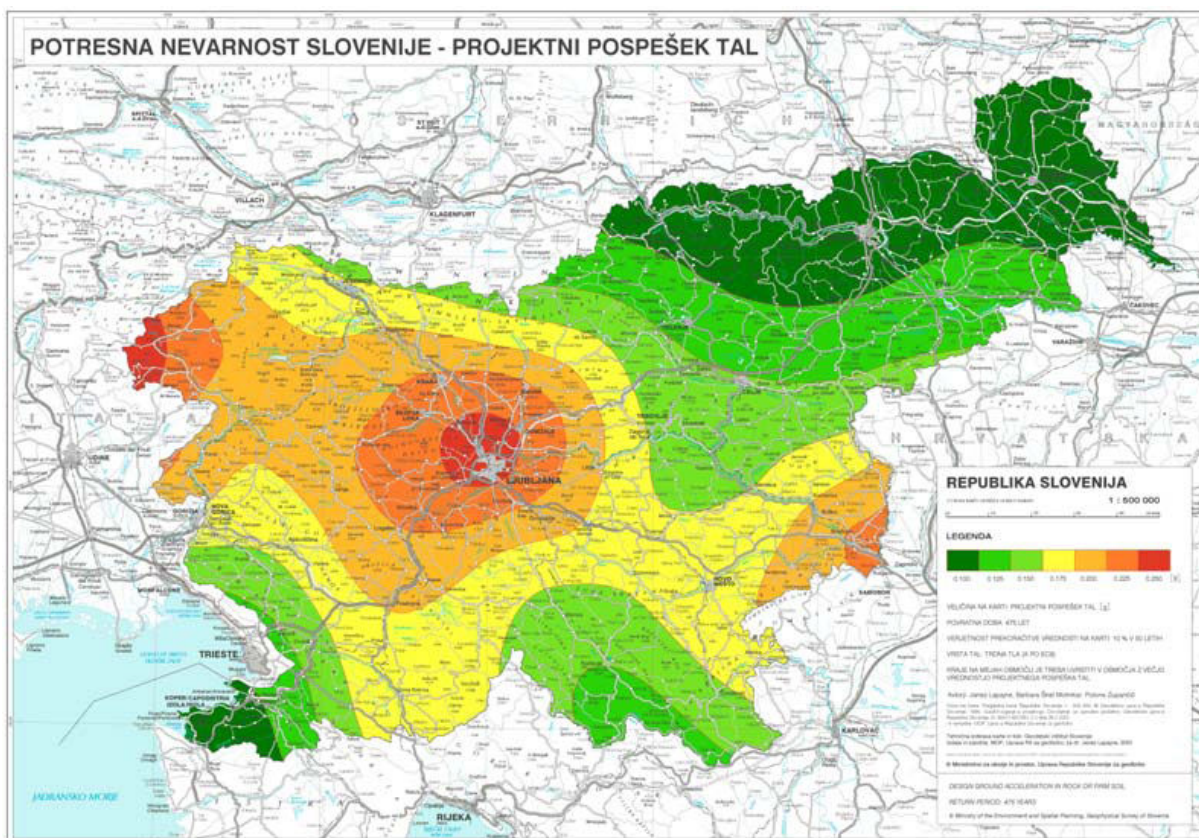
Slika 30: Karta lokacij državnega omrežja potresnih opazovalnic
Vir: Ušenčnik, 2002, 47

Kljub velikim količinam podatkov, ki jih zbirajo in obdelujejo seizmologi, ostajajo uspešne napovedi potresov zelo redke. V Sloveniji in v večini drugih držav se pri predvidevanju potresov opiramo predvsem na ocenjevanje potresne nevarnosti. Potresna nevarnost se oceni s pomočjo podatkov o potresih v preteklosti in tako se pripravijo karte potresne nevarnosti.

Za projektiranje stanovanjskih zgradb se uporablja karta potresne nevarnosti Slovenije za povratno dobo 500 let. Karta nam pove, kako močne potresne sunke lahko pričakujemo na določenem območju, ne pa tega, kdaj bo do tako močnega potresa prišlo.

Temeljna karta potresne nevarnosti Slovenije je karta potresnega pospeška tal za povratno dobo 475 let, ki je izdelana v skladu z zahtevami evropskega predstandarda Eurocode 8. Uporablja se skupaj s slovenskim predstandardom Eurocode 8 – Projektiranje potresno odpornih konstrukcij, ki ga je izdal Slovenski inštitut za standardizacijo. Slovenski predstandard 8, karta projektnega pospeška tal in tolmač skupaj dopolnjujejo predpise o potresno odporni gradnji v Sloveniji.

*Za projektiranje
stanovanjskih
zgradb se
uporablja karta
potresne
nevarnosti
Slovenije za
povratno dobo
500 let.*



Slika 31: Potresna nevarnost Slovenije – projektni pospešek tal
Vir: Uščenik, 2002, 47

Za potresno odporno projektiranje je v Sloveniji še vedno v veljavi tudi jugoslovanski pravilnik o tehničnih normativih za graditev objektov visoke gradnje na seizmičnih območjih (Ur. l. SFRJ, št. 31/81, 49/82, 29/83, 21/88, 52/90), ki za projektiranje "navadnih stavb" predpisuje uporabo karte potresne intenzitete za povratno dobo 500 let (Seizmološka karta SFRJ in tolmač, 1987). Za projektiranje po jugoslovanskem pravilniku je tako potrebno uporabiti karto intenzitete za ozemlje Slovenije, medtem ko je za projektiranje po evropskem predstandardu Eurocode 8, obvezna uporaba karte projektnega pospeška tal.

Med obema kartama potresne nevarnosti Slovenije (Seizmološka karta Slovenije s 500-letno povratno dobo potresov, Karta projektnega pospeška tal) obstajajo določene razlike. Intenziteta daje pretežno opisno oceno potresnih učinkov na objekte, ljudi in naravo, pospešek tal pa je instrumentalno merljiva fizikalna veličina, ki omogoča neposreden izračun potresnih sil oziroma obremenitev. Karta potresne intenzitete je izdelana za "srednja tla" (opredeljena v pravilniku iz leta 1981) in za povratno dobo 500 let. Karta projektnega pospeška tal pa za trdna tla A, po evropskem predstandardu Eurocode 8 (opredeljena kot "dobra tla" v pravilniku iz leta 1981) za povratno dobo 475 let. Dodatne razlike med kartama so posledica različne metodologije ocenjevanja potresne nevarnosti in deloma različnih vhodnih podatkov ter subjektivnih ocen.

V Sloveniji so v veljavi karte potresne nevarnosti, ki so izšle leta 1987 v okviru karte potresne nevarnosti Jugoslavije in temeljijo na intenzitetah. Vrednost teh kart je v prognoznem karakterju, saj dajejo oceno verjetnosti pojavljanja potresnih sunkov v določenem prostoru v prihodnosti. Maksimalne intenzitete so izdelane za najdaljše obdobje, to je 10.000 let. Za graditev objektov in rabo prostora je bilo potrebno izračunati parametre za krajša časovna obdobja, in sicer za 50, 100, 200, 500 in 1000 let. Verjetnost pojavljanja potresov v določenem časovnem obdobju je 63 %.

Izdelana je že tudi nova, sodobna karta potresne nevarnosti Slovenije, ki pa še ni namenjena uradni uporabi (uporablja se v študijske in raziskovalne namene). Bistvo nove karte je, da se namesto maksimalnih intenzitet potresov računajo projektni pospeški tal, kot jih opredeljuje evropski predstandard Eurocode 8. Razlike med uradno veljavno karto potresne nevarnosti Slovenije in novo karto projektnega pospeška tal pravzaprav niso velike, saj se območja majhne in velike potresne nevarnosti na obeh kartah približno ujemajo.



Povezave:

Močnejši potresi v Sloveniji, ARSO

Vir: http://www.arso.gov.si/potresi/potresna%20aktivnost/mocnejši_potresi.html
(24. 7. 2009)

4.8.3 Učinki potresa na stavbe in predmete

Tabela 3: Učinki potresa na stavbe in predmete

jakost po MSK	učinki na stavbe	potresni učinki na predmete	zaznavanje v zgradbi
I.	ni	ni	nihče
II.	ni	ni	zelo redki
III.	ni	viseči predmeti rahlo nihajo	nekateri
IV.	ni	škripanje, žvenket, ropot	veliko
V.	majhne poškodbe posameznih slabih zgradb	premikanje, loputanje, pokanje	večina
VI.	majhne poškodbe veliko zgradb	pomiki pohištva	večina
VII.	posamezne hude poškodbe slabih zgradb	prevračanje nestabilnega pohištva	večina se prestraši
VIII.	hude poškodbe veliko slabih zgradb in rušenje posameznih	prevračanje pohištva	izguba ravnotežja
IX.	poškodbe veliko zgradb in rušenje mnogo slabih	zasuki in prevračanje spomenikov	splošen preplah
X.	hude poškodbe veliko zgradb in rušenje večine slabih		
XI.	hude poškodbe večine zgradb in rušenje mnogih		
XII.	uničenje vseh površinskih in podpovršinskih gradenj		

Vir: Fajfar, 1990, 32



Slika 32: Protipotresna gradnja

Vir: Fajfar, 1990, 22

4.9 RAVNANJE V PRIMERU POTRESA

Kaj storiti pred potresom

- Poučimo se o tem, kako se zavarujemo pred njimi.
- Pri roki imamo žepno svetilko, baterijski radijski sprejemnik in osebne dokumente.
- Vrednostni predmeti naj bodo shranjeni v trdnih in negorljivih kasetah.
- Reševalna oprema in orodje ter pribor za prvo pomoč morajo biti dosegljivi ob vsakem času.
- Imeti moramo zalogo hrane.

Kaj storiti med potresom

- Ohranimo mirno kri.
- Če nas potres preseneti v poslopju, ostanimo v njem.
- Poiščemo zaščito pod masivnimi mizami, klopmi, med podboji vrat, na hodnikih se pritisnemo k notranjim stenam.
- Izogibamo se steklenim površinam in zunanjim zidovom.
- Ne uporabljamo dvigal in stopnišč.
- Ne prižigamo vžigalic in ne uporabljamo odprtega ognja.
- Na prostem se oddaljimo od poslopji, električnih daljnovodov in drugih napeljav.

Kaj storiti po potresu

- Če ostanemo nepoškodovani, priskočimo na pomoč tistim, ki so pomoči potrebni.
- Če smo ujeti med ruševinami, ostanemo mirni, varčujemo svojo energijo in v enakomernih presledkih udarjamo s kakšnim predmetom ob zid ali cevovodno napeljavo. Občasno kličemo na pomoč, da nas reševalci lažje najdejo.
- V stanovanju zapremo ventile za plin in vodo ter izklopimo električno napetost.
- Če je zgradba, v kateri prebivamo, poškodovana, takoj odnesemo morebitne nevarne snovi na za ta namen določeno mesto.
- Če je potres tudi v gorah, se pri hoji izogibamo krušljivih sten in območij skalnih podorov.

Zanimivost:



- So žabe vedele za potres?

Vir: <http://24ur.com/ekskluziv/zanimivosti/so-zabe-vedele-za-potres.html?ar=> (24. 7. 2009)

- Slikovna poizvedba za potres (Google slike potresi)

Vir: <http://www.google.si/search?hl=sl&q=potres&meta=> (24. 7. 2009) |



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- **Dopolnite stavek!**

Potres predstavlja _____ tal ob trenutni sprostitvi akumulirane
_____ elastičnih napetosti v zemljini _____.

- **Kako nastane potres?**
- **Kaj je seizmologija?**
- **Opišite pojme magnituda, intenziteta, hipocenter in epicenter!**
- **Katere vrste potresov poznate?**
- **Pravilno povežite povezave potresov!**

Mikroseizmični	Vsi kamniti objekti se podrejo, rušijo se pregrade, krivijo se nosilci mostov.
Šibki	Poškodbe na slabih stavbah, pojavljajo se manjše razpoke, odpada štukatura, plazovi.
Zmerni	Močno se ziblje drevje, rušijo se kamnite zgradbe, tovarniški dimniki, v tleh se pojavljajo razpoke.
Močni	Izjemno jih zaznamo v višjih delih stavb.
Zelo močni	Na odprtem jih zaznajo le nekateri, v stavbah večina, žvenketajo šipe.
Rušilni	Lahko jih zaznamo le z instrumenti.
Katastrofalni	Močna rušenja, poškodbe tudi na stavbah, ki so grajene potresno varno.

- **Kako se zaščititi v primeru potresa?**



Na svetovnem spletu poiščite fotografije posledic katastrofalnih potresov v svetu (Japonska, Turčija, Afganistan, Italija ...).

Če ste na izletu v Posočju, si lahko ogledate kakšna je potresna obnova tega območja po uničujočem potresu leta 1998. Še prej si oglejte fotografije poškodovanih objektov v Posočju, da lahko primerjajte stanje in podajte svojo oceno!

5 POPLAVE



Visoke vode, poplave in povodnji so naravni pojavi, predvsem v deželah z obilnimi padavinami in goratim površjem, kamor sodi tudi Slovenija.



Poplava je naravni pojav, ki nastane zaradi izredno močnih padavin, hitrega taljenja snega ali medsebojnega skupnega delovanja.

Slika 33: Poplave na Ljubljanskem barju leta 1992

Vir: Društvo za Ljubljansko barje, <http://www.dzlb.si/galerija-slik/poplave-1992.html>
(24. 7. 2009)

V zadnjem času je problematika povezana z vodami postala po svetu in tudi pri nas vse bolj aktualna in odmevna v javnosti. To velja med drugim pripisati ugotavljanju možnih posledic svetovnih podnebnih sprememb, ki naj bi vplivale tudi na vodni krog, vse bolj natančnemu preučevanju vremena in hidroloških značilnosti ter vse boljšemu pretoku informacij. Med hidrološkimi ekstremi prejšnjega stoletja in minulega desetletja so bili pri nas najbolj odmevni pojavi visokih voda, poplav, povodnji in z njimi povezana gmotna škoda. V Sloveniji so poplave običajen pojav. Z njimi povezana vse večja gmotna škoda pa je bolj kot od naravnih sil odvisna tudi od človekove dejavnosti v obvodnem svetu.

Poplava je naravni pojav, ki nastane zaradi izredno močnih padavin, hitrega taljenja snega ali medsebojnega skupnega delovanja. Do poplavljanja lahko pride tudi zaradi zajezenega odtoka na kraških poljih, zaradi zajezev, povzročenih s snežnim ali zemeljskim plazom, zaradi delovanja hudournikov, zaradi naravnega posedanja tal (Barje) ali posedanja, povzročenega z gospodarsko dejavnostjo (rudarstvo), zaradi padavin in istočasnega taljenja snega na zamrznjeni podlagi, dviga gladine podtalnice ali zaradi visoke morske plime. Posebna vrsta poplav, ki so značilna za kraški svet Slovenije, so kraške poplave. Nastopajo na kraških poljih, kadar je dotok na kraško polje večji kot podzemni odtok preko požiralnikov. K pojavu poplav vse bolj prispevajo tudi človekovi posegi v naravo.

V poglavju Poplave se študenti seznaniijo, zakaj prihaja do poplav in povodenj. Seznaniijo se s pojmi kot so vodna območja, vodni režimi in poplavna območja. V poglavju je tudi kronološki pregled poplav v Sloveniji.



5.1 DELITEV POPLAV

Poplave se razlikujejo:

- po tipu vodotoka (hudourniki, dolinski, ravninski, kraški),
- glede na relief zemljišča (ježa, depresije),
- po obsegu,
- glede na jakost in razprostranjenost padavin,
- glede na letni čas (jesenske, spomladanske, poletne poplave),
- po tipu visokovodnega vala,
- po trajanju,
- po pogostosti (npr. 20-letne poplave),
- glede na vrsto zemljišč in poplavljenih objektov.

Za Slovenijo so značilni naslednji tipi poplav:

- nižinske poplave,
- hudourniške poplave,
- poplave na kraških poljih in
- poplave morja.

Poplave so ene izmed prevladujočih naravnogeografskih preoblikovalcev pokrajine v ravninsko-nižinskih predelih in neposredno vplivajo na namembnost prostora in rabo tal. V Sloveniji poplave ogrožajo več kot 300.000 ha površin ali 15 % celotnega ozemlja države. Okrog 30 obsežnih poplavnih območij (okrog 237.000 ha) je v razširjenih delih dolin, zelo so ogrožena tudi območja vzdolž hudourniških rek in potokov. Manj obsežne so poplave, ki nastanejo zaradi plimovanja morja ter kraške poplave (okrog 70.500 ha).

Poplave so najpogostejše pojavljajo v jesenskem in spomladanskem času in jih najpogostejše povzročajo obilica padavin, siloviti nalivi, pred pojavom ekstremnih padavin so tla že zelo namočena, zamrznjena ali pa so po svoji geološki sestavi slabo propustna. Za Slovenijo je značilna prevlada močno razčlenjenega hribovitega sveta in vododržne hribine, ki pospešujejo hiter odtok vode v doline in kotline.

V Sloveniji poplave ogrožajo več kot 300.000 ha površin ali 15 % celotnega ozemlja države.

Ločiti moramo običajne in redne poplave, ki se pojavljajo skoraj vsako leto, poplave s povratno dobo 10 do 20 let in katastrofalne poplave s povratno dobo 100 in več let, tako imenovane katastrofalne poplave. Poplavna ogroženost je odvisna od višine poplavnega vala, hitrosti toka vode, onesnaženja, erozije dna in brežin struge, naplavljanja plavin in trajanja poplave.

Poplav ne moremo preprečiti, lahko pa s primernimi in pravočasnimi ukrepi omilimo njihove posledice.

Na Slovenskem poplave ogrožajo več kot 300.000 hektarjev površin. Največji del poplavnega sveta (237.000 ha) je v ozkih dolinah vzdolž hudourniških grap.



Slika 34: Poplavna območja v Sloveniji
Vir: Ušenčnik, 2002, 11

Ogroženost zaradi poplav ni odvisna le od višine vodnega vala, temveč tudi od njegovega trajanja. Dolgotrajna visoka voda razmoči nasipe, ki lahko popustijo ali se celo porušijo, vodi pa se s tem odpre prosta pot do rodovitnih polj in naselij.

5.2 VODNA OBMOČJA

V Sloveniji imamo pet vodnih območij:

Vodno območje Mure:

1. mejna Mura na odseku, ki meji z Avstrijo, skupaj s pritokom Kučnica;
2. notranja Mura: od Kučnice do meje z Madžarsko;
3. Lendava s Krko na območju Slovenije in s Kobiljskim potokom;
4. Ščavnica.

Vodno območje Drave:

1. Drava 1: od državne meje pri Viču do jezua v Melju (Maribor);
2. Drava 2: od jezua v Melju do meje s Hrvaško pod Središče;
3. Pesnica;
4. Meža z Mislinjo;
5. Polskava;
6. Dravinja.

Vodno območje Save:

1. Sava Dolinka;
2. Sava Bohinjka;
3. Sava 1: od Radovljice do Medvod;
4. Sava 2: od Medvod do Zidanega mosta;
5. Sava 3: od Zidanega mosta do Bregane;
6. Tržiška Bistrica;
7. Kokra;
8. Kamniška Bistrica;
9. Savinja;
10. Paka;
11. Voglajna;
12. Sotla;
13. Sora;
14. Ljubljanka;
15. Pivka;
16. Temenica;
17. Mirna;
18. Krka;
19. Kolpa.

Vodno območje Soče:

1. Soča, pritoki Koritnica, Učēja, Nadiža, Reka, Idrija;
2. Bača;
3. Idrijca;
4. Vipava.

Vodno območje obalnega morja s pritoki:

1. Reka (Notranjska);
2. pritoki Jadranskega morja (Dragonja, Badaševica, Rižana, Osapska Reka) in drugi neposredni pritoki Jadranskega morja;
3. obalno morje.

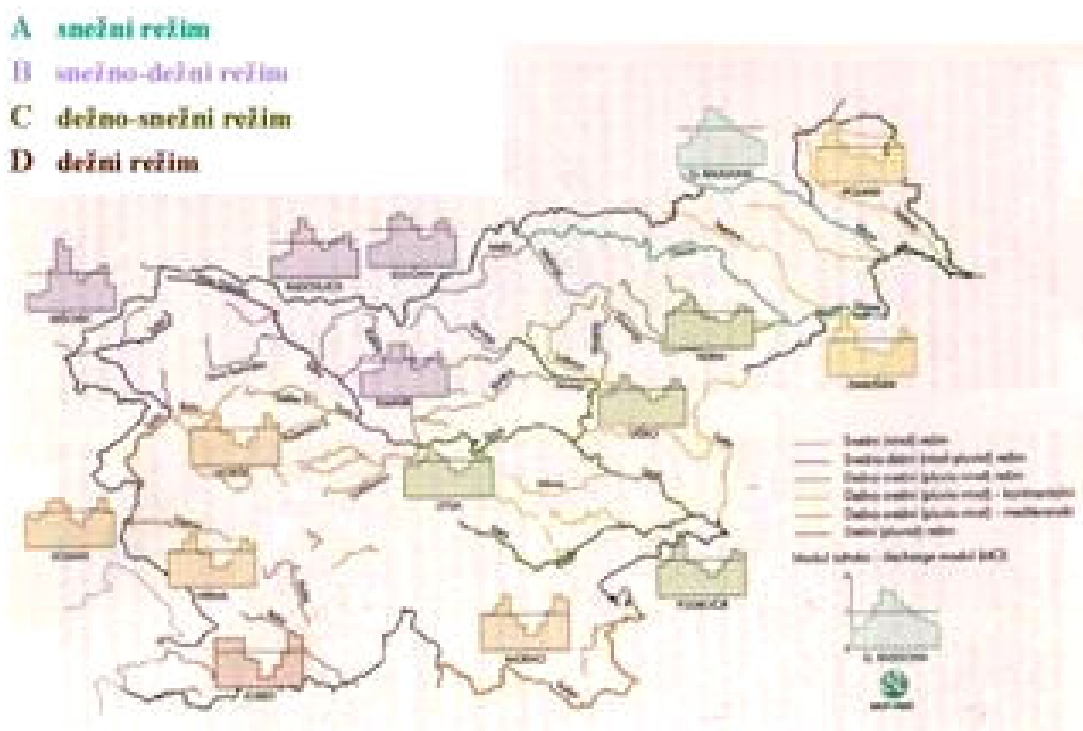
Največ površinskih vodotokov je v Podravju ($1,88 \text{ km/km}^2$), najmanj pa v slovenskem delu porečja Kolpe ($0,53 \text{ km/km}^2$).

Rečni režim pomeni nihanje vodnega stanja med letom, ki je predvsem posledica časovne razporeditve padavin, izhlapevanja in zadrževanja podzemnih voda. Višek vodnega stanja se zato ne ravna povsod in popolnoma po višku padavin.

5.3 VODNI REŽIMI

V Sloveniji so štiri osnovni tipi rečnih režimov:

- A snežni (nivalni) režim;
- B snežno-dežni (nivo-pluvialni) režim;
- C dežno-snežni (pluvio-nivalni) režim;
- D dežni (pluvialni) režim.



Slika 35: Rečni režimi v Sloveniji

Vir: Ušenčnik, 2002, 21

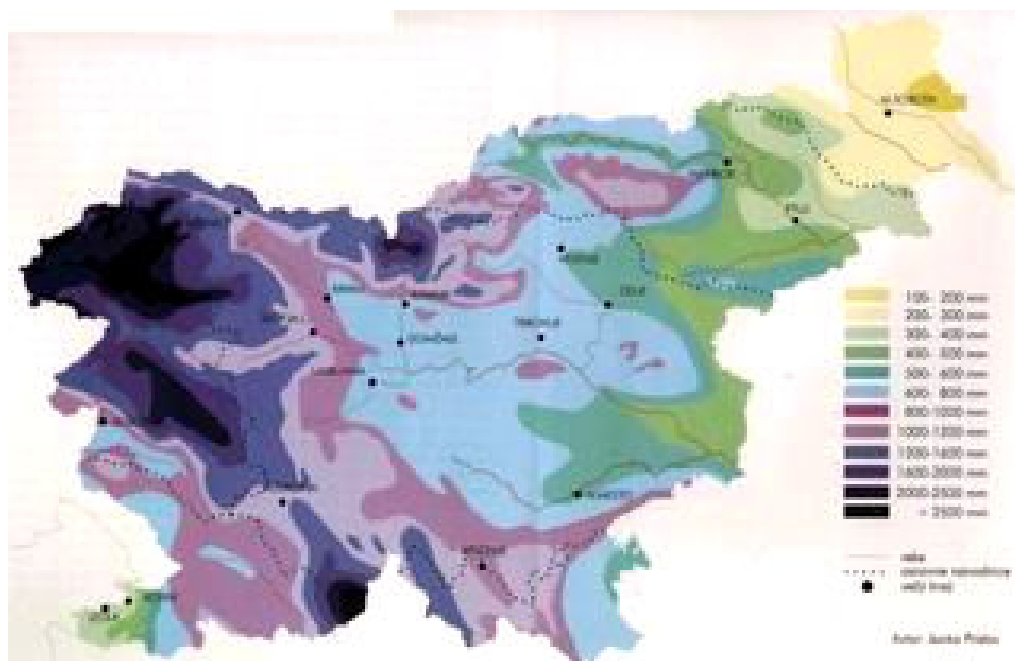
Snežni režim imata reki Mura in Drava. Zanj sta značilna po en maksimum in minimum. Vode so običajno nadpovprečno visoke aprila; najvišjo raven dosežejo pozno pomladi ter ostajajo take vse do julija.

Snežno-dežni režim je značilen za vodotoke visokogorskega sveta in predgorja Slovenije (Julijske Alpe, Karavanke, Kobansko, Pohorje). Pri daljših vodotokih, ki imajo veliko zaledje v visokogorju, je značilnosti snežno-dežnega režima videti še daleč po njihovem toku navzdol; na Savi do sotočja Ljubljane, na Soči do sotočja Idrije in na Savinji do Nazarij. Značilni sta dve najvišji in dve najnižji ravni. Prva se pojavi pozno spomladi, praviloma maja ali celo junija, druga, novembrska, pa je ponavadi manjša.

Za dežno-snežni režim je značilno, da je primarni višek aprila, lahko marca ali celo maja, sekundarni pa je vedno novembra, nato pa še decembra. Ta režim ima dve različici:

- **celinsko**, za katerega je značilen manj izrazit sekundarni višek, obdobje najnižje poletne vode pa traja do septembra.
- **sredozemsko**, pri kateri se običajno jesenski dežni maksimum združi z marčno-aprilskim, se mu zelo približa ali pa ga celo malenkostno preseže; ta vodni režim je značilen za vodotoke predalpskega hribovja, dinarsko-kraškega sveta in subpanonskega dela Slovenije; ima ga tudi Soča v spodnjem toku.

Dežni režim je značilen za vodotoke v Primorju, zlasti Dragonjo, Rižano, Reko in Pivko. Vode postanejo visoke novembra in ostanejo take do aprila; najvišje so novembra.



Slika 36: Odtoknost rek v Sloveniji
Vir: Ušenčnik, 2002, 9

Odtoknost rek je razmerje med količino padavin in odtekle vodo ob upoštevanju povprečne količine padavin. V Pomurju, kjer je malo padavin in veliko izhlapevanje (evapotranspiracija), je najmanjši odtočni količnik 25 %, v Posočju pa znaša povprečni odtočni količnik 73 %.

V Sloveniji pade na leto povprečno 1567 mm padavin oziroma $1005 \text{ m}^3/\text{s}$ ali $31.693.680.000 \text{ m}^3$ vode. Od tega na leto izhlapi $417 \text{ m}^3/\text{s}$ (650 mm) ali $13.150.512.000 \text{ m}^3$, kar predstavlja 41,5 % vseh padavin.

Za posamezna območja Slovenije so značilne zelo velike razlike v količinah padavin. Letne vrednosti se od zahoda proti vzhodu zelo znižujejo, spreminja pa se tudi čas maksimalnih padavin. V zahodni Sloveniji so poleg izjemno velikih vrednosti letnih količin rekordne tudi količine dnevnih padavin. Tako so v Posočju izmerili že več kot 400 mm padavin na dan in več kot 100 mm na uro.

V Sloveniji pade na leto povprečno 1567 mm padavin oziroma $1005 \text{ m}^3/\text{s}$ ali $31.693.680.000 \text{ m}^3$ vode

Na prostorsko in časovno porazdelitev padavin močno vpliva zemljepisna lega Slovenije in njena velika reliefna razgibanost. Največ padavin pade ob prodorih vlažnega in sorazmerno toplega zraka iz Sredozemlja. Ko se ob gorskih pregradah zrak dviguje in ohlaja, se iz njega izloča vsa odvečna vlaga. To je vzrok, da je največ letnih padavin v zahodnih predelih Julijcev in v krajih, ki ležijo na dinarsko-alpski pregradi, drugi, nekoliko manjši maksimum pa je v Kamniško-Savinjskih Alpah. Skupna letna količina padavin se z oddaljenostjo od morja proti severovzhodu države manjša in doseže v krajih blizu meje z Madžarsko povprečno skupno letno količino nekaj manj kot 900 mm. V najbolj namočenih krajih Slovenije pade približno štirikrat več padavin kot v najbolj suhih, kar je razvidno iz padavinske karte Slovenije.



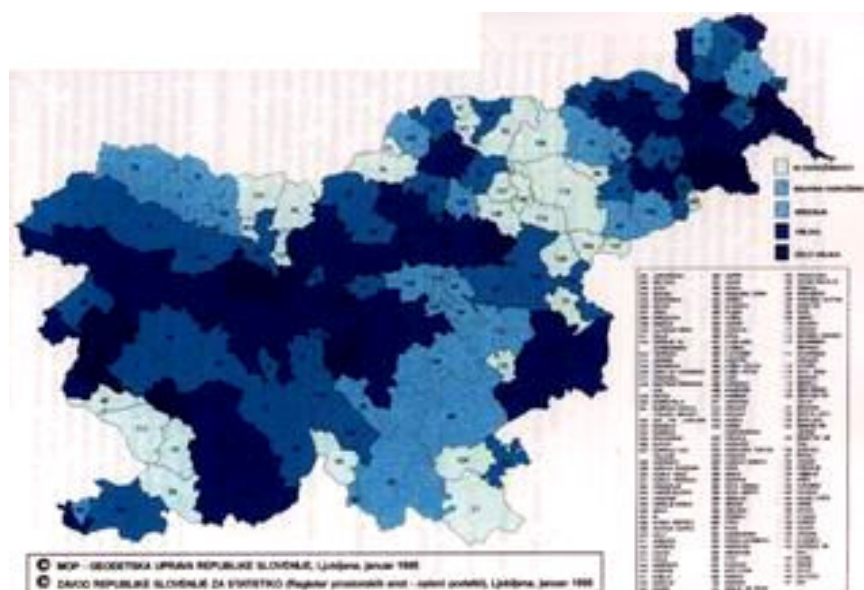
Slika 37: Padavinska karta
Vir: Ušenčnik, 2002, 9

5.4 POPLAVNA OBMOČJA

Poplave se na posameznih vodotokih pojavljajo v določenih časovnih presledkih. Glede na povratno dobo visokih voda ločimo naslednje poplavne linije:

- poplavne linije s povratno dobo pojavljanja visokih vod v obdobju do 5 let (pogoste poplave),
- poplavne linije s povratnimi dobami 10 do 20 let (10 do 20-letne poplave),
- poplavne linije s povratno dobo 50 let in več (katastrofalne poplave).

Ogroženost občin zaradi poplav je predstavljena na naslednji karti.



Slika 38: Ogroženost občin zaradi poplav
Vir: Ušenčnik, 2002, 11

Najobsežnejša poplavna območja so v nižinsko-ravninskih predelih severovzhodne in subpanonske Slovenije, v predalpskih dolinah in kotlinah, ki odmakajo Šavrinsko gričevje in hribovje ter na ravnica ob Lendavi, Muri in Ščavnici. Drava pod Mariborom je obdana s prostranim poplavnim svetom, tudi vsi njeni pritoki na široko preplavljajo kmetijske površine (Pesnica, Polskava, Dravinja).

Vzhodna in osrednja Dolenjska z Belo krajino ima več manjših poplavnih predelov ob Kolpi, Krki, Temenici, Mirni in ob njihovih pritokih. Ljubljansko barje, ki je na meji med alpskim in dinarskim gorskim sistemom, pa je najobsežnejše poplavno območje.

Vsakoletne poplave zalijejo okrog 2.300 hektarjev površin. Več kot polovica (54 %) vsega poplavnega sveta je v porečju Save, ki mu pripada 58 % ozemlja države. V porečju Drave je 42 % poplavnih površin, v porečju Soče in pritokov pa 4 %.

Skupni vzroki katastrofalnih poplav so:

- padavine so razporejene v pasu, ki gravitira neposredno v naseljena območja,
- pred pojavom ekstremnih padavin so poplavna območja že zelo namočena,
- geološka sestava tal je slabo prepustna ali pa so tla zamrznjena,
- regulacije in predvideni sistemi za zadrževanje vode še niso opravljeni,
- poraščenost vodotokov je majhna,
- zamašeni jezovi in mostovi.

Iz zgodovinskih virov ter poznejših sistematičnih opazovanj so znane katastrofalne poplave na slovenskih tleh iz leta 1550 na Celjskem, 1851. leta na Radeljskem polju, Falski pečini, na Lentu v Mariboru in na Ptuju, 1901. leta na območju Slovenije (poplavljalje so Sava Bohinjka, Selška in Poljanska Sora, Krka, Temenica, Idrijca, Bača, Savinja, Hudinja, Voglajna; poplave so bile tudi na Ljubljanskem barju. Porušeni so bili precej mostov, poplavljen mestna jedra; v Celju je voda segala tudi do 1 m visoko, 1910. leta na Štajerskem, 1923. leta v povodju Soče, Save in Savinje, 1925. leta v Pomurju ter na Štajerskem in Koroškem, 1926. leta na Celjskem in nekaterih drugih območjih, leta 1933 na Ljubljanskem barju, Cerkljanski in Ribniški ter Dobrepoljski in Struški dolini, dolini Krke, spodnje Save ter v Celjski kotlini, 1954. leta v Celjski kotlini in Krškem, 1972. na območju Lendave in Ščavnice s pritoki, 1990. leta v večjem delu Slovenije (poplavljalje so zlasti reke Sava pri Radečah, Sora, Kamniška Bistrica in Savinja, ki so dosegle največji pretok s povratno dobo 100 let) ter 1998. leta, ko je pas močnih padavin zajel območje od Koprškega primorja čez kraške planote, Ljubljansko barje, preko Tuhinjske doline in porečja Drete do širšega območja Celja in naprej čez Haloze (porečje Dravinje) do sosednje Hrvaške.

Nekatere ugotovitve:

- Izdatnejše padavine običajno povzročajo visoke vode; nihanja med nizkimi, srednjimi in visokimi vodami so velika in značilna za večino naših vodotokov.
- V Sloveniji se poplave v različnih delih pojavljajo skoraj vsako leto, na nekaterih predelih lahko tudi večkrat letno.
- Poplave se najpogosteje pojavljajo jeseni ali spomladi, poplave zaradi nenadnih dotokov velike količine vode (nevihte) pa tudi poleti.
- Poplave kljub nekaterim ukrepom lahko prizadenejo gosto naseljena območja in se je zato treba nanje pravočasno pripraviti.
- Obvladovanje nevarnosti poplav obsega ukrepe za preprečitev nastanka poplav ter ukrepe za zmanjšanje njihovih posledic.
- Za organizirano in učinkovito ukrepanje ob poplavih moramo pripraviti ustrezne načrte na lokalni in državni ravni.

- S tem načrtom se urejajo ukrepi in dejavnosti za zaščito, reševanje in pomoč ter zagotavljanje osnovnih pogojev za življenje na prizadetih območjih, ki so v državni pristojnosti.

5.5 POPLAVE V SLOVENIJI

Naša glavna in najobsežnejša poplavna območja so v nižinsko-ravninskih predelih severovzhodne in subpanonske Slovenije, v predalpskih dolinah in kotlinah, ki odmakajo Šavrinsko gričevje in hribovje. Najnižje obrečne ravnice ob Lendavi, Muri in Ščavnici prekrivajo obsežna poplavna območja. Drava pod Mariborom je obdana s prostranim poplavnim svetom, tudi vsi njeni pritoki na široko preplavljajo kmetijsko zemljo (Pesnica, Polskava, Dravinja). Z regulacijo Savinje in njenih pritokov se je korenito spremenila namembnost poplavnega sveta. Poplavne in povodenske vode zajemajo znatne površine kmetijske zemlje v spodnjem Posavju.

Vzhodna in osrednja Dolenjska z Belo krajino ima več manjših poplavnih predelov ob Kolpi, Krki, Temenici, Mirni in ob njihovih pritokih. Ljubljansko barje, ki je na meji med alpskim in dinarskim gorskim sistemom, je naše najobsežnejše poplavno območje.

Več kot polovica (54 %) poplavnega sveta je v porečju Save, ki mu pripada 58 % našega državnega ozemlja. Porečje Drave zavzema 23 % ozemlja Slovenije in na njegovem območju je 42 % slovenskih poplavnih površin. Porečja Soče in pritokov, ki se neposredno izlivajo v morje, zavzemajo 19 % RS in na njihovih območjih je 4 % poplavnega sveta.

Leta 1991 je živelo na območju običajnih poplav okrog 140.000 oziroma 7 % prebivalcev Slovenije. Na območjih velikih poplav prebiva ali ima svoja zemljišča, produkcijska sredstva ali druge dobrine četrtna oziroma 530.000 ljudi. Če se bo število prebivalcev na teh območjih večalo, podobno kot se je v letih od 1961-1991, bo v začetku novega tisočletja živelo na meji običajnih poplav več kot tretjina prebivalstva Slovenije.

Ogroženost poplavnega sveta se kaže v njegovi izrabi. Tam, kjer so poplave reden pojav, tudi danes naletimo na travnike, pašnike in logove, ki so najgospodarnejša izraba tal v takšnih razmerah. Tudi v Sloveniji smo na poplavnih območjih spreminjali travnike in pašnike v obdelovalne površine, ponekod pa so poplavna področja tudi pozidali.

V prejšnjem stoletju ni bilo desetletja brez večjih povodnji. Pojavljale so se na celotnem ozemlju Slovenije. Po obsegu in posledicah na širšem območju izstopajo v prejšnjem desetletju novembrske povodnji 1990 in prav tako novembrske povodnji leta 1998. Največji pretoki rek s povratno dobo 50 in 100 let, ki opisujejo izjemno silovitost povodnji, so se leta 1990 pojavili na porečju Savinje in Save v srednjem in spodnjem toku, leta 1998 pa poleg navedenih tudi v drugih porečjih. V obeh povodnjih je bilo med najbolj prizadetimi porečje Savinje. V novembrskih povodnjih leta 2000 pa je Savinja v zgornjem toku pri Solčavi dosegla rekordni vodostaj v opazovanem obdobju, višjega kot leta 1990 in leta 1998. Posledice zadnjih poplav jeseni 1998 so bile večje kot leta 1990, ki so znašale približno 20 % letnega bruto domačega proizvoda.

Določanje stoletnih voda temelji na terenskih meritvah in empiričnih vrednostih. Verjetnost, da se v 100 letih pojavijo visoke vode večje od stoletnih voda, je več kot 60 %.

Poplave lahko ogrožajo človeška življenja in materialne dobrine neposredno (delovanje vodnega vala) ali posredno, zaradi poškodb objektov in naprav, poškodb ali porušitve mostov in druge prometne infrastrukture, poškodb na električnih, plinskih in drugih napeljavah in podobno. Poleg poškodb povzročajo poplave tudi psihično prizadetost (strah, izguba doma in drugo) in izgubo človeškega življenja, najpogosteje zaradi utopitev.

Ob katastrofalnih poplavah lahko pride tudi do drugih oblik škodljivega delovanja voda:

- površinska, globinska in bočna erozija celinskih voda,
- erozija morja,
- zemeljski in hribinski plazovi,
- snežni plazovi,
- led na celinskih vodah,
- nenadzorovano uhajanje nevarnih snovi v okolje,
- epidemije in epizootije in
- poškodbe infrastrukture.

Zemeljski ali snežni plaz lahko zapre tok vodi in oblikuje zajezev vode. Tako lahko pride do porušitve z naravnim pojavom oblikovane pregrade, čemur sledi dovodni porušitveni val, ki povzroči dodatno opustošenje ležečih površin. Zaradi verižnih nesreč lahko ob katastrofalnih poplavah pride do smrtnih žrtev in dodatnih poškodb objektov in infrastrukture.

Kadar pride do verižnih nesreč ob poplavah, se ukrepanje ob teh nesrečah izvaja po načrtih, ki so izdelani za posamezne nesreče.



V času močnega deževja si oglejte kakšen hudourniški potok v vaši bližini in ocenite nevarnost glede na poplavno ogroženost!



Slika 39: Posledice poplave 1

Vir: Google slike (poplave)

<http://images.google.si/images?q=poplave&hl=sl&sa=N&um=1&imgsz=> (24. 7. 2009)



Slika 40: Posledice poplave 2

Vir: Google slike (poplave)

<http://images.google.si/images?q=poplave&hl=sl&sa=N&um=1&imgsz=> (24. 7. 2009)

5.6 RAVNANJE V PRIMERU POPLAVE

Ukrepi pred poplavo

- Imejte pripravljen prenosni radio, žepno svetilko in rezervne baterije.
- Če prebivate v predelu, kjer so možne poplave in nanje kažejo tudi razmere (dolgotrajno deževje, neurje, močna odjuga, neposredno po letalskem napadu), vključite radijski sprejemnik in spremljajte poročila hidrometeorološke službe in navodila pristojnih štabov Civilne zaštite.
- Iz nižjih prostorov in kleti umaknite hrano, premičnine, dokumente, denar in druge dragocenosti v višje prostore zgradb.
- Napolnite posode s pitno vodo, saj obstaja možnost motene preskrbe z vodo.
- Živino umaknite v višje ležeče predele in ji pripravite začasno bivališče.
- Če imate čas, namažite strojno opremo, ki je ne morete umakniti pred vodo, pospravite dvorišče in zavarujte predmete, ki jih voda lahko odplavi.
- Če je vaš dom na območju, kjer lahko poplavna voda poplavi celotno zgradbo, pravočasno evakuirajte vse dobrine na varno območje k sosеду ali sorodniku. Če za to nimate časa, vzemite s seboj najnujnejše stvari (denar, dokumente, nekaj obleke) in umaknite ali pa vsaj odvežite oziroma spustite živino in se umaknite nad območje, ki ga lahko doseže voda.
- Preden zapustite dom, izklopite elektriko, plin in vodovod.

Ukrepi med poplavo

- Če se vam ne uspe umakniti in ostanete na poplavljenem območju, se umaknite v višje predele stavbe in kličite na pomoč, ponoči pa si pomagajte s primernimi svetili, da vas bodo reševalci lažje našli. Ob sebi imejte tudi kak predmet, ki dobro plava in se ga lahko oprimate (avtomobilska zračnica, plastična posoda s čepom, večji kos stiropora ...).
- Izogibajte se območij, ki jih lahko nenadno poplavi.
- Ne skušajte prečkati vodnega toka, kjer vam voda sega do kolen.
- Ne skušajte z avtomobilom prečkati poplavljenih cest, ker lahko ostanete ujeti v vodni pasti.
- Ne približujte se rečnim brežinam, ker so lahko zaradi erozije spodjedene.
- Spremljajte informacije, ki jih po radiu in televiziji posredujejo pristojne službe in organi.

Ukrepi po poplavi

- Ne uživajte sveže hrane, ki je bila v stiku s poplavno vodo.
- Ob poškodbah vodovodnega omrežja ne pijte vode, dokler ni sporočeno, da je neoporečna, predvsem pa ne pijte vode iz vodnjakov.
- Ne uporabljajte električne instalacije in aparatov, ki so bili poplavljeni, dokler jih ne pregleda strokovnjak.
- Obvestite pristojne službe o pretrganju telefonskega, električnega, vodovodnega ali plinskega omrežja.

Med poplavo in po njej potrebujete: nujne zaloge sveže vode in konzervirane hrane, pribor za prvo pomoč, zalogo nujnih zdravil, gumijaste škornje ali drugo primerno obutev, gumijaste rokavice, vodoodporno torbo za obleko in dragocenosti.

5.7 POVZETEK



Poplavam in povodnjim se tudi v prihodnje ne bo mogoče izogniti. Nasprotno. Kot nakazujejo ugotovitve o možnih posledicah splošne podnebne spremembe, se bo v prihodnosti še povečala verjetnost pojavljanja ekstremnih hidroloških dogodkov, poplav in povodnji. Kljub negativnim trendom srednjih pretokov rek, predvsem v alpskih in predalpskih porečjih Slovenije, ostaja smer gibanja (trend) največjih pretokov nespremenjena. Pogostejše vodne ujme so v prihodnje najbolj verjetne predvsem v goratem alpskem in predalpskem delu Slovenije. Poleg prilagajanja dejavnosti na poplavno ogroženih območjih, hidrotehničnih ukrepov in rednega vzdrževanja rečnih korit je za učinkovito zaščito pred poplavami pomembno pravočasno opozarjanje. Slovenija je povirna dežela. V nasprotju z državami z večjimi porečji, kjer merijo čas med padavinami in poplavami v dnevih, ga v Sloveniji merimo v urah. Pravočasno opozorilo pred poplavami je v Sloveniji možno zagotoviti le na podlagi natančne analize napovedane prostorske, časovne in količinske razporeditve padavin in trenutnih hidroloških razmer v porečjih. Z razvojem operativnih orodij za napovedovanje vremena na manjših območjih v meteorološki prognostični službi in z razvojem orodij za preučevanje odnosa med padavinami in odtokom v hidrološki prognostični službi so opozorila pred poplavami v zadnjem času vse bolj natančna. Za hidrološko prognostično službo so najtrši oreh poletne in zgodnje jesenske hudourniške poplave. Te se večkrat pojavijo na območjih jugovzhodne in vzhodne Slovenije. Opozorila pred poplavami so za ta območja Slovenije manj zanesljiva. Zanesljiva, več kot 85-odstotna, pa so v zahodni in osrednji Sloveniji. Prva opozorila pred bližajočo se vodno ujmo izdajamo v zadnjih letih povprečno 34 ur pred poplavami. Le pravočasna in natančna opozorila pred vodnimi ujami pripomorejo k boljši zaščiti prebivalstva in materialnih dobrin na ogroženih območjih. Pravočasno opozorilo

pred poplavami je odvisno tudi od hitro dostopnih podatkov s padavinskih in vodomernih postaj. V ta namen bi kazalo v prihodnje še bolj skrbeti za razširitev mreže sodobnih vodomernih in padavinskih postaj z neposrednim prenosom podatkov tudi v manjših hudourniških porečjih ter izpopolnjevati orodja za daljinsko spremljanje meteoroloških pojavov.



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- **Dopolnite stavek!**

Poplava je _____ pojav, ki nastane zaradi izredno močnih _____, hitrega taljenja _____ ali medsebojnega skupnega delovanja.

- **Pravilno povežite pojme!**

snežni režim

nivalni režim

snežno-dežni režim

pluvialni režim

dežno-snežni režim

pluvio-nivalni režim

dežni režim

nivo-pluvialni režim

- **Kako delimo poplave?**
- **Opišite vodne režime!**
- **Katera so vodna območja v Sloveniji?**
- **Kako ukrepamo v primeru poplave?**

Zanimivost:



Povezanost poplav z vplivom Venere

Vir: <http://24ur.com/ekskluziv/zanimivosti/povezanost-poplav-z-vplivom-venere.html> (24. 7. 2009)

6 ALARMIRANJE



Alarmiranje se organizira kot enoten sistem, ki ga bo možno upravljati na državni, regionalni in lokalni ravni. Za delovanje sistema javnega alarmiranja skrbijo občine, Uprava RS za zaščito in reševanje pa za njegovo organizacijo in delovanje na državni in regionalni ravni. Gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije, ki opravljajo za širše okolje nevarno dejavnost, morajo na svoje stroške organizirati in vzdrževati alarmni sistem glede na nevarnost, ki jo povzročajo.

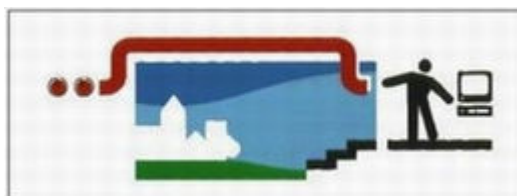
Vlada je z **Uredbo o organizaciji in delovanju sistema opazovanja, obveščanja in alarmiranja (Ur. l. RS, št. 105/07)**, z dne 19. 11. 2007, potrdila enotne znake za alarmiranje ob nevarnostih na območju države. Z isto uredbo je določila tudi enotno številko za klic v sili - 112.

6.1 VRSTE ALARMIRANJA

6.1.1 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.

Vključite radio ali TV in spremljajte obvestila o nevarnostih ter ukrepajte v skladu z njimi.



Slika 41: Opozorilo na nevarnost

Vir: Uprava RS Slovenije za zaščito in reševanje

<http://www.sos112.si/slo/page.php?src=sj1.htm> (24. 7. 2009)

6.1.2 Neposredna nevarnost

Zavijajoč zvok sirene, ki traja 1 minuto, se uporabi ob nevarnosti poplave, večjemu požaru, radiološki in kemični nevarnosti, nevarnosti vojaškega napada ter ob drugih nevarnostih.



Slika 42: Neposredna nevarnost

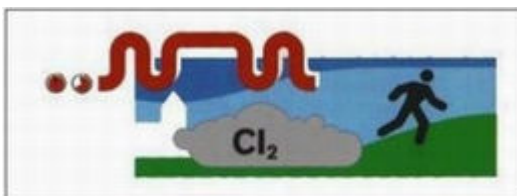
Vir: Uprava RS Slovenije za zaščito in reševanje
<http://www.sos112.si/slo/page.php?src=sj1.htm> (24. 7. 2009)

Na območjih občin Brežice, Krško, Sevnica, Hrastnik in Trbovlje velja poseben znak za alarmiranje **ob neposredni nevarnosti nesreče s klorom**.

a) 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.

Uporabite osebna zaščitna sredstva. Takoj se umaknite v višje kraje v smeri proti vetru.

Posebni znak se uporablja na območjih občin Brežice, Krško, Sevnica, Hrastnik ter Trbovlje.



Slika 43: Neposredna nevarnost - klor

Vir: Uprava RS Slovenije za zaščito in reševanje
<http://www.sos112.si/slo/page.php?src=sj1.htm> (24. 7. 2009)

b) Neposredna nevarnost poplavnega vala - zavijajoč zvok sirene, ki traja 100 sekund: 4-sekundni intervali zvoka sirene z vmesnimi 4-sekundnimi premori, uporabi se ob prelivanju ali porušitvi pregrade na jezu vodne elektrarne.

Takoj zapustite ogroženo območje in se umaknite nad označeno raven, ki jo lahko doseže poplavni val. Posebni znak se uporablja na območjih občin Muta, Vuzenica, Podvleka-Ribnica ter Radlje ob Dravi.



Slika 44: Neposredna nevarnost – poplavni val

Vir: Uprava RS Slovenije za zaščito in reševanje
<http://www.sos112.si/slo/page.php?src=sj1.htm> (24. 7. 2009)

6.1.3 Konec nevarnosti

Enoličen zvok sirene, ki traja 30 sekund, se obvezno uporabi po prenehanju nevarnosti, zaradi katere je bil dan znak za neposredno nevarnost.

Spremljajte radijska in televizijska obvestila.



Slika 45: Konec nevarnosti

Vir: Uprava RS Slovenije za zaščito in reševanje

<http://www.sos112.si/slo/page.php?src=sj1.htm> (24. 7. 2009)

6.1.4 Preizkus siren

Preizkus siren je vsako prvo soboto v mesecu ob 12. uri in je enak znaku za konec nevarnosti!

6.2 KLIC V SILI 112

KO KLIČETE NA ŠTEVILKO 112, POVEJTE:

- KDO kliče
- KAJ se je zgodilo
- KJE se je zgodilo
- KDAJ se je zgodilo
- KOLIKO je ponesrečencev
- kakšne so POŠKODBE
- kakšne so OKOLIŠČINE na kraju nesreče (požar, nevarne snovi, poškodovane plinovodne ali druge napeljave ...)
- kakšno POMOČ potrebujete.



Slika 5: Znak za klic v sili (SOS)

Vir: <http://www.sos112.si/slo/index.php> (24. 7. 2009)



Slika 6: Znak za klic v sili

Vir: <http://www.sos112.si/slo/index.php> (24. 7. 2009)

Nesreče so lahko zelo različne, za vse pa velja naslednje:

- Ohranite mirno kri, saj lahko samo tako pomagate sebi in drugim.
- Če je le mogoče, pomagajte najprej sebi in nato drugim.
- Najprej poiščite pomoč pri najbližjih, sosedih, prijateljih ali pri ljudeh, ki so na kraju nesreče.

- Če presodite, da situacije ne boste mogli obvladati sami, takoj pokličite center za obveščanje **na telefonsko številko 112**.

Številko 112 pokličite:

1. Če potrebujete nujno medicinsko pomoč, pomoč gasilcev, nujno veterinarsko pomoč, pomoč gorskih, jamarskih reševalcev, drugih reševalnih enot ali policije.
2. Če opazite, da gori, izteka nevarna snov, da je onesnažena pitna voda, potok, reka ali morje, da grozi zemeljski ali snežni plaz, da so pretrgane električne ali telefonske žice ali če opazite druge pojave, ki predstavljajo nevarnost za življenje ali zdravje ljudi in živali ali za varnost premoženja, kulturne dediščine in okolja.
3. Če ob nesreči ali zvečani nevarnosti naravne ali druge nesreče, pa tudi sicer, potrebujete informacije o motnjah pri preskrbi s pitno vodo, električno energijo in plinom, o motnjah v telefonskem omrežju ter o stanju snežne odeje v visokogorju.

Ne pozabite! Pri večini nesreč je čas najpomembnejši dejavnik, zato sami takoj storite vse, kar znate in zmorete.



VPRAŠANJA ZA OBNOVITEV ZNANJA

- **Opišite vrste alarmiranja!**
- **Katere podatke je potrebno navesti pri klicanju na številko 112?**

7 SISTEM VARSTVA PRED NARAVNIMI IN DRUGIMI NESREČAMI



Geografska lega naše države na stičišču Sredozemlja, alpskega sveta in panonske nižine je sicer zelo ugodna, saj povezuje različne regije, narode in kulture, hkrati pa pomeni večjo potresno, poplavno, požarno ter drugo ogroženost. Zato je davek, ki ga plačujemo zaradi naravnih in drugih nesreč, velik in v Sloveniji znaša povprečno na leto več kot 2 odstotka bruto družbenega proizvoda. Včasih je ta škoda še večja.

Nevarnosti naravnih nesreč so se naši predniki in oblasti, ki so jim vladale, zavedali, zato so se že zelo zgodaj začeli organizirano borovati z njimi. Prvi zametki požarnega varstva oziroma gasilstva so se pojavili v 17. stoletju, začetki humanitarnih organizacij pa segajo v čase, ko je na območjih, kjer živimo Slovenci, vladala Avstro-Ogrska. Civilna zaščita je nastala konec šestdesetih let prejšnjega stoletja v skupni državi. Njeni snovalci v takratnem glavnem mestu so si jo zamislili kot organizacijo, ki bo skrbela za zaščito in reševanje ljudi ter njihovega imetja v vojnih razmerah. Toda kot vedno v nekdanji skupni državi je Civilna zaščita v Sloveniji razširila svoje delovanje tudi na področje varstva pred naravnimi in civilizacijskimi nesrečami.



Slika 46: Plaz Log pod Mangartom
Vir: Ušenčnik, 2002, 38

Dobro operativno usposobljenost je Civilna zaščita v Sloveniji pokazala ob številnih nesrečah. Na pomoč je priskočila tudi prebivalcem Loga pod Mangartom, ki jih je jeseni leta 2000 prizadel zemeljski plaz.

Seveda je bilo temu potrebno prilagoditi njeno organizacijo in tehnično opremljenost, širšo usposobljenost njenih pripadnikov, predvsem pa tesnejše sodelovanje različnih strokovnih, znanstveno-raziskovalnih in drugih ustanov. Svojo dobro operativno usposobljenost je Civilna zaščita v Sloveniji pokazala ob številnih nesrečah in seveda tudi v vojni za samostojno Slovenijo.

Podobno kot na obrambnem in drugih področjih so bile ustrezne priprave že pred razglasitvijo osamosvojitve izvedene tudi na področju Civilne zaščite v primeru, če bi prišlo ob osamosvojitvi do zaostrenosti razmer vključno s predpostavko, da se osamosvojitve poskuša

preprečiti s silo. Celotna dejavnost CZ in drugih sil je podobno kot na drugih področjih temeljila na usmeritvah in usklajevanju koordinacijske skupine, ki je vodila obrambo države.

Vojno stanje se je za večino pripadnikov CZ končalo z odhodom zadnjega vojaka JA iz Slovenije. Veliko dela je čakalo še pirotehnike, saj so morali očistiti veliko površin, kjer so bile zakopane mine, in odstraniti ostanke spopadov iz leta 1991. Delo je potekalo od aprila do julija 1992, od septembra do novembra 1992, od aprila do junija 1994 in od septembra do novembra 1994. Pirotehniki CZ so skupaj s pirotehniki TO pregledali okoli 1 500 ha površin, pri tem so odkrili ali uničili okoli 800 protipehotnih min različnih vrst in tako opravili izjemno zahtevno, nevarno in odgovorno delo.



Slika 47: Zasilna bivališča v primeru naravnih nesreč
Vir: Ušenčnik, 2002, 40

Sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami lahko zagotovi začasna in zasilna bivališča za najbolj prizadete ljudi.

Ko je Slovenija postala samostojna, se je prvič srečala tudi s povsem novo obliko množičnega tveganja - valom beguncev. Leta 1992 in 1993 je v našo državo pribežalo veliko beguncev s Hrvaške ter Bosne in Hercegovine, kasneje so se jim pridružili še begunci s Kosova. Begunci so predstavljali veliko gospodarsko obremenitev za Slovenijo, z njimi so bila povezana tudi nekatera zdravstvena, varnostna in druga tveganja. Tudi pri reševanju begunskega problema je sodelovala Civilna zaščita. Država je za to uporabila zmogljivosti, ki so sicer namenjene obvladovanju naravnih in drugih velikih nesreč.

Eden prvih korakov, ki jih je samostojna Slovenija naredila na področju zaščite, reševanja in pomoči, je bila ločitev varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami od obrambnega sistema. Tako je zagotovila, da vse oblike zaščite, reševanja in pomoči potekajo v skladu z načeli mednarodnega prava in v skladu s sprejetimi mednarodnimi obveznostmi, tako da so vse te dejavnosti humanitarne in ne vojaške narave. To omogoča, da Slovenija s svojimi silami sodeluje tudi v mednarodnih humanitarnih akcijah.

Danes sestavljajo sile za zaščito, reševanje in pomoč na različnih ravneh (občinska, regijska in državna) **prostovoljne** (prostovoljni gasilci, Rdeči križ, slovenski Karitas, potapljači, kinologi, taborniki, skavti, radioamaterji, Gorska reševalna služba, Jamarska reševalna služba, itd.) ter **poklicne reševalne službe** (poklicni gasilci, javna zdravstvena služba, javne službe socialnega varstva, javna veterinarska služba, ekološki laboratorij, rudarske reševalne enote, enota za reševanje ob nesrečah z jedrkimi snovmi, mobilna meteorološka enota, gospodarske javne službe, javne službe regijskega ter državnega

*Danes sestavljajo
sile za zaščito,
reševanje in
prostovoljne ter
poklicne reševalne
službe.*

pomena in organizacije po pogodbi), **Civilna zaščita** (ekipe prve pomoči, enote za veterinarsko prvo pomoč, tehnične reševalne enote, enote za RKB obrambo, službe za vzdrževanje in uporabo zaklonišč, enote za varstvo pred neeksplozivnimi ubojnimi sredstvi, enote za proženje snežnih plazov, enota za hitre reševalne intervencije in službe za podporo) in **določene gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije**, ki se glede na naravo svoje dejavnosti vključujejo v ta sistem. Civilna zaščita je organizirana kot poseben namenski del sistema zaščite in reševanja.



Slika 48: Delo gasilcev
Vir: Ušenčnik, 2002, 44

Pomemben steber našega sistema varstva pred naravnimi in drugim nesrečami so prostovoljni in poklicni gasilci.

Glavna cilja sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami sta zmanjšanje števila nesreč in preprečitev oziroma zmanjšanje števila žrtev in drugih posledic. Glavne skupine nalog so:

- preprečevanje nesreč,
- pripravljenost na nesreče,
- zaščita pred nevarnostmi,
- reševanje in pomoč ob nesrečah,
- sanacija posledic nesreč.

Varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami temelji na:

- ureditvi prostora in naselij za zaščito in reševanje,
- evakuaciji,
- nastanitvi in oskrbi brezdomcev in drugih ogroženih,
- radiološki, kemijski in biološki zaščiti,
- izgradnji zaklonišč in drugih zaščitnih objektov ter njihovi uporabi,
- zaščiti kulturne dediščine,
- zaščiti pred neeksplozivnimi ubojnimi sredstvi.

Upravne in določene strokovne naloge varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki so v državni pristojnosti, opravljajo Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje ter trinajst njenih izpostav. Za to število izpostav se je URSZR odločila na podlagi geografskih, poselitvenih, urbanih, intervencijskih in drugih danosti. Pri ustanavljanju izpostav je URSZR upoštevala tudi oceno ogroženosti zaradi nesreč ter možnosti za pravočasno in učinkovito ukrepanje ob najrazličnejših nesrečah in podobno.

Sedanja organiziranost je začela veljati 1. januarja 2003 in je posledica reorganizacije Slovenske vojske oziroma prehoda iz naborniške na poklicno vojsko in celotnega Ministrstva za obrambo. S spremembo organizacije in delovnega področja Uprave Republike Slovenije za zaščito in reševanje je bilo zagotovljeno enotno, učinkovito in gospodarno opravljanje upravno-strokovnih nalog zaščite, reševanja in pomoči iz pristojnosti MORS. Hkrati se je povečala operativnost in učinkovitost celotnega sistema varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami.

Naša zakonodaja o varstvu pred naravnimi in drugimi nesrečami, ki v veliki meri vključuje veljavne in preizkušene mednarodne standarde, omogoča in spodbuja preventivno delovanje. Zakonodaja na tem področju je bila maja 2002 temeljito nadgrajena, saj je Državni zbor sprejel dva nadvse pomembna dokumenta, in sicer Nacionalni program varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami in Doktrino zaščite, reševanja in pomoči.

V zadnjih letih smo v Sloveniji skladno z novo zakonodajo, znanstvenimi spoznanji in izkušnjami, ki jih skoraj vsako leto dopolnjujemo s spoznanji, pridobljenimi v reševalnih in drugih akcijah ob naravnih nesrečah, prizadevno gradili sodobno in učinkovito organizacijo zaščite, reševanja in pomoči. Ob tem si Slovenija vseskozi prizadeva za preproste in učinkovite rešitve, za večji vpliv lokalnih skupnosti, za izgradnjo skupne in s tem cenejše infrastrukture, da bi izboljšali usposobljenost prebivalcev in pripadnikov reševalnih ekip, dvignili raven osveščenosti in samozaščite ljudi na ogroženih območjih in tako ustvarili najnujnejše materialne možnosti za zaščito, reševanje in pomoč.

Pomembno vlogo pri tem imata izobraževanje in usposabljanje. Tako poklicno izobraževanje kadrov s področja varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami poteka v okviru rednega izobraževalnega sistema. Le poklicni gasilci se izobražujejo v poklicni gasilski šoli v Izobraževalnem centru za zaščito in reševanje RS na Igu.



Slika 49: Delo civilne zaščite
Vir: Ušenčnik, 2002, 48

Pripadniki ene od enot CZ za tehnično reševanje na usposabljanju, ki poteka v ICZR na Igu pri Ljubljani.

Pripadnike prostovoljnih organizacij usposabljaajo organizacije same. Pripadnike CZ pa usposabljaata država in občine po programih, ki jih predpiše minister, pristojen za varstvo pred naravnimi in drugimi nesrečami. Usposabljanje pripadnikov CZ obsega uvajalno, temeljno in

dopolnilno usposabljanje. Vsi programi izobraževanja in usposabljanja iz državne pristojnosti potekajo v ICZR RS.

Slovenija ima tudi po mednarodnih standardih dobro organiziran sistem zaščite, reševanja in pomoči. Naše sodelovanje z drugimi državami je na tem področju vse boljše. Znano je, da so sosednje in partnerske države najhitrejši in najzanesljivejši vir človekoljubne pomoči v večini nesreč. Na podlagi sklenjenih sporazumov se razvija pomembno sodelovanje tudi na področju preprečevanja nevarnosti in nesreč ter načrtovanja nekaterih skupnih priprav na nesreče.

Do zdaj je Slovenija že podpisala dvostranske sporazume o sodelovanju na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami z Madžarsko, Avstrijo, Hrvaško, Slovaško in Rusko federacijo ter memorandum s Češko republiko. Naša država si prizadeva, da bi v prihodnje prišlo do okrepitve sodelovanja na področju zaščite in reševanja tudi z Italijo, s katero imamo podobne izkušnje. Postopki za podpis sporazumov tečejo tudi s Češko republiko in Poljsko. Slovenija je dala pobudo za sklenitev takšnega sporazuma Bosni in Hercegovini in še nekaterim drugim državam.



Slika 50: Meddržavno sodelovanje na področju varnosti pred naravnimi nesrečami
Vir: Ušenčnik, 2002, 50

Na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami ima Slovenija stike s številnimi državami, predvsem na območju jugovzhodne Evrope. Na posnetku je delegacija URSZR med obiskom v Albaniji.

Naša država je podpisala in ratificirala tudi sporazum držav Srednjeevropske pobude o sodelovanju pri napovedovanju, preprečevanju in ublažitvi naravnih in tehnoloških katastrof. Slovenska Civilna zaščita ima aktivno vlogo tudi v okviru Pakta stabilnosti za jugovzhodno Evropo. Skupaj z drugimi državami v regiji je vzpodbudila medsebojno sodelovanje na področju varstva pred nesrečami. Njena dejanska pripravljenost za sodelovanje pa se kaže tudi v ustanovitvi in delovanju Mednarodne ustanove - fundacije za razminiranje in pomoč žrtvam min v Bosni in Hercegovini in na drugih ogroženih območjih v regiji.

Naša država se je ustvarjalno vključila tudi v uresničevanje skupne desetletne akcije za zmanjševanje naravnih nesreč, ki jo je vzpodbudila Generalna skupščina OZN, dejavno sodeluje v okviru programa Partnerstva za mir zveze Nato in programov Evropske unije ter regionalnih pobudah.

Do nedavnega so bili temeljni in najbolj množičen del sil za zaščito, reševanje in pomoč prostovoljci, organizirani v gasilski, gorski, jamarski in podvodni reševalni službi, v kinoloških društvih, organizacijah Rdečega križa, slovenske Karitas ter drugih humanitarnih in nevladnih organizacijah. Na žalost se je z ukinitvijo naborniškega sistema popolnjevanja Slovenske vojske prenehalo tudi popolnjevanje enot in štabov CZ, zato je prostovoljnost še bolj dobila na pomenu. Država in s tem tudi Ministrstvo za obrambo ter njegov sestavni del Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje iščejo rešitve, s katerimi bi še več ljudi spodbudili, da bi se prostovoljno vključili v sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami. Tako je predlagala olajšave pri davčni politiki, ki jih Državni zbor ni potrdil. Država razmišlja o vpeljavi usposabljanja za prostovoljne pripadnike sil za zaščito, reševanje in pomoč. Usposabljanje naj bi trajalo 3 mesece, udeleženci pa bi imeli enake pravice kot prostovoljna vojaška rezerva na usposabljanju. Brez dvoma je prostovoljnost človeška vrednota, ki je v današnjem potrošniškem svetu vedno redkejša, zato smo lahko na naš sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami toliko ponosnejši, saj vse omenjene dejavnike uspešno združuje s poklicnimi sestavami v organizirano, dobro usposobljeno in opremljeno organizacijo, ki je v vsakem trenutku pripravljena priskočiti na pomoč ljudem ob naravnih ali drugih nesrečah. Lahko si želimo in upamo, da bo tako tudi v prihodnje.



Slika 51: Delo potapljačev
Vir: Ušenčnik, 2002, 55

V sestavi sil za zaščito, reševanje in pomoč so tudi potapljači. Njihove enote so usposobljene za tehnično potapljanje, reševanje in odstranjevanje neeksplozivnih ubojnih sredstev iz vode.

Tako kot vse na tem svetu se tudi naš sistem varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami razvija. Temeljni cilji varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami so:

- Zmanjšati število nesreč in njihove posledice s preventivnim pristopom.
- Izboljšati možnosti napovedovanja, odkrivanja in spremljanja nevarnosti naravnih in drugih nesreč.
- Izboljšati splošno pripravljenost na naravne, tehnične in tehnološke nesreče ob spoštovanju načel trajnega razvoja.
- Skrajšati odzivni čas reševalnih služb ob naravnih in drugih nesrečah.
- Izboljšati specifično pripravljenost za zaščito in reševanje ob vojaških napadih, pojavih terorizma in drugih varnostnih tveganjih.
- Izboljšati varstvo posebno občutljivih območij, ekosistemov in varovane kulturne dediščine ter sodelovati pri ohranjanju in varovanju svetovnega ekosistema.
- Urediti formalne podlage medsebojnega sodelovanja na področju varstva pred naravnimi in drugimi nesrečami z vsemi sosednjimi državami in državami v regiji.
- Okrepiti vlogo in dejavnosti Slovenije v mednarodnih človekoljubnih in drugih organizacijah, z vključevanjem njenih sil v mednarodne človekoljubne in reševalne akcije.

- Pripraviti novo zasnovo sanacije posledic naravnih nesreč, ki bo temeljila na večji odgovornosti fizičnih in pravnih oseb za varnost ljudi in premoženja ter na varovanju pred nesrečami.

8 SILE ZA ZAŠČITO, REŠEVANJE IN POMOČ



Sile za zaščito, reševanje in pomoč so razpoložljive človeške zmogljivosti društev, gospodarskih družb, zavodov ali lokalnih skupnosti, države ali drugih organizacij, ki so namenjene zaščiti, reševanju in pomoči ob naravni in drugi nesreči.

Sile za zaščito, reševanje in pomoč organizirajo lokalne skupnosti, država ter določene gospodarske družbe. Lokalne skupnosti in država organizirajo svoje sile glede na ogroženost njihovega območja, gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije pa glede na tveganje v dejavnosti, ki jo opravljajo.

Izvajalci nalog zaščite, reševanja in pomoči ob naravnih in drugih nesrečah so:

- 1. enote ter službe društev in drugih nevladnih organizacij;**
- 2. gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije;**
- 3. enote, službe in organi Civilne zaščite;**
- 4. policija;**
- 5. slovenska vojska.**

Sile za zaščito, reševanje so namenjene zaščiti, reševanju in pomoči ob naravni in drugi nesreči.

1. Enote, službe in drugi operativni sestavi društev in drugih nevladnih organizacij opravljajo naloge zaščite, reševanja in pomoči oziroma javno službo na podlagi odločitve pristojnega organa lokalne skupnosti ali državnega organa.
2. Gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije organizirajo reševalne enote in službe na podlagi odločitve pristojnega organa lokalne skupnosti ali državnega organa ter glede na tveganje v dejavnosti, ki jo opravljajo.
3. Enote in službe Civilne zaščite se organizirajo na podlagi državlanske dolžnosti kot dopolnilne sile za zaščito, reševanje in pomoč. Organizirajo jih država, lokalne skupnosti ter gospodarske družbe, zavodi in druge organizacije po merilih za organiziranje, opremljanje in usposabljanje sil za zaščito, reševanje in pomoč in v skladu s svojimi potrebami. Z enotami in službami Civilne zaščite se zagotavlja izvajanje določenih množičnih nalog zaščite, reševanja in pomoči ob velikih naravnih in drugih nesrečah, ki jih ne morejo izvajati obstoječe reševalne enote in službe.
4. Policija sodeluje pri izvajanju nalog zaščite, reševanja in pomoči v skladu z zakonom, predvsem pri zagotavljanju varnosti, javnega reda in miru ter s sodelovanjem v reševalnih akcijah s helikopterji in drugimi silami.
5. Slovenska vojska sodeluje pri izvajanju nalog zaščite, reševanja in pomoči v skladu z zakonom, njihovo organiziranostjo, opremljenostjo in usposobljenostjo. Pri izvajanju nalog sodelujejo zlasti letalske enote, enote za jedrsko, kemijsko in biološko obrambo, inženirske enote, zdravstvena služba in druge enote, če niso angažirane pri izvajanju obrambnih nalog.

Glede na zgornjo delitev lahko sile za zaščito, reševanje in pomoč glede na način vključevanja in sodelovanja državljanov delimo na prostovoljne, poklicne in dolžnostne. Posamezne enote in službe se lahko organizirajo v kombinaciji poklicnih in prostovoljnih članov.

Vse sile za zaščito, reševanje in pomoč so med seboj povezane v enoten sistem, ki omogoča enotno opravljanje in vodenje ter uporabo skupne telekomunikacijske in druge infrastrukture.

Vir: Uprava RS za zaščito in reševanje, <http://www.sos112.si/slo/index.php> (24. 7. 2009)



Če imate možnost, si oglejte predstavitev dela Policije in gasilcev na njihovem dnevu odprtih vrat ter se še podrobneje seznanite z njihovim delom.

LITERATURA IN VIRI

Čerenak-Satler, M. *Naravovarstvena sanacija površinskih kopov*. Študija. Trbovlje: Rudnik Trbovlje Hrastnik, 1998.

Barber, N. *Požari in poplave*. Ljubljana: 2006.

Fajfar, P. *Osnove potresnega inženirstva*. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 1990.

Friškovec, S. *Spremembe napetostno deformacijskih stanj v sistemu hribina - podporje v okolici izkopnega čela*. Diplomsko delo. Ljubljana: 2002.

Jeriha, Ž. *Poplave v urbanem okolju – protipoplavna gradnja*. Seminarska naloga. Ljubljana: 2007.

Jeromel, G. *Zemeljski plazovi*. Seminarska naloga. Velenje: 2006.

Makovšek, B. *Geotehnologija – interno gradivo za program gradbeništvo*. Celje: Šolski center Velenje, Višja strokovna šola, 2008.

Pavšič, J. *Osnove geologije*. Študijsko gradivo. Ljubljana: Naravoslovnotehniška fakulteta, 1996.

Plut, D. *Varstvo geografskega okolja*. Ljubljana: Filozofska fakulteta, 1998.

Potočnik, L. *Naravne in druge nesreče*. Krško: 2005.

Ribarič, V. *Potresi*. Ljubljana: Cankarjeva založba, 1984.

Ribičič, M. *Osnovni pojmi in definicije o plazenju ter sorodnih pojavih*. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave, 1999.

Salobir, B., Makovšek, B. *Rudarstvo 4 - Rudarstvo in okolje*. Velenje: Modart, 2004.

Turnšek, G. *Uprava republike slovenije za zaščito in reševanje v sistemu državne uprave*. Diplomsko delo. Ljubljana: 2001.

Ušenčnik, B. *Nesreče in varstvo pred njimi*. Ljubljana: Uprava Republike Slovenije za zaščito in reševanje, Ministrstvo za obrambo, 2002.

Uprava RS slovenije za zaščito in reševanje (online). 2009. (citirano 24. 7. 2009).
Dostopno na naslovu: <http://www.sos112.si/slo/index.php>.

Projekt **Impletum**

Uvajanje novih izobraževalnih programov na področju višjega strokovnega izobraževanja v obdobju 2008–11

Konzorcijski partnerji:



Operacijo delno financira Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada ter Ministrstvo RS za šolstvo in šport. Operacija se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007–2013, razvojne prioritete Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja in prednostne usmeritve Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistemov izobraževanja in usposabljanja.