



# ZEMELJSKI PLAZOVI

VRSTE IN OPIS

## POVZETEK:

Razlaga vrst in osnovnih značilnosti  
ZEMELJSKIH PLAZOV za  
izpolnjevanje POPISNEGA  
OBRAZCA

Mišo Ribičič

# VSEBINA

UVOD.....	3
POBOČNI PREMIKI.....	3
SKALNI PODORI .....	5
Kaj so skalni podori? .....	5
Kako nastanejo skalni podori in izpadanje posameznih skalnih gmot? .....	5
Kateri znaki napovedujejo skalni podor? .....	6
ZNAČILNI PRIMERI SKALNIH PODOROV.....	6
SKALNI PODORI V ALPSKEM SVETU:.....	6
ZDRS SKALNEGA BLOKA:.....	7
SKALNI PODOR NA OBALNIH KLIFIH: .....	7
NEMA PRIČA IZPADA VELIKE SKALE:.....	8
PADANJE POSAMEZNIH SKAL IN KAMNOV .....	8
VLOGA GOZDA PRI ZADRŽEVANJU IZPADLIH SKAL:.....	9
ZEMLJINSKI PLAZOVI IN USADI.....	10
Kaj so zemljinski plazovi? .....	10
Kako nastanejo zemljinski plazovi? .....	11
Kateri znaki napovedujejo plaz? .....	13
ZNAČILNI IN NAJBOLJ POGOSTI PRIMERI ZEMLJINSKIH PLAZOV .....	13
USAD .....	13
ZEMLJINSKI PLAZOVI IN LEZENJE.....	14
USAD NAD HIŠO.....	15
USAD NA CESTI .....	15
VELIK ZEMLJINSKI PLAZ .....	16
VELIK KAMNINSKI (HRIBINSKI) PLAZ.....	16
MASNI TOKOVI .....	17
Kaj so masni tokovi?.....	17
Kako nastane masni tok? .....	17
Kateri znaki napovedujejo nastanek masnega toka?.....	18
ZNAČILNI IN NAJBOLJ POGOSTI PRIMERI MASNIH TOKOV .....	18
VELIK BLATNI TOK.....	18
MANJŠI DROBIRSKI ALI BLATNI TOKOVI.....	19
NANOSI DROBIRSKIH TOKOV .....	19
DROBIRSKI TOK V LOGU POD MANGRTOM LETA NOVEMBRA 2000 .....	20
DROBIRSKI TOK KOT POSLEDICA POTRESA.....	20
DROBIRSKI TOK V GOZDU .....	21
EROZIJA.....	21

Kaj je erozija? .....	21
Kakšne vrste erozije delujejo pri nas? .....	22
ZNAČILNI PRIMERI EROZIJE .....	24
GLOBINSKA EROZIJA IN USADI.....	24
BOČNA EROZIJA.....	24
HUDOURNIŠKA EROZIJA V DOLOMITU .....	25
HUDOURNIK .....	25
PLOSKOVNA - POVRŠINSKA EROZIJA .....	26
VRŠAJ KOT POSLEDICA HUDOURNIŠKE EROZIJE .....	26
NASTANEK MELIŠČA.....	27
ANTROPOGENA EROZIJA.....	27
Razlaga posameznih geoloških pojmov .....	28
KAMNINE .....	28
ZEMLJINE .....	29
ZNAČILNI IZGLED POVRŠINSKIH SLOJEV: .....	30
PREPEREVANJE.....	31

## UVOD

Namen tega dokumenta je na čim bolj enostaven način razložiti problematiko zemeljskih plazov; to je najbolj pogoste vrste plazov in njihove osnovne značilnosti ter s tem popisovalcem plazov, ki niso strokovnjaki iz tega področja, olajšati njihovo delo. Opis različnih vrst zemeljskih plazov je podan v istem vrstnem redu kot v POPISNEM OBRAZCU.

Na koncu, po opisu plazov, podajamo še poenostavljeno razlago nekaterih geoloških pojmov, ki so potrebni za splošno razumevanje podanih opisov. Ta dokument je dostopen tudi kot spletna aplikacija na naslovu: [http://biotit.geo-zs.si/rib\\_test/ObrazecOpisiPojavov.html](http://biotit.geo-zs.si/rib_test/ObrazecOpisiPojavov.html).

## POBOČNI PREMIKI

Zemeljski plazovi in erozija spadajo v kopenska pobočna premikanja. Pobočna premikanja oziroma pobočni transport so različna gibanja kamninskih, sedimentnih in zemljinskih (preperinskih) gmot po pobočju navzdol pod vplivom težnosti (gravitacije).

Kadar se večja kamninska ali zemljinska gmota giblje kot telo govorimo o zemeljskem plazu, (za razlikovanje od snežnih plazov), kadar pa na pobočju odnaša in spira površinske sloje je na delu erozija.

Glede na način gibanja pobočne gmote lahko:

padajo (se kotalijo, odskakujejo), - govorimo **o skalnih podorih**

drsijo - govorimo **o zemljinskih in kamninskih (hribinskih) plazovih**

tečejo - govorimo **o masnih tokovih (drobirskih in blatnih) tokovih**

ali

pa jih površinsko odnaša in spira iz prvotne lege - govorimo **o eroziji**.

Pobočni premiki zemeljskih mas so nenehno potekajoči naravni proces. Na območjih, kjer poteka človeška dejavnost, se lahko pojavi ogroženost od njih in posledično manjša ali večja škoda.

Na spodnjih fotografijah so prikazani primeri osnovnih pobočnih premikov:



**Skalni podor** – skala porušila steno hiše



**Zemljinski plazovi in usadi** - preperinski plaz je zasul zadnjo steno hiše



**Masni tokovi (drobirski in blatni tokovi)** - drobirski tok je stekel iz skalnega podora nad Gornjim Jezerskim



**Erozija** – bočna erozija reke Soče

# SKALNI PODORI

## Kaj so skalni podori?

Pod skalne podore in padanje kamnov uvrščamo izpadanje skalnih gmot iz navpičnih in strmih brežin. Od lokalnih razmer je odvisno ali bo prišlo do zelo velikih podorov ali samo do izpadanja posameznih skalnih blokov, skal ali kamnov. Po izpadu skalne gmote iz primarnega položaja se izpadle skale ali kamni valijo, kotalijo ali odskakujejo po pobočju navzdol vse do doline. Posamezne skale se lahko ustavijo tudi ob drevesih ali na izravninah na pobočju.

Na skici je prikaz nastanka skalnega podora:



## Kako nastanejo skalni podori in izpadanje posameznih skalnih gmot?

Skalni podori in izpadanje skalnih gmot je vezano na alpski svet in hriboviti svet, kjer na strmih pobočjih štrlijo iz pobočja skalne čeri. Podori se dogajajo tudi na območjih, kjer so naše reke vrezale globoke strme doline in grape ter vzdolž skalnih sten, ki se dvigajo nad položnejšim terenom.



Prikaz labilnih blokov, ki grozijo, da se prevrnejo iz svojega ležišča

Skalni podor se po navadi začne z zdrsom skalne gmote po tektonski razpoki ali plastovitosti, ki je nagnjena v smeri pobočja navzdol. Sledi razbijanje, padanje, kotaljenje in odskakovanje skal po pobočju navzdol.

### **Kateri znaki napovedujejo skalni podor?**

Podor se zgodi brez predhodne napovedi. Le pri največjih lahko pred glavno porušitvijo prihaja do izpadanja posameznih skal iz območja bodočega podora. Največ skalnih podorov sproži potres. Sprožitelji so tudi veter, zmrzovanje in odtajevanje, močne padavine, ...

## **ZNAČILNI PRIMERI SKALNIH PODOROV**

### **SKALNI PODORI V ALPSKEM SVETU:**



Ogromni skalni podori, pa tudi padanje posameznih skalnih blokov nastopajo pri nas v Julijskih Alpah, Karavankah in Savinjskih Alpah. Gornja fotografija prikazuje velik skalni podor, ki se je zgodil nad Jezerskim pod Kočno. Najvišji slovenski slap Čedca se je zmanjšal na majhen slapek.

## ZDRS SKALNEGA BLOKA:



Mnogokrat hiše, ki stojijo pod strmimi skalnimi pobočji in stenami ogrožajo izpadi skalnih blokov. Slika na prejšnji strani prikazuje mesto izpada velikega skalnega bloka na območju Tržiča, ki je ogrozil cesto proti Dolžanovi soteski.

## SKALNI PODOR NA OBALNIH KLIFIH:



Flišni klifi, ki gradijo večji del slovenske obale so podvrženi abraziji in intenzivnemu preperevanju. V njih nastopajo tudi debele plasti apnenčastih turbiditov, ki tvorijo velike spodmole, ki se, ko so preveč spodjedeni, podrejo. Nastanejo skalni podori.



## NEMA PRIČA IZPADA VELIKE SKALE:



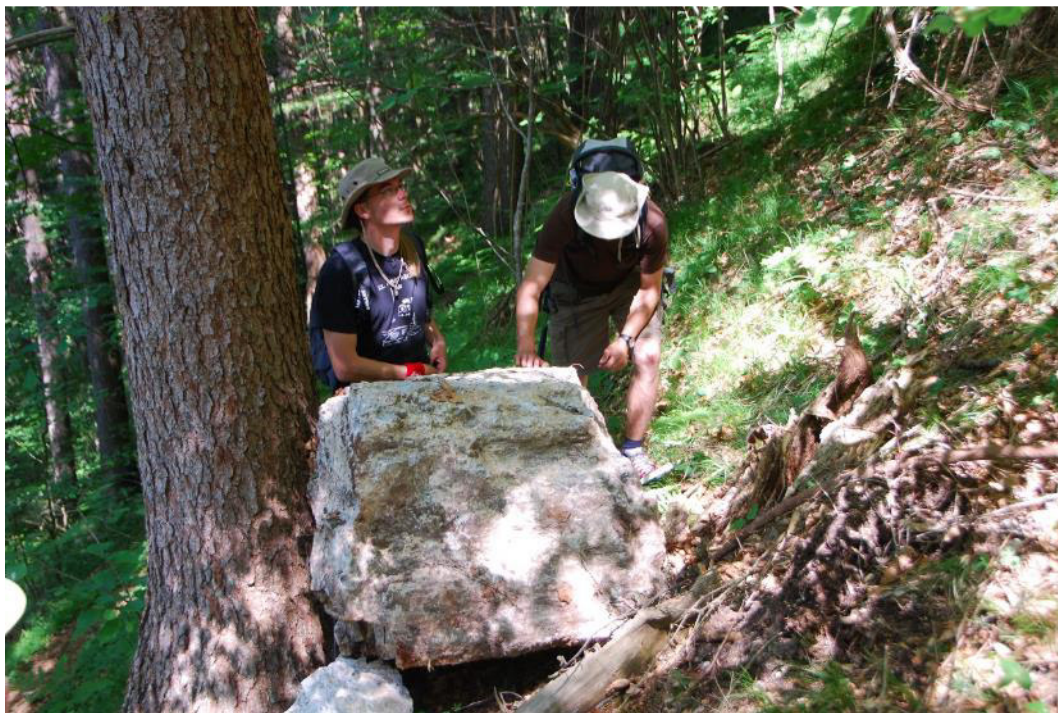
Izpadle skale so "neme priče" preteklih ogrožajočih dogodkov, ki se lahko ponovijo, pa se jih ljudje večinoma ne zavedajo.

## PADANJE POSAMEZNIH SKAL IN KAMNOV:



Slovenija je zelo hribovita. Zato so predvsem ceste v alpskem in hribovitem svetu močno ogrožene pred padanjem skal in kamnov. Fotografija prikazuje skalo, ki je padla na cesto v Baški grapi.

## VLOGA GOZDA PRI ZADRŽEVANJU IZPADLIH SKAL:



Gozdovi imajo pomembno vlogo pri zadrževanju izpadlih skal in kamnov. Številne skale se ustavijo ob drevesih, tiste, ki se prebijejo skozi gozd pa imajo zmanjšano hitrost in zmanjšano rušilno moč.

# ZEMLJINSKI PLAZOVI IN USADI

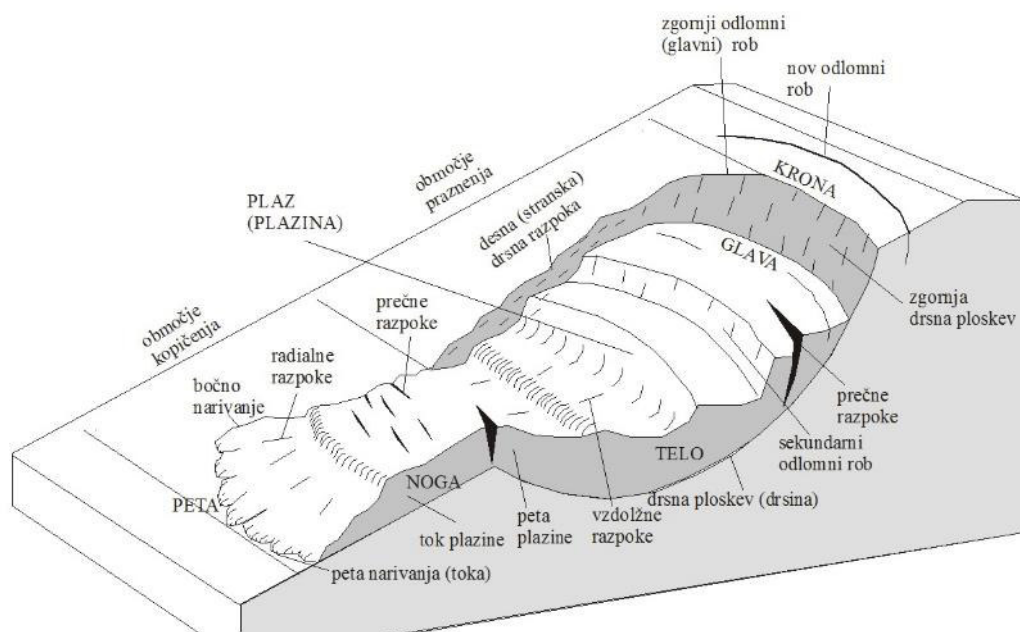
## Kaj so zemljinski plazovi?

Zemeljsko gmoto (plazino) lahko sestavljajo zemljine ali kamnine.

Kadar plazino sestavljajo zemljine drsi zemljinski plaz. Kadar plazino sestavljajo kamnine (hribine) drsi kamninski plaz. Tako zemljinske, kot kamninske plazove uvrščamo v procese pobočnega premikanja.

O zemljinskem plazu govorimo kadar zemljinski preperel ali nanešeni pobočni material kot enotno telo drsi (leze, polzi) po pobočju navzdol po drsni ploskvi, ki se ustvari kot šibka ploskev z nižjo strižno trdnostjo, navadno na stiku s tršo podlago. Drsna ploskev je v homogenem zemljinskem materialu krožne oblike, če pa drsi preperinski pokrov je vzporedna površini pobočja.

Na spodnji skici so prikazani vsi možni elementi zemljinskega plazu (po Varnesu, 2005):



Usad je podvrsta klasičnega zemljinskega plazu in se sproži ob krajših ekstremno močnih padavinah, ko se površinski zemljinski sloji popolnoma nasičijo z vodo. Ti preperinski sloji se spremenijo v tekoče blato in skupaj s travnato rušo oziroma drugim rastlinjem nenadoma zdrsnejo po pobočju navzdol. Nastane izrazit zgornji odlomni rob. Razmočene zemljine drsijo lahko po travi pod usadom vse do konca pobočja, kjer se na ravnini ustavijo.

Primer značilnega usada na cesti, ki je eden najpogostejših dogodkov ob intenzivnih padavinah:



Redkeje lahko pride tudi do drsenja znotraj trdne kamnine, kadar nastopa šibka ploskev, oziroma drsna ploskev v samem telesu kamnine. Takrat imamo opraviti s kamninskim (hribinskim) plazom:



Kamninski plaz na Kornatih. Drsna ploskev je gladka in ravna plast (lezika) apnenca. Desni stranski odlomni rob je nastal ob navpični tektonski razpoki.

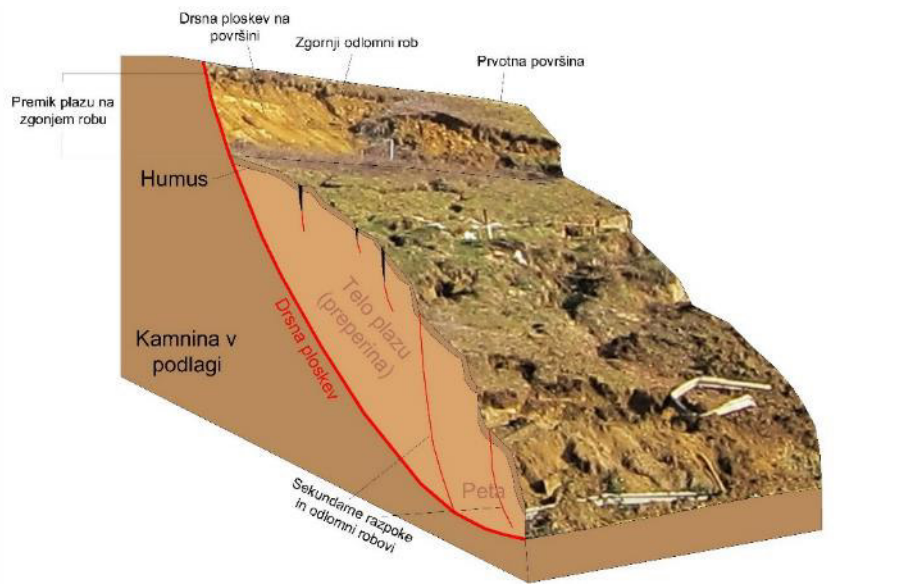
### **Kako nastanejo zemljinski plazovi?**

Do zdrsa pride, ko teža dela labilnih površinskih slojev prekorači strižno trdnost na šibki ploskvi znotraj zemeljske mase (po kateri pride nato do zdrsa). Torej so za pojave plazenja, pomembna dva dejavnika, ki delujeta eden proti drugemu:

- a) Prvi je težnost, ki "vleče" zemeljske gmote navzdol po pobočju.
- b) Drugi je notranja trdnost v zemeljski masi, ki se upira premiku.

Zaradi preperevanja se polagoma zmanjšuje trdnost kamnine, dokler sile težnosti ne presežejo strižne trdnosti na najbolj šibki ploskvi znotraj zemeljske gmote. Navadno se zemljinski plaz sproži ali ob močnem deževju, ko se zemeljska masa prepoji z vodo, ob spodkopavanju ali obtežbi pobočja, ob erozijskem delovanju vodotokov, ob potresu ali drugih zunanjih naravnih ali človeških neugodnih dejavnikih.

Spodaj je skica, ki prikazuje izgled tipičnega zemljinskega plazju, sproženega zaradi vkopa ceste v pobočje:



## Kateri znaki napovedujejo plaz?

Pogosto se plaz sproži na mestih, kjer predhodno ni bilo značilnih znakov. Pobočja, kjer se že dogajajo premiki in lahko kažejo na bodočo sprožitev plazu spoznamo po valoviti obliki terena, sabljasti ukrivljenosti dreves, nagnjenih drogovih, razpokah v tleh itd. V primeru, da je v bližnji okolici več plazov, je to očitni znak, da je teren nagnjen k plazenju. Geologi spoznamo za plazenje "problematičen" teren na osnovi vrste kamninske podlage, debeline preperinskega pokrova, oblikovanosti terena, nagiba pobočja, po pojavljanju površinskih in podzemnih vod, ...

Spodnja skica prikazuje nekaj značilnih znakov, ki napovedujejo plazenje:



## ZNAČILNI IN NAJBOLJ POGOSTI PRIMERI ZEMLJINSKIH PLAZOV

### USAD

Usad je najpogostejši pojav plazenja pri nas. Nastane ob zelo močnih, navadno kratkotrajnih deževnih padavinah, ko se površinski zemljinski sloji popolnoma nasičijo z vodo. Ti preperinski sloji se spremenijo v tekoče blato in skupaj s travnato rušo nenadoma zdrsnejo po strmih pobočju navzdol. Drsijo lahko po travi pod usadom vse do konca pobočja, kjer se na ravnini ustavijo. Najpogosteje se sprožijo na strmih delih pobočij pod izravnanimi ali pa zajamejo spodnji rob ceste, strmo brežino za hišo ali cesto ter nasip pod hišo na pobočju.

Na fotografiji vidimo usade, ki so se sprožili na pobočju nad cesto in za hišo:



#### ZEMLJINSKI PLAZOVI IN LEZENJE

Kadar so v podlagi lapornate ali glinaste kamnine, ki hitro preperevajo nastane na njih v obliki preperinskega pokrova do nekaj metrov debela plast glinastih zemljin. Tak glinast pokrov zelo počasi leze (nekaj cm ali decimetrov na leto) po pobočju navzdol. Oblikuje se značilni valovit izgled terena. Lokalno lezenje večkrat preide v plazenje. Takrat nastane zgornji odlomni rob plazu, od katerega dalje se plaz giblje s povečano hitrostjo.



## USAD NAD HIŠO

Usadi pogosto ogrozijo stanovanjske hiše in kmetijska poslopja. Tekoče zemljinske mase (blato) iz usada stečejo na objekt, se naslonijo na zaledne zidove in jih lahko tudi porušijo. Mnogokrat se usad sproži tudi zato ker za hišo niso izvedeni podporni ukrepi. Če se preperinski sloji popolnoma razmočijo, lahko blatne mase iz usada po pobočju tečejo kot blatni tok.



## USAD NA CESTI

Usadi se najpogosteje sprožijo na cestah, ki so vkopane v pobočje. Cesta na pobočju je običajno na gornji strani vkopana v pobočje, na spodnji strani pa nasuta z materialom, ki je bil pridobljen z vkopom. Usad na cesti zajame spodnji nasipani del ceste, skupaj s preperinskim pokrovom, na katerega je bil izveden nasip. Na cesti nastane značilna razpoka (tako imenovani zgornji odlomni rob), od katerega navzdol se teren bolj ali manj poniža.





## VELIK ZEMLJINSKI PLAZ

Veliki zemljinski plazovi so redki, toda za okolje izjemno ogrožajoči. Nastanejo na območjih, kjer se seštejejo številni neugodni geološki, morfološki in drugi dejavniki. Preperina ali odloženi pobočni sedimenti nad kamninsko podlago je pri velikih zemljinskih plazovih zelo debela, lahko tudi preko 10 m. Na sliki je prikazan plaz Stogovce, ki je nastal v pobočnih gruščih deloma sprijetih v brečo in je odnesel cesto med Lokavcem in Predmejo na dolžini 800 m.



## VELIK KAMNINSKI (HRIBINSKI) PLAZ

V izjemnih primerih pride do zdrsra globoko znotraj kamnine (hribine), bodisi po določeni plasti ali pa tektonski prelomni ploskvi. Znotraj kamnine mora nastopati "šibka" ploskev, ki je nagnjena v isti smeri kot pobočje. Če je trenje na tej ploskvi nižje od delovanja težnosti kamninskih plasti nad njo, pride do nenadnega zdrsra. Na sliki desno je prikazan velik hribinski plaz Vajont v Italiji, ko je v akumulacijsko jezero hidrocentrale zdrvelo 240 milijonov kubičnih metrov kamninskega materiala. Voda v akumulaciji je pljusknila preko betonske pregrade. Vodni val, ki je uničeval vse na poti po dolini, je povzročil smrt 2000 ljudi.



# MASNI TOKOVI

## Kaj so masni tokovi?

Drobirski in blatni tokovi so pri nas najpogostejše vrste tako imenovanih masnih tokov, zato jih v nadaljnjem besedilu podrobneje opisujemo. Masni tok je gibajoči tok zmesi vode in slabo sortiranega zemljinkega materiala. Kadar je material pretežno drobnozrnat (glinast, meljast) govorimo o blatnem toku. Kadar material, ki ga nosi voda s seboj, slabo sortiran in ga sestavljajo tako drobni delci, kot kamni in skale, (lahko pa tudi debla dreves) govorimo o drobirskih tokovih. Poznamo tudi za naše kraje manj značilne zrnste tokove, ki so tokovi zrnatega materiala, pomešanega z vodo.

Medtem ko se blatni tokovi gibljejo počasi, od nekaj metrov na uro, do nekaj metrov na minuto, pa drobirski tokovi dosegajo hitrosti od nekaj km na uro pa tudi preko 100 km/uro.

Ob ekstremno visokih vodah, ko nastanejo hudourniški izbruhi voda nosi drobir (kamne, skale, plavje in drobni material) kot drobirski tok. Če je transportna moč vode nekoliko šibkejša dobimo hiperkoncentrirani tok, ko voda še vedno prenaša znatne količine zemeljskega materiala. Še šibkejša visoka voda nosi suspendiran in lebdeč material. Kadar se voda izlije iz svoje struge odlaga plavine po okoliškem ravninskem terenu.

## Kako nastane masni tok?

Blatni tok nastane ob izjemno močnih, lahko tudi dolgotrajnih, padavinah. Ob tem se zemljinski material na kritični lokaciji, na pobočju popolnoma zasiči z vodo. Nastane zdrs zemljinkega materiala v obliki plazju. Ob premikih plazju zemljinski material (glina, melj, pesek) zgubi notranje kohezijske povezave in blato iz plazju v obliki jezika steče po pobočju navzdol. Izvor drobirskega toka je lahko prav tako iz sproženega plazju ali skalnega podora. Najpogosteje nastane ob izjemno močnih in dolgotrajnih padavinah, tako da pride do trenutnega "utekočinjenja" pobočnega zemljinkega materiala na strmem pobočju, ki nato z veliko hitrostjo steče v hudourniško grapo in po njej do doline, ki je lahko oddaljena več kilometrov. Pri drobirskih tokovih ločimo mesto sproženja, pot po kateri teče tok in mesto odlaganja.



## Kateri znaki napovedujejo nastanek masnega toka?

Ekstremne padavinske razmere so prvi pogoj za nastanek masnih tokov. Blatni tokovi največkrat stečejo iz velikih zemljinskih plazov, kjer telo plazu sestavljajo pretežno drobni delci - gline in melji. Tudi pri usadih se glinasta zemljina lahko razmoči do te mere, da postane tekoča. Torej je plaz v glinastih zemljinah tisti, ki je potencialno vzrok za nastanek blatnega toka in ga napoveduje. Drobirski tokovi so zelo težko napovedljivi ker se zgodijo v nepristopnih gorskih območjih in se sprožijo v nekaj sekundah brez predhodnih znakov. Območja, iz katerih se lahko sprožijo drobirski tokovi lahko določimo z analizo vplivnih dejavnikov (nagib in oblikovanost terena, debelina pobočnih nanosov prisotnosti grape, ki je lahko nosilka toka, itd.). Veliki vršaji (pahljače) gruščnatega materiala ob izhodu grap so pogosto posledica nanosov drobirskih tokov in nakazujejo, da so območja vršajev in izhodov hudournikov v doline lahko problematični za gradnjo objektov.

## ZNAČILNI IN NAJBOLJ POGOSTI PRIMERI MASNIH TOKOV

### VELIK BLATNI TOK

Kadar se drobnozrnate glinaste zemljinske mase na velikem zemeljskem plazu, popolnoma razmočijo se spremenijo v blato, ki iz plazu steče navzdol in uničuje vse pred sabo.

Fotografija na naslednji strani prikazuje "blatno reko", ki se vije iz pobočij Čavna proti zaselku Lokavec pri Ajdovščini. Blatni tok, ki se je premikal ob deževjih več deset metrov na dan, je bil debel okoli 10 m in dolg preko enega kilometra.



## MANJŠI DROBIRSKI ALI BLATNI TOKOVI

Manjši drobirski ali blatni tokovi stečejo ali iz usadov ali pa steče material, ki se je nabral v grapah. Hitrost tečenja drobirskega materiala je tem večja čim strmejši je naklon pobočja in čim večja je vsebnost vode. Visoka vsebnost gline zmanjšuje hitrost masnega toka. Turbulenten tok, pri katerem kamni v toku trkajo med seboj in s tem vzdržujejo energijo doseže velike hitrosti.



## NANOSI DROBIRSKIH TOKOV

Drobirski tokovi odlagajo plavje (drevesa) in plavine (skale, kamne, droben material v strugi vodotoka, na vršajih, izravnavah in v dolinah. Na fotografiji je primer odloženega drobirja v strugi hudournika.



## DROBIRSKI TOK V LOGU POD MANGRTOM LETA NOVEMBRA 2000

Drobirski tok je z hitrostjo okoli 8 m/s zgrmel v dolino po strugi Mangrskega potoka in Predelice. Pot drobirskega toka od izvora na območju Stož pa do Gorenjega Loga, kjer se je tok razlil, je bila okoli 3 km.



Po podatkih Hidrometeorološkega zavoda RS je v oktobru in novembru padlo 1600 mm dežja na kvadratni meter. Te izjemne padavine so bile tudi osnovni vzrok sproženja plazjenja in kasnejšega nastanka drobirskega toka pod Mangartom. Sproženje drobirskega toka iz Stož je bilo tesno povezano s pojavom plazjenja. Najprej je nastal plaz, ki se je razmočil do take mere, da se je utekočinil in stekel v strugo Mangrtskega potoka, po 35 urah pa naprej v dolino. Območje akumulacije splazele mase je veliko okoli 20 ha, široko 400 m in z višinsko razliko 1100 m. Ko je drobirski tok pritekel v dolino, se je, od mostu v Gorenjem Logu dalje, drobirska tekoča masa, kot je tipično, pahljačasto razlila ob strugi Predelice.

## DROBIRSKI TOK KOT POSLEDICA POTRESA

Ob velikonočnem potresu leta 1998 v Posočju se je v dolini Lepene sprožil drobirski tok. V grapi visoko nad dolino so se nabrale skale, kamni in grušč. Ob potresu je ta kameninski material začel drveti po grapi navzdol. Ob tem je s sabo potegnil še prst in humus na pobočju. Pri potovanju navzdol je nastala zmes drobnozrnatega in grobozrnatega materiala z vodo, ki je tekla po grapi. Nastali drobirski tok se je, ko je pridrvel na položno pobočje v dolini razlil v več krakih in se ob tem ustavil ker je izgubil vodo in energijo zaradi položnega terena.



## DROBIRSKI TOK V GOZDU

Pri ustavljanju manjših drobirskih tokov ima gozd pomembno funkcijo. Večji drobirski tokovi pa pri drvenju po pobočju ali grapi vključujejo vase material iz bokov in dna, kot tudi debla dreves in s tem postajajo vedno večji. Ustavijo se ko se nagib pobočja zmanjša. Fotografija je iz območja Soteske med Bledom in Bohinjsko Bistrico.



## EROZIJA

### **Kaj je erozija?**

Erozija je premikanje, odnašanje in spiranje površinskih zemljinskih slojev, prsti in humusa, pa tudi površinsko izpostavljene preperle ali pretirne kamnine. Erozijske procese povzročajo vode, gravitacija, veter in ledeniki.

Ogrožajoča erozija je erozija, ki se pojavlja ob ekstremno močnih padavinah in visokih vodah. Takrat prihaja do nanašanja hudourniških sedimentov - kamnov, blata, gruščev in drobirja, ali pa do spodjedanja brežin in bregov vodotokov. Hudourniški sedimenti se ob hudourniških izbruhih, t.j. ob neurjih odložijo ob ovirah na vodotokih (mostovih, prepustih, ...), vzdolž vodotokov, na vršajih ob izteku v doline in na izravninah, kjer transportna moč vode popusti. Skrajni primer vodnega transporta materiala so drobirski tokovi, tu obravnavani pod masnimi tokovi.

Druga vrsta ogrožajoče erozije je podorna erozija, ki jo tu obravnavamo pod skalnimi podori.



### **Kakšne vrste erozije delujejo pri nas?**

Vodna erozija je na območju Slovenije daleč prevladujoča. Ploskovno (površinsko ali medžlebično) erozijo povzroča dež, ki spira površino in kamninske delce. Ob tem nastajajo v smeri nagiba pobočja najprej plitvi žlebiči (žlebična erozija), ob nadaljnji globinski eroziji v dnu žlebičev pa jarki (jarkovna erozija).

Čim večji je padec vodotoka in čim večji je njegov pretok bolj intenzivno je njegovo delovanje, ki pa je odvisno tudi od odpornosti kamnine v strugi na erozijske procese.

Najintenzivnejša erozija in transport kamninskega materiala deluje vzdolž hudournikov (hudourniška erozija), pri nas značilna za alpski in hriboviti svet.

Ob vodotokih, poleg globinske erozije v njihovem dnu, nastopa še bočna erozija, katere posledica je širjenje struge v boke in ogrožanje terena ob vodotoku.

Ob obali morja, kjer se obala zajeda v hribovit teren nastajajo, kot posledica morske erozije klifi s strmimi visokimi in nestabilnimi brežinami (slovenska morska obala). Podorna oziroma porušitvena erozija je v hriboviti in alpski Sloveniji zelo razširjena. Nastopa na strmih skalnih stenah zaradi mehanskega preperevanja. Pod njimi zato nastopajo melišča.

Druge vrste erozije, kot je npr. vetrna erozija so v Sloveniji manj pomembne. Izjema je ledna erozija, ki danes ne deluje, je pa imela pomembno vlogo v ledenih dobah. V alpskih dolinah, ki imajo zaradi nje obliko črke U, so se na pobočjih in v dolinah odložili ledeniški, (tako imenovani fluvioglacialni sedimenti) v velikih debelinah.



Primer zelo intenzivne žlebičaste in jarkovne erozije.



## ZNAČILNI PRIMERI EROZIJE

### GLOBINSKA EROZIJA IN USADI

Značilni erozijski procesi v klastičnih kamninah (glinavcih, peščenjaki) so hitro vrezovanje struge v teren, ki jo spremlja plazenje in nastanek usadov na prestrmo nagnjenih brežinah hudournika. Hudournik je tudi potencialni nosilec drobirskih tokov, kar je razvidno iz skalnega in drobirskega materiala v strugi.



### BOČNA EROZIJA

Bočna erozija največkrat nastopa na zunanji strani ovinkov rek in potokov ter ob hudournikih, ki se zajedajo v pobočje. Kadar so vode visoke imajo veliko erozijsko moč in povzročajo erozijsko odnašanje obrežnega materiala. Kadar bočna erozija sega v pobočje lahko sproži usad.



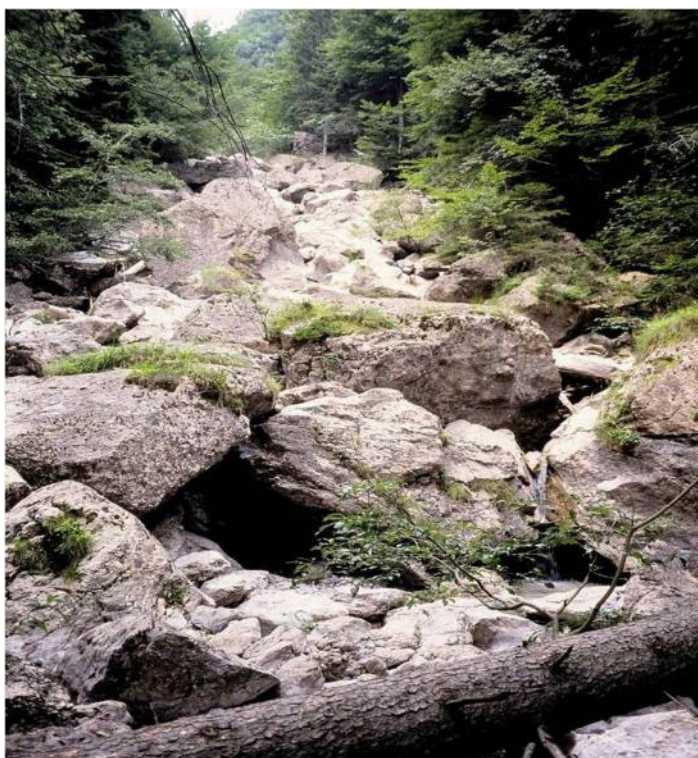
## HUDOURNIŠKA EROZIJA V DOLOMITU

Tipična erozijska grapa V oblike v Karavankah. Močno pretrt dolomit in šibka vegetacijska rast sta vzrok intenzivne globinske in bočne erozije.



## HUDOURNIK

Fotografija prikazuje izjemno erozijsko in transportno moč visokogorskega hudournika. Ob hudourniških izbruhih, ki jih povzročijo izjemno močne padavine je hudournik sposoben transportirati tudi velike skale.



## PLOSKOVNA - POVRŠINSKA EROZIJA

V Slovenskem primorju, kjer teren gradijo flišne kamnine nastopajo erozijska žarišča. Za njih je značilno, da je prst odnešena do laporja, včasih tudi peščenjaka v podlagi. Ob deževjih prihaja do intenzivnega spiranja površine in poglobljanja jarkov. Erozijsko žarišče, kadar je aktivno, se širi v zaledje, če pa ni aktivno, se zarašča s primarnimi rastlinami.



## VRŠAJ KOT POSLEDICA HUDOURNIŠKE EROZIJE

Na prehodu grape iz hribovja v dolino hudournik tvori pahljačasto obliko nanosa drobirskega materiala, ki ga imenujemo vršaj. Gradnja na vršaju je ob aktivnem hudourniku tvegana, saj lahko vsakih nekaj let ali desetletij prihaja do novih nanosov materiala.

Najbolj izraziti vršaji so v alpskem svetu.



## NASTANEK MELIŠČA

Pod strmimi razpokanimi skalnimi stenami pod zunanjimi vplivi (temperaturne spremembe, zmrzovanje, delovanje rastlin) izpadajo skale in kamnov. Tako nastaja melišče. Poleg padanja posameznih skal, lahko prihaja tudi do večjih skalnih podorov.



## ANTROPOGENA EROZIJA

Človek je v kulturni krajini s svojimi posegi v teren pomemben sprožitelj erozijskih procesov, ki jih imenujemo antropogena erozija. Erozijsko najbolj problematični posegi so: rudniški površinski (dnevni) kopi, kamnolomi, peskokopi, obsežne rudniške halde, posek gozdov, ...

Na fotografiji je prikazano območje odkopavanja premoga v Trbovljah po izvedenih sanacijskih delih.



# Razlaga posameznih geoloških pojmov

## KAMNINE

Kamnina je trdni, kompaktni in sprjet naravni material, ki gradi Zemljin zunanji sloj (litosfero).

Poimenujemo jo tudi z izrazom HRIBINA, kot ekvivalentno nasprotje ZEMLJINI.

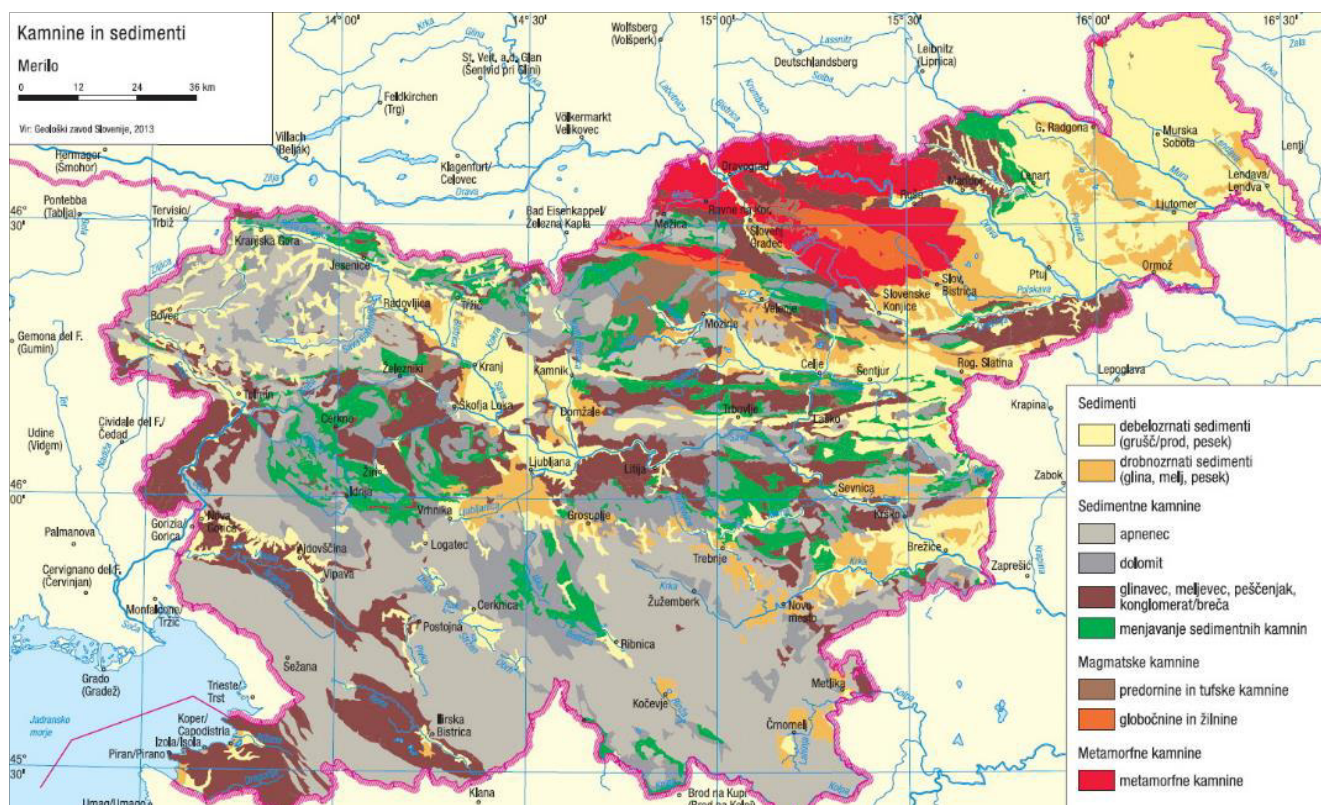
Glede na način nastanka kamnine delimo na magmatske, sedimentne in metamorfne.

Najbolj razširjene kamnine v Sloveniji so:

1. SEDIMENTNE: apnenci, dolomiti, peščenjaki, laporji, skrilavi glinavci, fliš;
2. MAGMATSKE: tonaliti;
3. METAMORFNE: blestniki, gnajsi, filiti.

Na površini kamnine zaradi delovanja eksogenih sil kamnine razpadajo in preperevajo. Na njih tako nastane preperinski pokrov, ki je pogosto podvržen plazenju in eroziji. Kadar kamnine gradijo strma pobočja so lahko izvor skalnih podorov.

Spodaj je prikazana poenostavljena kamninska zgradba Slovenije:



## ZEMLJINE

Zemljina je zmes glin, meljev, peskov, prodov ali ostrorobih kosov kamnin, včasih tudi z organskimi primesmi, ki gradi površinske plasti terena.

Sestava in tudi poimenovanje zemljine je predvsem odvisno od relativnega razmerja med osnovnimi sestavinami: glinami, melji in peski.

Kadar prevladujejo v sestavi drobni glinasti delci dobi ime po njej: GLINA (v ljudskem jeziku se uporablja tudi izraz ILOVICA; na Krasu pa rdeči glini pravijo TERRA ROSA).

Kadar ima glina znatne primesi melja dobi ime meljna glina, kadar peska pa peščena glina. Podobno poimenujemo tudi melje in peske s primesmi, npr: glinasti pesek, peščen melj ...

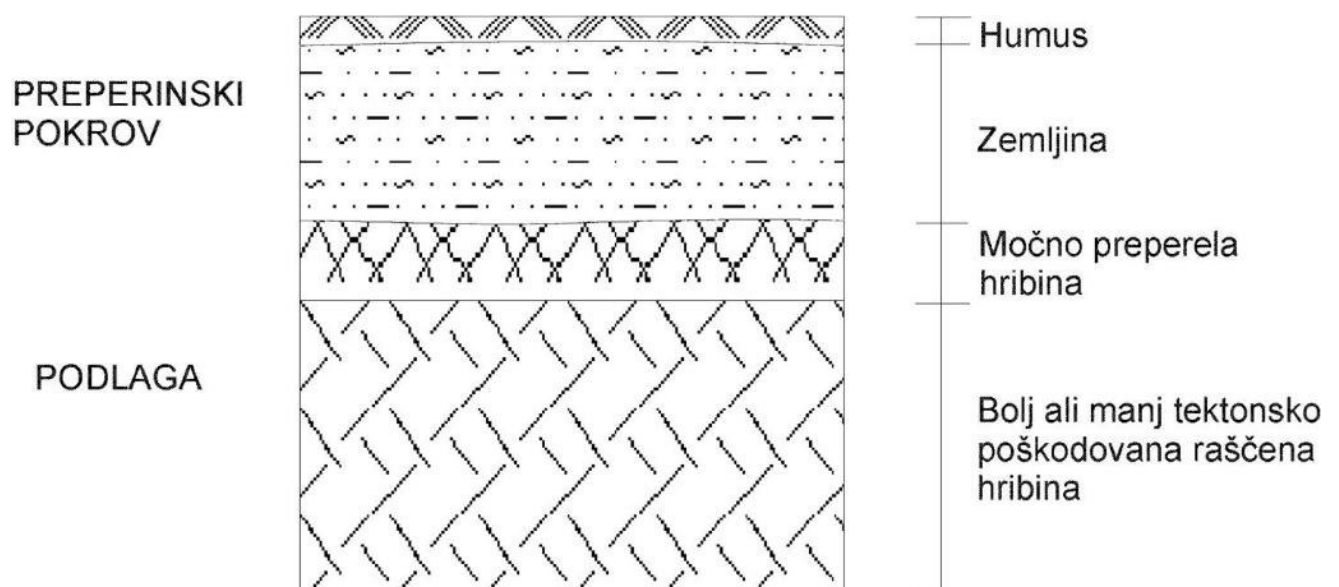
Pogosto kamnina v podlagi ne razpade v celoti in tako prispeva v preperinski pokrov kose oziroma kamne. Ostrorobi kosi in kamni kamnine lahko pridejo v preperino tudi z izpadom iz višjih leg pobočja. Dobimo tako imenovani grušč, ki ga sestavljajo kosi kamnine v glinasti, meljni ali peščeni osnovi. Tudi za grušče velja, da jih poimenujemo glede na primesi drobnejših delcev (glinasti grušč, peščeno-meljni grušč, ...)

V širših rečnih dolinah, kjer je transportna moč vode velika, pa se odlagajo prodni sedimenti. Prod je lahko droben, debel z več primesi peska (peščen prod) itd.

Najvišjo zgornjo plast terena ponavadi pokriva prst oziroma humus, t.j. do 0,5 m debel, z organskimi snovmi bogati rahlo odloženi sloj.

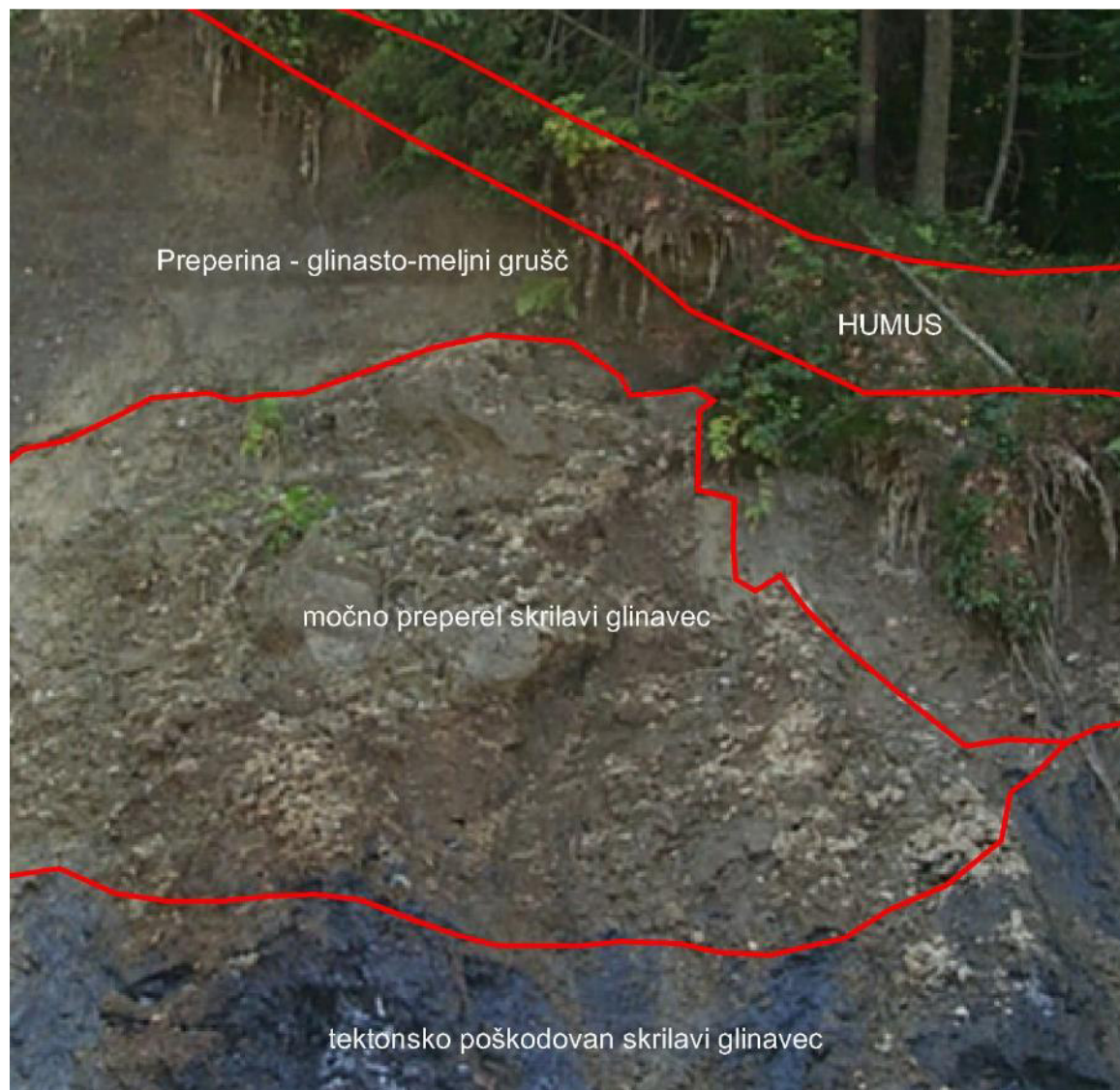
Preperinski pokrov je, kadar je debel in se nahaja na območju zbiranja podtalne vode, pogosto podvržen plazenju in eroziji. Na njem nastanejo zemljinski plazovi.

Tipično zgradbo preperinskega pokrova s kamnino v podlagi podajamo na spodnji skici:



## ZNAČILNI IZGLED POVRŠINSKIH SLOJEV:

Fotografija prikazuje erodirano brežino ob vodotoku, ki je razkrila značilno sestavo površinskih plasti.



## PREPEREVANJE

Preperavanje je proces razpadanja kamnin (hribin) pod vplivom atmosferskih dejavnikov (padavin, vetra, zmrzali, ...), delovanja rastlin in podzemnih vod. Poteka v površinskih slojih na terenu. Na mestu preperavanja nastaja preperinski pokrov, oziroma preperina, ki je v Sloveniji večinoma debela od 1 do 3 m.

Preperinski pokrov nastane na mestu, kjer kamnina prepereva. O pobočnih nanosih govorimo, ko pride do transporta preperine ali drugega kamninskega materiala po pobočju navzdol, tako da se lahko nakopiči v večji debelini, npr. preko 10 m. Transport kamninskega materiala na pobočju povzročajo vodno spiranje, vodni tokovi, ledeniki, veter, ...

Na spodnji skici je prikaz kemičnega preperavanja - zakrasevanje apnenca:

