

RAZISKOVALNA NALOGA

# SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



AVTORICI: Karmen Sotošek in Nataša Sotlar, 3. Letnik  
Šolski center Celje, Srednja šola za gradbeništvo in varovanje okolja  
MENTORICA: Marjeta Petriček, u.d.i.a.  
ŠOLSKO LETO: 2014/2015

## KAZALO

1	UVOD .....	4
2	HIPOTEZE .....	4
3	OSNOVNE VRSTE SLOVENSKEGA STAVBARSKEGA KAMNA .....	5
3.1	GRANIT: .....	5
3.2	PEŠČENJAK: .....	6
3.3	APNENEC: .....	6
3.4	MARMOR: .....	7
3.5	SKRILAVCI: .....	8
4	KAKOVOSTNE LASTOSTI KAMNA: .....	9
5	MAGMATSKÉ KAMENINE (vulkanske/eruptivne) .....	10
5.1.1	GLOBOČNINSKE .....	10
5.1.2	ŽILNINE .....	14
5.1.3	PREDORNINSKE .....	15
5.1.4	ZRNATI .....	19
5.1.5	PORFINSKI .....	19
6	SEDIMENTNE KAMNINE .....	20
7	METAMORFNE KAMNINE .....	27
8	UPORABA KAMNA V GRADBENIŠTVU: .....	33
9	9 FIZIKALNE IN MEHANSKE LASTNOSTI KAMNA .....	41
10	FIZIKALNE LASTNOSTI: .....	41
10.1.1	GOSTOTA .....	41
10.1.2	POROZNOST .....	41
10.1.3	HIGROSKOPNOST .....	41
10.1.4	VODOPREPUSTNOST .....	41
10.1.5	NARAVNA VLAŽNOST .....	42
10.1.6	ZMRZLINSKA ODPORNOST .....	42
10.1.7	TEMPERATURNÁ OBSTOJNOST .....	42
11	MEHANSKE LASTNOSTI .....	42
11.1.1	TRDOTA .....	42
11.1.2	TLAČNA TRDNOST .....	42
11.1.3	UPOGIBNA IN NATEZNA TRDNOST .....	43
11.1.4	STRIŽNA TRDNOST .....	43
11.1.5	ODPORNOST NA OBRABO .....	43
11.1.6	ODPORNOST KAMNA NA UDARCE IN TRDNOST KAMNA .....	43
11.1.7	ŽILAVOST .....	43
11.1.8	SPRIJEMNOST MALTE IN KAMNA .....	43
11.1.9	BARVA KAMNA .....	43
11.1.10	POLIRANJE KAMNA .....	44
12	NAHAJALIŠČA KAMENIN V SLOVENIJI .....	44
13	NAHAJALIŠČA OKRASNEGA KAMNA V SLOVENIJI .....	45
13.1.1	PRIMORSKI KRAS: .....	45
13.1.2	BELA KRAJNA: .....	46
13.1.3	KARAVANKE: .....	46
13.1.4	OSREDNJA SLOVENIJA .....	47
13.1.5	GORENJSKA .....	48
13.1.6	POHORJE .....	49
14	OGLED KAMNITIH KONSTRUKCIJ V CELJU .....	49
15	OBISK FIRME MARNIT V HOČAH .....	53
16	ZAKLJUČEK .....	57
17	VIRI .....	59

## KAZALO SLIK

Slika 1: Granit .....	5
Slika 2: Peščenjak.....	6
Slika 3: Apnenec .....	7
Slika 5: Skrilavec .....	8
Slika 4: Marmor.....	8
Slika 6: Nastanek magmatskih kamenin: vulkanskega izvora .....	10
Slika 7: Vzorci magmatskih kamnin .....	19
Slika 8: Vzorci sedimentnih kamenin.....	27
Slika 9: Vzorci metamorfnih kamenin .....	32
Slika 10: Kamnolom pohorskega tonalita v Cezlaku .....	44
Slika 11: Kamnolom Lipica.....	45
Slika 12: Kraški kamnosek Gabrijel Jeram, ki je v svojem domu v Štorjah na Krasu zbral zavidljivo zbirko kamenin iz različnih vaških kamnolomov, jih metodično uredil in vrisal v zemljevid Krasa. Teh je krepko čez 120 in predstavljajo največjo zbirko kamnin Krasa .....	45
Slika 13: Kamnolom sivega jurskega apnenca Gradnik .....	46
Slika 14: Največji kamnolom lehnjaka v Sloveniji na Jezerskem .....	47
Slika 15: Kamnolom Lesno Brdo .....	47
Slika 17: Kamnolom Hotavlje – podzemni kop.....	48
Slika 16: Portal iz perاشkega kamna .....	48
Slika 18: Pogled iz zraka na kamnolom tonalita v Cezlaku.....	49
Slika 19: Granitne stopnice.....	49
Slika 20: Kamen kot obloga cokla fasade .....	49
Slika 21: Fasada iz umetnega kamna .....	49
Slika 22: Marmorne stopnice pri Mestni knjižnici Celje.....	49
Slika 23: Detajl šivanih vogalov obloženih s prodcem .....	50
Slika 24: Celjski spodnji grad .....	50
Slika 25: Obložena brežina pri novem mostu v Celju.....	50
Slika 26: Lapidarij Celjskega mestnega muzeja z rimskimi kamni.....	50
Slika 27: Oporni zid v starem mestnem jedru .....	51
Slika 28: Tlakovanje s prodci na »mačje oko« pri lapidariju .....	51
Slika 29: Podporni zid ob železnici.....	51
Slika 30: Stopnišče v Narodnem domu Celje .....	52
Slika 31: Kamnito pritličje stare celjske hiše.....	52
Slika 32: Kamniti hišni podstavek .....	52
Slika 33: Z obiska v Marnitu .....	53
Slika 34: Del zbirke kamnitih vzorcev .....	54
Slika 35: Kamniti tlak v avli .....	54
Slika 36: Primera uporabe kamnitega furnirja.....	55
Slika 37: Kamniti kuhinjski pult.....	55
Slika 38: Razrez kamnitega kuhinjskega pulta.....	55
Slika 39: Skladiščna hala Marnita v Hočah.....	57
Slika 40: Rjasti madeži v kamnu .....	57
Slika 41: Raztovarjanje kamna.....	57
Slika 42: Posebej lep peščenjak.....	57
Slika 43: Skladišče kamnitih plošč .....	57

## 1. UVOD

Kamen je že od nekdaj imel pomembno vlogo v razvoju in življenju človeka, saj mu je pomenil gradivo za bivališče in orodje ter orožje v vsakodnevnem boju za naravo v kamenih dobah. Resnejšo konkurenco naravnemu kamnu je kasneje predstavljalo žgano apno, nato cement oziroma beton in v najnovejšem času razne umetne snovi. Kamen je bil lahko konstrukcijski material ali pa le okrasni material za oblaganje gradbenih elementov. Od vseh vrst naravnega kamna je marmor veljal kot glavna surovina v industriji naravnega kamna, zato se je njegovo ime uveljavilo tudi za drge vrste naravnega kamna, posebno za apnenec. Z uvajanjem industrijskih metod v pridobivanje je proizvodnja močno narasla, povečala pa se je tudi izbira. S splošnim dvigom standarda se poraba kamna povečuje, čeprav njegova cena stalno narašča. Naraščanje cene je na eni strani dokaz, da kamna primankuje, po drugi strani pa je posledica uvajanja drage mehanizacije in transporta ter večje kupne moči prebivalstva.

Stare slovenske hiše so zidane iz kamna, ki ga je po letu 1900 začela izpodrivati opeka. Kamen pa je ostal tradicionalno gradivo na Krasu in v Primorju. V Sloveniji se v današnjem času kamen v glavnem uporablja kot okrasni obložni material. Bolj kot magmatske in metamorfne kamenine so pogosti sedimenti, zlasti apnenec. Še vedno pa je najbolj poznan slovenski kamen magmatski pohorski tonalit, ki je primeren za zunanjo in notranjo uporabo.

## 2. HIPOTEZE

- Slovenija ima veliko vrst okrasnega kamna.
- V gradbeništvu ne uporabljamo večjih količin kamna, ker je predrag.
- Vgrajuje se največ uvoženega okrasnega kamna.

### 3. OSNOVNE VRSTE SLOVENSKEGA STAVBARSKEGA KAMNA

Stavbarski kamen mora imeti primerno trdnost, dobre tehnične in ustrezne geološke lastnosti. V kamnolomih kamen pridobivamo v obliki blokov različnih velikosti. Nekoč so jih uporabljali kot gradbeni kamen za zidavo v obliki bolj ali manj oblikovanih blokov, danes pa večinoma za okrasne obloge in dekorativne elemente. Najbolj poznane kamnine, ki se uporabljajo v gradbeništvu so:

- granit,
- peščenjak,
- apnenec,
- marmor,
- skriljavec.

#### 3.1 GRANIT:

Je zelo priljubljena kamenina v gradbeništvu, ki je magmatskega izvora. Uporabljamo ga za obloge, bolj prestižnega izgleda, saj ima zanimive površinske efekte. Zaradi večje količine glincev popestri z modrikasto, rdečo, zeleno, črno in belo barvitostjo.

Bistvena značilnost granitov in sorodnih magmatskih kamnin je njihova velika gostota (2500-2700kg/m<sup>3</sup>), visoka tlačna trdnost (110-245 MPa) majhna poroznost (0,3-5%) in velika trdota ter drobna do srednje groba zrnavost. Vsebuje veliko različnih mineralov, kar prispeva k njihovi zanimivosti. Zaradi visoke trdnosti so stroški pridobivanja in obdelave razmeroma visoki. Večji bloki se ločujejo z eksplozivom in nato žagajo z diamantnimi žagami. Homogeni granit sodi med najbolj obstojna gradiva, zato je bila v preteklosti zelo razširjena njihova uporaba cestogradnji, še danes pa za oblaganje tlakov v starih mestnih jedrih.



Slika 1: Granit

### 3.2 PEŠČENJAK:

Sedimentne kamnine, ki jih pogosteje srečujemo v konstrukcijah, so različni peščenjaki. Na mehanske lastnosti peščenjaka vplivajo velikosti zrn in trdnost veziv, na njihovo barvitost pa vrsta mineralov. V naravi se nahajajo v plasteh, kar olajšuje pridobivanje in določa debelino blokov. Njihova trajnost je bolj odvisna od veziva med zrn kot pa poroznosti in geološkega izvora.

Obstojnost apnenih peščenjakov je ogrožena zaradi vpliva onesnaženega zraka, ki v kombinaciji z atmosfersko vlago povzroča razpadanje apnenega veziva.

Poroznost peščenjaka se giblje od 1-25% in tako tudi njihova trdnost. Za gradnjo so primerni peščenjaki tlačne trdnosti 100 – 180 MPa. Peščenjaki so v primerjavi z apnenci bolj grobozrnati in je zato njihova vpojnost manjša od 0,5-0,7(koeficient). Njihova zmrzljinska odpornost je v večini primerov ustrezna.

Zaradi grobega površine je pri večini peščenjakov ovirano poliranje in brušenje.



Slika 2: Peščenjak

### 3.3 APNENEC:

V Sloveniji je najbolj razširjen apnenec in dolomit (sedimentne kamnine), ki je razširjen predvsem v kraškem svetu. Sestavljen je pretežno iz kalcijevega karbonata ( $\text{CaCO}_3$ ). Tvori se z medsebojnim vezanjem apnenčastih plasti pod vplivom vode, ki raztoplja in izloča kalcij. Nečistosti v apnencih povzročajo spremembe barv in texture. Geološko starejši apnenci so v splošnem bolj gosti, kristalaste strukture in zato bolj trdni in odporni. Apnenci so zaradi svoje kemične zgradbe zelo občutljivi na zunanje vplive in na onesnaženost zraka (kisel dež). Vsebujejo vodo, v kateri so raztopljene soli in kalcijev karbonat.

Apnenec je lažje obdelovati, preden snovi, ki so raztopljene v vodi, pridejo na površje, kjer tvorijo trdno skorjo. Vendar priporočajo, da se pri procesu izločijo škodljive primesi na površje, saj jih lažje odstranimo z obdelavo. Po končanem procesu je apnenec bolj odporen na mraz, saj mu zmanjšamo vsebnost vlage. Poroznost apnenca se giblje od 1-40%, najpogosteje okoli 2%. Apnenci z večjim porami so bolj obstojni.

Pri koeficientu zasičenosti nad 60% so apnenci razmeroma obstojni. Gostota apnencev znaša od 2100-2870kg/m<sup>3</sup>, tlačna trdnost pa od 20-290MPa in je močno odvisna od poroznosti kamna.

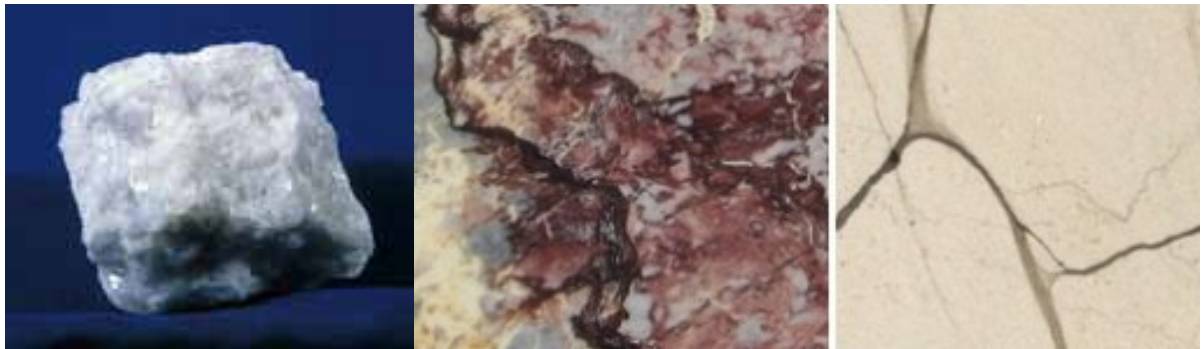


Slika 3: Apnenec

### 3.4 MARMOR:

Nastali so z rekristalizacijo apnencev in dolomitov (metamorfne kamnine). So zrnate strukture z različno velikostjo zrn. Lahko so povsem beli ali pa pastelnih barv. Zanimivost in lepota marmorjev je posledica nečistoč, ki so vključene v apneno strukturo in se kažejo kot raznobarvne žile. Pomemben mineral je serpentin, ki daje zeleno barvo. Pogoste so tudi roza, rumena in modra barva.

Po lastnostih so podobni apnencem, vendar so zaradi manjše poroznosti bolj odporni in obstojni. Njihova gostota je od 2650-2820kg/m<sup>3</sup>, tlačna trdnost od 54-266MPa, najpogosteje okoli 120MPa. Lahko se obdelujejo in brusijo do visokega sijaja. Zaradi vpliva okolja, ki lahko močno poškoduje izgled marmorja, se ti danes večinoma uporabljajo za notranje dekorativne namene. Po svoji lepoti so zelo znani marmorji z Brača, z otoka Parosa v Grčiji in Carrare v Italiji.



Slika 4: Marmor

### 3.5 SKRILAVCI:

Nastali so s preobrazbo gline, glinastih **striljevcev** in ostalih kamnin pod visokim pritiskom in temperaturo. Večje plošče se žagajo v pravilne kose, ki se nato cepijo v tanjše plošče. Tanke plošče uporabljajo za kritino, debelejšje plošče pa se uporabljajo za tlakovanje, okenske police in podobne elemente.



Slika 5: Skrilavec



**4. KAKOVOSTNE LASTOSTI KAMNA:**

Vrste kamnine	Zaželene lastnosti	Nezaželene lastnosti
Granit, sianit	Svežina glinencev, drobna zrnavost, enakomerna velikost zrn, malo enakomerno razporejene sljude, veliko kremenčevih kristalov, velike klade in pravilno razporejene razpoke v zelo omejenem obsegu	Izgubljena svežina mase, razpadajoči glinenci, majhna trdota, veliko sljude, ki je koncentrirana v posameznih območjih
Diorid, gabro	Enakomerna razporeditev sestavin, svežina mase, drobna zrnavost, granitna struktura zrnivosti v gabru, pravilno cepljenje	Slaba cepljivost ali školjkasti odlomi, groba zrnatost, gabrova struktura (luskasto zrnata)
Porfirji	Malo čvrstih in velikih utrošnikov, osnovna masa je kristalasta in sveža, nož jih ne rozi, gladek prelom, velike klade	Veliko utrošnikov, razpadli glinenci, vonj po glini, luskasti odlom, rdeča barva porfirija in porfirita
Riolit, trahit, andezit	Drobni in enakomerno veliki kristali, osnovna zgradba je mikrokristalna, temen andezit	Poroznost, izrazito ločenje porfirijev, svetla barva andezita
Bazalt, diabaz	Jedek in temne barve, majhne količine olivina in nefelina brez steklaste mase, gladek prelom, debele klade ali prizme	Poroznost, svetlost barve, veliko olivina in nefelina, hrapav prelom, kroglasti odlomi, bele (sončne) pege
Gnajs	Sveži glinjenci, malo sljude, veliko kremena, neizrazita skriljavost, ravne površine, debele klade	Veliko sljude, razpadli glinenci, nepovezanost, skriljavost
Peščenjaki	Čim več kremenčevih zm, kremenčevo vezivo, izrazta plasnovidnost debelih klad	Veliko zm in glinencev in sludje, glinenčevo vezivo, skriljavost
Apnenec, dolomit	Jedmatost in čvrstost, nimajo vonja po glini, debele klade, pravilne in redko razporejene prečne razpoke	Zemljasta struktura temnejše barve, imajo vonj gline, tanke plasti in plošče, nepravilne in gosto razporejene prečne razpoke

Kakovost kamna je odvisna od njegovih fizikalnih in mehanskih lastnosti kakor tudi od celotnih geoloških razmer, v katerih je kamnina nastala.

## 5. MAGMATSKÉ KAMENINE (vulkanske/eruptivne)

Nastajajo s strjevanjem in kristaliziranjem tekočine mineralne mase (magne ali žarje) in so zaradi tega kristalaste, masivne in brez organskih primesi. Po nastanku se ločijo:

- globočninske (notranjost),
- žilnine (iz vtisjene lave v razpokah),
- predorninske (na površju),
- pillow (lava zaobljene oblike, ki so nastajale iz lave izlite na morskem dnu), kot posebna skupina predornin.



Slika 6: Nastanek magmatskih kamenin: vulkanskega izvora

### 5.1.1 GLOBOČNINSKE

Ali intruzivne kamnine nastajajo iz magme, ki se ohlaja in strjuje v Zemljini skorji. Ker je magma obdana z že strjeno kamnino, se strjuje počasi. Zrna so zato groba in praviloma vidna s prostim očesom. Globočnine se lahko razvrščajo tudi po obliki. Značilne intruzivne tvorbe so batoliti, dimniki, lakoliti, sili in dajki. Iz globočnin, običajno iz granita, so zgrajena jedra večine gorskih verig.

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Opis	Zanimivosti
GRANIT- Pohorje	Gradbeni bloki, talne obloge, nagrobniki, kuhinjski bloki.	Zrna približno enako velika, Svetla kamnina Najbolj svetla kamnina globočin-če je pisan je granit.	Zrna vidna s prostim očesom Kremen+kisli glinenci Glavni predstavnik je <i>granit</i> , ki je obenem najbolj razširjena globočina na Zemlji.
GRANODIORIT- ČIZLAKIT Ta je slovenska posebnost, saj ga najdemo le na Pohorju	Gradnja hiš, tlakovanje, plošče, stenske obloge, spomeniki, cestni robniki.	Ogromno prostega kremena. Kocka za tlakovanje Vedno je sive barve zaradi biotetnih zrn. Trd, trden, srednje zrnata struktura.	Pri Pohorskem tonalitu so značilne svetle črte. Pohorski tonalit-drobna zrna. Lahko razcepimo z rokami, ker so orientirana. Odporen proti statičnim in mehanskim obremenitvam
DIORIT- Pohorje, kamnolom Celzak	Zunanji zidovi, tlakovanje.	Še temnejši, zelenkasta barva.	Kamnolom je zaprt.
GABRO- Celzak	Oblaganje sten in tal, mora biti čim bolj zavarovan pred vodo.	Gosta kamnina, zrnata struktura, temno sive barve, več črnega.	
ČIZLAKIT- Celzak	Uporablja se v okrasne namene.	Gladek, temnozelen rogovit, svetlozelen avrit Bela črta čez kamen.	Samo v Sloveniji, v Cezlaku-po kraju je dobil ime.

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

PERIDOTIT- Pohorje	Uporablja se v okrasne namene.	Drobna zrna, črni kamen, rahlo prosojen.	Je edina pomembnejša globočnina, ekonomsko pa je gotovo bolj zanimiv <i>kimberlit</i> . Ta nastane na dokaj poseben način, saj zapolnjuje vulkanska žrela in lahko vsebuje diamante.
--------------------	--------------------------------	--	--



GRANIT



DIORIT



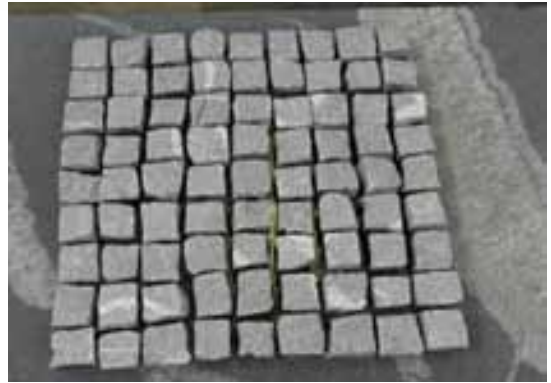
GABRO



SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



TONALIT



ČIZLAKIT



PERIDOTIT



5.1.2 ŽILNINE

nastajajo v globinah med globočinami in predorninami in so manj pogoste kot globočnine in predornine. Žilnine pogosto tvorijo dajke, sile in lakolite. Imajo zrnato strukturo. Žilnine nastanejo pri v tiskanju magme v razpoke že ohlajenih kamnin. Struktura teh kamnin, imenovana *porfiroidna*, je podobna tako zrnati kot porfirski, saj se je magma v žilah ohlajala dovolj počasi, da so se tudi drobni minerali lahko razvili v razvidne kristale.

Ime	Opis	Zanimivosti
PEGMATIT- <i>Po celem svetu.</i>	Debelozrnat, bela kamnina.	V katerih najdemo tudi zelo redke minerale.
APLIT	Drobnozrnat, je čisto bel.	V katerih najdemo tudi zelo redke minerale



APLIT



PEGMATIT



### 5.1.3 PREDORNINSKE

Kamnine nastanejo z ohlajanjem magme, pravilneje lave, na Zemljini površini. Predornine se ohlajajo in strjujejo hitreje kot globočnine, zato so bolj drobnozrnate. Magma ima manjšo gostoto kot kamnine, iz katerih je nastala, zato se dviguje proti Zemljini površini. Ko na kopnem ali na morskem dnu skozi ognjenik pride na površino, se imenuje lava. Količina predornin, ki jih vsako leto izbruhajo vulkani, je odvisna od premikanja tektonskih plošč. Obnašanje izbruhane magme je odvisno od njene viskoznosti, ta pa je odvisna od temperature, sestave in vsebnosti kristalov. Če se lava hitro ohlaja in skristalizira, je kamnina fino-zrnata. V primerih, ko je ohlajanje tako hitro, da ne izkristalijo niti najmanjša zrna, govorimo o vulkanskem steklu. Pri zelo počasnem ohlajanju nastanejo grobozrnate kamnine. Razločevanje predornin je zaradi fine zrnatosti pogosto težavno. Struktura je odvisna od stopinje in načina kristliziranja sestavin, njihove velikosti, oblike in razporejenosti. Struktura je odvisna od stopinje in načina kristliziranja sestavin, njihove velikosti, oblike in razporejenosti.

- GRANITNA SKUPINA

kamnine v granitski skupini so najsvetlejše, saj vsebujejo veliko kremena, glinencev in plagioklazov ter malo črnih mineralov (amfibolov in piroksenov). Glavni predstavnik je granit, ki je obenem najbolj razširjena globočnina na Zemlji. Precej je tudi predornin, med katerimi sta zelo razpoznavna črni obsidian ter votlikavi plovec. V Sloveniji sta precej pomembna kremenov porfir (rjave barve) in kremenov keratofir (sivozelene barve). Med žilninami najdemo svetle drobnozrnate aplite in debelozrnate pegmatite, v katerih najdemo tudi zelo redke minerale. Nekateri uvrščajo zaradi podobne sestave med granitske kamnine tudi granodiorite, nekateri pa jih ločujejo v posebno skupino, med granite in diorite. Bistvena razlika med njimi in graniti je v tem, da vsebujejo prvi več srednjih plagioklazov kot K-glinencev.

- SIENITNA SKUPINA

V sienitski skupini je edina pomembnejša globočnina sienit, ki je precej podoben granitom, vendar je brez večjih količin kremena. Med predorninami najdemo trahit ter porfir in keratofir, za katera velja podobno kot že napisano pri različnih v granitski skupini (le da ne vsebujeta kremena).

- DIORITNA SKUPINA

Kamnine dioritske skupine so že opazno temnejše od zgornjih dveh, saj

vsebujejo veliko črnih mineralov. Glavna predstavnika globočnin sta diorit in tonalit. Slednji se od diorite loči po tem, da vsebuje kremen. Sestavlja osrednji masiv Pohorja, iz njega pa izdelujejo kocke za tlakovanje cest in robnikov. Med predorninami je pomembnejši le andezit, ki ima ime po vulkanskem grebenu Andov.

- GABRSKA SKUPINA

V gabrski skupini sta prav tako pomembni dve globočnini – temni gabro in temnozeleni čizlakit. Ta je slovenska posebnost, saj ga najdemo le na Pohorju. Tudi predornine so precej temnejše od tistih v dioritski skupini, med njimi je najbolj znan in razširjen bazalt. V primeru, da vsebuje votlinice, nastale pri ujetju plinov v delno strjeni lavi, mu pravimo bazalt mandljevec. V skupini žilnin je pomemben diabaz, ki se zaradi svoje strukture in trpežnosti uporablja za izdelavo asfalta.

- PERIDOTITNA SKUPINA

V zadnji, peridotitski skupini, je globočnine, predornine in žilnine težko ločiti med seboj s prostim očesom, saj so vse izredno temne barve. So tudi zelo težke, ker vsebujejo veliko železa. Peridotit je edina pomembnejša globočnina, ekonomsko pa je gotovo bolj zanimiv kimberlit. Ta nastane na dokaj poseben način, saj zapolnjuje vulkanska žrela in lahko vsebuje diamante.



## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Opis	Zanimivosti
KREMENOV PORIFIR- Tržič Gorenjska	Izdelava šamota, tlakovanje.	Debela zrna, temno rdeč	Ne vsebuje kremena
DACIT- Pohorje		Ogromno zrn, še vedno svetel	Ne vsebuje kremena.
ANDEZIT- Cerovec pod Bočem		Zelenkasta podlaga-črnkast	Med predorninami je pomembnejši le andezit, ki ima ime po vulkanskem grebenu Andov.
DIABAZ- SV Slovenija		Elipsasta obla, poldogovata zrna, gladek. Zrna so v obliki palčk, neurejena.	Diabaz, ki se zaradi svoje strukture in trpežnosti uporablja za izdelavo asfalta.
BAZALT- Goričko, ...	Tlakovanje. ...	Zgleda kot umetna tvorba. V primeru, da vsebuje votlinice, nastale pri ujetju plinov v delno strjeni lavi, mu pravimo <i>bazalt mandljevca</i> .	Tudi predornine so precej temnejše od fistih v dioritski skupini, med njimi je najbolj znan in razširjen <i>bazalt</i> .



PORFIR

KREMENOV



SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

GRANODIOR

ANDEZIT



BAZALT



DACIT



## DIABAZ

### 5.1.4 ZRNATI

Zlog je značilen za večino globočin, ki so se ohlajale počasi pod velikim pritiskom. V njih so vse sestavine kristalizirane v obliki nepravilnih zm približno enake velikosti.

### 5.1.5 PORFINSKI

Zlog je značilen za predornine, ki se hitro ohladijo. V njih so se v dobnozrnati osnovi izkristalizirali kristali. Ti so se kristalizirali med dvigovanjem lave na površje, po izlitju pa ostali minerali niso mogli izkristalizirati zaradi hitrega ohlajevanja in tako je nastala drobnozrnata osnova.

Za sistematiko teh sestavin in njihovo določitev so pomembni magmatski kamenotvorni minerali:

- kremen,
- glinenci,
- sljudje,
- amfiboli,
- birokseni,
- olivini.

Na osnovi teh mineralov so magmatske kamnine razvrščene v pet skupin:

- granitsko,
- sienitsko,
- dioritsko,
- gabrsko,
- peridoticko.

Kamnine, ki vsebujejo kremen in so zelo svetle se imenujejo salične. Tiste pa, ki vsebujejo manj kremenca in so temne, skoraj črne barve, se imenujejo mafične.



## 6. SEDIMENTNE KAMNINE

Nastajajo kot posledica učinkovanja različnih zunanjih vplivov: temperaturne spremembe, voda veter,... Ti vplivi drobijo kamenine ter jih transportirajo v sedimentacijske prostore, kjer se drobci odlagajo. Material se po kemično-fizikalnih procesih sprime v trdno kamnino. Razvrščamo jih po načinu nastanka in mineralni sestavi. Klasični sedimenti so nastajali z erozijo\*1 kamnin zaradi učinkovanja zunanjih procesov. Pri sedimentnih kamninah prevladuje kremen.

Ločimo:

1. vezane kamnine (peščenjak, konglomerat),
2. nevezane klastične kamnine ( gline, melji, pesek prod).

Biogenokemični sedimenti so nastajali kot posledica delovanja organizmov, ki imajo skelet iz kalcijevega karbonata ali kremenca. Zato sedimentne kamnine vsebujejo veliko fosilov, ki so kamninotvorni (numulitni apnenec- iz njega so piramide v Egiptu, školjkovit apnenec, koralni apnenec,...)

Ime	Uporaba	Opis	Zanimivosti

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Opis	Zanimivosti
APNENEC- celotna Slovenija	Podporni zidovi, ograje, stebri, tlakovanje, nagrobniki.	Čisti apnenci so bele ali skoraj bele barve.	
DOLOMIT- Kamniško- Savinjske alpe	Uporablja se kot okrasni kamen.	Malce večja gostota.	
LEHNJAK- Jezersko (Kranj, Gorenjska) Vransko, V dolini Krke	Industrija naravnega kamna, oblaganje zunanjih sten.	Po obliki zanimiv, zrnata struktura. Mineralna sestava- prevladuje kalcit. Je zelo luknjičava kamnina, v kateri lahko dostikrat vidimo ostanke listov ali vejic.	Lahko se obdeluje in ni primeren za nosilne elemente.
TRAVERTIN- Jezersko ( Kranj, Gorenjska)	Oblaganje fasad, ker je lahek.	Je zelo porozen. Ima luknje v notranjosti, zato je nevaren ob zmrzovanju.	Tak lehnjak, ki je bolj gost, da ga lahko obdelamo.
KREDA-Bohinj	Ne uporabljamo v gradbeništvu	Zelo majhni delci $\text{CaCO}_3$ . Ker se zrna luščijo-porozno. Piše, je bele barve.	Je mehka kamnina, sive ali bele barve.
ROŽENEC- Jersovec pri Mirni na Dolenjskem	V industriji ognjevarnih silikatnih opek ,v metalurški in kemični industriji, v gradbeništvu.	Amorfen kremen, ki kristalizira. Je najtrši sediment.	Nikoli se ne zlomi počez, samo okroglo. Uporablja se npr. za industrijski kremen.

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

<b>Ime</b>	<b>Uporaba</b>	<b>Opis</b>	<b>Zanimivosti</b>
<i>GLINA</i> - na površju zemlje	Lončarstvo, opekarstvo, keramična industrija.	Alumosilikatno blato, sestavljeno iz glinenih delcev, ki so velikosti cca 0,002mm.	Barva ni merodajna. Je pomemben ognjevzdržni material.
<i>PROD</i> - ob rečnih strugah	Gradbeništvo, urejanje zunanjih površin.	Zaobljeni delci.	Različna stopnja zaobljenosti
<i>PESEK</i> - kamnolomi	Gradbeništvo, urejanje zunanjih površin.	Lomljeni delci sejani na različne frakcije.	
<i>GLINOVEC</i> - V Sloveniji: Pohorje Haloze Posavsko hribovje	Prekrivanje streh, oblaganje vodovodnih napeljav.	Sestavljajo jih predvsem glineni minerali, nastali s preperevanjem magmatskih in metamorfni kamnin.	Barva ni merodajna.
<i>LAPOR</i> - osrednja Slovenija	Uporablja se za cement.	Sivkaste barve, zdi se kot glina, je gladek polkrožen po obliki, po otipu sodeč podoben glini.	Ne bo tako hitro razpadel v void.
<i>MELJEVEC</i> - Pohorje		Najpogosteje sestavljen iz kremenca in sljud.	Drobno zrnata kamnina.
<i>PEŠČENJAK</i> - V Sloveniji: Pohorje Haloze Posavsko hribovje Škofjeloško hribovje Primorska Kozjansko	Notranje, zunanje obloge, pohodne površine-tlaki.	Velikosti do 2 mm zrna, kadar je grob na otip, je zagotovo peščenjak. Najpogostejši mineral v njem je kremen.	Vseh barv. Grob občutek, ko potipamo.

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Opis	Zanimivosti
KONGLOMERAT 28-SV Sloveniji: Škofja Loka Kozjansko Idrijsko Ihan...	Gradbena kamnina, mlinski kamni, stebri.	Vsebuje kamne, ki so beli, naokoli je rumenkasto, oranžno rjav.	Izpuščaji na kamnu.
BREČA-Ihan-svetlosiva breča Kras-siva breča Karavanke-rdeča breča Želebje	Nagrobniki, stopnice, vodnjaki, podporni zidovi, tlakovanje, izdelava, portalov.	Sive barve, ima lise, je gladek. Apnenčev konglomerat.	Delci, ki so povezani so ponavadi ene vrste. Prava breča je zelo odporna.



KREDA



ROŽENEC

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



FLIŠ



KONGLOMERAT



LAPOR



TRAVERTIN



BREČA



PEŠČENJAK



SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



LEHNJAK



KARNIJSKI APNENEC



DOLOMIT



MASIVNI APNENEC

## MASIVNI APNENEC

- Surovina za apno- apnenec- agregat- za vse, razen za asfalte.
- Jih je najmanj. Nahajajo se na površju, so pod vplivom fizikalnega in kemičnega preperevanja.
- Klastične kamnine- z razpadom vseh kamnin, ki so na površju.
- Apnenci dobijo ime po večini prisotnih fosilov.

## SEDIMENTI ALI USEDLINE

so nevezani materiali, ki nastajajo z odlaganjem erodiranih produktov preperevanja (drobcev kamnin in mineralov) ali z obarjanjem iz vodnih raztopin topnih produktov preperevanja. Vsebujejo lahko tudi organske ostanke (skelete in oklepe) ter organske snovi. Proces, ki spremeni sedimente v trdne **sedimentne kamnine**, potekajo blizu površja. Zato so te kamnine na zemeljski površini najbolj razširjene in jih je okoli 75%. V Sloveniji so razširjene še v večji meri, saj pokrivajo skoraj 90% ozemlja, precej več kot magmatske in metamorfne. Sedimentne kamnine se po izvoru in videzu jasno razlikujejo od ostalih, saj so mnogokrat plastovite in lahko vsebujejo fosile. Njihova sestava je zelo pestra, saj jih tvorijo različni minerali, delci kamnin ter vezivo med njimi. Barva je zelo odvisna od primesi in oksidiranih mineralov, predvsem železovih, ki barvajo kamnine rumenkasto in rjavkasto.

## NASTANEK SEDIMENTNIH KAMNIN

Sedimenti in iz njih nastale kamnine nastanejo s štirimi procesi, ki si sledijo po naslednjem vrstnem redu:

1. **Preperevanje**, ki obsega razpadanje in spreminjanje prej obstoječih kamnin na zemeljskempovršju. Pri tem nastanejo trdni in topni produkti preperevanja.
2. **Transport** zajema odnašanje in prenašanje preperelega materiala. Topne produkte preperevanja izpere voda, trdni produkti pa se premeščajo pod vplivom težnosti, vode, vetra in zraka.
3. **Usedanje ali sedimentacija**. Ko transportni mediji izgubijo sposobnost prenešanja materiala, ga odložijo. Topni produkti se izločijo iz vode z obarjanjem ali s pomočjo organizmov, trdni produkti pa se usedajo v plasteh pod vplivom gravitacije.
4. Trdne sedimentne kamnine nastanejo iz sedimentov s procesom **strjevanja ali litifikacije**. Teža mlajših sedimentov, ki se usedajo na starejše, povroči kompakcijo sedimenta. Ob tem se iz njega iztisnejo raztopine in plini, nato pa cement in vezivo zapolnita v mesne prostore med



Slika 8: Vzorci sedimentnih kamenin

## 7. METAMORFNE KAMNINE

Nastanejo s preobrazbo sedimentnih in magmatskih kamnin pod pogoji povišane temperature in visokih pritiskov. Pri metamorfozi nastajajo nove snovi, ki so značilne le za ta mineral. Ta proces poteka v globljih delih litosfere. Metamorfne kamnine so pogosto plastovite ali skrilave, kjer so mineralna zrna vzporedno razporejena, in so zato podobna sedimentnim kamninam. Po svoji sestavi pa so podobne magmatskim kamninam. Znana metamorfna kamnina je marmor (nastal je z prekristalizacijo dveh sedimentnih kamnin-apnenca in dolomita).

Na osnovi mineralne sestave in strukture delimo metamorfne kamnine v naslednje skupine:

- filite,
- skrilavce,
- gnajse,
- amfibolte,
- marmorje,
- kvarcite,
- drugi (eklogiti- nastali pri izredno visokih temperaturah, granuliti).

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Nastanek	Zanimivosti
FILIT- Pohorje		So nizkometamorfne kamnine podobne sestave.	Nizka stopnja skrilavosti, sivo-zelenkasta barva, izjemno gladka. Ko pogledamo proti svetlobi, dobimo svilnat sijaj.
BLESTNIK- Pohorje			Nastane iz filita in se mnogo bolj blešči, po vrhu je zlat. Sljude so že tako velike, da se celotna kamnina blešči, po čemer ima tudi ime.
SKRILAVEC-GRAFIT NI - Pohorje	Za strešne kritine in tlakovanje.	Nastanejo pri najnižji temperaturi in pritisku.	Kot da bi bil votel, lahek, gladek, črn.
SKRILAVEC-ŽELEZOV - Pohorje	Za strešne kritine in tlakovanje.	Nastanejo pri najnižji temperaturi in pritisku.	Vijoličen in roza.
SKRILAVEC-AMFIBOLITNI - Pohorje	Za strešne kritine in tlakovanje.	Nastanejo pri najnižji temperaturi in pritisku.	Sestava temnih plasti-bele, črne, temne pike
SKRILAVEC-ZELENI - Pohorje	Za strešne kritine in tlakovanje.	Nastanejo pri najnižji temperaturi in pritisku.	Olivno zelen in vijoličen. na robu je izjemno gladek
GNAJS-OČESNI - Pohorje		Nastanejo med vsemi skrilavimi kamninami pri najvišjih temperaturah in pritiskih.	Ogromna zrna sljude. Srebrn, ob strani se vidi skrilavost.

## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN

Ime	Uporaba	Nastanek	Zanimivosti
AMFIBOLIT-Pohorje	Izdelava nakita.	Nastanejo s spremembo mafičnih magmatskih kamnin (npr. gabrov in bazaltov) ter nekaterih sedimentnih (laporovcev in bazaltnih tufov). So produkti najvišje stopnje metamorfoze.	Temno zelen, svetlozelen, ob strani ravno in gladko odrezan, masivna kamnina, nima zrn.
EKLOGIT-Pohorje			Rdeče-rjava zrna-granati, rdečerjava črta grečez kamen.
SERPENTIT-Pohorje		Nastane ob nizki stopnji metamorfoze ultrabazičnih magmatskih kamnin (peridotitske skupine).	Nastal iz dunita, kot povoskan, masivna zgradba, svetla in temna območja. Zgleda kot kačja koža. Ima veliko rdečkastih zrn.
KVARCIT-Pohorje	Za obzidavo steklarskih peči.	Nastanejo s metamorfozo kremenovih kamnin, največkrat iz peščenjakov in rožencev.	Kremen, zelo moten, gladek. Veliko trši kot marmor. Najbolj razširjena in uporabljena kamnina.
MARMOR-Pohorje	Dizajn, stenske obloge.	nastanejo iz apnencev ali dolomitov in so tako sestavljeni le iz kalcita ali dolomita. Zato so zelo svetli, pa tudi zelo različnih barv, če vsebujejo primesi.	Bolj moten, porozen. Na strani ima celo zeleno črto. Spoznamo jih po značilnem svetlikanju, saj so prekristaljeni minerali tako veliki, da se svetloba lomi na njihovih ploskvah. Zaradi tega leska so tudi cenjeni kot okrasni kamen.

SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



AMFIBOLIT



BLESTNIK



EKLOGIT



FILIT



SERPENTINIT



GNAJS



MARMOR



KVARCIT



ZELENI SKRILAVEC

Glede na način spremembe ločimo več vrst metamorfoze, med katerimi so pomembnejše le kamnine prve skupine:

**REGIONALNA METAMORFOZA** zajame najboljsežnejše predele zemeljske skorje, zato so te kamnine tudi najštevilčnejše. Pri tej vrsti metamorfoze nastopata dve vrsti pritiska. Izvirne kamnine tonejo počasi zaradi teže sedimentov v globlje predele (10 km ali več), kjer se povečata temperatura in pritisk. Usmerjenih pritiskov v tem primeru ni, prevladuje **geostatični pritisk**, ki pritiska na kamnino iz vseh strani enako. Povečuje se z globino, povzroča pa prekrystaljenje manj gostih mineralov v bolj goste. Kamnine tako izgubijo poroznost in postanejo bolj masivne. Če pa poteka metamorfoza v območju podrivanja tektonskih plošč ene pod drugo, se pojavijo **usmerjeni pritiski**. Ti so v eni smeri dosti večji kot v ostalih smereh.

Že v manjši meri lahko povzročijo deformacijo kamnine, četudi se njena mineralna sestava ne spremeni. Tako se lahko okrogli prodniki v konglomeratu raztegnejo v bolj ploščate. Pri višjih temperaturah pa povzroča ta pritisk ločevanje svetlih in temnih mineralov na pasove, kamnina postane skrilava in dobi plastovit videz, imenovan *foliacija*. Te ne smemo zamenjati s »pravo« plastovitostjo, ki je prisotna v sedimentnih kamninah! Najlažje ju ločimo po tem, da gre foliaciji za navidezno plastovitost, kjer se minerali usmerijo v eni smeri, pravokotno na smer pritiska, v sedimentnih kamninah pa te orientacije ne opazimo.

**KONTAKTNA METAMORFOZA** poteka tam, kjer se magma vtiska v ohlajene kamnine. Zaradi višje temperature magme potečejo v teh kamninah kemične spremembe, nastanejo novi minerali. Tipični kamnini, nastali na ta način, sta **rogovec** in **skarn**, ki pa sta le manjšega pomena, včasih dobimo v njih rudne minerale.

**DINAMOMETAMORFOZA** spremlja prelamljanje kamnin vzdolž prelomov in narivov (npr. pri dviganju gorovij). Pri tem pride do mletja kamnin brez mineralnih sprememb, zdrobljeni delci se zopet sprimejo v kamnino. Tako nastanejo iz zdrobljenega prahu **miloniti**, iz večjih delcev pa **tektonske breče**. Tudi te kamnine so zelo malo razširjene.



Slika 9: Vzorci metamornih kamenin



## 8. UPORABA KAMNA V GRADBENIŠTVU:

Kamen se v gradbeništvu uporablja na mnogih področjih:

- KONSTRUKCIJSKI KAMEN V VISOKIH GRADNJAH (zidovi hiš, loki in oboki, škarpe)
- OKRASNI KAMEN V VISOKIH GRADNJAH (talne, stenske, stropne obloge; okenski in vratni okviri, obloge stopnic, okenske police, ograje, obloge kaminov, obloge zunanjih in notranjih sten),
- UPORABA KAMNA V NIZKIH GRADNJAH (kamniti mostovi, akvadukti, tlakovanje cest, urejanje brežin, nasipov, posipanje cest),
- STREŠNIKI,
- POHIŠTVO (kopalniško, vodnjaki, klopi,...)
- KOT SUROVINA (kamena volna, cement),
- KOT AGREGAT (betoni, asfalti).

### 1. KONSTRUKCIJSKI KAMEN V VISOKIH GRADNJAH





2.

OKRASNI KAMEN V VISOKIH GRADNJA





3.

KONSTRUKCIJSKI IN OKRASNI KAMEN V  
NIZKIH GRADNJAH



## SLOVENSKI STAVBARSKI KAMEN



4.

### STREŠNIKI

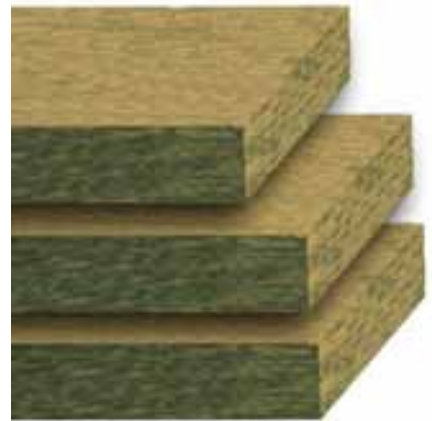


5.

POHIŠTVO



6. SUROVINA



7. AGREGAT

9.





## 9 FIZIKALNE IN MEHANSKE LASTNOSTI KAMNA

Fizikalne in mehanske lastnosti kamenin so odvisne od geoloških razmer pri katerih so nastale. Razporeditev kamnitih masivov, plastovitosti itd.. so stališča pridobivanja naravnega kamna zelo pomembna. Monolitnost in masivnost kamnitih blokov zvišuje kakovostno raven kamna, a otežuje njegovo pridobivanje in obdelavo. Skrilavost in plastovitost lahko zmanjša kakovost in uporabnost kamna a olajšuje njegovo pridobivanje.

V kamnu so različne vrste razpok tako po obsegu kot po širini. So lahko od mikroskopskih izmer (pore) do velikih in odprtih razpok. Olajšujejo pridobivanje kamna iz velikih blokov oziroma kamene mase, ob enem pa znižujejo mehanske lastnosti kamna.

Strukturo kamna določajo značilne oblike zrn, njihova velikost in razprostranjenost v masi. Pri gradbenem kamnu je pomembna velikost in medsebojno razmerje zrn. Njihova oblika vpliva na mehanske lastnosti (trdnost, žilavost, obrambnost), poroznost strukture pa vpliva na fizikalne in tehnološke lastnosti kamna.

## 10. FIZIKALNE LASTNOSTI:

### 10.1.1 GOSTOTA

Je enota mase na prostornino vključno s porami. Določa se s sušenjem kamna na 100-110°C. Specifična masa kamene snovi se določa na zdrobljenemu kamnu.

### 10.1.2 POROZNOST

Vpliva na vse mehanske lastnosti kamna in je zato najbolj pomembna fizikalna lastnost. Določa se kot razmerje skupne prostornine por proti celotni prostornini kamna.

### 10.1.3 HIGROSKOPNOST

Je sposobnost kamna da vpija vodo zaradi kapilarnega transporta vlage. Na njo vplivajo le pore, ki so medsebojno povezane. Higroskopnost se določa s preiskavo, pri kateri se vzorec kamna izpostavi pritisku 150 barov.

### 10.1.4 VODOPREPUSTNOST

Vodoprepustnost kamna je sposobnost prepuščanja vode v določenem

času pri delovanju določenega tlaka. Odvisna je od poroznosti, vendar ne v proporcionalnem razmerju.

### 10.1.5 NARAVNA VLAŽNOST

Je tista vlažnost, ki jo ima kamen v naravi pred in neposredno po odvzemu za uporabo. Veter in sonce jo znižujeta in pri tem kamen pridobiva na trdnosti in trdoti. Naravno vlažnost je praktično nemogoče spraviti nazaj v osušen kamen.

### 10.1.6 ZMRZLINSKA ODPORNOST

Je neposredno odvisna od njegove poroznosti in higroskopnosti. Lahko se izraža s koeficientom zasičenosti. Zmrzal praktično ne vpliva na kamen v mejah  $1 \leq Z \leq 0,92$  v mejah  $0,92 \leq Z \leq 0,80$  pa je kamen še vedno zmrzlinško obstojen. Struktura kamna se spreminja zaradi delovanja temperaturnih sprememb. Te spremembe se lahko raziščejo z preiskavami, pri katerih se ciklično spreminjajo temperature. Na osnovi teh raziskav se določa koeficient zmrzlinških odpornosti kamna, kot razmerje med tlačno trdnostjo suhega kamna pred zmrzovanjem in trdnostjo kamna po zmrzovanju.

### 10.1.7 TEMPERATURNÁ OBSTOJNOST

Večina kamnov se normalno obnaša do temperature  $+55^{\circ}\text{C}$ . Pri višjih temperaturah kamen pri trku nepravilno pola, znižujejo pa se tudi njegove mehanske lastnosti.

## 11. MEHANSKE LASTNOSTI

### 11.1.1 TRDOTA

Trdota kamna je odvisna od trdote veznega cementa, ki povezuje mineralna zrna. Pomembna je zaradi izbire orodja za obdelavo površine kamna.

### 11.1.2 TLAČNA TRDNOST

Tlačna trdnost se določa s preiskusom kocke, ki ima stranico dolgo 5cm. Hitrost obremenjevanja je 1,2-1,5MPa/s. Preskuša se 15 vzorcev in to: 5 vzorcev, ki so sušeni na zraku, 5 vzorcev, ki so zasičeni z vodo in 5 vzorcev, ki so prestali 25 ciklov zmrzovanja. Iz razmerji tlačne trdnosti se določajo različni parametri, na osnovi katerih presojamo mehanske lastnosti kamna. Koeficient zmeščanja kamna  $K_0$  predstavlja kriterij kakovosti kamna

### 11.1.3 UPOGIBNA IN NATEZNA TRDNOST

Gradbeni kamen ima razmeroma nizko natezno in upogibno trdnost. Take obremenitve pri kamnitih blokih nisi nevarne, pridejo pa do izraza tanjših kamniti ploščah.

### 11.1.4 STRIŽNA TRDNOST

Je pomembna lastnost pri njegovi izbiri za vgradnjo v voziščne konstrukcije. Določa se s neposredno strižno preiskavo prizem (5/5/15cm ali 10/10/30cm).

### 11.1.5 ODPORNOST NA OBRABO

Obraba kamna je odvisna od trdote sestavin in načina sestavljenosti ter načina delovanje obrabne obtežbe. Poskuša se z brusom kocke na rotirajoči plošči, na katero se posipa korundni prah. Koeficient obrabe  $K_h$  je odvisen od metode preiskave, zato je vedno treba povedati na kakšen način je bil kamen preiskuen.

### 11.1.6 ODPORNOST KAMNA NA UDARCE IN TRDNOST KAMNA

Te lastnosti so pomembne pri uporabi kamna v cestogradnji. Preskuša se v jeklenem bobnu, ki ima jeklen zob v notranjosti. V boben se poleg kamna dajo tudi jeklene krogle, ki med vrtenjem bobna okoli svoje osi povzročajo udarne obremenitve preskušancev metoda Los Angeles. Obraba pri udarcih se izrazi kot razmerje med izgubo kamnitega materiala in njegovo prvotno maso.

### 11.1.7 ŽILAVOST

Se preskuša z udarno obtežbo do porušitve vzorca. Mera za žilavost kamna je razmerje med celotno porušno energijo in prostornino preskušanca.

### 11.1.8 SPRIJEMNOST MALTE IN KAMNA

Je pomembna lastnost pri zidanju kamnitih konstrukcij ali njihovega ometavanja. Odvisna je od obdelave površine kamna, njegove strukture in kakovosti ter sestave malte. Malta se dobro sprime z hrapavim in površinsko poroznim kamnom.

### 11.1.9 BARVA KAMNA

Barva je odvisna od mineralne sestave kamna in od barve veznega cementa. Pomembna je obstojnost barve pri izpostavljenosti atmosferskim vplivom. Neobstojnost barve se lahko ugotovi z izpostavljanjem poliranega

vzorca atmosferskim vplivom in blagim raztopinam žveplene ali klorovodikove kisline.

#### 11.1.10 POLIRANJE KAMNA

S poliranjem se poudari barva in struktura kamna ter povečuje njegova odpornost.

## 12. NAHAJALIŠČA KAMENIN V SLOVENIJI

Med magmatskimi kamninami so prisotne kamnine in predornine. Globočine se nahajajo v okolici Črne pri Mežici in na Pohorju, kjer so nahajališča tonalita, ki prehaja v granodiorit in čizlakita pri kraju Cezlak. Predornin je več, kar priča o ognjeniški aktivnosti na našem ozemlju v daljni preteklosti. Nahajajo se pod Peco, Uršljo goro in drugod v Karavankah. Iz lave so nastale zelenkaste in rdečkaste kamnine-keratofirji, porfirji in porfiriti, iz pepela pa tufi in grohi. Nahajališča so v Julijcih, Karavankah in v Savinjskih Alpah. Vse od Peračice na Gorenjskem in v Spodnji Savinjski dolini se nahajajo andezitni tufi, ki so ostali od zlite lave. Pretežni del našega ozemlja tvorijo sedimentne kamnine med katerimi prevladujejo apnenci in dolomiți. Nekateri vsebujejo fosile. Najdemo skoraj vse vrste v Evropi znanih sedimentnih kamnin vključno s piroklastičnimi kamninami (razni tufi). Metamorfne kamnine so na Pohorju. Zastopani so gnajsi, blestniki, filiti, amfiboliti, marmor in kvarcita. V Šempetru v Savinjski dolini sotjijo rimski nagrobniki, ki so izdelani iz pohorskega marmorja.



Slika 10: Kamnolom pohorskega tonalita v Cezlaku

## 13. NAHAJALIŠČA OKRASNEGA KAMNA V SLOVENIJI

### 13.1.1 PRIMORSKI KRAS:

Ima 25 kamnolomov okrasnega kamna na Krasu, delimo ga v štiri skupine. V kamnolomih v Lipici pridobivajo dva tipa okrasnega apnenca. Prvi tip je Lipica enotni, drugi tip je Lipica rožasti. Kamnolomi Lišično I. in II. Vitez, Polževo, Doline in Plešivica vzhodno od Sežane se nahajajo v Repenskem horizontu, ki se razteza od zahoda proti vzhodu.

Temno sivi apnenec z različnimi organskimi ostanki nahajajo v severne in osrednjem delu Krasa. Pridobivali so ga v kamnolomih Brje, Avber, Lipa, Nova vas, Tomaj,...

Svetlo sivi apnenec s temnejšimi in svetlejšimi konturami fosilnih ostankov so pridobivali v kamnolomih Rubije, Lokev, Konjske stope,...



Slika 11: Kamnolom Lipica



Slika 12: Kraški kamnosek Gabrijel Jeram, ki je v svojem domu v Štorjah na Krasu zbral zavidljivo zbirko kamenin iz različnih vaških kamnolomov, jih metodično uredil in vrisal v zemljevid Krasa. Teh je krepko čez 120 in predstavljajo največjo zbirko kamnin Krasa

### 13.1.2 BELA KRAJNA:

Večji del Bele Krajne predstavlja pogreznjeno kraško ozemlje imenovano tudi Čmorneljska plošča, ki jo gradijo predvsem kredne in delno jurske karbonatne kamenine. Za okrasni kamen je na ozemlju Bele Krajne uporabljenih pet različnih apnencev. Najbolj znan in najkvalitetnejši za okrasne namene je sivi školjkoviti apnenec gradec. Geološka leta tega apnenca so enostavna. Talnino in krovino predstavlja sivi in temno sivi goti nekoliko bituminozni apnenec, ki je recej zakrasel in vsebuje posamezne školjke. Apnenec je drobnozrnat in masiven, se srednje dobro polira in obdrži sijaj.



Slika 13: Kamnolom sivega jurskega apnenca Gradnik

### 13.1.3 KARAVANKE:

Na južnem pobočju hriba Sedelc v Matkovem kotu je na višini 1120m manjše nahajališče rdečega, rožnatoga in sivega-pisanega apnenca. Izdelek ima nepravilno lečasto obliko in leži v skriljavcu in skrilavem peščenjaku različne barve, ki se menjavata s kremenovim kglomeratom. Po starejših podatkih je to grebenski apnenec silurske starosti. Zaradi številnih fosilnih bodic so ga imenovali tudi krinoidni apnenec. Od škodljivih primesi vsebuje leče laporastega sljudnega skriljavca, ilovico v porah in kavernah in redka zrnca avtigskega kremenca. Ta kamen ima zaradi barvitosti zelo privlačen videz in se tudi zelo dobro polira, zato ga predvsem v Zgornji Savinjski dolini že več kot pol stoletja uporabljajo kot okrasni kamen. Glavni problem kamna je močna razpokanost, ki onemogoča pridobivanje blokov. V okolici Jezerskega pa so kamnolomi lehnjaka.



Slika 14: Največji kamnolom lehnjaka v Sloveniji na Jezerskem

#### 13.1.4 OSREDNJA SLOVENIJA

Na širšem območju Ljubljane se pojavljajo ostanki manjših kamnolomov, ki dokazujejo, da ima kamnoseštvo na tem področju večstoletno tradicijo. Z obdelavo rdečega kamna na Lesnem Brdu so se ukvarjale štiri družine. Stari kamnolom pisanega apnenca je bil v lasti družine Potrebuješ, kjer so se vsaj štirje rodovi ukvarjali s pridobivanjem in obdelavo pisanega apnenca v portale, spomenike, kamnite mize in druge izdelke. Večje bloke so vozili v ljubljanske kamnoseške delavnice. Po drugi svetovni vojni so kamnolom podržavili. Ker je apnenec na Lesnem Brdu grebenskega nastanka nima izražene plastovitosti, zato so v preteklosti pri pridobivanju kosov naravnega kamna sledili naravnim razpokam v kamnu. Kasneje so uporabljali raztreljivo (kamnitit), ki je poenostavilo pridobivanje, vendar je metoda odstreljevanja zelo poškodovala prikamnino. Ko je stari kamnolom pridobilo podjetje Mineral, se je izkazalo, da je bil apnenec preveč poškodovan za pridobivanje blokov. Podjetje je zato zahodno od starega kamnoloma odprlo nov kamnolom, kjer zadnjih 40 let pridobiva lesnobrdski marmor.



Slika 15: Kamnolom Lesno Brdo

13.1.5 GORENJSKA

Severno od vasi Hotavlje je pod vznožjem Blegoša sodoben kamnolom, kjer pridobivamo hotaveljčana v ekološko prijaznih podzemnih galerijah. To je 230 milijonov let star karnijski apnenec, po domače ga imenujemo kar »hotaveljski marmor«. Je nehomogene teksture z izrazito pisano barvo, ki prehaja od temno sive prek sive do sivo rožnate, rožnate ter rdeče. Kamnini dajejo privlačen videz gnezda in nepravilne leče sivega, motno rumenkastega ali vijoličastega dolomita v obliki majhnih romboidnih kristalov, bele in obarvane kalcitne žile ter številni fosilni ostanki, zlasti alg. Hotaveljski apnenec je za nas zelo dragocen, saj poznamo skoraj vse njegove skrivnosti in lepoto. Primeren je za notranje površine, v primerni debelini pa tudi za zunanje tlakovanje in opremo. Na površini lahko dosežemo visok sijaj, primeren pa je za vse vrste obdelave: brušeno, krtučeno, štokano, špičeno, peskano. Pomemben je tudi pri prenovi arhitekturne dediščine. V dolini potoka Peračica v bližini Brezij je najpomembnejše slovensko nahajališče andezitnega tufa, kamnine iz vulkanskega pepela, ki je zaznamovala gorenjsko arhitekturo. Po potoku, v čigar dolini leži, so ga poimenovali peračiški tuf, po barvi pa ga imenujejo tudi kamen zelenec. Kamnolom Peračica je deloval od 16. do začetka 20. stoletja.



Slika 17: Kamnolom Hotavlje – podzemni kop



Slika 16: Portal iz peraškega kamna



### 13.1.6 POHORJE

Pri vasi Cezlak nad Oplotnico je edino nahajališče kamnine čizlakit na svetu in še danes so vidni ostanki kamnoloma, znanega že v času Rimljanov. Kamnolom je dostopen iz Maribora v smeri Slovenske Bistrice skozi Oplotnico na Osankarico, nato peš pol ure. Pod starim opuščenim kamnolomom zelenkastega čizlakita še vedno obratuje kamnolom pohorskega tonalita. Pohorski tonalit so klesali tudi v Josipdolu na Ribniškem Pohorju. Na južnem delu Pohorja lahko vidite tudi kamnolome za pridobivanje belega marmorja. Med njimi je najbolj znan in najstarejši rimski kamnolom, ki ga najdete v Bistriškem vintgarju. Pohorski beli marmor so poznali in izkoriščali že Rimljani; več rimskih nagrobnikov je vzdanih v cerkev sv. Martina na Šmartnem na Pohorju. Skladi triadnih apnencev pa so naravoslovno pomembni kot osameli kras in življenjski prostor kalcidofilnih rastlin in živali.



Slika 18: Pogled iz zraka na kamnolom tonalita v Cezlaku

## 14. OGLEDE KAMNITIH KONSTRUKCIJ V CELJU



Slika 20: Kamen kot obloga cokla fasade



Slika 19: Granitne stopnice



Slika 21: Fasada iz umetnega kamna



Slika 22: Marmorne stopnice pri Mestni knjižnici Celje



Slika 23: Celjski spodnji grad



Slika 24: Detajl šivanih vogalov obloženih s prodcem



Slika 25: Obložena brežina pri novem mostu v Celju



Slika 26: Lapidarij Celjskega mestnega muzeja z rimskimi kamni



Slika 27: Oporni zid v starem mestnem jedru



Slika 28: Tlakovanje s prodci na »mačje oko« pri lapidariju



Slika 29: Podpomi zid ob železnici



Slika 30: Stopnišče v Narodnem domu Celje



Slika 31: Kamnito pritličje stare celjske hiše



Slika 32: Kamnit hišni podstavek

## 15. OBISK FIRME MARNIT V HOČAH

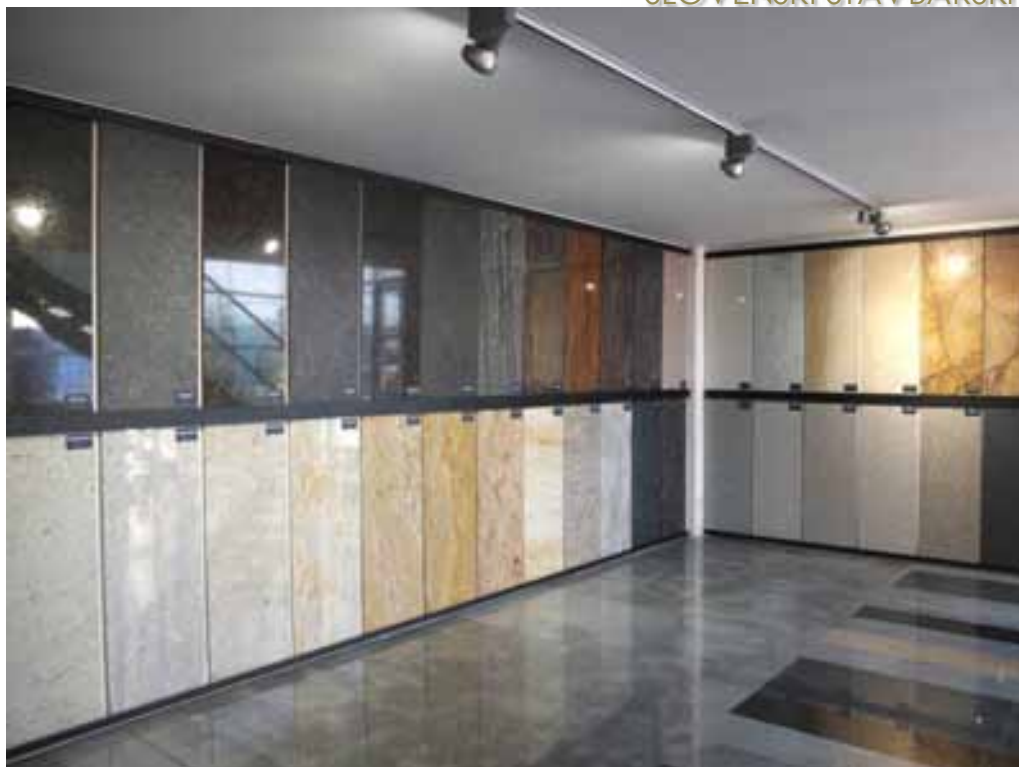
V Hočah pri Mariboru stoji firma MARNIT - naravni kamen, ki se lahko pohvali z največjo izbiro okrasnih kamnov v Sloveniji. Ker se je gospa Lidija Rozman prijazno odzvala na naše poizvedovanje, smo se odpravile v Hoče. Sprejel nas je prijazni direktor in nam odgovarjal na naša vprašanja. Predstavil je podjetje in potek dela.



Slika 33: Z obiska v Marnitu

V veliki poslovno–proizvodni hali smo si ogledale lepo urejene vrste kamnov z vsega sveta, predvsem kitajskega, indijskega, južnoameriškega in afriškega kamna. Danes se kamen v gradbeništvu uporablja za različne, predvsem okrasne namene (zunanje ureditve, okenske police, kuhinjski pultji, kopalnice, stopnice, obloge sten in tal,...). Podjetje prodaja največ kitajskega kamna, ker je cenovno ugodnejši in je izbira kvalitet, barv in tekstur zelo pestra. Povedal nam je, da se slovenski naravni kamen v današnjih časih uporablja veliko manj, saj je dražji pa tudi razvajeni potrošniki raje posegajo po atraktivnejšem uvoženem kamnu. Tuji kamni tako predstavljajo veliko konkurenco našim kamnom, saj je danes bistveno večja izbira le-teh in še cenovno je ta kamen bistveno cenejši od našega avtohtonga kamna. Nasplošno pa se v gradbeništvu bistveno manj uporablja kamen, ne glede na ceno. Ljudje, arhitekti in gradbeniki gredo naprej z novimi trendi. Domač kamen se uporablja le še za reprezentativne objekte, kjer je pomemben tudi simbolni pomen, za rekonstrukcije objektov ali pa ga želijo vgrajevati osveščeni investitorji, ki si želijo domačih materialov.

V vhodni avli imajo razstavljen zbirko vseh kamnov, ki jih tržijo. Direktor si je že tudi ogledal nekatere kamnolome na kitajskem, v Indiji in Braziliji. Kamni so res čudoviti.



Slika 34: Del zbirke kamnitih vzorcev



Slika 35: Kamniti tlak v avli

Poleg klasičnih kamnitih elementov pa se zadnja leta uveljavlja tudi kamniti furnir, ki ga uporabljamo za tanke obloge sten in pohištvenih elementov in ne obtežuje podlage v preveliki meri.



Slika 36: Primera uporabe kamnitega furnirja

V prodajo grejo dan danes tudi umetni kamni, ki so v vseh možnih barvah po izbiri. Umetni kamen po lastnostih že dosega naravne kamne, prav tako pa tudi po ceni, saj kvaliteten umetni kamen ni nič cenejši od naravnega. Nato smo si ogledale še proizvodnjo in skladiščno halo. Pokazal nam je stroje z diamantno konico, ki režejo kamne. Videle smo tudi že dokončane kuhinjske pulte, nagrobnike, okenske police ter talne obloge. V skladiščni hali so ravno raztovarjali kamion kitajskega kamna, sicer pa imajo velike zaloge različnih kamnov. Na dvorišču pa je uskladiščenih tudi nekaj kamnov, ki se niso dobro izkazali – npr. zaradi neželjenih dodatkov železa so dobili rjaste pike ipd. Pri trženju kamna so zato poleg ljubezni do kamna potrebne tudi izkušnje, ki sčasoma ločijo dobro od slabega, kvaliteto in primerne načine uporabe posameznih vrst kamnov. Zhvalile smo se za prijaznost in poslovlje od prijaznih gostiteljev.



Slika 38: Razrez kamnitega kuhinjskega pulta



Slika 37: Kamnit kuhinjski pult







Slika 39: Skladiščna hala Mamita v Hočah



Slika 41: Raztovarjanje kamna



Slika 40: Rjasti madeži v kamnu



Slika 42: Posebej lep peščenjak



Slika 43: Skladišče kamnitih plošč

## 16. ZAKLJUČEK

Industrija naravnega kamna za potrebe stavbarstva ima v Sloveniji

dolgoletno tradicijo. Največ kamna se danes v gradbeništvu seveda uporablja kot agregat ali pa za različne tamponske sloje. Tako je tudi največ kamnolomov v Sloveniji namenjenih takšni pridelavi kamna. Kamen kot material za gradnjo nosilne konstrukcije so zamenjali drugi materiali. Je pa kamen še vedno pomemben okrasni element visokih in nizkih zgradb. Slovenija ima mnogo zanimivih vrst naravnega kamna, najpomembnejše smo opisali v nalogi. Na ekonomsko vrednost vsakega nahajališča okrasnega kamna vplivajo geološke razmere v nahajališču, mehanske lastnosti ter tudi način pridobivanja. Po dosedanjih izkušnjah povzročajo pri pridobitvi naravnega okrasnega kamna največ problemov razpokanost in zdrobljenost, ki skupaj s plastovitostjo in zakraselostjo običajno zelo znižujejo izoristek ali celo onemogočajo pridobivanje blokov. Pri pridobivanju in predelavi okrasnega kamna se postavlja tudi uprašanje odpadkov in slabih delcev nahajališč, ki se sedaj smatrajo kot jalovina. V poštev pride uporaba za gradbeni material, izdelava teraca, možna obdelava manjših nepravilnih blokov, izdelava umetnega okrasnega marmorja s pomočjo umetnih veziv in uporaba nekaterih čistejših vrst v kemični industriji, s čimer bi izboljšali ekonomski položaj te industrijske panoge. Tudi sicer bi bilo potrebno posvetiti več pozornosti sanaciji opuščenih kamnolomov, ki degradirajo okolico. Domači okrasni kamen so v zadnjem času skoraj v celoti izpodrinili cenejši uvoženi kamni, ki jim zelo težko konkuriramo. Zato bi bilo treba graditelje in arhitekte še bolj osveščati o prednostih uporabe avtohtonega kamna in omejitvah pri izbiri uvoženih kamnov, zlasti pri uporabi na spomeniško zaščiteneh stavbah, starih mestnih jedrih in ruralnih okoljih. Kaj pa naše hipoteze?

- Slovenija ima veliko vrst okrasnega kamna.
- V gradbeništvu ne uporabljamo večjih količin kamna, ker je predrag.
- Vgrajuje se največ uvoženega okrasnega kamna.

Skoraj v celoti sva jih potrdili. Edino to, da je bistveni razlog za manjšo porabo okrasnega kamna v gradbeništvu cena, ni v celoti res. Prisotni so tudi novi materiali, tehnologije, modni trendi in konec koncev ekologija, saj namesto kamna mnogokrat raje uporabimo les, ki je obnovljiv material. Še vedno pa je kamen eden najplemenitejših materialov, ki jih v stavbarstvu spoštljivo uporabljamo za najtrdnejše, najtrajnejše in najlepše elemente.

## 17. VIRI

[http://sl.wikipedia.org/wiki/Magmatska\\_kamnina#Globo.C4.8Dnine](http://sl.wikipedia.org/wiki/Magmatska_kamnina#Globo.C4.8Dnine)  
<http://www.brusenje-marmor.si/granit.html>  
<http://www.petrotek.si/materiali/marmor-in-graniti>  
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Dacit>  
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Andezit>  
[http://www.geo-zs.si/UserFiles/677/File/Publikacije/Bilten\\_MS\\_PDF/Nahajalisca\\_40000\\_2010.pdf](http://www.geo-zs.si/UserFiles/677/File/Publikacije/Bilten_MS_PDF/Nahajalisca_40000_2010.pdf)

Knjige:

Rok, Ž. Lastnosti gradiv. Ljubljana: Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 2005.

Aleksander, R. Nahajališča mineralov v Sloveniji. Ljubljana, 2007

Mirtič idr. Slovenski naravni kamen. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 1999