

A. Karpovičs, S. Meškis, I. Vircava

Mācību līdzeklis

Praktiskie darbi **INŽENIERĢEOLOĢIJĀ**

Rēzekne
2019

Andris Karpovičs, Sandijs Mešķis, Ilze Vircava. 2019. *Praktiskie darbi inženierģeoloģijā*. Rēzekne: Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija. 111 lpp.

Recenzenti:

- Dr. habil. geol. **Gotfrīds NOVIKS** (Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija)
- Dr. geol. **Māris KRIEVĀNS** (Latvijas Universitāte)

Mācību līdzeklis paredzēts augstskolu būvniecības, lauksaimniecības, vides inženieru un citu studiju programmu studentiem. Tajā ir skarti ģeoloģijas jautājumi, kas ir iekļauti būvniecības un vides inženieru studiju kursu programmās. Mācību līdzeklī var iepazīties ar dabā sastopamo minerālu un iežu diagnostikas pazīmēm un praktizēties to noteikšanā. Šeit ir aprakstīti arī ģeoloģisko griezumu veidošanas principi un doti praktiski uzdevumi

Mācību līdzeklis sagatavots un izdots ar Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas finansiālo atbalstu.



Publicēšanai rekomendējusi Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmijas Studiju padome 2019. gada 8. janvārī.

Redaktore: **Vita Ansone**

Vāka autore: **Ilze Kukule**



Šis darbs tiek izplatīts ar internacionālo licenci:

Creative Commons Attribution 4.0 International License

ISBN 978-9984-44-230-3

© Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija, 2019

© Andris Karpovičs, Sandijs Mešķis, Ilze Vircava

PRIEKŠVārds

Dabā sastopamo minerālu un iežu noteikšanas iemaņas var noderēt būvniecības, vides inženierijas, lauksaimniecības, kā arī citu studiju programmu studentiem. Saskare ar ģeoloģisko informāciju dažādu specialitāšu pārstāvjiem var būt atšķirīga – gan tieša, praktiska, veicot lauku darbus (augšnes horizontu, atsegumu un urbumu aprakstīšanā un izpētē), gan teorētiska – izvērtējot iesniegtos ģeoloģiskos pārskatus. Ģeoloģiskā griezuma zīmēšana pēc urbumu datiem ir paņēmiens, kā vizualizēt ģeoloģisko informāciju, izmantojot iegūtās zināšanas. Tas ļauj iepazīt un izprast ģeoloģiskās vides likumsakarības un palīdz ģeoloģisko pārskatu izvērtēšanā. Lai minerālu un iežu atpazīšana lauka apstākļos būtu vienkāršāka un neprasītu daudz laika un pūļu, to izpēti un apguvi ir jāuzsāk laboratorijā, izmantojot pieejamās kolekcijas. Zināšanu un praktisko iemaņu kopums var būt atšķirīgs atkarībā no studentu specializācijas.

SATURS

PRIEKŠVārds	3
Minerāli un to diagnostikas pazīmes	5
1. praktiskais darbs – minerālu noteikšana	14
Ieži un to klasifikācija	28
2. praktiskais darbs – magmatisko iežu noteikšana.....	30
3. praktiskais darbs – nogulumiežu noteikšana	42
4. praktiskais darbs – metamorfo iežu noteikšana	54
Ģeoloģiskās un inženierģeoloģiskās kartes un griezumI.....	59
5. praktiskais darbs – ģeoloģiskā griezuma sastādīšana pēc urbumu datiem.	61
Uzdevumi ģeoloģiskā griezuma sastādīšanai	64
Avotu un izmantotās literatūras saraksts	111

MINERĀLI UN TO DIAGNOSTIKAS PAZĪMES

Zinātniskajos avotos atrodamas dažādas minerāla definīcijas, tomēr visizplatītākā ir šāda: minerāls ir ķīmisks elements vai savienojums, vairumā gadījumu kristālisks un veidojies ģeoloģisku procesu rezultātā, tas ir visu iežu galvenā sastāvdaļa. Minerāli mēdz būt arī amorfas vielas, dažos gadījumos – šķidri vai gāzveida. Turklāt ir arī izņēmumi – minerāli, kas veido meteorītus, bioģeoķīmiskajos procesos veidojušies un mākslīgi sintezētie minerāli. Pašlaik Starptautiskajā mineraloģu asociācijā (IMA) apstiprināti apmēram 2700 minerāli, tomēr, izplatītākie no tiem ir ap 300, bet iežus veidojošie – ap 50.

Minerālus klasificē pēc vairākām pazīmēm, piemēram, ķīmiskā sastāva, fizikālajām īpašībām, morfoloģijas (kristāliskās struktūras), ģenēzes (veidošanās procesiem), dabiskajiem agregātiem u. c. Pasaulē eksistē vairākas minerālu klasifikācijas, viena no izplatītākajām ir Štrunca (*Hugo Strunz*) 1952. g. klasifikācijas shēma, kurā izdalītas 9 grupas, kas nosacīti nošķiramas pēc ķīmiskajām reakcijām, nereti arī fizikālajām īpašībām:

- 1) tīrradņi;
- 2) sulfīdi, selenīdi, telurīdi, arsenīdi, antimonīdi un bismutīdi;
- 3) halīdi;
- 4) oksīdi;
- 5) nitrāti, karbonāti, borāti;
- 6) sulfāti, hromāti, molibdāti, vanadāti;
- 7) fosfāti, arsenāti, vanadāti;
- 8) silikāti;
- 9) organiskās vielas.

Svarīgākās pazīmes, kuras izmanto minerālu makroskopiskajai noteikšanai un diagnostikai, ir kristālu forma, minerālu dabisko agregātu veidi, to fizikālās īpašības, piemēram, krāsa, cietība, spīdums, skaldnība, lūzums, blīvums, magnētisms, reakcija ar skābēm un dažas citas īpašības.

KRISTĀLU FORMU nosaka to skaldņu, šķautņu un virsotņu veids, skaits un izvietojums. Izdala 3 formu grupas:

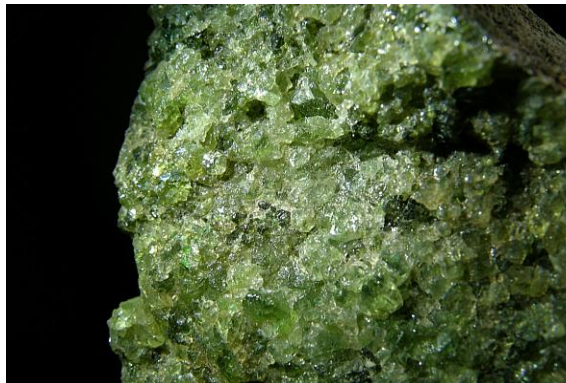
- vienā virzienā attīstītās – prizmatiskās, šķiedrveida, adatveida, stabveida u. c. formas;
- divos virzienos attīstītās – lapveida, plākšņveida, zvīņveida, tabletveida u. c. formas;
- izometriskās – kubiskas, tetraedra, oktaedra u. c. formas.

DABISKIE AGREGĀTI. Minerāli dabā atsevišķu kristālu (monokristālu) veidā ir reti sastopami. Biežāk tie satopami kristālu sakopojumu jeb **dabisko agregātu** veidā. To izplatītākās formas ir graudainie un paralēlšķiedrainie agregāti, drūzas, konkrēcijas, sekrēcijas, satecējumi utt.

Graudainie agregāti ir izplatītākais agregātu veids. Tie ir irdeni vai saistīti, pēc uzbūves – gan viendabīgi, gan nevienābīgi (dažādgraudaini) minerālu graudu sakopojumi, kas sastopami kā iežu slāņi vai citas formas ģeoloģiski veidojumi (ķermeņi).

Pēc graudu izmēriem izšķir:

- rupjgraudainus (izmēri lielāki par 5 mm);
- vidēji graudainus (1–5 mm);
- sīkgraudainus (0,5–1 mm, atsevišķi graudi ir saskatāmi bez lupas);
- slēptkristāliskus (graudi redzami tikai caur lupu vai plānslīpējumos mikroskopā) agregātus.



Olivīns

Avots: *user.cojobo.org*



Silvīns

Avots: *minerals-of-the-world.weebly.com*

Graudainu agregātu veidā ir sastopami gandrīz visi Zemes garozu veidojošie minerāli.

Paralēlšķiedrainus agregātus veido blakus izvietoti un paralēli orientēti izstieptas formas kristāli, kuru garums daudzkārt pārsniedz to izmērus šķērsgriezumā. Šādi paralēlšķiedrainie agregāti raksturīgi ģipsim un hrizotilam (azbestam), retāk citiem minerāliem.



Šķiedru ģipsis. Sauriešu karjers (Latvija).
Izmēri: 11 x 8,5 x 5 cm



Hrizotils. Britu Kolumbija (Kanāda).
Parauga izmērs: 5 cm

Lapveida agregātus veido blakus izvietoti un paralēli orientēti lapveida kristāli, kuru garums un platums daudzkārt pārsniedz to biezumu. Šādi agregāti raksturīgi vizlu grupas minerāliem, kā muskovīts, biotīts u. c.



Muskovīts

Avots: skywalker.cochise.edu



Flogopīts

Avots: www.mindat.org

Drūzas ir kristālu kopas, kas veidojušās, visiem kristāliem izaugot uz kopīgas pamatnes. Drūzas visbiežāk veido kvarcs, kalcīts, barīts, fluorīts, retāk arī daudzi citi minerāli.



Citrīna (dzeltens kvarca paveids) **drūza**

Avots: www.minertown.com

Konkrēcijas ir apaļas vai ieapaļas, plakaniski saspiestas vai neregulāras formas minerālu sakopojumi – agregāti, kas visbiežāk veidojas nogulumiežos, adatveida kristāliem augot no centra uz visām pusēm. Konkrēciju veidā visbiežāk sastopams apatīts (fosforīti), arī markazīts un kalcīts.



Kalcīta konkrēcija (42 g).

Abitibi, Kvebeka (Kanāda)

Avots: www.spiritrockshop.com



Apatīta (fosforīta) **konkrēcija**.

Meklenburga - Rietumpomerānija
(Vācija). Izmērs: 6 x 6 cm.

Avots: www.mindat.org

Sekrēcijas veidojas, minerāliem augot uz iežu poru, kavernu un citu tukšumu iekšējās virsmas, kur minerālu kristalizācijas laikā sākotnēji pārsātinātais šķīdums nav bijis pietiekamā daudzumā tukšuma pilnīgai aizpildīšanai ar kristāliem. Ja sekrēciju izmēri ir lielāki par 10 cm, tās sauc par **žeodām (geodām)**.



Kvarca drūza (Meksika).

Izmēri: 7,3 x 6 x 3 cm.

Avots: www.spiritrockshop.com



Ahāta žeoda (Brazīlija).

Izmēri: 14,8 x 13,7 x 3,9 cm (868 g).

Avots: www.spiritrockshop.com

Dendrīti ir minerālu sīkkristāliski sazaroti plānu kārtiņu veidojumi, kas pārklāj citu minerālu virsmu. Ļoti bieži tie sastopami plaisās, uz sienīnām, tukšumos. Dendrītus lielākoties veido mangāna oksīdi un hidroksīdi, kā arī tīrradņu metāli. Tos bieži jauc ar fosilijām, jo tie līdzinās augu atliekām.



Mangāna oksīda (psilomelāna) dendrīti uz kaļķakmens. Zolnhofena (Vācija).

Skala – milimetros

Avots: en.wikipedia.org



Vara dendrīti Brokenhilas atradne (Austrālija). Izmēri: 6 x 5,5 x 1 cm

Avots: www.mindat.org

Oolīti ir nelieli (līdz 5 mm) sfēriski minerālu agregāti ar koncentriski kārtainu uzbūvi. Visbiežāk sastopami karbonātu un dzelzs oksīdu un hidroksīdu minerālu oolīti.



Kalcīta oolīti. Skala – milimetros



Kalcīta oolīti plānslīpējuma.

Mikrofotogrāfija

Avots: classes.geology.illinois.edu

Garozas veidojas, iztvaikojot minerālu ūdens šķīdumiem un daļai no viegli gaistošiem ķīmiskajiem savienojumiem. Nereti īpatnējās formas dēļ šādus agregātus apraksta kā nierveida, ķekarveida u. tml.



Dzelzs-mangāna minerālu garoza
(biezums: 8 cm). Klusā okeāna centrālās
daļas gultnes nogulumi
Avots: www.bgr.bund.de



Ķekarveida dzelzs-mangāna garoza.

Indijas okeāns (*Ninetyeast Ridge*)

Avots: blogs.agu.org/georneys/

Stalaktīti un stalagmīti veidojas kristalizējoties iežu tukšumos, pakāpeniski iztvaikojot sāļiem bagāta ūdens pilieniem. Visbiežāk tie ir kalcīta un aragonīta, bet sastop arī gētīta, ģipša, halīta, epsomīta u. c. minerālu stalaktītus.



Kalcīta stalaktīti.

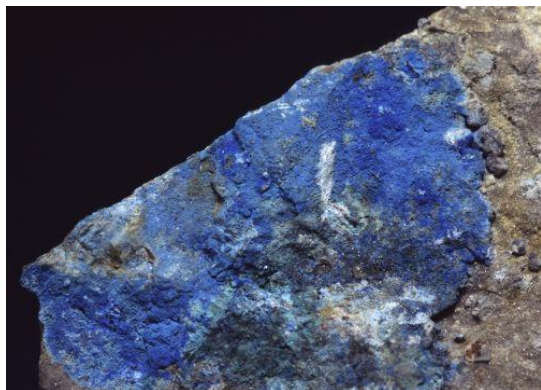
Avots: www.minerals.com



Epsomīta stalaktīti.

Avots: www.goodearthgraphics.com

Zemjaini agregāti un uzsūbējumi ir ļoti sīku pulverveida minerālu graudiņu sakopojumi, kas rodas dažādu dēdēšanas procesu rezultātā, vai uzkrājoties ūdens baseinos avotu tuvumā. Piemēram, okers, karbonātiskās dūņas utt.



Karbonātcianotrihīta uzsūbējums

Avots: www.museumwales.ac.uk

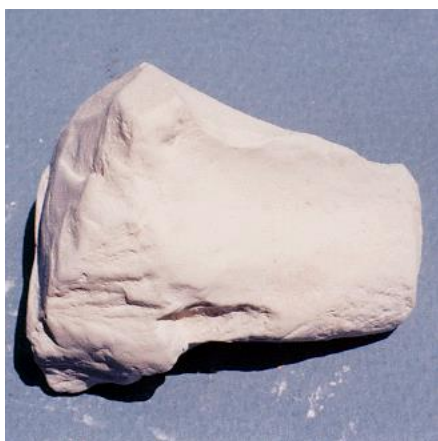


Limonīts (okers)

Avots:

www.knuckleheadquarters.net/museum.html

Mālainas masas no zemjainajiem agregātiem atšķiras ar to, ka pie noteikta mitruma tās kļūst plastiskas, bet sausas ir cietas. Tās veido māla minerāli – illīts, kaolinīts, montmorilonīts un citi māla minerāli.



Kaolinīts

Avots: <http://core.ecu.edu>



Montmorilonīts

Avots: www.mindat.org

CIETĪBA ir viena no minerālu noteikšanas svarīgākajām pazīmēm, tā raksturo minerāla spēju pretoties ārējai mehāniskai iedarbībai. To nosaka, skrāpējot viena minerāla kristālu ar asu otra minerāla (parauga) šķautni. Ja pirmais no minerāliem būs mīkstāks, uz kristāla virsmas parādīsies skramba.

Lai iegūtu kāda minerāla cietības raksturojumu, tas jāsalīdzina ar minerāliem, kas pieņemti par cietības etaloniem, kas ir sakārtoti noteiktā kārtībā. Vienkāršotiem pētījumiem piemērotākā ir Frederika Mosa (*Frederick Mosh*, 1773–1839) skala, kas visā pasaulē tiek izmantota kopš 1822. gada. Skalā (sk. 1. tab.) bieži sastopamie minerāli ir sakārtoti tādā kārtībā, ka katrs šīs skalas minerāls ir cietāks par iepriekšējo. Katra **Mosa skalas** minerāla kārtas numurs skaitliski raksturo tā cietību.

Mosa minerālu cietības skala

<i>Cietība</i>	<i>Minerāls</i>	<i>Cietība</i>	<i>Minerāls</i>
1	Talks	6	Ortoklāzs
2	Ģipsis	7	Kvarcs
3	Kalcīts	8	Topāzs
4	Fluorīts	9	Korunds
5	Apatīts	10	Dimants

Minerālu cietības noteikšanai var izmantot Mosa skalai atbilstošās cietības **etalonpriekšmetu**, piemēram:

- loga stiklu (cietība – ~5,5);
- nazi (4,5–5);
- bronzas monētu (3,5–4);
- nagu (~2,5);
- mīkstu zīmuli (~1).

Izmantojot Mosa skalu minerāla relatīvo cietību nosaka to izsakot ar skaitļiem no 1 līdz 10, precizējot līdz 0,5. Nosakot minerālus, bieži vien to cietība kristālu struktūras anizotropijas dēļ dažādos virzienos var atšķirties. Tomēr parasti šīs atšķirības nav lielākas par vienu Mosa skalas iedaļas vērtību. Vēl būtu jāņem vērā, ka cietības noteikšanai var skrāpēt tikai tādus minerālu graudus, kas ir pietiekami lieli šādam testam. Skrāpējot smalkgraudainus vai pulverveida agregātus, tie var drupt un uz to virsmas radušās švīkas neraksturos minerāla cietību, bet minerāla graudiņu saistījuma pakāpi, cementā esošos minerālus vai kādus citus minerālus, kurus nebija paredzēts noteikt. Jāatceras – jo cietāks minerāls, jo lielāks spēks jāpieliek, lai ieskrāpētu etalonminerālā vai etalonpriekšmetā.

KRĀSA. Minerālu krāsa var būt no bezkrāsainas līdz melnai, aptverot gandrīz visas krāsas un nokrāsas. Visbiežāk krāsu nosaka minerāla ķīmiskais sastāvs, un ietekmē piejaukumi un caurspīdīgums. Daudzos gadījumos minerālu krāsa ir ļoti raksturīga vai tipiska, kopā ar citām īpašībām tā ir pietiekami droša diagnostikas pazīme, taču tikai tad, ja minerāls nesatur daudz piejaukumu un to kristāli ir pilnīgi izveidojušies. Bet jāatzīmē, ka dabā minerālu krāsa ir nepastāvīga un vienam un tam pašam minerālam var būt vairākas krāsas. Piemēram, fluorīts, turmalīns un kvarcs dabā var būt dažādās krāsās, turklāt viena šāda minerāla kristāla dažādas daļas var būt iekrāsotas atšķirīgi.

SVĪTRAS KRĀSA. Noturīgāka un līdz ar to arī drošāka diagnostikas pazīme ir minerāla pulvera jeb svītras krāsa, ko nosaka, ar minerālu velkot svītru uz neglazētas porcelāna plāksnītes. Sevišķi svarīga ir svītras krāsa caurspīdīgajiem minerāliem, kuru kristālu krāsa mainās visbiežāk. Arī melnajiem minerāliem svītras krāsa var atšķirties.

Minerālu svītras krāsu grūti vai neiespējami iegūt no zemjainas vai sīkkristāliskas vairāku minerālu veidotas masas. Krāsu grūti noteikt arī, ja minerāla cietība pārsniedz 6–6,5, jo tad nosakāmais minerāls skrāpē pašu porcelānu, un iegūtā svītra ir porcelāna pulveris.

CAURSPĪDĪGUMS raksturo minerāla kristāla spēju laist caur sevi gaismas starus. Pēc caurspīdīguma minerālus parasti iedala 3 grupās:

- caurspīdīgie, caur kuru kristāliem var saskatīt attēlu vai rakstu (ledus, halīts);
- puscaurspīdīgie, caur kuriem attēls ir grūti saskatāms (biotīts, kalcīts);
- necaurspīdīgie, pat ļoti plānas kristālu plāksnītes gaismu cauri nelaiž.

Vienam minerālam var būt atšķirīgs caurspīdīgums atkarībā no piemaisījumiem, kristālu lieluma un, ne mazāk svarīgi, apgaismojuma.

Nosakot minerālu caurspīdīgumu, jāņem vērā: pirmkārt, ja minerāli ir graudainu agregātu veidā, gaismas stari to iekšienē izkliedējas un atstarojas, radot maldīgu priekšstatu par minerālu kā necaurspīdīgu; otrkārt, nevajag noteikt caurspīdīgumu ļoti sīkiem kristāliņiem, zemjainām masām vai uzsūbējumiem, kā arī agregātos, kuros vienlaikus ir vairāki minerāli.

SPĪDUMS ir atkarīgs no minerāla gaismas atstarošanas spējas, kas savukārt saistīta ar gaismas adsorbciju un laušanu uz minerāla graudu virsmas. Izšķir šādus vizuāli atšķiramus spīduma veidus:

- **metālisks** spīdums atgādina pulētas metāla virsmas spīdumu un raksturīgs visiem tīrradņu metāliem un lielākajai daļai sulfīdu minerālu (zelts, sudrabs, pirīts, galenīts);
- **pusmetālisks** spīdums atgādina apsūbējuša metāla spīdumu (grafīts, magnetīts, limonīts);
- **dimanta** spīdums ir ļoti spožs, dzirkstošs, nemetālisks spīdums (dimants, sfalerīts, cinobrs);
- **stikla** spīdums atgādina krāsaina vai bezkrāsaina stikla spīdumu (kalcīts, halīts, kvarcs). Tas ir visizplatītākais spīduma veids;
- **perlamutra** spīdums piemīt minerāliem, kuru virsma laistās līdzīgi perlamutram, raksturīgas minerāliem ar labu un ļoti labu skaldnību (talks, muskovīts);
- **zīda** spīdums atgādina zīda šķiedras spīdumu (azbests, šķiedru ģipsis);
- **taukains** spīdums piemīt gaišas krāsas minerāliem, kuru virsma vienmēr šķiet nespodra, taukaina (nefelīns, serpentīns, tirkīzs);
- **matēts** spīdums nozīmē, ka minerāla virsma nespīd, t.i., minerāli bez spīduma. Tādu minerālu dabā nav daudz. Parasti matēts spīdums piemīt spīdīgu minerālu ļoti sīkgraudainiem agregātiem. Par minerāliem bez spīduma visbiežāk sauc arī zemjainas, porainas masas, uzsūbējumus, kuros nevar droši atšķirt atsevišķus kristālus pat caur lupu.

SKALDNĪBA ir kristālu spēja sašķelties noteiktos virzienos pa skaldnības plaknēm, veidojot gludas, spīdīgas skaldnības plaknes, kuru virzieni gandrīz vienmēr sakrīt ar skaldņu virzieniem uz pareizi veidoto kristālu virsmas.

Pēc minerālu spējas veidot šādas skaldnības virsmas izšķir 5 skaldnības pakāpes:

- **ļoti laba** – kristāls šķēļas paralēlos virzienos, veidojot plānas lapiņas vai plāksnītes (muskovīts, biotīts);

- **laba** – kristāls sadalās daļās, kuru forma līdzīga vesela kristāla ārējai formai (laukšpati, kalcīts, ģipsis);
- **vidēja** – uz kristāla graudu šķembām ir labi redzamas gan gludas, spīdīgas skaldnības plaknes, gan nelīdzenas lausuma virsmas (augīts, malahīts, olivīni);
- **vāja** – minerāla skaldnības plaknes salīdzinājumā ar nelīdzenām lausuma virsmām redzamas daudz retāk (apatīts, sērs, pirīts);
- **neizteikta vai nav** – skaldnības virsmas nav konstatējamas (kvarcs, korunds, tīrradņu metāli, zemjainas masas, uzsūbējumi).

Laužot vai šķēļot kristālus virzienos, kas neatbilst to dabiskajām skaldnības plaknēm, var veidoties **lauzuma virsmas**, tajā skaitā arī minerāliem bez skaldnības vai amorfiem minerāliem. Izšķir šādas lausuma virsmas:

- **līdzena** (halkopirīts);
- **nelīdzena** (apatīts, pirīts, magnetīts);
- **gliemežnīcas** – galvenokārt novēro amorfiem minerāliem, piemēram, kramam vai opālam, bet arī kristāliskiem, piemēram, kvarcam;
- **skabargaina** – parasti novēro šķiedrainiem minerāliem, piemēram, azbestam un šķiedru ģipsim;
- **zemjaina** (limonīts, mālu minerāli).

PĀRBAUDE AR VĀJĀM SKĀBĒM. Minerālu noteikšanā lieto arī vienkāršas ķīmiskās diagnostikas palīgmetodes, no kurām pazīstamākā ir pārbaude ar vājām skābēm. Pārbaude ar 10 % sālsskābi (šim mērķim var lietot arī citas pieejamās vājās skābes) ļauj noteikt karbonātu minerālus. Ar aukstu 10 % sālsskābi kalcīts reaģē, intensīvi izdalot CO₂, dolomīts reaģē vāji, pulvera veidā, bet uz siderīta paliks brūns dzelzs hidroksīdu traips.

1. praktiskais darbs – minerālu noteikšana

Lai noteiktu minerālus, jāzina galvenās to pazīmes un jāprot pamatot pazīmju kopumu, pēc kā tie noteikti. Minerālu nosaukumi un to raksturojošās īpašības apkopotas 4. tabulā. Minerālu diagnostikas pazīmes aprakstītas iepriekšējā nodaļā un apkopotas 2. un 3. tabulā. Lai noteiktu minerālu, ir jāatrod 2–3 pazīmes, kas piemīt konkrētam paraugam.

2. tabula

Galvenās minerālu diagnostikas pazīmes

(iekavās doti minerālu nosaukumi un 4. tabulā minētie kārtas numuri)

2.1. Minerāli ar raksturīgām uzbūves vai nokrāsojuma īpatnībām:
a) sešstūra prizmas veida kristāli (kvarcs 4-1); b) kubiskas formas kristāli (pirīts 2-1, galenīts 2-5, halīts 3-1); c) romboedra formas kristāli (kalcīts 5-1); d) paralēlšķiedraini agregāti (serpentīnazbests 6-18, ģipsis 8-1); e) lapveida minerālu paraugi (muskovīts 6-14, biotīts 6-15, hlorīts 6-16); f) mālveida blīvi paraugi (illīts 6-19, kaolinīts 6-20, montmorilonīts 6-21); g) paraugi ar dzeltenīgiem rūsas plankumiem uz to virsmas (limonīts 4-6, gipsīts 4-7); h) dzeltenīgi paraugi (sērs 1-2); i) paraugi ar paaugstinātu blīvumu (pirīts 2-1, halkopirīts 2-2, arsenopirīts 2-3, galenīts 2-5, cinobrs 2-6, magnetīts 4-4, hematīts 4-5, piroluzīts 4-9, barīts 8-3)
2.2. Minerāli ar stikla spīdumu
Minerāli, kuru paraugus var ieskrāpēt ar nazi: a) paraugi, kurus var ieskrāpēt arī ar nagu (grafīts 1-1, sērs 1-2, silvīns 3-2, talks 6-17, ģipsis 8-1); b) paraugi ar sāļu vai rūgtu garšu (halīts 3-1, silvīns 3-2, karnalīts 3-3); c) paraugi, kuri strauji reagē ar vājām skābēm (kalcīts 5-1, aragonīts 5-3, siderīts 5-4); d) paraugi, kuri reagē ar vājām skābēm tikai pulvera veidā (dolomīts 5-2, malahīts 5-5); e) paraugi ar labu skaldnību 3 virzienos (halīts 3-1, kalcīts 5-1, dolomīts 5-2)
Minerāli, ar kuru paraugiem var ieskrāpēt stiklu: a) paraugi ar labi saskatāmu skaldnību divos gandrīz perpendikulāros virzienos (ortoklāzs 6-5, mikrokļins 6-6, albīts 6-7, anortīts 6-8, labradora 6-9); b) paraugi ar labi saskatāmu skaldnību vienā virzienā (topāzs 6-3); c) bezkrāsas, balti vai iepelēki puscaurspīdīgi paraugi (kvarcs 4-1, topāzs 6-3); d) melni paraugi (turmalīns 6-10, ragmāņi 6-11); e) zilas vai violetas krāsas paraugi (kvarcs 4-1, korunds 4-8); f) rožainas, sarkanās un zaļās krāsas paraugi (berils 6-4, ortoklāzs 6-5, mikrokļins 6-6)
2.3. Minerāli, kam nav stikla spīdums:
a) paraugi ar metālisku spīdumu (grafīts 1-1, pirīts 2-1, halkopirīts 2-2, arsenopirīts 2-3, sfalerīts 2-4, galenīts 2-5); b) paraugi ar pusmetālisku spīdumu (magnetīts 4-4, hematīts 4-5, piroluzīts 4-9); c) paraugi ar dimanta spīdumu (sērs 1-2, sfalerīts 2-4, cinobrs 2-6); d) paraugi ar zīdainu spīdumu (ģipsis 8-1); e) paraugi ar perlamutra spīdumu (muskovīts 6-14, biotīts 6-15); f) paraugi ar taukainu un vaskainu spīdumu (kvarcs 4-1, talks 6-17, serpentīns 6-18, tirkīzs 7-2); g) paraugi ar matētu spīdumu (halcedons 4-2, limonīts 4-6, vivianīts 7-3)

Raksturīgas minerālu fizikālās īpašības
(iekavās doti 4. tabulā minēto minerālu kārtas numuri)

Minerāla īpašība	Minerāla nosaukums
Krāsa	
Bezkrāsas	Topāzs (6-3), ģipsis (selenīts) (8-1), kvarcs (4-1), halīts (3-1), kalcīts (5-1)
Balta	Kvarcs (4-1), opāls (4-3), halīts (3-1), kalcīts (5-1), barīts (8-3) anhidrīts (8-1)
Pelēka	Halcedons (4-2), dolomīts (5-2), labradors (6-9), nefelīns (6-13), barīts (8-3), grafīts (1-1)
Melna	Sfalerīts (2-4), magnetīts (4-4), hematīts (4-5), labradors (6-9), grafīts (1-1), turmalīns (6-10), ragmāņi (6-11), augīts (6-12), biotīts (6-15)
Dzeltena	Sērs (1-2), pirīts (2-1), halkopirīts (2-2), dolomīts (5-2), aragonīts (5-3), citrīns (4-1)
Rūsgani brūna	Sfalerīts (2-4), limonīts (4-6), dolomīts (5-2), siderīts (5-4)
Sarkana	Cinobrs (2-6), karnalīts (3-3), hematīts (4-5), korunds (4-8), almandīns (6-2)
Sārta, rožaina (rozā?)	Ortoklāzs (6-5), ģipsis (8-1)
Zaļa	Fluorīts (3-4), malahīts (5-5), olivīni (6-1), amazonīts (6-6), turmalīns (6-10), ragmāņi (6-11), augīts (6-12), nefelīns (6-13), hlorīti (6-16), serpentīns (6-18), apatīts (7-1), vivianīts (7-3)
Zila	Fluorīts (3-4), apatīts (7-1), tirkīzs (7-2), vivianīts (7-3), korunds (4-8)
Violeta	Fluorīts (3-4), apatīts (7-1), almandīns (6-2)
Skaldnība	
Minerāli ar makroskopiski labi saskatāmu skaldnību	Galenīts (2-5), augīts (6-12), ragmāņi (6-11), plagioklāzi (6-7,8,9), ortoklāzs (6-5), mikroklin (6-6), kalcīts (5-1), barīts (8-3), ģipsis (8-1), fluorīts (3-4), halīts (3-1), hlorīti (6-16), muskovīts (6-14), biotīts (6-15)
Minerāli, kuriem skaldnības praktiski nav	Pirīts (2-1), kvarcs (4-1), halcedons (4-2), opāls (4-3), korunds (4-8), hematīts (4-5), nefelīns (6-13), serpentīns (6-18), turmalīns (6-10), karnalīts (3-3)
Minerāla cietība (pēc Mosa)	
1	Talks (6-17), grafīts (1-1)
2	Ģipsis (8-1), halīts (3-1)
3	Kalcīts (5-1), anhidrīts (8-2), barīts (8-3)
4	Dolomīts (5-2), halkopirīts (2-2), fluorīts (3-4)
5	Piroksēni (6-12), apatīts (7-1)
5,5	Opāls (4-3), piroksēni (6-12), nefelīns (6-13)
6	Plagioklāzi (6-7, 6-8, 6-9), ortoklāzi (6-5, 6-6), ragmāņi (6-11), piroksēni (6-12)
6,5	Pirīts (2-1), plagioklāzi (6-7, 6-8, 6-9), ortoklāzi (6-5, 6-6)
7	Kvarcs (4-1), halcedoni (4-2)
8	Topāzs (6-3)
9	Korunds (4-8)

Pazīmju secība, ko izmanto minerālu noteikšanai, var būt atšķirīga. Šajā mācību līdzeklī ir piedāvāta viena no pieejām. Pirmajā solī būtu lietderīgi sākt ar vieglāk nosakāmajām, raksturīgajām pazīmēm, kas apkopotas 2. tabulas 2.1. sadaļā. Ar šādu pieeju var noteikt tikai minerālus ar būtiski atšķirīgām pazīmēm. Tomēr lielākajai daļai minerālu šādu pazīmju nav, tādēļ otrajā solī nosakāmie minerāli būtu jāsadala pēc kādas no šādām pazīmēm:

- 1) krāsas (3. tab.);
- 2) cietības (3. tab.):
 - minerāli, kas skrāpē stiklu;
 - minerāli, kas neskrāpē stiklu;
 - minerāli, kuros var ieskrāpēt ar nagu;
- 3) skaldnības (3. tab.);
- 4) spīduma (2. tab.).

Ir minerāli, ko var nošķirt pēc papildu pazīmēm, piemēram, daļa minerālu ir magnētiski, vai karbonātu minerāli reaģē ar vājām skābēm. Iegūto rezultātu pārbauda pēc 4. tabulas datiem.

LABORATORIJAS DARBA NOFORMĒŠANA

Apraksta piemērs

Paraugs Nr. 7

Kalcīts – minerāls – dzeltenīgs, caurspīdīgs, ar labu skaldnību 3 virzienos, maza cietība – 3 (stiklu neskrāpē, ar nagu ieskrāpēt nav iespējams), reaģē ar 10 % HCl.

Minerālu noteikšanas tabula

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Tīrradņi	1-1	Grafīts C	Blīva masa, lapveida vai zvīņveida agregāti	Dzelzs melna, tēraudpelēka; <u>svītra</u> – melna	Metālisks vai matēts	Laba vienā virzienā, makroskopiski nav nosakāma	1	2,09–2,33	Atstāj svītru uz papīra, laba elektrovadītspēja
	1-2	Sērs S	Blīva zemjaina masa, drūzas satecējumi, uzsūbējumi	Dažādas dzeltenas nokrāsas; <u>svītra</u> – dzeltena	Skaldnei – dimanta, lauzumā – taukains	Neizteikta	1–2	2,05–2,08	Viegli aizdegas
Sulfīdi	2-1	Pirīts FeS ₂	Blīvi agregāti, kristāli, konkrēcijas	Spilgti dzeltena; <u>svītra</u> – tumši brūna, zaļgani melna	Metālisks	Neizteikta, lauzums nelīdzens	6–6,5	4,9–5,2	Trausls, vāji vada elektrību
	2-2	Halkopirīts CuFeS ₂	Graudaini agregāti, iekļāvumi, atsevišķi kristāli – reti	Misiņa dzeltena; <u>svītra</u> – tumši brūna, zaļgani melna	Metālisks	Neizteikta	3–4	4,1–4,3	Trausls
	2-3	Arsenopirīts FeAsS	Blīvi graudaini agregāti, kristāli	Alvas balta; <u>svītra</u> – melna	Metālisks	Laba	5,5–6	5,9–6,2	Vada elektrību
	2-4	Sfalerīts (Zn, Fe)S	Graudaini agregāti, oolīti, kristāli	Gaiši brūna, melna; <u>svītra</u> – no baltas līdz brūnai	Metālisks, arī dimanta	Laba	3,5–4	3,5–4,0	Luminiscē ultravioletajos un rentgenstaros

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Sulfīdi	2-5	Galenīts PbS	Graudaini agregāti, drūzas, blīvas masas	Svina pelēka; <u>svītra</u> – pelēki melna	Metālisks	Laba	2–3	7,4–7,6	
	2-6	Cinobrs HgS	Graudaini agregāti, zemjaina masa, retāk kristāli	Sarkana; <u>svītra</u> – spilgti sarkana	Dimanta	Laba	2–2,5	8,0–8,2	
Halogenīdi	3-1	Halīts NaCl	Graudaini agregāti, drūzas, blīvas masas	Balta, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba trīs virzienos	2–2,5	2–2,16	Labi šķīst ūdenī, sāļa garša
	3-2	Silvīns KCl	Graudaini agregāti	Sarkana, iedzeltena, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba	2	1,97–1,99	Labi šķīst ūdenī, rūgti sāļa garša
	3-3	Karnalīts KMgCl ₃ · 6H ₂ O	Graudaini agregāti	Balta, sarkana, rozā, zila; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Nav	1–2	1,6	Grūti šķīst ūdenī, asi rūgta, sāļa garša
	3-4	Fluorīts CaF ₂	Zemjaini, graudaini agregāti, drūzas	Violeta, zaļa, zila, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba	4	3,18	Katodluminiscents, termoluminiscents

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Oksīdi un hidroksīdi	4-1	Kvarcs SiO ₂	Graudains, kristāli, dvīņkristāli	Parasti caurspīdīga, balta; <u>svītra</u> – balta	Stikla, taukains	Nav, gliemežnīcas lauzums	7	2,5–2,8	Varietātes: morions (melns), citrīns (dzeltens), ametists (violets) u.c.
	4-2	Halcedons SiO ₂	Slēptkristāliski agregāti, konkrēcijas	Pelēka ar dažādām nokrāsām; <u>svītras</u> nav	Matēts, stikla, zīda	Nav	6,5–7	2,59–2,61	Varietātes: ahāts (koncentriski joslains), jašma (brūngana, daudzkrāsaina), hrizoprāzs (zaļš) u.c.
	4-3	Opāls SiO ₂ ·nH ₂ O	Satecējumi, stalaktīti, blīvas, stiklam līdzīgas masas veidā	Balta, pelēka vai cita atkarībā no piemaisījumiem; <u>svītra</u> – balta	Stikla, perlamutra	Nav, gliemežnīcas lauzums	5–6,5	1,9–2,5	Amorfs minerāls. Varietātes: cēlopāls (opalescence) ugunsopāls (sarkans) prāzs (zaļš), piena opāls (balts) u.c.
	4-4	Magnetīts FeFe ₂ O ₄	Sīkgraudaini agregāti, kristāli	Dzelzs melna; <u>svītra</u> – melna	Pusmetālisk	Nav	5,5–6	5,0–5,2	Magnētisk

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, laužums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Oksīdi un hidroksīdi	4-5	Hematīts Fe ₂ O ₃	Sešstūraini kristāli, zvīņaini, slēptkristāliski, zemjaini agregāti	Dzelzs melna, sarkana; <u>svītra</u> – ķiršsarkana	Pusmetāliskis	Nav, laužums nelīdzens	5,5–6	5,0–5,3	Trausls, nav magnētisks
	4-6	Limonīts FeO(OH)·nH ₂ O	Zemjaina masa, masīvi agregāti	No tumši brūnas līdz melnai, dzeltenbrūna; <u>svītra</u> – brūna	Matēts	Laba	1–5	2,7–4,2	Nav minerāls, bet iezis – dažādu minerālu, dzelzs oksīdu un hidroksīdu, maisījums
	4-7	Gibsijs Al(OH) ₃	Satecējuma agregāti, slēptkristāliska masa	Balta, pelēka, zaļgana, sāra; <u>svītra</u> – balta	Stikla, skaldnēm – perlamutra	Laba	2,5–3,5	2,35–2,43	Sinonīms – hidrargilīts, sastopams boksītos
	4-8	Korunds Al ₂ O ₃	Bieži kā iekļāvumi iežos, retāk graudi, kristāli – stabveida, mucīņveida	Zila, sarkana, rožaina, pelēka, melna; <u>svītras</u> nav	Stikla	Nav, laužums nelīdzens	9	3,95–4,1	Varietātes: rubīns (sarkans), safīrs (zils) u.c.
	4-9	Piroluzīts MnO ₂	Graudaini, pulverveida agregāti un konkrēcijas	Melna; <u>svītras</u> nav	Pusmetāliskis	Laba	5–6; (zemjainiem 2–3)	4,7–5,0	Ļoti trausls

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Karbonāti	5-1	Kalcīts CaCO_3	Kristāli, drūzas, graudainas masas	Pienbalta, gaišas nokrāsas, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba trīs virzienos	3	2,7	Trausls, strauji reaģē ar vājām skābēm
	5-2	Dolomīts $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	Romboedriski kristāli, graudainas masas	Balta ar dzeltenu, pelēku, brūnganu nokrāsu; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba trīs virzienos	3,5–4	1,8–2,9	Ar vājām skābēm reaģē vāji, pulvera veidā
	5-3	Aragonīts CaCO_3	Oolītiski agregāti, satecējumi	Balta, dzeltena, gaiši zaļa; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Nav	3,5–4 (reti līdz 5)	2,9–3,0	Raksturīgs skaldnības trūkums. Veido gliemju čaulas un koraļļu rifus
	5-4	Siderīts FeCO_3	Graudaini agregāti	Dzeltenīga, brūngana; <u>svītra</u> – dzeltenīga	Stikla	Laba	3,5–4	3,9–4,0	Pēc reakcijas ar skābi paliek brūns dzelzs hidroksīdu traips
	5-5	Malahīts $\text{Cu}_2 (\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	Sīkgraudaini agregāti, uzsūbējumi, satecējumi	No zaļas līdz gaiši zaļai; <u>svītra</u> – zaļa	Stikla, zīda, dimanta	Vidēja	3,5–4	3,9–4,1	

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Silikāti	6-1	Olivīni (Mg,Fe) ₂ SiO ₄	Graudaini agregāti, atsevišķi kristāli – reti	No dzeltenīgas līdz olīvu zaļai; <u>svītra</u> – gaiši pelēka, balta	Stikla	Vidēja	6,5–7	3,0–3,9	Nelīdzens laužums
	6-2	Almandīns Fe ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	Kristāli, graudaini, masīvi agregāti	Sarkana, violeti sarkanmelna; <u>svītra</u> – balta	Stikla, uz lauzuma virsmām taukains	Vāji izteikta	7–8	3,4–4,3	Sastopamākais no granātiem
	6-3	Topāzs Al ₂ (SiO ₄)[F,OH] ₄	Atsevišķi kristāli	Bezkrāsas, gaiši zilgana, dzeltenīga, sārta; <u>svītra</u> – gaiši pelēka	Stikla	Labā vienā virzienā	8	3,4–3,6	
	6-4	Berils Be ₃ Al ₂ (Si ₆ O ₁₈)	Stabveida kristāli, drūzas, iekļāvumi	Gaiša, dzeltenīga, zaļgana, sārta; <u>svītras</u> nav	Stikla	Vāja	7,5–8	2,63–2,91	Varietātes: akvamarīns (tirkīzzils), smaragds (zaļš), heliadors (dzeltens) u.c.
	6-5	Ortoklāzs K(AlSi ₃ O ₈)	Lieli kristāli, graudaini agregāti	Sārta, zaļgana, pelēcīga, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Labā divos virzienos	6 (nereti līdz 6,5)	2,5–2,6	K – Na laukšpats
	6-6	Mikroklīns K(AlSi ₃ O ₈)	Lieli kristāli, graudaini agregāti	Balta, pelēcīga, sārta, dzeltenbrūna, zaļa; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Labā divos virzienos	6–6,5	2,54–2,57	K – Na laukšpats. Varietātes: amazonīts (zaļš)

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Silikāti	6-7	Albīts (Plagioklāzs) $\text{Na}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$	Lieli kristāli, graudaini agregāti	Balta; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba divos virzienos	6–6,5	2,62–2,65	Ca – Na laukšpats jeb plagioklāzs. Varietātes: oligoklāzs, peristerīts (irizācija) u.c.
	6-8	Anortīts (Plagioklāzs) $\text{Ca}(\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8)$	Kristāli, graudaini agregāti	Balta, pelēcīga, zilgani pelēka	Stikla, perlamutra	Laba divos virzienos	6–6,5	2,74–2,76	Ca – Na laukšpats jeb plagioklāzs
	6-9	Labradora (Plagioklāzs) $(\text{Ca}, \text{Na}) ((\text{Al}, \text{Si})\text{AlSi}_2 \text{O}_8)$	Kristāli, graudaini agregāti	Pelēka, melna	Stikla, perlamutra	Laba divos virzienos	6–6,5	2,7	Ca – Na laukšpats jeb plagioklāzs, raksturīga zila irizācija (labradorescence)
	6-10	Turmalīns $\text{X}_1\text{Y}_3\text{Z}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3$, kur X=Ca, Na, Y=Mg, Li, Fe^{2+} , Mn, Z=Al, Fe^{2+} , Cr	Gari kristāli, graudaini un radiāli staraini agregāti	Melna, sārtā, zaļa u.c.; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Nav	7–8	2,9–3,2	Minerālu grupa, kopā 11 atsevišķi minerāli ar saviem nosaukumiem. Varietātes: rubelīts (sarkans), ahorīts (bezkrāsas) u.c.
	6-11	Ragmāņi $(\text{Ca}, \text{Na})_{23}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_5$ $(\text{Al}, \text{Si})_8\text{O}_{22}(\text{OH}, \text{F})_2$	Prizmatiski, stabveida kristāli	No melnas līdz tumši zaļai; <u>svītra</u> – balta, zaļgana	Stikla	Laba	5,5–6	3,0–3,5	Amfibola minerālu grupa

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Silikāti	6-12	Augīts (Ca, Na) (Mg, Fe ²⁺ , Al) (Si, Al) ₂ O ₆	Graudaini agregāti, īsi kristāli	Tumši zaļa, zaļgani vai brūngani melna; <u>svītra</u> – gaiši pelēka ar brūnganu vai zaļganu nokrāsu	Stikla	Vidēja	5,5–7	3,2–3,5	Piroksēnu grupas minerāls
	6-13	Nefelīns (Na, K)AlSiO ₄	Graudaini agregāti	Pelēka, sarkana, zaļa; <u>svītra</u> – pelēka	Stikla taukains	Neizteikta vai nav	5–6	2,55–2,66	
	6-14	Muskovīts KAl ₂ (AlSi ₃ O ₁₀)(OH, F) ₂	Plākšņveida kristāli un zvīņaini agregāti	Bezkrāsas ar dzeltenīgu pelēcīgu vai zaļganu nokrāsu; <u>svītra</u> – gaiši pelēka	Perlamutra, uz skaldnēm visbiežāk stikla	Ļoti laba vienā virzienā	2,5–3	2,76–3,10	Vizlu grupas minerāls
	6-15	Biotīts K(Mg, Fe ²⁺) ₃ [(Al, Fe ³⁺)Si ₃ O ₁₀] (OH, F) ₂	Plākšņveida kristāli un zvīņaini agregāti	Melna, tumši brūna, zaļa; <u>svītra</u> – tumši un gaiši pelēka, brūngana	Perlamutra, stikla	Ļoti laba vienā virzienā	2–3	3,02–3,12	Vizlu grupas minerāls
	6-16	Hlorīti X ₅₋₆ Y ₄ Z ₁₈ , kur X = Al, Fe ²⁺ , Fe ³⁺ , Li, Mg, Mn, vai Ni, Y = Al, Fe ³⁺ , Si vai dažāda to kombinācija, Z = O un/vai OH	Lokšņveida un zvīņaini agregāti	No dažādu nokrāsu zaļas līdz melnai; <u>svītra</u> – bezkrāsas	Matēts, stikla	Ļoti laba vienā virzienā	2–2,5	2,6–3,3	Minerālu grupa

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Silikāti	6-17	Talks $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10}) (\text{OH})_2$	Blīvi un zvīņaini agregāti	Gaiši zaļgana vai balta; <u>svītra</u> – balta, gaiši pelēka	Taukains, perlamutra, stikla	Ļoti laba vienā virzienā	1	2,7–2,8	Aptaustot šķiet ziepains
	6-18	Serpentīns $\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5) (\text{OH})_4$	Sīkgraudaini un zvīņaini agregāti	Dzeltenīgi vai brūni zaļa, brūna, tumši brūna vai pat melna; <u>svītra</u> – balta, pelēka	Vaska, taukains vai stikla	Nav	2,5–4	2,5–2,7	Slikti vada siltumu, elektrību un skaņu. Šķiedraini agregāti – serpentīnazbests
	6-19	Illīts $(\text{K}, \text{H}_3\text{O})(\text{Al}, \text{Mg}, \text{Fe})_2(\text{Si}, \text{Al})_4$ $\text{O}_{10}[(\text{OH})_2, (\text{H}_2\text{O})]$	Zemjaini agregāti	Pelēcīgi balta, zaļgani pelēka; <u>svītra</u> – balta	Perlamutra, agregātam – zemjains	Ļoti laba, makroskopiski nav nosakāma	1–2	2,6–2,8	Mālu minerāls (Latvijā visbiežāk sastopamais mālu minerāls)
	6-20	Kaolinīts $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Zemjaini agregāti	Balta, krēmkrāsas, gaiši dzeltena; <u>svītra</u> – balta	Vaska, perlamutra, agregātam – zemjains	Ļoti laba, makroskopiski nav nosakāma	2–2,5	2,6	Mālu minerāls
	6-21	Montmorilonīts $(\text{Na}, \text{Ca})_{0.33}(\text{Al}, \text{Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})$ $(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Zemjaini agregāti	Balta, dzeltena, zaļa; <u>svītra</u> – balta	Matēts, agregātam – zemjains	Ļoti laba, makroskopiski nav nosakāma	1–2	2–3	Mālu minerāls, ļoti higroskopisks, uzbriestošs, sinonīms – bentonīts

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, laužums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Fosfāti	7-1	Apatīts $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}, \text{Cl})$	Atsevišķi kristāli, graudaini agregāti	Bezkrāsas, gaiši zila, zaļa, violeta; <u>svītra</u> – gaiša, pelēcīga	Stikla, skaldnēm – taukains	Vāja	5	3,17–3,22, visbiežāk 3,2	Trausls, nelīdzens laužums
	7-2	Tirkīzs $\text{Cu}(\text{Al}, \text{Fe})_6[(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_2]_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	Blīvi, slēptkristāliski agregāti	Gaiši zila; <u>svītra</u> – gaiši pelēka, balta	Vaska	Laba	5–6	2,6–3,2	Trausls, gliemežnīcas laužums
	7-3	Vivianīts $\text{Fe}_3^{2+}(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$	Zemjaini, radiāli staraini agregāti, kristāli	Bezkrāsas, no zilās un zaļganās nokrāsas līdz melnai; <u>svītra</u> – no bezkrāsainas līdz zilgani baltai, kas ātri pārtop tumši zilā vai brūnā	Matēts, uz skaldnēm – perlamutra	Laba	2–3	2,67–2,69	Gaismas ietekmē kļūst nestabils, maina krāsu, kas ir pazīme, ka veidojas citi minerāli

4. tabulas turpinājums

<i>Kīmiskā klase</i>	<i>Nr.</i>	<i>Nosaukums, ķīmiskais sastāvs</i>	<i>Dabisko agregātu veidi</i>	<i>Krāsa, svītras krāsa</i>	<i>Spīdums</i>	<i>Skaldnība, lauzums</i>	<i>Cietība (Mosa skalā)</i>	<i>Blīvums, g/cm³</i>	<i>Piezīmes</i>
Sulfāti	8-1	Ģipsis $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Šķiedraini, graudaini, kristāliski agregāti, dvīņkristāli	Bezkrāsas, balta, sārta; <u>svītra</u> – balta	Zīda, stikla	Ļoti laba vienā virzienā	2	2,31–2,32	Trausls. Izplatītākais sulfīdu minerāls. Variatātes: šķiedru ģipsis, alabastrs (balts, smalkgraudains), selenīts (kristālisks, caurspīdīgs)
	8-2	Anhidrīts CaSO_4	Šķiedraini, graudaini, kristāliski agregāti, dvīņkristāli	Bezkrāsas, zilgani pelēka, balta, violeta; <u>svītra</u> – balta	Stikla, taukains, perlamutra	Laba	3–3,5	2,98	
	8-3	Barīts BaSO_4	Stabveida, plākšņveida kristāli un drūzas	Balta, pelēka, retāk sarkanīga, zilgana; <u>svītra</u> – balta	Stikla , perlamutra	Laba	3–3,5	4,3–4,5	Trausls, smags
	8-4	Mirabilīts $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	Zemjaini, pulverveida agregāti	Balta, bezkrāsas; <u>svītra</u> – balta	Stikla	Laba	1,5–2	1,49	Ļoti trausls, sāļi rūgta garša

IEŽI UN TO KLASIFIKĀCIJA

Pasaulē nav vienas noteiktas visu jau zināmo un iespējamo iežu klasifikācijas. Tās ir dažādas – no sadzīvē izplatītām (akmens no tās vai citas vietas, noteiktas krāsas vai izskata ieži un tamlīdzīgi) līdz ļoti sarežģītām un komplicētām, kuras mūsdienās tiek pamatotas ar zināšanām par iežu veidošanās vides fizikāli ķīmiskajiem apstākļiem. Mācību līdzekļi ir apskatītas visizplatītākās klasifikācijas – pēc iežu veidojošo minerālu dominantēm un veidošanās apstākļiem.

PĒC MINERĀLU DAŽĀDĪBAS izšķir monominerālos iežus, kas veidoti no kāda viena galvenā (iežu veidojošā jeb petrogēnā) minerāla, un poliminerālos iežus, kuru sastāvā ietilpst divi vai vairāki šiem iežiem raksturīgi galvenie minerāli. Izplatīts monominerāls iezis, piemēram, ir marmors vai kaļķakmens – minerāla kalcīta veidots iezis, bet par vienu no pazīstamākajiem poliminerālajiem iežiem visbiežāk sauc granītu, kura sastāvā vienmēr ir vismaz trīs galvenie minerāli – laukšpati (ortoklāzs vai mikroklīns, plagioklāzs) un kvarcs, kā arī vairāki pakārtotie minerāli, kā biotīts, muskovīts, amfiboli un piroksēni.

Monominerālam iezim nosaukumu veido kā atvasinājumu no minerāla, piemēram, minerāls kaolinīts – iezis kaolīns, minerāls silvīns – iezis silvinīts, minerāls olivīns – iezis olivinīts un tamlīdzīgi.

Poliminerālos iežos minerāli gandrīz nekad nav vienlīdzīgā daudzumā, vienmēr dominē viens vai vairāki minerāli. Tāpēc izšķir galvenos minerālus, kā arī pakārtotos un aksesorios minerālus. Galvenie minerāli ir dominējošie, pēc tiem nosaka iezi un dod tam nosaukumu. Pakārtoto minerālu daudzums parasti nesasniedz 1–5 %, un to klātbūtne netiek atspoguļota ieža nosaukumā. Iežos nelielā daudzumā (līdz 1 %) gandrīz vienmēr sastopami arī piemaisījumi. Tie ir aksesorie minerāli, kas var veidoties kopā ar petrogēnajiem, bet kuru klātbūtne iežos nav obligāta. Ļoti bieži var būt arī sekundāri minerāli, kas rodas jau pēc iežu izveidošanās, ķīmiski pārveidojoties kardinālajiem un aksesorajiem vai arī izgulsnējoties iežu porās un plaisās no šķīdumiem, tvaikiem vai gāzēm.

PĒC IEŽU VEIDOŠANĀS ĪPATNĪBĀM UN APSTĀKĻIEM iežu klasificē trīs lielās pamata grupās. Izšķir magmatiskos iežus, kas radušies tieši no magmas (piemēram, bazalts un gandrīz vienmēr arī granīts), nogulumiežus, kas veidojas, uzkrājoties senāk izveidojušos iežu noārdīšanās produktiem (kaļķakmenim, smiltīm), un metamorfos iežus, kas veidojas no citiem iežiem (arī citiem metamorfiem iežiem) spiediena, temperatūras un ķīmiski aktīvu savienojumu iedarbībā (marmors, slānekļi). Zemes garozā visizplatītākie ir magmatiskie ieži, kas aizņem aptuveni 95 % no tās kopējā tilpuma, bet virspusē tie redzami ne vairāk kā ceturtajā daļā no Zemes virsmas.

Lauka apstākļos noteikt iežu piederību kādai grupai ne vienmēr ir vienkārši pat pieredzējušam petrogrāfam. Tādēļ ir svarīgi kaut aptuveni orientēties iežu daudzveidībā un censties sašaurināt pētījumu loku, jo katrai no iežu grupām ir atšķirīgas pazīmes, pēc kurām tie tiek noteikti. 5. tabulas dati var nedaudz atvieglot meklējumus tiem, kam iepriekšējā pieredze nav liela.

Vienkāršota shēma iežu piederības noteikšanai pie galvenajām grupām (pēc [Segliņš, 2007])

Slāņojums un graudu lielums	Papildu pazīmes		Iespējamā piederība pie kādas iežu pamata grupas
Iezis ir slāņots	Slānīši ir vienmērīgi, virsmas līdzenas		Nogulumiezis
	Slānīšus veido aleirīts, māls, smilts vai grants		Nogulumiezis
	Slānīšus veido kristāliņi, kuru lielums ir aptuveni vienāds ar slānīti		Metamorfs
	Dažādus slānīšus veido atšķirīgi dažāda lieluma minerālu kristāliņi		Nogulumiezis
	Slānīši ir laužti, deformēti, krokoti		Metamorfs
Iezī nav redzami atsevišķi graudiņi	Izskatās pēc svaigām nogulsnēm vai māliem		Nogulumiezis
	Stiklains izskats	Blīvs un ciets, lūzumā līdzīgs loga stiklam	Magmatisks
		Caurspīdīgs, gaišs, viegls, ļoti melns un spīd kā akmeņogļu antracīts	Metamorfs
	Ļoti mīksts, viegli skrāpējams		Nogulumiezis
	Ļoti ciets, blīvs		Magmatisks
Satur fosilijas	Veseli lapu, gliemežvāku, kaulu u. c. nospiedumi		Nogulumiezis
	Fosilijas ir sadrumstalotas, deformētas, tās neatrodas raksturīgos slāņos, nav atpazīstamas (sastopami ļoti reti)		Metamorfs
Graudiņi ir smilts, grants vai aleirīts (klastiska struktūra)			Nogulumieži
Graudiņi ir noapaļoti, gludi kā grants graudi (klastiska struktūra)			Nogulumieži
Graudiņus veido citu iežu fragmenti (klastiska struktūra)			Nogulumieži
Graudus veido atsevišķu minerālu kristāliņi (kristāliska struktūra)	Kristāli ir dažādi orientēti ļoti cietā iezī		Magmatisks
	Atsevišķi lieli kristāli izvietoti citā viendabīgā pamatmasā, kurā var atšķirt atsevišķus kristāliņus, bet citur nevar atšķirt		Magmatisks
	Kristālus var viegli skrāpēt vai salauzt		Nogulumiezis
	Kristāli ir plakani (kā vizlas) vai slāņaini un atrodas paralēli cits citam		Metamorfs
	Gari kristāli ir slāņaini, plākšņaini un izvietoti paralēli cits citam		Metamorfs
	Kristāli ir kalcīts (viegli reaģē ar sālsskābi) – graudi ir aptuveni vienāda lieluma, saskatāmi ar neapbruņotu aci		Metamorfs
	Kristāli ir kalcīts (viegli reaģē ar sālsskābi) – graudi ir dažāda lieluma (vairumā gadījumu nav redzami) un var veidot arī atsevišķus slānīšus		Nogulumiezis
	Kristāli galvenokārt ir halīts vai ģipsis		Nogulumiezis
	Kristāli galvenokārt ir olivīns, laukšpati vai piroksēni		Magmatisks
	Kristāli galvenokārt ir granāti, vizlas vai arī serpentīns, grafiīts, galenīts vai sfalerīts		Metamorfs
Iezim ir kādas papildu pazīmes	Iezis izskatās metālisks (sudrabains, bronzai līdzīgs) un ir zvīņains vai nogludināts		Metamorfs
	Iezis ir burbuļains, porains un izskatās kā uzputots		Magmatisks
	Iezis ir ļoti blīvs, plūsmas tekstūras ir slikti izteiktas		Magmatisks

Ja iežu grupa ir aptuveni noteikta, tad šajā mācību līdzeklī vispirms ir jāskatās tā nodaļa, kur ir aprakstīti atbilstošas grupas ieži un norādīta to noteikšanas kārtība.

2. praktiskais darbs – magmatisko iežu noteikšana

Magmatiskie ieži veidojas no magmas. Tie iedalās divās apakšgrupās – intruzīvajos iežos jeb dziļumiežos un efuzīvajos iežos jeb vulkāniskajos iežos. Intruzīvie ieži veidojas, magmai tuvojoties Zemes virsai, atdziestot un kristalizējoties, savukārt efuzīvie ieži – no magmas, kas lavas veidā izplūst uz Zemes virsas.

Laboratorijas darba veikšanai jānoskaidro dotā ieža parauga uzbūves (struktūras, tekstūras) īpatnības, galvenie minerāli, ieža ģenētiskais tips, skābuma pakāpe un, izmantojot 6.–11. tabulu, jānosaka iezis. Lai to izdarītu, vispirms jāiepazīstas ar dažām magmatisko iežu diagnostikas pazīmēm.

1. Skābuma pakāpe – magmatisko iežu ķīmisko sastāvu galvenokārt raksturo SiO_2 daudzums iezī, pēc kura nosaka tā piederību skābajiem, vidēji skābajiem, bāziskajiem vai ultrabāziskajiem iežiem. Ieža piederība noteiktai skābuma grupai ir cieši saistīta ar ieža minerālo sastāvu. Ieža skābuma grupa nosakāma pēc iežu krāsas, minerālā sastāva un svara. Jāievēro, ka visgaišākie un visvieglākie ir skābie ieži (izņēmums – obsidiāns, II-1), ultrabāziskie ieži vienmēr ir pilnīgi melni un ļoti smagi. Raibi ieži, kuros minerālu graudi labi atšķiras pēc krāsas, kā arī jebkuri rožainas, sarkanas vai brūngani sarkanas krāsas ieži var būt tikai skābi vai vidēji skābi.

Skābo iežu galvenā pazīme ir kvarca graudi, kuri veido ne mazāk kā 20 % no kopējā ieža apjoma. Galvenie minerāli (daudzuma samazināšanās secībā) ir ortoklāzs vai plagioklāzs un kvarcs, tiem seko biotīts un ragmānis.

Vidēji skābos iežos kvarca vai nu nav nemaz, vai arī sastopami tikai atsevišķi kvarca graudi. No tumšajiem minerāliem pārsvarā tas ir ragmānis.

Bāziskie ieži sastāv no pelēka vai melna plagioklāza un melniem piroksēna graudiem, turklāt plagioklāzs veido ne mazāk kā 50 % no kopējā ieža apjoma. Bieži sastopami praktiski monominerāli plagioklāza ieži ar ļoti lieliem minerālu graudu izmēriem.

Ultrabāziskie ieži vienmēr ir melni un ļoti smagi, to struktūra parasti ir smalkgraudaina vai vidēji graudaina.

2. Galvenie (iezi veidojošie) minerāli nosakāmi ar pirmajā laboratorijas darbā apgūtajām metodēm. Tās ir vienkārši izmantojamas, nosakot lielskaidru intruzīvos iežus. Samazinoties kristālu lielumam, minerālu noteikšana kļūst sarežģītāka, un bieži vien talkā jāņem lupa vai binokulārs. Par slēptkristālisko efuzīvo iežu mineraloģisko sastāvu var spriest tikai netieši pēc ieža krāsas.

Iežu **rožainā, sarkanā** vai **sarkanbrūnā** krāsa liecina par to, ka dominējošais minerāls iezī ir ortoklāzs.

Pelēkas krāsas intruzīvajos iežos pārsvarā ir plagioklāzs, bet šāda sastāva efuzīvajiem iežiem bieži ir zaļgana nokrāsa.

Melns krāsas ieži vienmēr veidoti no plagioklāza, piroksēniem vai ragmāņiem. Izņēmums ir obsidiāns – melna, stiklaina vulkāniskā lava, kuras sastāvs var atbilst arī ortoklāza iežiem. Melnie ultrabāziskie ieži atšķiras ar ļoti lielu blīvumu (svaru).

Nosakot iežus, ļoti svarīgi atšķirt kvarca, laukšpata, nefelīna, biotīta, ragmāņu un piroksēnu graudus.

Kvarcs iežos veido stiklaina izskata graudus dūmakaini pelēkā, baltā, zilganā, dzeltenīgā vai iesārtā krāsā ar taukainu vai stiklainu spīdumu. Gandrīz vienmēr tie ir tumšāki par laukšpatu (ortoklāzu vai plagioklāzu) graudiem, no kuriem kvarcu viegli atšķir arī pēc tam raksturīgās nelīdzenās graudu virsmas (nav skaldnības). Kvarcu saturošie no bezkvarca iežiem parasti atšķiras ar gaišāku krāsu un mazāku blīvumu.

Laukšpatu graudu raksturīgākā pazīme ir spoguļgludās skaldnības virsmas ar spožu, vienmēr stiklainu spīdumu. Laukšpatu minerālu grupas (ortoklāzi, plagioklāzi) nosakāmi pēc krāsas.

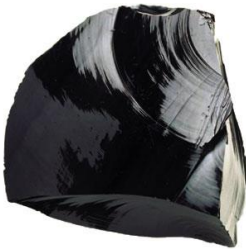
Nefelīns (1-24) magmatiskajos iežos veido pelēkus, pelēcīgi zaļus vai gaiši brūnus, necaurspīdīgus graudus, kuri no laukšpatu kristāliem atšķirami pēc taukainā spīduma un nelīdzenās lūzuma virsmas (nav skaldnības). Nekad nav sastopams kopā ar kvarcu.

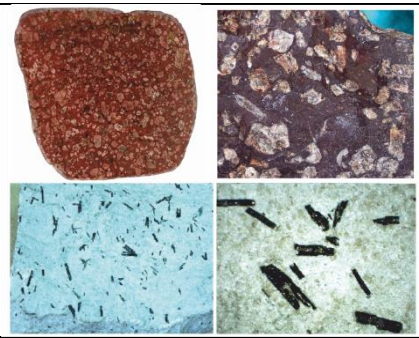
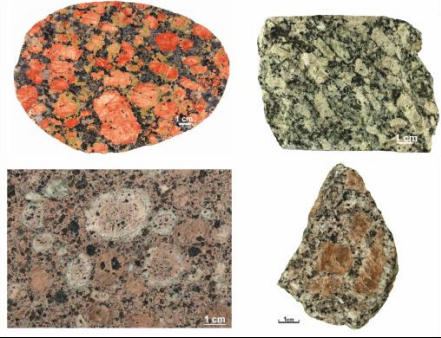
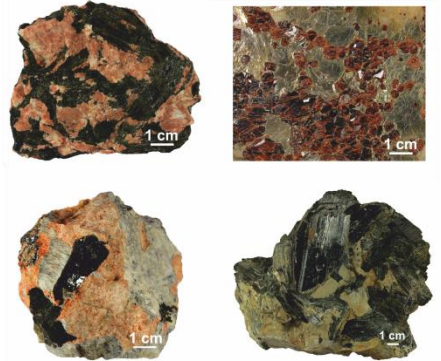
Atsevišķus melnas krāsas minerālu graudus, kas izdalās uz iežu kopējā gaišākā fona, visbiežāk veido **ragmānis** (1-14) vai **biotīts** (1-18). Tos viegli atšķirt, skrāpējot ar naža smaili vai adatu – biotīts viegli sašķeļas plānās lapiņās, ragmānis nav ieskrāpējams. Bāziskos, rupjgraudainos plagioklāza iežos melnos graudus veido **piroksēns** (1-13).

3. Magmatisko iežu struktūra un tekstūra. Struktūra ir ieža makroskopiskās uzbūves īpatnību kopums, ko nosaka minerālu kristalizācijas pakāpe, graudu lielums, forma un tā ieža sastāvdaļu attiecība. Tekstūra ir ieža uzbūves pazīmju kopums, ko nosaka minerālu graudu savstarpējais izvietojums, to telpiskā orientācija un ieža sastāvdaļu vizuālais sadalījums.

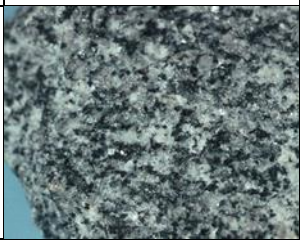
Magmatisko iežu struktūras un tekstūras galvenie tipi apkopoti 6. un 7. tabulā.

Magmatisko iežu struktūras galvenie tipi

<i>Raksturīgākās pazīmes</i>	<i>Struktūras tips</i>	<i>Attēls</i>
Stiklaina struktūra		
lezis ir masīvs, līdzīgs melnam stiklam ar raksturīgu gliemežnīcas lūzumu, vai arī iezis ir acīmredzami porains, ļoti viegls, <i>piemēram</i> , obsidiāns vai pumeks	Stiklaina struktūra	 
Pilnkristāliskā struktūra		
Vienmērīgi graudainā struktūra		
1. Graudainība makroskopiski nav saskatāma vai arī atsevišķi minerāli nav atšķirami, lūzuma virsma ir gluda, skabargaina, matēta vai nespodri spīdīga. Minerālu graudu izmēri – < 0,5 mm	Slēptkristāliska struktūra	
2. Minerālu graudu izmēri – no 0,5 līdz 1 mm	Smalkgraudaina struktūra	
3. Minerālu graudu izmēri – no 1 līdz 5 mm	Vidēji graudaina struktūra	
4. Minerālu graudu izmēri – > 5 mm	Rupjgraudaina struktūra	

Nevienmērīgi graudainās struktūras		
5. Slēptkristāliskā pamatmasā makroskopiski atšķirami minerālu graudi (fenokristāli)	Porfīrstruktūra	
6. Smalkgraudainā vai vidēji graudainā pamatmasā ir atsevišķi ievērojami lielāku izmēru minerālu graudi	Porfīrveida struktūra	
7. Ieža apjoma lielāko daļu veido minerālu graudi, kuru izmēri ir lielāki par 25 mm	Pegmatītstruktūra	
8. Liela izmēra minerālu graudi caurauguši ar cita minerāla (parasti kvarca) paralēli orientētiem, ļoti izstieptas formas kristāliem	Grafiska struktūra	

Magmatisko iežu tekstūras galvenie tipi

<i>Raksturīgākās pazīmes</i>	<i>Tekstūras tips</i>	<i>Piemērs</i>
1. Iezis ir vienveidīgs, tā atsevišķu daļu uzbūve neatšķiras, nav redzama minerālu graudu orientācija	Masīva tekstūra	
2. Ne mazāk kā piekto daļu no iezā kopējā apjoma veido makroskopiski saskatāmas poras vai lielāki tukšumi	Poraina (kavernoza, caurumaina) tekstūra	

Magmatisko iežu struktūrai atbilstošie iežu ģenētiskie tipi

<i>Struktūra</i>	<i>Ģenētiskais tips</i>
Stiklaina Slēptkristāliska Porfīrstruktūra	Efuzīvais iezis
Vienmērīgi smalkgraudaina Vienmērīgi vidēji graudaina Vienmērīgi rupjgraudaina Porfīrveida Grafiska Pegmatītstruktūra	Intruzīvais iezis

Makroskopiski saskatāmu poru klātbūtne iežos liecina par to piederību efuzīvajiem iežiem.

!!! Daži tālāk aprakstītie ieži atšķiras no pārējiem magmatiskajiem iežiem ar ļoti raksturīgām, tikai tiem piemītošām īpatnībām.

Obsidiāns (II-1) ir līdzīgs melnam stiklam, masīvs, ar raksturīgu gliemežnīcas lūzumu.

Pumeks (II-2) ir sacietējušas lavas putas gaišā, nereti baltā krāsā. Ļoti viegls, peld ūdenī. Paraugos labi saskatāmas poras un ļoti bieži gaišas vulkāniskā stikla šķiedriņas.

Pegmatīts (II-21) atšķiras no citiem iežiem ar ļoti lieliem minerālu graudiem un bieži ar grafisku struktūru.

Ieteicamā darba secība:

- noteikt iezā piederību magmatisko iežu grupai (5. tabula);
- noteikt iezā struktūru un tekstūru (6. un 7. tabula);
- pēc struktūras un tekstūras īpatnībām noskaidrot iezā ģenētisko tipu (sk. 8. tabulu);
- noskaidrot noteiktajiem rādītājiem atbilstošo horizontālo rindu 9. un 10. tabulā;

- noteikt ieža galvenos minerālus un skābuma pakāpi;
- pēc skābuma pakāpes un laukšpatu sastāva noskaidrot tiem atbilstošo vertikālo rindu 9. un 10. tabulā;
- noteikto horizontālās un vertikālās rindas krustojumā nolasīt ieža nosaukumu 9. un 10. tabulā;
- iegūto rezultātu pārbaudīt pēc 11. tabulas datiem.

LABORATORIJAS DARBA NOFORMĒŠANA

Apraksta piemērs

2. paraugs

Granīts – iezis – sārti pelēks, sastāvā sārti laukšpatu, domājams, ortoklāza kristāli (laba skaldnība) un pelēki kvarca kristāli (skaldnības nav, virsma taukaina), nenosakāmi melnas krāsas minerālu ieslēgumi. Graudu izmēri – 1–2 mm.

Intruzīvo magmatisko iežu noteikšanas tabula

Skābuma grupa		Skābie ieži		Vidēji skābie ieži			Bāziskie ieži	Ultrabāziskie ieži		
Struktūra	Raksturīgie minerāli	Ortoklāzi, kvarcs, biotīts, ragmānis	Plagioklāzi, kvarcs, biotīts, ragmānis	Ortoklāzi, biotīts, ragmānis	Plagioklāzi, biotīts, ragmānis	Nefelīns, ortoklāzi	Plagioklāzi, piroksēni	Piroksēni	Piroksēni, olivīns	Olivīns
	Krāsa	Rožaina, sarkana, balta, iesārti pelēka	Gaišpelēka, pelēka	Rožaina, sarkana, iesārti pelēka	Pelēka, zaļgani pelēka	Pelēka, zaļgani pelēka, brūngani pelēka	Tumšpelēka, melna, tumši brūna, zaļgani pelēka	Melna	Melna	Melna
Vienmērīgi graudaina		Granīts	Granodiorīts	Sienīts	Diorīts	Nefelīn-sienīts	Gabro, labradorīts, anortozīts	Piroksenīts	Peridotīts	Dunīts, olivinīts
Sīkgraudaina		Mikrogranīts	Mikrogranodiorīts	Mikrosienīts	Mikrodiorīts		Dolerīts, diabāzs			
Porfīrveida		Granītporfīrs	Granodiorītporfīrs	Sienītporfīrs	Diorītporfīrs					
Pegmatītveida		Granītpegmatīts	Granodiorīt-pegmatīts	Sienītpegmatīts	Diorītpegmatīts					
Grafiska		Rakstugranīts								

Efuzīvo magmatisko iežu noteikšanas tabula

Skābuma grupa	Skābie ieži		Vidēji skābie ieži			Bāziskie ieži	Ultrabāziskie ieži		
Raksturīgie minerāli	Ortoklāzi, kvarcs, biotīts, ragmānis	Plagioklāzi, kvarcs, biotīts, ragmānis	Ortoklāzi, biotīts, ragmānis	Plagioklāzi, biotīts, ragmānis	Nefelīns, ortoklāzi	Plagioklāzi, piroksēni	Piroksēni	Piroksēni, olivīns	Olivīns
Krāsa	Rožaina, sarkana, balta, melna	Gaišpelēka, pelēka	Iesārti pelēka, pelēka	Pelēka, zaļgani pelēka	Pelēka, zaļgani pelēka, brūngani pelēka	Tumšpelēka, melna, tumši brūna, zaļgani pelēka	Melna	Melna	Melna
Struktūra									
Slēptkristāliska, sīkgraudaina (ar porām)	Riolīts	Dacīts	Trahīts	Andezīts	Fonolīts	Bazalts		Komatīts*	
Porfīrstruktūra	Riolītporfīrs (kvarcporfīrs)	Dacītporfīrs	Trahītporfīrs	Andezītporfīrs		Bazaltporfīrs			
Stiklaina	Obsidiāns, pumeks								

* makroskopiski nav nosakāms (līdzīgs bazaltam)

Magmatisko iežu diagnostikas pazīmes

Nr. p.k.	Nosaukums	Ģenētiskais tips	Skābuma pakāpe	Struktūra	Tekstūra	Makroskopisk i nosakāmie minerāli	Simptomātiskie minerāli	Krāsa	Citas raksturīgākās pazīmes
II-1	Obsidiāns	Efuzīvs	Skābs	Stiklaina	Masīva	Nav nosakāmi	—	Melna	Gliemežnīcas lūzums
II-2	Pumeks	Efuzīvs	Skābs	Stiklaina	Poraina, vulkāniskais stikls smalku graudiņu vai šķiedriņu veidā	Nav nosakāmi	—	Balta, gaišpelēka, bieži ar sārtu vai dzeltenīgu nokrāsu	Ļoti viegls, peld ūdenī
II-3	Riolīts	Efuzīvs	Skābs	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	Kvarcs	Pelēkbalta, gaišpelēka, rožaina, gaiši sarkanbrūna	
II-4	Dacīts	Efuzīvs	Skābs	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	Kvarcs	Gaišpelēka, bieži iezaļgana	
II-5	Trahīts	Efuzīvs	Vidēji skābs	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	—	Rožaini pelēka, dažreiz sarkanbrūna	Aptaustot pirkstos, asa virsma
II-6	Andezīts	Efuzīvs	Vidēji skābs	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	—	Pelēka, tumšpelēka, parasti ar zaļganu nokrāsu	

Magmatisko iežu diagnostiskas pazīmes

Nr. p.k.	Nosaukums	Ģenētiskais tips	Skābuma pakāpe	Struktūra	Tekstūra	Makroskopisk i nosakāmie minerāli	Simptomātiskie minerāli	Krāsa	Pārējās raksturīgākās pazīmes
II-7	Fonolīts	Efuzīvs	Vidēji skābs	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	—	Zaļganpelēka, pelēka	
II-8	Bazalts	Efuzīvs	Bāzisks	Slēptkristāliska	Masīva, poraina	Nav nosakāmi	—	Melna, tumši rūsganbrūna	Gluds lūzums, graudainības pazīmes nav saskatāmas
II-9	Riolītporfīrs (kvarcporfīrs)	Efuzīvs	Skābs	Porfīrstruktūra	Poraina, masīva	Bezkrāsas vai balti kvarca, laukšpata fenokristāli	Kvarcs	Brūna, sarkana, pelēka	
11-10	Dacītporfīrīts	Efuzīvs	Skābs	Porfīrstruktūra	Poraina, masīva	Bezkrāsas vai balti kvarca, laukšpata fenokristāli	—	Gaišpelēka, pelēka	
11-11	Trahītporfīrs	Efuzīvs	Vidēji skābs	Porfīrstruktūra	Poraina, masīva	Pelēkbalta vai balta laukšpata fenokristāli	—	Sarkanbrūna	
11-12	Andezītporfīrīts	Efuzīvs	Vidēji skābs	Porfīrstruktūra	Poraina, masīva	Balti, pelēki, dzeltenīgi vai zaļi fenokristāli	—	Iezaļgani pelēka vai tumšpelēka	

Magmatisko iežu diagnostiskas pazīmes

Nr. p.k.	Nosaukums	Ģenētiskais tips	Skābuma pakāpe	Struktūra	Tekstūra	Makroskopisk i nosakāmie minerāli	Simptomātiskie minerāli	Krāsa	Pārējās raksturīgākās pazīmes
II-13	Bazaltporfirīts	Efuzīvs	Bāzisks	Porfīrstruktūra	Poraina, masīva	Balti, pelēki vai melni laukšpatu vai piroksēna fenokristāli	—	Melna, tumšpelēka, bieži ar brūnu, rūšai līdzīgu uzsūbējumu	
II-14	Granīts	Intruzīvs	Skābs	Vienmērīgi smalkgraudaina, vidēji graudaina, rupjgraudaina	Masīva, plankumaina	Kvarcs, ortoklāzs, biotīts, ragmānis	Kvarcs	Rožaini pelēka, rožaina, sarkana, sarkanbrūna	
II-15	Granodiorīts	Intruzīvs	Skābs	Vienmērīgi smalkgraudaina, vidēji graudaina	Masīva, plankumaina	Kvarcs, plagioklāzs, biotīts, ragmānis	Kvarcs	Gaišpelēka, pelēka, dažreiz ar zilganu nokrāsu	
II-16	Sienīts	Intruzīvs	Vidēji skābs	Vienmērīgi smalkgraudaina, vidēji graudaina, rupjgraudaina	Masīva, plankumaina	Ortoklāzs, ragmānis, biotīts	—	Rožaina, sarkana, iesārti pelēka	
II-17	Diorīts	Intruzīvs	Vidēji skābs	Vienmērīgi smalkgraudaina, vidēji graudaina	Masīva, plankumaina	Plagioklāzs, ragmānis, biotīts	—	Pelēka, tumšpelēka	

Magmatisko iežu diagnostiskas pazīmes

Nr. p.k.	Nosaukums	Ģenētiskais tips	Skābuma pakāpe	Struktūra	Tekstūra	Makroskopisk i nosakāmie minerāli	Simptomātiskie minerāli	Krāsa	Pārējās raksturīgākās pazīmes
II-18	Gabro	Intruzīvs	Bāzisks	Vienmērīgi rupjgraudaina vai vidēji graudaina	Masīva	Plagioklāzi (ne mazāk par 50 % no iežu kopējā apjoma), piroksēni	—	Melns, pelēks	Paveids ar irizējošām plagioklāzu kristālu skaltnēm – labradorīts
II-19	Granītporfīrs	Intruzīvs	Skābs	Porfīrveida	Masīva	Kvarcs, ortoklāzs, biotīts, ragmānis	Kvarcs	Rožaina, sarkana, brūnsarkana, iesārti pelēka	Atšķiras no granīta tikai ar porfīrveida struktūru
II-20	Rakstu granīts	Intruzīvs	Skābs	Grafiska	Masīva	Kvarcs, ortoklāzs	—	Rožaina, balta, pelēcīga	
II-21	Pegmatīts	Intruzīvs	Skābs, vidēji skābs, bāzisks	Pegmatītstruktūra	Masīva, plankumaina	Ortoklāzs, plagioklāzs, kvarcs, biotīts, muskovīts, ragmānis	—	Rožaina, sarkana, pelēka, melna	Kristāli ir lielāki par 25 mm

3. Praktiskais darbs – nogulumiežu noteikšana

Par nogulumiežiem sauc iežus, kas veidojušies, uzkrājoties jebkuru iežu dēdēšanas produktiem, kā arī dzīvnieku vai augu atliekām. Izšķir trīs galvenās ģenētiskās nogulumiežu grupas: drupu iežus, ķīmiskās un organiskās izcelsmes iežus.

Galvenie nogulumiežu tipi, to sastāvs, struktūra un tekstūra

Nogulumiežu klasifikācija pēc sastāva: vulkanogēnie nogulumieži, drupieži, nogulumu alumīnija rūdas, nogulumu dzelzsrūdas, nogulumu mangāna rūdas, fosforīti, silicīti, karbonātieži, evaporīti, kaustobiolīti.

Vairāk nekā 99 % no kopējā nogulumiežu apjoma veido trīs iežu tipi: māla ieži (arī māla slānekļi, argilīti), smiltsieži un karbonātieži. Šo trīs iežu tipu proporcijas dažādu autoru darbos ir atšķirīgas, jo izmantotās aprēķinu metodes arī ir dažādas – pēc slāņu biezuma mērījumiem atsegumos: māls – 47 %, smilšakmeņi – 31 %, karbonātieži – 22 %; pēc ģeoķīmiskajiem aprēķiniem: māls – 79 %, smilšakmeņi – 13 %, karbonātieži – 8 %.

Drupieži veidoti no drupu materiāla, kas radies, dažādiem iežiem sadrūpot un sasmalcinoties, fiziskās dēdēšanas procesos. Drupu iežos ietilpst arī māla ieži, veidoti galvenokārt no māla minerāliem, kas radušies citu minerālu ķīmiskās dēdēšanas rezultātā, kā arī specifisks paveids – piroklastiskie ieži, kas veidojušies no magmatiskas izcelsmes materiāla – dažāda izmēra gaisā sacietējušiem lavas pilieniem.

Ķīmiskās izcelsmes (hemogēnie) ieži radušies, minerāliem izgulsnējoties no jūru, lagūnu, ezeru vai citiem ūdeņiem sāļu veidā.

Organiskās izcelsmes (organogēnie) ieži radušies, uzkrājoties dzīvnieku un augu atliekām.

Ir arī jauktas izcelsmes nogulumieži, kuru minerālie komponenti radušies atšķirīgos procesos. Drupieži sastāv no mehāniski pārvietotām un nogulsnētām daļiņām. Drupieži ir visizplatītākie nogulumieži, tos klasificē pēc graudu izmēriem, minerālā sastāva un tekstūras. Latvijā pamatiežos (zemkvartāra iežos) galvenokārt ir smiltsieži, aleirītiski un mālaini ieži, bet rupjāki drupieži – grants, oļi, laukakmeņi – sastopami kvartāra nogulumos.

Vulkanogēno nogulumiežu sākotnējais cilmavots ir vulkānu izvirdumi, visbiežāk izcelsmes materiāls līdz sedimentācijas apgabalam sauszemē vai jūrā tiek transportēts pa gaisu. Ja tas tiek sajaukts kopā ar citas cilmes drupu materiālu un ilgstoši transportēts, bieži vien vulkanogēnais materiāls nav atšķirams no citas cilmes nogulu materiāla.

Ja vulkāniskas izcelsmes materiāla saturs ir >50 %, iežus sauc par mālainiem, aleirītiskiem vai smilšainiem tufiem. Iežus ar vulkanogēnā materiāla saturu 20–50 % apjomā dēvē par tufogēniem māliem, tufogēniem aleirolītiem, tufogēniem smilšakmeņiem utt. Sedimentogēnais komponents parasti ir klastisks – grants, smilts, aleirīts vai māls. Vulkanisko drupu materiālu galvenokārt veido iežu daļiņas, minerālu kristāli un to detrīts, kā arī vulkāniskais stikls.

Minerālajā sastāvā dominē laukšpati (sanidīns), retāk sastopami amfibolu, piroksēnu un olivīna kristāli un to fragmenti. Sadēdot vulkāniskajiem pelniem, veidojas bentonīts, kas ir mālu minerālu - smektītu maisījums.

Kaļķakmeņu klasifikācija

Kaļķakmeņi ir poliģenētiska iežu grupa – sastop organogēnus, hemogēnus un drupu kaļķakmeņus. Ja ģenēze nav nosakāma, tos ierindo kriptogēno kaļķakmeņu grupā.

Pasaulē plašu atzinību ir ieguvušas R. Folka (*Folk*, 1959, 1962) un R. Danema (*Dunham*, 1962) izstrādātās klasifikācijas, kur kaļķakmens komponenti ir sadalīti 3 daļās: graudos, mikrītā, pilnkristāliskā karbonātā.

Ieži, kas sastāv tikai no kaļķakmens drupu graudiem, tiek saukti par kalkarenītiem. Tie ir savdabīgi smilšakmeņi, tikai smilšu graudi sastāv nevis no kvarca un laukšpata, bet no kalcīta.

Karbonātiskas čaulas veido un ir veidojuši lielais vairums jūras bezmugurkaulnieku: brahiopodi, gliemenes, gliemeži, galvkāji, koraļļi, stromatoporāti, foraminīferas, ostrakodi, arheociāti, aļģes u. c. Svarīga loma kalcītisko nogulumu, kā arī krīta un dažu merģeļu paveidu veidošanās procesā ir viensūnu mikroskopiskajām planktona aļģēm. Dzīves laikā minētie organismi savas čaulas vai skeletus veido no kalcija karbonāta (kalcīta vai aragonīta), un, pēc bojāejas tiem nokļūstot jūras dibenā, mīkstās ķermeņu daļas sadalās, saglabājas tikai cietās čaulas un skeleti.

Organismu detrits veidojas viļņu un straumju darbības zonā, kur čaulas tiek rīvētas un dauzītas viena pret otru. Turklāt čaulas par detritu pārvērš galvkāji, jūras eži, jūras vēži, zivis un citi plēsīgi dzīvnieki, kā arī urbēji organismi. Ieži, kuros ir daudz karbonātisku organismu čauliņu, ir veidojušies seklā (līdz 200 m) un siltā jūrā, kur ir labs apgaismojums, pietiekami daudz skābekļa un daudz barības vielu, t. i., sevišķi labvēlīgi apstākļi dažādu organismu attīstībai.

Oolītu izmēri svārstās no milimetra simtdaļām līdz dažiem milimetriem. To kodolā bieži ir smilšu graudiņš vai arī organisma čaulas fragments. Koncentriski un koncentriski radiāli veidojumi, kuru izmēri pārsniedz 2 mm, tiek saukti par pizolītiem. Pēc pašreizējiem uzskatiem oolīti veidojas periodiski mainīgā aktīvā un mierīgā hidrodinamiskajā režīmā, apaļo graudu augšana var ilgt simtiem un pat tūkstošiem gadu, taču aizvien plašāku ievērību gūst uzskati par organiskās vielas un pat tiešas aļģu vai cianobiontu lomu to veidošanās procesā.

Mikrīts ir karbonātisks materiāls ar kristālu izmēriem pēc R. Danema – <0,02 mm. Mikrīta ģenēze var būt dažāda, un kristāliņuniecīgo izmēru dēļ bieži vien to ir grūti noskaidrot. Smalkas aragonīta, magneziālā kalcīta un kalcīta daļiņas var nogulsnēties hemogēnos procesos. Hemogēna karbonātu izgulsnēšanās notiek dažādu faktoru ietekmē – iztvaikojot ar kalcija karbonātu bagātam ūdenim, mainoties ūdens pH, paaugstinoties ūdens temperatūrai u. c. Tāpat kā pārējās kaļķakmeņu daļiņas, arī hemogēnais kalcija karbonāts pārsvarā veidojas jūrā.

Pilnkristāliskais kalcīts ir iezis ar kristālu izmēriem pārsvarā >0,01 mm. Tas atšķiras no mikrīta ar lielākiem un dzidrākiem kristāliem. Pilnkristāliskais kalcīts bieži veidojas karbonātiežos kā

cements – aizpilda poras, kuras sākotnēji ir bijušas tukšas. Bieži vien pilnkristālais kalcīts veidojas arī dažādu kaļķakmeņu komponentu pārkristalizēšanās rezultātā.

Krīts ir ļoti smalkkristāls, porains kaļķakmens, kas sastāv no planktona aļģu kokolitoforīdu (*Coccolithophoridae*) kalcītiskiem fragmentiem. Parasti tas ir ļoti tīrs – bieži tajā ir ap 100 % CaCO_3 . Krīts ir plaši veidojies dziļūdens apstākļos Rietumeiropā vēlajā krītā (pēc tā šis periods arī ieguvis savu nosaukumu). Neskatoties uz nelielajiem kokolitoforīdu atlieku izmēriem, krīts ir ļoti porains un ar labām fluīdu caurlaidības spējām, tādēļ krīta nogulumu vairākās vietās kalpo par labiem naftas kolektoriežiem.

Raksturīgs mūsdienu kaļķakmeņu paveids ir **saldūdens kaļķieži**, kas plaši izplatīti arī Latvijā. Irdenie saldūdens kaļķieži (ezerkaļķi) veidojas ezeros, kuros ieplūst ar kalcija karbonātu bagātiem avotu ūdeņiem. Cits saldūdens kaļķiežu paveids – **avotkaļķi** – veidojas tieši pie zemes virspusē izplūstošiem avotiem. Pastāv arī saldūdens kaļķiežu paveids – **šūnakmens** – stipri porains iezis, kurā redzami avotu apkārtnē augušo augu fragmentu – sūnu, lapu, stiebru – nospiedumi.

Par **dolomītu** sauc iežus, kuru sastāvā vismaz 50 % ir dolomīts. Ārēji dolomīts maz atšķiras no kaļķakmeņiem, atsegumā bieži vien ir viendabīgs, tajā redz tikai poras, kavernas un slāņojumu. Tā noteikšanai bieži lieto alizarīna-S šķīdumu vājas koncentrācijas HCl (kalcīts krāsojas koši sarkans, dolomīts nekrāsojas). Šo krāsotāju var labi lietot arī lielāku iežu paraugu virsmai, ja iezis nav ļoti porains. HCl 10 % metode der tikai, lai novērtētu kopējo kalcīta - dolomīta attiecību iezī, nevis kristālu attiecību, izmēru utt. noteikšanai.

Merģeļi un dolomītmerģeļi ir jaukta sastāva mālaini karbonātiski ieži, kuru graudu izmēri bieži vien mikroskopā nav izdalāmi un ieža pamatmasa izskatās slēptkristāla. Mālaini karbonātiskos iežus, kuru karbonātisko komponentu veido kalcīts, sauc par merģeļiem, bet tos iežus, kur kopā ar mālu ir dolomīts – par dolomītmerģeļiem vai domerītiem. Makroskopiski merģeļus bieži vien var atšķirt no citiem nogulumiežiem pēc raksturīgās sīkās plātņainības.

Evaporīti ir hemogēni nogulumieži, kas veidojas, ūdens iztvaikošanas rezultātā nogulsņējoties labi šķīstošiem minerāliem, tos mēdz saukt arī par sāļiem. To krāsa parasti ir gaiša – balta vai pelēka, taču reizēm tā ir pat ļoti koša un neparasta, ko nosaka dažādi piemaisījumi, – zila, dzeltena, sarkana vai tumšpelēka.

Pazīstamākie evaporītu minerāli ir ģipsis ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), anhidrīts (CaSO_4), halīts (NaCl) ar raksturīgu kubisku kristālu forma, silvīns (KCl), karnalīts ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), kainīts ($\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$), langbeinīts ($\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), mirabilīts vai glaubersāls ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), soda ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$). Specifiskos apstākļos veidojas un retāk ir sastopami nitrāti (salpetri NaNO_3 un KNO_3) un borāti (hidroboracīts $\text{CaMgB}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$). Kā piemaisījums evaporītos var būt māls, retāk aleirīts un smilts.

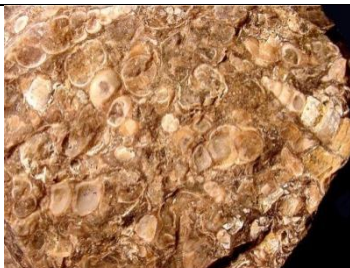
Kaustobiolīti ir kūdra, sapropelis, degslānekļi, ogles, nafta, bitumi un dabasgāze. Jūras piekrastes nogulumos 2,5 %, bet okeāna nogulumos 1,0 % organiskās vielas. Kaustobiolītus iedala divās lielās grupās: 1) kūdra, sapropelis, degslānekļi, ogles; 2) nafta, bitumi, dabas gāze.

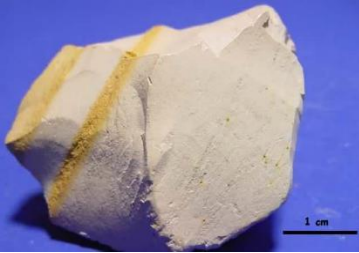
Raksturīgas nogulumiežu diagnostikas pazīmes

Jāpievērš uzmanība, kāda **struktūra** veido ieža paraugu, kādi ir graudu izmēri un vai tie ir noapaļoti. To veic, salīdzinot ar graudu rupjuma noteikšanas tabulām vai mēru, smalku graudu gadījumā pielietojot lupu. Vāji saistītu iezi aptuveni var noteikt, beržot to starp pirkstiem, tā iespējams atšķirt rupjgraudainas (asas, šķautņainas) un smalka smilts, kā arī aleirīta daļiņas (pēc taustes atgādina miltus). Šajā posmā svarīgi ir konstatēt ieža cementāciju (irdens vai saistīts). Ja iezis ir cementēts, tad jānosaka tā sastāvs. Ja cements ir karbonātisks, to konstatē ar sālsskābi. Dzelzs oksīdus un hidroksīdus konstatē vizuāli pēc brūnas, sarkanbrūnas krāsas, halcedona – pēc paaugstinātas cietības, mālainību – pēc taustes, vizuāli aplūkojot ar lupu. Nosakot bioķīmiskas izcelsmes iežus, svarīgi ir papildus diagnosticēt iezi veidojošo augu un dzīvnieku atliekas. Tam ir paredzēti speciāli noteicēji. Jānovērtē arī graudu un drumsļu izvietojums, ko vizuāli novērtē, grupējot kā vienādi vai nevienādi graudainu, oolītu, brekčijveida u. tml.

Tekstūra raksturo iežus veidojošo graudu izvietojumu telpā. Nogulumiežiem īpaši raksturīga slāņainā tekstūra – iezis sastāv no plānām kārtiņām, kurām ir atšķirīgs minerālais sastāvs, struktūra, krāsa utt. Ja atsevišķas kārtiņas ir paralēlas slāņu virsmām (robežām starp diviem slāņiem), ieža tekstūru sauc par paralēlslāņainu. Šāda tekstūra liecina, ka minerālais materiāls ir izgulsnējies mazkustīga ūdens baseinā. Ja izgulsnēšanās notiek ūdens straumēs vai vējam pārnēsot minerālo materiālu, nogulumiežiem izveidojas slīpslāņaina tekstūra – slāņa robežās sīkās kārtiņas orientētas slīpi attiecībā pret slāņu virsmām. Masīva tekstūra raksturīga graudainiem nogulumiežiem bez atsevišķu minerālu graudu orientācijas. Iežiem ar porainu tekstūru makroskopiski saskatāmas poras, kas nav aizpildītas ar sekundāriem minerāliem. Iežos ar kavernozu tekstūru tukšumu izmēri pārsniedz 1 mm. Oolītu tekstūrai raksturīgi nelieli (šķērsgriezumā līdz 2 mm) apaļas formas minerālu veidojumi ar koncentriski kārtainu uzbūvi. Svarīgi piebilst, ka tekstūras vizuāla noteikšana nelielam ieža paraugam var būt kļūdaina, tāpēc nevajadzētu izdarīt priekšlaicīgus secinājumus.

Galvenie nogulumiežu struktūras veidi

Klastiska struktūra ir irdeniem vai ar dabīgu minerālcementu cementētiem iežiem, kas sastāv no citu iežu fiziskās dēdēšanas produktiem			
Smilšakmens	Konglomerāts	Brekčija	
Kristāliskas struktūras ieži veidoti no makroskopiski saskatāmiem minerālu kristālu graudiem			
Ģipsis	Akmenssāls		
Slēptkristāliskas struktūras gadījumā ieži veidojošie kristāliskie graudi makroskopiski nav saskatāmi			
Dolomīts	Mikrītisks kaļķakmens		
Amorfas struktūras ieži veidoti no amorfajiem minerāliem (visbiežāk no opāla vai organiskajiem savienojumiem)			
Opāls	Dzintars		
Biomorfa struktūra ir iežiem, kas sastāv no makroskopiski atšķiramām augu vai dzīvnieku atliekām, to nospiedumiem vai pārakmeņojumiem			
Gliemežu kaļķakmens	Kūdra		

Pelītstruktūra ir mālam, kas veidoti no ļoti smalkām, dispersām mālu minerālu daļiņām	 Māls	 Slokšņu māls
---	---	---

13. tabula

Visbiežāk sastopamie nogulumiežu tekstūru veidi

Slāņaina	Paralēlslāņaina	Atsevišķas kārtiņas ir paralēlas slāņu virsmām (robežām starp diviem slāņiem)	
	Slīpslāņaina	Slāņa robežās sīkās kārtiņas orientētas slīpi attiecībā pret slāņu virsmām	
Masīva	Nav atsevišķu minerālu graudu orientācijas.		
Poraina	starp minerālu kristāliem un graudiem ieža blīvajā daļā, veidojas poras		
Kavernoza	Ieži izšķīdušu organismu atlieku vai minerālu vietā veidojas tukšumi jeb kavernas		
Oolītu	Nelieli (šķērsgriezumā līdz 2 mm) apaļas formas minerālu veidojumi ar koncentriski kārtainu uzbūvi		

Krāsa. Nogulumieži ir sastopami gandrīz visās pamatkrāsās, un nokrāsu dažādība ir ļoti daudzveidīga. Krāsa ir jutīgs indikators, kas ļauj spriest par ieža veidošanās apstākļiem, piemaisījumiem iezī, kā arī pārmaiņām iezī pēc tā litifikācijas. Balta krāsa parasti norāda, ka tas ir viena vai dažu ļoti līdzīgu minerālu veidots iezis. Melna krāsa liecina par organiskās vielas un mangāna sāļu klātbūtni, sarkanie un brūnie toņi – par dzelzs hidroksīdu klātbūtni. Nosakot krāsu, ir svarīgi, lai tas tiktu darīts dienas gaismā svaigam paraugam, jo daudziem nogulumiežiem krāsa mainās žūstot un oksidējoties.

Citas īpašības. Lai noteiktu *fosfātus*, pagatavo sekojošu preparātu: 100 ml karsta destilēta ūdens izšķīdina 5 g amonija molibdāta ($\text{NH}_4(\text{MoO}_4)_2$), pēc tam pievieno 35 ml koncentrētas slāpekļskābes. Svarīgi vienmēr ir ievērot darba drošības noteikumus.

Nogulumiežu noteikšanas kārtība

Vispirms nepieciešams noskaidrot nogulumiežu piederību drupu iežu, ķīmiskās vai organiskās izcelsmes iežu grupai. Pēc tam jānosaka to veidojošo minerālu sastāvs, struktūra, tekstūra, cements, fosiliju klātbūtne un krāsa.

Lai veiktu novērojumus, ļoti svarīgi ir mēģināt paraugu apskatīt vairākkārt no visām šķautnēm un īpaši pievērst uzmanību jaunākajai atskaldītajai virsmai, ja tāda ir atrodama. Rūpīga paraugu vizuālā apskate un novērtēšana pēc taustes var lieti noderēt iežu diagnostikā lauka apstākļos. Pēc paraugu īpašību novērtēšanas iežu nosaukums nosakāms pēc 17. tabulas datiem.

Drupieži sastāv no drupu materiāla daļiņām ar noapaļotu vai stūrainu formu, un tiem raksturīga klastiskā struktūra. Ieža sastāvdaļas var būt nesaistītā, irdenā stāvoklī vai arī cementētas ar dabīgu minerālo cementu (visbiežāk ar kalcītu vai dolomītu, halcedonu, dzelzs oksīdu minerāliem vai mālu, retāk ģipsi). Par cementa sastāvu liecina ieža saistījuma pakāpe, dažreiz arī krāsa un citas pazīmes.

Par karbonātiska sastāva cementu liecina ieža reakcija ar 10 % HCl šķīdumu, ieža krāsa parasti ir gaiša, pelēka. Ieži cieti, to lūzumā bieži redzamas spīdīgas kalcīta kristālu skaldnības virsmas.

Ar halcedonu (kramu) cementētie drupieži ir ļoti cieti un mehāniski izturīgi, krāsa visbiežāk ir pelēka vai tumšpelēka.

Dzelzs oksīdu cements parasti sastāv no limonīta, retāk hematīta. Šādiem iežiem ir brūnsarkana vai brūna, dažreiz dzeltena krāsa. Saistījuma pakāpe var būt stipri atšķirīga.

Ar mālu cementēti ieži viegli izmirst ūdenī. Cementētības pakāpe ir ļoti zema, ieži viegli drūp pirkstos.

Drupieži nosakāmi pēc datiem par to sastāvdaļu izmēriem, formu un irdeno vai cementēto stāvokli, izmantojot 14. tabulu. Nosakot nevienmērīgi graudainus iežus, jāvadās pēc tiem izmēriem, kuriem atbilstošās sastāvdaļas veido ieža galveno daļu (dominējošo frakciju). Rupjo drupu iežu sastāvdaļas var būt veidotas kā no atsevišķu minerālu graudiem, tā arī no dažādu magmatisko,

metamorfo vai nogulumiežu daļiņām (atlūzām). Smiltsiežu sastāvā parasti ir viens galvenais minerāls (visbiežāk kvarcs), pārējie minerāli (ortoklāzs, muskovīts, smagie minerāli u.c.) sastopami ļoti niecīgā daudzumā. Šo iežu graudu izmērs parasti ir no 2 līdz 0,05 mm.

Mālieži ir nesacementēti, no specifiskajiem mālu minerāliem veidoti ieži, kas samitrinoties ir plastiski. Mālieži sastāv no māla daļiņām (izmērs mazāks par 0,002 mm), kurām piejauktas putekļu (izmērs 0,05–0,002 mm) un smilšu (izmērs 2–0,05 mm) daļiņas. Izplatītākais māliežu tips ir māls – iezis, kas satur vismaz 30 % māla daļiņu, kuru izmērs ir mazāks par 0,002 mm. Mītrs māls kļūst plastisks, valkans, to veļot, var izveidot tievu šņori, kura nesaplaisā, saliecot gredzenā. Sausā stāvoklī tie ir cieti ieži, kurus skrāpējot ar nagu, rodas spīdīga svītra. Necementētiem māliežiem pieskaitāms arī smilšmāls, mālsmilts un less. Smilšmāls samitrinot ir mazāk plastisks nekā māls, saliecot šņorē saveltu smilšmāla gredzenā, parādās plaisas. Mālsmilts samitrinātā veidā ir nedaudz plastiska. Less ir savdabīgs puteklains, ūdenscaurlaidīgs iezis ar makroporainu tekstūru. Poras ir orientētas vertikālā virzienā. Lesu samitrinot, zūd struktūrsaites starp atsevišķām ieža daļiņām, iezis ātri samirkst un izteikti saplok pašsvara ietekmē. Lesam raksturīga dzeltenīgi pelēka, pelēkdzeltena krāsa, tas satur daudz karbonātu (parasti strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu) un citu ūdenī viegli šķīstošu minerālu, piemēram, ģipsi, halītu u. c.

Sacementētu iezī, kas lielākoties sastāv no putekļu daļiņām, sauc par aleirolītu, bet no māla frakcijas – par argilītu. Argilīts ir ciets iezis, kas ūdeni neizmirkst un nekļūst plastisks. Sīkāk par māliežiem aprakstīts 15. tabulā.

Ieži, kas veidoti no piroklastiskā materiāla, parasti ir sacementēti ar krama cementu, irdenā veidā tie sastopami daudz retāk. Bieži tie satur arī smalku drupu materiālu, galvenokārt smilšu un putekļu daļiņas. Krāsa ļoti dažāda – pelēka, rožaina, sarkana, dzeltena, zaļgana, melna, raksturīga nevienmērīgi graudaina klastiska struktūra. Iežu pamatmasā labi izdalās rupjāki slēptkristāliskas, vulkāniskās lavas vai drupu materiāla ieslēgumi. Ieži parasti ir samērā viegli, tiem bieži raksturīga plankumaina vai poraina tekstūra un asa virsma. Atkarībā no piroklastiskā materiāla satura iezī (sk. 16. tabulu) tos iedala vulkāniskajos tufos un tufītos.

Ķīmiskās izcelsmes (hemogēnu) iežu grupā apvienotie ieži pēc ķīmiskā sastāva atbilst karbonātu, silicītu, ferītu, sulfātu, halogēnīdu, alītu un fosfātu apakšgrupām. Tie parasti ir monominerāli. Sākot darbu, jānosaka galvenais iezī veidojošais minerāls, pēc tam jānoskaidro atsevišķiem iežu tipiem raksturīgās struktūras, tekstūras un citas pazīmes un pēc visiem šiem rādītājiem jāatrod ieža nosaukums 17. tabulā.

Organiskās izcelsmes (biogēnu) iežu grupā apvienoti ieži, kas veidojušies no augu un/vai dzīvnieku izcelsmes organiskās vielas (kaustobiolītu – degošo iežu apakšgrupa) vai organismu veidotām minerālām masām, kā gliemežu, kramaļģu u.c. čaulām, koraļļiem. Darbu sākot, jānosaka galvenais iezī veidojošais minerāls, pēc tam jānoskaidro atsevišķiem iežu tipiem raksturīgās struktūras, tekstūras un citas pazīmes un pēc visiem šiem rādītājiem jāatrod ieža nosaukums 17. tabulā.

Lai atrastu ieža nosaukumu, darbs jāorganizē četros secīgos soļos.

Pirmajā solī nosaka iezi veidojošo minerālu sastāvu. Drupiežos ir jāpazīst kvarcs, laukšpati, vizlas, ragmāņi, piroksēni un izplatītākie karbonātu minerāli. Ķīmiskas un organogēnas izcelsmes iežos jānosaka karbonāti, pārbaudot to reakciju ar 10 % HCl (sālsskābi). Jānoskaidro, vai iezī ir ģipsis un māla minerāli.

Otrajā solī nosaka ieža struktūru (12. tab.).

Trešajā solī nosaka ieža tekstūru (13. tab.).

Ceturtajā solī nosaka krāsu un detalizē atsevišķas pazīmes.

Apkopojot iegūtās pazīmes un izmantojot 14. – 17. tabulu, atrod ieža nosaukumu.

LABORATORIJAS DARBA NOFORMĒŠANA

Noteiktie nogulumieži aprakstāmi, norādot ieža nosaukumu, krāsu, struktūru, tekstūru, citas raksturīgās īpatnības (saistījumu, cementācijas pakāpi, cementa sastāvu utt.) un sastāva galvenos komponentus (nosakāmus makroskopiski).

Apraksta piemērs

4. paraugs

Oļi (sastāvā magmatiskie ieži un kaļķakmens) – pelēkā un tumšpelēkā, retāk brūnā krāsā, struktūra – klastiska, sastāvdaļu forma – saplacināta, noapaļota, dominē izmēri no 10 mm līdz 20 mm. Irdens nesacementēts rupjais drupu iezis.

Nogulumiežu klasifikācijas shēma – drupieži

Granulo- metriskās grupas	Sastāvdaļu izmēri, mm	Ieža nosaukums			
		Irdenie ieži		Cementētie ieži	
		Noapaļotas sastāvdaļas	Stūrainas sastāvdaļas	Noapaļotas sastāvdaļas	Stūrainas sastāvdaļas
Rupjie drupu ieži	Vairāk par 200	Laukakmeņi	Blāķi	Konglomerāts	Brekčija
	10–200	Oļi	Šķembas		
	2–10	Grants	Zvirgzdi		
Smilšieži	2–0,06	Smilts		Smilšakmens (III-19)	
Aleirītieži (putekļu ieži)	0,06– 0,002	Aleirīts (putekļi)		Aleiolīts (III-14)	
Mālieži*	Mazāk par 0,002	Māls (III-1)		Argilīts (III-2)	

*) Māliežu iedalījumu un to noteikšanas pazīmes skatīt 15. tabulā.

Māliežu iedalījums un to noteikšanas pazīmes

N.p.k.	Nosaukums	Māla frakcijas (daļiņu izmēri mazāki par 0,002 mm) saturs	Raksturīgās pazīmes
III-1	Māls	Vairāk par 30	Dominē māla daļiņas. Balta, zilgana, zaļgana, pelēka, dzeltenīga, brūna krāsa. Samitrinot ar ūdeni, kļūst plastisks, to veļot, var izveidot tievu šņori, kas nesaplaisā, saliecot gredzenā. Sausu viegli sadrupināt ar pirkstiem. Var reaģēt ar 10 % HCl šķīdumu
III-2	Argilīts	Vairāk par 30	Tumšpelēks, tumšbrūns, samitrinot nekļūst mīksts
III-3	Smilšmāls	10–30	Samitrinot ar ūdeni, kļūst plastisks, iezi saberžot pirkstos, jūtams neliels smilšu daļiņu piemaisījums. Var reaģēt ar 10 % HCl šķīdumu
III-4	Mālsmilts	3–10	Samitrinātā veidā nedaudz plastiska, satur jūtamu smilšu frakcijas piemaisījumu. Var reaģēt ar 10 % HCl šķīdumu
III-5	Less	3–30	Dzeltenīgi pelēks, pelēcīgi dzeltens ar makroskopiski labi saskatāmām porām. Beržot pirkstos, viegli sadrūp smalkos putekļos. Ielikts ūdenī, gandrīz momentāni sadrūp, raksturīga reakcija ar 10 % HCl šķīdumu

Piroklastisko iežu iedalījums un to noteikšanas pazīmes

<i>N.p.k.</i>	<i>Nosaukums</i>	<i>Piroklastiskā materiāla procentuālais saturs iezī</i>
III-39	Vulkāniskais tufs	Vairāk par 90 %
III-40	Vulkāniskais tufīts	50–90 %
III-40	Tufosmilšakmens, tufoaleirīts	Mazāk par 50 %

Ķīmiskās un organiskās izcelsmes iežu iedalījums un to noteikšanas pazīmes

<i>N.p.k.</i>	<i>Nosaukums</i>	<i>Ķīmiskās klasifikācijas apakšgrupa</i>	<i>Galvenie iezī veidojošie minerāli</i>	<i>Raksturīgākās pazīmes</i>
III-6	Kaļķakmens	Karbonātu iezis	Kalcīts	Kristāliska, slēptkristāliska struktūra, strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu
III-7	Gliemežu kaļķakmens	Karbonātu iezis	Kalcīts	Biomorfa (veidota no gliemežvākiem) struktūra, lielporaina, kavernoza tekstūra, strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu
III-8	Kaļķakmens šūnakmens	Karbonātu iezis	Kalcīts	Kristāliska, biomorfa (veidota no pārkaļķotām sūnām, zāles, lapām, citām augu daļām) struktūra, lielporaina, kavernoza tekstūra, strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu
III-9	Krīts	Karbonātu iezis	Kalcīts	Slēptkristāliska struktūra, viegls, strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu
III-10	Mergelis	Karbonātu iezis	Kalcīts, māla minerāli	Slēptkristāliska struktūra, strauji reaģē ar 10 % HCl šķīdumu, uz parauga virsmas veidojoties māla plēvītei. Dažreiz plastisks
III-11	Dolomīts	Karbonātu iezis	Dolomīts	Kristāliska, slēptkristāliska struktūra, pulvera veida reaģē ar 10 % HCl šķīdumu. Porās, plaisās var būt kalcīta kristāli
III-12	Gliemežu dolomīts	Karbonātu iezis	Dolomīts	Biomorfa (veidota no gliemežvākiem u.c.) struktūra, lielporaina, kavernoza tekstūra, pulvera veidā reaģē ar 10 % HCl šķīdumu
III-13	Dolomītmilti	Karbonātu iezis	Dolomīts	Slēptkristāliska struktūra, reaģē ar 10% HCl šķīdumu lēnāk nekā kalcīts. Irdeni, pulverveidīgi, mitrā veidā var būt nedaudz plastiski
III-14	Aleirolīts	Silicītu iezis	Kvarcs	Slēptkristāliska struktūra, var reaģēt ar 10 % HCl, sastāvā ir virs 50 % aleirītiskā materiāla (frakcija 0,002–0,06 mm). Var ieskrāpēt ar nagu
III-15	Diatomīts	Silicītu iezis	Opāls	Amorfa struktūra, ļoti viegls, parasti balts, kritam līdzīgs, vai gandrīz balts, gaišpelēks ar iezilganu vai iedzeltenu nokrāsu

III-16	Trepelis	Silicītu iezis	Opāls	Amorfa struktūra, ļoti viegls, no baltas līdz melnai krāsai, gaišie trepeļi makroskopiski nav atšķirami no diatomīta
III-17	Opoka	Silicītu iezis	Halcedons, opāls	Amorfa, slēptkristāliska struktūra, pelēka, tumšpelēka, brūngana krāsa, piejaukumā smilts, putekļi, māls
III-18	Krams	Silicītu iezis	Halcedons	Slēpkristāliska struktūra, tumši pelēka, no gaiši līdz tumši brūnai, retāk melna krāsa, var būt stiklains spīdums, raksturīgs gliemežnīcas lūzums
III-19	Smilšakmens	Silicītu iezis	Kvarcs, laukšpati	Graudaina struktūra, nedaudz abrazīvs, parasti krāsa ir no gaiši dzeltenas līdz tumši brūnai. Saskatāmi graudi ar kvarca un vizlas spīdumu. Daļai paraugu ir karbonāta cements, kas reaģē ar 10 % HCl
III-20	Limonīts	Ferītu iezis	Limonīts	Slēptkristāliska struktūra, dažreiz kavernoza tekstūra, rūsgani tumšbrūns, uz virsmas veidojas dzeltenī, rūsai līdzīgi okera plankumi
III-21	Okers	Ferītu iezis	Limonīts	Slēptkristāliska struktūra, spilgti dzeltens vai brūngani dzeltens, pulverveidīgs, miltains
III-22	Anhidrīts	Sulfātu iezis	Anhidrīts	Kristāliska struktūra, gaišpelēks vai balts ar iezilganu, retāk rožainu nokrāsu
III-24	Kārtainais ģipsis	Sulfātu iezis	Ģipsis	Kristāliska struktūra, slāņaina tekstūra, brūnu, pelēku vai melnu kristālu kārtojums ar balta šķiedru ģipša kārtiņām
III-25	Graudainais ģipsis	Sulfātu iezis	Ģipsis	Kristāliska struktūra, balts, bieži marmorveidīgs, var ieskrāpēt ar nagu
III-26	Šķiedru ģipsis	Sulfātu iezis	Ģipsis	Kristāliska, paralēlšķiedraina struktūra, balts, iepelēks, rožains, šķiedras vietām var būt saplūdušas kopā, veidojot caurspīdīgus bezkrāsas kristālus
III-27	Akmeņsāls	Halogenīdu iezis	Halīts	Kristāliska struktūra, sāļš, viegli šķīst ūdenī
III-28	Silvinīts	Halogenīdu iezis	Silvīns	Kristāliska struktūra, bieži cinobrsarkans, rūgti sāļš, viegli šķīst ūdenī
III-29	Boksīts	Alītu iezis	g.k. Al arī Fe oksīdu un hidroksīdu maisījums	Slēptkristāliska struktūra, bieži oolīttekstūra, parasti sarkanbrūns, bieži ar dzeltena okera vai dzeltenbalta boksīta oolītu ieslēgumiem
III-30	Fosforīts	Fosfātu iezis	Apatīts	Parasti sastopams konkrēciju veidā, var būt arī irdens, miltveidīgs
III-31	Kūdra	Kaustobiolīts	Oglūdeņraži	Biomorfa (veidota no augu atliekām) struktūra, poraina tekstūra. Sausā stāvoklī viegla, deg, atstājot daudz pelnu

III-32	Brūnogle	Kaustobiolīts	Ogļūdeņraži	Amorfa struktūra, viendabīga vai slāņaina tekstūra, brūngani melna, melna, matēts spīdums, trausla
III-33	Akmeņogle	Kaustobiolīts	Ogļūdeņraži	Amorfa struktūra, viendabīga vai slāņaina tekstūra, melna ar vaska vai stiklainu spīdumu, trausla. Plaisās bieži ir ļoti sīku pirīta kristāliņu drūzas
III-34	Asfalts jeb bitumens	Kaustobiolīts	Ogļūdeņraži	Lipīgs, melns, viskozs
III-35	Ozokerīts	Kaustobiolīts	Ogļūdeņraži	Brūns, līdzīgs vaskam ar petrolejas smaku, kušanas temperatūra ir 50–60° C
III-36	Degslāneklis	Kaustobiolīts	Ogļūdeņraži, māla un karbonātu minerāli	Sīkgraudains ar organismu čaulu atliekām, pelēka, gaiši brūna krāsa. Dedzinot veidojas melni dūmi ar gumijai līdzīgu smaku

4. Praktiskais darbs – metamorfo iežu noteikšana

Metamorfie ieži veidojas 10 līdz 50 km dziļumā no jebkuras izcelsmes iežiem (arī no citiem metamorfajiem iežiem), to uzbūvei un sastāvam pārveidojoties augstas temperatūras, spiediena, ķīmiski aktīvu ūdens šķīdumu vai gāzu iedarbības rezultātā. Atšķirībā no magmatisko iežu veidošanās procesiem metamorfisma procesi norisinās, saglabājoties cietajam iežu stāvoklim.

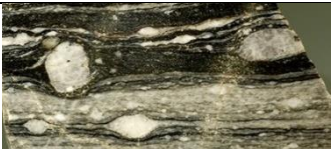
Ja metamorfisma procesos cilmiežu uzbūve izmainījusies tikai daļēji, saglabājot iepriekšējās struktūras, tekstūras pazīmes un minerālo sastāvu, radušos iežus sauc par metamorfizētiem, piem., metamorfizēts kaļķakmens. Metamorfo iežu sastāvu visbiežāk veido tie paši minerāli, kas ir magmatisko un nogulumiežu sastāvā, taču metamorfisma procesos var rasties arī specifiski metamorfas izcelsmes minerāli, kā talks, hlorīts, serpentīns, azbests, kas citas izcelsmes iežos praktiski nav sastopami, nav arī minerālu, kas viegli šķīst ūdenī (halīts, silvīns, anhidrīts, ģipsis u. c.) vai arī satur kristalizācijas ūdeni (opāls, limonīts u. c.).

Metamorfo iežu struktūra vienmēr ir kristāliska, amorfas vielas tajos nav. Izšķir pilnkristālisku un slēptkristālisku metamorfo iežu struktūru.

Pilnkristāliskas struktūras ieži, kuros makroskopiski saskatāmi atsevišķi minerālu kristāli, var būt veidoti no izometriskas, kā arī saplacinātas (lapveida, zvīņveida, tabletveida) vai izstieptas (šķiedrveida, adatveida) formas minerālu graudiem. Šie ieži parasti ir vienmērīgi graudaini.

Iežos ar slēptkristālisku struktūru minerālu graudi ir tik sīki, ka makroskopiski nav saskatāmi. Visbiežāk sastopamie tekstūras tipi ir slānekļu, joslainā un masīvā tekstūra.

Metamorfo iežu struktūru galvenie tipi

<i>Raksturīgākās pazīmes</i>	<i>Struktūras tips</i>	<i>Attēls</i>
Pilnkristāliskā struktūra		
Vienmērīgi graudainā struktūra		
1. Ieža virsma ir spīdīga, novērojamas vizlu lapiņas. Raksturīgi vizlu - biotīta, muskovīta, hlorīta slānekļiem	Lapveida, zvīņveida struktūra	
2. Uz visas ieža virsmas vai atsevišķās dzīslās redzamas smalkas šķiedras, kas viegli atdalās	Šķiedraina struktūra	
3. Uz ieža virsmas novēro adatveidīgus kristālus ~1 mm diametrā, kas izkārtoti paralēli vai starveidā	Adatveida struktūra	
4. Ieža atsevišķo detaļu uzbūvē nav ne sastāva, ne struktūras atšķirību	Masīva struktūra	
Nevienmērīgi graudainā struktūra		
1. Joslainā iezī redzami dažāda izmēra fenokristāli, kas pēc formas atgādina acis	Augenstruktūra	
2. Smalkgraudainā slānekļa pamatmasā atsevišķi lielāka izmēra minerālu (galvenokārt granātu) kristāli	Porfīblastiska struktūra	
3. Atsevišķi minerālu kristāli izkārtoti savstarpēji paralēlās rindās vai kārtās, kas iezīm piešķir joslainu izskatu	Joslaina struktūra	
4. Atsevišķi minerālu kristāli izkārtoti savstarpēji paralēlās rindās vai kārtās, kas ir sakrokotas	Krokota struktūra	

Slānekļu (nejaukt ar slāņainu) tekstūras iežos, apskatot tos sānskatā, atsevišķas minerālu graudu kārtiņas vai subparalēli orientēti plakanas formas graudi reljefi izdalās uz lūzuma virsmas.

Joslainas tekstūras iežos atsevišķu minerālu graudi koncentrēti savstarpēji paralēlās rindās vai kārtās, tādēļ šie ieži sānskatā ir joslaini vai svītraini. No slānekļu tekstūras atšķiras ar to, ka lūzuma virsma ir gludāka un atsevišķu minerālu kārtas reljefi neizdalās.

Masīvas tekstūras ieži ir viendabīgi, ieža atsevišķo detaļu uzbūvē nav ne sastāva, ne struktūras atšķirības.

Metamorfo iežu noteikšanas secība

Metamorfo iežu noteikšanai nepieciešams noskaidrot to tekstūru, struktūru (18. tabula), minerālo sastāvu un pēc šiem rādītājiem atrast ieža nosaukumu 19. tabulā.

LABORATORIJAS DARBA NOFORMĒŠANA

Noteiktie metamorfie ieži aprakstāmi, uzrādot parauga kārtas numuru, nosaukumu, krāsu, tekstūru, struktūru, citas raksturīgās īpatnības, galvenos minerālus un cilmiezi.

Apraksta piemērs

X paraugs

Gneiss – sarkanpelēks, tekstūra – joslaina, struktūra – kristāliska, smalkgraudaina. svaigi atskaldītajā parauga virsmā minerālu graudi ar stiklainu spīdumu. Sastāvā – ortoklāzs, kvarcs, biotīts. Cilmiezis – granīts.

19. tabula

Izplatītāko metamorfo iežu raksturojums

<i>N.p.k.</i>	<i>Nosaukums</i>	<i>Makroskopiski nosakāmie minerāli</i>	<i>Tekstūra</i>	<i>Struktūra</i>	<i>Citas raksturīgākās pazīmes</i>
IV-1	Māla slānekļis	Nav	Slānekļu	Slēptkristāliska	Melna vai tumšpelēka krāsa, plātņveida atskaldnība
IV-2	Šiferis		Slānekļu		Spīdīga, melna vai tumšpelēka krāsa, plātņveida atskaldnība
IV-3	Biotīta slānekļis	Biotīts, retāk kvarcs	Slānekļu	Kristāliska, lapveida vai zvīņveida biotīta graudi	Spīdīga melna vai bronzas dzeltena (sadēdējušiem paraugiem) krāsa

IV-4	Muskovīta slānekļis	Muskovīts, retāk kvarcs	Slānekļu	Kristāliska, lapveida vai zvīņveida muskovīta graudi	Gaiša, sudrabaina krāsa
IV-5	Hlorīta slānekļis	Hlorīts	Slānekļu	Kristāliska, lapveida vai zvīņveida graudi	Pelēkzaļa, zaļa, tumši zaļa, dažreiz zaļgani melna krāsa
IV-6	Talka slānekļis	Talks	Slānekļu	Kristāliska, lapveida vai zvīņveida graudi	Gaišpelēka (smalkgraudainiem paraugiem) vai balta, dažreiz iezālgana krāsa, bieži perlamutra spīdums. Pēc taustes atstāj taukainu sajūtu
IV-7	Grafīta slānekļis	Grafīts	Slānekļu	Smalkgraudaina	Melna krāsa, bieži pusmetāliskais spīdums. Smērē rokas, uz papīra atstāj melnu svītru
IV-8	Ragmāņa slānekļis	Ragmānis, dažreiz laukšpati	Slānekļu	Smalkgraudaina vai vidēji graudaina	Spīdīgi melni ragmāņa graudi, ja sastāvā ir plagioklāzs, melnbalti raibs iezis. Sadēdot uz ieža virsmas var parādīties dzeltenbrūni plankumi
IV-9	Kvarca slānekļis	Kvarcs, bieži muskovīts	Slānekļu	Smalkgraudaina	Gaišpelēka, dzeltenpelēka krāsa, nereti plākšņveidīga atskaldnība. Uz paraugu virsmas dažreiz ir sīkas muskovīta zvīņas
IV-10	Gneiss	Kvarcs, laukšpati, vizlas, ragmānis	Joslaina	Smalkgraudaina, vidēji graudaina	Pelēka, sarkana, iesārti pelēka krāsa. Minerālā sastāva ziņā atbilst granītam (II-14) un granodiorītam (II-15), no kuriem atšķiras tikai ar joslainu tekstūru
IV-11	Migmatīts	Kvarcs, laukšpati, vizlas, ragmānis	Joslaina	No smalkgraudainas līdz rupjgraudainai	Pelēka krāsa, joslās mijas ar sārti pelēku

IV-12	Amfibolīts	Ragmānis, bieži plagioklāzs	Masīva	No smalkgraudainas līdz rupjgraudainai	Melni, spīdīgi ragmāņa graudi, ja sastāvā ir plagioklāzi, iezim ir tipisks melnraibs izskats. Mazāk svaigos paraugos ragmānis zaudē spīdumu, iezis iegūst zaļgani pelēku nokrāsu, var parādīties brūni dzelzs plankumi
IV-13	Talkiezis	Talks	Masīva	Graudaina, vietām graudiem ir lapveida vai zvīņveida forma	Balta, gaišpelēka krāsa, aptaustot pirkstos, šķiet taukains. Bieži ir cietāku, makroskopiski nenosakāmu minerālu klātbūtne
IV-14	Marmors	Kalcīts, reizēm dolomīts	Masīva, joslaina	No smalkgraudainas līdz rupjgraudainai	Balts, reizēm puscaurspīdīgs, pelēks, brūns, zaļš, rožains, dzeltens, raibs vai lāsumains dažādās krāsās, nereti ar tumšām dzīslīņām. Reagē ar 10 % HCl šķīdumu
IV-15	Kvarcīts	Kvarcs	Masīva, joslaina	Smalkgraudaina, var pāriet slēptkristāliskā	Gandrīz bezkrāsas, reizēm puscaurspīdīgs, balts, brūns, pelēks, reizēm tumšpelēks, gandrīz melns, dažreiz ir joslas citā krāsā. Uz lūzuma virsmas saskatāmas graudainības pazīmes
IV-16	Ragiezis	Nav	Masīva	Slēptkristāliska	Pelēka, tumšpelēka, melna, iedzeltena, brūna, sarkanbrūna krāsa. Ļoti ciets. Parasti redzamas smalku krustojošos dzīslīņu sistēmas. Sastopamas pārejas formas starp ragiezi un kvarcītu
IV-17	Serpentinīts	Serpentīns	Masīva, joslaina	Slēptkristāliska	Zaļa, pelēkzaļa, dzeltena, zaļa krāsa, nokrāsas intensitāte dažādās parauga daļās var atšķirties. Sastopamas serpentīnazbesta starpkārtas

GEOLOĢISKĀS UN INŽENIERGEOLOĢISKĀS KARTES UN GRIEZUMI

Ģeoloģiskā karte ir ģeoloģisko robežu grafisks attēlojums uz horizontālas plaknes. Kartes tiek iedalītas vairākos tipos atkarībā no tā, kādas ģeoloģiskās uzbūves īpatnības tajās tiek attēlotas.

Ģeoloģiskās kartes, kur attēlotas dažāda vecuma iežu izplatības robežas, sauc par **stratigrāfiskajām**. Parasti sastāda kvartāra nogulumu un pirmskvartāra iežu kartes. Kartes, kurās attēlo iežu sastāvu, sauc par **petrogrāfiskajām** vai **litoloģiskajām**. Pēdējās sastāda nogulumiežu atspoguļošanai. **Tektoniskajās** kartēs atzīmē dažādu Zemes garozas struktūras elementu izplatības robežas, **ģeomorfoloģiskajās** – galvenos reljefa elementus, kas atšķiras pēc vecuma un izcelsmes.

Tieša, lietišķa nozīme ir **derīgo izrakteņu kartēm**, kur attēlo derīgo izrakteņu iegulas un atradnes, **inženierģeoloģiskajām kartēm**, kur atzīmē ģeoloģiskos apstākļus, gruntis un ģeoloģiskos procesus, kas raksturo būvniecības apstākļus, un **hidroģeoloģiskajām kartēm**, kur attēlo pazemes ūdeņus, to sastāvu un dinamiku.

Atkarībā no mēroga izšķir:

- maza mēroga ģeoloģiskās kartes – 1:500 000 un mazāka;
- vidēja mēroga – 1:200 000 un 1:100 000;
- maza mēroga – 1:50 000 un 1:25 000;
- detāla mēroga – 1:10 000 un lielāka mēroga kartes.

Vairumā gadījumu ģeoloģiskajām kartēm tiek pievienots viens vai vairāki ģeoloģiskie griezumumi.

Ģeoloģiskais griezums ir reljefa, iežu sastāva, saguluma, hidroģeoloģisko un inženierģeoloģisko apstākļu grafisks attēlojums vertikālā griezumā no Zemes virsmas līdz vēlamajam dziļumam, kas atbilst pētījuma mērķim un uzdevumiem. Ģeoloģisko griezumu var sastādīt pēc ģeoloģiskās kartēšanas materiāliem, kā arī pēc iežu atseguma apraksta, urbšanas, zondēšanas, ģeofizisko darbu rezultātiem, vai kombinējot iepriekš minēto.

Kādas teritorijas ģeoloģiskā uzbūves attēlošanai griezuma līniju izvēlas, šķērsojot galvenos reljefa elementus, slāņu krituma virzienā vai arī kādā iepriekš uzdotā, piemēram, projektējamās būves ass virzienā. Griezuma līniju apzīmē ar lielajiem burtiem vai cipariem, tās ģeogrāfisko orientāciju norāda ar debespušu apzīmējuma burtiem un/vai leņķa grādos zīmējuma labajā un kreisajā pusē, kā arī norāda vertikālo un horizontālo mērogu.

Izvēloties griezuma vertikālo mērogu jāraugās, lai visplānākais slānis zīmējumā būtu vismaz 1 mm biezumā. Lai samazinātu ģeoloģiskā griezuma garumu, horizontālo mērogu izvēlas mazāku salīdzinājumā ar vertikālo. Sakarā ar to topogrāfiskais profils (reljefs) zīmējumā ir kontrastaināks, slāņu krituma leņķi ir lielāki nekā faktiskie leņķi dabā.

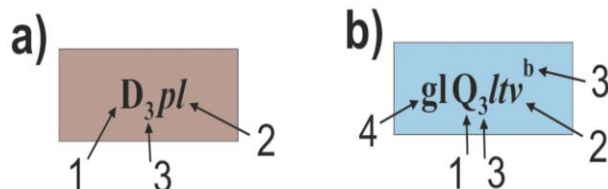
Lai attēlotu iežu vecumu, sastāvu un saguluma apstākļus, ģeoloģiskos griezumos, tāpat kā ģeoloģiskajās kartēs, lieto speciālus apzīmējumus burtu, ciparu un grafisku zīmju veidā. Ar burtu un

ciparu indeksiem parāda iežu vecumu bet kvartāra nogulumiem arī ģenētisko tipu – izcelsmi (20. tabula). Ar pirmo burtu (lielo) apzīmē sistēmu (sk. 1. attēlu).

20. tabula

Latvijas kvartāra nogulumu vecuma un ģenētisko tipu indeksi

Nogulumu vecums		Ģenētiskie tipi (izcelsme)	
Q_4	Holocēns	m – marīnie (jūras) nogulumi	
Q_{3bl}	Augšpleistocēns, Baltijas apledojums (svīta)	a – aluviālie (upju) nogulumi	
Q_{3fl}	Augšpleistocēns, Felicianovas interglaciāls (svīta)	l – limniskie (ezeru) nogulumi	
Q_{2kr}	Viduspleistocēns, Kurzemes apledojums (svīta)	b – purvu nogulumi	
Q_{2pl}	Viduspleistocēns, Pulvernieku interglaciāls (svīta)	d – proluviālie (nogāžu) nogulumi	
Q_{2lz}	Viduspleistocēns, Lētižas apledojums (svīta)	v – eolie (vēja) nogulumi	
Q_{2zd}	Viduspleistocēns, Židiņu interglaciāls (svīta)	g – glacigēnie (morēnu) nogulumi	
Q_{1lg}	Apakšpleistocēns, Latgales apledojums (svīta)	gl – glaciolimniskie (ledāja kušanas ūdeņu ezeru) nogulumi	
pQ	Pirmskvartārs	f – glaciofluviālie (ledāja kušanas ūdeņu strauņi) nogulumi	

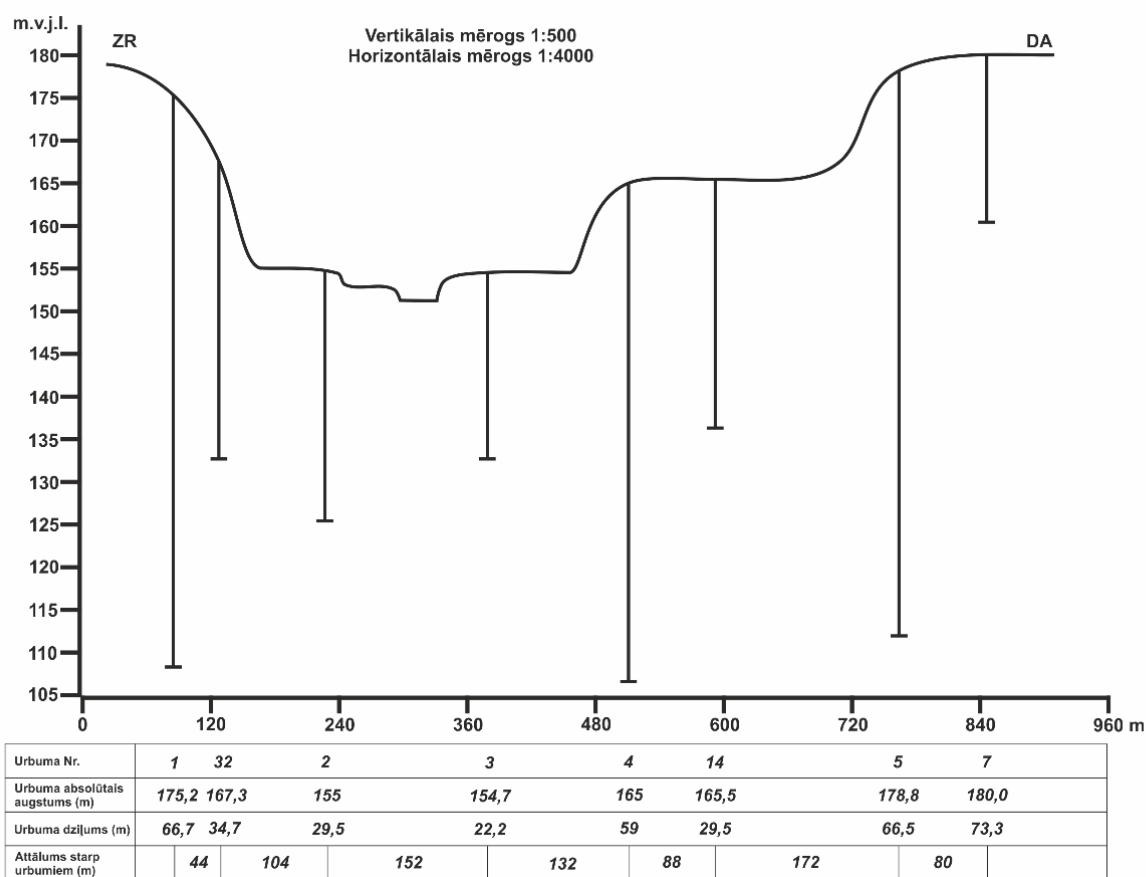


1. attēls. Latvijas a) pirmskvartāra iežu un b) kvartāra nogulumu ģeoloģiskā vecuma un ģenētiskā tipa indeksi un to skaidrojumi: 1 – sistēma, 2 – svīta, 3 – sistēmas vai svītas daļa, 4 – ģenēze

Iežu litoloģisko sastāvu ģeoloģiskajās kartēs un griezumos parāda ar grafiskajām zīmēm (sk. 5. att.). Robežas, kas atdala viena vecuma, ģenēzes un sastāva iežu slāņus vai lēcveidīgus ieslēgumus, ģeoloģiskajā griezumā parāda ar nepārtrauktu līniju, lūzumu līnijas – ar rupjāku nepārtrauktu līniju. Ar cipariem griezumā parāda pazemes ūdeņu līmeņu absolūtā augstuma atzīmes un to noteikšanas datumus.

5. Praktiskais darbs – ģeoloģiskā griezuma sastādīšana pēc urbumu datiem

Griezuma sastādīšanu veic ar zīmuli uz milimetrpapīra. Pirms griezuma sastādīšanas lapas kreisajā malā uzzīmē vertikālā mēroga skalu, uz kuras atliek absolūtā augstuma atzīmes virs jūras līmeņa. Maksimālā absolūtā atzīme un skalas garums nosakāms pēc urbumu žurnālā reģistrētajiem datiem – pēc augstākā urbuma absolūtās atzīmes (skalā augšējais gals) un pēc dziļākā urbuma zemākās augstuma atzīmes. Zem griezuma uzzīmē horizontālā mēroga skalu, zem kuras sagatavo četras horizontālas ailes, kur ierakstāmi urbumu numuri, to absolūtie augstumi, dziļumi un attālumi starp blakus esošajiem urbumiem (sk. 2. att.).



2. attēls. Ģeoloģiskā griezuma sastādīšana, reljefa un urbumu atlikšana

Griezuma sastādīšanu sāk ar topogrāfiskā profila (reljefa) zīmēšanu – no kreisās uz labo pusi attālumos, kas atbilst attālumiem starp urbumiem horizontālajā mērogā, atliek punktus augstumā, kas atbilst urbumu augstumu absolūtajām atzīmēm. Ja sastādītāja rīcībā ir ģeodēziskās uzmērīšanas dati, atliek arī punktus, kas atbilst profilu šķērsojošo augstuma izolīniju augstumiem un attālumiem starp tām.

Iezīmētos punktus savieno ar brīvi novilkto līniju (nelietojot lineālu). Ja ģeoloģiskais griezums šķērso upes ieleju, tajā jāiezīmē upes palu un virspalu terases, izmantojot datus par attālumiem

starp raksturīgajiem punktiem un to absolūtajiem augstumiem. Šādi punkti upes ielejā ir pamatkrasta un virspalu terašu pakājes, terašu malas un upes krasts (sk. 2. att.).

Ja dati par raksturīgajiem reljefa punktiem nav pieejami, terases iezīmē urbumos, kur konstatēti aluviālie nogulumi. Pēc tam ar vertikālām līnijām attēlo urbumus, līniju garumam jāatbilst urbuma dziļumam atbilstoši izvēlētajam vertikālajam mērogam, tās pabeidz ar mazu horizontālu šķērsvītriņu (sk. 2. att.).

Pēc urbumu žurnāla datiem uz urbumu līnijām no Zemes virsmas uz leju ar nelielām horizontālām svītriņām atzīmē slāņu augšējās un apakšējās robežas (ievērojot vertikālo mērogu); blakus viegli iezīmē iežu sastāvu, vecumu un ģenēzi.

Vienāda sastāva, vecuma un ģenēzes iežus un nogulumus savieno slāņos. Vispirms iezīmē raksturīgākos slāņus, savienojot to robežu atzīmes, kuras izsekojamas vairākos blakus esošos urbumos. Pie tam nepieciešams ievērot pamatiežu un kvartāra nogulumu saguluma īpatnību atšķirības (sk. 4. att.).

Pamatiežu slāņu sagulums var būt traucēts krokošanās kustībās vai arī ar pārbīdījumiem pa lūzumu virsmām un atsevišķu slāņu bloku nobīdēm (uzmatiem, nomatiem). Pēdējā gadījumā vispirms jāattēlo lūzuma līnija.

Lai noskaidrotu lūzuma līniju, visos urbumos nepieciešams pārbaudīt pamatiežu slāņu secību. Ja kādā no urbumiem slāņu secība ir traucēta, tad šis urbums šķērso lūzuma līniju. Ja traucētu pamatiežu slāņu secība konstatēta vismaz divos urbumos, tad var iezīmēt lūzuma līniju. Savienojot iežus slāņos, jāatceras, ka nevar tieši savienot vienādus slāņus, ja tie atrodas lūzuma līnijas dažādās pusēs, bet slāņi iezīmējami tikai līdz lūzuma līnijai.

Savienojot kvartāra nogulumu slāņus, nepieciešams izmantot datus par to ģenēzi (izcelsmi). Atšķirīgas ģenēzes kvartāra iežu izplatības robežas bieži atbilst atšķirīgu ģeomorfoloģisko elementu izplatības robežām. Aluviālie (upju) nogulumi piepilda upju ielejas, veido terases, koluviālie nogulumi veido neliela biežuma nogulumu kārtiņu uz nogāzēm. Sakarības novērojamas arī starp ledāja nogulumu sagulumu un to veidotajām reljefa formām.

Pazemes ūdeņu līmeņus griezumos parāda ar grafiskām zīmēm un cipariem zilā krāsā (absolūtā atzīme un mērīšanas datums).

Bezspiediena ūdeņu līmeni atzīmē ar horizontālu svītriņu blakus urbuma līnijai, kas atbilst līmeņa absolūtajai atzīmei; virs svītriņas atzīmē nelielu trīsstūrīti ar virsotni uz leju, blakus daļskaitļa veidā cipariem skaitītājā raksta absolūto līmeņa atzīmi un saucējā mērīšanas datumu (3. attēls).

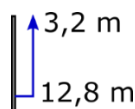
$$\frac{\nabla +12,7}{23.08.12}$$

3. attēls. Gruntsūdeņu attēlojums

Savienojot gruntsūdeņu līmeņa atzīmes urbumos ar pārtrauktu līniju, iegūst gruntsūdeņu līmeņa virsmas attēlu griezumā. Iezīmējot gruntsūdens līmeni, jāņem vērā, vai visi slāņi, ko tas

šķērso, ir ūdens caurlaidīgi. Upes ielejā gruntsūdeņu līmeni savieno ar ūdens līmeni upē, vai arī tie izplūst uz nogāzes avota veidā, ja nogāzi virs upes līmeņa veido ūdeni necaurlaidīgs slānis.

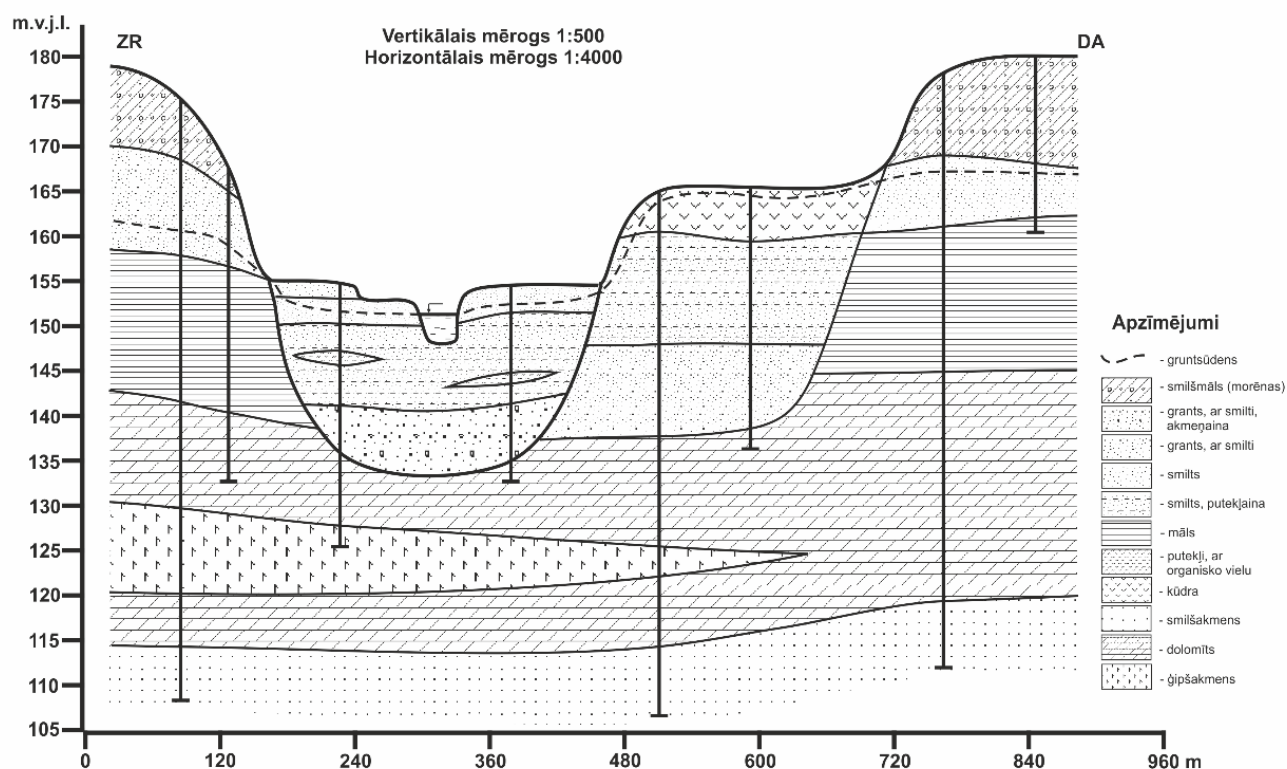
Spiediena ūdeņu attēlošanai blakus urbuma līnijai ūdens parādīšanās līmeņa augstumā atzīmē nelielu horizontālu svītriņu; no tās paralēli urbuma līnijai uz augšu uzzīmē bultu, kas beidzas ūdens līmeņa nostabilizēšanās augstumā. Blakus bultas virsotnei daļskaitļa veidā pieraksta ūdens līmeņa absolūto atzīmi – pjezometrisko līmeni (sk. 4. att.).



4. attēls. Spiediena ūdeņu attēlošana

Kā pēdējos griezumā pieņemto apzīmējumu veidā parāda iežu vecumu un sastāvu, bet kvartāra nogulumiem arī ģenēzi. Iežu vecuma indekss jāmin uz katra izdalītā slāņa vai lēcas. Pamatiežu sastāva apzīmējumu horizontālās līnijas velk paralēli līnijām, kas atbilst slāņa robežai ar kādu citu pamatiežu (ne kvartāra!) slāni.

Griezumā noformē ar virsrakstu, norāda mērogus, pieņemtos apzīmējumus iežu sastāvam un pazemes ūdeņu līmeņiem, sastādītāja vārdu, uzvārdu, kursu un grupu.



Urbuma Nr.	1	32	2	3	4	14	5	7
Urbuma absolūtais augstums (m)	175,2	167,3	155	154,7	165	165,5	178,8	180,0
Urbuma dziļums (m)	66,7	34,7	29,5	22,2	59	29,5	66,5	73,3
Attālums starp urbumiem (m)	44	104	152	132	88	172	80	

5. attēls. Ģeoloģiskā griezumā piemērs

Uzdevumi ģeoloģiskā griezumā sastādīšanai

Ģeoloģiskā griezumā zīmēšana ir lieliska iespēja līdz šim iegūtās teorētiskās zināšanas pielietot praktiski. Šajā darbā tiek apgūti ģeoloģisko datu novērtēšanas, apkopošanas un interpretācijas galvenie principi un paņēmieni.

Uzdevumi veidoti, izmantojot ģeoloģiskās urbšanas materiālus, un aptver ģeoloģiskos, ģeomorfoloģiskos un hidroģeoloģiskos datus par Baltijas valstīm. Kopā ir 15 uzdevuma varianti.

Šeit ir uzrādīta tikai uzdevuma izpildes atsevišķu darbību rekomendējamā secība:

- ✓ aplēst zīmējuma izmērus (paredzot vietu arī griezumā nosaukumam, mērogam, apzīmējumiem, ziņām par urbumiem u. c. datiem);
- ✓ uzzīmēt vertikālā mēroga skalu;
- ✓ uzzīmēt zemes virsmas līniju un virszemes ūdeņu līmeni;
- ✓ ievērojot horizontālo mērogu, atzīmēt (virzienā no kreisās uz labo pusi) zemes virsmas profila punktus, kas atbilst urbumu un citu pamatpunktu vietām;
- ✓ apzīmējumu veidā atzīmēt (ievērojot vertikālo mērogu) urbumus un iežu slāņu kontaktu vietas tajos;
- ✓ pēc aprakstiem noskaidrot urbumus, kuros izmainījusies pamatiežu slāņu savstarpējā izvietojuma normālā secība (stratigrāfiski jaunāki slāņi ir zem vecākiem);
- ✓ dziļumā, kurā izmainījusies slāņu secība vai kontaktējas slāņi ar samazinātu biezumu, atzīmēt punktus, kuros urbumi šķērsojuši tektoniskos lūzumus;
- ✓ atzīmēt tektoniskos lūzumus griezumā (kvartāra slāņos lūzumus neturpināt!);
- ✓ uzzīmēt pamatiežu slāņu robežas, turpinot tās līdz lūzuma līnijām. Ievērot, ka, pamatiežu slāņu biežumiem nemainoties, robežas starp tiem ir paralēlas;
- ✓ uzzīmēt kvartāra slāņu robežas (sākot ar vecākajiem slāņiem), ievērojot upju erozijas veidotās pašreizējā reljefa un paleoreljefa formas un to daļēju vai pilnīgu piepildīšanos ar aluviālās akumulācijas produktiem;
- ✓ slāņus aizpildīt ar iežu apzīmējumiem, ko var atrast 21. tabulā;
- ✓ izmantojot attiecīgos apzīmējumus, jānorāda gruntsūdeņu un pazemes ūdeņu parādīšanās statiskos un pjezometriskos līmeņus un to dziļumus no zemes virsmas;
- ✓ malā jābūt pieņemto apzīmējumu atšifrējumam (lēgendai), jānorāda griezumā mērogs, ģeogrāfiskā orientācija un urbumu numurs.

Griezumam jābūt datētam un parakstītam.

1. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 31. urb. – uz erozijas terases; +6,80 m;
- 20 m tālāk – erozijas terases nogāzes augšējā mala; +6,60 m;
- 14 m tālāk – erozijas terases nogāzes apakšējā mala; +4,00 m;
- 36 m tālāk – 32. urb. – uz palu terases; +4,00 m;
- 31 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +3,80 m;
- 5 m tālāk – upes labais krasts; +1,00 m;
- 24 m tālāk – 33. urb. – urbtis no ledus; +1,00 m;
- 16 m tālāk – upes kreisais krasts; +1,00 m;
- 7 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +3,80 m;
- 17 m tālāk – 34. urb. – uz palu terases; +4,20 m;
- 22 m tālāk – virspalu terases pamatne; +4,20 m;
- 8 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +9,00 m;
- 15 m tālāk – 35. urb. – uz virspalu terases; +9,20 m;
- 22 m tālāk – morēnas pamatkrasta pamatne; +9,40 m;
- 8 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala; +13,40 m;
- 15 m tālāk – 36. urb. – morēnas līdzenumā; +14,00 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsas)

31. urbums

+6,80 m

0,00–13,80 dolomīts (D₂)

13,80–18,80 māls (D₁)

18,80–28,60 mergēlis (D₁)

28,60–31,20 māls (S₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,60 m, b) 2,60 m;

2. a) 13,30 m, b) 7,60 m

32. urbums

+4,00 m

0,00–1,40 smilšaina kūdra (bQ_{IV}) vārdu secība!

1,40–2,00 smilts (aQ_{IV})

2,00–4,00 grants ar oļiem (aQ_{IV})

4,00–4,40 dūņaina smilts (aQ_{IV})

4,40–5,60 grants ar oļiem (aQ_{IV})

5,60–7,40 grantaina smilts (fQ_{III})

7,40–16,40 mergēlis (D₁)

16,40–18,00 māls (S₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,00 m, b) 1,00 m,

2. a) 7,40 m, b) 4,80 m

33. urbums

+1,00 m

0,00–1,00	ūdens
1,00–3,00	grants ar zvirgzdiem (aQ_{IV})
3,00–4,80	grants (aQ_{IV})
4,80–7,00	grantaina smilts (fQ_{III})
7,00–8,00	dolomīts (D_2)
8,00–13,00	māls (D_1)
13,00–16,40	merģelis (D_1)
16,40–19,00	kaļķakmens (S_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 13,00 m, b) 5,40 m;
2. e) 16,40 m, b) 4,10 m

34. urbums

+4,20 m

0,00–1,20	smilšaina kūdra (bQ_{IV})
1,20–1,80	smilts (aQ_{IV})
1,80–4,20	grants ar oļiem (aQ_{IV})
4,20–4,60	dūņaina smilts (aQ_{IV})
4,60–5,40	grants ar oļiem (aQ_{IV})
5,40–10,20	grantaina smilts (fQ_{III})
10,20–11,00	māls (D_1)
11,00–20,80	merģelis (D_1)
20,80–27,60	māls (S_2)
27,60–29,00	kaļķakmens (S_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,20 m, b) 2,20 m;
2. a) 11,20 m, b) 5,60 m

35. urbums

+9,20 m

0,00–3,20	smilts (aQ_{IV})
3,20–12,00	grantaina smilts (fQ_{III})
12,00–15,00	merģelis (D_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 3,80 m, b) 3,80 m

36. urbums

+14,00 m

0,00–8,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
8,20–9,40	māls (D_1)
9,40–19,20	merģelis (D_1)
19,20–28,40	māls (S_2)
28,40–30,00	kaļķakmens (S_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 9,40 m, b) 6,00 m;
2. a) 28,40 m, b) 3,30 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju)

- dolomīts (D_2);
- māls (D_1);
- mergelis (D_1);
- māls (S_2);
- kaļķakmens (S_1)

2. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojums (R–A virzienā) un Zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 1. urb. – urbtis no ledus; +4,10 m;
- 12 m tālāk – upes labais krasts, +4,10 m;
- 4 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +4,60 m;
- 14 m tālāk – 2. urb. – palienē +4,70 m;
- 15 m tālāk – pamatkrasta pamatne; +4,80 m;
- 10 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala +5,80 m;
- 30 m tālāk – 3. urb. – uz ūdensšķirtnes; +6,00 m;
- 30 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala; +6,00 m;
- 8 m tālāk – pamatkrasta pamatne; +5,10 m;
- 27 m tālāk – 4. urb. – uz virspalu terases; +5,10 m;
- 30 m tālāk – 5. urb. – uz virspalu terases; +4,90 m;
- 16 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +4,80 m;
- 6 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala; +4,10 m;
- 28 m tālāk – 6. urb. – palienē; +3,90 m;
- 10 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +3,80 m;
- 4 m tālāk – upes kreisais krasts; +3,20 m;
- 31 m tālāk – 7. urb. – urbtis no pontona; +3,20 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+4,10 m

0,00–1,20	ūdens
1,20–1,70	šķembas un zvīrgzdi (aQ_{IV})
1,70–2,90	grantaina smilts (aQ_{IV})
2,90–3,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,70–5,30	merģelis (D_3slp)
5,30–7,20	māls (D_3slp)
7,20–9,20	dolomīts (D_3pl)
9,20–9,60	dolomītmerģelis (D_3pl)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 7,30 m, b) 2,10 m

2. urbums

+ 4,70 m

0,00–0,90	smilts (aQ_{IV})
0,90–1,10	dūņaina smilts (aQ_{IV})
1,10–3,00	smilts (aQ_{IV})
3,00–4,10	smilšmāls (gQ_{III})
4,10–5,20	kaļķakmens (D_3dg)
5,20–7,70	merģelis (D_3slp)
7,70–8,00	māls (D_3slp)
8,00–9,30	dolomīts (D_3pl)
9,30–10,00	dolomītmerģelis (D_3pl)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,50 m, b) 0,50 m;
2. a) 4,20 m, b) 2,80 m;
3. a) 8,10 m, b) 1,50 m

3. urbums

+6,00 m

0,00–1,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
1,70–3,50	māls (gQ _{III})
3,50–5,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
5,20–5,60	māls (D _{3og})
5,60–6,40	kaļķakmens (D _{3dg})
6,40–7,30	merģelis (D _{3slp})
7,30–9,00	māls (D _{3slp})
9,00–12,20	dolomīts (D _{3pl})
12,20–12,50	dolomītmerģelis (D _{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 5,70 m, b) 2,80 m;
2. a) 12,30 m, b) 1,40 m;
3. a) 9,40 m, b) 2,30 m

4. urbums

+5,10 m

0,00–1,10	smalkgraudaina smiltis (aQ _{IV})
1,10–1,50	smilšaina kūdra (bQ _{IV})
1,50–3,40	māls (gQ _{III})
3,40–4,30	smilšmāls (gQ _{III})
4,30–5,50	māls (D _{3slp})
5,50–6,00	dolomīts (D _{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,80 m, b) 0,80 m;
2. a) 5,60 m, b) 0,10 m

5. urbums

+4,90 m

0,00–1,10	smalkgraudaina smiltis (aQ _{IV})
1,10–1,50	smilšaina kūdra (aQ _{IV})
1,50–3,70	māls (gQ _{III})
3,70–4,20	smilšmāls (gQ _{III})
4,20–5,90	māls (D _{3slp})
5,90–6,50	dolomīts (D _{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,90 m, b) 0,90 m;
2. a) 6,10 m, b) 1,00 m

6. urbums

+3,90 m

0,00–1,80	mālaina smiltis (aQ _{IV})
1,80–3,40	māls (gQ _{III})
3,40–5,20	merģelis (D _{3slp})
5,20–5,40	māls (D _{3slp})
5,40–6,40	dolomīts (D _{3pl})

6,40–9,30 dolomītmerģelis (D₃pl)

9,30–9,80 smilšakmens (D₃amt)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,50 m, b) 0,50 m;

2. a) 3,50 m, b) 1,40 m

7. urbums

+3,20 m

0,00–0,60 ūdens

0,60–1,90 grants ar oļiem (aQ_{IV})

1,90–3,00 mālsmilts (gQ_{III})

3,00–3,30 merģelis (D₃slp)

3,30–5,10 māls (D₃slp)

5,10–7,00 dolomīts (D₃pl)

7,00–8,00 smilšakmens (D₃amt)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 3,10 m, b) 1,20 m;

2. a) 5,20 m, b) 1,60 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- māls (D₃og);
- kaļķakmens (D₃dg);
- merģelis (D₃slp);
- māls (D₃slp);
- dolomīts (D₃pl);
- dolomītmerģelis (D₃pl);
- smilšakmens (D₃amt)

3. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:5000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 1. urbums – morēnas līdzenumā +12,2 m;
- 175 m tālāk – 2. urb. – uz upes ielejas pamatkrasta austrumu nogāzes; +9,8 m;
- 75 m tālāk – pamatkrasta nogāzes pamatne; +8,4 m;
- 125 m tālāk – 3. urb. – uz virspalu terases; +8,2 m;
- 25 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +8,0 m;
- 50 m tālāk – virspalu terases nogāzes pamatne; +7,2 m;
- 50 m tālāk – 4. urb. – palienē; +7,0 m;
- 25 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +6,8 m;
- 20 m tālāk – palu terases nogāzes pamatne; +6,0 m;
- 30 m tālāk – 5. urb. – aizaugušās upes attekas vietā; +6,0 m;
- 45 m tālāk – palu terases nogāzes pamatne; +6,0 m;
- 15 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +6,8 m;
- 140 m tālāk – 6. urb. – palienē; +7,2 m;
- 20 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +7,0 m;
- 15 m tālāk – upes rietumu krasts (ūdenslīnija); +5,4 m;
- 80 m tālāk – 7. urb. – urbtis no pontona; +5,4 m;
- 75 m tālāk – upes austrumu krasts (ūdenslīnija); +5,4 m;
- 135 m tālāk – upes ielejas pamatkrasta augšējā mala; +15,0 m;
- 30 m tālāk – 8. urb. – morēnas līdzenumā; +15,2 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+ 12,20 m

0,0–3,40	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,40–7,20	mālsmilts (glQ_{III})
7,20–10,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
10,20–12,80	dolomītmerģelis (D_3dg)
12,80–14,00	dolomīts (D_3slp)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 3,60 m, b) 2,00 m;
2. a) 10,20 m, b) 4,40 m

2. urbums

+9,80

0,00–1,80	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
1,80–2,10	mālsmilts (glQ_{III})
2,10–3,40	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,40–4,60	mālsmilts (glQ_{III})
4,60–7,80	smilšmāls (gQ_{III})
7,80–9,80	smilšakmens (D_3og)
9,80–10,50	dolomītmerģelis (D_3dg)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,80 m, b) 1,80 m;
2. a) 3,40 m, b) 0,60 m;
3. a) 7,90 m, b) 3,20 m

3. urbums

+8,20 m

0,00–3,80	grantaina smilts (aQ _{IV})
3,80–5,80	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
5,80–6,40	māls (D _{3og})
6,40–10,00	smilšakmens (D _{3og})
10,00–14,40	dolomītmerģelis (D _{3dg})
14,40–18,40	dolomīts (D _{3slp})
18,40–19,00	māls (D _{3slp})
19,00–19,80	mālains dolomīts (D _{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,80 m, b) 1,80 m;
2. a) 6,50 m, b) 2,00 m;
3. a) 19,00 m, b) 0,40 m

4. urbums

+7,00 m

0,00–2,40	mālaina smilts (aQ _{IV})
2,40–3,00	grantaina smilts (aQ _{IV})
3,00–4,40	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
4,40–6,60	smilšmāls (D _{3og})
6,60–7,80	dolomītmerģelis (D _{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,00 m, b) 1,00 m;
2. a) 6,60 m, b) 1,40 m

5. urbums

+6,00 m

0,00 - 0,90	kūdra (bQ _{IV})
0,90 - 1,40	smilšaina dūņas (aQ _{IV})
1,40–2,00	mālaina smilts (aQ _{IV})
2,00–3,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
3,20–5,00	smilšakmens (D _{3og})
5,00–9,40	dolomītmerģelis (D _{3dg})
9,40–10,00	dolomīts (D _{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,20 m, b) 0,20 m;
2. a) 3,30 m, b) 0,60 m

6. urbums

+7,20 m

0,00–2,80	mālaina smilts (aQ _{IV})
2,80–4,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
4,60–8,20	smilšakmens (D _{3og})
8,20–12,60	dolomītmerģelis (D _{3dg})
12,60–15,60	dolomīts (D _{3sl})
15,60–17,00	mālains dolomīts (D _{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 4,60 m, b) 2,20 m

7. urbums

+5,40 m

0,00–0,80	ūdens
0,80–1,80	dūņas (aQ _{IV})
1,80–4,00	grants ar oļiem (aQ _{IV})
4,00–4,80	māls (D _{3og})
4,80–5,40	smilšakmens (D _{3og})
5,40–7,80	dolomītmerģelis (D _{3dg})
7,80–11,80	dolomīts (D _{3slp})
11,80–12,40	māls (D _{3slp})
12,40–18,00	mālains dolomīts (D _{3slp})
18,00–19,50	smilšakmens (D _{3amt})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,60 m, b) 0,40 m;

2. a) 12,40 m, b) 1,20 m

8. urbums

+15,20 m

0,00–13,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
13,20–14,20	māls (D _{3og})
14,20–17,80	smilšakmens (D _{3og})
17,80–22,20	dolomītmerģelis (D _{3dg})
22,20–23,00	dolomīts (D _{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 14,20 m, b) 9,20 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- māls (D_{3og});
- smilšakmens (D_{3og});
- dolomītmerģelis (D_{3dg});
- dolomīts (D_{3slp});
- māls (D_{3slp});
- mālains dolomīts (D_{3pl});
- smilšakmens (D_{3amt})

4. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:5000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojums (D–Z virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 42. urb. – purvā +17,10 m;
- 140 m tālāk – purva robeža +16,40 m;
- 85 m tālāk – 48. urb. – ledāja akumulācijas līdzenumā +16,10 m;
- 35 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala +16,00 m;
- 25 m tālāk – pamatkrasta apakšējā mala +14,00 m;
- 115 m tālāk – 41. urb. – uz virspalu terases +13,90 m;
- 80 m tālāk – terases nogāzes augšējā malai +13,60 m;
- 20 m tālāk – upes krasts +10,70 m;
- 45 m tālāk – 43. urb. – urbtis no pontona +10,70 m;
- 40 m tālāk – upes krasts +10,70 m;
- 15 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +12,20 m;
- 45 m tālāk – 40. urb. – uz palienes +12,40 m;
- 85 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala +12,60 m;
- 25 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +14,00 m;
- 40 m tālāk – 44. urb. – uz virspalu terases; +14,20 m;
- 130 m tālāk – pamatkrasta apakšējā mala +14,60 m;
- 20 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala +16,60 m;
- 80 m tālāk – 45. urb. – glaciolimniskā līdzenumā +16,90 m;
- 100 m tālāk – 70. urb. – glaciolimniskā līdzenumā +17,00 m;
- 75 m tālāk – 49. urb. – glaciolimniskā līdzenumā +17,10 m;
- 25 m tālāk – kāpas pamatne +17,20 m;
- 50 m tālāk – 46. urb. – uz kāpas D-nogāzes +18,40 m;
- 125 m tālāk – 47. urb. – kāpas virsotnē +22,00 m

Urbumu apraksti. ležu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

42. urbums

+ 17,10 m

0,00–0,70	kūdra (bQ_{IV})
0,70–8,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
8,20–11,00	mālais dolomīts (D_{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,20 m, b) 7,60 m

48. urbums

+16,10 m

0,00–3,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,10–4,20	mālsmilts (gQ_{III})
4,20–7,30	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
7,30–8,40	dolomītmerģelis (D_{3dg})
8,40–14,40	mālais dolomīts (D_{3slp})
14,60–19,70	dolomītmerģelis (D_{3slp})
19,70–20,90	māls (D_{3slp})

20,90–21,50 dolomīts (D_{3pl})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 3,40 m, b) 3,40 m

41. urbums

+13,90 m

0,00–3,80 mālaina smilts (aQ_{IV})

3,80–4,70 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

4,70–7,70 dolomītmerģelis (D_{3dg})

7,70–8,60 mālains dolomīts (D_{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,40 m, b) 2,40 m;

2. a) 7,70 m, b) 5,60 m

43. urbums

+10,70 m

0,00–1,90 ūdens

1,90–3,00 grants ar oļiem (aQ_{IV})

3,00–3,60 dolomītmerģelis (D_{3dg})

40. urbums

+12,40 m

0,00–0,80 kūdraina smilts (aQ_{IV})

0,80–2,20 mālaina smilts (aQ_{IV})

2,20–3,40 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

3,40–5,60 dolomīts (D_{3dg})

5,60–11,10 dolomītmerģelis (D_{3dg})

11,10–16,00 mālains dolomīts (D_{3slp})

16,00–18,40 dolomītmerģelis (D_{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,60 m, b) 1,60 m;

2. a) 3,40 m, b) 1,30 m;

3. a) 11,10 m, b) 4,20 m

44. urbums

+14,20 m

0,00–3,80 grantaina smilts (aQ_{IV})

3,80–5,70 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

5,70–8,90 dolomīts (D_{3dg})

8,90–14,50 dolomītmerģelis (D_{3dg})

14,50–20,40 dolomīts (D_{3dg})

20,40–21,00 dolomītmerģelis (D_{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,30 m, b) 2,30 m;

2. a) 6,10 m, b) 0,90 m

45. urbums

+16,90 m

0,00–0,60 smilts (glQ_{III})

0,60–1,90 māls (glQ_{III})

1,90–4,30 grantaina smilts (fQ_{II})

4,30–8,30 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

8,30–9,40	smilšakmens (D_3og)
9,40–10,20	māls (D_3og)
10,20–10,90	smilšakmens (D_3og)
10,90–12,70	kaļķakmens (D_3dg)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,90 m, b) 0,60 m

70. urbums

+17,00 m

0,00–0,50	smilts (glQ_{III})
0,50–2,00	māls (glQ_{III})
2,00–19,60	dūņaina smilts (fQ_{III})
19,60–20,40	kaļķakmens (D_3dg)
20,40–21,80	dolomītmerģelis (D_3dg)

49. urbums

+17,10 m

0,00–0,70	grantaina smilts (glQ_{III})
0,70–2,10	māls (glQ_{III})
2,10–4,10	grantaina smilts (fQ_{III})
4,10–4,50	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

46. urbums

+18,40 m

0,00–1,20	smilts (vQ_{IV})
1,20–2,10	smilts (glQ_{III})
2,10–3,20	māls (glQ_{III})
3,20–8,80	grantaina smilts (fQ_{III})
8,80–9,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
9,60–10,20	māls (D_3stp)
10,20–14,60	smilšakmens (D_3og)

Pazemes ūdeņu horizonti:

- a) 0,60 m, b) 0,60 m,
- a) 10,20 m, b) 2,00 m

47. urbums

+22,00 m

0,00–4,80	smilts (vQ_{IV})
4,80–5,40	smilts (glQ_{III})
5,40–7,00	māls (glQ_{III})
7,00–9,20	grantaina smilts (fQ_{III})
9,20–12,30	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
12,80–14,40	merģelis (D_3stp)
14,40–17,00	māls (D_3stp)
17,00–24,10	smilšakmens (D_3og)
24,10–24,80	māls (D_3og)
24,80–25,50	smilšakmens (D_3og)
25,60–26,00	kaļķakmens (D_3og)

Pazemes ūdeņu horizonti:

- a) 1,40 m, b) 1,40 m;
- a) 14,80 m, b) 1,40 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- merģelis (D_3stp);
- māls (D_3stp);
- smilšakmens ar māla starpkārtām (D_3og);
- kaļķakmens (D_3dg);
- dolomītmerģelis (D_3dg);
- dolomīts (D_3dg);
- dolomītmerģelis (D_3dg);
- mālains dolomīts (D_3slp);
- dolomītmerģelis (D_3slp);
- māls (D_3slp);
- dolomīts (D_3slp)

5. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 1. urb. – kāpas virsotnē +8,40 m;
- 80 m tālāk – 2. urb. – ieplaka starp kāpu un priekškāpu +3,30 m;
- 70 m tālāk – 3. urb. – uz priekškāpas +3,60 m;
- 30 m tālāk – priekškāpas pamatne. Tās apakšdaļā atsedzas 0,5 m biezs kūdras slānis; +1,10 m;
- 10 m tālāk – 4. urb. – pludmalē +0,90 m;
- 30 m tālāk – 5. urb. – pludmalē +0,30 m;
- 13 m tālāk – ūdenslīnija 0,00 m;
- 47 m tālāk – 6. urb. – jūrā, urbtis no ledus; 0,00 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+8,40 m

0,00–6,30	smilts (vQ_{IV})
6,30–6,70	kūdra (bQ_{IV})
6,70–9,30	smilts (mQ_{IV})
9,30–11,60	smilšmāls (gQ_{III})
11,60–12,30	māls (D_{3og})
12,30–15,80	merģelis (D_{3dg})
15,80–16,50	kaļķakmens (D_{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 4,30 m, b) 4,30 m;
2. a) 16,00 m, b) 0,40 m

2. urbums

+3,30 m

0,00–1,70	smilts (vQ_{IV})
1,70–3,50	smilts (mQ_{IV})
3,50–4,10	kūdra (bQ_{IV})
4,10–6,00	smilšmāls (gQ_{III})
6,00–6,90	merģelis (D_{3dg})
6,90–8,00	kaļķakmens (D_{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,00 m, b) 1,00 m;
2. a) 7,00 m, b) 2,70 m

3. urbums

+3,60 m

0,00–2,10	smilts (vQ_{IV})
2,10–2,60	kūdra (bQ_{IV})
2,60–4,40	smilts (mQ_{IV})
4,40–6,70	smilšmāls (gQ_{III})
6,70–7,30	kaļķakmens (D_{3dg})
7,30–8,20	māls (D_{3dg})
8,20–9,50	kaļķakmens (D_{3dg})

4. urbums

+0,90 m

0,00–1,50	smilts (mQ _{IV})
1,50–5,80	smilšmāls (gQ _{III})
5,80–6,20	māls (D ₃ slp)
6,20–7,50	smilšakmens (D ₃ amt)
7,50–9,30	kaļķakmens (D ₃ dg)
9,80–10,50	māls (D ₃ slp)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,40 m, b) 0,40 m;
2. a) 6,20 m, b) 1,40 m

5. urbums

+0,30 m

0,00–0,70	smilts (mQ _{IV})
0,70–2,90	smilšmāls (gQ _{III})
2,90–4,10	māls (D ₃ slp)
4,10–5,20	smilšakmens (D ₃ amt)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 4,20 m, b) 0,50 m

6. urbums

0,00 m

0,00–0,40	ledus
0,40–0,60	smilts (mQ _{IV})
0,60–2,90	smilšmāls (gQ _{III})
2,90–8,10	smilšakmens (D ₃ amt)
8,10–9,00	māls (D ₃ amt)

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- māls (D₃og);
- mergelis (D₃dg);
- kaļķakmens (D₃dg);
- māls (D₃slp);
- smilšakmens (D₃amt);
- māls (D₃amt)

6. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:5000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes

- 1. urb. – morēnas līdzenumā +24,20 m;
- 150 m tālāk – 2. urb. – morēnas līdzenumā +24,00 m;
- 225 m tālāk – 3. urb. – uz upes ielejas pamatkrasta nogāzes +19,60 m;
- 135 m tālāk – pamatkrasta nogāzes pamatne +14,60 m;
- 40 m tālāk – 4. urb. – upes palienē +14,40 m;
- 100 m tālāk – 5. urb. – upes palienē +14,20 m;
- 90 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +13,80 m;
- 30 m tālāk – upes krasts (ūdens līnija) +11,60 m;
- 80 m tālāk – 6. urb. – upē, ūdens līmeņa atzīme +11,60 m;
- 100 m tālāk – 7. urb. – upē, ūdens līmeņa atzīme +11,60 m;
- 125 m tālāk – 8. urb. – upē, ūdens līmeņa atzīme +11,60 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+24,20 m

0,00–2,80	mālsmilts (gQ_{III})
2,60–3,60	smilšmāls (gQ_{III})
3,60–14,20	mālsmilts (gQ_{III})
14,20–15,00	smilšmāls (gQ_{III})
15,00–16,20	mālsmilts (gQ_{III})
16,20–21,80	smilšakmens (D_{3og})
21,80–23,00	dolomīts (D_{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 21,90 m, b) 5,20 m

2. urbums

+24,00 m

0,00–2,20	mālsmilts (gQ_{III})
2,20–4,00	smilšmāls (gQ_{III})
4,00–7,20	mālsmilts (gQ_{III})
7,20–9,40	smilšmāls (gQ_{III})
9,40–12,00	mālsmilts (gQ_{III})
12,00–15,80	smilšmāls (gQ_{III})
15,80–17,00	dolomīts (D_{3dg})
17,00–18,00	kaļķakmens (D_{3dg})
18,00–19,80	smilšakmens (D_{3og})
19,80–26,80	dolomīts (D_{3dg})
26,80–30,80	kaļķakmens (D_{3dg})
30,80–32,00	māls (D_{3slp})

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 16,00 m, b) 5,80 m

3. urbums

+19,60 m

0,00–2,80	mālsmilts (gQ _{III})
2,80–4,60	smilšmāls (gQ _{III})
4,60–5,20	mālsmilts (gQ _{III})
5,20–8,00	smilšmāls (gQ _{III})
8,00–9,10	mālsmilts (gQ _{III})
9,10–12,20	smilšmāls (gQ _{III})
12,20–18,80	māls (D ₃ slp)
18,80–22,60	kaļķakmens (D ₃ dg)
22,60–29,00	māls (D ₃ slp)
29,00–29,40	dolomītmerģelis (D ₃ slp)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 18,90 m, b) 1,80 m

4. urbums

+14,40 m

0,00–1,40	smilts (aQ _{IV})
1,40–2,60	smilšmāls (gQ _{III})
2,60–4,40	mālsmilts (gQ _{III})
4,40–7,20	smilšmāls (gQ _{III})
7,20–9,20	māls (D ₃ slp)
9,20–15,60	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
15,60–16,40	kaļķakmens (D ₃ pl)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,80 m, b) 0,80 m;

2. a) 15,80 m, b) 1,90 m

5. urbums

+14,20 m

0,00–3,00	smilts (aQ _{IV})
3,00–4,20	mālsmilts (gQ _{III})
4,20–6,70	smilšmāls (gQ _{III})
6,70–8,60	kaļķakmens (D ₃ dg)
8,60–12,40	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
12,40–19,00	kaļķakmens (D ₃ pl)
19,00–23,00	dolomītmerģelis (D ₃ pl)

Pazemes ūdeņu horizonti:

3. a) 1,40 m, b) 1,40 m;

2. a) 12,50 m, b) 1,20 m

6. urbums

+11,60 m

0,00–0,60	ledus
0,60–2,80	ūdens
2,80–3,80	grants ar oļiem (aQ _{IV})
3,80–4,20	smilšmāls (gQ _{III})
4,20–10,80	māls (D ₃ slp)
10,80–13,20	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
13,20–14,50	māls (D ₃ amt)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 11,40 m, b) 5,20 m

7. urbums

+11,60 m

0,00–0,50	ledus
0,50–1,80	ūdens
1,80–3,60	grants ar oļiem (aQ _{IV})
3,60–4,40	smilšmāls (gQ _{III})
4,40–8,40	māls (D ₃ slp)
8,40–14,50	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
14,50–16,60	kaļķakmens (D ₃ pl)
16,60–18,00	māls (D ₃ amt)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 16,60 m, b) 2,40 m

8. urbums

+11,60 m

0,00–0,40	ledus
0,40–2,90	ūdens
2,90–4,60	smilšmāls (gQ _{III})
4,60–7,00	māls (D ₃ slp)
7,00–12,60	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
12,60–19,40	kaļķakmens (D ₃ pl)
19,40–20,00	māls (D ₃ amt)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 19,50 m, b) 2,50 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- smilšakmens (D3og);
- dolomīts (D3gj);
- kaļķakmens (D3dg);
- māls (D3slp);
- dolomītmerģelis (D3slp);
- kaļķakmens (D3pl);
- māls (D3amt)

7. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 61. urb. – morēnas līdzenumā +5,08 m;
- 10 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala +4,80 m;
- 4 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala +2,80 m;
- 42 m tālāk – 62. urb. – uz virspalu terases +2,62 m;
- 14 m tālāk – terases augšējā mala (nogāzes) +2,40 m;
- 7 m tālāk – upes kreisais krasts; +0,68 m;
- 21 m tālāk – 63. urb. – urbts no ledus +0,68 m;
- 16 m tālāk – upes labais krasts +0,68 m;
- 6 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +1,90 m;
- 18 m tālāk – 64. urb. – uz palu terases +2,12 m;
- 19 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala +2,19 m;
- 4 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +3,20 m;
- 12 m tālāk – 65. urb. – uz virspalu terases +3,30 m;
- 32 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala +3,36 m;
- 6 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala, +4,60 m;
- 27 m tālāk – 66. urb. – glaciolimniskajā līdzenumā +5,11 m;
- 18 m tālāk – kāpas pamatne +5,20 m;
- 32 m tālāk – 67. urb. – uz kāpas rietumu nogāzes +7,00 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

61. urbums

+5,08 m

0,00–1,80	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
1,80–2,10	smilšmāls (D ₂)
2,10–2,50	māls (D ₁)
2,50–3,70	kaļķakmens (S ₂)
3,70–4,50	merģelis (S ₁)
4,50–6,10	mālains kaļķakmens (O ₃)
6,10–9,30	kaļķakmens (O ₂)
9,30–10,00	smilšakmens (O ₁)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,60 m, b) 1,40 m;
2. a) 6,70 m, b) 2,70 m

62. urbums

+2,62 m

0,00–1,20	dūņaina smilts (aQ _{IV})
1,20–1,60	kūdra (bQ _{IV})
1,60–2,20	dūņaina smilts (aQ _{IV})
2,20–2,40	kūdra (bQ _{IV})
2,40–2,60	dūņaina smilts (aQ _{IV})
2,60–3,00	smilts ar oļiem (aQ _{IV})

3,00–3,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,70–6,80	kaļķakmens (O_2)
6,80–8,10	smilšakmens (O_1)
8,10–8,70	māls (E_3)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,80 m, b) 0,80 m;
2. a) 3,80 m, b) 1,17 m.

63. urbums

+0,68 m

0,00–0,60	ūdens
0,60–2,00	grantaina smilts (aQ_{IV})
2,00–2,50	oļi ar granti (aQ_{IV})
2,50–2,60	māls (D_1)
2,60–3,60	kaļķakmens (S_2)
3,60–4,50	smilšakmens (O_1)
4,50–5,20	māls (E_3)

64. urbums

+ 2,12 m

0,00–0,40	kūdraina smilts (aQ_{IV})
0,40–1,60	grantaina smilts (aQ_{IV})
1,60–2,10	dūņaina smilts (aQ_{IV})
2,10–2,50	smilts ar oļiem (aQ_{IV})
2,50–3,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,60–3,80	kaļķakmens (S_2)
3,80–4,60	merģelis (S_1)
4,60–6,20	mālais kaļķakmens (O_3)
6,20–7,80	kaļķakmens (O_2)
7,80–8,30	māls (E_3)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 3,52 m, b) 0,73 m

65. urbums

+3,30 m

0,00–0,30	grantaina smilts (aQ_{IV})
0,30–1,30	dūņaina smilts (aQ_{IV})
1,30–1,60	kūdra (bQ_{IV})
1,60–2,00	dūņaina smilts (aQ_{IV})
2,00–2,10	kūdra (bQ_{IV})
2,10–2,20	dūņaina smilts (aQ_{IV})
2,20–2,60	kūdra (bQ_{IV})
2,60–3,40	dūņaina smilts (aQ_{IV})
3,40–3,70	smilts ar oļiem (aQ_{IV})
3,70–4,80	smilšmāls laukakmeņiem (gQ_{III})
4,80–5,30	merģelis (S_1)
5,30–5,90	mālais kaļķakmens (O_3)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 0,50 m, b) 0,50 m.

66. urbums

+5,11 m

0,00–2,40	māls (lgQ _{III})
2,40–5,90	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
5,90–6,80	kaļķakmens (S ₂)
6,80–7,60	merģelis (S ₁)
7,60–8,10	mālais kaļķakmens (O ₃)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 5,95 m, b) 0,96 m

67. urbums

+7,00 m

0,00–1,70	smilts (vQ _{IV})
1,70–4,10	māls (glQ _{III})
4,10–7,00	smilšmāls (gQ _{III})
7,00–8,90	smilšakmens (D ₂)
8,90–9,30	māls (D ₁)
9,30–10,50	kaļķakmens (S ₂)
10,50–11,30	merģelis (S ₁)
11,30–12,90	mālais kaļķakmens (O ₃)
12,90–13,50	kaļķakmens (O ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,50 m, b) 1,50 m;
2. a) 7,30 m, b) 2,30 m;
3. a) 9,40 m, b) 3,20 m;
4. a) 12,90 m, b) 2,60 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- smilšakmens (D₂);
- māls (D₁);
- kaļķakmens (S₂);
- merģelis (S₁);
- mālais kaļķakmens (O₃);
- kaļķakmens (O₂);
- smilšakmens (O₁);
- māls (E₃)

8. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (ZR–DA virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 1.urb. – uz palu terases +5,00 m;
- 10 m tālāk – terases nogāzes augšējā robeža +4,90 m;
- 8 m tālāk – upes ziemeļrietumu krasts +3,40 m;
- 18 m tālāk – 2. urb. – urbtis no ledus +3,40 m;
- 50 m tālāk – upes dienvidaustrumu krasts +3,40 m;
- 10 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +6,40 m;
- 14 m tālāk – 3. urb. – uz virspalu terases +6,50 m;
- 25 m tālāk – virspalu nogāzes augšējā mala +6,30 m;
- 5 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala: +5,80 m;
- 15 m tālāk – 4. urb. – uz virspalu terases +5,80 m;
- 14 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +5,70 m;
- 4 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala +5,20 m;
- 12 m tālāk – 5. urb. – uz palu terases +5,10 m;
- 10 m tālāk – palu terases augšējā mala +5,00 m;
- 3 m tālāk – upes rietumu krasts +4,30 m;
- 4 m tālāk – 6. urb. – urbtis no ledus +4,30 m;
- 4 m tālāk – upes austrumu krasts +4,30 m;
- 4 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +4,90 m;
- 5 m tālāk – 7. urb. – uz palu terases +5,10 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+5,00 m

0,00–0,70	kūdra (bQ _{IV})
0,70–1,60	smilšakmens (D ₂)
1,60–2,70	māls (D ₁)
2,70–3,90	dolomīts (S ₁)
3,90–5,90	kaļķakmens (O ₃)
5,90–10,10	dolomītmerģelis (O ₂)
10,10–11,00	māls (O ₁)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,30 m, b) 1,30 m;
2. a) 2,80 m, b) 0,80 m

2. urbums

+ 3,40 m

0,00–1,40	ūdens
1,40–1,90	grants ar oļiem (aQ _{IV})
1,90–3,90	merģelis (S ₂)
3,90–5,60	dolomīts (S ₁)
5,60–6,70	kaļķakmens (O ₃)
6,70–7,10	dolomītmerģelis (O ₂)
7,10–8,50	māls (O ₁)

3. urbums

+6,50 m

0,00–3,50	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
3,50–5,50	merģelis (S ₂)
5,50–6,00	dolomīts (S ₁)

4. urbums

+5,80 m

0,00–1,80	grantaina smilts (aQ _{IV})
1,80–3,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
3,10–3,90	māls (D ₁)
3,90–4,50	merģelis (S ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,70 m, b) 0,70 m;
2. a) 4,00 m, b) 2,60 m

5. urbums

+5,10 m

0,00–1,00	dūņaina smilts (aQ _{IV})
1,00–2,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
2,20–3,30	māls (D ₁)
3,30–6,10	merģelis (S ₂)
6,10–7,00	dolomīts (S ₁)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 0,60 m, b) 0,60 m

6. urbums

+4,30 m

0,00–0,70	ūdens
0,70–1,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
1,60–3,20	smilšakmens (D ₂)
3,20–4,00	māls (D ₁)
4,00–4,90	merģelis (S ₂)
4,90–5,50	dolomīts (S ₁)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 4,20 m, b) 1,50 m

7. urbums

+5,10 m

0,00–0,90	dūņaina smilts (aQ _{IV})
0,90–2,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
2,10–3,50	smilšakmens (D ₂)
3,50–5,10	māls (D ₁)
5,10–7,60	merģelis (S ₂)
7,60–8,50	kaļķakmens (O ₃)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,60 m, b) 0,60 m;
2. a) 6,00 m, b) 1,80 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- smilšakmens (D_2);
- māls (D_1);
- mergelis (S_2);
- dolomīts (S_1);
- kaļķakmens (O_3);
- dolomītmergelis (O_2);
- māls (O_1)

9. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 91. urb. – abrāzijas līdzenumā +8,70 m;
- 8 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala +8,60 m;
- 12 m tālāk – pamatkrasta apakšējā mala +5,90 m;
- 10 m tālāk – 92.urb. – uz virspalu terases +5,80 m;
- 20 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +5,70 m;
- 6 m tālāk – upes rietumu krasts +4,50 m;
- 24 m tālāk – 93.urb. – urbts no pontona +4,50 m;
- 10 m tālāk – upes austrumu krasts +4,50;
- 2 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +5,00 m;
- 15 m tālāk – 94. urb. – uz palu terases +5,00 m;
- 4 m tālāk – pamatkrasta apakšējā mala +5,30 m;
- 4 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala +5,50 m;
- 12 m tālāk – 95. urb. – morēnas līdzenumā +5,50 m;
- 35 m tālāk – purva rietumu robeža +5,90 m;
- 20 m tālāk – 96. urb. – purvā; +6,90 m;
- 60 m tālāk – 97. urb. – purvā; +7,40 m

Urbumu apraksti. ležu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

91. urbums

+8,70 m

0,00–4,40	merģelis (T ₁)
4,40–6,90	dolomīts (P ₂)
6,90–7,50	māls (P ₁)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,10 m, b) 1,10 m;
2. a) 4,80 m, b) 3,90 m

92. urbums

+5,80 m

0,00–2,30	dolomīts (P ₂)
2,30–7,70	māls (P ₁)
7,70–9,80	kaļķakmens (C)
9,80–13,00	māls (D ₃)

Pazemes ūdeņu horizonti:

- a) 7,80 m, b) 3,10 m

93. urbums

+4,50 m

0,00–0,20	ūdens
0,20–0,90	oļi (a _{Q_{IV}})
0,90–2,30	grants (a _{Q_{IV}})
2,30–3,30	māls (P ₁)

3,30–5,40	kaļķakmens (C)
5,40–8,80	māls (D ₃)
8,80–10,00	smilšakmens (D ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 3,30 m, b) 0,30 m;
2. a) 8,90 m, b) 2,20 m

94. urbums

+5,00 m

0,00–0,30	mālaina smiltis (aQ _{IV})
0,30–2,30	grants (aQ _{IV})
2,30–2,90	merģelis (T ₁)
2,90–4,80	dolomīts (P ₂)
4,80–7,50	māls (D ₃)
7,50–9,10	smilšakmens (D ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,30 m, b) 0,30 m
2. a) 3,00 m, b) 1,40 m

95. urbums

+5,50 m

0,00–1,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
1,60–1,80	merģelis (T ₁)
1,80–4,30	dolomīts (P ₂)
4,30–6,90	māls (P ₁)
6,90–7,50	smilšakmens (D ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

- a) 1,60 m, b) 0,80 m

96. urbums

+6,90 m

0,00–0,90	kūdra (bQ _{IV})
0,90–2,30	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
2,30–3,10	dolomīts (P ₂)
3,10–8,50	māls (P ₁)
8,50–10,60	kaļķakmens (C)
10,60–11,00	māls (D ₃)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,50 m, b) 0,80 m;
2. a) 8,50 m, b) 0,40 m

97. urbums

+7,40 m

0,00–1,50	kūdra (bQ _{IV})
1,50–2,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
2,10–2,40	merģelis (T ₁)
2,40–4,90	dolomīts (P ₂)
4,90–10,30	māls (P ₁)
10,30–12,40	kaļķakmens (C)
12,40–13,20	māls (D ₃)

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- mergelis (T_1);
- dolomīts (P_2);
- māls (P_1);
- kaļķakmens (C);
- māls (D_3);
- smilšakmens (D_2)

10. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (D–Z virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 1. urb.– uz kāpas ziemeļu nogāzes; +21,00 m;
- 20 m tālāk – kāpas pamatne +18,50 m;
- 25 m tālāk – 2. urb. – abrāzijas līdzenumā +18,20 m;
- 15 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala; +18,00 m;
- 23 m tālāk – upes dienvidu krasts +11,60 m;
- 12 m tālāk – 3. urb. – urbts no pontona; +11,60 m;
- 11 m tālāk – upes ziemeļu krasts +11,60 m;
- 4 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +12,80 m;
- 20 m tālāk – 4. urb. – uz palu terases +13,40 m;
- 25 m tālāk – 5. urb.– uz palu terases; +13,60 m;
- 15 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala +13,80 m;
- 10 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +16,80 m;
- 25 m tālāk – 6.urb. – uz virspalu terases +16,80 m;
- 20 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala; +17,00 m;
- 5 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala +21,20 m;
- 25 m tālāk – 7. urb. – morēnas līdzenumā +21,40 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

1. urbums

+21,00 m

0,00–2,20	smilts (vQ_{IV})
2,20–14,40	dolomīts (T_2)
14,40–15,00	merģelis (T_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

1. a) 2,10 m, b) 2,10 m

2. urbums

+18,20 m

0,00–13,80	dolomīts (T_2)
13,80–15,20	merģelis (T_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 2,80 m, b) 2,80 m

3. urbums

+11,60 m

0,00–1,60	ūdens
1,60–2,40	grants ar oļiem (aQ_{IV})
2,40–3,40	kaļķakmens (P_2)
3,40–5,00	dolomīts (T_2)
5,00–10,00	merģelis (T_1)
10,00–22,00	kaļķakmens (P_2)
22,00–22,60	māls (P_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,20 m, b) 3,20 m

4. urbums

+13,40 m

0,00–3,60 dūņaina smilts (aQ_{IV})

3,60–6,80 kaļķakmens (P_2)

6,80–10,80 māls (P_1)

10,80–15,60 smilšakmens (C)

15,60–21,20 kaļķakmens (P_2)

21,20–22,60 māls (P_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,20 m, b) 1,20 m;

2. a) 10,80 m, b) 2,00 m

5. urbums

+13,60 m

0,00–3,80 dūņaina smilts (aQ_{IV})

3,80–4,60 kaļķakmens (P_2)

6. urbums

+16,80 m

0,00–5,20 grantaina smilts (aQ_{IV})

5,20–6,60 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

6,60–7,60 kaļķakmens (P_2)

7,60–11,60 māls (P_1)

11,60–17,60 smilšakmens (C)

17,60–19,80 ģipsis (D_3)

19,80–24,80 dolomītmerģelis (D_2)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,40 m, b) 2,40 m;

2. a) 6,60 m, b) 2,30 m;

3. a) 11,60 m, b) 4,80 m

7. urbums

+21,40 m

0,00–10,20 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

10,20–13,80 kaļķakmens (P_2)

13,80–14,60 māls (P_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,40 m, b) 3,40 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- dolomīts (T_2)
- merģelis (T_1)
- kaļķakmens (P_2)
- māls (P_1)
- smilšakmens (C)
- ģipsis (D_1)
- dolomītmerģelis (D_2)

11. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 113. urb. – uz kāpas nogāzes; +7,00 m;
- 32 m tālāk – kāpas pamatne +5,20 m;
- 18 m tālāk – 114. urb. – glaciolimniskā līdzenumā +5,11 m;
- 27 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala +4,60 m;
- 6 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala +3,36 m;
- 32 m tālāk – 117. urb. – uz virspalu terases +3,30 m;
- 12 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala + 3,20 m;
- 4 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala +2,19 m;
- 19 m tālāk – 111. urb. – uz palu terases + 2,12 m;
- 18 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala +1,90 m;
- 6 m tālāk – upes krasts +0,68 m;
- 16 m tālāk – 116. urb. – urbtis no ledus +0,63 m;
- 21 m tālāk – upes krasts + 0,68 m;
- 7 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala +2,40;
- 14 m tālāk – 115. urb. – uz virspalu terases 2,62 m;
- 42 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala +2,80 m;
- 4 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala +4,80 m;
- 20 m tālāk – 112. urb. – morēnas līdzenumā +5,08 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsmas)

113. urbums

+7,00 m

0,00–1,70	smilts (aQ _{IV})
1,70–4,10	māls (lgQ _{III})
4,10–7,00	smilšmāls (gQ _{III})
7,00–8,90	smilšakmens (D ₂)
8,90–9,30	māls (D ₁)
9,30–10,50	kaļķakmens (S ₂)
10,50–11,30	merģelis (S ₁)
11,30–12,90	mālains kaļķakmens (O ₃)
12,90–13,50	kaļķakmens (O ₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,50 m, b) 1,50 m;
2. a) 7,30 m, b) 2,38 m;
3. a) 9,40 m, b) 3,20 m;
4. a) 12,90 m, b) 2,69 m

114. urbums

+5,11 m

0,00–2,40	māls (lgQ _{III})
2,40–5,90	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
5,90–6,80	kaļķakmens (S ₂)

6,80–7,60 mergēlis (S_1)
7,60–8,10 kaļķakmens (O_3)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 5,95 m, b) 0,96 m

117. urbums

+3,30 m

0,00–0,50 grantaina smilts (aQ_{IV})
0,30–1,50 dūnaina smilts (aQ_{IV})
1,30–1,60 kūdra (bQ_{IV})
1,60–2,00 dūnaina smilts (aQ_{IV})
2,00–2,10 kūdra (bQ_{IV})
2,10–2,20 smilts dūnaina (aQ_{IV})
2,20–2,60 kūdra (bQ_{IV})
2,60–3,40 dūnaina smilts (aQ_{IV})
3,40–3,70 smilts ar oļiem (aQ_{IV})
3,70–4,80 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
4,80–5,30 mergēlis (S_1)
5,30–5,90 mālais kaļķakmens (O_3)

111. urbums

+2,12 m

0,00–0,40 kūdraina smilts (aQ_{IV})
0,40–1,60 grantaina smilts (aQ_{IV})
1,60–2,10 dūnaina smilts (aQ_{IV})
2,10–2,50 smilts ar oļiem (aQ_{IV})
2,50–3,60 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,60–3,80 kaļķakmens (S_2)
3,80–4,60 mergēlis (S_1)
4,60–6,20 mālais kaļķakmens (O_3)
6,20–7,80 kaļķakmens (O_2)
7,80–8,30 māls (E_3)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 3,50, b) 0,73 m

116. urbums

+0,63 m

0,00–0,60 ūdens
0,60–2,00 grantaina smilts (aQ_{IV})
2,00–2,50 oļi ar granti (aQ_{IV})
2,50–2,60 māls (D_1)
2,60–3,60 kaļķakmens (S_2)
3,60–4,50 smilšakmens (O_1)
4,50–5,20 māls (E_3)

115. urbums

+2,62 m

0,00–1,20 dūnaina smilts (aQ_{IV})
1,20–1,60 kūdra (bQ_{IV})
1,60–2,20 dūnaina smilts (aQ_{IV})
2,20–2,40 kūdra (bQ_{IV})
2,40–2,60 dūnaina smilts (aQ_{IV})

2,60–3,00	smilts ar oļiem (aQ_{IV})
3,00–3,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,70–6,80	kaļķakmens (O_2)
6,80–8,10	smilšakmens (O_1)
8,10–8,70	māls (E_3)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,80 m, b) 0,80 m;
2. a) 3,80 m, b) 1,17 m

112. urbums

+5,08 m

0,00–1,80	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
1,80–2,10	smilšakmens (D_2)
2,10–2,50	māls (D_1)
2,50–3,70	kaļķakmens (S_2)
3,70–4,50	merģelis (S_1)
4,50–6,10	mālais kaļķakmens (O_3)
6,10–9,80	kaļķakmens (O_2)
9,80–10,00	smilšakmens (O_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,60 m, b) 1,40 m
2. a) 6,20 m, b) 2,70 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- smilšakmens (D_2);
- māls (D_1);
- kaļķakmens (S_2);
- merģelis (S_1);
- mālais kaļķakmens (O_3);
- kaļķakmens (O_2);
- smilšakmens (O_1);
- māls (E_3)

12. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:5000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 121. urb. – kāpas virsotnē; +19,80 m;
- 125 m tālāk – 122. urb. – uz kāpas nogāzes; +18,40 m;
- 50 m tālāk – kāpas pamatnē; +17,20 m;
- 25 m tālāk – 123. urb. – glaciolimniskā līdzenumā; +17,10 m;
- 75 m tālāk – 124. urb. – glaciolimniskā līdzenumā; +17,00 m;
- 100 m tālāk – 125. urb. – glaciolimniskā līdzenumā; +16,90 m;
- 80 m tālāk – upes ielejas pamatkrasta augšējā mala; +16,60 m;
- 20 m tālāk – upes ielejas pamatkrasta apakšējā mala; 14,60 m;
- 130 m tālāk – 126. urb. – uz virspalu terases; +14,20 m;
- 40 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +14,00 m;
- 25 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala; +12,60 m;
- 85 m tālāk – 127. urb. – palienē; +12,40 m;
- 45 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +12,20 m;
- 15 m tālāk – upes kreisais krasts; +10,70 m;
- 40 m tālāk – 128. urb. – urbtis no pontona; +10,70 m;
- 45 m tālāk – upes labais krasts; +10,70 m;
- 20 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +13,60 m;
- 80 m tālāk – 129. urb. – uz virspalu terases; +13,90 m;
- 115 m tālāk – upes pamatkrasta apakšējā mala; + 14,10 m;
- 25 m tālāk – upes pamatkrasta augšējā mala; +16,00 m;
- 35 m tālāk – 139. urb. – ledāja akumulācijas līdzenumā; +16,10 m;
- 95 m tālāk – purva rietumu robeža; +16,40 m;
- 140 m tālāk – 151.urb. – purvā; +17,10 m

Urbumu apraksti. ležu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsas)

121. urbums

+19,80 m

0,00–4,80	smilts (vQ_{IV})
4,80–5,40	smilts ar oļiem (glQ_{III})
5,40–7,00	māls (glQ_{III})
7,00–9,20	grantaina smilts (fQ_{III})
9,20–12,80	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
12,80–14,40	merģelis (D_{3stp})
14,40–17,00	māls (D_{3stp})
17,00–24,10	smilšakmens (D_{3og})
24,10–24,80	māls (D_{3og})
24,80–25,60	smilšakmens, vietām ar māla starpkārtām (D_{3og})
25,60–26,00	kaļķakmens (D_{3dg})

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,40 m, b) 1,40 m;
2. a) 14,80 m, b) 1,40 m

122. urbums

+18,40 m

0,00–1,20	smilts (vQ_{IV})
1,20–2,10	smilts (glQ_{III})
2,10–5,20	māls (glQ_{III})
5,20–8,80	dūņaina smilts (fQ_{III})
8,80–9,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
9,60–10,20	māls (D_3slp)
10,20–14,60	smilšmāls, vietām ar māla starpkārtām (D_3og)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,60 m, b) 0,60 m;
2. a) 10,20 m, b) 2,00 m

123. urbums

+17,10 m

0,00–0,70	grantaina smilts (glQ_{III})
0,70–2,10	māls (glQ_{III})
2,10–4,10	grantaina smilts (fQ_{III})
4,10–4,50	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

124. urbums

+17,00 m

0,00–0,50	smilts (glQ_{III})
0,50–2,00	māls (glQ_{III})
2,00–19,60	grantaina smilts (fQ_{III})
19,60–20,40	kaļķakmens (D_3dg)
20,40–21,30	dolomītmerģelis (D_3dg)

125. urbums

+16,90 m

0,00–0,60	smilts (glQ_{III})
0,60–1,90	māls (glQ_{III})
1,90–4,30	grantaina smilts (fQ_{III})
4,30–8,30	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
8,30–9,40	smilšakmens (D_3og)
9,40–10,20	māls (D_3og)
10,20–10,90	smilšakmens (D_3og)
10,90–12,20	kaļķakmens (D_3dg)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 10,90 m, b) 0,60 m

126. urbums

+14,20 m

0,00–3,80	grantaina smilts (aQ_{IV})
3,80–5,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
5,70–8,90	dolomīts (D_3dg)
8,90–14,50	dolomītmerģelis (D_3dg)
14,50–20,40	dolomīts (D_3dg)
20,40–21,00	dolomītmerģelis (D_3dg)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,30 m, b) 2,30 m;
2. a) 6,10 m, b) 0,90 m

127. urbums

+12,40 m

0,00–0,80	kūdraina smilts (aQ _{IV})
0,80–2,20	mālaina smilts (aQ _{IV})
2,20–3,40	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
3,40–5,60	dolomīts (D ₃ dg)
5,60–11,10	dolomītmerģelis (D ₃ dg)
11,10–16,00	dolomīts mālains (D ₃ slp)
16,00–18,40	dolomītmerģelis (D ₃ dg)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,60 m, b) 1,60 m;
2. a) 3,40 m, b) 1,30 m;
3. a) 11,10 m, b) 4,20 m

128. urbums

+10,70 m

0,00–1,90	ūdens
1,90–3,00	grants ar oļiem (aQ _{IV})
3,00–5,60	dolomītmerģelis (D ₃ dg)

129. urbums

+13,90 m

0,00–3,80	mālaina smilts (aQ _{IV})
3,80–4,70	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
4,70–7,70	dolomītmerģelis (D ₃ dg)
7,70–8,60	dolomīts mālains (D ₃ slp)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,40 m, b) 2,40 m;
2. a) 7,70 m, b) 5,60 m

139. urbums

+16,10 m

0,00–3,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
3,10–4,20	mālsmilts (gQ _{III})
4,20–7,30	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
7,30–8,40	dolomītmerģelis (D ₃ dg)
8,40–14,40	mālains dolomīts (D ₃ slp)
14,40–19,70	dolomītmerģelis (D ₃ slp)
19,70–20,90	māls (D ₃ slp)
20,90–21,50	dolomīts (D ₃ pl)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 3,40 m, b) 3,40 m

151. urbums

+17,10 m

0,00–0,70	kūdra (bQ _{IV})
0,70–8,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ _{III})
8,20–11,00	mālains dolomīts (D ₃ slp)

Pazemes ūdeņu horizonts:

- a) 10,20 m, b) 7,60 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- merģelis (D_3stp);
- māls (D_3stp);
- smilšakmens, vietām ar māla starpkārtām (O_3og);
- kaļķakmens (D_3dg);
- dolomītmerģelis (D_3dg);
- dolomīts (D_3dg);
- dolomītmerģelis (D_3dg);
- mālains dolomīts (D_3slp);
- dolomītmerģelis (D_3slp);
- māls (D_3slp);
- dolomīts (D_3pl)

13. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (ZR–DA virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 131. urb. – uz palu terases; +5,10 m;
- 5 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +4,90 m;
- 4 m tālāk – upes krasts; +4,30 m;
- 4 m tālāk – 132. urb. – urbts no ledus; +4,30 m;
- 4 m tālāk – upes krasts; +4,30 m;
- 3 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +5,00 m;
- 10 m tālāk – 133. urb. – uz palu terases; +5,10 m;
- 12 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala; +5,20 m;
- 4 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +5,70 m;
- 14 m tālāk – 134. urb. – uz virspalu terases; +5,80 m;
- 15 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala; +5,80 m;
- 5 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +6,30 m;
- 25 m tālāk – 135. urb. – uz virspalu terases; +6,50 m;
- 14 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +6,40 m;
- 10 m tālāk – upes krasts +3,40 m;
- 50 m tālāk – 136. urb. – urbts no ledus +3,40 m;
- 10 m tālāk – upes krasts; +3,40 m;
- 8 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +4,90 m;
- 10 m tālāk – 137. urb. – uz palu terases; +5,00 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsas)

131. urbums

+5,10 m

0,00–0,90	dūņaina smiltis (aQ_{IV})
0,90–2,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
2,10–3,50	smilšakmens (D_2)
3,50–5,10	māls (D_1)
5,10–7,60	merģelis (S_2)
7,60–8,50	kaļķakmens (O_3)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,60 m b) 0,60 m;
2. a) 6,00 m b) 1,80 m

132. urbums

+4,30 m

0,00–0,70	ūdens
0,70–1,60	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
1,60–3,20	smilšakmens (D_2)
3,20–4,00	māls (D_1)
4,00–4,90	merģelis (S_2)
4,90–5,50	dolomīts (S_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 4,20 m, b) 1,50 m

133. urbums

+5,10 m

0,00–1,00	dūņaina smilts (aQ_{IV})
1,00–2,20	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
2,20–3,30	māls (D_1)
3,30–6,10	merģelis (S_2)
6,10–7,00	dolomīts (S_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 0,60 m, b) 0,60 m

134. urbums

+5,80 m

0,00–1,80	grantaina smilts (aQ_{IV})
1,80–3,10	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,10–3,90	māls (D_1)
3,90–4,50	merģelis (S_2)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,70 m, b) 0,70 m;
2. a) 4,00 m, b) 2,60 m

135. urbums

+6,50 m

0,00–3,50	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
3,50–5,50	merģelis (S_2)
5,50–6,00	dolomīts (S_1)

136. urbums

+3,40 m

0,00–1,40	ūdens
1,40–1,90	grants ar oļiem (aQ_{IV})
1,90–3,90	merģelis (S_2)
3,90–5,60	dolomīts (S_1)
5,60–6,70	kaļķakmens (O_3)
6,70–7,10	dolomītmerģelis (O_2)
7,10–8,50	māls (O_1)

137. urbums

+5,00 m

0,00–0,70	kūdra (bQ_{IV})
0,70–1,60	smilšakmens (D_2)
1,60–2,70	māls (D_1)
2,70–3,90	dolomīts (S_1)
3,90–5,90	kaļķakmens (O_3)
5,90–10,10	dolomītmerģelis (O_2)
10,10–11,00	māls (O_1)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,30 m, b) 1,30 m;
2. a) 2,80 m, b) 0,80 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- smilšakmens (D_2);
- māls (D_1);
- mergelis (S_2);
- dolomīts (S_1);
- kaļķakmens (O_3);
- dolomītmergelis (O_2);
- māls (O_1)

14. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:100

Pamatpunktu izvietojuma (R–A virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 141. urb. – purvā; +7,40 m;
- 60 m tālāk – 142. urb. – purvā; +6,90 m;
- 20 m tālāk – purva robeža; +5,90 m;
- 35 m tālāk – 143. urb. – morēnas līdzenumā; +5,50 m;
- 12 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala; +5,30 m;
- 4 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala; + 5,00 m;
- 4 m tālāk – 144. urb. – uz palu terases; +5,00 m;
- 15 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +5,00 m;
- 2 m tālāk – upes krasts; +4,50 m;
- 10 m tālāk – 145. urb. – urbts no pontona; +4,50 m;
- 24 m tālāk – upes krasts; +4,50 m;
- 6 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +5,70 m;
- 20 m tālāk – 146. urb. – uz virspalu terases; +5,80 m;
- 10 m tālāk – pamatkrasta apakšējā mala; + 5,90 m;
- 12 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala; +8,60 m;
- 8 m tālāk – 147. urb. – abrāzijas līdzenumā; +8,70 m

Urbumu apraksti. Iežu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsas)

141. urbums

+7,40 m

0,00–1,50	kūdra (bQ_{IV})
1,50–2,40	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
2,40–3,20	merģelis (T_1)
3,20–5,70	dolomīts (P_2)
5,70–11,10	māls (P_1)
11,10–13,20	kaļķakmens (C)
13,20–14,00	māls (D_3)

142. urbums

+6,90 m

0,00–0,90	kūdra (bQ_{IV})
0,90–1,50	smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})
1,50–3,10	dolomīts (P_2)
3,10–8,50	māls (P_1)
8,50–10,60	kaļķakmens (C)
10,60–11,00	māls (D_3)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,50 m, b) 0,80 m;
2. a) 3,50 m, b) 0,40 m

143. urbums

+5,50 m

0,00–1,60 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

1,60–1,80 mergēlis (T₁)

1,80–4,30 dolomīts (P₂)

4,30–6,90 māls (P₁)

6,90–7,50 smilšakmens (D₂)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 1,60 m, b) 0,80 m

144. urbums

+5,00 m

0,00–0,30 mālaina smiltis (aQ_{IV})

0,30–2,30 grants (aQ_{IV})

2,30–2,90 mergēlis (T₁)

2,90–4,80 dolomīts (P₂)

4,80–7,50 māls (D₃)

7,50–9,10 smilšakmens (D₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,80 m, b) 0,80 m;

2. a) 3,00 m, b) 1,40 m

145. urbums

+4,50 m

0,00–0,20 ūdens

0,20–0,90 oļi (aQ_{IV})

0,90–2,30 grants (aQ_{IV})

2,30–3,30 māls (P₁)

3,30–5,40 kaļķakmens (C)

5,40–8,80 māls (D₃)

8,80–10,00 smilšakmens (D₂)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 0,30 m, b) 0,30 m;

2. a) 8,90 m, b) 2,20 m

146. urbums

+5,80 m

0,00–2,30 dolomīts (P₂)

2,30–7,70 māls (P₁)

7,70–9,80 kaļķakmens (C)

9,80–11,00 māls (D₃)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 7,80 m, b) 3,10 m

147. urbums

+8,70 m

0,00–4,40 mergēlis (T₁)

4,40–6,90 dolomīts (P₂)

6,90–7,50 māls (P₁)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. e) 1,10 m, b) 1,10 m;

2. a) 4,60 m, b) 3,90 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- mergelis (T_1);
- dolomīts (P_2);
- māls (P_1);
- kaļķakmens (C);
- māls (D_3);
- smilšakmens (D_2)

15. variants

Mērogs:

- horizontālais 1:1000;
- vertikālais 1:200

Pamatpunktu izvietojuma (D–Z virzienā) un zemes virsas absolūtā augstuma atzīmes:

- 151. urb. – morēnas līdzenumā; +21,40 m;
- 25 m tālāk – pamatkrasta nogāzes augšējā mala; +21,20 m;
- 5 m tālāk – pamatkrasta nogāzes apakšējā mala; +17,00 m;
- 20 m tālāk – 152. urb. – uz virspalu terases; +16,80 m;
- 25 m tālāk – virspalu terases nogāzes augšējā mala; +15,60 m;
- 10 m tālāk – virspalu terases nogāzes apakšējā mala; +15,80 m;
- 15 m tālāk – 153. urb. – uz palu terases; +15,60 m;
- 25 m tālāk – 154. urb. – uz palu terases; +13,40 m;
- 20 m tālāk – palu terases nogāzes augšējā mala; +12,80 m;
- 4 m tālāk – upes krasts; +11,60 m;
- 11 m tālāk – 155. urb. – urbtis no ledus; +11,60 m;
- 12 m tālāk – upes krasts; +11,60 m;
- 25 m tālāk – pamatkrasta augšējā mala; +18,00 m;
- 15 m tālāk – 156. urb. – abrāzijas līdzenumā; +18,20 m;
- 25 m tālāk – kāpas pamatne; +18,50 m;
- 20 m tālāk – 157. urb. – uz kāpas ziemeļu nogāzes; +21,00 m

Urbumu apraksti. ležu slāņu, pazemes ūdeņu parādīšanās līmeņu (a) un statisko vai pjezometrisko līmeņu (b) dziļums (m no zemes virsas)

151. urbums

+21,40 m

0,00–1,20 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

1,20–13,80 kaļķakmens (P_2)

13,80–14,60 māls (P_1)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,40 m, b) 3,40 m

152. urbums

+16,80 m

0,00–5,20 grantaina smilts (aQ_{IV})

5,20–6,60 smilšmāls ar laukakmeņiem (gQ_{III})

6,60–7,60 kaļķakmens (P_2)

7,60–11,60 māls (P_1)

11,60–17,80 smilšakmens (C)

17,80–19,80 ģipsis (D_3)

19,80–24,80 dolomītmerģelis (D_2)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 2,40 m, b) 2,40 m;

2. a) 6,60 m, b) 2,80 m;

3. a) 11,60 m, b) 4,80 m

153. urbums

+15,60 m

0,00–3,80 dūnaina smilts (aQ_{IV})

3,80–4,60 kaļķakmens (P₂)

154. urbums

+13,40 m

0,00–3,60 dūnaina smilts (aQ_{IV})

3,60–6,80 kaļķakmens (P₂)

6,80–10,80 māls (P₁)

10,80–15,60 smilšakmens (C)

15,60–21,20 kaļķakmens (P₂)

21,20–22,60 māls (P₁)

Pazemes ūdeņu horizonti:

1. a) 1,20 m, b) 1,20;

2. a) 10,80 m, b) 2,00 m

155. urbums

+11,60 m

0,00–1,60 ūdens

1,60–2,40 grants ar oļiem (aQ_{IV})

2,40–3,40 kaļķakmens (P₂)

3,40–5,00 dolomīts (T₂)

5,00–10,00 mergēlis (T₁)

10,00–22,20 kaļķakmens (P₂)

22,20–22,60 māls (P₁)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 10,20 m, b) 3,20 m

156. urbums

+18,20 m

0,00–13,80 dolomīts (T₂)

13,80–15,20 mergēlis (T₁)

Pazemes ūdeņu horizonts:

a) 2,80 m, b) 2,80 m

157. urbums

+21,00 m

0,00–2,20 smilts (vQ_{IV})

2,20–14,40 dolomīts (T₂)

14,40–15,00 mergēlis (T₁)

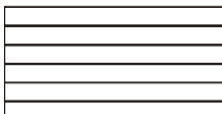
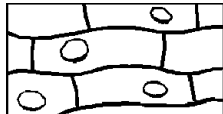
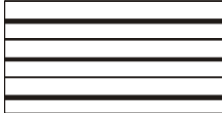
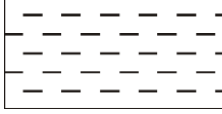
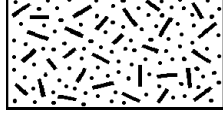
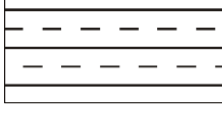
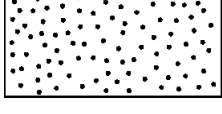
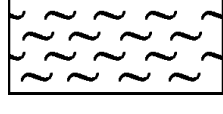
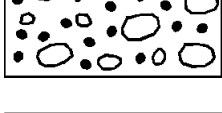
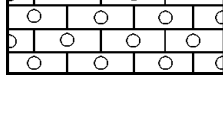
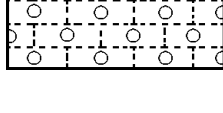
Pazemes ūdeņu horizonts:

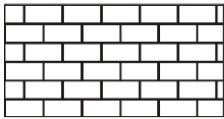
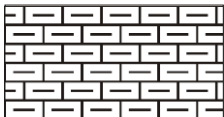
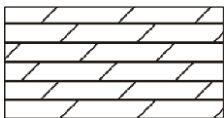
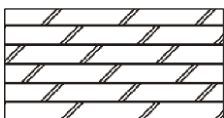
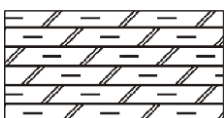
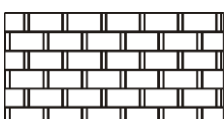
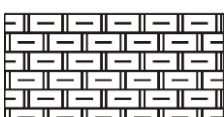
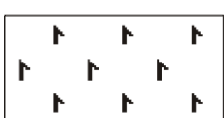
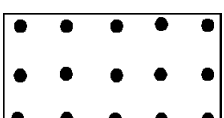
a) 2,10 m, b) 2,10 m

Pamatiežu slāņu savstarpējais izvietojums (virzienā no augšas uz leju):

- dolomīts (T₂);
- mergēlis (T₁);
- kaļķakmens (P₂);
- māls (P₁);
- smilšakmens (C);
- ģipsis (D₃);
- dolomītmergēlis (D₂)

Iežu sastāva apzīmējumi

Apzīmējums	Sastāvs	Apzīmējums	Sastāvs
	Māls		Mālaina morēna (morēnas smilšmāls)
	Slokšņu māls		Smilšaina morēna (morēnas mālsmilts)
	Putekļi (aleirīts)		Diamiktons (akmeņains, smilšains māls vai akmeņaina, mālaina smilts)
	Putekļains māls, mālaini putekļi		
	Putekļaina smilts, smilšaini putekļi		Kūdra
	Smilts		Dūņas
	Grants		Sapropelis
	Smilšaina grants		
	Oļaina vai akmeņaina grants		Šūnakmens
	Bezakmens mālaina smilts (mālsmilts)		Vāji sacementēts saldūdens kaļķiezis
	Bezakmens smilšains māls (smilšmāls)		

Apzīmējums	Sastāvs
	Kaļķakmens
	Mālais kaļķakmens
	Dolomīts
	Dolomītmerģelis
	Mālais dolomītmerģelis
	Merģelis
	Mālais merģelis
	Ģipšakmens
	Smilšakmens

AVOTU UN IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Indāns, A., Ošiņa, J., Zobena, A. (1985). *Laboratorijas darbi inženierģeoloģijā*. Rīga, 67 lpp.
2. Segliņš, V. (2007). *Minerāli un ieži: 1. daļa. Minerāli*. Rīga: Raka, 230 lpp.
3. Segliņš, V. (2007). *Minerāli un ieži: 2. daļa. Ieži*. Rīga: Raka, 125 lpp.

Materiāli papildu studijām:

- Latvijas minerāli un ieži: https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikacijas/BRO_LV-minerali-iezi.pdf
- Ieži un iežus veidojošie minerāli: <https://www.sandatlas.org/>
- Minerālu datu bāzes:
 - <https://www.mindat.org/>
 - <http://www.webmineral.com/>
 - <http://www.minerant.org/databases.html>