



Programm „Kutsehariduse sisuline arendamine 2008-2013“

HELMUT PÄRNAMÄGI

EHITUSMATERJALID

Tallinna Tehnikakõrgkool

Ehitusteaduskond

Tallinn 2005

KOHANDATUD ÕPPEMATERJAL

Ana Kontor

Konsultant Aita Kahha

2013



SISUKORD

1. Sissejuhatus	8
1.1. Ehitusmaterjalide osatähtsusest	8
1.2. Ehitusmaterjalide ajaloost	9
1.3. Ehitusmaterjalide arengusuundadest tänapäeval	10
2. Ehitusmaterjalide üldomadused	11
2.1. Ehitusmaterjalide füüsikalised omadused	11
2.2. Ehitusmaterjalide termilised omadused	13
2.3. Ehitusmaterjalide mehaanilised omadused	16
2.4. Muud ehitusmaterjalide omadused	20
3. Puitmaterjalid	22
3.1. Üldmõisted puidust	22
3.2. Puidu siseehitus	23
3.3. Tähtsamad puiduliigid	26
3.4. Puidu omadused	28
3.5. Puidu vead	32
3.6. Puidu kaitse mädanemise vastu	36
3.7. Puidu tulekaitse	38
3.8. Puidu kuivatamine	39
3.9. Puidust ehitusmaterjalid	41
4. Metallmaterjalid	46
4.1. Üldmõisteid metallist	46
4.2. Malmid	46
4.3. Terased	47
4.4. Alumiinium ja tema sulamid	48
4.5. Vask ja tema sulamid	49
4.6. Metallmaterjalide tootmine	49

4.7. Metallidest ehitusmaterjalid	50
4.8. Metallide korrosioon ja korrosioonikaitse	54
5. Looduskivimaterjalid	57
5.1. Üldmõisteid	57
5.2. Tardkivimid	57
5.3. Settekivimid	58
5.4. Paekivid	59
5.5. Moondekivimid	60
5.6. Loodusliku kivimi töötlemine	61
5.7. Sõmerjad looduskivimaterjalid	63
5.8. Pinnased teedeehituses	65
5.9. Murtud kivimaterjalid	67
5.10. Korrapärased kivimaterjalid	68
6. Keraamilised materjalid	73
6.1. Üldmõisteid	73
6.2. Keraamika toormaterjal – savi	74
6.3. Keraamiliste materjalide valmistamine	74
6.4. Savitellised	76
6.5. Keraamilised katusekivid	80
6.6. Keraamilised plaadid	81
6.7 Keramsiit	84
6.8. Keraamilised torud	85
6.9. Ahjupotid	85
6.10. Sanitaartehtiline keraamika	86
7. Mineraalsed sideained	88
7.1. Üldmõisteid	89
7.2. Õhklubi	89
7.3. Ehituskips	92
7.4. Magneesium-sideained	95

7.5. Vesiklaas	95
7.6. Portlandtsemendi tootmine	96
7.7. Tsemendi tardumine ja kivistumine	97
7.8. Portlandtsemendi omadused	98
7.9. Portlandtsemendi kasutamine	99
7.10. Eritsemendid	100
7.11. Põlevkivituhksideained	102
7.12. Eesti tsementide liigitus	103
8. Betoonid	104
8.1. Betoonide olemus ja liigitus	104
8.2. Raskebetooni koostismaterjalid	105
8.3. Betoonisegu omadused	108
8.4. Betooni tugevus	109
8.5. Betooni koostise määramine	109
8.6. Raskebetooni kasutamine	110
8.7. Betoonisegude valmistamine	110
8.8. Betooni transport, paigaldus ja hooldamine	111
8.9. Betooni kivistumine	113
8.10. Talvine betoneerimine	114
8.11. Raskebetooni eriliigid	115
8.12. Poorse täiteainega kergbetoonid	117
8.13. Mullbetoonid	119
9. Raudbetoon	121
9.1. Põhimõisteid raudbetoonist	121
9.2. Raudbetooni omadused	122
9.3. Raudbetootoodete valmistamine	123
9.4. Sarruse valmistamine	125
9.5. Vormide ettevalmistamine	126
9.6. Toodete vormimine ja kivistamine	127

9.7. Toodete kivistamine	.....	127
9.8. Tähtsamad betoon- ja raudbetoondetailide tüübid	.....	128
10. Mördid	.....	138
10.1. Mörtide olemus ja liigid	.....	138
10.2. Mörtide üldomadused	.....	139
10.3. Mördi täitematerjalid	.....	140
10.4. Müürimördid	.....	141
10.5. Krohvimördid	.....	143
10.6. Dekoratiivkrohvid	.....	144
10.7. Kuivsegud	.....	147
10.8. Mördid talvisteks töödeks	.....	147
10.9. Erimördid	.....	149
10.10. Mörtide valmistamine ja transport	.....	150
11. Põletamata tehiskivimaterjalid	.....	152
11.1. Lubi-liivtooted	.....	152
11.2. Autoklaavitud põlevkivituhk-tooted	.....	155
11.3. Kipstooted	.....	156
11.4. Ksüoliit	.....	158
11.5. Kiud-tsementtooted	.....	159
11.6. Tsementkivid	.....	162
12. Bituumenmaterjalid	.....	165
12.1. Bituumenmaterjalide olemus ja liigitus	.....	165
12.2. Bituumenid	.....	166
12.3. Bituumenite katsetamine	.....	167
12.4. Tõrvad	.....	168
12.5. Emulsioonid	.....	169
12.6. Kleepmastiksid	.....	170
12.7. Katusekatte- ja hüdroisolatsioonid	.....	170
12.8. Bituumenmaterjalide transport ja hoidmine	.....	174

13. Asfaltbetoonid	175
13.1. Üldmõisteid	175
13.2. Asfaldisegude liigitus	175
13.3. Eesti asfaldinormides kasutatavad mõisted ja lühendid	177
13.4. Asfaldisegu liigi valik	178
13.5. Asfaldisegude sideained	178
13.6. Asfaldisegude mineraalained	178
13.7. Asfaltbetooni omadused	180
13.8. Asfaldisegude valmistamine	180
13.9. Asfaldi regenereerimine	181
13.10. Asfaltbetooni paigaldamine	181
13.11. Pindamine	182
13.12. Teekatete stabiliseerimine	183
13.13. Asfaltbetooni omaduste kontrollimine	184
14. Plastmassmaterjalid	185
14.1. Üldmõisteid plastmassidest	185
14.2. Plastmasside koostis	185
14.3. Plastmasside töötlemine	186
14.4. Plastmasside omadused	186
14.5. Tähtsamad polümeerid	188
14.6. Plastmassidest plaatmaterjalid	191
14.7. Plastmassidest rullmaterjalid	193
14.8. Plastmassidest profiiltooted	196
14.9. Vedelalt kasutatavad materjalid	199
14.10. Vahtplastid	201
14.11. Muud plastmasstooted	201
15. Sooja- ja heliisolatsioonimaterjalid	203
15.1. Üldmõisteid	203
15.2. Orgaanilised plaatmaterjalid	204

15.3. Orgaanilised vaipmaterjalid	.....	205
15.4. Orgaanilised puistematerjalid	.....	206
15.5. Mineraalvillad	.....	207
15.6. Paisutatud kivimid	.....	211
15.7. Asbestist soojaisolatsioonimaterjalid	.....	212
15.8. Plastsed soojaisolatsioonimaterjalid	.....	213
15.9. Muud mineraalsed soojaisolatsioonimaterjalid	.....	213
15.10. Akustilised materjalid	.....	214
16. Viimistlusmaterjalid	.....	216
16.1. Viimistlusmaterjalide olemus ja liigitus	.....	216
16.2. Liimid	.....	217
16.3. Värnitsad	.....	218
16.4. Pigmendid	.....	219
16.5. Lakid	.....	222
16.6. Emailid	.....	225
16.7. Õlivärvid	.....	226
16.8. Vesivärvid	.....	226
16.9. Pahtelsegud ja kitid	.....	228
16.10. Kleebitavad seinakattematerjalid	.....	230
17. Klaastooted	.....	232
17.1. Klaasi valmistamine	.....	232
17.2. Lehtklaasist tooted	.....	232
17.3. Muud klaastooted	.....	235

1. SISSEJUHATUS

Käesolev raamat on mõeldud ehitusmaterjalide üldkursuse omandamise abivahendiks.

Ehitusmaterjalide valik on lai. Tehnika ja tehnoloogia arenemisega tekib vanade tuntud ehitusmaterjalide kõrvale uusi materjale.

Ehitusmaterjalidest tutvustatakse raamatus:

- ✧ looduslikke ehitusmaterjale – puit ja kivi;
- ✧ metalle;
- ✧ keraamikat;
- ✧ ehitus-sideaineid;
- ✧ ehitussegusid – betoon, mört;
- ✧ raudbetooni;
- ✧ tehiskivimaterjale;
- ✧ bituumeneid ja nende baasil valmistatud materjale;
- ✧ asfaltbetooni;
- ✧ plastmassist tooteid;
- ✧ isolatsiooni- ja viimistlusmaterjale;
- ✧ klaastooteid.

1.1. Ehitusmaterjalide osatähtsusest

Ehitusmaterjalid on olulised, sest

- ✧ materjalid on aluseks, millel põhineb kogu ehitustegevus;
- ✧ materjalide maksumus moodustab ehitise kogumaksumusest väga suure osa;
- ✧ materjalidest sõltuvad ehituse kvaliteet ja ehituse iga;

- ✧ materjalide omadustest sõltub ehitamise kiirus;
- ✧ materjalid mõjutavad suurel määral hoone arhitektuuri.

Iga ehitusjuht ja hoonete projekteerija peab tundma kõiki ehitusmaterjale. Ehitusmaterjalide füüsikalised ja mehaanilised omadused tagavad ehitisele vajalikud kasutamisega seotud (ekspluatatsioonilised) omadused. Materjalid ei tohi kahjustada inimeste tervist ega keskkonda. Materjalid peavad vastama ettenähtud tuleohutuse nõuetele.

1.2. Ehitusmaterjalide ajaloost

Ehituse ajalugu on peaaegu sama pikk kui inimkonna ajalugu. Algul olid ehitusmaterjalideks puit, looduslik kivi, liiv, savi, pilliroog jne. Neid kasutati ilma töötlemata.

Esimene tööriist oli kivikirves. Selle abil tükeldati puutüvesid ja saadi uus ehitusmaterjal – palk. Kui palke hakati ehitusel kasutama, väljus inimene koopast.

Palkidest ehitati eluasemetel seinu ja lagesid.

Metallriistade kasutusele võtmisega sai hakata materjale töötleva.

Algul hakata kasutama kivimaterjale.

Esimesed ehitusmaterjalid olid:

- ✧ lubi,
- ✧ kips,
- ✧ keraamika,
- ✧ metallid kinnitusosadena jne.

1.3. Ehitusmaterjalide arengusuundadest tänapäeval

Kaasajal on ehitusmaterjalide arengus järgmised suunad:

- ✧ jätkub monteeritavate detailide ja konstruktsioonide areng;
- ✧ on välja töötatud uusi raudbetooni liike – kiudbetoon, raudbetoonkoorikud;
- ✧ üha rohkem kasutatakse alumiiniumi ja selle sulameid;
- ✧ töötatakse välja üha tugevamaid teraste liike;
- ✧ massiliselt on hakatud kasutama ehitusmaterjalide tootmises plastmasse;
- ✧ toodetakse üha kergemaid sooja- ja heli-isolatsioonimaterjale;
- ✧ bituumenite kasutamine on uuenenud, see on tõstnud katusematerjalide kvaliteeti;
- ✧ Eestis on arendatud põlevkivituhk-sideainete tootmist.

2. EHITUSMATERJALIDE ÜLDOMADUSED

2.1. Ehitusmaterjalide füüsikalised omadused

Erimass. Erimass on materjali mahuühiku mass, kui materjal on tihedas olekus ja ei arvestata poore.

$\gamma = G/V$ (g/cm³), kus

- ⌘ γ - materjali erimass,
- ⌘ G – kuiva materjali mass (g),
- ⌘ V – poorideta materjali ruumala (cm³).

Mahumass ehk tihedus. Mahumass on materjali mahuühiku mass, kui materjal on koos pooridega, st oma looduslikus olekus.

Täiesti tihedatel materjalidel on eri- ja mahumass samasugused.

Teraliste ja pulbriliste materjalide korral kasutatakse *puistemahumassi* mõistet. Sel juhul määratakse mahumass materjali sellise kohevuse juures, nagu see puistamisel jääb.

Poorsus. Poorsus näitab kui suure protsendi moodustavad materjali kogumahust poorid.

Poorid võivad olla avatud või suletud.

Suletud poorid kujutavad endast materjalis olevaid kinnisi mulle.

Avatud poorid on aga korrapäratud üksteisega ühendatud tühemid.

Poorid on täidetud kas õhu, vee või veeauruga.

Poorsusest sõltuvad paljud teised materjali omadused – tugevus, veeimavus, soojajuhtivus, külmakindlus jne.

Teraliste ja pulbriliste materjalide korral kasutatakse *tühilikkuse* mõistet. See näitab teradevaheliste tühemete mahtu kogu materjali mahust.

Veeimavus. Veeimavus on materjali võime imeda endasse vett, kui materjal puutub veega vahetult kokku.

Materjali veeimavust võib väljendada kaalu või mahu järgi.

Kaaluline veeimavus näitab mitu protsenti muutub kuiv materjal raskemaks, kui see end vett täis imab.

Mahuline veeimavus näitab mitu protsenti moodustab sisseimetud vesi materjali kogumahust.

Tavaliselt ei täitu materjali poorid täies ulatuses veega.

Hügroskoopsus. See on materjali omadus imeda õhust endasse niiskust. Materjal niiskub siis, kui auru rõhk õhus on suurem, kui auru rõhk materjali pinnal.

Vastupidisel juhul materjal kuivab. Hügroskoopsuse vastandmõiste ongi *kuivavus*.

Aururõhk õhus sõltub õhu niiskusest, õhurõhust ja õhutemperatuurist.

Aururõhk materjali pinnal sõltub materjali niiskusest ja materjali temperatuurist.

Hügrokoopsete materjalide niiskus muutub vastavalt ümbritseva keskkonna niiskuse muutumisele.

Kui materjal seisab kaua ühesuguses (püsivas) keskkonnas, siis saavutab see *tasakaaluniiskuse*.

Veeläbilaskvus. See on materjali omadus lasta endast läbi vett.

Veeläbilaskvus sõltub materjali poorsusest ja pooride kujust. See sõltub ka sellest, kas on tegemist avatud või suletud pooridega.

Veeläbilaskvuse vastandmõiste on *veetihedus*.

Veetihedaid materjale nimetatakse *hüdroisolatsioonimaterjalideks*. Neid kasutatakse mitmesuguste vettpidavate kihtide loomiseks.

Gaasitihedus. See on materjali omadus lasta endast läbi gaasi.

Gaasitiheduse ühikuks on gaasi läbilaskvuse koefitsient.

See on gaasi hulk (liitrites), mis läbib 1 m³ kuupi (kõik servad on 1 m) ühe tunni jooksul, kui gaasi rõhkude vahe vastaskülgedel on 1 Pa.

Aurutihedus. Aurutiheduse mõiste on sarnane gaasitihedusele, ainult auru hulka mõõdetakse grammides ja rõhkude vahet Pa-des.

Kordamine:

1. Selgita, mis on materjali mahumass ja erimass.
2. Selgita, mis on materjali puistemahumass.
3. Selgita, mis on materjali poorsus.
4. Milliseid materjali omadusi mõjutab tema poorsus?
5. Mida näitab materjali kaaluline veeimavus?
6. Mida nimetatakse hügroskoopsuseks?
7. Selgita, mis tingimustel niiskub välisõhus olev materjal.
8. Millest sõltub materjali veeläbilaskvus?

2.2. Ehitusmaterjalide termilised omadused

Külmakindlus. See on veega küllastunud materjali omadus.

Külmakindlus on materjali omadus taluda paljukordset vahelduvat külmumist ja ülessulamist ilma nähtavate murenemistunnusteta ja ilma tugevuse tunduva kaotuseta.

Külmudes vee maht suureneb ca 10% võrra. See lagundab poorset materjali.

Nõutav külmaskindlus sõltub materjali kasutamise kohast. Mida rohkem on materjal ilmastiku mõju all, seda suuremat külmaskindlust talt nõutakse. Hariliku tellise külmasküklite arv on 15 ja kõnniteeplaatidel 100.

Soojajuhtivus. See on materjali omadus juhtida soojust endast läbi.

Soojajuhtivuse ühik on soojaerijuhtivus λ (W/m °C või W/m K). λ näitab soojusenergia kogust, mis voolab läbi materjali kuubi (kõik servad on 1 m) ühe tunni jooksul.

Kuubi vastaspindade temperatuuri vahe on 1 °C.

Materjali soojajuhtivus sõltub peamiselt tema poorsusest.

Mida kergem ja poorsem on materjal, seda väiksem on tema soojajuhtivus.

Samas peenpoorne materjal juhib soojust vähem kui jämepoorne materjal.

Kiuline materjal (nt puit) juhib soojust rohkem piki kiudu.

Niiskumisel materjali soojajuhtivus suureneb. Põhjuseks on see, et vee soojajuhtivus on tunduvalt suurem kui õhul.

Väikese soojajuhtivusega materjale nimetatakse *soojaisolatsioonimaterjalideks*. Neid kasutatakse hoonete piirdekonstruktsioonidel vajaliku soojuse tagamiseks.

Mitmest materjalist koosneva piirdekonstruktsiooni korral kasutatakse soojajuhtivuse vastandmõistet – **soojapidavust**.

Soojamahtuvus. See on materjali omadus salvestada soojenemisel endasse soojusenergiat. Jahtumisel annab materjal soojuse ümbritsevasse keskkonda tagasi. Soojamahtuvuse ühikuks on soojaerimahtuvus c (kJ/°C kg või kJ/K kg). See näitab soojusenergia kogust mis kulub 1 kg materjali soojendamiseks 1 °C võrra.

Väga suure soojamahtuvusega on vedelikud. Sellest tingituna materjali niiskumisel suureneb ka selle soojamahtuvus.

Väikese soojamahtuvusega on metallid. Metallid kuumenevad kiirelt ja ka jahtuvad kiirelt.

Perioodilise kütte korral peaksid ruumide piirdekonstruktsioonid omama küllaldast soojamahtuvust. See muudab ruumide temperatuuri ööpäeva kestel ühtlaseks.

Tulepüsivus. See näitab, kui tundlikud on materjalid tule suhtes.

Tulepüsivuse alusel jaotatakse materjalid

- ✧ mittesüttivateks,
- ✧ raskeltsüttivateks,
- ✧ süttivateks.

Mittesüttivad materjalid ei põle ega söestu.

Osa neist jääb peale tulekahju kasutamiskõlblikeks, näiteks kivimaterjalid.

Osa mittepõlevatest materjalidest ei ole peale tulekahju enam kasutamiskõlblikud, näiteks klass, teras jne.

Raskeltsüttivad materjalid iseseisvalt ei põle, kuid tules need söestuvad.

Raskeltsüttivad materjalid on:

- ✧ TET-plaadid,
- ✧ tulekaitseainetega immutatud puit jne.

Süttivad materjalid on enamasti orgaanilisi materjale. Need põlevad leegiga ja nende kasutamine on tulekaitse normidega määratud.

Tulekindlus. See on materjali võime taluda pika aja jooksul kõrgeid temperatuure ilma sulamise, pragunemise ja tugevuse suurte kadudeta. Kõrgeid temperatuure taluvad materjalid kuuluvad enamasti keraamiliste materjalide rühma. Neid kasutatakse seal, kus esineb pikemaajaliselt

kõrgemaid temperatuure. Näiteks küttekolded, korstnad, tööstuslikud põletusahjud.

Kuumakindlad materjalid jaotatakse alagruppidesse:

- ✧ tulekindlad materjalid – näiteks šamott - need taluvad temperatuuri vähemalt 1580° C;
 - ✧ raskeltsulavad materjalid - näiteks ahjutellis - need taluvad temperatuuri 1350° ... 1580° C;
 - ✧ sulavad materjalid – näiteks harilik savitellis - need taluvad temperatuuri 1350° C.
-

Kordamine:

1. Kirjelda, mida tähendab materjali külmakindlus.
2. Kirjelda, mida tähendab materjali soojajuhtivus.
3. Mis on soojaerijuhtivus?
4. Kirjelda, mida tähendab materjali soojamahtuvus.
5. Millistesse põhigruppidesse jaotatakse materjalid tulepüsivuse järgi?
6. Kirjelda, mida tähendab materjali tulekindlus.

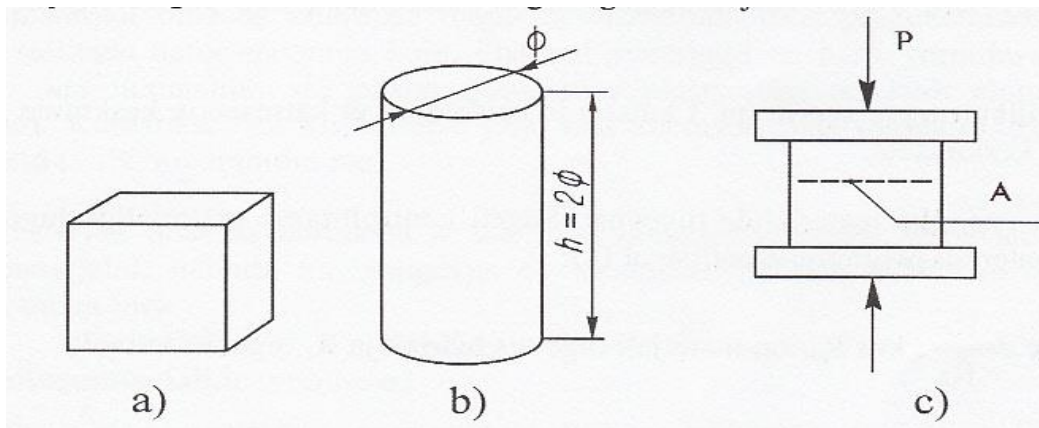
2.3. Ehitusmaterjalide mehaanilised omadused

Tugevus. Tugevus on materjalide võime taluda mitmesuguseid väliskoormisi. Ehitusmaterjalide tugevuse kontrollimisel arvestatakse materjali vastupidavust survele, tõmbele ja paindele.

Survetugevus. Seda kontrollitakse enamasti proovikehadega, mis on kuubi või silindrikujulised. Need surutakse mingi jõuseadme abil puruks. Seade näitab purustava jõu suurust.

Survetugevuse tähiseks on P või F ja mõõtühikuks N või kg.

Kivimaterjalide tugevuse määramisel arvestatakse survele vastupidavust.



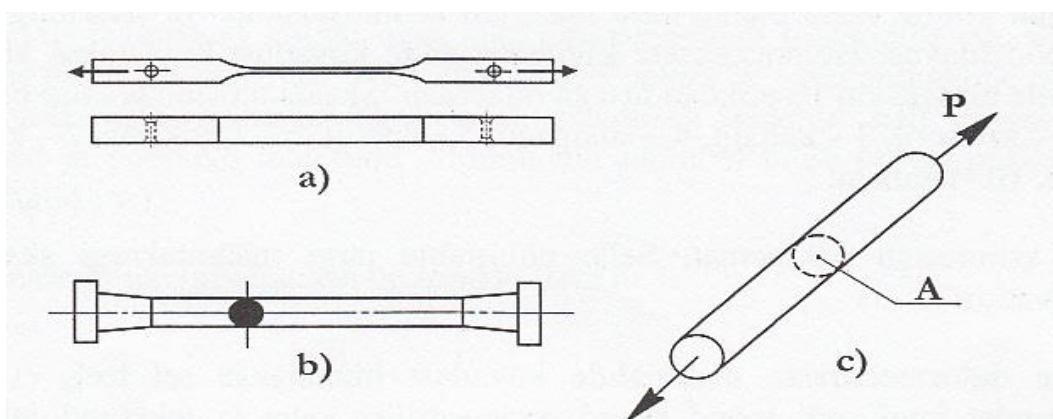
Joonis 2.3.1. Survetugevuse määramine:

a – betoonist proovikuup,

b – betoonist proovisilinder,

c – surveproovi skeem.

Tõmbetugevus. Seda kontrollitakse eelkõige metallide puhul. Sel juhul on proovikeha vardakujuline ja see rebitakse pooleks.

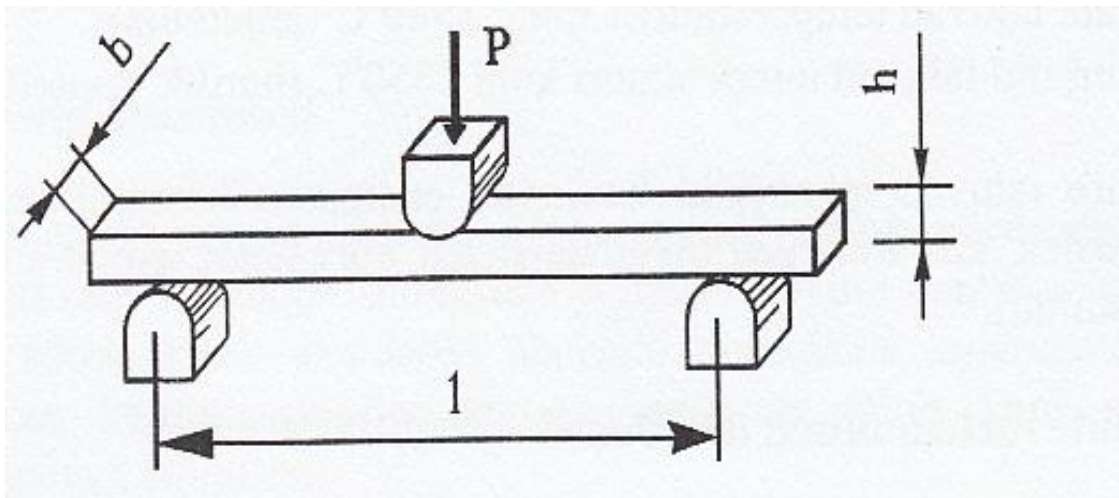


Joonis 2.3.2. Tõmbetugevuse määramine:

a – puidust proovikeha,

*b – metallist proovikeha,
c – tõmbeproovi skeem.*

Paindetugevus. Selle määramisel on proovikeha talakujuline ja see murtakse pooleks vastava seadme abil.



Joonis 2.3.3. Paindetugevuse määramine:

$$\text{Paindetugevus } R_p = \frac{3P1}{2bh^2} \quad (\text{N/mm}^2, \text{Mpa või kg/cm}^2), \text{ kus}$$

P – purustav jõud (N või kg),

1 – tala tugede vahe (mm või cm),

b – tala laius (mm või cm),

h – tala kõrgus (mm või cm).

See valem kehtib ristkülikulise põiklõikega tala puhul, millel on keskel üks koondatud koormis.

Niiskumine alandab enamike materjalide tugevust. Sageli kontrollitaksegi materjalide tugevust märjalt ja kuivalt.

Materjali kõvadust mittepurustavate meetoditega mõõdetakse näiteks

ultraheli ja resonantsiga.

Kandekonstruksioonide materjalid jagatakse tugevusklassidesse. See näitab materjali tugevust N/mm^2 kohta.

Mõnede materjalide kohta kasutatakse vana mõistet – tugevusmarki (kg/cm^3).

Tugevusklass on margist 10 korda väiksem arv.

Kõvadus. See on materjali võime vastu panna teise materjali kriimustustele või sissetungimisele. Kõvadusest sõltub materjali töödeldavus.

Homogeensete (ühtlaste omadustega) kivimaterjalide kõvadust mõõdetakse 10-pallise skaalaga. Näiteks 1 – talk, 6 – ortoklaas, 10 – teemant.

Hõõrduvus. See on materjali mahu ja massi vähenemine hõõrde toimetel. Hõõrdekindlus omab erilist tähtsust treppide ja põrandate puhul.

Kuluvus. See on materjali massikadu hõõrde ja löökide koosmõjul. Kulumiskindlus on eriti tähtis teekattematerjalide puhul.

Löögitugevus. Löögitugevus iseloomustab materjali vastupidavust liikumisest tingitud (dünaamilistele) koormistele.

Elastsus. See on materjali omadus koormise mõjul ilma pragunemiseta kujult muutuda (deformeeruda). Peale koormise eemaldamist võtab elastne materjal tagasi oma esialgse kuju.

Suure elastsusega on kumm, paljud plastmassid, puit jne.

Plastsus. See on ka materjali omadus koormise mõjul ilma pragunemiseta deformeeruda.

Vahe elastsusest on see, et peale koormise eemaldamist ei võta materjal

tagasi oma esialgset kuju.

Ehitusmaterjalide plastsus võib olla lühiajaline või püsiv.

Lühiajalise plastsusega on kõik ehitussegud – savi, mört, pahtelsegu jne.

Kuivamise või kivistumise järel kaotavad nad oma plastsuse.

Püsiva plastsusega on mitmed metallid – vask, alumiinium jne.

Kordamine:

1. Nimeta ehitusmaterjalide mehaanilisi omadusi.
2. Mille ehitamisel on oluline arvestada hõõrduvust?
3. Mille ehitamisel on oluline arvestada kuluvust?
4. Nimeta elastseid materjale.
5. Mis vahe on plastsel ja elastsel materjalil?

2.4. Muud ehitusmaterjalide omadused

Keemiline püsivus. See on materjali võime mitte kaotada oma omadusi mitmesuguste keemiliste ainete mõjul.

Ehitusmaterjale võivad kahjustada happed, leelised, soolad, gaasid jne.

Keskkonna saastumine muudab materjalide omadusi.

Keemiliselt saastunud keskkonnas tuleb kasutada keemiliselt püsivaid materjale.

Teine võimalus on katta ehitusmaterjalid vastavate kaitsekihtidega.

Kiirgustihedus. Selle all mõistetakse materjali võimet neelata radioaktiivset kiirgust.

Peamised kiirgus-isolatsioonimaterjalid on betoon, plii, vesi jne.

Kiirgusisolatsiooni probleemidega puututakse kokku igasuguste kiirgusallikate puhul.

Akustilised omadused. Need iseloomustavad materjali helineelavust või helipeegelduvust.

Helilaineid, mis põrkuvad vastu mingit materjali, jagunevad kolme ossa:

- ✧ üks osa peegeldub materjalilt tagasi,
- ✧ teine osa neeldub selles materjalis,
- ✧ kolmas osa läbib selle materjali.

Hästi neelab heli pehme ja karedapinnaline materjal.

Kõva ja sile materjal aga peegeldab heli hästi.

Ehitustes tuleb peamiselt tegelda heli summutamisega.

Seda võimaldab pehmete ja poorsete materjalide kasutamine.

Teatrites ja kontserdisaalides on vaja tekitada ka helipeegeldust.

Kordamine:

1. Mis võivad keemiliselt kahjustada ehitusmaterjale?
2. Missuguseid materjale tuleb kasutada keemiliselt saastunud keskkonnas?
3. Missugused materjalid on hea helineelavusega?
4. Missugused materjalid on hea helipeegeldusega?

3. PUITMATERJALID

3.1. Üldmõisted puidust

Puit on üks vanem ja olulisem ehitusmaterjal.

Puit on *taastuv loodusvara*. Taastumisaeg on puidul küllaltki pikk – kuni 100 aastat.

Puit on *universaalne materjal*. Temast on võimalik teha väga erinevaid hooneosi.

Väiksema hoone võib ehitada suures osas ainult puidust.

Eesti territooriumist moodustab mets ~ 40%. Enamike riikidega võrreldes on meil palju metsa.

Kõige levinumad puud Eestis on mänd, kuusk, kask.

Keskmine raieküps mets annab ca 220 m³ puitu 1 ha kohta.

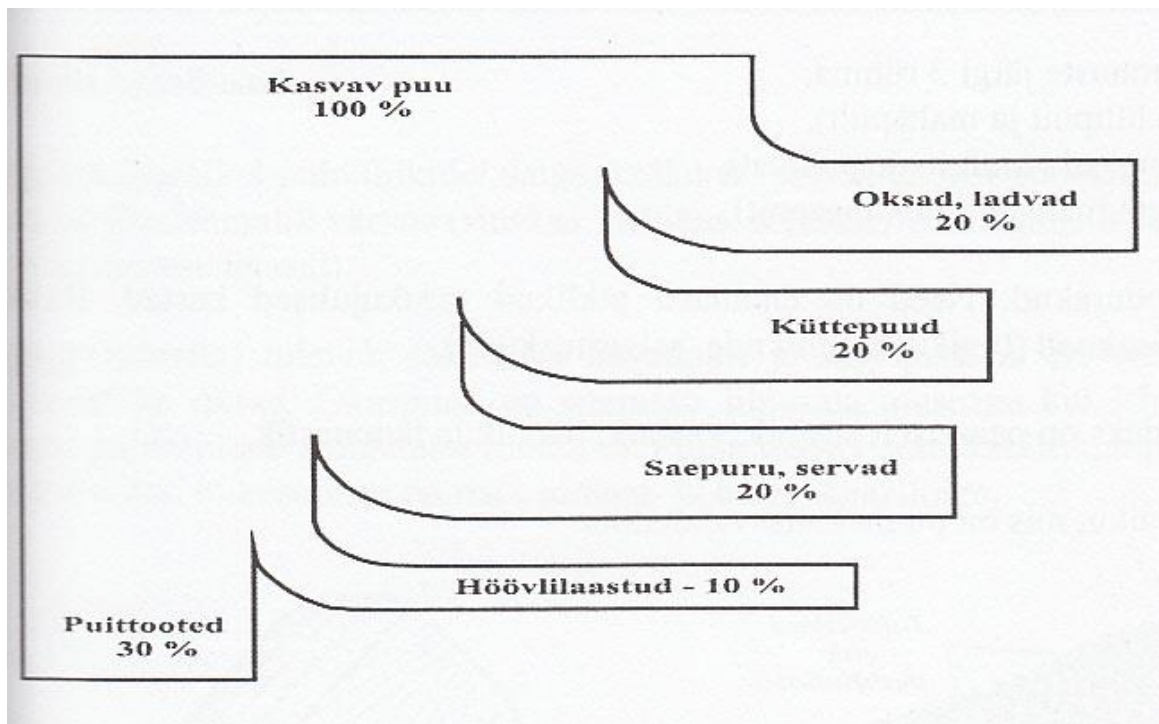
Puidu peamised positiivsed omadused on:

- ✧ väike mahumass - puithoone on kerge, seda saab ehitada ilma võimsa kraanata;
- ✧ küllalt suur tugevus – puidust saab teha küllalt suuri kandekonstruktsioone;
- ✧ väike soojajuhtivus – palkmaja saab teha ilma lisasoojustuseta;
- ✧ väga kerge töötlemine – puit on üks kergemini töödeldavaid materjale üldse;
- ✧ sobivus väga paljudesse kohtadesse.

Positiivsete omaduste kõrval on puidul ka rida *puudusi*:

- ✧ ebaühtlane struktuur – puit on piki- ja ristkiudu erinev, puidus on oksakohad jne;
- ✧ hügroskoopsus – puidu niiskusesisaldus kõigub;
- ✧ kõdunevus – puithoone iga pole eriti pikk;

- ✧ süttivus – see on üks olulisemaid puudusi;
- ✧ kahjustatav putukate ja röövikute poolt;
- ✧ suured töötlemiskaod – vaata joonist 3.1.1.



Joonis 3.1.1. Puidu ligikaudsed töötlemiskaod

3.2. Puidu siseehitus

Kasvav puu koosneb tüvest, võrast ja juurestikust.

Ehitusmaterjalina omab peamist tähtsust tüvi.

Puu tüvi on enamasti ringikujulise ristlõikega.

Puu koore moodustavad:

- ✧ *Korp*, mis kaitseb puud vigastuste eest.
- ✧ *Kork-kude*, mis kaitseb puud järskude temperatuuri kõikumiste eest.

Kõikidel puudel ei ole kork-kudet.

- ✧ *Niin*, milles asuvad toitemahlade juhtmed.

Koore all asub *mähk*. Selles tekivad ja arenevad uued puu rakud.

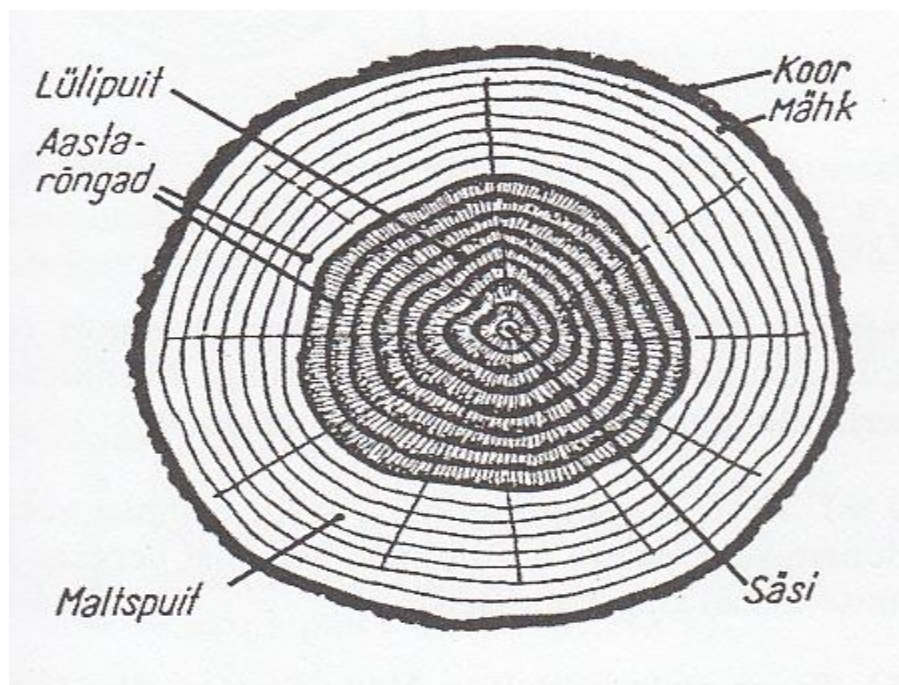
Suve jooksul see kiht puitub ja moodustub uus *aastarõngas*. Iga aastarõngas koosneb heledamast ja tumedamast kihist.

Heledam kiht on kasvanud kevadel. Siis on tekkinud kevadpuit, mis on poorsem.

Tumedam kiht on kasvanud suvel ja sügisel. Sügispuit on kevadpuidust tihedam.

Piki puutelge kulgeb *säsi*.

Vaata joonisel 3.2.1. puutüve ristlõiget.



Joonis 3.2.1. Puutüve ristlõige.

Mõnedel puuliikidel on koorealune puit heledam ja mahlakam. Seda nimetatakse *maltspuiduks*.

Südamiku ümber on tumedam osa. See on *lülipuit*.

Lülipuit koosneb kuivanud puurakkudest ja on kuivem kui koorealuse puidu (maltspuidu) osa.

Kui südamiku ümber ei ole kuivem osa tumedam, siis nimetatakse seda *küpsepuiduks*.

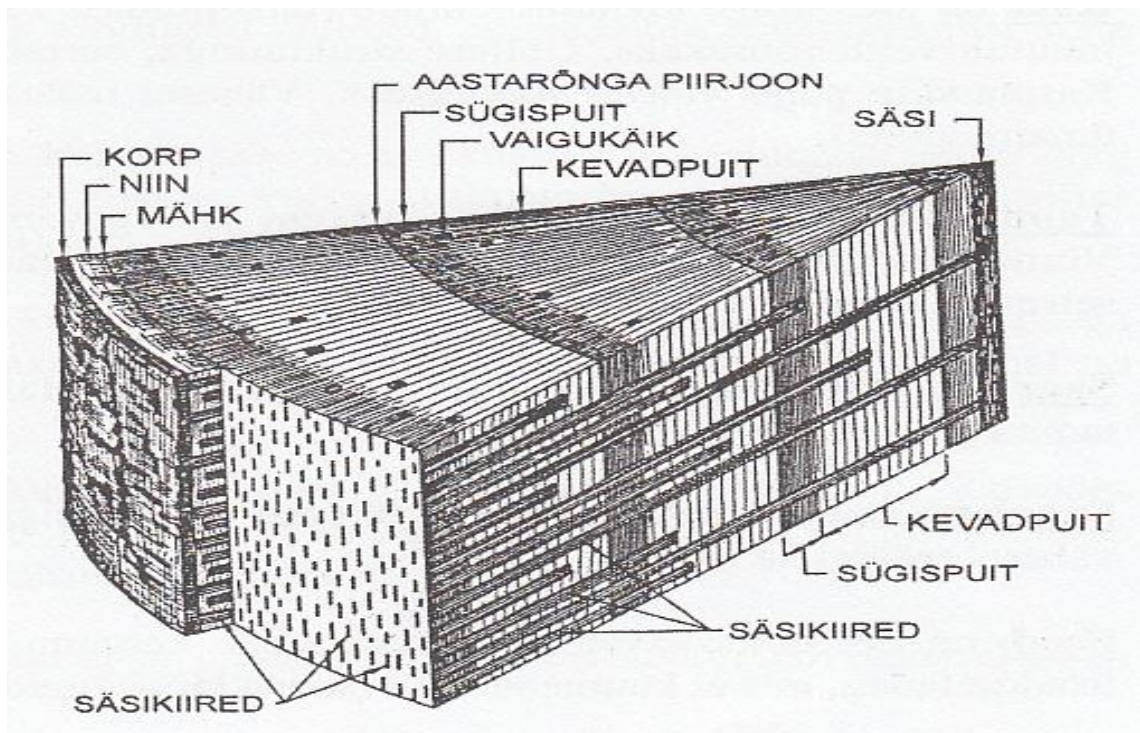
Kõik puud jagunevad nimetatud tunnuste järgi 3 rühma:

1. *Lülipuidulised*. Neil on lülipuit ja maltspuit.
2. *Maltspuidulised*. Need koosnevad ainult maltspuidust.
3. *Küpsepuidulised*. Neil on maltspuit ja küpsepuit.

Puul on elementaarosakesteks *puurakud*. Need on enamasti piklikud torukujulised kestad.

Rakkudest moodustuvad mitmesugused puukoed.

Enamik okaspuid sisaldavad vaiku, mis on puule kaitsevahendiks.



Joonis 3.2.2. Neljaaastase männi tüvelõik (suurendatult).

Kordamine:

1. Nimeta puidu positiivseid omadusi.
2. Nimeta puidu negatiivseid omadusi.
3. Millist puidu osa nimetatakse lülipuiduks?
4. Millist puidu osa nimetatakse maltspuiduks?
5. Kirjelda puutüve ristlõiget.

3.3. Tähtsamad puiduliigid

Ehitusmaterjale valmistatakse peamiselt okaspuidust. Harvem kasutatakse lehtpuitu.

Mänd. Mänd on Eestis levinuim puuliik. Ta on lülipuiduline. Lülipuit on männil pruunikas, aga maltspuit kollakas.

Männipuit on suhteliselt kerge, küllalt tugev, suure vaigusisaldusega.

Männitüvi on võrdlemisi sirge ja väikese koonilisusega.

Saetud materjali pinnal on männi oksakohad ovaalsed.

Kuusk. Kuuske esineb Eestis vähem kui mändi. Kuusk on küpsepuiduline.

Kuusepuit on värvilt veidi heledam kui männipuit.

Kuusk sisaldab männist vähem vaiku, seetõttu on see ka kõdunemisele vähem vastupidav.

Kuusk on männist kergem ja veidi väiksema tugevusega.

Saetud materjali pinnal on kuuse oksakohad ringikujulised.

Kask. Kask on Eestis kõige levinum lehtpuu. Ta on maltspuiduline.

Värvuselt on kase puit valge, õhu käes muutub veidi roosakaks.

Kasepuit on ühtlase struktuuriga, aastarõngad on vähe eristatavad. Seetõttu

on kaske hea töödelda.

Kaske kasutatakse vineeri tootmiseks. Vähesel määral tehakse kasest ka laudu.

Kask on kergelt kõdunev, eriti ümarpuiduna.

Tamm. Eestis kasvavatest puudest on tammepuit kõige raskem ja tugevam.

Tamm on

- ⤴ lülipuiduline puu,
- ⤴ väga jämedakoeline puu,
- ⤴ dekoratiivne puu.

Tamme kasutatakse peamiselt viimistlustöödel ja parketina.

Pikaajalisel vees seismisel värvub tammepuit tumedaks.

Saar. Ta on lülipuiduline puu, kõva ja ilusa mustriga.

Saarel on hästi töödeldav puit.

Saarepuitu kasutatakse nagu tammegi - peamiselt viimistlustöödel ja parketina.

Sanglepp ehk must lepp. Sanglepp on pehme, ühtlase struktuuriga ja hästi töödeldav puit. Sellest tehakse vineeri ja vähesel määral ka laudu.

Haab. Eestis kasvavatest puudest on haab kõige kergem. Haava puit on pehme, poorne ja hästi töödeldav.

Haavast tehakse laudu, mis ei kuumene liialt.

Haavalaudu kasutatakse sauna leiliruumides.

Haavast tehakse ka katuselaaste.

Kordamine:

1. Mille poolest erinevad kuuse- ja männipuit?

2. Mis puitu kasutatakse vineeri tootmiseks?
3. Mis puitu kasutatakse parketi tootmiseks?
4. Mis puitu kasutatakse katuselaastudeks?
5. Mis puidust laudu kasutatakse leiliruumides?
6. Mis puit on kõige tugevam?

3.4. Puidu omadused

Värvus. Enamik puiduliike on valget, kollakat, pruunikat või punakat värvi.

Puidu värvus võib aja jooksul tumeneda.

Puidu laigulisus või ebaloomulik värvus (sinakas, hallikas, rohekas) on puidu haigestumise tunnuseks. Peamiselt esinevad puidul seenhaigused.

Tekstuur ehk muster. Puidu muster tuleneb sellest, et kevadpuit ja sügispuut on eri värvi.

Suure osa puidu mustrist kujundavad ka oksakohad.

Okaspuud on enamasti lihtsama mustriga kui lehtpuud.

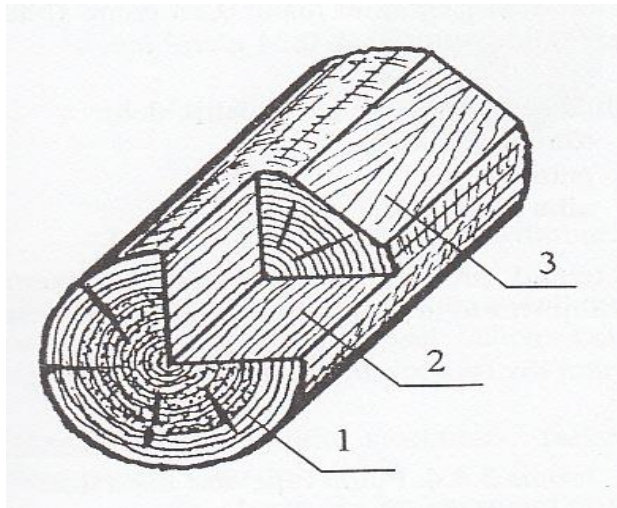
Värvus ja tekstuur (muster) ongi peamised tunnused, mille järgi puiduliike eristatakse.

Puidu muster oleneb ka sellest, millises suunas on puitu lõigatud.

Peamised puidu lõikesuunad on:

- ⤴ ristlõige,
- ⤴ radiaallõige,
- ⤴ tangentsiaallõige.

Vaata joonisel 3.4.1. puidu lõikeid.



Joonis 3.4.1. Puidu lõiked:

- 1 – ristlõige,
- 2 - radiaallõige
- 3 - tangentsiaallõige.

Niiskus. Niiskust on puidus alati, sest Maa atmosfäär sisaldab veeauru. Niiskus eraldab puurakke üksteisest ja nõrgendab rakkudevahelist sidet. Sellest tingituna on niiske puit alati nõrgem.

Niiskuse järgi jagatakse puitu:

- ✦ toores puit,
- ✦ poolkuiv puit,
- ✦ õhkkuiv puit,
- ✦ toakuiv puit.

Puit on hügrokoopne materjal, st ta imeb endasse õhust niiskust.

Puidu niiskus kõigub sõltuvalt ümbritseva keskkonna niiskusest.

Paisumine ja kahanemine. Puidu niiskuse muutumine tekitab puidu paisumist ja kahanemist.

Niiske puit paisub, kuivades see kahaneb.

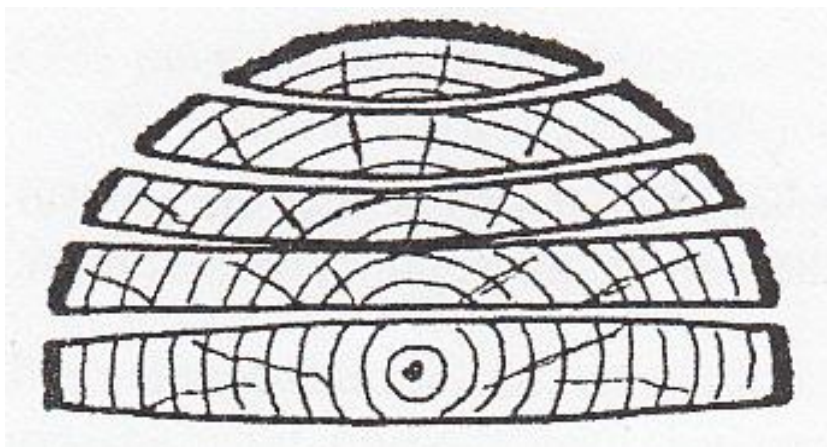
Puidu paisumine ja kahanemine ei ole kõikides suundades puidul võrdne.

Toores puit kahaneb kuivamisel kõige vähem pikisuunas, kõige rohkem aga tangentsiaalsuunas.

Et puit ei kahane ühtlaselt, siis võib ta kõverduda ja praguneda.

Kõige rohkem kõverduvad lauad, mis on saetud palgi välispinna lähedalt.

Vaata joonist 3.4.2.

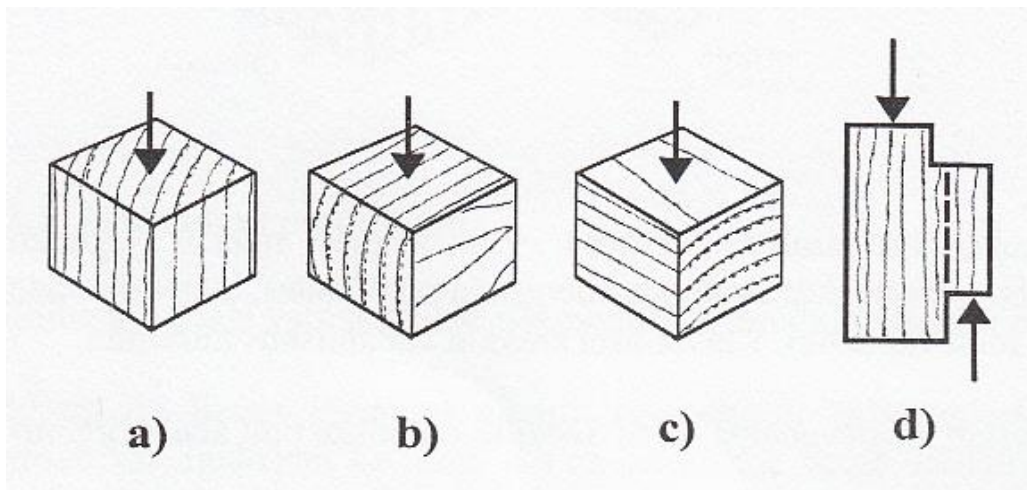


Joonis 3.4.2. Toorest palgist saetud laudade kõverdumine.

Tugevus. Eri suundades on puit erineva tugevusega. Tugevust mõõtes kontrollitakse puidul:

- ✧ survet pikikiudu,
- ✧ survet ristkiudu radiaalsuunas,
- ✧ survet ristkiudu tangentsiaalsuunas,
- ✧ tõmmet pikikiudu,
- ✧ painet,
- ✧ nihet pikikiudu.

Vaata joonist 3.4.3.



Joonis 3.4.3. Puidu tugevuse määramise skeemid.

a – survele piki kiudu,

b – survele tangentsiaalsuunas,

c – survele radiaalsuunas,

d - nihkele

Puidu tugevust kontrollitakse tervest puidust tehtud proovikehadega. Terve puit peab olema ilma oksteta.

Oksad kahjustavad kõige rohkem tõmbe- ja paindetugevust. Vähem kahjustavad oksad survetugevust.

Niiskustugevust aga oksad suurendavad.

Kordamine:

1. Nimeta peamised puidu lõiked.
2. Mis võib olla laudade kõverdumise põhjuseks?
3. Millest oleneb puidu tekstuur?
4. Mis suunas kahaneb kuivamisel puit kõige rohkem?
5. Mis suunas kahaneb kuivamisel puit kõige vähem?
6. Kuidas jaotatakse puitu niiskuse alusel?

3.5. Puidu vead

Puidu vigadeks loetakse kõiki nähteid, mis

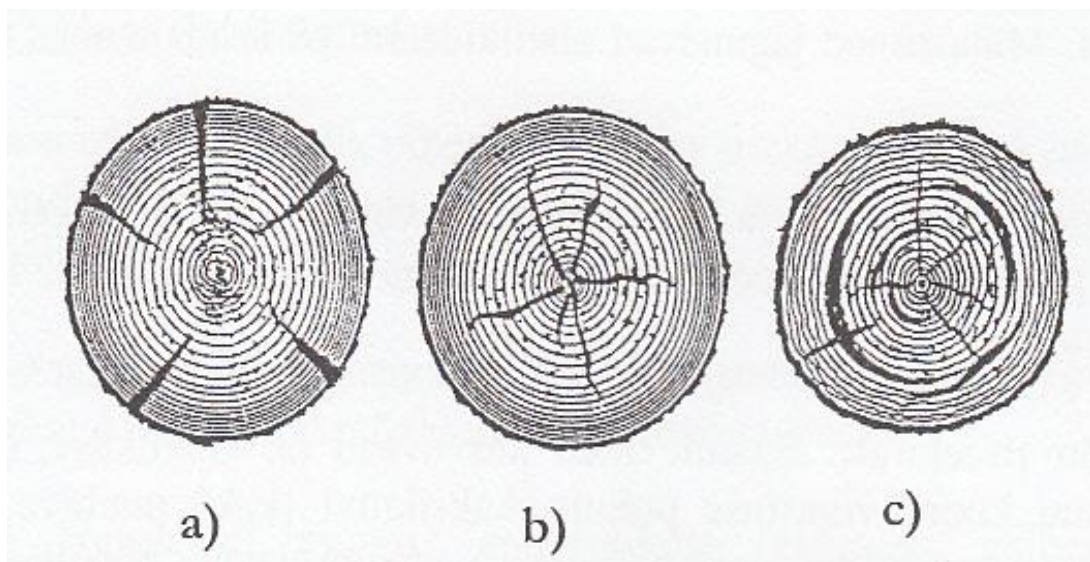
- ✧ kahjustavad puidu tugevust,
- ✧ rikuvad puidu struktuuri ja välimust,
- ✧ raskendavad töötlemist.

Praod. Praod jagunevad puidus välimisteks ja sisemisteks.

Välispraod on radiaalsed.

Sisepraod võivad olla radiaalsed või ringpraod.

Vaata joonist 3.5.1.



Joonis 3.5.1. Puidu pragude tüübid:

a – välispraod,

b – radiaalsed sisepraod,

c – ringpraod

Kõige rohkem esineb puidul välispragusid. Need tekivad peamiselt puidu ebaühtlasel kuivamisel.

Kuivamisel praguneb aga saetud materjal vähem kui ümarmaterjal.

Sisepraod võivad tekkida kasvavates puudes tugeva tormi tagajärjel.

Sisepragusid võib tekitada ka märja puidu külmumine.

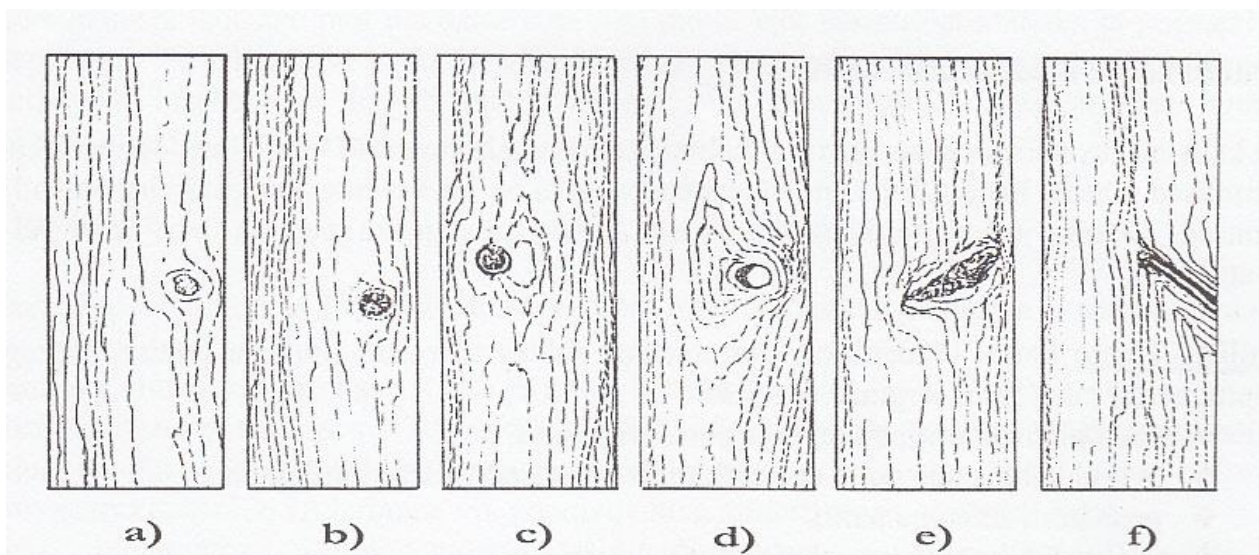
Oksad. Oksad:

- ✧ rikuvad puidu struktuuri,
- ✧ raskendavad töötlemist,
- ✧ nõrgestavad puitu.

Oksad jagunevad tüüpidesse:

- ✧ *Terve oks* on kasvanud muu puiduga tihedalt kokku. Selline oks ei kahjusta palju puitu.
- ✧ *Surnud oks.* See võib olla puidus kinni või lahtiselt.
- ✧ *Sarvoks.* See on muust puidu osast tunduvalt tihedam, tumedam ja kõvem.
- ✧ *Väljalangev oks.* See esineb puus koos koorega. Kuivamisel kukub väljalangev oks õhematest laudadest välja.
- ✧ *Tubakoks.* See on pehme ja kõdunenud. Tubakoks kukub puidust tükkaaval välja.

Vaata joonist 3.5.2.



Joonis 3.5.2. Okste tüübid:

- a) terve oks,
- b) kinnine surnud oks,

- c) lahtine surnud oks,
- d) välja langenud oks,
- e) tubakoks,
- f) sarvoks.

Oksad vähendavad puidul nii tõmbe- kui ka paindetugevust.

Mädanemine. Mädanemine on puidu riknemine temas arenevate seente toimel. Seened toituvad mõnest puidu osast.

Kuivas puidus seened ei arene.

Seente arenguks on vaja mitmeid soodsaid tingimusi:

- ⤴ Vajalikku niiskust. Seened arenevad hästi poolkuivas ja toores puidus.
- ⤴ Temperatuuri 20 ... 35°C. Alla 0°C seente areng peatub. Üle 60°C juures enamik seeni hävib.
- ⤴ Õhuhapnikku, mis on vajalik seente elutegevuseks. Seetõttu seened vees ei arene.

Seened, mis tekitavad mädanikku, jagunevad 3 rühma:

1. Metsaseened. Need esinevad peamiselt kasvavatel puudel.
2. Laoseened. Levinumad neist on siniseened ja hallitusseened. Need kahjustavad puitu tema kuivamise ajal, siis ei ole puit veel täielikult kaotanud oma mahlu.

Laoseened ei kahjusta puidu tugevust, kuid rikuvad tema välimust.

3. Majaseened. Need on kõige ohtlikumad, nende mõjul muutub puit täiesti pudedaks massiks.

Putukakahjustused. Need nõrgestavad puitu ja rikuvad selle välimust.

Levinumad puidukahjurid:

- ⤴ kooreürask - elab puus otse koore all;
- ⤴ toonesep - elab kuivas puidus;

- ✧ laevaohardi – elab vees.

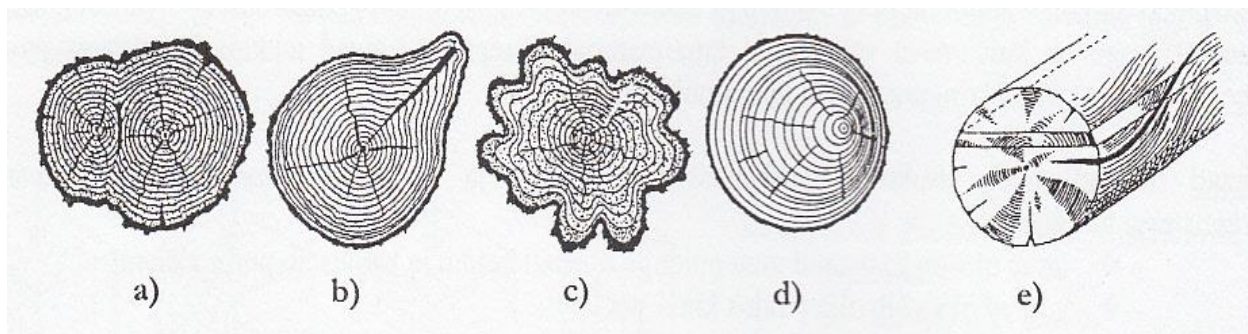
Putukad kannavad edasi ka seente eoseid ja soodustavad sellega puidu mädanemist.

Kasvuvead. Kasvuvead rikuvad puidu siseehitust.

Enamlevinud kasvuvead on:

- ✧ keerdkasv;
- ✧ salmilisus - puukiud on segamini;
- ✧ sissekasv - tekib puu tüve vigastuse korral;
- ✧ kaksiktüvi - kaks puutüve on kokku kasvanud;
- ✧ ekstsentriline südamik - aastarõngad on ühel poolel paksemad;
- ✧ ebanormaalne koonilisus – tüvi peeneneb liiga järsku;
- ✧ külmalõhed;
- ✧ kõverkasv;
- ✧ voldiline tüvi jne.

Vaata kasvuvigadest joonist 3.5.3.



Joonis 3.5.3. Puidu kasvuvead:

- a) kaksiktüvi,
- b) külmalõhe,
- c) voldiline tüvi,
- d) ekstsentriline südamik,
- e) keerdkasv

Kasvuvead kahjustavad saetud materjale rohkem, vähem kahjustavad

ümarmaterjale.

Kordamine:

1. Millest tekivad peamiselt puidu välispraod?
2. Kirjelda okste tüüpe.
3. Missuguseid puidu omadusi nõrgestavad oksad kõige rohkem?
4. Mis tingimused soodustavad puidu mädanemist?
5. Kirjelda enamlevinud puidu kasvuvigu.

3.6. Puidu kaitse mädanemise vastu

Puidu kaitsmiseks mädanemise vastu on peamiselt kaks võimalust:

1. **Konstruktiivsed võtted.** Nende eesmärgiks on luua seente arenguks ebasobivad füüsikalised tingimused.

Selleks tuleb puitkonstruktsioone kaitsta niiskumise eest. Konstruktsioonid on vaja teha ka tuulutatavad.

2. **Keemilised võtted.** Sel juhul töödeldakse puitu seentele mürgiste ainetega (antiseptikutega). Antiseptikud peaksid täitma järgmisi nõudeid:

- ✦ peavad olema mürgised seentele ja putukatele;
- ✦ ei tohi kahjustada puitu ega puidus olevaid metallist kinnitusedetaile;
- ✦ peavad hästi puitu imbuma;
- ✦ antiseptikut ei tohi vesi puidust kergesti välja uhtuda;
- ✦ ei tohi olla inimesele ohtlik;
- ✦ ei tohi olla ebameeldiva lõhnaga;
- ✦ puidus peab mürgisus säilima võimalikult kaua;
- ✦ antiseptik ei tohi puitu tugevalt määrada.

Antiseptikud võib jagada 4 rühma:

✧ *Vees lahustuvad antiseptikud.* Need on enamasti pulbrid, mis on küllaltki mürgised, imenduvad hästi puitu ja ei määri seda.

Puuduseks on pulbritel, et need on niiskuse mõjul kergesti väljauhutavad.

Mõned pulbrid võivad ka lubja toimel kaotada oma mürgisuse.

✧ *Õliantiseptikud.* Need on tumedad venivad vedelikud. Vesi neid puidust välja ei uhu.

Puuduseks on see, et nad määrivad puitu ja on enamasti terava lõhnaga.

Eestis on kaua aega toodetud põlevkiviõlist antiseptikut „*Ligno*“.

✧ *Antiseptilised pastad.* Need koosnevad enamasti pulberantiseptikust, mineraalsest täiteainest, sideainest ja veest.

Puuduseks on see, et pasta määrib puitu väga tugevalt.

Suure määrivuse tõttu kasutatakse neid peamiselt pinnasega kokkupuutuva puidu puhul.

✧ *Antiseptilised värvid.* Need kujutavad endast värvi või lakki, millele on lisatud mingit mürkainet.

Eestis toodetakse antiseptilist värvi „*Pinotex*“.

Antiseptimise meetodid. Antiseptimine suurendab puitkonstruktsioonide iga märgatavalt.

Levinumad meetodid on:

✧ *võõpamine,*

✧ *pritsimine.*

Võõpamisel ja pritsimisel antiseptik kuigi sügavale puitu ei imbu.

✧ *Immutamine vannis.* Puit asetatakse algul kuuma antiseptikusse, mille temperatuur on 90 ...95°C. Kuumas antiseptikus puidu poorid tühjenevad.

Seejärel asetatakse puu jahedasse antiseptikusse (15 ...20°C).

Jahtumisel imendub antiseptik sügavale puitu.

✧ *Surve (rõhu) all immutamine.* Puit asetatakse autoklaavi (rõhukambrisse), kus rõhu all surutakse antiseptik puitu.

✧ *Difusioon-immutamine.* Puit laotakse algul tihedasse riita. Iga puidu kiht kastetakse märjaks ja puistatakse üle pulberantiseptikuga.

Virn kaetakse kinni kile või ruberoidiga (st aurutiheda kihiga). Riit peab olema kinni kaetud 20...40 päeva.

Antiseptik lahustub ja imendub puitu.

Hiljem puit kuivatatakse.

Kordamine:

1. Nimeta võtteid, mida kasutatakse puidu kaitseks mädanemise vastu.
2. Kuidas jaotatakse antiseptikuid?
3. Mille poolest erineb antiseptiline värv tavalisest puiduvärvist.
4. Nimeta antiseptimise meetodeid.

3.7. Puidu tulekaitse

Puidu süttimistemperatuur on ca 280°C.

Puidu kaitsmiseks süttimise vastu kasutatakse mitmeid võtteid:

- ✧ *Konstruktiivsed võtted* – puitkonstruktsioonid eraldatakse mittesüttivast materjalist katikutega kuumuse allikatest (ahjud, korstnad jne).
- ✧ *Puitkonstruktsioonide krohvimine või vooderdamine* mittesüttivate materjalidega.
- ✧ *Puidu immutamine* tuld tõkestavate ainetega (antipüreenidega). Need

muudavad puidu raskeltsüttivaks.

- ✧ *Puidu värvimine tulekaitsevärvidega.* Värv tekitab puidule kooriku, õhuhapnik ei ole enam puiduga kokkupuutes.
- ✧ *Puidu vööpamine tulekaitsevööbaga.* Vööp on pastataoline mass, mis vööbatakse puidu pinnale 2—3 mm paksuse kihina.

3.8. Puidu kuivatamine

Enne kasutamist peab puitu vajaliku niiskuseni kuivatama.

Peamised puidu kuivatamise meetodid on järgmised:

Õhkuivatamine. See toimub tavaliselt välisõhus.

Puitmaterjal laotakse hõredasse virna ja kaetakse pealt mingi sademekaitsega kinni.

Virn peab asuma maapinnast 250...400 mm (25...40 cm) kõrgusel.

Puitu lastakse seista, kuni ta on muutunud õhukuivaks.

Õhkuivatamise eelised:

- ✧ ei vaja mingeid tehnilisi seadmeid,
- ✧ on odav kuivatusviis.

Õhkuivatamise puudused:

- ✧ pikk kuivatamise aeg – keskmise paksusega laudadel 20...40 päeva;
- ✧ kuivamise aeg sõltub õhuniiskusest - õhuniiskus on aasta-ajati erinev;
- ✧ niiskusesisaldust ei saa viia õhukuiva puidu niiskusest madalamale – ei saavutata toakuiva puidu taset;
- ✧ majanduslikult kahjulik - kuivamise ajal seisavad kasutamata suured puiduvarud.

Kamberkuivatamine. See toimub kuivatis 80...100°C juures.

Kuivatis tekib puidu kuivamisel veeauru. Et veeauru eemaldada, peab kuivatis olema hea õhuvahetus.

Kamberkuivatamise eelised:

- ✧ kuivatamine on tunduvalt kiirem (5...10 päeva);
- ✧ puitu saab kuivatada vajaliku niiskuseni, ka toakuiva puidu tasemeni;
- ✧ kuum õhk hävitab kõik putukad ja seente eosed.

Kamberkuivatamise puudused:

- ✧ kuivati on kallis ehitis,
- ✧ kuivatamiseks kuluva kütuse kulu on üsna suur.

Elektriline kuivatamine. Puit asetatakse kahe plaat- või vörkelektroodi vahele, millesse juhitakse vool. Voolutakistuse tõttu puit kuumeneb ja niiskus puidus aurustub.

Elektrilise kuivatamise eelised:

- ✧ puidu kuivamine toimub väga ühtlaselt,
- ✧ puidu pragunemise oht on väike.
- ✧ kuivamine kestab ainult 10...12 tundi.

Elektrilise kuivatamise puuduseks on selle kõrge hind.

Kordamine:

1. Nimeta puidu tulekaitse võtteid.
2. Mida kujutab endast puidu tulekaitsevõõp?
3. Nimeta õhkuivatamise, kamberkuivatamise ja elektrilise kuivatamise eeliseid.

4. Nimeta õhkuivatamise, kamberkuivatamise ja elektrilise kuivatamise puuduseid.

3.9. Puidust ehitusmaterjalid

Kõik puidust ehitusmaterjalid võib jagada 5 rühma.

Ümarmaterjalid. Need on okstest laasitud ja ristisuunas tükeldatud puutüve järgud.

Ümarmaterjalid jaotuvad omakorda.

<u>Alaliik</u>	<u>Ladva läbimõõt</u>	<u>Pikkus</u>
Palgid	vähemalt 140 mm	4...7 m
Peenpalgid	80...140 mm	3...7 m
Ümarlatid	30...80 mm	3...7 m
Laastupakud	vähemalt 140 mm	0,5...0,7 m
Vineeripakud	vähemalt 200 mm	1...2 m

Ümarmaterjalid valmistatakse peamiselt okaspuidust.

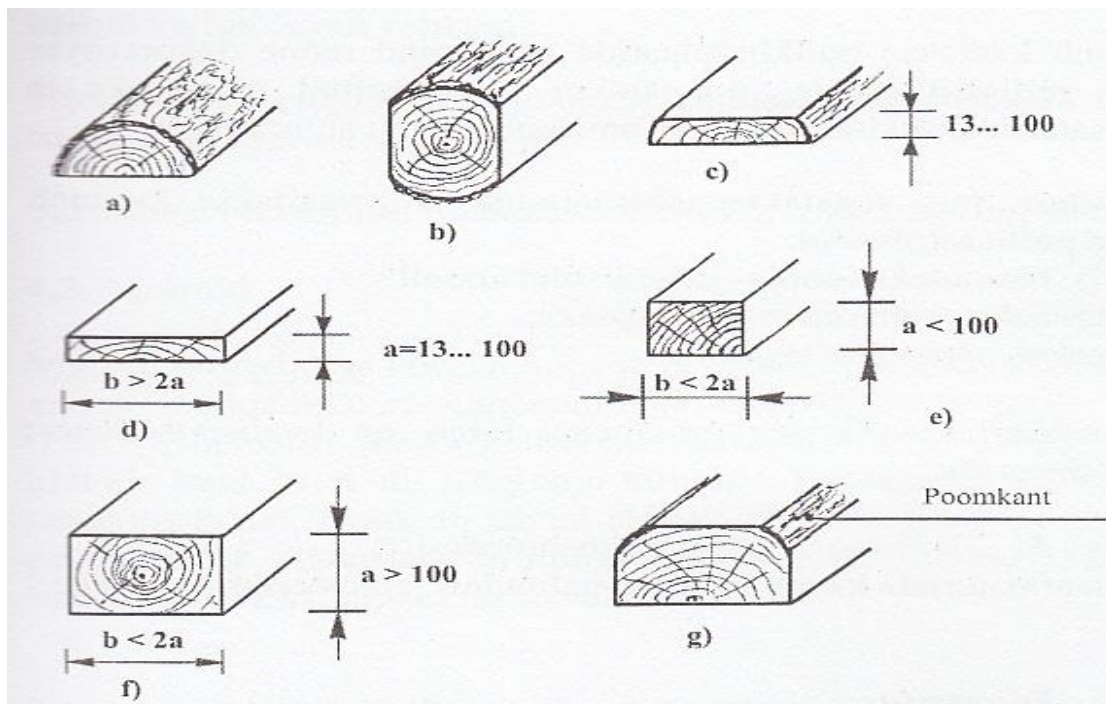
Vineeripakud valmistatakse peamiselt lehtpuust (kasest).

Saematerjalid. Need saadakse palkide pikisaagimisel.

Tähtsamad saematerjalid on (vaata joonist 3.9.1):

- ✧ *poolpalgid* – lõhki saetud ümarpalk;
- ✧ *servatud palgid* – kahest küljest saetud;
- ✧ *servamata lauad* – paksus 13...100 mm;
- ✧ *servatud lauad* – neljast küljest saetud, paksus on 13...100 mm, laius peab olema paksusest vähemalt 2 korda suurem;
- ✧ *prussid* - neljast küljest saetud, paksus on üle 100 mm, laius peab olema paksusest vähem kui 2 korda suurem;

- ✧ *latid* – erinevad prussist sellega, et lattide paksus on alla 100 mm;
- ✧ *liiprid* – materjalid igasuguste rööbaste jaoks.



Joonis 3.9.1. Puidust saematerjale:

- a) poolpalk,
- b) servatud palk,
- c) servamata laud,
- d) servatud laud,
- e) latt,
- f) pruss,
- g) liiper.

Saematerjalid valmistatakse enamasti okaspuidust.

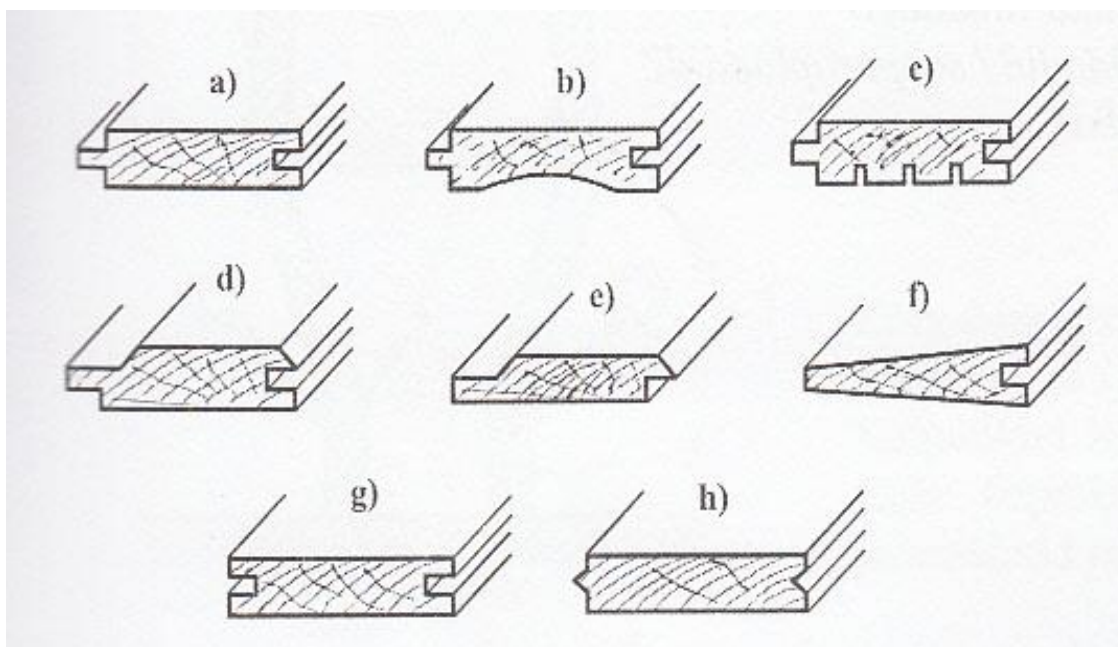
Laudu tehakse nii okaspuidust kui ka lehtpuidust.

Saematerjalide koguse mõõtühikuks on tihumeeter (m³).

Pooltoode. Peale saagimist on seda materjali veel töödeldud, näiteks hõõveldatud, freesitud jne.

Peamised puidust pooltooted on (vaata joonist 3.9.2):

- ✧ *hööveldatud lauad*;
- ✧ *põrandalauad* – paksus 22...37 mm (sulundlauad);
- ✧ *voodrilauad* – paksus 12...22 mm (kas täis- või poolsulundlauad);
- ✧ *piirlauad ja liistud*;
- ✧ *sindlid* – katusekattematerjal, mis on pakkudest välja saetud;
sindli pikkus on 0,5...0,7 m;
- ✧ *katuselaastud* - katusekattematerjal, mis on pakkudest välja lõigatud;
katuselaastu pikkus on 0,5 m;
- ✧ *kattevineer ehk spoon* – puidust välja lõigatud või välja saetud 0,5...1,5 mm paksune leht;
- ✧ *ristvineer* – saadakse nii, et mitu spooni liimitakse risti üksteise peale;
levinud on 3-kihiline kasevineer;
- ✧ *parketiliistud* – tehakse tavaliselt tammest või saarest, parketiliistu
pikkus on 150...400 mm.



Joonis 3.9.2. Puidust pooltooteid:

a, b, c - põrandalauad,

d, e - voodrilauad,

f - sindel,
g, h - parketiliistud

Puidust ehitusdetailid. Need on valmis hooneosad.

Tähtsamad puitdetailid on:

- ✧ ukсед,
- ✧ aknad,
- ✧ aknalauad,
- ✧ piidad,
- ✧ parketikiilbid,
- ✧ liimkonstruktsioonid,
- ✧ puitpaneelid jne.

Puitkiudplaadid. Need valmistatakse peenest puitvillast, mis pressitakse kokku ja kuivatatakse kuumalt. Sideaineks on puidus olev vaik.

Puitkiudplaadid jagunevad:

- ✧ *isoleerplaadid* – kasutatakse sooja- ja heli-isolatsiooniks;
- ✧ *katteplaadid* – kasutatakse siseseinte ja lagede katteks;
- ✧ *jäigad plaadid* – kasutatakse vaheseinte, põrandate, uste, sisseehitatud mööbli jne tegemiseks.

Plaadi paksus on 3...25 mm.

Sageli kaetakse plaadi pealispind mõne dekoratiivse kihiga, näiteks spooni, dekoratiivpaberi, riidega jne.

Selliselt kaetud plaate nimetatakse *lamineeritud plaatideks*. Need ei vaja enam viimistlemist.

Puitlaastplaadid. Need valmistatakse puidulaastudest. Laastud segatakse tehisvaiguga ja pressitakse kuumalt kokku.

Puitlaastplaadid jagunevad:

- ✧ kerged puitlaastplaadid - kasutatakse sooja- ja heliisolatsiooniks;
- ✧ poolrasked puitlaastplaadid – kasutatakse vaheseinte ehitamiseks;
- ✧ rasked puitlaastplaadid – kasutatakse põrandate tegemiseks.

Plaadid on ühe- või mitmekihilised.

Puitlaastplaadid võivad olla ka lamineeritud.

Mitmekihiliste plaatide pindmised kihid on kvaliteetsematest laastudest.

Puitlaastplaatidele sarnaselt on tehtud plaate ka saepurust, linaluudest, spoonijäätmetest jne.

Kordamine:

1. Nimeta olulisemad saematerjalid.
2. Mida nimetatakse puidu juures pooltooteks?
3. Nimeta peamisi puidust pooltooteid.
4. Nimeta peamisi puidust ehitusdetalle.
5. Kuidas saadakse puitkiudplaate?
6. Kuidas saadakse puitlaastplaate?
7. Mis on lamineeritud plaadid?

4. METALLMATERJALID

4.1. Üldmõisteid metallidest

Metallidest ehitusmaterjalid on laialdaselt kasutatavad, sest nad on

- ✧ väga tugevad,
- ✧ elastsed,
- ✧ mitmeti töödeldavad.

Ehitusmaterjalid jagunevad must- ja värvilisteks metallideks.

Mustmetallid koosnevad rauast, mille peamiseks lisandiks on süsinik.

Süsiniku sisalduse järgi jagunevad mustmetallid *malmideks* ja *terasteks*.

Värvilistest metallidest on tuntumad vask ja alumiinium. Neid kasutatakse ehitusel kõige rohkem.

Veel on värvilised metallid: nikkel, tsink, tina, seatina, kroom jne.

Sulamitest kasutatakse ehitustel kõige rohkem pronksi, messingut ja duralumiiniumi.

4.2. Malmid

Malme toodetakse kõrgahjudes. Malmi tooraineks on raud, koks ja räbustaja (lubjakivi, dolomiit).

Kõrgahi on šahtikujuline ehitis, mida täidetakse ülalt.

Kõrgahjus tekkiv sulamalm vajub ahju põhja, kust see välja lastakse.

Malmid jagunevad 3 alaliiki:

Valumalmid. Seda nimetatakse ka hallmalmiks, sest tema murdepind on hall. Osa süsinikku (C) pole rauaga (Fe) keemiliselt ühinenud. Valumalmist

saadakse tooteid valamise teel.

Ehitusel enamkasutatavad malmtooted on:

- ✧ kanalisatsioonitorud,
- ✧ toruliitmikud,
- ✧ keskkütteradiaatorid,
- ✧ ahjude ja pliitide metallosad jne.

Malm on habras metall. Seda ei saa kasutada kohtades, kus esineb suuri tõmbejõude ja lööke.

Toormalmid. Toormalmi nimetatakse ka valgeks malmiks, sest tal on hele murdepind. Malmis olev süsinik on rauaga ühinenud. Kasutatakse peamiselt terase tootmiseks.

Toormalmi kasutatakse ehitusmaterjalide tootmiseks vähe. Toormalm on hapram, kui valumalm.

Erimalmid ehk (rauasulamid). Ehitustehnikas kasutatakse neid vähe.

4.3. Terased

Terase tootmine. Terast toodetakse toormalmist või vanarauast.

Terast tootes vähendatakse metallis tunduvalt süsiniku ja teiste kahjulike ühendite sisaldust.

Terase omadused. Terasse omadused määratakse katselisel teel.

Tähtsamad katsed on:

- ✧ tõmbkatse,
- ✧ paindekatse,
- ✧ kõvaduse ja löögitugevuse määramine.

Legeerterased sisaldavad lisaks rauale ja süsinikule legeerivaid (vääristavaid) lisandeid.

Enam kasutatavad lisandid on:

- nikkel (Ni) suurendab tugevust, korrosioonikindlust;
- kroom (Cr) suurendab kulumis- ja korrosioonikindlust, halvendab karastamist;
- mangaan (Mn) vähendab haprust;
- räni (Si) suurendab tugevust, vetruvust, soodustab karastamist;
- vask (Cu) suurendab korrosioonikindlust;
- volfram (W) teeb terase väga kõvaks.

4.4. Alumiinium ja tema sulamid

Alumiinium. See on üks kergemaid metalle. Alumiiniumi (Al) tugevus on väike ja ei sobi kasutada kandekonstruktsioonideks.

Alumiinium on plastne ja korrosioonikindel.

Alumiiniumist tehakse:

- ✧ traati odavamate elektrijuhtmete ja kaablite tarvis;
- ✧ plekki,
- ✧ käepidemeid,
- ✧ mitmesuguseid liistdetalle jne.

Alumiiniumi sulamid. Need sisaldavad lisaks alumiiniumile vaske, magneesiumi, mangaani, räni jne.

Ehitusel sagedamini kasutatav alumiiniumisulam on **duralumiinium**.

Duralumiinium on vananev metall. See tähendab, et vananedes tema tugevus kasvab, kuid sitkus ja korrosioonikindlus langevad.

Vananemine toimub kiiresti (5...7 päevaga), seega eksploatatsioonis duralumiiniumi omadused enam ei muutu.

Duralumiiniumi vananemine võib ilmneda alles 70...100 aasta pärast.

4.5. Vask ja tema sulamid.

Vask on pehme metall. Ta on ilmastikukindel ja väikese elektritakistusega.

Vask on peamine elektrijuhtmete materjal.

Vasest tehakse ka plekki.

Vaske ja tema sulameid kasutatakse veel torude, kraanide, ventiilide, käepidemete jne valamisel.

Tähtsamad vase sulamid on pronks ja messing.

Vase sulamid on puhtast vasest tunduvalt tugevamad.

Kordamine:

1. Miks on metallidest ehitusmaterjalid laialdaselt kasutatavad?
2. Kuidas jagunevad metallidest ehitusmaterjalid?
3. Kuidas jaotatakse malme?
4. Mille poolest erineb valumalm toormalmist?
5. Nimeta malmtooteid, mida kasutatakse ehitusel.
6. Mida valmistatakse alumiiniumist?
7. Kuidas nimetatakse vananevat metalli?
8. Mida tähendab metalli vananemine?
9. Mida valmistatakse vasest?

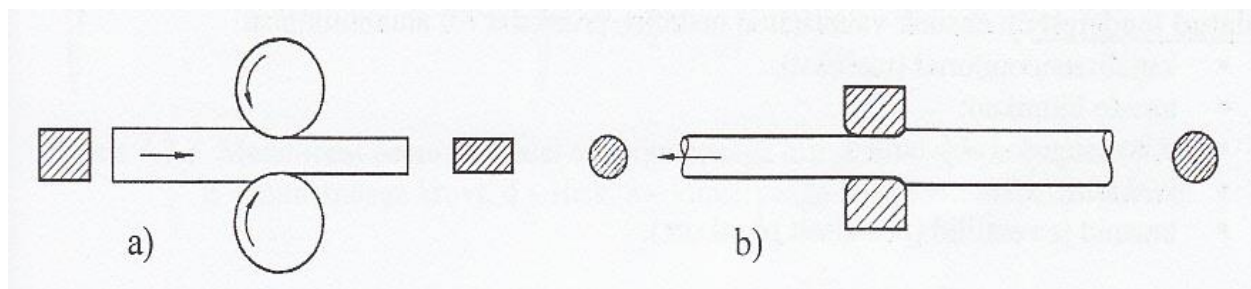
4.6. Metallmaterjalide tootmine

Metalltoodete valmistamisel kasutatakse järgmisi meetodeid:

- ✧ *valamine* – sel meetodil valmistatakse peaaegu kõik metalltooted;
- ✧ *kuumalt valtsimine* - sel meetodil töödeldakse kergemalt vormitavamaid (plastsemaid) metalle, näiteks terast, alumiiniumi, vaske;

- ✧ *tõmbamine* – tõmbamisega toodetakse traati ja teisi peenemaid materjale;
- ✧ *sepistamine* – kasutatakse keerukama kujuga toodete valmistamisel;
- ✧ *lõiketöötlus* (treimine, freesimine, puurimine jne) – sellega antakse toorikule lõplik kuju.

Mõnikord kasutatakse ka külmaltsimist ja tõmbamist. [Vaata joonist.](#)



Joonis 4.6.1. Metallide kuumtöötlemine:

a – valtsimise skeem,

b – tõmbamise skeem.

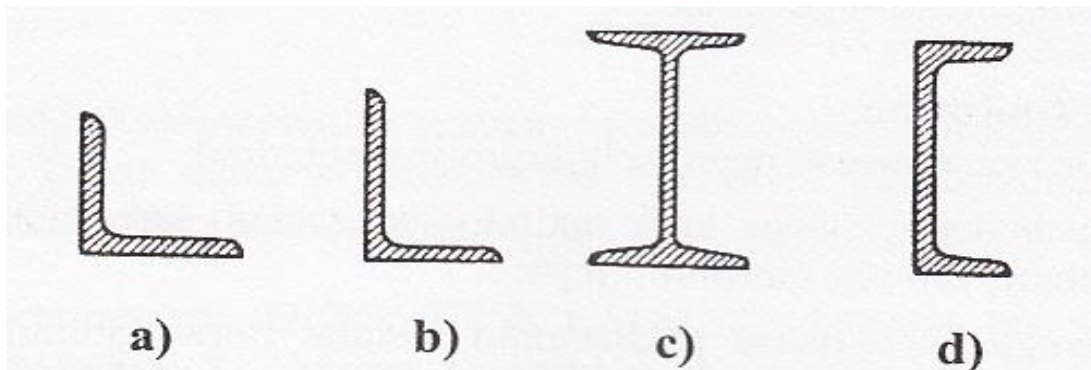
4.7. Metallidest ehitusmaterjalid

Valtsmetalltooted. Need moodustavad suurema osa ehitusel kasutatavatest metall-materjalidest.

Tähtsamad valtsmetalltooted on:

- ✧ ümarteras, ruut-teras, latt-teras, leht-teras;
- ✧ plekk – tasapinnaline või reljeefne plekk, must- või tsingitud plekk;
- ✧ torud – õmbluseeta peenemad torud, valtsõmblusega või keevisõmblusega jämedamad torud, mustad või tsingitud torud;
- ✧ võrdkülgne nurkteras, erikülgne nurkteras,
- ✧ karpteras,
- ✧ topelt T-teras;

- ✧ rööpad;
- ✧ mitmesugused eriprofiilid.



Joonis 4.7.1. Profiilteraseid:

- a – võrdkülgne nurkteras,*
- b – erikülgne nurkteras,*
- c – topelt T-teras,*
- d – karpteras.*

Tõmmatud tooted. Enamkasutatavad on:

- ✧ traat – läbimõõt on väiksem kui 5mm ($\varnothing < 5 \text{ mm}$), mis on valmistatud terasest, vasest, alumiiniumist;
- ✧ peenemad ümarterased;
- ✧ peenemad torud – mis on valmistatud terasest, vasest, alumiiniumist.

Valatud tooted. Enamik on valmistatud malmist, pronksist või alumiiniumist.

Olulisemad neist on:

- ✧ malmist kanalisatsioonitorud,
- ✧ torude liitmikud,
- ✧ mitmesugused ahjutarbed,
- ✧ keskkütteradiaatorid,
- ✧ kraanid ja ventiilid – neid valmistatakse peamiselt pronksist.

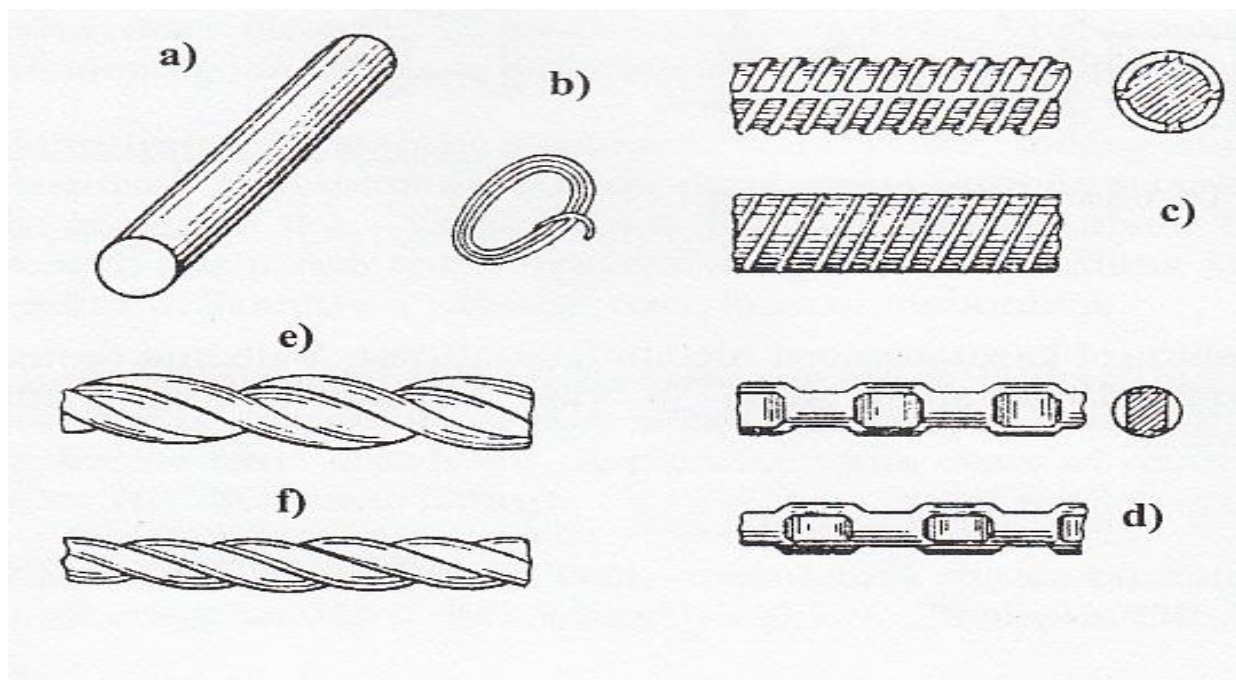
Sarrusteras. Sarrusteraseks nimetatakse terasvardaid, vörke või karkasse, mis betooni valamisel asetatakse selle sisse.

Nii saadud materjal on *raudbetoon*.

Betoon on habras materjal. See on betooni peamiseks puuduseks. Sarruse abil vähendatakse betooni haprust.

Sarrustena kasutatakse kas sileda- või reljeefse pinnaga ümarterast.

Reljeefse pinnaga sarruse külge nakkub betoon tunduvalt paremini.



Joonis 4.7.2. Sarrusteraeid:

a – sile ümar-sarrus,

b – sarruse traat,

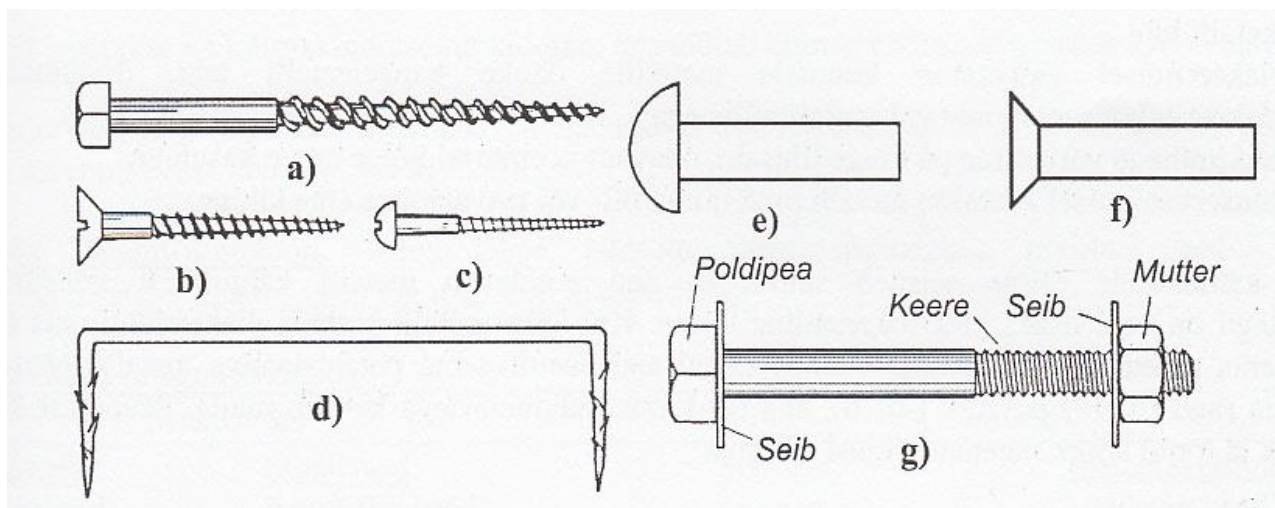
c – kuum-valtsitud reljeefne sarrus,

d – külm-muljutud reljeefne sarrus,

e ja f – sarrustrossid.

Metallpeen-materjal. Tuntumad neist on (vaata joonist 4.7.3):

- ✧ **naelad** – ümmargused või kandilised naelad, laiapealised papinaelad, peened sindlinaelad, vintnaelad, püstolinaelad jne;
- ✧ **puidukruvid** – kumer-, lame- või kantpeaga puidukruvid, mis võivad olla kattekihita, kroomitud, tsingitud või fosfaaditud;
- ✧ **poldid**;
- ✧ **needid** – neid tehakse pehmest terasest, vasest või alumiiniumist; võivad olla kumer- või lamepeaga;
- ✧ **riisad ehk klambrid** – on mõeldud jämedate puitdetailide ühendamiseks;
- ✧ **peentooted** – ukse- ja aknahinged, lukud, riivid, haagid, käepidemed, kremoonid jne.
- ✧ **eriotstarbelised kruvid**: Need on:
 - *kipsplaadi kruvid*, mis on peenemad, suurema peaga ja suurema keermesammuga;
 - *puurkruvid*, mis on puurotsikuga ja nad puurivad ise endale augu ette; kasutatakse katusepleki kinnitamisel;
 - *piidakruvid* – need võimaldavad piita nihutada mõlemas suunas.



Joonis 4.7.3. Metallidest peenmaterjale:

- a – võtmepeaga kruvi,
- b – lamepeaga kruvi,
- c - kumerpeaga kruvi,
- d – riisk,

e - kumerpeaga neet,
f - lamepeaga neet,
g – polt.

Kordamine:

1. Nimeta metallmaterjalide valmistamise meetodeid.
2. Nimeta metallidest ehitusmaterjale.
3. Nimeta valtsmetalltooteid.
4. Nimeta tõmmatud tooteid.
5. Nimeta valatud tooteid.
6. Mida nimetatakse sarrusteraseks?
7. Kuidas saadakse raudbetooni?
8. Nimeta metall-peenmaterjale.
9. Nimeta kruvide tüüpe.
10. Nimeta naelte tüüpe.

4.8. Metallide korrosioon ja korrosioonikaitse

Korrosioon. Korrosiooniks nimetatakse metalli riknemist või hävinemist, mida põhjustab ümbritsev keskkond.

Korrosioon võib olla keemiline või elektrokeemiline.

Keemilise korrosiooni puhul ühineb metall mõne teise keemilise elemendiga.

Kõige sagedamini on selleks hapnik.

Tekib rauarooste, mis on püde materjal.

Elektrokeemiline korrosioon. See tekib metalli kokkupuutel mingi vedelikuga.

Korrosiooni liigitatakse *põhjuste järgi* järgmiselt:

- ✧ ilmastikuline korrosioon – tekib ilmastiku mõjust metallile,
- ✧ veealune korrosioon – see kujutab endast vees oleva metalli elektrokeemilist lagunemist,
- ✧ maa-alune korrosioon – tekib pinnase mõjust metallile,
- ✧ korrosioon uitvoolude toimetel – tekib elektrivoolu mõjul metallile.

Leviku laadi järgi eristatakse veel mitmeid korrosiooniliike:

- ✧ *Pindkorrosioon*. See levib ühtlase õhukese kihina üle suure pinna. Metall ta esialgu ei nõrgesta, sest korrosioon paistab kohe silma. Õigeaegselt saab vastuabinõusid rakendada.
- ✧ *Kohalik korrosioon*. See esineb metalli pinnal üksikute laikudena. Tungib sügavamale metalli sisse. Väliselt pole nii nähtav, seetõttu on pindkorrosioonist tunduvalt ohtlikum.
- ✧ *Kristallidevaheline korrosioon*. See tekib metalli sisemuses, on raskesti avastatav. On väga ohtlik.

Korrosioonikaitse. Kõige sagedamini kasutatakse ehitusel lakkimist ja värvimist, mis on kõige lihtsamad ja odavamad võtted.

Lisaks kasutatakse veel järgmisi võtteid:

- ✧ metalli koostisse lisatakse korrosioonikindlust suurendavaid aineid;
- ✧ metalli pinnale tekitatakse sama metalli oksiidi kiht;
- ✧ metalli pinnale tekitatakse fosforhappesoolade kiht;
- ✧ metall kaetakse mõne teise sulametalliga;
- ✧ metalli pinnale pihustatakse mõne teise korrosioonikindlama metalli kiht;
- ✧ kuumale metallile valtsitakse õhuke kaitsemetalli leht;
- ✧ metalli pind kaetakse mingi õli- või rasvataolise aine kihiga.

Kõikide kattekihtide toime seisneb selles, et nad eraldavad metalli ära

keskkonna kahjulikest välismõjudest.

Miks on vaja korrosioonikaitsega tegelda?

Põhjus on selles, et igal aastal hävib korrosiooni tagajärjel 8...10% kogu maailma aastasest terasetoodangust.

See on tohutu kogus metalli.

Kordamine:

1. Nimeta korrosiooni liike selle leviku järgi.
2. Nimeta korrosioonikaitse võtteid.

5. LOODUSKIVIMATERJALID

5.1. Üldmõisteid

Mineraal. Mineraal on anorgaaniline mass, mis on tekkinud maakoores mitmesuguste protsesside tagajärjel.

Igal mineraalil on kindel keemiline koostis, värvus, kõvadus, tugevus jne.

Eri mineraale on umbes 2000.

Kivimid. Kivimid koosnevad ühest või mitmest mineraalist.

Kivimid jagunevad massiivseteks ja sõmerateks ehk teralisteks.

Kivimid jaotatakse 3 rühma:

1. *Tardkivimid* (ehk magmakivimid) – tuntumad neist on graniit, pimss, vulkaaniline tuhk ja laava jne.
2. *Settekivimid* - tuntumad neist on liiv, kruus, savi, tolmu, liivakivi, kips, dolomiit, lubjakivi, kriit jne.
3. *Moondekivimid* - tuntumad neist on marmor.

5.2. Tardkivimid

Tardkivimid on tekkinud vulkaani vedela magma hangumise tulemusel.

Tardkivimid on:

- ✦ tihedad,
- ✦ tugevad,
- ✦ raskelt töödeldavad.

Graniit. Graniit on peamine Eestis leiduv tardkivim. Ta on kristalliline kivim.

Graniiti leidub mandrijää liikumisega siia tulnud graniitrahnudes.

Graniitaluspõhi asub Eestis sügaval ja sealt seda ei kaevandata. Graniiti kasutatakse ehitusmaterjalide tootmiseks.

Graniidist valmistatud ehitusmaterjalid on:

- ✧ väga tugevad,
- ✧ kulumiskindlad,
- ✧ ilmastikukindlad,
- ✧ vastupidavad.

Peamised ehitusmaterjalid, mille tegemisel on kasutataud graniiti:

- ✧ killustik,
- ✧ sillutuskivid,
- ✧ äärekivid,
- ✧ välistrepi-astmed,
- ✧ plaadid põrandateks või seinte vooderduseks,
- ✧ skulptuursed detailid jne.

5.3. Settekivimid

Settekivimid on tekkinud mineraalainete settimise teel. Näiteks:

- ✧ tardkivimid on murenenud ilmastiku toimetel. Nii on tekkinud liivad, kruusad, savid;
- ✧ elusorganismide jäänused (skeletid, kestad) on sadestunud veekogude põhja. Need on orgaanilised kivimid. Nii on tekkinud lubjakivi;
- ✧ jne.

5.4. Paekivid

Paekivi on Eesti rahvuskivi. Üle poole Eesti territooriumist asub pae peal. Kui kujutada ette joont Pärnust Mustveeni, siis sellest põhjapoolne osa asub paepinnasel.

Paekivi on kahte liiki:

- ✧ lubjakivid,
- ✧ dolomiidid.

Eestis on üle 20 tegutseva paekarjääri.

Lubjakivi. Eestis on lubjakivi kõige kasutatavam kivim, sest see on ka laialt levinud. Lubjakivi sisaldab kaltsiiti ja savi. Suuremad lubjakivi karjäärid on Väos, Harkus, Vasalemmas, Kundas, Rakkes jne.

Sajandeid on lubjakivi kasutatud müürikivina.

Tänapäeval kasutatakse lubjakivi:

- ✧ killustiku tootmiseks,
- ✧ kõnniteeplaatide tegemiseks,
- ✧ trepiastmete tegemiseks jne.

Ka tsemendi üheks tooraineks on lubjakivi.

Puhtamaid lubjakive kasutatakse ka lubja põletamiseks.

Dolomiit. Kõige rohkem leidub seda Lääne-Eestis ja saartel. Tuntum kaevandamiskoht on Saaremaal Kaarma karjäär.

Dolomiit sarnaneb lubjakiviga, ta on hästi töödeldav (eriti niiskes olekus). Hea töödeldavuse tõttu treitakse dolomiidist väga keeruka kujuga detaile.

Dolomiit on enamasti hall, mõnikord ka sinaka või pruunika varjundiga.

Dolomiiti kasutatakse kõige enam hoonete välisviimistluses.

Sisetöödel kasutatakse seda põrandateks, treppideks, siseviimistluseks jne.

5.5. Moondekivimid

Moondekivimid on tekkinud tard- või settekivimitest kõrge temperatuuri või rõhu mõjul.

Gneiss. See on moondunud graniit. Eestis esineb gneissi-rahne. Kasutatakse gneissi nagu graniitigi.

Marmor. Marmor on tekkinud lubjakivist ja dolomiitidest.

Ta on:

- ✧ kristallilise ehitusega,
- ✧ hästi poleeritav,
- ✧ väga erineva värvuse ja mustriga.

Oma ilu tõttu kasutatakse marmorit peamiselt viimistlustöödel.

Eestis päris marmorit ei leidu.

Kiltkivid. Kiltkivid lõhestuvad väga kergesti õhukesteks plaatideks.

Neid saab kasutada katusekatte-materjalidena.

Eestis leiduv kiltkivi on väga nõrk materjal, seda ei saa ehitusmaterjalina kasutada.

Kordamine:

1. Kuidas jagunevad kivimid?
2. Missugused on tardkivimid?
3. Missugused on graniidist valmistatud ehitusmaterjalid?
4. Nimeta graniidist saadavaid ehitusmaterjale.

5. Kuidas on tekkinud settekivimid?
6. Mis on Eesti rahvuskivi?
7. Milleks kasutatakse lubjakivi?
8. Milleks kasutatakse dolomiiti?
9. Kuidas on tekkinud moondekivimid?
10. Missugune kivim on marmor?
11. Kus kasutatakse marmorit?

5.6. Loodusliku kivimi töötlemine

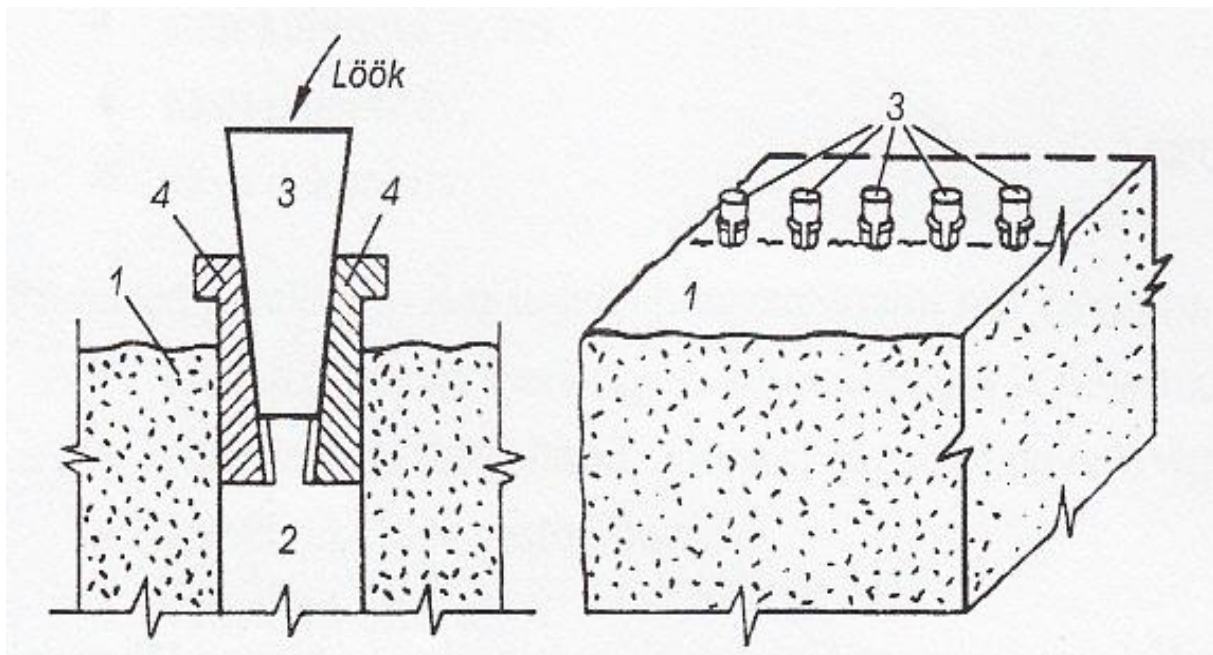
Looduslikku kivimit kaevandatakse karjäärides. Seda murtakse, lõhatakse või saetakse karjääri nõlvadelt.

Murdmine võib toimuda:

- ✧ hüdro-kiilumisega,
- ✧ löök-kiilumisega.

Kiilud asetatakse kivivahedesse või ettepuuritud aukudesse.

Murdmisega saadakse suuri kive, milles ei ole pragusid.



Joonis 5.6.1. Kivimi murdmine kiiludega:

- 1 – kivim,
- 2 – ettepuuritud auk,
- 3 – kiil,
- 4 – kiilupõsed.

Lõhkamist kasutatakse peamiselt killustiku tooraine saamiseks.

Saagimisel saadakse korrapäraseid kiviplokid. Saagida saab pehmemaid ja keskmise kõvadusega kivimeid. Selliseks on näiteks dolomiit.

Karjäärist saadud toorme töötlemiseks kasutatakse mitmeid erinevaid võtteid:

- ✦ *Murdmine* – selliselt saadud kivimit kasutatakse kivimüüride valmistamiseks.
- ✦ *Purustamine* (lõhkamine) – kasutatakse killustiku tootmiseks.
- ✦ *Klompimine* – kivil lüüakse suuremad nukid maha nii, et osa kivi servi muutub peaaegu sirgeks.
- ✦ *Tahumine* – kas kõik või osa kivi pinda täksitakse tasaseks.
- ✦ *Saagimine* – selliselt saadud kivimit kasutatakse plaatide tootmiseks.

- ✧ *Hööveldamine* – kasutatakse suuremate tasapindade (näiteks trepiastmed) töötlemiseks.
- ✧ *Lihvimine* – tehakse abrasiivketaste abil. Selle võttega kõrvaldatakse töötlemisjälgi.
- ✧ *Poleerimine* – tehakse pehmest materjalist ketaste abil. Selle võttega antakse kivimile läikiv pind. Läiget võtavad peale just kõvemad kivimid.

5.7. Sõmerad looduskivimaterjalid

Sõmerad materjalid esinevad looduses nn valmiskujul. Nad vajavad ainult kaevandamist ja transportimist. Mõnikord vajavad nad ka vähest töötlemist, näiteks sõelumist.

Liiv. Liiv on tekkinud kivimite murenemisel.

Tekkimise järgi jaotatakse liivad:

- ✧ *mäeliivad*,
- ✧ *uhteliivad*, mis jagunevad veel mere-, järve- ja jõeliivadeks;
- ✧ *lendliivad* – need on tuulega edasikantavad peenemad liivad, esinevad peamiselt kõrbetes.

Eesti liivad kuuluvad uhteliivade hulka.

Liiva kasutatakse:

- ✧ mörtides,
- ✧ betoonides,
- ✧ teedehituses,
- ✧ silikaat-telliste valmistamisel,
- ✧ jne.

Ehitusliiv on sõmer materjal, mille tera jämedus on 0,125...4,0 mm (ENi järgi).

Kruusad. Kruusad jagunevad tekkimise järgi:

- ✧ *mäekruusad* – seda nimetatakse ka looduslikuks killustikuks, sest kruusaterad terad on nukilised;
- ✧ *uhtekruusad* – terad on vee toimel lihvitud siledaks;
- ✧ *moreenkruusad* – on tekkinud mannerjää tegevuse tulemusena.

Eesti kruusad kuuluvad enamuses moreenkruusade hulka.

Liiva ja kruusa looduslikku segu nimetatakse *kruusliivaks*.

Eestis leidub puhast kruusa vähe, enamuse kuulub kruusliivade hulka.

Eesti kruusades on vähe keskmise jämedusega teri, palju on selles suuri kive.

Ehituskruus on sõmer materjal, mille terade jämedus on 4...64 mm.

Kruusa ja kruusaliiva kasutatakse peamiselt teedeehituses. Kasutatakse ka betooni tootmises.

Savi. Savi on väga peeneteraline materjal.

Savi terad on õhukesed plaadikujulised, seetõttu on märg savi väga plastne ja veetihe.

Savi sisaldab veel tolmu, liiva ja muid lisandeid, mis muudavad savi omadusi ja värvust.

Savi kasutatakse keraamiliste materjalide toorainena ja tsemendi tootmisel.

Savi ja liiva sisalduse järgi jagatakse mineraalpinnased järgmiselt:

- ✧ raske savi – tolmu ja liiva on selles alla 40%;
- ✧ savi – savi ja liiva on selles enamvähem võrdselt;
- ✧ raske liivsavi – savi on selles 20...30%;
- ✧ keskmine liivsavi - savi on selles 15...20%;

- ✧ kerge liivsavi - savi on selles 10...15%;
 - ✧ saviliiv - savi on selles 5...10%;
 - ✧ liiv - savi on selles alla 5%.
-

Kordamine:

1. Kirjelda loodusliku kivimi kaevandamise võtteid.
2. Kirjelda karjäärist saadud toorme töötlemise võtteid.
3. Mis on sõmerad looduskivimaterjalid?
4. Kus kasutatakse liiva kui ehitusmaterjali?
5. Kus kasutatakse kruusa kui ehitusmaterjali?
6. Milleks kasutatakse savi kui ehitusmaterjali?

5.8. Pinnased teedehituses

Teede muldkehad ehitatakse üldjuhul töödeldud või töötlemata pinnase materjalidest.

Mineraalpinnased jagunevad kaljupinnasteks ja sõmerateks pinnasteks.

Kaljupinnased. Need kujutavad endast ühtset või pragunenud ala.

Survetugevuse järgi jagunevad kaljupinnased:

- ✧ väga tugevad,
- ✧ tugevad, keskmised,
- ✧ vähetugevad,
- ✧ nõrgad,
- ✧ väga nõrgad.

Sõmerad pinnased. Sõmerad pinnased jagunevad omakorda:

- ✧ munakivid,
- ✧ veeriskivid,
- ✧ kruus,
- ✧ liiv,
- ✧ tolm,
- ✧ savi.

Liivapinnased. Jämeduse järgi jagunevad need:

- ✧ kruusliivadeks,
- ✧ jämeliivadeks,
- ✧ keskliivadeks,
- ✧ tolmliidadeks.

Kruusapinnased. Puhtal kujul leidub kruusapinnaseid (terad 2...40 mm) Eestis vähe.

Tavaliselt sisaldavad nad veel liiva, tolmu ja suuri kive. Kruusa omaduste parandamiseks kruusa sageli purustatakse.

Olenevalt sellest, kui palju on saadud materjalis purustatud kive, nimetatakse kruusa:

- ✧ kruusakillustikuks (purustatud teri $\geq 70\%$),
- ✧ kruusaseguks (purustatud teri alla 70%),
- ✧ kruusliivaks (üle 4 mm jämedusega teri 20...50%).

Savipinnased. Need jagunevad:

- ✧ saviliivadeks,
- ✧ liivsavideks,
- ✧ savideks.

Savid jagunevad kõvadeks, plastseteks ja voolavateks.

Kõva savi on vähese veesisaldusega, ta ei ole rullitav.

Külmakerkelisuse järgi jaotatakse pinnased:

- ✧ mittekülmakerkeline pinnas – kruusad, jämeliivad;
- ✧ vähekülmakerkeline pinnas – keskmine ja peenike liiv;
- ✧ külmakerkeline pinnas – saviliiv;
- ✧ tugevalt kerkeline pinnas – liivsavi;
- ✧ erakordselt kerkeline pinnas – savi.

Väga nõrgad pinnased liigitatakse:

- ✧ muda – saviliivamuda, liivsavimuda või savimuda;
- ✧ turvastunud liivad ja savid;
- ✧ järvemuda (sapropeel) – sisaldab orgaanilisi aineid;
- ✧ turvas – koosneb valdavalt orgaanilistest ainetest.

Kordamine:

1. Kuidas jagunevad sõmerad pinnased?
2. Kuidas jagunevad liivapinnased?
3. Kuidas jaotuvad kruusad selles leiduva purustatud kivi hulga järgi?
4. Kirjelda savipinnaste liike.

5.9. Murtud kivimaterjalid

Murtud kivimid saadakse karjäärast. Kaevandatud kivimeid purustatakse kivi purustis või murtakse väiksemateks tükkideks kiiludega.

Murtud kivimid on korrapäratud kivitükid.

Killustik. Eestis tehakse killustikku peamiselt:

- ✧ lubjakivist,
- ✧ dolomiidist,
- ✧ graniidist.

Graniidikillustikku peetakse parimaks.

Killustikku kasutatakse:

- ✧ betooni täitematerjalina,
- ✧ teedehituses,
- ✧ pinnasele toetuvate põrandate alusena jne.

Tehisliiv. Seda tehakse peamiselt graniidist.

Tehisliiva kasutatakse

- ✧ terrasiit-krohvis,
- ✧ betoonides,
- ✧ asfaltbetoonides.

Müürikivid. Eestis tehakse neid peamiselt lubjakivist või dolomiidist. Harva tehakse ka graniidist.

5.10. Korrapärased kivimaterjalid

Korrapäraseks loetakse materjale, millel vähemalt üks külg on enamvähem korrapärane.

Soklikivid. Need on mõeldud hoone soklite ja seinte katteks. Töödeldud on neil ainult väliskülg.

Soklikivid võivad olla:

- ✧ klombitud,

- ✧ tahutud,
- ✧ saetud,
- ✧ lihvitud.

Soklikive tehakse dolomiidist ja lubjakivist, harva ka graniidist.

Vooderdusplaadid. Need on mõeldud eelkõige välisseinte katteks. Vahel kasutatakse ka siseseinte katteks.

Vooderplaadid valmistatakse enamasti dolomiidist, graniidist või marmorist.

Õhukesed plaadid liimitakse seintele.

Paksud plaadid kinnitatakse metallklambritega.

Põrandaplaadid. Neid tehakse dolomiidist, lubjakivist, graniidist, marmorist jne.

Plaatide pealispind lihvitakse või poleeritakse.

Tehakse:

- ✧ täiskiviplaate,
- ✧ mosaiikplaate,
- ✧ bretša-plaate.

Mosaiikplaadid tehakse killustikust ja tsementmördist. Tsemendi ja killustiku erineva värvuse tõttu saadakse kirjuid plaate.

Bretšaplaatide tegemisel kasutatakse ära õhemate dolomiitplaatide saagimise ajal purunenud tükke. Plaaditükid laotakse tsementbetoonalusele ja pressitakse kokku. Nii saadakse suuremustriline plaat.

Kivist põrandaplaate kasutatakse seal, kus põrand peab olema vee- ja kulumiskindel. Neid tehakse

- ✧ koridoridesse, vestibüülidesse, trepikodadesse,
- ✧ terrassidele jm.

Trepiastmed. Neid tehakse lubjakivist või dolomiidist. Välisastmeid tehakse enamasti graniidist.

Sisetrepiastmed tehakse etteulatuva esiservaga.

Välistrepiastmed tehakse ilma esiservata.

Astmete pealispind ja esipind peavad olema puhtalt töödeldud.

Otsad töödeldakse vastavalt vajadusele.

Äärekivid. Need valmistatakse enamasti graniidist.

Äärekivi peab olema väga tugev, kulumiskindel ja külmaskindel.

Äärekivil on töödeldud pealispind ja esipind.

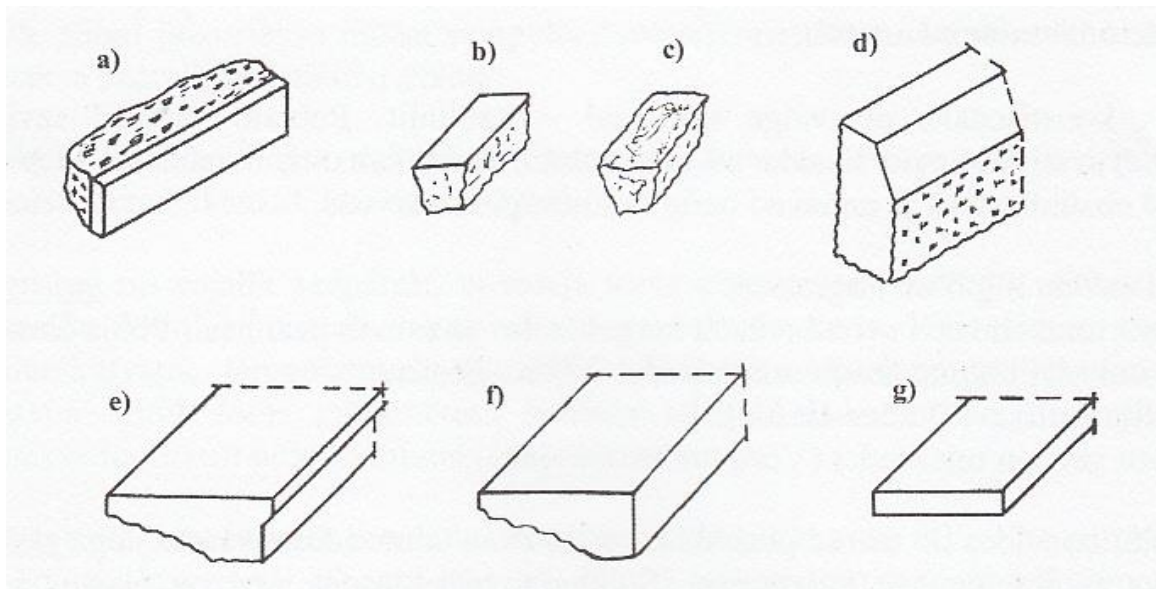
Betoonist tehtud äärekivid on odavamad kui graniidist tehtud äärekivid.

Sillutuskivid. Kõige sagedamini valmistatakse need graniidist.

Sillutuskivid jagunevad:

- ✧ parkettkivid – need on jämedalt tahutud ja alt kitsenevad;
- ✧ klompkivid – ei ole väga täpsed, kuid enamvähem täisnurksed;
- ✧ mosaiikkivid – on tunduvalt väiksemad kui parkettkivid või klompkivid;
- ✧ munakivid – on ovaalsed veeriskivid, soovitavalt võiksid olla pealt laiemad.

Vaata looduskivist ehitusmaterjale allolevalt jooniselt.



Joonis 5.10.1. Looduskivist ehitusmaterjale:

- a- soklikivi,
- b – parkett-kivi,
- c – klompkivi,
- d – äärekivi,
- e – sisetrepiaaste,
- f – välistrepiaaste,
- g – plaataste.

Kordamine:

1. Millest tehakse killustikku?
2. Millest saadakse tehisliiva?
3. Kus kasutatakse killustikku?
4. Kus kasutatakse tehisliiva?
5. Millest tehakse müürikive?
6. Nimeta looduskivist ehitusmaterjale.
7. Mis teeb kivimaterjalist korrapärase kivimaterjali?
8. Kirjelda soklikivisid.
9. Kuidas kinnitatakse vooderdusplaadid seintele?
10. Nimeta kivimaterjalist põrandaplaatide liike.

11. Missugused on kivimaterjalist trepiastmed?
12. Missuguste omadustega peavad olema äärekivid?
13. Kuidas jagunevad sillutuskivid?

6. KERAAMILISED MATERJALID

6.1. Üldmõisteid

Igasuguseid põletatud savitooteid nimetatakse keraamilisteks materjalideks.

Mingi keraamilise toote saamiseks tuleb savi

- 1) segada hoolikalt läbi,
- 2) vormida temast vajalik toode,
- 3) kuivatada tehtud toode,
- 4) põletada,
- 5) glasuurida vajadusel.

Keraamiliste materjalide headeks omadusteks on:

- ✦ küllalt suur tugevus,
- ✦ pikk iga,
- ✦ võimalus kasutada neid võimalikult erinevates hooneosades,
- ✦ toormaterjal (savi) on looduses laialt levinud.

Keraamiliste materjalide puudused:

- ✦ materjalide haprus,
- ✦ suhteliselt suur kaal,
- ✦ keraamika tootmine on võrdlemisi energiamahukas, eriti põletamine.

Keraamilised materjalid jagatakse:

- ✦ poorsed materjalid – nende hulka kuuluvad tellised,
- ✦ tihedad materjalid - nende hulka kuulub enamus keraamilisi plaate.

6.2. Keraamika toormaterjal – savi

Savi peamiseks koostisosaks on valge mineraal (kaoliniit). Puhas valge savi on kaoliinsavi.

Tavaliselt sisaldavad savid veel tolmu, liiva, kaltsiiti, rauaühendeid jne.

Lisandid muudavad savid ebaühtlaseks ja annavad savile mitmesuguse värvuse.

Sobiva veesisaldusega savi on plastne ja hästi vormitav materjal.

Savi leidub Eestis laialdaselt.

6.3. Keraamiliste materjalide valmistamine

Keraamiliste materjalide tootmise tsükkel koosneb juba eelpoolnimetatud mitmest etapist:

- 1) savi ettevalmistus,
- 2) toote vormimine,
- 3) kuivatamine,
- 4) põletamine,
- 5) glasuurimine.

Savi ettevalmistus. Kaevandatud savil peab laskma pikemat aega seista (laagerdada). Seejärel savi peenestatakse, sellest eraldatakse kivid ja segatakse ühtlaseks massiks.

Vajaduse korral lisatakse juurde vett.

Vahel on aga vaja savi pisut kuivatada.

Savile võib vajadusel lisada ka liiva või mõnd teist savi.

Liiv väldib savisse pragude tekkimist.

Telliste tootmiseks sobivad liivsavid.

Toodete vormimine. Vormimine toimub lintpressi abil.

Keerukama kujuga toodete valmistamisel valatakse savimass vormi.

Vormi järgi valmistatakse näiteks kraanikausse, klosetipotte jne.

Toodete kuivatamine. Kuivatamine on vajalik enne põletamist. Vormitud savitoode on niiske.

Kui märga toodet ei kuivata, eraldub põletamisel sellest niiskus liiga kiiresti ja toode võib praguneda või oma kuju muuta.

Kuivatamine toimub enamasti kamber- või tunnelkuivatites, temperatuuril 80...90°C.

Kuivatamise kestus sõltub toote mõõtmetest. Näiteks kuivatatakse telliseid 1...3 päeva.

Toodete põletamine. Toodete põletamine toimub enamasti tunnelahjudes.

Põletustemperatuur telliste puhul on 900...1000°C, mitmesuguste fajansstoodete puhul aga 1250...1300°C.

Põletamise aeg sõltub toote massiivsusest ja toorainest.

Telliseid põletatakse 1,5...2 ööpäeva.

Toodete glasuurimine. See võib toimuda enne või pärast toote põletamist.

Glasuur sulab ja katab toote pinna ühtlase kihiga. Glasuurikiht on tihe ja klaasjas.

Tänapäeval tehakse igat värvi glasuuri, sealhulgas mitmevärvilist, kirjut ja

karestatud pinnaga.

Kordamine:

1. Nimeta keraamiliste materjalide positiivseid omadusi.
2. Nimeta keraamiliste materjalide negatiivseid omadusi.
3. Nimeta keraamiliste materjalide tootmise etapid.

6.4. Savitellised

Savitellis on kõige enam kasutatav keraamiline ehitusmaterjal.

Neid on palju eriliike.

Eesti suurima savitelliste tootja Wienerberger AS'i filiaal asub Aseris.

Eesti tellised on värvuselt punased, pruunid või oranžid.

Täistellis. See on ilma õõnteta ühtne (kompaktne) risttahukas.

Täistellist kasutatakse peamiselt seinte ja sammaste ladumisel.

Tellised peavad olema põletatud ühtlaselt.

Ülepõletatud tellis on tumedam, vähepõletatud tellis aga kahvatu värvusega.

Auktellis ehk õõnestellis, kärgtellis. See on paljude läbiulatuvate õõnsustega tellis.

Auktellise soojajuhtivus on tunduvalt väiksem kui täistellisel. Seetõttu kasutatakse neid peamiselt seinamaterjalina.

Viimistlustellis. Viimistlustellis võib olla õõnteta või läbiulatuvate õõnsustega.

Oma kujult ja mõõtmetelt on need täpsemad kui täistellis või auktellis.

Viimistlustellised on ka ilmastikukindlamad.

Kasutatakse neid puhasvuuk-müüritise ladumisel.
Viimistlustellised laotakse ülejäänud seinaga kokku.

Vooderdustellis. See on mõeldud uute või vanade hoonete vooderdamiseks.
Nad kuuluvad auktelliste hulka. Vooder peab olema võimalikult kerge.
Vooderdustellised moodustavad seinas eraldi kihi.

Nurktellised. Neid on kahte liiki:

- 1) lõigatud nurgaga tellised,
- 2) ümarnurgaga tellised.

Mõeldud on nad seinte nurkadeks ja kuuluvad viimistlustelliste hulka.

Klombitud tellised. Neil on klombitud kas üks külg või ots ja üks külg.
Neid kasutatakse peamiselt seinte välispindade katteks. Harvem kasutatakse sisepindade katteks.

Ahjutellis. See on tavalisest tellisest kuumakindlam. Ahjutellis kuulub raskeltsulavate materjalide hulka.
Ahjutelliseid kasutatakse ahjude, pliitide ja soemüüride lõõristiku ladumiseks.

Korstnatellis. See võib olla täis- või auktellis.
Eestis on tehtud ka kiilukujulisi korstnatelliseid. Need on mõeldud ümmarguste korstnate ladumiseks.

Šamott-tellis. Seda valmistatakse suure tulekindlusega savist.
Savile on liiva asemel juurde lisatud savi, mis on esialgu põletatud ja seejärel jahvatatud.
Tellised on tavalistest pisut laiemad, sest šamottmüüritis laotakse väga õhukese vuugiga.

Värvilt on šamott-tellised heledad (kollakad).

Šamott-tellist kasutatakse kohtades, kus esinevad väga kõrged temperatuurid. Näiteks:

- ✧ küttekollete sisevoodrites,
- ✧ tööstuslikes põletusahjudes jne.

Klinkertellis. Seda valmistatakse raskeltsulavast savist. Peale põletamist jahutatakse seda väga aeglaselt maha.

Värv on neil lillakaspruun.

Nad on suure tugevusega ja vastupidavad ka hapetele.

Klinkertelliseid kasutatakse:

- ✧ põrandateks,
- ✧ teekateteks,
- ✧ fasaadide katteks,
- ✧ keemiatööstuses jne.

Poorseid tellised. Need jagunevad peen- ja jämepeerseteks tellisteks. Nende telliste soojajuhtivus on teistest tellistest tunduvalt väiksem. Poorseid telliseid kasutatakse peamiselt seinamaterjalina.

Antiiktellis. See on võimalikult vana tellise välimusega.

Tal on ebatäpsed pinnad ja erinevad mõõdud.

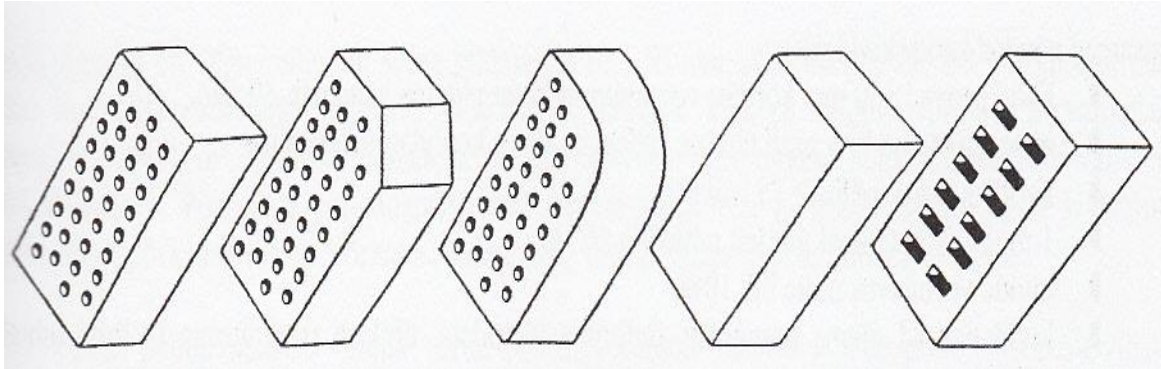
Neid vormitakse käsitsi.

Antiiktelliseid kasutatakse restaureerimistöodel.

Erikujulised tellised. Neid tehakse eritellimuse järgi. Mõeldud on need

peamiselt restaureerimistöodeks.

Vaata telliste tüüpe joonisel 6.4.1.



Joonis 6.4.1. Telliste tüüpe:

- a) viimistlus-auktellis,*
- b) nurktellis,*
- c) ümar-nurktellis,*
- d) täistellis,*
- e) harvauktellis*

Telliseid tähistatakse tähtede ja numbritega.

Mõned näited „Aseri Tehase“ toodangust:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| TT 65 – tavaline täistellis, | HAT 65 – harv-auktellis, |
| VTT 65 – viimistlustäistellis, | FAT 65 – fasaaditellis, |
| VAT 88 – viimistlus-auktellis, | VAT 65 N – nurktellis, |
| KAT 65 – korstna-auktellis, | VAT 65 R – ümarnurktellis jne |
| AT 88 – auktellis, | |

Kordamine:

1. Nimeta savitelliseid.
2. Kus kasutatakse täistellist?
3. Kus kasutatakse auktellist?
4. Kus kasutatakse nurktellist?
5. Kus kasutatakse klombitud tellist?

6. Missuguseid telliseid kasutatakse kohtades, kus on kõrge temperatuur?
7. Missuguseid telliseid kasutatakse seinte ladumisel?
8. Missuguseid telliseid kasutatakse puhasvuuk-müüritise ladumisel?
9. Missuguseid telliseid kasutatakse pliitide ja soemüüride ladumisel?

6.5. Keraamilised katusekivid

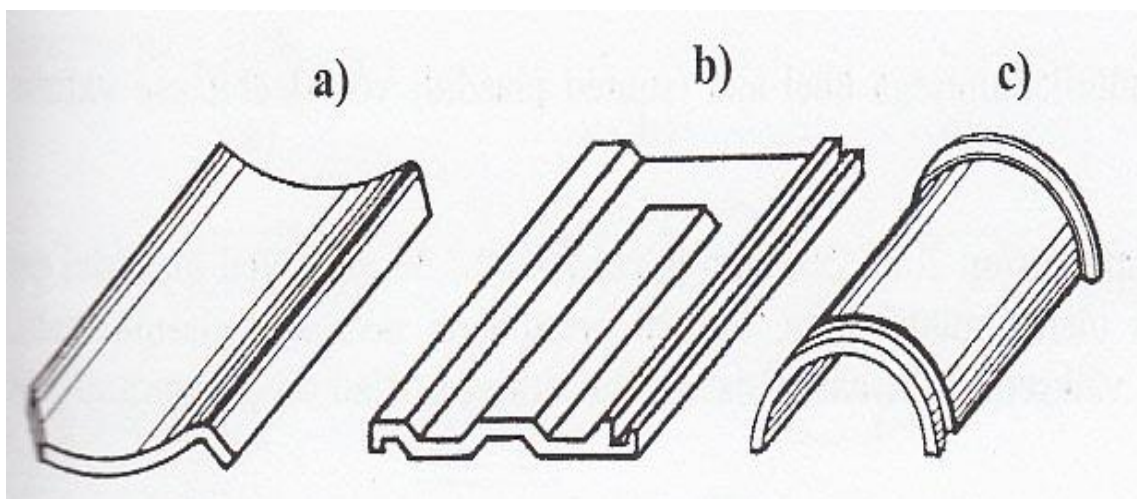
Keraamiline katus on ilus, tulekindel ja vastupidav.

Keraamilise katuse puuduseks on, et ta on raske, habras ja katus nõuab suurt katusekallet.

Katusekividest on enamkasutatud *S-kivi* ja *valtskivi*. Valtskivid liituvad üksteisega tihedamalt kui S-kivid. Ka katuse tulekindlus on valtskivide korral parem.

Katuse harjade katmiseks kasutatakse poolsilindrilisi *harjakive*.

Vaata katusekivide tüüpe allolevalt jooniselt.



Joonis 6.5.1. Katusekivide tüüpe:

a- *S-kivi*,

b – *valtskivi*,

c – harjakivi.

Tähtsamad nõuded katusekividele.

- ✧ Kivid peavad 150 mm kõrgust veesammast kinni pidama vähemalt 30 min.
- ✧ Kivi, mis on otstest toetatud, peab taluma vähemalt 70-kilogrammist koormust.
- ✧ Kivid peavad olema külmakindlad.
- ✧ Ühe m² märja kivikatuse kaal ei tohi olla üle 50 kg.
- ✧ Kivide veeimavus ei tohi olla üle 10%.
- ✧ Kivid peavad olema pragudeta, ühtlase struktuuriga ja ilma lubjakivi tükkideta.

Peale keraamiliste katusekivide toodetakse ka *tsementbetoonkive*.

Neid valmistatakse tsemendi, liiva ja vee segust.

Kordamine:

1. Nimeta katusekivide positiivsed omadused.
2. Nimeta katusekivide negatiivsed omadused.
3. Nimeta katusekividele esitatavaid nõudeid.

6.6. Keraamilised plaadid

Keraamilised plaadid jagunevad 4 rühma:

- ✧ põrandaplaadid,
- ✧ siseseinaplaadid,
- ✧ fasaadiplaadid,

✧ mosaiikplaadid.

Põrandaplaadid. Põrandaplaadid on enamasti sileda pealispinnaga.

Põranda libeduse vältimiseks kasutatakse vahel ka reljeefse (ebatasase) pinnaga plaate.

Plaadi alumine pind tehakse alati reljeefne. Nii nakkub ta paremini plaatimisseguga.

Põrandaplaadid võivad olla glasuuritud või glasuurimata.

Keraamilised põrandaplaadid on:

- ✧ veekindlad,
- ✧ kulumiskindlad,
- ✧ kergelt pestavad,
- ✧ lõplikult viimistletud.

Keraamiliste põrandaplaatide puuduseks on nende suur soojajuhtivus. Selline põrand on tavaliselt külm. Ka ei summuta ta müra.

Plaatide värvus sõltub savist. Kõige sagedamini on plaadid kollased, punased, pruunid või valged.

Glasuuriga võib plaadile anda väga erinevaid värvitoone.

Plaadid võivad olla ruudu, ristküliku või kuusnurkse kujuga.

Põrandaplaatide hulka kuuluvad ka *klinkerplaadid*. Need on väga ilmastikukindlad. Seetõttu sobivad kasutamiseks välistreppide katteks. Libeduse vältimiseks on klinkerplaadid enamasti reljeefse pinnaga.

Siseseinaplaadid on *fajanssplaadid*. Need tehakse enamasti valgest savist.

Esikülg on neil plaatidel enamasti sile ja see kaetakse glasuuriga. Glasuur annab plaatidele erinevaid värvusi.

Tagakülg on fajanssplaadidel alati reljeefne, nii on nende kleepuvus parem.

Keraamiliste plaatidega kaetud sein on:

- ✧ veekindel,
- ✧ kergelt pestav,
- ✧ lõplikult viimistletud.

Fassaadiplaadid. Fassaadiplaadid võivad olla suured või väikesed.

Suured fassaadiplaadid paigaldatakse seinale samal ajal, kui müüri laotakse.

Suured plaadid on tavaliselt glasuurimata.

Väikesed plaadid kleebitakse enamasti valmisseinale.

Need plaadid on sarnased siseseinaplaatidega.

Väikesed plaadid on kas glasuuritud või glasuurimata.

Mosaiikplaadid. Mosaiikplaadid on väga väikesed plaadid.

Nad on kas glasuuritud või glasuurimata.

Mosaiikplaate kasutatakse põrandate ja välisseina paneelide katteks.

Mosaiikplaate turustatakse 1 m² suuruste vaipadena – *vaipkeraamikana*.

Põrandale paigaldatakse plaadid tervete vaipadena.

Plaadid liimitakse kahte moodi:

- ✧ esiküljega tugevale paberile,
- ✧ alumise küljega mingile võrgule.

Peale plaatimissegu kivistumist pestakse paber põrandalt maha.

Võrkaluse puhul jääb võrk plaatide ja plaatimissegu vahele.

Seinapaneelide puhul laotakse vaibad vormi põhja ja betoon valatakse neile peale.

Mitmevärvilistest mosaiikplaatidest võib moodustada igasuguseid mustreid.

Kordamine:

1. Nimeta keraamiliste põrandaplaatide positiivseid omadusi.
2. Nimeta keraamiliste põrandaplaatide negatiivseid omadusi.
3. Kuidas kasutatakse fassaadiplaat?
4. Kuidas paigaldatakse mosaiikplaat?
5. Missugune on keraamiliste plaatidega kaetud sein?

6.7. Keramsiit ehk kergkruus

Keramsiit ehk kergkruus valmistatakse paisuvatest savidest, mis on kergeltsulavad. Savi segatakse veega.

Mõnikord lisatakse ka saepuru või turbajahu.

Vedel savi kuivatatakse ahjus 1100...1200°C juures. Kuivades savi praguneb.

Pragunenud savist veeretatakse ümmargused kuulid.

Kuulidest vesi aurustub kiiresti, kuulid paisuvad ja muutuvad poorseteks.

Kuulid on pealt kaetud tiheda ja tugeva kihiga.

Kergkruusa kasutatakse:

- ✧ kergbetoonide valmistamisel,
- ✧ puistena soojaisolatsioonis,
- ✧ teedeehituses.

6.8. Keraamilised torud

Kanalisatsioonitorud. Neid valmistatakse tulekindlast savist.

Torud glasuuritakse seest ja väljastpoolt.

Et tihend püsiks muhvi vahel, on muhvi sisepinnal ja toru teise otsa välispinnal rõngassooned.

Kanalisatsioonitorud on kallimad kui betoontorud.

Samas on kanalisatsioonitorud betoontorudest keemiliselt vastupidavamad.

Kanalisatsioonitorusid kasutatakse välisvõrkude ehitamiseks kohtades, kus esinevad keemiliselt aktiivsed reoveed.

Drenaažitorud. Need torud on 1/3 meetri pikkused muhvita torud. Nende siseläbilõige on 50...200 mm (5-20 cm).

Drenaažitorusid kasutatakse:

- ✧ maaparandustöödel,
- ✧ ehitusel kohalike drenaažisüsteemide ehitamiseks.

6.9. Ahjupotid

Ahjupotid tehakse puhtamatest savidest.

Nende esikülg võib olla glasuuritud või glasuurimata.

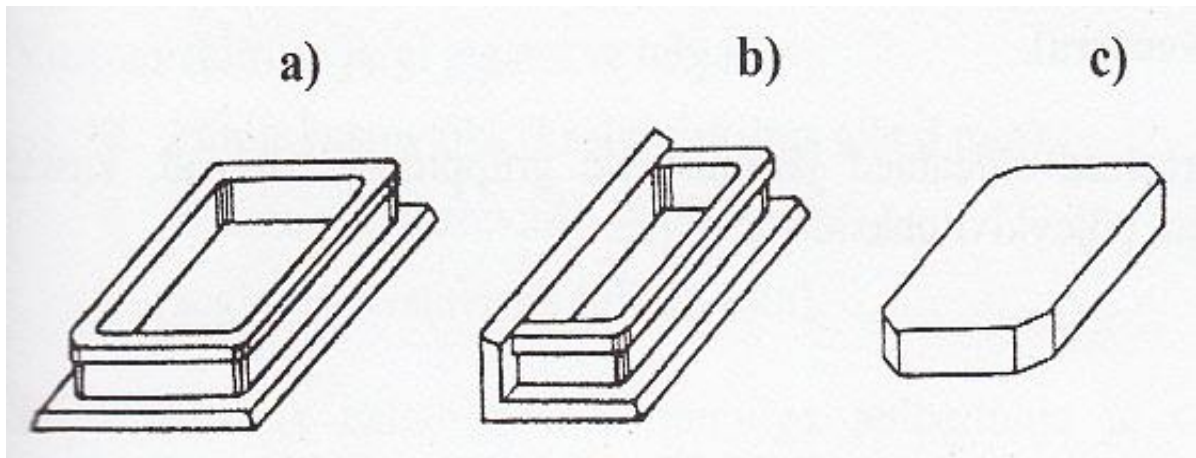
Ahjupotte kasutatakse ahjude, pliitide ja soojamüüride väliskestaks.

Ahjupotid ühendatakse omavahel elastsete plekk-klambritega, mis lasevad kütmisel ahjul vabalt paisuda.

Ahjupottide õõnsused täidetakse savimördi ja spetsiaalse täitekiviga.

Peale tavaliste ahjupottide tehakse veel *nurgapotte*. Need on kas kant või

ümarnurkadega.



Joonis 6.9.1. Keraamilisi ahjumaterjale:

- a – ahjupott,*
- b – nurgapott,*
- c - ahjupoti täitekivi.*

6.10. Sanitaartehtniline keraamika

Sanitaartehtniliseks keraamikaks on:

- ✧ kraanikausid,
- ✧ klosetipotid,
- ✧ loputuskastid,
- ✧ bideed,
- ✧ pissuaarid,
- ✧ jm keerulise kujuga tooted.

Valmistatakse need valgetest savidest valamise teel.

Põletatakse 1250... 1300°C juures, seejärel kaetakse glasuuriga. Glasuuri värvus võib olla väga erinev.

Glasuuriga kaetuna põletatakse veel kord.

Kvaliteedi järgi jaotatakse sanitaartehniline keraamika:

- ✧ fajansiks,
- ✧ poolportselaniks,
- ✧ portselaniks.

Kordamine:

1. Kuidas saadakse kergkruusa?
2. Kus kasutatakse keramsiiti?
3. Võrdle keraamiliste ja betoonist kanalisatsioonitorusid.

keraamilised kanalisatsioonitorud	betoonist kanalisatsioonitorud

4. Milleks kasutatakse ahjupotte?
5. Mis on sanitaartehniline keraamika?

7. MINERAALSED SIDEAINED

7.1. Üldmõisteid

Ehitus-sideaine. Ehitus-sideaineeks nimetatakse materjali, millega liidetakse teisi materjale. Eelkõige liidetakse teralisi materjale.

Sideained jagunevad kahte põhiliiki:

- 1) orgaanilised sideained,
- 2) mineraalsed sideained.

Orgaanilised sideained ei kivistu, nad on kleepuvad. Nad seovad ainult materjale oma kleepivusega.

Orgaanilised sideained on:

- ✧ bituumen,
- ✧ liimid,
- ✧ vaigud.

Mineraalsed sideained muutuvad kivitaoliseks.

Enamik mineraalseid sideaineid on algul pulbrid. Kasutamisel segatakse pulber veega.

Sideaine kivistumisel tekib tehiskivi, mis liidab kokku teisi materjale.

Keemilise koostise järgi jagunevad mineraalsed sideained järgmistesse gruppidesse:

- ✧ lubjad,
- ✧ kipsid,
- ✧ magneesium-sideained,
- ✧ vesiklaasid,
- ✧ tsemendid,
- ✧ põlevkivituhk-sideained jne.

Kivistumise iseloomu järgi jagatakse sideained: õhk-sideaineteks ja vesi-sideaineteks.

Õhksideained kivistuvad ja säilitavad oma kõvaduse ainult õhus. Sellisteks on lubi ja kips.

Õhksideaineid saab kasutada ainult kuivades kohtades.

Vesideained vajavad kivistumiseks vett. Neid saab kasutada igasugustes niiskustingimustes. Neid saab kasutada ka seal, kus on veeauru.

Näiteks on vesideaineks tsement.

Kordamine:

1. Mis on ehitussideaine?
2. Kuidas jagunevad orgaanilised sideained?
3. Kuidas jagunevad mineraalsed sideained?

7.2. Õhklubi

Õhklubi on peamine lubi-sideaine. Seda nimetatakse ka lihtsalt lubjaks.

Lubi on üks vanim sideaine.

Lubja tooraine. Lubja tooraineeks sobivad:

- ⤴ puhtamad lubjakivid,
- ⤴ marmorid,
- ⤴ dolomiidistunud lubjakivid jne.

Lubja tootmisel põletatakse kivimit vastavas ahjus. Enne põletamist tooraine purustatakse 100...150 mm suurusteks tükkideks.

Lubja põletamine. Toimub šahtahjudes 1000...1200°C juures.

Ahjust saadakse tükkmaterjal, see on kustutamata lubi.

Tükkidest eraldub süsihappegaasi. Selle toimetel muutuvad tükid kergemaks ja väiksemaks.

Mõnikord põletatakse lupja ka jahvatatult.

Lubja kustutamine.

Lubja kustutamine seisneb selles, et lupja segatakse veega. Vee toimetel toimub keemiline reaktsioon.

Kustutamisel tükkclubi laguneb peenikeseks massiks ja paisub oma mahult 2...3,5 kordselt.

Kui lisame lubjale umbes $\frac{1}{3}$ osa vett, siis saadakse *pulberlubi*.

Suurema veehulga puhul saadakse *lubja taigen*.

Väga suure veehulga puhul saadakse *lubjapiim*.

Lihtsa lubja ja vee segamise puhul jääb lubjasse ka kustumata või poolkustunud teri.

Need kustuvad aeglaselt ja kahjustavad lubja püsivust.

Sellisel saadud lubjataigen peab enne kasutamist 10...15 päeva seisma. Sel ajal toimub järelkustutamine.

Lubja jahvatamine

Kui enne kustutamist lupja jahvatada, siis toimub kustumine kiiremine.

Jahvatatud lubi kustub 20...30 minutiga.

Jahvatatud lupja võib segudes kasutada ka ilma eelneva kustutamiseta.

Sel juhul kustub lubi alles segus. Eraldunud soojus kiirendab segu tardumist.

Lubja kivistumine

Kivistumine saab toimuda õhu mõjul. Õhust saab lubi süsihappegaasi (CO_2), õhku eraldub lubjast aga veeaur.

Kivistumist saab kiirendada lubja kuivatamisega või lubjale CO_2 lisamisega.

Kivistunud lubi on *kaltsiitkivim*.

Lubja omadused

Lubi on õhksideaine.

Tsemendiga võrreldes on lubi nõrk sideaine.

Kustutamiskiiruse järgi jagatakse lubjad:

- ✧ kiirelt kustuvad – need kustuvad vähem kui 8 minutiga,
- ✧ keskmiselt kustuvad – kustutamiskiirus on neil 8-25 minutit,
- ✧ aeglaselt kustuvad – kustutamiseks kulub rohkem kui 25 minutit.

Kustutamiskiirus ei mõjuta lubja sorti.

Lubi on aeglaselt kivistuv materjal.

Lubja kasutamine

Möödunud aegadega võrreldes on lubja kasutamine tänapäeval tunduvalt vähenenud.

Lubja kasutatakse:

- ✧ krohvitöödel lubimörtides sideainena,
- ✧ segumörtides plastilisuse suurendamiseks lisatava ainena (plastifikaatorina),
- ✧ silikaattoodete valmistamisel,
- ✧ lubjavärvides.

Lubja turustamine

Lubja turustatakse mitmel kujul:

- ✧ kustutamata tükklubjana,
- ✧ jahvatatud kustutamata lubjana,
- ✧ pulbriks kustutatud lubjana.

Tükklubja transporditakse lahtise puistena. Seda ei saa kaua säilitada.

Õhuniiskuse mõjul see kustub ja hakkab seejärel kohe kivistuma.

Pikemat aega saab lupja säilitada taigana veekihi all. Sel juhul on lubi õhust isoleeritud.

Pulberlupja turustatakse ja hoitakse paber- või kilepakendis. Soovitavalt on seda vaja hoida kuivas laos.

Hüdrauliline lubi

Hüdrauliline lubi kivistub ka niiskes keskkonnas, kuid mitte päris vees.

Survetugevus on tal suurem kui õhkclubjal.

Kasutatakse seda peamiselt mörtide sideainena.

Kordamine:

1. Kuidas jagatakse kustutamise kiiruse järgi lupja?
2. Kus kasutatakse lupja?
3. Kuidas turustatakse lupja?

7.3. Ehituskips

Kips on samuti õhksideaine.

Kips tardub vees, kuid lõpliku tugevuse saavutab kips kuivanult.

Kipsi tooraine

Kipsi tooraineks on looduslik kips.

Puhas looduslik kips on poolläbipaistev valkjas pehme materjal.

Looduslik kips võib sisaldada veel savi, liiva, lubjakivi jne.

Kipsi kvaliteet oleneb selles sisalduvate lisandite hulgast.

Kipsi tootmine

Looduslikku kipsi kuumutatakse 150...170° C juures.

Kuumutamisel kaotab kips osa oma veest.

Kips jahvatatakse enne või pärast kuumutamist või kuumutamisega üheaegselt.

Saadud aine kujutab endast valget või veidi hallikat pulbrit.

Kipsi tardumine ja kivistumine

Kipsi tardumine ja kivistumine toimub peale tema segamist veega.

Teiste sideainetega võrreldes on kips väga kiire tardumisega.

Kipsi tardumine ei tohi alata enne 4 minutit ja peab lõppema enne 30 minutit.

Kivistumisel kips paisub.

Kipsi kasutamine

Kipsi kasutatakse:

- ✧ krohvimörtides tardumise kiirendajana – eriti lagede ja puitpindade krohvimisel;
- ✧ kipsplaatide valmistamisel;
- ✧ kipsbetoonis sideainena;
- ✧ remonttöödel krohvi parandamiseks – kipsi kiire tardumisaeg kiirendab remonttöid;
- ✧ kipspahtlina pindade silumisel – kipsiga saab siluda küllaltki ebatasaseid pindu;
- ✧ skulptuursete detailide valamisel.

Kipsi puudused:

Kips ei ole tugev ega veekindel.

Kipsi ei saa kasutada kandekonstruktsioonides ja niisketes kohtades.

Niiske kips kaotab suure osa oma tugevusest ja võib kaotada oma toime.

Kipsi säilitamine

Kipsi transporditakse ja hoitakse paber- või kilekottides.

Kips peab olema kaitstud niiskuse eest.

Pikemaajalisel seismisel kipsi toime langeb.

Vormikips ehk skulptuur-kips

Seda tehakse võimalikult puhtast kipsikivist.

Vormikipsi kasutatakse mitmesuguste vormide ja arhitektuursete detailide valamiseks.

Kõrgtugev kips

Sellest valmistatakse:

- ✦ tugevaid vorme,
- ✦ kipsbetooni,
- ✦ tehismarmorit.

Anhüdriid-sideaine

Teiste kipssideainetega võrreldes tardub anhüdriid-sideaine aeglasemalt.

Seda kasutatakse peamiselt siseviimistlustöödel.

Kordamine:

1. Kus kasutatakse kipsi?
2. Mis on kipsi puudusteks?
3. Kuidas peab kipsi säilitama?

7.4. Magneesium-sideained

Magneesium-sideained on samuti õhk-sideained.

Neid ei segata kasutamisel veega, vaid segatakse magneesium-kloriidi vesilahusega.

Peamised magneesium-sideained on *magnesiit* ja *kaustiline dolomiit*.

Looduses leidub puhast magnesiitkivimit suhteliselt vähe, seetõttu toodetakse kaustilist magnesiiti ka vähe.

Hinnalt on kaustiline dolomiit tunduvalt odavam kui kaustiline magnesiit.

Magneesium-sideaineid kasutatakse peamiselt orgaaniliste materjalide sidumiseks.

Magneesium-sideainete baasil toodetakse *fibroliiti* ja *ksüloliiti*.

Fibroliit koosneb puidu narmaslaastudest ja magneesium-sideainest.

Ksüloliit koosneb saepurust ja magneesium-sideainest.

7.5. Vesiklaas

Vesiklaasi saadakse jahvatatud kvartslüvast ja kaltsineeritud soodast või naatriumsulfaadist.

Sulatusahjus tekib sulaklaasi-taoline mass, mis jahutatakse maha.

Mass hangub ja praguneb väikesteks tükkideks. Seejärel tükid autoklaavitakse rõhu all ja saadakse veniv kleepuv vedelik – vesiklaas.

Peamiselt kasutatakse vesiklaasi:

- ✧ liivapinnaste tugevdamiseks – liiva immutatakse vesiklaasi lahusega;
- ✧ liivapinnaste veetihedamaks muutmiseks,
- ✧ krohvi ja betooni veetihedamaks muutmiseks,
- ✧ lisandiks puidu tulekaitse värvides,
- ✧ happekindla tsemendi valmistamiseks.

7.6. Portselandtsemendi tootmine

Portlandtsement on enamkasutatav ehitussideaine.

Sageli nimetatakse seda lihtsalt tsemendiks.

Tsementi toodetakse Kundas.

Tsemendi toormaterjal

Enamikel juhtudel kasutatakse tsemendi tootmisel kahte toorainet:

- ✦ $\frac{3}{4}$ osa mingit kaltsiitkivimit – lubjakivi, kriit, marmor;
- ✦ $\frac{1}{4}$ osa harilikku savi.

Ka Kunda tsemenditehases on tooraineteks kohalik lubjakivi ja savi.

Tsemendi tootmisprotsess koosneb kolmest tsüklist:

- 1) tooraine ettevalmistamine,
- 2) põletamine,
- 3) jahvatamine.

Tsemendi värvus sõltub tema toorainest.

Eesti tsement on hall, mõnikord ka sinakashall.

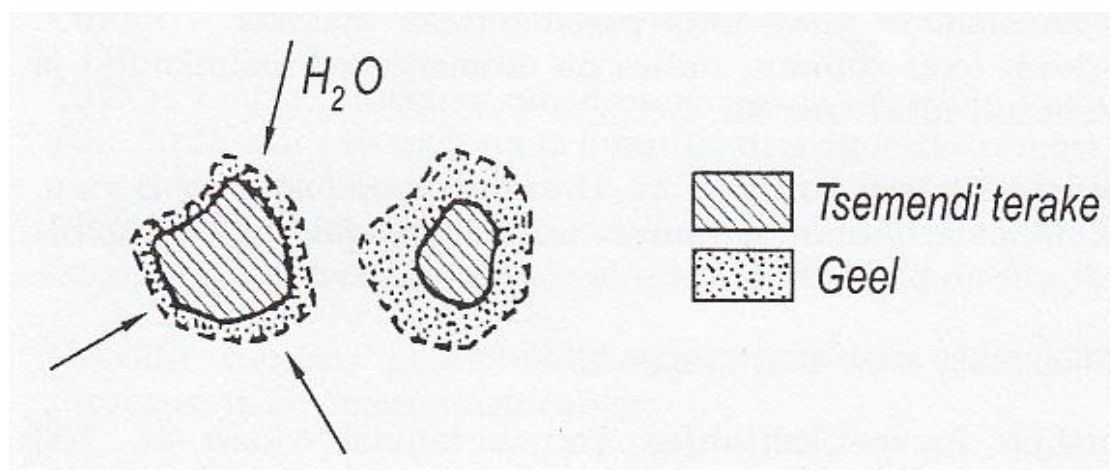
Tsementi turustatakse:

- ✦ lahtiselt,
- ✦ pakituna paber- või kilekottidesse.

Koti raskus on enamasti 40 kg.

7.7. Tsemendi tardumine ja kivistumine

Tsemendi veega segamisel tekib tsemenditerakeste ümber kleepuv kile – geel. See liidab terakesed omavahel kokku ja tekib pooltahke mass. Seda protsessi nimetatakse tsemendi tardumiseks. Esimestel päevadel kivistub tsement kiiremini, hiljem aeglasemalt.



Joonis 7.7.1. Tsemenditerakeste hüdratsioon tardumisel.

Normaalseks kivistumise ajaks loetakse enamike tsementide puhul 28 päeva. Tegelikult ei lõpe 28 päevaga tsemendi kivistumine. Kivistumine kulgeb väga aeglaselt jätkuvalt isegi aastaid.

Tsemendi tardumine ja kivistumine sõltuvad väliskeskkonna tingimustest. Normaalseks kivistumistingimusteks loetakse õhutemperatuuri +20°C, õhuniiskust 90...100%.

Kõrgemas temperatuuris kivistub tsement kiiremini, madalamas temperatuuris aga aeglasemalt.

Keevas vees tardub tsement mõne sekundiga.

Vee külmumisel lõpevad tardumis- ja kivistumisprotsessid täielikult.

7.8. Portlandtsemendi omadused

Normaalne veesisaldus

Keskmisel tsemendil on see 25...30%.

Tardumine

Tardumisaegadest sõltub, kui kaua on tsemendisegud kõlblikud kasutamiseks.

Oluline on tardumise algusaeg ja lõpuaeg.

Keskmine tsemendi tardumise algus on 1...2 tundi ja lõpp 5...8 tundi.

Tsemendi tardumine ei tohi alata enne 40 minutit ja peab lõppema 8 tunniga.

Nõrgema tsemendi puhul on ajavahe 1...10 tundi.

Mahupüsivus

Mahupüsivuse all mõeldakse tsemendi omadust tardumisel ja kivistumisel

- ✦ mitte muuta oma mahtu,
- ✦ mitte praguneda,
- ✦ mitte deformeeruda.

Täiesti mahupüsivaid tsemente ei ole olemas.

Kuivas keskkonnas kivistudes tsement pisut kahaneb.

Vees tsement ei kahane, mõnikord tsement vees isegi paisub.

Jahvatuspeensus

Jahvatuspeensus mõjutab oluliselt tsemendi kvaliteeti.

Mida peenem on tsement, seda paremini see tardub ja kivistub.

Tsemendi tugevusklass

Tugevusklass on tsemendi kvaliteedi tähtsaim näitaja. See näitab tsemendist, liivast ja veest valmistatud proovikeha keskmist survetugevust (N/mm^2) peale 28 päeva normaaltingimustes kivistumist.

7.9. Portlandtsemendi kasutamine

Tsementi kasutatakse peamiselt betoonides ja mörtides sideainena. Mörtides on otstarbekam kasutada nõrgemaid ja odavamaid tsemente. Mördid ei pea üldjuhul olema väga tugevad.

Tugevamaid tsemendid saavutavad kiiremini suurema tugevuse. Neid kasutatakse raudbetoonkonstruktsioonides. Tugevamaid tsemente kasutatakse ka talvel töötades.

Kui tsement puutub kokku kahjulike keemiliste ainetega, võib tekkida tsemendi korrosioon.

Tsemendi korrosioon.

Tsemendi korrosiooniks nimetatakse tsemendi kahjustumist mitmesuguste välismõjude toimel.

Tsementkivi võib osaliselt vees lahustuda ja muutuda selle tagajärjel poorsemaks ja nõrgemaks.

Korrosiooni suhtes ohtlikes kohtades tuleb kasutada keemiliselt püsivaid tsemendiliike.

Kordamine:

1. Milleks kasutatakse vesiklaasi?
2. Millest toodetakse tsementi?
3. Mis on tsemendi tardumine ja kivistumine?

4. Mida nimetatakse tsemendi korrosiooniks?

7.10. Eritsemendid

Valge portlandsement. Seda valmistatakse puhtast kaltsiitkivist ja valgest savist.

Värvilise tsemendi saamiseks võib valgele tsemendile juurde jahvatada pigmente.

Valge tsemendiga saab valmistada:

- ⚡ valget mörti ja betooni,
- ⚡ valgeid asbest-tasementplaate.

Hüdrofoobne tsement. Hüdrofoobne tsement säilib kauem, seda isegi niiskemas keskkonnas.

Veega seguneb see halvemini. Ta vajab pikemat segamise aega.

Hüdrofoobse tsemendiga tehtud segud on plastsemad.

Hüdrofoobse tsemendi kasutusala on samad, mis tavalisel portlandtsemendil.

Erinevus on see, et hüdrofoobse tsemendiga tehtud betoon imeb endasse vähem niiskust ja on külmakindlam.

Plastifitseeritud tsement. Plastifitseeritud tsemendi kasutamisel võib betoonis vee hulka vähendada. Sellega suurendatakse betooni tugevust ja hoitakse ka tsementi kokku.

Kiirkivistuv portlandtsement. Kiirkivistuv portlandtsement saavutab juba 3 päevaga vajaliku survetugevuse.

Räbutsement. See tardub aeglasemalt.

Eriti sobiv on räbutsement aurutatava betooni valmistamiseks.

Sulfaadikindel tsement. Sulfaadikindel tsement on vastupidav väävliühendite kahjulikule toimele.

Kasutatakse seda peamiselt vahelduva niiskusega kohtades.

Hüdrauliliste lisanditega tsemendid. Hüdraulilised lisandid on mineraalained. Need seovad tsemendi kivistumisel tekkiva lubja ja muudavad lubja vees lahustumatuks. Sellega suureneb tsemendi vastupanu korrosioonile.

Lisanditeks võivad olla:

- ✧ looduslikud kivimid – diatomiit, treepel, vulkaaniline tuff jne,
- ✧ mõned tehismaterjalid – räbud, tuhad jne.

Hüdrauliliste lisanditega tsemendid tarduvad aeglasemalt.

Kasutatakse neid peamiselt hüdrotehnilistes- ja maa-alustes ehitustes.

Aluminaattsement. See on kiiresti kivistuv, tugev sideaine.

Normtugevuse saavutab aluminaattsement juba 3 päevaga, sellest olulise tugevuse juba esimese päevaga.

Tardumisel ja kivistumisel eraldab aluminaattsement palju soojust. Talvistel töödel on see kasulik. Suvel aga võib kõrges temperatuuris aluminaattsemendi tugevus langeda.

Aluminaattsementi kasutatakse talvistel töödel või kohtades, kus on vajalik

- ✧ kiire kivistumine,

- ✧ suurem keemiline püsivus.

Paisuv tsement. Niiskes keskkonnas kivistumisel see paisub. Paisumise tõttu ta tiheneb ja täidab hästi vormid.

Õhus kivistudes paisuv tsement ei kahane.

Paisuvat tsementi kasutatakse:

- ✧ vuukida ja pragude tihedalt täitmisel,
- ✧ ankrupoltide paigaldamisel,
- ✧ torumuhvide tihendamisel,
- ✧ tiheda betooni saamiseks.

7.11. Põlevkivituhk-sideained

Põlevkivi koosneb:

- ✧ orgaanilisest osast – see põleb kütmisel ära,
- ✧ mineraalsest osast – jääb peale põlemist tuhana järgi.

Mineraalne osa moodustab umbes poole põlevkivi kogusest.

Põlevkivi mittepõlev osa (mineraalne osa) sisaldab suures osas lubjakivi, vähem savi, kvartslüüa ja teisi mineraale.

Põlevkivi-tsement. Tavalise tsemendiga võrreldes saab põlevkivi-tsemendist plastsema segu.

Põlevkivi-tsement on sobiv aurutamisega kivistatava betooni valmistamiseks.

Sobib ka väga suurte konstruktsioonide valmistamisel, sest temasse tekib pragusid vähem.

Segutsement. Portlandtsemendiga võrreldes on segutsement aeglasema kivistumisega. Sobib kasutada mörtide valmistamisel.

Kukermiit. Seda toodeti varasematel aastatel põlevkivituha baasil. Kasutati mörtide valmistamisel.

7.12. Eesti tsementide liigitus

Tsemendi liigid:

- ✧ ehitustsement,
- ✧ normaaltsement,
- ✧ kiirtsement,
- ✧ põlevkivitsement,
- ✧ põlevkivi-normaaltsement,
- ✧ põlevkivi-kiirtsement,
- ✧ komposiit-tsement.

Kordamine:

1. Nimeta eritsemente.
2. Mis on hüdrotsemendi positiivne omadus?
3. Kus kasutatakse valget portland-tsementi?
4. Missugust tsementi saab kasutada talvel?
5. Kus kasutatakse paisuvat tsementi?
6. Nimeta Eestis kasutatavaid tsemente.

8. BETOONID

8.1. Betoonide olemus ja liigitus

Betooniks nimetatakse tehiskivimaterjali, mis saadakse mingi sideaine, vee ja

täitematerjali segu kivistumisel.

Täitematerjalidena kasutatakse lihtsaid ja suhteliselt odavaid materjale: liiva, killustikku, kruusa.

Täitematerjal moodustab kogu betooni mahust 80...90%.

Mahumassi järgi jaotatakse betoone:

- ✧ ülrasked betoonid (mahumass $\geq 2500 \text{ kg/m}^3$),
- ✧ rasked betoonid (mahumass 1800...2500 kg/m^3),
- ✧ kerged betoonid (mahumass 500...1800 kg/m^3),
- ✧ ülikerged betoonid (mahumass $\leq 500 \text{ kg/m}^3$).

Tugevuse järgi jagatakse betoonid tugevusklassidesse. Tugevusklass näitab betooni survetugevust peale 28 päeva normaaltingimustes kivistumist.

Eestis on praegu kasutusel erinevaid tugevusklasse. Näiteks EPN'i järgi on tähistused C12/15...C50/60.

Külmakindluse järgi jaotuvad betoonid külmakindlusmarkidesse –

F50...F500. Arv margi tähises tähendab külmumistsüklite arvu, kui betooni tugevus ei lange üle 15%.

Veepidavuse järgi jaotuvad betoonid veepidavus-markidesse – W 2...W 20.

Sideaine järgi jaotuvad betoonid:

- ✧ tsementbetoonid,
- ✧ asfaltbetoonid,
- ✧ kipsbetoonid,
- ✧ põlevkivituhk-betoonid jne.

Täitematerjali järgi liigitatakse betoonid:

- ✧ killustikbetoonid,

- ✧ kruusbetoonid,
- ✧ räbubetoonid,
- ✧ keramsiitbetoonid,
- ✧ saepurubetoonid jne.

Struktuuri järgi jaotuvad betoonid:

- ✧ tihebetoon,
- ✧ korebetoon,
- ✧ mullbetoon – see jaguneb veel vahtbetooniks ja gaasbetooniks.

Otstarbe järgi jaotuvad betoonid:

- ✧ konstruktsiooni-betoonid,
- ✧ soojaisolatsiooni-betoonid,
- ✧ tee-ehitusbetoonid,
- ✧ hüdrotehnilised betoonid,
- ✧ tulekindlad betoonid,
- ✧ kiirgustihedad betoonid,
- ✧ happekindlad betoonid jne.

8.2. Raskebetooni koostismaterjalid

Raskebetoon on kõige levinum betooni liik. Seda nimetatakse ka lihtsalt betooniks.

Raskebetoon koosneb:

- ✧ sideainest,
- ✧ veest,
- ✧ peentäitematerjalist – liivast,
- ✧ jämetäitematerjalist – killustikust või kruusast,

✧ lisanditest.

Alati ei tarvitse lisandeid betoonis olla.

Sideaine. Sideainena kasutatakse:

- ✧ harilikku portlandtsementi,
- ✧ põlevkivitsementi,
- ✧ muud eriliiki tsementi.

Liiv. Liiv on raskebetooni peentäitematerjal.

Kõige paremini sobib mäeliiv, millel on krobelised terad.

Tsement nakkub nende terade külge hästi.

Eesti liivad on siledamate teradega.

Betooniliivas on võib olla kahjulikke lisandeid:

- ✧ *vilk* - see on liivas õhukeste liistakutena;
- ✧ *väävliühendid* - need tekitavad tsemendi korrosiooni;
- ✧ *savi, muda ja tolm* – need kahjustavad betooni sellega, et nad ümbritsevad liivateri ja takistavad tsemendiga nakkumist;
- ✧ *orgaanilised ühendid* (peamiselt huumus) - need tekitavad samuti tsemendi korrosiooni.

Heas betooniliivas peab olema igasuguse jämedusega liivateri.

Mida mitmekesisema jämedusega on liiv, seda tihedam ta on.

Mida tihedam on liiv, seda vähem kulub betoonile tsementi.

Tiheda betooni saamiseks on vaja tsementi nii palju, et see

- ✧ täidaks liivaterade vahelised tühimikud,
- ✧ kataks kõik liivaterad õhukese tsemendikihi.

Killustiku tootmise jäägiks on tehisiiv. Mõnikord kasutatakse betooni

valmistamisel ka tehisiiva.

Killustik. Killustik on peamine raskebetooni jämetäitematerjal.

Killustiku terad on krobelse pinnaga. Tsement jääb nende külge hästi kinni.

Killustiku maksimaalne jämedus ei või olla suurem kui 1/3 valatava betoonkihi paksusest. Samuti ei või nad olla sarrusraudade vahest suuremad.

Eestis kasutatakse kõige sagedamini lubjakivikillustikku.

Harvem kasutatakse graniit- või dolomiitkillustikku.

Kruus. Kruusa terad on killustiku omadest siledamad. Tsement jääb nende külge kinni halvemini.

Kruusbetoon on nõrgem kui killustikbetoon.

Eestis kasutatakse kruusa betooni valmistamisel vähe.

Kruusa purustamine parandab tunduvalt tema omadusi.

Betooni vesi. Betooni vesi peab olema puhas. See peab vastama samadele nõuetele kui joogivesi.

Võib kasutada ka merevett, kui soolasisaldus pole üle 2%.

Raudbetoonis ei või merevett kasutada, sest see soodustab sarruse korrosiooni.

Kahjulikeks lisanditeks vees võivad olla:

- ✧ sulfaadid ja happed,
- ✧ rasvad,
- ✧ õlid,
- ✧ suhkur,
- ✧ väetised jne.

Kordamine:

1. Millest valmistatakse betooni?
2. Kuidas jaotatakse betoone nende otstarbe järgi?
3. Mis on raskebetooni koostise põhikomponendid?
4. Missugused kahjulikud lisandid võivad esineda betooniliivas?

8.3. Betoonisegu omadused

Värsket betoonisegu iseloomustavad segu kaks tunnust:

- ✧ plastilisus,
- ✧ paigaldatavus.

Plastsuse ja paigaldatavuse järgi jagunevad betoonisegud:

- ✧ *Jäik betoon*. See on väikese vee sisaldusega ja raskelt paigaldatav betoonisegu. Samas tekib betoonisse vähem väga väikseid poore (mikropoore).
- ✧ *Väheplastne betoon*.
- ✧ *Plastne betoon*. See on kõige enam kasutatav. See on aeglaselt voolav mass. Oma raskuse mõjul segu oluliselt laiali ei vaju.
- ✧ *Valubetoon*. See on suure veesisaldusega betoon. Seetõttu on see vedel ja voolab oma raskuse mõjul laiali.

Betoonisegu plastilisust mõjutavad mitmed tegurid.

1. *Veesisaldus*. Mida rohkem on segus vett, seda plastilisem on betoonisegu.
2. *Tsemendi hulk betoonisegus*. Mida rohkem on koguseliselt segus tsementi, seda plastilisem on betoonisegu.
3. *Tsemendi liik*. Mõned tsemendid (plastifitseeritud tsement, hüdrofoobne tsement) annavad plastilisema segu kui portlandtsement.

4. *Täitematerjali terade kuju.* Mida siledamad on täitematerjali terad, seda plastilisem on betoonisegu.

Kruusbetoon on plastsem kui killustikbetoon.

5. *Plastifikaatorite sisaldus.* Plastifitseerivateks lisanditeks nimetatakse aineid, mis suurendavad segu plastilisust.

Mida rohkem on betoonis tsementi, seda plastsem betoon on.

Suurem plastilisus võimaldab teha betoonisegu väiksema vee hulgaga. Kui vett on segus vähem, saab ka väljaauratavat vett olla vähem. Väiksema vee hulgaga betoon tuleb tugevam.

8.4. Betooni tugevus

Tugevus on raskebetooni tähtsaim omadus. Betooni tugevus sõltub tsemendi tugevusklassist ja vesitsement–tegurist.

Mida tugevam on tsement, seda tugevam tuleb ka betoon.

Mida suurem on vesitsement-tegur, seda nõrgem on betoon.

8.5. Betooni koostise määramine.

Betooni koostis antakse seguvahekorraga. Näiteks: 1 : 0,8 : 2,4 : 5,2

Sel juhul on betooni koostis järgmine:

- ✦ 1 osa tsementi,
- ✦ 0,8 osa vett,
- ✦ 2,4 osa liiva,
- ✦ 5,2 osa killustikku või kruusa.

Betooni koostis tuleb valida selline, et oleks võimalikult väikese tsemendi

hulgaga tagatud betooni vajalik tugevus ja plastsus. Tsement on kõige kallim betooni koostisosa.

8.6. Raskebetooni kasutamine

Raskebetooni kasutatakse:

- ✧ kandekonstruktsioonides - armeeritult või ilma;
- ✧ teekattematerjalina,
- ✧ põrandateks,
- ✧ mitmesuguste torude valmistamiseks,
- ✧ hüdrotehnilistes ehitistes jne.

Kordamine:

1. Kirjelda plastset betoonisegu.
2. Mis võib mõjutada betoonisegu plastilisust?
3. Kus kasutatakse raskebetooni?
4. Millest oleneb betooni tugevus?

8.7. Betoonisegude valmistamine

Betoonisegu valmistatakse enamasti vastavas tehases.

Harvem valmistatakse seda otse ehitusplatsil.

Betooni tehakse segisti abil. Segistis on olulisemaks osaks segistitrummel.

Betoone valmistatakse kindla seguvahekorra järgi.

Betooni valmistamine koosneb kahest põhioperatsioonist:

- ✧ doseerimisest,

✧ segamisest.

Doseerimine seisneb ühe trumlitäie jaoks vajalike materjalide koguste väljamõõtmises või kaalumises.

Doseerida võib seega kaalu või mahu järgi.

Kaaluline doseerimine on täpsem, seda kasutatakse peamiselt tehastest.

Mahulist doseerimist saab teha lihtsamate vahenditega, nii saab valmistada betooni ka ehitusplatsil.

Segamine. Algul asetatakse segistisse killustik ja $\frac{3}{4}$ osa veest. Killustik ja vesi segatakse. Seejärel lisatakse tsement, liiv ja ülejäänud vesi.

Mõnikord tehakse betooni ka nii, et algul segatakse läbi kuivad ained ja alles siis lisatakse vesi.

8.8. Betooni transport, paigaldus ja hooldamine

Betooni transport. Transpordi segistist paigalduskohale võib jagada kahte ossa:

- ✧ ehitusplatsi-väline transport,
- ✧ ehitusplatsi-sisene transport.

Betoon tuuakse tehastest ehitusplatsile tavaliselt kallurautoga.

Kallurautoga transportimisel on kaks ohtu - segu võib tarduda ja kihistuda.

Tardumine oleneb põhiliselt ajast. Segu valmistamisest tema paigaldamiseni (koos transportimisega) ei tohiks kuluda aega üle ühe tunni.

Seega on võimalik linnades transportida segu 20...25 km kauguselt, maapiirkondades aga 30...35 km kauguselt.

Transpordil esinevate tõugete mõjul võib betoonisegu kihistuda ja muutuda

ebaühtlaseks. Jämedamad terad vajuvad põhja, tsement ja vesi kerkivad pinnale.

Autosegisti kasutamisel need probleemid jäävad ära, sest sõidu ajal toimub betooni segamine.

Ehitusplatsi sisetransport võib toimuda betooni pumbaga või valamistoru ja kraana abil.

Betooni paigaldamine. Betoon valatakse ettevalmistatud raketisse.

Vajaduse korral aetakse betoon veel laiali ja kohe tihendatakse.

Betooni tihendamine toimub enamal juhul vibreerimisega.

Vibreeriv betoonisegu muutub aeglaselt voolavaks massiks. See täidab hästi vormi, voolab sarrusraudade vahele ja tiheneb.

Enamkasutatavad vibraatorite tüübid:

- ✧ *Pindvibraator* – see on vibreeriv plaat, mida lohistatakse üle betoonipinna. Pindvibraator tihendab betooni pealispinnalt kuni 20 cm sügavuseni. Seda kasutatakse õhemate kihtide korral.
- ✧ *Sügav-vibraator*. See kujutab endast vibreerivat nuia, mis surutakse sügavale betooni sisse. Seda kasutatakse suuremate konstruktsioonide tihendamiseks.
- ✧ *Vibrolaud*. Vibrolaud kujutab endast vibreerivat platvormi. Seda kasutatakse tehastes monteeritavate detailide tihendamiseks. Vorm asub sel juhul vibreeriva platvormi peal.

Tihendamisel muutub betooni pind enamvähem tasaseks.

Mõnel juhul (nt põrandate tegemisel) tuleb betooni pinda veel täiendavalt siluda.

Betooni hooldamine. Betooni hooldamine seisneb selles, et betoonile luuakse vajalikud kivistumise tingimused.

On vaja tagada, et betoonis olev niiskus säiliks 10...15 päeva.

Betoonis olev tsement on vesi-sideaine, mis niiskes keskkonnas kivistub kiiremini. Selleks tuleb betooni pealispind kinni katta mingi kile või kelmega.

Vajaduse korral on betooni vaja kasta. Kastetakse sõltuvalt ilmast 1...3 korda päevas.

Kui betoon kuivab väga kiiresti, siis ta praguneb.

Kuni betoon ei ole veel tardunud, tuleb teda ka sademete eest kaitsta.

Vihm võib uhuda tsemendi betoonist välja.

8.9. Betooni kivistumine

Esimestel päevadel kivistub betoon suhteliselt kiiresti. Hiljem kivistub aga üha aeglasemalt.

Esimese nädalaga saavutab betoon $\frac{2}{3}$ oma normtugevusest.

Betooni tugevus suureneb ka pärast 28 päeva möödumist.

8.10. Talvine betoneerimine

Talvistel betoontöödel tuleb betooni 3...5 päeva jooksul kaitsta külmumise eest. Jääkristallid võivad kahjustada tekkiva tsementkivi struktuuri.

Kaitsta saab kahel viisil:

- ✎ termosmeetodel,
- ✎ soojendamise meetodil.

Termosmeetodi puhul kasutatakse ära betooni sisemisi soojavarusid. Talvel soojendatakse vett kuni 80°C-ni ja täitematerjali 40°C-ni. Tsementi ei soojendata.

Et betoon ei jahtuks kiiresti, isoleeritakse raketised väljast mingi soojaisolatsiooni-kihiga. Ka betooni pealispind kaetakse kinni.

Talvistel töödel võib kasutada aluminaat-tsementi. Sellel on tunduvalt suurem soojust säilitav toime.

Termosmeetodit kasutatakse massiivsemate konstruktsioonide puhul.

Soojendamise meetodit kasutatakse peenemate või väiksemate konstruktsioonide puhul.

Need jahtuvad kiiremini ja betooni sisemistest soojavarudest ei piisa. Betoonile antakse väljast auruga või elektriga lisasoojust juurde.

Talvine betoneerimine tuleb märksa kallim kui suvine betoneerimine. Ka saadava betooni kvaliteet võib talvel olla ebaühtlasem.

Kordamine:

1. Kuidas valmistatakse betoonisegu?
2. Mida peab arvestama betooni transportimisel?
3. Kuidas toimub betooni paigaldamine?
4. Kirjelda betooni kivistumist.
5. Kirjelda talvist betoneerimist.

8.11. Raskebetooni eriliigid

Tee-betoon. Sellele esitatakse kõrgemad nõuded kui tavalisele raskebetoonile.

Tee-betoon peab olema:

- ✧ tugev,
- ✧ kulumiskindel,
- ✧ ilmastikukindel (külmakindel).

Teebetooni kasutatakse autoteede ja lennuväljade katteks.

Teebetoon on vastupidavam kui asfaltbetoon.

Hüdrotehniline betoon. See on mõeldud selliste konstruktsioonide ehitamiseks, mis puutuvad pidevalt kokku veega.

Hüdrotehniline betoon peab olema:

- ✧ veetihe,
- ✧ ilmastikukindel,
- ✧ väikese soojaeritusega.

Väiksem soojaeritus on vajalik seetõttu, et hüdrotehnilised ehitised on sageli väga massiivsed. Betooni kivistumise ajal võib konstruktsiooni sisemuses tõusta temperatuur liiga kõrgele. Sellega seoses hakkab betooni koostises olev vesi aurustuma.

Tugev vee aurustumine võib tekitada konstruktsioonis pragusid.

Kuumakindel betoon. Seda kasutatakse kohtades, kus temperatuur on pikka aega üle 200°C.

Kuumakindla betooni täitematerjaliks võib olla šamott-killustik, kõrgahju-räbu, andesiit, basalt jne.

Kuumakindlas betoonis kasutatakse peale peen- ja jämetäitematerjali ka

mikrotäiteainet. Selleks on peenike mineraalpulber.

Tsemendina kasutatakse portland-, räbu- või aluminaat-tsementi.

Tulekindluse järgi jagatakse kuumakindlad betoonid kolme gruppi:

- ✧ kõrgtulekindlad betoonid,
- ✧ tulekindlad betoonid,
- ✧ kuumakindlad betoonid.

Happekindel betoon. Happekindel betoon talub enamikke happeid.

Seda kasutatakse keemiatööstuste konstruktsioonide ehitamisel.

Happekindel betoon kivistub ainult soojas ja kuivas keskkonnas.

Kivistumise ajal betooni kasta ei või.

Kiirgustihe betoon. See peab tõkestama radioaktiivse kiirguse levikut.

Betooni kiirgust-tõkestav toime on seda parem, mida raskem ta on ja mida rohkem ta sisaldab vesinikku.

Polümeer-tsementbetoon. Polümeer-tsementbetoonis on kaks sideainet:

- ✧ tsement,
- ✧ vaik – see on polümeer.

Vaik mõjub liimina, mis on betoonis lisasideaineks. Vaik tugevdab tunduvalt betooni.

Polümeerbetoon. See on vedela vaigu ja täiteaine tahkestunud segu.

Neid betoone kasutatakse keerulistes keemilistes kohtades.

8.12. Poorse täiteainega kergbetoonid

Kergema betooni saamiseks on vaja kasutada poorseid täitematerjale.

Poorsed täitematerjalid võib jagada 4 rühma:

- ✧ looduslikud poorsed kivimid,
- ✧ räbud,
- ✧ poorsed tehismaterjalid,
- ✧ orgaanilised materjalid.

Looduslikud poorsed kivimid. Enam leiavad kasutamist:

- ✧ pimsskivi,
- ✧ vulkaaniline tuff,
- ✧ lubituff,
- ✧ karplubjakivi jne

Neid kasutatakse põhiliselt jämetäitematerjalina.

Eestis selliseid kivimeid ei leidu.

Räbud. Räbud jagunevad metallurgilisteks räbudeks ja katlaräbudeks.

Eestis ei ole metallurgiatööstust, seepärast ka metallurgilist räbu siin ei toodeta.

Katlaräbudest on sobivam kivisöe kütmisel tekkiv jääk. Seda vajaduse korral veel peenestatakse.

Meil tekib küll kivisöeräbu, kuid seni pole teda betoonide valmistamisel eriti kasutatud.

Poorsed tehismaterjalid. Kõige enam kasutatav materjal on kergkruus ehk keramsiit.

Keramsiitbetoon on peamine Eestis kasutatav kergbetooni liik.

Orgaanilised materjalid. Kõige enam kasutatakse saepuru. Eriti hea on

okaspuu-saepuru.

Betooni jaoks peab saepuru olema sõelutud.

Puit, millest saepuru tehakse, peab olema vana puu. Puit ei tohi olla liiga värske.

Saepurubetooni pole Eestis eriti kasutatud.

Kergbetoonide kasutamine. Kergbetoon kasutatakse peamiselt soojapidavate piirdekonstruktsioonide materjalina.

Kõige rohkem tehakse temast seinaplokke. Tehakse ka tervik-seinu (monoliitseid seinu).

Mõnikord kasutatakse kergbetooni ka sarrustatud konstruktsioonides. Sarrus peab olema kaitstud mingi korrosioonikaitse-kihiga.

Korebetoon. See on kergbetooni liik, milles ei ole peentäitematerjali.

Jämetäitematerjal valitakse võimalikult ühtlase jämedusega.

Tsementi lisatakse korebetooni ainult nii palju, et täiteterad oleksid tsemendiga kaetud. Terade vahed jäävad täitmata.

Nii saadakse *jämepoorne betoon*.

Korebetooni kasutatakse peamiselt seinte ehitamisel kas plokkidena või monoliitvaluna.

Seinad tuleb mõlemalt poolt krohvida. Sellega saab sulgeda suuri lahtisi poore ja vältida seinte läbipuhutavust.

8.13. Mullbetoonid

Mullbetoon on kerge või ülikerge betoon. Selles puudub jämetäitematerjal.

Mullbetoonid koosnevad:

✧ sideainest,

- ✧ jahvatatud peenliivast,
- ✧ veest,
- ✧ mulletekitavast lisandist - õhu või mõne muu gaasi mullid.

Mullbetoonid jagunevad vaht- ja gaasbetooniks.

Vahtbetoon. Selle valmistamisel segatakse *ühes segistis* kokku:

- ✧ sideaine – tsement, lubi, põlevkivituhk jne;
- ✧ peenliiv,
- ✧ vesi.

Saadakse vedel lobritaoline mass.

Teises segistis tehakse vahtu. Vaht saadakse vahutekitajast, veest ja liimist. Vahutekitajaks võib olla kampoelseep, looma verepreparaadid, mõned pesuained jne.

Liim muudab vahumullid püsivaks.

Kolmandas segistis segatakse vedel lobri ja vaht kokku.

Saadud poorne taigen valatakse vormidesse.

Kivistumise kiirendamiseks tooteid aurutatakse või autoklaavitatakse.

Autoklaavitamine on rõhu all aurutamine.

Vahtbetoontooteid saab teha ainult tehastes.

Gaasbetoon. Mulliline struktuur antakse betoonile lisandi abil, mis tekitab gaasi. Kõige sagedamini on lisandiks peenike alumiiniumi pulber.

Sideaine peab sisaldama lupja.

Kui sideaineiks kasutatakse tsementi, tuleb kindlasti lupja juurde lisada.

Algul segatakse kokku sidesine, vesi ja peenliiv. Seejärel lisatakse

alumiiniumpulber.

Betoonisegu tuleb kohe valada vormidesse.

Vormid valatakse täis poolest saadik.

Segu paisub 20...30 minuti jooksul. Nüüd ka vormid täituvad täielikult seguga.

Segu tardub 2...4 tunniga.

Vormist üle kerkinud kuhikud lõigatakse maha. Tardunud segu on kergesti lõigatav.

Gaasbetoontooteid kivistatakse ka aurutamise või autoklaavimisega.

Eestis on toodetud mullbetooni:

- ✧ lubja baasil – need on mullsilikaalsiidid;
- ✧ põlevkivituha baasil – need on mullkermiidid.

Kordamine:

1. Missugune peab olema teebetoon?
2. Missugune peab olema hüdrotehniline betoon?
3. Kus kasutatakse kuumakindlat betooni?
4. Kuidas saadakse kergemat betooni?
5. Kuidas saadakse vahtbetooni?
6. Kuidas saadakse gaasbetooni?

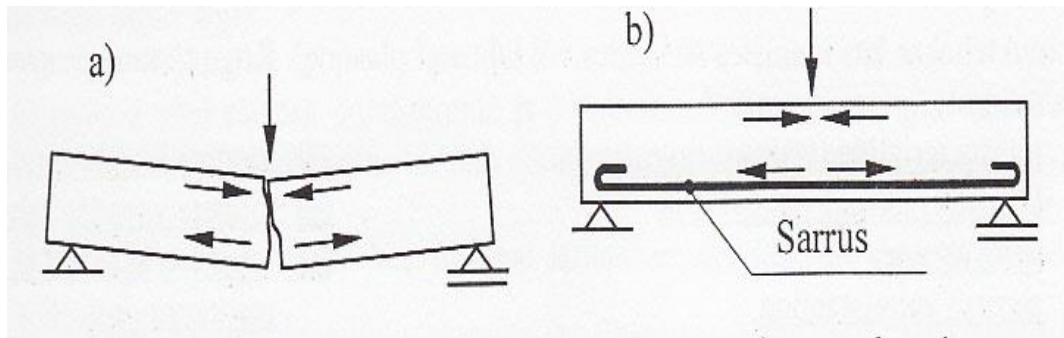
9. RAUDBETOON

9.1. Põhimõisteid raudbetoonist

Raudbetoon on liitmaterjal. See koosneb betoonist ja terasest.

Betoon võtab vastu peamiselt survejõude, teras aga tõmbejõude.

Betoon nakkub hästi terase külge ja kaitseb terast korrosiooni eest.
Tulekahju korral kaitseb betoon terast mingil määral ülekuumenemise eest.



Joonis 9.1.1. Raudbetoon-tala töötamise põhimõte:

a – sarruseta betootala, mis puruneb tõmbejõudude mõjul,

b – raudbetootala, milles tõmbejõu võtab vastu sarrus.

Valmistamise viisi järgi jaguneb raudbetoon:

- ✧ monoliitseks,
- ✧ monteeritavaks.

Monoliitne raudbetoon valatakse ehitusel sinna, kuhu ta lõplikult jääb.

Selleks valmistatakse vastav raketis, mis pärast betooni kivistumist lammutatakse.

Monteeritav raudbetoon valatakse ja kivistatakse tehases. Pärast betooni kivistumist monteeritakse see kohale.

Raudbetoonkonstruktsioone võib sarrustada mitmeti:

- ✧ üksikvarrastega,
- ✧ tasapinnaliste võrkudega,
- ✧ ruumiliste karkassidega.

Võrgud ja karkassid on kokku keevitatud. Vahel võivad need olla ka traadiga seotud.

Sarrustamise viisi järgi jagunevad raudbetoon-konstruktsioonid kahte liiki:

- 1) tavaline raudbetoon,
- 2) pingebetoon, mille korral on sarrus eelnevalt välja venitatud.

9.2. Raudbetooni omadused

Raudbetoon on suhteliselt uus materjal. See on üks vajalikum materjal.

Raudbetoonil on mitmeid häid omadusi.

1. Raudbetoon koosneb suures osas (80-90%) lihtsatest ja suhteliselt odavatest materjalidest. Nendeks on liiv, killustik, vesi.
2. Raudbetoon ei põle ega kõdune. Oma ea poolest ületab raudbetoon puit- ja metallkonstruktsioone.
3. Raudbetoonist on võimalik valmistada väga erineva kuju ja mõõtmetega konstruktsioone.
4. Raudbetoon-konstruktsioonid on tugevad, ületavad puit- ja kivikonstruktsioonide tugevuse.

Raudbetooni puuduseks on tema suur kaal. Võrreldes puidu ja metalliga on ta ka habras.

Monteeritava raudbetooni eelised (võrreldes monoliitse betooniga):

- ✧ ehitusaeg on kivinemise aja võrra lühem;
- ✧ tööde kvaliteet on tehases parem kui ehitusplatsil;
- ✧ materjali kulub raketisteks vähem (tehases kasutatakse korduvkasutatavaid vorme);
- ✧ lihtsam on teha erikujulisi detaile (õõnespaneel, ribiipaneel jne);
- ✧ talvised tingimused ei sega ehitust, sest betoneerimine ehitusplatsil jääb ära;

✎ saab kasuta erinevaid sarruste liike (pingesarrus, kimpsarrus jne).

Monteeritava raudbetooni puudused:

- detailide ühendamine on tülikas – ühendamine toimub monoliitmisega või keevitamisega;
- esineb ühendusosade korrosiooni oht;
- terast kulub rohkem tariraudade ja ühendusosade võrra.

9.3. Raudbetootoodete valmistamine

Raudbetootooteid tehakse kas kinnistes tsehhides või lahtistel platsidel.

Tootmisprotsess koosneb järgnevates etappidest:

1. Toormaterjalide vastuvõtt ja ladustamine. Toormaterjaliks on tsement, liiv, killustik, sarrus.
2. Sarruse valmistamine.
3. Betoonisegu valmistamine.
4. Toodete vormimine.
5. Toodete kivistamine.
6. Toodete vormist vabastamine.
7. Toodete tehniline kontroll ja toodete markeerimine.
8. Valmistoodangu ladustamine.

Järgnevalt on kirjeldatud olulisemaid raudbetootoodete valmistamise moodused.

Agregaat-voolumeedod. Selle meetodi korral tõstetakse kraana abil valmistatav toode koos vormiga ühelt operatsioonikohalt teisele.

Igas kohas peatub toode ainult nii kaua, kui vastava töö sooritamiseks aega

kulub.

Tehnoloogilised operatsioonid:

- ✧ vormi ettevalmistamine,
- ✧ toote vormimine,
- ✧ toote kivistamine,
- ✧ toote vormist vabastamine,
- ✧ toote ladustamine.

Agregaat-voolumetod on üks kasutatavamaid meetodeid.

See on väga paindlik tootmisviis. Samas tsehhis saab toota erinevaid detaile, vahetatakse ainult vorme.

Konveier-voolumetod. Eestis see meetod ei ole eriti levinud.

Konveier on seadistatud ühe kindla toote valmistamiseks. Mõne teise toote jaoks see konveier ei sobi.

Stendimetod. Kasutatakse väga suurte ja raskete toodete valmistamisel.

Vorm asub kindlal kohal, seadmed liiguvad vormi kohal.

Kassettmetod. Kasutatakse peamiselt plaadikujuliste ilma õõnteta detailide valmistamisel.

Kassettvorm asub samuti ühel kindlal kohal.

Ekstruudel-metod. Ekstruudel ehk tigupress laotab betooni pikale metallplaadile kuni 200 m pikkuse ribana. Plaat on alt soojendatav. Vormitud tootele tõmmatakse peale soojust isoleeriv kate.

Pärast betooni kivistumist saetakse toode vajaliku pikkusega juppideks.

Eestis toodetakse selle meetodiga vahelae-õõnespaneele.

Kordamine:

1. Millest koosneb raudbetoon?
2. Võrdle monoliitset ja monteeritavat raudbetooni.
3. Nimeta raudbetooni positiivseid omadusi.
4. Nimeta raudbetooni puudused.
5. Nimeta monteeritava raudbetooni eeliseid.
6. Nimeta monteeritava raudbetooni puuduseid.

9.4. Sarruse valmistamine

Sarruse valmistamisel tähtsamad tööd on:

- 1) laomajandusega seotud tööd;
- 2) sarruse õgvendamine (sirgemaks tegemine) spetsiaalsel õgvenduspingil;
- 3) sarruse lõikamine mehaaniliste kääride abil ettenähtud pikkuse järgi;
- 4) sarruse painutamine ettenähtud kuju järgi painutuspingil;
- 5) sarrusvarraste omavaheline ühendamine võrkudeks või karkassideks.

Nimetatud töödele võib lisanduda veel sarruse puhastamine ja jätkamine.

Puhastamist vajab sarrus siis, kui ta on roostetanud, porine, õline jne.

Puhastamine toimub pöörlevate traatharjade abil.

9.5. Vormide ettevalmistamine

Vormi ettevalmistamisel tuleb see:

- ✧ puhastada külgekleepunud betoonist,
- ✧ kokku monteerida,

✎ määrida.

Vorme puhastatakse kas käsitsi või mehaaniliselt.

Vormid on lahtivõetavad. Nii saab kergemini detaile vormist kätte.

Enne uue detaili valamist on vaja vorm uuesti kokku monteerida ja vastavate sulguritega kinnitada.

Vormi määrimine on vajalik selleks, et et betoon ei kleepuks vormi külge.

Määrded jagunevad:

- ✎ õlimääreteks,
- ✎ õlivabadeks määreteks.

Õlimäärded on: parafiinmääre, petrolaatmääre, naftamääre jne.

Õlimäärded ei segune betooniga.

Liiga paks määrdekiht võib aga muuta detaili õliseks. Siis on raske detaili viimistleda, sest viimistluskiht ei nakku õlisele pinnale.

Õlivabad määrded on: lubimääre, savimääre, seepmääre jne.

Õlivabad määrded segunevad betooniga kergemini. Need ei muuda detaili õliseks.

Määre kantakse vormi sisepinnale ühtlase õhukese kihina kahte moodi:

- 1) pihusti abil,
- 2) võõpamise teel.

9.6. Toodete vormimine ja tihendamine

Kõige sagedamini tuleb toote vormimisel teha järgmisi tööoperatsioone:

- ✎ vormi asetamine vibrolauale,

- ✧ sarruskarkassi paigaldamine vormi,
- ✧ betooni paigaldamine vormi,
- ✧ betooni tihendamine,
- ✧ toote pealispinna silumine.

Betoon valatakse vormi tavaliselt betoonilaoturi abil.

Välisseina-paneelide vormimisel lisandub veel viimistlustöö, milleks on pesukrohv, pritskrohv, keraamilised plaadid jne.

Betooni tihendatakse peamiselt vibreerimisega. Selleks on kolm meetodit:

- 1) voolumeetodi puhul asub vorm vibrolaua;
- 2) kassettvormidel on vibraatorid kinnitatud väljapoole vormi;
- 3) stendimeetodi puhul toimub tihendamine teisaldatavate vibraatoritega.

9.7. Toodete kivistamine

Betooni kivistamist kiirendatakse aurutamise teel.

Aurutamine võib toimuda:

- 1) aurutamiskambris,
- 2) aurutunnelis,
- 3) aurutusvormis,
- 4) aurutuskatte all.

Mullbetoonidetailide kivistamiseks kasutatakse sageli autoklaavimist.

Mõnikord kasutatakse kivistamise kiirendamiseks ka elektrilist soojendamist.

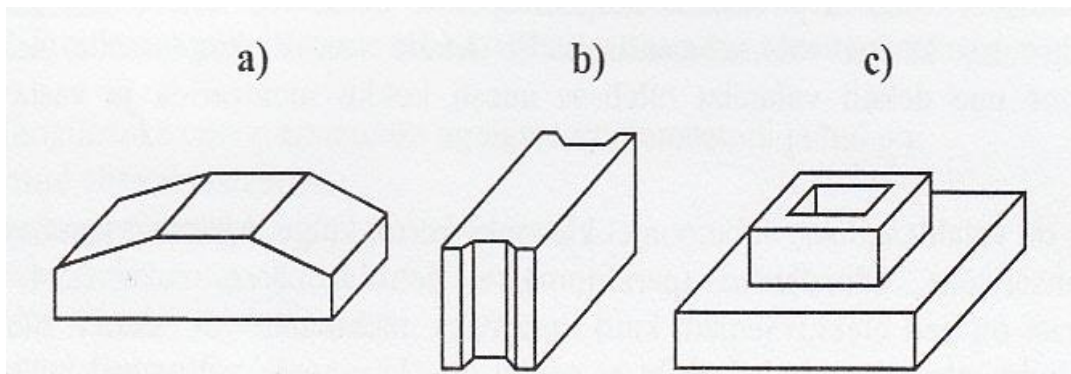
Kui kasutatakse betoonis kiirkivistuvat tsementi või aluminaat-tsementi, siis pole kivistumist vaja kiirendada.

Kordamine:

1. Mis operatsioonidest koosneb sarruse valmistamine?
2. Milles seisneb vormide ettevalmistamine enne toote vormimist?
3. Mis operatsioonidest koosneb raudbetoontoodete vormimine?

9.8. Tähtsamad betoon- ja raudbetoondetailide tüübid

Vundamendiplokid. Need tehakse raskebetoonist.



Joonis 9.8.1. Vundamendiplokid:

a – lintvundamendi taldmikulokk,

b – keldriseinaplokk,

c – postvundament.

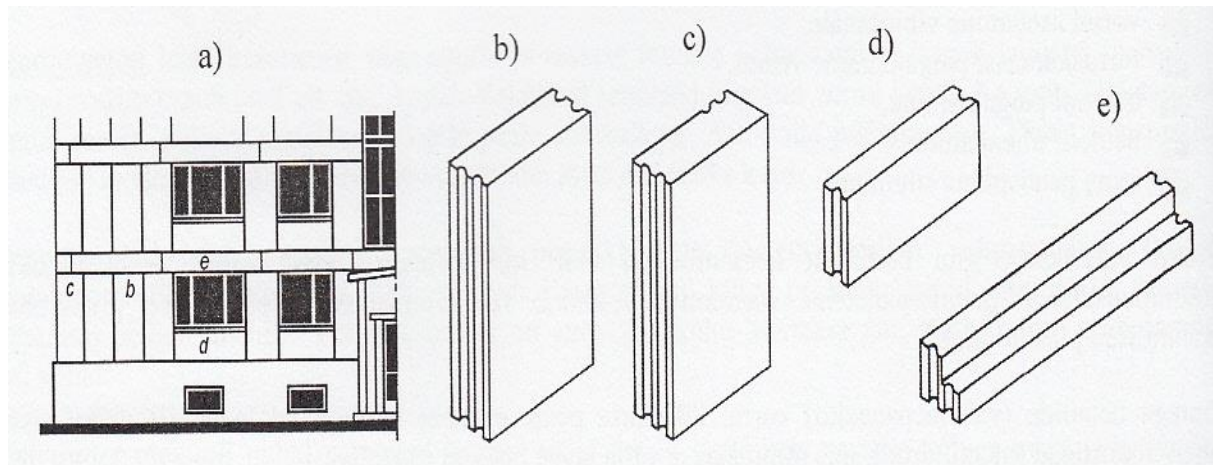
Seinaplokid. Need jagunevad suur- ja väikeplokkideks.

Suurplokid tõstetakse kohale kraanaga.

Seinte suurplokid tehakse kergbetoonist.

Suurplokkide paksus peab vastama seina paksusele.

Suurplokki-hooneid praegu Eestis ei ehitata. Varasematel aegadel neid ehitati.



Joonis 9.8.2. Suurplokkide tüüpe:

- a – osa plokkhoone fassaadist,*
- b – reaplokk,*
- c – nurgaplokk,*
- d – akna-alusplokk,*
- e – sillusplokk.*

Väikeplokid. Neid tehakse:

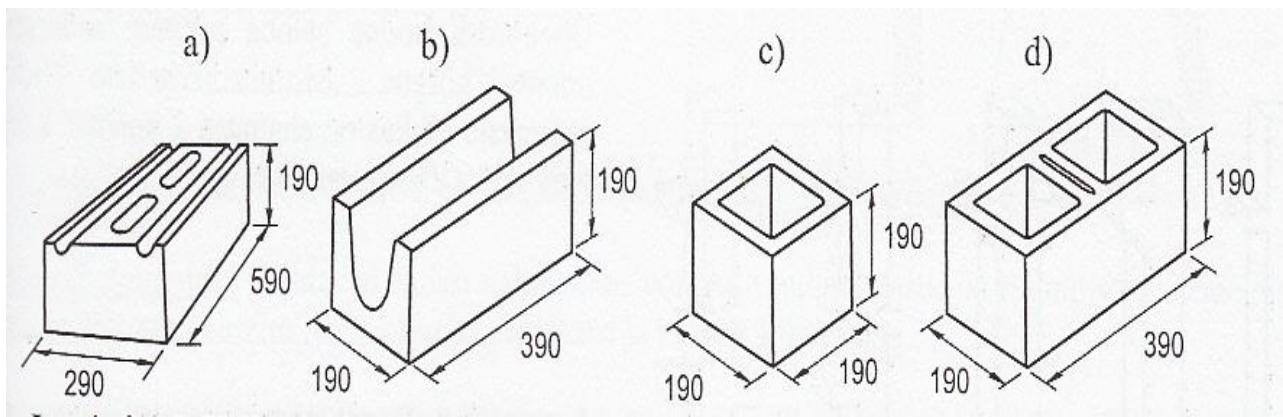
- ✧ raskebetoonest,
- ✧ mullbetoonest – gaasikukermiidist;
- ✧ poorse täiteainega kergbetoonest – keramsiitbetoonest.

Väikeplokid võivad olla õõntega või ilma.

Väikeplokid laotakse käsitsi nagu suuri telliseid.

Väikeplokkide kasutatakse peamiselt 1..2 korruseliste hoonete ehitamisel.

Vaata väikeplokkide tüüpe allolevalt joonisest.



Joonis 9.8.3. Väikeplokkide tüüpe:

a – keramsiitplokk,

b – sillusplokk,

c – õõnes poolplokk,

d – õõnesplokk.

Seinapaneelid. Seinapaneelid moodustavad enamasti terve ruumi seina.

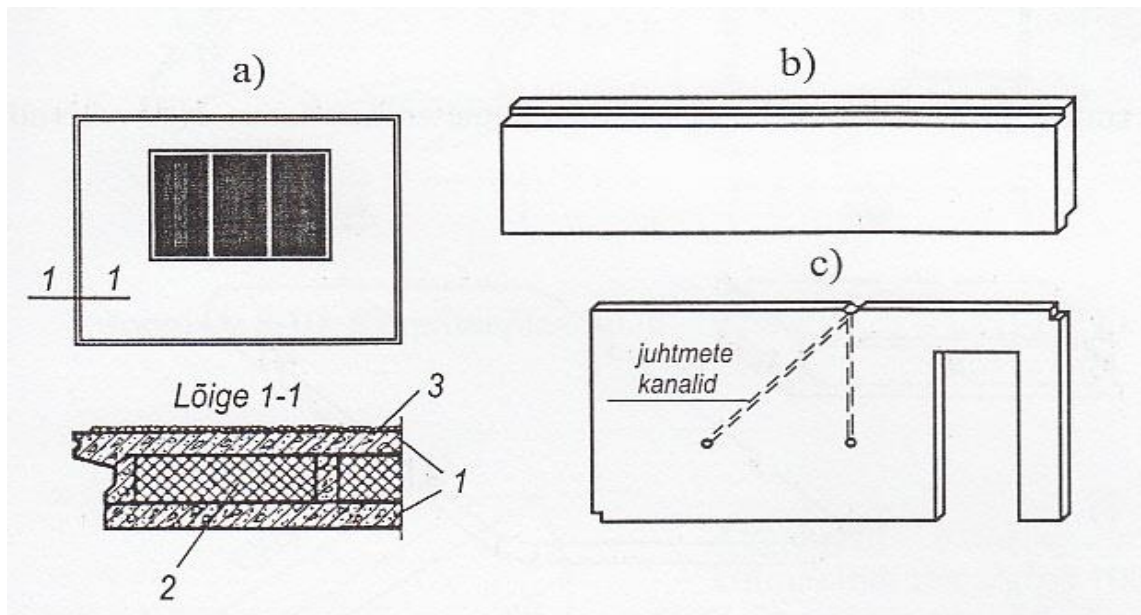
Välisseinapaneelid tehakse kas ühe- või mitmekihilised.

Eestis ehitatud paneelmajade välisseinad on enamasti kolmekihilistest paneelidest. Sel juhul on kahe raudbetoonikihi vahel soojaisolatsiooni-materjal.

Ühekihilised välisseinapaneelid tehakse kergbetoonist või mullbetoonist.

Sisemised kandeseinad tehakse raudbetoonist ühekihilised.

Mittekandvaid vaheseinu tehakse ka kipsbetoon-paneelidest.



Joonis 9.8.4. Seinte suurpaneel:

a – kolmekihiline välisseina paneel:

1 – raudbetoon,

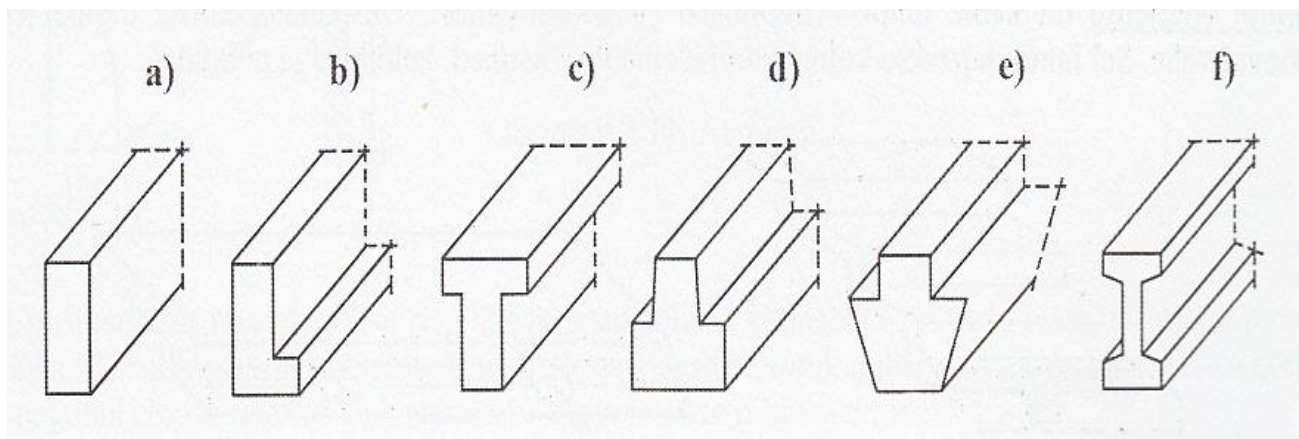
2 – soojaisolatsioon,

3 – fassaadi faktuurkiht,

b – mullbetoonist karkasshoone paneel,

c – vaheseinapaneel.

Talad. Talad võivad olla mitmesuguse ristlõikega. Vaata allolevat joonist.



Joonis 9.8.5. Raudbetoon-talade ristlõikeid:

a – ristkülikuline,

b – L-kujuline,

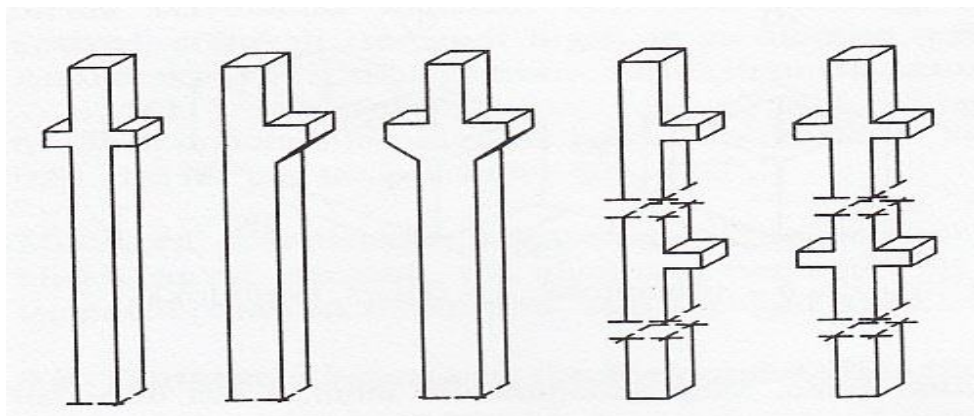
*c ja d – T-kujulised,
e – riivtala,
f – topelt T-kujuline.*

Sillustalad on kõige väiksemad talad. Nende laius vastab tellise mõõtudele. Sillustalasid kasutatakse tellishoonete puhul ukse- ja aknaavade sildamiseks.

Sambad. Sambad on ruudu-, ristküliku või ringikujulise ristlõikega.

Kuna sambad on mõeldud talade kandmiseks, peavad neil olema vastavad tugipinnad.

Tugipindu võib olla üks või kaks. See sõltub samba asukohast hoones.



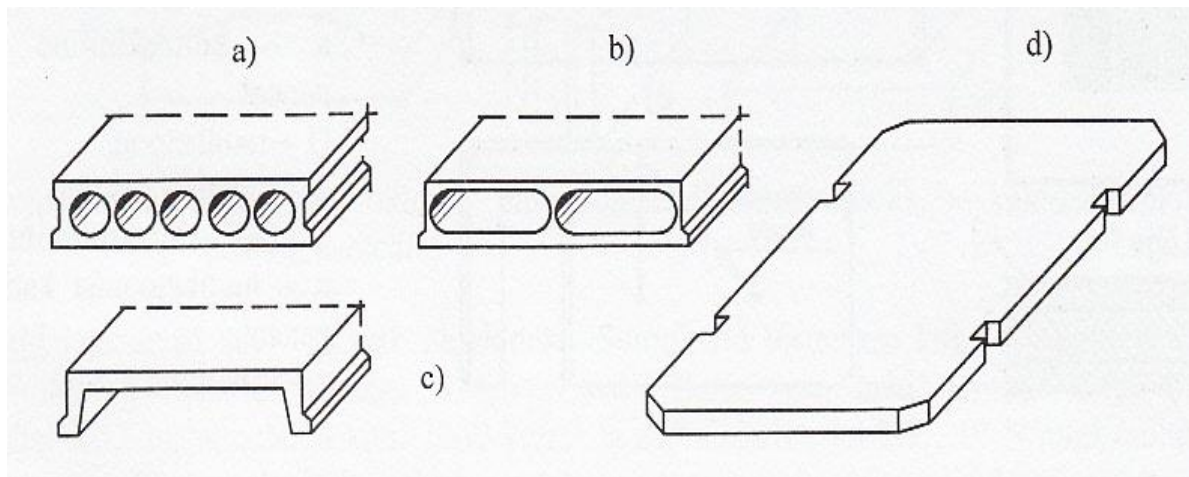
Joonis 9.8.6. Raudbetoonsammaste kujusid.

Vahelaepaneelid. Need võivad olla:

- ✧ ribakujulised paneelid,
- ✧ tervet ruumi katvad suurpaneelid.

Ribakujulised paneelid toetuvad ainult otstest seintele või taladele.

Suurpaneelid katavad tavaliselt tervet ruumi. Neid kasutatakse peamiselt paneelhoonetes.



Joonis 9.8.7. Vahelaepaneelide tüüpe:

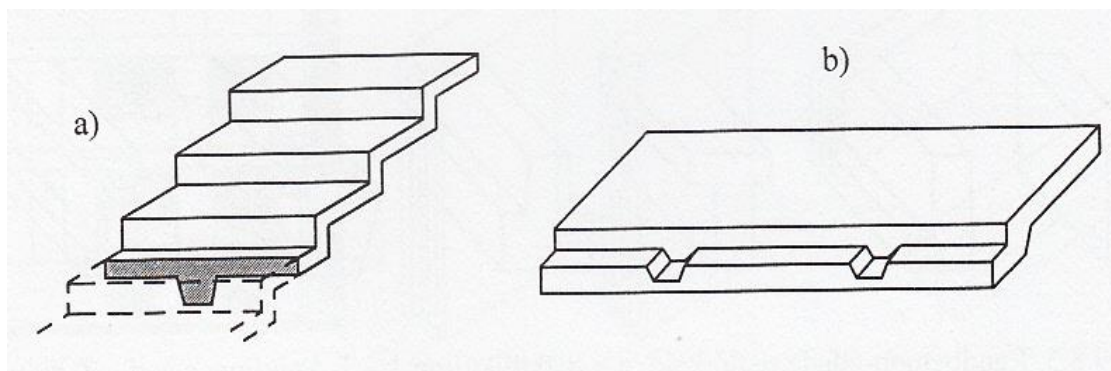
a ja b – õõnespaneelid,

c – ribipaneel,

d – suurpaneel.

Treppide elemendid. On kahte tüüpi treppide elemente:

- ▲ trepimarss,
- ▲ podestipaneel.



Joonis 9.8.8. Treppide elemendid:

a – trepimarss,

b – podesti paneel.

Üksikelementidest tehakse treppe tänapäeval harva. Treppide puhul

vajatakse kolme tüüpi elemente – astmed, kaldtalad, põiktalad.

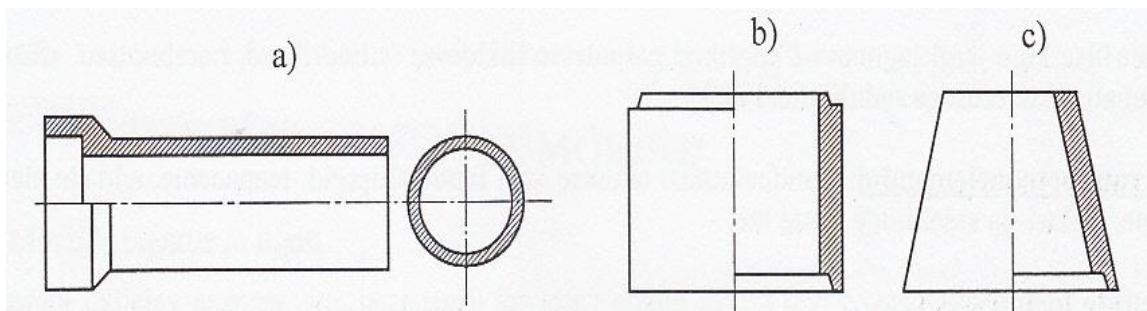
Torud. Torud valmistatakse sarrusega või ilma. Ilma sarruseta valmistatakse väiksemaid torusid.

Torud tehakse peenematerialisest betoonist.

Betoon- ja raudbetoonitorusid kasutatakse peamiselt kanalisatsiooni välisvõrkude ehitamisel.

Lühikesi jämedaid torusid ehk betoonrõngaid kasutatakse:

- ✧ teede-ehituses truupideks,
- ✧ kaevude ehitamisel.



Joonis 9.8.9. Raudbetoon-torud:

a – kanalisatsiooni-toru,

b – kaevurõngas,

c - kaevu koonus.

Ruumilised elemendid. Ruumilised elemendid kujutavad endast valmis tube ja muid ruume.

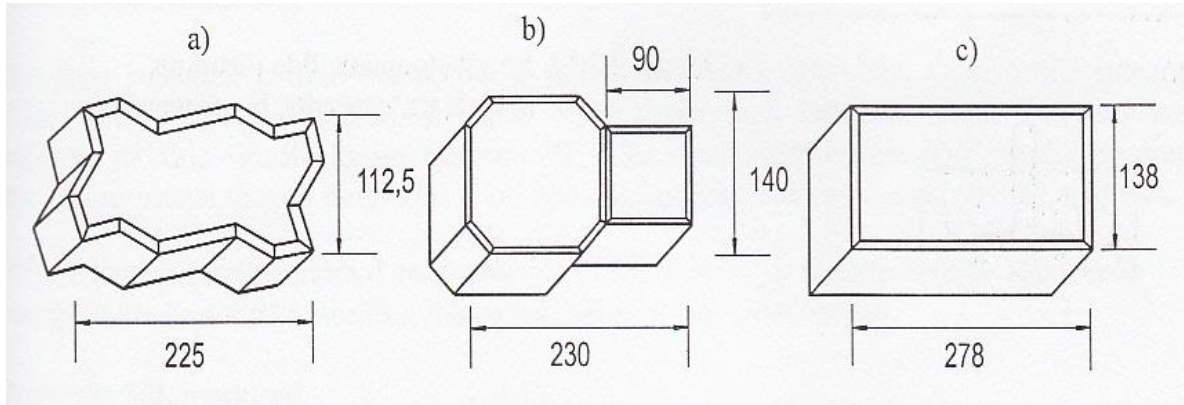
Eestis on ruumilistest elementidest toodetud ainult sanitaartehnilisi kabiine – st vannituba ja klosett ühes plokis.

Kõnniteeplaadid. Neid tehakse peenema täiteainega betoonist. Plaadid peavad olema tugevad ja külmakindlad.

Plaatide pealispind on karestatud.

Kõige lihtsamad kõnniteeplaadid on ruudukujulised.

Peale nende tehakse veel mitmesuguseid erikujulisi plaate.



Joonis 9.8.10. Kõnniteeplaadid:

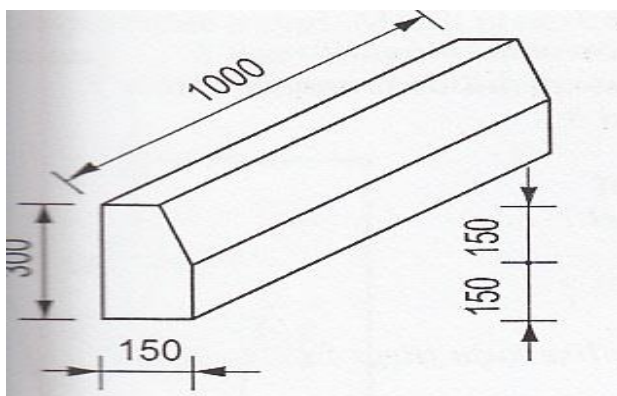
a – UNI-kivi

b – UNI-DEKOOR-kivi,

c - KARTANO-kivi

Äärekiivid. Äärekiivid tehakse ilma sarruseta. Neid tehakse mitmes suuruses.

Need peavad ka olema tugevad, külma- ja veekindlad.



Joonis 9.8.11. Äärekivi.

Vaiad. Need on tavaliselt postitaolised elemendid, millel on ruudukujuline

ristlõige.

Vaiadel on alumine ots terav, et seda oleks võimalik maasse rammida.

Vahel kasutatakse ka torukujulisi vaiu.

Vaiu kasutatakse nõrkade pinnaste puhul. Sel juhul on vaja ehituse raskus kanda vaiade abil üle tugevamatele pinnasekihtidele.

Fermid. Need on sõrestiku-kujulised kandekonstruktsioonid.

Ferme kasutatakse hoonetes katuse-kanduritena. Samuti kasutatakse neid sildade ja viaduktide puhul.

Fermide pikkus võib ulatuda kümnete meetriteni.

Raudbetoonkoorik. See kujutab endast õhukest kõverat plaati, mis on äärtest piiratud paksema ribiga.

Kooriku paksus on 30...50 mm.

Koorikuid kasutatakse peamiselt katuste kandekonstruktsioonina.

Muud raudbetoon-elementid. Raudbetoonist tehakse veel:

- 1) raudteeliipreid,
- 2) tee-paneele,
- 3) sildade elemente,
- 4) veerenne,
- 5) elektri- ja sideliinide poste jne.

Elementide tõstmine. Elementidel peavad tõstmiseks küljes olema vastavad tõsteaasad.

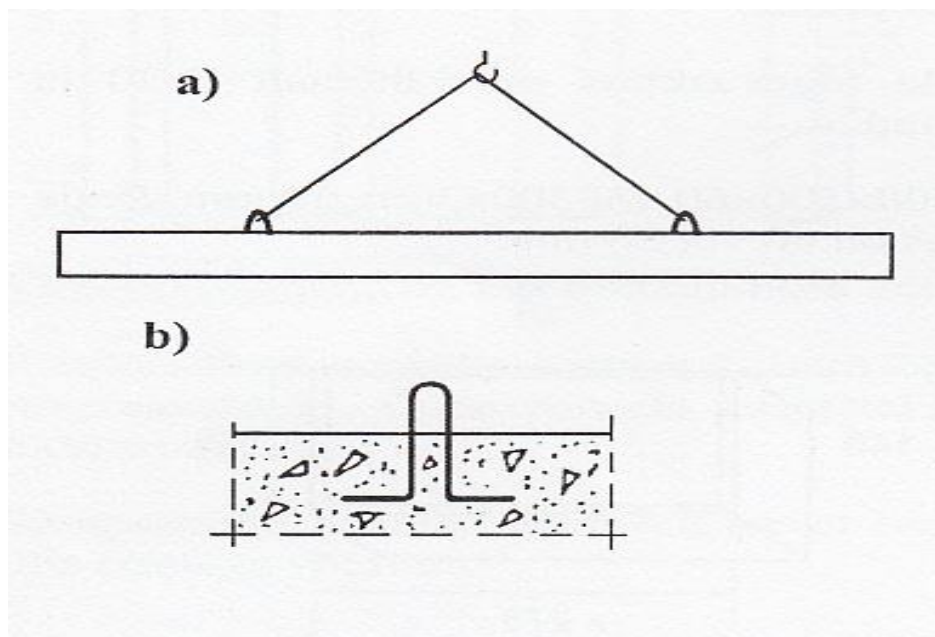
Tõsteaasad tehakse vajaliku jämedusega sarrusterasest.

Tõsteaasad asetatakse betooni sisse detaili valamise ajal.

Piklikel elementidel (taladel) on kaks tõsteaasa.

Plaadikujulistel elementidel on vähemalt neli tõsteaasa.

Vaata joonist.



Joonis 9.8.12. Raudbetoon-detailide tõstmine:

a – tõsteaas,

b – tala tõsteasendis.

Kordamine:

1. Nimeta vundamendiplokkide tüüpe.
2. Nimeta vahelae-paneelide tüüpe.
3. Nimeta raudbetoontalade tüüpe nende kuju järgi.
4. Nimeta veel betoontooteid.

10. MÖRDID

10.1. Mörtide olemus ja liigid

Mörtideks nimetatakse peeneteralisi ehitus-segusid. Mördid koosnevad:

- ✧ veest,
- ✧ peentäitematerjalist,
- ✧ lisanditest (plastifikaatorist).

Lisandid võivad mördis ka puududa.

Otstarbe järgi jagunevad mördid:

- ✧ müürimördid,
- ✧ pinnakattemördid (krohvimördid),
- ✧ plaatimissegud.

Müürimört peab kive siduma. Mört peab kandma koormust ülemistelt kividelt ühtlaselt alumistele.

Koos kividega moodustab mört kandekonstruktsiooni.

Krohvimördi ülesandeks on pindade silumine ja kaitsmine mitmesuguste välismõjude eest.

Plaatimisegu abil kinnituvad plaadid seinale või pörandale. Pöranda puhul peab plaatimisegu kandma ka koormust.

Sideaine järgi jagatakse mördid:

- ✧ õhkmörtideks,
- ✧ hüdraulilisteks mörtideks.

Õhkmörtide sideaineks on:

- ✧ lubi,

- ✧ kips,
- ✧ savi jne.

Neid mörte saab kasutada ainult kuivades kohtades.

Hüdrauliliste mörtide sideaineks on tsement või mõni muu vesisideaine.

Kui mördis on ainult üks sideaine, siis nimetatakse seda **lihtmördiks**.

Kui mördis on sideaineid kaks või rohkem, siis nimetatakse seda **segamördiks**.

Mahumassi järgi jaotuvad mördid rasketeks (üle 1500 kg/m^3) ja kergeteks (alla 1500 kg/m^3).

Kerget mörti nimetatakse ka soojaks mördiks, sest ta on soojapidav.

10.2. Mörtide üldomadused

Värske mört on:

- ✧ plastiline,
- ✧ vetthoidev.

Kivistunud mört on:

- ✧ tugev,
- ✧ kividega hästi nakkuv.

Plastsus. Plastsus näitab, kui paigaldatav ja silutav on mört (st näitab mördi töödeldavust).

Eriti oluline on platsus krohvimörtide korral.

Mördi platsus oleneb:

- ✧ vee hulgast,

- ✧ sideaine kogusest,
- ✧ plastifikaatorite sisaldusest.

Mördis puudub jämetäitematerjal. Võrreldes betooniga on mördis täitematerjali terade üldpind suurem ja sideainet kulub selle täitmiseks rohkem.

Veehoidvus. See on mördi omadus hoida endas teatud hulka vett. Vajalik on vesi selleks, et mört seismisel ja transportimisel ei kihistuks. Kui vett on vähe, võivad kuivad kivid imeda mördi seest enamuse vett endasse. Sel juhul ei kivistu mört normaalselt.

Tugevus. Müürimörtide puhul on see üks olulisemaid omadusi. Tugevuse järgi jagatakse mördid (nagu betoonidki) tugevusklassidesse.

Nake kividega. Nake kividega sõltub nii mördi kui kivide omadustest. Mida plastsem on mört, seda parem on nake. Mida suurem on kivide veeimavus, seda parem on samuti nake.

Nake sõltub ka kivide siledusest.

10.3. Mördi täitematerjalid

Mördi täitematerjalina kasutatakse enamasti looduslikku liiva.

Harva kasutatakse mördis ka tehisliiva.

Viimistluskrohvis kasutatakse peenemat liiva (1,2 mm), looduskivimüüritise mördis aga jämedamat liiva (5 mm).

Kergele mörtide saamiseks tuleb kasutada kergeid täitematerjale. Sellised on

räbuliiv, pimssliiv, keramsiitliiv jt.

Eestis kasutatakse kergeid mörte vähe.

Pesukrohvides kasutatakse täitematerjalina peenemat killustikku.

Kordamine:

1. Mida nimetatakse mörtideks?
2. Millest koosnevad mördid?
3. Missugune on värske mört?
4. Nimeta mörtide üldisi omadusi.
5. Mida näitab mörtide plastilisus?

10.4. Müürimördid

Müürimört peab olema küllaltki tugev, sest ta moodustab koos kividega kandva seina, samba või muu kandekonstruksiooni.

Tsementmört. See koosneb liivast ja veest.

Tsementmört on hea tugevusega.

Tsementmördil on aga halb plastsus ja veehoidvus.

Tsementmörte saab kasutada igasuguste niiskustingimuste juures.

Niisketes kohtades saabki kasutada ainult tsementmörte.

Lubimört. Lubimört koosneb lubjast, liivast ja veest.

See on suhteliselt nõrk, aga väga plastne ja vetthoidev.

Lubimörti saab kasutada kuivades ja vähemkoormatud kohtades.

Lubimördi orienteeruv seguvahekord on 1:3 ... 1:5 (1 osa lubja kohta võetakse 3 ... 5 osa liiva).

Savimört. Savimörti kasutatakse peamiselt pottsepatöodes.

Savimördi positiivseteks omadusteks on:

- ✧ kõrge kuumakindlus,
- ✧ hea plastsus,
- ✧ veehoidvus.

Peamiseks puuduseks on aga see, et ta ei kivistu. Savimört ainult kuivab tahkeks.

Savimörti saab kasutada ainult kuivades kohtades.

Savimörtide orienteeruv seguvahekord on 1:2 .. 1:4 (1 osa savi kohta võetakse 2 ... 4 osa liiva).

Segamördid. Seda kasutatakse sageli müüritöödel.

Tuntumad segumördid on tsement-lubimört ja tsement-savimört.

Tsement-savimörti kasutatakse vähem.

Segamördid on:

- ✧ tugevad,
- ✧ plastilised,
- ✧ vetthoidvad.

Hea tugevuse annab mörtidele tsement.

Lubi või savi lisavad aga hea plastsuse ja veehoidvuse.

Lubi ja savi segatakse mördisse vedela taignana. Nii seguneb see kergemini.

Segamördi vahekord valitakse vastavast tabelist ja antakse 3 arvuga.

Näiteks 1:1,5:6 (1 osa tsemendi kohta võetakse 1,5 osa lubja või savi ja 6 osa

liiva). Vee hulk valitakse silma järgi.

10.5. Krohvimördid

Krohvimört peab olema:

- ⤴ plastne, st hästi töödeldav;
- ⤴ küllaldase veehoidvusega.

Veehoidvus on oluline selleks, et kuiv aluspind ei imeks mördist liialt palju vett välja.

Krohvitakse 2...3 kihis.

Esimene kiht on sisseviskekiht. Seda tehakse vedelama mördiga. Vedel mört valgub paremini pinnakonaruste vahele ja siis nakkub hästi aluspinnaga.

Teine kiht on põhikiht. Sellega tehakse krohvitav pind tasaseks. Põhikihti tuleb teha paksema seguga.

Kolmas kiht on viimistluskiht. Selle jaoks peab olema mört tehtud peene liivaga. Nii saadakse siledam pind.

Krohvimördid ei pea olema nii tugevad kui müürimördid.

Lubimört. Seda kasutatakse kuivemates kohtades.

Lubimört on hästi töödeldav ja parajalt tugev.

Lubikrohviga kaetud seinad annavad hästi niiskust välja.

Lubi-kipsmört. Seda kasutatakse peamiselt lagede ja puitpindade krohvimisel.

Lae krohvimisel on tähtis, et mört kiiresti tarduks ega vajuks laest lahti.

Puidu külge nakkub kips teistest sideainetest paremini.

Tsement-lubimört. Seda kasutatakse niisketes kohtades. Kasutatakse ka seal, kus krohv peab olema tugev.

Tsementmört. Seda kasutatakse peamiselt hüdroisolatsiooni-kihtide aluse tasandamiseks. Tsementmörti kasutatakse ka juhul, kui krohvi kiht asub hiljem vees.

Kordamine:

1. Kus kasutatakse müürimörte?
2. Mis on tsementmördi eelisteks ja puudusteks?
3. Mis on lubimördi eelisteks ja puudusteks?
4. Mis on savimördi kasutamise eelisteks ja puudusteks?
5. Missuguseid mörte nimetatakse segamörtideks?
6. Kirjelda krohvimördi kasutamist.
7. Kus kasutatakse lubimörti?
8. Selgita lubimördi seguvahekorra 1:3 komponente.
9. Kus kasutatakse lubi-kipsmörti?
10. Kus kasutatakse tsement-lubimörti?
11. Kus kasutatakse tsementmörti?

10.6. Dekoratiivkrohvid

Dekoratiivkrohvideks nimetatakse kõrgekvaliteedilise viimistlusega krohve. Need ei vaja tavaliselt enam värvimist.

Pesukrohv ehk terrasiitkrohv. Seda tehakse:

- ✧ tsemendist,
- ✧ veest,
- ✧ kivi purust – kasutatakse dolomiiti, graniiti, marmorit jne.

Aluspind tasandatakse tavalise krohviga. Sellele kantakse terrasiitsegust kattekiht.

Enne kui tsement tardub, pestakse krohvi pinda veega või nõrga soolhappe lahusega. Sel teel uhutakse kivitükkide pealispindadelt tsement maha.

Terrasiitkrohvi kasutatakse välistöödel, sest see

- ✧ on ilmastikukindel,
- ✧ ei vaja värvimist.

Et saada soovitud värvitooni, segatakse mitut eri kivi puru kokku.

Heledamaid krohve saab teha ainult valge tsemendiga.

Killustikkrohv. Krohvitav pind kaetakse kleepuva tsement-seguga. Sellele pinnale loobitakse peale peenemat killustikku, mis kleepub segu külge.

Killustiku terad surutakse krohvi-silujaga tugevamalt segu sisse.

Väliselt sarnaneb killustikkrohv terrasiitkrohvi ehk pesukrohviga.

Kõige sagedamini kasutatakse killustikkrohvis graniitkillustikku.

Pritskrohv. See pritsitakse pinnale ja jäetakse silumata.

Saadakse krobeline pind.

Kui krohvile on lisatud pigmenti, ei vaja pitskrohv enam värvimist.

Pritskrohv varjab hästi aluspinna konarusi.

Raidkrohv. Selle koostis on sarnane terrasiit- ehk pesukrohvile.

Krohvi pinda töödeldakse nii, et see meenutab täksitud kivi.

Raidkrohvi kasutatakse välistöödel.

Selle valmistamine on väga töömahukas. Sel põhjusel kasutatakse seda ainult väiksematel pindadel – uste ja akende piirete krohvimisel.

Tehismarmor. See kujutab endast lihvitud ja poleeritud krohvi. Tehismarmorit tehakse mingi tugeva sideaine taignast, millele segatakse juurde pigmenti. Sideainena kasutatakse kõrgtugevat kipsi või valget tsementi. Taigen segatakse nii, et see jääks kirju.

Segu kantakse pinnale. Pärast kivistumist lihvitakse see üle. Saadakse pind, mis meenutab poleeritud marmorit.

Tehismarmorit kasutatakse sisetöödel.
Sellega töötamine nõuab erioskusi.

Stukk-krohvi. Seda tehakse kipsitaignast, millele segatakse juurde tardumise aeglustajat.

Krohvi pind töödeldakse reljeefseks mingi kindla mustri järgi. Stukk-krohvi kasutatakse ainult esindushoonete sisetöödel.

Kordamine:

1. Mida nimetatakse dekoratiivkrohvideks?
2. Kuidas saadakse terrasiitkrohvi?
3. Kuidas kasutatakse killustikkrohvi?
4. Kuidas kasutatakse pritskrohvi?
5. Kuidas kasutatakse stukk-krohvi?
6. Kirjelda raidkrohvi kasutamist.
7. Kus kasutatakse tehismarmorit?

10.7. Kuivsegud

Kuivsegudeks nimetatakse valmis ehitussegusid, milles puudub ainult vesi. Kuivsegusid turustatakse paberpakendis. Pakendil on antud ka segamisõpetus ja vajalik vee hulk.

Tuntumad kuivsegud on:

- ✧ müürimördid,
- ✧ krohvimördid,
- ✧ pahtelsegud ehk viimistlussegud,
- ✧ plaatimissegud,
- ✧ vuugitäited,
- ✧ peeneteraliseid betoonid jne.

Kuivsegusid segatakse käsiseguriga.

Kuivsegude kasutamisel saab segusid teha väikeste koguste kaupa. Nii on segu tardumise oht väike.

Kui kasutada kuivsegusid, ei ole vaja ehitusplatsile segusõlme.

10.8. Mördid talvisteks töödeks

Müüritöid võib talvel teha kolmel viisil:

- ✧ müüritise soojendamisega,
- ✧ külmutusmeetodil,
- ✧ mördi külmumise vastaste keemiliste lisandite kasutamisega.

Müüritise soojendamise meetod. Soojendada võib müüritist:

- ✧ auruga,
- ✧ elektrivooluga,
- ✧ soojakutes.

Soojendusmeetodi korral kasutatakse tavalist mörti.

Müüritise soojendamine on küllalt kallis. Seetõttu kasutatakse seda meetodit harva.

Aurusoojenduse puhul tuleb müüritisele teha ümber aurusärk. Sinna vahele juhatakse sooja auru.

Elektrisoojenduse puhul asetatakse müüritise vuukidesse juhtmed. Sinna lastakse vool sisse.

Soojak on kerge abiehitis. See tehakse laotavale müüritisele ümber. Soojakut köetakse.

Külmutusmeetod. Külmutusmeetod on peamine, mida kasutatakse talvistel müüritöödel.

Sel puhul lastakse mördil kohe peale kivide paigaldamist külmuda.

Külmunud mört ei kivistu.

Külmunud mört hakkab kivistuma alles peale ülessulamist.

Et mört ei külmuks enne kivide paigaldamist, peab ta ladumise ajal olema piisavalt soe.

Sooja mördi saamiseks soojendatakse vett kuni 80°C-ni, liiva 60°C-ni.

Sideaineid ei soojendata.

Külmutamismeetodi puhul võib kasutada ainult tsementi sisaldavaid mörte.

Läbikülmunud mört kaotab suure osa oma tugevusest.

Keemiliste lisandite kasutamine. Et takistada mördi külmumist, kasutatakse segus kloriide, potast jne.

Keemiliste lisandite puuduseks on see, et müüritise pinnale võivad tekkida hiljem valged soolalaigud.

10.9. Erimördid

Hüdroisolatsioonimört. Seda kasutatakse:

- ✧ niiskete pindade krohvimisel – keldrid, mitmesugused kanalid jne;
- ✧ vuukide tihedalt täitmisel.

Kerge mört. Selle saamiseks kasutatakse kergeid täitematerjale – pimssliiva, räbuliiva, keramsiitliiva, perliiti, saepuru jne.

Sideaineteks võib olla tsement, kips või segasideaine.

Kerget mörti kasutatakse seal, kus on vajalik suurem soojapidavus.

Seda kasutatakse ka helineelava (ehk akustilise) krohvina.

Kiirgustihe mört. See peab olema võimalikult raske. Selle saavutamiseks kasutatakse tihedatest tardkivimitest valmistatud tehisliiva.

Mördi koostises peaks olema ka aineid, mis sisaldavad vesinikku, liitiumi, boori jne.

Täiteaineteta mört. See koosneb peamiselt sideainest ja veest.

Vähesel määral võib täiteaineteta mört sisaldada ka täitematerjali, pigmenti ja muid lisandeid.

Selliseid mörte kasutatakse:

- ✧ plaatimistöodel vuugitäitena,
- ✧ krohvi parandamiseks (kasutatakse kipsitaignat),

- ✧ tehismarmori valmistamisel,
- ✧ pingesarruse kanalite täitmiseks (kasutatakse tsemendi-taignat).

10.10. Mörtide valmistamine ja transport

Mörtide valmistamiseks on kolm võimalust:

- 1) valmistamine tehases,
- 2) valmistamine ehitusplatsi segusõlmes,
- 3) valmistamine tarbimiskohal kuivsegudest.

Mördi segistid on tavaliselt väiksemad kui need, mida kasutatakse betooni korral.

Mördi valmistamine koosneb kolmest operatsioonist:

- 1) materjalide ettevalmistamine,
- 2) materjalide koguste doseerimine,
- 3) materjalide segamine.

Materjalide ettevalmistamine. See seisneb:

- ✧ liiva sõelumises,
- ✧ talvel liiva ja vee soojendamises,
- ✧ lubja kustutamises või jahvatamises jne.

Materjalide doseerimine. Doseerida võib mahu või kaalu järgi. See toimub sarnaselt betooni valmistamisega.

Materjalide segamine. Väikseim segamise aeg on 2...3 minutit.

Krohvimismördid vajavad korralikku segamist.

Kipsi sisaldavatele mörtidele segatakse kips juurde alles töökohal. Vajalik on see selleks, et kips tardub väga kiiresti.

Tehases valmistatud mört tuuakse ehitusplatsile kallurautoga.

Mördi transportimisel on samad probleemid, mis betoonilgi.

Paremini saab transportida lubi- ja savimörte.

Halvemini taluvad transportimist tsemendimördid.

Üldse pole transporditavad kipsmördid.

Mört kipub seistes kihistuma. Seepärast on vaja mörti töökastis aegajalt segada.

Kuivsegude kasutamisel jääb suur osa transpordil tekkivatest probleemidest ära.

Kordamine:

1. Nimeta ehitusel kasutatavaid kuivseguisid.
2. Kuidas turustatakse kuivseguisid?
3. Kirjelda müüritööde võimalust talvel.
4. Kus kasutatakse kergeid mörte?
5. Kuidas saadakse mörte?
6. Kirjelda mörtide valmistamist.

11. PÕLETAMATA TEHISKIVIMATERJALID

11.1. Lubi-liivtooted

Lubi-liivtooted jagunevad:

- ✎ silikaattooted,

✧ silikaltsiit-tooted.

Silikaattellis. Silikaattellis on peamine silikaat-toode. Seda on Eestis toodetud juba pikka aega.

Silikaattellise tooraineks on:

- ✧ kvartslüiv,
- ✧ lubi,
- ✧ vesi.

Vee kasutamisel on kaks ülesannet:

- 1) lubja kustutamine,
- 2) segule vajaliku kleepuvuse andmine.

Silikaat-tellised on valkjat värvi.

Varasematel aastatel lisati telliste segule ka põlevkivituhka. See muutis telliste värvuse hallikaks. Vanemates hoonetes on selliseid telliseid veel näha. Kui tellise segule lisada pigmente, võib saada ka värvilisi silikaat-telliseid.

Silikaat-telliste kuumakindlus on madal. Seetõttu ei sobi need küttekollete ja korstnate ehitamiseks.

Nad ei sobi ka maa sees olevatesse konstruktsioonidesse.

Eestis toodab silikaattelliseid AS Silikaat. Seal toodetakse

- ✧ reatelliseid,
- ✧ vääriktelliseid,
- ✧ lõhestatud telliseid,
- ✧ klombitud telliseid,
- ✧ täisplokke.

Reatellis. See on ilma õõnteta tellis.

Telliste tugevusklass on 25 ja külmakindlus vähemalt 50 tsüklit.

Neid kasutatakse krohvitavate seinte ja sammaste ladumisel.

Vääriktellis. See võib olla kas massiivne tellis või 14 tühikuga tellis.

Vääriktelliseid kasutatakse nn puhasvuuk-müüritiste ladumiseks.

Tugevusklass on 25 ja külmakindlus vähemalt 50 tsüklit.

Vääriktellis on fassaaditellis.

Lõhestatud tellis. Seda saadakse tavalise tellise lõhestamisel. Üks pind on sellel krobeline (murtud).

Tugevusklass on 15 ja külmakindlus on vähemalt 50 tsüklit.

Lõhestatud tellist kasutatakse fassaadi kattematerjalina.

Klombitud tellis. Seda saadakse täistellise ühe külje või ühe külje ja otsa klompimisel.

Ühe külje ja otsa klompimisel saadakse nurgakivi.

Täisplokid. Täisplokkide mõõtmed on 250x120x138 mm. Need on tugevad ja külmakindlad (tugevus 25 ja külmakindlus 50 tsüklit).

Silikaltsiit. See erineb silikaattellisest selle poolest, et silikaltsiidis on liivaterad purustatud.

Eestis toodetakse silikaltsiidist järgmisi tooteid:

- ✧ **Mullsilikaltsiidist seinaplokid.** Nendest ehitatakse kuni 5-korruselisi elamuid.
- ✧ **Mullsilikaltsiidist vaheseinaplaadid.** Need on mõeldud mittekandvate vaheseinte ehitamiseks.

Tubadevahelised seinad tehakse ühekihilised, korteritevahelised seinad kahekihilised õhkvahega. Sellised seinad on helikindlamad.

- ✧ **Sarrustatud silikaltsiitpaneelid**. Neid kasutatakse väikeelamustes vahelagedeks ja katuselagedeks.

Silikaltsiidist toodetakse veel:

- ✧ seinapaneele,
- ✧ sillustalasid,
- ✧ vooderdusplaate,
- ✧ akustilisi plaate jne.

Praegu Eestis silikaltsiittooteid ei tehta.

Kordamine:

1. Nimeta lubiliivtooteid.
2. Mis on silikaattelliste tooraineaks?
3. Mis on silikaattelliste puudusteks?
4. Kus kasutatakse reatellist?
5. Missugused on klombitud tellised?
6. Mida toodetakse silikaltsiidist Eestis?

11.2. Autoklaavitud põlevkivituhktooted

Autoklaavsel kivistumisel saab tunduvalt suurema tugevusega põlevkivituhktooteid kui normaalsel temperatuuril kivistudes.

Enamus Eestis toodetud põlevkivituhktooteid on mullilise struktuuriga.

Eestis on valmistatud või valmistatakse järgmisi põlevkivituhktooteid:

✧ **Põlevkivituhk-gaasbetoonist väikeplokid**. Need on mõeldud kuni kahekorruseliste hoonete sise- ja välisseinte ladumiseks. Neid ei või kasutada niisketes kohtades – keldrid, soklid, märjad ruumid.

✧ **Soojaisolatsiooniplaadid**. Need on mõeldud katuslagede soojustamiseks.

✧ **Põlevkivituhk-gaasbetoonist välisseinapaneelid**. Need on ühekihilised ja varustatud kerge sarrusega. Neid on toodetud eraldi tüüpidenä tööstushoonetele ja põllumajandushoonetele. Tööstushoonete paneele saab kasutada ka ühiskondlike hoonete ehitamisel. Põllumajandushoonete paneele on kasutataud peamiselt loomapidamishoonete ehitamisel. Õhuniiskus on neis ruumides kõrge.

✧ **Põlevkivituhk-gaasbetoonist katuselaepaneelid**. Need on tugevama sarrusega kui seinapaneelid. Kasutatakse hoonetes, kus on kõrge õhuniiskus (kuni 90%).

11.3. Kipstooted

Kipsil ja kipstootedel on rida eeliseid teiste kivimaterjalidega võrreldes.

- ✧ Kips tardub kiiresti - see kiirendab ka tootmist.
- ✧ Kips ei kahane kivistumisel - kipsist on võimalik valmistada väga täpse

kuju ja suurusega tooteid.

- ✧ Valatud kipstööde pealispind on võrdlemisi sile - seetõttu on ka viimistlustööde maht väiksem.
- ✧ Kipstööd on kergemad kui paljud kivimaterjalid.
- ✧ Kipsil on valge värvus – see on kasulik viimistlustöödeks.
- ✧ Kipstööd on suhteliselt kergesti töödeldavad.

Kipstööde puudused:

- ✧ kipstööd ei ole tugevad,
- ✧ kipstööd ei ole veekindlad.

Neid ei saa kasutada kandvates konstruktsioonides ja niisketes kohtades (välistöödel ja märgades siseruumides).

Suured kipstööd sarrustatakse traadiga, nõõriga, puitliistudega jne.

Traatsarrus tuleb katta mingi korrosioonikaitsekihiga, sest kips soodustab terase korrosiooni.

Tähtsamad kipstööd on järgmised:

Vaheseinaplaadid. Neid saab kasutada kuivades ja normaalniiskusega ruumides. Neist tehakse mittekandvaid vaheseinu.

Vaheseinapaneelid. Neid on Eestis tehtud kipsist, saepurust ja liivast.

Paneelid on mõeldud mittekandvateks vaheseinteks.

Paneelid on servadest ümbritsetud puitraamiga, mis tugevdab paneeli.

Raami kaudu saab ka paneeli kandeseinte külge kinnitada.

Ukseavad on paneelidesse juba sisse jäetud.

Kipsplaadid. Need on kahelt poolt kaetud õhukese papiga. Papp annab plaatidele küllaldase paindlikkuse.

Eestis kipsplaate ei toodeta.

Tuntumad plaadid on Gyproc, Danogips, Norgips jt.

Kipsplaate kasutatakse:

- ✧ siseseinte katteks,
- ✧ lagede katteks,
- ✧ kergete vaheseinte ehitamiseks.

Eriti tugevaid plaate kasutatakse ka põrandate alusena.

Mõnede sortide plaatide tootmisel on neile lisatud veekindlust suurendavaid lisandeid.

Selliseid plaate saab kasutada välisseintes tuuletõkkena.

Kipskiudplaadid. Need koosnevad kipsitaignast ja mingist kiudainest.

Kiudaineks võivad olla tsellulooskiud, pabermass, puuvillajäätmed jne.

Neid plaate ei kaeta papiga. Need plaadid ei ole ka nii tugevad kui papiga kaetud plaadid.

Kipskiudplaate kasutatakse:

- ✧ siseseinte katteks,
- ✧ lagede katteks.

Arhitektuurilised detailid ehk kujundusdetailid. Need kujutavad endast mitmesuguse keerukama kujuga detaile. Näiteks ornamendid, sisekarniisid, piirded jne.

Suuremad detailid on sarrustatud traadi, nõöri või puitliistudega.

Kujundusdetaile kasutatakse sisetöödel.

Tänapäeval kasutatakse neid peamiselt vanade majade restaureerimisel.

Kordamine:

1. Nimeta Eestis toodetud põlevkivituhk-tooteid.
2. Nimeta kipstooteid.
3. Nimeta kipstooted eelised võrreldes teiste kivimaterjalidega.
4. Nimeta kipstooted puudused teiste kivimaterjalidega võrreldes.
5. Kus kasutatakse kipsplaate?
6. Kuidas saadakse kipskiudplaate?

11.4. Ksülooliit

Ksülooliidimassist pressitakse:

- ✦ põrandaplaate,
- ✦ treppide plaatastmeid,
- ✦ akna aluslaudu jne.

Ksülooliit kivistub kuivas ja soojas õhus.

Kui põrandaplaatidesse lisatakse kiviilde, saadakse mosaiik-ksülooliid.

Ksülooliitpõrandad on:

- ✦ tugevad,
- ✦ kulumiskindlad,
- ✦ teistest põrandatest soojapidavamad.

Ksülooliit ei talu pikaajalist niiskust. Neid ei saa kasutada märgades ruumides.

11.5. Kiud-tsementtooted

Kiud-tsementtooted valmistatakse mingist kiudainest, tsemendist ja veest.

Need jagunevad:

- ✧ asbest-tsementtooted,
- ✧ mineriit-tooted.

Asbest. See on peenekiuline mineraal.

Kui asbestkivim purustada, saadakse asbestvill. See on kohev mass.

Asbesti sisaldavate materjalidega töötamisel tuleb vältida selle tolmu sissehingamist, tolmu võib põhjustada terviserikkeid.

Asbesti ja asbesti sisaldavate toodete tootmine ja kasutamine on Eestis ja kogu Euroopa Liidus keelatud.

Vanematel hoonetel sisaldavad eterniidist katuseplaadid asbesti.

Tsemendist katuseplaadid ehk eterniit. Need jagunevad *tasapinnaliseks* ja *laineliseks*.

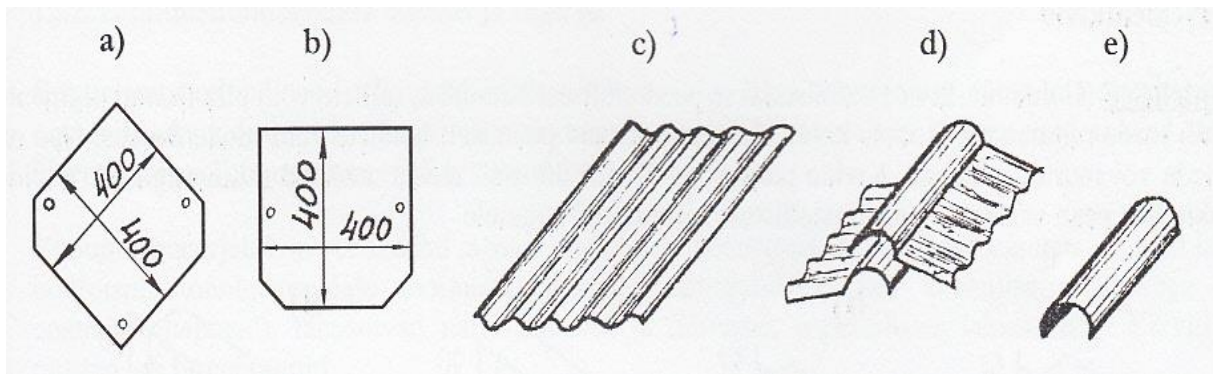
Tasapinnalisi plaate toodetakse nii ühekihiliste kui ka kahekihiliste katuste jaoks.

Lainelisi plaate on kahes mõõdus:

- ✧ 1200 x 678 mm,
- ✧ 1750 x 1130 mm.

Katuseharjade katmiseks kasutatakse ühe- või kaheosalisi *harjaplaate*.

Vaata joonist.



Joonis 11.5.1. Eterniitplaatide tüüpe:

- a – tasapinnaline plaat ühekihilisele katusele,*
- b – tasapinnaline plaat kahekihilisele katusele,*
- c – laineline plaat,*
- d – kaheosaline harjaplaat,*
- e – üheosaline harjaplaat.*

Eterniidi värvus oleneb tsemendist. Tavaliselt on eterniidid hallid.

Tsemendist vooderdusplaadid. Need on harilikult tasapinnalised.

Vooderdusplaate kasutatakse:

- ✦ sise- ja välisseinte katteks,
- ✦ lagedeks,
- ✦ rõdude ja lodžade piireteks,
- ✦ sanitaartechniliste kabiinide ehitamiseks jne.

Plaadid võivad olla valged või värvilised.

Tsementtorud. Tsementtorud on küllaltki vastupidavad.

Nende soojajuhtivus on 100 korda madalam kui metalltorudel.

Soojaisolatsioonikiht võib neil olla metalltorudega võrreldes õhem.

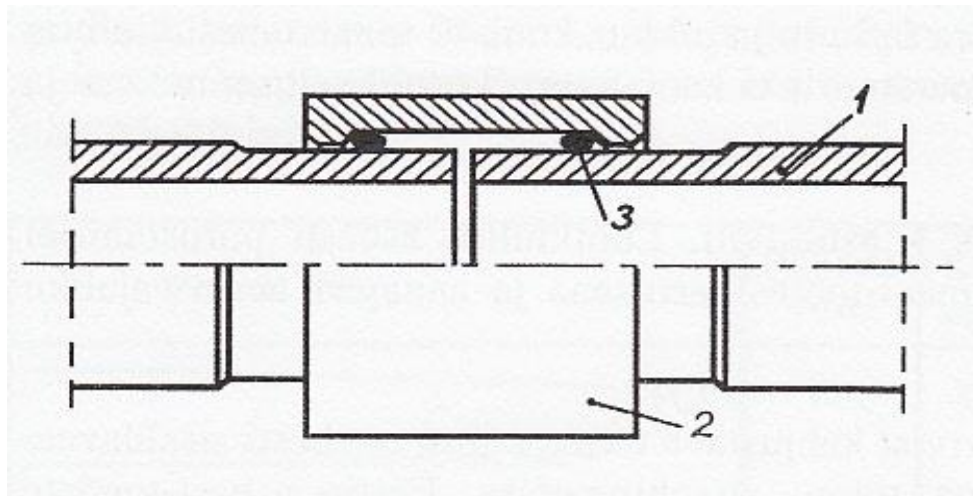
Tsementtorusid kasutatakse:

- ✧ vesivarustuses,
- ✧ kanalisatsioonis,
- ✧ kaablite ja juhtmete kaitsekestana,
- ✧ prahišahtidena,
- ✧ ventilatsioonikanalitena jne.

Tsementtorude puuduseks on see, et nad haprad ja võivad kergesti puruneda.

Tsementtooted jagunevad nende seina paksuse järgi paksudeks, keskmisteks ja õhukesteks.

Torude ühendamiseks kasutatakse tsementmuhve ja kummirõngaid.



Joonis 11.5.2. tsementtorude muhvühendus:

- a - toru,*
- b – muhv,*
- c – kummitihend.*

Mineriittooted. Eestis kasutatakse mineriittoodetest nn lujaplaate.

Lujaplaadid on tasapinnalised plaadid. Kattekihita on need hallid.

Lujaplaate esineb kas viimistletud või viimistlemata kujul.

Nende viimistluskihiks võib olla värv, lakk, marmoripuru jne.

Lujaplaadid jagunevad alaliikidesse:

1. Kahhelplaadid. Need on kaetud veekindla kihiga. Kasutatakse märgades ruumides.
2. Tavalised sisetööde-plaadid (luja A). Need on kergemad kui kahhelkiviplaadid.
3. Fassaadiplaadid. Need on kaetud mingi kaunistuskihiga.

Katuseplaadid „Varti“. Need on lainelised. Nad sarnanevad lainelise eterniidiga.

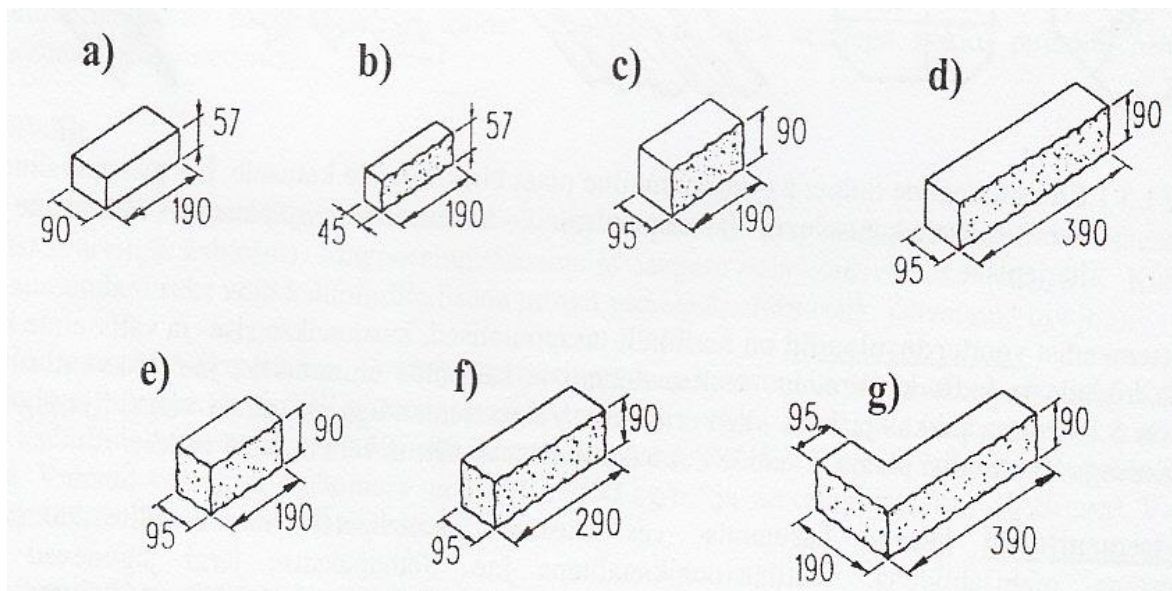
„Varti“-plaadid on kaetud kahekordse värvikihiga.

11.6. Tsementkivid

Betoontellised ehk Columbia-kivid. Neid valmistatakse peeneteralisest betoonist, millele võib olla lisatud pigmente. Nii võib saada mitmes värvitoonis telliskive.

Betoontelliseid kasutatakse hoonete välisvooderduseks.

Nad on kas sileda või murtud pinnaga.



Joonis 11.6.1. Columbia-kivide tüüpe:

- a – soliid,*
- b – murtud soliid,*
- c ja d – murtud kivi,*
- e, f ja g – murtud nurgakivid.*

Marmoroc-plaadid. Neid valmistatakse purustatud marmorist, tsemendist ja pigmentist.

Plaatide pealispind kaetakse hüdrofoobse värviga.

Marmoroc-plaate kasutatakse ka hoonete välisvooderduseks.

Kõige rohkem kasutatakse neid vanade hoonete väliskatteks.

Kordamine:

1. Mida toodetakse ksüloliidimassist?
2. Missugused on ksüloliitpõrandad?
3. Mida peab arvestama asbestiga töötades?
4. Kuidas jaotatakse eterniitplaate?
5. Kus kasutatakse vooderdusplaate?
6. Kus kasutatakse tsementtorusid?

7. Kuidas jagunevad lujaplaadid?
8. Milleks kasutatakse betoontelliseid?

12. BITUUMENMATERJALID

12.1. Bituumenmaterjalide olemus ja liigitus

Bituumenmaterjalid:

- ✧ on hea kleepuvusega,
- ✧ ei kivistu,
- ✧ on vees praktiliselt lahustumatud,
- ✧ taluvad enamikke hapetest,
- ✧ lahustuvad naftasaadustes,
- ✧ on värvilt mustad või tumepruunid.

Toatemperatuuri juures on bituumenmaterjalid tahked, sitked või vedelad.

Bituumenmaterjalide hulka loetakse ka tõrvad.

Bituumenmaterjale kasutatakse:

- ✧ asfaltbetoonide sideaineks,
- ✧ asfaltkatte aluse kruntimiseks,
- ✧ teede pindamisel killustiku kleepkihiks,
- ✧ katusekatte- ja hüdroisolatsiooni-pappide immutamiseks,
- ✧ õhukeste materjalide pindadele kleepimiseks,
- ✧ vööisolatsiooni valmistamiseks,,
- ✧ metallkonstruktsioonide korrosioonikaitseks,
- ✧ mõningate värvide ja lakkide valmistamiseks.

Bituumenmaterjalide puudused:

- ✧ madal temperatuuripüsivus,
- ✧ vananevus – need muutuvad aja jooksul hapramaks.

12.2. Bituumenid

Bituumenid liigitatakse:

✧ **Looduslik bituumen** - puhtal kujul leidub seda looduses harva.

✧ **Naftabituumen**. Need jagunevad sitketeks ja vedelateks.

Sitked bituumenid jagunevad veel ehitus- ja tee-bituumeniteks.

Naftabituumenid on looduslikest bituumenitest odavamad.

✧ **Põlevkivibituumen** (tõrv). Eestis toodetud põlevkivibituumenit kasutatakse asfaltbetoon-toodetes, isolatsioonipapi immutamiseks ja pindade kleepimiseks.

✧ **Modifitseeritud (muudetud) bituumenid**. Enamkasutatavad modifitseeritud bituumenid on kummibituumen ja polümeerbituumen. Kummibituumen vananeb palju aeglasemalt kui teised bituumeni liigid. Ta säilitab oma venivuse ka külmalt, seega on ta talvel hästi kasutatav. Väga palju kasutatakse tänapäeval kummibituumenit katusekatte-materjalide tootmisel.

Polümeerbituumen talub teistest bituumenitest paremini kõrgeid temperatuure.

Päikese mõjul ei muutu see katusel vedelaks.

Ka vanusekestvus on hea.

Puuduseks on aga väike elastsus.

12.3. Bituumenite katsetamine

Bituumenite katsetamisel kasutatakse järgmisi meetodeid:

- ✧ pehmustäpi määramine (mis temperatuuril hakkab venima),
- ✧ penetratsiooni määramine penetromeetri abil (näitab sissevajumise sügavust),
- ✧ duktiilsuse määramine (näitab venivust),
- ✧ leektäpi määramine (näitab, mis temperatuuril plahvatab bituumeni aur kokkupuutel sädemega),
- ✧ viskoossuse määramine,
- ✧ murdumistäpi määramine (millisel miinuskraadil paindumisel murdub).

Kolme bituumeni liigi võrdlus:

<u>Omadused</u>	<u>Naftabituumen (B)</u>	<u>Kummibituumen (SBS)</u>	<u>Polümeer-bituumen (APP)</u>
Külmalt venivus	halb	väga hea	rahuldav
Soojapüsisvus	rahuldav	hea	väga hea
Vananemiskestvus	rahuldav	väga hea	väga hea
Elastsus	halb	väga hea	halb
Vuukliidete väsimus	halb	väga hea	rahuldav
Kleebitavus	väga hea	hea	halb
Keevitatavus	hea	hea	hea
Talvel töödeldavus	rahuldav	väga hea	rahuldav

Kordamine:

1. Nimeta bituumenite liike.
2. Kus kasutatakse bituumenit?
3. Nimeta bituumenmaterjalide positiivsed omadused.
4. Nimeta bituumenmaterjalide puudusi.

12.4. Tõrvad

Tõrv on tumepruun veniv aine.

Tõrvad jaotatakse selle järgi, mis on tõrva tootmise aluseks (lähteaineks):

- ✧ kivisöetõrv,
- ✧ põlevkivitõrv,
- ✧ puidutõrv,
- ✧ turbatõrv jne.

Kivisöetõrv. Kivisöetõrva töödeldes eralduvad sellest kõik õlid.

Järele jääb kivisöepigi.

Pigi on must pooltahke aine, mis sarnaneb bituumeniga.

Temperatuuri tõustes pigi vedeldub.

Kivisöetõrva ja pigi kasutatakse:

- ✧ katusepappide tootmisel,
- ✧ katusepappide katusele kleepimisel.

Tõrvapapp oli üks esimesi rull-katusekattematerjale.

Paljudes riikides on kivisöetõrva kasutatud ka teekattematerjalide valmistamisel.

Puidutõrv. Seda saadakse okaspuidust – peamiselt männist.

Puidu tõrv on pruun veniv mass.

Toortõrv sisaldab ka palju tärpentini.

Puidutõrva kasutatakse puitkonstruktsioonide vööpamiseks või immutamiseks.

12.5. Emulsioonid

Bituumenit ja tõrva kasutatakse tavaliselt sulatatud olekus.

Kuuma bituumenit ja tõrva saab kasutada ainult kuiva ilmaga ja kuivade materjalidega töötades.

Peab arvestama, et kuuma bituumeniga töötamine on ohtlik, sest võib end põletada.

Bituumenit ja tõrva kasutatakse sageli emulsioonina, mis on ka jahedas olekus vedel.

Emulsioone kasutatakse:

- ✦ külmade asfaltsegude valmistamiseks,
- ✦ vööpisolatsiooniks jne.

Emulsioone saab kasutada ka niiske ja jaheda ilmaga.

Kordamine:

1. Kuidas rühmitatakse tõrvasid nende tootmisel kasutatud lähteaine järgi?
2. Kirjelda kivilisõetõrva.
3. Kirjelda puidutõrva.
4. Kus kasutatakse emulsioone?
5. Mis on emulsioonide positiivsed omadused?

12.6. Kleepmastiksid

Kleepmastikseid kasutatakse mitmesuguste õhukeste materjalide pinnale liimimiseks. Peamiselt kasutatakse katusekatetele liimimiseks.

Mastikseid jaotatakse:

1. Koostise järgi:

- ✧ Bituumenmastiksid.
- ✧ Kummibituumen-mastiksid.
- ✧ Tõrvamastiksid – neid kasutatakse tänapäeval vähe.

2. Kasutamise temperatuuri järgi:

- ✧ Kuumad mastiksid – nende temperatuur on 160...200°C.
- ✧ Soojad mastiksid - nende temperatuur on 60...70°C.
- ✧ Külmad mastiksid – need on õhutemperatuuril maastiksid.

3. Kasutamiseviisi järgi:

- ✧ Võõpmastiks – see kantakse pinnale võõpamise või pihustamise teel.
- ✧ Keevismastiks – see kantakse juba tehases katusekattematerjali alumisele pinnale. Papi paigaldamisel sulatatakse mastiks kuumaõhu puhuriga üles.
- ✧ Iseliimuv mastiks – see on samuti tehases peale kantud ja kaitstud kattekilega. Peale kile eemaldamist liimub materjal aluspinnale külmalt.

12.7. Katusekatte- ja hüdroisolatsioonimaterjalid

Bituumenite baasil valmistatud katusekatte- ja hüdroisolatsiooni-materjalid jagunevad väliskuju järgi:

- ✧ rullmaterjalid – näiteks ruberoid,
- ✧ plaatmaterjalid – näiteks plaatruberoid,
- ✧ valumaterjalid – valatakse kohapeal.

Ruberoid. Ruberoid on suure grupi katusekattematerjalide üldnimetus. Ruberoidi turustatakse rullides. Ühe rulli pind on kõige sagedamini 10 m².

Keevisruberoid. Sellele on kleepkiht peale kantud juba selle valmistamisel. Kleepkiht on kaetud õhukese kilega. Vajalik on see selleks, et ruberoid rullis kokku ei kleepuks.

Kleepkiht sulatatakse kuumaõhupuhuriga üles siis, kui rulli katusel lahti keritakse.

Kilekihti ei eemaldata, see sulab koos kleepkilega.

Keevisruberoidid võivad olla:

- ✧ lauskleepiga – liimikiht on siis kogu papi pinnal,
- ✧ ribakleepiga – liim on papi pinnal ribadena,
- ✧ punktkleepiga – liim on papi pinnal üksikute laikudena.

Ribakleepiga ja punktkleepiga ruberoidid on sobilikud vanade katuste katmiseks.

Plaatruberoid ehk ruberoidsindlid. See kujutab endast paksemat ruberoidi, mis on tükeldatud mitmesuguse kujuga plaatideka.

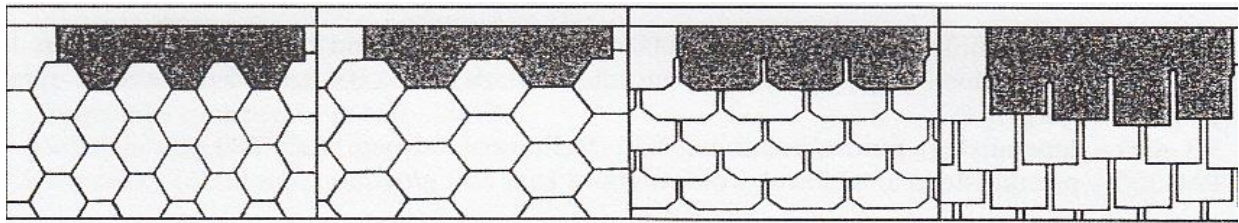
Plaatruberoidi kasutatakse tiheda laudroovitusega kaldkatuse katmiseks.

Plaadid naelutatakse roovitusele. Järgmise rea ülekate kleepub alumise rea plaatidele.

Plaadid on alt kaetud külmalt liimuva kihiga, mis on kaetud veel kilega.

Enne plaatide paigaldamist tuleb kile eemaldada.

Ruberoidplaadid valmistatakse tavaliselt kummibituumeni baasil.



Joonis 12.7.1. Ruberoidplaatide tüüpe.

Pärgamiin. See on rullmaterjal.

Pärgamiini kasutatakse peamiselt seinte ja vahelagede vahel aurutõkkena. Harvem kasutatakse seda ka mitmekihiliste katuste aluskihtidena.

Tõrvapapp. Eestis seda tänapäeval enam ei kasutata. Vanemate majade katustel on seda veel olemas.

Tõrvapappi kasutatakse ka aurutõkkena.

Kiud-bituumenplaadid. Eestis on kiud-bituumenplaatidest tuntuim *bemiit*.

Praegu turustatakse meil firma "Ondulaini" lainelisi plaate.

Kiud-bituumenplaadid naelutatakse papinaeltega puitroovitusele.

Nendest plaatidest katus on üks kergemaid katuseid.

Metall-isool. See on õhuke alumiiniumplekk, mis on kahelt poolt kaetud bituumeni kihiga.

Metall-isool kui materjal on:

- ✦ tugev,
- ✦ painduv,
- ✦ kõdunemiskindel,
- ✦ veetihe.

Seda kasutatakse eriti vastutusrikastes kohtades.

Isolatsioonipapid. Neid kasutatakse peamiselt seinte ja vahelagede vahel auru- või veetõkkena.

Neid toodab firma „Icopal“.

- ✧ *Icopal-parkolac* on mõeldud parkett- või laudpõranda aluseks müra- või aurutõkkeks.
- ✧ *Icopal-mustapekka* on mõeldud veetõkkeks plaatpõrandate alla.

Tugikihita rullmaterjalid. Need on venivad materjalid.

Olulisemad tugikihita materjalid on:

- ✧ isool,
- ✧ boruliin,
- ✧ brisool,
- ✧ kummibituumeni-kangas.

Need materjalid venivad hästi, seetõttu esineb nendest materjalidest tehtud hüdroisolatsioonikihi puhul katkemist väga harva.

Tugikihita rullmaterjalid on ka ilmastikukindlad materjalid.

Mastikskatted. Need kujutavad endast vedelat segu, mida võib kanda katuse pinnale mitmel viisil:

- ✧ valamisega,
- ✧ pihustamisega,
- ✧ vööpamisega,
- ✧ rulliga jne.

Segu katusel tardub ja moodustab ilma liitekohtadeta katusekatte. Katte võib

peale kanda ühes või kahes kihis.

12.8. Bituumenmaterjalide transport ja hoidmine

Bituumeni turustamisel tehakse vahet kes seda vajab:

- ✧ suurtarbijate jaoks – transporditakse tsisternides, kus bituumen on vedelas olekus;
- ✧ väiketarbijate jaoks - tahkes olekus paberpakendis või vedelas olekus tünnides.

Ehitusplatsil tuleb kaitsta bituumenit sademete ja otsese päikesevalguse eest.

Rullmaterjale tuleb transportida ja hoida püstasendis.

Ka rulle tuleb kaitsta sademete ja otsese päikesevalguse eest.

Kordamine:

1. Kus kasutatakse kleepmastikseid?
2. Nimeta katusekatte- ja hüdroisolatsioonimaterjale.
3. Mis on ruberoid?
4. Kirjelda keevisruberoidi.
5. Kirjelda plaatruberoidi.
6. Milleks kasutatakse pärgamiini?
7. Millest tehakse kõige kergemaid katuseid?
8. Mis on metall-isool?
9. Kus kasutatakse isolatsioonipappi?
10. Mis on mastikskatted?
11. Kuidas tuleb katusekatte-rullmaterjali hoida ja transportida?

13. ASFALTBETOONID

13.1. Üldmõisted

Asfalt. Asfalt on mingi mineraalne ja kleepuva bituumeni segu.

Kui selline segu esineb looduslikul kujul, siis nimetatakse seda looduslikuks asfaldiks.

Asfaldisegu. Seda kasutatakse autoteede, kõnniteede, väljakute, lennuväljade jne katmiseks.

Harvem kasutatakse seda pörandate ja katusekatete tegemiseks.

Filler – peenike mineraalpulber, mis saadakse jahvatamise tulemusel.

Eestis kasutatakse fillerina peamiselt paekivijahu.

13.2. Asfaldisegude liigitus

Temperatuuri järgi:

- ✧ kuum asfaldisegu,
- ✧ soe asfaldisegu,
- ✧ külm asfaldisegud

Täitematerjali jämeduse järgi:

- ✧ jämeteraline asfaldisegu,
- ✧ keskteraline asfaldisegu,
- ✧ peenteraline asfaldisegu,
- ✧ liiva-asfalt.

Kasutamise otstarbe järgi:

- ✧ aluskihid,
- ✧ kattekihid.

Segu liigi järgi:

- ✧ tihe asfalt,
- ✧ poorne asfalt,
- ✧ kergasfalt,
- ✧ mustsegu,
- ✧ regenereeritud asfalt,
- ✧ stabiliseeritud kate.

Kvaliteedi järgi:

- ✧ I mark – kõrgema kvaliteediga asfalt,
- ✧ II mark - madalama kvaliteediga asfalt.

-
- ✧ A-tüüpi – suurema killustiku sisaldusega,
 - ✧ B-tüüpi – väiksema killustiku sisaldusega (karkassita segu).

Regenereeritud asfaldisegu. See saadakse vanast asfaldisegust selle purustamisel ja läbisegamisel.

Stabiliseeritud kate. See kujutab endast sideainetega töödeldud mineraalpinnast. Mineraalmaterjali segamine võib toimuda otse tee peal. Tee peal tehtud segu nimetatakse *höövliseguks*.

13.3. Eesti asfaldinormides kasutatavad mõisted ja lühendid

Põhimõisted:

- ✧ asfaldisegu – bituumen-teekatete segu;
- ✧ asfaltbetoonisegu – kindlatele kvaliteedinõuetele vastav segu;
- ✧ asfaltbatoon – paigaldatud ja tihendatud segu;
- ✧ kergasfalt-batoon – asfaltbatoonist madalama kvaliteediga materjal;
- ✧ mustsegu – vedelbituumeni või emulsiooniga valmistatud segu;
- ✧ segurisegu – seguris valmistatud segu;
- ✧ hõõvlisegu – tee peal segatud segu;
- ✧ bituumen-makadamkate – ühejämedusest killustikust ja bituumenist segu;
- ✧ killustik-mastiks-asfalt – modifitseeritud bituumenist, fillerist, liivast ja graniitkillustikust segu;
- ✧ valuasfalt – ilma killustikuta segu (liiva-asfalt);
- ✧ pindamine – teekatte kulumiskihi uuendamine.

Eesti asfaldinormides kasutatavad lühendid:

- ✧ B – naftabituumen,
- ✧ BE – bituumenemulsioon,
- ✧ VB - vedeldatud naftabituumen,
- ✧ PB – põlevkivibituumen,
- ✧ IMM – immutus,
- ✧ HRA – HRA-asfaltsegu,
- ✧ KAB – kergasfalt-batoonsegu,
- ✧ KMA – killustik-mastiks-asfaltsegu,
- ✧ MSE – mustsegu;
- ✧ MUK – must killustik,
- ✧ PAB – poorne asfaltbatoonsegu,

- ✧ PIK – pindamine killustikuga,
- ✧ PIM - pindamine mustkillustikuga,
- ✧ PIN – pindamine,
- ✧ TAB ja TAK – tihe asfaltbetoon,
- ✧ VAS – valuasfalt-betoonsegu.

13.4. Asfaldisegu liigi valik

Asfaldisegu tüüp valitakse peamiselt tee liikluskoormuse järgi.

Liikluskoormuse määravad:

- ✧ liiklussagedus – mitu autot ööpäevas sõidab teel,
- ✧ liikluse iseloom – kerge, keskmine või raske liiklus.

13.5. Asfaldisegude sideained

Eestis kasutatakse asfaldisegude sideainetena järgmisi bituumenite liike:

- ✧ sitked naftabituumenid,
- ✧ vedelad naftabituumenid,
- ✧ vedeldatud naftabituumenid,
- ✧ põlevkivibituumenid,
- ✧ bituumeni-emulsioonid.

13.6. Asfaldisegude mineraalained

Filler. Fillerina kasutatakse Eestis lubjakivipulbrit, mille terajämedus, poorsus ja savisisaldus on kindlatele nõuetele vastav.

Liiv. See peab vastama kindlatele nõuetele.

Liivad jagunevad veel:

- ✧ looduslikud liivad,
- ✧ sõelutud liivad.

Killustik. Killustikud jagatakse kulumiskindluse järgi klassidesse – I, II, III, IV klass.

I klass on kõige kulumiskindlam, IV klass kõige madalama kulumiskindlusega.

Mida raskematele liiklustingimustele teekate peab vastama, seda kulumiskindlamat killustikku on vaja kasutada.

Eestis kasutatakse peamiselt killustikuliikidest järgmisi:

- ✧ lubjakivikillustik,
- ✧ kruusakillustik,
- ✧ graniidikillustik – see on kõige tugevam, külmakindlam ja kulumiskindlam.

Kordamine:

1. Mille järgi rühmitatakse asfaldisegusid?
2. Kuidas jaotatakse asfaltbetoone temperatuuri järgi?
3. Mis on filler?

13.7. Asfaltbetooni omadused

Tähtsamad asfaldisegude ja betoonide omadused on järgmised:

- ✧ segu poorsus,
- ✧ asfaltbetooni jäävpoorsus,
- ✧ veeimavus,
- ✧ survetugevus,
- ✧ veekindlustegur,
- ✧ mahupaisumine,
- ✧ plastsus,
- ✧ jäikus.

13.8. Asfaldisegude valmistamine

Asfaldisegude valmistamine toimub sundseguri abil.

Enne segurisse panemist mineraalained kuivatatakse ja kuumutatakse.

Sitkeid bituumeneid kuumutatakse, kuni vesi on täielikult eraldunud. Sel juhul bituumeni pind enam ei vahuta.

Mustsegusid võib valmistada soojalt või külmalt. Neid valmistatakse kas alalises (statsionaarses) segistis või liikursegistis.

Mustsegusid ei pea kohe paigaldama. Neid võib teatud aja laos säilitada.

Höövlisegu valmistatakse otse tee peal. Materjalide segamiseks kasutatakse:

- ✧ greiderit,
- ✧ teefreesi,
- ✧ kultivaatorit,
- ✧ mõnda muud seadet abil, mis võimaldab materjale segada.

Niiske materjali korral võib vee sidumiseks juurde segada lupja või põlevkivituhka.

13.9. Asfaldi regenereerimine

Asfaldi regenereerimine seisneb vana asfaldikatte uuesti kasutamises. Vana asfaltkate eemaldatakse teekattelt peamiselt freesimise teel. Saadakse asfaldipuru. Seda võib vajaduse korral veel purustada ja sõeluda. Asfaldipuru peab olema ühtlase terasusega, ilma suuremate tükkideta. Asfaldipurule segatakse juurde uut bituumenit ja mineraalmaterjali. Freesitud asfaldipuru võib segada otse teel. Siis ei pea uut mineraalmaterjali lisama.

Ilma igasuguse töötuse ja lisanditeta asfaldipurust võib teha väga väikese liikluskoormusega teekatteid.

Sel juhul sõidetakse teele laotatud asfaldipuru aja jooksul tihedaks ja see kleepub aja jooksul ka mõnevõrra kokku.

13.10. Asfaltbetooni paigaldamine

Asfaldisegusid paigaldatakse laoturi abil ühtlase laiuse ja paksuse kihina.

Vajalik segu temperatuur sõltub segu liigist (kuum, soe või külm segu).

Asfaldisegu transporditakse paigalduskohale kallurautodega.

Segu ei tohi transportimisel liialt jahtuda. Seega ei tohi transportimise koht olla liiga kaugel.

Auto veokast tuleb katta mingi vedeliku kihiga, mis takistab kleepuvust.

Selleks sobib vedelam naftasaadus, seebivesi jne.

Enne asfaldisegu laotamist tuleb aluskiht üle kruntida vedelama bituumeniga.

See tagab korraliku nakke aluskihiga.

Värsket aluskihti pole vaja kruntida.

Peale segu laotamist tuleb see kohe tihendada.

Eeltihendus toimub laoturi vibroplaadiga.

Lõplik tihendamine toimub rullimisega. Rullimine mõjub 6 – 10 cm sügavusele.

Värskelt rullitud teekattele kohe sõita ei tohi.

13.11. Pindamine

Pindamine tähendab vana kulunud teekatte katmist bituumeni ja killustiku kihiga.

Pindamise eesmärgiks võib olla:

- ✧ kulunud teekate taastamine
- ✧ teekatte kareduse suurendamine,
- ✧ ilmastiku mõjude eest teekatte kaitsmine,
- ✧ teekatte kasutusea pikendamine.

Pindamisel pihustatakse teekattele algul bituumenit ja siis killustikku.

Bituumenina võib kasutada:

- ✧ vedelbituumenit,
- ✧ vedeldatud bituumenit,
- ✧ bituumeni emulsiooni,
- ✧ sitket bituumenit.

13.12. Teekatete stabiliseerimine

Stabiliseerimine on loodusliku mineraalpinnase või purustatud kivimaterjali sidumine mingi sideainega.

Stabiliseeritud teekate on oma kvaliteedi poolest kruusakatte ja asfaltkatte vahepealne.

Pinnast võib stabiliseerida:

- ✧ tavalise portland-tsemendiga,
- ✧ tee-tsemendiga,
- ✧ põlevkivituhaga,
- ✧ bituumeniga,
- ✧ emulsiooniga.

Pinnase sideainega segamine võib toimuda kas segusõlmes või otse tee peal.

Stabiliseeritud materjalidest tehakse teede aluskihte.

Väiksema liikluskõormuse korral tehakse neist ka teede kattekihte.

Stabiliseeritud katteid võib üle pinnata.

13.13. Asfaltbetooni omaduste kontrollimine

Asfaltbetooni omadusi võib kontrollida kolmel erineval etapil:

- ✧ segu koostise valimise ajal,

- ✎ segistist või autokastist võetud segude proovidega,
 - ✎ teekattest välja saetud või teekattest puuritud proovidega.
-

Kordamine:

1. Nimeta asfaldisegude ja betoonide omadusi?
2. Kuidas valmistatakse asfaldisegusid?
3. Mis on hõõvli segu?
4. Mille poolest erineb mustsegu teistest asfaldisegudest?
5. Milles seisneb asfaldi regenereerimine?
6. Mis materjali kasutatakse teekatete pindamisel?
7. Mida tähendab teedeehituse stabiliseerimine?

14. PLASTMASSMATERJALID

14.1. Üldmõisted plastmassidest

Plastmass on materjal, mille koostisse kuulub mingi polümeerne aine. Suurem osa polümeere on vaigutaolised ained.

14.2. Plastmasside koostis

Plastmasside koostisse võivad kuuluda:

- ✧ polümeer (vaik),
- ✧ täiteaine,
- ✧ värvaine,
- ✧ plastifikaator,
- ✧ stabilisaator jne.

Täiteaine võib olla:

- ✧ pulbrikujuline - talk, puidujahu, grafiit, kriit jne;
- ✧ kiuline – tsellulooskiud, klaaskiud jne;
- ✧ kihiline – paber, riie, klaaskiudriie jne.

Täiteaine muudab plastmassi odavamaks ja parandab plastmassi omadusi.

Plastifikaator on lisand, mis muudab plastmassi elastsemaks. Elastset plastmassi on kergem töödelda.

Plastifikaatoriks võib olla mingi kõrge keemistemperatuuriga vedelik.

Värvainetega antakse plastmass-toodetele vajalik värvus. Värvilised plastmassid ei vaja enam lisaviimistlust.

Stabilisaator muudab plastmassi omadused püsivaks, pidurdab plastmassi vananemist.

14.3. Plastmasside töötlemine

Plastmasside töötlemisel kasutatakse järgmisi meetodeid:

- ✧ pressimine,
- ✧ surve all valamine,
- ✧ ekstruudermeetod,
- ✧ valtsimine ehk kalandeerimine,
- ✧ keevitamine.

14.4. Plastmasside omadused

Mahumass. Metallide ja kivimaterjalidega võrreldes on plastmassid suhteliselt kerged.

Tugevus on plastmassidel erinev. See sõltub suurel määral täitematerjalist. Kiulise ja kihilise täitematerjaliga plastmassid on väga tugevad. Need ületavad isegi puidu tugevuse.

Kõvadus sõltub vaigust ja täitematerjalist. Kõvadus omab tähtsust põrandakatte-materjalide puhul.

Keemiline püsivus on plastmassidel hea.

Korrosiooni ja kõdunemise oht neil praktiliselt puudub. Seetõttu on plastmassid väga kestdvad materjalid.

Nende jäätmed looduses ei hävine.

Elektrijuhtivus on plastmassidel väike. Seepärast kasutatakse neid:

- ✧ elektrijuhtmete ja kaablite isolatsiooniks,

✎ elektrimaterjalide (lülitid, kontaktid, elektripesad jne) valmistamisel.

Soojajuhtivus on plastmassidel väike. Eriti väike on see vahtplastidel. Seepärast kasutatakse vahtplaste soojaisolatsiooni-materjalina.

Kuumakindlus on plastmassidel madal. Paljud plastmassid muutuvad pehmeks juba 60...80°C juures.

Soojuspaisumine on plastmassidel suur. See tekitab probleeme pikkade plastmass-detailide juures (näiteks pikad torud).

Kõvadus sõltub plastmassidel vaigu liigist ja täitematerjalist. Kõvadus võib erinevatel plastmassidel olla mitmekordse erinevusega. Eriti kõvad on kiulise ja kihilise täiteainega plastmassid.

Mürgisus. Mõned plastmassid eritavad põlemisel mürgiseid gaase. Tulekahjude puhul võivad need olla tervisele kahjulikud.

Kordamine:

1. Mis ained kuuluvad plastmasside koostisse?
2. Nimeta täiteaineid, mida kasutatakse plastmasside tootmisel.
3. Nimeta plastmasside töötlemise meetodeid.
4. Nimeta plastmasside omadusi.

14.5. Tähtsamad polümeerid

Polüetüleen (PE). See on tahke, valge aine, mis tundub olevat rasvane.

Polüetüleen on termoplastne vaik, mis on:

- ✧ kerge,
- ✧ väga elastne,
- ✧ säilitab oma elastsuse ka madalatel temperatuuridel,
- ✧ sulab 100...150°C juures.

Polüetüleeni kasutatakse peamiselt torude ja mitmesuguste kilematerjalide tootmisel.

Polüstürool (PS).

Polüstürool on termoplastne vaik, mis on:

- ✧ tahke,
- ✧ läbipaistev,
- ✧ habras.

Vananedes polüstürool muutub kollakaks ja võib praguneda.

Polüstüroolist tehakse seinakatteplaate, vahtplaste, mitmesuguseid värve jne.

Polüakrülaat. See on klaasja struktuuriga termoplastne vaik (orgaaniline klaas). Polüakrülaat on läbipaistev aine.

Polüakrülaati kasutatakse:

- ✧ tavalise klaasi asendajana,
- ✧ valgustite valmistamisel,
- ✧ mitmesuguste värvide sideaineks jne.

Polüvinüülkloriid (PVC). See on valge või kollakas pulber. Kasutatakse polüvinüülkloriidi plastifitseeritud või plastifitseerimata kujul.

Plastifitseerimata polüvinüülkloriid on vinüülplast. See on jäik pruunikas materjal.

Vinüülplastist tehakse peamiselt torusid.

Plastifitseeritud polüvinüülkloriidist tehakse:

- ✧ põrandakattematerjale,
- ✧ kilesid,
- ✧ liistmaterjale,
- ✧ vahtplaste jne.

Polüvinüülkloriid on keevitav 180...200°C juures.

Polüvinüül-atsetaat (PVA). See on läbipaistev värvusetu termoplastne vaik.

Polüvinüül-atsetaati turustatakse emulsioonina või sõmerja materjalina.

Kasutatakse seda peamiselt:

- ✧ liimides,
- ✧ mastiksites,
- ✧ emulsioonides,
- ✧ polümeer-betoonis jne.

Polüpropüleen (PP). See on valge pulber, mis pehmub juba 75°C juures.

Polüpropüleenist valmistatakse:

- ✧ torusid,
- ✧ kilesid,
- ✧ korrosioonikindlaid kattematerjale jne.

Polüisobutüleen (PIB). See elastne kautšukitaoline aine, mis on värvuselt helehall.

Polüisobutüleen säilitab oma elastsuse isegi 80-kraadise külma juures.

Kasutatakse:

- ✧ hermetiseerivate mastiksite,
- ✧ isoleerkilede,
- ✧ korrosioonikaitsekihtide tegemisel.

Fenoolplastid (PF). See vaik on läbipaistev. Ta võib olla vedel või tahke.

Kasutatakse:

- ✧ mitmesuguste elektrimaterjalide valmistamisel (lambipesad, lülitid);
- ✧ liimina saepuru- ja laastplaatides,
- ✧ liimina kärgplastides jne.

Karbamiidvaigud. Need on värvuseta või veidi kreemikad vedelikud.

Karbamiidvaikudest valmistatud tooteid nimetatakse *aminoplastideks*.

Karbamiidvaike kasutatakse:

- ✧ liimides,
- ✧ lakkides,
- ✧ värvides.

Karbamiidvaikudest tehakse ka vahtplasti (mipoori) ja mõningaid kihtplaste.

Polüestervaigud (PE). Neid kasutatakse peamiselt värvide, lakkide ja tehisvärnitsate valmistamisel.

Epoksüüdvaigud (EPO). Need on kas tahkes või vedelas olekus. Vedelikud on kollakas-pruuni värvusega.

Epoksüüdvaikude baasil tehakse liime.

EPO-liimid kõvastuvad nii külmalt kui ka kuumalt.

Polüuretaan (PUR). Sellest tehakse:

- ✧ liime,
- ✧ lakke,
- ✧ vahtplaste,
- ✧ tehiskautšukit jne.

Räniorgaanilised polümeerid. Need sisaldavad räni. Räni tõttu erinevadki

need teistest polümeeridest.

Räniorgaanilised polümeerid on:

- ✧ jäigad,
- ✧ kõvad,
- ✧ hüdrofoobsed,
- ✧ kuumakindlad.

Räniorgaanilisi polümeere kasutatakse:

- ✧ kuuma- ja ilmastikukindlate värvide ja lakkide valmistamisel;
- ✧ kiht- ja mullplastide valmistamisel.

Kordamine:

1. Nimeta tähtsamaid polümeere.
2. Mis on polüetüleen?
3. Mille tootmisel kasutatakse polümeere?

14.6. Plastmassidest plaatmaterjalid

Klaasplastid ehk fiiberplast. Selle valmistamisel kasutatakse täiteainena klaaskiudu või klaasriiet.

Klaasplastist toodetakse tasapinnalisi või lainelisi plaate. Plaadid on kas läbipaistmatud või poolläbipaistvad.

Klaasplastplaate kasutatakse peamiselt seinte katteks. Vahel kasutatakse ka katuste katteks.

Paberplast ehk getinaks. Selle saamiseks immutatakse mitut paberit sünteetiliste vaikudega. Seejärel pressitakse paberid kokku.

Pealmine paber on värviline või mustriga. Mustriks on puidu-, riide-, marmori- jne imitatsioon.

Pealmine paber on veel kaetud vaigu kihiga.

Paberplasti kasutatakse seinte ja mööbli katteks.

Puitkihtplast. See koosneb õhukestest puiduspoonidest, mis on vaikudega läbi immutatud ja mitmekihiliselt kokku pressitud.

Puitkiudplastist plaate on õhemaid ja paksemaid.

Õhemaid plaate kasutatakse kattematerjalina.

Paksemaid plaate kasutatakse lisaks kattematerjalile ka vaheseinte ehitamiseks.

Polüstüroolplaadid. Need on mõeldud seinte katteks köökides, sanitaarruumides jne.

Seintele need liimitakse. Et plaadid paremini kleepuksid, on nende tagumine külg sooneline.

Plaatide suurus on tavaliselt 100x100 mm (10x10 cm) ja paksus 1,2...1,5 mm.

Plaadid võivad olla erinevat värvi. Tehakse ka kirjuid plaate.

Plaate saab kasutada kuni 80°C juures.

Polüvinüül-kloriidplaadid. Need plaadid on:

- ✧ pooljäigad,
- ✧ paksus 2—3 mm,
- ✧ väga erinevate suurusmõõtudega,
- ✧ erinevate värvidega.

Kasutatakse neid põrandate katteks ühiskondlikes ruumides – vestibüülid, koridorid jne.

Plaadid liimitakse põranda alusele.

14.7. Plastmassidest rullmaterjalid

Rullmaterjale kasutatakse:

- ✧ põrandate, seinte, katuste jne katteks;
- ✧ auruisolatsiooniks;
- ✧ hüdroisolatsiooniks.

Rullmaterjalidest põrandakatete nimetusena kasutatakse ka „*linoleum*“.

Linoleum võib olla:

- ✧ ühe- või mitmekihiline,
- ✧ aluskihiga või aluskihita.

Linoleumirulli laius on 1,4...4,2 m.

Linoleumpõrandad on:

- ✧ väheste liitekohtadega – liitekohad ühendatakse kuumõhukeevitusega;
- ✧ kergelt pestavad,
- ✧ ei vaja enam lisaviimistlust.

Tähtsamad linoleumide alaliigid:

Riidealusega linoleum. Sel juhul kuum segu valtsitakse riide peale.

Riidenä kasutatakse:

- ✧ puuvillast riidet,
- ✧ takust riidet,
- ✧ džuudikiust riidet,
- ✧ sünteeskiust riidet jne.

Mõnikord kaetakse riide alt värviga.

Linoleum võib olla ühevärviline või pealetrükitud mustriga.

Aluskihita linoleumid. Need koosnevad 1...3 kihist.

Pealispinnale trükitakse tavaliselt mingi muster - parketi, marmori, plaatpõrandate jne imitatsioon.

Põranda libeduse vältimiseks tehakse ka reljeefse pinnaga linoleume.

Aluskihita linoleume tuntakse ka nimetusega *PVC-katted*.

Sooja aluskihiga linoleum. Riide asemel on sooja aluskihiga linoleumil vildi või vatiini kiht.

Aluskiht muudab põranda sooja- ja helikindlamaks.

Põrand on ka pehme ja summutab hästi sammumüra.

Reliin ehk kummlinoleum. Reliini paksus on 2...3 mm. Ta on teistest linoleumidest elastsem.

Reliin on tavaliselt kahekihiline. Alumine kiht võib sisaldada kummijäätmeid.

Teistest linoleumidest on kummilinoleum tunduvalt elastsem.

Tavaline reliin on ilma aluskihita rullmaterjal.

Toodetakse ka:

- ✧ plaatreliini,
- ✧ sooja aluskihiga reliini.

Reliini kasutatakse põrandate kattematerjalina.

Peab arvestama, et reliinpõrand ei talu õlisid, rasva ega kuuma vett.

Seinakattematerjalid. Need on põrandakatetest märksa õhemad (0,5...1,5 mm)

Nad võivad olla aluskihiga või aluskihita.

Tähtsamad seinakattematerjalide alaliigid:

- ✧ linkrust,
- ✧ dermatiin ehk kunstnahk,
- ✧ PVC-kiled.

Katusekattematerjalid. Nende paksus on 1...2 mm.

Katusele need kas liimitakse või kinnitatakse läbi soojaisolatsioonikihi plast-tüüblitega.

Katusekatte liitekohad keevitatakse kokku.

Sageli kasutatakse neid materjale kohtades, kus tuleb katusel kõndida.

Libeduse vältimiseks tehakse materjali pealispind sageli reljeefne.

Hüdroisolatsioonimaterjal. See on mõeldud kasutamiseks ehituskonstruksioonide vahel. Näiteks hoone sokli hüdroisolatsiooniks.

Süntetilised kiled. Need on väga õhukesed materjalid.

On kahte liiki kilesid:

1. Polüetüleenkile – see on läbipaistev, vahel ka värviline. Polüetüleenkile on väga elastne, elastne on see ka 70-kraadise külma korral.

Kilesid saab kokku keevitada 90...130°juures.

Puuduseks on polüetüleenkilel see, et ta vananeb ruttu ja on näriliste poolt kahjustatav.

Kasutatakse:

- ✧ hüdroisolatsiooniks,
- ✧ aurisolatsiooniks,
- ✧ kasvuhoonete katteks jne.

2. Polüvinüülkloriidkile. See on läbipaistmatu õhuke materjal.

Kasutatakse:

- ✧ hüdroisolatsiooniks,
- ✧ aurisolatsiooniks,
- ✧ isoleerpaelana elektri-isolatsioonimaterjaliks.

Geomembraanid – geotekstiilid, geosünteedid. See kujutab endast polümeerse materjali kihti, mis asetatakse erinevatel põhjustel maa sisse.

Peamised geomembraani materjalid:

- ✧ polümeer- või klaaskiust kangad;
- ✧ mitmesugused sünteetilised kiled;
- ✧ tasapinnalised võrgud;
- ✧ kärgmatid, mis meenutavad mesilase kärke;
- ✧ drenaažmatid, see on polüamiidtraadist punutis;
- ✧ „kupulised“ õhukesed plastikplaadid.

Peamised geomembraanide kasutusala:

- ✧ pinnase tugevdamine ja rõhu tasandamine,
- ✧ horisontaal- ja vertikaaldrenaažide tegemine,
- ✧ nõlvade kindlustamine,
- ✧ erosiooni tõkestamine,
- ✧ erinevate pinnasekihtide eraldamine,
- ✧ pinnasevee tõkestamine,
- ✧ mürgiste heitmete isoleerimine.

14.8. Plastmassidest profiiltooted

Plasttorud. Need on:

- ✧ korrosioonikindlad,
- ✧ soojapidavamad kui metalltorud,
- ✧ kergemad kui metalltorud,
- ✧ elastsed - vee külmumisel torudes need ei lõhke.

Polüetüleenitorud on painduvad. Neid turustatakse rulli kerituna.

Torusid ühendatakse keevituse või liimimisega.

Plasttorusid kasutatakse:

- ✧ vee- ja kanalisatsioonitorudena,
- ✧ kontrollkaevudena,
- ✧ kaablite kaitsekestana,
- ✧ harvem ka gaasi ja vedelike juhtmetena.

Vooderduselemendid. Need kujutavad endast ribakujulisi plaate. Oma kujult meenutavad plaadid voodrilaudu.

Üksteisega ühenduvad plaadid sulundühendiga.

Vooderduslaudu kasutatakse nii sise- kui ka välisvoodrina. Nad ei vaja mingit lisaviimistlust.

Liistmaterjalid. Need on pikad, ühtlase ristlõikega materjalid.

Tähtsamad liistmaterjalid on:

- ✧ trepikäsipuud, kusjuures kinnistes trepikodades ei lubata neid kasutada;
- ✧ pörandaliistud;
- ✧ trepiastmete servad;
- ✧ tihendusliistud;
- ✧ mitmesuguste plaatide kinnitusliistud;
- ✧ kaabli kanalid jne.

Liistmaterjalid on siledad, ei vaja lisaviimistlust. Neid tehakse erinevat värvi.

Aknaraamid. Plastaken on hermeetiline (õhukindlaalt suletud) ja väga pikaealine. Plastaken ei vaja lisaviimistlust.

Tihendusmaterjalid. Need on elastsed ribakujulised materjalid.

Tihendusmaterjale kasutatakse mitmesuguste vuukide, uste, akende jne tihendamiseks.

Uste ja akende tihendid on liimiribaga. Liimiriba on kaetud eemaldatava kile või paberiga.

Seinapaneelide vuukide tihendamiseks kasutatakse *tihendusköisi*. See surutakse tihendatava vuugi vahele.

Kordamine:

1. Mis on klaasplast?
2. Milleks kasutatakse paberplasti?
3. Milleks kasutatakse puitkihtplasti?
4. Nimeta linoleumide liike.
5. Mille poolest erinevad sooja aluskihiga linoleumid teistest linoleumidest?
6. Kus kasutatakse sünteetilisi kilesid?
7. Nimeta plastmassidest profiiltooteid.
8. Kus kasutatakse plasttorusid?
9. Mis on plasttorude eeliseks võrreldes metall-torudega?
10. Mis on vooderduselemendid?
11. Nimeta plastmassist liistmaterjale.
12. Kus kasutatakse plastmassist tihendusmaterjale?

14.9. Vedelalt kasutatavad materjalid

Vaikliimid. Enamkasutatavad vaikliimid on:

- ✦ PVA-liim,

- ✧ EPO-liim,
- ✧ fenool-formaldehüüdlüim,
- ✧ polüuretaanliim jne.

Vaikliimidega saab liimida peaaegu kõiki materjale, sealhulgas metalle.

Liim-mastiks. Mastiks:

- ✧ on liimiga võrreldes sitkem,
- ✧ kahaneb kuivamisel vähem kui liim.

Liim-mastiksist kasutatakse seal, kus on vaja paksemat liimvuuki.

Mastiksiga liimitakse peamiselt plaat- ja kivimaterjale.

Põrandamastiks. See kujutab endast pastat, millest valatakse põrandaid.

Mastikspõrandaid on kahte liiki:

- ✧ polümeer-mastikspõrandad,
- ✧ polümeer-tsementpõrandad.

Polümeer-mastikspõranda korral valatakse või pihustatakse pasta põranda alusele. Pasta vajub ise siledaks.

Lihtsamaid põrandaid valatakse ühes kihis.

Kvaliteetsemad põrandaid valatakse kahes kihis.

Polümeer-mastiksist turustatakse valge pastana, mille toonimine toimub tavaliselt kauplustes.

Polümeer-mastikspõrandaid kasutatakse peamiselt ühiskondlikes hoonetes.

Polümeer-tsementpõrandad on väga tugevad.

Selliseid põrandaid kasutatakse:

- ✧ trepikodades,

- ✧ sanitaarsõlmedes,
- ✧ mõnedes tööstushoonetes.

Katusemastiks. Seda kasutatakse katusekatte saamiseks nii vanade kui uute katuste korral.

Katusele on võõbatud või pihustatud mastiksikiht. See kiht tardub ja moodustab elastse kile. Nii saadakse ilma liitekohtadeta katusekate, mis talub selle peal kõndimist.

Hermeetikud. Hermeetikud kujutavad endast kleepuvaid pastasid. Nendega tihendatakse mitmesuguseid vuuke ja pragusid.

Hermeetikuid turustatakse väikestes balloonides.

Hermeetikud võivad olla:

- ✧ paisuvad,
- ✧ mittepaisuvad.

Paisuvate pastade puhul surutakse see pilusse, mida tihendatakse.

Seal pasta paisub, täidab väga tihedalt pilu ja tardub.

Pilust välja paisunud pasta lõigatakse pärast tema paisumist ära.

Eestis toodetakse hermeetikut „*Makroflex*“. Tardumisel vaht paisub mitmekordselt. Vaht kuivab 10...30 minutiga. Lõplikult tardub ta 12 tunniga.

„*Makroflex*“ nakkub enamike ehitusmaterjalidega. Teda saab kanda ka niiskele pinnale.

„*Makroflexi*“ kasutamistemperatuur on -5...+50°C.

Mittepaisuvatest hermeetikutest on enamkasutatavad silikoonpastad.

Nendega ei naku enamik värve. Seepärast toodetakse neid juba vajalikes värvitoonides.

14.10. Vahtplastid

Vahtplastid kujutavad endast materjale, mida saadakse vaikude vahustamisel.

Vahtplaste toodetakse peamiselt plaatidena, harvem graanulitena. Neid kasutatakse nii sooja- kui ka heliisolatsiooni-materjalina.

Tuntumad vahtplastid:

- ✧ vahtpolüstürool (suhteliselt jäik),
- ✧ vahtpolüvinüülkloriid (jäik või elastne),
- ✧ mipoor,
- ✧ vahtpolüuretaan (jäik või elastne - näiteks poroloon).

14.11. Muud plastmasstooted

Sanitaartechnilised materjalid. Need on:

- ✧ plastiktorud,
- ✧ mitmesugused toruliitmikud plastiktorude ühendamiseks,
- ✧ kraanikausside padrumsifoonid,
- ✧ kloseti loputuskastid,
- ✧ veekraanid,
- ✧ kraanikausid ja vannid.

Elektriinstallatsiooni-materjalid. Peamised kasutusala:

- ✧ juhtmete isolatsioon,
- ✧ lülitid,
- ✧ seinakontaktid,
- ✧ lambipesad,

- ✧ harukarbid,
 - ✧ valgustite kuplid,
 - ✧ mitmesugused lülituskilbid,
 - ✧ isoleerpael.
-

Kordamine:

1. Nimeta vaikliime.
2. Mis on liimmastiks?
3. Kirjelda põrandamastiksi kasutamist.
4. Mis on hermeetikud?
5. Mis on vahtplastid?
6. Nimeta plastmassist sanitaartehtnilisi materjale.
7. Nimeta plastmassist elektri-isolatsiooni materjale.

15. SOOJA- JA HELIISOLATSIOONI-MATERJALID

15.1. Üldmõisteid

Soojaisolatsioonimaterjalid on kerged poorsed materjalid. Nende ülesandeks on hoonete piirdekonstruktsioonide soojapidavamaks muutmine.

Soojaisolatsiooni-materjalid liigitatakse:

Kasutatud tooraine segu järgi jaotatakse kolme liiki:

- ✧ orgaanilised ,
- ✧ mineraalsed,
- ✧ orgaaniliste ja mineraalsete segud.

Kasutamise otstarbe järgi jaotatakse soojaisolatsiooni-materjalid kahte rühma.

- ✧ Materjalid, millega isoleeritakse ***jahedaid pindasid***. Kasutatakse hoonete piirdekonstruktsioonide isoleerimiseks. Selleks saab kasutada nii orgaanilisi materjale, mineraalseid materjale kui ka mineraalse ja orgaanilise materjali segusid.
- ✧ Materjalid, millega isoleeritakse ***kuumi pindasid*** – katlad, boilerid, kuumad torud jne. Selleks saab kasutada mineraalseid materjale või mineraalse ja orgaanilise materjali segusid.

Väliskuju järgi jaotatakse soojaisolatsiooni-materjale järgmiselt:

- ✧ isolatsiooniplaadid – need on kas jäigad või pooljäigad;
- ✧ isolatsioonimatid – need on painduvad;
- ✧ isolatsiooniplokid – need on risttahuka-kujulised, mille kõik mõõtmed on võrdsed:
- ✧ puistematerjalid – neid toodetakse sidumata terade või kiududena;
- ✧ isolatsioonisegud – need on kas vedelad või pastataolised;
- ✧ toppematerjalid – need on pikakiulised sidumata materjalid.

Paljud isolatsioonimaterjalid on hügroskoopsed. Niiskumisel nende soojapidavus langeb. Neid tuleb niiskuse eest kaitsta.

Enamik soojaisolatsiooni-materjale on ka head heliisolaatorid.

15.2. Orgaanilised plaatmaterjalid

Roogplaadid ehk roliit. See kujutab endast paralleelsete kõrtega roo kihti, mis on kokku pressitud. Plaat õmmeldakse läbi tsingitud traadiga.

Plaatide puudused:

- ✧ süttivad kergesti,
- ✧ kõdunevad,
- ✧ närilised kahjustavad neid.

Roogplaate kasutatakse Eestis peamiselt seinte isoleerimiseks. Kasutatakse ka vanade hoonete lisasoojustamiseks.

Krohvi nakkub rooplaatidele ilma, et on vaja kasutada krohvimatte.

Suure niiskusega hoonetes ei sobi nad kasutamiseks.

Sarnaselt rooplaatidele on kunagi toodetud ka *õlgplaate*. Neid võib veel näha vanade majade seintel.

Fibroliid. Eestis on toodetud fibroplaate portlandtsemendi baasil. Neid nimetatakse *TEP-plaatideks*.

TEP-plaadid ei sütti kergesti. Nad kuuluvad raskeltsüttivate materjalide hulka.

TEP-plaate kasutatakse seinte ja katuselagede soojustamiseks.

Neid on kasutatud paneelmajade välisseinte isoleerimiseks, samuti vanade majade lisasoojustamiseks.

Krohvi püsib TEP-plaatidel hästi.

Isolatsiooni-puitkiudplaadid. Vaata ka p. 3.9. Puidust ehitusmaterjale.

Isolatsiooni-puitkiudplaadid on valmistatud peenestatud puitvillast. Plaadid on kergelt kokku pressitud.

Plaatide kuumutamisel kleepuvad kiud tihedalt kokku.

Isolatsiooni-puitkiudplaate kasutatakse piirdekonstruktsioonidel sooja- ja heliisolatsiooniks.

Puitlaastplaadid. Vaata p. 3.9. Puidust ehitusmaterjale.

Puitlaastplaadid pressitakse kokku mingi vaiksideainega.

Vahtplastplaadid. Vaata p. 14.10. Vahtplastid.

15.3. Orgaanilised vaipmaterjalid

Ehitusvilt. Seda valmistatakse villa- või karusnahatööstuse jäätmetest.

Pressitud vilt kujutab endast vaibataolist materjali, mille paksus on 10...12 mm.

Vilt ei põle suure leegiga, ta ainult hõõgub.

Vilte kasutatakse:

- ✧ uste sooja- ja heliisolatsiooniks,
- ✧ põranda aluse sooja- ja heliisolatsiooniks,
- ✧ torustike isoleerimiseks jne.

Ševeliin. See kujutab endast kahe tugeva paberi vahele õmmeldud lina- või takukihti.

Paberid on immutatud õli või tõrvaga.

Tehakse ka ilma kattekihtideta linavilti.

Ševeliini on kasutatud puitkilpmajade seinte soojustamiseks.

Poroloonmatid. Need on valmistatud polüuretaani vahustamisel.

Poroloonmatid on painduvad plaadid.

15.4. Orgaanilised puistematerjalid

Tselluvill. Tselluvilla saadakse makulatuuri peenestamisel, millele lisatakse antipüreene. Seda toodetakse ka Eestis.

Tselluvill on raskelt süttiv materjal.

Tselluvilla paigaldatakse puhuriga.

Seda kasutatakse raskelt juurdepääsetavates kohtades – näiteks madalal pööningul pööningulae isoleerimiseks.

Tselluvilla võib pritsida ka püstisele (vertikaalsele) pinnale. Sel juhul tuleb teda niisutada, et ta muutuks kleepuvaks.

Termoliit. See on saepuru, millele on lisatud pulberlupja. Parem saepuru termoliidis kasutamiseks saadakse okaspuidust.

Termoliiti on Eestis kasutatud vanemate puidust sõrestikhoonete soojustamiseks.

Granuleeritud vahtplast. Granuleeritud vahtplast kujutab endast väikesi vahtplastkuule. See on ülikerge materjal.

Granuleeritud vahtplastist kasutatakse seinte ja lagede soojustamiseks.

Kordamine:

1. Mis on soojaisolatsiooni-materjalid?

2. Kuidas jaotatakse soojaisolatsiooni-materjale kasutamise otstarbe järgi?
3. Kuidas jaotatakse soojaisolatsiooni-materjale kasutamise väliskuju järgi?
4. Mis on fibrolit?
5. Kus kasutatakse isoleer-puitkiudplaate?
6. Mis on ehitusvilt?
7. Mis on tselluvill?

15.5. Mineraalvillad

Mineraalvill või vatt. Mõni firma nimetab seda materjali villaks, mõni vatiks.

Mineraalvill:

- ✧ ei põle,
- ✧ ei kõdune,
- ✧ on väikese hügroskoopsusega,
- ✧ on suure soojapidavusega.

Mineraalvillast toodetakse:

- ✧ rullikeeratavaid matte,
- ✧ pehmeid plaate,
- ✧ kõvu koormust-taluvaid plaate.

Sageli kaetakse matid või plaadid mingi kattekihiga. Kõige enam kasutatakse selleks klaaskiudriiet, alumiiniumpaberit jne.

Klaasvill. Klaasvilla tooraineks on klaasimurd, millele lisatakse soodat ja lubjakivi.

Klaasvill on ise valge, kuid sideaine muudab selle kollakaks.

Klaasvill on väga elastne. Oma elastsuse tõttu täidab ta hästi isoleeritavat kohta.

Eestis kasutatakse kõige enam „Isover-klaasvilla“.

Allolevas tabelis on esitatud enamkasutatavad Isover-klaasvill-toodete margid ja nende tunnused.

<u>Mark</u>	<u>Tunnused</u>
Isover KT	Pehme matt, mida turustatakse rulli kerituna.
Isover KL	Elastne plaat.
Isover RKL	Mõlemalt poolt klaaskiududega kaetud jäik tuuletõkkeplaat. Servad on varustatud soone ja nuudiga.
Isover OL	Jäik koormust taluv plaat.
Isover REK	Alumiiniumpaberiga kaetud jäik plaat.

Kivivill. Seda valmistatakse looduslikust kivimist (näiteks basaldist).

Kivivill on mineraalvilla liikidest kõige kuumakindlam.

Kivivilla saab kasutada kõrgete tulekaitsevenõuetega kohtades.

Eestis on kõige enam kasutatav „Paroc-kivivill“.

Allolevas tabelis on esitatud enamkasutatavad Paroc-kivivill-toodete margid ja nende tunnused.

<u>Mark</u>	<u>Tunnused</u>
Paroc ILP	Painduvad isoleerplaadid. Plaadid on kas pinnatud või pindamata.
Paroc IM	Isoleermatid. Matid on kas pinnatud või pindamata.
Paroc TSL ja VUL	Kõvad tuuletõkkeplaadid, mis on klaasriidega

	kaetud.
Paroc EL	Plaadid mitmekihiliste paneelide soojustamiseks.
Paroc TKL ja AKL	Kõvad lamekatuseplaadid.
Paroc VIL	Kõvad kaldkatuseplaadid.
Paroc PAL	Kõvad tulekaitseplaadid.

Räbu vill. Seda valmistatakse kõrgahju räbust.

Kohtla-Järvel on toodetud räbuvatiga sarnanevat *mineraalvatti*. Selleks kasutati põlevkivi-poolkoksi ja telliskivijäätmeid.

Kaasaegsete mineraalvilladega võrreldes on see mineraalvatt suhteliselt madala kvaliteediga.

Kohtla-Järve mineraalvatist tehti poolpehmeid plaate. Neid kasutati küllaltki laialdaselt.

Mineraalvatt sisaldab palju väikesi klaasjaid nõelu, mis võivad kahjustada ehitaja tervist. Mineraalvatiga töötades peab kasutama kaitseprille, tolumumaski, kindaid jne.

Puistevill. See on peenestatud mineraalvill, mida paigaldatakse puhuriga. Puistevilla kasutatakse pööningute ja piiratud tööruumiga paikade soojustamiseks.

Eestis on puistevilladest saadaval peamiselt „Isover-puiste“ ja „Paroc-puiste“.

Tehnilised isoleermaterjalid. Need on mõeldud boilerite, mitmesuguste mahutite ja teiste tehniliste seadmete isoleerimiseks.

Enamkasutatavad isoleer-elemendid on järgmised:

✧ Isover KK	-	klaasvillast torukoorik;
✧ Isover KK-AL	-	alumiiniumpaberiga kaetud klaasvillast torukoorik
✧ Isover KIM-AL	-	klaasvillast ventilatsioonimatt;
✧ PV-E	-	kivivillast torukoorik (Paroc);
✧ PV-AE	-	alumiiniumpaberiga kaetud kivivillast torukoorik;
✧ vörkmatid	-	traatvörguga kaetud kivivillmatid;
✧ HT-900	-	mineraalse sideainega kivivillplaat.

Vörkmatte ja HT-900 paigaldatakse kõrge temperatuuriga kohtadesse.

Akustilised plaadid. Akustilised plaadid on mõeldud helide summutamiseks.

Need kujutavad endast jäiku mineraalvillast plaate.

Ühelt poolt on plaadid kaetud viimistluskihiga.

Plaadid on hea helineelavusega.

Akustilistest plaatidest tehakse peamiselt ripplagesid.

Näiteks: „Akusto“ ripplaeplaadid tehakse „Isover-klaasvillast“.

„Akusto“ laeplaatidest ripplaed on:

- ✧ kerged,
- ✧ lihtsalt paigaldatavad,
- ✧ mittepõlevad.

Vajaduse korral saab nende plaatidega katta ka kõverpindu.

Mittekandvate vaheseinte heliisolatsiooniks kasutatakse tänapäeval peamiselt mineraalvilla.

Kordamine:

1. Missuguste omadustega on mineraalvill?

2. Millest koosneb klaasvill?
3. Missugustes tingimustes saab klaasvilla kasutada?
4. Mis on puistevill?
5. Missuguseid ohutusnõudeid peab täitma mineraalvatiga töötades?
6. Mis materjale nimetatakse tehnilisteks isoleermaterjalideks?
7. Mida kujutavad endast akustilised plaadid?

15.6. Paisutatud kivimid

Vermikuliit. Paisutatud vermikuliiti kasutatakse:

- ✧ puistena seinte ja vahelagede täiteks,
- ✧ kergbetoonide täitematerjaliks,
- ✧ mitmesuguste kuumade pindade isoleerimiseks.

Vermikuliit talub kõrgeid temperatuure.

Perliit. See on vulkaaniline kivim, mis sisaldab rohkesti räni.

Paisutatud perliit meenutab jämedat liiva või peenemat killustikku.

Värvus on tal valge või helehall.

Paisutatud perliiti on toodetud ka Eestis. Sel juhul tooraine imporditi (veeti sisse) Eestisse.

Kasutatakse perliiti kõige rohkem katuslagede soojustamiseks.

Nelinurksed perliidikotid sarnanevad tsemendikottidega. Kotid laotakse kihiti katuslaele. Seejärel kaetakse kotid mördist tasanduskihiga, millele liimitakse rullmaterjalist katusekate.

On kasutatud ka bituumeniga segatud perliiti. Seda nimetatakse *bituumenperliidiks*.

Katusele valatakse vajaliku paksusega soojuskiht, millele paigaldatakse katusekate.

Bituumenperliiti kasutati laialdaselt 20-30 aastat tagasi.

15.7. Asbestist soojaisolatsiooni-materjalid

NB! Asbesttoodete kasutamine on Eestis keelatud. Neid tooteid võib esineda vanades hoonetes ning lammutamisel peab kandma hingamisteede kaitseks maski. Euroopa Liidus neid ei toodeta.

Asbest-tsemendist soojaisolatsiooni-plaadid. Oma koostiselt sarnanevad need teiste asbest-tsementplaatidega. Vaata p. 11.5.

Peamine erinevus on selles, et asbest-tsemendist isolatsiooniplaate ei pressita tihedaks.

Kasutatakse kõige enam kuumade pindade isoleerimisel.

Eestis on neid plaate kasutatud vähe.

Asbestpaber ja asbestpapp. Neid valmistatakse asbestvillast ja mingist liimainest.

Segu valtsitakse ühtlase paksusega lehtedeks.

Kasutatakse kõige enam kuumade pindade isoleerimisel.

15.8. Plastsed soojaisolatsioonimaterjalid

Plastsed isolatsioonimaterjalid on taigna- või pastataolised. Need võivad olla

ka päris vedelad.

Pinnale, mida isoleeritakse, kantakse plastseid soojaisolatsioonimaterjale kas määrimise või pihustamise teel.

Peale määrimist või pihustamist materjal kuivab või tardub.

Soojaisolatsioonisegud. Neid kasutatakse kuumade pindade (torud, katlad, boilerid jne) isoleerimiseks.

Segu määritakse pinnale kihthaaval.

Eelmine kiht peab enne järgmise määrimist olema ära kuivanud.

Tänapäeval isoleeritakse kuumi pindu valmiskujul torukoorikutega. Segusid kasutatakse ainult väga keerukate pindade katmiseks, kuhu ei sobi standardsed torukoorikud.

Tardvahud. Need kujutavad endast sünteetiliste vaikude segusid, mis pihustatakse isoleeritavale pinnale.

Seal segu vahustub, paisub ja tardub.

Ehitustel kasutatakse tardvahtu nimega „Estopor“. See nakkub kõikide materjalidega peale plastmassi.

„Estopor“ sobib kasutada seinte, katuste, torustike isoleerimisel.

„Estopor“ on veetihe. Katusel täidab see ka katusekatte ülesandeid.

15.9. Muud mineraalsed soojaisolatsiooni-materjalid

Räbud. Räbud jagunevad:

- ✧ metallurgilised räbud,
- ✧ katlaräbud.

Metallurgilistest räbudest on peamine kõrgahju-räbu. Kui räbu väljub

kõrgahjust, siis jahutatakse see kohe järsult maha.

Metallurgiline räbu meenutab jämedat liiva või peenemat killustikku.

Katlaräbudest on kasutatud kivisöe kütmisel tekkivat jääki. Vajaduse korral seda veel peenestatakse ja sõelutakse.

Omaduste poolest on kõrgahjuräbu parem kui katlaräbu.

Mullklaas. Seda valmistatakse jahvatatud klaasijäätmetest, millele lisatakse lubjakivi või koksi.

Kasutatakse seda plaadi kujul.

Eestis on mullklaasi kasutatud vähe.

Isoleertellised. Need on poorsed savitellised, mis jagunevad:

- ✧ peenpoorseteks tellisteks,
- ✧ jämepoorseteks tellisteks.

Vaata p. 6.4.

Kergkruus ehk keramsiit. Vaata p. 6.7.

Mullbetoovid. Vaata p. 8.13. ja 11.3.

15.10. Akustilised materjalid

Akustilised materjalid on need, mida kasutatakse:

- ✧ heli leviku tõkestamiseks,
- ✧ ruumide akustiliste omaduste parandamiseks.

Akustilised materjalid jaotatakse oma **kasutamise eesmärgi järgi** kahte rühma:

- ✧ kõlaisoleer-vahekihid,
- ✧ helisummutavad kattekihid.

Kõlaisoleer-vahekihid asuvad seintes või vahelagedes. Nendeks võivad olla enamik soojaisoleermaterjale.

Helisummutavad kattekihid. Need on:

- ✧ mitmesugused poolpehmed plaadid,
- ✧ perforeeritud plaadid,
- ✧ akustiline krohv jne.

Mida ebatasasem ja pehmem on materjali pind, seda rohkem summutab ta heli.

Seepärast ei olegi helisummutavate materjalide pealispind päris sile.

Kordamine:

1. Kus kasutatakse paisutatud kivimeid?
2. Nimeta plastseid soojaisolatsiooni-materjale.
3. Kuidas kasutatakse soojaisolatsiooni-segusid?
4. Mida kujutavad endast tardvahud?
5. Milliseid materjale nimetatakse akustilisteks materjalideks?

16. VIIMISTLUSMATERJALID

16.1. Viimistlusmaterjalide olemus ja liigitus

Viimistlusmaterjale kasutatakse teistest materjalidest valmistatud konstruktsioonide katmiseks.

Ehituskonstruktsioonide **viimistlemise eesmärgid** on järgmised:

- ✧ konstruktsioonide kaitsmine mitmesuguste kahjulike välismõjude eest;
- ✧ konstruktsioonide pealispinna muutmine siledamaks ja kergemini puhastatavaks;
- ✧ konstruktsioonide muutmine ilusamaks.

Kõik viimistlusmaterjalid võib jagada 3 põhirühma:

- ✧ värvmaterjalid,
- ✧ kleepmaterjalid,
- ✧ vooderdusmaterjalid.

Värvmaterjal. See võib olla värviline või värvitu. Värvaine kantakse pinnale vedelas olekus.

Värvmaterjal kuivab ja kivistub. Nii tekitab see viimistluskihi.

Värvmaterjali põhikomponentideks on:

- ✧ liimid,
- ✧ värnitsad,
- ✧ lahustid,
- ✧ pigmendid,
- ✧ täitematerjalid jne.

Kleepmaterjal . See kujutab endast õhukest rullmaterjali, mis kleebitakse viimistletavale pinnale. Näiteks tapeet.

Plaatmaterjal. Need on kas jäigad või pooljäigad plaadid. Viimistletavale pinnale kinnitatakse need:

- ✧ liimi abil,

- ✧ mördi abil,
- ✧ kruvide jne abil.

Plaatmaterjale on käsitletud juba eelnevates peatükkides.

16.2. Liimid.

Liime kasutatakse ehitustel järgmistel eesmärkidel:

- ✧ sideainena värvides ja pahtelsegudes;
- ✧ õhukeste kleepmaterjalide pinnale liimimiseks,
- ✧ tahkete materjalide kokku liimimiseks.

Maalriliim või nahaliim. Seda valmistatakse peamiselt loomade nahajäätmetest. Maalriliimi turustatakse tahvlitena või graanulitena, mida lahustatakse kuumas vees.

Maalriliimi kasutatakse sideainena liimvärvides ja pahtelsegudes.

Laudsepaliim ehk kondiliim. Seda valmistatakse peamiselt loomakontidest. Maalriliimist on laudsepaliim puhtam ja kvaliteetsem. Värvuselt on see helepruun.

Turustatakse samuti tahvlitena või graanulitena, mida lahustatakse kuumas vees.

Kasutatakse peamiselt puitdetailide liimimisel.

Kaseiinliim. Seda valmistatakse kuivatatud piimavalkudest, mis jahvatatakse pulbriks koos lubjaga.

Kaseiinliim lahustub külmas vees. Seda nimetatakse ka *külmliimiks*.

Kaseiinliimi kasutatakse:

- ✧ värvides,

- ✧ pahtelsegudes,
- ✧ puitdetailide liimimisel.

Kliistrid. Neid saadakse tärklisest või tärkliserikkast teraviljajahust.

Kuumas vees muundub tärklis kleepuvaks aineks.

Kliistreid kasutatakse tapeedi ja teiste õhukeste materjalide liimimiseks.

Tänapäeval kasutatakse rohkem sünteetilisi tapeediliime, mida toodetakse tehisvaikude emulsioonidest.

Vaikliimid. Vaata p. 14.9.

Kordamine:

1. Mis eesmärgil viimistletakse ehituskonstruksioone?
2. Kuidas jaotatakse viimistlusmaterjale?
3. Nimeta liime.
4. Mis eesmärgil kasutatakse ehituses liime?

16.3. Värnitsad

Naturaalvärnits. Naturaalvärnitsa kuivamine tähendab tema kõvastumist õhuhapnikuga ühinemise tagajärjel.

12...24 tunniga kuivab värnits selliseks, et talle enam õhus hõljuv tolm külge ei kleepu.

Täielikuks kuivamiseks vajab värnits aga 1-2 ööpäeva (24...48 tundi).

Naturaalvärnitsat kasutatakse hea kvaliteediga õlivärvide valmistamiseks.

Neid õlivärve kasutatakse peamiselt välistöödel.

Seguvärnits ehk oksool. See koosneb kuumutatud taimeõlist ja lahustist.

Oksool on naturaalvärnitsast odavam.

Oksooli kasutatakse:

- ✦ sisetöödeks mõeldud õlivärvide valmistamiseks,
- ✦ pindade kruntimiseks,
- ✦ mõnedes pahtelsegudes.

Tehisvärnitsad. Need ei sisalda taimeõli üldse. Tehisvärnitsad on toodetud sünteetilisest vaigust ja lahustist.

Tehisvärnitsad on erineva kvaliteediga värvide tegemisel üheks komponendiks.

Tähtsamad tehisvärnitsate alaliigid:

- ✦ glüftaalvärnits,
- ✦ alküüdvärnits,
- ✦ pentaftaalvärnits,
- ✦ süntoolvärnits.

Värnitsa emulsioon. Värnitsa emulsioone kasutatakse odavamate õlivärvide valmistamiseks.

16.4. Pigmendid

Pigmendid on peened värvilised pulbrid. Nendega antakse värvisegudele vajalik värvus.

Pigmendid üldjuhul ei lahustu vedelikes.

Looduslikud mineraalpigmentid. Neid saadakse kriidi, savide,

metallimaakide või värviliste kivimite jahvatamisel.

Mõnede looduslike pigmentide värvust saab nende kuumutamisega muuta.

Tähtsamad looduslikud mineraalpigmendid ja nende värvused:

<u>Looduslik mineraalpigment</u>	<u>Värvus</u>
maalrikriit	valge
ooker	kollane, pruun või punakas
rauamennik	punane või pruun
umbra	pruun või rohekaspruun
glaukoniit	roheline

Mineraalsed tehispigmendid. Neid saadakse peamiselt mitmesuguste metallide ühenditest.

Värvuse järgi liigitatakse neid:

- ✧ valged - tinavalge, tsinkvalge, litopoon;
- ✧ punased - tinamennik, tehis-rauamennik,
- ✧ rohelised - kroomroheline, tsinkroheline, plii-kroomroheline;
- ✧ kollased - kroomkollane, pliikollane;
- ✧ sinised - lasuur, ultramariin;
- ✧ pruunid - rauapruun, mangaanpruun;
- ✧ mustad - rauamust, koobaltnust.

Tugeva värvimisvõime tõttu tehispigmente sageli lahjendatakse mingi valge mineraalpulbriga. Näiteks kriit, kaoliin, talk jne.

Orgaanilised pigmendid. Neid kasutatakse ehitusel vähe.

Tähtsamad orgaanilised pigmendid on:

- ✧ tahmapigmendid,

- ✧ aniliinpigmentid,
- ✧ antratseenpigmentid jne.

Orgaanilised pigmentid on tugeva värvimisvõimega.

Metallpigmentid. Neid saamiseks jahvatatakse mingi metall pulbriks.

Kõige rohkem kasutatakse:

- ✧ alumiiniumpigmenti,
- ✧ pronkspigmenti.

Metallpigmente kasutatakse korrosioonikaitseks.

Pigmentide omadused:

<u>Omadus</u>	<u>Omaduse kirjeldus</u>
valguspüsivus	pigmentid ei muuda valguse toimet värvust, st nad ei pleegi ära ega muutu kollaseks
keemiline püsivus	pigmentid ei muuda oma värvust hapete, õlide, leeliste jne toimet
ilmastikukindlus	saab kasutada ka välistöödel
korrosioonikaitsevõime	saab kasutada metallide värvimisel
kattevõime	saab katta pinda ühtlaselt
värvimisvõime	valgele värvisegule saab anda värvitooni
jahvatuspeenus	mida peenem pigmentipulber, seda parem on tema kattevõime ja värvimisvõime
erimass	väga erinevate erimassidega

	pigmentide koos kasutamise puhul värv kihistub kiiresti
õlimahtuvus	värnitsa hulk, millega saab vajaliku konsistentsiga värvisegu
mürgisus	mõned metallide ühendid on mürgised

16.5. Lakid

Lakiks nimetatakse viimistlusmaterjali, mis koosneb mingist kihitekitajast ja lahustajast.

Lakid võivad olla:

- ✦ läbipaistvad;
- ✦ läikivad, poolläikivad, matipinnalised;
- ✦ värvusetud,
- ✦ veidi kollaka, punaka või pruunika värvusega.

Bituumenlakid on musta värvi.

Läike järgi jagatakse lakid läikeklassidesse.

Lakke turustatakse ühe- või kahekomponendilisena.

Kahekomponendilise laki puhul on lakk ja kõvendaja eraldi taaras.

Kokkusegatult see kaua ei säili. Kahekomponendiline lakk tuleb kiirelt ära kasutada.

Õlilakid. Õlilakid on ehitusel kõige enam kasutatav lakkide rühm.

Neid kasutatakse peamiselt puitpindade katmiseks.

Omaette rühma moodustavad *põrandalakid*. Need peavad andma mehaaniliselt tugeva kile.

Samuti peavad põrandalakid olema küllalt veekindlad.

Paljud põrandalakid turustatakse kahekomponendilisena.

Nitrolakk. Nitrolakk:

- ✧ kuivab väga kiirelt,
- ✧ on võrdlemisi tuleohtlik.

Nitrolakki kasutatakse peamiselt mööbli ja teiste puitpindade katmisel.

Piirituslakk. See kujutab endast piirituses lahustunud vaiku.

Piirituslakki kasutatakse:

- ✧ mööbli katmiseks,
- ✧ õilaki aluseks kruntkihiks.

Väikese vaigu sisaldusega piirituslakke nimetatakse *polituurideks*. Nendega poleeritakse lakitud pindasid.

Bituumenlakk ehk asfatlakk. See kujutab endast lahustiga vedeldatud bituumenit või pigi.

Bituumenlakk on:

- ✧ musta värvi,
- ✧ veekindel,
- ✧ hea korrosioonikaitsevõimega.

Bituumenlakki kasutatakse kõige rohkem metallpindade katmisel.

Polüesterlakk. See annab kihi, mis on:

- ✧ väga tugev,

- ✧ veekindel,
- ✧ suhteliselt kuumakindel.

Polüesterlakk kuivatatakse tavalisest kõrgemas temperatuuris.

Kasutatakse seda mööbli katmisel.

Puidukaitsevärvid ja lakid. Need sisaldavad ainet, mis takistavad seente arengut, väldib hallitust ja samblike tekkimist.

Puidukaitsevärvid ja lakid võivad olla läbipaistvad, poolläbipaistvad või läbipaistmatud.

Toodetakse ka puidu immutusaineid, mis täidavad värvi ülesandeid.

Eestis enamkasutatavad puidukaitsevahendid:

„Pinotex“	poolläbipaistev puidukaitsevahend, toodetakse paljudes värvitoonides
„Pinotex-krunt“	värvitu, väga hea imavusega vedelik
„Impregnant“	mõeldud puidu immutamiseks
kruntõlid	tootmisel on kasutatud linaõlivärnitsat
„Imtex“	tootmisel on kasutatud linaõli

Kordamine:

1. Kus kasutatakse naturaolvärnitsat?
2. Kus kasutatakse oksooli?
3. Mis on pigmendid?
4. Nimeta looduslikke mineraalpigmente.
5. Millest saadakse mineraalseid tehispigmente?

6. Missugused pigmendid on hea värvimisvõimega?
7. Missuguseid pigmente kasutatakse korrosioonikaitseks?
8. Missuguste omadustega on lakid?
9. Kus kasutatakse õlilakke?
10. Missugune on nitrolakk?
11. Kus kasutatakse piirituslakki?
12. Mida kujutab endast bituumenlakk?
13. Missugune on polüesterlakk?
14. Milleks kasutatakse puidukaitselakke?

16.6. Emailid

Email on laki ja pigmendi segu. Need segud on:

- ✦ värvilised,
- ✦ läbipaistmatud.

Emale kasutatakse väga erinevate materjalide ja pindade katmisel. Rohkem kasutatakse sisetöödel.

Emailide alaliigid sarnanevad lakkide liikidega. Tähtsamad alaliigid on järgmised:

- ✦ õli-email,
- ✦ gluftaal-email,
- ✦ pentaftaal-email,
- ✦ akrüüd-email,
- ✦ nitroemail,
- ✦ perkloorvinüül-email,
- ✦ bituumenemail.

16.7. Õlivärvid

Õlivärve turustatakse tavaliselt valmiskujul.

Harvemini turustatakse õlivärve pastana. Pastale segatakse enne kasutamist juurde värnitsat, õlilakki või mõnd vedeldit.

Õlivärve kasutatakse nii sise- kui ka välistöödel.

Õlivärvid sobivad peaaegu igasuguste materjalide ja konstruktsioonide katmiseks.

Õlivärv on:

- ✦ veekindel,
- ✦ hea korrosioonikaitse võimega.

Õlivärvi ei saa kasutada kuumade pindade katmisel.

16.8. Vesivärvid

Vesivärvideks nimetatakse kõiki värve, mille vedeldajaks on vesi.

Lubivärv. See koosneb lubjast, veest ja toonivast pigmendist.

Lubivärve kasutatakse peamiselt välistöödel. Nendega kaetakse kivi-, krohvi- ja betoonpindasid.

Lubivärv laseb läbi veeaurusid. Selle kohta öeldakse, et värv „hingab“.

Seetõttu ei kondenseeru vesi värvikihi alla, värv ei kooru pinnalt lahti ja seinad püsivad kuivad.

Peab arvestama, et lubivärv:

- ✧ ei püsi puidul,
- ✧ ei kaitse metalle korrosiooni eest.

Tsementvärv. See koosneb tsemendist, pigmendist ja veest.

Kui kasutatakse valget tementi, saab igasuguseid värvitoone.

Tavalise tsemendiga saab ainult tumedaid tsementvärve.

Tsementvärve kasutatakse niisketes kohtades kivi-, krohvi- ja betoonpindade katmiseks.

Silikaatvärv. Silikaatvärvi üheks komponendiks on vesiklaas.

Seda kasutatakse peamiselt puidu tulekaitsevärvinä. Vaata ka p. 3.7.

Emulsioonvärv. Seda nimetatakse ka lateksvärviks või vesi-dispersioonvärviks (VDV).

Emulsioonvärv on tänapäeval üheks enamkasutatavaks värvi liigiks.

Emulsioonvärve turustatakse tavaliselt valge pastana. Seda toonitakse soovi korral kaupluses või ehitusel.

Neid saab veega lahjendada.

Emulsioonvärvi kasutades saab mati pestava pinna.

Emulsioonvärve kasutatakse kõige rohkem sisetöödel seinte ja lagede katmiseks.

Toodetakse ka spetsiaalseid fassaadivärve.

Emulsioonvärv laseb auru läbi. Seetõttu ei teki värvikihi alla kondensniiskust.

Liimvärv. Liimvärvi saab kasutada ainult sisetöödel kuivades ruumides.

See annab pinnale nõrga värvikihi. Veekindluselt on kaseiinliim parem kui

liimvärv.

Kõige rohkem on kasutatud liimvärve lagede värvimisel.

Tänapäeval kasutatakse seda vähe, peamiselt vanade lagede ülevärvimisel.

Uue värvi pealekandmisel tuleb vana liimvärv eemaldada.

Rootsi värv. Seda turustatakse kuiva pulbrina ja vedelana. Pulber segatakse veega ja segu keedetakse.

Mõnikord lisatakse ka veidi värnitsat.

Rootsi värvi kasutatakse välisvärvina puithoonete ja piirdeaedade värvimisel.

Paremini püsib värv hõõveldamata puidul.

Rootsi värv on üks odavamaid puidu värve.

Rootsi värvi kasutatakse hõõveldamata puidu pinnal.

Kordamine:

1. Mida kujutavad endast emailid?
2. Nimeta emailide liike.
3. Kus kasutatakse õlivärve?
4. Mida nimetatakse ehituses vesivärvideks?
5. Milleks kasutatakse lubivärvi?
6. Mis on lubivärvi puuduseks?
7. Kus kasutatakse tsementvärve?
8. Kus kasutatakse lateksvärve?
9. Kus kasutatakse liimvärve?

16.9. Pahtelsegud ja kitid

Pahtelsegudeks ehk tasandussegudeks nimetatakse pastataolisi masse. Enne värvimist silutakse ehk pahteldatakse selle pastaga pind lõplikult.

Liimpahtel. Seda turustatakse valmispastana.

Kasutatakse sisetöödel kuivades ruumides.

Liimpahtlit võib kasutada seinte, uste, akende, lagede jne silumiseks.

Põrandate pahteldamiseks ta ei sobi, sest pahtel ei ole selleks piisavalt tugev.

Liimpahtel on suhteliselt kergesti lihvitav.

Õlipahtel. Õlipahtel annab tugeva ja veekindla pinna. Seda kasutatakse:

- ✧ põrandate pahteldamiseks,
- ✧ niiskete kohtade pahteldamiseks.

Õlipahtli lihvimine on raskem kui liimpahtli lihvimine.

Sünteeatilised pahtlid. Need sobivad väga erinevate materjalide silumiseks.

Mõned neist pahtlitest riknevad, kui vesi selles külmub.

Sünteeatilise pahtlina on tuntud *EPO-pahtel*.

EPO-pahtlid:

- ✧ kahanevad kuivamisel vähe,
- ✧ on väga tugevad,
- ✧ on raskesti lihvitavad.

Mineraalsete sideainetega pahtlid. Neid pahtleid tehakse enamasti kipsi baasil.

Mineraalsete sideainetega pahtlid sobivad kivi-, krohvi- ja betoonpindade tasandamiseks.

Nad kahanevad kuivamisel vähe, seetõttu saab neid kasutada suurte ebatasasuste korral.

Eestis on toodetud pahtelsegu „Sipa-pahtel“.

Aknakitid. Need jagunevad:

- ✧ õlikitid,
- ✧ mastikskitid.

Õlikitt koosneb põhiliselt värnitsast ja kriidist. Värnitsa kuivamise tulemusena õlikitt kõvastub.

Aja jooksul muutub õlikitt hapraks ja hakkab murenema.

Mastikskitt. See kitt kattub kuivamisel kilega, kuid jääb ise seejuures elastseks materjaliks..

16.10. Kleebitavad seinakattematerjalid

Tapeet. Tapeet on üks levinum seinakattematerjal.

Tapeet liimitakse seinale kliistri või sünteetilise tapeediliimiga.

Tapeedi alusmaterjaliks on enamasti paber, mille ühele poolele trükitakse muster.

Õhemad tapeedid liimitakse serv-serva peale.

Paksemad tapeedid liimitakse serv-serva vastu.

Tähtsamad tapeetide alaliigid:

<u>Tapeedi alaliik</u>	<u>Tunnused</u>
trükimustriga tapeet	paberi pind on sile
pressmuustriga tapeet	sellel on nii reljeefne pind kui ka trükitud muster
pestav tapeet	tapeedi pealispind on kaetud veekindla lakiga või õhukese polüetüleenkilega
fototapeet	tapeet kujutab suurt pilti

vineertapeet	paberile on peale liimitud õhuke puiduspoon, mis kaetakse seinale liimitult lakiga
--------------	--

Tapeete turustatakse rulli keritud ribana, mille laius on 500...1000 mm (50...100 cm).

Fototapeeti turustatakse riskülikukujuliste poognate komplektidena.

Muud kleepmaterjalid. Peale tapeedi kasutatakse seinte katteks veel muid õhukesi kattematerjale:

<u>Kattematerjal</u>	
Klaaskiudriie	Peale seinale liimimist värvitakse see üle.
„Seineks“	See on reljeefse pinnaga sünteeskiudriie, mis on kaetud õhukese kilega. Seinal värvitakse see üle.
Klassikalised tekstiilmaterjalid	Võib seinal üle värvida.
„Dekra“	Mittekootud õhuke vilditaoline materjal.
Linkrust	See on paber, mis on kaetud õhukese linoleumi sarnase materjaliga.
Dermatiin ehk kunstnahk	See on riie, mis on kaetud mingi sünteetilise kihiga.

Kordamine:

1. Mis on pahtelsegud?
2. Milleks kasutatakse liimpahtlit?
3. Milleks kasutatakse õlipahtlit?
4. Missugused on EPO-pahtlid?
5. Missuguste pindade puhul kasutatakse mineraalsete sideainetega pahtleid?
6. Mida kujutavad endast aknakitid?

7. Mida nimetatakse kleebitavaks seinakatte-materjaliks?
8. Kuidas liimitakse tapeeti seinale?
9. Nimeta ja kirjelda eri liiki tapeete.
10. Nimeta ja kirjelda tapeedile lisaks kasutatavaid kleepmaterjale.

17. KLAASTOOTED

17.1. Klaasi valmistamine

Peamised klaasi toorained on:

- ✧ kvartslüiv,
- ✧ kaltsineeritud sooda,
- ✧ lubjakivi.

Sageli lisatakse klaasi toorainele ka klaasimurdu.

Klaasi toorained jahvatatakse ja suunatakse vann-ahju. Ahjus on temperatuur 1200...1500°C.

Toorained sulavad ja tekib sitke mass. Sellest massist vormitakse klaastooted.

17.2. Lehtklaasist tooted

Aknaklaas. Kvaliteedi järgi jaguneb aknaklaas 3 sorti – I, II ja III sort.

Sort sõltub:

- ✧ klaasi tasapinnalisusest,
- ✧ kriimustustest,
- ✧ teistest defektidest.

Klaas pakitakse mingi pehme materjaliga polsterdatud kastidesse.

Kaste, milles on klaas, tuleb hoida, tõsta ja transportida serviti asendis.

Kaste tuleb kaitsta ka sademete eest. Klaaside vahele tunginud vesi „kleebib“ klaasid kokku. Kokkukleepunud klaase on peaaegu võimatu üksteisest eraldada.

Kvaliteetsemate klaaside pakkimisel asetatakse nende vahele paberilehed.

Vitriiniklaas. Vitriiniklaas peab olema kvaliteetsem kui aknaklaas.

Vitriiniklaas võib olla ka poleeritud.

Neid kasutatakse suurte aknapindade katmiseks.

Jääklaas. Seda valmistatakse paksemast aknaklaasist.

Klaasi üks külg muudetakse liivapritsi abil karedaks ja kaetakse vedela liimikihiga. Seejärel pannakse klaastahvlid kuivatisse.

Liim kuivab, praguneb ja tuleb klaasi küljest lahti. Liim rebib klaasi pinnast välja poollahtisi osi.

Tekib jäätunud klaasi meenutav veidi kare pind.

Jääklaasi kasutatakse uste ja vaheseinte klaasimisel.

Reljeefklaas. Selle saamiseks valtsitakse klaasi üks või mõlemad küljed reljeefseks.

Kasutatakse uste ja vaheseinte klaasimisel.

Mattklaas. Selle saamiseks muudetakse klaasi üks külg veidi karedaks. Seda võib teha lihvimiskäiaga, liivapritsiga või kemikaalidega söövitamise teel.

Klaasi võib matiks muuta (materida) ka osaliselt.

Klaasile võib kanda ornamente, tekste jne.

Sardklaas. Seda saadakse kahe poolsula klaasi ja traatvõrgu kokkuvaltsemise teel.

Saadakse paks klaas, mille keskel on traatvõrk. Sardklaas on väga tugev

materjal, mis talub ka lööke.

Peegliklaas. Selle saamiseks lihvitakse klaasi mõlemat poolt. Saadakse moonutustevaba klaas.

Peegliklaasi kasutatakse uste- ja aknaklaasidena esinduslikumates hoonetes.

Värvilised klaasid. Seda saadakse värviandva toorainega.

Värvilist klaasi võib saada ka tavalise klaasi katmisel õhukese tooniva kihiga.

Tripleksklaas. See on kolmekihiline klass. Kahe klaasi vahele liimitakse sünteetiline kile.

Saadakse mittekillunev klaas. Kile hoiab ka purunenud klaasi osad koos.

Vooderdusklaas. Seda tehakse harilikust akna- või vitriiniklaasist. Klaasi tagumine külg kaetakse mingi tooniva kihiga.

Vooderdusklaasi kasutatakse hoonete välisvoodriks. Vahel kasutatakse ka sisetöödel.

Karastatud klaas. Seda saadakse klaasi kuumutamisel 600...700°C juures, millele järgneb järsk õhus jahutamine.

Karastamine suurendab klaasi tugevust ja vastupidavust järskudele temperatuurimuutustele.

Enne karastamist tuleb klaas vajalikku mõõtu lõigata.

Selektiivklaas. Selle puhul on klaasi ühele pinnale kantud õhuke metallioksiidi kiht, mis laseb läbi päikesesoojuse. See ei lase aga läbi toast tulevat soojust.

Klaas võib olla ka valgust eraldav. Sel juhul laseb ta ühelt poolt rohkem valgust läbi kui teiselt poolt.

Klaaspaketid. Need koosnevad kahest või kolmest klaasist, mis on õhukindlalt (hermeetiliselt) ühendatud.

Klaaspaketi ühendusliistu õõnsus on täidetud mingi niiskust imava ainega (absorbendiga). See hoiab ära paketi sisepindade niiskumist.

17.3. Muud klaastooted

Klaasplokid. Klaasplokkidest laotakse valgust läbilaskvaid seinu.

Pikemate seinte puhul asetatakse vuukidesse sarrus.

Profiilklaastooted. Nende sisepind on kergelt sooneline.

Klaasprofiile kasutatakse

- ✧ valgust läbilaskvate seinte,
- ✧ aknaavade,
- ✧ katuseakende,
- ✧ teiste avade täitmiseks.

Profiilidevahelised vuugid täidetakse mingi hermeetikuga.

Klaastorud. Need on metalltorudest siledamad ja keemiliselt vastupidavamad.

Puuduseks on see, et klaastorud on haprad.

Klaastorusid kasutatakse seal, kus on tegemist mitmesuguste kemikaalidega.

Klaastorud ühendatakse kummimuhvidega või äärikühenditega.

Klaaskeraamika ehk sitall. Sitalltooted on väga tugevad.

Sitallist on tehtud seina- ja põrandakatteplaate.

Kordamine:

1. Mis on klaasi peamisteks tooraineteks?
2. Nimeta lehtklaasist tooteid.
3. Mida peab arvestama lehtklaasi hoidmisel ja transportimisel?
4. Kuidas saadakse jääklaasi?
5. Kuidas saab klaasi pinda matiks muuta?
6. Mis on sardklaas?
7. Mis on selektiivklaas?
8. Mida nimetatakse klaaspakettideks?
9. Kus kasutatakse profiilklaastooteid?
10. Kus kasutatakse klaastorusid?