

1. **TEORIJA GRADIV:**

- Razvoj gradiv (tri tehnološka obdobja)
- Zakonitosti razvoja
- Izbira gradiv

1. **RAZVOJ GRADIV:**

- izum ognja pred cca. 600.000 , 30.000 – 8000 = ima umetniško in simbolično izražanje (nakit, tetovaže, barve, igrače)
- neolitska revolucija – razvoj stalne naselitve = usmerjanje tehnologije v spreminjanje okolja (krčenje polj, namakalni sistemi, arhitektura)
- 1. *Tehnološka doba*: 9000 p.n.št. – 2500 pr.n.št. se je začela uporaba toplotne energije
- naravna gradiva (na začetku) : kamen, les, kože, samorodne kovine
- umetna gradiva (s pomočjo ognja): žgana glina, apno, mavec, steklo, baker, bron, zato, srebro, svinec
- 2. *Tehnološka doba*: 2500 p. n. št. – 18 stoletja (industrijska revolucija)3
- Pridobivanje železa
- Rimski beton
- veliki bloki egipčanskih piramid – masivne grške arhitekturne konstrukcije iz relativno majhnih blokov kamna in opeke
- v gotiki je nastala skeletna gradnja iz zelo majhnih, fino obdelanih kamnitih blokov
- 3. *Tehnološka doba* - začetek z industrijsko revolucijo
- jeklo in steklo
- nova gradiva: aluminij, cement, beton
- sintetična gradiva (umetne mase, polimeri)
- lepila, kompoziti
- nastanejo jekleni in AB skeleti, lupine, viseče fasade... Kovine postanejo bistveni konstrukcijski element, razvijejo se centralizirana, masovna proizvodnja gradiv - mnogo energije, emisij, prahu, hrupa, odpadkov

2. **ZAKONITOSTI RAZVOJA:**

3 x E : energija, ekonomija, evolucija

- *ENERGIJA*: višanje temperature in večanje porabe energije na enoto proizvoda gradiv, ki nastanejo pri višji temperaturi so načeloma kvalitetnejša
- nastajanje novih gradiv je odvisno od izboljšav talilnih peči, ki najprej dobi PODPIH, nato vedno višji DIMNIK
- tudi pogonsko gorivo se izboljšuje: drva, vodna sila, premog, elektrika (z naraščanjem energije narašča onesnaženost okolja)
- *EKONOMIJA*: manjšanje mase gradiv, manjšanje kamnitih blokov do gotike, tanjšanje kamnitih oblog...
- *EVOLUCIJA*: uvajanje novih gradiv (odločilni dejavniki): so naravna gradiva - umetna gradiva, sestavljena in kompozitna gradiva (malte, rimski beton je popolno kompozitno konstrukcijsko gradivo)
- izumljati bo potrebno boljša gradiva (zdravstveno in ekološko neoporečna)

3. **IZBIRA GRADIVA:**

- Kriteriji za izbiro gradiv:
- 1. Ekonomske vrednote: cena nabave in vzdrževanja (trajni materiali so načeloma lepši in dražji)
- 2. Uporabne vrednosti : so povezave z lastnostmi materiala (temeljijo na racionalni presoji)
- 3. Vizualne vrednosti: vidne in simbolične lastnosti; sedaj imamo še dva nova kriterija
- 4. Zdravstvene vrednosti : človeku neškodljive
- 5. Ekološke vrednosti: naravi neškodljive

2. TEORIJ GRADIV

- Lastnosti gradiv:
- Strukturne lastnosti
- Konstruktivske lastnosti
- Termične lastnosti

Lastnosti gradiv delimo na 10 skupin, komponiranih glede na naravoslovne zakonitosti in značilnosti uporabe v arhitekturi: STRUKTURNE; KONSTRUKCIJSKE; TERMIČNE; HIDROFIZIČNE; AKUSTIČNE; TRAJNOSTNE; KONTAKTNE; EKOLOŠKE; NEZDRAVE in VIZUALNE.

1. Strukturne lastnosti:

So tiste, ki definirajo naravoslovno sestavo snovi z:

- STROKTURNIMI OBLIKAMI
- POROZNOSTJO

a) STRUKTURNE OBLIKE:

- materija se pojavlja v PLINSKEM; TEKOČEN in TRDEM agregatnem stanju
- Snovi v trdnem agregatnem stanju se pojavljajo v KRISTALNI ali AMORFNI obliki
- Tekočine, ki se uporabljajo v graditeljstvu so v večini v posebnih DISPERZNIH SISTEMIH

KRISTALNA STRUKTURA:

- kristalizacija = proces, ko snov iz plinastega oz. tekočega agregatnega stanja prehaja v trdno agregatno stanje
- temelj kristalne razporeditve je = KRISTALNA PROSTORSKA MREŽA/ REŠETKA (v katero se usedejo osnovni gradniki: atomi, ioni, molekule, atomske skupine)
- osnovni vzorci kristala se prostorsko ponavljajo v vse tri smeri = KRISTALI SESTAV

KRISTAL:

- trdno telo iz kemično enotne snovi, omejujejo ga ravne ploskve, s stalnimi koti med njimi
- simetrično telo s 3. vrstami simetričnih elementov: ravnina, os in center simetrije
- anizotropna telesa, v katerih je materija usmerjena z najnižjim možnim energetskim potencialom

Glede na razpored simetričnih elementov ločimo 230 možnih prostorskih skupin, ki jih povežemo v 32 vrst simetrij in te v 7 sigonij (triklnska, monoklinska, tetragonalna, heksagonalna, rombična, kubična...)

- na splošno se noben gradbeni material ne more primerjati s strukturo kristala, imamo pa materiale, ki so sestavljeni iz malih kristalov, ki so v prostoru različno orientirani – IZOTROPNI (enakih lastnosti v vseh smereh: kovine, magmatske kamenine). Večina gradbenih materialov ima strukturo, ki je mešanica različnih različnih strukturnih tipov (beton, keramika, les, sedimenti)

AMORFNA STRUKTURA:

- je brez določenega prostorskega načrta, ker so osnovni gradniki razporejeni nepravilno
- amorfni materiali so podobni zelo gostim tekočinam , te pa so vedno amorfne in izotropne (steklo, večina polimernih materialov)
- značilna razlika med kristalnimi in amorfni snovmi je v coni prehoda iz trdega v tekoče stanje (pri kristalih je ta meja zelo ostra, pri amorfni snoveh pa je raztegnjena v interval mehčanja
- za AMORFNE MATERIALE je značilen ŠKOLJKAST PRELOM (z zakrivljenimi površinami), KRISTALNE SNOVI pa se lomijo v kristalnih ravninah (ostrorobno)
- praviloma je kristalna struktura stabilnejša od amorfne, zato snovi pogosto prehajajo iz amorfne v kristalno obliko

MARKOSTRUKTURA:

- vidna je s prostim očesom in obsega 6 strukturnih oblik (sem lahko uvrstimo vse gradbene materiale, razen kamenim)
- 1. KONGLOMERATNA (betoni, nekateri keramični materiali)
- 2. VOTLIČAVA (votličavi betoni, penjene plastične snovi)
- 3. POROZNA STRUKTURA (keramika)
- 4. VLAKNASTA STRUKTURA (les, nekatere plastične mase, mineralne volne)
- 5. NEVEZANA STRUKTURA (agregat, cement, mavec)

DISPERNI SISTEMI IN RAZTOPINE:

- večina tekočin v graditeljstvu niso čiste tekočine (kot voda, bencin), ampak nastopajo v oblikah disperznih sistemov in raztopin
- med disperznimi sistemi so najpomembnejši tisti, kjer je v vlogi disperznega medija tekočina (suspenzija, emulzija, koloidi, geli in raztopine)

b. POROZNOST:

- poroznost je lastnost, ki označuje prisotnost praznih prostorov v materialu, ki niso izpolnjeni s trdo snovjo
- masa porozne snovi se imenuje PROSTORNINSKA MASA, medtem ko SPECIFIČNA MASA izraža maso neke snovi v absolutno gostem stanju
- poroznost izrazimo kot razmerje med volumnom vseh por in volumnom brez por in je ena najpomembnejših lastnosti vsakega materiala
- vpliva na PROPUSTNOST ZA VODO in PARO, na TOPLOIZOLATIVNO LASTNOSTI, na TEŽO, VPIJANJE VODE; ODPORNOST NA ZMRZL in na VIDEZ MATERIALA.
- prazni prostori v materialu so PORE; RAZPOKE in VOTLICE
- votlice in razpoke vidimo s prostim očesom, najmanjše por, oz kapilare pa ne
- pore in votlice so skoraj vedno nepravilnih oblik in izpolnjujejo gradivo v vseh treh smereh
- glede na to, ali so med seboj povezane ali ne ločimo - ODPRTO in ZAPRTO POROZNOST

2. Konstruktivske lastnosti:

TRDNOST in DEFORMABILNOST

- Trdnost: maksimalna napetost, pri kateri gradivo odpove (se deformira, raztrga in poruši)
 - glede na smer delovanja sile, ki obremenjuje konstrukcijski element ločimo: TLAČNO; NATEZNO; UPOGIBNO; TORZIJSKO in STRIŽNO TRDNOST
- Deformabilnost:
 - ELASTIČNOST: ko material obremenimo, se deformira, po razbremenitvi se pa vrne v osnovno stanje
 - PLASTIČNOSTI: če obtežbo povečujemo, se del palice ne vrne nazaj v prvotno stanje (se trajno deformira)
 - TOGOST: linearni odnos med napetostjo in deformacijo. Večjo silo moramo uporabiti za deformacijo materiala, bolj je tog
 - DUKTILNOST: stopnja plastične deformabilnosti materiala pri porušitvi - gradivo, ki se pred porušitvijo močno deformira je duktilno
 - ŽILAVOST: odpornost materiala na obtežbe z udarcem (udarna trdnost) = je v neposredni zvezi z duktilnostjo
 - KRHKOST: nasprotje krhkosti (jeklo je žilavo, lito železo manj, steklo je krhko)
 - UTRUJENOST: pri ponavljajočih intervalnih obremenitvah (veter, promet), utrujenost zniža trdnost konstrukcije, do porušitve pride že pri manjših obremenitvah
 - TEČENJE: trajno obremenjena konstrukcija se trajno poda pod obtežbo

3. TERMIČNE LASTNOSTI:

- Toplotna prevodnost: preprečuje uhajanje toplote – materiali, ki najbolj zavirajo prehod toplote so TOPLOTNO-IZOLACIJSKI MATERIALI
- Koeficient prevoda toplote (λ) – označuje specifično sposobnost materiala, da prvaja toploto.

3. TEORIJA GRADIV:

- Lastnosti gradiv:
- Hidrofizične lastnosti
- Akustične lastnosti
- Trajnostne lastnosti
- Kontaktne lastnosti

1. HIDROFIZIČNE LASTNOSTI: so v tesni povezavi s poroznostjo snovi in so pomembne v stiku z vodo.

HIGROSKOPNOST: sposobnost kapilarno-poroznih materialov, da iz vlažnega zraka vpijajo vodno paro (mavec – dobro uravnava mikroklimo)

KAPILARNO VPIJANJE: ko je del elementa v vodi, tanjše so kapilare, višji je kapilarni dvig vode

HIDROFILNOST: površinska napetost vode = kohezivna sila, ki drži kapljico vode na površini trdega telesa skupaj

HIDROFOBNOST: lastnost, zaradi katerega omogočeno gradivo ne vpija vode

VODOPREPUSTNOST: lastnost, da gradivo, na katere pritiska voda, to tudi prepušča. Odvisna je od poroznosti in njene vrste (odprta, zaprta)

PROSTORNINSKE SPREMEMBE: pri sušenju pride do krčenja, pri vlaženju do raztezanja gradiv. Izmenično sušenje in vlaženje povzroča hitrejšo deformacijo gradiva. Krčenje in širjenje se pojavi pri gradivih, ki imajo kapilarne pore

2. AKUSTIČNE LASTNOSTI:

ZVOČNA IZOLATIVNOST = je sposobnost materiala, da preprečuje širjenje zvočne energije in zvoka. Za dobro zvočno izolativnost sta pomembna ZAPRTA POROZNOST in VISOKA MASA.

- težke stene bolj dušijo zvok od lažjih, toge pa slabše od elastičnih
- zvočna izolativnost je premo sorazmerna z maso in obratno sorazmerna z togostjo pregrade
- zvok se absorbira tudi zaradi oblike površine, na katero udari zvočni val

3. TRAJNOSTNE LASTNOSTI:

a) ZMRZLINSKA ODPORNOST: sposobnost gradiva, zasičenega z vodo, da brez posledic zdrži določeno število ciklov zmrzovanja in odtaljevanja – vzrok za neobstojnost so pore – ko voda zmrzne in 9% večjo prostornino

- c) TEMPERATURNA OBSTOJNOST: povezana z homogenostjo materiala in koeficientom toplotne razteznosti – bolj je material homogen in čim manj se razteza, toliko bolj je temperaturno stabilen
- d) KEMIČNA OBSTOJNOST: večino gradiv pridelfamo termično in jih vstavimo v drugo okolje (kovine, minerali...)
- e) AKOMULATIVNOST TOPLOTE: vpijanje toplote in kasnejše oddajanje nazaj v prostor.
- f) PROSTORNINSKE SPREMEMBE: zaradi toplotnih razlik materiali delajo, pri segrevanju se raztezajo in pri ohlajanju krčijo. Vsak material ima določen koeficient toplotne razteznosti .
- g) OBSTOJNOST V OGNJU:
 - negorljivi
 - gorljivi
 - v ognju obstojni materiali

1. Negorljivi materiali: se ne vnamejo in ne gorijo (kamen, beton, opeka, jeklo, mavec, keramika)
 - nekateri negorljivi materiali dobijo v požaru razpoke (granit), se močno deformirajo (kovine) in izgubijo svojo konstrukcijsko vrednost
2. Gorljivi materiali: gorijo z odprtim plamenom (npr. les zaščitimo s premazi, ki slabšajo gorljivost)
3. V ognju obstojni materiali: se ne topijo in ne razkrajajo, zdržijo do najmanj 1600°C – uporabljamo jih predvsem za oblogo peči in dimnikov (šamotna opeka, azbest,...)
4. POŽARNA ODPORNOST = je termin, ki označuje odpornost gradbenega materiala v ognju (v minutah) in opravlja svojo funkcijo.

4. KONTAKTNE KLASTNOSTI:

- a) TAKTILNOST = občutek, ki ga dobimo ob dotiku z gradivom (interier). Odvisen je od toplotne prevodnosti, strukture in teksture materiala – les, usnjeni izdelki
- b) ELEKTROSTATIČNOST = površina se naelektri s statično elektriko – veže prah – ta lastnost je velika pomanjkljivost plastičnih mas.
- c) TRDOTA: odpornost materiala proti prodiranju drugega telesa vanj MOHSOVA LESTVICA trdote materialov – razvršča lesa in kamnin na trde in mehke
- d) OBRUS = obrusova trdnost je pomembna pri gradivih uporabljenih za tla (kamen, keramika, beton, ...) Določa trajnost gradiva in vpliva na debelino sloja.
- e) NEDRSNOST = pri tlakih (nedrsnost mokrih površin – bazeni, kuhinje). Povezujemo dve izključujoči se zadevi GLADKOST in NEDRSNOST/HRAPAVOST (posebne keramike, guma, plastične mase)

4. TEORIJA GRADIV:

- Lastnosti gradiv:
- Ekološke lastnosti
- Nezdave lastnosti, sevanja

1. Ekološke lastnosti:

- gradiva imajo življenjski krogotok: PRIDOBIVANJE SUROVIN – PROIZVODNJA POLIZDELKOV – PRODAJA – VGRADNJA – UPORABA – ODSTRANITEV
- pri vsakem procesu rabimo energijo in rabimo transport = POLUCIJA
- a. Posegi v okolje: površinski kopi (erozije) in krčenje gozdov (uničevanje bio sistemov)
- b. Poraba energije:
- PRIMARNA ENERGIJA: pridobivanje surovin in pol produktov
- SEKUNDARNA ENERGIJA: transport, vgradnja, vzdrževanje
- TERCIARNA ENERGIJA: odstranitev
- Energetsko najbolj potratna je metalurgija (kovine, steklo), največji porabnik energije med kovinami je aluminij
- c. ŠKODLJIVE EMISIJE:
- onesnažujejo zrak, vodo, podtalnico – zrak je onesnažen s škodljivimi plini (ogljikov dioksid in žvepovi oksidi), strupenimi plini (dušikov oksid amoniak, klorove in fluorove spojine), prahom, dimom, aerosoli....
- d. ODPAD ODSLUŽENIH GRADIV:
- *trajnostni razvoj:* temelji na omejitvi izrabljanja naravnih virov na tako mero, da bo zagotovljen trajen dostop za vse
- *ekološko koncipiranje:* izraba vseh naravnih danosti, ki jih nudi okolje – pasivna izraba sonca, aktivna izraba sonca, principi bioklimatske arhitekture, radiestezijske preiskave
- *ekološko koncipiranje:*
- a. EKOMATERIALI: manj negativnih vplivov na človeka in okolje
- b. EKO TEHNOLOGIJE: tradicionalne tehnologije, razstavljene konstrukcije,...

2. Nezdave lastnosti:

- a. **Strupene snovi:** hlapljivost, drobljivost, uprašljivost – posledice na dihalnih poteh = redno zračenje
- najnevarnejši so tisti strupi, ki pridejo v kri skozi membrane
- OGLJIKOVODIKOVE SPOJINE:
- • FLUOR-KLOR ogljikovodik : uničuje ozon, uporablja se za pripravo penastih umetnih snovi in razpršil
- • PENTAKLOR- Fenol = je strupen za žive organizme, nahaja se v sredstvih za zaščito lesa, aktiven je od 10 – 20 let – nalaga se v telo, napada pljuča, prebavni trakt
- • FORMALDEHIDI iritirajo kožo, oči, dihalni trakt, sluznice, povzročajo alergije, glavobole, kašelj in je kancerogen
- • POLIKLORIRANI BIFENILI se nalagajo v maščobnih tkivih, v telo pridejo skozi kožo, v hrani
- **TEŽKE KOVINE:** svinec, kadmij, krom povzročajo slabosti, motnje prebavnega trakta, živčnega sistema
- **MIKROVLAKNA:** so mali vlaknasti delci, ki iritirajo oči, kožo, sluznico, pljuča (premazi, zaščitna sredstva za les, lepila, umetne smole, PVC produkti, termo izolacijska gradiva, iverne plošče, azbestni produkti)
- b. **SEVANJA: elektromagnetna valovanja, radioaktivna sevanja**

5. TEORIJA GRADIV:

- **lastnosti gradiv:**
 - **Vizualne lastnosti**
 - **Material in oblika**
- a) **BARVA:** vizualna lastnost; je enotna ali mozaično sestavljena (granit = barva, sumarni efekt vseh barvnih sestavin)
- b) **TEKSTURA:** značilnost površine, je relativna, s spremembo teksture se spremeni tudi barva in vizualni vtis = oblika površine gradiva
- c) **PROSOJNOST:** lastnost, ki označuje intenzivnost prehoda svetlobe skozi snov – PROZORNOST; DELNA PROZORNOST; PROSOJNOST

2. Gradivo in oblika:

a) OBLIKA= abstrakten pojem = vidni plašč telesa= površina, ki jo vidimo

b) SOVISNOST GRADNJE IN OBLIKE: sta neločljiva

IMHOTEP: v egipčansko arhitekturo vpelje kamen kot osnovno gradivo. V obliki blokov pravilne oblike

RIMSKI BETON: zgradbe vlije v enem kosu, kontra Imhotepovem načinu gradnje

IZUM SKELETNE GRADNJE V KAMNU: rebro + podpornik = gotika

JEKLO IN STEKLO: mostovi, pokrite tržnice, železniške postaje, stekleniki

IZUM AB: lupine, spirale, gobe, lebdeči prvisi,...

3. ZANIKANJE SOVISNOSTI GRADNJE IN OBLIKE:

- zamenjava gradiva: oblika ostaja nespremenjena, material se menja (Imhotep: v kamnu je uporabil tramovni strop, okrogli leseni stebri...)
- maskiranje in oblačenje: grše nasilne oblike preoblečeno z lepšimi, bolj obstojnejšimi, dražjimi, ... (granitne plošče, keramika, ometi, poslikave,...)
- imitacija gradiva = oblikovalski princip, ko namesto dragega in lepega gradiva uporabimo cenejše, oz takšne, ki je površinsko tako obdelan, da imitira prvotno gradivo

6: KAMEN:

GLAVNE ZNAČILNOSTI TEHNOLOGIJE IN UPORABE V POSAMEZNIH ZGODOVINSKIH OBDOBJIH

Najdbe najstarejšega kamnitega orodja so stare 2 mil let.

- PALEOLITIK: peščenjaki, noži, strgala, ... - bilo je organizirano lomljenje kamna na rudarski način (kremen)
- Kamen je bil pred 15000 let najdragocenejša surovina – kasneje PORFIR
- EGIPT = NEOLITIK : Egipt, uvede se pravilnost in red (ravne ceste, omejene njive, piramide,...)
- Vse je strogo ortogonalno – te inovacije je vodil Imhotep – kamen so pridobivalni iz kamnolomov s pomočjo lesenih klinov, ki so jih zabijali v luknje, da so razdvojili večji del surovine. Kline so močili z vodo, da so se raztezali in s tem omogočili razdvojitev – tak način pridobivanja kamna je ostal do razvoja strojev
- BRONASTA DOBA (2000 pr. N. št.) utrdbeni zidovi iz velikih iregularnih kamnov Mikensko obzidje: ogromni bloki, zatesnjeni z malimi kamni in glino – CIKLOPSKI ZID
- ŽELEZNA DOBA: Dorci, ogrodje in orodje iz železa, najprej so gradili templje z lesenimi stebri in zidove iz posušene gline, kasneje so bili kamniti stebri, strešniki iz žgane gline – tehnologija gradnje kamnitih stebrov je bila podobna Imhotepovi
- GRKI: marmor, Akropola je bila zgrajena v 50ih letih, transportirali so marmor iz oddaljenih krajev, z lesenimi vozovi na lesenih tračnicah.
- ETRUŠČANI: inženirske konstrukcije: mostovi, utrdbe, mesta z vodovodi in kanalizacijo. Uveljavljata se lok in obok – italaska monumenta....
- RIM: imeli so monopol nad nahajališči kamna in proizvodnji prefabrikantov (delali so jih na zalogo). Uporabljali so tuf, travertin in uvažali so marmor iz Grčije. Izumili so žago za rezanje kamna na vodni pogon. Iznašli so tehniko VOTLEGA ZIDU = kamnit oz. opečnat zid so napolnili z rimskim betonom.
- ROMANTIKA: kamniti bloki povezani z malto, fasade iz klesanih blokov, masa zidu iz lomljenega kamna, povezanega z malto. Pri gradnji so uporabljali Žerjav (lahko dvignil 450 kg).
- GOTIKA: podporni loki (kontrafor) obvladali so gradnjo po sistemu skeleta. REBRASTI ZVOD. Ta skelet – rebro v svodu – je iz malih, natančno obdelanih kosov, vmesna pa iz robato obdelanega

kamna.... Fasade so bogato členjene – kamnite čipke, iz peščenjaka in marmorja. Imeli so odlično geometrijsko in obrtno znanje.

- RENEŠANSA: uporabljali so smodnik v kamnolomih, mehanično rezanje kamnin s pomočjo vode, pare in kasneje elektrike.
- KONEC 19. STOL.: jekleni listi za krožne in tračne žage
- Pnevmatsko vrtno kladivo.
- V zadnjem stoletju: kamen ima dekorativno in funkcionalno vlogo (trdost, gladkost, obstojnost,...)

7.KAMEN:

KEMIČNA SESTAVA MINERALOV

SISTEMATIKA KAMNIN GLEDE NA NASTANEK

LASTNOSTI

1. Kemična sestava mineralov:

- a) SILIKATI: so najpomembnejši petrogeni minerali, so trdi, težko topljivi in taljivi, imajo zapleteno kemijsko zgradbo. Večina jih je nastala s kristalizacijo magme (pri visoki temperaturi in pritiskih). Najpomembnejši mineral te skupine je KREMEN.
- b) KARBONATI: so soli ogljikove kisline, nastajajo z izločanjem iz toplih in hladnih voda – sestavljajo največji del sedimentnih kamnin. Najpomembnejša karbonata sta KALCIT in DOLOMIT. Karbonati so bazična sestava za pridelavo apna in pomemben dodatek za izdelavo cementa, stekla in opečnih izdelkov.
- c) OKSIDI IN HIDROKSIDI: voda, železovi oksidi in boksit
- d) SULFATI: sadra za proizvodnjo mavca....

2. Sistematika kamnin glede na nastanek:

- a) MAGMATSKÉ: nastale so iz magme, ki se je strdila oz. kristalizirala
 - GLOBOČNINE: velike globine in pritiski, zrnasta struktura (granitna) – granit, sienit, gabro, diorit,...
 - PREDORNINE: na površini zemeljske skorje kristalizirajo, na poti na površje se kristalizirajo. – porfirska struktura, hitro razlitje lave na površje – steklasta struktura,
 - ŽILNINE: kristalizirajo v razpokah in posebnih pogojih

b. SEDIMENTNE: nastajajo s posredovanjem vode, vetra, toplote in organizmov.

- KLASTIČNI SEDIMENTI: nastajajo z razpadanjem drugih kamenin v manjše enote

NEVEZNI KLASIČNI SEDIMENTI:

- prod = veliki zaobljeni kosi
- pesek = drobna zrna različne zaoblenosti
- mivka = majhna zrnca

POLVEZNI KLASIČNI SEDIMENTI:

- glina = delci iz mineralov gline in primesi

VEZANI KLASIČNI SEDIMENTI:

- konglomerat = zaobljena zrnca večja od 2 mm
- breča = oglata zrnca večja od 2 mm
- peščenjak
- lapor = zelo majhna zrnca, delno glina, delno apnenec

NEKLASTIČNI SEDIMENTI: delno nastajajo tudi mehanično, nato pa s kemičnimi procesi organčno v velikih sedimentacijskih bazenih

- APNENEC: odlaganje v morjih, rekah, jezerih = glavni mineral je KALCIT
- DOLOMIT: nastajajo podobno kot apnenec, najpogosteje z dolomitizacijo, podoben apnencu, le da razpada v drobna zrna z ostrimi robovi
- LEHNJAK: kemični sediment, ki nastaja z izločanjem CaCO_3 iz hladne vode
- TRAVERTIN: je podoben lehnjaku, le da nastaja iz tople vode, bolj kompakten s trakasto strukturo
- ONIKS; KAMENA SOL; SADRA; TUF

METAMORFNE KAMENINE: nastajajo s preobrazbo magmatskih in metamorfni kamnin globje v litosferi pri velikih pritiskih in visoki temperaturi

MARMOR: iz apnenca in dolomita

KVARCIT: iz kremena

ŠKRILAVCI: iz magmatskih ali glinastih kamenin

SERPENTIN: iz magmatskih kamnin

GNAJS: iz magmatskih kamenin.

3. **LASTNOSTI NARAVNEGA KAMNA:**

- količinsko največja substanca, ki jo človek trga iz zemeljske skorje, uporabljamo ga v gradbeništvu, metalurgiji, kemični industriji, proizvodnji nekovin, stekla,...
- največja poraba je v gradbeništvu (gradnja, ali surovina za beton) = TEHNIČNI KAMEN (za ceste, železnice, hidroobjekte) in NARAVNI KAMEN (dekorativna, likovna vloga)

a) STRUKTURA:

- značilna zrnasta sestava = ZLOG (ima dve komponenti = STRUKTURO in TEKSTURO)
- struktura je posledica oblike, velikosti in medsebojnega količinskega razmerja sestavin mineralnih delcev kamenine = zveza, ki spaja te mineralne delce se imenuje MINERALIZACIJA (prenaša se prek kontaktnih površin) ali s pomočjo CEMENTNE SUBSTANCE (zapolnjuje prostor med mineralnimi zrnji)
- ZNAČILNE STRUKTURE:
 1. MAGMATSKE KAMNINE: zrnasta, porfirska, hijalitska
 2. SEDIMENTI: klastična, kristalasta, amorfna, organogena
 3. METAMORFNE KAMNINE: blatična, klastična

b) TEKSTURA:

- odraža prostorski razpored mineralnih delcev v kamninski masi in zapolnitev te mase
- osnovne teksture: HOMOGENA; USMERJENA; KOMPAKTNA; POROZNA; LUKNJIČAVA

c) RAZPOKANOST:

- nastane zaradi pritiskov (tektonski premiki) razmiki, prelomi, razlomi, diskontinuitete
- je ena od osnovnih značilnosti vsake kamenine, razpoke so pogosto zapolnjene z cementno maso
- razpokanost zelo vpliva na mehanske lastnosti kamna in ekonomiko kamnolomov

d) BARVA:

Je posledica barve prevladujočega minerala ali sumarni efekt mešanja barv različnih mineralov.

- MONOHROME kamenine: prevladuje ena barva, običajno karbonatne (bele, sive, črne, rdeče)
- POLIHROME kamenine: če tudi na razdalji opazimo več barv

e) PROSTORNINSKA masa = je masa volumenske enote (skupaj s porami, luknjami) = je odvisna od mineralne strukture kamna, poroznosti

f) POROZNOST: v naravi ni izdelano kompaktno zbito substance, vsaka kamenina ima pore

- vsaka kamenina ima pore
- od poroznosti odvisna: VPIJANJE VODE, PREVODNOST TOPLOTE in ZVOKA, RAZPADANJE ZARADI MRAZA, ONESNAŽEVANJE in TRDNOST
- izražena kot razmerje med volumnom vseh por in volumnom kamenine v naravnem stanju v %

g) TRDOTA:

je odpor proti zarezovanju (drugega trdnega telesa)Izhaja iz trdnosti kristalne strukture mineralov, njihove velikosti, odpornosti in medsebojne zveze

- MOHSOVA LESTVICA ima 10 stopenj:

1. LOJEVEC
2. KAMENA SOL, MAVEC
3. APNENEC, KALCIT
4. JEDAVEC, FLOURIT
5. APATIT
6. ORTOKLAZ
7. KREMENJAK
8. TOPAZ
9. KORUND
10. TOPAZ

- pri uporabi kamna za talne površine je pomembna OBRUSNA TRDOTA (izguba prostorninske mase ob brušenju)

8. KAMEN

Praktična sistematika kamenin (glavni predstavniki)

1. Pregled najbolj znanih vrst kamna:

- a. GRANITI: trde silikatne kamenine, ki se uporabljajo podobno kot granit
- b. MARMORJI: pravi marmorji so trdi oz. pol trdi in se dobro polirajo
- c. MEHKE KAMENINE: karbonatnega oz. silikatnega izvora
- d. TRAVERTINI: karbonatni kemični sediment trakaste sestave in grobo luknjičasti, ki se dobro polirajo
- e. ONIKSI: marmorni oniksi, kompaktni in prosojni s trakasto sestavo, ki se dobro polirajo
- f. ŠKRILJAVCI: silikatne in metamorfne kamenine z usmerjeno teksturo
- g. PEŠČENJAKI: pravi peščenjaki so zelo trdi in se ne morejo polirati

A. GRANITI:

- polirani tudi v eksterieru obdržijo svoj sijaj (uporabljamo ga za spomenike, nagrobnike, podstavke stavb, stebri)
- RDEČI ŠVEDSKI GRANIT = Maximarket, Metalka
- GABRO; JABLANICA = postavek Prešernovega spomenika
- TONALIT POHORJE = pohorski granit (Trg Revolucije, stebri Name, Metalke, Kozolca,...)
- ČIZLAKIT POHORJE = je zelenkast (parapeti Skupščine, del fasade Doma Sindikatov,...)
- KREMENOV PORFIR BOLZANO = rdeče vijolične barve
- RDEČI PROFIR = odličen za skulpture

B. MARMORJI:

- pravi marmorji in metamorfno karbonatne kamenine so praviloma zelo kompaktni, fino ali grobo zrnate. Finzrnati marmorji se dobro obdelujejo (skulpture), uporabni so za eksterijer, vendar polirane površine hitro izgubijo sijaj.
- SIVEC, PRILEP: dolomitski marmor bele barve je eden najbolj cenjenih belih marmorjev na svetu (fasada CD, Smelta, Prešernov trg – krog in žarki)
- ČAŠKA; PRILEP = nagrobniki, okenske police, stopnice)
- PLAVI TOK; TITOVO UŽICE (modro-siv) nemiren vzorčasti preplet....
- CARRARA: podoben porcelanu – Rimljani so ga imenovali MARMOR LUNESE (po antičnem mestu LUNA) – iz njega so figure Robbovega vodnjaka

APNENCI:

- TRDI APNENCI: so izrazito kompaktni in trde karbonatne ter sedimentne kamenine iz starejših geoloških dob
- se zelo dobro polirajo, oblikujejo se težje od marmorjev
- SREDNJE TRDI APNENCI: se lahko oblikujejo in dobro polirajo, imajo slabšo okusno vrednost, svetle varijante se uporabljajo v eksterieru
- tipični predstavniki so apnenci jadranskega tipa (BRAČ, KORČULA)
- KONGLOMERATI in BREČE: groba klasična struktura, trdi in kompaktni, polirajo se lahko do visokega sijaja, večinoma jih uporabljamo v interieru

C) MEHKE KAMENINE: v to skupino uvrščamo fino zrnate kamenine karbonatnega in silikatnega značaja, se zelo lahko obdelujejo, se ne polirajo, praviloma se uporabljajo le za vertikalne površine, ker zunaj so podvržene onesnaževanju

- APNENEK BIHACIT: okolica Bihača, svetloroza, porozen in enotnega izgleda
- APNENEK VINKURAN (okolica Pule) sivorumen (puljska arena)
- LEHNJAK JERZERSKO: zelo porozen, dokler ima naravno vlago, se lahko obdeluje z navadno žago (obloga pritličja Centralne lekarne)
- LEHNJAK SVILARJI: Makedonija, rjav, manj porozen (fasada pošte na Pražakovi)

D) TRAVERTINI: sem dajemo le kamne, ki so tudi petrografsko opredeljeni kot travertini

- so kemični sedimenti trakaste sestave in različno grobo luknjičaste v posameznih trakovih
- dobro se obdelujejo in se odlično polirajo, uporaba tako zunaj kot znotraj, ker so obstojni kot ostale karbonatne kamenine

E) ONIKSI, ALABASTER:

Oniksi so hidrotermalni kemični sedimenti kalcijevega karbonata, ki se pri temperaturi nad 30 stopinj C izloča kot aragonit, od navadnega apnenca se očijo po tem, da so v živo bolj pisani, imajo blago do jasno trakasto sestavo, so kompaktni, prosojni in se odlično polirajo.

Alabaster: pravi Alabaster je kristalasti mavec – kalcijev sulfat, tvori se v skladih

- je bel, rumenkast ali rožnat, fino zrnat, prosojen, mehak in se lahko poškoduje
- polira se do viskoega sijaja, zunaj ni obstojen (tako kot mavec)

F) ŠKRILJAVCI: so metamorne kamenine, različne sestave, usmerjena tekstura, silikatni značaj jim daje veliko odpornost in obstojnost barv

- Krovni škrljavci, glineni šriljavci (v preteklost za prekrivanje streh)

G) PEŠČENJAKI: pravi peščenjaki so sedimentne kamenine, zelo trdni, se ne polirajo, uporabljajo se v debelih obloženih ploščah za zidavo

9. KAMEN:

PATOLOGIJA

VAROVANJE IN ZAŠČITA

1. Patologija:

- razpad kamna zaradi atmosferskih dejavnikov nastane zaradi spremembe okolja (z vgradnjo mu spremenimo naravno okolje)
- zaradi fizikalnih vplivov kohezijska sila med mineralnimi zrnji popušča, kemični vplivi spreminjajo mineralno in kemično sestavo kamna
- a) VPLIV VODE:
 - kamenina v svojem okolju vsebuje določeno količino vode v 4h oblikah:
 - KEMIČNO VEZANA VODA: je vgrajena v mineralno strukturo, vključila se je ob nastanku kamenine
 - FIZIČNO VEZANA VODA: se veže na površje mineralnih delcev, ki jih ovija v obliki opne – ta vezava je električne narave
 - KAPILARNA VODA: je v drobnih razpokah, zadržujejo jo kapilarne sile, zmrzuje pod 0°C – čim tanjše so pore, tem nižje je ledišče
 - GRAVITACIJSKA VODA: zapolnjuje velike kapilarne pore (nad 1 mm), giblje se zaradi gravitacije

NARAVNA VLAŽNOST: = kapilarna + gravitacijska voda (t.i. PROSTA VODA)

- iz kamna jo odstranimo s sevanjem 105 -110 °C
- v kamnolomu je naravna vlaga stalna, na površini se pa prilagaja atmosferskim pogojem
- nekatere fino porozne kamenine imajo visoko naravno vlago, nad 30 % - te se sveže lahko obdeluje z žago, sekuro ali nožem
- z izgubo naravne vlage kamenin se večini kamnin zveča mehanična odpornost

b) VPIJANJE VODE:

- vsaka kamenina je porozna – vsaka vpija, zadržuje in eventuelno prepušča nekaj vode
- kapilare imajo sposobnost, da zadržujejo vodo (zakon kapilarnosti zaradi površinskih napetosti, ki se razvije na meji tekočine in trdega telesa)
- višina dviga kapilarne vode je odvisna od debeline kapilar (ožje so, višji je dvig vode)
- voda se širi vertikalno in horizontalno – z njo preidejo v kamen tudi topne soli – razpadanje
- vsaka kamenina vpije le določeno količino vode, popolno zasičenost merimo z vzorci, ki jih potopimo v vodo
- sposobnost vpijanja vode je pomembna lastnost, od katere sta odvisna MEHČANJE in ZMRZOVANJE kamenine

c) KEMIČNO RAZPADANJE:

- OGLJIKOV DIOKSID (CO₂) je nezatna sestavina atmosfere, ki se topi v dežnih kapljah, megli
- Voda z vsebovalnostjo CO₂ deluje razgrajevalno na vse karbonatne sestavine katerega koli materiala
- ŽVEPLOV DIOKSID (SO₂) je ena najbolj agresivnih sestavin atmosfere (nastaja pri zgorevanju premoga in drugih fosilnih goriv)
- V vlažnem zraku oksidira in se delno pretvori v žveplovno kislino H₂SO₄ – kisel dež – močno reagira na karbonatne kamnine
- TOPNE SOLI: v zvezi z vodo, izhajajo iz kamna ali okolja (cement, opeka, malta, tla,...)

- Ko voda izhlapeva, odlaga soli na površini, kjer se naberejo v obliki robov oz madežev
- Najbolj pogoste topne soli so: kloridi, nitrati, karbonati, sulfati
- KLORIDI izvor = morje, puščave, industrija, urin
- V vlažnem zraku se delno preobrazijo v solno kislino
- SAJE; PRAH; AEROSOLI = se usedajo na površino, povzročajo tvorbo skorjastih prevlek, ki se s časom spremeni v trdo skorjo sivo črne do črne barve
- Ob prisotnosti vlage lahko SO₂ iz ozračja reagira s SADRO
- ŽELEZOVA RJA: pospešuje razpadanje kamna, ker železo pri oksidaciji poveča volumen
- Železo ponavadi pred vgradnjo v kamen zalijemo s svincem (obnova Akropole 1900 = namesto originalnih bronastih spojk so dali železne – trajni sledovi rje in razpadanje)

d) MIKROORGANIZMI:

- alge, plesni, mahovi se naselijo na vlažne površine, spremenijo izgled kamna in mu škodujejo z nitrati, sulfati, ki se aktivirajo ob povišani vlažnosti in z življenjskimi procesi

e) TOPLOTNE RAZLIKE:

- ob večjih temperaturnih razlikah se pojavijo tako različne napetosti – ker so različni minerali v kameninah – kamen začne pokati
- mehki peščenjaki s slabim cementom se na mrazu drobijo, škriljaste kamenine se na mrazu listajo, trde kamenine s finimi kapilarami razpokajo
- visoke temperature – so močen vzrok, da v puščavah kamenine razpadajo
- pri požarih pride v kratkem času pride do destrukcije (eksplozija
- najnevarnejši je kremen, ki doseže maksimalno širjenje pri 573 °C

2. VAROVANJE IN ZAŠČITA:

- v zadnjem času je dosti agresivno ozračje, razkazovanje naravnega izgleda materialov (brez zaščite)
- že Grki so kamen zaščitili z barvami, v gotiki so uporabljali tanko plast ometa (na katerega so izrisali fuge)
- Principi varovanja:
- A. IZBIRA ustreznega kamna
- B. DIMENZIONIRANJE: kamnitih elementov (stenske in talne plošče) – pretirano tanjšanje zaradi cene
- C. VGRADITEV: kamenina v različnih smereh ima različne lastnosti (trdnost, poroznost)
- Pritrdilna sredstva morajo biti neoporečna
- D. Površinska obdelava: lahko zelo podaljša obstojnost kamna, polirana površina je bolj obstojna od hrapave
- E. HIDROIZOLACIJA: prepreči kapilarni prehod vlage iz podloge v kamen (nespremenjeni izgled)
- F. MALTE: v katere polagamo kamen, morajo biti neoporečne, brez soli in organskih substanc, ki bi preprečile razpadanje kamenin
- G. FIZIČNA ZAŠČITA: kamnitih spomenikov, vence, napuščev preko zime
- H: DILATACIJE: varujejo površine izpostavljene segrevanju pred poškodbami zaradi raztezkov
- I. KEMIČNA SREDSTVA: vodno steklo in fluati. Vodno steklo doseže, da se pore zapolnijo s silikatno substanco (podobno kot fluati)
- Za zelo izpostavljene kamnite spomenike se uporablja tudi silikonski premaz ali akrilne snovi (oba sta organskega izvora in se starata, luščita in s časom zgubljata poroznost)
- Silikonska zaščita odbija vodo in hkrati omogoča prehod vlage

11. KAMEN

NAČIN PRIDOBIVANJA POVRŠINSKE OBDELAVE SLOVENSKI KAMNOLOMI

1. NAČIN PRIDOBIVANJA:

- LOMLJENI KAMEN: z miniranjem, oblike kamnitih kosov so nepravilne, jih je treba korigirati
- KLANI KAMEN: z ročnim ali strojnim cepljenjem
- KLESANI KAMEN: kamniti bloki (Dalmacija, Črna gora) obdelani v pravilne paralepide
- REZANI KAMEN: industrijsko rezanje blokov na debeline 2 – 4 cm

- e. MONOLIT: za posebne primere (spomeniki, obeliski, stebri) – na spomenike, nad standardnih dimenzij
2. POVRŠINSKE OBDELAVE:
- BUNJASTA POVRŠINA / bunja, grobo obdelana s pomočjo odbijača (sekača) , ki odbija vzporedno s fasado bloka - za zidavo ali oblogo zidov in škarp
 - ŠPIČENA POVRŠINA s pomočjo špice oz. dleta in kladiva. Fino, srednje in grobo špičena površina
 - ŠTOKANA POVRŠINA: z nabrazdanim kladivom ali z nabrazdanimi nastavki – površina je enakomerno nabrazdana in primerna za izdelke na prostem
 - PRASKANA POVRŠINA: podobna štokam, le da niso brazde enakomerno porazdeljene temveč podolgovate in potegnjene v različnih smereh –tlaki na prostem
 - KLESANA POVRŠINA: z ravnim dletom, zelo ravne površine
 - REZANA/ŽAGANA POVRŠINA: ko se površina razžaga s klasičnimi ali diamantimi žagami, brez dodatne obdelave
 - BRUŠENA POVRŠINA: z diamantimi brusi – odstranijo sledove žaganja, grobo in fino brušene
 - POLIRANA POVRŠINA fino brušene površine se spolira s polirnimi brusi, je najboljša industrijska obdelava
 - PESKANA POVRŠINA s curkom abrazivnega sredstva površino obdelujemo pod pritiskom (običajno kremenčev pesek) – je enakomerno groba in se ne sveti – peskanje se uporablja za čiščenje starega kamna oziroma za odstranitev patine
 - ŽGANA POVRŠINA: je termično obdelana – plamen in hitro ohlajanje z vodo (granit)
 - JEDKANA POVRŠINA: žgano površino polijejo z razredčeno kislino, površina se ne sveti, je rahlo valovita in daje videz starosti

3. SLOVENSKA NAHAJALIŠČA:

Pred in po 2. svetovni vojni so uporabljali KRAŠKE MARMORJE iz kamnolomov REPEN, VRHOVLJE, KOPRIVA, GABROVICA, KOSTNJEVICA, KAZLJE, ŠKRBINA

Najbolj perspektivno področje za apnenec je pa TRŽAŠKO-KOMENSKA PLANOTA (med Sočo, Divačo, Trstom in Črnim Kalom)

Tudi Hotavlje v poljanski kotlini in Lesno Brdo pri Ljubljani.

Edino področje za pridobivanje magmatskih kamenin je pa POHORJE.

11. KERAMIKA

NASTANEK IN VRSTA GLINE

LASTNOSTI GLINE, ŽGANJE

POVRŠINSKE OBDELAVE

1. Nastanek in vrsta gline:

- glina je klastični sediment (pol vezna kamnina), ki nastane s kemičnim in mehničnim razpadom drugih kamnin silikatnega značaja
- minerali GLINENCI, ki so pomembna sestavina magmatskih kamenin razpadejo v mineral KAOLINIT = končni produkt tega razpada (če je ta proces razpadanja končen v globini zemeljske skorje brez mešanja z drugimi substancami – nastane bela snov KAOLIN = je najbolj kakovostna glina za izdelavo porcelana
- večinoma imajo gline primesi in nečistoče, zato ločimo PRIMARNE GLINE (nastanejo na mestu razpadanje kamenin) in SEKUNDARNE GLINE (nastanejo s transportiranjem v sedimentacijske bazene, jezera...
- primarne gline so kvalitetnejše od sekundarnih
- glede na kakovost pa ločimo: PORCELANSKO, LONČARSKO, ILOVICO, LAPORNO in OPEKARSKO glino

2. LASTNOSTI GLINE:

- KAPILARNOST: glinasta substanca je izredno velika, saj so vsi prazni prostori med ultra mikroskopskimi delci v resnici kapilare, ki lahko vpijejo veliko količino vode – glina vodo zadržuje
- TIKSOTROPNOST: je lastnost nekaterih glin, ki zaradi gnetenja postanejo bolj viskozne in povečuje se jim oblikovalnost – vzrok je v spremembah električne narave, ki se dogaja na površini delcev

- c. **PLASTIČNOST:** je posebna in značilna lastnost vlažne gline, da zadrži obliko, ki jo dobi z gnetenjem – suha glina ni plastična
 - Ko dodamo vodo, se delci ovijejo z vodno opno in se lahko premikajo – istočasno pride do velike privlačnosti med delci
 - Če vode ni, popusti privlačna sila in substanca razpade
3. **ŽGANJE GLIN:**
- transformacijo, ki deluje pri žganju glin, razdelimo na 4 enote
 - 1. **SUŠENJE:** pri nizki temperaturi se glina suši in krči (krčenje je različno glede na vrsto gline – 12% na zraku oziroma do 20% v peči)
 - 2. **ŽGANJE:** glina se žge od 430 – 600°C – pri tem izgublja kemično vezano vodo in plastičnost – sestavine kemično razpadejo, iz osnovnih silikatov nastanejo nove silikatne substance z novimi lastnostmi – to ni več glina
 - 3. **SINTRANJE:** mehčanje in raztapljanje lahko topnih sestavin, ki napolnijo pore med trdimi delci (ta proces spremlja veliko krčenje in je omejen na ozek temperaturni razpon) – sintrana črepinja je veliko bolj kompaktna in trdna in bistveno manj porozna kot žgana
 - 4. **TOPLJENJE:** mehčanje mase se nadaljuje do topljenja – ta stopnja ne daje uporabnega materiala
 - vsaka glina ima svoj temperaturni gradient za žganje, sintranje in topljenje (glino žgejo pod 1000°C, porcelan nad 1000°C – različni postopki pa obsegajo razpon od 800 - 1000°C
4. **POVRŠINESKE OBDELAVE:**
- z premazi, ki skušajo zapreti pore, zmanjšati poroznost in zaščititi poroznost in zaščititi črepinjo pred zunanjimi vplivi (tudi estetika)
 - a. **ENGOBIRANJE:** je postopek, pri katerem se osušen in še ne žgan karamični izdelek oblije s tenkim slojem ENGOBE – mešanica kakovostne gline in netopnih oksidov – osušen izdelek potem žgejo in dobijo enakomerno obarvane motne površine
 - b. **GLAZIRANJE:** loščenje se izvaja že na enkrat žganem predmetu, ki se ga prevleče z glazurno juho (voda + suha glazura – zmes kremenčevega peska, kaolina, glinencev – in lahko topnih oksidov)
 - predmet se nato da drugič na žganje do temperaturno popolnega topljenja glazure – nastane steklasta prevleka z precej drugačnimi lastnostmi od keramične podloge
 - c. **POSLIKAVA:** je vzporeden proces; barva se dosega s kovinskimi oksidi, ki se dodajajo v maso gline, engbe ali glazure
 - uporabljajo se tudi posebne barve: pod glazure, nad glazure, patine, ...

12. KERAMIKA

OPEČNI IZDELKI – PROIZVODNI PROCES PREGLED OPEČNIM IZDELKOV KVALITETA

1. OPEČNI IZDELKI:

- čim bolj enotna glinena masa (za vse vrste opečnih izdelkov)
- 1. **ČIŠČENJE:** odkopane glinene mase (odstranjevanje organskih primesi, kamenja,...)
- 2. **PREZIMLJENJE:** glinene mase, zložene v gomile, razgrajevanje soli, razpadanje na manjše kose
- 3. **PRIPRAVA:** odložene glinene mase v posebnih jamah, prelivanje z vodo, spreminjanje v testasto maso
- 4. **PREDELAVA:** gnetenje, mešanje, drobljenje, doziranje v velikih mehaničnih napravah
- 5. **KALUPLJENJE:** strojno obdelovanje opek, ki se režejo z žico iz neprekinjenega tlačnega profila
- 6. **SUŠENJE:** sveže oblikovane opeke, ker ima majhno trdnost in veliko vode
- 7. **ŽGANJE:** v HOFFMANOVI peči

2. PREGLED OPEČNIH IZDELKOV:

- a. **OPEKA ZA ZID:** je (z izjemami) paralelopipedne oblike (zidak) in težka toliko, da jo lahko vgradimo z eno roko, evropska standardizacija vpeljuje modul 10 cm, zato so opeke dimenzije 9,19,29 cm
- polna opeka: - zidaki, je tradicionalen material za nosilne zidove
- luknjičasta opeka: - votlaki, je lažja, porabi manj glinene in goriva, dobro toplotno izolirana, slabša je pri zvočni izolaciji
- porozna opeka: nastane, če dodamo glini primesi, ki pri sežigu gorijo

- fasadna opeka: za neometane zidave je lepe barve, brez apnenčevega peska in vodotopnih soli – obstojna na mrazu, pravih oblik in ravnih robov
- b. OPEKA ZA KRITINE:
- kritine so nosilna arhitekturna struktura – oblikujejo specifične geografske in kulturozgodovinske celote
 - BOBROVEC je značilen za alpsko (osrednjeslovensko) krajino, uveljavljal se je v 18. stoletju
 - KORCI v 18. stol. Na podeželju (prej je bila slama ali kamen), v mestih je v rabi že stoletja
 - ZAREZNIKI po 1. svetovni vojni v V in JV Sloeviji
- c. OPEKA ZA STROP
- nastala je v sodelovanju z AB stropovi, posebno oblikovani opečni votlaki imajo vlogo polnila med betonskimi rebri
 - SUPER – uporaba opaža, podloga je neenotna
 - MONTA – uporaba opaža, podloga za omet je enotna
 - RAPID -2 opečna elementa: polnilo drugega pa z armaturo povežemo v prefabricirani nosilec, kar zmanjšuje uporaba opaža na minimum
- d. OSTALI OPEČNI MATERIALI:
- EKSPANDIRANA GLINA: lahek in porozen material, nastane iz gline s primesmi, ki ob žganju sproščajo pline, ti ustvarjajo drobne mehurčke (organske snovi, ki jih dozirajo)
 - GLINOPOR: ekspandirana porozna glina proizvedena v rotacijski peči, izdelki so granule različnih velikosti (premerov) – uporabljajo se kot izolacijski material ali agregat za beton, je obstojen proti zmrzovanju
 - GLOBULIT: so votle kratke cevke (stisnjene ali predelane v kroglice) iz žgane opeke, katerih stene so debele 1 – 3 mm
 - ŠAMOTNA OPEKA: narejena iz posebne gline, žgane na višji temperaturi, pri kateri se uporablja – uporablja se tudi šamotna moka
3. **KAKOVOST OPEČNIH IZDELKOV:**
- nahajališče gline in posamezne plasti so zelo različne
 - težko je dosegati enotno kakovost izdelkov (imajo prostorninske spremembe, različna glina) – majhna odstopanja od želenih dimenzij
 - 1. Dobra opeka za zidavo ima ob udarcu jasen zvok, nima razpok, ima pravilne oblike, nima steklastih površin, ima enovit prelom, gladke površine in majhne tolerance (± 5 mm)
 - 2. Za polne, votle ali fasadne opeke so predvidene marke (tlačna trdnost) 2,5,10,12,15,20 N/mm² – določena je tudi upogibna trdnost
 - 3. Opeka za krtine mora imeti tudi določeno odpornost proti upogibu (teža krovca), odpornost proti udarcu (toča) in vodoprepustnost
 - 4. Pri kemični sestavi gline je treba doseči, da v njej ni veliko apna, vodotopnih soli – apno (apnenčev pesek) se pri žganju pretvori v živo apno, ki se pri stiku z vodo gasi, povečuje volumen in zato opeka razpoka
 - 5. Vsebnost vodotopnih soli povzroči cvetenje – to rešujejo z zaščito opeke pred vodo in vlago – OMET (naši predpisi dopuščajo zmerno cvetenje in ne dovoljujejo znatnega – ki povzroči luščenje površine)
 - Glavni agensi cvetenja so:
 1. Kloridi (NaCl in drugi), bele barve, zelo higroskopični, povzročajo razpad malte, v dobro žganih opekah izparijo
 2. Sulfati kristalizirajo z znatnim deležem vode – povečajo volumen in slabijo strukturo opeke (sadra)
 3. Nitrati so v materialu (in zemljišču)

13. KERAMIKA

PREGLED KERAMIČNIH IZDELKOV GLEDE NA KAKOVOST

1. Pregled keramičnih izdelkov glede na kakovost:
 - razlika keramičnih izdelkov med opečnimi je, da ima keramika kakovostnejši črep in običajno tudi kakovostnejšo površinsko obdelavo (težko določljiva površinsko obdelavo)

a. **OBLOŽENA KERAMIKA:**

- za oblogo sten in tal, prilepimo jih s posebno malto ali lepilom
- **STENSKÉ PLOŠČICE:** različnih kakovosti in obdelav
- 1. iz bele gline – ploščice so v prelomu bele barve
- 2. iz običajne keramične gline – v prelomu ni bela
- 3. slabo izvedeni proizvodi iz prvih dveh skupin
- **TALNE PLOŠČICE:** podobne kakovostim stenskim – so bolj obremenjene- obrus, vodoprepustnost, trdnost)
- Običajno so narejene s stiskanjem iz polsuhe mase pod velikim pritiskom
- Higijena narekuje glazirane talne ploščice, hkrati pa so zaradi varnosti primerne neglazirane
- **KLINKER:** je termin za izdelke z veliko prostorninsko maso, majhno poroznostjo in veliko trdnostjo (obloga fasad in tlakov)
- Težkotopno glino z dodatki, vse v prešnem stanju, stiskajo z minimalno količino vode in žgejo do sintranja
- **SINTER PLOŠČICE** za tla v eksterieru, iz substanc v prahu, ki se zlepijo zaradi stiskanja in segrevanja, vendar brez izrazitega topljenja
- **BAZENSKA KERAMIKA:** je eden od vrhuncev v tehnologiji keramičnih izdelkov (nima alternative)
- Črepinja je neporozna, z belin prelomom in minimalnimi tolerancami

b. **PORCELAN:**

- je najboljša keramika ; bel, delno prosojen, ima steklast sijajen prelom, odporen proti temperaturi in trdnjši od stekla
- osnovna surovina je KAOLIN, ki ga najprej zorijo v hladni kleti (več mesecev, let), sledi oblikovanje, sušenje na zraku, postopno žganje pri 900°C – kaolin se zlepi, produkt je porozen in hrapavi biskvit
- drugo žganje je pološčenega biskvita je pri 1400°C, stali lašč in kaolin – dobimo porcelan s steklasto površino

c. **OSTALI KERAMIČNI IZDELKI:**

1. **KAMENINA:** je ena najstarejših zvrsti keramike (Kitajska), v evropski tehnologiji je predstopna PORCELANA – črepinja ima jedrnat prelom in ni prosojna, je težja od porcelana in kemično zelo odporna
 - običajno je bele ali rjave barve in glazirana s kuhinjsko soljo , ki da tanko, zelo trdno in porozno glazuro
2. **BELA PRST:** v Evropi v 2 polovici 18. stol. Za uporabo pri posodju, v manufakturah začnejo takrat izdelovati pravo množico namiznega posodja kot ceneno nadomestilo porcelana
3. **FAJANSA –Majolka** sta imeni za keramiko z belo motno površino, dekorativno poslikano
4. **TERAKOTA:** je neloščena žgana glina, ki vsebuje več železovih oksidov (rdeče barve), iz nje so nekateri izdelki za arhitekturno okrasje
5. **LONČEVINA** ali **LONČARSKA KERAMIKA** ima porozno, nezasintrano črepinjo, iz nje so najenostavnejši izdelki – domača obrt

14. **STEKLO**

ZGODOVINSKI PREGLED TEHOLOGIJE PRIDOBIVANJA STEKLA PROIZVODNA SISTEMATIKA OKENSKEGA STEKLA

- Steklo služi najprej za izdelavo najprej za izdelavo okrasnih zrc, steklasta glazura za kamne, za orožje, nože
- Izum stekla pripisujemo Egipčanom (Mezopotamija in Sirija)
- **TEHNIKA PEŠČENEGA JEDRA:** na dolgo palico so namestili jedro (žogico) iz peska in gline. Nanjo so nanašali tekočo steklovino iz talilne posode – dobili so votlo posodico in jo dodelali z valjanjem in obračanjem – na koncu so jedro razbili, izvlekli palico in skozi vrat posode odstranili ostanke
- **TEHNIKA LITJA IN STISKANJA:** izdelovanje okrasnih ploščic za okras opreme in predmetov (zlata maska na Tutankamnovi mumiji je obložena z ploščicami iz barvnega stekla)

- Steklo je prva snov, katero je človek naredil umetno (pridobivanje se ni mnogo spremenilo)
- Pridobivali so ga s taljenjem silikatne osnove (kremčev pesek) in alkalnega dodatka (soda), ki znižuje tališče kremenca.

- Pomembna sestavina je še apnenec (in razni dodatki – zlati kovinski oksidi – za barvo, bistrino,...)
 - RIMSKE PEČI: v helenizmu in Rimu (so v obliki elipsoidne kupule v treh nadstropjih, na vrhu so lonci iz zelo odporne lončevine, kjer si segrevali surovine do taljenja – odstranili so nesnago in steklovino, ponovno segrevali v srednjem nadstropju, v spodnjem pa je gorel ogenj)
 - Nadstropja so bila povezana med sabo z odprtini (zaradi boljšega prehoda toplote)
 - Rimljani so s posebno tehniko razvili MOZAIČNO STEKLO in AHATNO STEKLO
- STEKLOPIHAŠKA PALICA: v 1. stol. In skoraj nespremenjena do danes, manjša poraba materiala (bolj za dekorativne premete, nakit, posode,...)
- barva stekla je bila v večini odvisna od primesi v kremenčevem pesku
 - Prvo ravno steklo večjih dimenzij, primerno za zasteklitev oken, se pojavi v 1. stol. (Pompeji) – vgrajena so bila v bronaste okvirje ali brez okvirja v zidu
 - Rimsko okensko steklo je bilo na eni strani gladko in na drugi hrapavo (neenakomerne debeline in zaoblehin robov). Najbrž so tekoče steklo vlili v lesen kalup, posut z drobnim peskom in ga poravnali.
 - Po propadu Rima, so proizvodnjo stekla prevzeli BIZANC, 7. in 8. stoletja so izdelovali steklena okna v Franciji in Nemčiji – vitraži najprej iz raznobarnih stekel vgrajenih v lesene ali svinčene okvirje, v 12. stoletju – romanika, oblikujejo kompozicije iz življenja svetnikov – v 14. stoletju izum rumenega stekla (srebrov nitrat) in v cerkvah vitraži dosežejo vrhunec

RAVNO STEKLO so izdelovali po dveh postopkih:

1. CILINDRIČNI POSTOPEK: (1090 leta)

- iz lonca so na steklopihaško palico vzeli določeno količino raztopljene steklovine – s pihanjem s oblikuje stekleni mehur – nato se razreže v cilindar in dve kapi – cilindar se prereže po dolžini in s pomočjo lesenih plošč poravnava v ravno stekleno ploščo

2. KRONSKI POSTOPEK:

- napihnjena stekleni mehur na steklopihaški palici se na drugi strani pripne s posebno palico , ki se jo hitro vrti , tako, da se na njej oblikuje ravna krožna plošča (disk) enakomerne debeline
- ploščo so nato razrezali v srednji krožni del in v radialno usmerjene romboidne kose – takšno steklo smo de nedavnega imenovali BUCNO STEKLO danes KATEDRALNO STEKLO
- kronski postopek je kasneje dobil ime po enem od angleških proizvajalcev, ki je kot zaščitni znak uporabljal krono

Prvo mesto, s steklenimi okni = Dunaj (1458 ½ hiš), leta 1528 je v Ljubljani obstajala delavnica za proizvodnjo ravnega stekla (ob Cerknškem jezeru).

Šele v začetku 19. stol. postane uporaba stekla bolj splošna – pred tem pa teče izdelava OGLEDAL.

- Benečani so preko Sirije in Bizanca osvojili proizvodnjo BISTREGA STEKLA – primerno tudi za ogledala, zato so v začetku 14 stoletja privabili nemške mojstre, da so jih naučili delati
- Nemci so tedaj proizvajali ogledala tako, da so svinčeno kapljo vstavili v stekleni mehur in jo z obračanjem razprostili po vsej notranji površini
- Po hlajenju so mehur razrezali na segmente in dobili so konveksna ogledala
- V dveh stoletjih so Beničani prehiteli vse druge proizvajalce ogledal – na marmorno ploščo so namestili kositrno ploščo, jo prelili z živim srebrom, ki je na površini reagiralo s kositrom in napravilo AMALGAM (zlitina živega srebra z drugo kovino), vanj so položili steklene plošče, amalgam se je vrezal na steklo in ustvaril bleščečo površino

Francozi so šele v 17. stoletju nagovorili zdomce steklarje iz Murana, da so ušli v Francijo – ukradenemu znanju so dodali izboljšave stare rimske tehnike vlijanja in stiskanja – v mestu Sant Gobain (1688) je postavljen temelj za največjo evropsko tovarno stekla – deluje še danes.

- tekočo steklovino so razlili na železno ali bronasto ploščo, ki je imela privzdignjen okvir – steklo so poravnali z valjem, ter brusili tako, da so med dve plošči natresli pesek ene granulacije in zgornjo ploščo enakomerno premikal

- v 17. stoletju steklo pomaga pri izumu mikroskopa in teleskopa (spremembo dimenzij Zemlje v vesolju) – uporaba očal postane splošnejša

- v 18. stoletju primat v proizvodnji stekla prevzamejo Češka, Nemčija in Anglija – predvsem v gozdnih področjih (kurjenje steklarskih peči z lesom – posledica opustošenje gozdov – GOZDNO STEKLO)
- konec 18. stoletja so na Češkem uspeli proizvesti čisto in brezbarvno steklo – KRISTALNO STEKLO
- v 19. stoletju – povečanje povpraševanja po okenskem steklu – uporaba čiste sode, izboljšava peči; Kurivo = premog, odpade sintranje v posebni peči, še vedno v rabi cilindrični postopek pridobivanja ravnega stekla.
- v začetku 20. stoletja – veriga inovacij od cilindričnega do kontinuiranih postopkov – pihanje skušali zamenjati z komprimiranim zrakom
- 1958 v Angliji steklo se polira na raztopljeni površini metala (Float) – daje steklu odlične kakovosti
- z novimi postopki se izboljša postopek kakovosti stekla: KALJENJE; LEPLJENJE RAZNIH SLOJEV, SESTAVLJENJE VEČPLASTNIH PLOŠČ,...
- razvija se princip skeletne gradnje obdane s steklom

2. PROIZVODNA SISTEMATIKA OKENSKEGA STEKLA:

a. VLEČENO STEKLO:

- proizvedeno s strojnim, navpičnim vlečenjem steklenega traku, ki ga nato razvrščajo v plošče enakomerne debeline – obe površini sta ravni in gladki
- je prozorno in brezbarvno , v debelejšem prelomu zelenkaste ali modrikaste barve
- po vlečenju se ne oblikuje več, zato ima malo napake – razvrščajo ga v tri klase
- ravno vlečeno steklo je bilo do vpeljave float stekla edina izhodiščna surovina za varnostna in termoizolacijska stekla

b. VALJANO STEKLO:

- raztaljeno steklovino vlijejo na obdelovalni plato in z železnim valjem valjajo do želene debeline – reliefna stekla
- z vstavljanjem žične mreže med dve navaljani stekleni plošči, dobimo ARMIRANO STEKLO
- do vpeljave float stekla je bilo zrcalno steklo narejeno iz valjanega tako, da so zbrusili obe površini, da bi bili vzporedni in brez napak

c. FLOAT STEKLO:

- steklena plošča se v horizontalni legi oblikuje na raztaljeni kovinski zlitini – obe površini stekla sta povsem vzporedni in brez napak
- ta linija je tudi bistveno krajša od vertikalne linije vlečenega stekla
- danes so vsa stekla v arh. Narejena iz FLOAT stekla

15. STEKLO:

KEMIČNA SISTEMATIKA STEKLA LASTNOSTI

1. KEMIČNA SISTEMATIKA STEKLA:

- osnovna surovina je KREMEČNEV PESEK (SiO_2) s tališčem se pretvarja v steklasto maso – vzporedne sestavine: SODA, PEPELIKA, APNENEC in OKSIDI KOVIN – z njim znižamo tališče kovin, dosežemo večjo poroznost, trdnost, sijaj in omogočimo lažjo predelavo
- GLEDE NA KEMIČNO SESTAVO STEKLA LOČIMO:
 1. NATRIJEVO STEKLO: iz kremenjaka, sode in apnenca (trdo, obstojno, lahko taljivo in najcenejše)
 2. KALIJEVO STEKLO: iz kremenjaka, pepelike in apnenca (mehkejše, težko taljivo, mešanica natrijevega in kalijevega stekla)
 3. SVIČNENO STEKLO: iz kremenjaka, pepelike in svinčenega oksida (bistro, se dobro brusi in polira = KRISTALNO STEKLO) – opalno/ mlečno steklo dobimo, če dodajamo snovi, ki kalijo (rudnine z fluorom oz. fosfatom)
- osnovni element steklove strukture je SILICIJ – kisikov tetraeder
- kristali čistega SiO_2 imajo pravilno strukturo, med njimi je le malo praznega prostora

2. LASTNOSTI / PATOLOGIJA STEKLA:

- okensko steklo je praktično neobčutljivo na kisline, soli in njihove raztopine, za krajši čas in v hladnem stanju je neobčutljivo tudi na baze
- FLOUROVE SPOJINE so agresivne za steklo (jedkamo s flourovo kislino)
- V eksterieru okensko steklo ne menja izgleda – med skladiščenjem zaradi vlage pogosto pride do oksidacije – površina dobi belkasto prevleko in postane hrapava
- Okensko steklo je neobčutljivo za organske snovi z izjemo SILIKONOV, ki na površini stekla gradijo trdno zvezo – naredi se HIDROFOBNI FILM

16. TEHNOLOŠKE MODIFIKACIJE OKENSKEGA STEKLA:

- KALJENO STEKLO** – ima povečano mehanično odpornost (navadno steklo je krhko, brez plastičnih deformacij, slabo za upogib)
 - trije postopki mehanične odpornosti: KALJENJE, KEMIČNO KALJENJE, LEPLJENJE NA PLASTIČNO MASO
 - kaljeno steklo zdrži približno 5 x večji nateg – navadno steklo segrejejo do zmehčišča in ga nato naglo ohladijo v curku mrzlega zraka – v površinskih slojih ostanejo ujete tlačne, v sredini pa natezne napetosti
 - steklena plošča postane prednapeta (prenese večje obremenitve na upogib, tlak in udarec)
 - po kaljenju se steklo ne more več obdelovati – kalijo se gotovi izdelki, z luknjami za pritrditve vred
- LEPLJENO STEKLO** – iz dveh slojev stekla, ki sta nalepljena na vmesnih sloj - polivenil
 - ob porušitvi se takšno steklo ne razleti, vsi drobci ostanejo na nosilni plasti
 - je iz navadnega ali kaljenega stekla, enakih ali različnih debelin in ima pod zunanjim steklom rahlo refleksen sloj
- TERMOIZOLACIJSKO STEKLO**
 - VEČSLOJEN ŠIPE Z MEDPROSTOROM 2 – 3 stekla in vmes zrak (termopan zasteklitev)
 - SUH ZRAK ali PLINSKO POLJNENJE MEDPROSTORA – suh zrak dobro izolira, plini (kripton, argon) še bolje
 - PREVLEKE; KI ODBIJAJO TOPLOTNE ŽARKE – termoreflektne kovinske folije – na notranji strani zunanjega stekla (zlate, srebrne), nizko emisijski nanosi (low E)
 - moderno okno je danes tipa FLOAT, dvoslojno s plinskim polnjenjem in nizko emisijskim nanosom v medprostoru debeline 12 mm
 - pritisk zraka v medprostoru je določen z nadmorsko višino, vremenom, temp. zraka
 - pri nas sta 2 omejitvi:
 1. zastekljena površina prostora (v stanovanju) naj ne presega 1/7 tlorisa, ali pa je treba povečati toplotno izolativnost fasadnega plašča
 2. nobena zgradba ne sme imeti grelnega telesa v 'izložbi' (radiator za steklom)
- PAMETNO STEKLO**
 - stekla, ki dobro dušijo prehod toplote navzven in močno dušijo prehod svetlobe v notranjost so slabo odporna na pregrevanje zaradi sončne toplote
 - nobena kombinacija prevlek in medprostorov nima vseh teh lastnosti
 - pametno SMART steklo – optične lastnosti stekla (prepustnost, odbojnost) uravnava po želji v skladu s toplotnimi režimi
- TERMOABSORBCIJSKO STEKLO**
 - je eden manj uspešnejših dosežkov, da se zmanjša toplotna prevodnost in je steklo, ki absorbira toploto
 - pri stekleni fasadi je tako steklo običajno na zunanji strani – ločeno od notranje termo izolacijsko zasteklitve (praviloma debelejša, težja, vsebuje FeO)
- ZVOČNO – IZOLACIJSKO STEKLO**
 - površinska masa fasade je bistveno višja od površinske mase zastekljenega okna (ima slabšo zvočno izolacijo)

- pri enojni zasteklitvi je zvočna izolativnost odvisna od debeline stekla (površinske mase) in vpadnega kota zvoka
 - pri 2 oz. 3 slojnem steklu pa je izolativnost odvisna od debeline in vrste stekel, razdalje med njimi in vrste plina
 - najboljše je, da so stekla debelejša, čimbolj različnih debelin, če je razdalja med njimi večja
- g. POŽARNO VARNA STEKLA
- odbojnost stekla je pri segrevanju znatno večja kot pri ohlajanju in upada z naraščanjem debeline (pri brušenju se vedno hladi z vodo)
 - steklo je slab prevodnik toplote in zato ne vzdrži notranjih napetosti, ki nastajajo pri hitrih spremembah

17. PREHOD SVETLOBE SKOZI STEKLO OZNAČEVANJE OKENSKEGA STEKLA

1. PREHOD SONČNIH ŽARKOV SKOZI STEKLO:

Sonce izžareva 3 vrste žarkov:

ULTRAVIJOLIČNE, VIDNE in TOPLOTNE/INFRARDEČE

- a. Ultravijolični žarki imajo predvsem kemično delovanje (porjavitev kože, zbleditev barve na tekstilih)
- običajno stekla prepuščajo malo teh žarkov, ki imajo posebne biološko-terapevtske učinke (le stekla za posebne namene prepuščajo več teh žarkov)
- b. Običajna stekla prepuščajo okoli 92% vidne svetlobe in okoli 82% toplotnih žarkov
- določen del vidnih žarkov se odbije od površine ob vstopu v steklo (refleksija), določen del steklo vpije (absorpcija, segrevanje) – en del absorbirane toplote se s konvekcijo sprosti v notranjost, drug del pa se vrača na prosto
 - razvoj okenskega stekla je sledil v smeri povečevanja toplotne izolativnosti (večslojne šipe, z vmesnim prostorom, termoreflektne folije)
 - pri večji toplotni izolativnosti sledi zmanjšan prehod svetlobe (veliko okno moramo dobro termoizolirati, kar povzroča manjši prehod svetlobe

2. OZNAČEVANJE OKENSKEGA STEKLA:

Primer: INFRASTOP – Zlato – 30/23,6-12-6, k=1,4

Infrastop= tovarniško ime

Zlato = barva folije

30 = propustnost za svetlobo v %

23 = propustnost za svetlobo v %

6 = debelina zunanjega stekla

12 = debelina vmesnega prostora

6 = debelina notranjega stekla

k = 1,4 = koeficient prevodnosti toplote

18. DODELAVA STEKLA STEKLENI PROIZVODI

- a. REZANJE z diamantim rezilom s pomočjo kladivca in ravnila ali šablone za neravne linije
- b. BRUŠENJE z rezanjem nastanejo ostri robovi, ki lahko povzročijo večje razpoke in razlom steklene plošče, zato se robove obrusi s karborundnim brusom, brušena robova Ogli rob Fazeta 15-30mm Fazeta nad 30mm Dvostranska fazeta
- c. KRIVLJENJE: s segrevanjem do 600°C in nato krivljenje po šamotnem kalupu
- d. BARVANJE: (napisi, reklame) Včasih s črkoslikarskimi postopki, danes tetrasnet, folije
- e. GRAVIRANJE: z brusilnimi strigi, nato poliranje s filcem (od enostavnih rezov, do ornamentov)
- f. PESKANJE: daje steklu negladko – mat površino (težko se čisti). Običajno se peska s finim kremenčevim peskom s pomočjo šablom ali namazov
- g. JEDKANJE: daje podoben efekt, kot peskanje, le da površina ostane gladka – običajno z raztopino fluorovodikove kisline, ki nažira steklo

2. GRADBENI ELEMENTI:

- a. STEKLENA VOLNA: iz kratkih steklenih niti, ki nastanejo tako, da raztaljeno steklovino spuščajo na zobato šamotno ploščo, ki se vrti
- med nitkami je mnogo zraka, zato je lahko in odlično toplotno izolira – ne gnije, ne trohni, in je odporne na visoke temperature
- c. STEKLENA VLAKNA: vlečejo skozi posebne ustnike, so elastična, daljša (cca 3 cm) in imajo zelo veliko raztežno trdnost
- iz njih izdelujejo razne trakove, platna (stekleni vool) – so tudi armatura pri različnih elementih iz plastičnih mas
- d. VODNO STEKLO: (vodotopno, tekoče) se topi v vodi
- iz istih sestavin kot navadno, je v tekočem ali v trdnem stanju
- na zraku se pod vplivom CO₂ razkrajja in spreminja v trdno amorfnno maso
- je dobro impregnacijsko sredstvo za les (požar), porozni apnenec in druge kamne
- e. PLEKSI STEKLO: ima nekatere lastnosti stekla, v kemičnem smislu je umetna snov, ki jo pridobivajo s polimerizacijo iz estrov metakrilne kisline – za svetlobne kupule odporne proti lomu in udaru

19. VEZIVA

PREGLED VEZIV

MAVEC, LASTNOSTI, VRSTE, UPORABA

1. PREGLED VEZIV:

Veživa so materiali, ki v gradbeništvu povezujejo manjše elemente (agregat, bloke,...) v večje stavbne člene (zid, tlak)

- a. ZRAČNA VEZIVA: zračno apno, cementi (strdijo se na zraku in ne zdržijo stalnega stika z vodo)
- b. HIDRAVLJIČNA VEZIVA: hidravlično apno, cementi (strdijo se na zraku in so obstojni v stalen stiku z vodo)
- c. ORGANSKA VEZIVA: katran, bitumen = ogljikovodikova veživa (organskega izvora, iz lesa, premoga ali nafte – so vodoodbojna – za hidroizolacije in podobno

A. ZGODOVINA VEZIV:

- najprej suhi zid – brez veživ – APNENA MALTA - Rimljani vpeljejo vsesplošno uporabo malte (živo apno + pesek + voda) in ji kasneje dodajo še porcelan in zaobljeno opeko = RIMSKI BETON – malta iz peska in gašenega apna od srednjega veka do včeraj, edino veživo
- OMET za prekritje in zaščito zidu, za poravnavo zidu in kot podloga za poslikavo
- CEMENT = edino kakovostno hidravlično veživo mineralnega izvora – ROMAN CEMENT (iz apnenca + krede + glin + glin + skrilavcev

2. MAVEC

- zračno veživo – z žganjem ga pridobivajo iz sadre – mavec se trdi toliko pozneje, kolikor je temperatura žganja višja
- mavec z mešanjem z vodo postane plastičen – ko veže vodo, kristalizira in se trdi
- pri strnjevanju veča prostornino (idealna za kalupe) in ob tem razvija toploto
- ko se posuši, se volumen malo zmanjša – strnjen mavec ima KRISTALNO STRUKTURO, ki je kapilarno prepredena kot PIVNIK
- občutljiv je na zmrzovanje (ni za eksterier) in v povezavi z železom
- a. ŠTUKATURNI MAVEC, ALABASTER; MODELARSKI MAVEC – polihidrati, vsebujejo max 9% vode in so fino mleti
- b. MAVEC ZA MALTE je žgan pri višji temperaturi, max 9% vode, je grobo mlet in ima daljši čas vezanja
- c. NABOLJNI MAVEC za podloge in estrihe, je fino mlet in počasi veže, žgan pri visoki temperaturi, max 3 % vode

- e. SORELOV CEMENT ima podobne lastnosti kot mavec (ti. magnezijev cement), veže se samo na zraku in se raztaplja v vodi, vlažen deluje zelo korozivno na kovine – uporaben za izdelavo MAGNEZIJEVE MALTE in KSILOLITA

2.1. Uporaba mavca:

Modeliranje, vlivanje odlitkov, sestavo mavčnih cementov, štukature

- SESTAVLJENE MAVČNE PLOŠČE: z različno kombinacijo materialov (mavčnokartonske plošče) imajo v sredini mavec, na površini pa karton
- STENSKÉ MAVČNE PLOŠČE – mavec + porozen material (za predelne stene) – hitro povezujejo in oddajajo vlago – dober izolator proti ognju in zvoku
- STROPNE MAVČNE PLOŠČE – kot viseči strop, manjše od celo etažnih stenskih plošč (60 x 60 cm) in z različno površinsko strukturo

20. VEZIVA

ZRAČNO APNO; PROIZVODNI KROG HIDRAVLJIČNO APNO

1. ZRAČNO APNO – izhodiščna surovina je APNENEC (v čisti obliki je CaCO_3)
 - posamezne vrste apnencev so po sestavi zelo različne . vpliva na kakovost apna
 - ZRAČNO; BELO; in KARBIDNO APNO
- a. PROIZVODNI KROG – žganje, gašenje, strnjevanje
 - ŽGANJE APNA v jaških ali vrtilnih pečeh na 800 - 1400°C (pod temperaturo sintranja) – z žganjem odpravimo iz apnenca CO_2 = ŽGANO / ŽIVO APNO (CaO) s kosih ali v prahu, zelo higroskopično – žgano apno je znano razkužilo
 - GAŠENJE APNA = dodajanje vode žganemu apnu (sprošča se toplota) – GAŠENO APNO ($\text{Ca}(\text{OH})_2$)
 - V kakšni obliki nastopa apno, je odvisno od količine vode
 - Z minimalno potrebno vodo = HIDRATIZIRANO APNO v prahu – z več vode = APNENA KAŠA / APNENO MELKO
 - Gašeno apno mora odležati , sicer se to pozna pri uporabi
 - STRNJEVANJE APNA: = kemična reakcija, pri kateri vodo v gašenem apnu spet zamenja CO_2 – dobimo nazaj izhodiščno snov = apnenec, ki s svojo kristalasto strukturo deluje kot vezivo
 - strnjevanje je dolgotrajno, poteka od površine v globino – zato zidovi z apneno malto ne smejo biti predebili (max 50 – 60 cm), ker se v sredini vezivo ne strdi
2. HIDRAVLJIČNO APNO:
 - = apno, ki vsebuje 10 – 30 % hidravličnih faktorjev (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3)
 - ima večjo odpornost proti atomsferilijam – za temeljne zidove, zunanje omete (je siv do rumenorjav)
 - hidravlične faktorje vsebujejo gline, laporji
 - v uporabi so tri vrste hidravličnega apna : VODNO; HIDRAVLJIČNO in VISOKOHIDRAVLJIČNO APNO

21. VEZIVA

CEMENTI, PRIDOBIVANJE, LASTNOSTI, POGOJI KAKOVOSTI VRSTE CEMENTA

1. CEMENT:
 - a. PRIDOBIVANJE:
 - žganje apnenca pri 700 - 900°C daje žgano apno – žganje apnenca + hidravličnih dodatkov pri višji temperaturi daje hidravlično apno – pri gašenju hidravličnega apna ostanejo nepogrešane grudice, ki jih zmeljejo = CEMENT (ima odlične hidravlične lastnosti)
 - surovine za pridobivanje cementa so APNENEC in tiste s hidravličnimi faktorji (gline, glineni lapor, glineni škrljavci, lapor, kreda, žindra iz plavžev)

- vsako od sestavin zmeljejo, in dozirajo = Surova moka, ki jo nato žgejo
- velike rotacijske peči so nagnjene, zgoraj vstopa moka, spodaj gorivo – med rotacijo se moka pomika navzdol, ob tem temperatura narašča do 1500°C – iz peči izstopa cementni klinker v obliki granul
- klinker se nato hladi in odleži 10 – 15 dni , da se CaCO prtevari v GAŠENO APNO
- z dodatkom 3 – 5 % sadre gre zmes v mletje z jeklenimi krogli, ki da fini prah – cement – zmleti cement shranijo v velike, hermetično zaprte silose, kjer mora pred uporabo odležati za 15 dni. – nato ga spravijo v papirnate vreče (50 kG) s podatki o kakovosti (vrsta, marka cementa, datum pakiranja, podatki o dodatkih)
- ker je cement energijsko bogat in nestabilen sistem, njegova marka s časom upada
- treba ga je skrbno čuvati, zaščititi pred vlago, prepihom in segrevanjem

b. LASTNOSTI:

- *BARVA* = zeleno siva, siva, črnosiva, bela (po barvi ne moremo sklepati o kakovosti)
- *KEMIČNA SESTAVA* = zapletena in ni dokončno pojasnena – najpomembnejše sestavine, ki izhajajo iz CaO in hidravličnih faktorjev – 4 osnovni umetni minerali cementa : TRIKALIJEV SILIKAT, DIKALIJEV SILIKAT, TRIKALCIJEV ALUMINAT, TETRAKALCIJEV ALUMINAT – FERIT
- *VEZANJE* = hidratacija (s pomočjo vode) je zelo kompleksen fizikalno-kemičen proces
- V cementi kaši se začnejo tvoriti kristali raznih mineralov, ki rastejo dokler kaša v celoti ne preide v kristalno stanje
- Kristali z različnimi lastnostmi med seboj se prepletajo – trdnost cementnemu kamnu
- Vezanje se začne takoj ob stiku z vodo – ko vsa zmes otrdi je konec vezanja (v obdobju vezanja je beton najbolj občutljiv na zunanje vplive (udarce, mraz,...) – pričetek vezanja se pri naših cementih prične med 45 – 120 minutam – konec vezanja je za vse cemente po 10 urah
- *STRNJEVANJE* = po 10h urah, ko se cementna kaša otrdi, se rast kristalov še vedno nadaljuje, vendar manj intenzivno – pri tem sodeluje voda: nekaj jo je v kapilarah, nekaj se jo doda (vlaženje betona) – strnjevanje je najintenzivnejše prvi mesec, trdnost narašča še po 28 dneh – lahko traja 20 let in več
- *HIDRATACIJSKA TOPLOTA*: med vezanjem cementa se razvije toplota – s tem se sprošča energija, ki jo je sprejel cementni klinker med žganjem in je bila fiksirana z naglim hlajenjem
- Med vezanjem se ta energija osvobaja v obliki hidratacijske toplote – nestabilen energetsko bogat sistem (cement) preide v stabilen, energetsko reven sistem (cementni kamen)
- Zaradi sproščanja toplote se cementna kaša segreje v notranjosti se pojavijo napetosti – fine razpoke, ki so nezaželjene
- Hidratacijska toplota je najvišja med vezanjem, nato upada – finomleti cementi razvijejo višjo toploto
- *KRČENJE IN ŠIRJENJE*:
- Cementna masa se začne krčiti takoj po mešanju cementa z vodo in se nadaljuje še po koncu vezanja – krčenje je odvisno od vrste cementa, finoče mletja, količine vode, starosti cementa, dodatkov
- Vpliv krčenja blažijo agregat in dodatki, ki armirajo maso (stkljena volna, azbestna vlakna, jeklena armatura)

c. POGOJI ZA KAKOVOST:

- *MEHANIČNA TRDNOST* je eden najpogostejših podatkov o kakovosti cementa – določata se s preizkušanjem mešanice cementa, peska in vode
- Marka cementa je tlačna trdnost po 28. dneh
- *FINOST MLETJA* cementnega prahu je zelo različna, finomleti cement ima višjo trdnost, se hitreje strjuje, razvija več toplote in močnejše spreminja volumen – reakcije so intenzivnejše, ker ima več zrn, njihova skupna površina je večja
- *PROSTORNINSKA OBSOJNOST* cementnega kamna – pomembna v konstrukciji, kjer je cement prevladujoč material (premazi, estrihi, podloge, malte, drobni betonski elementi,...)
- Pogosto se pojavijo tanke razpoke, razpadanje, luščenje – zaradi previsoke vsebnosti eksperzivnih substanc, slabega žganja in če cement ni odležal

d. VRSTE CEMENTA:

- *PUCOLANI* = mineralne snovi z majhno vezivno močjo – silikatne in aluminosilikaten substance, ki reagirajo z vodo in apnom, pri tem pa nastanejo nove snovi z hidravličnimi lastnostmi
- So kot dodatek pri proizvodnji PORTLAND cementa, pucolanskega cementa, hidravličnega apna

- NARAVNI CEMENT = z žganjem naravnega apneno – glinastega kamna (lapor) pri 900 – 1400 °C
- Od umetnega se razlikuje v tem, da so tu vse komponente v pravilnem naravnem razmerju
- UMETNI CEMENT = po recepturah je iz apnenca in gline in drugih sestavnih:
- 1. PORTLANTSKI CEMENT z mletjem portlantskega cementnega klinkerja + mavec + dodatki – ta klinker je iz kalcijevih silikatov
- 2. METLURŠKI CEMENT = iz portlantskega cementa in granulirane žindre iz plavžev (30 – 85 %) – imajo nižjo hidratacijsko toploto, obstojen je v vodah
- 3. BELI CEMENT = je različica portlantskega cementa vendar ne vsebuje železovih oksidov – namesto tega kalin, bela glina in čimčistejši apnenec – je dražji, ko rabimo belo barvo (omet, teraco, umetni kamen)
- 4. ALUMINATNI CEMENT = iz apnenca 60% in boksida 40%, žgan pri 1500 - 1600°C – nosilne lastnosti so kalcijevi aluminiati
- visoko trdnost doseže po 24 urah, pri vezanju razvije visoko hidratacijsko toploto (do 100°C, zato je možno betoniranje pri nižjih temperaturah
- cementi odporni proti morski vodi in sorodnim substancam: PUCOLANSKI, SULFATNI, SUPERSULFATNI CEMENT
- cement za posebne namene: CEMENT Z NIZKO HIDRATACIJSKO TOPLOTO in EKSPANZIVNI CEMENT

22. VEZIVA

MALTE; OMETI; POVRŠINSKE OBDELAVE OMETNAIH POVRŠIN

1. MALTE – OMETI

- malta je sestavljeno vezivo, ki se uporablja v tankih slojih (do 3 cm) = je iz veziva, drobnega agregata in vode – EDEN OD TEMELJNIH MATERIALOV ZA KAMNITE IN OPEČNE KONSTRUKCIJ
- za ometavanje (ometi), podloge (estrihi), fasadne prevleke, lepljene obloge (keramika), iniciranje, ...
- a. SESTAVA MALTE – vezivo (apno, cement, mavec, bitumen, plasti) – drobni agregat do 5 mm (pesek, pucolanska zemlja, leteči pepel, ekspandirana glina, žindre), voda
- pomembna je vlaga agregata v malti – preprečuje nastanek razpok, daje višjo trdnost, omogoča hitrejše strnjevanje in znižuje njeno ceno
- b. MEŠALNO RAZMERJE = odnos med vezivom in agregatom : 1 : a (1 = vezivo, a = agregat)- običajno 1 : 1 oz 1 : 2
- c. KOLIČINA VODE = odvisna od lastnosti ostalih sestavin (vrsta veziva, vrsta in granulacija agregata) – idealna količina vode je takrat, ko so zrna agregata samo vlažna
- d. DODATKI = za povečanje plastičnosti = PLASTIFIKATORJI (organski ali neorganski) = sposobnost zmesi, da v sebi zadrži vodo
- ko regulirajo čas vezanja in strnjevanja, dodajajo ADITIVE
- v fasadne omete se pogosto dodajajo pigmente (za barve) in hidrofobne dodatke za odbijanje vode
- e. POGOJI ZA KAKOVNOST = primerna plastičnost (pogojena z načinom dela: lopatica, obrizg), primerna lepljivost, primerna trdnost, lep izgled, obstojnost v okolju, vodoneprepustnost – ometi na fasadi (dosegajo z mastnimi, kompaktnimi umetnimi maltami in hidrofobnimi dodatki)
- odločilna sta POROZNOST in VELIKOST POR
- drobnozrnate malte imajo več por, prepuščajo manj vode
- f. VRSTE MALT =
- 1. GLEDE NA VEZIVO: ilovnata, apnena, mavčna, cementna, mavčno apnena, apneno cementna, bitumenska, plastična – NIKOLI NE MEŠAMO MAVCA S CEMENTOM
- APNENA MALTA: za opečne, kamnite zidove, za ometavanje – razmerje apno : pesek = 1 : 1 do 1 : 4 – ima nizko trdnost, vendar druge dobre lastnosti, je veliko v rabi
- CEMENTNA MALTA: višja trdnost, za nosilne zidove, premaze, injekcije, podloge, omete
- MAVČNA MALTA z agregatom ali brez: mavec + voda (Omet brez agregata je zelo aktiven, se ne suši prehitro in mu dodajajo APNO ali KLEJ - za vizualne efekte pa MARMOR V ZRNU/ PRAHU, BARVE
- APNENO-CEMENTNA MALTA (podaljšana) iz apna, cementa, peska – za zidanje, ometavanje (tudi fasadnih površin)

- Vgradnja in obdelava je lažja od vgradnje cementne malte, ostale lastnosti pa so na sredini med obema
 - GLEDE NA NAMEN UPORABE – malte za zidanje, ometavanje, inicijiranje, toplotno in zvočno zaščito, hidroizolacijo, dekorativne elemente
2. POVRŠINSKA OBDELAVA OMETANIH POVRŠIN :
- a. DEKORATIVNI ELEMENTI izvajajo zidarji, štukaterji in fasaderji – vizualna razlika je odvisna od načina vgradnje ometa: GLADKA POVRŠINA je zaribana z zidarsko plazmo ali zglajena z drugimi orodji : s potezo, filcem, zidarsko žlico, lopatico
- SGRAFITO je iz več plasti obarvanega apnenega ometa, v suho površino se nato izpraska risba do zelene (obarvane) plasti – dobimo eno ali več obarvano risbo
 - SCAGLIOLA = stara tehnika z imitacijo marmorja, štukaturno maso v poljubnih barvah in kosih lepimo na omet, pritisnemo, zgladimo in spoliramo
 - ŠTUKATURA = reliefno oblikovano okrasje (strop in stene) – vrhunec BAROK; Štukaturna masa: mavec, apneno mleko, klejna voda in fini pesek (izdelava v delavnici ali na licu mesta)
 - TERANOVA = tovarniško pripravljen fasadni omet z izbrano barvo, ima določene lastnosti kamenega agregata
 - PLASTIČNI OMET = ima za vezivo vodno disperzije iz umetnih smol, debelina je 5 mm, posebna barva in struktura, ki jo dajajo agregati (kremenova moka, pesek, drobcji marmorja)
 - Je odporen proti vlagi, vodoneprepusten, prenese udarce, lahko se pere, krtači, čisti
- b. POSLIKAVE OMETOV:
- vsako barvo za poslikavo sestavljata vsaj dve komponenti: PIGMENT in VEZIVO
 - PIGMENT je v obliki finega prahu (organskega in anorganskega izvora) dajejo barvo, vezivo jih poveže in prilepi na površino
 - Posamezne tehnike poslikav ločimo predvsem po tipu veziva
 - APNENE BARVE:
 - Enostavne, cenene, vezivo je APNO, ki se na podlogo veže z karbonatizacijo – pigmenti morajo biti obstojni v apnu, barva se meša z vodo = za enostavno beljenje sten, uporablja se redka kaša in belega apna in vode – APNENO MELKO (za bolj zahtevne poslikave imajo dodatke = APNENI BELEŽ)
 - SILIKATNE BARVE =
 - za vezivo imajo VODNO STEKLO, ki na površini naredi plast trdih silikatov, zato so primerni za vse podloge mineralnega izvora
 - So dvokomponentne (vezivo + pigment) in se mešajo tik pred uporabo – zelo obstojne pri zunanjih vplivih in onesnaževanju, odlično ohranjajo barvne tone in prepuščajo kondenz
 - KLEJNE BARVE =
 - Za vezivo je klejna voda (živalski oz rastlinski klej + voda), ki veže pigment med seboj in na podlago
 - So reverzibilne (topne v vodi, če jih ponovno zmočimo), nabreknejo že pri visoki zračni vlagi . zaradi menjave vlage izgubljajo trdnost
 - So organskega izvora : plesen, gniloba
 - DISPERZIJSKE BARVE =
 - 1. disperzijske barve, ki imajo za vezivo SINTETIČNE UMETNE SMOLE, dispergirane v vodi – tvorijo film, ki je svetlobno in barvno obstojen, odporen na staranje in večinoma odpornejši od filma, ki ga tvorijo oljni in barvni laki (akrilne disperzijske barve)
 - ker vsebujejo vodo se enostavno pripravljajo in ne vsebujejo topil
 - 2. disperzijske barve, ki vsebujejo DISPERZIJSKO ali EMULZIJSKO VEZIVO dispergirano v TOPILU ali TEMPERA VEZIVO
 - disperzijsko vezivo: sintetične umetne smole, emulzijska veziva so naravna sredstva (klej, škrobno lepilo, jajčni beljak)

FRESKA: (al fresco = ital. Na sveže) = poslikava na sveži apneni omet (Rimljani, Pompeji (hitro delo)

- vsak dan se omeče površina, ki se posilka, ko se freska posuši nastane karbonatizirana površina, obstojna proti atmosferijam , vrhunec freske = GIOTTO, renesansa in barok

STUCCO LUSTRO = poslikava svežega apnenega ometa (Rimljani, Pompeji) omet je na sveže poslikan, zalikan (na hladno, tolpo) do visokega sijaja in spoliran (Čebelji vosek)

STRUCCO DURO = zglajena freska, podoben strucco lustro, le da je tu osnova iz apna, marmornega prahu in majhna količina mavca, tak omet je močno zglajen in sploiran do bleščečega sijaja

SEKO SLIKANJE = (al secco = na suho) na suh, navlažen apneni omet ali na povsem suh omet z apnenimi barvami

23. VEZIVA ORGANSKA VEZIVA

1. ORGANSKA VEZIVA (osnova: KATRAN, BITUMEN) neprepustna za vodo, dobro lepljiva na druge materiale . dobro vezivo (za malte, asfalte) in odlično hidroizolacijsko sredstvo (premazi)

a. **KATRAN** = pri suhi destilaciji rjavega premoga = eden od produktov TEKOČI KATRAN (gost, temno rjav, smrdljiv, oljnat) iz katerega s frakcionarano destilacijo med drugim dobimo tudi KATRANSKO SMOLO = ostanek destilacije

- uporablja se za zaščitne premaze proti vlagi, za impergnacijo lesa, pri izdelavi strešne lepenke in gradnji cest
- s suho destilacijo črnega premoga dobimo KATRAN, ki postane pri 70°C tekoč, kasneje pa se lahko vname = kot zaščitno sredstvo proti vlagi, kot vezivo za malte in betone, pri gradnji cest

b. **BITUMEN** = pri normalni temperaturi tekoča, plastična, ali trdna snov črne barve, ki se pri večji temperaturi vname in gori s sijastim plamenom

- v naravi najdemo naravni bitumen redko popolnoma čist (mešan je z ilovico, peskom)
- vsebujejo ga bitumeski apnenci, škrljavci in naravni asfalti
- UMETNI BITUMEN = ostanek pri destilaciji nafte, bolj čist od naravnega, lastnosti pa so odvisne od predelave

c. **IZDELKI ZA HIDROIZOLACIJO:**

= vodoneprepustni, plastični, obstojni na atmosferije, dobro lepljivi na druge materiale – to izpolnjuje bitumen (po določeni predelavi), ki se uporablja kot premaz ali v povezavi z različnimi vrstami armature

- *BITUMENSKI HIDROIZOLACIJSKI PREMAZI:*
- 1. BITUMENSKA RAZTOPINA
- z organskim razrečilom (kot premaz 1 mm ali pasta debeline 5mm) v hladnem stanju kot podloga za naslednje vroče premaze (mrzlotekoči bitumen, ibitol, bitumenska pasta)
- 2. BITUMENSKA EMULZIJA
- = bitumen + voda + emulgator (alkalijsko milo)
- nanese se kot hladni premaz – voda izhlapi – ostane črn, bleščeč, zelo tanek sloj bitumna (za zaščito konstrukcij, in kot podloga za druge izolacijske premaze)
- 3. VROČI BITUMENSKI PREMAZ
- ima več bitumna od hladnih premazov, je gostejši in ustvari debelejši varovalni film (dovolj je en premaz)
- *BITUMENSKA HIDROIZOLACIJSKA ROLE:*
- So proizvodi, pri katerih bitumen ali katran premazan preko nosilne armature iz nekega drugega materiala
- S temi trakovi, pogosto v več slojih, je hidroizolacija bistveno bolj utrjena
- Običajno so trakovi posuti z drobnim peskom proti sprijemanju

d. **ASFALT** je gradivo, ki ga sestavljejo: droben kamni agregat, kamena moka, in organsko vezivo (bitumen in/ ali katran)

- **LIVNI ASFALT** = mešanica mineralnega agregata in veziva, polaga se v tekočem (agregatnem stanju) – poroznost je minimalna, za zaključni sloj cestišča, pločnike, ravne strehe , kot podloga parketu, za malto
- **ASFALJNI BETON** = mešanica asfaltne malte in peska proda ali gramoza
- Asfaltna malta = iz veziva (katran, bitumen) in fino zdrobljenega mineralnega materiala
- Izdelava in vgradnja se izvaja po vročem in hladnem postopku – asfaltni betoni so porozni in vodoodporni

24. BETON

RIMSKI BETON

ZGODOVINA MODERNEGA BETONA

PIONIRJI OBLIKOVANJA MODERNEGA BETONA

1. RIMSKI BETON:

- v zgodovini je bilo prevladujoče (in najboljše vezivo) za zidane konstrukcije APNO, ki je pa zračno vezivo (neobstojno vodi in vlagi) – Rimljani so apneni malti začeli dodajati substance silikaten narave – malta je dobila hidravlične lastnosti in ob dobri tehnologiji gradnje je postala beton
 - Rimski beton = VODA + PESEK + APNO + pucolan + zdrobljena opeka (pucolan je vulkanski pepel, njegova nahajališča (Neaplejski zaliv, Colonina, Thera)
 - Zdrobljena opeka (moka) je umetni pucolan in ima podobno vlogo kot naravni pucolan – ob vgradnji sprejme veliko vode, ki jo počasi oddaja vezivu
 - Z razvojem tehnologije – VLIVANJE V LESENI OPAŽ, so dosegli marke betona do MB 40
 - Trdnost je bila v prekinitev nespremenjena . stavba je dejansko vlita v enem kosu (rimski oboki, kupole, prostorske kompozicije, ki prej niso bile možne)
 - Rimski beton ali OPUS CEMENTUN je temelj stoletnega obstoja imperija (zgradbe so podrli šele kasnejši graditelji)
 - Delni predhodnik rimske tehnologije je grški način zidave kamnitega zidu EMPLECTON (brez malte iz plašča, ki je bil na fasadi in v stiku natančno obdelan in sredice z neobdelanimi kosi)
 - Razvoj je tekel k ekonomičnim idealom: čimtanjši zid (količina), čimmanj obrtnega dela (klesanje) in čimvečja nosilnost jedra (monolitnost), čimmanj dragih vezi
 - Razvoj zidne konstrukcije : SUHI ZID – FUGIRANI ZID – VOTLI ZID – MONOLITINI ZID V OPAŽU
 - OPUS INCERTUM – obod iz neregularnih kamnov
 - OPUS RETICULATUM – obod iz regularnih kamnov ali opek z diagonalnimi spojnicami in priamidalnim profilom
 - OPUS MIXTUM = obod = kombiniran: kamen in opeka
 - OPUS CAEMENTITUM / CONCRETIA = rimski beton brez oboda v lesenem opažu (totalna inovacija in eno naj revolucionarnejših odkritij v zg. arh.)
 - Vse navedene konstrukcije so ometane, in poslikane – izdelovali so tudi estrihe – podloge za kamen, mozaik, opeko
 - Za vodo neprepustnost ravne strehe so dodajali OLJA in predpisovali vsakoletno obnovo fug v tlaku
-
- PRVI PRIMER AB (rimska provinca NORIK – prej so bili tu Kelti . železarji – pri Celovcu)
 - Izkopali so ostanek vile s kanali za toplozračno ogrevanje – pokrovi iz vlitega betona, armirani v prečni smeri z železnimi palicami
 - Z opus Cimentum so gradili vse: akvedukte, cisterne, dolinske pregrade, kloake, terme, pristanišča, ceste, mostove, tunele, jezove, obzidja
 - DOMUS AREA = eden prvih širokopoteznih kompleksov iz rimskega betona (oboki, križni oboki, kupole) = Neronova zlata palača (54 – 68 v Rimu) – obloge iz dragih marmorjev in mozaikov, pozlačena kupola
 - PANTEON = tehnološki in arhitekturni vrhunec Rimskega umerija in ena najbolj presunljivih zgradb v zgodovini.
 - Začetek gradnje leta 27 pr. N. št. kot glavna dvorana za treme – dokonča ga cesar Hadrian, kot svetišče vseh bogov
 - Cerkev je od znotraj kastirana in sestavljena iz treh plasti
 - Volumenska masa se od tal do vrha zmanjšuje (statično zelo ugodno) – v konstrukciji so velike vezave = potresno varna

2. MODERNI BETON:

Zgodovina modernega betona se začne pri gradnji podpornega mostu NOTRE DAME – kot nadaljevanje rimske tehnologije...

- v prvi polovici 19. stoletja patentirajo ARMATURO IZ PALIC KOVANEGA ŽELEZA
- v obnovi po 2. sv. vojni postanejo v Nemčiji popularni PREDNAPET MOSTOVI, danes prednapenjanje za mnoge prinese manjšo uporabo materiala – manjšo težo (pomembno pri velikih razpetinah)
- tehnologija betona je po 2. sv. vojni zelo napredovala : boljše receptur, večja trdnost, boljša sprejemnost betona in železa (odprava razpok, max. Izraba nosilnosti železa)

25. BETON

DEJAVNIKI KAKOVOSTI

1. DEJAVNIKI KAKOVOSTI: beton je sestavljen gradbeni material = vezivo (cement) + voda + agregat = umetni konglomerat oz. otrdela mešanica veziva in polnila

a. VEZIVO = vrsta in aktivnost cementa, ter DOZA CEMENTA

b. VODA = vodocementni faktor in čistoča vode

c. AGREGAT = vrsta agregata in granulometrična sestava

d. DODATKI = vrste dodatkov

e. ARMATURA = vrste armature in korozija

f. VGRADNJA = načini vgradnje, konzistenca betona, temperatura strnjevanja

a. VRSTA IN AKTIVNOST CEMENTA:

- kakovost cementa (izražena z masko), prenosorazmerno vpliva na kakovost (marko) betona, če se pri tem drugi faktorji ne spremenijo
- to velja le za tlačno trdnost
- visokoaktivni cementi (bogati z določenimi sestavinami, bolj fino mleti) zahtevajo za vgradnjo več vode, ki nekoliko zniža prenosorazmernost
- obstaja več vrst cementa, s katerimi uravnavamo posebne lastnosti betonov

b. DOZA CEMENTA:

- več cementa – beton ima večjo tlačno in obrusno trdnost, vodoprepustnost, močnejše širjenje/krčenje in višjo ceno
- naraščanje trdnosti ni prenosorazmerno z večjo dozo cementa

c. VODOCEMENTNI FAKTOR:

- razmerje med vodo in elementom, ki ima zelo velik vpliv na trdnost betona – variira med 0,3 – 1.4 ($W = v/c$), nižji w prinaša višje trdnosti
- načeloma mora beton vsebovati toliko vode, kolikor jo je potrebno za hidratacijo cementa (vezave)

d. ČISTOČA VODE:

- v vodi so lahko razdrobljene različne snovi, ki kemično reagirajo s cementom ali agregatom in preprečujejo hidratacijo
- idealna je čista (pitna voda), posebno škodljive snovi : organske primesi (zemlja, humus, masti, olja, sladkor), sulfati (soli, ki med kristalizacijo večajo volumen), kloridi (soli, ki povzročijo korozijo armature) in mulj, ki absorbira veliko količine cementa

e. VRSTE AGREGATA:

- agregat zavzema v betonu največji del volumna, saj je cement z vodo samo lepilo za zrna – KAKOVOST AGREGATA BISTEVNO VPLIVA NA KAKOVOST BETONA
- 1. dovolj visoka trdnost betona
- 2. kemična sestava, ki ne vpliva na vezanje in ne ruši strukture trdega betona
- 3. primerna hrapavost
- glede na izvor agregata ločimo: NARAVNE in UMETNE
- NARAVNI AGREGATI:
 - Najpogostejši, že navadne, nosilne betone in betone visokih trdnosti
 - Dobri naravni agregati so MAGMATSKEGA IZVORA, TRDI APNENEC, DOLOMITI
 - Slabi naravni agregati so METAMORFNEGA IZVORA ter mehki in porozni apnenci
- Glede na način pridobivanja ločimo DROBLJENI in KOPANI agregat
- REČNI AGREGAT pri nas zelo uporabljen = dober in poceni (gramoznice) – beton se dobro vgrajuje (okroglasta in primerno hrapava zrna)

f. GRANULOMETRIČNA SESTAVA:

- pri izbiranju medsebojnih razmerij velikosti zrn skušamo doseči:
- porabit čim manj cementa (cena)
- doseči čim manj porozen beton
- dobiti čim večjo trdnost
- šibkejši člen je vezivo oz. več sile se prenaša skozi agregat – možne 3 sestave-

- 1. velika zrna (porabijo več cementa, oz. več sile se prenaša skozi agregat, da ostanejo neizpolnjeni postori)
- 2. MALA ZRNA (še več cementa zaradi velike površine malih zrn, običajno tudi manj trdna)
- 3. MEŠANICA ZRN (različnih velikosti – najmanj cementa, majhni prazni prostori, največ sile nosi agregat)

g. VRSTE DODATKOV:

- posebni dodatki (majhne količine), ki spremenijo nekatere lastnosti, izboljšajo kakovost in olajšajo delo pri vgradnji POSPEŠEVALCI (strnjevanja) in GOSTILCI (zmanjšujejo vodoprepustnost)

h. VRSTE ARMATURE:

- prevzem nateznih sil (beton prevzame tlake) praviloma jeklena armatura, ki se dobro sprime z betonom in je enostaven za vgradnjo
- 1. GLADKA ARMATURA = okroglo betonsko železo, je najpogostejša vrsta arm. = iz vroče valjanega mehkega gradbene jekla – nima ostrih robov, beton je lepe oblike
- 2. REBRATA ARMATURA = z vročim valjanjem naravno trdega jekla, ima močno povečano trdnost, delo z njo je lahko (ni potrebno delati kljuk)
- 3. MREŽASTA ARMATURA = iz hladno vlečenega gladkega betonskega železa – hladno vlečenje bistveno izboljša kakovost, zato je material tu bistveno bolj izkoriščen – polaganje je enostavno, ni rezanja in izdelave kljuk, povsem je pa onemogočeno izvlečenje armature iz betona
- 4. BI ARMATURA = iz dveh palic viskovrednega jekla in prečk kvadratnega profila

i. KOROZIJA ARMATURE :

- je zelo nevarna, če vgradimo armaturo, ki ima rjo že v luskah, ne preide do zveze med palico in betonom – rja v začetni fazi (v barvi) ni nevarna in lahko celo koristi, saj se ob hidraciji veže z kristali cementa – spoj je močnejši

j. NAČINI VGRADNJE:

1. ročno vmetavanje za manjše količine
2. nasipavanje po žlebovih
3. vlivanje po ceveh
4. črpanje (za masovno betoniranje)

k. KONZISTENCA BETONA:

- = sposobnost plastičnega oblikovanja svežega betona (odvisna je od količine vode in vrste agregata)
- velika zrna – mehkejša masa, je zelo pomembna za vgradnjo

l. TEMPERATURA STRNJEVANJA:

- pod 0°C voda v betonu zmrzne – led poveča volumen (9%) in zrahlja strukturo če beton ujame mraz v kratkem intervalu, ko cement še ni vezal, ni škode
- če mraz dobi beton med vezanjem = zrahljanje strukture
- temperature sveže betonske mase ob vgrajevanju mora biti + 5 do + 30°C in vsaj + 5°C 3 do 4 dni po vgradnji betona
- zvišanje prenizke zunanje temp:
- 1. uporaba cementov z višjo hidracijsko toploto
- 2. s posebnimi dodatki
- 3. z ogrevanje betona
- 4. z zaščito pred mrazom
- nizke temperature zavirajo in upočasnjujejo hidracijo in strnjevanje betona, visoke pa pospešujejo
- pri visokih temperaturah – sušenje betona – hlapljenje vode – vodo je treba dodajati (betoniranje v vodi, vodni pari)
- NEGA BETONA = po vgradnji (na gradbišču): ohranjanje toplotnih razmerij in vlage (preprečevanje izsušitve, zmrzovanja, razpokanja)

26. **BETON**

VRSTE BETONOV

1. VRSTE BETONOV (ob običajnem še betoni, ki jih delimo na tri skupine)

- a. BETON ZA POSEBNE NAMENE za ceste, tunele, podvodna dela, pregrade, prednapete konstrukcije, cestne zavese
- b. BETON S POSEBNO OBDELAVO
 - AREIRANI BETON s pomočjo kemikalij vpelje zračne mehurčke (peno)
 - VAKUMIRANI BETON na površini sušечеega betona naredijo vakum, beton se skrči (4%), voda se odcedi, sledita hitrejše strnjevanje in višja trdnost
 - PARJENI BETON – višja temperatura pospešuje hidratacijo , zato beton oddaja s paro, da se ne izsuši
- c. LAHKI BETON

2. LASTNOSTI BETONA:

- A. MARKA BETONA = tlačna trdnost betona po 28 dneh v N/mm² (MB 10 – 60), predpiše jo konstrukcijski načrt (za posamezen element) ugotavlja se s preizkusom vzorčnih kock (20 cm), ki jih strejo 28 dni po izdelavi
 - najnižja marka betona je AB = 15 za prednapeti pa 30
- B. POROZNOST = vsak beton ima pore in votline. Največja gnezda zaradi neustrezne oblike zrn , neustrezne granulometrijske sestave in slabega segrevanja
 - najmanjše pore nastanejo spletu kristalne zgradbe, ki ne izpolnjujejo vsega prostora
- C. SPREMEMBE VOLUMNA = vlažen beton se širi, krčenje povzroča razpoke, raztezanje ni nevarno
 - razpoke nastanejo, ker sile presežejo natezno trdnost (ki je majhna)
 - beton se krči manj, če ima manj cementa, manj vode in bolj grobi cement
- D. KOROZIJA = rojstvo modernih AB konstrukcij je 1867 – mlada tehnologija – najnevarnejša agensa sta sol in zmrzal (mastne konstrukcije)
 - agresivna voda in soli prodirajo v beton – korozija armature

27. **BETON**

LAHKI BETONI

1. LAHKI BETON:

- za konstruktivne betone mora biti visoka masa in velika kompaktnost
- potrebujemo pa tudi nekonstruktivne betone: za izravnavanje poda, nosilne zidove
- lahki betoni so bolj porozni, manj trdi, boljši toplotni izolatorji
- ni odločilna le poroznost, ampak tudi oblika, velikost in povezanost por:
- 1. MAJHNE PORE onemogočajo cirkulacijo zraka – dobri toplotni izolatorji, vendar kapilare vpijajo vodo – zmrzal
- 2. VEČJE PORE slabša toplotna izolacija, večja varnost pred zmrzovanjem
- 3. POVEZANOST POR je nezaželjena – zaprti, med seboj izolirani mehurčki prinašajo boljšo lastnost
- 4. POROZNI AGREGAT tudi prinaša pore v betonsko maso

Ločimo 3 vrste lahkih betonov:

1. ENOZRNI BETON: enozrnat agregat + cement + voda (brez dodatkov)
 - cementne kaše je le toliko, da obda površino zrn, ne izpolni pa vmesnih prostorov (majhna poraba cementa)
 - ima dobro toplotno izolacijo in relativno veliko trdnost
2. LUKNJIČAVI BETON = drobnozrnat agregat + cement + voda + dodatki (mehurčki zraka ali plina)
 - SIPOREX je plinobeton, droben kremenčev pesek + portlantski oz metalurški beton + voda
 - Agens je aluminijev prah – se raztaplja v alkalijah – razvije se vodik . penasta struktura
 - Je lahek, dober toplotni izolator, lahek za obdelavo, obstojen v mrazu, ne vpija vode
 - PENOBETON: droben pesek + voda + cement + penilo – penilo je industrijsko milo – dodajo vodi, nato se z mešanjem in tresenjem povzroči pena, dodajajo cement in agregat
 - S količino pene spreminja prostorninsko maso
3. BETONI Z LAHKIM AGREGATOM:

- NARAVNI MINERALNI AGREGAT: plovec (porozen kamen vulkanskega porekla, lažji od vode) = vulkanski pepel, tuf
- UMETNI MINERALNI AGREGATI izhajajo iz žgane glin: opečni zdrob, ekspandirana glina, glinopor, globulit
- ORGANSKI AGREGATI = odpadnega izvora: ostruški, lesna volna, lesna vlakna, žagovina, slama, papir, pluta

28. BETON

OPLEMENITENJE BETONA

UMATNI KAMEN; TERACO, SALONIT; STEKLOBETON

1. OPLEMENITENJE BETONA:

- OBLIKA = betonski element zahteva posluh za tehnologijo vliivanja v opaž in skrb za enostavno razopažanje. Najpogostejše so pločniške oblike (ograje, rešeta), T oblike (nosilci, rebra)
- STRUKTURA = vidne površine ima odločilen estetski vpliv
 - GLADKA POVRŠINA z predpisano kakovostjo gladkega opaža (kovinske, vezane plošče) in določitvijo regularnega rastra stikovanja, ki ga nikoli ni mogoče povsem zbrisati
 - PLITVI ODTIS z izbranimi opaži (kosmata deska, oblan opaž, letvice), ki poudarja stikovanje sestavnih delov, ali dekorativni plitvi odtis v sicer gladki površini
 - GLOBOKI ODTIS posebni opaži, artističen (fasadne plošče banke v Kranju – Ravnikar)
 - PRANA POVRŠINA = svežo površino betona posujejo z izbranim agregatom, nakar se z vodnim curkom s površine odstrani cementno mleko
 - ŠTOKANA POVRŠINA po vzoru obdelave kamna, kot rešitev ua viden beton slabe kakovosti
- BARVA =
 - IZBRANI AGREGATI pri štokanih površinah, pranih ali brušnih, v kombinaciji z barvo cementa in mase
 - BARVNI CEMENT (večinoma beli) daje v kombinaciji z belim agregatom, beli beton
 - BARVA V MASI betona, neizrazita, ker je količina barve omejena
 - BARVNI PREMAZI lahko povsem spremenijo površino betona, so relativno obstojni in zaščitijo beton pred korozijo in veliko higroskopičnostjo

2. UMATNI KAMEN = beton z izbranimi sestavinami (vsaj agregatom), ki se običajno brusi, da barvitost agregata pride do izraza

- TERACO = poseben umetni kamen za oblogo tlakov in sten (cement + kamena zrna + kamena moka raznih barv)
 - izdelan na trdo osnovo v 3h plasteh (zadnja je posip s kamenim drobirjem, ki se vtisne še v mehko površino)
- VENECIJSKI TLAK = med teracom in kamnitim tlakom = iz odpadnih kamnitih plošč (različnih barv in oblik, dekorativne fuge)

3. SALONIT =

- portlatski cement + azbestna vlakna + veliko vode
- redko kašo nanesejo na platno (papir) in stiskajo v zelene izdelke
- zelo obstojen, negorljiv, vodoneprepusten, velikih trdnosti, odporen na mraz

29. KOVINE

UPORABA KOVIN V STAREJŠIH OBDOBJIH

RAZVOJ UPORABE JEKLA

NASTANEK NOVIH TIPOV ZGRADB (HRADETSKEGA MOST)

1. UPORABA KOVIN V STAREJŠIH OBDOBJIH

- ZLATO = prva kovina, ki jo je človek odkril in uporabil
- BAKER = tudi v samorodni obliki, obstojen proti koroziji, se obdeluje s tolčenjem
- Je mehak in se obdeluje s kovanjem v hladnem stanju (postane krhek in poka)- to napako so odpravili s kaljenjem (povono grejje do razbeljenja in hitro hlajenje)

- BRON = zlitina bakra in kositra (greli so mešanico bakra + kositra + oglja) – bron je 70% trši od bakra, s kovanjem pa poastane 2x trši od bakra
- SVINEC = uporabljali so ga že ASIRCI; BABILONCI za sidrenje in spajanje
- ŽELEZO = v pomembnejšem merilu od 1200 pr.n.št. – kalili so ga in kovali, za orodje in orožje boljše od bronu (izboljša obdelavo lesa, kamna, kovin)

a. SREDNJI VEK:

Alkimija – arabski zdravnik je trdil, da kovine izhajajo druga iz druge – iščejo postopek, kako iz nelementih kovin pridobiti plementite

b. NOVI VEK:

- LAVOSIER prinese nove temelje v kemiji (tehtnica, termometer, merjenje)
- Železo je do danes obdržalo status nosilnega ogrodja tehnične kulture človeštva, sledi mu aluminij

2. RAZVOJ UPORABE JEKLA:

- a. KOVANO ŽELEZO: do konca 18. stol v domeni obrti – kovaštva (omejena kakovost)
- višek 17 in 18 stol v delih francoskih obrtnikov (pri nas KROPA)
- b. LITO ŽELEZO = najprej za dekorativne uporabne elemente, nato ograje in mreže, nato množična produkcija
- po 1850 začnejo uveljavljati VALJANI PROFIL (dobri le za male razpetine)
- c. VALJANI PROFIL =
- pomembna tukaj FRANCIJA
 - valjanje je poleg vlečenja in iztiskanja (aluminij) profilov danes temeljna tehnologija za proizvodnjo skoraj vseh kovinskih polizdelkov

3. NASTANEK POSEBNIH TIPOV ZGRADB:

- a. Železniške postaje – za čelne kolodvore z več vzporadnimi tiri – prekrte z železno konstrukcijo z vedno večjimi razpetinami brez vmesnih podpor
- b. Pokrite tržnice Pariz 1770, steklene stehe
- c. KUPOLE postanejo lahke in cenejše, hitro zgrajene in varnejše
- d. STEKLENJAKI po 1800 (muzeji, razstave, cvetličnjaki,...)

30. KOVINE

KRISTALNA ZLITINA; MIKROSTURKTURA

ZLITINE

TOPLOTNA OBDELAVA

PREDELAVA V POLIZDELKE

1. **KRISTALNA ZGRADBA:** kovina je iz različno velikih in različno usmerjenih zrn – kristalov

- KRISTALNO ZRNO = kristal, je prostorski sistem, sestavljen iz velikega števila osnovnih kristalnih rešetk – nastane s strnjevanjem taline
- Kristalno zrno začne rasti na kristalni kali – dokler ne zadane od sosednjega zrna (oblika in velikost sta odvisni od razmer pri strnjevanju)
- KRISTALNA REŠETKA = prostorski sistem, v katerega so ujeti atomi (7 sistemov v katere je ujeta vsa kristalna materija) – večina sistemov je sestavljena iz kristalov, ki tvorijo KUBIČNO KRISTALNO REŠETKO v dveh oblikah: PROSTORSKO CENTRIRANA ali PLOSKOVNO CENTRIRANA KUBIČNA REŠETKA
- Prostorsko centrirana mreža: v sredini kocke in na vogalih atomi kovine
- Ploskovno centrirana mreža: v središču stranice kocke in na vogalih atom kovine

a. MIKROSTRUKTURA ki jo sestavljajo kristalna zrna, je odvisna od hitrosti ohlajanja (strnjevana)

- najkakovostnejša = fino zrnata mikrostruktura
- pri normalni temperaturi je trdnost tem večja, čim finejša je struktura – oblika in velikost zrn, ki sestavljata mikrostrukturo nista stalni

2. **ZLITINE:**

- čiste kovine uporabljamo le izjemoma
- Zlitine/ LEGURE so snovi iz osnovne kovine in legiranih elementov

- Poznamo tri vrste nastajanje zlitin:
- 1. z mešanjem kristalnih zrn različnih snovi
- 2. tako, da se mešajo že atomi različnih snovi v kristalnem zrnu
- 3. kombinacija obeh načinov
- ZLITINA ŽELEZA IN OGLJIK: ogljik je najpomembnejši legirani element za železo, ker mu veča trdnost in trdoto, zmanjšuje žilavost, razteznost in preoblikovalnost
- Zlitine, ki imajo v železu do max 2% ogljika = JEKLO
- Zlitine z več kot 2% ogljika = LITINE (ne moremo jih preoblikovati, temveč jih lijemo)

3. TOPLOTNA OBDELAVA:

- s spreminjanjem temperature materiala spreminjamo njene lastnosti, določajo jo višina temperature, čas in hitrost
- pri višji temperaturi nastajajo spremembe v materialu zaradi:
 1. nekatere snovi imajo pri različnih temperaturah različne tipe kristalnih rešetk
 2. v nekaterih zlitinah se s temperaturo spreminja meja nasičenja atomov železa v kubično centrirani rešetki
 3. lažje poteka difuzija – premik atomov po kristalnih rešetkah, s tem se izenačujejo sestavine kristalov
 4. kristalna zrna rastejo, struktura postaja grobozrnata

a. ŽARENJE:

- predmet segrevamo in zadržujemo pri določeni temperaturi, da se izvršijo določene spremembe – dobimo bolj enakomerno kemično sestavo, popravljamo strukturo, odpravljamo notranje napetosti in povzročamo kristalizacijo – utrujenost material
- b. KALJENJE = najstarejši postopek, predmet segrejemo do določene temperature in ga nato hitro ohladimo, pri tem pride do določene kemične spremembe v zlitini (železo in ogljik) – kubično ploskovno centrirana rešetka se spremeni v prostorsko, dobimo strukturo visoke trdote, vendar nizke žilavosti in notranjih napetosti
- c. POBOLJŠANJE = podobno kaljenju, cilj je jeklo s primerno žilavostjo in ustrežno trdoto
- d. POVRŠINSKO UTRJEVANJE = spreminja predvsem se v površinskem sloju materiala – te postopke uporabljamo vedno proti koncu procesa (izdelki imajo že precej dokončno obliko)

4. PREDELAVA V POLIZDELKE:

a. VLIVANJE =

- v tekočem stanju – kalupi iz različnih materialov (jeklo, livarski pesek, les, masa za kalupe) – vliva se na vrh ali v kanale na spodnji strani, kar izboljšuje odvod plinov in bolje izpolni volumen

b. VALJANJE =

- privedlo do tehnološke revolucije na podlagi železa, ki je preobrazila arhitekturo – danes se s z njim preoblikuje več kot 80% vseh kovin = pločevine, trakovi, profili, cevi,...
- za valjanje pločevin= gladki valji, za profile = kalibrirani valji

c. VLEČENJE = plastično preoblikovanje, spremenimo obliko, zmanjšamo prerez, zagotovimo gladkost in vplivamo na trdoto

- uporabljamo ga za izdelavo žice, pod 5 mm,

d. IZTISKOVANJE = surove kovine segrejemo v pečeh in potiskamo skozi matrico – v večini za neželezove kovine

- prednost = izdelava komplicirane oblike profilov : aluminjasti profil s prekinjenim toplotnim mostom

e. IZDELAVA CEVI:

1. CEVI IZ CELEGA / BREZŠIVNE narejene z litjem, valjanjem ali iztiskovanjem
 2. CEVI; KI NISO IZ CELEGA – z valjanjem, lotanjem, kovičenjem, pregibanjem
- material zanje: siva litina, vroč katran poveča odpornost proti koroziji

31. VZROKI KOROZIJE

OBLIKE KOROZIJE

ANTIKORZIJSKE LASTNOSTI GRADIV

1. VZROKI KOROZIJE:

a. KEMIČNA KOROZIJA:

- kovine so v zemeljski skorji večinoma vezana na kisik (izjemoma so smorodne)
- iz oksidovih rud čiste kovine pridobivamo tako, da uporabimo energijo in redukcijska sredstva – vendar čista kovina ni v ravnoteženem stanju, temveč teži za tem, da zopet doeseže prvotno stanje – torej se veže v kemične spojine – KEMIČNA KOROZIJA (kovina + kisik)
- na površini vsake kovine nastane korodirana plast – pri železu je porozna in korozija prodira v notranjost, pri nekaterih kovinah oz litinah pa nastaja korodirana plast v obliki neprepusten kože, ki zaščiti kovino pred nadaljnjo korozijo

b. ELEKTRIČNA KOROZIJA:

- prisoten elektrolit (tekočina, ki prevaja električni tok)
- kovina preide v stik z njim, atomi preidejo v ione in kot električno pozitivni delci potujejo skozi elektrolit
- sila, ki potisne pozitivne ione v elektrolit = ELEKTROKEMIČNI POTENCIAL (značilen za vsako vrsto kovine) – izražen v voltih
- velike razlike v električnih potencialih nastanejo zlasti kadar so z elektrolitom povezane različne kovine – nastane glavanski element, ki lahko zelo hitro topi kovino, (ena od kovin deluje kot anoda druga kot katoda in zaradi elektolize prehajajo kovinski ioni iz ene na drugo anodo)
- glede na to dilemo delimo kovine v določeno zaporedje – GLAVNINSKI NIZ
- bolj, ko so kovine v glavninskem nizu narazen, večji je njihov medsebojni glavninski potencial

2. OBILKE KOROZIJE:

- POVRŠINSKA KOROZIJA = načne material na površini – pri jeklu in železu najprej tanka plast rje, ki se lahko odstarni (hitro opazimo, ni nevarna)
 - hitrost propadanja vrhnjega dela kovine je odvisna od različnih vplivov
- LUKNJIČASTA KOROZIJA = točkasta, nadpad kovino neenako, luknje ustvarja v notranjosti (na površini jo pogosto ne opazimo)- značilna za posode in cevi , ki vsebujejo tekočino
- INTERKRISTALNA KOROZIJA = najbolj neopazna – najnevarnejša = na mejah kristalnih zrn zaradi neenakomernosti pojavov na teh mejah – nastane tudi zaradi varjenja in drugih toplotnih vplivov – napada jekla, ki so sicer odporna proti koroziji
- TRANSKRISTALNA KOROZIJA = v razpokah, ki so posledica zunanjih mehanskih napetosti ali notranjih napetosti (posledica toplotne obdelave)
- KONTAKTNA KOROZIJA = ali GLAVANSKA, kjer sta dve različni kovini, povezani z elektrolitom – to je lahko že kondenz iz atmosfer, vsekakor pa deževnica in megla) nanaša se zlasti na vezane elemente – vijake, matice, čepe, zvari, lote,... (so pogosto iz drugačne legure)

3. ANTIKOROZIJSKE LASTNOSTI GRADIV:

- BAKER: povišana temperatura okolja tvori na površini čistega bakra okside = zelena prevleka, karbonat poznan kot patina ščiti površino bakra pred nadaljnjo korozijo – tak je odporen proti plinom, vodnim raztopinam, morski vodi, organskim kislinam
- MEDENINE = imajo podobne korzijske lastnosti kot baker
- BRONI 0 podobne korzijske lastnosti kot baker, vendar so še bolj obstojni
- CINK = se na zraku pokrije z obstojno oksidno kožico, ki ga ščiti pred nadaljnjo oksidacijo – je zelo odporen tudi na žveplovodik in vodo – neobstoje pa v slabih kislinah, alkalijah ter kloridih
- KOSITER = je obstojen v normalni atmosferi, vodi, vodnih raztopinah, v slabih kislinah (sadne kisline) – ne vsebujejo kisika
- SVINEC = tvori na zrak in vodi oksidalno kožico, ki je zelo obstojna proti alkalnimraztopinam in ki v mehki vodi ne vsebuje CO_2
- KROM = zelo odporen proti atmosferskim vplivom, oksidacijskim snovem in kemikalijam
- NIKELJ = odporen proti atmosferskim vplivom do $500^{\circ}C$, obstojen v vodi, vodnih in alkalijevih raztopinah
- PLEMENITE KOVINE =
 - ZLATO in PLATINA izredno odporna proti korziji
 - SREBRO ni odporno proti žveplovodiku – potemni, če vsebuje prah halogene elemente

32. KOVINE

ZAŠČITA PROTI KORZIJI

SPAJANJE KOVINSKIH ELEMENTOV

TRADICIONALNE KOVINARSKÉ OBRTI

1. ZAŠČITA PROTI KORZIJI:

- a. MEHANSKI POSTOPKI – dosežemo čim bolj gladko površino kovin, ter povečamo odpornost proti koroziji (brušenje, poliranje)
- b. LEGIRANJE KOVIN – izboljšanje lastnosti kovin, tudi odpornost proti koroziji (jeklo + 12 % kroma – postane obstojen na atmosferi)
- c. UMETNO USTVARJANJE ZAŠČITNE KOŽICE – s kemičnimi (bromiranje, fosfatiranje) in elektrokemičnimi postopki (eloksiranje)
 - BRUNIRANJE: predmet dobi črno, zelo obstojno in tenko zaščitno kožico (za orodje, orožje,...)
 - FOSFATIRANJE: groba in luknjičava zaščita kožice, zato jo povlečejo z olji, maščobami ali laki
 - ELOKSIRANJE: naravno zaščiteno oksidno kožico Al je mogoče odelbeliti s kemičnim postopkom, a je v rabi le še elektrokemično oksidiranje ali anodno oksidiranje
- d. POVRŠINSKA ZAŠČITA S KOVINSKIMI PREVELKAMI
 - POTAPLJANJE PREMETA V TALINO = iz taljene kovine . le za kovine zelo odporne proti koroziji
 - 1. KOSITRANJE: za jeklene pločevine (pločevinke)
 - 2. CINKANJE: za jekleno pločevino – zaščita pred atmosfer
 - 3. SVINČENJE: za predmete, ki morajo biti proti žveplu
 - GLAVANIZIRANJE = elektrokemični postopek, pri katerem premet obesimo kot katodo v glavansko kopel in skoz njo potuje električni tok, ki povzroči vsedanje kovinskih delcev na katodo
 - 1. NIKLANJE: je zelo odporno proti koroziji
 - 2. KROMANJE
 - 3. KADMIZIRANJE: cenejše
 - 4. CINAKNJE in BAKRENJE se uporablja v industriji
 - PLATIRANJE je oblaganje kovine z drugo kovino z mehanskim postopkom
 - Ta postopke dobiva vedno večji pomen v industriji – material so legirana in nelegirna jekla, za oblogo pa različne kovine (baker, nikelj, nerjavna jekla)
 - DIFUZIJA je nanos druge kovine ali zlitine v površinski sloj premeta pri visoki temperaturi 1000°C
- e. POVRŠINSKA ZAŠČITA Z NEKOVINSKIMI PREVELKAMI:
 - EMAJL = po kemični sestavi podobni steklu in imajo visoko tališno temperaturo – zato so uporabni samo za kovine z visokim tališčem (železne litine in pločevine)
 - So zelo odporni proti visoki temperaturi in kemičnim vplivom, zelo trdi a tudi krhki, radi pokajo in so občutljivi na udarce
 - CEMENTNI PREMAZI = za zaščito litih in jeklenih cevi ter železne konstrukcije – razmočen cement večkrat premažemo po površini, ki postane zelo odporna proti koroziji
 - BARVNI PREMAZI = iz veziva (laneno olje, laki) pigmentov in topil
 - PREMAZI Z LAKI = iz trdnih polnil in hlapljivih spojin, ki po sušenju izhlapijo – osztane le tanek zaščitni film – poznamo lake na osnovi OLJ in SMOL, na osnovi nitroceluloze in umetnih smol
 - PREVELKE IZ UMETNIH SNOVI = poliamid, polietilen, polivinilklorid

2. SPAJANJE ELEMENTOV

- poznamo LOČLJIVE in NELOČLJIVE spoje
- VARJENJE =
- Je neposredno spajanje dveh kovinskih delov, običajno tako, da oba dela na šivu segrejemo do tališča (robovi se med strnjevanjem sprimejo) – večino kovin lahko varimo
- SPAJKANJE =
- Lotanje, je spajanje dveh kovinskih delov z dodajanjem materiala, ki ima drugačne lastnosti od osnovnih delov = izvor toplote je SPAJKALNIK, ki ogreva električno ali s plamenom
- Mehko spajkanje ima tališče pri 450°C, trdo pa nad 450°C

33. KOVINE

ALUMINIJ LASTNOSTI

KOROZIJA, POVRŠINSKE OBDELAVE

SPAJANJE

1. ALUMINIJ:

- odkrijejo 1825

- Al je v zemeljski skorji prisoten v neizčrpnih količinah (oksidne silikatne substance), vendar se za proizvodnjo uporablja le BOKSIT, ki ima 20 – 30 % Al
- Proizvodnja Al poteka v 2 krogih:
 - 1. krožen proces ekstrakcije Al – oksida iz boksida . s pomočjo natrijevega luga – pri povišani temperaturi
 - 2. elektrolitska redukcija Al oksida v aluminjski zmesi
- danes se aluminij v graditeljstvu uporablja v 4h področjih:
 - 1. na fasadi = profili in plošče iz tanke pločevine, ki so ravne, stiskane, profilirane, debelejš
 - 2. v gradbeni konfekciji = zastori, žaluzije, brisoleji, ograje, cevi, rešetke, srtopovi
 - 3. v kombinaciji s steklom = okna (tudi v kombinaciji z lesom), vrata, fasadni paneli, predelne stene
 - 4. ZA KONSTRUKTIVNE ELEMENTE = gradnja mostov, steh, kupol, daljnovodov
- a. LASTNOSTI ALUMINIJA:
 - majhna teža, primerna trdnost, odpornost na korzijo, lahko vzdrževanje, možnost dobrega oblikovanja, ter dobre površinske zaščite
 - dobro se kombinira s steklom in plastičnimi materiali, je dober prevodnik elektrike
 - Slabe lastnosti:
 - Velika toplotna prevodnost, velika razteznost pri visoki temperaturi, občutljivost na kontaktno korozijo, apno, cement, morsko vodo
- b. KOROZIJA:
 - škodljivi direktni kontakt z Al: jeklo, baker, medenina, bron, kositer in svinec
 - vgradnja: izolacija iz PLASTIKE in BITUMENSKEGA PAPIRJA – dobri so nekateri premazi
 - neškodljiv je kontakt med Al in jeklom zaščitenim s cinkom ali kadmijem
 - agresivni učinki na AL: sveži les, nekatere impregnacije za les, mineralna volna, sveži beton in malta
- c. POVRŠINSKA OBDELAVA:
 - 1. ELOKSIRANJE = anodna oksidacija, ki bistveno odebeli zaščitni sloj – izvede se na dokončno pripravljeno obdelavo z brušenjem, ščetkanjem oz poliranje
 - postopek pusti Al v naravni barvi, kasneje pa se ga lahko barva v črno, zlato in bronasto
 - 2. KONTINUIRANO BARVANJE = poseben postopek nanašanja organskih premazov (barve, laki) s pomočjo valja – barve nanašajo s pomočjo valja – zlasti za barvanje pločevine, rebrastih pločevin, strehe, fasade, stropov
 - 3. PLASTIFICIRANJE = elektrostatično lakiranje s prečkastimi laki in je eden najnovejših postopkov, ki se približuje idelani površinski zaščiti metala
 - površino najprej obdelajo (zlato kroamtiranje , kar da dobro korozijsko zaščito in dobro podlogo za spajanje z naslednjo prevelko, ki se nanaša s pištolo – v njej fino razpršeni prah naelektri z negativnim nabojem in zato se čvrsto prilepi na površino
- d. SPAJANJE ELEMENTOV:
 - varjenje, kovičenje, vijačenje, stiskanje – kot pri železu
 - spojno gradivo (vijaki, zakovice,...)

34. UMETNE MASE

MAKROMOLEKULARNA STRUKTURA

SISTEMATIKA GLEDE OBNAŠANA PRI SEGREVANJU

1. STRUKTURA MAKROMOLEKUL je podobna strukturi dolge verige – oblika te verige je lahko = LINERANA, RAZVEJANA, MREŽASTA
 - običajno so te verige zvite, zato se pri obremenitvi razvijejo in ravnajo – polmeri se že pri majhni obremenitvi elastično deformirajo
 - makromolekule so v plastični snovi večinoma AMORFNO razporejene, brez kakršnega koli reda, med njimi pa delujejo medmolekularne sile
 - strukturna oblika molekul daje polmeru lastnosti glede trdnosti: linerano strukturirane se lažje defomirajo od razvejanih, mrežastih ali medsebojno prepletenih, ki so najbolj trdne
- a. TERMOPLASTI =

- so polimeri, ki se pri segrevanju zmečajo in nato stalijo, pri ponovnem ohlajevanju pa se strdijo in ohranijo vse svoje prvotne lastnosti
 - takemu predmetu lahko večkrat spremenimo obliko – LINARANO STRUKTURIRANI POLIMERI
 - pri nizki temperaturi so termoplasti v trdnem (steklastem) stanju, pri višjih temperaturah pa prehajajo v visoko elastično stanje, ki vodi v lom – POLVINILKLORID, POLIETILEN, POLISTIREN, POLIMETILAKRILAT
- b. DUOPLASTI =
- se pri segrevanju ali pod pritiskom zmečajo samo, dokler polkondenzacija še ni končana – ko oblikujejo pol produkt
 - kasneje se pri gretju ne mehčajo in ne talijo in na koncu zgorijo (tako kot les)
 - notranja struktura = mrežasta ali polprepustna, kar ne dopušča mehčanja in raztapljanja v toplih
 - POLIESTRI; EPOKSIDI, POLIURETANI; SILIKONI, MELAMINSKI POLIMERI
- c. ELSATOPLASTI =
- Imajo razvejano obliko molekul in zelo plastične lastnosti : KAVČUK, GUMA

35. UMETNE MASE PROIZVODNI PROCES LASTNOSTI, GLAVNI PREDSTAVNIKI MATERIALI ZA GRADITELJSTVO

1. PROIZVODNI PROCES:

- večina uporabnih (trdih) umetnih snovi je sestavljena iz VEZIVA, POLNILA in DODATKOV
- 1. VEZIVO : je polimer izdelan iz različnih substanc (nafta, katran, zemeljski plin)- volumen večine plastičnih snovi obsega 10 – 20 % veziva
- 2. POLNILO : so lahko praškasta (lesena in kamena moka, kreda, kuhinjska sol, zračni mehurčki)
- Vlaknasta (steklena in organska vlakna, azbest) ali v obliki LISTOV (papir, tkanine, furnir) = zmanjšujejo ceno (drago je vezivo) in vplivajo na tehnične lastnosti : zmanjšujejo krčenje, deformabilnost, gorljivost, delovanje atmosferskih vplivov ali delujejo kot armatura
- 3. DODATKI = so raznovrstni, večinoma KEMIČNE SUBSTANCE (olja, soli, mila), ki prinašajo večjo plastičnost, preprečujejo staranje, regulirajo čas strnjevanja, dajejo barvo (pigmenti, organske barve)

Tehnologija predelave umetnih snovi v polizdelke je podobna tehnologiji predelave kovin:

- a. VALJANJE = KALANDRIRANJE – 2 valja se ne vrtita z enako hitrostjo zato, da dobimo gladke folije, tanke liste
- b. VLIVANJE = avtomatično, v kalup vbrizgajo plastično snov v vročen stanju – ohlajevanje – izdelek
- c. IZTISKOVANJE = skozi matrico je nepretrgan proces, ki daje raznovrstne profile (cevi, letve). V napravo vstopi plastična snov kot prah, se segreje, preoblikuje in izstopa kot neskončen profil
- d. LAMINIRANJE = za izdelavo, tankih in debelih plošč. Nosilne snovi (papir, tkanine, vlakna) prepovijajo s plastično snovjo, položijo drugo na drugo , izpostavijo visoki temperaturi in tlaku.

2. LASTNOSTI:

- enakomerna kakovost, nizka gostota, lažji in cenejši od produktov iz klasičnih gradiv
- plastične snovi so hidrofobne, dobro izolirajo, slabo prevajajo toploto in imajo veliko mehansko trdnost
- iz njih lahko izdelamo prosojne ali neprosojne materiale, porzne in tudi najbolj zapletene izdelke, ki ne potrebujejo nikakršne površinske obdelave
- NEGATIVNE LASTNOSTI:
- Slabo staranje, na kar vplivajo svetloba (UV žarki), toplota in kisik
- V materialu potekata 2 procesa tudi po koncu polimerizacije:
- 1. prepletanje/ premrežanje molekularnih struktur se nadaljuje – manjša plastičnost, VEČJA KRHKOST, RAZPOKANJE
- 2. začne se razstavljanje polimera na nizkomolekularna strukture (upočasnitev in odpravljanje tega procesa z dodatki)
- na splošno umetne mase niso obstojne na visoki temperaturi, največ jih prenese 100 - 200°C, tiste na silikonski bazi prenesejo 300 - 500°C

- pri višjih temperaturah pride do taljenja in zgorevanja:
- 1. VNETLJIVE + SAMOUGASNE
- 2. VNETLJIVE + POČASNO GOREČE
- 3. VNETLJIVE + HITRO GOREČE

3. PREGLED NEKATERIH POLIMETROV:

- a- POLIVINILKLORID / termoplast / PVC je najbolj razširjen – izdelan v dveh varijantah: trdi in mehki: ima odlične mehanske lastnosti, pri višji temperaturi se raztegne 7x bolj od jekla
 - trdi PVC postane na prostoru zelo krhek, kemično je odporen, brez vonja, okusa in neškodljiv
 - težko vnetljiv in uporaben le do 60°C
- b- POLIETILEN / termoplast je eden najlažjih polimerov, odporen na mraz in do 130°C in proti mnogim kemičnim sredstvom
 - je v mehkih in trdih varijantah, lahko se vari, ne more se lepiti
- c- POLISTIREN / TERMOPLAST ima dobre mehanske in električne lastnosti, obstojen proti kemikalijam, vodi, svetlobi
 - penast izdelek iz polistirena = STIROPOR – veliko zaprtih por, zelo lahek, obstojen in uporaben za izolacijo toplote in zvoka
- d- POLIMETILAKRILAT / TERMOPLAST/ PLEKSI STEKLO – prozoren, brez barve, neobstoje v raztopinah kislin in baz, topi se v organskih topilih (aceton) – dobi se v obliki plošč, ki se lahko vrtajo, frezajo , žagajo, brusijo
 - pri lomu razpade v majhne delce s topnimi robovi
 - občutljiv na praske
- e- POLIESTRI/ DUROPLASTI t.i. NEZASIČENI POLIESTRI se uporabljajo v graditeljstvu v 2 stopnjah
 - v prvi dobimo polikondenziran ester, ki ga v drugi stopnji raztapljamo v prisotnosti drugih snovi
- f- EPOKSIDI / DUROPLASTI se proizvajajo v tekočem stanju – strnjevanje z uporabo trdilcev, s katerimi se uravnava tudi čas in se ga prilagaja dolžini proizvodnega procesa
 - v trden stanju ima zelo visoko trdnost, so odporni na visoko temperaturo (do 150°C) in zelo žilavi
 - kot lepila za beton, les, keramiko
- g- POLIURETANI / DRUOPLASTI – kot porzni toplotno izolacijski material (trši ali mehkejši in različnih mas)
- h- MELAMISKI POLIMERI / DUROPLASTI odporni na visoko temperaturo ULTRAPAS = laminat z mnogimi plastmi, od katerih je le zgornja obarvana
- i- SILIKONI / DUROPLASTI so posebne oblike polimerov in vsebujejo SILICIJ – tisti z nižjo maso služijo kot hidrofobni premazi (fasade)
 - dodajo jih betonu, da dobi hirofobne lastnosti
 - tiste z višjo maso imajo mrežasto strukturo in so zelo trdni, odporni na visoko temp.

4. MATERIALI ZA GRADITELJSTVO:

- a. PLASTIČNE SNOVI S STEKLENIMI VLAKNI na bazi poliestrov, armirani s steklenimi vlakni za strehe
- b. TLAKI v obliki plošč, ploščic, rol, ki se polagajo na trdno betonsko podlago in spajajo z varjenjem ali splo h ne – linolej, toplipod, podolit, podni premazi
 - LINOLEJ = za podlogo platina iz jute, nanjo sloj plastične snovi in veziva in polnila
 - Vezivo je mešanica firmeža in sorodnih substanc, polnilo sta plutovina in leseni ostržki
 - TOPLI POD = iz 2 slojev: podloga = debela juta (ali filc), zgornji sloj je PVC
 - PODOLIT = na bazi PVCja
 - Ima 2 ali več slojev z različno kemično sestavo
 - IGLANI TEKSTILNI PODI = podloga = juta, nanjo z iglanjem vežejo narezana sintetična vlakna
 - PODNI PREMAZI = na bazi poliretanov, epoksidov, tesnjenje
- c. PLASTIČNE FOLIJE IN PLOŠČE : za oblaganje, pokrivanje, tesnenje,
- d. TERMOIZOLATORJI = luknjičava struktura: stiropor, polivretan,

- e. CEVI in PROFILI za kanalizacijo, odporne gladke, elastične, pri zmrznjeni vsebini ne počijo – na bazi PVC
- f. STAVBNO POHIŠTVO = predmeti, ki so bili nekoč leseni: okna, vrata, rolete
- g. SVETLOBNI ELEMENTI = pleksi steklo: eno in dvoslojna kupola rešujeta probleme osvetlitve prostora iz stropa

36. LES

LASTNOSTI, STRUKTURA FIZIKALNE LASTNOSTI

1. LATNOSTI:

- a. STRUKTURA: v gradbeništvu in lesni industriji uporabljajo od drevesa predvsem deblo, čigar strukturo spoznamo z 3 različnimi prerezi: PREČNI, RADIALNI; TANGENCIALNI
 - v prečnem prerezu ločimo 3 glavne strukturne elemente: SKORJA; LESOVINA; STRŽEN
 - pod zunanjo vidno skorjo je posebno tkivo KAMBIJ, ki navzven proizvaja celice skorje, navznoter pa celice lesa – nastajanje lesne mase je odvisno od letnega časa . vsakoletni prirastek = BRANIKA.
 - Spomladanski del branike je zaradi obilice sokov pri rasti porozen, svetlejši, mehkejši in večji od jesenskega prirastka, ki je zaradi usmerjene rasti temnejši in trši
 - Meje med prirastki = LETNICE
 - Tropski les nima pravih letnic
 - Lesno deblo prevaja vodo po zunanjih – najmlajših branikah – BELJAVA
 - Srednji del = BRANIKE ki so se zamašile – ta del je težji in trši – ČRNJAVA
 - Pri iglastem lesu se črnjava napolni s smolami, balzami, lesenim gumijem
 - V središču – anatomska os – STRŽEN, ki ima najmanjšo trdnost
 - Osnovni element MIKROSTRUKTURE lesa je celica iz PROTOPLAZME, povrhnjice, jedra in celičnega soka
 - Veliko skupino celične mase sestavljajo celice in skupine celic v OBLIKI VLAKEN ali CEVČIC, orientiranih v smeri osi debla
- b. FIZIKALNE LASTNOSTI
 - VLAŽNOST = sveže posekano drevo vsebuje 40 – 120% vode, namočeno tudi 200% vode
 - Voda v lesu je prosta ali vezana (kemično – fizično) = prosta ali kapilarna voda napolnjuje cevke – kemično vezana vode ni možno izpustiti
 - Ko les izsušijo ima še samo 22 – 35% vlažnosti, se začnejo pri nadaljnjem sušenju zelo velike prostorninske spremembe in mehanične spremembe
 - V praksi veljajo preavila, koliko vode naj vsebuje les za posamezen namen (15 % = standardna, do 20 % za pokrite konstr. Namene, 15 – 18 % za ostrešje, pod 12 % za stavbno pohištvo, pod 10 % za mizarska dela)
 - KRČENJE IN RAZTEZANJE = sprememba vlažnosti lesa od 0% do zasičenosti povečanje dimenzij in prostornine
 - Ta pojav velja tudi za sušenje in se kaže približno linerarno – DELOVANJE LESA , ki je v različnih smereh različno
 - Najmanjše spremembe so v podolžni smeri (0,3%) znatno večje v radialni smeri (3%), največje v tangencialni smeri (5%)
 - Spreminja se tudi volumen
 - Krčenje in raztezanje povzročata v materialu notranje napetosti in pogosto v materialu tudi defekte: krivljenje, zvijanje, razpoke
 - Uravnavamo delovanje lesa- uravnotežimo vlažnost lesa oz. vlažnost okolja (naj se bistveno ne spreminja)
 - PROSTORNINSKA MASA: specifična masa lesene substance je v glavnem neodvisna od vrste lesa
 - Prostorninska masa pa je odvisna od STRUKTURE in POROZNOSTI – pri suhem lesu je večinoma lažja od vode

37. LES

PREDELAVA V POLIZDELKE VRSTE PREDELANEGA LESA POLIUDELKI IZ OPLEMENITENEGA LESA

1. PREDELAVA V POLIZDELKE
2. a. *VRSTE PREDELANEGA LESA* = les za gradbeništvo in pohištveno industrijo se v veliki večini pridobiva iz debla, s katerega odstranijo skorjo, otešejo ali razrežejo
 - a- OKROGLI LES = nima kakšne posebne obdelave, za jambore, pilote, drogove za napeljave
 - b- TESANI LES = je najkakovostnejši gradbeni les, obdelan s sekuro v smeri podolžne osi debla, zato ima gladko površino, ki vpija manj vode kot žgan les (lege, pragovi)
 - c- KLANI LES = s pomočjo sekire in klinov tako, da deblo razkosajo po liniji vlaken, dobijo lege bruna in deske (za sode, škafe, kadi, skodle)
 - d- REZANI LES = dobimo z uporabo ravnih žag v posebnih obratih (venecijanke, tračne, krožne žage) – grede, plohe, deske, letve

Poleg navedenih kategorij poznamo še 2 podrobnejši, ki dajeta pomembne elemente za opremo:

- GRADBENA GALANTERIJA : so elementi iz masivnega lesa, ki jih lesna industrija proizvaja kot dokončne izdelke : ladijski pod, parket, oopaž
 - FURNIR = tanek list lesa (zelo tanka deščica), ki ga odžagamo ali odlupimo od debla – osnovni namen je, da z lepim furnirjem prevlečemo manj lepši (cenejši) les
- c. *POLIZDELKI IZ OPLEMENITENEGA LESA:*
- neugodne lastnosti lesa lahko s posebnimi tehnološkimi postopki zmanjšamo ali odpravimo
 - a. LEPLJENI / LAMELIRANI LES dobimo z lepljenjem majhnih lamel (letev, desk, listov, furnirjev) v večje elemente
 - lamele se zlepi skupaj v smeri vzporedni z lamelnimi vlakni
 - izdelki: plošče za pohištvo in lepljeni nosilci
 - b. PLOŠČE IZ FURNIRJEV = zlepimo neparno št. listov lepljenega furnirja (smer vlaken pod kotom 45 oz 90° - dobimo plošče različnih debelin, ki slabo prenašajo vlago
 - vodo odporne VEZANE PLOŠČE so narejene s posebnimi lepili in so bistveno bolj odporne na vodo – LIGNOFOL PLOŠČE
 - c. PLOŠČE V IVERI = iz iveri + lepilo (iveri so iz manj kakovostnejšega lesa, impregnirane z lepili na osnovi tekočih smol, zmes stiskajo pri visoki temperaturi v plošče, nato jih obojestransko brusijo
 - IVERAL PLOŠČE so na obeh straneh oblepljene s folijo
 - D. PANELNE / KOMBINIRANE PLOŠČE iz 3h plasti.
 - E. PLOŠČE IZ LESENIH ODPADKOV / VLAKNENKE v pohištveni industriji = LESONITNE PLOŠČE so izdelane po posebnem, mokrem postopku iz lesenih vlaken, drugih snovi in veziv
 - Na eni strani gladke, na drugi strani hrapave, občutljivi na vlago

38. LES

PATOLOGIJA

ZAŠČITA

POVRŠINSKA OBDELAVA

1. PATOLOGIJA:

- razpadanje lesa: vlaga, UV žarki
- a. GNILOBA =
 - pojav, do katerega pride zaradi razpada celuloze pod vplivom določenih mikroorganizmov, ki se hranijo s sladkorjem
 - za razgradnjo so potrebni določeni fermenti, voda, kisik
 - poznamo več vrst gnilobe, ločimo jih po barvi (bela, rdeča. Modra, zelena)
- b. HIŠNA GOBA =
 - mikroorganizmi lesenih gob napadajo vlažen les – hišna gob razgrajuje leseno strukturo, prepreda del lesene konstrukcije, kar je težko popravljivo
 - na površini lesa so vidne spremembe v obliki, rdeče – rjavih lis, ki kasneje potemniijo
 - les pa značilno razpoka v obliki kvadratov in končno razpade
- c. ČRVIVOST:
 - povzročajo insekti oz. ličinke, ki so lahko v lesu že pred vgraditvijo in tam ostane vrsto let – najnevarnejši so kasneje vneseni

- črvivost prepoznamo po luknjicah ličink in lesni moki

2. ZAŠČITA LESA:

- PARJENJE = utrjevanje lesa, ki izboljša tudi druge lastnosti, les dobi temnejšo in bolj prijetno barvo, se manj krivi in žlebi
 - pari se predvsem bukev, tudi oreh, hruško
- IMPREGNACIJA = napajanje lesa predvsem z antiseptičnimi sredstvi, ki prodrejo v globino lesa – različni postopki (toplo .- hladno)
 - impregnacijska sredstva so v večini na katranski osnovi ali vodne antiseptične raztopine
- PREMAZI = nanosi najrazličnejših sredstev, ki ostanejo na površini in so poleg zaščite tudi estetske narave
- ZAŠČITA PRED OGNJEM =
 - premazi površin z barvo, ki je odporna proti ognju
 - impregniranje s posebnimi kemičnimi sredstvi, ki zapolnijo pore z negorljivim materialom ali pa pri gorenju ustvarjajo spojine, ki dušijo ogenj

3. POVRŠINSKA OBDELAVA ima tudi estetsko funkcijo

- PESKANJE s curkom drobnega peska odstranijo mehkejše dele na površini
- POUDAREK TEKSTURE z obžiganjem površine. Relief izvedejo z rezlanjem ali vtiskovanjem,
- ČRTNA RISBA NA PLOSKVI
- JEDKANJE
- INTARZIJA = barvana ploskovna risba kot vložek, ki je iz tankih lističev raznih vrst lesa
- INKRUSTACIJA = podobna intarziji, z uporabo tudi drugih materialov (biserna matica, slonovina, kovine,...)
- POZLATITEV = tanki, zlati lističi, prilepljeni na površino

b. OBDELAVA POVRŠINE S PREMAZI

1. BARVANJE LESENE POVRŠINE:

- LUŽENJE :

- skupen pojem za spremembo naravne barve lesa
- je kemični postopek, s katerim dosežemo **ODPORNOST BARVE PROTI SVETLOBI; VODI; OBRABI**
- lužilo se vpije v les in obarva leseno vlakno, ter poudari strukturo lesa

- DIMLJENJE:

- podoben efekt kot luženje, lesno ploskev najprej oparijo v koncentraciji salmijakovca, prodre globoko v les in reagira s čreslovino – sprememba barvnega tona
- **EFEKT APNA NA HRASTU** = velike pore lesa (hrast, jesen, brest) zapolnijo z belimi osnovami – posebne paste

3. PREVLEKE NA NARAVNI OSNOVI:

- **LANENO OLJE** iz lanenih semen, naredi dobro prevleko s toplim tonom brez leska
- **FIRNEŽI** s kuhanjem lanenega olja in z dodatki smole – sušijo se 4x hitreje kot laneno olje – služi tudi za proizvodnjo oljnih barv
- **VOSKI** živalskega, rastlinskega in mineralnega izvora = lesu dajo nežen sijaj – prevleka ni odporna na vodo, vročino, in obrabo, vednar je izredno estetska, prijetnega vonja
- **LAKI** na osnovi naravnih smol in naravnih olj, ki skupaj delujejo kot vezivo
- Tvorijo film tako, da topilo v laku izhlapi
- **LAZURE**: so podobne oljem (če ne tvorijo filma) ali lakom (če tvorijo film)
- Brezbarven ali v barvah
- **OLJNE BARVE** = mešanica lanenega firmeža in barvnih pigmentov, ter sušilcev – tvorijo mehko, elastično, paraprepustno prevleko
- **EMULZIJSKE BARVE** = mešanica dveh tekočin, ki se med seboj ne mešata (olje – voda), zato je doan emulgator

4. PREVLEKE NA UMETNI OSNOVI

- imajo mnogo dobrih lastnosti
- **ENOKOMPONENTNI LAKI**: smola, trdilec sta združena, strnjevanje zadržuje zadrževalec
- **DVOKOMPONENTNI LAKI** : dobro se oprimejo podlage, odporni na visoki temp. vodo, kemikalije in topila

- LAKI S KISLINSKIM TRDILCEM (SH laki) dvokomponenti, imajo blesk, polnilno sposobnost in elastičnost
- POLIESTERSKI LAKI (UP laki) dobro pokrivajo pore, imajo malo topila – možnost debelega sloja (že ena plast d popolnoma gladko, bleščečo površino)
- VODNI LAKI = so nastali po zmanjševanju velike količine organskih topil, ki nista ekološka in porabijo veliko surovin
- BARVNI LAKI = prevleke, s katerimi površino popolnoma prekrijejo, na bazi nitroceluloze, poliuretana in akrilne smole (za interier in stavbno pohištvo)