

1 PRIPRAVA

Definicije:

- Tehnologija (tehne- spretnost) – veda o predelavi surovin v končne izdelke. Vsebuje postopke pridobivanja surovin, pripomočki in sredstva za pridobivanje.
- Tehnološko linijo sestavlja množica operacij
- Tehnološki proces je množica tehnoloških linij, izvajamo za isti cilj

Kvaliteta izvedbe projekta je odvisna od :

- Organiziranosti podjetja
- Kvalificiranosti tehnologov

Tehnološki proces (v okviru tehnološke priprave dela):

- Manj zahtevni objekti → operativni plan gradnje
- Zahtevni objekti → projekt organizacije tehnološkega procesa

TEHNOLOŠKA PRIPRAVA DELA:

- a) Preučitev projektne investicijske dokumentacije
 - Nameni: tehn. Pogoji, obseg del, prostorsko umeščanje, konstrukcijski elementi in gabariti, zahteve pri izvedbi

PROJEKTNA DOKUMENTACIJA:

- Idejna zasnova IDZ- razvojna faza, soglasja za priključitev)
- Idejni projekt IDP- pripravljalna faza (pridobitev smernic za projektiranje)
- Projekt za pridobitev gr. Dovoljenja PGD- projektiranje (ZGO)
- Projekt za razpis PZR – gradnja oddaja del (izdelava ponudb)
- Projekt za izvedbo PZI – gradnja priprava gradnje (izvedba gradnje)

INVESTICIJSKA DOKUMENTACIJA

- Dokument identifikacije invest. Projekta DIIP- namera o investiciji
 - Predinvesticijska zasnova PIZ – odločitev o varianti
 - Investicijski program IP- odločitev o investiciji (študija izvedljivosti investicije)
- b) Razdelitev gradbenih del po fazah
 - Predhodne raziskave
 - Pripravljalna dela
 - Glavna dela
 - Zaključna dela
 - c) Preučitev kritičnih poti gradnje
 - Kritična pot sistema
 - Način napredovanja del
 - Rok izvedbe del
 - d) Predhodne raziskave
 - Topografski pogoji
 - Geološko-mehanski pogoji

- Izvedbeni pogoji
- Hidrološki in klimatski pogoji
- Zagotovitev proizvodnih virov (delavna sila, mehanizacija, material, energija)
- Ureditev transportne poti

PRIPRAVLJALNA DELA:

- Priprava delovišča
- Ureditev gradbiščne infrastrukture
- Postavitev provizorijev
Kot samostojni sklop:
 - Rušenje objektov
 - Prestavitve prometnic, inf. In rečnih tokov
 - Pomožni objekti

GEOMEHANSKE RAZISKAVE

- a) Predhodne raziskave (vizualni pregled terena, raziskave terena z geofizikalnimi metodami, sondažne vrtine)
- b) Odvzem vzorcev na terenu (sondažni izkopi, sondažno vrtanje):
 - Sondažne jame (do 4m)
 - Sondažni jaški (4-15 m)
 - Podkop (vodoravno preiskovanje)
 - Sondažno vrtanje (večje globine, pod podtalnico), (enodelni cilinder za koherentne zemljine, dvodelni za nekoherentne)
- c) Meritve kvalitete tal na terenu:
 - DPT
 - SPT
 - KS

Rezultate vseh teh meritev iz vrednotimo s SONDAŽNIM PROFILOM (geološkim profilom)

GLAVNA DELA:

- Zemeljska dela
- Zidarska dela
- Betonerska dela
- Opažerska dela
- Armiraška dela

2) ZEMELJSKA DELA

- Začasna dela (gradbene jame, začasne deponije)
- Stalna dela (nasipi, izkopi,...)

Parametri, ki vplivajo na tehn. Rešitve:

- Neodvisni parametri (vrsta tal, vrsta in obseg del, tip objekta, transp. Razmere)

- Odvisni parametri (tehn. Izvedbe, vrsta mehanizacije)

2.1) MEHANIZACIJA (izbira je odvisna od:)

- Topografija zemljišča
 - Delovna hitrost (naklon terena, sprememba naklona terena, hor. Ukrivljenost transportne poti)
 - Velikost tovora, višina transp. Sredstev- topografija terena
 - Fronta dela
- transportne poti
- geomehanske karakteristike terena (vlaga, slojevitost, zbitost terena, spec.teža)
 - stroji za izkop in nakladanje
 - stroji za razsipavanje

Izberemo jih glede na vlago v fazi izkopa=odpornost zemljine in glede na higroskopnost (kolesa ali gosenice)

- nivo podtalnice → goseničarji (vlažen material)
- vrsta del → standardni ali specialni stroji
- obseg del
 - kontinuirno delo
 - paralelizacija delovnih tokov
- zanesljivost
 - vzdrževanje
 - usposobljenost strojnikov
 - hitra odzivnost
 - ustrezna raba

2.2) MEHANIZACIJA ZA IZKOP IN NAKLADANJE:

- glede na način dela
 - ciklično s prekinitvami (bagri, buldozerji, nakladači)
 - kontinuirno brez prekinitve (bager vedričar, grejderji, rovokopači)
- BAGRI (za izkope, nakladanje, planiranje izkopov ali nasipov)
 - vrsta konstrukcije (hidravlični, vrvni, teleskopski, vedričar)
 - način gibanja (kolesa, gosenice, tirni, plovni)
 - mehanizem prenosa (mehanični, hidravlični, kombinirani)
 - način izkopa (višinski, globinski, horizontalni, kombinirani)
 - vrsta izkopa (suhi, mokri)
- BULDOZERJI (za izkop in transport)
 - Za pripravo delovišč, začasne prometne poti, nasipi, zemeljske mase z odzivom
 - Način pritrditve pluga (angle dozer, tilt dozer, bul dozer)
 - Način gibanja
- NAKLADAČI
 - Način pritrditve žlice (čelna žlica, čez glavo, univerzalni priključki, čelna in globinska žlica)
 - Način gibanja
- MEHANIZACIJA ZA NASIPAVANJE IN PLANIRANJE

- SKRAPERJI (za premike velikih zemeljskih mas srednjih razdalj, za izkop, transport) vrste:
- Glede na način premikanja: Priklopni, motorni
- Konstrukcija posode (gibljiva(masovna dela), z elevatorjem(specialna dela)

GRADERJI, DUMPERJI, PREKUCNIKI

3) GRADBENA JAMA

Za izvedbo temeljev objekta.

Metode izvedbe so odvisne od:

- Lastnosti materiala,
- Položaja dna temelja (nivo vode)
- Globine temelja (površina terena)

Najugodnejša metoda se izbere glede na: lastnosti zemljin, hidravlični in meteorološki pogoji, varnost, trajnost, ekonomičnost izvedbe)

Način izvedbe: v suhem, pod nivojem talne vode, v odprti vodi

Izkop brez zavarovanja → manjša globina, koh zemljine- raven izkop → globina izkopa
 $D_c = 2c / (\gamma \cdot (KA)^{1/2})$

Izkop z zavarovanjem

- Omejen prostor, globina večja od D_c
- Način podpiranja: točkovno (koh.), s polnim opažem (nekoh.)

Zavarovanje izkopa z zagatnicami:

- Lesene
- Jeklene (HOESCH, LARSEN, PEINE)
- AB

Vgrajevanje zagatnic (vrsta, teža, dolžina)

- z zabijanjem (hidravlični bat, fiksno vpet, prosto viseče vodilo
- vibracijska sredstva
- vtiskovanje

Berlinski zid (jekleni nosilci (na 1m) in lesen opaž) → sidrano

Betonska zagatna stena

GRADBENA JAMA POD NIVOJEM TALNE VODE

- črpanje vode iz jame
- znižanje podtalnice
- konsolidacija manj prepustnega terena z elektroosmozo

GRADBENA JAMA V ODPRTI VODI: (hidrotehnični objekti, mostovi)

- a) plitvo temeljenje
 - zagatni nasip
 - zagatni zid
 - zagatnice
 - betonski zid z vodnjaki
 - leseni, betonski zaboji
- b) globoko temeljenje
 - vodnjaki
 - plavajoči zaboj
 - pregrajevanje rečnega korita

4) PILOTI

Uporabimo jih takrat, ko so nosilna tla globoko pod površjem, ko imamo prevelike posedke

- a) prenos obtežbe
 - preko glave pilota
 - preko oboda pilota
 - s trenjem in preko glave pilota
- b) Materiali
 - Les (do 20m, 250kN-600kN)
 - Betonski (na mestu vgradnje, spiranje, krožne ali kvadratne oblike, do 30m, do teže 100kN)
 - Prednapeti betonski (75m, 7500kN, so votli in lažji od betonskih)
 - Jekleni (samostojni ali oplaščenje, korozija, od 40-100m)
- c) NAČIN IZVEDBE:
 - 1.) Zabiti piloti:
 - Klasično zabijanje
 - Strojno zabijanje (glede na material, na vrsto tal(peščena tla- manjša moč, večja frekvenca), glinast teren- večja moč, manjša frekvenca)
 - Vibracijsko zabijanje

Način izdelave: zabijemo kalup in zapolnimo z betonom

- Kalup ostane- nekonsolidirana glina
- Kalup odstranimo: metode → Raymond, Stern-Express, Franki piloti
 - 2.) Uvrtani piloti
 - Benoto – nekoherentne
 - S hidravlično stabilizacijo
 - Vrtani piloti brez obloge
 - 3.) Vtisnjeni piloti
 - Za sanacije

- Preprečitev posedkov
- d) **GLOBINSKA STABILIZACIJA ZEMLJINE- SOIL MIXING**
 - Mokri postopek- vodna suspenzija
 - Suhi postopek – praškasta oblika
 - Jet gruting – visokotlačno vbrizgavanje cementne suspenzije (enofazni, dvofazni, trifazni postopek)
- e) Komprimacija temeljnih tal- izboljšanje tal (zgostimo, povečamo nosilnost,...)
- f) Temeljenje na pilotih – PEŠČENI PILOTI (od zgoraj od spodaj)

Proizvodni obrati

- obrati za osnovna dela
- obrati za proizvodnjo in predelavo materiala
- obrat mehanizacije
- obrati za obrtniška dela

Obrati za predelavo kamna in gramoza

- drobilnice
- separacije
- kombinacije obeh

DROBILNICA

ko ni na voljo ustreznega naravnega agregata ali pa je dobava agregata za potrebe gradbišča predraga.

Tehnološki proces drobilnice izdelamo na osnovi

naslednjega:

1. Vsa dela pri drobljenju izvajamo strojno, s primerno tehnologijo izkopa v kamnolomu in s pravilno izbiro primarnih drobilcev .
2. Obremenitev strojev predelave mora biti enakomerna , kar dosežemo z vstavitvijo strojev za doziranje .

3. Če je le možno, projektiramo dvojni tok

Proizvodni obrati:

drobilnica – opredelitev procesa

4. V tehnološkem procesu je treba projektirati deponije

in silose

5. Opremo ne obremenjujemo z že predelanim

materialom, kar pomeni, da na vsaki stopnji

predelave uredimo sortirnico materiala .

6. Izogibamo se povratnim tokovom . To je dovoljeno

samo v primeru, če moramo material ponovno sejati

7. S predelavo se rešujejo tudi procesi odpraševanja ,

pranja .

8. Pri transportih je treba v največji možni meri izkoriščati silo gravitacije.

stopnje predelave:

- primarna predelava
- sekundarna predelava
- terciarna predelava

Proizvodni obrati:

Separacija

- Separacija – tehnološki proces rešujemo vzporedno s procesom eksploatacije peskokopa/gramoznice.

Operacije tehnološkega

procesa so:

- izkop in transport osnovnega materiala do silosa
- presejanje (frakcioniranje) s pranjem
- skladiščenje presejanega materiala (agregata) po frakcijah
- transport agregata do mesta eksploatacije

Beton:

cement,voda,agregat,dodatki->hidratacija->cementni kamen

Faze:

- dostava in skladiščenje osnovnih sestavin betona
- priprava betona - doziranje in mešanje sestavin
- zunanji in notranji (gradbiščni) transport
- vgradnja betona
- nega betona

Predimenzioniranost → neekonomičnost

poddimenzioniranost → večji stroški, slabša kvaliteta.

Zato: podvojene kapacitete

Material-dokazila o ustreznosti in primernosti za vgradnjo (A testi).

Pred iztovorom vizuelni ogled

odvzeti preskušance => kontrole kvalitete.

=> treba voditi evidenco

Portland cement:

glina, apnenec z dodatkom sadre

žgemo do meje sintranja (1450°C)

=> klinker v zrna do 5~30µm.

dostava cementa (~250t) => 6kg odzamemo

Hranimo ga v: silosi, vreče (premetati)

hlajenje!

Agregat:

zrnast kameni material, mešanica peska, gramoza ali drobljenca. Pridobivamo s separiranjem ali drobljenjem

Ključne lastnosti agregata za beton:

stanje:

- vrsta
- oblika zrn
- lomnost
- hrapavost površine
- izgled
- uporabnost
- cena

fizikalno-kemijske lastnosti

- gostota
- vodo-vpojnost
- heterogenost
- mineralna sestava
- kemična reaktivnost
- mehanske lastnosti
- trdnost
- trdota
- obstojnost
- žilavost
- elastičnost

Pri prevzemu agregata stalno preverjati:

- granulometrijsko sestavo
- vlažnost agregata

DODATKI BETONU:

izboljšamo:

- vgradljivost (plastifikatorji, superplastifikatorji)
- obstojnost (aeranti, mineralni dodatki,...)
- čas vezanja (pospeševalci, zavlačevalci,...)
- volumske deformacije

Priprava betona:

-na mestu vgradnje

- ročno mešanje
- strojno mešanje

-v proizvodnem obratu

- ves proces v obratu →takojšnja vgradnja
- deloma v obratu →mešanje do mesta vgradnje

Doziranje sestavin: volumsko in utežno.

Prvo se suho zamešata agregat in cement, potem pa se doda voda in dodatki.

Mešalce razdelimo glede na:

- postavitev – fiksne, mobilne
- čas delovanja
- način mešanja – prisilno, prosto, vibracijsko
Po velikosti :
- -od 40l
- -(laboratorijski) do 10 m³.

Osnovni deli mešalca:

boben, fiksne ali rotirajoče lopatice.

Gravitacijski mešalec: obračanje bobna in lopatic

Prisilni: rotiranje lopatic-protitočni mešalci-težko obdelovani betoni, visoka kvaliteta

Pretočni mešalci: poševni boben,v katerem je arhimedov polž.

Vibrirni mešalci:višje začetne trdnosti

Čas mešanja je odvisen predvsem od:

- količine cementa
- vodo-cementnega faktorja
- maksimalnega zrna
- kondicijskega stanja mešalca

BETONARNE

Po tipu ločimo:

- betonarne z **zvezdasto deponijo** (manjše)
- **horizontalne betonarne** (srednje), agregat :
 - v silosih
 - na deponiji
- **stolpne betonarne** (srednje, velike)
- **mobilne betonarne** (majhne - srednje)

NOTRANJI TRANSPORT

- črpalke – **črpni beton**
- Beton iz transportnega vozila iztresemo v lijak črpalke>transportna cev>tlak(bat, polž)(beton mora imeti večjo kohezijo, več cementa, finih frakcij)
- -prekladalni silosi,
- -posode za beton- **kibelni beton**,
- -žerjavi,
- -transportni trakovi:
- opremljeni z dozatorji, čistilci trakov in usmerjevalci

BRIZGANI BETON:

- skozi gibke cevi v toku zraka, na površino pod velikim tlakom v plasteh do 10cm
- **suhi postopek**-voda se doda na koncu v brizgalnici
- **mokri postopek**-zmešamo prej
- **Odboj** zmanjšamo tako, da povečamo kohezivnost zmesi in sicer z dodatkom silikatnega prahu

Betonska dela: zbijanje betona

- Trdnost in obstojnost betona sta odvisna od poroznosti (manj por večja trdnost, zato čim bolj kompaktirat)
- Pri zbijanju betona je potrebno paziti na segregacijo (usedanje agregat, voda na vrhu)
- **Postopki za zbijanje betona:** -vibriranje, -centrifugiranje, -vakuumiranje, -nabijanje

Vibriranje betona:

- Prvi raziskal L'Hermitte
- Vibratorji v obliki cilindra (najpogostejši). (pogon: pnevmatski, elektro, bencinskim motorjem)

- Z oddaljenostjo od vibracijske igle se manjša amplituda in s tem energija, ki jo uporabljamo za zbijanje betona (neodvisna od frekvence)

Vibracijska igla

- Faze zbijanja pri vibracijski igli: 1. naglo usedanje betona; 2. izločanje mehurčkov; 3. lahko pride do tečenja betona, v kolikor ni ukleščen med opaž
- Radij delovanja ugotovimo s potopitvijo armaturne palice (neposredno na gradbišču) na raznih oddaljenostih od vibracijske igle
- Na velikost radija vplivajo tudi: tip opaža; količina armature; velikost premera zrn
- močno armiran beton se lahko radij zmanjša na polovico; v ozkih betonskih elementih se radij poveča (zaradi togosti opaža); največji radij pri $D=32\text{mm}$ (zrno) (določen eksperimentalno)

Druga vibracijska sredstva

- površinski vibratorji (uporaba v kombinaciji z vibracijsko iglo - večji učinek; problem je velik hrup)
- opažni vibratorji
- vibracijske mize

Revibriranje betona

- Čez 1 ali 2 uri ponovno vibriramo-občutno povečamo trdnost betona
- povečamo sprijemnost med cementnim kamnom in kamnom ter armaturnimi palicami
- obvezno, ko se beton vgrajuje v slojih-boljše povezovanje slojev

Vakuumiranje betona

- uporaba pri tankih betonskih elementih, prefabrikatih in talnih ploščah
- filterna prvleka potem nepropustna prevleka. Z vakuumsko črpalko (90kPa) zmanjšamo količino vode in zraka v betonu - beton se dodatno kompaktira
- največji učinek na površini, z globino naglo vpada (do 15cm)
- zgornji sloj odporen na obrabo zato se uporablja pri pohodnih tlakih, vozliščnih ploščah,...

Nega betona

- trajanje nege betona je odvisna od temperature in vlage
- če je 5°C pazimo samo na vlago
- večje površine zavarujemo s raznimi folijami-varuje pred mehanskimi poškodbami - ko beton veže se nega nadaljuje z mokrimi postopki (vlaženje)
- prekomerno zalivanje za mladi beton ni dobro, ker lahko izpiramo cementno mleko
- zalivanje s hladno vodo lahko povzroči temperaturne gradiente (razpoke)
- boljša nega z polimernim premazom-prprečuje izhlapevanje vode

- najintezivnejše izhlapevanje pri visoki temperaturi nizki vlagi ter ob prisotnosti vetra
- prirast začetnih trdnosti je pri višjih temperaturah betona večje, s časom pa dosežemo manjšo kot pri nižjih temperaturah

Prepaktiran beton

- v opaz vgradimo grobi agregat in injektiramo praznine z cementno malto
- agregatna zrna so v direktnem točkovnem kontaktu-zmanjšamo tečenje in krčenje betona
- zrna večja od 16mm, cementna malta(maks zrno 1-2mm), grobi agregat pred injektiranje navlažimo. Malto pod pritisko injektiramo po cevi FI20-40mm
- Inejtirati začnemo na dnu ter postopoma vlečemo cev navzven-paziti da je cev vedno potopljena v malto(30cm), da ne pride v betonu do zračnih žepov
- malta: cement pesek 1:1 oz. 1:2, občasno dodamo plastifikatorke, stabilizatorje, aerante in zavlečevalce vezanja
- primeren za vodonepropustne konstrukcije, sanacijska dela, masivne betone

Betoniranje pod vodo

- s kontraktorskim postopkom Cev-kontraktor, s spodnje strani potopljena v beton);postopoma izvlečemo cev-tako kot pri prepaktiranem betonu
- beton mora biti zadosti koheziven, da je preprečeno mešanje z vodo
- kontraktorske cevi so v medsebojni razdalji 4-5m (pti betoniranju)
- beton mora biti koheziven, ne sme segregirati in se ne mešati z vodo (velik delež finih zrn, $D_{max}=16mm$)
- s tem postopkom betoniramo masivne bloke, diafragme v podtalnici, pilote
- brez opaža-bentonit, gostejši beton izriva bentonitno mešanico (kongresni trg)
- zgornjo plast betona, ki je v neprestanem stiku z vodo, po koncu potrebno odstraniti in nadomestiti z kvalitetnejšim betonom

Betoniranje pozimi

- voda, cement občutljivi na nizke temperature, medtem ko agregat ni
- pri nizkih temperaturah vode zmrzne-prepreči proces hidratacije (kemijsko mirovanje procesa vezanja)
- zmrzjena voda nabrekne-oluščanje betona
- temperatura pod $5^{\circ}C$ -dodatni ukrepi (čas opaževanja podaljšati za toliko časa, kolikor je bila T pod $5^{\circ}C$; dodatne ukrepe izvajati toliko časa dokler se ne doseže 50%(en cikel) 70%(ciklično zmrzovanje) fck)
- pri mešanju betona čim višja temperatura; segrevanje agregata in vode(ne sme biti previsoka)

- segrevanje opaža, segrevanje betona s pomočjo pare, segrevanje neposredne okolice
- segrevanje vode je najenostavnejši in najefektivnejši ukrep pri zimskem betoniranju (omejitev 80°C-običajni cement)
- segrevanje agregata: suh postopek(segrevs s kontaktom segrete površine), mokri postopek (potopitev v vročo vodno paro); segrevanje se že izvaja v deponiji, silosih
- varstveni ukrepi: osebni zaščitni ukrepi (mraz za delavce), organizacijski ukrepi (vzdrževanje delavne sposobnosti

Betoniranje v vročini

- večja potreba po vodi, pomeni večje krčenje (večja poroznost večje izhlapevanje)
- mešanje betona z hladno vodo (pravilno shranjevanje), ali vodi dodajamo led (dodajanje vsaj 2 uri pred uporabo)
- agregat: silosi svetle barve (manjša absorbcija sončnih žarkov-manj pregrevanja) hlajenje z vodo-paziti na vodo cementni količnik pregrevanja)
- cement, svetli silosi, priporočljiva uporaba zavlečevalcev vezanja
- kratka transportna pot betona-ni dodatnih ukrepov, daljša-hlajenje transportnega bobna (hrušk); pri vertikalnih transportih hlajenje transportnih cevi, da ne pride do predčasnega strjevanja; kovinski opaži-paziti, ker absorbirajo toploto-škropljenje z vodo
- priporočljivo betoniranje v nočnih urah, saj so pomembne prve ure hidratacije betona!!!!!!

Tesarska dela

- □ izdelava opažev in odrov
- □ izdelava stropnih in strešnih (lesenih)konstrukcij
- □ izdelava drugih konstrukcij

Opaž je tehnološka začasna konstrukcija, ki betonski

konstrukciji poda obliko in površinski izgled

ZAHTEVE:

- -sposoben prenesti obtežbo svežega betona
- -ploskev v stiku z betonom nepropustna
- -odporen na vodo in udarce, obrabo
- -trajen
- -enostavna postavitvev in demontaža
- -fleksibilnost oblikovanja
- -ravne, gladke površine
- normalne kon. 1m³ betona: 8-15m² opaža

SESTAVNI DELI:

- opažne plošče

- podkonstrukcija
- nosilna konstrukcija
- povezovalni elementi
- vogalni elementi+
delovni hodniki, zaščitne ograje, dvigala,...

OPAŽNE PLOŠČE:zahteve

- vodo- nepropustnost za cementno
- mleko
- s svojo *trdnostjo* prenašajo
- obremenitve betona na podkonstrukcijo in
- nosilno konstrukcijo.
- V vodi in vlagi ne smejo
- spreminjati *fizikalnih in geometrijskih*
- *lastnosti.*

LESENE OPAŽNE PLOŠČE IZ:

1. lesenih desk:
 - -iz smreke, jelke, lahko uporabimo 3-4x, potrebna zaščita
2. industrijskih lesenih plošč
 - s stiskanjem *lesnih vlaken in mineralnega polnila* pod velikim tlakom in temperaturo, v debelinah *6 do 20mm* ter dimenzij *120~150/250~500cm*, (*lesonit, iverice, mediapan, ipd.*), *redko uporabljamo*
3. modularnih plošč
 - modularne mere, v treh križno *zlepljenih slojih*, debeline *3cm*, ali pa iz *zbitih desk*, spojenih na pero in utor z lesenim okvirjem. Na čelni strani zaščitene z alu profilom, vododporni premaz- uporaba do 30x, rezanje prepovedano
4. vezanih plošč
 - **z lepljenjem več slojev** (*7 do 9*) furnirja, debeline *1 do 3mm*, v kombinaciji navzkrižnih slojev *90°-45°*. Pod velikim tlakom in temperaturo-*vodoodporno lepilo* in *zunani premaz*
 - -*debeline 10,15,20in 30mm* in dimenzije *120~150/250~300cm*, *enostavno režemo, uporaba do 100x, povezovanje z vijaki*

JEKLENA PLOČEVINA:

- **težak opaž, visoka cena, uporaba 150-200x**

Sintetični materiali:

- **velika trdnost, obdelavnost, majhna teža.**
- Slabše odporni na udarce in toploto
- -do 30x

kompozitnimi materiali:

- kombinacija aluminij in polietilenska sendvič konstrukcija

Podkonstrukcija:

Prenos obtežbe iz plošč na NK

2 tipa:

- □ linijski(les, jeklo, sistemski)
- □ površinski(večinoma les)

Nosilna konstrukcija:

prevzame obtežbe svežega betona in podkonstrukcije ter prenese preko podpornih konstrukcij na tla. Ločimo:

- □ lesene tramovne nosilce
- (lesene grede, nezaščitene do 8x, drugače 30x)
- □ tipizirane lesene nosilce
- (gredni nosilec, razponi od 3 do 6m, palični leseni nosilci, tipski I nosilci)
- □ jeklene nosilce
- (kot *gredni* ali kot *palični* nosilci, 60-200x(s ploščami))
- □ sestavljene nosilce

POVEZAVE:

- **mehka žica** (3~5mm)+ distančniki-za lesen opaž
- **jekleni elementi: gladka** jeklena palica \varnothing 10~14mm+*ploščica* in *klin* na eni strani, na drugi *fiksiramo*
- s ploščico in klinom (*ključavnica*)
- **Najsodobnejše:rebrasta jeklena**
- *palica* \varnothing 15mm, na obeh straneh pritrjena z navojno *matico* in *podložko*. *Distančnik* cev iz trde plastike

REGULIRANJE:

- Leseni opaži-leseni klini iz trdega lesa
- sistemski opaži: z navoji ali hidravlično
- Podporniki:
- do 4m, jeklene cevne konstrukcije, lahko reguliramo višino, nosilnosti 10 do 30kN

Opažne plošče pred vsako uporabo *očistiti* in *premazati*

Suhi premazi:

- *prah*>*suspeznija* z *vodo*>*premažemo opaž*>*ustvari se prašni sloj-raztopljen mavec+apno, za lesene opaže*

Mokri premazi:

- iz mineralnih olj (lahko tudi motorno olje s 10% diesel goriva)

Čas razopaženja odvisen od:

- □ temperature betona med vgradnjo in vezanjem
- □ predvidene trdnosti betona
- □ aktivnosti cementa
- □ vrste statičnega sistema konstrukcije
- □ prečnega preseka konstrukcije
- □ razpona konstrukcije

Priporočila:

- □ beton doseže 30% nazivno trdnost pri stenah in stebrih
- □ beton doseže 70% nazivne trdnosti pri gredah in ploščah

Za zahtevne konstrukcije potrebno jemati vzorce, delati preiskave...

Armirani beton

- AB - v monolitno celoto povezana osnovna materiala beton in jeklo
- armatura (jeklene palice) ojača betonski profil, prevzame natezne sile, tlačne pa prevzame beton
- nosilnost AB profila je dosežena s sočasnim sodelovanjem betona in jeklene armature in temelji na adheziji med obema materialoma

RAZVOJ AB

- Lambot (1848) - konstruiral čoln z oplato iz jeklene mreže in cementne malte
- Monier - patentiral več postopkov (cevi, rezervoarji, mostovi, železniški pragi, fasadne plošče,...) 1875 postavil prvi AB most
- Coignet (1853) - prvič uporabil v stavbarstvu
- Hennebique - moderna gradnja AB konstrukcij, patentiral tudi uporabo stremen pri grednih nosilcih

Tipi betonskega jekla

- razvrščamo po: profilu (žice (pod-vključno 12mm); palice (nad 12mm)); površinski obdelavi (gladka, rebrasta, zavita rebrasta); po načinu izvedbe (vroče-hladno valjena jekla); po kvaliteti jekel in mehanskih lastnosti
- standard predpisuje: običajna betonska armatura (ravne armaturne palice, zvitki živ v kolutih); prefabricirana betonska armatura (armaturne mreže, rešetkasti nosilci); jeklo za prednapenjanje
- gladko jeklo (vroče valjano, sprijemnost z betonom slabša, ni več v uporabi, razen kot pomožna armatura, od FI6-26mm)
- rebrasto železo (vroče valjano z vtisnjenimi jedri, vzdolžna in prečna rebra, FI6-40(50)mm, je varljivo)
- rebrasto deformirano (hladno valjano z vtisnjenimi rebri, FI4-12mm, za armaturne prefabrikate-mreže, manjša rebra-sprijemnost z betonom slabša)
- armaturne mreže (hladno valjano z vtisnjenimi rebri, zvarjene iz armaturnih palic FI4-12mm v pravokotnih smereh 5(6)X2.15m, R-ena smer nosilnosti in Q-obe nosilni), za armiranje plošč, sten,...)
- rešetkasti nosilci (uporaba kot vzdolžna armatura; preklade, prefabricirane stropne stensek konstrukcije)

Splošno

- sodobna tehnologija temelji na popolni industrializaciji procesa (ekonomičnost, kakovost,...)
- procer priprave armature: dobava in skladiščenje betonskega železa; ravnanje, razrez in krojenje; krivljenje in sortiranje armature; deponiranje obdelane armature in odprema
- deponiranje in skladiščenje: do FI12 v kalutih, nad FI12 v palicah; skladiščeno mora biti 50cm nad tlemi-lažja manipulacija, pomembna organiziranost,...

Ravnanje armature

- armaturo v kalutih je potrebno pred uporabo zravnavati in očistiti
- v preteklosti so ravnali z raztezanjem-neugodno, saj poslabša materialne karakteristike
- ravnanje sedaj poteka strojno, električni ali hidravlični pogon-hkrati čiščenje

Rezanje armature

- s stroji-na električni ali hidravlični pogon
- orodja: ročna (na samem gradbišču-omejena, manjša količina; škarje, ročni rezalnik, električni rezalnik); premični stroji na gradbiščih; fiksno postavljeni stroji v obratih (avtomatizirana)

Krivljenje armature

- posebni stroji za krivljenje na električni ali hidravlični pogon
- orodja: ročna (na samem gradbišču-omejena, manjša količina; škarje za rezanje in krivljenje, razni električni manjši stroji); premični stroji na gradbiščih; fiksno postavljeni stroji v obratih (avtomatizirana)

Avtomatizirani proces izdelave armature

- iz armaturnih palic ali žic
- izdelava iz palic je primerna 1.) pri maloserijski proizvodnji, 2.) zahteve po različnih dimenzijah (prefabrikati), 3.) različne debeline mrež
- izdelava iz žic je primerna 1.) velikoserijska proizvodnja, 2.) standardni proizvodi, proizvodi za komercialne namene
- proces: 1. avtomatska nakladalna naprava, 2. podajalec vzdolžnih armaturnih palic, 3. varilna linija, 4. podajalec prečnih palic, 5. nakladalec za mreže, 6. obračalec mrež, 7. paleta z izgotovljenimi mrežami

Armirani beton

- AB - v monolitno celoto povezana osnovna materiala beton in jeklo
- armatura (jeklene palice) ojača betonski profil, prevzame natezne sile, tlačne pa prevzame beton
- nosilnost AB profila je dosežena s sočasnim sodelovanjem betona in jeklene armature in temelji na adheziji med obema materialoma

RAZVOJ AB

- Lambot (1848) - konstruiral čoln z oplato iz jeklene mreže in cementne malte
- Monier - patentiral več postopkov (cevi, rezervoarji, mostovi, železniški pragi, fasadne plošče,...) 1875 postavil prvi AB most
- Coignet (1853) - prvič uporabil v stavbarstvu
- Hennebique - moderna gradnja AB konstrukcij, patentiral tudi uporabo stremen pri grednih nosilcih

Tipi betonskega jekla

- razvrščamo po: profilu (žice (pod-vključno 12mm); palice (nad 12mm)); površinski obdelavi (gladka, rebrasta, zavita rebrasta); po načinu izvedbe (vroče-hladno valjena jekla); po kvaliteti jekel in mehanskih lastnosti
- standard predpisuje: običajna betonska armatura (ravne armaturne palice, zvitki živ v kolutih); prefabricirana betonska armatura (armaturne mreže, rešetkasti nosilci); jeklo za prednapenjanje
- gladko jeklo (vroče valjano, sprijemnost z betonom slabša, ni več v uporabi, razen kot pomožna armatura, od FI6-26mm)
- rebrasto železo (vroče valjano z vtisnjenimi jedri, vzdolžna in prečna rebra, FI6-40(50)mm, je varljivo)
- rebrasto deformirano (hladno valjano z vtisnjenimi rebri, FI4-12mm, za armaturne prefabrikate-mreže, manjša rebra-sprijemnost z betonom slabša)
- armaturne mreže (hladno valjano z vtisnjenimi rebri, zvarjene iz armaturnih palic FI4-12mm v pravokotnih smereh 5(6)X2.15m, R-ena smer nosilnosti in Q-obe nosilni), za armiranje plošč, sten,...)
- rešetkasti nosilci (uporaba kot vzdolžna armatura; preklade, prefabricirane stropne stensek konstrukcije)

Splošno

- sodobna tehnologija temelji na popolni industrializaciji procesa (ekonomičnost, kakovost,...)
- procer priprave armature: dobava in skladiščenje betonskega železa; ravnanje, razrez in krojenje; krivljenje in sortiranje armature; deponiranje obdelane armature in odprema
- deponiranje in skladiščenje: do FI12 v kalutih, nad FI12 v palicah; skladiščeno mora biti 50cm nad tlemi-lažja manipulacija, pomembna organiziranost,...

Ravnanje armature

- armaturo v kalutih je potrebno pred uporabo zravnati in očistiti
- v preteklosti so ravnali z raztezanjem-neugodno, saj poslabša materialne karakteristike
- ravnanje sedaj poteka strojno, električni ali hidravlični pogon-hkrati čiščenje

Rezanje armature

- s stroji-na električni ali hidravlični pogon
- orodja: ročna (na samem gradbišču-omejena, manjša količina; škarje, ročni rezalnik, električni rezalnik); premični stroji na gradbiščih; fiksno postavljeni stroji v obratih (avtomatizirana)

Krivljenje armature

- posebni stroji za krivljenje na električni ali hidravlični pogon
- orodja: ročna (na samem gradbišču-omejena, manjša količina; škarje za rezanje in krivljenje, razni električni manjši stroji); premični stroji na gradbiščih; fiksno postavljeni stroji v obratih (avtomatizirana)

Avtomatizirani proces izdelave armature

- iz armaturnih palic ali žic
- izdelava iz palic je primerna 1.) pri maloserijski proizvodnji, 2.) zahteve po različnih dimenzijah (prefabrikati), 3.) različne debeline mrež
- izdelava iz žic je primerna 1.) velikoserijska proizvodnja, 2.) standardni proizvodi, proizvodi za komercialne namene
- proces: 1. avtomatska nakladalna naprava, 2. podajalec vzdolžnih armaturnih palic, 3. varilna linija, 4. podajalec prečnih palic, 5. nakladalec za mreže, 6. obračalec mrež, 7. paleta z izgotovljenimi mrežami

Most in viadukt

- Most je objekt po katerem vodi pot čez globinske ovire: čez reko, nad potokom ...
- Viadukt je mostu podoben objekt čez suhe globinske ovire

Uvod

- namen: prometni (cestni, železniški, za pešce,...), industrijski (most za naftovod, plinovod, akvedukt,...)
- material/gradivo: leseni, kamniti, AB, jekleni, železni, sovprežni, prednapeti
- položaj v prostoru: premoščanje reke, morja, doline, druge prometnice,...
- osnovna konstrukcija: gredni, ločni, viseči, obočni, palični, viseči, z zagatami,...

Načini in postopki gradnje

- monolitna gradnja: grajenje z zidanjem ali betoniranjem posameznega elementa- na licu mesta
- montažna gradnja: sestavljanje elementov- niso sestavljeni na gradbišču

- odri: fiksna na tleh oprta, pomični odri, prosto grajenje brez odrov
- položaj konstrukcije: grajenje na mestu, vzdolžno ali prečno potiskanje ali vlečenje, vertikalno ali horizontalno vrtenje
- izbor postopka gradnje je odvisen od: same konstr., zmožnosti okolja, ekonomičnosti, tahtevami zaščite okolja, razpoležljivi opremi; vsaka faza mora biti analizirana (konstr. in oder); danes poiskujemo imeti čim manj odra

Tehnologija gradnje mostov in viaduktov

- podporna konstrukcija: temelji (plitvo, globoko), stebri (na suhem, v vodi), krila
- prekladna konstrukcija: konstr. za vozlišče

Monolitna gradnja

- betoniranje, zidanje in sestavljanje nosilnega sklopa na odru-odstrani oziroma premakne šele, ko je konstr. sposobna samostojne nosilnosti
- je klasičen način gradnje
- zahteva oder in opaž-lahko je bolj zahtevno kot sam gradna
- uporaba pri manjših mostovih, dobro dostopnem terenu

gradnja na nepomičnem/fiksnm odru

- delovni odri (omogoča dostop delavcem), nosilni odri(nosijo sami sebe+konstr.)
- konstrukcija odra mora biti taka, da se lahko sestavi in razstavi
- uporaba (za objekte razpetin 30m in skupne dolžine 200m; prostorska stiska-konstr. med dve hibridni; dovolj prostora, da oder pod objektom ne ovira prometa; primeren teren za postavitvev odra; obvladanje zapletene geometrije objekta)

gradnja na pomičnem odru-polje po polje

- odri se lahko pomikajo vzdolž oziroma prečno na most
- način premikanja (s pomočjo zobatih kolesc, na tračnicah, s pomočjo plovil)
- primankovanje odra
- uporaba (razpetine 25-50m in dolžine več kot 400m; cenovna ugodnost; možnost večkratne uporabe)

prosta konzolna gradnja

- brez odra, napreduje se konzolno od podpore proti sredini razpona
- tipičen način gradnje za viseče mostove
- gradnja možna v monolitni, montažni in kombinirani obliki
- napredovanje gradnje (simetrično balastno, ali nesimetrično z ustreznim sidranjem)
- odri v prosti konzolni gradnji: krajši, pritrjuje se za že zgrejeni del konstr., postopno se prestavlja proti sredini razpona, razvoj lažjih odrov, pri monolitni gradnji nosijo opaž ter področje ki se betonira

- prednosti konzolne gradnje: malo odra ter opaža, neoviran promet pod objektom
- prvič ta način uporabil nemški konstrukter Finsterwalder, kasneje se izpopolni za večje razpone
- gradnja grednih mostov: na končani del mostu se pritrdi konzolni oder z opažem v katerem se betonira odsek mostu 3-5m
- gradnja ločnih mostov: jekleni rešetkasti oder se z ene strani pritrdi na prej končani del konstrukcije. Z druge strani pa se oder pritrdi z zategami, ki se preko stebrov sidrajo v zemljinu. Oder vsebuje opaž za betoniranje odseka loka. Po betoniranju in strjevanju betona se oder pomakne v nov položaj. Oder se ponovno pritrdi z novo zatego-gradnja tako napreduje konzolno od pete proti temenu. Z zategami se pritrjujejo tudi vsi končani deli konstrukcije; največji del stroška predstavlja izvedba odra
- gradnja visečih mostov: Najprej se zgradi spodni ustroj in piloni. Nato se v konzolni izvedbi zgradi razponski sklop. Vedno je potrebno preden se namesti zatege konzolno zgraditi prekladne nosilce v katere se nato te zatege sidrajo. Konzolna gradnja se nato začne z odsekom nosilca ob pilonu. Gradnja simetrično napreduje na obe strani proti sredini razpona in podporam. Ko se prekladna konstrukcija spoji se vgradi še ostala oprema mostu; prednost-podpiranje z zategami med gradnjo se lahko zagotovi s pomočjo končnih zateg

gradnja s postopnim narivanjem

- postopek izumil prof. F. Leonhardt
- za objekte z razpetinami do 59m (za začasnimi podporami tudi več); kjer imamo dovolj prostora za delovni plato z delavnico za narivanje; na visokih viaduktih-neracionalno z odri; promet, reke, potoke, objekte pod mostom ali zahteven teren, kjer nimamo prevelikega naklona(2.5%)
- posamezne ali cele dele se izvaja na nekem ugodnem mestu in se jih nato namešča na točno določen položaj z narivanje ali vzdolžnim vlečenjem, krivljenjem; prednosti: izognimo se dragim odrom, nemoten promet pod mostom, boljši pogoji za delo in boljša kvaliteta
- na posebnih mestih se betonirajo deli nosilca, ki se nato potiskajo preko že izvedenih stebrov oziroma opornikov; prednosti (monolitna gradnja brez spojev in rešetk, betoniranje v idealnih pogojih, betoniranje v istem opažu, kratke poti za dostavo materiala, ni potrebe za velike odre in podpore, ni potrebe po dvigalih, ni potrebno, da je geometrija enostavna, najkrajši roki izvedbe in nižja cena
- Postopek gradnje: v opažu za opornikom se betonira odsek prekladnega nosilca (najpogosteje škatlasti profil dolžine 10-30m, med $L/6$ in $L/2$, L do 60m); po strjevanju betona centrično prednapenjanje; potiskanje nosilca naprej (uporaba teflonskih ležajev, uporaba hidravličnih preš);

gradnja naslednjega odseka, ki se dotika predhodnjega (tedenski odseki);
ko se doseže nasprotni opornik se prednapnejo potrebni kabli

gradnja z montažnimi nosilci

- Gradnja prekladnih konstrukcij mostov in viaduktov iz montažnih „T“ nosilcev, dolžine 10-30m, ki se sovprežejo z AB ploščo in so betonirani na mestu samem, je edina dovoljena montažna gradnja pri nas!!!