



STAVITELSTVO 1

Teória

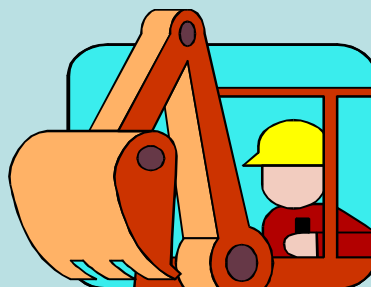
Bc. František Bachorec
Ing. Ladislav Kimle

Zemné práce a zakladanie

1

Zemné práce a zakladanie

20 hodín



Zemné práce a zakladanie

2

Zemnými prácami sa rozumejú práce spojené s rozpojovaním a ukladaním zeminy pri terénnych úpravách, budovaní výkopových a násypových zemných telies, pri výkope stavebných rýh, jám a šachiet pre zakladanie stavebných objektov.

Zakladanie hovorí o návrhu základov stavieb, o konštrukciách základov a o pracovných postupoch pri zakladaní stavieb.

Vytýčenie stavby

- Pred začatím samotných zemných prác treba najskôr vytýčiť ich rozsah. Deje sa to na základe projektovej dokumentácie stavby – časť situačný výkres a vytýčenie stavby. Po vytýčení obrysov budúcej stavby pristúpime k výkopovým prácam a následne k vytýčeniu základov v súlade so **STN 73 0128: Vytýčovacie výkresy v stavebníctve a súvisiace platné normy a predpisy.**

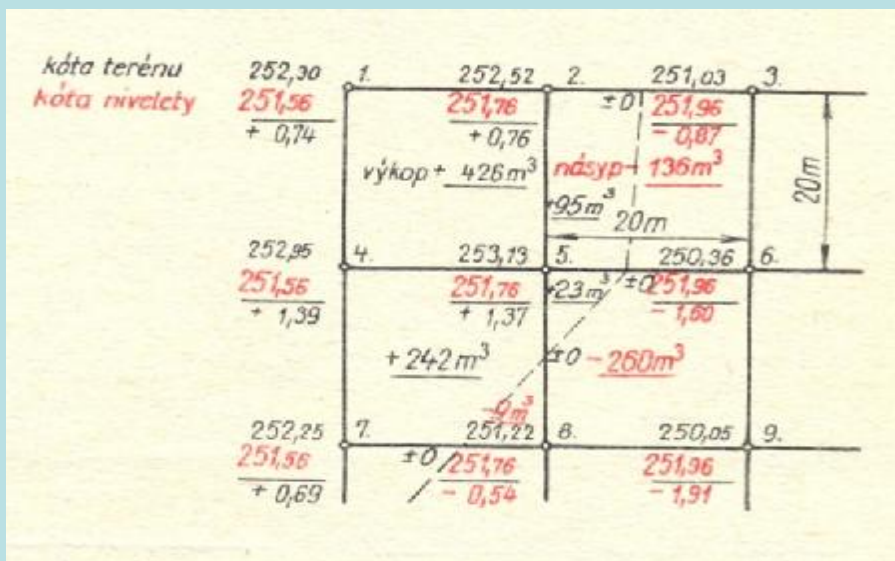
Vytyčovanie zemných prác na plošných stavbách

- Pri úprave rozsiahleho terénu a pri výpočte objemu z. prác postupujeme pomocou štvorcovej siete. Celé stavenisko sa rozdelí na štvorce 20 x 20 m, vo vrcholoch sa zarazia kolíky, ktorých hlavy zanivelujeme. Rozdiel výškových kót kolíkov a plánovaných výškových kót udáva výšku násypu alebo hĺbku výkopu. Tieto rozdiely zaznačíme + alebo - zápornými znamienkami podľa toho či pôjde o odkop alebo násyp. Zaznačíme aj tzv. nulovú čiaru, miesto kde nie je ani násyp ani odkop.

Zemné práce a zakladanie

5

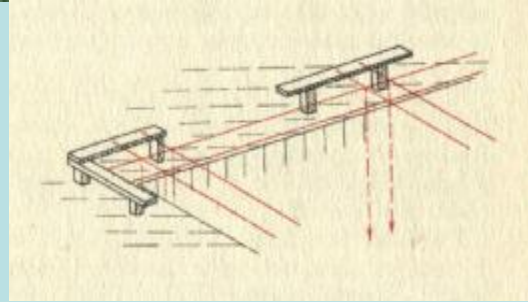
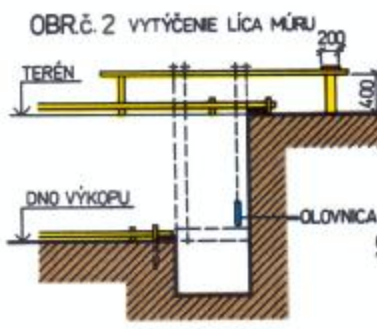
Schéma vytyčovania plošnej stavby



Zemné práce a zakladanie

6

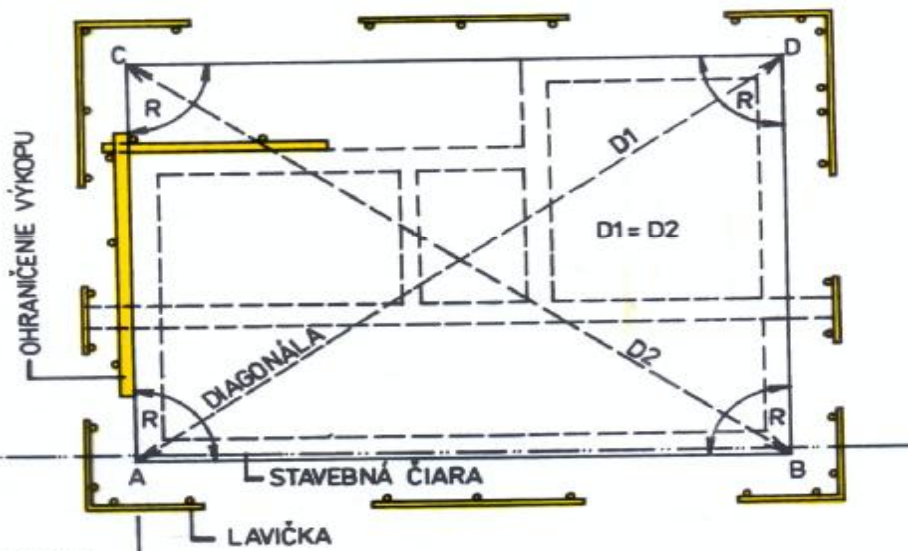
Vytýčenie stavby pomocou lavičiek



emné práce a zakladanie

7

OBR.Č.1 VYTÝČENIE A ZALOŽENIE STAVBY



Zemné práce a zakladanie

8

Zemné práce v pozemnom staviteľstve

Podľa časového priebehu prác poznáme:

- 1) Prípravné zemné práce
- 2) Hlavné zemné práce
- 3) Dokončovacie zemné práce

1) Prípravné zemné práce

Patria k nim najmä:

- Zobratie ornice a mačiny z povrchu terénu
- Stínanie stromov a klčovanie pňov
- Odstránenie krovín a porastu
- Odstránenie starých dlažieb a muriva
- Odvodnenie staveniska
- Vyhotovenie stupňov v podloží násypov
- Zriadenie príjazdových a staveniskových ciest

2) Hlavné zemné práce

Patria sem najmä:

- Rozpojovanie zeminy a skalných hornín
- Výkopové práce
- Rozvoz zeminy
- Spevňovanie (zhutňovanie) zeminy
- Opevňovanie a zabezpečovanie zemných telies (násypov a výkopov)
- Odvodnenie zemných telies

Zemné práce a zakladanie

11

Rozpojovanie zemín

Tieto práce sa približne v 90% vykonávajú rôznymi zemnými strojmi:

- Rýpadlami (s výškovou alebo hĺbkovou lopatou)
- Traktorovými strojmi (scraperami, dozérmi, graderami)



Zemné práce a zakladanie

12

Rozvoz zeminy

Zemina, ktorá sa bude môcť opätovne použiť na stavenisku sa ukladá v jeho blízkosti na skládky. Samotná preprava zeminy sa deje vo vodorovnom alebo v zvislom smere. Podľa použitých dopravných prostriedkov je preprava:

- ručná (lopata, fúrik...max. do 40 m)
- koľajová (poľná drážka s rozchodom 600 alebo 900mm)
- nekoľajová (nákladné automobily, dumpery, ťahače s prívesmi, scrapery, dozéry...)
- pásová, plynulá (pásové a korčekové dopravníky)
- ostatná (napr. zväžnica, visuté lanovky)

Zhutňovanie zeminy

Účelom zhutňovanie je dosiahnuť požadovanú únosnosť, pri ktorej násypy nezosadnú a nedeformujú sa. Na zhutnenie má veľký vplyv vlhkosť zeminy.

Súdržné zeminy zhutňujeme tlakom:

- valcovaním (hladkými alebo tříňovými valcami)
- ubíjaním (ubíjacími doskami)

Nesúdržné zeminy zhutňujeme:

- vibračnými valcami
- vibračnými doskami

Opevňovanie a zabezpečovanie zemných telies (výkopov a násypov)

Zabezpečenie hĺbených výkopov pažením

Pod hĺbenými výkopmi rozumieme:

- **Stavebné ryhy** (sú hĺbené výkopy pod úrovňou okolitého terénu so zvislými alebo šikmými stenami so šírkou max. 2m a hĺbkou max.16m. Najväčším rozmerom je dĺžka

- **Stavebné jamy** (sú hĺbené výkopy pod úrovňou okolitého terénu pre základy stavebných objektov, ktorých šírka a dĺžka sú väčšie 2m)
- **Stavebné šachty** (sú hĺbené výkopy pod úrovňou okolitého terénu do 36m², ktorého najväčším rozmerom je hĺbka)

Zabezpečenie výkopov pažením

Paženie výkopov navrhujeme najmä v málo súdržných a nesúdržných zeminách. Pri vhodnej súdržnosti sa do hĺbky cca 1500mm paženie robiť nemusí.

Druhy paženia:

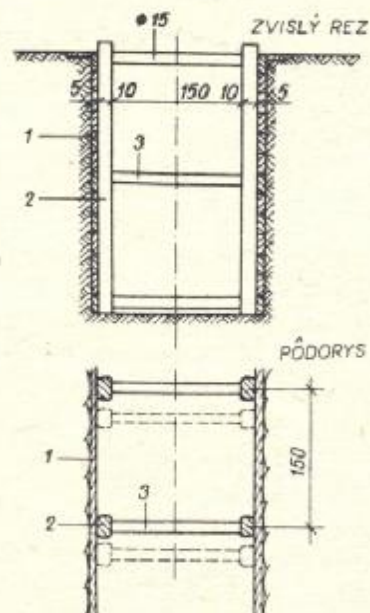
- 1) Vodorovné príložné paženie
- 2) Zvislé príložné paženie
- 3) Jednostranné paženie so šikmými vzperami
- 4) Spúšťané paženie
- 5) Hnané paženie
- 6) Kotvenie stavebnej jamy

Zemné práce a zakladanie

17

1) Vodorovné príložné paženie

- 1- vodorovné pažiny
- 2- zvislé zvlaky
- 3- vodorovné rozperry

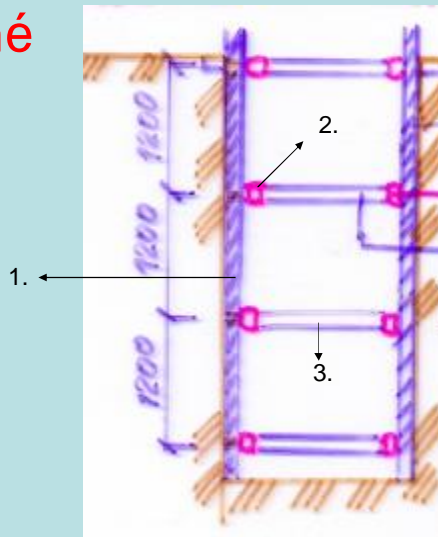


Zemné práce a zakladanie

18

2) Zvislé príložné paženie

- 1 - zvislé pažiny
- 2 - vodorovné zvlaky
- 3 - vodorovné pažiny

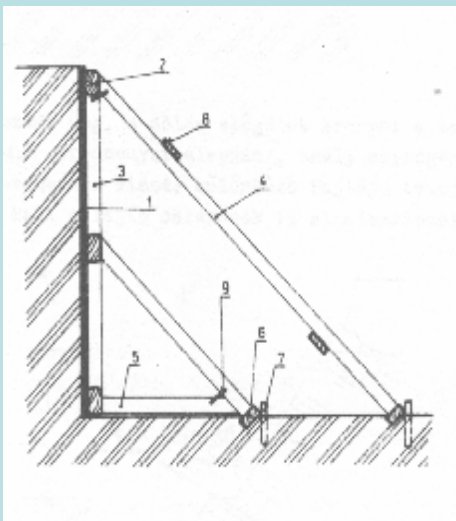


Zemné práce a zakladanie

19

3) Jednostranné paženie so šikmými vzperami

- 1- zvislé pažiny
- 2- vodorovné zvlaky
- 3- zvislé oceľové nosníky
- 4- šikmá vzpera
- 5- vodorovná pažina
- 6- drevaný prah
- 7- drevený klin
- 8- zavetrovanie šikmých vzpier
- 9- oceľová skoba



Zemné práce a zakladanie

20

4) Spúšťané paženie

Používa sa v menej súdržných zeminách do hĺbky cca 6m

Pracovný postup:

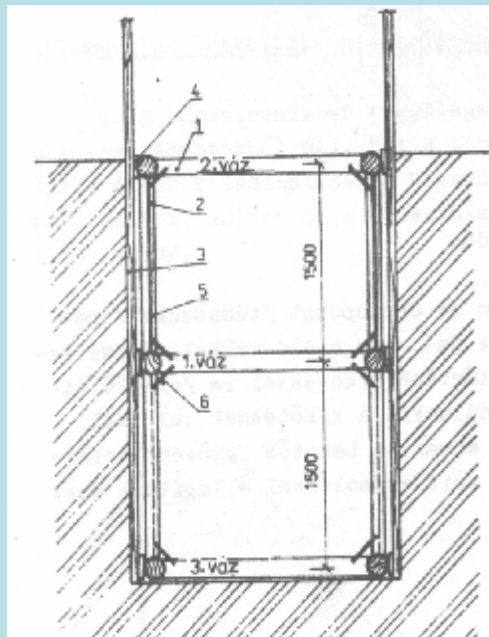
- Do zeminy vyhlúbime prvý záber do hĺbky 1,5m
- Na dno jamy uložíme drevený **rám č.1** a spojíme ho pomocou sťahovacieho drôtu, skôb a stĺpikov s **rámom č.2** uloženým nad ním.
- Medzi rámy a zeminu spustíme zvislé pažiny a klinmi ich pritlačíme ku stenám výkopu.
- Vyhlúbime ďalšiu jamu do 1,5m a na jej dno umiestníme **rám č.3**
- Spojíme ho s rámom č.1 podobne ako sme spájali predchádzajúce rámy č.1 a č.2. Zvislé pažiny postupne zasúvame a pritláčame klinmi až kým nedosiahneme hĺbku 6m **rámom č.4**.

Zemné práce a zakladanie

21

Spúšťané paženie

- 1- vodorovné rámy
- 2- zvislé stĺpiky
- 3- zvislé pažiny
- 4- drevené klíny
- 5- sťahovací drôt
- 6- oceľové skoby



Zemné práce a zakladanie

22

5) Hnané paženie

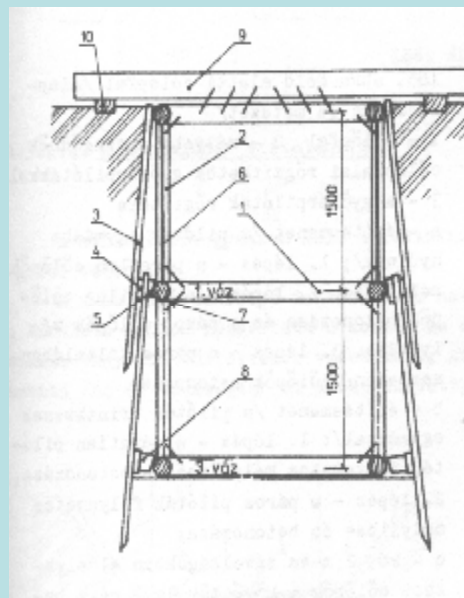
Používa sa v nesúdržných sypkých alebo zvodnených zeminách.

Zemina sa najprv zapaží zabaranenými pažinami a až potom sa vyhlíbi výkop.

Pažiny sú zahrotené jednostranne, aby šikmo vnikali do pôdy.

Hnané paženie

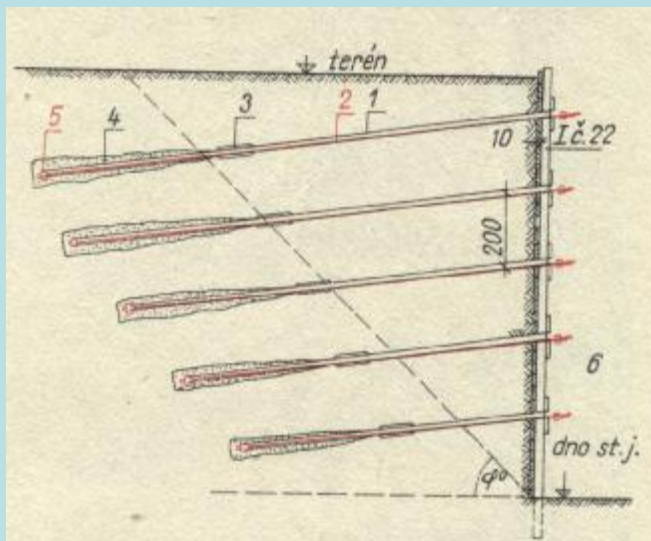
- 1- vodorovné rámy
- 2- zvislé stĺpiky
- 3- vodorovné pažiny
- 4- odstavnice
- 5- veľký klin
- 6- malý klin
- 7- lyžina
- 8- sťahovací drôt



6) Kotvenie stavebnej jamy

Má podobné použitie ako jednostranné paženie so šikmými vzperami. Jeho výhodou je však to, že stavebná jama zostáva úplne voľná, paženie nebráni pohybu mechanizmov ani prácam v jame (betonárske, armovacie...)

Dôležitou podmienkou kotvenia je, že kotvy musia siahať až za **uhol vnútorného trenia zeminy „ φ ”** (každá zemina ju má inú!)



1- injekčná rúrka vo vrte, 2 - kotva, 3 - tesniaci vak,
4 - zainjektovaná hornina, 5 - rozpierka, 6 - stavebná jama

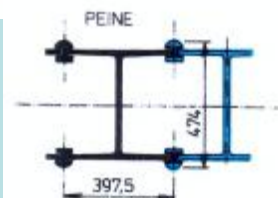
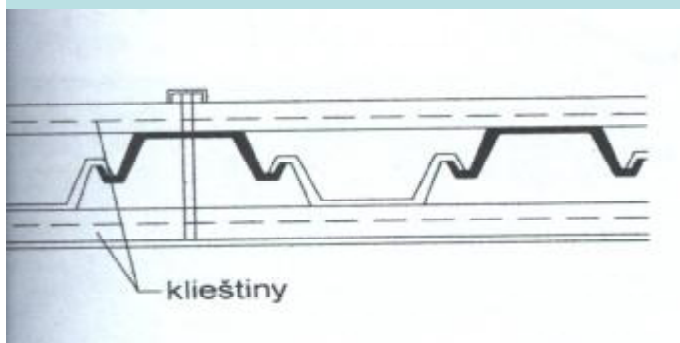
Štetovnice a štetovnicové steny

- Používajú sa pri hĺbení stavebných jám vo vode. Sú to špeciálne nosníky z dreva, ocele alebo železobetónu, votknuté baranením do pôdy tesne vedľa seba, čím vytvoria nepriepustnú stenu (až do hĺbky 20m). Ich úlohou je zachytávať vodný a zemný tlak pri zakladaní vo vode a v zvodnených zeminách. Najznámejšie sú oceľové štetovnice typu „Larsen“ spájané na tzv. zámok, ktorý zabezpečuje takmer dokonalú nepriepustnosť štetovnicových stien.

Zemné práce a zakladanie

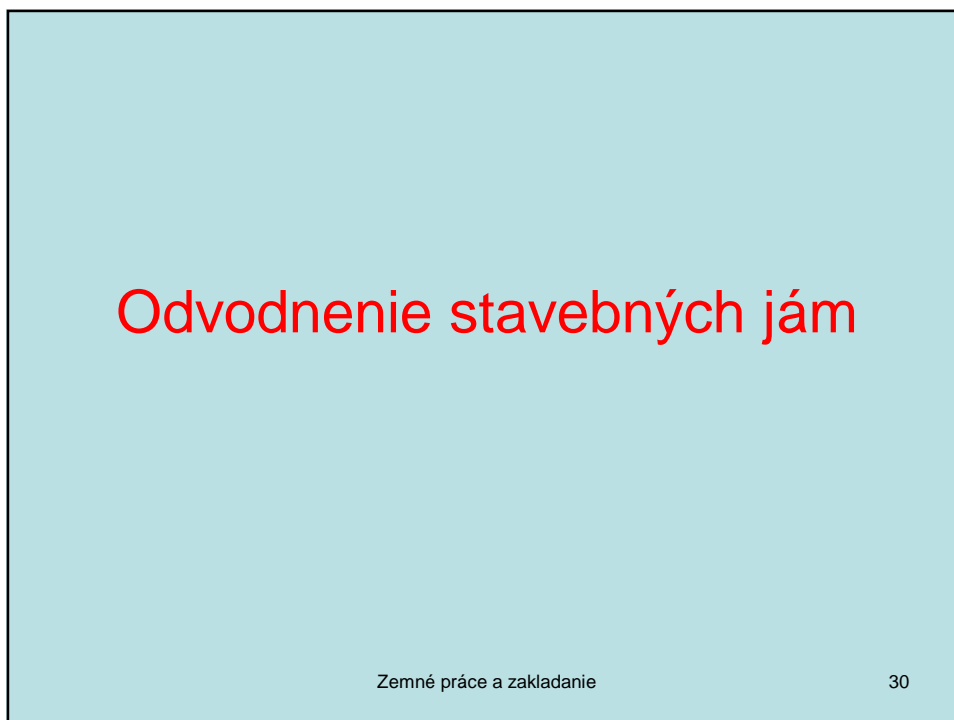
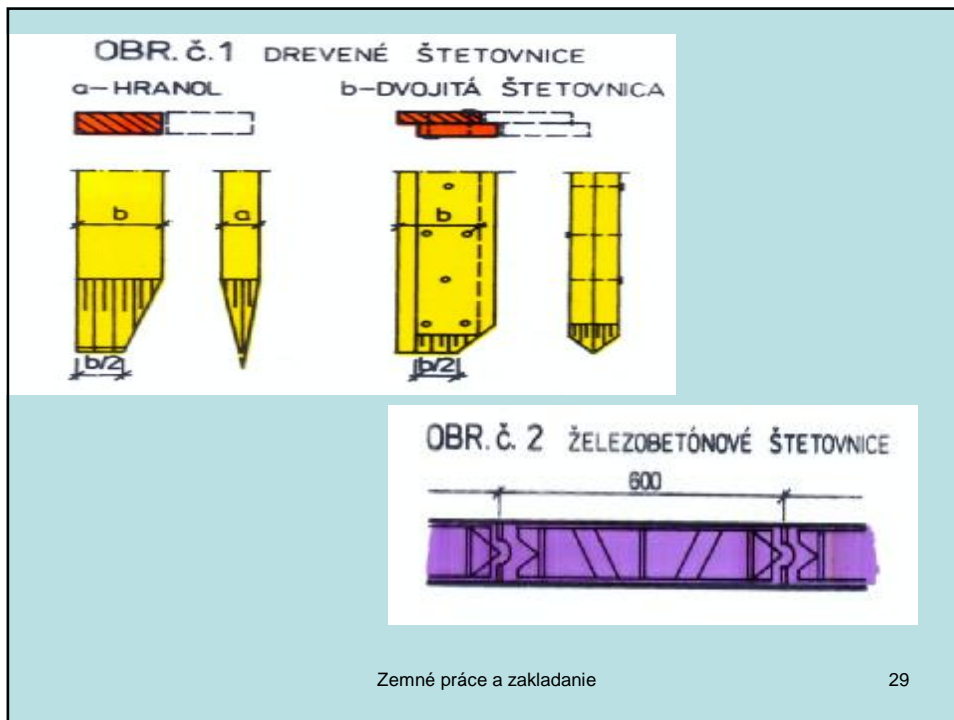
27

Štetovnicová stena typu „Larsen“ (oceľová)



Zemné práce a zakladanie

28

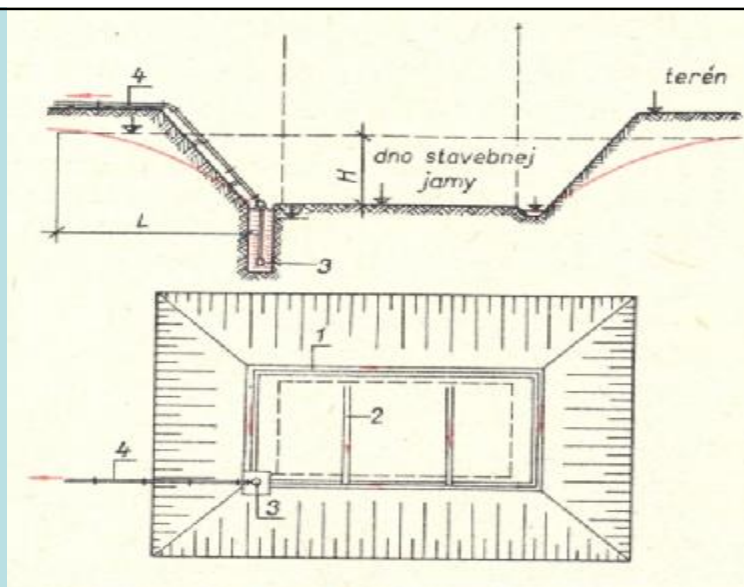


A) Povrchové odvodnenie

- Patrí medzi najčastejší a najjednoduchší spôsob odvodnenia stavebných jám. Vyvierajúca voda z bokov stavebnej jamy sa odvádza do obvodových priekop na jej dne pomocou perforovaných drenážnych rúrok a odtiaľ do zberných studní opatrených čerpadlami. Tie odvádzajú prebytočnú vodu pomocou výtlačných potrubí.

Zemné práce a zakladanie

31



1- obvodová priekopa 2- drenáž 3- čerpacia stanica 4- výtlačné potrubie

Zemné práce a zakladanie

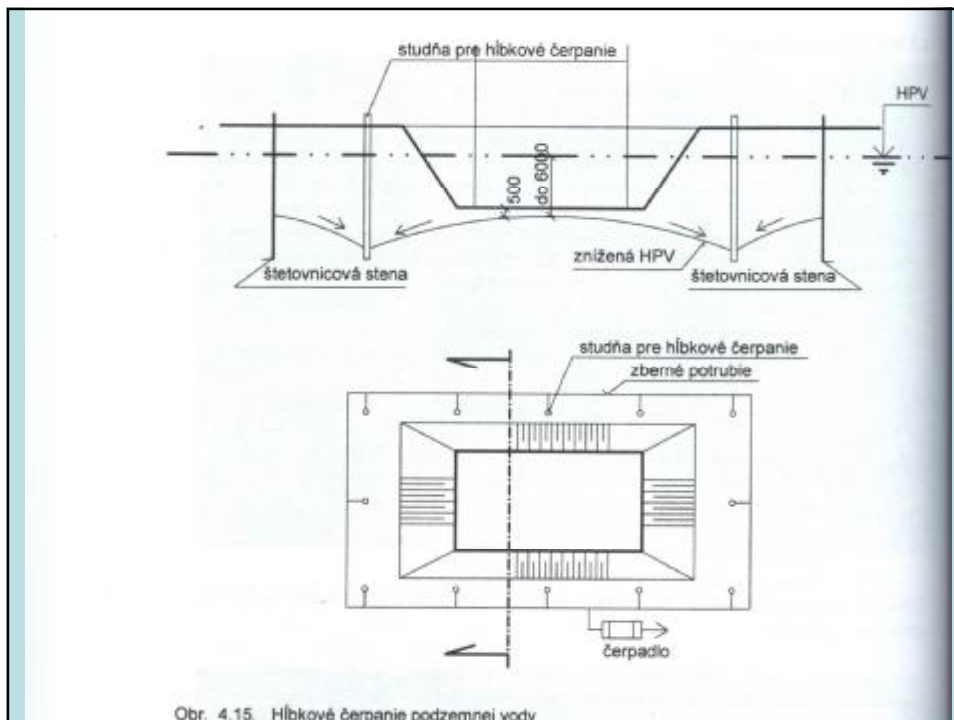
32

B) Hĺbkové odvodnenie

Je oveľa **nákladnejšie** ako povrchové. Podzemná voda sa zachytáva do veľkého množstva studní vyhotovených po obvode stavebnej jamy. Každá z nich je pripojená na **spoločné nasávacie potrubie**, na konci ktorého je čerpadlo, ktoré vytláča vodu pomocou výtlačného potrubia mimo stavebnú jamu. Čerpanie sa nesmie prerušiť po celý čas stavby, preto treba mať k dispozícii **náhradné čerpadlo** s náhradným pohonom. Hladina podzemnej vody sa takto zníži **o cca 500mm** pod úroveň stavebnej jamy.

Zemné práce a zakladanie

33



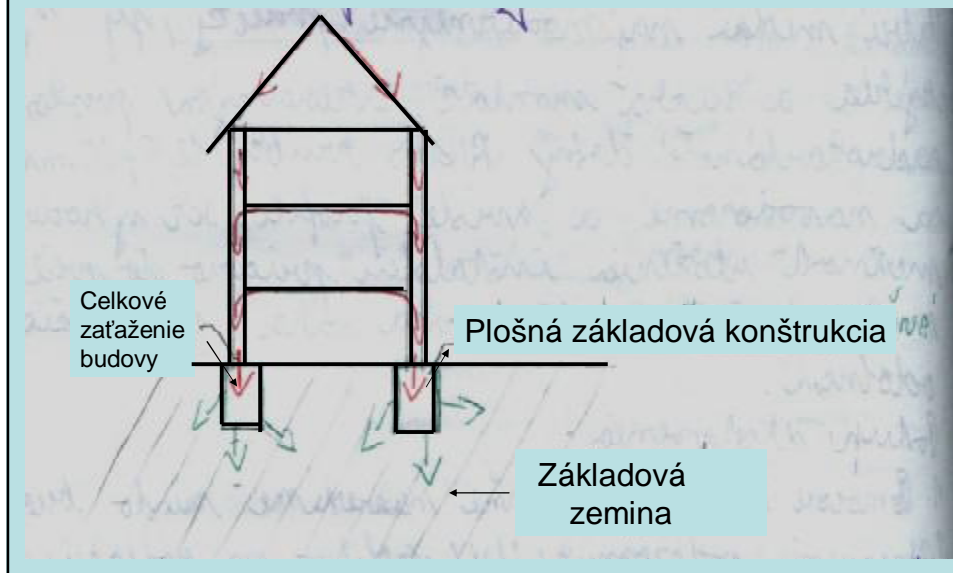
3. Dokončovacie zemné práce

Patria sem najmä:

- Odvoz prebytočnej zeminy
- Terénne úpravy (vrátenie pôvodne odobratej ornice na stavenisko, humusovanie)
- Zatrávnenie (mačinovalenie), výsadba zelene, kríkov a stromov
- Úprava prístupových ciest a chodníkov

Zakladanie stavieb

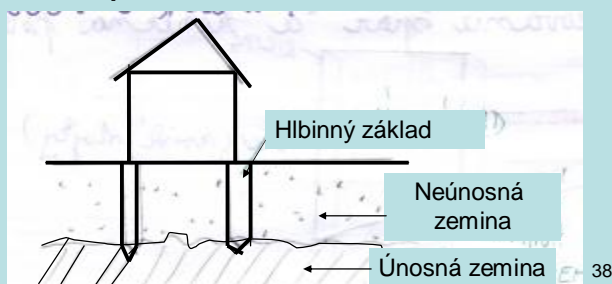
- Celé zaťaženie zo stavby prenášajú do základovej zeminy **základové konštrukcie**.



- Podľa hĺbky uloženia delíme základové konštrukcie na dve skupiny:

A/ Plošné základy – sú uložené v blízkosti povrchu lebo tam sa nachádza aj únosná pôda. /horizontálne/

B/ Hlbinné základy – únosná pôda je vo väčšej hĺbke od povrchu zeme. /vertikálne/



A) Plošné základy

Podľa tvaru ich delíme na:

1. Základové pásy
2. Základové rošty
3. Základové pätky
4. Základové dosky

Podľa použitého materiálu:

- tehlové
- kamenné
- betónové
- železobetónové

Podľa spôsobu vyhotovenia:

- a) Monolitické – zhotovujú sa priamo na stavbe mokrým spôsobom do debnenia alebo priamo do výkopu v zemine
- b) Montované – zhotovené z prefabrikovaných (vopred vyrobených) základových dielcov dovezených na stavbu

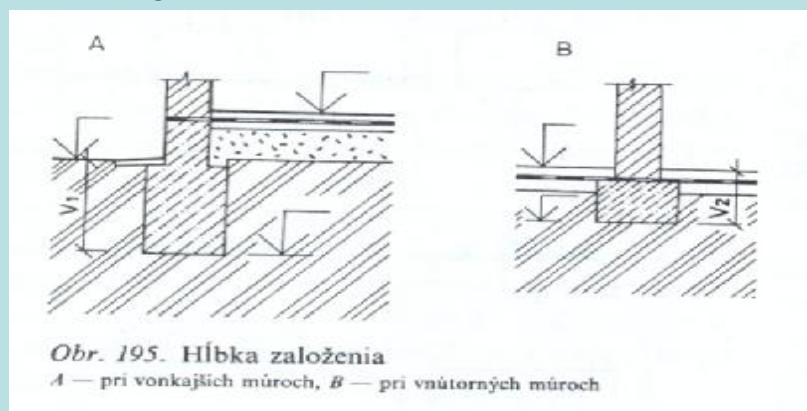
1. Základové pásy

- Z plošných základov patria medzi najpoužívanéjšie. Zhotovujú sa pod priebežné múry (steny) a ich charakteristickým rozmerom je **dĺžka**.
- Pásy z prostého betónu sa zhotovujú spravidla **bez debnenia**, priamo do vykopanej ryhy
- Pretože pásy nie sú izolované voči účinkom vlhkosti treba zvoliť **odolný materiál** (lomový kameň, prostý betón, železobetón.....)

Zemné práce a zakladanie

41

Minimálna hĺbka základového pásu musí byť taká, aby sa **základová škára** dostala do nezamrzajúcej hĺbky /min. 800 mm – 1.Kategória/

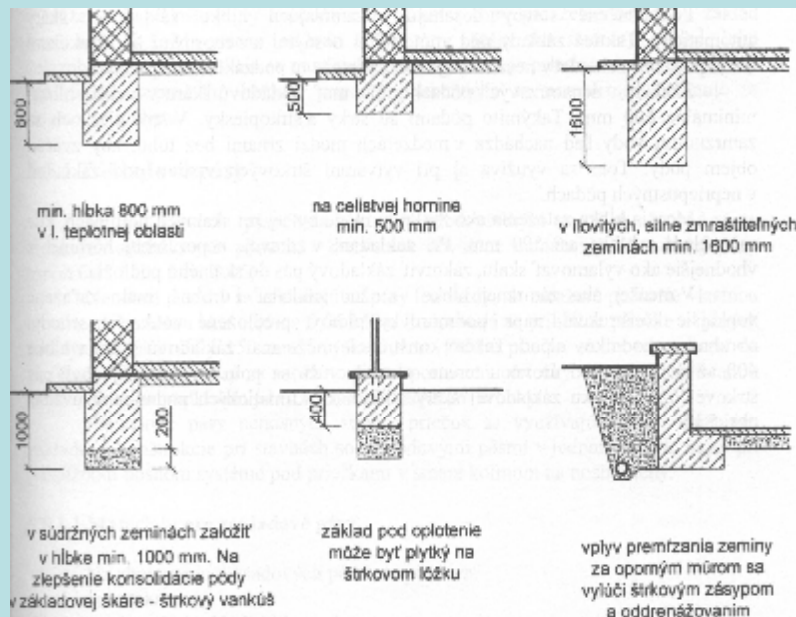


Zemné práce a zakladanie

42

Skutočná hĺbka základovej škáry čiže hĺbka založenia sa určuje s ohľadom na:

- Stabilitu a sadanie stavby
- Klimatické vplyvy (premrzanie a vysychanie základovej zeminu)
- Účel stavby (suterén....)
- Stabilitu susedných základov
- Úroveň zeminu vhodnej na zakladanie
- Úroveň hladiny spodnej vody



- Šírka pásov je závislá na zaťažení a na vlastnostiach základovej pôdy.
- Ak je základový pás príliš vysoký, zhotovujeme **dvojstupňový pás**.
- Pri návrhu jeho výšky sa uvažuje s roznášacím uhlom 60° pri prostom betóne a 30° pri železobetóne.
- Pod každý železobetónový základ dávame podkladovú betónovú mazaninu min. hrúbky 50mm.

Základové pásy z prostého betónu

OBR.Č.1 ZÁKLADOVÉ PÁSY Z PROSTÉHO BETÓNU

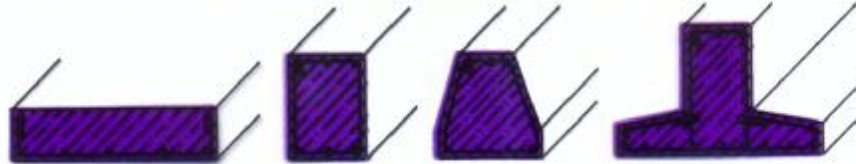


A- jednostupňový pás

B- dvojstupňový pás

Železobetónové základové pásy

OBR.č. 2 TVARY ŽELEZOBETÓNOVÝCH ZÁKL. PÁSOV



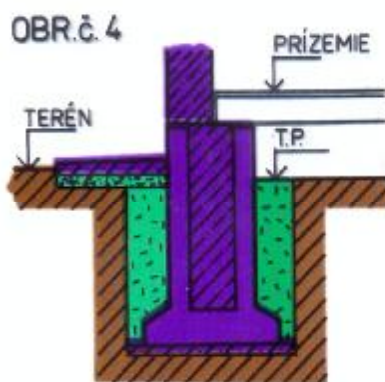
OBR.č. 3 PREFABRIKOVANÉ ZÁKL. PÁSY



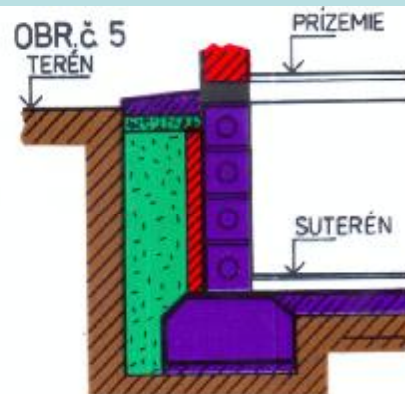
Zemné práce a zakladanie

47

Prefabrikované (montované) základové pásy



Nepodpivničená budova



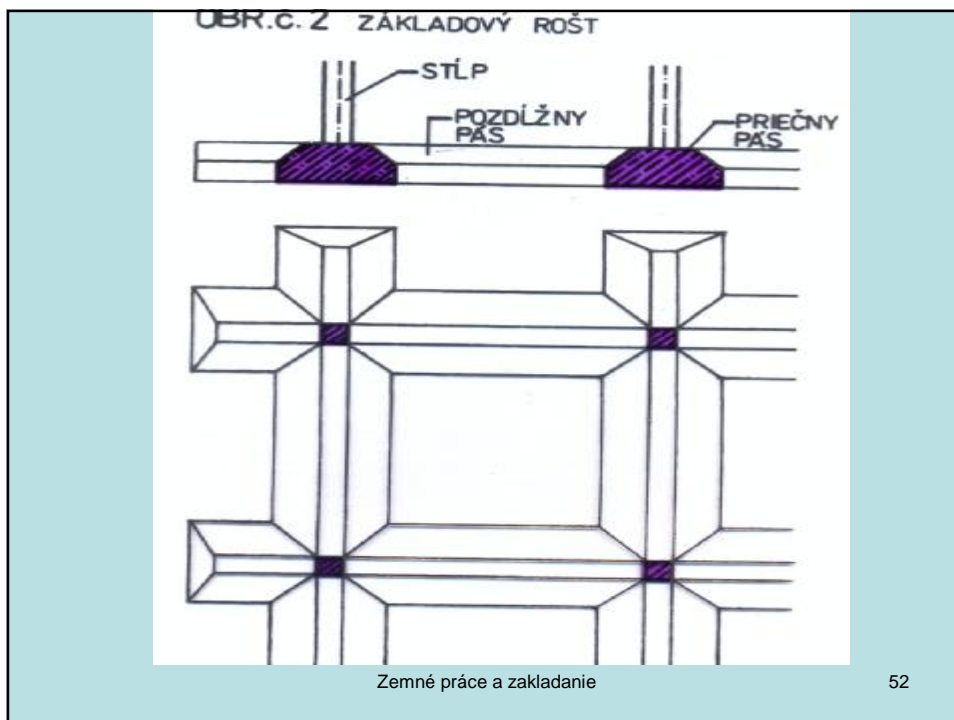
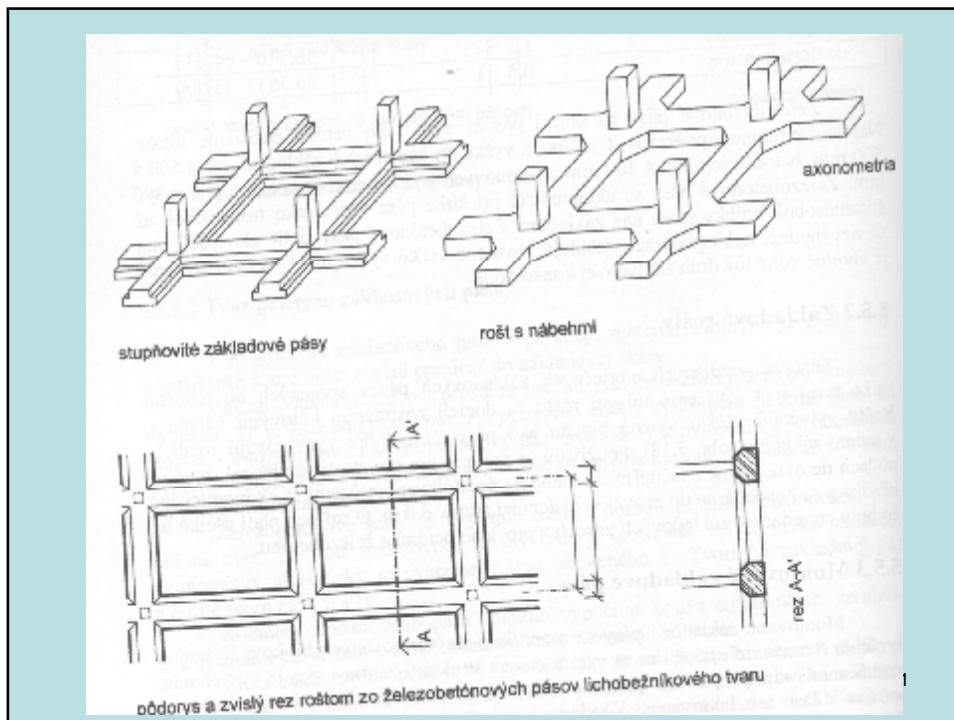
Podpivničená budova

Zemné práce a zakladanie

48

2. Základové rošty

- Je to sústava navzájom kolmých základových pásov.
- Navrhujú sa pre skeletové konštrukcie založené **na nerovnomerne stlačiteľných zeminách** napr. v poddolovanom území.
- Pásky roštu majú väčšinou jednoduchý **obdĺžnikový prierez**, pri väčšej výške je vhodnejší **tvar obráteného písmena „T”** (rebrový).

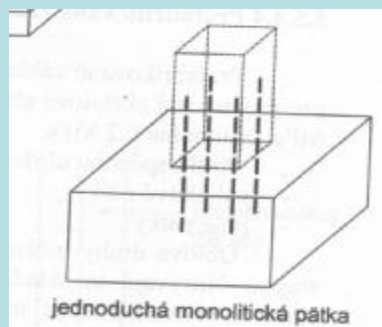


3. Základové pätky

Zemné práce a zakladanie

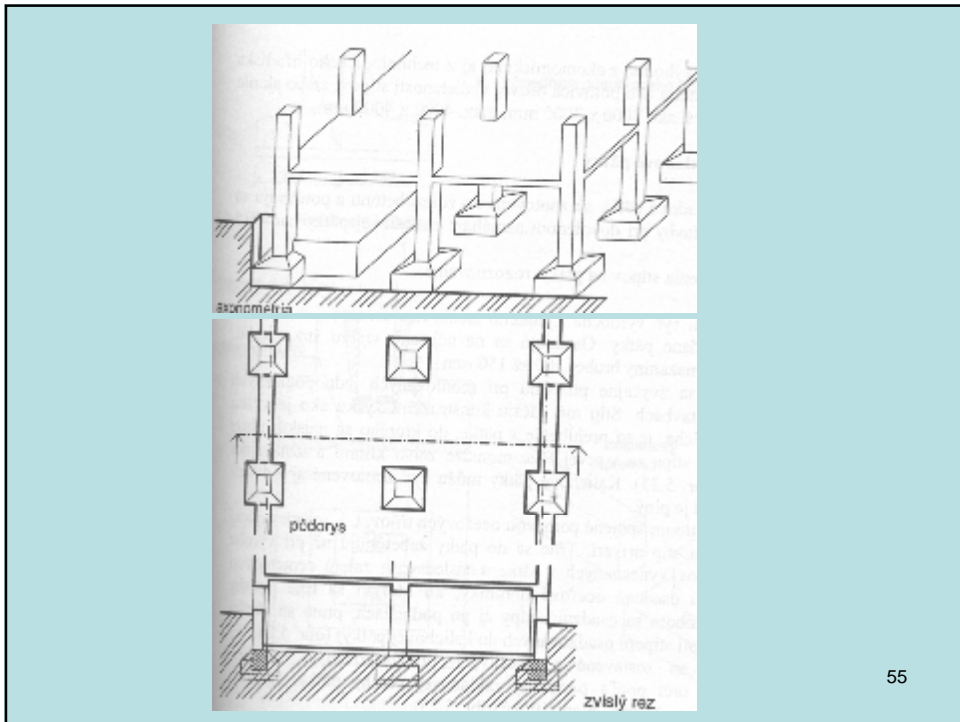
53

- Používajú sa na založenie skeletových konštrukcií. Pôdorys pätky je štvorcový alebo obdĺžnikový, výnimočne kruhový. Podľa výšky sú jednostupňové a dvojstupňové, z prostého betónu alebo železobetónu.



Zemné práce a zakladanie

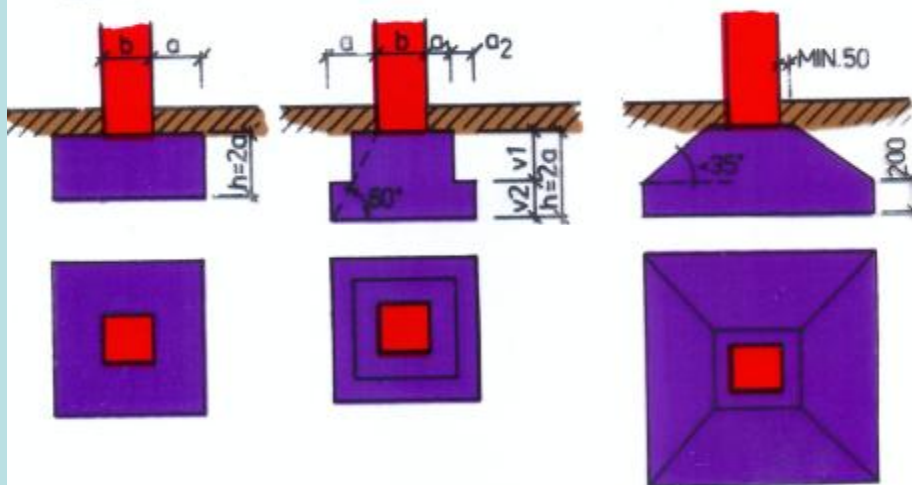
54



55

Základové pätky z prostého betónu

OBR.Č.1 ZÁKLADOVÉ PÄTKY Z PROSTÉHO BETONU



Zemné práce a zakladanie

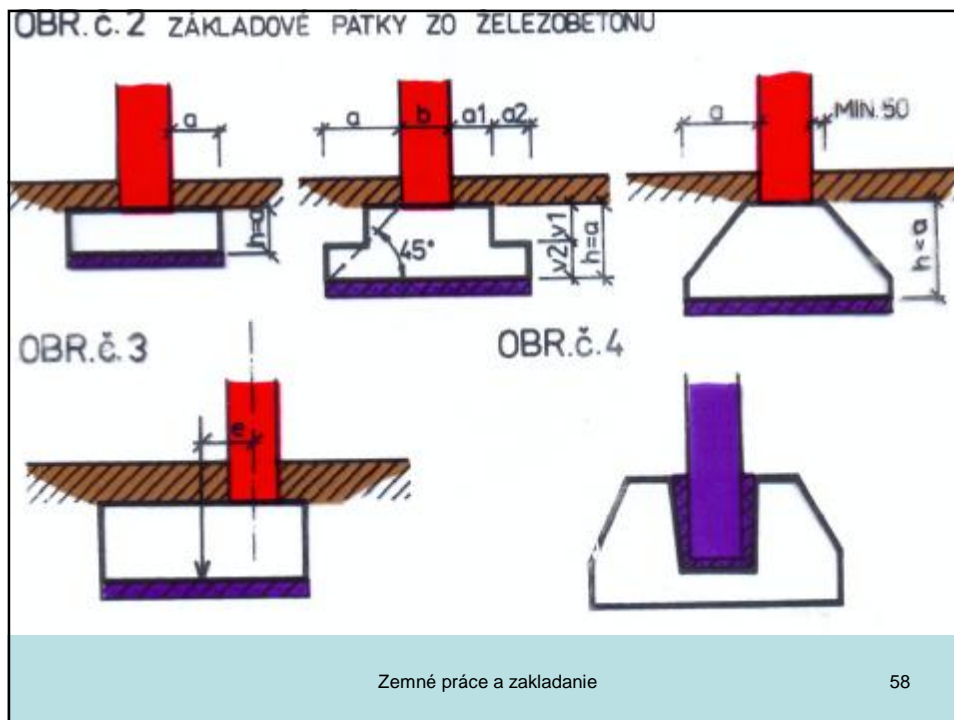
56

Základové pätky zo železobetónu

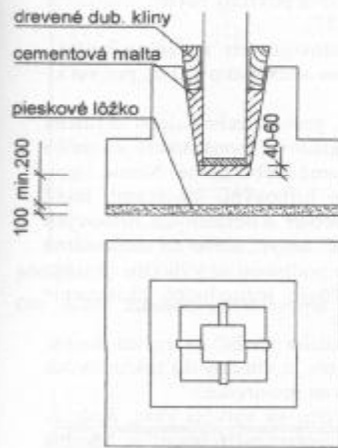
- Majú podobný tvar ako pätky z prostého betónu.
- Pri dvojstupňovej pätke je roznášací uhol cca. **45°!!!** , záleží od druhu zeminy.
- V prípade ak zo statického hľadiska nám vychádzajú veľké rozmery pätiiek, radšej ich nahradíme pásmi alebo základovými doskami (takmer by sa dotýkali).

Zemné práce a zakladanie

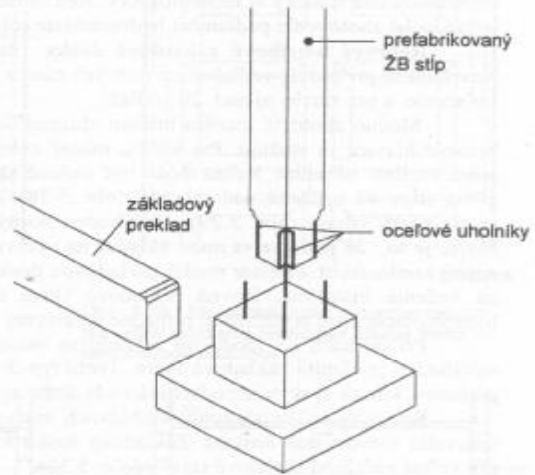
57



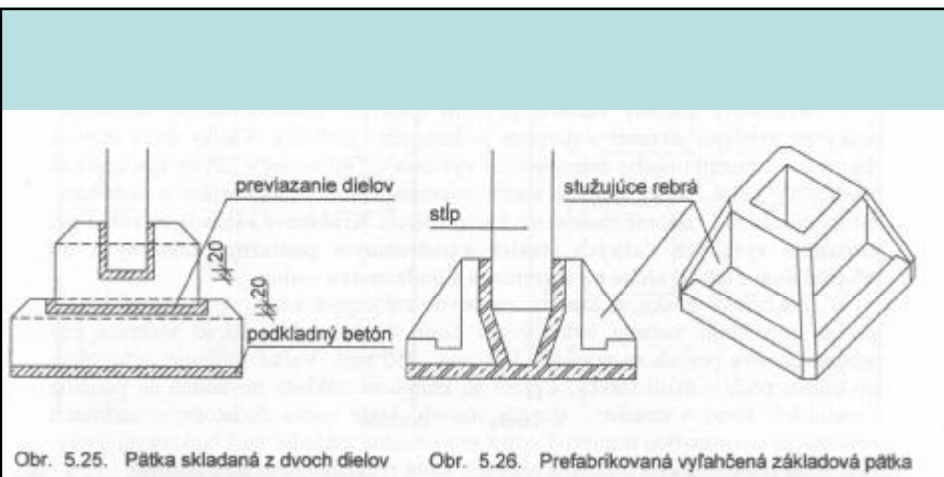
- Pätky montovaných skeletov bývajú tiež **montované** (prefabrikované).



Obr. 5.23. Prefabrikovaná kalichová päťka



Obr. 5.24. Plná prefabrikovaná ŽB päťka

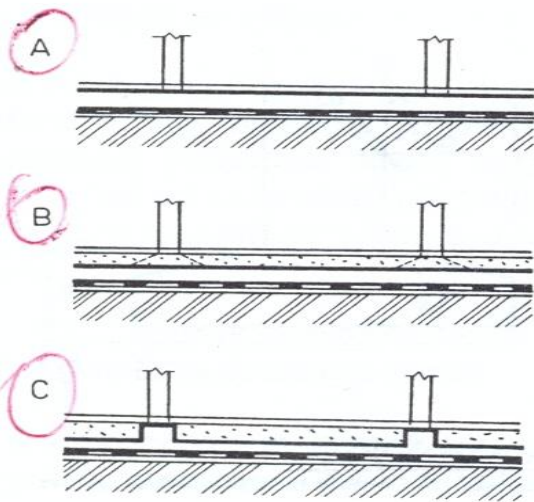


Obr. 5.25. Päťka skladaná z dvoch dielov

Obr. 5.26. Prefabrikovaná vyfahčená základová päťka

4. Základové dosky

- Základové dosky zaberajú pôdorysný rozsah celej stavby.
- Navrhujú sa na takých stavbách, kde je základová škára trvale pod hladinou spodnej vody, na neúnosných zeminách kde je nerovnomerné sadanie budovy ako aj na výškových stavbách (veľké zaťaženie), pri ktorých by bol iný spôsob zakladania neekonomický.
- **Minimálna hrúbka** základovej dosky **je 600 mm**, je vždy zo železobetónu.



Obr. 194. Základová doska

A — s konštantnou hrúbkou, B — zosilnená hříbovými lavicami, C — rebrová konštrukcia

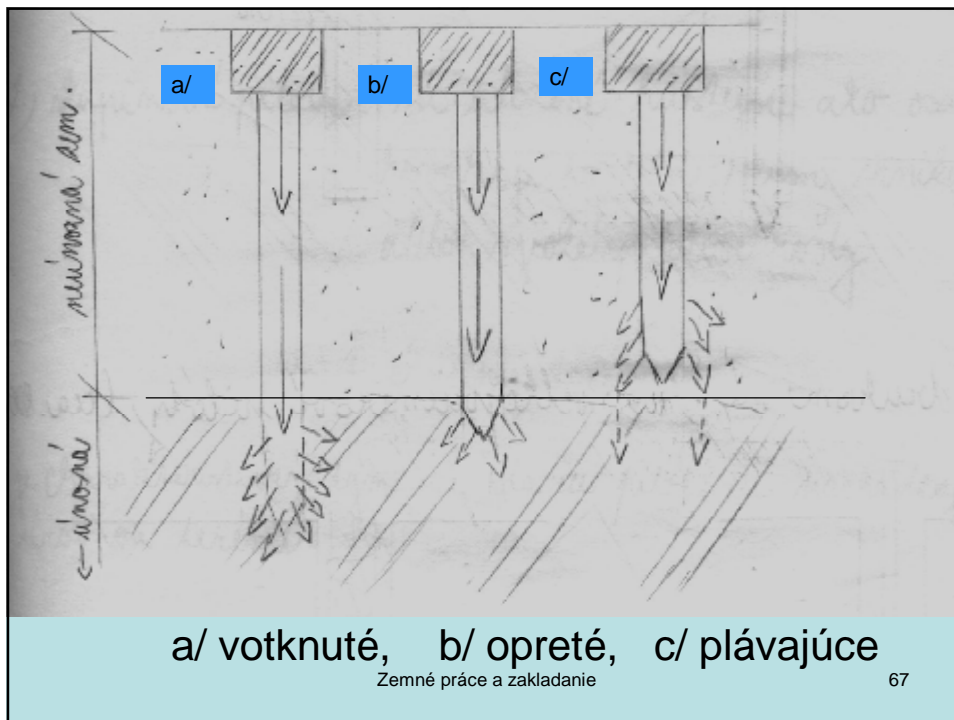
B) Hlbinné základy

- Navrhujú sa v prípade, ak základová pôda v základovej škáre nie je dostatočne únosná. Únosná pôda sa nachádza v takej hĺbke, že návrh plošných základov by bol neekonomický alebo by sa vôbec nemohli použiť. (cca 8m)
- Podľa spôsobu zakladania poznáme:
 1. pilóty a pilótové rošty
 2. studne
 3. šachtové piliere
 4. kesóny

1. Pilóty a pilótové rošty

Sú hlbinné základy tvaru štíhlych valcov alebo hranolov, ktoré prenášajú zaťaženie zo stavby na základovú pôdu do väčšej hĺbky. Podľa spôsobu prenosu zaťaženia poznáme pilóty:

- Votknuté
- Opreté
- Plávajúce



- Podľa použitého materiálu:
 - Drevené pilóty
 - Oceľové pilóty
 - Betónové pilóty
 - Železobetónové pilóty
- Podľa spôsobu zapustenia do zeme:
 - A/ vháňané pilóty** – vyrábajú sa ako prefabrikáty a do základovej zeminy sa vháňajú baranením (vibračným, úderovým, tzv. vplachovaním....)

Druhy vŕhaných (prefabrikovaných) pilót

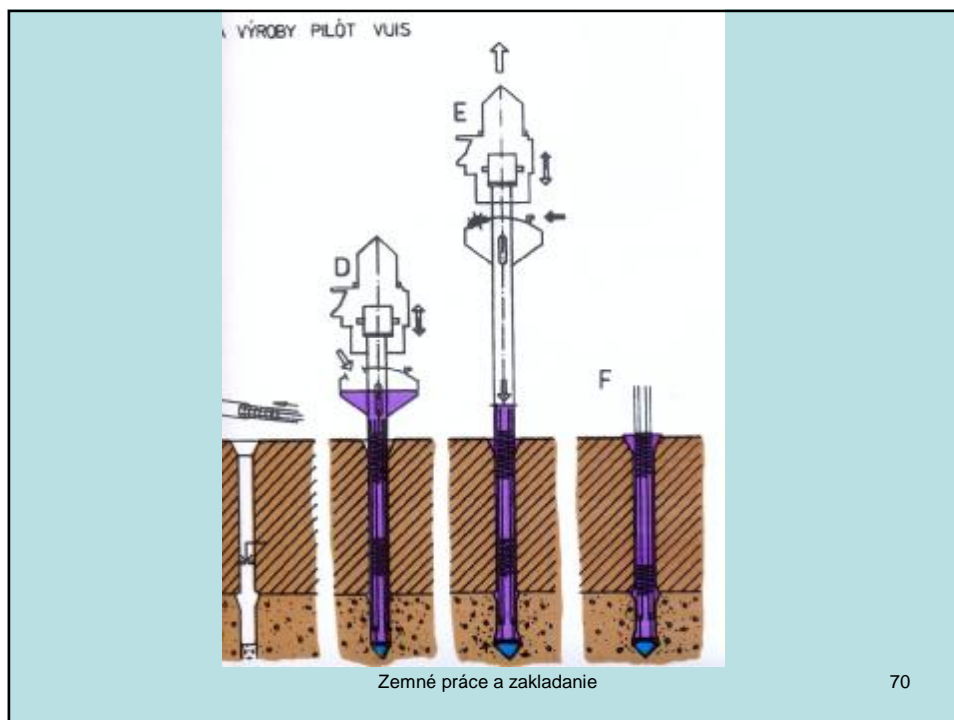
Pilóta Hennebique – má štvorcový prierez
300 x 300 mm (350 x 350 mm)

Pilóta Considier – má osemuholníkový prierez
a špeciálnu ovinutú výstuž

Pilóta VUIS – v minulosti veľmi rozšírený typ

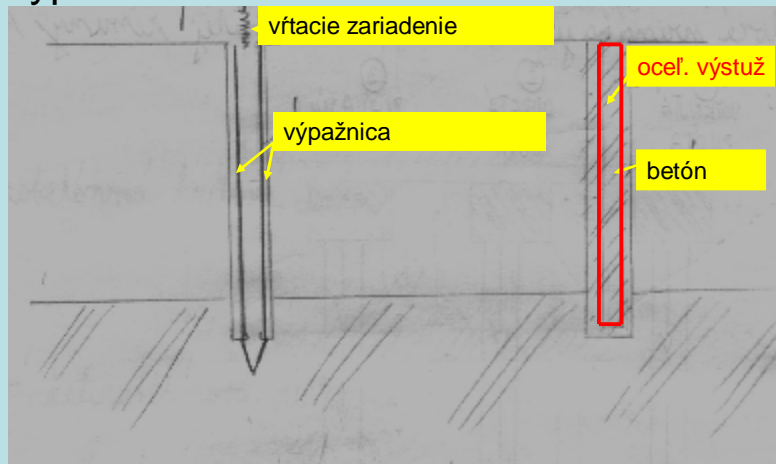
Zemné práce a zakladanie

69



70

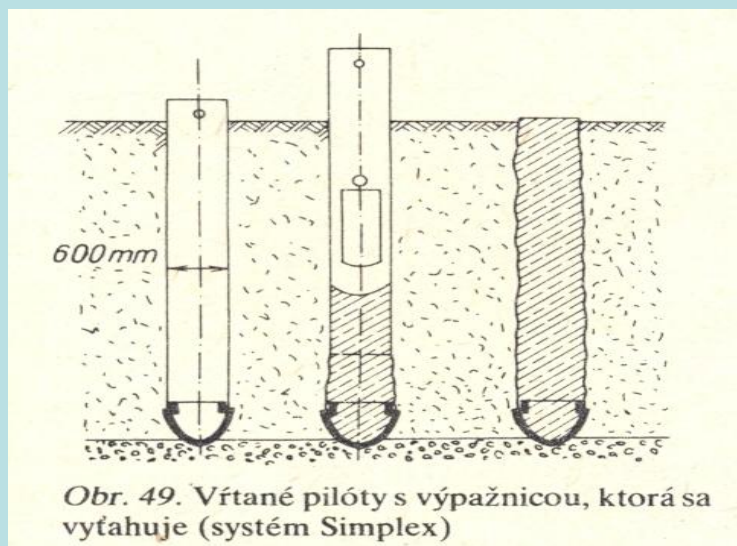
B/ vŕtané pilóty – betónujú sa priamo na stavbe do vopred vyhlbeného otvoru a to výpažnicami alebo bez nich.



Zemné práce a zakladanie

71

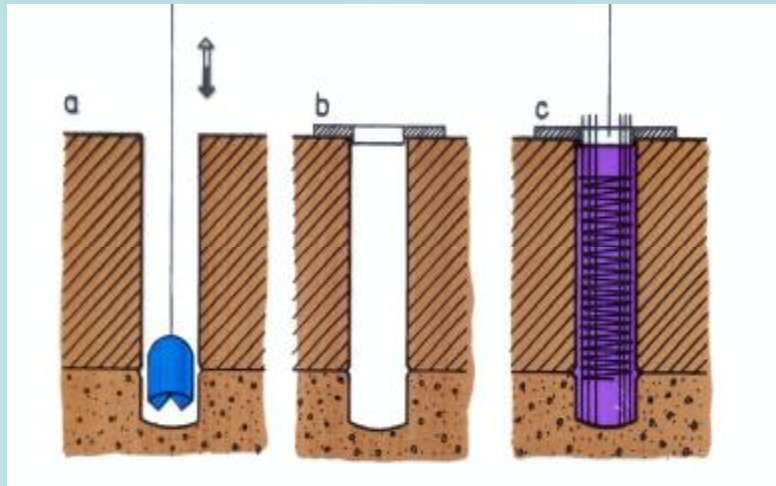
- Vŕtaná pilóta – systém „Simplex“



Zemné práce a zakladanie

72

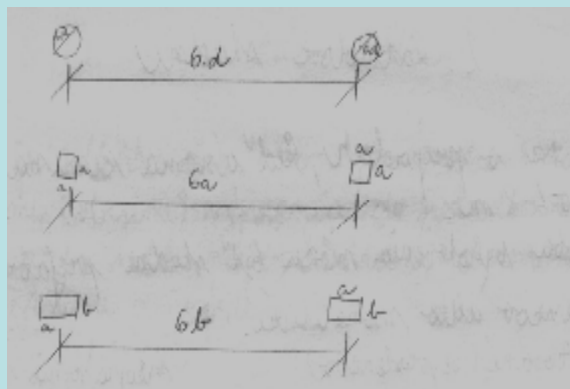
- Špeciálnym typom sú tzv. veľkopriemerové pilóty. / s priemerom cca. 800 mm /.



Zemné práce a zakladanie

73

- Podľa vzájomného vzťahu pilót:
1/ osamelé pilóty – ich vzájomná osová vzdialenosť pri kruhovom priereze je $6x_d$, pri štvorcovom $6x_a$, pri obdĺžnikovom $6x_b$



Zemné práce a zakladanie

74

2/ skupinové pilóty – sú umiestnené hustejšie vedľa seba a pôsobia ako jeden statický celok. (pri kruhovom priereze je to napr. 2,5xd).

Môžu vytvárať:

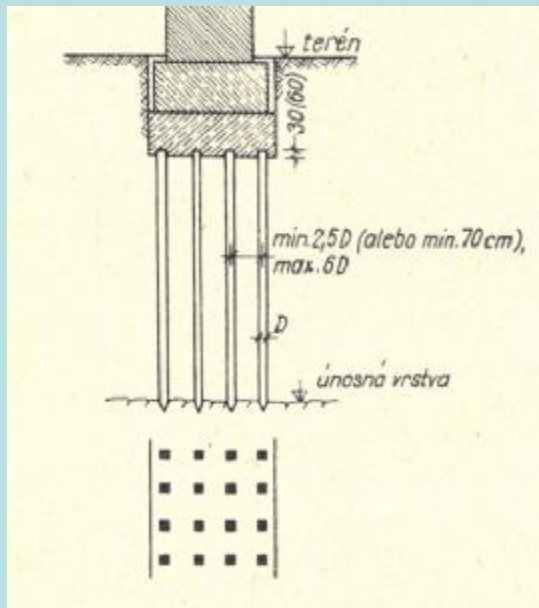
- a) Nízky pilótový rošt
- b) Vysoký pilótový rošt

a/ Nízky pilótový rošt

Vzniká tak, že hlavy pilót nechajú vyčnievať nad základovú škáru.

b/ Vysoký pilótový rošt

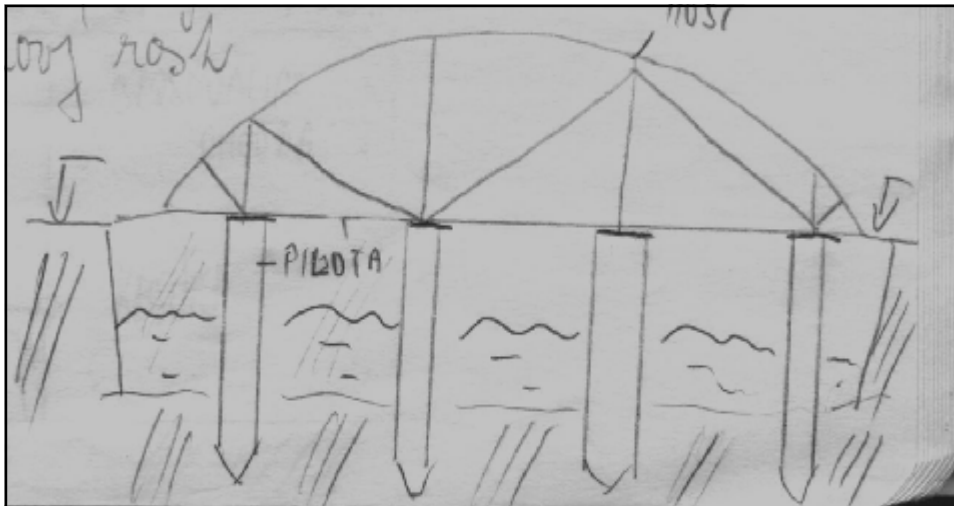
- Vzniká pri stavbách vo vode tak, že hlavy pilót vyčnievajú nad vodnou hladinou a spodná časť je zabaranená v únosnej zemine



a/ Nízky pilótvý rošt

Zemné práce a zakladanie

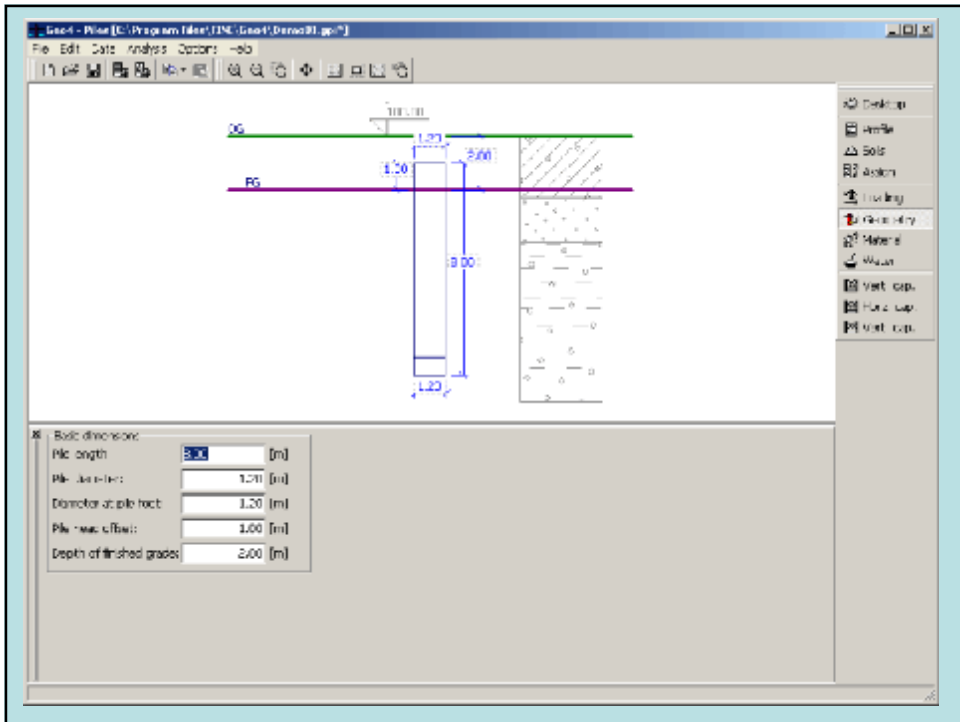
77

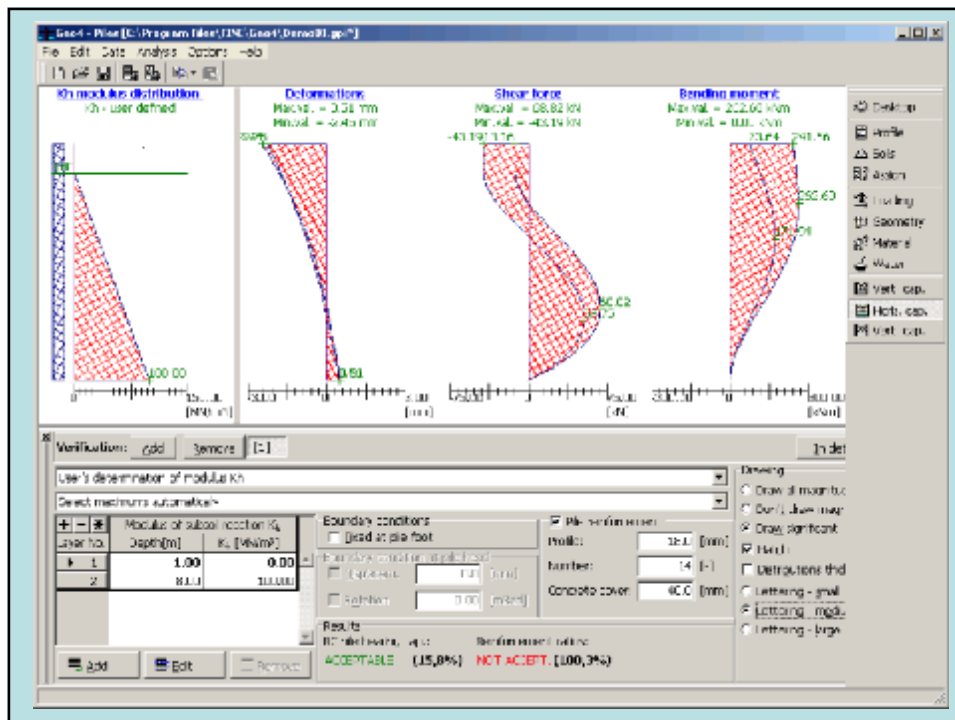
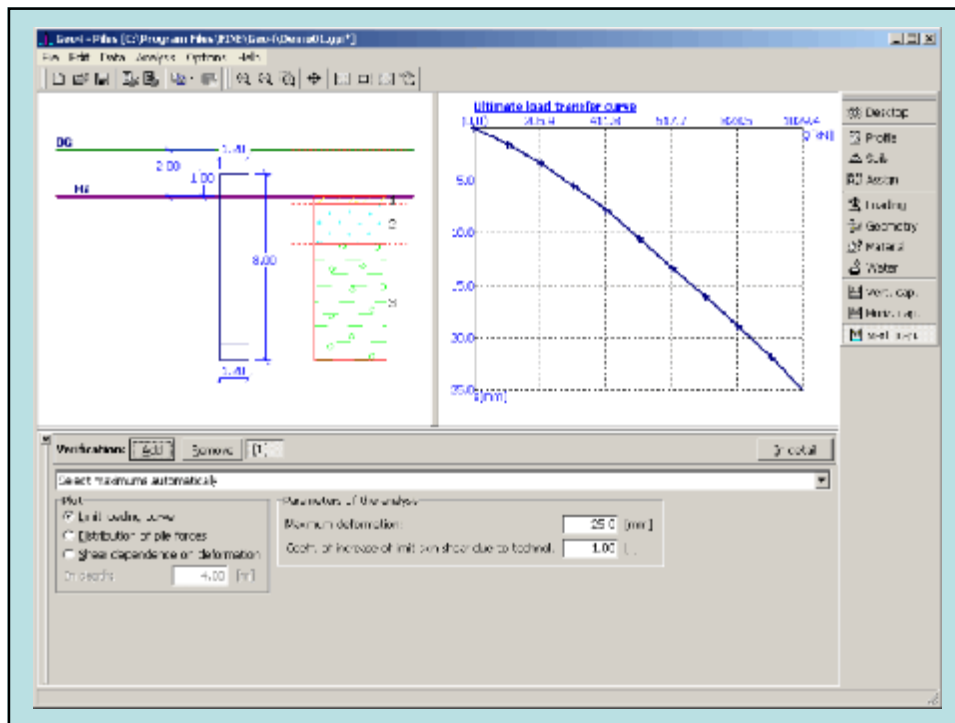


b/ vysoký pilótvý rošt

Zemné práce a zakladanie

78





Ukážka pilótového roštu



Zemné práce a zakladanie

83

Ukážka pripravenej kruhovej výstuže do pilóty



Zemné práce a zakladanie

84

2. Studne

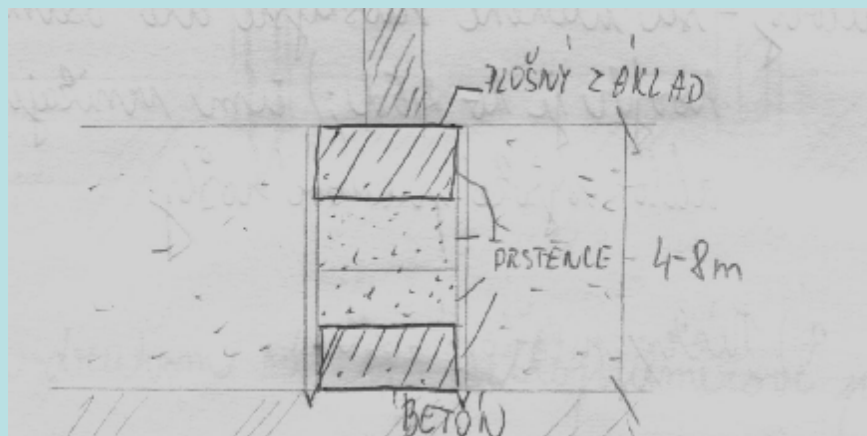
- Sú duté valcové alebo hranolové telesá, dole aj hore otvorené, ktoré sa do pôdy spúšťajú podhrabávaním a vyberaním zeminy z vnútra studne za súčasného nadbetónovania plášťa studne nad terénom. Používajú sa do hĺbky 4-8 m.
- Podľa spôsobu zhotovenia poznáme:
 - **montované studne** (z prefabrikovaných prstencov
 - **monolitické studne** (zhotovené na mieste)

Zemné práce a zakladanie

85

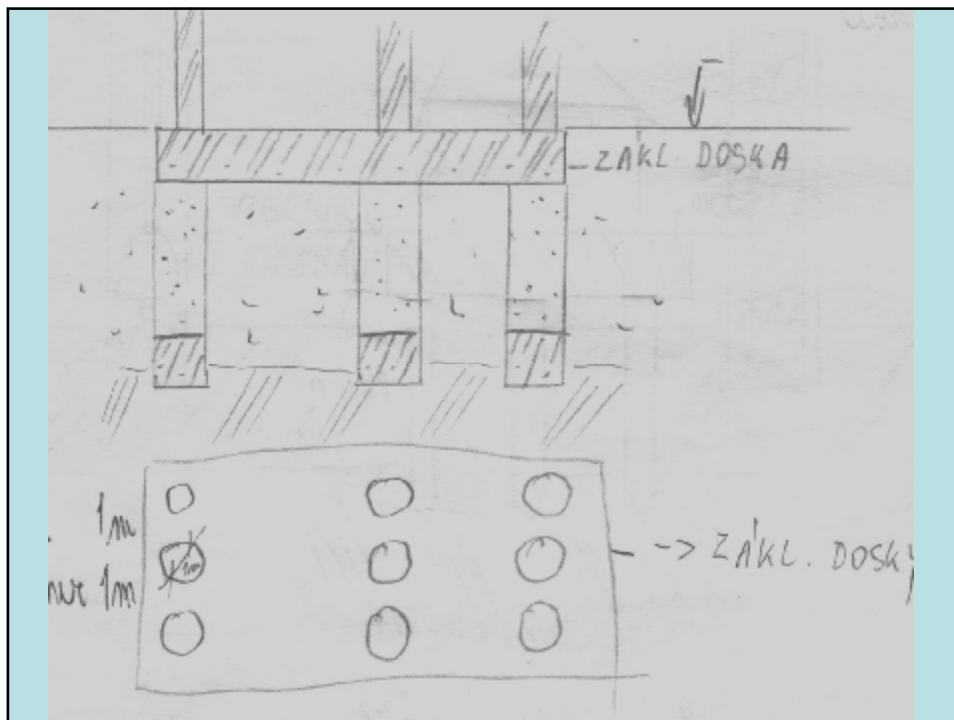
a/ montované studne /z prstencov/

- Výkop sa robí ručne alebo strojovo



Zemné práce a zakladanie

86

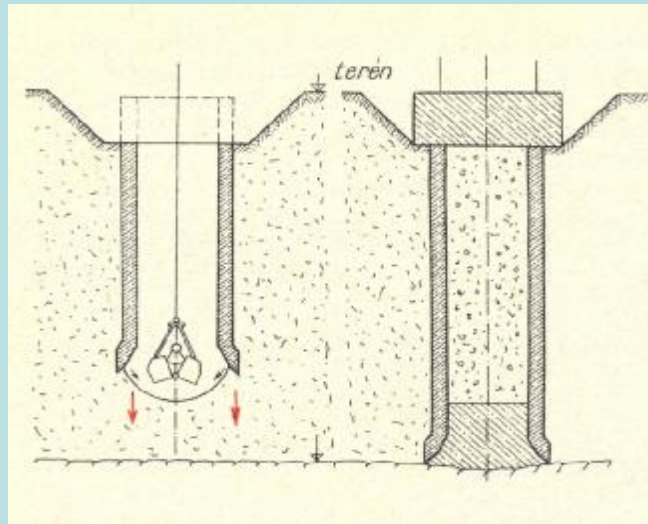


b/ monolitické studne

- Ich zhotovenie je zdĺhavejšie ako z prstencov.

Pracovný postup:

1. Do zeme vtlačíme výpažnice
2. Zvnútra vyberieme zeminu
3. Umiestnime oceľovú výstuž
4. Výstuž zalejeme betónom



Zemné práce a zakladanie

89

3. Šachtové piliere

Sú to betónové alebo železobetónové **stĺpy veľkého priemeru (nad 600 mm)**, betónované do širokoprofilových rúr zatáčaných do zeminy vrtnými súpravami za súčasného ťaženia zeminy z vnútra rúry. Ich únosnosť je veľmi veľká. Na ne potom budujeme plošné základy.

Zemné práce a zakladanie

90

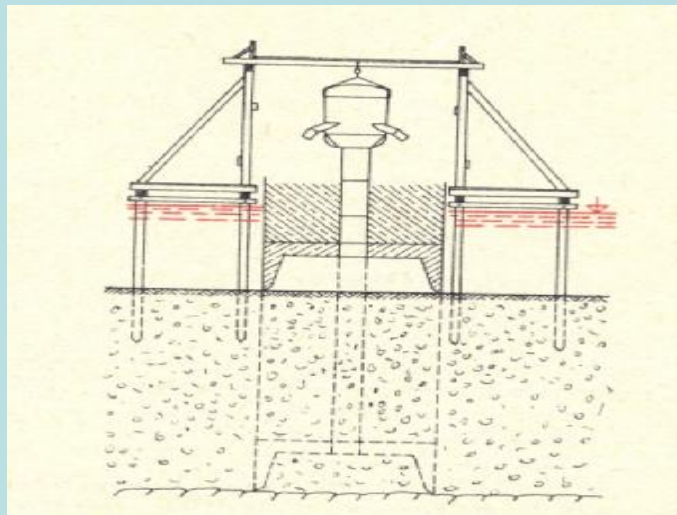
4. Kesóny

- Používajú sa najmä pri zakladaní pod podzemnej vody max. do 35 m. Kesóny sú železobetónové alebo oceľové duté telesá, ktoré stálym podkopávaním plynule sadajú do požadovanej hĺbky pri súčasnom ťažení zeminy zvnútra telesa. Tento spôsob zakladania je zdĺhavý a veľmi drahý! Okrem toho je práca v kesóne veľmi nebezpečná a preto je náročná na dodržiavanie BOZ pri práci.

Zemné práce a zakladanie

91

Príklad zakladania na kesónoch:



Zemné práce a zakladanie

92

Spevňovanie základovej pôdy

Spevňovaním sa snažíme zmeniť vlastnosti základovej pôdy napr:

- zväčšiť ich pevnosť
- znížiť ich deformáciu
- zmenšiť ich priepustnosť

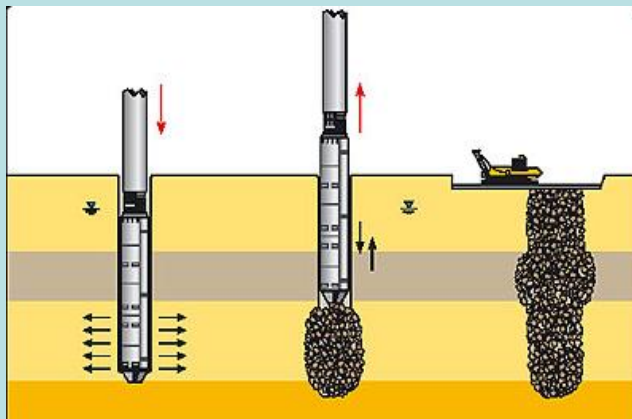
Spôsobov spevňovania zeminy je veľa, medzi najčastejšie používané patria:

a) Výmena neúnosnej zeminy pieskom, náležite zhutneným vibračnými doskami

Zhutňovanie vibrátorom



b) Injektovanie – je zlepšenie zeminy tekutou injekčnou látkou vháňanou pod tlakom do pôdy aby zväčšila jej únosnosť a nepriepustnosť.



Zemné práce a zakladanie

95

c) Dočasné spevnenie zvodnatých zemín zmrazovaním chladiacou látkou

Chladiaca látka sa vháňa do vopred pripravených husto uložených vrto okolo stavby a vytvára okolo nich zamrznutú stenu až potiaľ, kým sa neukončia výkopové práce a zakladanie. Po ich ukončení skončíme aj so zamrazovaním. Tento spôsob je veľmi náročný a nákladný, preto sa používa len zriedka. Nahrádza sa štetovými stenami, studňami alebo kesónmi.

Zemné práce a zakladanie

96

Bezpečnostné predpisy súvisiace so zemnými prácami

- 124/2006 Zb.
- 374/1990 Zb.



Zemné práce a zakladanie

97