

POZEMNÍ STAVITELSTVÍ



# ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

## **Autoři:**

Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.  
Ing. Zdeněk Peřina

## **Spolupracovali:**

Ing. Kateřina Kubenková  
Ing. Jan Morong

VŠB - Technická univerzita Ostrava

**FAKULTA STAVEBNÍ**

L. Poděšť 17/1875, 708 33 Ostrava-Poruba

<http://fast.vsb.cz>



VŠB

VŠB - TU OSTRAVA, FAST

© 2005, FAST VŠB – TU Ostrava  
ISBN 80-248-0982-6

Název: ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE – přednášky a cvičení

Autor: Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.  
Ing. Zdeněk Peřina

Tisk: Texty neprošly odbornou ani jazykovou úpravou.

Web stránka fakulty: [www.fast.vsb.cz](http://www.fast.vsb.cz)

Vydavatel: FAST VŠB - TU Ostrava, Katedra pozemního  
stavitelství

Náklad: 10 ks

ISBN: ISBN 80-248-0982-6

Součástí jsou přiložená CD.

## **OBSAH:**

### **PŘEDNÁŠKY:**

1. Základové konstrukce.....	5
Inženýrsko geologický průzkum .....	6
Průzkum pro stavební účely rozlišujeme na:.....	6
Předběžný průzkum.....	6
Podrobný průzkum .....	6
Průzkum během výstavby .....	7
Průzkum během existence stavby.....	7
IGP a sondovací práce .....	7
Sondy rozdělujeme na: .....	7
Průzkum základové půdy poskytuje podklady pro: .....	9
Výběr staveniště .....	10
Při volbě a způsobu založení jsou rozhodující tyto podmínky: .....	10
Podle výhodnosti pro zakládání rozlišujeme tři základní typy staveniště: .....	11
ČSN 73 1001 rozděluje základové poměry staveniště na: .....	12
ČSN 73 1001 podle náročnosti rozděluje stavební konstrukce na: .....	12
Výsledky inženýrsko geologického průzkumu .....	12
Závěrečná zpráva IGP obsahuje: .....	12
Závěrečná zpráva stanoví: .....	13
Roznášení zatížení v základové půdě .....	13
Zvláštní podmínky staveniště .....	14
Zvláštní podmínky mají zejména staveniště:.....	14
Sedání základů a zmenšení sedání.....	15
Zlepšování základové půdy .....	16
Základové konstrukce a hloubka založení.....	17
2. Základy plošné .....	18
2.1 Základové patky .....	19
Rozdělení patek: .....	20
Rozdělení patek podle technologie provádění:.....	20
2.1.1 Základové patky z prostého betonu .....	21
2.1.2 Základové patky železobetonové monolitické.....	23
2.1.3 Základové patky prefabrikované montované.....	24
Kombinované a skořepinové základové patky .....	24
Kombinované, částečně prefabrikované základové patky mohou být: .....	24
2.2 Základové pásy .....	25
2.2.1 Základové pásy z lomového kamene .....	26
2.2.2 Základové pásy z prostého betonu.....	27
2.2.3 Základové pásy železobetonové monolitické .....	27
2.2.4 Základové pásy montované prefabrikované .....	28
2.3 Základové rošty .....	29
2.4 Základové desky.....	30
Řešení zvláštních druhů základů:.....	30

2.5	Prostorové základové konstrukce.....	31
2.6	Konstrukční úpravy v horizontálních základech .....	32
	Úprava horizontálního základu při prostupu potrubí.....	32
	Úprava základů při změně úrovně základové spáry.....	33
	Úprava základů při zakládání na hranici pozemku .....	33
	Základy vnějších doplňujících části staveb.....	34
3.	Základy hlubinné.....	35
	Zakládání na pilotách.....	35
	Rozdělení pilot .....	35
	Kontrola pilot .....	37
3.1	Piloty .....	39
	Piloty dřevěné .....	39
	Piloty železobetonové .....	39
	Piloty z předpjatého betonu .....	39
	Piloty ocelové.....	39
	Piloty monolitické .....	40
	Rozmístění pilot .....	41
	Zakládání na mikropilotách .....	41
	Kořenové piloty .....	42
3.2	Šachtové pilíře .....	43
	Mezi hlavní výhody zakládání na studních patří: .....	44
	Mezi nevýhody patří: .....	44
3.3	Kesony .....	45
	Literatura .....	46
	Autoři.....	46
	Spolupracovali .....	46
	<b>CVIČENÍ:</b>	
	Zakreslování plošných základových konstrukcí.....	48
	Rychlý náhled .....	48
	Cíle kapitoly.....	48
	Čas potřebný ke studiu.....	48
	Klíčová slova.....	48
	Normové požadavky na zakreslování základových konstrukcí .....	49
	1. Kreslení plošných základů .....	49
	1.1 V půdorysu základu se kreslí: .....	49
	1.2 V půdorysu základu se kótují:.....	51
	1.3 Ve svislém řezu (průřezu) základem se kreslí: .....	51
	1.4 Ve svislém řezu (průřezu) základem se kótují: .....	52
	2. Kreslení montážních kanálů a šachet .....	53
	2.1 V půdorysu se kreslí: .....	53
	2.2 V půdorysu se kótují:.....	54
	2.3 Ve svislém řezu (průřezu) se kreslí: .....	54
	2.4 Ve svislém řezu (průřezu) se kótují:.....	55
	Zadání úkolu:.....	55
	Literatura .....	56
	Autoři.....	56

# 1. Základové konstrukce

Základové konstrukce přenášejí zatížení z vrchní stavby do základového podloží. Základy musí přenést veškeré zatížení ze stavby na základovou půdu v základové spáře, tj. rovině ve které základ spočívá na základové půdě. Základové konstrukce jsou nedílnou součástí nosných konstrukcí všech typů stavebních objektů. Návrh základové konstrukce vyžaduje znalost základové půdy, její fyzikálně mechanické vlastnosti a reakce na zatížení vrchní stavbou. Při návrhu základových konstrukcí je třeba uvažovat nosné konstrukce objektu, vlastní základové konstrukce a základovou půdu komplexně.

Podle způsobu přenášení zatížení ze stavby do základové půdy rozeznáváme dva konstrukční typy základů:

- Základy plošné
- Základy hlubinné



Při navrhování základových konstrukcí vycházíme z výsledků inženýrsko geologického průzkumu (IGP); dále zohledňujeme konstrukční řešení objektu a jeho význam, technologie provozu v daném objektu, místní stavební podmínky (okolní zástavbu, provoz, komunikace, zakládání na hranici pozemku), zvláštní podmínky pro zakládání (poddolované území, s organickými zeminami, prosedavé zeminy, sypaný zemní materiál, úložiště odpadu, seismické oblasti, zátopových oblasti). Součástí navrhování

Vrtání pilot

základových konstrukcí je způsob a hloubka založení, materiál, ochrana základových konstrukcí, zlepšení podmínek pro zakládání, odvodnění.

## **Inženýrsko geologický průzkum**

Rozsah a podrobnost průzkumu staveniště závisí na druhu a velikosti zamýšlené stavby a na složitosti geologických a hydrogeologických poměrů území.

Geologický a hydrogeologický průzkum a výsledky tohoto průzkumu jsou důležitým podkladem pro návrh a provádění základových konstrukcí a současně i zemních prací a také pro volbu konstrukčního systému staveb.

### **Průzkum pro stavební účely rozlišujeme na:**

- předběžný průzkum
- podrobný průzkum
- průzkum během výstavby
- průzkum během existence stavby

### **Předběžný průzkum**

Tento průzkum se provádí převážně pro zastavovací (urbanistický) plán a jeho výsledkem je předběžný posudek. Úkolem je zejména určení stability území jako celku a jeho vhodnost pro navrhovanou konstrukci. Podkladem pro vypracování posudků o průzkumu jsou geologické mapy, prohlídka (rekognoskace) staveniště a sondovací práce. Při předběžném průzkumu určujeme alespoň odhadem dovolená namáhání (únosnost) a stlačitelnost základové půdy.

### **Podrobný průzkum**

Upřesňuje předběžný průzkum tak, abychom dostali jasný obraz o geologických poměrech a vlastnostech základové půdy. Vyšetřujeme pevnost, stlačitelnost základové půdy a provádíme výpočet únosnosti a sedání. Současně je třeba stanovit ochranu základové konstrukce proti agresivitě vody. Na základě předchozích poznatků a výpočtu navrhujeme založení, případně stavbu rozčleníme na dilatační celky a navrhujeme postup při zakládání. Současně z

hlediska provádění zemních prací stanovujeme zabezpečení stavební jámy (nebo stavební rýhy či stavební šachty) proti účinkům vody a sesouvání.

### **Průzkum během výstavby**

Tento průzkum někdy také nazýváme provozním průzkumem a je nutný v případě realizace rozsáhlé stavby, aby se ověřily poznatky podrobného průzkumu. Je nutný také v případech, narazí-li se při zemních pracích na zeminu jiného složení a jiných vlastností, než bylo zjištěno předchozími průzkumy.

### **Průzkum během existence stavby**

Průzkum se provádí například v případě, pokud se změní dokončení stavby nebo v průběhu následujících let se změní hladina podzemní vody. Dalším příkladem může být změna charakteru budovy, apod.

### **IGP a sondovací práce**

#### **Sondy rozdělujeme na:**

1. kopané
2. vrtané

**Kopané sondy:** slouží k ohledání inženýrsko-geologických poměrů na staveništi. Minimální rozměry kopaných sond jsou 1200x1800 mm, přičemž rozměry se zvětšují při hloubkách větších než 6000 mm nebo při nutnosti čerpání vody.

**Vrtané sondy:** mají zpravidla průměr 150-300 mm, v zeminách,



Vrtání pilot do ocelové výpažnice



keré neobsahují štěrky může být jejich průměr přibližně 50 mm; v hrubém štěrku jejich průměr bývá větší než 300 mm. V zeminách nesoudržitých a nestabilních musí být vrty paženy ocelovými trubními výpažnicemi.

Sondy je vždy důležité zaměřit polohově i výškově. Vycházíme z nivelační sítě a počátek sondy vztáhneme k mořské hladině. Sondy umístíme vně budovy, co nejbližší budoucích základů, aby základová půda v místě základů nebyla narušena ani poškozena. Pouze u rozlehlých staveb můžeme vrtané sondy umístit do plochy budoucí základové konstrukce, před vlastním prováděním základů však musí být zasypány a zhutněny, event. zabetonovány.

Vzorky zemin při sondování se odebírají z každé odlišné vrstvy, nejméně však z každého metru hloubky sondy. Jejich objem je zpravidla cca 1 dm<sup>3</sup>. Vzorky se označují, ukládají do vzorkovnic a okamžitě po odběru musí být chráněny před účinky vnějších vlivů (mráz, déšť, vysoké teploty).

Vzorky vody se odebírají do lahví se vzduchotěsným závěrem v množství nejméně 1l. Při odběru se zjišťuje úroveň hladiny podzemní vody při naražení a po ustálení (kolísání hladiny ovlivňuje změny vlastnosti zeminy, např. při zvodnění nebo vysychání).

Sondovací práce mohou být doplněny dalším geofyzikálním měřením, prováděným v terénu různými metodami, jimiž je možno zjišťovat vlastnosti základové půdy.

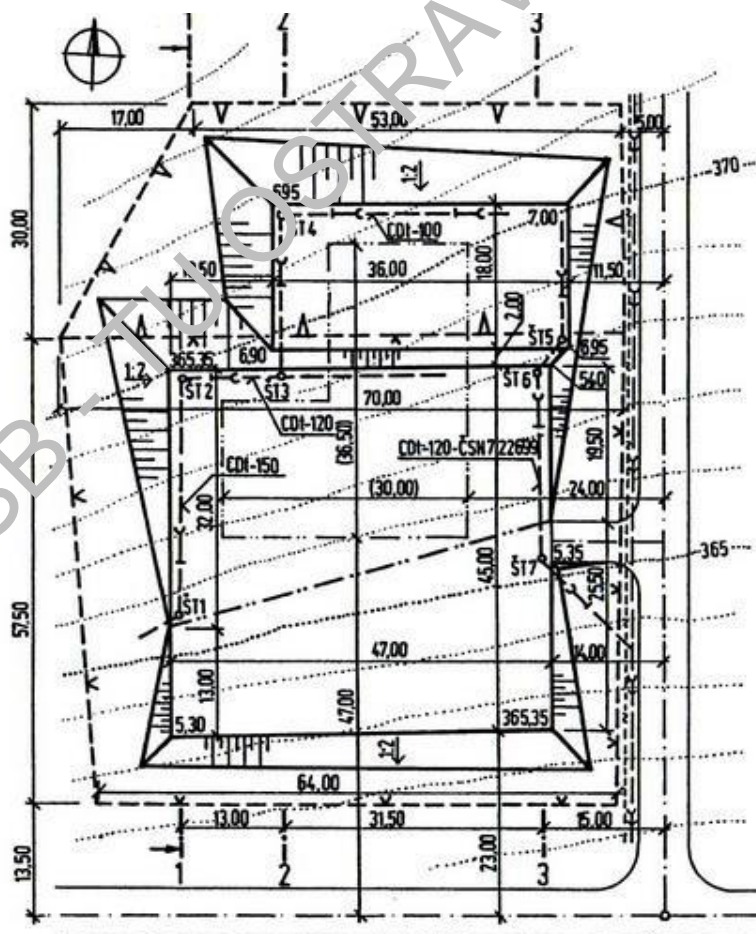
Rozmístění a hloubka sond se volí tak, aby bylo možné zakreslit geologický profil území, který poskytne dostatečný obraz o poměrech v podloží stavby do potřebné hloubky. Vzdálenost sond se pohybuje v rozmezí 20 až 50 m, podle členitosti terénu a stavby. Mění-li se značně podloží, vzdálenost sond se zmenšuje. Ve složitějších případech volíme síť sond podle potřeby, např. po 5 m. Hloubka sond se stanovuje podle zatížení konstrukce a podle jejich rozměrů, musí však projít všemi vrstvami základové půdy, na které bude působit přitížení stavbou.

Pro pozemní stavby se sondy provádějí do hloubky  $3b$ , (kde  $b$  je šířka základové konstrukce v metrech) pod základovou spáru, min. však do hloubky 6m.

Výsledky průzkumu základové půdy slouží jako podklady pro výběr staveniště a pro posouzení jeho vhodnosti.

### Průzkum základové půdy poskytuje podklady pro:

- posouzení vhodnosti staveniště
- zjištění vlastností základové půdy
- zhodnocení vlivu podzemní vody na zakládání
- návrh hloubky založení a způsob založení
- stanovení vlivu nově zakládané stavby na stávající okolní objekty.



Výkres úprav terénu

## Výběr staveniště

**Při volbě a způsobu založení jsou rozhodující tyto podmínky:**

1. konstrukční a stavební řešení objektu a jeho význam
2. výsledky inženýrsko geologického průzkumu
3. zvláštní podmínky daného staveniště
4. technologie provozu v daném objektu

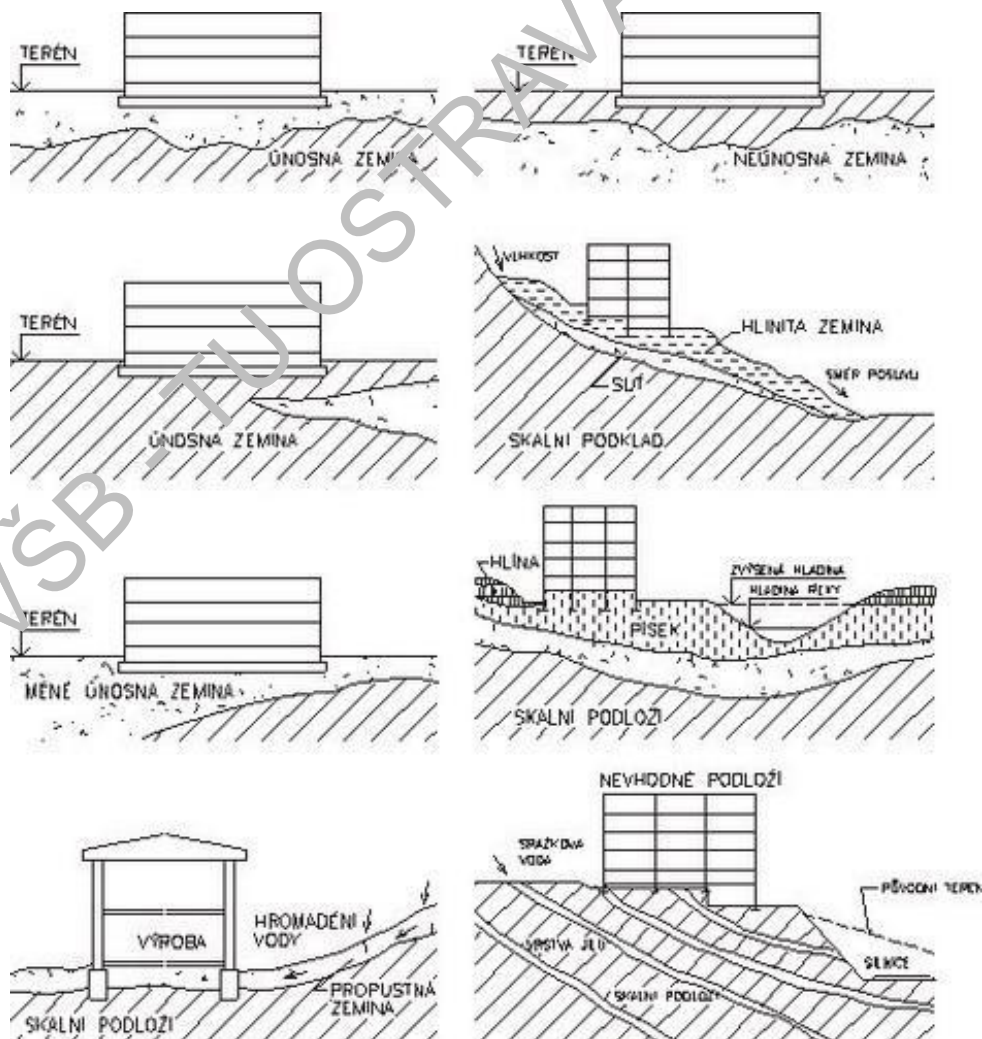


Úprava pláně (HTÚ)

Přihlíží se dále k pozemkům, které leží na zásobách nerostných surovin, k pozemkům zemědělsky hodnotným, k území, které je ohroženo sesouváním nebo se nachází v záplavovém území, v území se zvýšeným rizikem radonu v podloží, území ohroženém důlním metanem, event. území zamořené chemickými látkami nebo průmyslovými odpady.

**Podle výhodnosti pro zakládání rozlišujeme tři základní typy stavenišť:**

1. **staveniště vhodné:** to je takové staveniště, jehož základová půda je únosná, málo stlačitelná, hladina podzemní vody leží pod úrovní základů a základové poměry neovlivňují celkové uspořádání objektů a návrh její konstrukce;
2. **staveniště podmínečně vhodné:** základová půda je únosná nebo neúnosná, silně nebo nestejně stlačitelná a hladina podzemní vody vyžaduje čerpání během výkopů a provedení hydroizolace základů;
3. **staveniště nevhodné:** únosná půda se nachází ve velkých hloubkách, podzemní voda je agresivní a dosahuje téměř povrchu území, staveniště je ohroženo sesuvem poddolováním, aj.



Základové podmínky

### **ČSN 73 1001 rozděluje základové poměry staveniště na:**

- **jednoduché:** základová půda v rozsahu celého objektu nemění, jednotlivé vrstvy mají zhruba stálou mocnost a jsou uloženy vodorovně, hladina podzemní vody neovlivňuje koncepční uspořádání objektu a návrh konstrukce objektu;
- **složitě:** základová půda se v rozsahu objektu mění, vrstvy mají proměnlivou mocnost, hladina podzemní vody je zvýšená a ovlivňuje koncepční uspořádání objektu.

Kromě složitosti základových poměrů má na rozsah průzkumu vliv náročnost konstrukcí objektů (nadzákladové konstrukce).

### **ČSN 73 1001 podle náročnosti rozděluje stavební konstrukce na:**

- **nenáročné:** tyto konstrukce nejsou citlivé na nerovnoměrné sedání, specifickou podskupinu tvoří stavební objekty nízké do dvou nadzemních podlaží (např. objekty zařízení staveniště, rodinné domy, garáže, apod.);
- **náročné:** jsou to ostatní konstrukce (např. výškové objekty, konstrukce staticky neurčité, apod.).

### **Výsledky inženýrsko geologického průzkumu**

Rozsah IGP musí být přiměřený typu a významu navrhovaného objektu.

Výsledky IGP představují závazný podklad pro stavební objekt, který doporučuje nebo předepisuje způsob založení. Výsledky IGP musí poskytnout veškeré geologické a geotechnické podklady, nedílnou součástí jsou výsledky hydrotechnického průzkumu.

### **Závěrečná zpráva IGP obsahuje:**

- popis geologické stavby a podmínek území,
- výsledky místních prohlídek a vyhodnocení dříve provedených průzkumů,
- rozvržení, provedení a geodetické zaměření sondovacích prací,

- popis polních nebo laboratorních zkoušek základové půdy,
- zhodnocení výsledků sondovacích prací, polních a laboratorních zkoušek ve formě návrhových charakteristik základové půdy,
- výsledky hydrogeologického průzkumu, včetně údajů o agresivitě zemního prostředí nebo podzemní vody,
- požadavky a doporučení týkající se způsobu založení, hloubky základové spáry, způsobu otevření stavební jámy, údajů o těžitelnosti zemin a hornin a opatření k zajištění stability území.

### **Závěrečná zpráva stanoví:**

- optimální způsob zakládání objektu v daných základových podmínkách, včetně případného vlivu na návrh nadzákladové konstrukce,
- charakteristiky základové půdy do hloubky možné ztráty únosnosti a účinku přetvoření,
- optimální hloubku základové spáry,
- ochranu základové konstrukce proti účinkům zemního prostředí, event. agresivního prostředí,
- způsob otevření stavební jámy s ohledem na okolní zástavbu,
- opatření pro zajištění stability území,
- způsob založení ve zvláštních podmínkách (např. poddolované území, seizmické vlivy, zátopové oblasti).

### **Roznášení zatížení v základové půdě**

Základová půda tvoří nedílnou součást stavby. Průběh napětí v zemině pod základovou spárou lze přibližně vyjadřujeme izobarami (izobary ukazují na kolik % se zatížení snižuje s hloubkou), tj. křivkami stejného napětí podle vztahu  $p = P/U$  (%), kde  $p$  je rovnoměrné napětí,  $P$  celkové zatížení stavbou a  $U$  plocha základové spáry. Prakticky předpokládáme, že zatížení se v základové půdě roznáší pod úhlem  $45^\circ$  až  $60^\circ$ , a že tlaková oblast mizí (účinek zatížení je zanedbatelný) u základových pasů a patek v hloubce rovné cca  $2,5$  až  $3b$  a u základových desek v hloubce  $1,5b$ .

Rozdělení tlaků pod základovou spárou je však mnohem složitější, protože závisí zejména na vlastnostech zeminy, na její vlhkosti, mocnosti vrstev, na velikosti zatížení, hloubce založení, atd.

## Zvláštní podmínky staveniště

### Zvláštní podmínky mají zejména staveniště:

- **S organickými zeminami:** staveniště se vyznačuje zvýšenou stlačitelností základové půdy a tím i vyššími hodnotami rovnoměrných a nerovnoměrných složek sednutí. Způsob využití staveniště je závislý na uvedeném typu organické zeminy, mocnosti a uložení organické vrstvy vzhledem k základové spáře.
- **S prosedavými zeminami:** k prosedání může docházet u jemnozrných zemin eolického původu (zejména spraše), kde obsah prachové složky je vyšší než 60% a jílové složky menší než 15% hmotnosti suché zeminy. Prosedání, které dosahuje několika procent mocnosti prosedavé vrstvy je nebezpečné pro stavební objekt zvláště lokálními rozdíly hodnot sednutí. Metodu pro zakládání představuje hlubinné zakládání pod úroveň prosedavé zeminy.
- **Se sypaným zemním materiálem:** zakládání na zeminách tvořených sypaným zemním materiálem představuje a) záměrně vytvořené hutněné sypaniny v podobě násypů, zásypů a podsypů, jejichž charakteristiku předepisuje projektová dokumentace, takové sypaniny se uplatňují zejména k náhradě nevhodných základových půd; b) ve druhém případě se jedná o nezhutněná násypová tělesa, která se poměrně často vyskytují ve staré městské zástavbě nebo průmyslové zástavbě s proměnlivým složením a ulehlostí, násypová tělesa jsou vytvořena jako úložiště různorodých domovních, stavebních nebo průmyslových odpadů. O jejich využitelnosti pro zakládání rozhoduje posouzení inženýrsko geologického průzkumu (IGP).
- **Na úložištích odpadu:** úložiště tvoří tzv. výsypky, které vznikly v oblasti vytěžených povrchových dolů, a v rámci rekultivace jsou zpátky zasypány

skrývkovým materiálem. Pro zakládání je nutné provést IGP, provádět dlouhodobá měření velikosti a časového průběhu sedání násypového tělesa. Jistá příbuznost z hlediska zvláštních podmínek staveniště je zde s poddolovaným územím. V oblasti nad vytěženou slojí vzniká typické dno poklesové kotliny s nejvyšší hodnotou sedání  $s_{max}$ , ale menší nerovnoměrné sedání, které se projeví na její okrajové části nakloněním, zakřivením, a vodorovným přetvořením výsypky.

- **V seizmických oblastech:** zakládání se týká nejen samotných základů stavby, ale i celé nadzákladové konstrukce. Seizmické účinky na stavební objekty mohou být přírodní (zemětřesení) nebo účinky dopravy, strojního zatížení, průmyslové exploze, výbuchy, apod.
- **Na poddolovaném území:** poddolovaným územím nazýváme území v dosahu účinků hlubinné těžby užitkových nerostů. Povrchové objekty na poddolovaném území jsou v době své životnosti vystaveny vlivu deformací terénu, které se projevuje jako zatížení stavebních konstrukcí od nerovnoměrných přetvoření základové půdy. Základní požadavky pro zajištění staveb zahrnuje ČSN 73 0039.

## Sedání základů a zmenšení sedání

U budov zděných se připouští rovnoměrné sedání až do hodnoty 50 mm, u železobetonových skeletů až 100 mm. Časový průběh sedání je různý. Zpravidla k podstatnému sedání stavby dochází již při realizaci stavby (např. u zemin nesoudržných, šterkopískových a šterkových). U zemin soudržných a málo propustných má sedání objektu dlouhodobý průběh; závisí na rychlosti vytlačování vody z pórů zeminy. U staveb se snažíme docílit rovnoměrného sedání základů. Nerovnoměrné sedání může způsobit poruchy i deformace konstrukce. S hloubkou založení roste přípustné zatížení základové půdy a zmenšuje se i míra sednutí.



Zmenšení sedání lze docílit dělicími spárami (v odborné literatuře nazýváno též spárami posuvnými). Posuvné spáry rozdělují objekt po celé výšce vč. základů na menší samostatně založené celky. Posuvné (dělicí) spáry je nutné odlišit od spár dilatačních, které nám u staveb eliminují teplotní změny, které působí na stavební konstrukci. Dilatační spáry, na rozdíl od spáry posuvné, neprobíhají základovou konstrukcí.

Pro urychlení sedání stavebních objektů, založených v soudržných zeminách, se používají různé úpravy, například tzv. „polštáře“ ze štěrkopísku, které jsou v tloušťce cca 200 mm a ukládají se jako podkladní vrstva pod základy. Štěrkopískové polštáře působí současně jako drenáž, která odvádí vodu, vytlačenou ze soudržné zeminy a základová konstrukce rychleji klesá.

## **Zlepšování základové půdy**

Zlepšování základové půdy se týká především zvětšení smykové pevnosti, zmenšení deformací nebo i zmenšení propustnosti. Změnu vlastností základové půdy lze dosáhnout například jejím nahrazováním jinou zeminou (tzv. polštáře), mechanickými změnami stavu zeminy (odvodňování, zhutňování), přísadami do základové půdy (injektáže, stabilizace) nebo také vysoušením a vypalováním.

1. **Konstrukce štěrkopískových polštářů:** základní podmínkou pro správnou funkci štěrkopískového polštáře je jeho hutnění. Polštář se zhutňuje po vrstvách tloušťky cca 300 mm deskovými vibrátory nebo vibroválčováním. Štěrkopísek vytváří porézní vrstvu, která působí v podzákladí jako drén. Rozměry průřezu štěrkopískového polštáře se stanovují podobně jako rozměry základových pásů nebo patek, protože polštář představuje spodní stupeň vlastního základu.
2. **Termické zpevnování podloží (tzv. vypalování půdy):** je to způsob zlepšování základové půdy pro soudržné zeminy. Princip vypalování půdy spočívá na fyzikálně mechanických přeměnách vlastností a složení zemin po jejich zahřátí proudem horkých plynů, zaváděných do svislých, šikmých nebo i horizontálních vrtů. Horké plyny se vytlačují z vypalovací

pece. Zemina, která se zahřívá nad 600oC pozbude trvale plasticitu a rozbředavost a při dalším zvyšování teploty, zpravidla až na 800o-900oC se její jednotlivé částice spojí chemickými reakcemi v pevný celek. Vznikne keramická hmota s příznivějšími vlastnostmi.

3. **Injektování podloží:** injektování podloží se používá ke zvýšení pevnosti sypkých zemin nebo jejich utěsnění proti vodě. Injektáže jsou tím účinnější, čím je zemina propustnější. Injektážní hmota se vhání do základové půdy pod tlakem (0,2–2 MPa) pomocí injekčních jehel, zasunutých do pažnic z ocelových trub. Rozmístění jehel a velikost tlaku se volí podle složení zeminy a požadované míry jejího zhutnění, a to tak, aby se injektována pásma překrývala. Uvažuje se, že pruh ve kterém injektážní roztok působí je široký u písku a štěrku cca 500-1000 mm, ve skále 1000-5000 mm a ve skále s průběžnými puklinami široký i několik desítek metrů.
4. **Odvodnění podloží:** únosnost zvodnělé základové půdy se může zvýšit zmenšením obsahu vody, tj. trvalým snížením hladiny podzemní vody.
5. **Vyztužování zemin:** speciálními rohožemi zvyšujeme smykovou pevnost zemin, stabilitu a spolupůsobení. Výztužné vložky zamezují posunutí a vytlačování zeminy z podloží, snižují příčné deformace a tím celkově snižují sedání. Používají se pásy hliníkové, z oceli, umělých hmot. Do této skupiny řadíme i vyztužování zemin geotextiliemi.
6. **Jiné možnosti:** stabilizace jinou zeminou, cementem, asfaltem nebo dehtem, chemické látky, stabilizace vápennými nebo štěrkopískovými pilotami.

## Základové konstrukce a hloubka založení

Hloubka založení se označuje jako rozdíl úrovně základové spáry a nejbližšího bodu terénu u základové konstrukce. Hloubka založení se určuje s ohledem na stabilitu a sedání stavby, na klimatické vlivy, jako je například promrzání nebo vysychání základové půdy, dále s ohledem na geologický a hydrogeologický profil.

Minimální hloubku založení určují klimatické vlivy. Základová spára musí být v nezámrazné hloubce, protože v zámrazné hloubce se voda, která je obsažena v základové půdě, mění při nízkých teplotách na led, zvětšuje svůj objem a zvedá základy. V jarním období, při vyšších teplotách vzduchu nastává u soudržných zemin jejich sesychání a smršťování, což vede k nadměrnému sedání základových konstrukcí a četným poruchám celých staveb.

Minimální hloubka založení je 800 mm pod upraveným terénem. Menší hloubka založení může být použita u základů vnitřních stěn a sloupů, které jsou chráněny před klimatickými vlivy. V soudržných zeminách, kde se podzemní voda vyskytuje v hloubce menší než 2000 mm pod povrchem území, volí se základová spára v hloubce minimálně 1200 mm. S ohledem na promrzání zeminy a podle místních podmínek daných lokalit se hloubka založení zvětšuje (viz Witzany, J. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 20, [6]).

## 2. Základy plošné

Plošné základy (horizontální základové konstrukce) jsou nejrozšířenějším typem základové konstrukce. Plošné základy mají zpravidla vodorovnou základovou spáru; velikost základové spáry je dána zatížením stavbou, únosností základové půdy, stlačitelností, aj. Plošné základy roznášejí zatížení z vrchní stavby na větší plochu tak, aby byly splněny požadavky I. a II. skupiny mezních stavů. Za ekonomicky přijatelné lze považovat použití plošných základů do hloubky založení cca 4 m pod upraveným terénem a nevyskytuje-li se do této hloubky podzemní voda. Mezi základy plošné patří základové patky, pásy, rošty a desky.

ZÁKLADOVÉ PATKY	ZÁKLADOVÉ PÁSY	ZÁKLADOVÉ ROŠTY	ZÁKLADOVÉ DESKY
Základové patky z lomového kamene	Základové pásy z lomového kamene		
Základové patky z prostého betonu	Základové pásy z prostého betonu		Základová deska z prostého betonu
Základové patky železobetonové monolitické	Základové pásy železobetonové monolitické	Základové rošty železobetonové monolitické	Základová deska železobetonová monolitická
Základové patky montované prefabrikované	Základové pásy montované prefabrikované	Základové rošty prefabrikované	

## 2.1 Základové patky

Základové patky jsou základové konstrukce, které se provádějí pod nadzákladové konstrukce většinou v konstrukčním systému skeletovém. Zatížení ze svislých vertikálních prvků, tj. sloupů se přenáší pokud možno centricky na základovou půdu. Založení na patkách vyžaduje málo stlačitelnou základovou půdu o dostatečné a stejnoměrné únosnosti. Patky mají sedat rovnoměrně. Realizace patek (z hlediska technologického i ekonomického) se doporučuje zpravidla při do půdorysné plochy 3000x3000 mm. Půdorysný tvar patek je čtvercový, obdélníkový, kruhový. Čtvercové patky se navrhují při centrickém zatížení. Při excentrickém zatížení lze umístit základovou patku vzhledem k ose sloupu nesymetricky, tak, aby těžiště základové spáry bylo totožné se středem působení tlaku.

Základové patky se zpravidla navrhují pro skeletové konstrukční systémy; sloupové systémy jsou zpravidla založeny na základových patkách, které účinky svislého zatížení, jež jsou soustředěny do jednotlivých sloupů, roznášejí přímo do základového podloží.

Svislé vnitřní konstrukce, jako jsou např. schodišťové stěny, požární dělící stěny a obvodové konstrukce se ve skeletových konstrukčních systémech zakládají na základových překladech (nazýváno též základové prahy), které přenášejí zatížení na jednotlivé patky. Pod základovými překlady musí být provedena poddajná, stlačitelná vrstva, která nebrání svislé deformaci, sednutí základového překladu, způsobeného sednutím patek a umožňuje přenos zatížení z konstrukcí uložených na základových překladech do základových patek. Sednutí svislých konstrukcí, které jsou uloženy na základových překladech je shodné se sednutím nosného systému založeného na základových patkách. Toto uspořádání vytváří předpoklady pro zamezení vzniku poruch svislých konstrukcí, které je způsobeno jejich rozdílným sedáním oproti sedání hlavního nosného konstrukčního systému, [5].

Tvarové, materiálové i rozměrové řešení patek může být ovlivněno způsobem kotvení sloupů nebo jiných konstrukcí, které jsou na patce uloženy (technologie provádění základových patek monolitických a montovaných). Patky železobetonové monolitické jsou z hlediska spotřeby betonové směsi úspornější než patky z prostého betonu. V závislosti na úrovni hladiny spodní vody, event. její agresivitě (viz výsledky IGP HGP) je nutné chránit výztuž patky vrstvou betonu. Vrstva betonu vytváří podkladní beton a krycí vrstvu v tl. cca 50-100 mm; proti agresivitě dále můžeme uplatnit aktivní izolace, nátěry, obklady, apod.

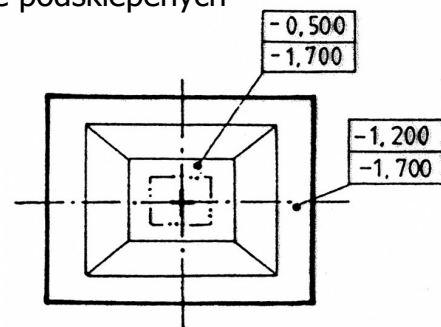
Sousední patky s rozdílnou hloubkou založení musí být v závislosti na druhu zeminy uspořádány tak, jak dokumentuje obrázek.



Založení objektů částečně podsklepených

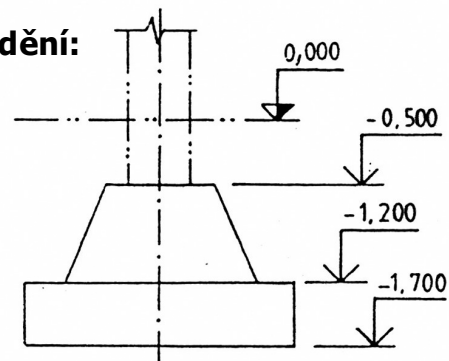
#### Rozdělení patek:

- patky jednostupňové
- patky dvoustupňové
- patky tvary komolého jehlanu



#### Rozdělení patek podle technologie provádění:

- **patky monolitické:**
  1. z prostého betonu
  2. železobeton
  3. patky proložené kamenem



Základová patka



Betonáž velkopřůměrových pilot pod HPV

- **montované:**
  1. kalichové
  2. plné

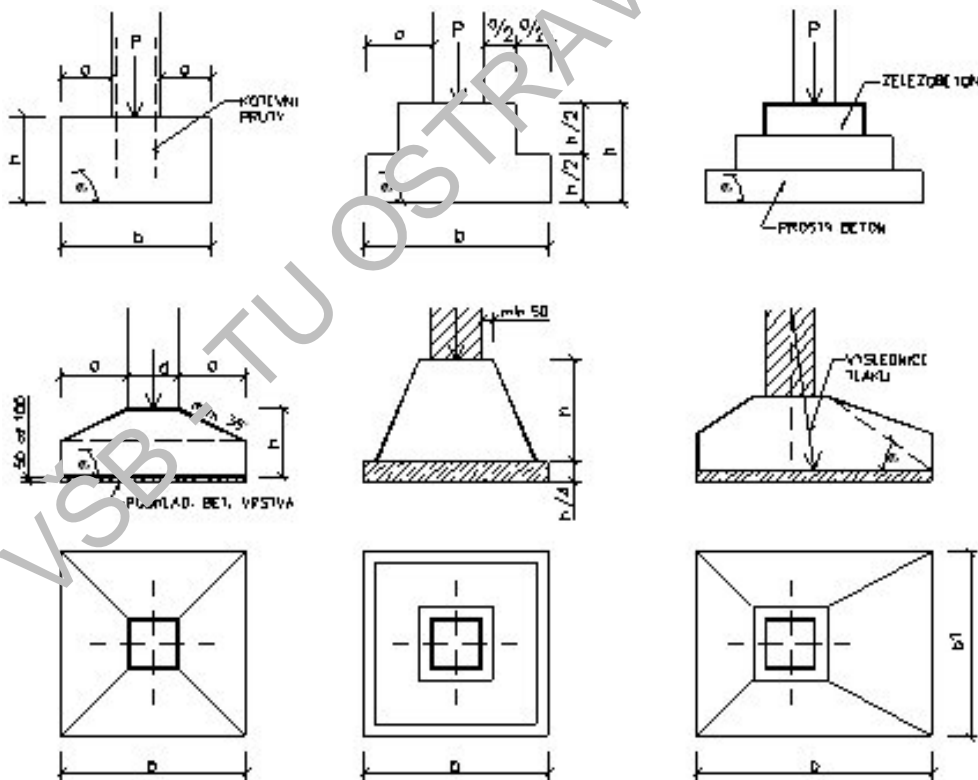
### **2.1.1 Základové patky z prostého betonu**

Patky z prostého betonu se používají při menších půdorysných rozměrech (maximální velikost strany cca 2000 mm), při centrickém zatížení a v základové půdě s přípustným namáháním nad 0,2 MPa. Plocha základové patky je dána zatížením a přípustným namáháním základové půdy. Výška patek z prostého

betonu je dána velikostí vyložení základů a roznášecím úhlem  $\alpha$ . Hodnota tohoto úhlu závisí na odolnosti betonu proti smyku a ohybu, na přípustném namáhání základové půdy. Hodnota prostého betonu:  $\text{tg } \alpha = 1,5-2,0$ .

Pokud výška základové patky stanovená z roznášecího úhlu  $\alpha$  je menší nebo rovna 0,7 m – 1,0 m ( $h \leq 1,0$  m) navrhuje se patka jednostupňová. Patky dvoustupňové, jejichž výška je větší než 1,2 m se zpravidla navrhují se spodním stupněm z prostého betonu a horním stupněm ze železobetonu, s vyložení stupňů v poměru 2:1.

Vycházejí-li patky příliš vysoké navrhují se jako stupňovité; při větším zatížení je možno patky provádět jako kombinované, tzn. horní stupeň patky je ze železobetonu v minimální výšce stupně 250-300 mm a spodní část je z prostého betonu.



Základové patky

## 2.1.2 Základové patky železobetonové monolitické

Železobetonové monolitické patky se používají při větších půdorysných rozměrech, při excentricky působícím zatížení, v základové půdě s přípustným namáháním 0,1-0,15 MPa. Hodnota roznášecího úhlu  $\text{tg } \alpha = 0,5-1,0$ . Patky namáhané mimostředním tlakem se navrhují jako železobetonové patky nesouměrné. Pod železobetonové monolitické patky se provádí vrstva podkladního betonu v tl. 50 až 100 mm.

V případě, že výška patky  $h$  ze železobetonu je stejná nebo větší než vyložení patky  $a$ , není zpravidla třeba navrhovat smykovou výztuž. Výška železobetonové patky nemá být menší než polovina jejího vyložení  $h = \geq 0,5 a$ . Jestliže je roznášecí úhel  $\alpha \approx 30^\circ$ , je nutné posoudit mezní stav porušení posouvající silou a protlačení.



Hlavy pilot



## 2.1.3 Základové patky prefabrikované montované

Montované (prefabrikované) patky se používají zejména u montovaných skeletových konstrukcí. Tyto patky mohou mít různé půdorysné tvary a průřezy.

Na montované základové konstrukce se osazují základové překlady (též nazýváno prahy) pro založení obvodového pláště skeletové konstrukce.

Tvarové a konstrukční řešení montovaných patek se řídí shodnými zásadami jako návrh monolitických patek.

Prefabrikované patky rozdělujeme na tzv. kalichové (nazývané též hnízdové) a plné patky z dílců, dále vylehčené prefabrikované patky, prefabrikované patky zvláštní hvězdicové, jednovrstvé pražcové patky, dvouvrstvé pražcové patky.

Pro uložení prefabrikovaných sloupů u kalichových patek se užívá tzv. kalichů. Sklon stěny kalichu má být nejméně 1:20. Montované patky se osazují na štěrkopískové lože nebo na vrstvu betonové mazaniny tl. 100 až 150 mm.

### **Kombinované a skořepinové základové patky**

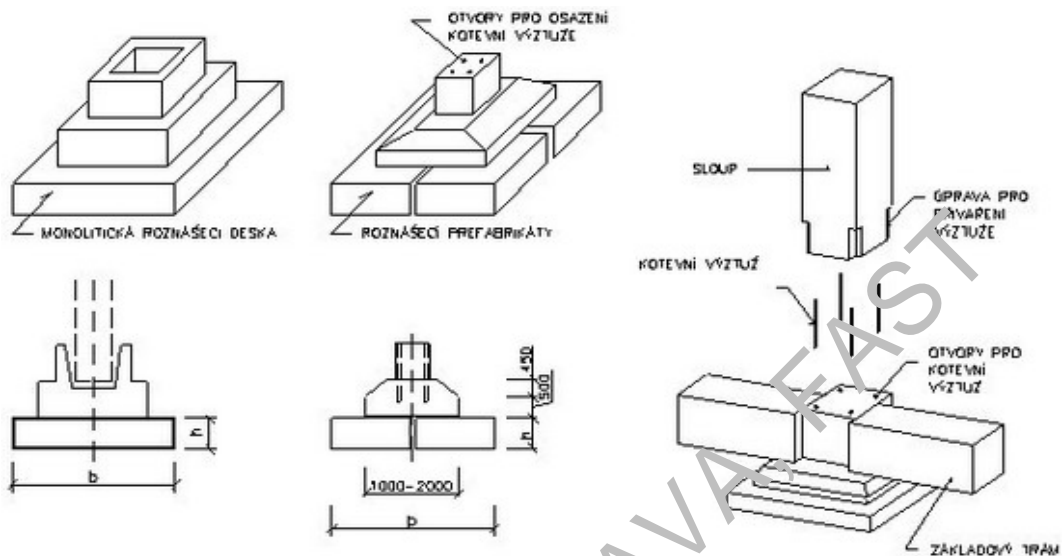
Sloupy některých staveb vyžadují mnohdy patky velkých rozměrů, které se obtížně prefabrikují a osazují, mají-li být celistvé [5]. Navrhují se tedy také kombinované patky z tvarově vylehčených prefabrikátů, které se po osazení doplní betonem.

### **Kombinované, částečně prefabrikované základové patky mohou být:**

1. s vnějším obetonováním
2. s vnitřním dobetonováním (tzv. plášťová patka)

Skořepinové patky železobetonové monolitické vzdorují zatížení svým klenbovým tvarem. Tloušťka stěn může pak být i u velkých patek malá, cca

tl.150 až 500 mm podle zatížení, tvaru a rozpětí patky. Velká povrchová plocha patek umožňuje značné snížení namáhání základové půdy, skořepinové patky jsou tak výhodné pro málo únosnou zeminu nebo pro velké soustředné zatížení, např. věžové stavby, vodojemy, apod. [5].



Základové patky - prefabrikované montované

## 2.2 Základové pásy

Základové pásy se používají pro založení konstrukčních systémů stěnových i skeletových. Základový pás tvoří souvislý nosník o průřezu, který má tvar obdélníkový, stupňovitý, žebrový. Rozměry základových pásů vyplývají ze zatížení, které působí na základovou půdu a z přípustného namáhání základové půdy. Hodnota roznášecího úhlu  $\alpha$  je u lomového kamene:  $\text{tg } \alpha$  2-3, u prostého betonu  $\text{tg } \alpha = 1,5-2,0$ , a u železobetonu  $\text{tg } \alpha = 0,5-1,0$ .

Základové pásy se navrhují pod sloupy v případě různorodých základových podmínek, které by mohly ovlivnit rovnoměrnost sedání, pod sloupy se navrhují v případě, kdy mezery mezi jednotlivými patkami jsou menší než  $1/3$  osové vzdálenosti sloupů [6] a patky vycházejí příliš veliké.



Bednění monolitické stěny na základovém pásu

## 2.2.1 Základové pásy z lomového kamene

V současné době se tento typ základových pásů provádí ojediněle.

Základové pásy z lomového kamene mají zpravidla poměr výšky pásu k přesahující části základového pásu v poměru 2:1, minimálně 1:1,5.

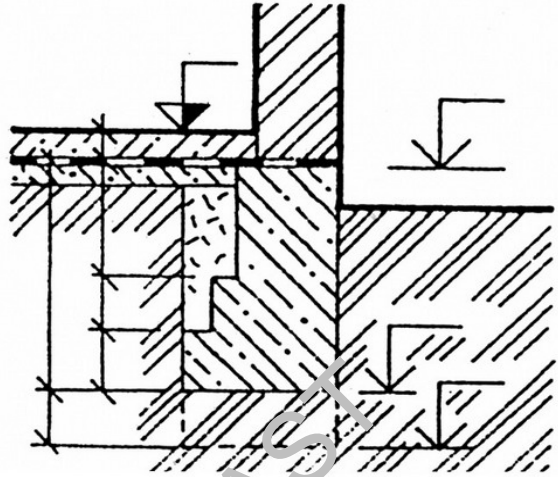


Základové pásy - z lomového kamene

## 2.2.2 Základové pásy z prostého betonu

Používají se pro běžné stěnové konstrukce.

Základové z prostého betonu s menší výškou  $h \leq 1\text{ m}$  se zpravidla navrhují jako jednostupňové, pro větší výšky jako vícešupňové. Pro návrh průřezu se vychází z roznášecího úhlu  $\alpha$ , jehož velikost závisí na kontaktním napětí a třídě betonu. Základové pásy, u kterých je  $h \geq 2a$  se navrhují jako vícešupňové. V případě, že šířka pásu je větší než trojnásobek tloušťky stěny uložené na základovém pásu, navrhujeme základové pásy železobetonové.



## 2.2.3 Základové pásy železobetonové monolitické

Používají se pro velká zatížení. Navrhují se pro nosné konstrukce stěnové i pro konstrukce skeletové. Železobetonové základové pásy se u skeletových konstrukčních systémů orientují buď podélně nebo příčně, shodně se směrem průvlaků rámových konstrukcí. Tuhost základových pásů lze u rozsáhlých objektů zvýšit ztužujícími pásy umístěnými v kolmém směru k hlavním základovým pásům.



Opěrné stěny



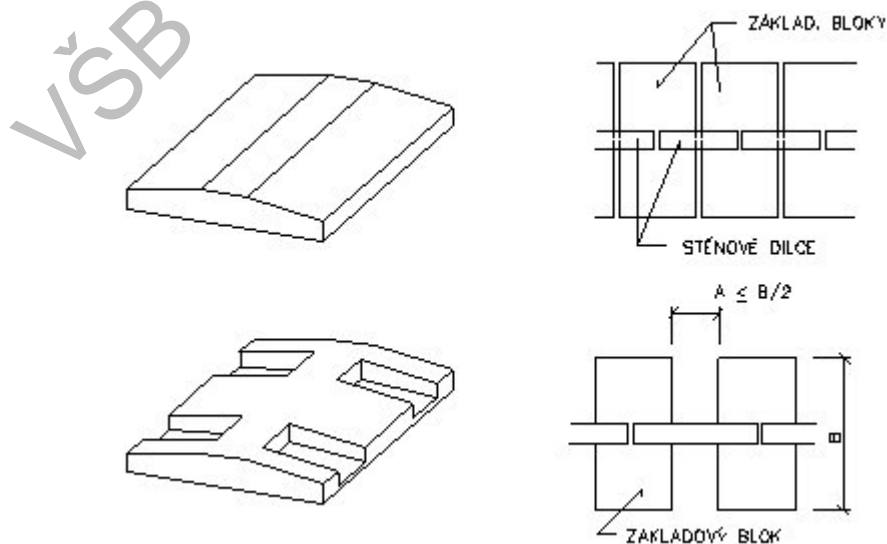
Železobetonové pásy s výškou rovnou přibližně délce vyložení pásu  $h \approx a$  a není zpravidla nutné posuzovat na smyk. Pokud  $0,5 a \leq h < a$  je nutné posoudit mezní stav porušení posouvající silou a protlačení a navrhnout smykovou výztuž [6].

Železobetonové pásy posuzujeme na mezní stav porušení ohybem, protlačení, popř. smykem, soustředěným tlakem, event. ztrátou spolupůsobení výztuže s betonem.

## 2.2.4 Základové pásy montované prefabrikované

Základové pásy se montují z jednotlivých prefabrikovaných dílců. Základové prefabrikáty se vyrábějí pro různá zatížení stavbou a různou únosnost základové půdy. Prefabrikované dílce mají obdélníkový nebo lichoběžníkový průřez, mohou být plné nebo vylehčené. Základové bloky se kladou těsně vedle sebe nebo v určitých rozestupech jako základy pražcové.

Základové prefabrikáty se ukládají do pískového lože v tl. 100-150 mm. Pro zvýšení tuhosti montovaných základových pásů se doporučuje nad nimi vybetonovat železobetonový monolitický věnec.

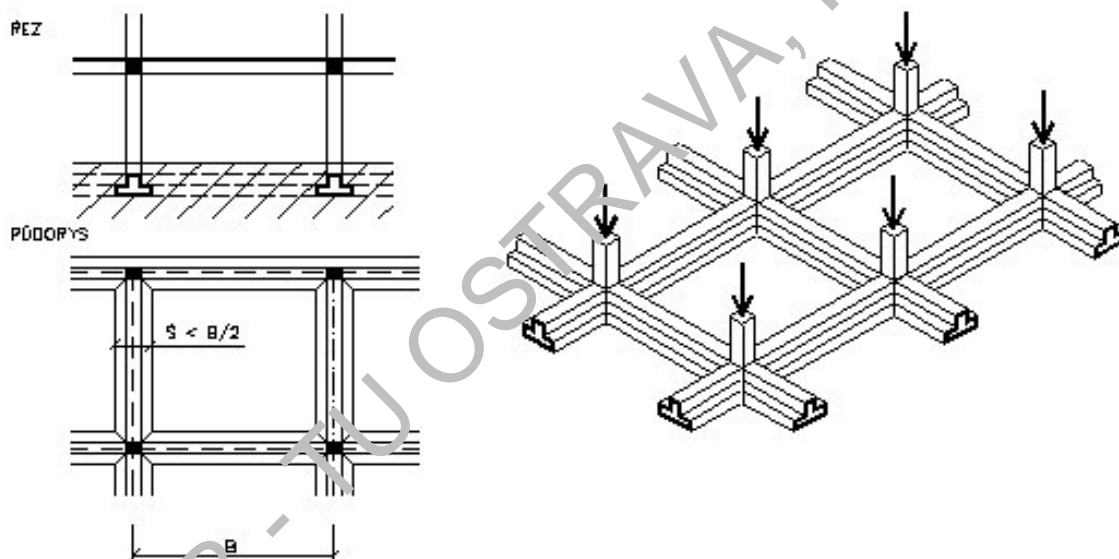


Základový pás - prefabrikovaný

## 2.3 Základové rošty

Základové pásy se montují z jednotlivých prefabrikovaných dílců. Základové prefabrikáty se vyrábějí pro různá zatížení stavbou a různou únosnost základové půdy. Prefabrikované dílce mají obdélníkový nebo lichoběžníkový průřez, mohou být plné nebo vylehčené. Základové bloky se kladou těsně vedle sebe nebo v určitých rozestupech jako základy pražcové.

Základové prefabrikáty se ukládají do pískového lože v tl. 100-150 mm. Pro zvýšení tuhosti montovaných základových pásů se doporučuje nad nimi vybetonovat železobetonový monolitický věnec.



Základový rošt

## 2.4 Základové desky

Základové desky roznášejí zatížení na celou plochu půdorysu stavby. Základové desky se používají v nehomogenní, málo únosné půdě, zejména pro výškové a značně zatížené konstrukce v konstrukčním systému stěnovém i skeletovém. Desky se rovněž používají pro zakládání objektů pod hladinou podzemní vody.

Základové desky se provádějí železobetonové monolitické, z prostého betonu; podle tvaru je rozdělujeme na - desky rovné, žebrové (deska se spodními žebry, deska s horními žebry), roštové nebo hřibové.

- **Základová deska rovná:** je neměnné tloušťky, je obvykle železobetonová v tl. 500 až 1200 mm.
- **Základová deska žebrová:** používají se při větší osové vzdálenosti nosných stěn nebo sloupů a při větším zatížení. Dovolují menší tloušťku vlastní základové desky, žebra desku ztužují. Žebra mohou probíhat i v obou směrech jako rošt. Pro větší tuhost celé základové konstrukce se žebra zesilují náběhy. Nevýhodou žebrových desek (desky s horními žebry) je nutnost klást podlahu na vyrovnávací násyp nebo samostatnou nosnou konstrukci, v tomto případě lze vzniklý meziprostor využít pro rozvody a vedení instalací. U základových desek se spodními žebry je značně složité provádění izolací.
- **Základová deska hřibová:** princip je prakticky stejný jako u základových desek žebrových.

Mezi zvláštní druhy deskových základů řadíme tzv. nerovné desky, které jsou monolitické tenkostěnné (betonové obrácené klenby nebo lomenice), u kterých se využívají zkušenosti s velkou únosností klenutých konstrukcí a skořepin. Prostorovým uspořádáním lze dosáhnout značné únosnosti základu i celé spodní stavby a roznesení zatížení na velkou plochu. Je však nutné pravit základovou spáru do požadovaného profilu.

### Řešení zvláštních druhů základů:

- základová deska ve tvaru obrácených plochých kleneb,
- skořepinová základová konstrukce ve tvaru obrácených kleneb,
- obrácené základové klenby,
- obrácené základové lomenice

## 2.5 Prostorové základové konstrukce

Prostorové základové konstrukce se navrhují buď pro obtížné základové podmínky nebo z požadavků, které vyplývají na využití podzemních prostor (např. podzemní sklady, garáže, apod.). Krabicové prostorové základové konstrukce mají řadu dalších výhod: tuhý prostorový nosný rám eliminuje vliv nerovnoměrného sedání na nadzákladovou konstrukci, zlepšuje se technologie provádění izolací spodní stavby, je vhodným druhem zakládání na poddolovaném území (omezuje vliv zakřivené terénu na nadzákladové konstrukce). Nevýhodou je ekonomická náročnost a značná náročnost při realizaci.

Využití mají krabicové základy u vysokých a těžkých staveb s podzemním podlažím, založeným na stlačitelném podloží s vrstvami proměnné mocnosti a s podzemní vodou, zvláště když hladina sahá nad úroveň podzemního podlaží. V takovém případě mohou být krabicové základy ekonomičtější než např. založení na pilotách, event. jiném druhu hlubinného zakládání.

Vysoké stavby zatěžují značně základovou půdu. Řešením je při stlačitelné základové půdě odlehčit její podzákladí, což lze nejen odhmotněním nadzákladové konstrukce, ale také realizací využitelnosti podzemního podlaží. Výkopem pro krabicový základ (podzemní podlaží) se zmenší přitížení podzákladí o tíhu výkopu a tím se zmenší i sedání základů [5].



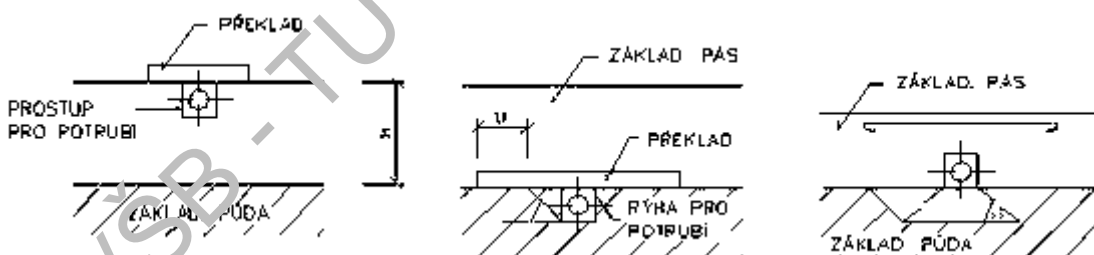
## 2.6 Konstrukční úpravy v horizontálních základech

V horizontálních základech je nutné v určitých případech provést konstrukční úpravy vyvolané prostupem instalačního potrubí, změnou úrovně základové spáry, založením na hranici pozemku, apod.

### Úprava horizontálního základu při prostupu potrubí

Při řešení prostupu instalačního potrubí horizontálním základem mohou nastat nejčastěji případy, kdy:

1. prostup prochází pásem,
2. prostup prochází v úrovni základové spáry,
3. prostup prochází v blízkosti úrovně horního líce základového pásu.



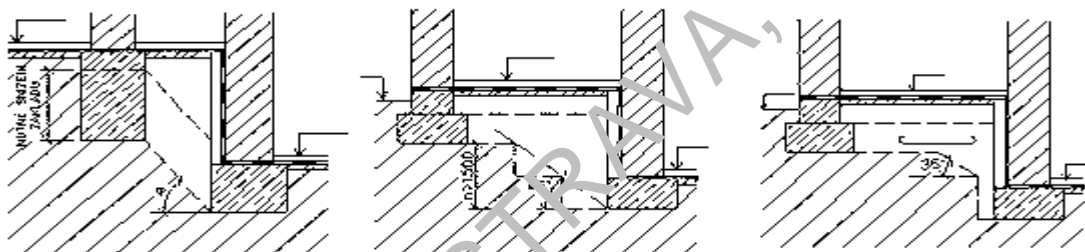
Konstrukční úpravy – prostupy v základech

Prochází-li prostup pásem, zpevní se část základu nad potrubím vyztuženým překladem. Prostup, který prochází v úrovni základové spáry vyžaduje snížení základového pásu s přechodem na šikmé náběhy.

## Úprava základů při změně úrovně základové spáry

Změny v úrovni základové spáry se vyskytují při výškové změně úrovně podlaží (např. u budov částečně podsklepených). Jsou-li rovnoběžné základové pásy umístěny v bezprostřední blízkosti v nestejně výšce, působí na níže založenou konstrukci boční tlak, vyvozovaný výše položeným základem, proto je nutné vyšší základ snížit do úrovně dané úhlem  $\varphi$ , pod kterým se v zemině roznáší zatížení.

Při výškovém rozdílu větším než 1500 mm musí být u kolmých základových pásů provedeno vyrovnání výškových úrovní stupňovitě nebo ve sklonu, odpovídajícímu úhlu, pod kterým se roznáší zatížení v materiálu základů (beton 45°, železobeton 30-35°).



Konstrukční úpravy při změně úrovně ZS

## Úprava základů při zakládání na hranici pozemku

Při zakládání na hranici pozemku nebo v prolukách nesmí základová konstrukce zasahovat přes jeho hranici a budovy na sousedících pozemcích musí být odděleny dělicí spárou. Sousední základy musí ležet ve stejné výškové úrovni. Má-li novostavba úroveň nejnižšího podlaží výše než budova stávající, je nutné nové základy na hranic pozemku prohloubit až na úroveň základové spáry stávající budovy. Má-li být novostavba založena pod základovou spárou budovy stávající, je nutné základ stávajícího objektu dodatečně prohloubit. Základy

nosných stěn nebo sloupů, které jsou těsně přistavěny k sousední budově, jsou značně excentricky namáhány. Nerovnoměrné zatížení zeminy bývá příčinou jednostranného dosednutí základu. Kromě toho novostavba zatěžuje základovou půdu i pod částí stávajícího objektu; dochází k vzájemnému přitížení základové půdy, jehož účinkem může být i dodatečné sednutí starší stávající zástavby.

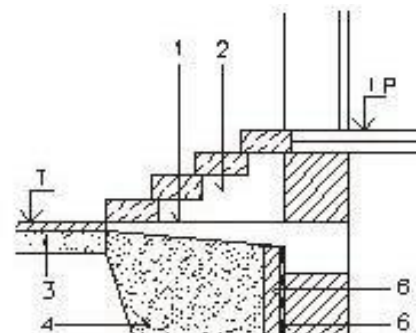
Excentrické zatížení základů a přitížení základové půdy na hranici pozemku lze vyloučit nebo alespoň omezit různými konstrukčními úpravami. Konstrukční úprava spočívá v založení štítové stěny nové budovy na tzv. základovém překladu, uložení na patkách nebo na konzole odsunutého základového pásu nebo založení na tzv. krátkém základovém pásu

### Základy vnějších doplňujících částí staveb

Mezi vnější doplňující části staveb patří předložené schody, přístřešky, rampy. Tyto konstrukce sedají mnohem méně než vlastní stavba.

Konstrukční řešení doplňujících částí staveb v návaznosti na nosnou konstrukci stavby lze řešit:

1. Založením doplňující konstrukce na společném, rozšířeném základu stavby (rozšíření se může provést konzolou),



Varianta pro osazení venkovních schod. stupňů

nebo konzolovitým vyložení doplňující konstrukce z hlavní konstrukce.

Znamená to, že doplňující konstrukce je spojena se stavbou a společně s ní sedá.

2. Samostatným založením, kdy doplňující konstrukce je od stavby oddělena posuvnou dělicí spárou nebo je volně uložena na konzole vyložené ze stavby, popřípadě je se stavbou spojena kloubově. V tomto případě sedá doplňující konstrukce samostatně, nezávisle na vlastní stavbě.

### 3. Základy hlubinné

Hlubinné základy (nazýváno též vertikální základy) přenášejí tíhu stavby do hloubky prostřednictvím vertikálních prvků. Hlubinné zakládání se používá při nedostatečné únosnosti povrchových vrstev, nachází-li se únosná půda ve větší hloubce pod základem.

Kromě pilot se používají v základech hlubinných šachtové pilíře, studně a kesony.

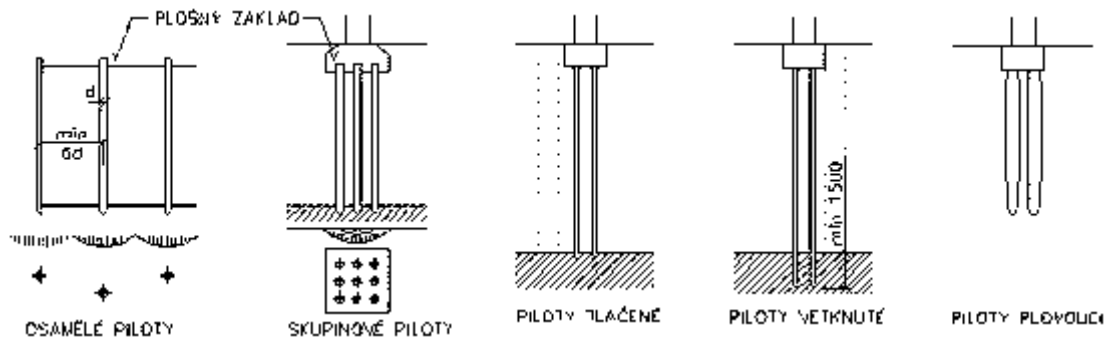
#### Zakládání na pilotách

Pilotu charakterizujeme jako stavební základový prutový prvek, který přenáší zatížení ze stavby na základovou půdu do hloubky. Poměr délky piloty k jejímu příčnému rozměru je u maloprůměrových pilot min. 5:1, u velkopřůměrových pilot je to 3:1, avšak minimální délka piloty je 2,0 m (ustanovení ČSN 73 1002 platí pro piloty od příčného rozměru 0,20 m až do příčného rozměru 2,50 m). Podle příčného rozměru jsou maloprůměrové piloty rozměru  $d = 0,20\text{m}$  až  $0,60\text{m}$  a velkopřůměrové piloty rozměru  $d > 0,61\text{m}$ .

Osová vzdálenost pilot se stanovuje s ohledem na statické působení pilot a technologii jejich provádění. Nejmenší osová vzdálenost u maloprůměrových pilot je  $2,5d$ , u velkopřůměrových pilot je to zpravidla  $1,5d$ , minimálně však  $d + 0,5\text{ m}$ . U pilot předražených je nejmenší osová vzdálenost  $3,5 d$ .

#### Rozdělení pilot

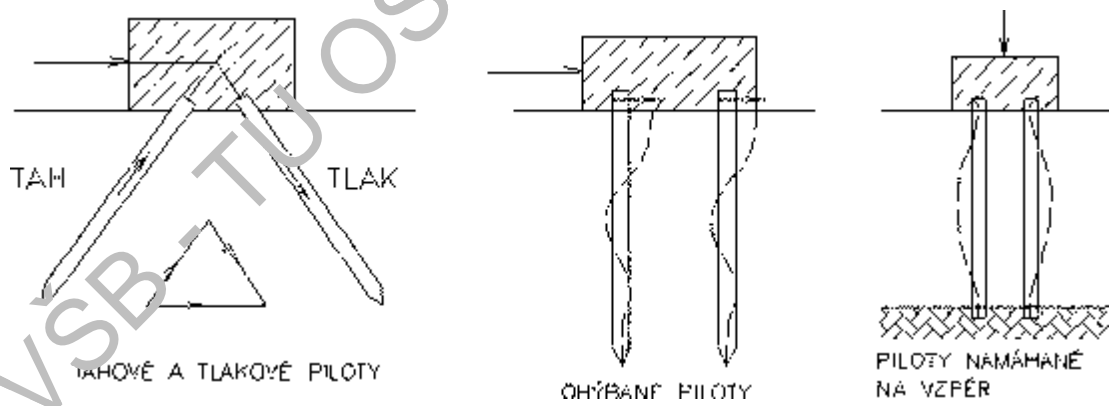
1. podle vzájemného vztahu:
  - o piloty osamělé - piloty se vzájemně staticky neovlivňují, osová vzdálenost je přibližně  $6d$  ( $d$  – průměr piloty),
  - o piloty skupinové - piloty se vzájemně staticky ovlivňují a posuzují se jako celek;



## Umístění a působení pilot

### 2. podle přenášení zatížení na základovou půdu:

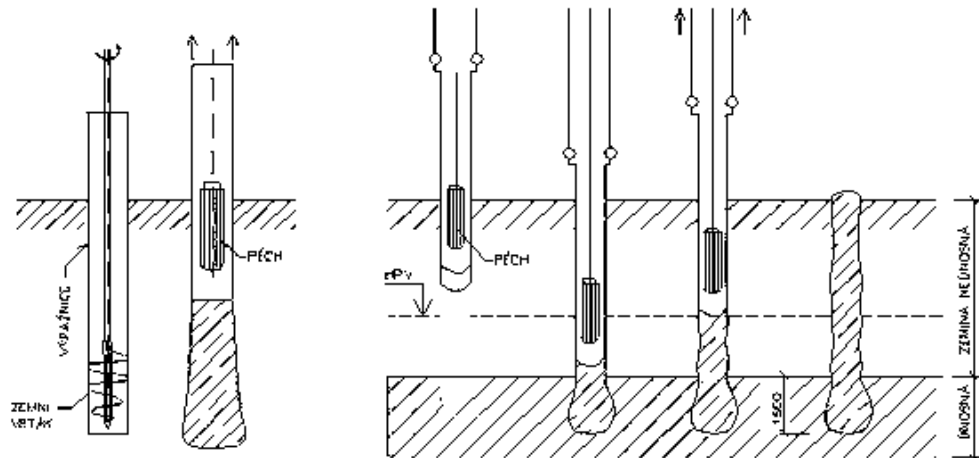
- piloty tlakové - pilot působí jako opřené, vetknuté nebo plovoucí; opřené piloty přenášejí zatížení špičkou, kterou se opírají o únosné podloží; piloty vetknuté přenášejí zatížení špičkou vetknutou do únosné půdy a třením na plášti; piloty plovoucí přenášejí zatížení převážně třením v celé ploše,
- piloty tahové,
- piloty namáhané ohybem;



## Působení pilot

### 3. podle materiálu z kterého jsou zhotoveny:

- piloty dřevěné,
- piloty betonové,
- piloty železobetonové,
- piloty z předpjatého betonu,
- piloty ocelové;



Železobetonové monolitické piloty - vrtané s odňatou výpažnicí

#### 4. podle výrobního postupu:

- piloty vháněné (prefabrikované),
  - piloty vrtané,
  - piloty monolitické (hloubené) s odňatou nebo ponechanou výpažnicí nebo bez výpažnice.
- Piloty vháněné se zapouštějí do základové půdy beraněním, vibrováním, vibroudernou metedou, zatlačováním, vplachováním, šroubováním.
  - Vrtané piloty, zhotovované na místě do vrtu pro pilotu, se provádějí jako pažené nebo nepažené a betonují se do provedeného otvoru. Mají buď stejný průměr po celé délce nebo se směrem k patě zužují nebo jsou v patě v hlavě rozšířeny. Nejmenší průměr vrtaných pilot je 0,25 m.

### Kontrola pilot

Stavební kontrola při realizaci pilot se vztahuje na:

- geologické složení v okolí piloty,
- postup hloubení otvoru pro pilotu nebo postup vhánění piloty,
- betonování dřívku piloty,
- hotovu pilotu.

Při provádění piloty se porovnávají inženýrsko geologické poměry zjištěné při hloubení vrtu nebo vhánění piloty s výsledkem inženýrsko geologického průzkumu, který byl podkladem projektové dokumentace. Zjišťuje se zejména složení a vrstvení zeminy po celé délce prováděné piloty a druh základové půdy v její patě. Nastanou-li při provádění pilotáže odlišné skutečnosti od předpokladu průzkumu, vypracuje se další postup (mezi investorem, dodavatelem a projektantem).



Vrtání pilot

Při hloubení piloty se kontroluje (ČSN 73 1002, čl.6.3):

- mezní odchylka osy vrtu nebo osy vháněné piloty vůči projektové dokumentaci, které smí být nejvýš 0,05 d, event. 5% nejmenší délky hrany vrtu, nejvýše však 100 mm,
- svislost vrtu nebo vháněné piloty, dovolená mezní vodorovná odchylka osy od svislice je 2% z délky vrtu,
- hloubka vrtu, která musí zajišťovat předpokládanou délku vetknutí v únosné vrstvě, u pilot vháněných dokonalé zaberanění,
- zavalování vrtu, kavernování stěn, čistota dna vrtu, průsak podzemní vody do vrtu, event. úplnost jejího vyčerpání.

## 3.1 Piloty

### Piloty dřevěné

Dřevěné piloty se používají tam, kde budou trvale pod hladinou vody. Tyto piloty mají čtvercový nebo kruhový průřez o průměru min. 250 mm; jejich špička je opatřena tzv. „ocelovou botkou“. Dřevo se používá smrkové, dubové, modřínové, délky 3,5 až 20m.

### Piloty železobetonové

Piloty se používají do hloubky 20-60 m a vyrábějí se v plném průřezu nebo dutém průřezu. Plné průřezy jsou tvaru čtvercového se zkosenými hranami rozměru 250x250 mm až 600x600 mm. Jsou obvykle vyztuženy jako sloupy s podélnou výztuží s třmínky nebo ovinutou výztuží. Špička piloty je chráněna ocelovým hrotem.

### Piloty z předpjatého betonu

Piloty z předpjatého betonu se vyrábějí obvykle jako trubní piloty, jsou duté, vnějšího průměru 350-800 mm s tl. stěny 40-150 mm. Jejich špička je ukončena ocelovým břitem a hlava piloty ocelovým prstencem. Délka předpjaté piloty je 6000-15000 mm a nastavují se pomocí ocelových přírub.

### Piloty ocelové

Piloty se vyrábějí z oceli jako širokopřírubové, tvaru I nebo jako duté piloty trubní.



## Piloty monolitické

Monolitické piloty se betonují do vyhloubených vrtů s výpažnicí nebo bez výpažnice. Zhotovují se jako betonové nebo železobetonové monolitické. Betonové piloty se používají při namáhání tlakem, železobetonové při namáhání i tahem s ohybem.

- Piloty hloubené bez výpažnice: provádějí se v zeminách soudržných a nad haldinou podzemní vody, vrty mají průměr 400-800 mm.



Vrtání pilot

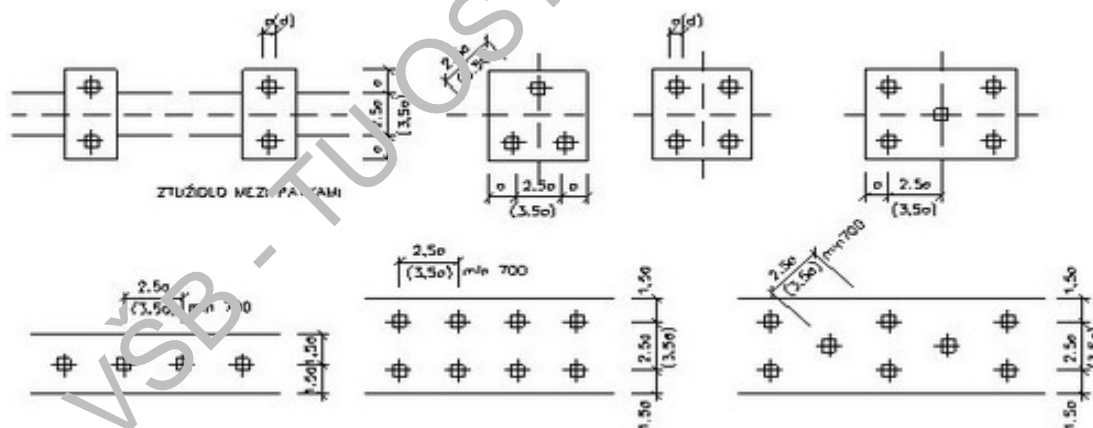
- Piloty s odňatou výpažnicí: používají se ve všech druzích základové půdy i pod hladinou podzemní vody. Výpažnicí tvoří ocelová trouba, která se do země vřívá beraněním, zavrtáváním nebo vibrací. Výpažnice mohou být ve spodní části otevřené nebo uzavřené. Při použití otevřených výpažnic zůstává zemina uvnitř výpažnice a dodatečně se vybírá pomocí vrtáků, drapáků, apod. Do takto vzniklého vrtu se provádí pod ochranou výpažnice, za jejího postupného vytahování betonáž piloty. Tento typ se označuje jako piloty předvrtávané. Uzavřené výpažnice jsou na spodním konci opatřeny zátkou, která zabraňuje zemině vniknout do výpažnice. Při vřívání uzavřené výpažnice do základové půdy se předraží otvor pro piloty předražené. Mezi piloty předražené patří piloty tzv. systému Franki piloty. Předražení se provádí u tohoto systému ocelovou výpažnicí,

uzavřenou zátkou z betonu. Beraněním na zátce se výpažnice vhání do potřebné hloubky. Po nasypání první dávky betonu se zátka vyrazí rázy beranidla a beton se roztlačí v rozšířenou patku. Betonáž dířku patky se provádí pod ochranou výpažnice, která se betonováním současně vytahuje.

- Piloty s ponechanou výpažnicí: používají se v prostředí, ve kterém je nutno chránit beton proti působení zeminy, popřípadě agresivní vodě. Ocelové výpažnice ponechané v zemině zmenšují hodnotu povrchového tření piloty, takže se mohou používat jako piloty plovoucí.

## Rozmístění pilot

Nejmenší osová vzdálenost pilot opřených je  $0,7$  nebo  $2,5$  až  $3 d$ , plovoucích pilot  $1m$  nebo  $3,5 d$ . Piloty mohou být rozmístěny v síti čtvercové, obdélníkové nebo diagonální



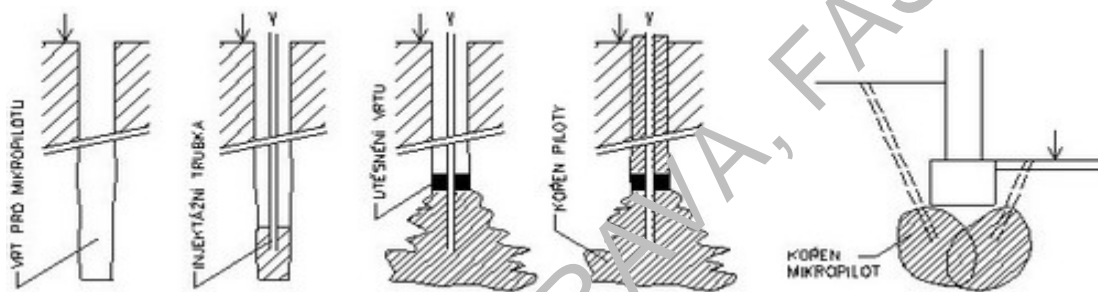
Rozmístění pilot

## Zakládání na mikropilotách

Mikropiloty jsou maloprofilové piloty do průměru  $300$  mm, které se do okolní zeminy upínají vysokotlakou injektáží kořene mikropiloty. Do předem zhotoveného vrtu vyplněného zpravidla cementovou, resp. jílocementovou zálivkou se osadí výztuž tvořená buď ocelovou trubkou průměru  $70/12$ ,  $89/100$ ,

108/16 mm nebo 3-4 kusy výztužných prutů 16 (20) mm s injektážní trubkou z PVC. Po zatvrdnutí záливky se provede vysokotlaká injektáž otvory, překrytými manžetami. Mikropiloty používáme především tam, kde jsou geologické poměry nevhodné pro jiný druh pilot, dále jako samostatné základové prvky k zakládání objektů, k podchycování stávajících objektů nebo se spojují do mikropilotých stěn sloužících k pažení staveních jam nebo sanací sesuvných území.

Obdobou mikropilot jsou tzv. mikrozápory, u nichž se však neprovádí injektáž kořene a ocelové trubky bez perforace se osazují do vrtu vyplněného záливkou. Využívají se k pažení stavebních jam jako mikrozáporové stěny.



Mikropiloty a kořenové piloty

## Kořenové piloty

Jsou to maloprůměrové piloty, které mají průměry od 80 do 250 mm a technologie provádění je následující:

- vyvrtání zemního otvoru, do kterého se vloží výztuž a celá vrt se vyplní betonovou směsí,
- v kořenové části piloty, která je určena pro přenášení zatížení do zeminy se provede tlaková injektáž.

Kořenové piloty mají charakter plovoucí piloty (protože únosnost v patě piloty je ve srovnání s pilotami podle ČSN 73 1002 malá).

Kořenové piloty s výztužným armokošem se navrhují v průměru od 200 do 250 mm. Vrtání pro tento druh pilot se provádí většinou s výpažnicí. Armokoš se osadí do výpaženého vrtu a následně se provede betonáž jemnozrným

betonem. Pažnice se opatří uzávěrem s připojenou hadicí se stlačeným vzduchem. Pažnice se vytahuje z vrtu a betonová směs je přetlakem vtačována v nosné kořenové části do stěn vrtu.

Kořenové piloty s výztuží z ocelových trubek se sestavují z většího množství kratších trubek, délky 1,5 – 2,0 m a spojují se pomocí převlečných matic. Ocelové trubky současně plní funkci injekční trubky pro tlakovou injektáž v kořenové části. Pata výztužné trubky se uzavírá pomocí přivařeného plechu. Trubku je nutné fixovat ke stěně vrtu pomocí distančních vložek. Po vložení výztužné trubky se provede betonáž po obvodu vnější trubice. Injektáž kořenové části se provádí pomocí obturátorů (4 otvory  $d=5-8$  mm ve vzdálenosti 330-350 mm, kryté gumovými manžetami).

Statically jsou kořenové piloty namáhány na tlak, tah a ohyb.

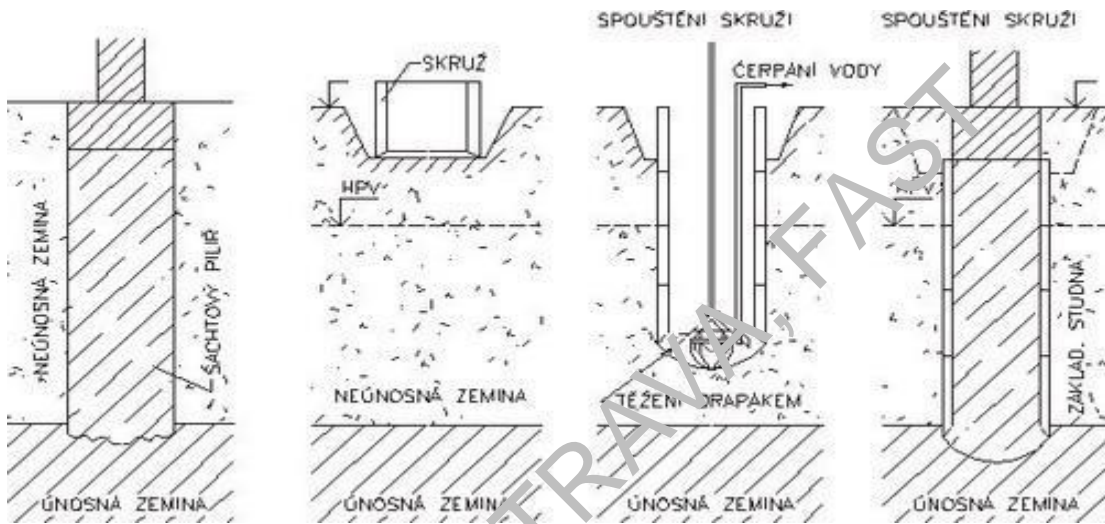
## 3.2 Šachtové pilíře

Šachtové pilíře a velkopřůměrové piloty jsou hlubinné základy o průměru zpravidla větším než 600 mm (horní hranice průměru je pohyblivá). Používají se zpravidla jako piloty osamělé, nahrazující celou skupinu pilot nebo jako pilotové stěny. Provádějí se jako železobetonové monolitické.

Studně se používají při zakládání ve zvodnělých zeminách a pod hladinou podzemní vody. Těžení zeminy se provádí pod ochranou pláště, který se sestavuje z dutých prvků, obvykle betonových skruží, opatřených ve spodní části břitem. Skruže se spouštějí až na únosnou vrstvu tím, že se zemina těží z jejich vnitřního prostoru; skruže se podkopávají a klesají vlastní tíhou. Po spuštění pláště na únosnou zeminu se jeho vnitřní prostor zabetonuje. Studny se obvykle navrhují při hloubce základové spáry větší než 5,0 m pod terénem. Hloubka spouštění studny dosahuje 10-30 m, dosáhlo se však i hloubky 80 m.

## Mezi hlavní výhody zakládání na studních patří:

- přenesení zatížení do únosných vrstev podloží,
- jednoduchá technologie provádění,
- vysoké hodnoty svislé i vodorovné únosnosti základu,
- minimální objem zemních prací, a vyplývající požadavky na dopravu deponie (mezideponie) výkopku.



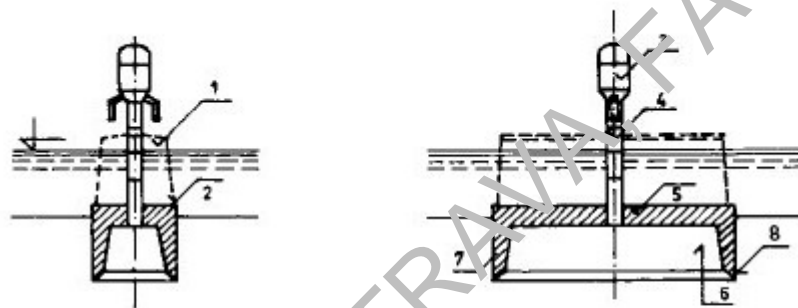
Šachtové pilíře

## Mezi nevýhody patří:

- obtížná ochrana vnějšího povrchu studně proti agresivním vlivům,
- obtíže při spouštění studní v tekutých píscích a v zemním prostředí se silným přítokem podzemní vody,
- obtíže při spouštění v balvanitých zeminách a v antropogenních násypech.

### 3.3 Kesony

Kesony se používají pro zakládání ve vodě. Jsou to velkoplošné studně uzavřené stropem, který vytváří pracovní komoru zabezpečenou proti vnikání vody přetlakem vzduchu. Pod ochranou kesonu lze provádět stavební práce pod hladinou vody nebo v zeminách nasycených podzemní vodou. Pracovní tlak uvnitř kesonu odpovídá hydrostatickému tlaku sloupce vody o výšce rovné zhloubení spodní hrany stěn kesonu pod hladinu vody (tzn. 10 kPa přetlaku na každý metr).



- 1 - pilířová šachta
- 2 - osazený keson
- 3 - vzdušnice
- 4 - větrací a přístupová šachta
- 5 - kesonový strop

- 6 - pracovní komora
- 7 - obvodové stěny (kesonové konzoly)
- 8 - úzký ocelový břít

Keson

## Literatura

- [1] Bradáč, J.: Základové konstrukce, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 1995
- [2] Kostelková, L.: Pozemní stavitelství – konstrukce HSV, SNTL, Praha, 1982
- [3] Kutnar, Z. a kol.: Hydroizolace spodní stavby, Skladby a detaily, Dektrade, a.s., 2003
- [4] Macková, V.: Průzkum staveniště, <http://www.stavebniklub.cz>, zdroj: Verlag Dashöfer, 2003
- [5] Petrůj, S.: Konstrukce pozemních staveb I., VUT Brno, 1993
- [6] Witzany, J. a kol.: Konstrukce pozemních staveb 20, nakladatelství ČVUT Praha, 2001
- [7] ABF : Katalogový list - Studně, pilíře, kesony <http://www.estav.cz/abf/>

## Autoři

- Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.
- Ing. Zdeněk Peřina

## Spolupracovali

- Ing. Kateřina Kubenková
- Ing. Jan Morong

POZEMNÍ STAVITELSTVÍ



# ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE

cvičení

**Autoři:**

Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.  
Ing. Zdeněk Peřina

VŠB - Technická univerzita Ostrava

**FAKULTA STAVEBNÍ**

L. Poděšť 17/1875, 708 33 Ostrava-Poruba

<http://fast.vsb.cz>





# Zakreslování plošných základových konstrukcí



## Rychlý náhled

- Normové požadavky
- Základní rozdělení
- Názorné příklady



## Cíle kapitoly

- Znalost normových požadavků na zakreslování základů
- Schopnost zakreslit různé typy a případy základových konstrukcí



## Čas potřebný ke studiu

- Maximálně 60 min



## Klíčová slova

- Základy, pásy, patky, montované, železobetonové, sklon, dno jámy, základová spára

# Normové požadavky na zakreslování základových konstrukcí

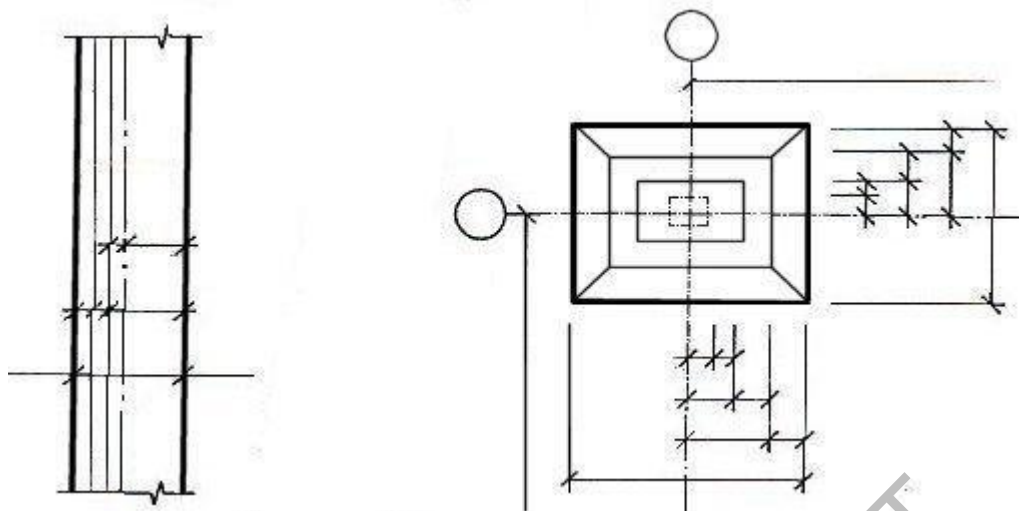
Jako podklad byla použita norma ČSN 01 3420 – Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (VII/2004), která zakreslování základových konstrukcí upravuje takto:

## 1. Kreslení plošných základů

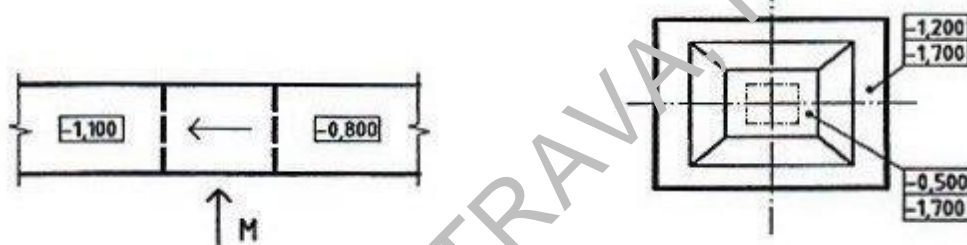
Půdorys plošných základů (dále jen základů) se zobrazuje v pohledu shora (hornina ani zásypový a obsypový materiál obklopující základ se nekreslí).

### 1.1 V půdorysu základu se kreslí:

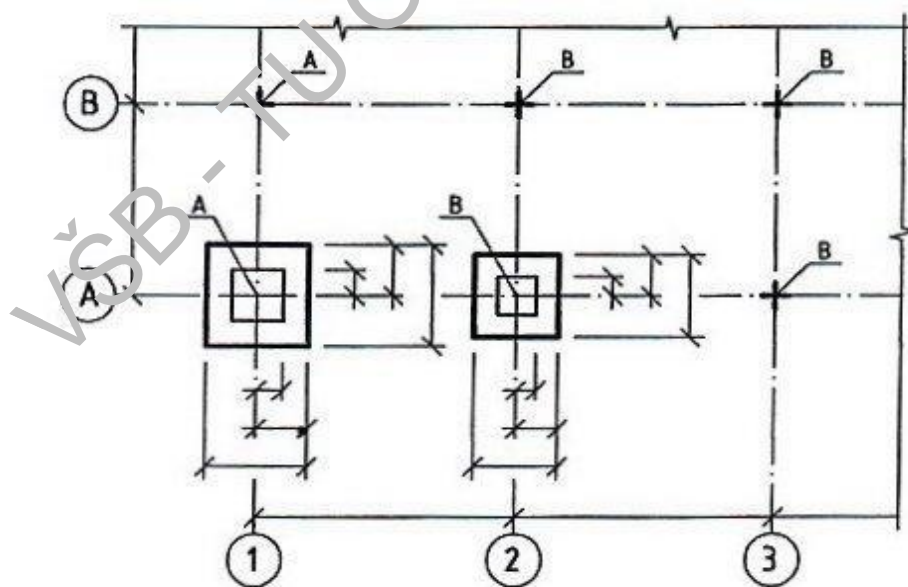
1. vnější obrys základu v úrovni základové spáry - velmi tlustou plnou čarou
2. ostatní hrany základu viditelné v pohledu shora - tlustou plnou
3. vnější obrys základu v úrovni základové spáry zakrytý jinou konstrukcí (neviditelný v pohledu shora) a změna výškové úrovně základové spáry (spodní úrovně základu) - velmi tlustou čárkovanou čarou
4. obrysy stavebních konstrukcí pokračujících nad základy - tlustou čerchovanou čarou
5. podkladní vrstvy a podsypy pod základy - tlustou čárkovanou čarou
6. prostupy v základech - čárkovanou čarou
7. sklon šikmých ploch základových spár – šipkami ve směru spádu – tenká plná čára
8. vztažné přímky modulové sítě – tenká čerchovaná čára na konci ukončená kroužkem, do kterého se vepíše písmenné a číselné označení
9. u opakujících se stejných základů (např. patek) lze zobrazit jen jeden základ a u ostatních kreslit jen polohové vazby (průsečíky os základů) označené křížky kreslenými velmi tlustou plnou čarou s příslušným odkazem



Základy zakreslování - případ a-b



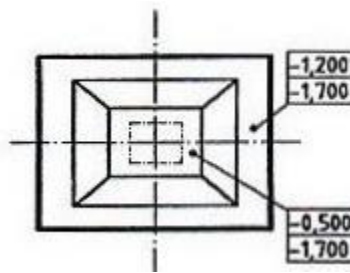
Základy zakreslování - případ c



Základy zakreslování - případ i-h

## 1.2 V půdorysu základu se kótují:

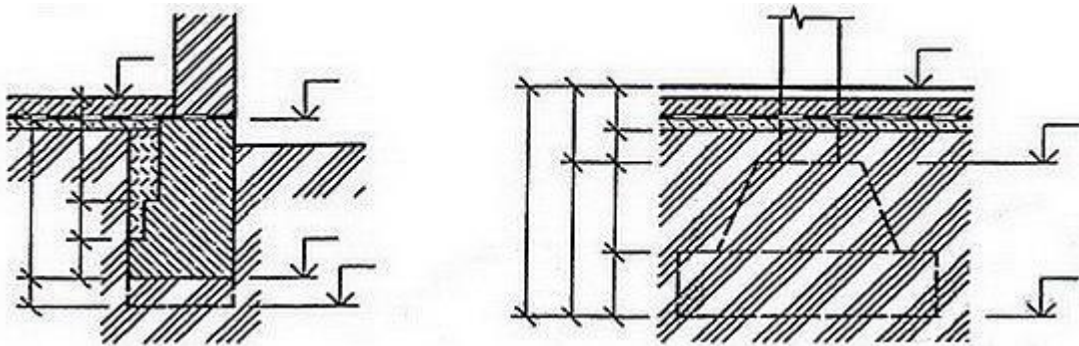
1. půdorysné rozměry základů a jejich umístění vzhledem ke vztažným přímkám, k vytyčovací síti a ke konstrukcím pokračujícím nad základy - délkovými kótami
2. úrovně základové spáry, popř. i úrovně horních ploch základu - relativními výškovými kótami



Základy půdorys - výškové kóty

## 1.3 Ve svislém řezu (průřezu) základem se kreslí:

1. vnější obrysy konstrukcí zobrazených v řezu
  - tlustou plnou : pokud se plocha řezu graficky označuje – šrafuje)
  - velmi tlustou plnou : pokud se plocha řezu graficky neoznačuje
2. viditelné obrysy za řezovou rovinou (jen ve svislém řezu) a rozhraní mezi jednotlivými materiály (i ve styku s horninou) - tlustou plnou čarou
3. obrysy konstrukcí zakrytých (jinou konstrukcí, nebo horninou) - tlustou čárkovanou čarou
4. prostupy v základech - čárkovanou čarou
5. označení materiálu základu, horniny (zeminy), zásypového i obsypového materiálu - graficky podle ČSN 01 3406



Základy svislý řez

! U základu tvořených patkami se řezová rovina vede zpravidla mimo základové patky, nebo se použije pro zobrazení patky pohled na základ

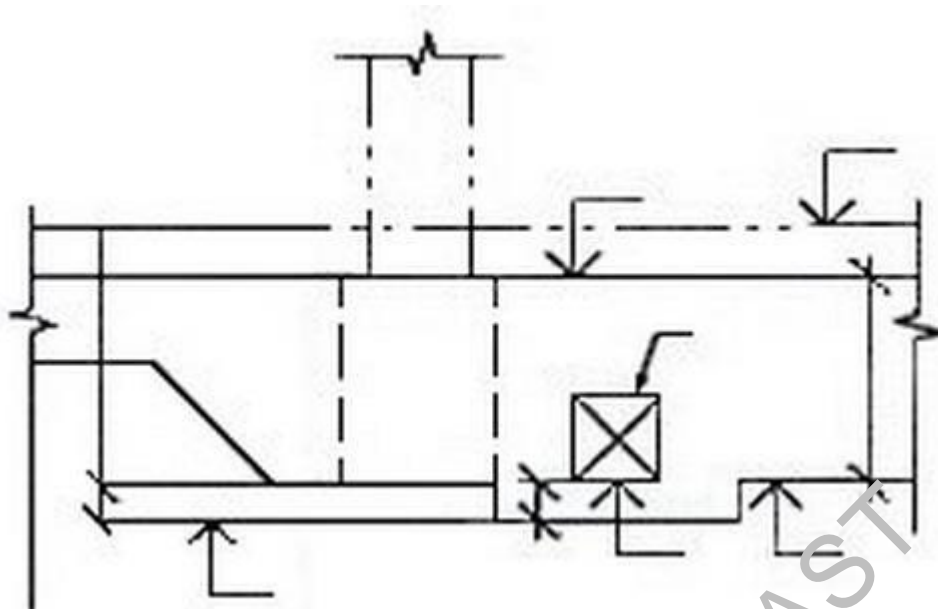
#### 1.4 Ve svislém řezu (průřezu) základem se kótují:

1. jednotlivé části řezu nebo změny výškové úrovně tvaru konstrukce základu – délkovými kótami
2. úrovně základové spáry i horního líce základu, úrovně podlahy nad základem apod. – relativními výškovými kótami

! U základových konstrukcí lze do půdorysu vkreslit jejich sklopené průřezy

! Namísto podélného svislého řezu základem lze kreslit pohled na základ (základový pas, základovou patku), ve kterém se kreslí:

1. vnější obrys - tlustou plnou čarou
2. zakryté obrysy - tlustou čárkovanou čarou
3. prostupy - čárkovanou čarou
4. obrysy konstrukcí nad základy - tlustou čerchovanou čarou se dvěma tečkami



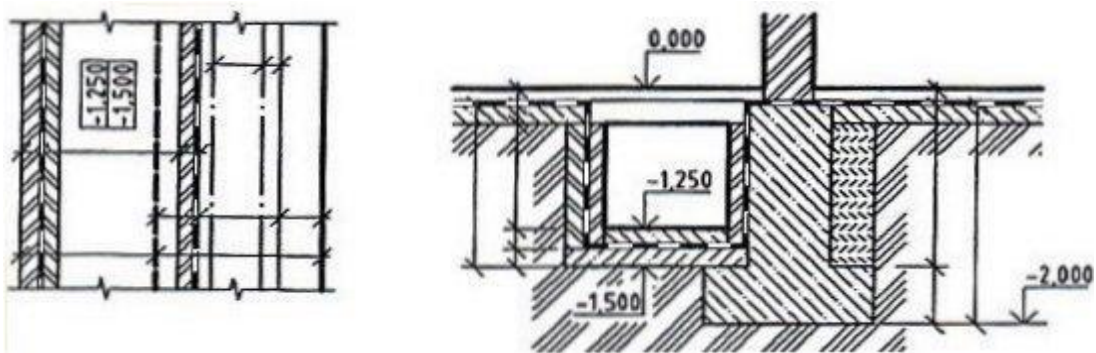
Základy svislý řez - pohled na základ

## 2. Kreslení montážních kanálů a šachet

Montážní kanály a šachty umístěné v úrovni základů nebo konstrukčně se základy souvisící se v půdorysu zobrazují v řezu myšlenou vodorovnou rovinou (hornina ani zásypový a obsypový materiál obklopující základ se nekreslí). .

### 2.1 V půdorysu se kreslí:

1. vnější a vnitřní obrysy stěn kanálu (šachty) zobrazených v řezu i hrany viditelné pod řezovou rovinou (např. změna úrovně dna kanálu) - tlustou plnou čarou
2. obrysy základu viz. 1.1
3. rozhraní mezi materiály zobrazenými v řezu - tlustou plnou čarou
4. označení jednotlivých druhů materiálů konstrukce - graficky podle ČSN 01 3406
5. hrany konstrukcí nad řezovou rovinou (obrys konstrukcí, popř. krycích desek, poklopů apod.) – tlustou čerchovanou čarou se dvěma tečkami



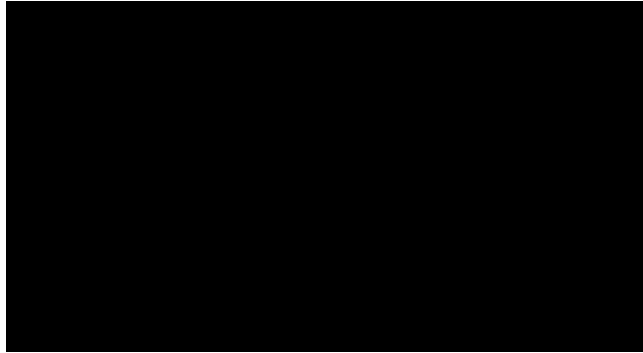
Šachty a kanály - půdorys a řez

## 2.2 V půdorysu se kótují:

1. rozměry kanálu (šachty) a jeho umístění ve vztahu k základu - délkovými kótami
2. vodorovné úrovně dna kanálu (šachty) - relativními výškovými kótami (úroveň hotového povrchu dna kanálu v horní části obdélníku a úroveň spodního líce konstrukce kanálu v dolní části obdélníku)
3. sklon dna kanálu – šipkou s uvedením sklonu poměrem, procentem nebo ve stupních

## 2.3 Ve svislém řezu (průřezu) se kreslí:

1. vnější obrysy konstrukcí zobrazených v řezu – viz. 1.1
2. rozhraní mezi jednotlivými materiály (i ve styku se zemínou) - tlustou plnou čarou
3. označení jednotlivých druhů materiálů konstrukce kanálu a zásypových i obsypových materiálů – graficky podle ČSN 01 3406, s případným doplněním odkazů



Šachty a kanály - řez

#### 2.4 Ve svislém řezu (průřezu) se kótují:

1. jednotlivé úrovně konstrukce zpravidla od úrovně podlahy nad kanálem (šachtou) - délkovými kótami
2. výškové úrovně vodorovných konstrukcí kanálu (šachty) a jejich vztah ke konstrukci přilehlého základu, např. úroveň základu v základové spáře, dno kanálu, povrch podlahy- relativními výškovými kótami

! U kanálů lze do půdorysu kanálu vkreslit i jejich sklopené průřezy, kreslené podle zásad: *Ve sklopených průřezích, vkreslených do základního obrazu, se obrysy konstrukcí zobrazených v řezu i rozhraní různých materiálů kreslí tenkou plnou čarou. Jednotlivé druhy materiálů se graficky označí podle ČSN 01 3406*



#### Zadání úkolu:

Vypracujte půdorys, řezy a sklopené řezy zadané základové konstrukce



## Literatura

[1] Bradáč, J.: Základové konstrukce, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., Brno, 1995

[2] Kutnar, Z. a kol.: Hydroizolace spodní stavby, Skladby a detaily, Dektrade, a.s., 2003

[3] ČSN 01 3420 - Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části, červenec 2004

[4] Toman, J. : Technické kreslení podle ČSN a mezinárodních norem, II. díl, Montanex a. s., 1995

## Autoři

- Ing. Zdeněk Peřina
- Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.

Autor :	Doc. Ing. Darja Skulinová, Ph.D.  Ing. Zdeněk Peřina
Katedra :	KATEDRA POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ
Název :	ZÁKLADOVÉ KONSTRUKCE – přednášky a cvičení
Místo, rok vydání :	Ostrava, 2005
Počet stran :	57
Vydala :	FAST VŠB-TU OSTRAVA
Tisk :	FAST VŠB-TU OSTRAVA
Náklad :	10

ISBN 80-248-0982-6