
KONSTRUKČNÍ SYSTÉMY POZEMNÍCH STAVEB

STAVEBNÍ SOUSTAVY PODLAŽNÍCH OBJEKTŮ
VÝKOPY A SPODNÍ STAVBA

**Ústav stavitelství I
Fakulta architektury
České vysoké učení technické v Praze**

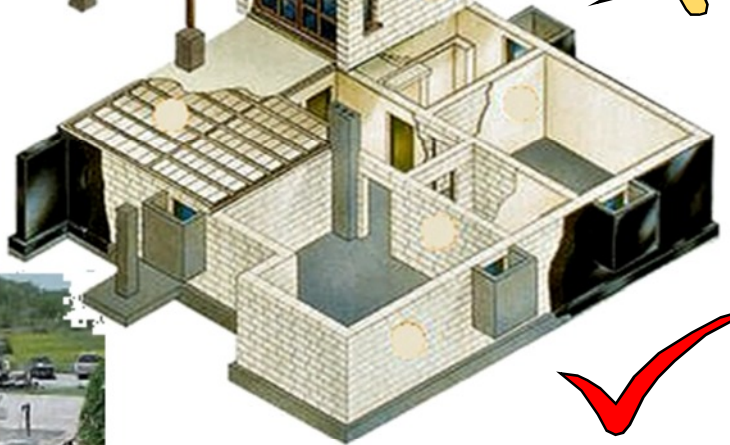
Ing.Vladimír Jirka, Ph.D.

poslední aktualizace: rok 2015

téma přednášky:

SPODNÍ STAVBA

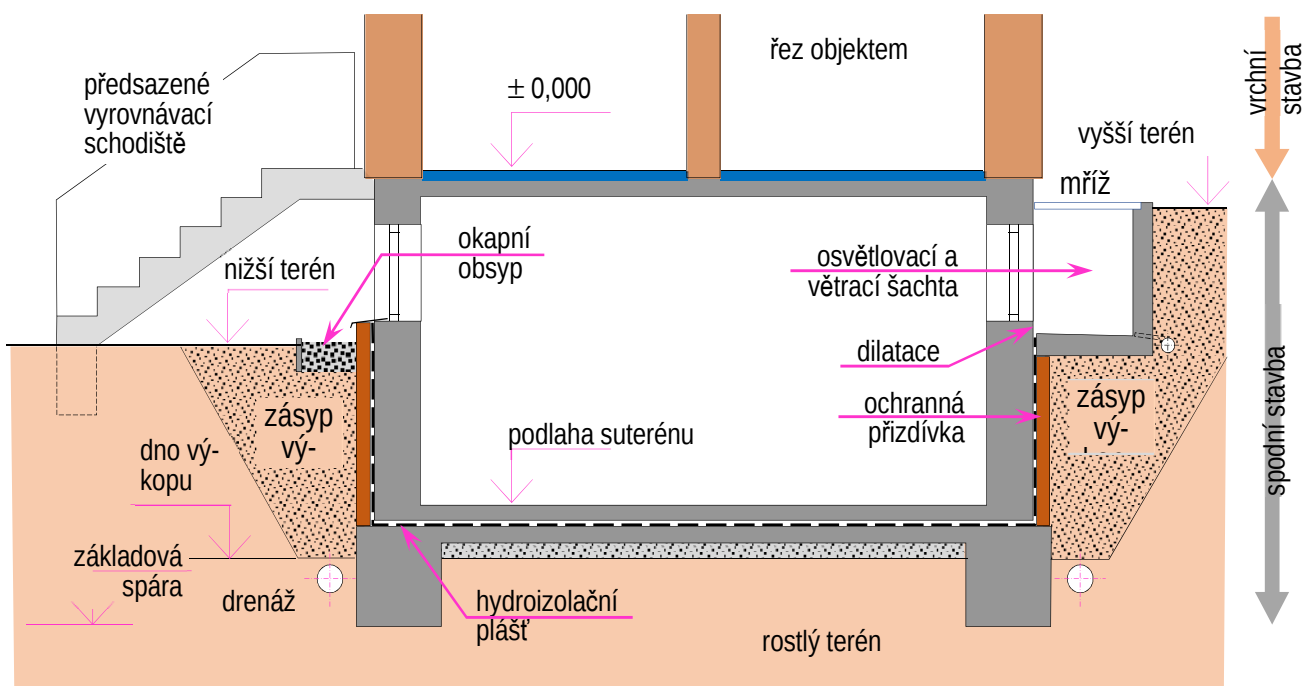
- § obecné technické vlastnosti fungování spodní stavby
- § možnosti stavebně konstrukčního řešení
- § statické působení
 - § vyšších částí budovy a přilehlé zeminy
 - § bezprostředně sousedících objektů
- ochranná opatření
 - tepelněizolační
 - protiplynová
 - hydroizolační
- doplňkové konstrukce
 - anglické dvorky, osvětlovací a větrací šachty
 - vyrovnávací
 - předsazené schody



Spodní stavba

Spodní stavbou se rozumí část ve které se nacházejí *podzemní podlaží* - tj. taková podlaží, která mají úroveň podlahy (příp. její části) níže než 800 mm pod nejvyšším bodem přilehlého terénu v pásmu širokém 5 m po obvodu dotčeného objektu. jedná se o spojovací část mezi nadzemními částmi budovy a základovou konstrukcí. Může být:

- § konstrukčně a technologicky odlišná od horní stavby
- § navržena tak, aby zabezpečovala:
 - § stabilitu budovy
 - § kvalitu a funkční trvanlivost
 - § a vykazovala nízkou investiční náročnost.



Technologicky sem lze rovněž zahrnout konstrukce základů, zemní práce, úpravy podloží v základové spáře, ochranu proti vodě, plynu, úniku tepla, drenáže a další stabilizační či doplňkové konstrukce – milánské stěny, vyrovnávací schody, větrací a osvětlovací šachty, anglické dvorky apod. Nezbytnost kvalitního návrhu spodní stavby je umocněna skutečností, že po realizaci jsou její části převážně skryty pod terénem, obtížně nebo absolutně nepřístupné, dodatečné opravy či rekonstrukce vždy vysoce nákladné. Spodní stavba bývá chráněna hydroizolačním pláštěm sestávajícím z mnoha podmiňujících se částí (drenáž, izolace proti vodě, tepelná, odvětrání, ochranné i stabilizační prvky apod.) bránícím vlivům zemní vlhkosti, pronikání gravitační či podzemní tlakové vody.

Obecné technické vlastnosti fungování spodní stavby

dispoziční

V podzemních podlažích objektů se nejčastěji nachází prostory plnící **podpůrné provozní funkce** zabezpečující ostatní provoz domu. Jsou to různé **sklady**, archivy, dílny, kotelny nebo výměníky

tepla, **strojovny** vzduchotechniky, vodního hospodářství, elektrorozvodny, zdroje nouzového osvětlení. Jednotlivé či hromadné garáže pro osobní automobily odstavného či parkovacího typu.

V centrech měst není vyloučeno umístění **občanského vybavení** v podobě společenských sálů, divadel, kin, prodejen, provozoven služeb, restaurací apod., což je podmíněno instalací výkonných ale také nákladných systémů vzduchotechniky, vodního i odpadního hospodářství, umělého osvětlení a komunikací. Takové využití vždy podléhá přísným požadavkům zdravotním a hygienickým.



statické

Konstrukce spodní stavby musí být posuzovány dle specifických podmínek dané lokality statickým výpočtem. Jsou vystaveny:

- § zatížení nadzemních podlaží vlastní stavby
- § tlaku venkovní zeminy, zásypů či blízkých staveb
- § dynamickému namáhání provozu přilehlých komunikací

stavebně fyzikální

Stavebně fyzikální vlastnosti podzemních prostor úzce souvisejí s provozním využitím a s tím souvisejícími požadavky na pohodu prostředí, jak je popsáno v prvním oddíle.

Nejdůležitějšími jsou:

Ochrana proti zemní vlhkosti a spodní tlakové vodě. Tepelně technická ochrana prostorů při povrchu, minimálně do zámrzné hloubky, při zabránění vzniku tepelných mostů. Nucené větrání či klimatizace, stejně jako umělé osvětlení u bytových místností, jinde se vystačí s větracími a osvětlovacími šachticemi. Akustika nebývá zpravidla zatížena vlivy venkovního prostředí pokud



objekt neleží v bezprostředním sousedství tunelu podzemní kolejové dráhy.

bezpečnostní

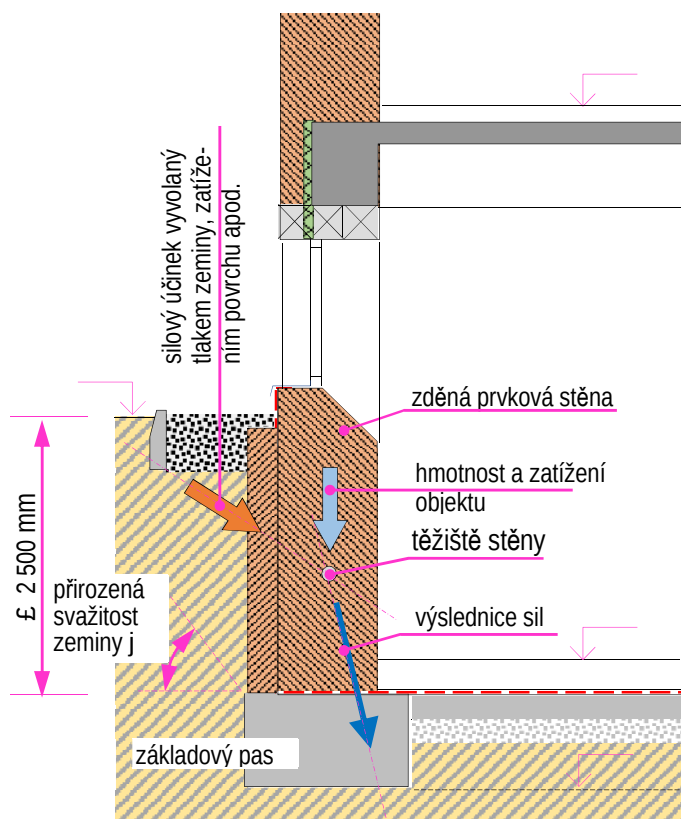
Evakuace podzemních částí stavby řádně připravenými evakuačními cestami. Opatření k **zamezení průniku plynů** jako je výbušný metan či karcinogenní radon. Nelze skladovat hořlaviny či výbušniny.

Možnosti stavebně konstrukčního řešení

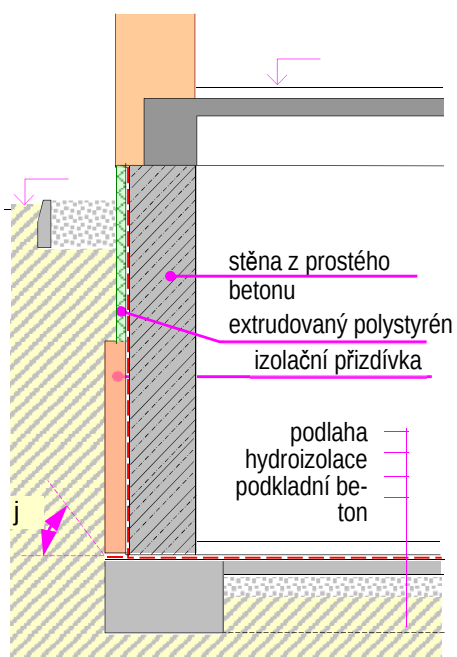
Zděné nosné stěny dosahující hloubky maximálně 2,5 m z cihel plných na maltu vápenocementovou či cementovou není nutno posuzovat na tlak zeminy neboť proti tomu působí velká vlastní hmotnost celé stavby a rovněž síly, které tato konstrukce přenáší



Konstrukce spodní stavby se provádějí:
§ tradičními technologiemi ze zdících prvků
§ z monolitického betonu či železobetonu
§ montáží jako kce železobetonové prefabrikované

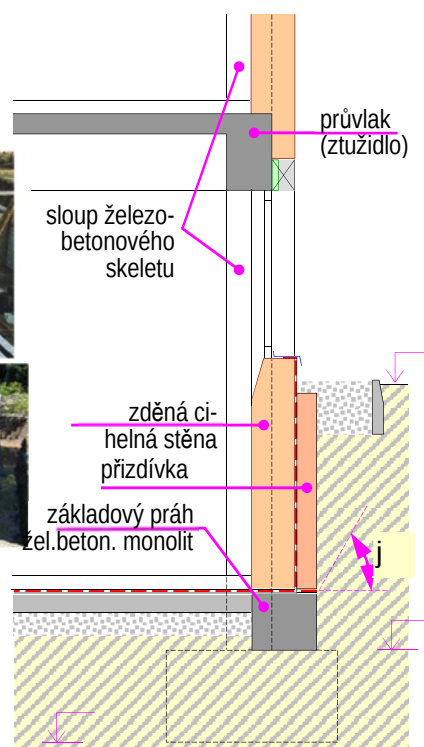
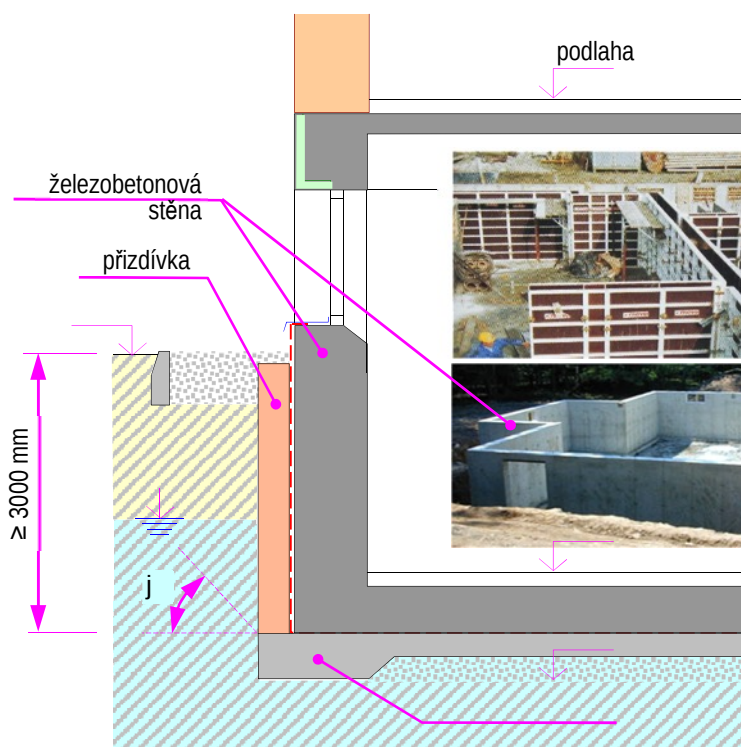


Při větších hloubkách pod terénem lze zděnou konstrukci spodní stavby vyztužit zesilujícími pilířky nebo ji provést jako tuhou bezspárovou konstrukci z prostého betonu.

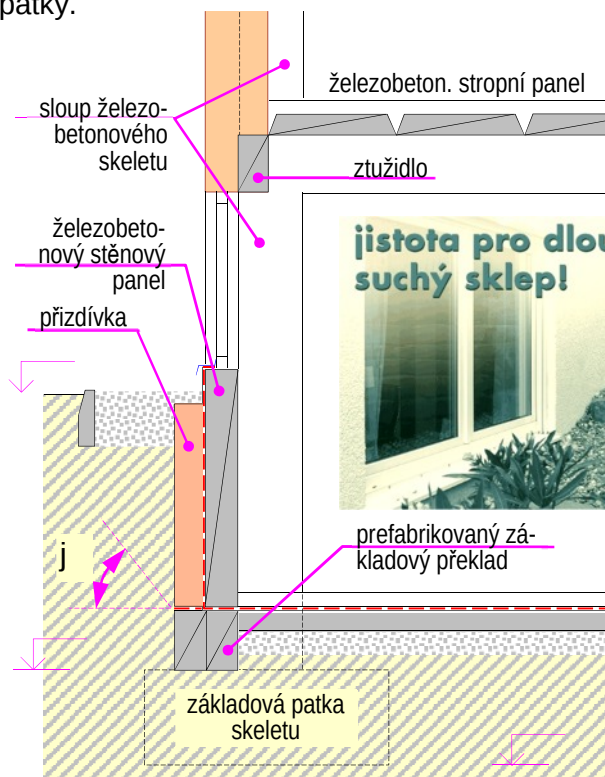


Je-li stavba zakládána ve velkých hloubkách pod terénem nebo ve zvodnělém základovém podloží, je vhodné řešit konstrukce podzemních podlaží spojitě se základy. Například jako železobetonovou skříňovou nebo krabicovou konstrukci z monolitického betonu (založení na desce či obráceném roštu).

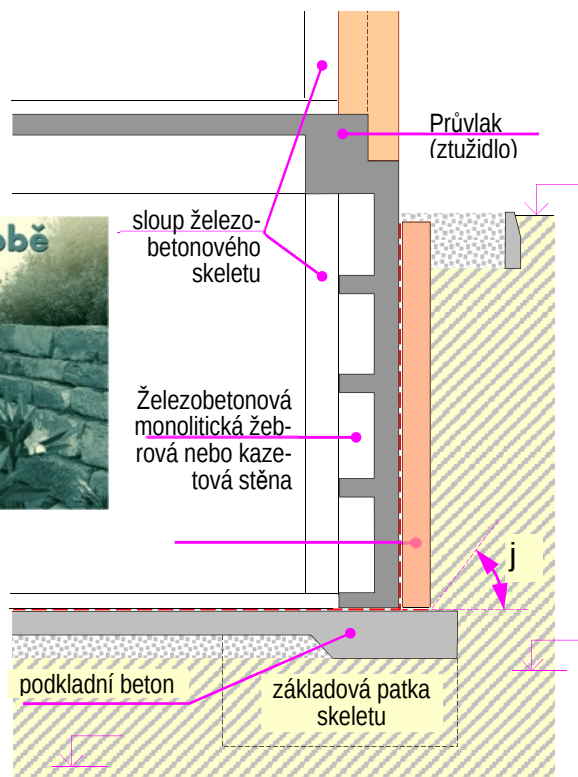
U skeletových objektů obvodové stěny tvoří pouze výplň nosné konstrukce. Mezi základovými patkami je nese základ z prostého betonu nebo železobetonový monolitický nosník - práh. Stěny bývají představěny sloupům o něž se opírají, příp. do ložných spár se vkládá ocelová výztuž. (Do hloubky 2,0 m toho není třeba.)



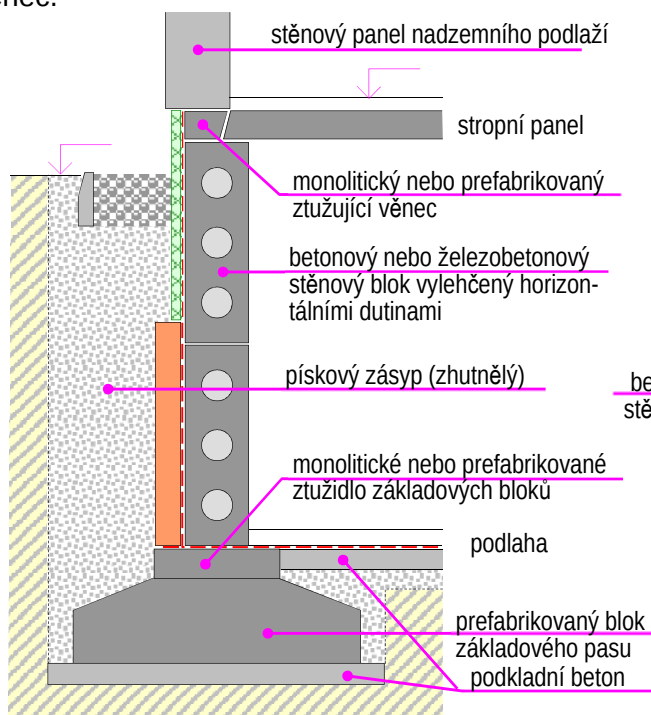
Příklad řešení spodní stavby železobetonového montovaného skeletu. Svislé prefabrikované stěnové panely jsou připojeny svary a cementovou zálivkou ke konstrukci skeletu (sloupům). Je a zděnou přízdívku podírají montované základové překlady (prahy) uložené na základové patky.



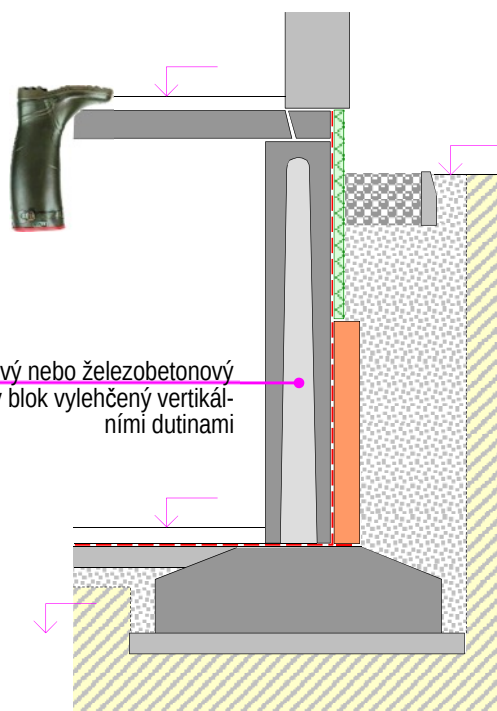
Při velkých hloubkách založení spodní stavby skeletové konstrukce pod terénem lze podzemní obvodové stěny vytvářet ze žebrových či kazetových (odlehčených) monolitických nebo montovaných železobetonových stěnových prvků.



Obvodová nosná stěna podzemního podlaží provedená ze železobetonových prefabrikovaných bloků vylehčených horizontálními dutinami a uložených na pásové či prahové základy. Základové bloky svazují podélná prefabrikovaná ztužidla, v úrovni stropu je to monolitický nebo prefabrikovaný ztužující věnec.

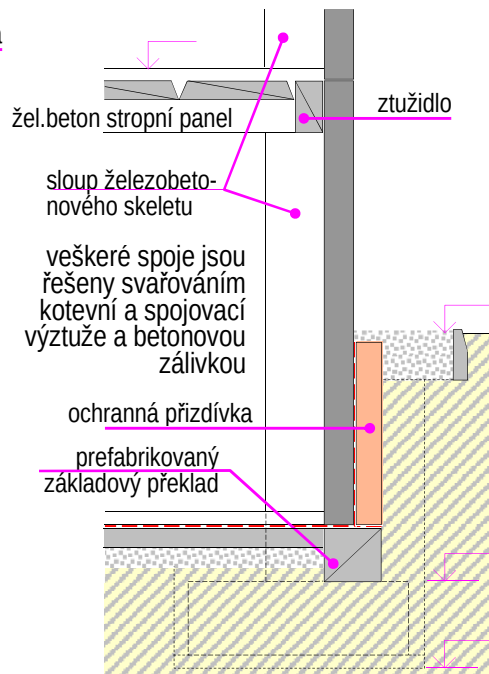
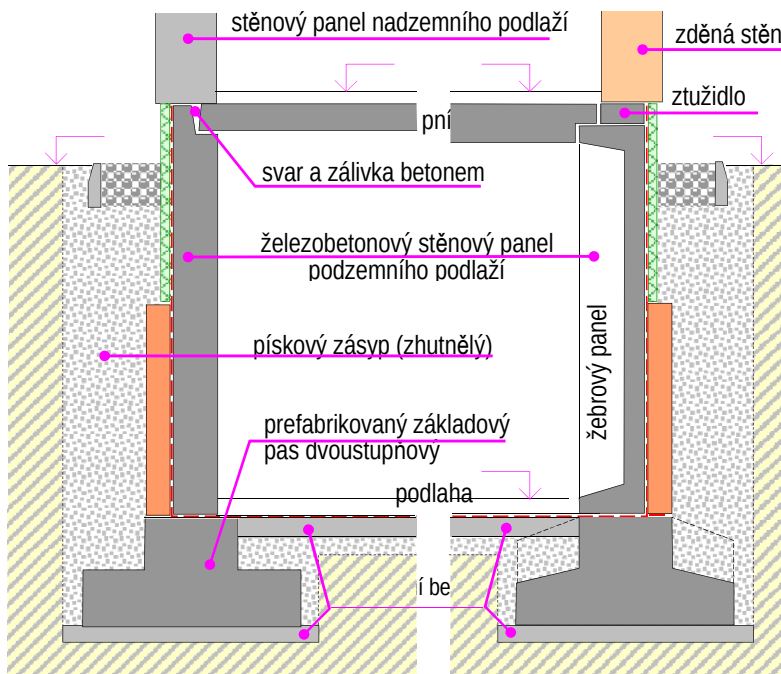


Obdobná stěnová nosná konstrukce z panelů vylehčených vertikálními dutinami. Základové bloky nejsou svázány ztužidly, v úrovni stropu však ano.



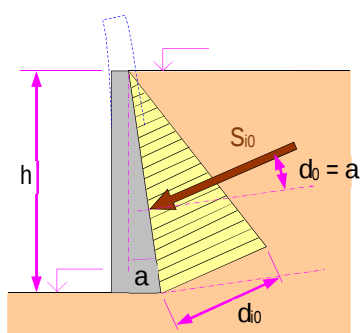
U montovaných panelových staveb se v méně náročných podmínkách využívá prefabrikovaných železobetonových základových bloků. Obvodové nosné stěnové konstrukce podzemní části se montují z velkoplošných železobetonových panelů. Na ty se kladou stropní panely, spoje svařují a zalévají betonem.

U montovaných staveb skeletových se svislé stěny podzemní části montují rovněž z velkoplošných panelů, které se opírají o železobetonové prefabrikované základové překlady. Ty přenášejí tíhu stěn bodově na základové patky. V úrovni stropu je skelet vyztužen prefabrikovanými ztužidly osazenými na průvlacích

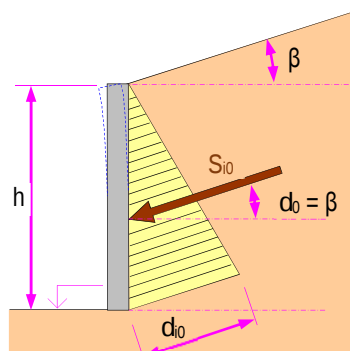


Statické působení

Působení zemního tlaku v klidu na stěnu nakloněnou o úhel α :



na stěnu zatíženou svažitým terénem o úhlu β :



Uvnitř masivu zeminy je stav napjatosti, jehož výsledné síly jsou v rovnováze. Po vytěžení jámy musí konstrukce (spodní stavba), která prostor zaplní, zachovat opět celý masiv v rovnováze!

Jejich velikost závisí na *přetvořeních konstrukce a zeminy*, a také na tom, jak dalece se při tom aktivuje *smyková pevnost* v zemině.

Zdrojem zatížení zemním tlakem je vlastní zemina přilehlá ke konstrukci spodní stavby, charakterizovaná:

§ hloubkou h § sklonem terénu b

§ sklonem rubu konstrukce a

§ svými parametry: objemovou tíhou g smykovými parametry j a c

jejich aktivace závisí na vzájemném posunu konstrukce a zeminy.

§ a charakteristikami zeminy působící na kontaktu s rubem konstrukce, tj. úhlem tření d a adhezí a

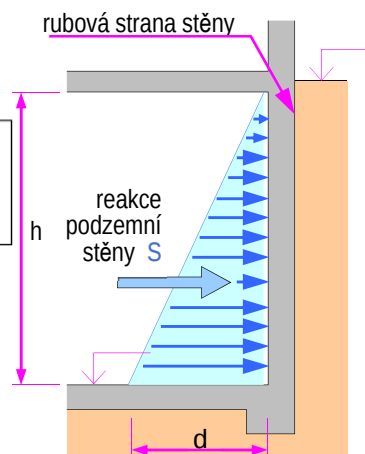
Lze rozlišit tři druhy zemního tlaku:

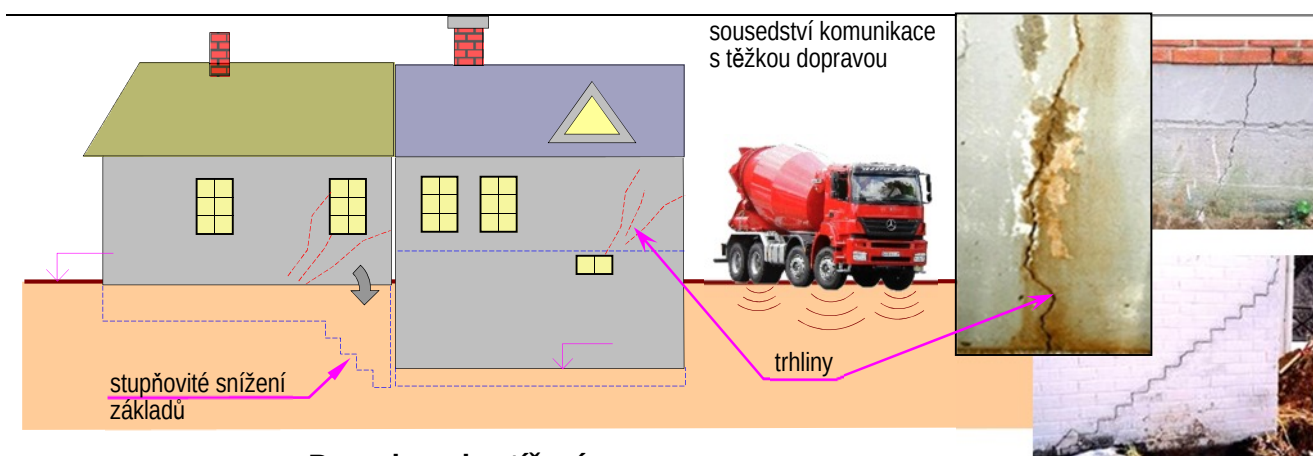
aktivní tlak – je nejmenší, vzniká tlakem klínu zeminy spočívající na šikmé smykové ploše. Vzniku předchází deformace (ujetí) stěny od zeminy.

tlak v klidu – je dvojnásobný předchozího a působí na suterénní zdi, nedojde-li k jejich deformaci, v dolní třetině výšky hodnotou $d = \frac{2}{5}, \frac{3}{4} g \cdot h$

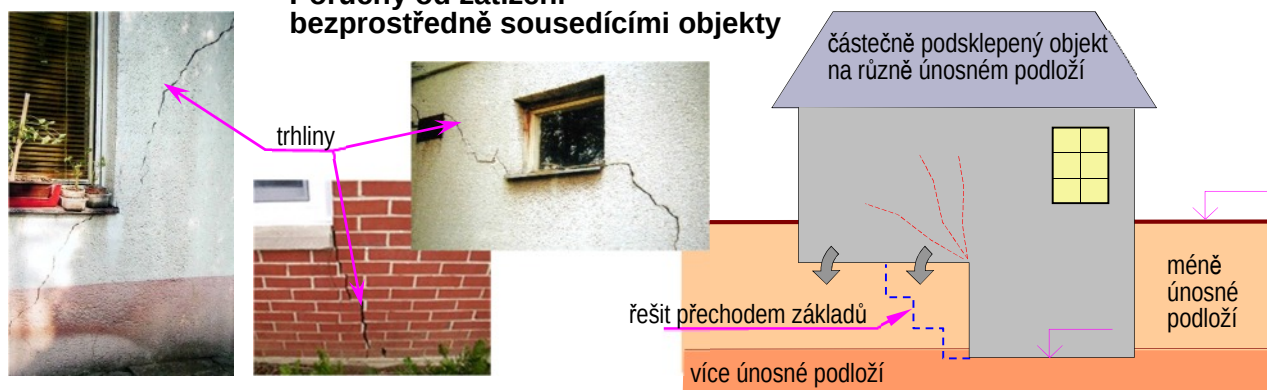
pasivní tlak – vzniká při deformaci zatížené části konstrukce směrem k zemině do té míry, že se plně aktivizuje smyková pevnost ve smykové ploše v zemině nebo na ploše nespojitosti v hornině.

Tlak zeminy také závisí na zatížení při povrchu terénu.

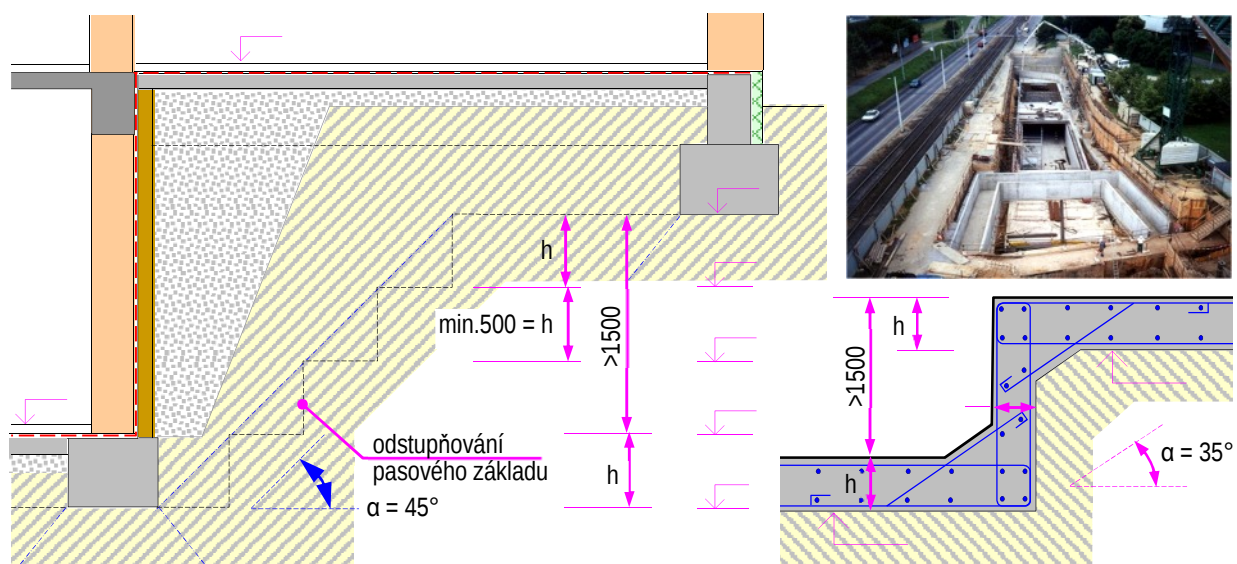




Poruchy od zatížení bezprostředně sousedícími objekty



Napojení základových pásů nepodsklepené a podsklepené části budovy



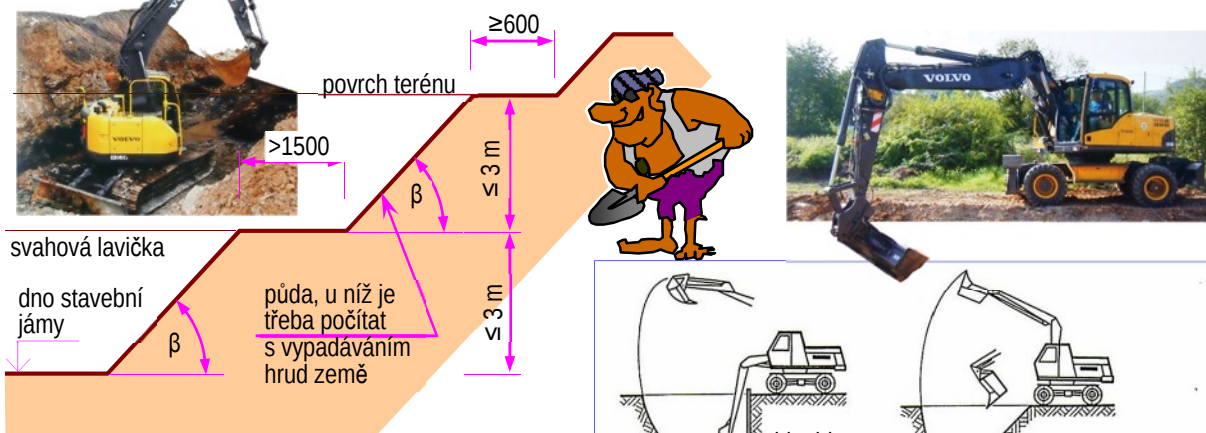
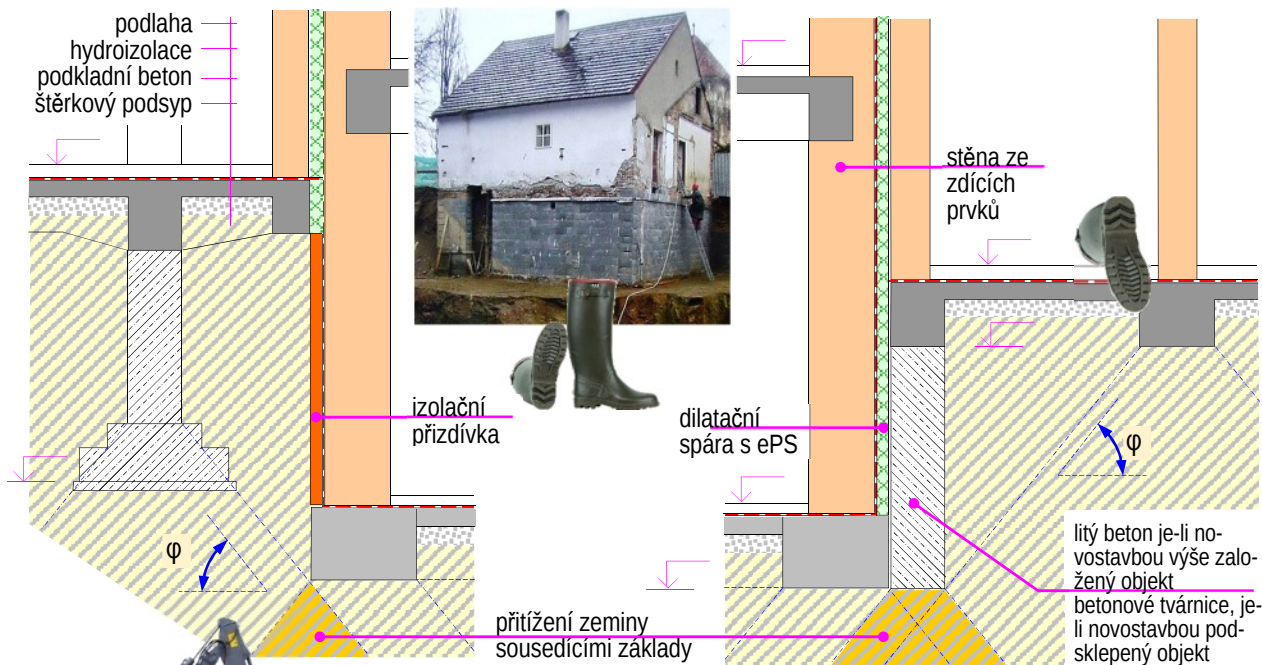
u železobetonové konstrukce vyztužení náběhy



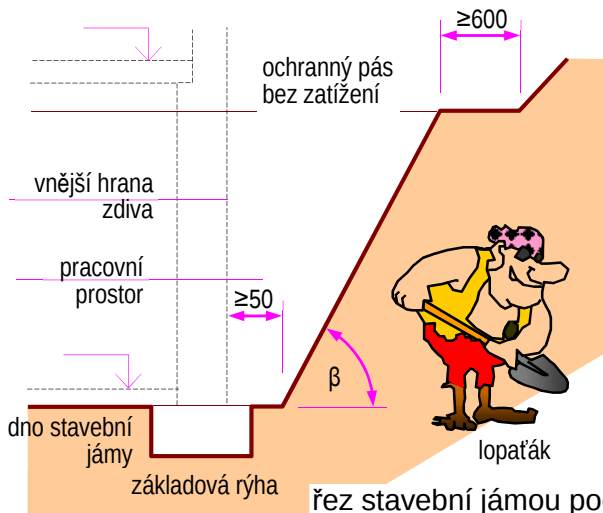
Příklad speciální úpravy založení nepodsklepené novostavby situované v bezprostředním sousedství objektu se suterénem.

Konzolové vyložení podpor obvodových stěn a snížení základové spáry vede k umístění základů do polohy, ve které zatížení roznášené v zemině nezasáhne stěnu ani základy podzemní stavby:

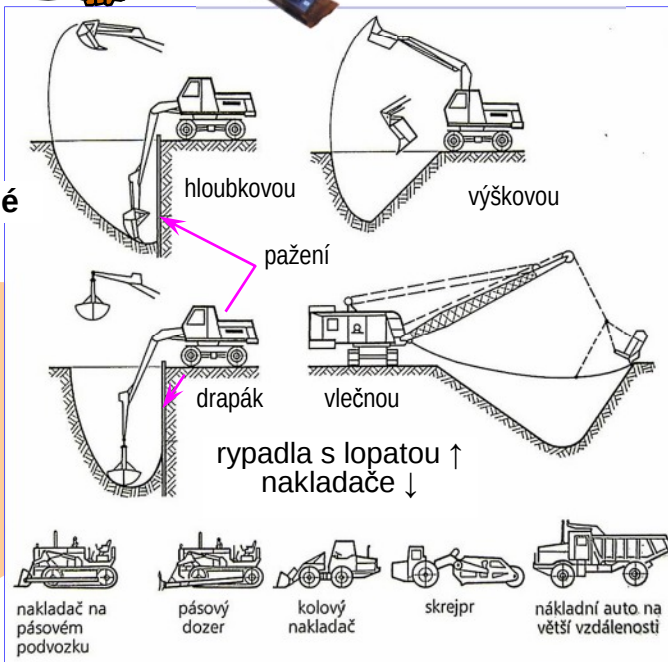
Snížení hloubky založení krajního základového pasu podbetonováním na úroveň základu pod suterénem. Lze provádět i obráceně – je-li novostavbou podskepený objekt



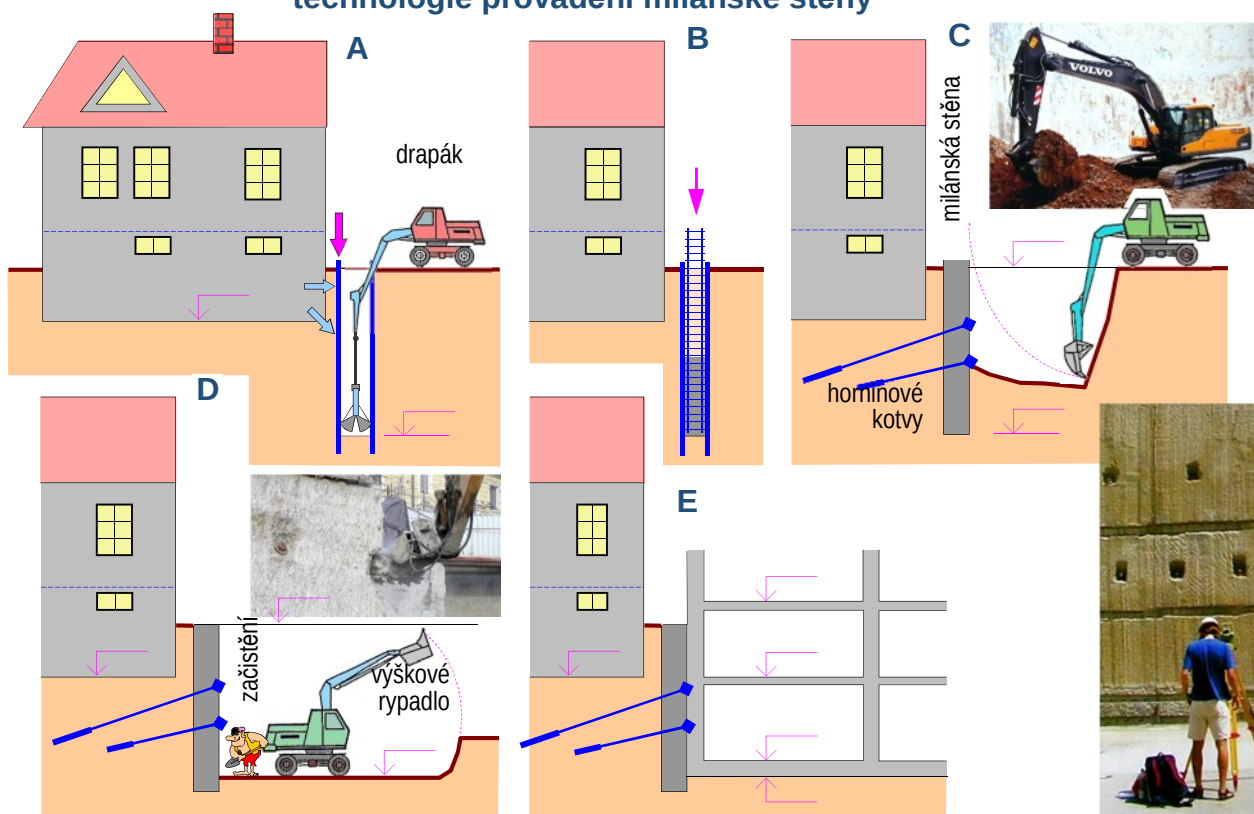
stavební jáma a výkopy v ní prováděné



řez stavební jámou podsklepeného ob-
jektu se svahem a základovou rýhou



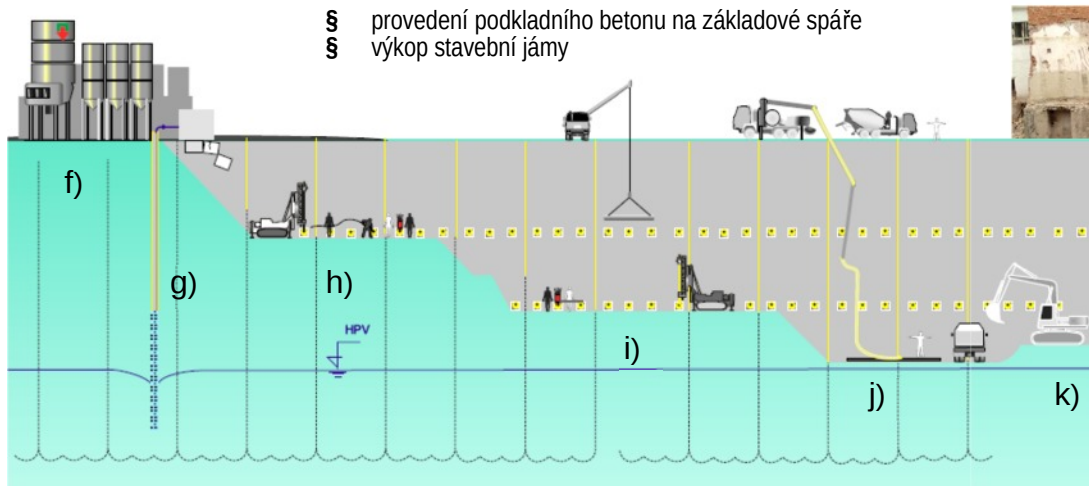
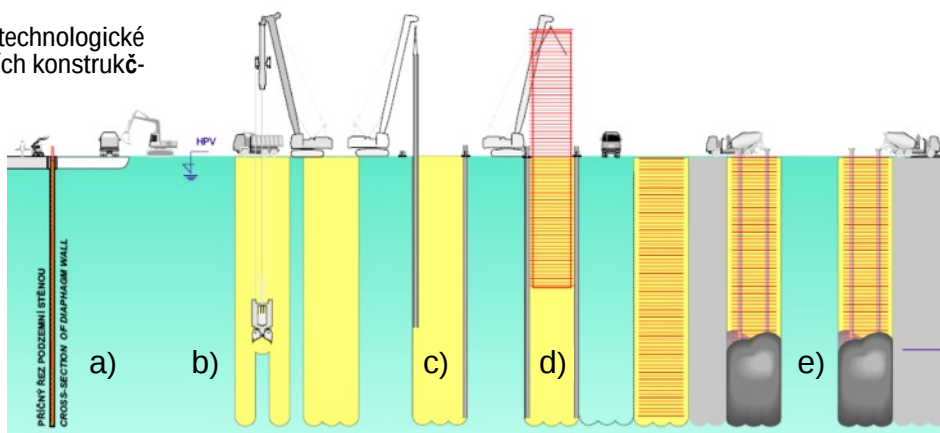
technologie provádění milánské stěny



A - hloubení rýhy pro stěnu, zaražení štětovnic; B - vložení armatury, betonáž železobetonové milánské stěny; C - provedení horninových kotvy, hloubení stavební jámy spodní stavby; D - dokončení a dočištění výkopu jámy; E - realizace spodní stavby

Rozvinutý pohled na hlavní technologické prvky při realizaci podzemních konstrukčních stěn ve dvou úrovních:

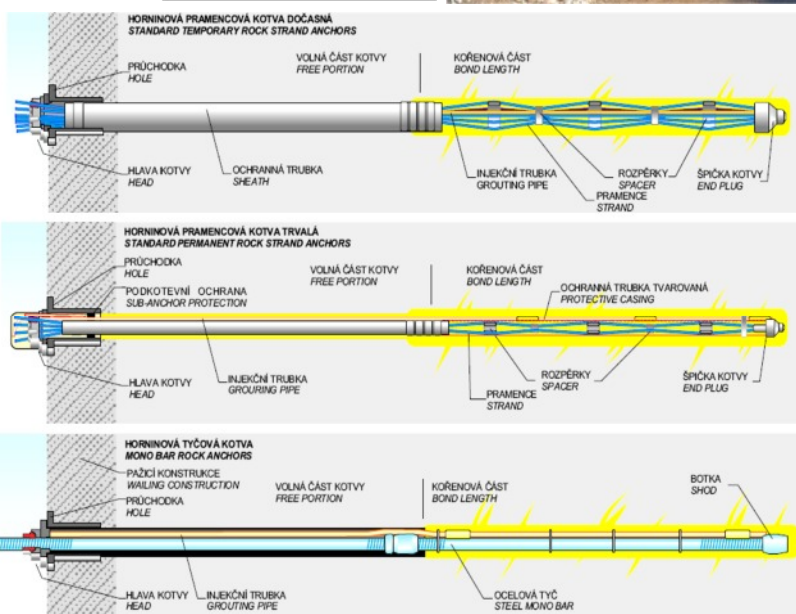
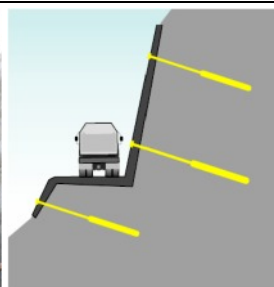
- § vybudování vodící zídky
- § hloubení podzemní stěny
- § osazení pažnic
- § osazení ocelové výztuže
- § betonáž lamely na místě
- § výroba směsí pro podzemní stěny
- § čerpání vody ze stavební jámy
- § vrtání, osazování a napínání horninových kotvy v první úrovni
- § horninové kotvy v druhé úrovni





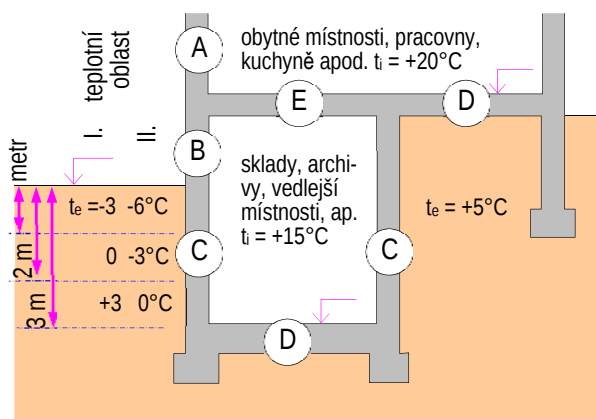
Kotvení a hřebikování

Horninové kotvy slouží k přenosu tahových sil do podloží. Používají se pro zachycení zemních tlaků u pažicích konstrukcí, pro zajištění stability svahů, skalních stěn a zářezů, pro kotvení stavebních konstrukcí proti vztlaču apod. Funkci kotvy zajišťují její tři hlavní součásti: hlava, táhlo a kořen. Tahová síla z hlavy kotvy se přenáší do kořene kotvy táhlem. Kořen kotvy je upnut injekcí v horninovém prostředí, do něhož se tahové síly přenášejí. Z hlediska životnosti dělíme kotvy na dočasné, u nichž je životnost omezena obvykle na dva roky, a trvalé. Kotvy se dle použitého materiálu dělí na: Tyčové (z oceli $\text{AE } 26, 32, 36, 40 \text{ mm}$). Drátové (z patentových drátů P7 mm) Pramencové (složené z předpínacích lan $\text{O } 15,5 \text{ mm}$) Tyčové kotvy jsou schopny přenášet tahové síly do 500 kN, drátové kotvy, složené z 18 až 24 drátů P7, přenášejí síly 500 ÷ 600 kN.



Tepelná ochrana spodní stavby

Je třeba pamatovat na skutečnost, že vnější části spodní stavby, zejména obvodové stěny betonové a železobetonové v úseku nad i pod terénem musí splňovat tepelně technické požadavky



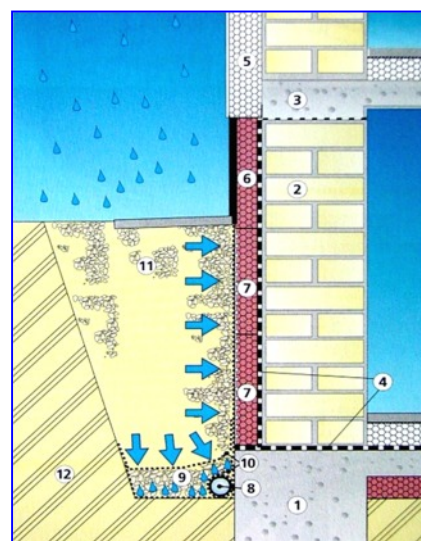
Požadované hodnoty součinitele prostupu tepla U_N : $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

A	stěna horní stavby	0,30 – 0,38
B	stěna dolní stavby nad terénem	0,30 – 0,38
C	stěna dolní stavby pod terénem	0,60
D	podlaha přilehlá k zemině	0,60
E	strop vnitřní s rozdílem teplot 5°C	2,20

t_i ... vnitřní ... t_e ... vnější výpočtová teplota

1. základ
2. nosné zdivo spodní stavby
3. železobetonový věnec
4. hydroizolace (asfaltové pásy)
5. kontaktní zateplení ePS
6. zateplení soklu xPS
7. ochranná stěna xPS
8. odvodňovací drenáž
9. štěrkový podsyp
10. filtrační geotextilie
11. zásyp výkopu
12. rostlý terén

tepelně chráněný sokl

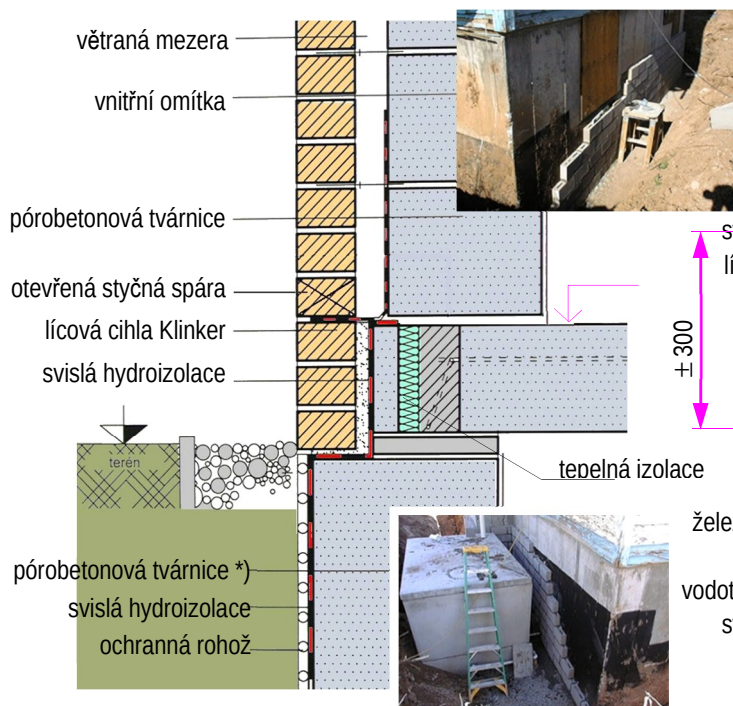


okapní chodník z $\uparrow$ betonových dlaždic

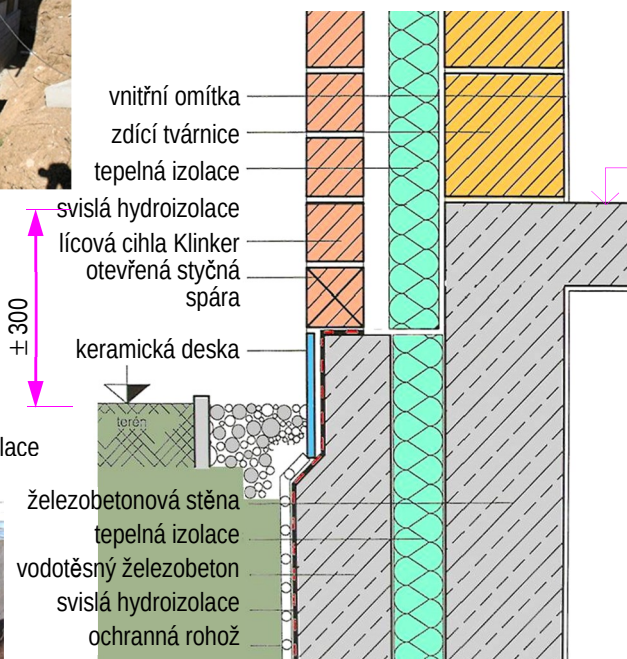
okapní štěrkový obsyp $\downarrow$



C: odvětrané dvojvrstvé zdivo; pórobeton v suterénu



D: odvětrané třívrstvé zdivo; zateplený železobeton v suterénu



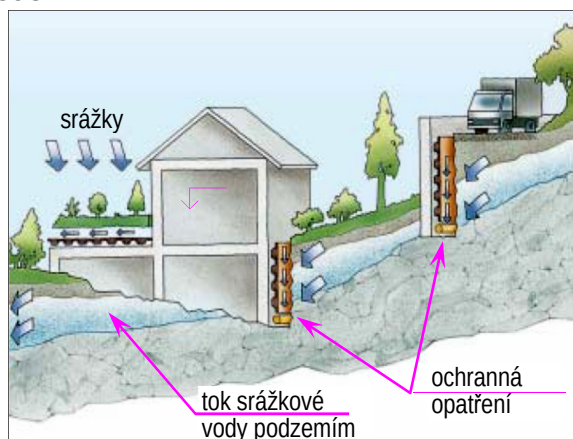
*) poznámka: pórobetonové tvárnice v podzemních stěnách nejsou pro svou vysokou nasákavost příliš vítány! Součinitel tepelné vodivosti pórobetonu $\lambda = 0,19 - 0,24 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ znamená, že nad terénem bez přídavné tepelné izolace vyhovují tyto stěny až od tloušťky 700 mm, pod terénem od 350 mm.

Působení podzemní vody na spodní stavbu

Poruchy stavebních prvků, které jsou v kontaktu se zemínou, zaujímají ve statistice škod třetí místo. Nejčastějším důvodem silného promáčení sklepních stěn bývá chybný odhad očekávaného zatížení vodou a z toho vyplývající nedostatečná volba ochranných hydroizolačních opatření. S tím úzce souvisí také kvalita jejich provedení.

Voda, dopadající ve formě srážek na zem, hledá cíleně svoji cestu. Pokračuje ve třech obvyklých variantách:

- Rychle a bez prodlení vsakuje do podloží, nevzniká žádné tlakové zatížení stavební konstrukce, ta čelí pouze zemní vlhkosti. Toto je ideální případ, a proto se v praxi příliš často neobjevuje.
- Vsakuje-li se srážková voda pomalu, stejně jako projde-li propustným podložím a v podzemí dospěje až ke spodní stavbě - potom na stavební prvky působí proměnný tlak vody. Obě varianty jsou dosti obvyklé. ®



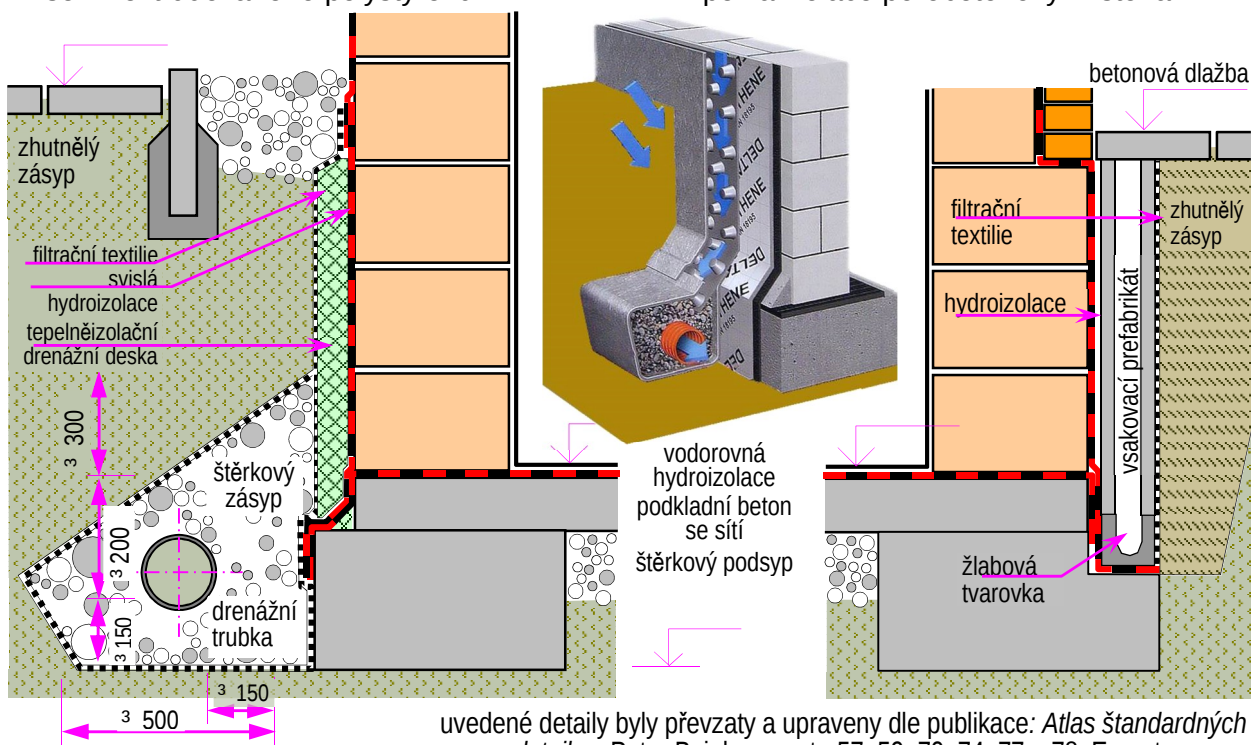
- Nejhorší případ nastává, je-li podloží nepropustné a srážky se nemohou dále vsakovat. V tomto případě je budova vystavena vodnímu tlaku trvale.

Popsané tři stupně zatížení vodou jsou rozhodující pro projektování ochranných opatření, drenáže a hydroizolace. Je nezbytný pečlivý průzkum skutečných půdních poměrů a všech ovlivňujících faktorů jako třeba je tvar a sklon stavebního pozemku.

Množství srážek může být v závislosti na místních podmínkách velmi rozdílné. Pokud budova nestojí na rovném pozemku, je ve svahu, musí se počítat s průnikem vody k podzemní stěně v množství až 0,3 l/s. Má-li být spodní stavba spolehlivě chráněna před vlhkostí, musí drenážní vrstva být schopna minimálně toto množství odvést.

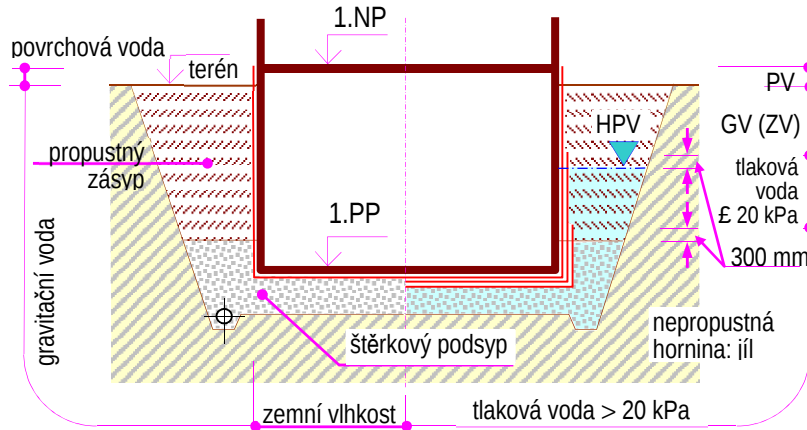
E: tepelně izolační ochrana a odvádění vlhkosti od podzemní stěny pomocí hrubozrnných desek z extrudovaného polystyrénu

F: odvádění vlhkosti od podzemní stěny pomocí betonových dutinových tvarovek, tepelná izolace pórobetonovými stěnami



uvedené detaily byly převzaty a upraveny dle publikace: *Atlas standardných detailov*, Peter Beinhauer, str. 57, 59, 70, 74, 77 a 78, Eurostav s.r.o. Bratislava 2004

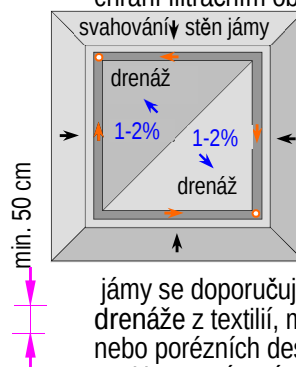
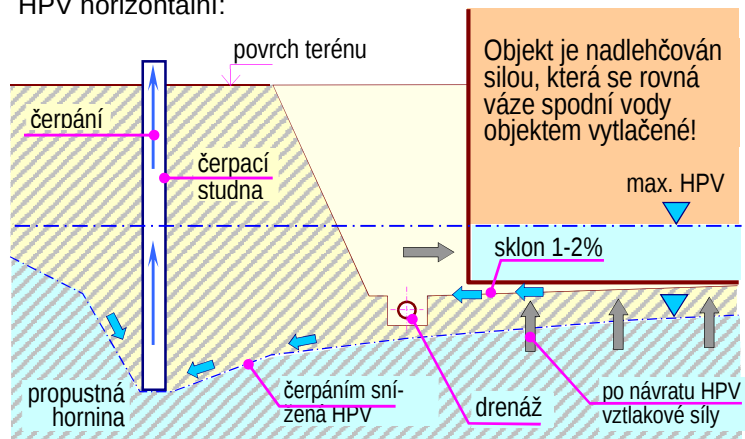
Ochranu spodní stavby objektu lze řešit dočasným nebo trvalým odvodněním horninového prostředí v okolí budovy.



- Dočasné odvodnění stavební jámy se navrhuje, zasahuje-li objekt pod hladinu podzemní vody anebo zakládá-li se v nepropustných zeminách, nelze-li zabezpečit odvodnění trvalé. Hladina podzemní vody musí být snížena nejméně o 0,5 m pod nejnižší místo stavební jámy a nesmí nepříznivě ovlivnit stabilitu okolní zástavby. Odvodnění trvá do doby dokončení hydroizolačních konstrukcí spodní stavby až po dosažení hmotnosti objektu překračující o 10% hodnotu vztaku, kterým podzemní voda může na stavbu působit.

- Při trvalém odvodnění stavební jámy se drenážní soustava z důvodu bezpečnosti zdvojuje, uspořádává nad sebou a chrání filtračním obalem z textilie.

HPV horizontální:

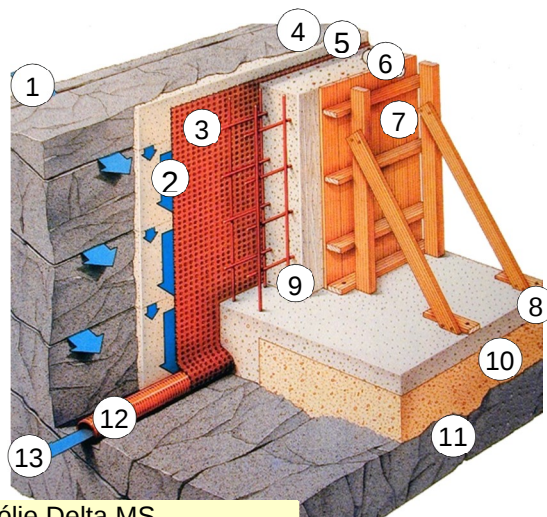
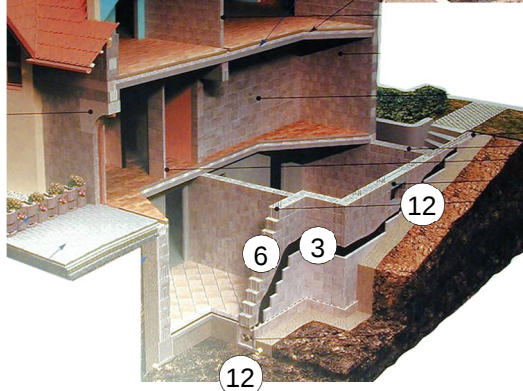


- Obsyp vhodnými frakcemi kameniva. Systém nutno doplnit kontrolními a čistícími hlaviciemi. V nepropustných zeminách, užije-li se původního výkopku k záhozu stavební

jámy se doporučuje zřízení vertikální drenáže z textilií, mřížovin, profilovaných nebo poréznych desek.

- Upravený terén v okolí je nutno svahovat od dokončeného objektu, ve svahu zřídit záchytný příkop, dešťovou vodu se střechy odvést kanalizačním potrubím.

Hydroizolační ochrana spodní stavby



- 3 - hydroizolace, fólie Delta MS
- 5 - stříkaný beton
- 6 - stěna spodní stavby (železobeton, bet. tvárnice)
- 7 - bednění
- 8 - betonový základ a podkladní beton
- 9 - ocelová armatura stěny
- 10 - zhutnělé štěrkové lože
- 12 - drenážní trubka
- 1,2,13 - vedení vody
- 4,11 - okolní terén a podloží (skalní)
- 14 - ochranná obezdívka



Negativní vlivy plynů radonu a metanu

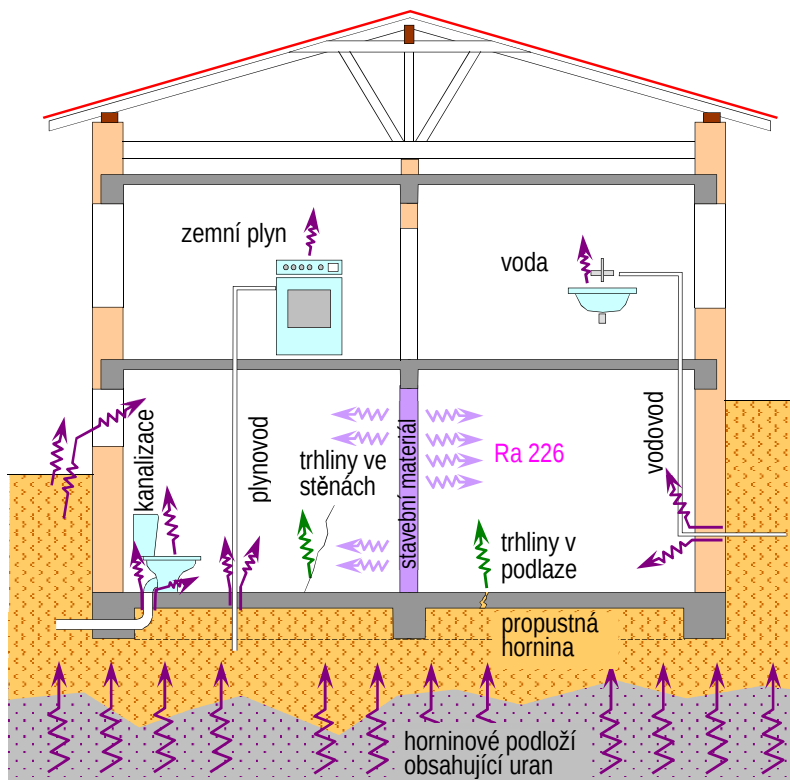
S plynem radonem jsme v denním styku. V přírodě, doma, ve škole atd. Jako přírodní plyn je všudypřítomný – bezbarvý, bez chuti, zápachu, chemicky inertní – nelze jej vnímat lidskými smysly. Pro člověka není nebezpečný vlastní radon ale jeho dceřiné produkty. Vliv na zdraví člověka (karcinomy plic) je úměrný koncentraci a délce pobytu (měsíce, roky) v místě jeho výskytu.

Nejvyšší koncentrace *uranu* jako zdroje *radonu* jsou ve vyvřelých horninách např. *granitech* (žulách), bohatě přítomných v Českém masivu.

Radon z půdního vzduchu proniká z podloží do interiéru buď **difúzí** podlahou příp. stěnami nebo **konvekci** netěsnostmi v trhlínkách, ucpávkách, prostupů potrubí či poklopů. V důsledku rozdílných teplot uvnitř a vně objektu je radon dovnitř aktivně nasáván.

K exhalaci radonu dochází i ze stavebních **materiálů** s vyšším obsahem radia (prvky vyrobené ze škváry, popílků, hlušiny rudných dolů apod.) Radon se může uvolňovat i z vody přiváděné do objektu či ze spalovaného zemního plynu.

Problematika radonu je zahrnuta v § 6 „Ozáření z přírodních zdrojů“ „atomového“ zákona č.18/1997 a rozpracována vyhláškou č.184/1997 Sb. o požadavcích na zjištění radiační ochrany. Překročí-li koncentrace radonu stanovenou „*směrnou hodnotu*“ jsou zvažována odpovídající opatření.

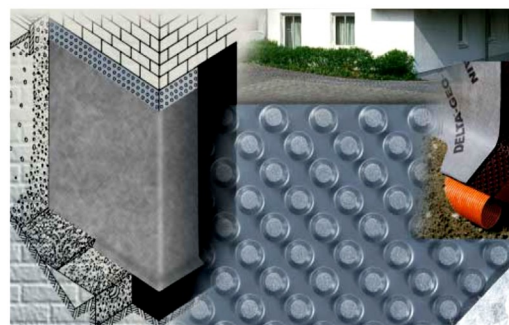
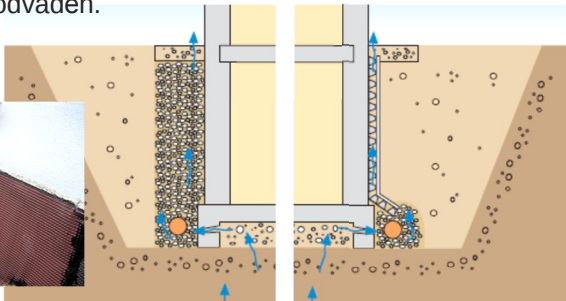


Směrné hodnoty k provedení opatření sledujících snížení přírodního ozáření z výskytu radonu a produktů jeho přeměny ve vnitřním ovzduší

Ekvivalentní objemová aktivita radonu v prům. za dobu pobytu osob	Příměřený typ zásahu ke snížení ozáření
200 ÷ 300 Bq/m ³ (bequerel / metr kubický)	jednoduchá opatření (běžná hydroizolace, zvýšení přirozeného větrání, příp. zavedení nucené ventilace)
nad 300 až do 600 Bq/m ³	složitější opatření (středně nákladné stavební úpravy, kvalitní materiál i dozorované provedení hydro či plynoizolační ochrany, nucená ventilace s rekuperací)
nad 600 až do 2000 Bq/m ³	zásadní stavební úpravy objektu: odvětrávací drenážní systém v podloží objektu, odsávání větracím proudem nad střechu domu, kvalitní izolace, nucená ventilace atd.
nad 2000 Bq/m ³	vyloučení pobytu osob

Při řešení plynové drenáže se běžně provádí drenážní štěrkový podsyp pod základovou deskou, který umožňuje rychlý a neomezený průstup plynů. Podobně se postupovalo i podél obvodových stěn spodní stavby až k horní hraně styku objektu s terénem. Přes tuto souvislou štěrkovou vrstvu mohl být plyn bez omezení odváděn.

Tento způsob je ale poměrně dost namáhavý a nákladný.



Odvod plynů radonu a metanu do okolního prostředí mimo budovu.

Díky extrémně vysoké drenážní kapacitě $3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$, která se při vedení plynů sedminásobně zvýší, a také díky vysoké pevnosti 400 kN/m^2 mohou drenážní pásy z novové fólie v kombinaci s drenážním štěrkovým podsypem pod základovou deskou nahradit svislý drenážní obsyp.

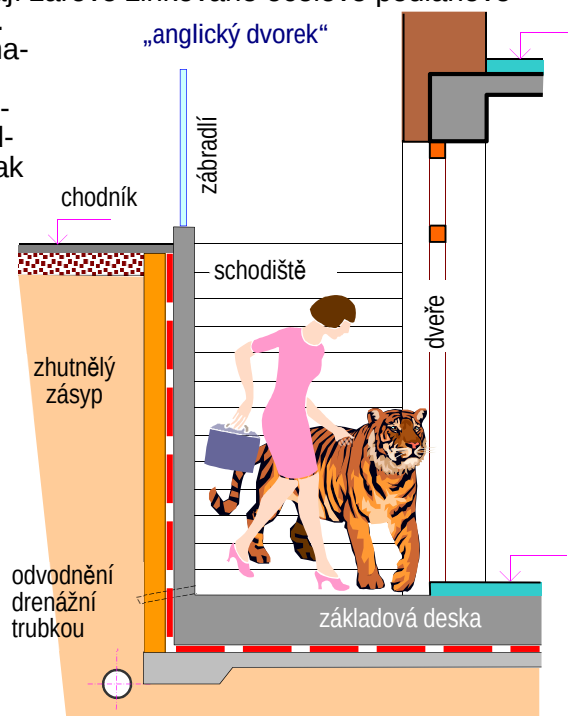
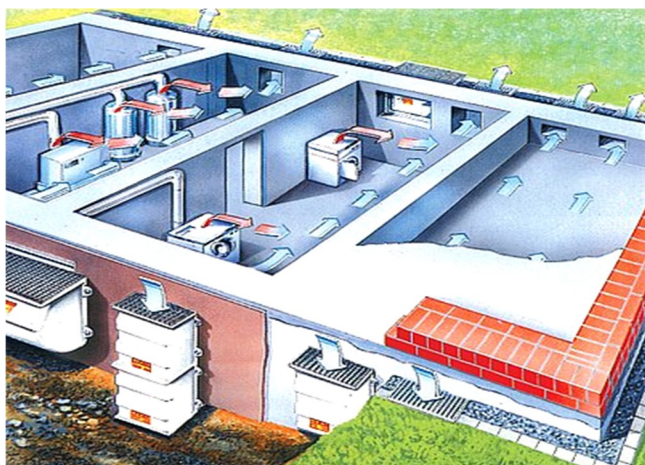
Přitom je důležité provést horní zakončení štěrkovou vrstvou, aby mohl být plyn neomezeně odváděn do okolního prostředí. Provedení plynové drenáže s novovými fóliemi umožňuje zároveň vytvoření výkonné plošné drenáže dešťové a průsakové vody, která je spolehlivě odváděna od objektu.

Anglické dvorky, osvětlovací a větrací šachty

„Anglické dvorky“ umožňují zpřístupnění podzemního podlaží bezprostředně z exteriéru. Sklepní světlíky se užívají k získání denního osvětlení a účinnému větrání podzemního podlaží. U vlastního návrhu je důležité zvolit výšku, šířku, hloubku a materiál šachty s ohledem na konstrukci otvoru ve stěně suterénu. Výška není omezena, okno či nadsvětlík dveří může vystupovat z šachty nad úroveň terénu.

S ohledem na bezpečnost je nutné vzniklou šachtu světlíku v přilehlém upraveném terénu opatřit krytem nebo zábradlím. Pro zakrytí se využívají žárově zinkované ocelové podlahové rošty s oky 30/30 nebo 30/10 mm a rošty z tahokovu.

Odvodnění většiny současných konstrukcí se navrhuje trativodem. Zásyp stavební jámy je propustný podloží a zakládání se bez drenážní soustavy neobejde. Při napojení na kanalizaci je potřeba posoudit odtok z hlediska šíření kanalizačních plynů a ochránit tak prostor u okna před nepříjemným zápachem.



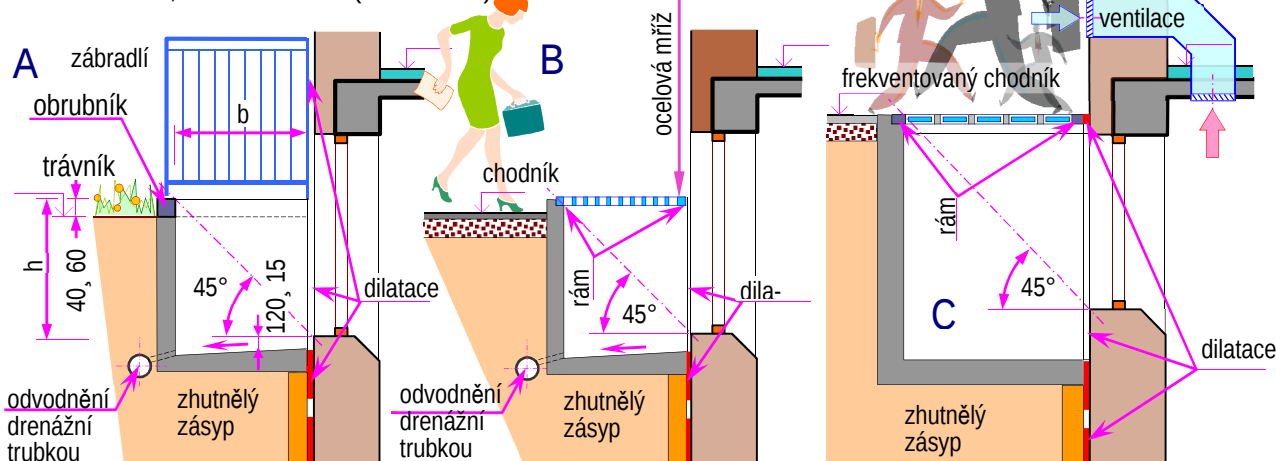
Osvětlovací a větrací šachty

Lze je navrhnout a vyrobit z monolitického armovaného betonu, železobetonových, plechových či plastových prefabrikátů. Vzhledem k odlišnému poklesu konstrukce šachty a konstrukce vlastní stavby je mezi nimi nutno provést **dilataci**! Způsob zabezpečení osob před pádem závisí na využití ploch v bezprostředním okolí:

trávník - šachta zůstává odkrytá, opatřená zábradlím, odvodněná (varianta A)

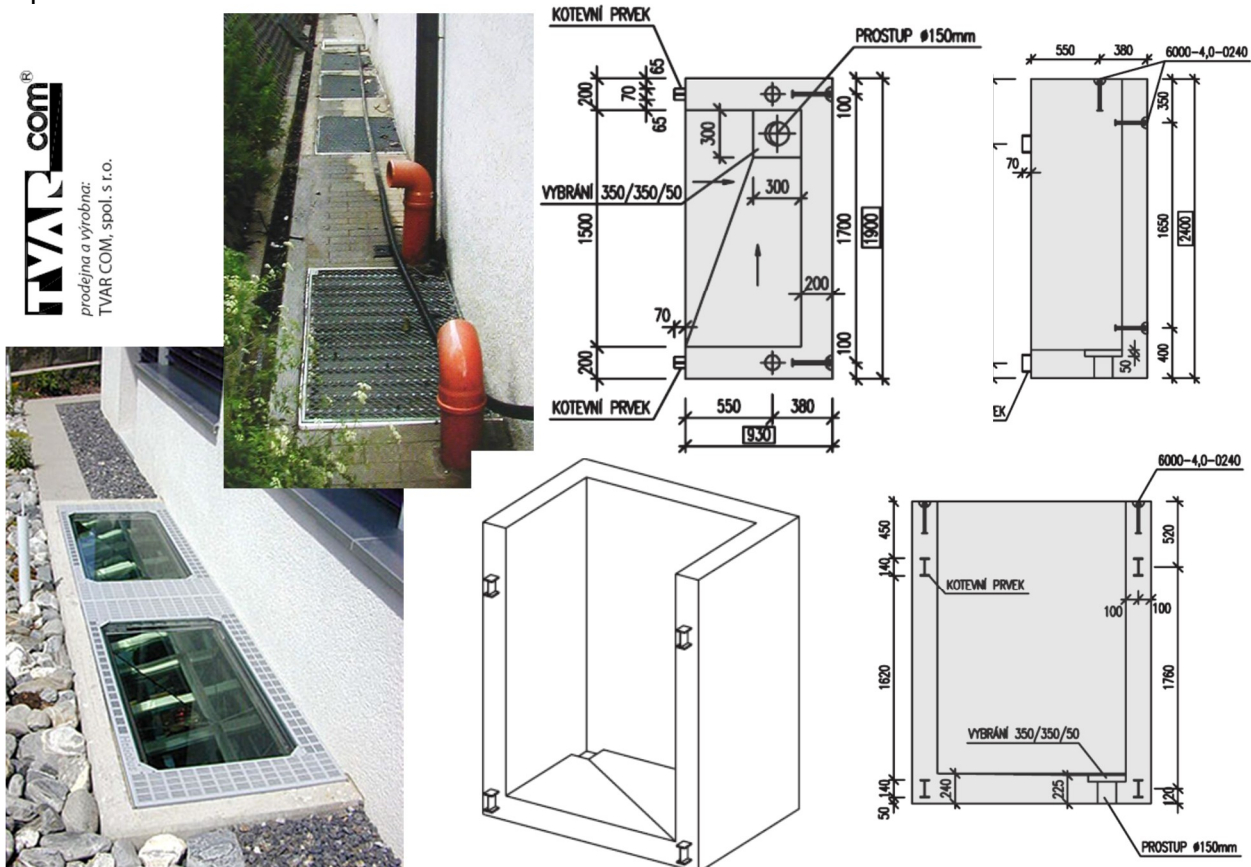
chodník - překrytá mříží, odvodněná, (varianta B)

frekventovaný chodník - překrytá sklo-betonovou deskou, neodvodněná (varianta C)



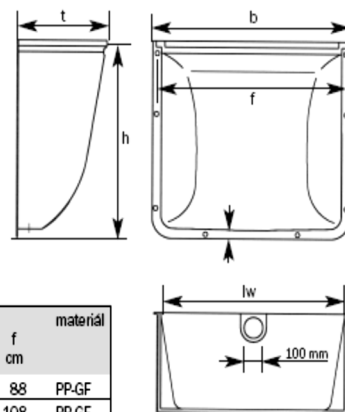
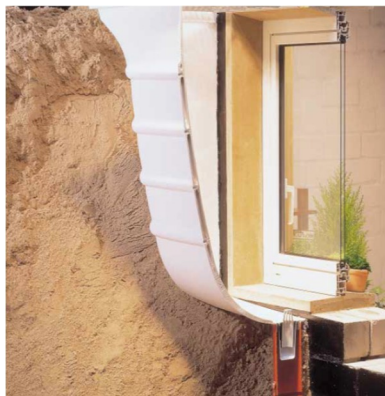
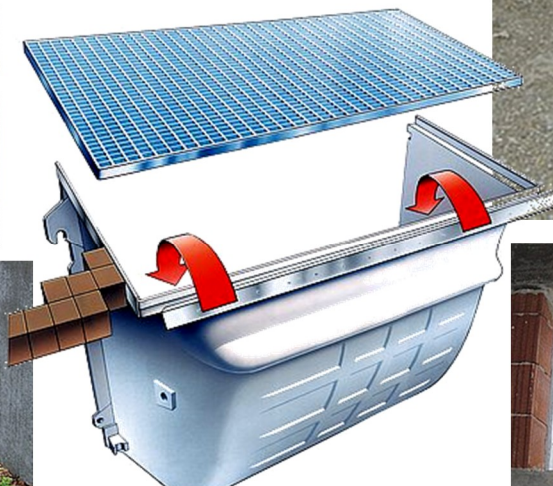
Železobetonové prefabrikované prostorové konstrukce osvětlovacích a větracích šachtic.

Kotevní prvky jsou zabetonované ocelové traverzy. V podlaze prostup $\varnothing 150\text{ mm}$ umožňující odvodnění plochy. Vyráběný sortiment svojí velikostní řadou sleduje rozměry obvyklých otvorů v podzemních stěnách.

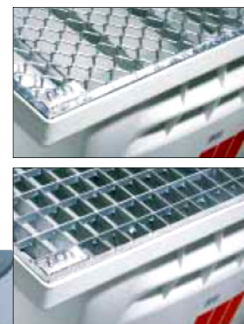
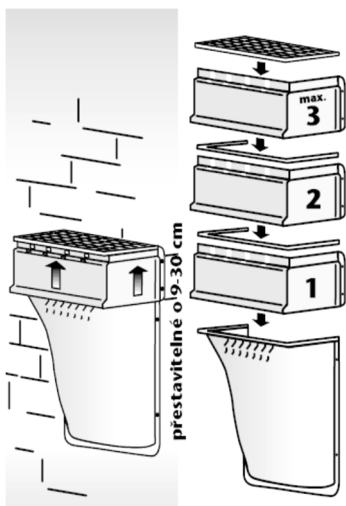


V současné architektuře se již běžně využívají **prefabrikované plastové** sklepní světlíky určené pro dodatečnou suchou montáž na nosné zdivo. Vyrábějí se z polyesteru vyztuženého skelným vláknem. U vlastního návrhu je důležité zvolit rozměry světlíku s ohledem na konstrukci okna, jehož šířka může dosáhnout maximálně 2 m!

Prefabrikáty umožňují díky své nízké hmotnosti rychlou a jednoduchou montáž pomocí základního ručního nářadí. Jejich konstrukce přispívá k lepšímu spolupůsobení s objektem při sedání zásypu a především k zlepšení odrazu světla. Polyesterové skořepiny vyztužené skelnou stříží mají při své nízké hmotnosti vysokou pevnost i chemickou odolnost, příznivé odrazové parametry klenutých stěn i dna s částečně samočisticím efektem. Bílý hladký povrch odráží až o 50 % více světla než zděné konstrukce.



světlik š x v x h cm	max. šířka okna cm	velikost roštu cm	b cm	h cm	t cm	lw cm	f cm	material
80 x 60 x 40	80	84 x 40	92	66,6	42,9	80,9	88	PP-GF
100 x 60 x 40	100	104 x 40	112	66,6	42,9	100,8	108	PP-GF
100 x 100 x 40	100	104 x 40	112	107,3	42,9	100,8	108	PP-GF
100 x 130 x 40	100	104 x 40	112	137,3	42,9	100,8	108	PP-GF
125 x 100 x 40	125	134 x 40	143	107,4	42,9	131	138	GFK
150 x 100 x 70	150	166,5 x 70,1	168,6	108,1	73,6	158,8	163,6	GFK
150 x 150 x 70	150	166,5 x 70,1	168,6	158,1	73,6	158,8	163,6	GFK
200 x 100 x 70	200	216,5 x 70,1	218,6	108,1	73,6	208,8	213,6	GFK
200 x 150 x 70	200	216,5 x 70,1	218,6	158,1	73,6	208,8	213,6	GFK



Představená vyrovnávací schodiště:

konstrukční řešení se stupni podporovanými:

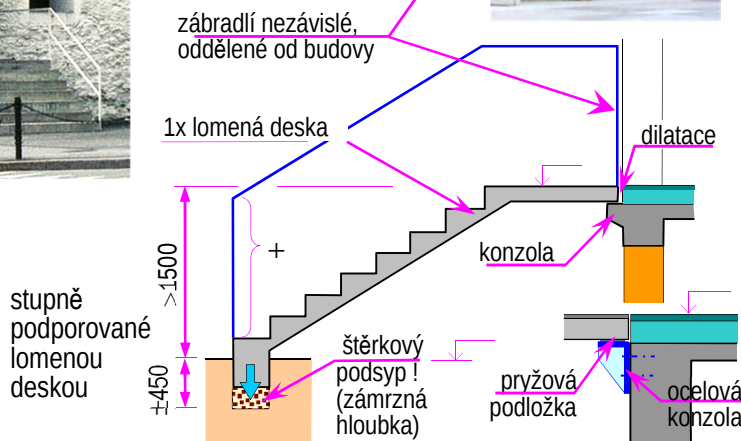
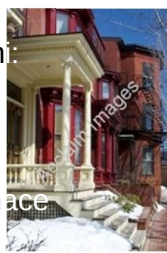
- § lomenou deskou
- § lomenými schodnicemi
- § postraními zídkami

technologie: monolitická či montovaná

materiály: železobeton, ocel, dřevo, kombinace

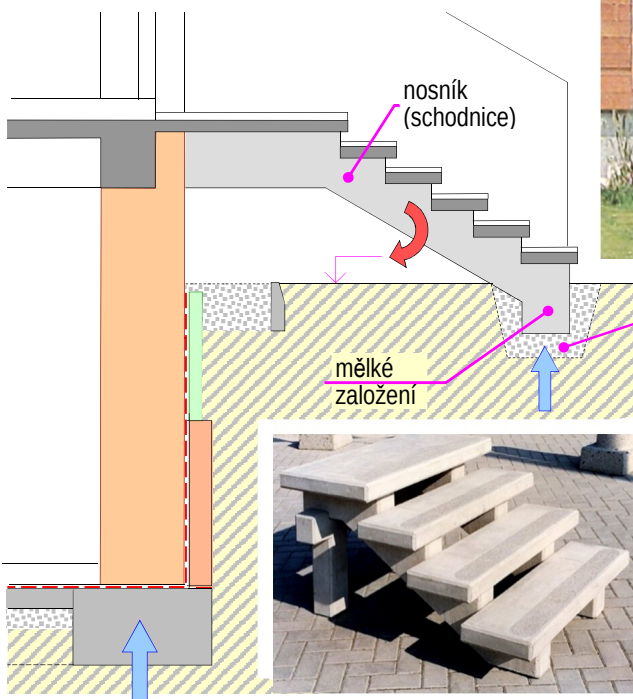
vždy navrhnout opatření eliminující rozdílný pokles jeho konstrukce a základů objektu, a to formou:

- § dilatace
- § štěrkového podsypu
- § propojení se základu



stupně podporované lomenými schodnicemi

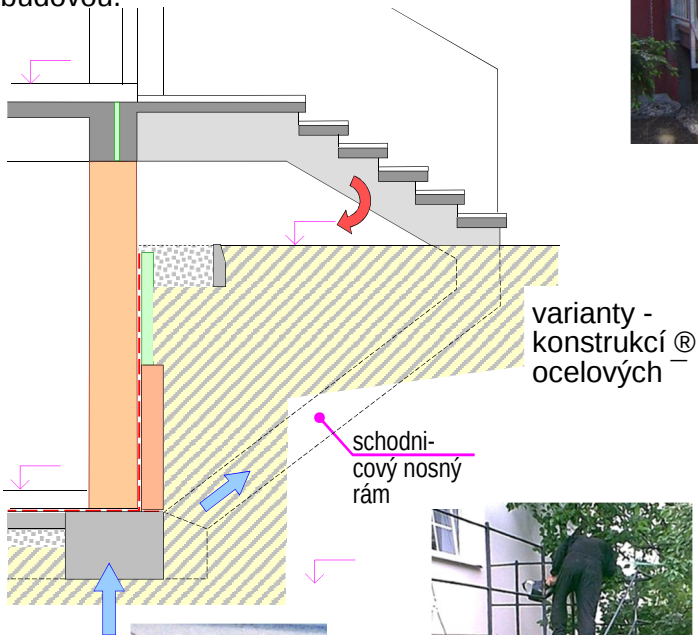
Konzolovitě vyložená železobetonová lomená schodnice vetknutá do věnce (průvlaku). Využívá se principu mělkého zakládání, případné deformace z rozdílného poklesu eliminovány ve štěrkovém zásypu



na schodnicích podepřených sloupky

prefabrikovaná železobetonová varianta





varianty -
konstrukcí®
ocelových

schodni-
cový nosný
rám



The diagram illustrates a stepped foundation (staircase foundation) used for supporting walls. Key features include:

- dilatace**: Indicated by a pink arrow pointing to the joint between the foundation and the wall.
- stuně podporované postranními zídkami**: A pink dimension line indicating the height of the foundation, with values ± 500 and 1500 .
- základ stěn**: The base of the walls, shown as a series of downward arrows.

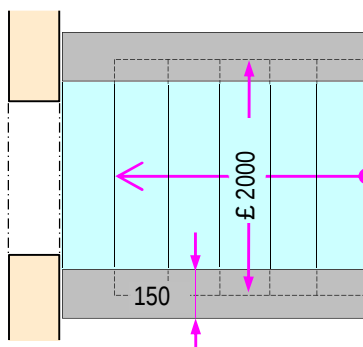
**stupně
podporované
postranními
zídками**

 $\pm 500, 1500$

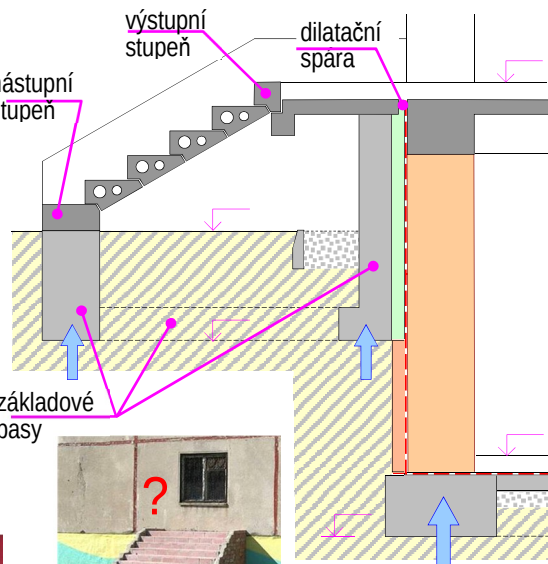
základ stěn

$$y = \frac{3}{4}(1400 - x)$$

$y \dots 900, 600$
 $x \dots 200, 600$



schod.rameno podpíráno bočními
stěnami tvořícími také zábradlí



Použité prameny a doporučená literatura:



- § prof. Ing. Petr Hájek, CSc. a kol. **Konstrukce pozemních staveb 10**
Nosné konstrukce I, skriptum FSv ČVUT - 2002
- § Lýdia Horniaková a kolektiv: **Konštrukcie pozemných stavieb**,
Alfa vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, Bratislava,
SNTL nakladatelství technické literatury Praha - 1988
- § D. Neumann, U. Weinbrenner, U. Hestermann, L. Rogen:
Frick/Knöll Stabební konstrukce I. a II.,
JAGA nakladatelství Bratislava 2005
- § Peter Beinhauer a kolektiv: **Atlas štandardných detailov**,
Eurostav s.r.o. Bratislava - 2004

firemní podklady a webové stránky:



- § DELTA-PROTEKT Zweischaliges Mauerwerk
Sockelausbildung Version 1 Dörken GmbH & Co. KG
- § ACO Self ® Světliky Allround;
- § TVAR COM, spol. s r. o. Jihlavská 450, Brno, www.tvvarcom.cz
- § MEA MEISINGER s.r.o., Ing. Petr Čuda - technický poradce
časopisy **Stavba** a **Materiály pro stavbu**,
Springer Media CZ, 1998-2007



základní teze této přednášky jsou ke
stažení na webových stránkách
ústavu Stavitelství I,