

KUTNAR – Izolace spodní stavby

Hydroizolační koncepce, hydroizolační
konstrukce - návrh a posouzení

srpen 2020

© DEK a.s., 2020

ISBN 978-80-87215-14-2

Obsah

1. Úvod	5
2. Principy návrhu	6
3. Postup pro návrh ochrany stavby před nežádoucím působením vody	7
3.1. Návrhové namáhání vodou	8
3.2. Požadavky	11
3.3. Životnost	13
3.4. Hydroizolační koncepce	14
3.4.1. Architektonické, stavební a statické řešení objektu	14
3.4.2. Výběr hydroizolačních konstrukcí (HK) a opatření	16
3.5. Materiálové a konstrukční řešení hydroizolační konstrukce	17
3.5.1. Účinnost a spolehlivost hydroizolačních konstrukcí	17
3.5.2. Opravitelnost hydroizolačních konstrukcí	18
3.5.3. Výběr spolehlivých hydroizolačních konstrukcí	19
4. Řešené příklady	22
4.1. Příklad 1 - Nepodsklepený RD	22
4.2. Příklad 2 - Podsklepený RD	24
4.3. Příklad 3 - Částečně podsklepený RD	26
4.4. Příklad 4 - RTG v prostorách suterénu nemocnice	31
5. Přejímka a kontrola hydroizolačních povlaků	36
5.1. Orientační kontrola	36
5.2. Objektivní namátková kontrola	37
5.3. Objektivní plošná kontrola	38
6. Hydroizolační povlaky	41
6.1. Hydroizolační vrstva z asfaltových pásů	41
6.1.1. Použitelnost - dovolené mechanické zatížení povlaků	41
6.1.2. Konstrukční a materiálové řešení, příklady výrobků	41

6.1.3. Detaily	42
6.2. Hydroizolační vrstva z PVC-P fólií	45
6.2.1. Použitelnost - dovolené zatížení povlaků	45
6.2.2. Detaily	45
6.3. Hydroizolační konstrukce z PVC-P fólií s možností kontroly a aktivace	51
6.3.1. Princip řešení	51
6.3.2. Diagnostika a těsnění hydroizolačního povlaku ze 2 fólií	53
7. Ochrana stavby proti radonu	54
7.1. Nové stavby s intenzitou větrání nepřevyšující $0,6 \text{ h}^{-1}$ (přirozené nebo nucené větrání)	54
7.2. Nové stavby s intenzitou větrání vyšší než $0,6 \text{ h}^{-1}$ (nucené větrání)	54
7.3. Nové halové stavby pro výrobu a skladování	55
7.4. Nové stavby bez pobytového prostoru v kontaktním podlaží	56
7.5. Změny stávajících staveb (rekonstrukce)	56
7.6. Dimenzování protiradonové izolace	57
8. Snižování hydrofyzikálního namáhání spodní stavby nad hladinou podzemní vody	60
8.1. Terminologie	60
8.2. Drenáž jako prostředek pro úpravu hydrofyzikálního namáhání a pro zvýšení spolehlivosti hydroizolační ochrany	61
8.3. Zásady snížení přítoků vody do zásypu stavební jámy	62
8.4. Čistící a kontrolní a šachty	80
8.5. Likvidace vody z drenáže	84
8.6. Údržba drenáže	86
9. Sokl fasády	87

1. Úvod

Tuto publikaci vydává společnost DEKTRADE jako pomůcku pro navrhování a posuzování konstrukcí a opatření určených k ochraně staveb před nežádoucím působením vody vyskytující se především na povrchu nebo pod povrchem terénu. Principy a zásady uplatňované v této publikaci vycházejí ze směrnice:

ČHIS 01:2013 Hydroizolační technika - Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti.

Směrnice je volně dostupná na [www. hydroizolacnispolcnost.cz](http://www.hydroizolacnispolcnost.cz).

Směrnice podporuje stanovení požadavků na míru ochrany stavby proti vodě, obsahuje zásady pro navrhování hydroizolační koncepce jako souboru architektonického a konstrukčního řešení, hydroizolačních konstrukcí a hydroizolačních opatření určených k zajištění ochrany stavby před nežádoucím působením vody v daných podmínkách. Směrnice předepisuje, jak stanovit návrhové namáhání vodou na základě hodnocení rizik proniknutí vody do stavby. Směrnice zavádí třídění hydroizolačních konstrukcí podle jejich hydroizolační účinnosti a podle spolehlivosti v různém namáhání vodou, umožňuje mezi sebou porovnat hydroizolační konstrukce různých hydroizolačních principů (povlaky, masivní konstrukce, skládané hydroizolace atd.), ale také různé ceny.

Směrnice podporuje návrh ochrany stavby před nežádoucím působením vody prováděný poučeným projektantem - specialistou. Umožňuje předkládat objednateli stavby kvalitní podklady pro rozhodování o volbě vhodného vztahu mezi finanční náročností hydroizolace a výsledným efektem.

Všichni technici společnosti DEK uplatňují zásady této směrnice ve svých návrzích a posudcích.

Tato publikace je zaměřena na výběr hydroizolačních konstrukcí proveditelných z materiálů DEKTRADE.

2. Principy návrhu

Cílem úsilí projektanta má být takový návrh ochrany stavby před nežádoucím působením vody, aby po **požadované dobu** byl zajištěn **požadovaný stav konstrukcí a vnitřního prostředí** při daném **namáhání vodou** s co **nejvyšší spolehlivostí**.

Rozhodující vliv na úspěch ochrany stavby před nežádoucím působením vody a vlhkosti má architektonické řešení tvaru budovy a jejího osazení do terénu, navržené využití podzemních prostor a jejich dispoziční řešení, významný je i vliv konstrukčního řešení (členění dilatačních celků, volba základové konstrukce a její propojení se stavbou apod.). Teprve na rozhodnutí a návrhy architekta může navazovat efektivní volba a návrh hydroizolačních konstrukcí.

V podmínkách tlakové vody nebude mít žádná jednotlivá hydroizolační konstrukce takovou rezervu účinnosti, aby po uplatnění obvyklých rizik neúspěchu bylo její požadované funkce dosaženo s potřebnou spolehlivostí. Proto je nezbytné v podmínkách tlakové vody do hydroizolační koncepce volit více hydroizolačních konstrukcí a opatření.

3. Postup pro návrh ochrany stavby před nežádoucím působením vody

- stanovit návrhové namáhání vodou a popř. návrhovou hladinu podzemní vody (projektant s hydrogeologem);
- stanovit požadavky na míru ochrany stavby před nežádoucím působením vody a požadovanou životnost stavby nebo její části (investor podporovaný projektantem);
- stanovit okrajové podmínky pro volbu hydroizolačních konstrukcí s dotěšňováním (přístupnost interieru při užívání - investor, přístupnost obvodu stavby - investor a projektant);
- stanovit požadavky na stav chráněných konstrukcí stavby (projektant);
- v architektonickém řešení stavby uplatnit co nejvíce zásad snižujících rizika neúspěchu ochrany stavby před vodou, pak upřesnit namáhání vodou;
- stanovit vhodnou kombinaci hydroizolačních konstrukcí a hydroizolačních opatření (projektant);
- navrhnout materiálové a technologické řešení hydroizolačních konstrukcí a opatření (projektant).

3.1. Návrhové namáhání vodou

Tabulka 1 - Základní třídění hydrofyzikálního namáhání

Označení	Popis
O vodní pára	Konstrukce je namáhána vodní párou, která v důsledku rozložení teplot v konstrukci nebo na jejím povrchu kondenzuje.
A vzlínající voda	Stavba nebo konstrukce je namáhána výhradně vodou šířící se přilehlým pórovitým prostředím (zemina, stavební materiál) kapilárním vzlínáním.
B volně stékající voda	Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou volně stékající po povrchu konstrukce při působení zanedbatelného vnitřního tlaku (hydrostatického) a zanedbatelného vnějšího tlaku (tlak větru, tlak soustředěného proudu provozní vody).
C proudící nebo hnaná voda	Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou volně stékající po povrchu konstrukce při působení zanedbatelného vnitřního tlaku (hydrostatický tlak ve vrstvě vody) a zanedbatelného vnějšího tlaku (tlak větru, tlak soustředěného proudu provozní vody apod.). Podrobnější rozlišení se provede podle tabulky 2.
D tlaková voda	Stavba nebo konstrukce je namáhána vodou, která působí vnitřním tlakem (hydrostatický tlak ve vrstvě vody), popřípadě se současným působením vnějšího tlaku. Podrobnější rozlišení se provede podle tabulky 2.

Okolnosti, které je třeba vzít v úvahu při stanovení návrhové hladiny podzemní vody:

- vedení vody do území liniovými stavbami,
- klimatické cykly v území;
- geologická stavba území, propustnost jednotlivých horninových horizontů;
- historický a stavební vývoj území;
- zamýšlený rozvoj území a změny v tvaru terénu a horninovém profilu;
- rizika úniků technologické vody, zamýšlený způsob realizace stavby;
- propustnost povrchů terénních úprav;

- způsob likvidace srážkové vody v území, na vlastním pozemku a na přilehlých pozemcích;
- tvar území a osazení budovy do terénu;
- kolísání HPV, vazba HPV na blízký říční tok.

Návrhové namáhání vyjadřuje riziko proniknutí vody skrz případný defekt hydroizolační konstrukce a množství této vody. Stanoví se podle objemu vody nebo četnosti výskytu a podle vrstvy, v jaké se voda vyskytuje, viz tabulku 2.

Tabulka 2 - Stanovení návrhového namáhání vodou

Množství vody	Výskyt vody		
	málo místně krátkodobě	středně místně dlouhodobě nebo plošně krátkodobě	mnoho stálý zdroj nebo plošně dlouhodobě
voda v malé vrstvě odtékající; tloušťka vrstvy v řádu jednotek milimetrů	B - voda stékající po doplňkové hydroizolační konstrukci, - voda volně stékající plošnou svíslou drenáží na suterénní stěně - voda zkondenzovaná na povrchu konstrukce	C - voda stékající po dobře spádované střeše bez překážek, - kapající technologická voda, jejíž zdroj lze zavřít, - odstřikující a odtékající srážková voda	C odstřikující a odtékající technologická voda (spádované okolí bazénu)
	NNV3	NNV4	NNV5
voda stojící nebo tekoucí ve vrstvě; tloušťka vrstvy v řádu jednotek centimetrů nebo do úrovně napojení hydroizolační konstrukce na navazující konstrukce	D - voda B nebo C, která narazila na lokální překážku, ale nehromadí se, - úžlabí na šikmé střeše, - voda stékající k prostupu v doplňkové hydroizol. vrstvě šikmé střechy nebo fasády	D - voda stékající po ploché střeše a vytvářející na ní louže, - voda v provozním souvrství střechy s drenáží - zátopová zkouška na střeše, - voda v hřebenovém lemování komína širšího než 50 cm	D - voda v provozním souvrství střechy bez drenáže, - neodtékající voda v okolí bazénu
	NNV4	NNV5	NNV6
voda působící větším tlakem na konstrukce pod hladinou	D voda krátkodobě se hromadí v drenáži a jejím okolí	D - voda prosakující propustnou zeminou k podzemní konstrukci nad hladinou podzemní vody, - voda hromadící se na lokálně nepropustných vrstvách v jinak propustné zemině kolem suterénu, - jezírko na vegetační střeše	D - voda pod hladinou podzemní vody v propustné zemině, - voda nahromaděná v zásypu stavební jámy vyhloubené v málo propustné nebo nepropustné zemině
	NNV5	NNV6	NNV7 *
O vodní pára obsažená ve vzduchu a kondenzující v konstrukcích nebo na jejich povrchu....			NNV1
A voda v pórech zemin nebo stavebních materiálů			NNV2
* velké hloubky (obvykle nad 8 m) a velký tlak vody (obvykle nad 50 kPa) vyžadují zvláštní přístup k návrhu hydroizolačních konstrukcí			

3.2. Požadavky

Pro klasifikaci požadavků na stav vnitřního prostředí lze použít třídy uvedené v tabulce 3. Třídy by měl stanovit investor.

Tabulka 3 - Třídy požadavků na stav vnitřního prostředí

Druhy chráněných prostor	Příklady	Třída pož.
Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Vnikání vody by způsobilo nenahraditelné škody. Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché. Obvykle zároveň prostory s požadavkem na stav vnitřního prostředí.	Muzea, galerie, archivy, nemocnice, technologické provozy s cenným vybavením	P1
Prostory do kterých nesmí vnikat voda. Škody vzniklé vniknutím vody lze pojistit. Vnitřní povrchy ohraničujících konstrukcí musí být suché. Obvykle s požadavkem na stav vnitřního prostředí.	Pobytové místnosti, prodejní prostory, suché sklady	P2
Prostory ve kterých mohou být povrchy vlhké, nesmí odkapávat nebo stékat voda. Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí. Požadavek je třeba doplnit rozsahem vlhkých ploch	Garáže, prostory s domovní technikou	P3
Prostory do kterých může vnikat voda v malém množství a může odkapávat na osoby, zařízení nebo předměty nebo jsou tyto chráněny vhodným opatřením. Vnikání vody neovlivňuje trvanlivost konstrukcí. Nevadí odpar vlhkosti z povrchu konstrukcí. Požadavek je třeba doplnit množstvím pronikající vody.	Garáže s dostatečnými opatřeními pro ochranu vozidel a osob před vodou, kolektory	P4

Pro záznam vůle investora umožnit budoucí dotěšňování hydroizolačních konstrukcí za provozu se použijí třídy ochrany stavby před následnou stavební činností uvedené v tabulce 4.

Tabulka 4 - Třídy ochrany stavby před stavební činností

Třída ochrany	Popis
F	Objednatel stavby umožní i po uvedení stavby do užívání přístup k hydroizolačním konstrukcím nebo k vyústění jejich kontrolních a těsnicích prvků a umožní provedení prací na dotěsnění / aktivaci hydroizolačních konstrukcí (včetně poskytnutí potřebných ploch pro manipulaci s materiálem a nástroji). Provádění prací je možné bez rizik poškození vnitřního vybavení nebo zařízení nebo bez nepřipustného omezení provozu.
X	Objednatel stavby neumožní případné dotěšňování hydroizolačních konstrukcí. Provádění prací není možné bez rizik poškození vnitřního vybavení nebo zařízení nebo bez nepřipustného omezení provozu.

Projektant má stanovit třídy požadavků na míru ochrany konstrukcí stavby před vodou na základě znalostí o vlivu vody a vlhkosti na únosnost a trvanlivost a funkčnost chráněných stavebních konstrukcí a materiálů, ze kterých jsou materiály vytvořeny.

Tabulka 5 - Třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí

Přípustné působení vody na konstrukci a její materiály (nezahrnuje statické působení)	Obvyklé důvody uplatnění požadavku, příklady	Třída požadavků
Konstrukce je bezpodmínečně ve stavu přípustné sorpční vlhkosti.	Vniknutí vody do konstrukce způsobí na konstrukci nenahraditelné nebo neodstranitelné škody (např. historický krov, stěna s freskou).	K1
Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, výjimečně a jen konstrukce vyhovuje požadavkům ČSN 73 0540.	Konstrukce obsahuje materiály degradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti (např. desky z minerálních vláken).	K2
Konstrukce je ve stavu přípustné sorpční vlhkosti, výjimečně a jen krátkodobě je v konstrukci nebo její části voda, konstrukce musí dostatečně rychle vyschnout do stavu přípustné sorpční vlhkosti.	Konstrukce obsahuje materiály nedegradující působením vody nebo nadměrné vlhkosti, ale měnící užité vlastnosti (např. pěnové plasty).	K3
Konstrukcí proniká voda, v konstrukci nebo její části je dlouhodobě voda.	Voda vnikající do konstrukce nemá vliv na vlastnosti materiálů a trvanlivost konstrukce (např. betonová konstrukce ve vodě bez agresivních účinků na beton nebo výztuž).	K4

3.3. Životnost

Pro stanovení návrhové životnosti hydroizolační konstrukce je rozhodující, v jaké stavbě je zabudována (viz tabulku kategorií návrhových životností) a jak je opravitelná nebo vyměnitelná.

Tabulka 6 - Volba předpokládané životnosti hydroizolační konstrukce

Kategorie předpokládané životnosti stavby podrobnosti viz tab. 3	Roky	Volba předpokládané životnosti hydroizolační konstrukce		
		Opravitelné nebo snadno vyměnitelné	Opravitelné nebo vyměnitelné s určitým větším úsilím	Plná životnost
1 - krátká	10	10	10	10
2 - střední	25	10	25	25
3 - normální	50	10	25	50
4 - dlouhá	100	10	25	100

Tabulka 7: Stanovení kategorie návrhové životnosti stavby

Kategorie návrhové životnosti	Charakteristická návrhová životnost (roky)	Příklady
1	10	Dočasné konstrukce ⁺
2	10 až 25	Vyměnitelné konstrukční části
3	15 až 30	Zemědělské a podobné konstrukce
4	50	Konstrukce budov a jiné běžné konstrukce
5	100	Konstrukce historicky významných budov, mosty a ostatní inženýrské konstrukce
⁺ Konstrukce nebo části konstrukcí, které mohou být demontovány za účelem jejich opětovného použití, nemají být pokládány za dočasné.		

Pro suterény obvykle platí, že životnost hydroizolační konstrukce musí být shodná s návrhovou životností celé stavby.

3.4. Hydroizolační koncepce

3.4.1. Architektonické, stavební a statické řešení objektu

Vybrané zásady pro architektonické řešení budovy a pro její osazení do terénu:

- Ke spolehlivosti hydroizolační koncepce přispívá jednoduchý tvar podzemní části budovy a základová spára umístěná v jedné výškové úrovni.
- V podmínkách tlakové vody není vhodné částečné podsklepení, to ztěžuje přístup k případné opravě hydroizolačních konstrukcí a tím zhoršuje spolehlivost hydroizolační koncepce.
- V podmínkách tlakové vody by neměly být v konstrukci suterénu vytvářeny dilatační spáry. Pokud je jejich návrh nezbytný, nemají být zalomené, nesmí být vedeny kouty nebo rohy půdorysu stavby.
- Pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustných zeminách nelze zajistit absolutní spolehlivost ochrany před pronikáním podzemní vody. Proto se do podzemních částí budov pod hladinou podzemní vody nebo v nepropustném prostředí bez odvodnění, v přímém kontaktu vnější obalové konstrukce s okolním horninovým prostředím nemají umísťovat prostory s požadavky P1 a P2.
- Je-li návrhová hladina podzemní vody v malé vzdálenosti nad úrovní základů suterénu, mělo by být upraveno výškové osazení objektu do terénu tak, aby hladina nezasahovala stavbu.
- Podsklepený objekt budovaný pod svahem má být orientován tak, aby tvořil co nejmenší překážku povrchové a vodě stékající po svahu a podpovrchové vodě prosakující po sklonitých a vodu vedoucích vrstvách horninového prostředí (vícekřídlé dispozice nenatáčet otevřenou stranou proti svahu).
- Objekt postavený na jiných než vysoce propustných zeminách na pozemku, kde se likviduje dešťová voda vsakem do zeminy, nemá být podsklepen.
- Osazení stavby, především polohu podlah a vstupů prvního nadzemního podlaží vůči terénu, je nutné přizpůsobit místním klimatickým podmínkám.

- Podsklepené stavby, v jejichž prvním nadzemním podlaží se vyskytují chráněné prostory s požadavkem P1 nebo P2 se doporučuje výškově osadit tak, aby horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím byl v úrovni nejméně 150 mm nad nejvyšším bodem upraveného terénu nebo zpevněných ploch v okruhu 1 m kolem objektu. U podsklepených staveb s ostatními chráněnými prostory v prvním nadzemním podlaží se takové výškové osazení doporučuje.
- Nepodsklepené stavby, jejichž podzemní části jsou chráněny proti působení povrchové a podzemní vody a v jejichž prvním nadzemním podlaží se vyskytují chráněné prostory s požadavkem P1 nebo P2, se doporučuje výškově osadit tak, aby vodorovná hydroizolační konstrukce pod prvním nadzemním podlažím byla v úrovni nejméně 150 mm nad nejvyšším bodem upraveného terénu nebo zpevněných ploch v okruhu 1 m kolem objektu.
- Terén nebo zpevněné plochy kolem objektu se musí do vzdálenosti alespoň 1 m od objektu svažovat od objektu a alespoň v tomto rozsahu musí být účinně odvodněn. Sklon terénu nebo zpevněné plochy kolmo k nejbližší stěně objektu má být nejméně 2 %.
- Liniové podzemní stavby, jejichž dno se svažuje ke stavbě, obvykle přivádějí ve svých zásypech vodu k objektu. V takovém případě je třeba navrhnout opatření pro zachycení a odvedení této vody, nebo s takto přiváděnou vodou počítat v namáhání stavby.
- Statické řešení objektů musí být takové, aby v jejich částech pod hladinou vody neprocházela výztuž skrz povlakovou hydroizolaci.
- Doporučuje se neodvodňovat střechy podsklepených objektů na terén v blízkosti stavby.
- Doporučuje se zvážit, zda je suterén zasahující pod hladinu podzemní vody nezbytný.

3.4.2. Výběr hydroizolačních konstrukcí (HK) a opatření

Tabulka 8 - Doporučené volby účinnosti a spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí

Návrhové namáhání vodou	P1 nebo K1 (nižší index v požadavku P nebo K rozhoduje)	P2 nebo K2 (nižší index v požadavku P nebo K rozhoduje)	P3	P4
NNV2	U2/S1	U2/S3	-	-
NNV3	U2/S2 (NNV3) + U2/S3 (NNV3) nebo U2/S1	U2/S3	U3/S3	-
NNV4	U2/S2 (NNV4) + U2/S3 (NNV3) nebo U2/S1	U2/S3	U3/S3	U4/S3
NNV5	U2/S2 (NNV5) + U2/S3 (NNV4) nebo U2/S1	U2/S3	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody
NNV6	raději NE ¹⁾ ve výjimečných případech alespoň U2/S2 (NNV6) + U2/S3 (NNV5) nebo U2/S1	U2/S3 (NNV6) + U2/S3 (NNV5) nebo U2/S2	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody
NNV7	NE ¹⁾	raději NE ¹⁾ ve výjimečných případech alespoň U2/S2	U3/S3	U4/S3 popř. zachycení a odvod proniklé vody

¹⁾ NE = neumisťovat chráněný prostor do kontaktu s vodou namáhaným obvodem stavby, viz 7.1.3 Zásada 4.

V tabulce jsou uvedeny nejmenší požadované účinnosti hydroizolačních konstrukcí. Je-li uvedeno více konstrukcí, první je hlavní, druhá pojistná.

3.5. Materiálové a konstrukční řešení hydroizolační konstrukce

3.5.1. Účinnost a spolehlivost hydroizolačních konstrukcí

Pro popsání hydroizolační účinnosti konstrukce a spolehlivosti, s jakou této účinnosti v daných podmínkách stavby bude dosaženo se provede zařazení podle tabulek 9 a 10.

Tabulka 9 - Třídy účinnosti hydroizolačních konstrukcí

Třída účinnosti	Popis
U1	Konstrukce v daném namáhání vodou nepropouští vodu pod svůj exponovaný povrch. Přerušuje i kapilární transport vody.
U2	Konstrukce v daném namáhání vodou nepropouští vodu na svůj chráněný povrch. Přerušuje nebo výrazně omezuje kapilární transport vody.
U3	Konstrukce v daném namáhání vodou propouští vodu tak, že její chráněný povrch je vlhký, ale nestéká z něj voda, nebo z ní vlhkost proniká vztlínáním do chráněných konstrukcí, které jsou s ní v kontaktu. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí.
U4	Konstrukce v daném namáhání vodou propouští vodu, ale omezuje její proudění tak, že z jejího chráněného povrchu nebo z vnitřního povrchu jí chráněných konstrukcí stéká voda. Pronikání vody ovlivňuje vnitřní prostředí.

Tabulka 10 - Třídy spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí

Třída spolehlivosti	Popis
S1	Je velmi vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce. Toho lze dosáhnout jedině u sestavy několika spolupůsobících hydroizolačních konstrukcí.
S2	Je vysoce pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti hydroizolační konstrukce.
S3	Je pravděpodobné, že bude dosaženo potřebné účinnosti.
S4	Při běžném způsobu realizace nelze odhadnout, zdali hydroizolační konstrukce bude funkční. Pravděpodobnost dosažení potřebné účinnosti lze při přiměřeném rozsahu stavby zvýšit speciálními opatřeními při realizaci až na S3 (úprava klimatických podmínek, dodatečné ověřování účinnosti opravitelných konstrukcí, nadstandardní mechanická ochrana).
S5	Je velmi pravděpodobné, že nebude dosaženo potřebné účinnosti nebo v průběhu užívání dojde k neodstranitelné poruše.

3.5.2. Opravitelnost hydroizolačních konstrukcí

Přístupnost hydroizolační konstrukce pro opravu má významný vliv na její spolehlivost.

Tabulka 11 - Třídy přístupnosti hydroizolačních konstrukcí pro opravu (oproti sěrnici ČHIS 01 zjednodušeno)

Třída přístupnosti pro opravu		Definice	Příklady konstrukcí zakrývajících hydroizolační konstrukcí
R1	lehce přístupné	nezakrytá, přímo přístupná z exteriéru nebo interiéru	
R2	přístupné	opravitelná po snadném odstranění zakrývajících konstrukcí bez znehodnocení materiálů	dlažba na podložkách, dlažby v záspech, demontovatelné klempířské konstrukce, vegetační střechy s možností přesouvat a hromadit materiál souvrství při demontáži (únosnost)
R3	těžko přístupné	opravitelná až po náročném odstranění zakrývajících konstrukcí, bez zásahu do nosných konstrukcí, odstraňované vrstvy znehodnoceny nebo přístup k hydroizolační konstrukci znamená zásah do majetkových práv druhých osob	zásyp stavební jámy kolem suterénu, vegetační střechy, hydroizolace pod monolitickými ochrannými nebo provozními vrstvami, nosné stěny na vodorovné hydroizolační konstrukci, nad hydroizolační konstrukcí prostor patřící jiným majitelům, hranice pozemku, veřejná komunikace podél stavby, technologická zařízení na střeše
R4	nepřístupné	není přístup k hydroizolační konstrukci bez zásadních zásahů do souvisejících konstrukcí nebo nutné využít speciální technologie, odstraňované z konstrukce znehodnoceny nebo přístup k hydroizolační konstrukci znamená zásah do majetkových práv druhých osob	pažení podzemními stěnami, základová deska nad hydroizolační konstrukcí, půdorys suterénu menší než půdorys vyššího podlaží, zabudování ve střešní skladbě (parotěsnicí vrstva, pojistná hydroizolační vrstva)
investor neumožní přístup k hydroizolační konstrukci pro opravu (třída X) - z té stany přístupnost R4			
nepřímá přístupnost (zabudované prvky pro lokalizaci poruchy nebo opravu bez přímého přístupu se uplatní v hodnocení spolehlivosti hydroizolační konstrukce			

3.5.3. Výběr spolehlivých hydroizolačních konstrukcí

Příklady hodnocení spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí (HK) pro jednotlivá namáhání vodou a jednotlivé případy přístupnosti pro opravu.

Tabulka 12 - Příklady hodnocení hydroizolačních konstrukcí

Označení konstrukce	hydroizolační konstrukce navrhované: - v třídě účinnosti U1 a U2 - pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2	Návrhové namáhání vodou NNV	Přístupnost pro opravu podle tab. 11			
			R1 volně přístupná	R2 přístupná nebo nepřímo opravitelná	R3 těžko přístupná	R4 nepřístupná
Asfaltové pásy – AP1	hydroizolační konstrukce z jednoho natavitelného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	2	S2	S2	S2	S2
		3	S2	S2	S3	S3
		4	S3	S3	S4	S5
		5	S4	S4	S4	S5
		6	S4	S4	S5	S5
		7	S5	S5	S5	S5
Asfaltové pásy – AP2	hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	2	S2	S2	S2	S2
		3	S2	S2	S3	S3
		4	S2	S2	S3	S3
		5	S3	S3	S4	S4
		6	S3	S3	S4	S5
		7	S3	S3	S5	S5

Označení konstrukce	hydroizolační konstrukce navrhované: - v třídě účinnosti U1 a U2 - pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2	Návrhové namáhání vodou NNV	Přístupnost pro opravu podle tab. 11			
			R1 volně přístupná	R2 přístupná nebo nepřímě opravitelná	R3 těžko přístupná	R4 nepřístupná
PVC-P fólie – PVC1	hydroizolační konstrukce ze syntetické fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 1,5 a 2,0 mm, jednoduché spoje	2	S2	S2	S2	S2
		3	S2	S2	S3	S3
		4	S2	S2	S3	S4
		5	S3	S3	S4	S5
		6	S3	S3	S5	S5
		7	S3	S3	S5	S5
PVC-P fólie – PVC2	hydroizolační konstrukce sektorovaná ze dvou fólií ALKORPLAN 35 034 tl. 1,5 mm, kontrolovatelná a opravitelná kdykoliv (hydroizolační systém DUALDEK)	2	S2	S2	-	-
		3	S2	S2	-	-
		4	S2	S2	-	-
		5	S2	S2	-	-
		6	S2	S2	-	-
		7	S2	S2	-	-

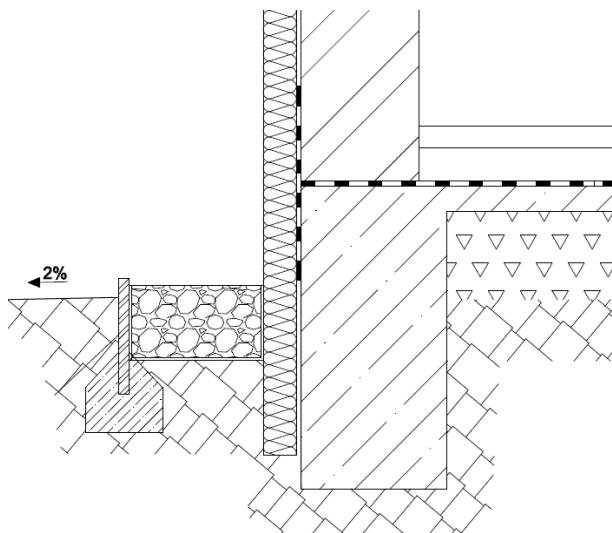
Označení konstrukce	hydroizolační konstrukce navrhované: - v třídě účinnosti U1 a U2 - pro třídu požadavku na stav chráněného prostředí P2	Návrhové namáhání vodou NNV	Přístupnost pro opravu podle tab. 11			
			R1 volně přístupná	R2 přístupná nebo nepřímo opravitelná	R3 těžko přístupná	R4 nepřístupná
Bílá vana – VNBK1	vodonepropustná betonová konstrukce (bílá vana) třídy As dle ČBS TP 02 spáry: těsnicí plechy nebo plastové profily + injektážní hadice nebo expanzní prvky (dvoustupňové těsnění)	2	S2	S2	S2	S3
		3	S2	S3	S3	S3
		4	S2	S3	S3	S3
		5	S2	S2	S4	S4
		6	S3	S3	S5	S5
		7	S3	S3	S5	S5
Kombinované – KOM1	hydroizolační konstrukce ze syntetické fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 1,5 a 2,0 mm s jednoduchými spoji, propojená s vodonepropustnou betonovou konstrukcí (bílá vana) třídy As dle ČBS TP spárovými pásy v obvodu sektorů, sektory napojeny trubicemi do kontrolních míst (signalizace netěsnosti sektoru, popř. sanace sektoru) součástí je injektáž	2	S1	S1	S1	S1
		3	S1	S1	S1	S1
		4	S1	S1	S1	S1
		5	S1	S1	S1	S1
		6	S1	S1	S1	S1
		7	S1	S1	S1	S2

4. Řešené příklady

4.1. Příklad 1 - Nepodsklepený RD

Zadání, popis stavby:

- samostatně stojící nepodsklepený RD umístěný v rovinatém terénu, předpokládaná horní úroveň hydroizolační konstrukce bude ve výšce 200 mm nad okolním upraveným terénem;
- v 1NP se nachází obytné místnosti;
- podlahová krytina bude provedena z laminátových desek, v podlaze bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí štěrková vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu se nachází maximální hladina HPV cca 3 m pod úrovní základové spáry, cca do 2 m pod PT se nachází jílovitá zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace a) z SBS modifikovaných asfaltových pásů b) z PVC-P fólie.



Obrázek 1 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce nepodsklepené stavby

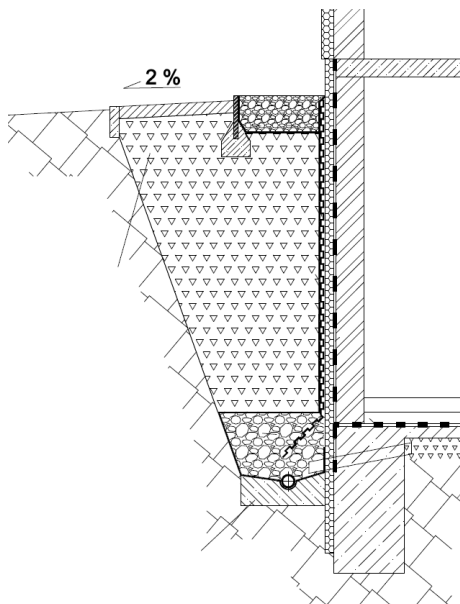
Tabulka 13 – Řešení příkladu 1

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	NNV2
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P2
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	X
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	K3 (EPS)
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Rovinatý terén, nepodsklepená stavba, podlaha výše jak 150 mm nad terénem, odvodnění terénu od objektu
6		Opatření	-	Odvedení dešťové vody (ze zpevněných povrchů a střech) do kanalizace opatřené zpětnou klapkou.
7		Návrh HK	Tab. 8, str. 17	Pro NNV2 a P2, K3 se požaduje: U2/S3
8		Popis vybraných typů HK	Tab. 12, sl. 2, str. 20, 21	a) AP1 HK z jednoho natavitelného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL b) PVC1 HK ze syntetické fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 1,5 mm, jednoduché spoje
9		Stanovení třídy opravitelnosti HK	Tab. 11, str. 19	pod podlahou R4 (viz krok 3), pod stěnami R4 (fyzicky i technicky nepřístupné)
10	Hodnocení hydroizolační koncepce	Hodnocení spolehlivosti HK	Tab. 12, str. 20, 21	Pod podlahou pro NNV2 a R4 je konstrukce hodnocena jako a) AP1 - U1/S2 b) PVC1 - U1/S2
11		Navržená řešení a) i b) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7). HK mají dostatečnou spolehlivost.		
12	Podmínky použití	Nesmí dojít k zaplavení šterkové vrstvy pod podlahou objektu. Musí být vyloučeno zatékání vody stékající z fasády objektu mezi hydroizolační vrstvou a podkladní beton.		

4.2. Příklad 2 - Podsklepený RD

Zadání, popis stavby:

- samostatně stojící podsklepený RD umístěný v rovinatém terénu;
- v 1PP se nachází posilovna;
- podlahová krytina bude provedena z pryžových desek, v podlaze bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí šterková vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu nebyla hladina podzemní vody do hloubky 8 m zjištěna, cca do 4 m pod PT se nachází jílovitá nepropustná zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace a) z SBS modifikovaných asfaltových pásů b) z PVC-P fólie a zřízení liniové a plošné drenáže kolem stavby.



Obrázek 2 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce podsklepené stavby

Tabulka 14 – Řešení příkladu 2

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	Přestože zřízení drenáže umožňuje teoreticky uvažovat okolo svislých stěn namáhání vodou typu B a pod podlahou vodou typu A nedoporučuje se u podzemních staveb uvažovat s namáháním menším jako NNV4 .
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P2
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	X
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	K3 (EPS)
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Jednoduchý tvar podzemní stavby, horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.
6		Opatření	-	Odvedení dešťové vody (ze zpevněných povrchů a střech) do kanalizace opatřené zpětnou klapkou, zřízení liniové a plošné drenáže dle kapitoly 8.
7		Návrh HK	Tab. 8, str. 17	pro NNV4 a P2, K3 se požaduje: U2/S3
8		Popis vybraných typů HK	Tab. 12, sl. 2, str. 20, 21	a) AP2 hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL b) PVC1 hydroizolační konstrukce ze syntetické fólie ALKORPLAN 35 034 tl. 2,0 mm , jednoduché spoje
9		Stanovení třídy opravitelnosti HK	Tab. 11, str. 19	svislé stěny R3 , pod podlahou R4 (viz krok 3), pod stěnami R4 (fyzicky a technicky nepřístupné)

10	Hodnocení hydroizolační koncepce	Hodnocení spolehlivosti HK	Tab. 12, str. 20, 21	Svislé stěny pro NNV4 a R3 je konstrukce a) AP2 - U1/S3 b) PVC1 - U1/S3 Pod podlahou a stěnami pro NNV4 a R4 je konstrukce a) AP1 - U1/S3 b) PVC1 - U1/S4
11		Navržené řešení a) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7). Řešení a) má dostatečnou spolehlivost. Navržené řešení b) (viz krok 8) splňuje minimální požadavek (viz krok 7) pouze na svislých stěnách. U vodorovné konstrukce je nutné změnit typ konstrukce (např. kombinovat s PVC2) nebo dle tab. 10, str. 18, označení S4 aplikovat speciální opatření tak, aby bylo možné zvýšit spolehlivost z S4 na S3.		
12	Podmínky použití	Plošná a liniová drenáž musí být během předpokládané životnosti stavby funkční. Musí být vyloučeno zatékání vody stékající po svislé části hydroizolace mezi hydroizolační vrstvu a podkladní beton.		

4.3. Příklad 3 - Částečně podsklepený RD

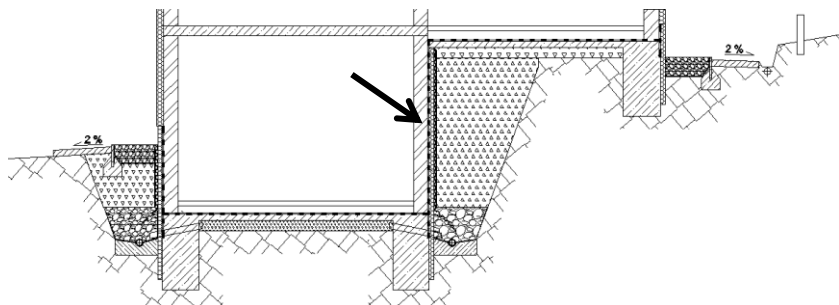
Zadání, popis stavby:

- samostatně stojící částečně podsklepený RD umístěný ve svažitém terénu, stěna mezi podsklepenou a nepodsklepenou částí je uvnitř dispozice;
- v 1PP se nachází posilovna;
- podlahová krytina bude provedena z pryžových desek, v podlaze bude umístěna tepelná izolace z pěnového polystyrenu, pod podkladním betonem bude provedena vyrovnávací a roznášecí šterková vrstva tl. 150 mm;
- dle hydrogeologického průzkumu nebyla hladina podzemní vody do hloubky 8 m zjištěna, cca do 4 m pod PT se nachází jílovitá nepropustná zemina;
- předpokládá se provedení hydroizolace z SBS modifikovaných asfaltových pásů.

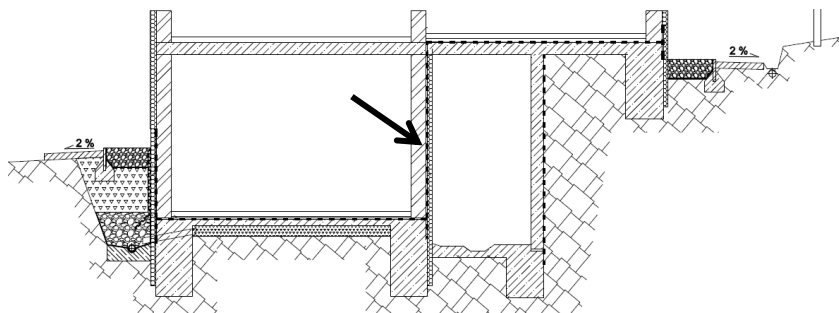
Návrh a posouzení hydroizolační konstrukce podlahy a svislé stěny po obvodu stavby jsou totožné s příkladem 2. Předmětem příkladu 3 je návrh a posouzení suterénní svislé hydroizolační konstrukce

nacházející se na rozhraní nepodsklepené a podsklepené části stavby.

Navržené tvarové řešení stavby není dle 3.4.1 příliš vhodné z hlediska spolehlivosti hydroizolačních konstrukcí, a proto by bylo vhodné zvážit změnu koncepce stavby (např. na podsklepení celého objektu). Následující posouzení vychází ze stavu, že již není možné takové zásahy do stavby udělat.



Obrázek 3 – varianta 1 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce částečně podsklepené stavby



Obrázek 4 – varianta 2 – Princip umístění povlakové hydroizolační konstrukce částečně podsklepené stavby s ochranným prostorem

Tabulka 15 – Řešení příkladu 3, varianta 1

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	Přestože zřízení drenáže umožňuje teoreticky uvažovat okolo svislých stěn namáhání vodou typu B a pod podlahou typu A nedoporučuje se u podzemních staveb uvažovat s namáháním menším NNV4 .
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P2
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	X
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	K4
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.
6		Opatření	-	Viz příklad 2, krok 6.
7		Návrh HK	Tab. 8, str. 17	pro NNV4 a P2, K3 se požaduje: U2/S3
8		Popis vybraných typů HK	Tab. 12, sl. 2, str. 20	AP2 hydroizolační konstrukce ze dvou natavitelných celoplošně svařených asfaltových pásů GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL a ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL
9		Stanovení třídy opravitelnosti HK	Tab. 11, str. 19	R4
10	Hodnocení hydroizolační koncepce	Hodnocení spolehlivosti HK	Tab. 12, str. 20	pro NNV4 a R4 je konstrukce U1/S3
11		Navržené řešení (viz krok 8) splňuje požadavek (viz krok 7). !!!! Navržené řešení je závislé na trvalém fungování drenážního systému. Časem dochází k postupnému zanášení, tomu je nutné drenážní systém uzpůsobit. Další možností je zvolit hydroizolační konstrukci použitelnou do podmínek NN6 (7).		
12	Podmínky použití	Plošná a liniová drenáž musí být během předpokládané životnosti stavby funkční. Nesmí dojít k zaplavení šterkové vrstvy pod podlahou objektu (např. vložení prostupu základem). Musí být vyloučeno zatékání vody stékající mezi hydroizolační vrstvou a podkladní beton (viz např. obr. 8).		

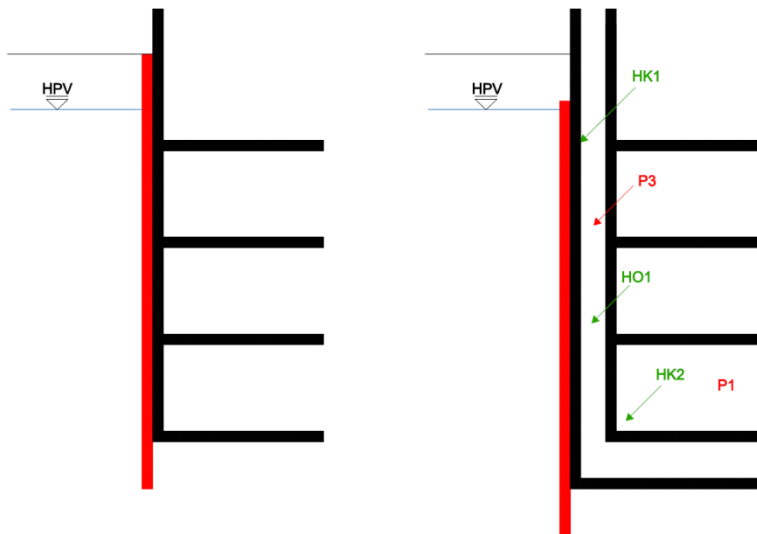
Tabulka 16 – Řešení příkladu 3, varianta 2

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	Vestavění ochranného prostoru (průlezné šachty) umožní teoreticky uvažovat NNV1, pod zemí raději NNV3 až NNV4
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P2
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	X
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	K4
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Horní povrch nosné konstrukce nad prvním podzemním podlažím je > 150 mm nad UT, odvodnění terénu od objektu.
6		Opatření	-	Vytvoření ochranného odvodněného prostoru (průlezné šachty) mezi zeminou a HK
7		Návrh HK	Tab. 8, str. 17	pro NNV4 a P2, K3 se požaduje: U2/S3
8		Popis vybraných typů HK	Tab. 12, sl. 2, str. 20	AP1 HK z jednoho natavitelného asfaltového pásu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL
9		Stanovení třídy opravitelnosti HK	Tab. 11, str. 19	R1
10	Hodnocení hydroizolační koncepce	Hodnocení spolehlivosti HK	Tab. 12, str. 20	pro NNV4 a R4 je HK U1/S3
11		Navržené řešení (viz krok 8) splňuje požadavek (viz krok 7).		
12	Podmínky použití	Ochranný prostor musí být trvale přístupný a kontrolovaný.		

4.4. Příklad 4 - RTG v prostorách suterénu nemocnice

Zadání, popis stavby:

- objekt je součástí velkého areálu budov;
- podzemní část budovy se bude realizovat do zapažené stavební jámy;
- podlaha posledního podlaží se nachází cca 12 m pod UT;
- v suterénu posledního podzemního podlaží se budou nacházet na vodu velmi citlivé prostory RTG a ordinace;
- dle hydrogeologického průzkumu je ustálená hladina vody cca 2 m pod UT.



Obrázky 5 (vlevo) a 6 (vpravo) – Princip konstrukčního a dispozičního řešení příkladu 4 - vlevo první návrh, vpravo druhý návrh

Tabulka 17 – Řešení příkladu 4 (první návrh, viz obrázek 5)

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	NNV7
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P1
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	X (není možné přerušit provoz RTG pro případnou opravu konstrukce)
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	Do podmínek podzemní vody se nedoporučuje navrhovat jiné materiály jako K4
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Dle kapitoly 3.4.1 a dle tab. 8 se nemají umísťovat prostory P1 v kontaktu s NNV7
11	Hodnocení hydroizolační koncepce	Nevhodná hydroizolační koncepce stavby. Předpokládané konstrukční a dispoziční řešení stavby s přísnými požadavky na stav vnitřního prostředí pod hladinou spodní vody je velmi riziková kombinace současných konstrukčních možností hydroizolační techniky požadavků a namáhání. Nejspolehlivějším řešením je změna dispozice stavby: a) RTG umístit nad HPV nebo lépe nad terén; b) kolem místnosti s RTG vytvořit průleznou chodbu pro případné opravy s tím, že požadavky na stav vnitřního prostředí u chodby budou výrazně méně přísné; c) snížit namáhání vodou (obvykle nemožné).		

Možnosti 11a a 11c nejsou dle požadavků investora reálné, byla zvolena var 11b) (viz obr.6). Průlezná chodba (HO1) bude sloužit pro případné opravy vnější hydroizolační konstrukce (HK1), aniž by došlo k přerušení provozu. S ohledem na mechanickou odolnost a možnost dodatečných injektáží ze strany chodby byla zvolena vnější hydroizolační konstrukce (HK1) jako vodonepropustná betonová konstrukce třídy As. Na vnitřním povrchu vodonepropustné konstrukce jsou dle dohody s investorem lokálně přípustné vlhké fleky. Vnitřní hydroizolační konstrukce (HK2) bude tvořena

vodonepropustnou povrchovou úpravou provedenou na omítnuté zdivo z cihelných bloků. Dále bude hydroizolační koncepce v patě chodby doplněna o pojistný odvodňovací systém skládající se z kanálků, jímky a ponorného čerpadla (HO1). Toto opatření bude dočasně sloužit pro případné odvedení proniklé vody v případě havárie vnější hydroizolační konstrukce.

Tabulka 18 – Řešení příkladu 4 (druhý návrh) – vnější konstrukce HK1

Krok		Popis	Odkaz	Zvolené řešení
1	NNV	Stanovení návrhového namáhání vodou (NNV)	Tab. 2, str. 10	NNV7
2	Požadavky	Stanovení třídy požadavků na stav vnitřního prostředí	Tab. 3, str. 12	P3
3		Stanovení třídy ochrany stavby před stavební činností	Tab. 4, str. 13	F (volný přístup do chodby)
4		Stanovení třídy požadavků na stav chráněných konstrukcí	Tab. 5, str. 13	K4
5	Návrh hydroizolační koncepce	Uplatnění architektonických zásad	Bod. 3.4, str. 15, 16	Jednoduchý tvar podzemní části, prostory P1 neodděluje jedna HK, ve spodní stavbě nejsou objektové dilatace.
6		Opatření	-	Kolem stavby s RTG vytvořena průlezná chodba pro případné opravy, systém kanálků a čerpadel pro jímání vody v případě poruchy.
7		Návrh HK	Tab. 8, str. 17	pro NNV7 a P3, K4 se požaduje: U3/S3
8		Popis vybraných typů HK	Tab. 12, sl. 2, str. 22	Navržena vodonepropustná betonová konstrukce VNBK1 nebo podrobněji dle TP ČBS 02
9		Stanovení třídy opravitelnosti HK	Tab. 11, str. 19	R1
10	Hodnocení hydroizolační koncepce	Hodnocení spolehlivosti HK	Tab. 12, str. 22	pro NNV7 a R1 je konstrukce U2/S3
11		Navržené řešení (viz krok 8) splňuje požadavek (viz krok 7).		
12	Podmínky použití	Trvalý přístup do chodby pro kontrolu a opravu. Dodatečná injektáž je součástí systému.		

Posouzení vnitřní hydroizolační konstrukce (HK2) nelze provést pomocí tab. 12, která obsahuje pouze vybrané druhy hydroizolačních

konstrukcí. Lze ale předpokládat, že vnější povrch bude namáhán maximálně vodou odstříkující a stékající po povrchu (NNV4) při čištění po injektážích HK1. To odpovídá namáhání vnějšího povrchu vnější fasády. Lze tedy očekávat, že navržené řešení, inspirované vnější obvodovou stěnou s vodonepropustnou povrchovou úpravou bude dostatečně spolehlivé.

5. Přejímka a kontrola hydroizolačních povlaků

Výsledky všech provedených zkoušek se doporučuje zaznamenat v protokolech.

5.1. Orientační kontrola

Orientační kontrola slouží k posouzení řemeslného provedení hydroizolační konstrukce a k odhalení zjevně vadných nebo poškozených míst. Neslouží k ověření těsnosti hydroizolační konstrukce.

Vizuální kontrola

Zkušený pracovník kontroly posuzuje, zda provedené dílo má obvyklý vzhled. Například u spojů asfaltových pásů se kontroluje, přímost, velikost překrytí, poloha podélných spojů vůči příčným (křížové jsou nepřípustné), rovnoměrnost provedení. U fólií se kontroluje výskyt „škvarů“, rýhy v povrchu fólie apod.

Poznámka:

Vruby a povrchové rýhy jsou přípustné pouze do hloubky 10 % tloušťky fólie, a to v omezeném rozsahu. Mají-li větší rozsah, musí se opravit přeplátováním přídatným kusem fólie.

Vizuální kontrola (plochy) povlaku ze signální fólie

Pro snazší vizuální kontrolu celistvosti plochy fóliové hydroizolace je výhodné využít hydroizolační fólii, která se skládá ze dvou různě barevných vrstev. V případě, že na vnějším povrchu fólie prosvítá barva fólie z vnitřního povrchu, je nutno místo opravit.

Jiskrová zkouška

Používá se pro syntetické fólie. Jiskrová zkouška spočívá v tažení elektrody s napětím mezi 30 kV až 40 kV rychlostí asi 10 m/min těsně nad povlakem. V místě poruchy přeskakují mezi elektrodou a podkladem (zemí) jiskry, které jsou indikovány opticky a akusticky. Průkaznost zkoušky závisí na kvalitě uzemnění podkladu pod hydroizolací. Rozumné výsledky přináší v ploše, ne ve spojích.

Zkouška jehlou

Používá se pro syntetické fólie. Zkouška jehlou spočívá v tažení kovového hrotu po spoji. Všude, kde jehla pronikne do spoje, je třeba nedokonalou část spoje uvolnit, podle potřeby očistit a svařit. V případě pochyb je třeba vyspravené místo překrýt přivařenou záplatou.

Zkouška špachtlí

Je obdobou zkoušky jehlou, je určena pro asfaltové pásy. Izolační špachtle se táhne podél spoje s tlakem proti spoji. Proniknutí špachtle do spoje indikuje vadné místo.

5.2. Objektivní namátková kontrola

Podtlaková zkouška zvonu

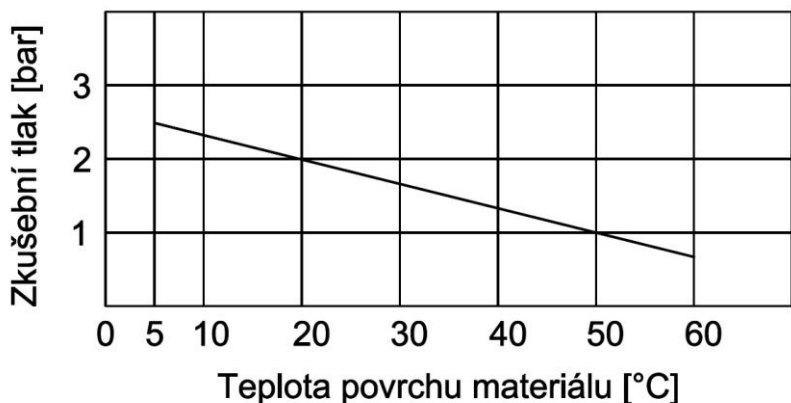
Zkouška těsnosti spojů i plochy se provádí přikládáním průhledného zvonu na zkoušenou oblast hydroizolace. Zvon je připojen hadicí k vakuovému čerpadlu s manometrem. Během zkoušky se vytvoří uvnitř zvonu podtlak cca 0,02 MPa. Dosažený podtlak by měl být konstantní po dobu 10 s.

Pro indikaci případných netěsností se na povrch hydroizolace nanáší indikační kapalina (obvykle roztok saponátu ve vodě). V místě případných netěsností vzniknou v indikační kapalině vzduchové bubliny.

Pokud se žádné bubliny při zkoušce netvoří a dosažený podtlak ve zvonu je po dobu 10s konstantní, je zkoušená oblast považována za těsnou.

Tlaková zkouška těsnosti spojů

Spoje musí být dvojité nebo přeplátované. Zkouška je vhodná pro povlaky z hydroizolačních fólií. Zkouška přetlakem se smí provádět nejdříve 1 hodinu po provedení vlastního svaru. Oba konce zkoušeného úseku spoje se uzavřou vhodným způsobem (svar, stavěcí kleště apod.). Zařízením s jehlou a manometrem se zkušebního kanálek nafoukne vzduchem. Zkušební tlak by měl být přizpůsoben teplotě fólie a okolí a typu materiálu svařované fólie. Závislost mezi zkušebním tlakem a teplotou materiálu je patrná z obrázku 7.



Obrázek 7 – Závislost zkušební tlaku na teplotě povrchu materiálu

Po nafouknutí kanálku následuje zhruba pětiminutová přestávka (je nutná pro dotvarování spoje a vyrovnání teploty zkušebního vzduchu s okolím). Pak se po zkušební době, která je stanovena na 10 minut, sleduje stálost zkušební tlaku. Výsledky zkoušky se posuzují jako kladné, pokud pokles zkušební tlaku není větší než 10 %. Potom se konec spoje vzdálenější od zkušebního zařízení otevře a zjistí se, zda zkušební tlak klesne na nulu. Tím se ověří, že je spoj průchodný. Je třeba se vyhnout zkoušení fólií tlakem vzduchu s teplotou vyšší než +60 °C.

5.3. Objektivní plošná kontrola

Vakuové zkoušky těsnosti spojů a plochy

Zkouška je vhodná pro hydroizolační konstrukce ze dvou hydroizolačních povlaků obvykle fólií z PVC-P propojených do sektorů.

Zkouška se provádí pomocí vývěvy a měřicí soupravy opatřené uzavíracím ventilem a manometrem s dělením max. 0,01 bar.

Vakuová kontrola se smí provádět nejdříve 1 hodinu po provedení spojů horkovzdušným svařováním a nejdříve 24 hodin po provedení spojů pomocí THF.

Zkoušený sektor se vysává na hodnotu 20% atmosférického tlaku a nižší. Během vysávání se uzavíráním ventilu postupně kontroluje změna tlaku. Po ustálení podtlaku se ventil uzavře a přístroj vypne.

Zkoušený sektor je možno prohlásit za těsný pokud po uplynutí 10 minut od uzavření ventilu dojde k ustálení podtlaku a celkový nárůst tlaku v sektoru není po uplynutí 10 minut větší než 20% dosaženého podtlaku.

Před vlastním zkoušením sektoru se doporučuje provést orientační kontrolu provedení hydroizolační konstrukce. Těsnost sektoru se vakuově ověří nejprve s jednou kontrolní trubicí a poté včetně všech trubic a rozvodných hadic.

Vakuovou zkouškou lze rovněž na již dokončené a předané hydroizolaci lokalizovat plochu (sektor) ve které se nachází netěsnost způsobená další výstavbou. Následnou kontrolu po přejímce se doporučuje provádět alespoň na vodorovných částech hydroizolace po provedení ochranných vrstev a na svislých částech hydroizolace po provedení výztuže nosných obvodových konstrukcí.

Zátopová zkouška

Zátopovou zkouškou lze za určitých podmínek použít pro ověření těsnosti celé hydroizolační konstrukce (spoje, plocha, detaily). Kontrola těsnosti zátopovou zkouškou spočívá v zaplavení hydroizolace vodou a kontrole, zda nedochází k pronikání vody do chráněného prostoru nebo pojistně-hydroizolačního systému.

Vodorovné a sklonité plochy se obdobně jako střechy zkouší tak, že se ohraničí zkoušená plocha a příslušná sekce se zaplaví obarvenou vodou. Výška vrstvy vody závisí na předpokládaném návrhovém namáhání zkoušené hydroizolace vodou a na únosnosti nosných konstrukcí. Podmínky vhodné pro efektivní provedení zátopové zkoušky pro kontrolu těsnosti povlakové hydroizolace stěn a dna spodní stavby jsou v podmínkách, kde se očekává namáhání vodou hromadící se v zásypech (stavba v nepropustných horninách) velmi vzácné. Výjimečně, při výstavbě suterénu do otevřené stavební jámy vylámané ve stabilních skalních horninách, lze zaplavit vodou prostor mezi hydroizolací a stěnou jámy. V propustných zeminách se souvislou hladinou podzemní vody lze zátopovou zkoušku provést prostým vypnutím čerpadel snižujících hladinu podzemní vody po dobu výstavby. Pozor na to, že aktuální hladina podzemní vody po vypnutí čerpadel nejspíš nebude shodná s návrhovou hladinou podzemní vody a část hydroizolace nebude vyzkoušena.

Zátopové zkoušky představují poměrně komplikovaný proces kontroly těsnosti hydroizolace. Vzhledem k rizikům, která hrozí v průběhu jejich provádění,

doporučujeme tento způsob kontroly používat jen v nutných případech. Je nezbytné předem stanovit způsob vyhodnocení zkoušky, je nezbytná účast statika na přípravě a provedení zkoušky, je třeba zvážit rizika poškození konstrukcí v případě, kdy je výsledek zkoušky pozitivní. Také je třeba vyřešit způsob likvidace zkušební vody ve zvlášť nepropustných zeminách.

6. Hydroizolační povlaky

6.1. Hydroizolační vrstva z asfaltových pásů

6.1.1. Použitelnost - dovolené mechanické zatížení povlaků

Izolační povlak má být vystaven pouze silám kolmým k jeho povrchu, které mají být rovnoměrně rozloženy. Napětí v tlaku nemá u asfaltových povlaků z modifikovaných pásů překročit **0,5 MPa** při teplotě do **20°C**. V podmínkách gravitační vody se dodržení uvedených zásad doporučuje.

Hydroizolační povlaky z modifikovaných asfaltových pásů nemají být trvale vystaveny teplotě vyšší než **40°C**.

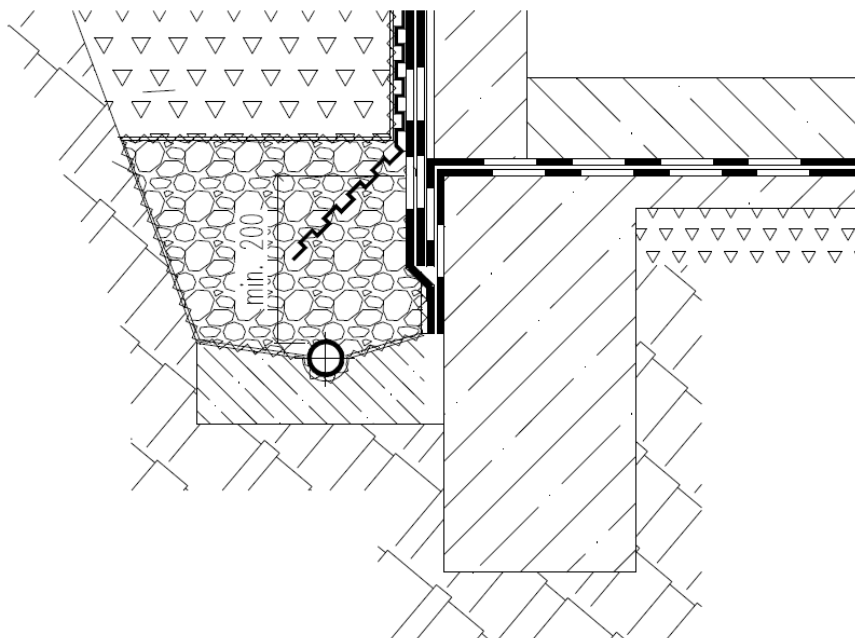
6.1.2. Konstrukční a materiálové řešení, příklady výrobků

Povlakové hydroizolace z asfaltových pásů se vytvářejí z jednoho či více asfaltových pásů. V povlacích z více pásů musí být pásy mezi sebou celoplošně svařeny. Na vodorovných plochách se připojení k podkladu realizuje bodovým natavením. To slouží k fixaci povlaků při realizaci. V odůvodněných případech je možné od natavení upustit. Na svislých plochách je nezbytné provést připojení asfaltových pásů k podkladu. Čelí se tím jejich sesouvání vlastní vahou, proti sesunutí při zasypávání a hutnění zásypů stavební jámy nebo při betonáži. Připojení k podkladu se provádí bodovým natavením nebo kotvením prvního asfaltového pásu. V případě bodového natavení je nezbytné stavební konstrukce jako podklad pro asfaltové pásy penetrovat.

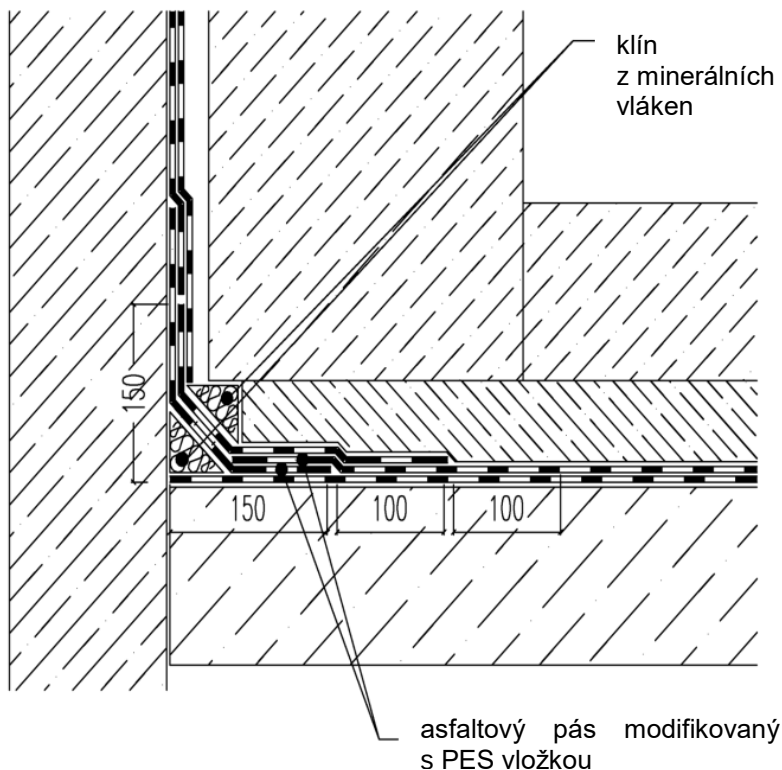
V komplikovaných případech (složitě tvary základových konstrukcí, nepříznivé klimatické podmínky v době realizace) je třeba v projektu a rozpočtu počítat s jedním pásem navíc proti počtu pro dané namáhání vodou.

6.1.3. Detaily

Etapový spoj vodorovné hydroizlace se svislou



Obrázek 8 – Příklad etapového spoje, hydroizolace je prováděna na nosnou konstrukci z vnější strany

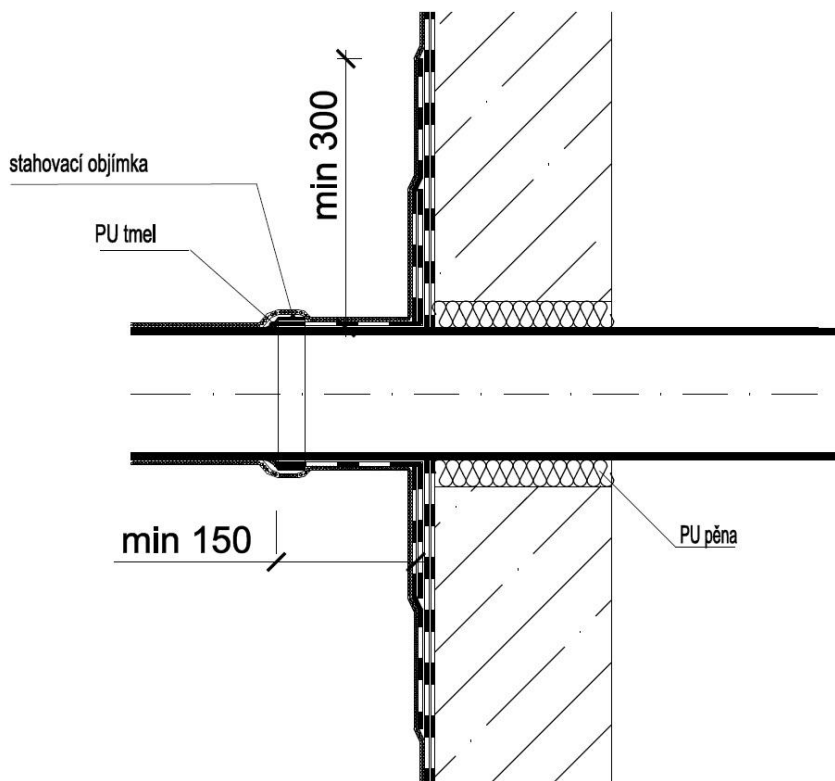


Obrázek 9 – Příklad etapového spoje, hydroizolace prováděna na upravené pažení stavební jámy nebo nosný plášť izolačního povlaku

Pásky se z vodorovné plochy na svislou vytahují přes náběhový klín z měkkého materiálu např. klín z minerálních vláken. Na velikosti klínu a pružnosti asfaltových pásů závisí velikost dovoleného pohybu svislé a vodorovné plochy. Předpokládané dilatační pohyby stanovuje projektant.

Prostup potrubí hydroizolační vrstvou v hydrofyzikálním namáhání A, B, C

V podmínkách zemní vlhkosti a prosakující vody se napojení izolace na prostupy obvykle provádí opracováním izolačního povlaku kolem prostupující konstrukce. Ukončení povlaku na prostupující konstrukci se zajistí nerezovou stahovací objímkou nebo manžetou z teplem smrštitelného materiálu – viz obr 10.



Obrázek 10 – Prostup hydroizolací v oblasti A, B, C

V případě snahy dosáhnout vyšší spolehlivosti utěsnění lze použít princip chráničky a sevření hydroizolačního povlaku mezi pevnou a volnou přírubou analogicky jako na obrázku 13.

Provádění hydroizolace

Podrobné technologické postupy pro realizaci hydroizolace z asfaltových pásů jsou uvedeny v příručce ASFALTOVÉ PÁSY ELASTEK a GLASTEK – Montážní návod.

6.2. Hydroizolační vrstva z PVC-P fólií

6.2.1. Použitelnost - dovolené zatížení povlaků

V prostředí tlakové vody má být hydroizolace vystavena pouze silám kolmým k povrchu, které mají být rovnoměrně rozloženy. Napětí v základové spáře nemá u fóliových hydroizolací překročit **5 MPa** při teplotě do **20°C**, pokud výrobce nestanoví jinak. Fóliové hydroizolace na bázi měkčeného PVC nemají být trvale vystaveny teplotě vyšší než **40°C**.

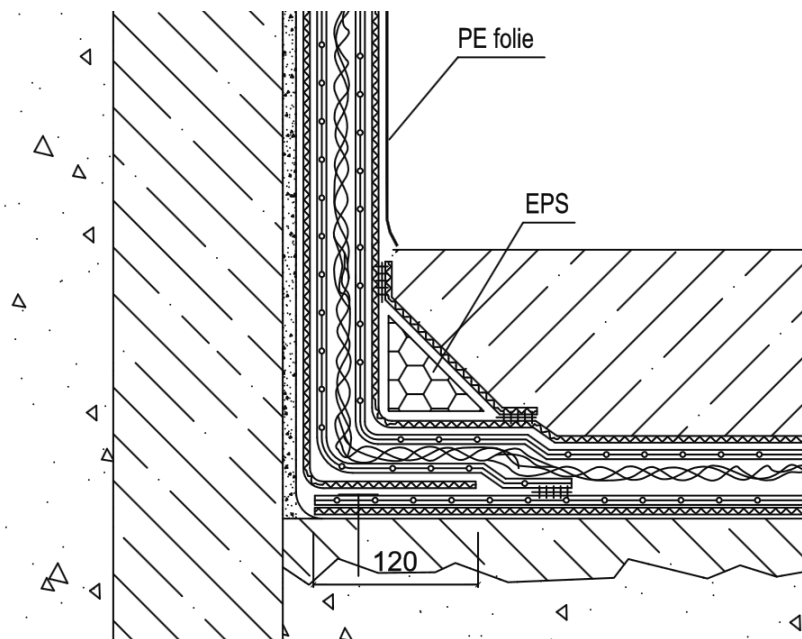
Hydroizolační povlak nesmí být v žádném případě namáhán smykovými silami.

6.2.2. Detaily

Přechod vodorovné a svislé hydroizolace v podmínkách tlakové vody (hydrofyzikální namáhání D)

Po provedení obou vrstev hydroizolace a zakrytí souvrství ochrannou textilií se do kouta vkládá např. přířez z pěnového polystyrenu malé objemové hmotnosti. Toto řešení umožňuje posun vodorovné izolace vůči svislé cca o 20 mm.

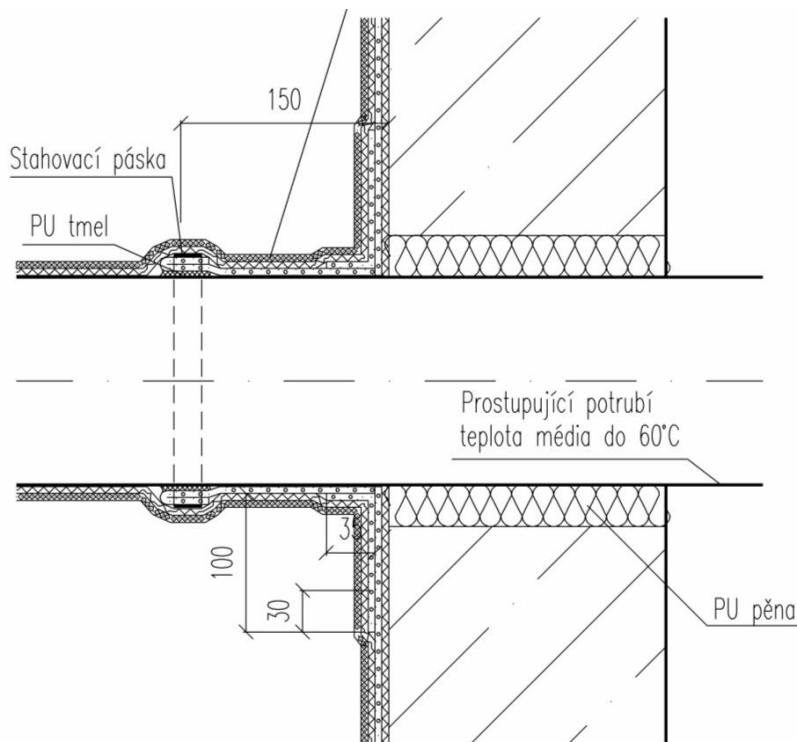
Sektory z plochy se vytahují na pažicích stěny min. 1500 mm.



Obrázek 11 – Příklad etapového spoje, hydroizolace prováděna na upravené pažení stavební jámy nebo nosný plášť izolačního povlaku

Prostupy izolacemi v oblastech hydrofyzikálního namáhání A, B, C

V prostředí, kde se nevyskytuje tlaková voda a na svislém obvodu stavby je plošná drenáž se napojení izolace na prostupy obvykle provádí opracováním izolačního povlaku kolem prostupující konstrukce. Ukončení fólie na prostupující konstrukci se zajišťí nerezovou stahovací objímkou – viz obr 12.



Obrázek 12 – Prostup izolací v oblasti A, B, C

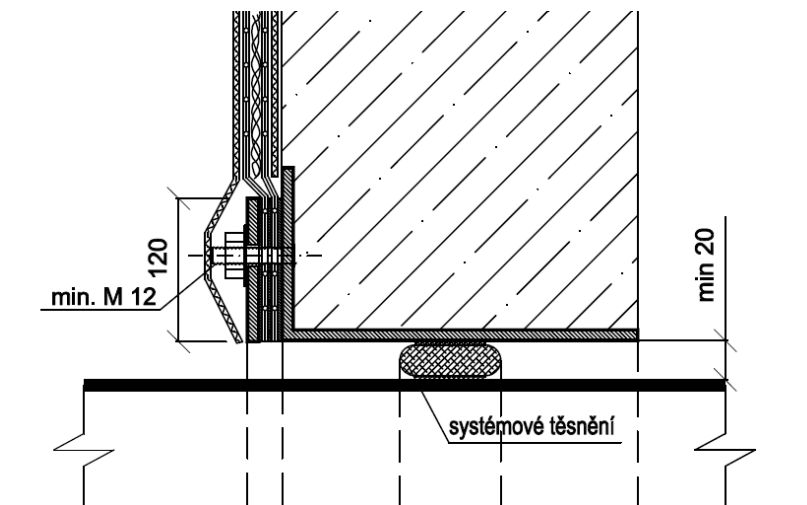
Prostupy izolacemi v oblastech hydrofyzikálního namáhání D

V oblastech, kde se očekává působení tlakové vody, se napojení izolace na prostupy obvykle provádí sevřením izolačního povlaku mezi pevnou a volnou přírubu chráničky z korozivzdorné oceli. K utěsnění spáry mezi chráničkou a prostupující konstrukcí se

používají různé systémy. Volba systému těsnění závisí na materiálu chráničky a potrubí, na teplotě vedeného média, na sklonu potrubí vůči stavební konstrukci a na průměru potrubí a chráničky. Osvědčily se teplem smršťitelné objímky, nafukovací vaky, svírané pryžové segmenty.

Zásady pro řešení prostupů s chráničkou:

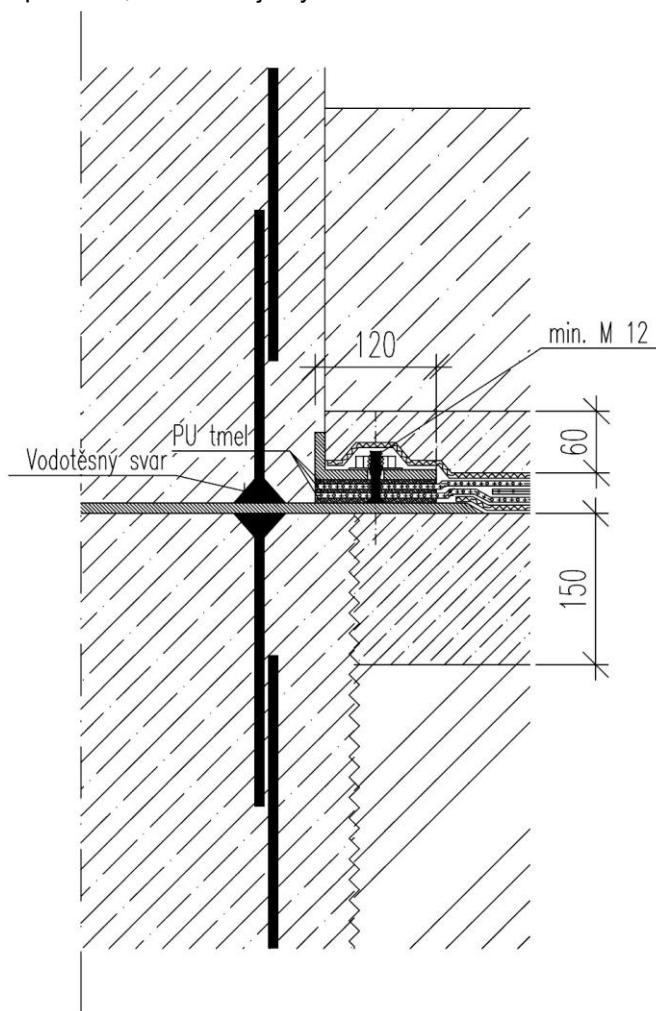
- Všechny ocelové příruby mají tloušťku 10 mm a min. šířku 120 mm. Ocelové prvky jsou z korozivzdorné oceli, popř. s trvanlivou korozivzdornou ochranou.
- Svary příruby musí být vodotěsné.
- Šroubované spoje musí být vodotěsné (vodotěsně přivařená pouzdra kolem závitů).
- V případě, že jsou pevné příruby z tvrdého plastu (obvykle PE nebo PVC), volí se jejich tloušťka nejméně 15 mm.
- Šrouby min. M12 v osových vzdálenostech max. 150 mm.
- Všechny styky hydroizolačního povlaku s přírubou jsou tmeleny PU tmelem.
- Volná příruba může být sestavena z více dílů, mezera mezi nimi nesmí překročit 2 mm.
- Mezi přírubami nesmí být sevřen spoj hydroizolace.
- Maximální povrchová teplota prostupující konstrukce nesmí překročit 60°C.



Obrázek 13 – Prostup izolací v podmínkách tlakové vody,
příklad utěsnění prostupu - kombinace systémů LTEC
a RDDS

Prostup výztuže hydroizolací v oblastech hydrofyzikálního namáhání D

Napojení výztuže procházející úrovní izolace se řeší pomocí ocelové desky s přírubou, na kterou je výztuž navařena – viz obrázek 14.



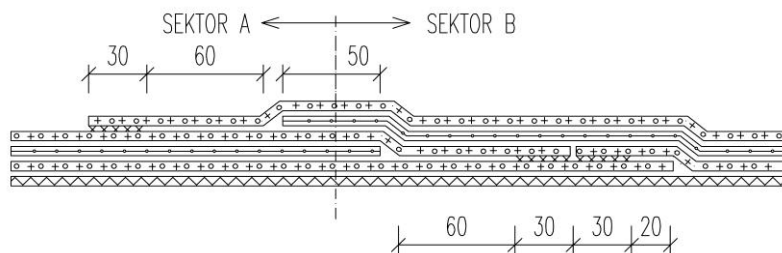
Obrázek 14 – Napojení výztuže procházející úrovní izolace v podmínkách tlakové vody.

6.3. Hydroizolační konstrukce z PVC-P fólií s možností kontroly a aktivace

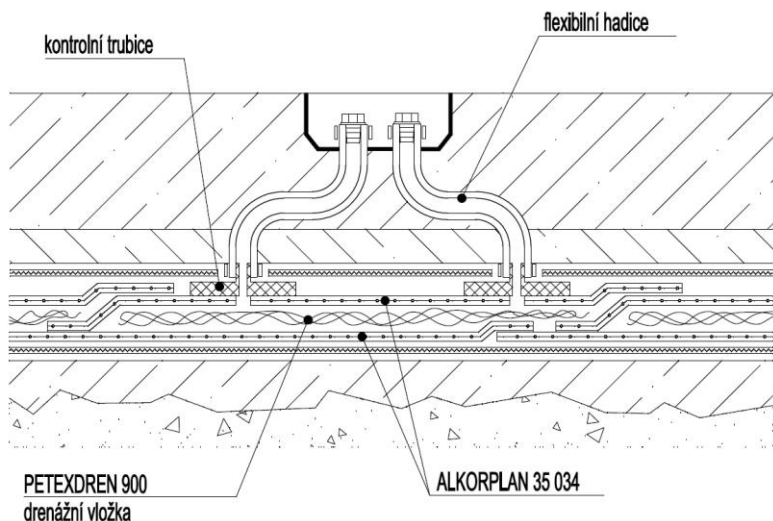
6.3.1. Princip řešení

Hydroizolační konstrukce se skládá ze dvou fólií svařených mezi sebou do sektorů, jejichž plocha a tvar závisí na členitosti izolované části a na napětí v základové spáře. Mezi fóliemi je drenážní vložka. Drenážní vložka mezi fóliemi musí umožnit bezpečné a rychlé odsátí vzduchu ze všech částí sektoru a transport těsnicí látky. Do sektorů se osadí kontrolní trubice, pomocí nichž a hadic se propojí prostor mezi fóliemi zpravidla s interiérem. Trubicemi se provádí vakuová kontrola vodotěsnosti plochy a spojů hydroizolačního povlaku.

Hydroizolační konstrukce je sevřena mezi dvě tuhé stavební konstrukce.



Obrázek 15 – Detail spoje sektorů



Obrázek 16 – Napojení trubic na interior

Vakuová kontrola se realizuje obvykle bezprostředně po provedení sektoru a opakovaně po zakrytí hydroizolace ochrannými vrstvami (vodorovná) nebo po provedení výztuže (svislá). Trubice se vyústují sdruženě z více sektorů v krabicích při vnitřním povrchu konstrukce. V případě hydroizolačních defektů z trubic vadných sektorů vytéká voda. Vadný sektor lze utěsnit vtlačení těsnicí látky trubicemi mezi fólie a aktivovat tak hydroizolační funkci.

Pro realizaci je nezbytné zpracovat podrobnou výrobní dokumentaci.

Kontrolní body (trubice) se k povrchu stavební konstrukce vyvádí pomocí flexibilních tlakových hadic min. 0,9 MPa a vnitřního průměru 15 mm. Hadice musí být vedeny tak, aby nedošlo k jejich zlomení v ohybech (min. poloměr činí 100 mm). Hadice se vedou vždy přímo po povrchu hydroizolační fólie. Hadice se fixují k podkladu fóliovými pásky po 500 mm.

Z vodorovné hydroizolace se hadice z kontrolních bodů sdružují do krabic osazených pokud možno v obvodových stěnách nebo do šachtic osazených v základové desce. Kontrolní trubice ze svislé izolace se sdružují do krabic osazených v obvodových stěnách.

Flexibilní hadice se ukončí hadičníkem (obvykle $\frac{3}{4}$ x 20M) a zátkou. U zátky se na hadici přípevný štítek s vyraženými identifikačními údaji o příslušnosti k danému kontrolnímu bodu (číslo sektoru / číslo kontrolního bodu v sektoru).

Až do staticky bezpečného zabudování hydroizolace, resp. konstrukce objektu by se hladina podzemní vody měla udržovat čerpáním ze studní nejméně 300 mm pod nejnižše položeným místem stavební jámy.

6.3.2. Diagnostika a těsnění hydroizolačního povlaku ze 2 fólií

K porušení hydroizolačního povlaku nejčastěji dochází při provádění výztuže a betonování, při realizaci dodatečných konstrukcí a nebo v důsledku neočekávaného sedání objektu. V případě poruchy pouze jedné vrstvy hydroizolačního povlaku vytéká z trubice příslušející k porušenému sektoru voda. Došlo-li k porušení obou vrstev povlakové izolace v systému, vytéká voda také kolem kontrolních trubic, dalšími prostupy, případně pracovními spárami. V prvním případě je možné po vyhodnocení situace přistoupit pouze k uzavření kontrolní trubice. V druhém případě je třeba porušený sektor utěsnit.

Vadný sektor je možno těsnit vyplněním prostoru mezi fóliemi těsnícím roztokem.

Pro každý případ je třeba zpracovat technologický postup aktivace, a to v závislosti na velikosti a rozsahu porušení, stavu kontrolních trubic, dimenzi nosných konstrukcí, únosnosti a typu horninového prostředí. Je třeba pamatovat na zatížení konstrukcí (stavby) injektážním tlakem.

Aktivaci v rozsahu 15% počtu sektorů je potřeba považovat za součást této hydroizolační konstrukce.

Spotřeba těsnícího roztoku musí pro drenážní vložku z PETEXDREN 900 (DEKDREN P900) činit minimálně 6,5 l na m² aktivovaného vodorovného sektoru a 13 l na m² aktivovaného svislého sektoru.

7. Ochrana stavby proti radonu

Navrhuje se podle ČSN 73 0601:2019. Ochrana staveb proti radonu musí zajistit, aby koncentrace radonu v každé místnosti pobytového prostoru stanovená průkazným měřením nepřekročila při návrhové hodnotě intenzity větrání návrhovou hodnotu koncentrace radonu. Pobytovým prostorem jsou obytné místnosti určené k trvalému bydlení s podlahovou plochou alespoň 8 m² a pobytové místnosti, které svou polohou, velikostí a stavebním uspořádáním splňují požadavky k tomu, aby se v nich zdržovaly osoby (např. kanceláře, dílny, ordinace, pokoje v hotelích a ubytovnách, sály kin apod.).

7.1. Nové stavby s intenzitou větrání nepřevyšující 0,6 h⁻¹ (přirozené nebo nucené větrání)

U nových staveb s pobytovými prostory v kontaktních podlažích s intenzitou větrání nepřevyšující 0,6 h⁻¹ se ochrana proti radonu z podloží řeší provedením celistvé protiradonové izolace s plynotěsně provedenými spoji a prostupy.

Protiradonová izolace se kombinuje s dalším opatřením:

- instalace větracího systému podloží pod objektem nebo
- provedení všech kontaktních konstrukcí s větranou ventilační vrstvou,

při některé z těchto okolností:

- pod stavbou je vytvořena vrstva o vysoké propustnosti o tloušťce větší než 50 mm,
- součástí kontaktní konstrukce je podlahové vytápění,
- vysoký radonový index stavby.

7.2. Nové stavby s intenzitou větrání vyšší než 0,6 h⁻¹ (nucené větrání)

U nových staveb s pobytovými prostory v kontaktních podlažích s intenzitou větrání vyšší než 0,6 h⁻¹ se ochrana proti radonu z podloží řeší provedením celistvé povlakové hydroizolace s vodotěsně provedenými spoji a prostupy. Hydroizolaci není nutné dimenzovat z hlediska pronikání radonu.

Protiradonová izolace se kombinuje s dalším opatřením:

- instalace větracího systému podloží pod objektem nebo

- provedení všech kontaktních konstrukcí s větranou ventilační vrstvou,

při některé z těchto okolností:

- pod stavbou je vytvořena vrstva o vysoké propustnosti o tloušťce větší než 50 mm,

- součástí kontaktní konstrukce je podlahové vytápění,

- návrhová hodnota koncentrace radonu v půdním vzduchu překračuje

- 200 kBq/m³ pro podloží o nízké plynopropustnosti,

- 140 kBq/m³ pro podloží o střední plynopropustnosti,

- 60 kBq/m³ pro podloží o vysoké plynopropustnosti.

7.3. Nové halové stavby pro výrobu a skladování

Nové halové stavby s pobytovým prostorem o světlé výšce větší než 5,0 m, určeným pro výrobu a skladování, se chrání provedením celistvé povlakové hydroizolace s vodotěsně provedenými spoji a prostupy. Hydroizolaci není nutné dimenzovat z hlediska pronikání radonu.

Protiradonová izolace se kombinuje s dalším opatřením:

- instalace větracího systému podloží pod objektem nebo

- provedení všech kontaktních konstrukcí s větranou ventilační vrstvou,

- nucené větrání vnitřního vzduchu,

při některé z těchto okolností:

- pod stavbou je vytvořena vrstva o vysoké propustnosti o tloušťce větší než 50 mm,

- součástí kontaktní konstrukce je podlahové vytápění,

- návrhová hodnota koncentrace radonu v půdním vzduchu překračuje

- 200 kBq/m³ pro podloží o nízké plynopropustnosti,

- 140 kBq/m³ pro podloží o střední plynopropustnosti,

- 60 kBq/m³ pro podloží o vysoké plynopropustnosti.

7.4. Nové stavby bez pobytového prostoru v kontaktním podlaží

Nové stavby, v jejichž kontaktních podlažích se nenachází pobytové prostory, se chrání provedením celistvé povlakové hydroizolace s vodotěsně provedenými spoji a prostupy nebo provedením spodní stavby jako vodotěsné železobetonové konstrukce. Hydroizolaci ani železobetonovou konstrukci není nutné dimenzovat z hlediska pronikání radonu a ani kombinovat s dalšími opatřeními, pokud jsou splněny všechny následující podmínky:

- ve všech místech kontaktního podlaží se zajistí spolehlivá intenzita větrání,
- stropní konstrukce nad kontaktním podlažím se provede vzduchotěsně,
- vstupy do kontaktních podlaží z ostatních podlaží se opatří dveřmi v těsném provedení a s automatickým zavíráním.

Typickým příkladem pro tuto kategorii staveb jsou bytové či administrativní objekty s hromadnými garážemi v nejnižším (kontaktním) podlaží.

7.5. Změny stávajících staveb (rekonstrukce)

Jsou-li prováděny v objektu stavební úpravy, které mohou ovlivnit koncentraci radonu v interiéru (zasahují do kontaktních konstrukcí, mění vzduchotěsnost obálky budovy, mění způsob užívání stavby apod.), musí být provedena taková opatření, která zamezí vzrůstu koncentrace radonu v pobytovém prostoru stavby.

Příklady vhodných opatření:

- utěsnění významných cest radonu z podlaží do interiéru (trhliny, prostupy, šachty),
- zvýšení přirozené intenzity větrání,
- utěsnění stropní konstrukce nad kontaktním podlažím bez pobytového prostoru,
- instalace jednoduchých větracích systémů podlaží,
- instalace nuceného větrání zvyšujícího intenzitu větrání pobytového prostoru,
- výměna kontaktních konstrukcí.

V případě, že budou v objektu vyměněny kontaktní konstrukce, navrhnou se nové kontaktní konstrukce obdobně jako u nových staveb.

7.6. Dimenzování protiradonové izolace

Protiradonová izolace se dimenzuje na základě znalosti radonového odporu konkrétního izolačního výrobku. Radonový odpor vyjadřuje schopnost výrobku omezovat difuzi radonu. Jedná se tedy o charakteristiku výrobku. Radonový odpor lze také dopočítat na základě znalosti hodnoty součinitele difuze radonu.

Tabulka 19 – Hodnoty součinitele difuze radonu a radonového odporu materiálů DEK pro povlakové hydroizolace

Značkové výrobky Stavebnin DEK	Součinitel difuze radonu D [m²·s⁻¹]	Radonový odpor
ELASTEK 40 SPECIAL MINERAL	$1,90 \times 10^{-11}$	278
ALKORPLAN 35 034 tl. 1,5 mm	$1,80 \times 10^{-11}$	87
ALKORPLAN 35 034 tl. 2,0 mm		120
DEKGLASS G200 S40	$1,70 \times 10^{-11}$	321
GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL	$1,40 \times 10^{-11}$	415
ELASTEK 50 SPECIAL MINERAL	$1,30 \times 10^{-11}$	701
GLASTEK 30 STICKER PLUS	$7,30 \times 10^{-12}$	613

Radonový odpor protiradonové izolace musí být větší než minimální radonový odpor. Hodnoty minimálních radonových odporů lze pro uvedené případy a při splnění konkrétních podmínek převzít z následující tabulky.

Tabulka 20 – Požadavky na hodnotu radonového odporu

Návrhová hodnota koncentrace radonu (OAR) v obytném prostoru	Návrhová intenzita větrání [h ⁻¹]	Minimální radonový odpor [Ms/m] pro radonový index stavby		
		nízký	střední	vysoký
100 Bq/m ³	0,2	44	150	300
	0,4	22	75	150
	0,6	14	50	100
150 Bq/m ³	0,2	29	100	200
	0,4	15	50	100
	0,6	9	33	67
200 Bq/m ³	0,2	22	75	150
	0,4	11	38	75
	0,6	7	25	50
250 Bq/m ³	0,2	18	60	120
	0,4	9	30	60
	0,6	6	20	40
Poznámka: Pro mezilehlé hodnoty intenzity větrání se minimální radonový odpor určí lineární interpolací.				

Podmínky pro použití tabulky 20:

- nepodsklepený objekt s obytným prostorem v kontaktním podlaží,
- návrhová hodnota intenzity větrání není větší než 0,6 h⁻¹,
- světlá výška obytného prostoru je větší než 2,5 m a zároveň není větší než 2,8 m,

- návrhová hodnota koncentrace radonu (OAR) v půdním vzduchu nepřesahuje:

- 200 kBq/m³ pro nízkoplynopropustné podloží,
- 140 kBq/m³ pro středněplynopropustné podloží,
- 60 kBq/m³ pro vysokoplynopropustné podloží.

Pro přesný návrh protiradonových opatření včetně dimenzování protiradonové izolace lze použít aplikaci ANTIRADON na www.deksoft.eu.

8. Snižování hydrofyzikálního namáhání spodní stavby nad hladinou podzemní vody

8.1. Terminologie

V této kapitole je použita terminologie, která vychází z ČSN 75 0140 Vodní hospodářství - Názvosloví hydromeliorací a DIN 4095 Dränung zum Schutz baulicher Anlagen. Některé termíny jsou uvedeny níže.

Drenáž: způsob podzemního odvodnění soustavou drénů s drenážními objekty.

Drén: část drenážního systému, která gravitačně odvodňuje přilehlé prostředí a vodu odvádí k recipientu

Drenážní filtr: propustný pórovitý materiál, který zcela nebo částečně obklopuje drenážní potrubí uložené na dně drenážní rýhy. Jeho účelem je omezit vyplavování jemných částic zeminy z bezprostředního okolí, chránit drenážní potrubí před zanášením sloučeninami železa a dále snižuje vstupní odpor do trubkového drénu a tím zvyšuje jeho hydraulickou účinnost. Drenážní filtry se dělí na objemové a obalové. Objemové filtry lze charakterizovat jejich objemem v drenážní rýze. Obalové filtry tvoří souvislý obal potrubí.

Drenážní šachtice: drenážní objekt umožňující soutok několika svodných drénů, kontrolu funkce drenáže, překonání výškových terénních rozdílů, údržbu drenážního systému a zpravidla i sedimentaci vyplavených částic

Obvodová drenáž: souhrnné označení pro kombinaci odvodňovacích opatření podél suterénních stěn a liniových základových konstrukcí, zpravidla sestávající ze svislé drenážní vrstvy, separační vrstvy, zásypu stavební jámy, drénu včetně drenážních šachtic, hydroizolace a drenážní výustě

Recipient: vodní útvar, do kterého se vyúsťují vody nebo odpadní vody.

8.2. Drenáž jako prostředek pro úpravu hydrofyzikálního manáhání a pro zvýšení spolehlivosti hydroizolační ochrany

Pro potřeby této publikace drenáž chápeme jako konstrukční opatření, které zajistí trvale funkční odvodnění horninového prostředí přilehlého k chráněným podzemním stavebním konstrukcím tak, že voda volně stéká po svislých nebo sklonitých plochách, aniž by se hromadila a namáhala konstrukce tlakem.

Drenáž se uplatní především v případech, kdy je objekt zasazen do nepropustného horninového prostředí tak, že dochází k hromadění vody v zásypu stavební jámy a voda pak tlakem působí na stavební konstrukce. Takové podmínky se vyskytují na velkém množství stavenišť v České republice.

Také v propustných zeminách nad hladinou podzemní vody se mohou vyskytnout nepropustné vrstvy buď přírodního původu nebo pocházející ze stavební činnosti, na kterých se lokálně hromadí voda. I v těchto případech se uplatní některé drenážní konstrukce.

Naopak pod hladinou podzemní vody v propustných zeminách se drenáž neužívá. Drenáž by byla neekonomickým řešením s řadou technických rizik, zejména v:

- množství vody odváděné do recipientu;
- trvanlivosti drenáže vzhledem k riziku transportu jemných částeczek do drenáže a jejímu zanášení;
- ovlivnění horninového prostředí a nosných konstrukcí objektu odplavováním částeczek zeminy;
- riziku změn režimu podzemní vody pro okolní pozemky a lokality atd.

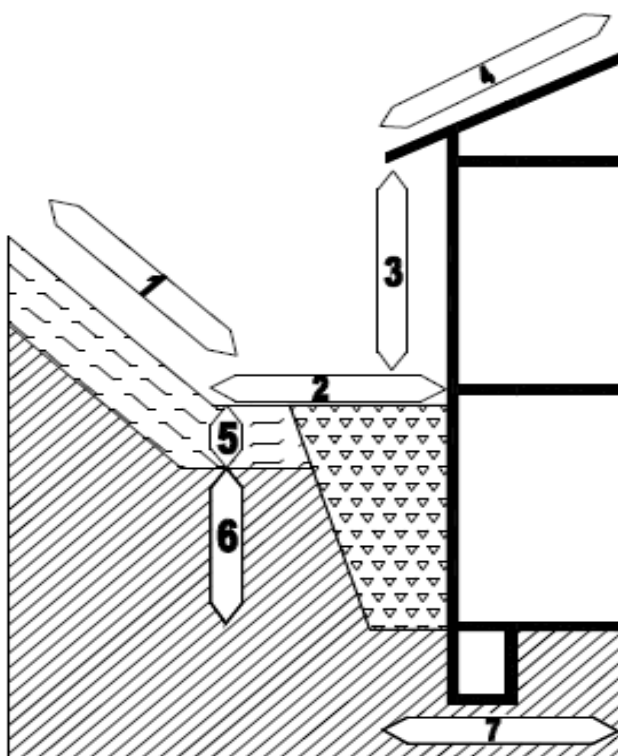
Pokud je drenáž navržena a provedena tak, aby se dala udržet funkční po celou dobu existence objektu, lze dimenzovat svislé hydroizolační konstrukce v kontaktu s plošnou drenáží a mimo dosah občasného zaplavitování navazující liniové obvodové drenáže na namáhání stékající vodou (B). Výhodnější je však navrhnout hydroizolaci proti tlakové vodě a zajistit tak vysoce spolehlivou hydroizolační ochranu objektu. V blízkosti liniové obvodové drenáže je třeba vždy počítat alespoň s krátkodobým zahlcením drenáže vodou například při čištění zanesených částí drenáže, spíše však s dlouhodobým namáháním tlakovou vodou v případě vyřazení některé větve drenáže z funkce.

Drenáž se navrhuje u novostaveb i stávajících staveb jako doplňkové hydroizolační opatření k hydroizolačním konstrukcím. Dalším případem bývá využití drenáží pro sanování podzemních částí objektů, kde je porušený nebo dožilý hydroizolační systém, nebo v případech, kdy bylo podceněno hydrofyzikální namáhání nebo došlo v průběhu životnosti objektu ke změně hydrofyzikálního namáhání.

Upozornění: S drenáží je třeba počítat při návrhu opatření šíření radonu z podloží.

8.3. Zásady snížení přítoků vody do zásypu stavební jámy

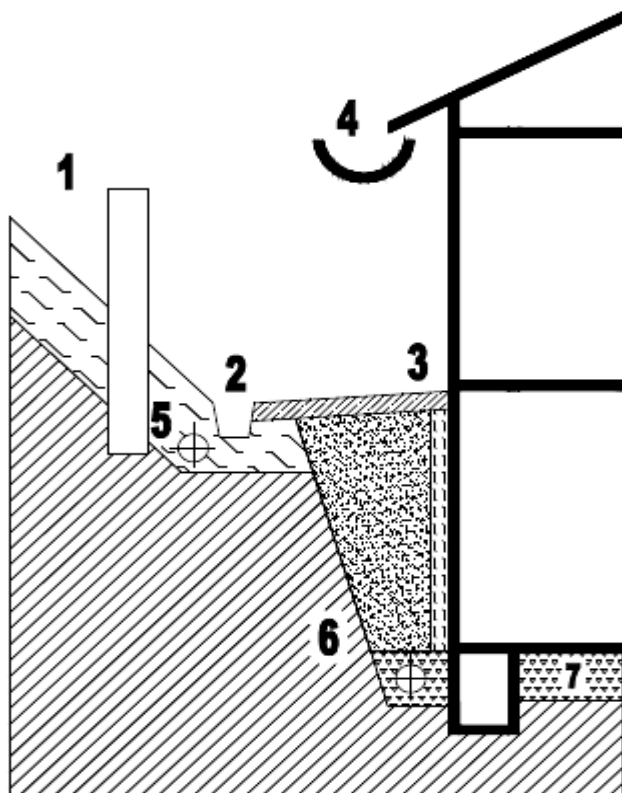
Opatření vedoucí k úpravě hydrofyzikálního namáhání doporučujeme řešit v co nejširších souvislostech s cílem minimalizovat přítoky prosakující vody k podzemním konstrukcím. Přehled obvyklých zdrojů vody prosakující do zásypů stavební jámy je na obrázku 17. Přehled konstrukcí vhodných k zachycení jednotlivých zdrojů vody je na obrázku 18.



Obrázek 17 – Zdroje vody

Legenda k obrázku 17:

- 1 povrchová voda přitékající k objektu z okolních pozemků, strání, svahů a komunikací
- 2 srážky dopadlé do bezprostředního okolí objektu
- 3 srážková voda stékající po stěnách chráněného objektu
- 4 srážková voda ze střechy objektu, v případě skupiny objektů je třeba počítat s vodou ze všech objektů
- 5 voda přitékající k objektu těsně pod povrchem terénu
- 6 podpovrchová voda pronikající stěnami výkopové jámy
- 7 podpovrchová voda pronikající do jámy základovou spárou



Obrázek 18 – Zachycení vody

Vodu z oblastí 1,2,3,4,5 (viz obrázek 17) se snažíme zachytit již na povrchu terénu nebo těsně pod ním a řízeně odvést mimo prostor stavby. Proti šíření vody z oblasti 1 k objektu se realizují povrchové sběrné žlaby, drenážní tělesa, rýhy nebo terénní valy a stěny. Povrchovou vodu z těsné blízkosti objektu (oblast 2) a vodu zachycenou fasádou objektu (oblast 3) a svedenou na povrch terénu u objektu je třeba zachytit vhodnou nepropustnou úpravou povrchu terénu a odvést spádováním povrchu směrem od objektu a odvodněním. Voda ze střechy objektu (oblast 4) se zachytí a odvede běžným způsobem, tj. např. žlaby a svody. Svody musejí být

zaústěny do kanalizace. Nepřípustné je zaústění a odvodnění žlabů k základovým konstrukcím objektu nebo do drenáže, a to i po dobu výstavby objektu.

Voda šířící se vrstvami mělce pod terénem (oblast 5) se zachytí první úrovní drenáže.

Vodu, kterou se nepodaří zachytit na povrchu a vodu, která se šíří zeminou (oblast 6 a 7) pak musí zachytit obvodová drenáž.

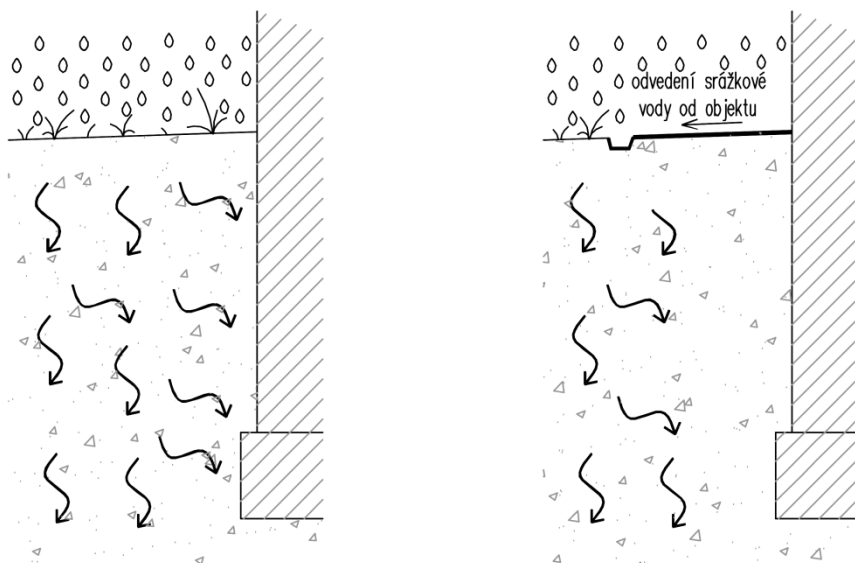
Pro odvodnění vodorovných základových konstrukcí (oblast 7) se navrhuje plošná drenáž. Odvedení vody z plošné drenáže se může realizovat napojením na drén v obvodové drenáži, kdy kapacita drénu musí být dostatečná pro odvedení vody od suterénních stěn i vodorovných základových konstrukcí, nebo samostatnými drény vedenými k recipientu. K použití plošné drenáže se musí vyjádřit statik, v určitých geologických podmínkách staveniště není možné. Plošná drenáž také může zvýšit nároky na dimenzování ochrany proti pronikání radonu z podloží.

Tabulka 21 - Přítok vody na stěnu v závislosti na propustnosti podloží

Druh půdy	Koeficient filtrace k_f [m/s]	Předpokládaný přítok vody, suterénní stěna výšky do 6 m [l/s bm]
Velmi slabě propustné půdy	$< 1 \cdot 10^{-6}$	$< 0,05$
Slabě propustné půdy	$1 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5}$	0,05 – 0,10
Propustné půdy	$1 \cdot 10^{-5}$ až $1 \cdot 10^{-3}$	0,11 – 0,30
Silně propustné půdy	$> 1 \cdot 10^{-3}$	0,31 – 0,50

Odvodnění terénu u objektu

Těsnost povrchové úpravy terénu u stěny objektu (obvykle okapového chodníku) závisí na šířce a úpravě případných spár. Pro povrchové úpravy s velkým podílem spár je vhodné volit větším spád od objektu. Vodu z povrchových úprav není vhodné vypouštět přímo na navazující terén, v tomto případě hrozí vsakování vody do méně konsolidovaných zásypů stavební jámy. Ukončení provádíme například vhodně řešeným odvodňovacím žlábkem.

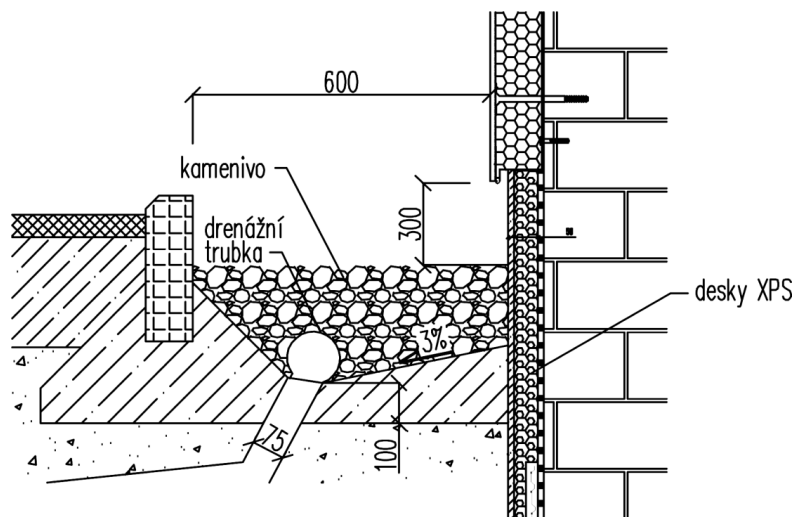


Obrázek 19 – Pohyb vody zeminou v závislosti na povrchové úpravě terénu u soklu

Tabulka 22 - Součinitel odtoku vody z plochy

Povrchová úprava	Součinitel odtoku C dle ČSN 75 6760 v závislosti na sklonu povrchu [C - poměr mezi odtékající a vsakující vodou]		
	do 1°	1° - 5°	nad 5°
asfaltové nebo betonové plochy, dlažby se zálivkou spár	0,7	0,8	0,9
dlažby s pískovými spárami	0,5	0,6	0,7
upravené štěrkové plochy	0,3	0,4	0,5
zatravněné plochy	0,05	0,1	0,15

Nevyžadujeme-li pochůznou úpravu bezprostředně po obvodu objektu, nabízí se např. provedení vnitřně odvodněného štěrkového zásypu.



Obrázek 20 – Úprava terénu u soklu s odvodněním štěrkovým násypem

Obvodová drenáž

Definice a popis funkce

Obvodová drenáž musí zajistit rychlé odvedení vody ze spáry mezi objektem a přiléhajícím prostředím dříve, než začne voda působit na stavební konstrukci tlakem.

Z tohoto důvodu se podél suterénních stěn provede svislá drenážní vrstva, která vodu přitékající k objektu svede k patě stěny. Zde se provede obvodový drén ve spádu, který má za úkol odvést vodu z obvodu stavby k recipientu, aniž by se v něm kdekoliv vytvořil nežádoucí tlak vody na stavební konstrukci. Obvodový drén se skládá z násypu kameniva a drenážní trubky, která slouží pro možnost proplachování drénu.

Drenážní prvky systému se od zeminy oddělují separační vrstvou.

Svislá drenážní vrstva může být vytvořena např. profilovanou plastovou fólií, násypem propustného kameniva, drenážním betonem, perforovanými deskami tepelné izolace apod. Separační vrstva se zpravidla provádí z textilie.

Pro správný návrh drenáže je potřeba znát množství vody z oblastí 1-7 (obrázek 17). Na základě těchto vstupních údajů se navrhnou jednotlivé prvky drenáže s odpovídající kapacitou pro odvod vody.

Obecné zásady pro návrh a provedení obvodové drenáže

1. Drenáž nesmí být napojena na vsakovací objekt, u kterého hrozí zahlcení přívalovou vodou.
2. Drenáž nesmí být použita v zeminách náchylných na rozbředání.
3. Drenáž se dimenzuje dle směrnice ČHIS 06.
4. Dno drenáže musí být vždy nad základovou spárou.
5. V žádném případě nesmí být horní hrana potrubí nad úrovní vodorovné hydroizolace.
6. Návrh drenáže musí vždy vycházet z podrobného průzkumu lokality, znalosti přítoků vody v jednotlivých oblastech a hydraulických výpočtů.
7. Maximální možná výška hladiny vody v drénu je 0,2 m nad dnem trubky. Z toho vyplývá poloha vodorovné hydroizolace, která musí být vždy alespoň 0,2 m nad úrovní dna drenážní trubky. V opačném případě musí být navržena tlaková hydroizolace do odpovídající výšky.
8. Minimální průměr drenážního potrubí je 100 mm.
9. Pokud se drenáž navrhuje v podmínkách s vysoce minerální půdou nebo v blízkosti polí, kde se vápní, doporučuje se při návrhu zohlednit vyšší riziko tvorby usazenin (inkrustace). Je vhodné alespoň volit větší dimenzi potrubí.
10. Při použití tyčových drenážních prvků je výrazně snazší zajistit správnou polohu a směr drenážního potrubí.
11. Drenáž musí být propustná pro vodu a odolná proti zanášení částicemi zeminy.
12. Maximální vzdálenost mezi čistícími šachtami je 50 m, pokud není stanoveno jinak (např. v případech nestandardního spádu potrubí, vysoké rychlosti vody proudící v potrubí apod.).
13. Převod vody z drenážních vrstev do drénu musí být provedeno beztlakově. Vhodná je např. vrstva kameniva frakce 16–22 v tloušťce alespoň 0,3 m.

14. Drén se vede obvykle co nejbližší podél vnějšího obvodu podzemních částí stavby. Proto je vhodné, aby půdorys suterénu odpovídal nadzemní části stavby.
15. Liniový svodný drén musí mít podélný sklon alespoň 0,5 % směrem k recipientu.
16. Při nepravidelném tvaru základů je přípustný větší odstup od hrany základu.
17. Drenážní rýha nesmí být provedena v oblasti zeminy, kde dochází k přenosu zatížení od objektu.
18. Zásyp nad drenáží má být co nejméně propustný, aby do drenáže nebyla přiváděna voda z povrchu terénu a z fasád.
19. V místech změn směru vedení drénu musí být osazeny kontrolní šachty o průměru nejméně 300 mm.
20. Předávací šachta musí mít průměr alespoň 1 000 mm a musí být průlezná.
21. Přesahy filtračních textilií musí být alespoň 200 mm.
22. Drén musí být uložen vždy na stabilním podkladu s podélným spádem.
23. První vrstva zásypu na potrubí musí být prováděna ručně, aby nedošlo k poškození potrubí.
24. Hydroizolace suterénních stěn se vytahuje do výšky alespoň 300 mm nad úroveň upraveného terénu.
25. Na potrubí vedoucím do recipientu se doporučuje osadit zpětnou klapku.
26. V případě, že je voda do recipientu z předávací jímky přečerpávána, musí mít jímka dostatečný akumulací objem a musí být osazena hlavním a záložním čerpadlem s plovákovým spínáním v úrovni 30 cm pod nejnižším bodem drenáže. Provozní schopnost čerpadel se musí pravidelně kontrolovat.

Jednoduché případy

Získání informací pro optimální návrh systému hydroizolační ochrany včetně správné drenáže je technicky i finančně náročné. Proto pro tzv. jednoduché případy připravili autoři publikace níže uvedené zjednodušené zásady návrhu obvodové drenáže suterénu.

Za jednoduchý případ je považována nová stavba (tj. stavba, u které bylo rozhodnuto o zřízení drenáže před zahájením stavby) nebo stará stavba (tj. stavba, u které bylo rozhodnuto o zřízení drenáže po dokončení objektu) s 1 podzemním podlažím běžné konstrukční výšky provedeným v celém půdorysném rozsahu nadzemních pater objektu, která splňuje podmínky uvedené v tabulce 23.

Tabulka 23 – Definice jednoduchého případu pro návrh obvodové drenáže

hloubka nejnižší základové spáry objektu pod úrovní terénu	do 3,5 m
délka vedení drénu mezi nejvyšším a nejnižším místem	do 60 m
celkové zatížení na plochu přiléhající k objektu	do 10 kN/m ²
plocha suterénních stěn ve styku s horninovým a půdním prostředím	do 150 m ²
zastavěná plocha	do 200 m ²
podzemní voda	není agresivní ani mineralizovaná
geologické podmínky	jednoduché ve smyslu ČSN 73 1001 (Základová půda se v rozsahu stavebního objektu podstatně nemění, jednotlivé vrstvy mají přibližně stálou mocnost a jsou vodorovně nebo téměř vodorovně uloženy. Podzemní voda ve smyslu ČSN 73 0600 neovlivňuje uspořádání objektů a návrh jejich konstrukce).
realizace hydroizolační vrstvy	na stěnu suterénu

Zásady návrhu obvodové drenáže pro jednoduchý případ stavby

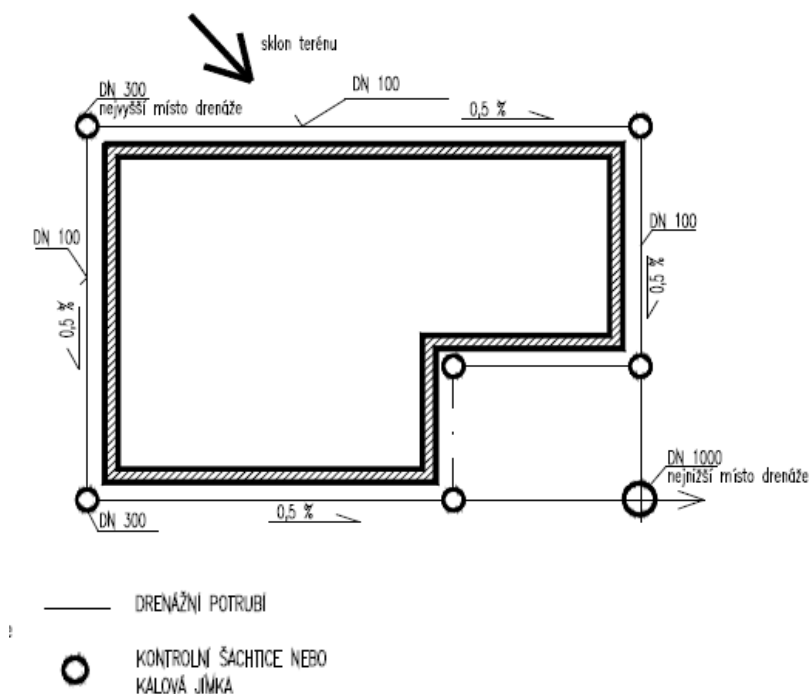
Drenážní systém má pravoúhlé uspořádání a po obvodu kopíruje chráněný objekt. Obvodový drén by měl být uložen nejvýše 1 m od stěny objektu.

Výklenky šířky do 2 m lze považovat za součást stěny, pokud nejsou na návodní straně.

K zajištění spolehlivé ochrany by hloubka uložení systému měla minimálně odpovídat úrovni vodorovné hydroizolace, v lepším případě by měla zasahovat pod její úroveň.

V místech změny směru drénu se navrhují kontrolní šachtice.

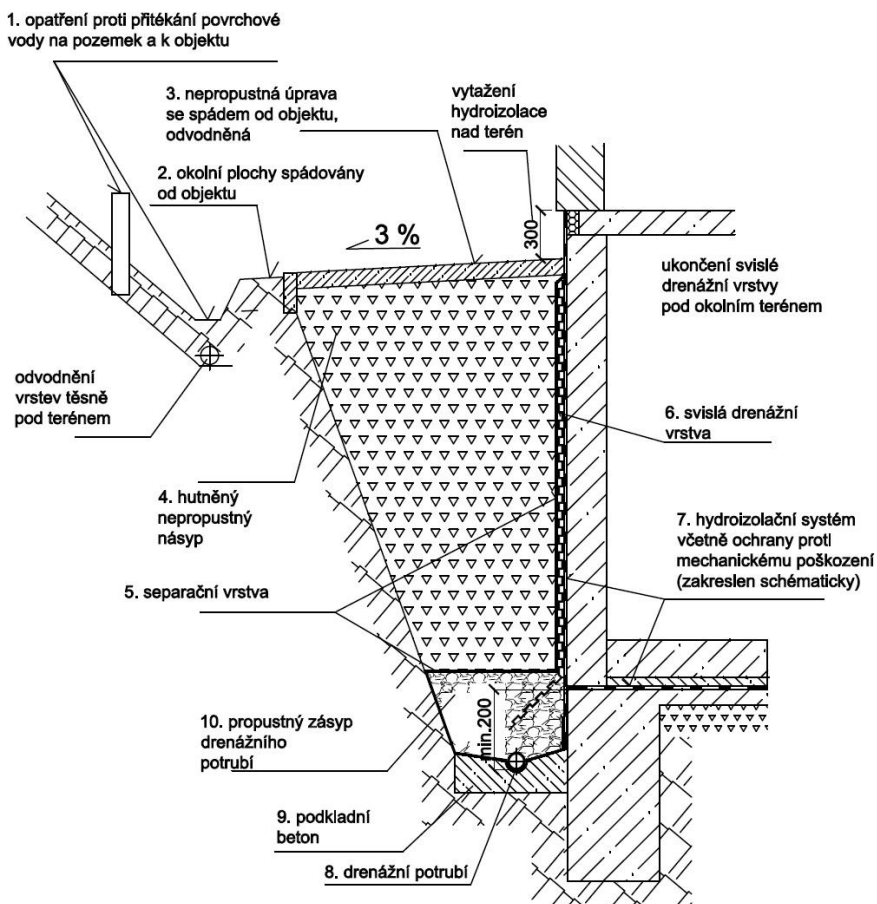
Před odvedením nashromážděné vody do recipientu nebo kanalizace se umísťují kalové jímky se zpětnou klapkou. Jímky slouží k údržbě a kontrole drénu a umožňují jeho čištění.



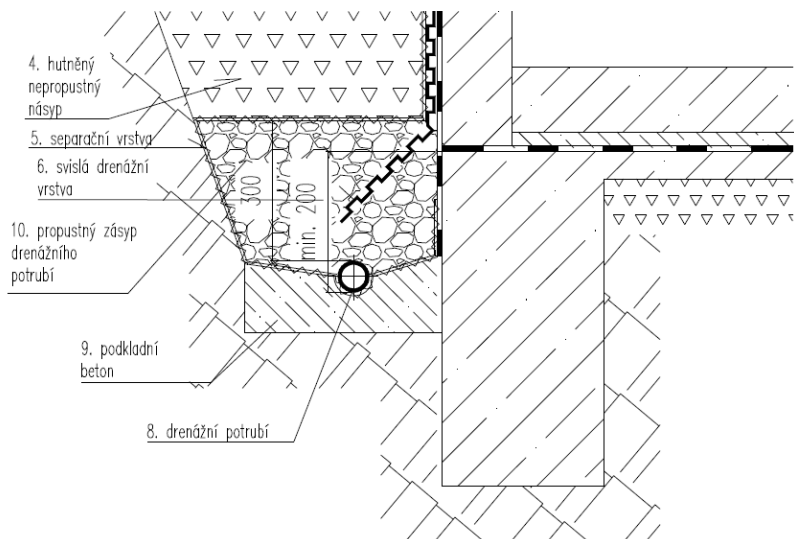
Obrázek 21 – Příklad geometrického uspořádání obvodové drenáže

Plošné vertikální drény kolem suterénních stěn se navrhují tak, aby bezpečně odvedly očekávané množství vody z horninového prostředí do liniového drénu. Namáhání suterénní stěny nesmí být vyšší než je odpovídající dimenze hydroizolační vrstvy (tabulka 25).

Vzorové řešení obvodové drenáže je na obrázcích 22 a 23.



Obrázek 22 – Vzorový příčný řez obvodovou drenáží



Obrázek 23 – Vzorový detail paty obvodové drenáže (hydroizolace je zakreslena schematicky)

Prvky obvodové drenáže

Čísla odpovídají označení na obrázcích 22 a 23.

1, 2 a 3 - Povrchové odvodnění

V okolí objektu je provedeno řízené odvodnění přilehlých ploch, které jsou vyspádovány směrem od objektu. Podél obvodových stěn je provedena betonová úprava se spádem od objektu. Voda je odváděna povrchově k recipientu.

4 - Hutněný nepropustný zásyp

Zásyp stavební jámy má mít co největší nepropustnost pro vodu, aby bylo omezeno množství vsakující se vody, popř. přitékající do spáry mezi objektem a přilehlým prostředím.

Výjimku tvoří mělké propustné vrstvy pod betonovými deskami, které je chrání proti poškození mrazem. Tyto vrstvy je třeba odvodnit do recipientu.

5 - Separační vrstva

Separační vrstva je provedena z netkané textilie z polypropylenových vláken o plošné hmotnosti 300 g/m² (např. FILTEK 300). V přesazích o šířce 10 cm je textilie bodově svařena. Separační vrstva je umístěna do kontaktu zemního tělesa se svislou drenážní vrstvou a zásypem kameniva kolem drenážního potrubí. Separační vrstva končí 150 mm pod úrovní terénu společně s drenážní vrstvou. Funkce separační vrstvy spočívá v omezení transportu jemných částeczek zeminy do drénu a do svislé drenážní vrstvy. I v případě, že dojde k zanesení textilie, je zajištěna ochrana objektu proti vodě.

Největší množství zeminy se do drenáže dostane v průběhu jejího provádění. Je třeba dbát na čistotu zabudovávaných prvků, zamezit vydrolování zeminy do nezakrytých štěrkových násypů a zajistit spojitost ochranných textilií.

Pro běžné zeminy nad HPV platí, že tlak v hloubce 3 m je na vodorovně uložený plošný prvek až 600 kN/m², na svisle uložený prvek cca 30 kN/m².

Tabulka 24 - Doporučené základní charakteristiky textilií pro ochranu drénu

Technický parametr	Charakteristická velikost průliny O90 [mm] ČSN EN ISO 12 956 (806143)	Propustnost vody kolmo k rovině VIH50 [m.s⁻¹] ČSN EN ISO 11058 (806141)	Tažnost [%] podélná / příčná ČSN EN ISO 10319 (806125)
Obvyklé hodnoty	0,05 až 0,1	0,1 až 2	100 až 50 / 60 až 30

6 - Svislá drenážní vrstva

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající do spáry mezi objektem a přilehlým prostředím k drenážnímu potrubí.

Od horninového a půdního prostředí je oddělena separační vrstvou.

Svislá drenážní vrstva je zavedena do kameniva nad drenážním potrubím, čímž je zajištěno beztlakové předání vody do potrubí. Svislá drenážní vrstva je ukončena 150 mm pod úroveň terénu tak, aby bylo vyloučeno přivádění povrchové vody nebo vody z fasády do obvodové drenáže.

Přehled materiálů vhodných pro svislou drenážní vrstvu je v tabulce 25.

Tabulka 25 – Nejpoužívanější typy svislých drenážních vrstev

Svislá drenážní vrstva	Orientační propustnost vody v rovině výrobku při gradientu 0,1 [l.m⁻¹.s⁻¹]	Pevnost v tlaku [kN/m²] (podélná/ příčná)
Tříděné kamenivo (doplněné filtrační textilií), mezerovitý beton	0,3 - 0,005	100 - 200
Geomříže, např. DEKDREN P900	0,02 (při zatížení 100 kPa)	1,4/3,5
Nopová fólie tl. 8 mm, např. DEKDREN G8, DEKDREN S8	5,2	50 - 80 výjimečně až 120
Nopová fólie tl. 20 mm, např. DEKDREN T20	10,0	

Nopová fólie DEKDREN S8 je vyráběna s integrovanou filtrační textilií na straně nopů. Klade se nopy k zemině. Profilované fólie bez integrované textilie se kladou nopy na hydroizolaci. Od zeminy i hydroizolace se oddělují textilií.

U nopových fólií existuje riziko zatlačování do hydroizolace nebo do tepelněizolačních a ochranných vrstev, a to jak v důsledku působení tlaku zeminy tak i v důsledku hutnění okolní zeminy. Proto se profilované fólie doporučuje používat do hloubky 3 m pod terénem. Drenážní vrstvu z nopové fólie je třeba chránit před poškozením při

hutnění zásypu. Doporučují se desky z aglomerovaného dřeva nebo desky z tuhých plastů nebo pryže, v závislosti na postupu výstavby se použijí jako ztracené nebo jako přenosné.

7 - Hydroizolační konstrukce

Hydroizolace se navrhne podle kapitoly 3.

8 - Drenážní potrubí

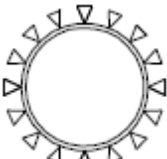
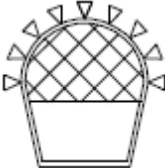
Je provedeno z plastové tvarované perforované flexibilní trubky z PVC DN 100. Trubka má otvory po celém svém obvodu o velikosti 1,3 mm.. Minimální plocha otvorů činí na běžný metr trubky 25 cm². Dno potrubí je v hloubce 20 cm pod rovinou vodorovné hydroizolace nebo níže (dle podélného spádu). Délka vedení potrubí mezi nejvyšším a nejnižším místem je 20 m. Proudění vody v potrubí je nestacionární.

Potrubí slouží pro rychlý odvod vody směrem k recipientu a případnému pročištění drénu.

Drenážní potrubí se navrhuje z různě perforovaných trubek a tvarovek z plastů (PVC-U, HDPE a další). Rozlišují se trubky pro běžné použití k drenážím (dodávají se nejčastěji v kotoučích) a trubky s velkou pevností v tlaku a rázu pro drenáže uložené v hloubkách větších než 2,5 m (jedná se nejčastěji o tyčové trubky).

Podle způsobu perforace trubky se běžně rozlišují čtyři typy trubek. Jejich použití je uvedeno v tabulce 26.

Tabulka 26 – Nejčastější typy drenážního potrubí a oblasti jejich použití

Typ perforace drenážní trubky	Nejčastější použití	Typ perforace drenážní trubky	Nejčastější použití
	Velmi slabě propustné půdy		Propustné půdy Silně propustné půdy
	Slabě propustné půdy		Propustné půdy Silně propustné půdy

Nejmenší vnitřní průměr potrubí je podle DIN 4095 100 mm.

Výběr drenážního potrubí se podle DIN 4095 řídí velikostí přítoku vody na stěnu (viz tabulka 21). Maximální délky potrubí v uzavřeném drenážním systému pro různé DN potrubí jsou uvedeny v tabulce 27. V případě potřeby delších potrubí je nutné drén dělit kontrolními šachticemi.

Tabulka 27 - Volba DN drenážního potrubí

Drenážní potrubí	Max. délka potrubí pro různé druhy půdy [m]			
	Velmi málo propustné půdy	Málo propustné půdy	Propustné půdy	Velmi propustné půdy
DN 100	50	25	10	5
DN 125	100	50	20	10
DN 160	200	100	30	20
DN 200	300	150	60	30

9 - Podkladní beton

Je proveden v tloušťce alespoň 100 mm pod dnem drenážního potrubí a v šířce alespoň 600 mm. Tím je zajištěn pracovní prostor pro provádění hydroizolace suterénních stěn a drenáže. Beton musí mít pevnost alespoň C8. Příčný spád betonové mazaniny je 3%, podélný spád je 0,5 %. Ve dně betonové mazaniny je provedena rýha pro uložení drenážního potrubí. Význam betonové mazaniny spočívá zejména v:

- vytvoření stabilního podkladu pro drenážní potrubí a jeho zásyp;
- odvodu vody směrem k recipientu;
- spolehlivém vytvoření definovaného spádu drénu;
- zpevnění dna stavební jámy pro pohyb pracovníků ve stavební jámě;
- omezení rizik zanesení drénu zeminou zvláště při provádění.

10 - Kamenivo nad drenážním potrubím

Je provedeno v tloušťce alespoň 300 mm nad drenážním potrubím z kameniva frakce 16-32 bez prachových částic, které by mohly zbytečně zanášet drenážní potrubí. Tato vrstva slouží pro beztlakové předání vody ze zemního tělesa a svislé drenážní vrstvy do potrubí a zároveň zabraňuje jeho pohybu tlakem vody. Rovněž slouží pro pohyb vody směrem k recipientu. Počítá se se zaplavením kameniva.

8.4. Čistící a kontrolní a šachtice

Kontrolní šachtice z plastových prefabrikátů jsou osazeny v místech změny směru vedení drenáže. Mají průměr 300 mm. Slouží pro kontrolu drenážního potrubí. Vzdálenost mezi nimi nepřekračuje 50 m. V nejnižším místě drenáže je osazena průlezná čistící šachtice z betonových skruží o průměru 1000 mm, která slouží pro sběr vody z drenážních souřadů a má kalový prostor pro zachycení jemných částíček zeminy. Nazývá se předávací jímka. Voda je z této jímky odváděna do recipientu.

Příklad rozmístění šachtic je uveden na obrázku 22.

Drenážní šachtice se zřizují na styku tří a více drénů a v místě náhlé změny jejich směru a sklonu. Maximální vzdálenost mezi dvěma šachticemi nesmí přesáhnout 50 m.

Rozlišujeme drenážní šachtice čisticí a kontrolní. Doporučuje se navrhovat všechny šachtice v systému čisticí. Z finančních důvodů je možné čisticí šachtice střídat s kontrolními tak, aby byla každá větev drenáže přístupná z čisticí šachtice.

Jako poslední drenážní šachtice se doporučuje použití čisticí šachtice nebo kontrolní šachtice s kalovým prostorem. Před odvedením drenážních vod do kanalizace nebo recipientu se osazuje zpětná klapka. Klapka chrání drenáž před vniknutím vnější vody a v neposlední řadě také před hlodavci a obojživelníky.

Čisticí šachtice

Čisticí šachtice se navrhují jako průlezné betonové skružové jímky. Slouží k čištění drenážního potrubí tlakovou vodou a ke sběru jílových částic prošlých textilií.

Šachtice se skládá z manipulační části a ze vstupní části. Vstupní část se ukončuje přechodovým kónusem. Vstup se obvykle řeší stupadly vidlicovými, kapsovými či žebříkovými. Výškově má být jejich vzájemná osová vzdálenost nejméně 250 mm a nejvýše 350 mm.

Vstupní otvory jsou vybaveny kruhovými poklopy, které musí být bezpečně proti vysunutí jedoucímí vozidly. Minimální vstupní otvor kruhových poklopů je kruh o průměru 600 mm. Na místech, kde dopravní prostředky nemají přístup, mohou být poklopy čtvercové s panty, o rozměrech minimálně 600 x 600 mm. Poklopy nesmí tvořit překážku v komunikačních plochách (nejvyšší přípustná odchylka může být – 5 mm pod okolní úroveň a + 0 mm nad okolní úroveň).

Minimální světlý půdorysný rozměr manipulační části kruhové šachtice je 1000 mm nebo obdélníkové 800 mm x 1000 mm.

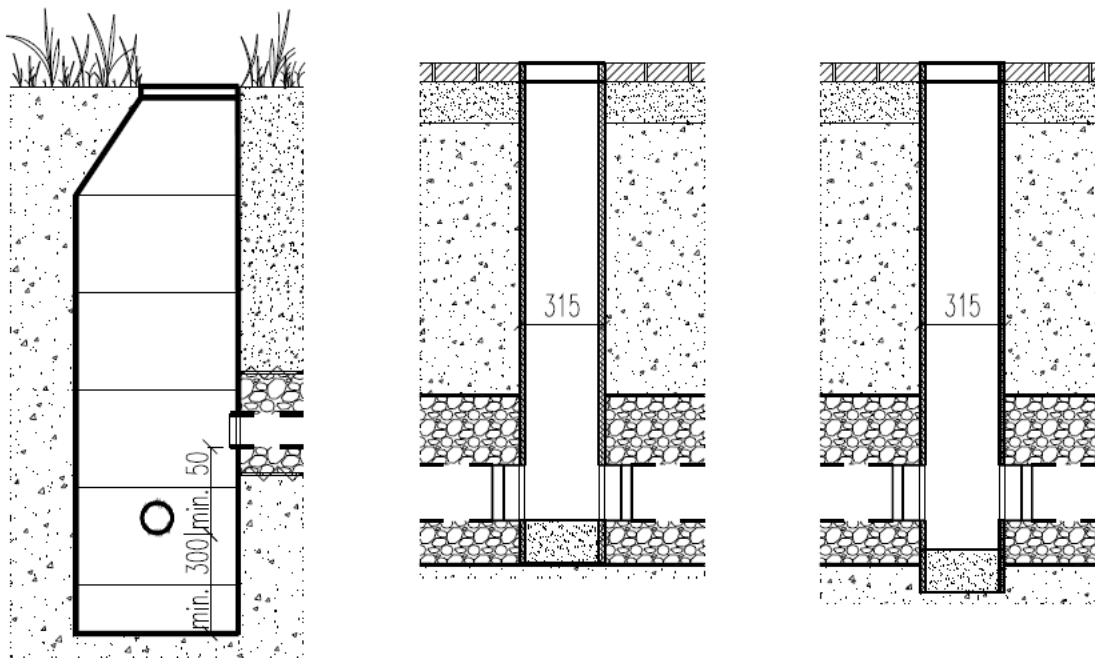
Dno vtokových trubek musí být ve výšce 50 mm nade dnem odtokové trubky. Dno čisticích šachtic musí ležet nejméně 300 mm pode dnem odtokové trubky.

Stupadla a poklopy musí být z materiálů odolávajících korozi nebo z materiálů opatřených protikorozní ochranou.

Kontrolní šachtice

Kontrolní šachtice se nejčastěji navrhují jako plastové o vnitřním průměru cca 300 mm a slouží ke kontrole funkce drenáže. Jejich použití se doporučuje pro hloubky drenážního potrubí max. do 3 m.

Šachtice se vyrábějí bez lapače splavenin nebo pro místa před napojením do kanalizace s lapačem splavenin. Pro zvýšení stability bývají plastové šachtice dodávány s dvojitým dnem, které je možno vyplnit pískem nebo podobným materiálem. Šachtice bývá dále opatřena třemi odbočkami a krytem šachty s aretací.



Obrázek 24 – Příklad čistící šachtice, příklady kontrolní šachtice bez/s kalovým prostorem

8.5. Likvidace vody z drenáže

Voda odvedená soustavou trubkových drenů se hromadí v kalovém prostoru poslední drenážní šachtice, odkud ji odvádíme od objektu. Vody z drenážních systémů neřadíme mezi vody odpadní (Zákon 254/2001 Sb. O vodách a o změně některých zákonů). Způsoby likvidace drenážních vod mohou být následující:

Odvod do kanalizace

Drenážní vodu lze na základě povolení příslušných orgánů odvádět do dešťové nebo jednotné kanalizace. Do oddílné splaškové kanalizace ji nelze odvádět, protože naředuje splašky a tím snižuje účinnost čištění na čistírně odpadních vod.

V přípravné fázi prováděcího projektu je nejdříve potřeba zajistit vyjádření správce kanalizační sítě, do které chceme drenážní vodu napojit. U něj si vyžádáme situaci vedení kanalizačního řadu v blízkosti odvodňovaného pozemku včetně kanalizačních šachet.

Odvod do recipientu

K vypouštění drenážních vod do recipientu je nutné vyjádření vodoprávního úřadu dle ustanovení § 18 zákona 254/2001 o vodách, jelikož záměr může ovlivnit vodní poměry. Je potřeba zaslat žádost o vyjádření dle již zmíněného ustanovení společně s technickým popisem záměru, 2 kopiemi situace a stanoviskem příslušného podniku povodí. Je nutné zohlednit, že tato voda je málo okysličená a tudíž by ve velkém množství mohla případně negativně ovlivnit vodu v toku (týká se především malých vodních toků). Nelze také zanedbat chemické složení vody, která v zemině může navázat sloučeniny a prvky v koncentraci znemožňující její vypuštění do toku.

Drenážní výústě se navrhují pokud možno kolmo na osu recipientu a zásadně ne proti směru toku vody. Musí být nejméně 200 mm nade dnem recipientu nebo 300 mm tam, kde hrozí silné zanášení, avšak vždy nad hladinou 210denního průtoku vody u toků se setrvalým průtokem.

Odvod vsakováním

Drenážní vodu je možné odvádět vsakováním. Drenáž se ve většině případů navrhuje v podmínkách nízké propustnosti podloží v bezprostředním okolí objektu. Podobné hydrogeologické poměry se

obvykle vyskytují na celém přilehlém pozemku. Proto v takových případech není možné tento způsob likvidace doporučit.

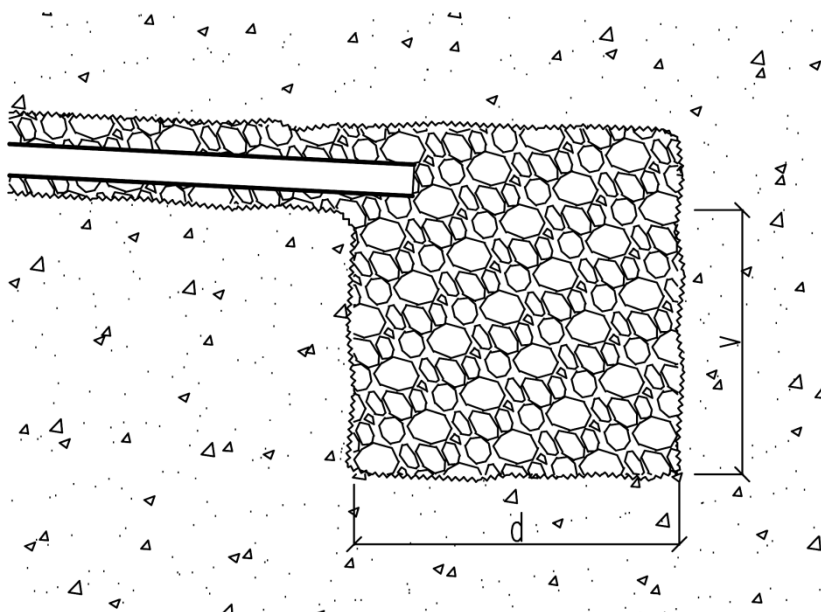
V příznivějších geologických podmínkách a v nejnižší části svažitého terénu je pak vytvořena jámka s hloubkou minimálně o 0,50 m větší než je hloubka uložení drenáže. Jámka je vyplněna kamenivem. Potřebnou velikost jámky je možné určit orientačním výpočtem podle vzorce:

$$Q = 0,8 \cdot k \cdot S$$

kde Q ... jímací schopnost jámky v m^3/s

S ... plocha dna jámky v m^2

k ... koeficient filtrace nejméně propustné vrstvy
mezi jámkou a HPV



Obrázek 25 – Vsakovací jámka

K zabránění nadměrného zanášení jámky doporučujeme kamenivo separovat od okolní zeminy vhodnou textilií.

Odvod do podzemních vod a na terén

K vypouštění drenážních vod do vod podzemních a na terén je nutné vyjádření vodoprávního úřadu dle ustanovení § 18 zákona 254/2001 o vodách, jelikož záměr může ovlivnit vodní poměry. Je potřeba zaslat žádost o vyjádření dle již zmíněného ustanovení společně s technickým popisem záměru, 2 kopiemi situace a stanoviskem příslušného podniku povodí. Tyto způsoby likvidace drenážních vod nedoporučujeme navrhovat, stanovisko vodoprávního úřadu bývá ve většině případů záporné.

8.6. Údržba drenáže

K zajištění bezproblémové funkce drenážního systému je potřeba kontrolovat jeho průchodnost (minimálně 1x za rok) a v pravidelných intervalech proplachovat drenážní potrubí. Tím se odstraní jemné zemité částice, které do systému vniknou přes filtrační textilií.

K čištění drenážních trubek slouží drenážní hydročističe. Čištění je prováděno pomocí vodního paprsku tryskajícího pod vysokým tlakem za speciálních proplachovacích hlavic. Tento způsob čištění plně nahrazuje ruční a mechanické čištění. Provozní kapalinou je čistá, chemicky neaktivní voda bez pevných mechanických přímísenin. K čištění silně zanesených trubek se používá směšovací pistole pro čištění směsí voda + písek. Zdrojem tlakové vody je hydrant, cisternový vůz nebo vodní tok.

9. Sokl fasády

Styk stěny s terénem je jednou z nejvíce namáhaných částí stavby. Působí zde přímá srážková voda, odstříkující srážková voda, sních, sluneční záření, mráz i mechanické zatížení. Je-li stěna budovy v kontaktu s chodníkem, hrozí navíc zatížení soklu roztokem soli. Na tuto část stavby jsou zároveň kladeny značné estetické nároky.

Pro ochranu zdiva a povrchových úprav je zásadní volba výšky ukončení soklové úpravy nad terénem. Obvyklá hodnota 300 mm může být v některých případech nedostatečná a výšku ukončení úpravy je třeba volit s ohledem na konkrétní podmínky - sněhová oblast, možnost skluzu sněhu ze střechy, směr a intenzita větru atd. Existuje řada způsobů ukončení hydroizolace v místě soklu. Jejich výběr mimo jiné souvisí s architektonickým řešením fasády objektu a s použitým typem hydroizolace.

Použitá literatura:

Normy a předpisy:

- ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení (2000)
- ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace - Základní ustanovení (2000)
- ON 73 0606 Hydroizolace staveb – Izolace asfaltové - Navrhování a provádění (1988)
- ON 73 0607 Hydroizolace staveb – Izolace z měkčeného polyvinylchloridu a pryží – Navrhování a provádění (1988)
- ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží (2000)
- Předpis VDD – ABC der Bitumen-Bahnen - Technische Regeln (1991)
- DIN 4095 Dränung zum Schutz baulicher Anlagen (1990)
- Směrnice ČHIS 01:2013 Hydroizolační technika - Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti

Odborné publikace:

- KUTNAR – HYDROIZOLACE SPODNÍ STAVBY
Monografie – Praha (2000)
- KUTNAR – KATALOG
Hydroizolační systémy staveb z asfaltových pásů – Praha (1997)
- KUTNAR – KATALOG
Hydroizolační systémy staveb z fólií z měkčeného PVC – Praha (1997)

Firemní materiály:

- ALKORPLAN – Hydroizolace spodní stavby – Montážní návod, DEKTRADE a.s.
- Asfaltové pásy – GLASTEK, ELASTEK – Montážní návod, DEKTRADE a.s.

Název publikace: KUTNAR – Izolace spodní stavby
Hydroizolační koncepce,
hydroizolační konstrukce - návrh a
posouzení srpen 2020

Autoři: Ing. Ctibor HŮLKA
Ing. Luboš KÁNĚ
Ing. Jan MATIČKA
Ing. Antonín ŽÁK, Ph.D.

Kresba obrázků: Ing. Ctibor HŮLKA
Ing. Viktor ZWIENER, Ph.D.
Marek HERŮFEK

Lektoroval: Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.

Počet stran: 89
Formát: A 5
Vydala: DEK a.s. v srpnu 2020

© DEK a.s. 2020. Všechna práva vyhrazena.

ELASTEK, GLASTEK, DUALDEK, DEKDREN, DEKPLAN jsou
registrované ochranné známky.

Smyslem údajů obsažených v tomto výtisku je poskytnout informace odpovídající současným technickým znalostem. Je třeba příslušným způsobem respektovat ochranná práva výrobců. Z této dokumentace nelze odvozovat právní závaznost.