



ČESKÁ HYDROIZOLAČNÍ SPOLEČNOST

ODBORNÁ SPOLEČNOST ČESKÉHO SVAZU STAVEBNÍCH INŽENÝRŮ

SMĚRNICE
ČHIS 06:

HYDROIZOLAČNÍ TECHNIKA -
ÚPRAVA HYDROFYZIKÁLNÍHO
NAMÁHÁNÍ PODZEMNÍCH ČÁSTÍ
STAVEB - DRENÁŽE

ŘÍJEN 2018

Česká hydroizolační společnost, odborná společnost ČSSI

Česká hydroizolační společnost je odbornou společností Českého svazu stavebních inženýrů. Působí jako dobrovolné a nezávislé sdružení odborníků z oboru hydroizolační techniky.

Základním cílem společnosti je přispět k rozvoji teorie i praxe stavění v této klíčové problematice stavitelství, jakou ochrana staveb před vodou je.



ČHIS k dosažení svých cílů vyvíjí zejména následující činnosti:

- publikování v odborných časopisech a publikacích,
- účast na odborných konferencích a seminářích,
- šíření informací o realizovaných hydroizolačních konstrukcích, technologiích,
- šíření povědomí o teorii hydroizolační techniky, o defektech hydroizolačních konstrukcí, o aplikaci norem v oboru hydroizolační techniky,
- podpora výměny odborných a technických informací mezi jednotlivými organizacemi, společnostmi a odborníky se specializací na hydroizolační techniku,
- spolupráce mezi jednotlivými specializacemi hydroizolační techniky,
- podpora výměny informací a udržování kontaktů se společnostmi zabývajícími se hydroizolační technikou i v mezinárodním měřítku,
- vypracovává odborná stanoviska k různým odborným problémům v hydroizolační technice, které se vyskytují v odborné literatuře, normách i v praxi,
- poskytuje svým členům možnost prezentace uvedením kontaktů a specializace na webu,
- ČHIS zastupuje své členy ve styku s jinými odbornými společnostmi v ČR i v zahraničí.

Bližší informace naleznete na www.hydroizolacnispolecnost.cz.

Kontakt:

Česká hydroizolační společnost
Eliášova 20, 160 00 Praha 6

Email: info@hydroizolacnispolecnost.cz

Tel: +420 224 320 078

Mobil: +420 737 215 511

Obsah

Česká hydroizolační společnost, odborná společnost ČSSI	2
Obsah	3
1 Úvod.....	6
2 Směrnice ČHIS 06.....	8
3 Názvosloví.....	8
4 Hydrogeologické poměry stavby.....	9
4.1 Geologické poměry staveb	9
4.2 Hydrologické poměry území a staveb.....	10
4.2.1 Potenciální zdroje povrchové vody:	10
4.2.2 Potenciální zdroje podpovrchové vody:	10
4.3 Návrhové namáhání stavby vodou	11
4.4 Chemismus vody.....	13
4.4.1 Zvýšený obsah uhličitánů	13
4.4.2 Vody s nízkým obsahem rozpuštěných látek (hladové vody).....	13
4.4.3 Zvýšený obsah síranů	13
4.4.4 Zvýšený obsah chloridů.....	14
4.4.5 Zvýšený obsah sloučenin železa	14
5 Ostatní biologické namáhání	14
5.1.1 Prorůstání kořenů stromů a křovin.....	14
5.1.2 Vnikání drobných savců, obojživelníků aj.	14
6 Základní konstrukční uspořádání drenáží a drénů	14
7 Funkce drenáže	16
7.1 Funkce drenáže v hydroizolační koncepci:	16
7.1.1 Drenáž jako pojistné havarijní opatření	16
7.1.2 Drenáž jako doplňkové opatření	16
7.1.3 Drenáž jako hlavní prvek hydroizolační koncepce spodní stavby	16
7.2 Podmínky pro uplatnění drenáže.....	16
7.2.1 Podmínky pro efektivní návrh drenáže	16
7.2.2 Pouze výjimečně přijatelné podmínky pro návrh drenáže	17
7.2.3 Nepřípustné podmínky pro návrh drenáže.....	17
8 Principy transportu a nakládání s drenážovanou vodou	17
8.1 Transport vody od chráněných konstrukcí	17
8.2 Transport vody v okolí chráněného objektu	17
8.2.1 Transport vody obtokem liniovým svodných drénem	17

8.2.2	Transport vody podtokem pod objektem.....	17
8.3	Způsoby odvádění drenážních vod.....	18
8.3.1	Upřednostňované způsoby.....	19
8.3.2	Přípustné způsoby	19
8.3.3	Podmínečně přípustné způsoby	20
9	Požadavky.....	21
9.1	Obecné požadavky na hydroizolační koncepci stavby dle [1]	21
9.2	Požadavky na životnost drenáže	22
9.3	Požadavky na účinnost a spolehlivost drenáže	23
9.3.1	Účinnost drenáže	23
9.3.2	Spolehlivost drenáže	23
9.4	Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí.....	24
9.5	Udržitelnost	24
9.6	Způsobilost k navrhování	24
10	Návrh drenážních opatření	24
10.1	Obecná pravidla návrhu	24
10.2	Zásady správného osazení objektu v terénu	26
10.3	Odvodnění povrchů stavby.....	27
10.4	Odvodnění povrchu terénu kolem objektu	27
10.5	Odvodnění podzemních částí staveb	29
10.5.1	Obtokem kombinací plošných a svodných liniových drénů	29
10.5.2	Podtokem kombinací plošných a liniových drénů	30
10.5.3	Podtokem plošnými drény	30
11	Používané materiály a výrobky pro drenáže	32
11.1	Hutněný nepropustný zásyp	32
11.2	Separáčnická a filtrační vrstva	32
11.3	Kamenivo	32
11.4	Profilované (nopové) fólie a syntetické geomříže	32
12	Návrh dílčích částí drenáže	32
12.1	Svislá drenážní vrstva, plošný drén, drenážní rovina.....	32
12.1.1	Vložená drenážní vrstva	32
12.1.2	Předsazená stavební konstrukce	33
12.2	Vodorovná drenážní vrstva, plošný drén, drenážní rovina	33
12.2.1	Vložená drenážní vrstva odvodněná do svodných drénů.....	33
12.2.2	Vložená průtočná drenážní vrstva	34
12.2.3	Průtočný drenážní meziprostor, podlaží	35

12.3	Liniový svodný drén.....	35
12.3.1	Drenážní potrubí	35
12.3.2	Podklad drenážního potrubí	36
12.3.3	Drenážní a filtrační obsyp.....	38
12.3.4	Filtrační obal	38
12.4	Čisticí a kontrolní šachtice.....	38
13	Dimenzování drenáže	41
13.1	Stanovení namáhání vodou.....	42
13.1.1	Svislé stěny podzemních částí budov.....	42
13.1.2	Vodorovné konstrukce podzemních částí budov (působení zesponu)	42
13.2	Odtokové kapacity (propustnosti) drénů a filtračních vrstev.....	42
13.2.1	Filtrační textilie	42
13.2.2	Svislé drenážní vrstvy	43
13.2.3	Vodorovné drenážní vrstvy.....	43
13.2.4	Drenážní potrubí	45
13.3	Orientační stanovení dimenze drénů se svislými a plošnými drény zaústěnými do obvodového liniového svodného drénu.....	45
13.3.1	Návrh dimenze svislé drenážní roviny	47
13.3.2	Návrh dimenze vodorovné drenážní roviny	47
13.3.3	Návrhový průtok svodným liniovým drénem	48
14	Údržba drenáže	49
15	Zatížení konstrukcí	49
	Literatura a podklady.....	50
	Seznam použitých symbolů a zkratk.....	51

1 Úvod

Hydroizolační technika představuje jednu ze základních disciplín teorie i praxe stavění. Souvisí s hlavním úkolem většiny budov – vytvořit pro člověka prostředí chráněné vůči povětrnostním vlivům. Má dávné tradice.

Protože namáhání kapalnou vodou má na většinu stavebních materiálů a konstrukcí zhoubný vliv, rozvíjely se v celé historii stavění stavební techniky, tvar objektů i použité materiály ovlivněné především tímto aspektem. Cílem se stalo vytvořit nad nebo okolo chráněného či vnitřního prostředí takovou konstrukci, která by zamezila nebo omezila namáhání spodní stavby vodou. Pozornost se postupně soustřeďuje na řešení konstrukcí vodou nejvíce zatížených, tj. podzemí budov a střech. Vytvářejí se specializované obory vodotěsných izolací, kde nacházejí uplatnění stavební materiály nepropustné pro vodu.

Snahu po nových způsobech stavění a rozvoj technického myšlení v polovině 60. let 20. století provázelo úsilí pokusit se i nově chápat a vykládat problémy hydroizolačního řešení staveb. Mocným podnětem pro to bylo zařazení hydroizolační techniky, spolu se stavební tepelnou technikou, akustikou a osvětlením, mezi speciální disciplíny teoretického základu konstruování staveb, vyučované na stavební fakultě ČVUT v Praze od roku 1966. Postupně se na tomto pracovišti rodila představa hydroizolační techniky jako komplexní disciplíny, zabývající se veškerými problémy spojenými s výskytem vody ve všech skupenstvích a formách ve stavbě i okolí a způsoby ochrany vůči ní. Začíná se sledovat i problém přípustné propustnosti stavebních konstrukcí pro vodu. Tyto myšlenky nacházejí podporu v oblasti inženýrských staveb, kde se nezávisle prosazují.

Pro nové pojetí hydroizolací staveb bylo třeba získat odbornou veřejnost. Napomohlo tomu konání čtyř několikadenních konferencí Hydroizolace staveb, uskutečněných v letech 1977-86, kde se hydroizolační technika představila v celé šíři v sekcích podzemí budov, stěnové konstrukce, střešní konstrukce, vlhké a mokré provozy, bazény – jímky – nádrže, dodatečné hydroizolace, liniové stavby a mosty. Získané poznatky vyústily v několik pracovních verzí v té době již připravované ČSN Hydroizolace staveb. V těchto dokumentech bylo zachyceno nové pojetí hydroizolační techniky. Seznámit se s ním lze v časopise Pozemní stavby 05/1990.

Nový soubor norem ale vyšel až o deset let později v roce 2000. Jedná se o ČSN P 73 0600 Hydroizolace staveb – Základní ustanovení, ČSN P 73 0606 Hydroizolace staveb – Povlakové hydroizolace – Základní ustanovení a ČSN P 73 0610 Hydroizolace staveb – Sanace vlhkého zdiva – Základní ustanovení.

Normy jsou stručnými dokumenty. Vytváří základ oboru. Nové strategické myšlenky jsou v nich obsaženy často jen několika články, nicméně nesmírně důležitými pro další vývoj. Normy otevřely nové pohledy na navrhování hydroizolací, zejména z hlediska komplexnosti pohledu, definic hydrofyzikálních expozic, spolehlivosti a trvanlivosti i dalších momentů. Otevřeli prostor pro nové hydroizolační koncepce.

Vývoj se však nezastavil. Četné poruchy hydroizolací nutí stále k přemýšlení, jak zvýšit hydroizolační bezpečnost staveb, zejména v podmínkách tlakové vody. Hledají se např. kombinovaná řešení několika hydroizolačních systémů v jedné konstrukci nebo se hydroizolační systémy kombinují s dalšími opatřeními, jako je např. snížení namáhání vodou drenážováním. To všechno jsou již ale úkoly pro další generaci inženýrů a techniků působících v oboru.

Příspěvkem k důkladnějšímu pochopení problematiky hydroizolací staveb na stávající směrnici ČHIS 01: Hydroizolační technika – ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti navazuje směrnice 06: Hydroizolační technika – úprava hydrofyzikálního namáhání podzemních částí staveb. Směrnice je odbornou publikací České hydroizolační společnosti. Je určena všem, kteří se hydroizolační technikou zabývají.

Směrnice byla vytvořena na základě současného poznání v oboru hydroizolací, likvidace dešťových vod a meliorací. Završuje úsilí generací inženýrů a techniků po dokonalejším stavění.

Tvůrci směrnice ČHIS 06 věří, že předkládaný dokument bude užitečnou pomůckou pro všechny, kteří přicházejí s problematikou ochrany staveb proti vodě a vlhkosti do kontaktu.

Doc. Ing. Zdeněk KUTNAR, CSc.

čestný předseda

České hydroizolační společnosti

2 Směrnice ČHIS 06

Směrnice ČHIS 06 stanovuje zásady pro navrhování ochrany staveb a chráněného nebo vnitřního prostředí a konstrukcí objektů proti nežádoucímu působení vody a vlhkosti úpravou (snižováním) hydrofyzikálního namáhání v okolí stavby.

Směrnice se nevztahuje na mostní, tunelové, jiné liniové dopravní, vodohospodářské a hydromeliorační stavby.

3 Názvosloví

Níže uvedené termíny a definice jsou zavedeny pro potřeby této směrnice – nemusí být plně v souladu s jinými texty.

drén: část drenážního systému, stavební konstrukce propouštějící vodu

drenáž: opatření pro zachycení a odvedení srážkové a zasakující vody navrhované a realizované za účelem snížení namáhání obvodu stavby vodou

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 drénu, 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 horizont (hladina): výšková úroveň, nad kterou by se při správné funkci drenáže neměla vyskytnout tlaková voda

drenážní rovina: rovina, v níž by měla být zachycena a účinně odvedena voda pohybující se v horninovém prostředí

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

hydraulická vodivost, součinitel hydraulické vodivosti: je charakterizována filtračním součinitelem (součinitelem filtrace, součinitelem hydraulické vodivosti) k [m/s]. Stanovení k vychází z Darcyho filtračního zákona, který vyjadřuje vztah mezi průsakem q , celkovou průřezovou plochou A a hydraulickým sklonem i .

horniny: v geotechnickém smyslu se označují jako zeminy, jestliže jsou nezpevněné nebo slabě zpevněné. Pro zpevněné horniny se v geotechnice používá výraz skalní horniny

inkrustace: vysrážení minerálů z vodného roztoku, typické je vznik kalcitu (vodního kamene) nebo oxidů železa

kolmatace: proces, při kterém dochází ke snižování propustnosti prostředí, např. kolmatace dna toku nebo kolmatace drénu nebo jeho částí. Kolmatace vzniká jako důsledek inkrustace nebo sedimentací nerozpuštěných látek (nejčastěji jílových minerálů)

liniový drén: liniová stavební konstrukce, určená k zachycení a odvedení vody z plošného drénu

obvodová drenáž stavby: souhrnné označení pro kombinaci odvodňovacích opatření podél obvodu stavby, zpravidla sestávající ze svislého plošného drénu v obvodu stavby, z obvodového liniového svodného drénu včetně drenážních šachtic a drenážního vyústění

plošný drén: plošná stavební konstrukce, určená k zachycení a odvedení vody v drenážní rovině k liniovému svodnému drénu

podpovrchová drenáž, podzemní drenáž: opatření, které zajistí trvale nebo po stanovenou dobu funkční odvodnění horninového prostředí přilehlého k chráněným podzemním stavebním konstrukcím tak, že voda volně stéká po svislých nebo sklonitých plochách podzemních konstrukcí, aniž by se hromadila a působila na tyto konstrukce tlakem

povrchová drenáž: opatření, které zajistí trvale nebo po stanovenou dobu funkční odvodnění povrchu terénu nebo zpevněných ploch, které by přiváděly vodu k obvodu stavby tak, aby na obvod stavby působilo co nejmenší množství povrchové vody

privilegovaná cesta proudění podzemní vody: část horninového prostředí, které má vyšší propustnost než okolní horniny, např. tektonicky porušená hornina v hornině zdravé, těleso štěrků nebo vrstva písků v jílech

recipient: vodní útvar, do kterého se vyúsťují vody nebo odpadní vody

4 Hydrogeologické poměry stavby

4.1 Geologické poměry staveb

Dobrá znalost geologických a geotechnických vlastností základové půdy v oblasti řešeného objektu je jedním z klíčových předpokladů pro správný návrh hydroizolační ochrany drenážováním. Je vždy nutné zohlednit složitost podmínek, ve kterých se bude stavba nacházet. V Tab. 1 jsou uvedeny podmínky pro umístění stavby z hlediska horninového prostředí a území.

Tab. 1 Podmínky pro umístění stavby z hlediska horninového prostředí a území

Označení	Popis
Z1 Jednoduché	Do hloubky min. 1,5 m pod úrovní základové spáry je základová půda tvořena homogenní propustnou horninou $k = \min 1 \times 10^{-5} \text{m.s}^{-1}$
Z2 Normální	Do hloubky min. 1,5 m pod úrovní základové spáry je základová půda tvořena homogenní nepropustnou horninou
Z3 Složitě	Základová půda není homogenní. Je prostoupena vrstvami s odlišnou propustností
Z4 Rizikové	Vlastnosti zeminy základové půdy jsou velmi citlivé na zvýšení vlhkosti, např. spraše, sprašové hlíny, neulehlé jílovité zeminy. Bezodtoké pánve. Stavby v aluviálních náplavech řek. Stavby na úpatí dlouhých svahů, sklonitých polí a luk.

4.2 Hydrologické poměry území a staveb

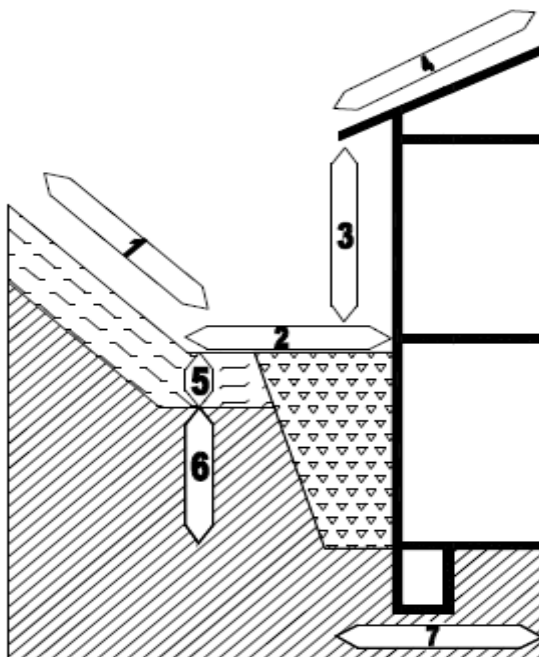
4.2.1 Potenciální zdroje povrchové vody:

- svažité povrchy terénu a přilehlých ploch se sklonem ke stavbě, tvořené nepropustnými nebo slabě propustnými materiály;
- osazení stavby v terénní proláclině;
- odvodnění střech na terén;
- voda stékající z fasád objektů.

4.2.2 Potenciální zdroje podpovrchové vody:

- propustné horninové prostředí;
- prosakování povrchové vody do zásypu stavební jámy;
- pronikání povrchové vody do spáry mezi terénem a obvodem stavby;
- nepropustné vrstvy, přírodní nebo umělé, protínající obvod stavby, tyto vrstvy zachycují prosakující vody a umožňují její hromadění nebo přivádějí vodu do stavební jámy;
- nepropustné vrstvy, přírodní nebo umělé, protínající obvod stavební jámy, tyto vrstvy zachycují prosakující vody a, zvláště mají-li sklon ke stavební jámě, přivádějí vodu do stavební jámy;
- podzemní liniové stavby nebo konstrukce protínající obvod stavební jámy, a to i historické;
- historické drenáže nebo meliorace protínající obvod stavební jámy;
- stávající nebo plánované vsakovací objekty ve spádovém území;
- zvodněné horninové prostředí (podzemní voda s kolísající hladinou nebo voda hypotermického odtoku – občasné zvodnění);
- prostor historické vodní nádrže.

Přehled obvyklých zdrojů vody prosakující do zásypů stavební jámy je na Obr. 1.



Obr. 1 Příklady zdrojů vody v blízkosti budovy [3]

Legenda k Obr. 1

- 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 pod povrchem terénu propustným horninovým prostředím. Obvykle na rozhraní více a méně propustné zeminy;
- 6 podpovrchová voda pronikající stěnami výkopové jámy;
- 7 podpovrchová voda pronikající do jámy základovou spárou.

4.3 Návrhové namáhání stavby vodou

- Návrhové namáhání stavby vodou se stanovuje dle směrnice ČHIS 01.
- Návrhové namáhání stavby a jejich konstrukcí vodou se stanovuje pro nejnepříznivější stav výskytu vody v místě stavby v požadované době.
- Návrhové namáhání konstrukce vodou je dáno především hydrofyzikálním namáháním, četností a rozsahem výskytu vody a množstvím vody v místě stavby. Návrhové namáhání vyjadřuje riziko proniknutí vody do stavby nebo konstrukce a množství vody, která do stavby nebo konstrukce pronikne, pokud v hydroizolační konstrukci vznikne defekt.
- Hydrofyzikální namáhání se stanoví průzkumem prostředí, do kterého má být stavba umístěna (tvar a sklon terénu, stavební vývoj území, geologická stavba území, klimatické a hydrogeologické poměry), analýzou osazení stavby do terénu, analýzou provozu uvnitř i vně objektů, analýzou tvarového a výškového uspořádání stavby a vlastní konstrukce stavby (tvary a sklony střech, úžlabí) i analýzou způsobu realizace stavby.
- Přehled návrhových namáhání staveb nebo konstrukcí vodou je v Tab. 3.

Tab. 2 Základní rozlišení hydrofyzikálního namáhání konstrukce stavby vodou

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 Tab. 3.
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 Tab. 3.

Tab. 3 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 <ul style="list-style-type: none"> voda stékající po doplňkové hydroizolační konstrukci, voda volně stékající plošnou svislou drenáží na suterénní stěně voda zkondenzovaná na povrchu konstrukce 	C <ul style="list-style-type: none"> voda stékající po dobře spádované střeše bez překážek, kapající technologická voda, jejíž zdroj lze zavřít, odstříkující a odtékající srážková voda 	C <ul style="list-style-type: none"> odstříkující 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> voda v provozním souvrství střechy bez drenáže, neodtékající voda v okolí bazénu
	NNV4	NNV5	NNV6
voda působící větším tlakem na konstrukce pod hladinou	D <ul style="list-style-type: none"> voda krátkodobě se hromadí v drenáži a jejím okolí 	D <ul style="list-style-type: none"> voda prosakující propustnou zeminou k podzemní konstrukci nad hladinou podzemní vody, voda hromadí se na lokálně nepropustných vrstvách v jinak propustné zemině kolem suterénu, jezírko na vegetační střeše 	D <ul style="list-style-type: none"> voda pod hladinou podzemní vody v propustné zemině, voda nahromaděná v záspyu 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			

- Pro návrh hydroizolační koncepce podzemních částí stavby se stanovuje návrhová hladina podzemní vody jako nejvyšší možná úroveň, do které může voda v kontaktu se stavbou vystoupat kdykoliv v době, po kterou má být hydroizolační koncepce funkční, zvýšená o 500 mm. Návrhová hladina se stanovuje na základě vyhodnocení geologické stavby území, hydrogeologických poměrů, dlouhodobému monitoringu hladiny podzemní vody (např. vrty ČHMÚ), klimatických poměrů, osazení stavby do terénu, tvaru terénu, povrchových úprav na terénu, historického vývoje území, stavebního vývoje rekonstruované stavby, umístění a založení okolních staveb apod.
- Pokud se v blízkosti stavby nachází vsakovací zařízení nebo se předpokládá jeho výstavba, doporučuje se navrhovat podzemní konstrukce stavby na návrhové namáhání tlakovou vodou NNV7.
- V zemině obklopující podzemní části staveb nelze uvažovat namáhání A. Namáhání B (NNV3) lze v případě podzemních částí staveb uvažovat jen u svislých nebo velmi sklonitých povrchů, a to jen tehdy, budou-li mezi zeminou jakékoli propustnosti a vnějším povrchem podzemních částí staveb zřízeny plošné drenáže s účinným odvodem vody. Z bezpečnostních důvodů se doporučuje uvažovat v místě svodného liniového drénu namáhání D (NNV5).
- Namáhání A lze výjimečně uvažovat jen v případech, kdy je podzemní část stavby v kontaktu se zemním tělesem nad návrhovou hladinou podzemní vody, do kterého neprosakuje srážková voda a které není zasaženo puklinovou vodou.
- Přesto, že dojde k zanesení filtrů drénů, neznamená to, že by nebyla zachována drenážní schopnost drénů. Nicméně za zanesenými filtry může docházet k hromadění vody, a tak tlakovému působení na stavbu. To je nutné zohlednit při návrhu zajištění stability objektu.

4.4 Chemismus vody

Chemické složení vody má významný vliv na inkrustaci v drenáži. Obvyklými vlivy zvyšujícími inkrustaci v drenáži jsou:

4.4.1 Zvýšený obsah uhličitánů

Přirozené zdroje

- přítomnost spraší;
- vody z vápnatých písků a pískovců.

Antropogenní zdroje

- vápnění polí;
- zlepšování únosností podloží staveb vápněním;
- blízká přítomnost smáčených rychle tuhoucích betonů.

4.4.2 Vody s nízkým obsahem rozpuštěných látek (hladové vody)

4.4.3 Zvýšený obsah síranů

- sedimenty s přítomností sádrovce (flyšové pásmo, neogenní sedimenty);

- horniny s pyrity (barrandien).

4.4.4 Zvýšený obsah chloridů

- plochy v blízkosti silnic a chodníků, kde probíhá údržba v zimním období solením.

4.4.5 Zvýšený obsah sloučenin železa

- železité půdy;
- vody se zvýšeným obsahem železa a manganu (údolní nivy, slepá ramena řek, bahna, rašeliniště).

5 Ostatní biologické namáhání

5.1.1 Prorůstání kořenů stromů a křovin

Riziko prorůstání drenáže kořeny stromů a křovin je dle normy [9] vyšší, pokud je vzdálenost drenáže menší jak:

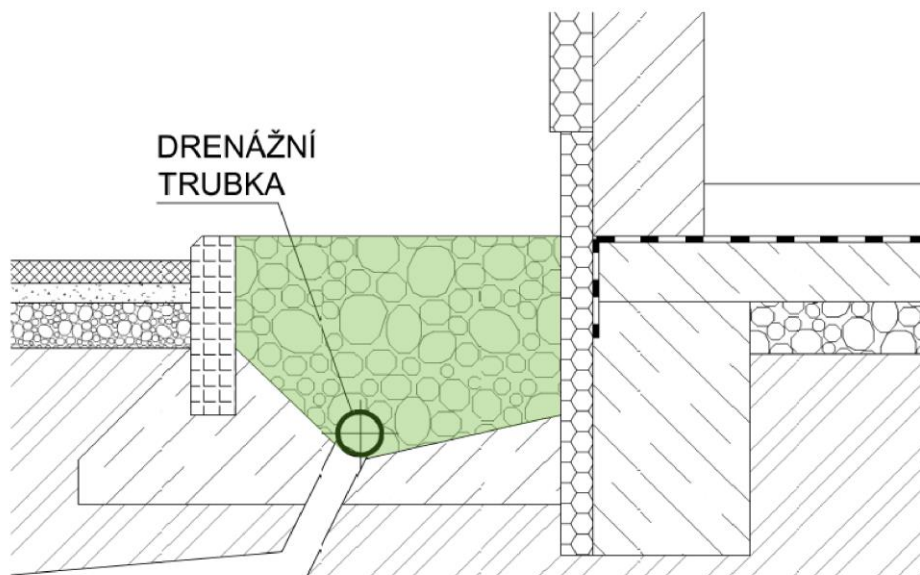
- 20 m od stromů. (v České republice mezi nejnebezpečnější stromy patří topoly, jasany, olše, vrby, bezy, jilmy, javory a modříny);
- 15 m od křovin.

5.1.2 Vnikání drobných savců, obojživelníků aj.

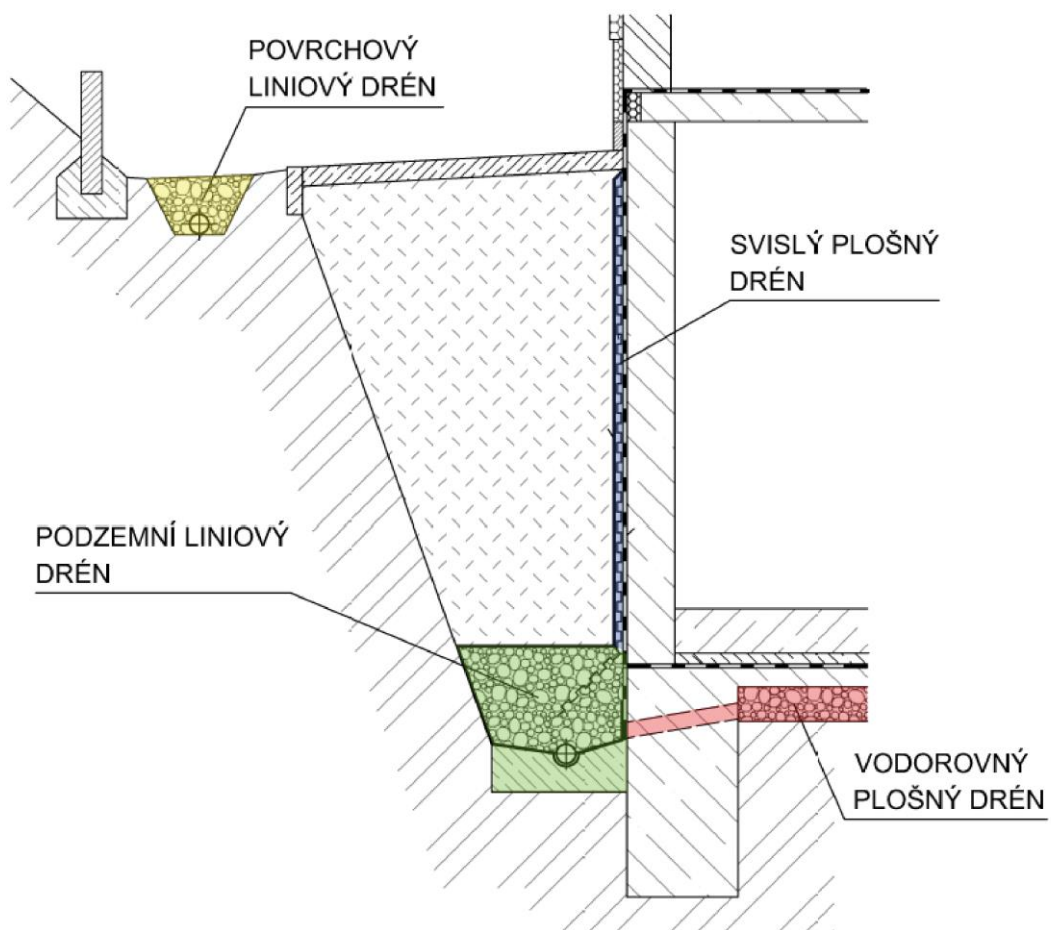
- nejčastějšími případy jsou žáby, myši, potkani, aj.

6 Základní konstrukční uspořádání drenáží a drénů

- Liniový drén podpovrchový viz Obr. 2 slouží k zachycení a odvodu vody z terénu a od výše umístěných fasádních ploch.
- Liniový drén podzemní, viz Obr. 3, slouží k zachycení a odvodu vody přitékající ke stavbě půdním profilem a k odvodu z plošných drénů.
- Plošný drén slouží k zachycení a odvodu vody z plošných podzemních konstrukcí.
- Kombinovaná drenáž slouží k zachycení a odvodu vody kombinací plošných drénů a svodných liniových drénů, viz Obr. 3.



Obr. 2 *Liniový povrchový drén (plot, odvodnění přilehlých stěn) [3]*



Obr. 3 *Kombinovaná drenáž z liniového svodného drénu, plošného svislého drénu u stěny a plošného vodorovného drénu pod podlahou podzemní části stavby [3]*

7 Funkce drenáže

7.1 Funkce drenáže v hydroizolační koncepci:

7.1.1 Drenáž jako pojistné havarijní opatření

Drenáž se navrhuje jako pojistné havarijní opatření pro případ, že by hydroizolační systém vykazoval poruchu. Hydroizolace je dimenzována na maximální namáhání stavby vodou. Životnost a účinnost drenáže se navrhuje minimálně na dobu potřebou pro opravu hydroizolace.

7.1.2 Drenáž jako doplňkové opatření

Drenáž je nedílnou a nutnou součástí hydroizolační koncepce podzemní části stavby. Hydroizolace není dimenzována na maximální namáhání stavby vodou, kterému by byla vystavena bez drenáže. Drenáž snižuje namáhání stavby (hydroizolace) vodou na definovanou úroveň, na kterou je dimenzována hydroizolace. Životnost a účinnost drenáže se navrhuje minimálně na dobu návrhové životnosti hydroizolace.

7.1.3 Drenáž jako hlavní prvek hydroizolační koncepce spodní stavby

Drenáž jako hlavní prvek hydroizolační koncepci spodní stavby se navrhuje zcela výjimečně v případech, ve kterých se hydroizolace u podzemní stavby nevyskytuje vůbec nebo je již dožilá a jiné způsoby opravy nejsou technicky možné nebo jsou značně nevhodné. Drenáž zajišťuje snížení namáhání podzemní stavby na definovanou úroveň, při níž je zajištěno spolehlivé fungování stavby a jsou zajištěny požadavky na ní kladené. Životnost a účinnost drenáže se navrhuje min. na dobu návrhové (u rekonstrukcí na zbývající) životnosti stavby s přihlédnutím k požadované účinnosti a spolehlivosti.

7.2 Podmínky pro uplatnění drenáže

Drenáže se obvykle navrhují v případě geologických podmínek Z2 a Z3.

7.2.1 Podmínky pro efektivní návrh drenáže

- Objekt je zasazen do nepropustného horninového prostředí (Z2, viz Tab. 1) tak, že může docházet 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.
- V propustných zeminách nad hladinou podzemní vody se mohou vyskytnout nepropustné vrstvy (Z3, Tab. 1) buď přírodního původu nebo pocházející ze stavební činnosti, na kterých se lokálně hromadí voda.
- V nepropustných zeminách nad hladinou podzemní vody se mohou vyskytnout propustné vrstvy (Z3, viz Tab. 1) buď přírodního původu nebo pocházející ze stavební činnosti, kterými je ke stavbě přiváděna voda.
- Ve svažitéch terénech.

7.2.2 Pouze výjimečně přijatelné podmínky pro návrh drenáže

- Pod hladinou podzemní vody v propustných zeminách se může drenáž navrhovat pouze v odůvodněných případech a jako dočasné opatření (Z1, viz Tab. 1).
- Tam, kde by drenáž byla neekonomickým řešením s řadou technických rizik, zejména v množství vody odváděné do recipientu.
- Tam, kde je trvanlivost drenáže významně omezena vzhledem k riziku transportu jemných částic do drenáže a jejímu zanášení.
- Pod úpatím dlouhých kopců.

7.2.3 Nepřípustné podmínky pro návrh drenáže

Drenáž se nesmí navrhovat:

- Jako trvalé řešení pod hladinou podzemní vody v propustných zeminách;
- tam, kde by odvod vody mohl způsobit statické problémy především stávajících staveb (viz Z4 Tab. 1);
- tam, kde by odvod vody způsobil významnou negativní změnu stavu hydrogeologických poměrů v krajině. K tomu se vyjadřují příslušné orgány státní správy;
- tam, kde nelze zajistit spolehlivé odvedení vody z drenáže do recipientu.

8 Principy transportu a nakládání s drenážovanou vodou

Pokud u drenážovaných vod neměníme teplotu nebo chemizmus vody, tak vody z drenážních systémů neřadíme mezi vody odpadní dle Vodního zákona [3].

8.1 Transport vody od chráněných konstrukcí

Z vnější (vodou namáhané) strany chráněných konstrukcí je provedena plošná drenáž propustným materiálem, obvykle kamenivem nebo profilovanými (nopovými) plastovými fóliemi, kterou může voda odtékat do liniových svodných drénů objektu nebo pod objektem.

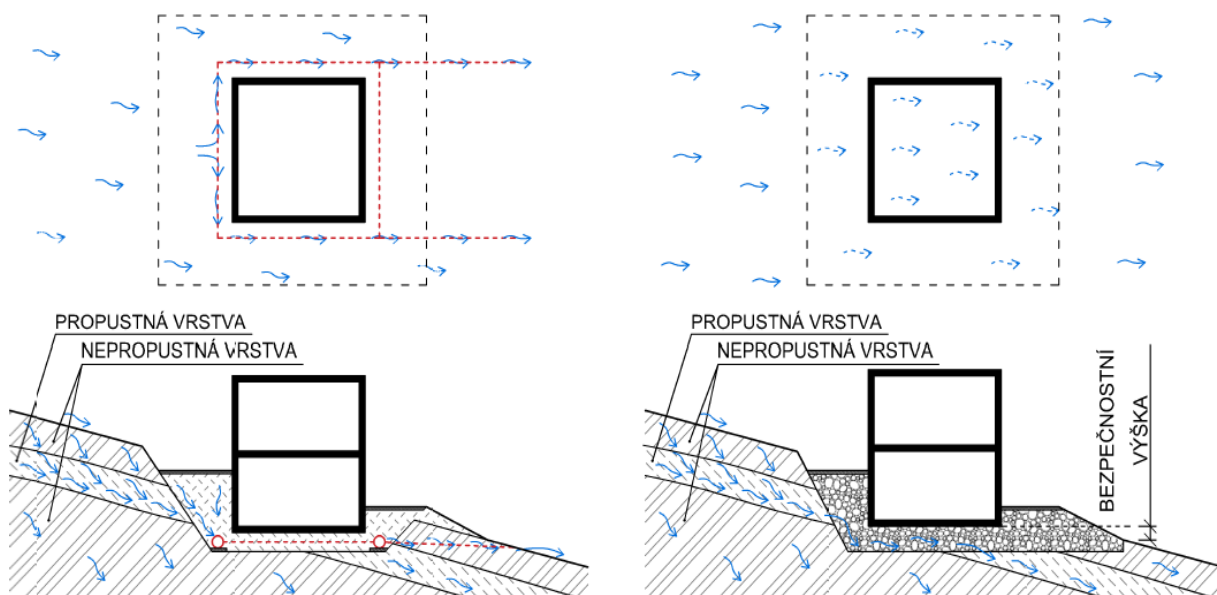
8.2 Transport vody v okolí chráněného objektu

8.2.1 Transport vody obtokem liniovým svodným drénem

Po obvodu objektu je proveden liniový svodný drén, který odvádí většinu vody z plošných drenáží chráněných konstrukcí. Zbývá část vody se vsákne nebo obtéká propustným zásypem kolem objektu.

8.2.2 Transport vody podtokem pod objektem

Pod objektem je proveden plošný drén, který odvádí většinu vody z plošných drenáží chráněných konstrukcí podtokem pod objektem. Zbývá část vody se vsákne nebo obtéká propustným zásypem kolem objektu.



Obr. 4 Transport vody obtokem

Obr. 5 Transport vody podtokem

8.3 Způsoby odvádění drenážních vod

Vždy podléhají povolení příslušných orgánů státní správy a jsou součástí projektové dokumentace.

Navrácení vody zpět do půdy vsakem nebo retencí s řízeným odtokem. Navrhuje se dle norem [5] a [6]. Pozemek musí umožňovat vytvořit dostatečný prostor pro akumulaci vody.

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 je nutné vždy provést návrh vsakovací/retenční jímky odborně způsobilou osobou.

Výhodné je využití konfigurace svažitého terénu tak, aby byl zajištěn plynulý odtok za objektem. Vždy musí být zajištěno, že maximální hladina vody ve vsakovacích zařízeních nebo retenčních nádržích bude min. 0,5 m pod nejnižší úrovní drenáže. Při návrhu by se nemělo spoléhat pouze na přečerpávací zařízení.

Podzemní objekt může fungovat na principu:

- vsaku;
- retence s řízeným odtokem (přirozeným gravitačním s regulovaným odtokem, nebo s umělým čerpáním);
- retence se zpětným využitím.

8.3.1 Upřednostňované způsoby

Voda je navracena do půdního prostředí plošným vsakem pod objektem

Uplatňuje se především ve svažitéch terénech. Voda k objektu přitéká po méně propustné vrstvě zeminy. Pokud je tato vrstva přerušena objektem podtéká pod objektem a vtéká zpět bez významného zásahu do směru a množství obtékané vody, viz Obr. 5.

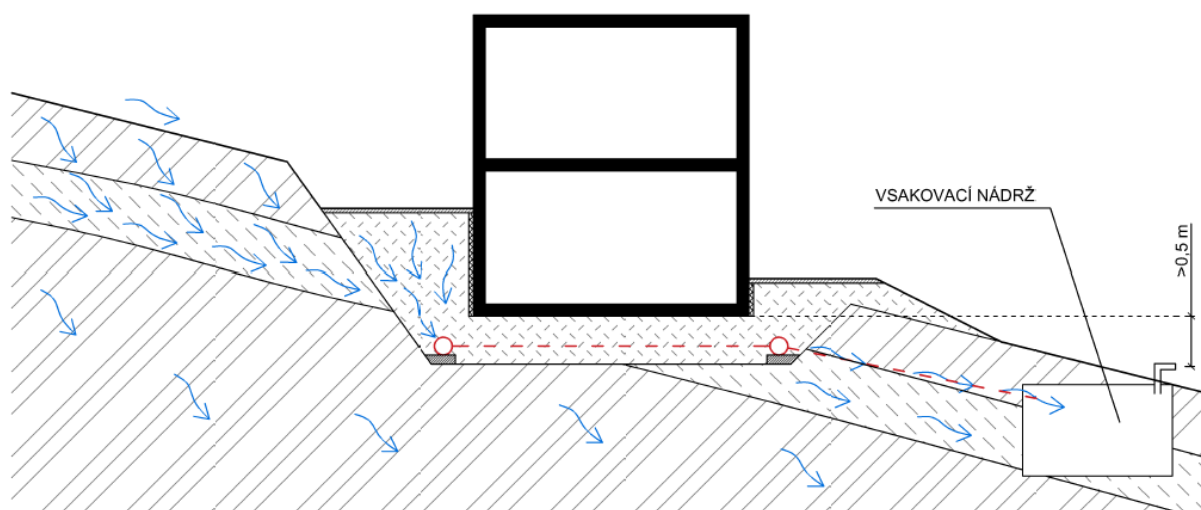
Pro zajištění zpětného navrácení vody do půdního profilu je nutné vytvořit tlak vody (hladinu). Pro zajištění bezpečnosti objektu je nutné vytvořit bezpečnostní přepad (na terén) s dostatečnou bezpečnou vzdáleností mezi konstrukcemi podlahy a maximální výškou vody pod podlahou alespoň 0,5 m. Toto je nutné zohlednit při návrhu statiky objektu.

Voda je navracena do půdního prostředí liniovým vsakem

Uplatňuje se především ve svažitéch terénech. Voda k objektu přitéká po méně propustné vrstvě zeminy. Pokud je tato vrstva přerušena objektem obtéká liniovou drenáží a vytéká do liniového vsakovacího zařízení. Hloubka vsakovacího zařízení (rýhy) je min o 0,5 m hlubší, než je hloubka založení stavby. Délka vsakovacího zařízení je min o 1 m větší, než je šířka výkopové jámy objektu. Z bezpečnostních důvodů je výška pojistného přepadu min. 0,5 m pod úrovní podlahy objektu. Rýha je zasypána propustným materiálem (kamenivem).

Vsakovací zařízení nesmí ohrozit statiku objektu.

Voda je ponechána v půdním prostředí, s téměř nezměněným směrem proudění vody.



Obr. 6 Schéma likvidace vody vsakem umístěným po svahu pod objektem

8.3.2 Přípustné způsoby

Voda je navracena do půdního profilu vsakem

Uplatňuje se ve svažitéch, ale i rovinatých terénech. Voda přitékající k objektu je jímána liniovou drenáží a vedena do uměle vytvořených vsakovacích zařízení. Voda je ponechána v půdním prostředí, ale je změněný směr proudění vody.

Voda je odváděna na terén

Uplatňuje se především ve svažitém terénu. Voda přitékající k objektu je jímána liniovou drenáží a vyvedena pod objektem na terén. Voda není ponechána v půdním prostředí, dojde k odvedení vody, ale je umožněn opětovný vsak přes povrch terénu.

8.3.3 Podmínečně přípustné způsoby

Tyto systémy se uplatňují v nezbytně nutných případech, kdy je jiné řešení technicky neefektivní. Týká se to především rekonstrukcí a likvidačních poruch. Vyžaduje vždy souhlas provozovatele kanalizace nebo vodoprávního úřadu.

Odvod vody na terén

Vypouštění drenážních vod na terén podléhá vyjádření vodoprávního úřadu.

Vypouštění na terén je obvykle možné, ale nesmí tím být negativně dotčeny nebo ovlivněny okolní pozemky a stavby na nich stojící, stejně tak, jako stavby na odvodňovaném pozemku. Dále nesmí být negativně ohroženo životní prostředí.

Při neřízeném odvodu vody na terén by mohlo dojít k vytvoření neřízeného toku a případnému ohrožení sousedních pozemků, staveb apod.

Proto je vypouštění na terén obvykle možné, pokud se na daném pozemku vytvoří určitá terénní prohlubeň, poldr, průleh apod., kam budou vody vypouštěny, kde budou zadržovány a kde se mohou částečně zasáknout nebo odpařit. Případně je nutné navrhnout podzemní vsakovací objekt nebo kombinovaný objekt (nadzemní a podzemní objekt dohromady), ke kterému je nutný (stejně jako pro vsakování dešťových vod) hydrogeologický posudek.

Poznámka: legislativně není jasně definována velikost vodního objektu a rozsah zpevněných ploch nebo střech, od kdy se již jedná o vodní dílo.

Obvykle nejsou objekty týkající se vod drenážních nebo dešťových u rodinných domů nebo podobně menších, nekomerčních, privátních staveb (garáže, přístřešky, chalupy, zahradní domy) klasifikovány jako vodní dílo a nepodléhají vyjádření Vodoprávního úřadu.

Odvod vody do podzemních vod

K vypouštění drenážních vod do vod podzemních je nutné vyjádření vodoprávního úřadu.

Poznámka: Tento způsob likvidace drenážních vod nedoporučujeme navrhovat, stanovisko vodoprávního úřadu bývá ve většině případů záporné.

Odvod vody do kanalizace

Drenážní vodu lze do kanalizace odvádět pouze na základě povolení příslušných orgánů.

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 řádu v blízkosti odvodňovaného pozemku včetně kanalizačních šachet.

Odvod vody do recipientu

K vypouštění drenážních vod do recipientu je nutné vyjádření vodoprávního úřadu.

9 Požadavky

Základním předpisem pro návrh hydroizolační koncepce staveb je směrnice [1]. Důležité požadavky pro návrh hydroizolační koncepce spodní stavby dle [1], související s návrhem drenáží jsou uvedeny v kapitolách 9.1 až 9.6.

9.1 Obecné požadavky na hydroizolační koncepci stavby dle [1]

- Strategii ochrany stavby proti nežádoucímu působení vody a nakládání s vodou v přilehlém okolí je třeba řešit ve fázi rozhodování o tvaru a velikosti stavby, jejím osazení do terénu a o využití prostor uvnitř stavby. Z této strategie vychází základní principy hydroizolační koncepce stavby. Hydroizolační koncepce má být jedním z výchozích dokumentů pro zpracování projektové dokumentace stavby.
- Hydroizolační koncepce staveb se navrhuje tak, aby při návrhovém zatížení vodou byl zajištěn požadovaný stav chráněného prostředí nebo chráněných konstrukcí po požadované dobu. Pro určení požadavků na stav chráněného prostředí nebo chráněných konstrukcí (hydroizolačních požadavků) slouží tabulky 3 a 4 [1]. Požadovanou dobou je obvykle předpokládána životnost stavby nebo jejich částí, která se stanoví podle tabulek v příloze E [1].
- POZNÁMKA Stav prostředí z hlediska ochrany proti nežádoucímu působení vody je dán vlhkostí vzduchu, vlhkostním stavem vnitřních povrchů a výskytem vody v chráněném prostoru.
- Požadavky na stav chráněného prostředí musí být stanoveny objednatelem stavby (obvykle investorem, provozovatelem nebo uživatelem). Stanovené požadavky nesmí být v rozporu s obecně závaznými předpisy. Nejsou-li požadavky stanoveny objednatelem, určí se z tabulky 3 podle druhu provozu v chráněných prostorách.
- Požadavky na stav konstrukcí obvykle stanovuje projektant podle trvanlivosti a odolnosti zvolených materiálů v podmínkách namáhání stavby a užívání konstrukcí, podle rizik proniknutí vody a podle požadavků na stav vnitřního povrchu. Třídy požadavků na stav ochraničujících konstrukcí jsou uvedeny v tabulce 4 [1].
- Objednatel stavby stanoví třídu ochrany dokončených prostor před stavební činností v průběhu užívání (přístupnost pro opravy) podle tabulky 5 [1]. Nestanoví-li objednatel tuto třídu, navrhuje se hydroizolační koncepce na třídu X.
- Hydroizolační koncepce staveb se navrhuje tak, aby splnění dohodnutých požadavků na stav prostředí nebo na stav konstrukcí bylo dosaženo s co největší spolehlivostí při návrhovém namáhání vodou.
- Jedním z faktorů výrazně ovlivňujících spolehlivost dosažení výsledného účinku hydroizolační koncepce je přístupnost hydroizolačních konstrukcí pro případnou opravu. Podrobnosti hodnocení přístupnosti hydroizolačních konstrukcí pro opravu jsou uvedeny v příloze B [1].
- Pro návrh hydroizolační koncepce podzemních částí stavby musí být stanovena návrhová hladina podzemní vody. U podzemních částí staveb, kde nebyla zastižena

podzemní voda ve výškové úrovni plánovaných chráněných podzemních částí stavby, musí být vyhodnoceno riziko hromadění vody v zásypech stavební jámy.

- Nakládání a odvádění vody z drenáže podléhá stavebnímu řízení a v některých případech, definovaných v [4] i rozhodnutí vodoprávního úřadu.
- Při návrhu drenážních opatření musí být provedeno posouzení odtoku vody z drenáže. Voda zachycená drenážním systémem a opět odvedená do horninového prostředí by neměla významně změnit hydrologické poměry okolí nebo negativně ovlivnit okolní zástavbu a pozemky.

9.2 Požadavky na životnost drenáže

- Stanovení požadované životnosti drenáže závisí především na předpokládané funkci drenáže v hydroizolační koncepci stavby, definované v kapitole 7.1 a předpokládané životnosti stavby.
- Návrhová životnost drenáže se volí podle plánovaných cyklů její obnovy. Délka cyklů závisí na možnostech její výměny. Všechny prvky drenáže musí mít životnost takovou, aby bylo dosaženo požadované funkce nejméně po požadovanou dobu.
- Drenáž přístupná pro opravu, obnovu a výměnu se navrhuje tak, aby byla funkční po stanovenou dobu při předpokládaném způsobu údržby. Tato doba se stanovuje podle technicky a ekonomicky zdůvodněných cyklů výměny nebo opravy.
- Drenáž nepřístupná pro opravu, obnovu a výměnu musí být funkční po celou dobu předpokládané životnosti chráněné části stavby nebo musí být doplněna další drenáží (další drenážní vrstvou, drénem), která při poruše převezme její funkci. V opačném případě je nutné uvažovat se změnou požadavků (snížení požadavku) na stav chráněného prostoru a ohraničujících konstrukcí v průběhu životnosti stavby (po konci životnosti drenáž). To je možné jen za předpokladu, že zvýšení průniků vody do stavby neohrozí stavební konstrukce.
- V dokumentaci návrhu drenáže je třeba uvést alespoň návrhové namáhání vodou, požadavek objednatele (případně zadavatele) nebo předpisů na hydroizolační koncepci, zvolenou kombinaci hydroizolačních konstrukcí a hydroizolačních opatření jak konstrukčních, tak i organizačních, dále pak návrhovou životnost celé drenáže i jednotlivých jejích částí a návrh opatření uplatněných v případě, že některá z částí má nižší životnost než celá koncepci, požadavky na provoz, cykly kontrol a údržbu. V návrhu hydroizolační konstrukce je třeba stanovit vlastnosti, polohu a rozměry, konstrukční, materiálové a technologické řešení, popřípadě způsob odvodnění, stanovit klimatické podmínky pro realizaci a požadavky na připravenost pro realizaci hydroizolační konstrukce. Je třeba popsat řešení konstrukčních detailů a sestav konstrukcí, ve složitějších případech i v prostorovém znázornění.

POZNÁMKA Předpokládané životnosti jsou uvedeny v příloze E [1].

Životnost drenáže je závislá především na:

- typu použitých materiálů;
- typu okolního horninového prostředí;
- chemizmu vody protékající drenáží;
- jemnost drenážních filtrů;
- údržbě.

Pokud budou použity materiály určené pro realizaci drenáží, bude životnost pravděpodobně odpovídat době, kdy dojde k ucpání filtrů a zanesení drenáže jemnozrnnými částicemi zeminy.

V případě správného konstrukčního návrhu a provedení, užití dostatečně trvanlivých materiálů a při správném užívání a údržbě lze očekávat životnost drenáže v horizontu 40-50 let.

9.3 Požadavky na účinnost a spolehlivost drenáže

9.3.1 Účinnost drenáže

Je závislá především na:

- prostředí, ve kterém je drenáž umístěna a struktuře zeminy (podíl jemnozrnných částí);
- množství odváděné vody;
- chemizmu vody;
- správném návrhu;
- správné realizaci.

Třídy účinnosti jsou definované v Tab. 10.

9.3.2 Spolehlivost drenáže

Je závislá především na:

- třídě požadavků na stav chráněného prostředí a vnitřních povrchů, definované v [1];
- třídě požadavků na stav ohraničujících konstrukcí, definované v [1];
- funkci drenáže, definované v kapitole 7.1.

Účinnost a spolehlivost celku je podmíněna účinností a spolehlivostí nejslabšího prvku. Doporučuje se volit materiály, prvky a doplňky s odpovídajícími materiálovými a spolehlivostními charakteristikami a životností nebo musí být hydroizolační koncepce navržena tak, aby byla možná obnova nebo výměna nejslabších prvků hydroizolační konstrukce.

Pokud je drenáž navržena a provedena tak, aby se dala udržet funkční po požadovanou dobu životnosti, lze dimenzovat svislé hydroizolační konstrukce v kontaktu se svislým plošným drénem nad drenážním horizontem zvýšeným o případnou toleranci na namáhání stékající vodou. Výhodnější je však navrhnout hydroizolaci proti tlakové vodě a zajistit tak spolehlivější ochranu podzemní části stavby před vodou. V blízkosti liniového obvodového svodného drénu je třeba vždy počítat alespoň s krátkodobým zahlcením drenáže vodou například při čištění zanesených částí drenáže, raději však s dlouhodobým namáháním tlakovou vodou v případě vyřazení některé větve drenáže z funkce. Na tlakovou vodu je nutné pak navrhnout i podzemní nosné část stavby z hlediska bočního tlaku nebo vztlaku.

9.4 Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí

- Použité materiály a výrobky nesmí po dobu funkce hygienicky nepříznivě působit na okolní prostředí, ani na zdraví osob. Doporučuje se volit materiály, které ani při realizaci nejsou hygienickým nebo zdravotním rizikem, v opačném případě musí být navržena účinná opatření pro ochranu zdraví osob.
- Požaduje se přihlížet k ekologické nezávadnosti použitých materiálů během celé životnosti výrobků a použitých materiálů.
- Drenážováním se může významně ovlivnit pohyb radonu v půdním prostředí, což je nutné zohlednit při návrhu opatření proti šíření radonu z podloží.

9.5 Udržitelnost

- Doporučuje se v návrzích upřednostňovat takové materiály a způsoby jejich zabudování, které při demontáži dožilých staveb umožní snadnou demontáž materiálů a jejich recyklaci.
- Pokud to podmínky stavby umožňují, při rekonstrukcích přístupných prvků drenáže se co nejvíce materiálů a výrobků ponechává v původní poloze se snahou po jejich opětovném využití.

9.6 Způsobnost k navrhování

- Ve složitých podmínkách (Z3), viz Tab. 1, by měl opatření navrhovat projektant se zkušeností s návrhy v takových podmínkách.
- V rizikových podmínkách (Z4) by měl opatření navrhovat projektant specialista na hydrogeologii.
- Při odvádění vody zasakováním je dle [5] vždy nutné provádět návrh odborně způsobilou osobou.

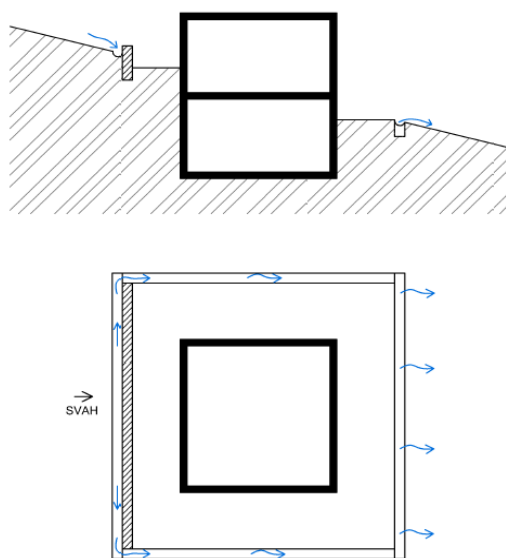
10 Návrh drenážních opatření

10.1 Obecná pravidla návrhu

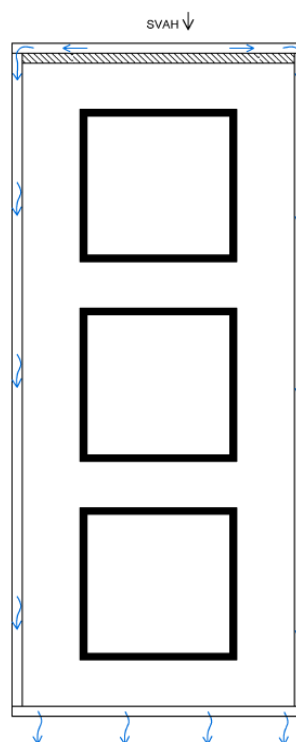
- Zohlednění zanášení drenáží vlivem jemnozrnných částí zeminy a chemických látek obsažených ve vodě nebo půdě.
- Splnění požadavků dle kapitoly 9, i s ohledem na okolní zástavbu.
- Maximální snaha o odvedení dešťových vod z povrchů střech a okolí objektu samostatným odpadním potrubím, tzn. nenapojovat na podpovrchový drenážní systém. Pokud jsou systémy spojeny např. ve vsakovacím zařízení je nutné zajistit, aby nedošlo k zpětnému zaplavení drenáže.
- Vodu z oblastí 1,2,3,4 (viz Obr. 1) se snažíme zachytit již na povrchu terénu nebo stavby řízeně odvést mimo chráněný prostor stavby, viz Obr. 9.
- 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.

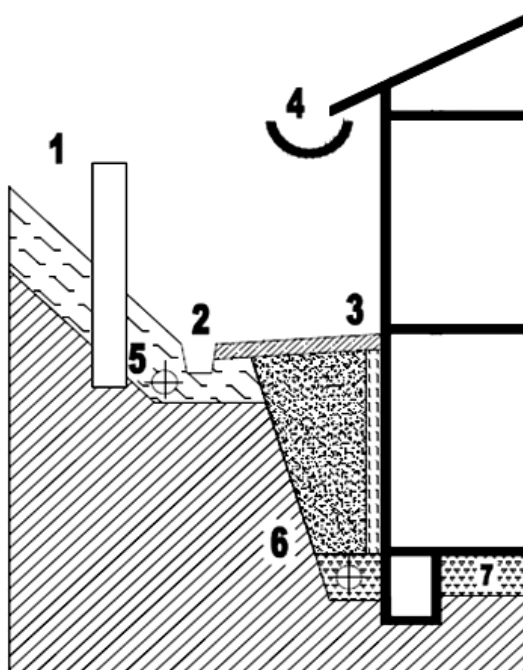
- Voda ze střechy objektu (oblast 4) se zachytí a odvede běžným způsobem, tj. např. střešními žlaby a svody. Nepřípustné je jejich zaústění k základovým konstrukcím objektu nebo do drenáže, a to i po dobu výstavby objektu.
- Voda šířící se vrstvami mělce pod terénem (oblast 5) se zachytí první úrovní drenáže.
- Vodu, kterou se nepodaří zachytit na povrchu a vodu, která se šíří horninou (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 liniový svodný drén, kdy kapacita drénu musí být dostatečná pro odvedení vody od suterénních stěn i vodorovných základových konstrukcí.
- Drenáž se nemá navrhovat v případě, jeli nepřístupná a je-li zároveň jedinou součástí hydroizolační koncepce.
- Ve svažitém terénu je velmi výhodné realizovat nad objektem překážku (odvodněný žlab, plot s podezdívkou, opěrnou stěnu apod.) tak, aby voda stékající po povrchu terénu nemohla natékat k objektu. Povrchovou vodu lze zachytit žlabem, který je následně vyveden pod stavbou zpět na terén. Pokud je po spádnicí pod sebou více staveb je vhodné realizovat centrální obtok vody. Odvedení vody se pak realizuje až pod nejnižše osazenou stavbu, viz Obr. 7.
- Hydroizolace se navrhne podle [1] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti.



Obr. 7 Samostatné odvodnění povrchové vody tekoucí po svahu (nahore řez, dole půdorys)



Obr. 8 Sdružené odvodnění povrchové vody tekoucí po svahu (půdorys tří objektů)



Obr. 9 Zdroje a způsob zachycení vody [3]

- 1, 2, 3, 4 opatření pro zamezení nebo snížení přítoku povrchové a srážkové vody do drenáže (2 - nepropustné dno, 3 – málo propustná nebo nepropustná úprava terénu)
- 5, 6, 7 – drenáž (opatření pro snížení hydrofyzikálního namáhání podzemní části stavby vodou)

10.2 Zásady správného osazení objektu v terénu

Základní zásady správného osazení objektu na pozemku jsou definovány v publikaci [1] kapitole 7.1.3.

Mezi nejdůležitější patří:

- Ke spolehlivosti hydroizolační koncepce přispívá jednoduchý tvar podzemní části budovy.
- Doporučuje se zvážit, zda je suterén zasahující pod hladinu podzemní vody nezbytný.
- 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 těsnosti podzemních prostor. 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 (kde přímo působí nebo se hromadí voda prosáklá z povrchu), nemají umísťovat prostory s požadavky P1 a P2. Doporučuje se mezi prostor s požadavkem na P1 a P2 a obvod stavby umístit

průchozí prostor (chodbu) s odvodněným dnem, větraný s podlahou pod úrovní hrubé podlahy chráněného prostoru.

- 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 vodě povrchové a stékající po svahu a podpovrchové vodě prosakující se po sklonitých a vodonosných vrstvách horninového prostředí.
- Objekt postavený na jiných než vysoce propustných zeminách na pozemku, kde se likviduje dešťová voda vsakem do zeminy, nemá být podsklepen (v případě podsklepení je nutné dodržet minimální nutný odstup stavby od vsakovacího zařízení viz [5]).
- 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, 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 musí být účinně odvodněny. Doporučuje se, aby se terén svažoval od objektu alespoň do vzdálenosti 1 m. 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.

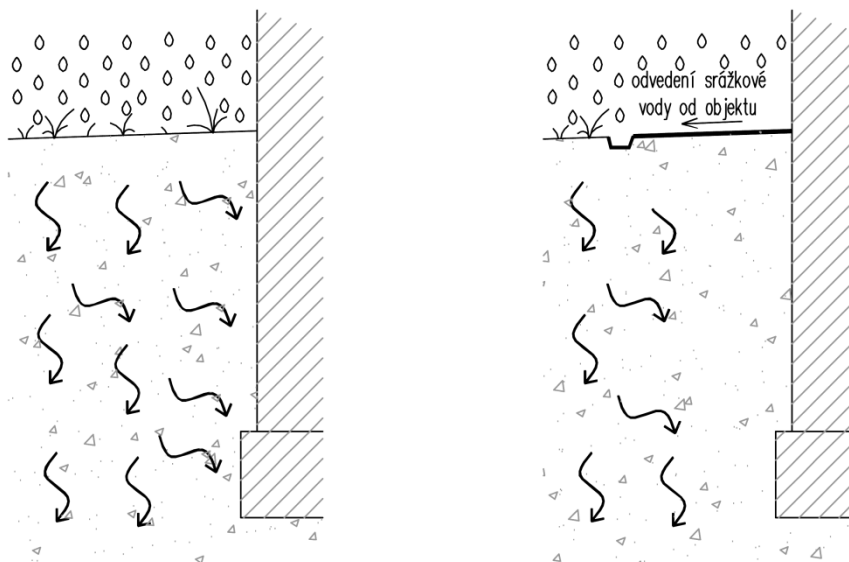
10.3 Odvodnění povrchů stavby

Odvodnění povrchů stavby se řeší dle [7] ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace.

10.4 Odvodnění povrchu terénu kolem objektu

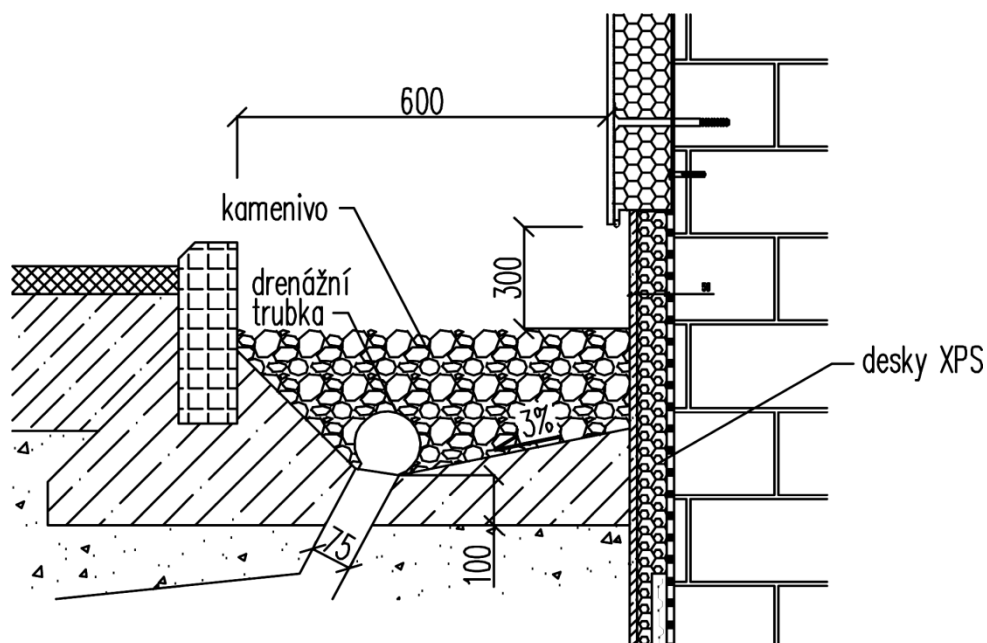
Odvodnění povrchových vod se řeší dle [7].

Těsnost zpevněných ploch u stěny objektu (obvykle okapového chodníku) závisí na jejich sklonu a šířce a úpravě spár (spáry dlažby, dilatační spáry betonových vrstev). Pro povrchové úpravy s velkým podílem spár je vhodné volit větší spád od objektu. Vodu z povrchových úprav není vhodné vypouštět přímo na navazující terén nad zásypem stavební jámy. V takovém případě je vhodné ukončit zpevněnou plochu odvodňovacím žlábkem vyústěným na bezpečném místě.



Obr. 10 Pohyb vody zeminou v závislosti na povrchové úpravě terénu u soklu [3]

Na Obr. 2 je příklad řešení odvodněné úpravy povrchu terénu u obvodu stavby, kde je požadavek na omezení odstřiku vody na fasádu a není požadavek na pochozí úpravu. Odvodněný betonový žlab s podélným spádem je vyplněn praným oblým kamenivem. Odvodněný betonový žlab s podélným spádem je vyplněn praným oblým kamenivem.



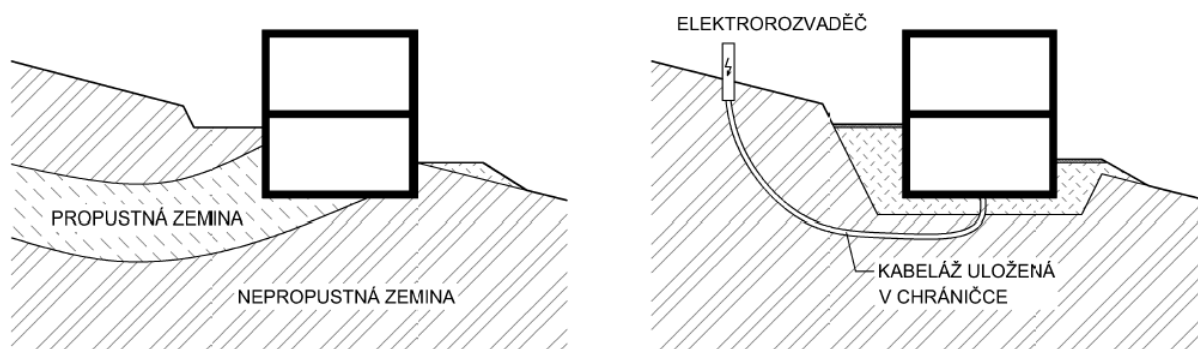
Obr. 11 Úprava terénu u soklu s odvodněným štěrkovým násypem – příklad [3]

10.5 Odvodnění podzemních částí staveb

10.5.1 Obtokem kombinací plošných a svodných liniových drenů

Odvod vody od chráněných konstrukcí staveb se realizuje pomocí plošných drenáží umístěných na chráněných obvodových konstrukcích a pod podlahou. Plošná drenáž stěn a pod podlahou je zaústěna do obvodového svodného liniového drenu, kterým odtéká mimo objekt, viz, kapitola 8. Nepředpokládá se, že plošnou drenáží pod podlahou bude systémově protékat voda tekoucí např. z výše umístěného svahu, jako je tomu u odvodnění podtokem (viz kapitoly 10.5.2 a 10.5.3). Může však dojít k přítékání vody pod podlahou nehomogenitami v zemi nebo např. od stavební činnosti (kabeláž, potrubí přiváděné podlahou do objektu), jak je znázorněno na Obr. 12.

Odvodnění podzemních částí staveb obtokem se uplatňuje především u menších staveb, kde je délka svodného liniového drenu přibližně do 60 m.



Obr. 12 Příklady pronikání vody pod podlahu podzemního podlaží

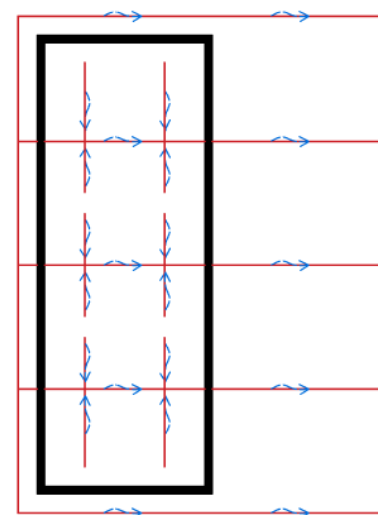
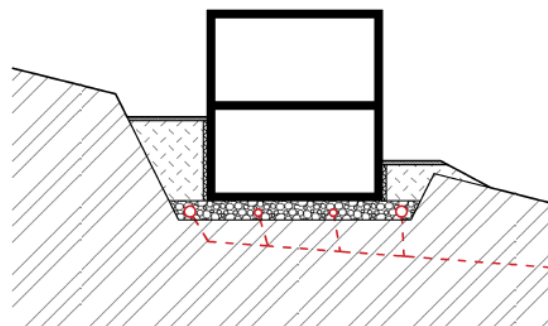
10.5.2 Podtokem kombinací plošných a liniových drenů

Odvod vody od chráněných konstrukcí staveb se realizuje pomocí plošných drenáží umístěných na chráněných obvodových konstrukcích.

Plošná drenáž stěn je zaústěna do obvodového svodného liniového drénu.

Obvodový svodný liniový drén je po určitých částech stavby napojen na potrubí tekoucí pod podlahou objektu a odtéká mimo objekt.

Tento způsob se uplatňuje především u větších staveb, kde by vycházela velká délka obvodového svodného liniového drénu. S nárůstem délky drénu se zvyšuje požadavek na jímací kapacitu drénu a zvyšuje se riziko zanášení. Délka drénu je úměrná převýšení drénu, a tím může ovlivnit i potřebnou hloubku založení stavby. Schéma umístění drenů je patrné na Obr. 13.



Obr. 13 Odvodnění liniovými svodnými drény umístěnými pod objektem (nahore řez, dole půdorys)

10.5.3 Podtokem plošnými drény

Odvod vody od chráněných konstrukcí staveb se realizuje pomocí plošných drenů, umístěných na chráněných obvodových konstrukcích. Plošný drén stěn je zaústěn do plošného drénu umístěného pod podlahou objektu, kterým odtéká mimo objekt, viz, kapitola 8.2.2. Plošnou drenáží pod podlahou bude systémově protékat voda tekoucí např. z výše umístěného svahu, viz Obr. 5

Tento způsob se uplatňuje především u větších staveb, kde se počítá s velkým množstvím přiváděné vody k objektu a kde je požadavek na snížení vlivu přítomnosti stavby na přirozený tok vody v krajině.

Základní zásady pro návrh a provedení obvodové drenáže

- Návrh drenáže musí vždy vycházet z podrobného geologického průzkumu lokality, znalosti přítoků vody v jednotlivých oblastech a hydraulických výpočtů.
- 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 do odpovídající výšky tlaková hydroizolace.
- Minimální průměr drenážního potrubí je DN 100.

- Drenáž musí být propustná pro vodu a odolná proti zanášení částicemi zeminy.
- Maximální dovolená rychlost vody v drenážním potrubí je 0,25 m/s.
- 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.).
- Převedení vody z drenážních vrstev do drénu musí být provedeno beztlakově. Vhodné je řešení například předávací vrstvou z minerálního kameniva v tloušťce alespoň 0,3 m.
- Drén se vede podél venkovní hrany stavebních konstrukcí.
- Půdorys drénu kopíruje půdorys objektu.
- Obvodová drenáž musí obejít všechny vodou zasažené stěny.
- Při nepravidelném tvaru základů je přípustný větší odstup od hrany základu.
- V žádném případě nesmí být horní hrana potrubí nad úrovní vodorovné hydroizolace.
- Drenážní rýha nesmí být provedena v části horninového prostředí, kde dochází k přenosu zatížení od objektu. Ve výjimečných případech to může znamenat vedení drénu ve větší vzdálenosti od základové konstrukce.
- V místech změny směru vedení drénu musí být osazena kontrolní šachta.
- Průměr drenážních šachet se doporučuje alespoň 300 mm.
- Pokud je v předávací šachtě osazena zpětná klapka nebo jiné zařízení vyžadující kontrolu, údržbu nebo revizi, musí mít tato šachta průměr alespoň 1000 mm a musí být průlezná.
- Při použití textilií musí být jejich přesahy alespoň 200 mm. Při menších přesazích se doporučuje textilie ve vzájemných přesazích svařit. Nedoporučuje se používat recyklované textilie z důvodu jejich nízké životnosti ve vlhkém prostředí.
- Sběrná potrubí v obvodové drenáži musejí mít podélný sklon alespoň 0,5 % směrem k místu odtoku. Z důvodů snazší instalace a zajištění požadovaného sklonu drenáže se doporučuje použít tyčové drenážní potrubí.
- V případě, že není zajištěno čištění drénu, musí být jeho minimální spád 1 %.
- Spád drénu by měl co nejvíce respektovat spád terénu.
- Drén musí být uložen vždy na stabilní podklad, například z betonu nebo ztuhlého kameniva a vždy s provedeným spádem.
- První vrstva zásypu na potrubí musí být prováděna ručně, aby nedošlo k poškození potrubí.
- Hydroizolace suterénních stěn se vytahuje do výšky alespoň 300 mm nad úroveň upraveného terénu.
- V případě, že je z předávací jímky voda přečerpávána do recipientu, je nezbytné osadit v ní plovákový spínač, který sepne čerpadlo a vodu začne vyčerpávat tehdy, kdy je hladina vody v jímce 30 cm pod nejnižším bodem nejnižšího drenážního souřadu napojeného do jímky. Doporučuje se osadit 2 čerpadla (hlavní a záložní) a jejich provozuschopnost pravidelně kontrolovat.

11 Používané materiály a výrobky pro drenáže

11.1 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.

11.2 Separační a filtrační vrstva

Separační vrstva je obvykle provedena z netkané textilie (z čistých polypropylenových nebo polyesterových vláken) o plošné hmotnosti min. 125 g/m² (pokud je součástí drenážní vrstvy) nebo min. 200 g/m², pokud je samostatná. Jednotlivé pruhy textilie se vzájemně napojují s přesahem 100 mm, pokud je textilie podélně spojena (slepena) nebo 200 mm, pokud je textilie podélně pouze bodově spojena nebo volně přeložena. 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.

11.3 Kamenivo

Drcené nebo těžené tříděné kamenivo se používá ve svislých a vodorovných drenážních vrstvách a pro vytváření zásypů kolem svodných drénů. Nejčastější typy kameniva jsou uvedeny v Tab. 8. Doporučují se použít prané štěrky bez obsahu jemných částic.

11.4 Profilované (nopové) fólie a syntetické geomříže

Díky svému tvaru a uspořádání umožňují protékání vody v jednom, dvou nebo třech směrech. Obvyklé typy a parametry jsou uvedeny v Tab. 7.

12 Návrh dílčích částí drenáže

12.1 Svislá drenážní vrstva, plošný drén, drenážní rovina

12.1.1 Vložená drenážní vrstva

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající do spáry mezi objektem a přilehlým prostředím do plošného nebo liniového svodného drénu.

Od horninového a půdního prostředí je oddělena separační vrstvou viz kapitola 11.2.

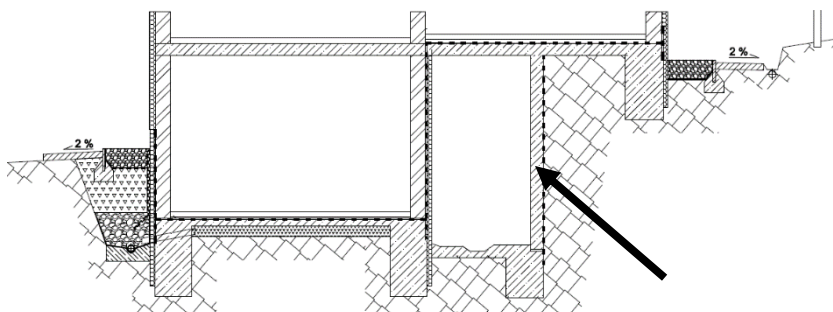
Přehled materiálů vhodných pro svislou drenážní vrstvu je v Tab. 7.

Profilované (nopové) fólie s integrovanou filtrační textilií na straně nopů se klade nopy směrem k zemině. Od hydroizolace se oddělují textilií. 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 bez dalších opatření 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.

12.1.2 Předsazená stavební konstrukce

Mezi chráněnou stavební konstrukcí (objektem) a zemínou se vytvoří stavebně oddělený prostor (drenážní chodba). Konstrukce zajišťující tento prostor musí odolávat působení vody a příslušného tlaku vody a okolního prostředí na ní působící nebo se musí od okolního prostředí vhodně chránit. Schéma je znázorněno na Obr. 14. Doporučuje se, aby tento vytvořený prostor byl průlezný pro případnou kontrolu a opravy. Doporučená šířka takového prostoru je min. 600 mm. Vnější oddělovací stěny lze realizovat z monolitického železobetonu, nebo skládané z betonových, resp. plastových prefabrikovaných tvarovek. Pro snížení přítoku do drenážního prostoru a pro snížení tvorbu výluh na vnitřním prostoru oddělovací konstrukce lze na jejím vnějším povrchu provést ochrannou vrstvu hydroizolace.



Obr. 14 Schéma vytvořeného stavebně odděleného prostoru mezi chráněnou konstrukcí a přilehlou zemínou [3]

Za dělicí stěnou může docházet ke hromadění vody v zásypu jámy. Tuto vodu je nutné odvést drenáží, nebo provést odtokové otvory, aby voda mohla protéci stěnou do drenážní chodby, kde bude voda odvedena, nebo konstrukci nadimenzovat na tlakovou vodu. Odtokový žlábek umístěný v podlaze musí být umístěn min. 200 mm pod úroveň vodorovné hydroizolace chráněného prostoru.

12.2 Vodorovná drenážní vrstva, plošný drén, drenážní rovina

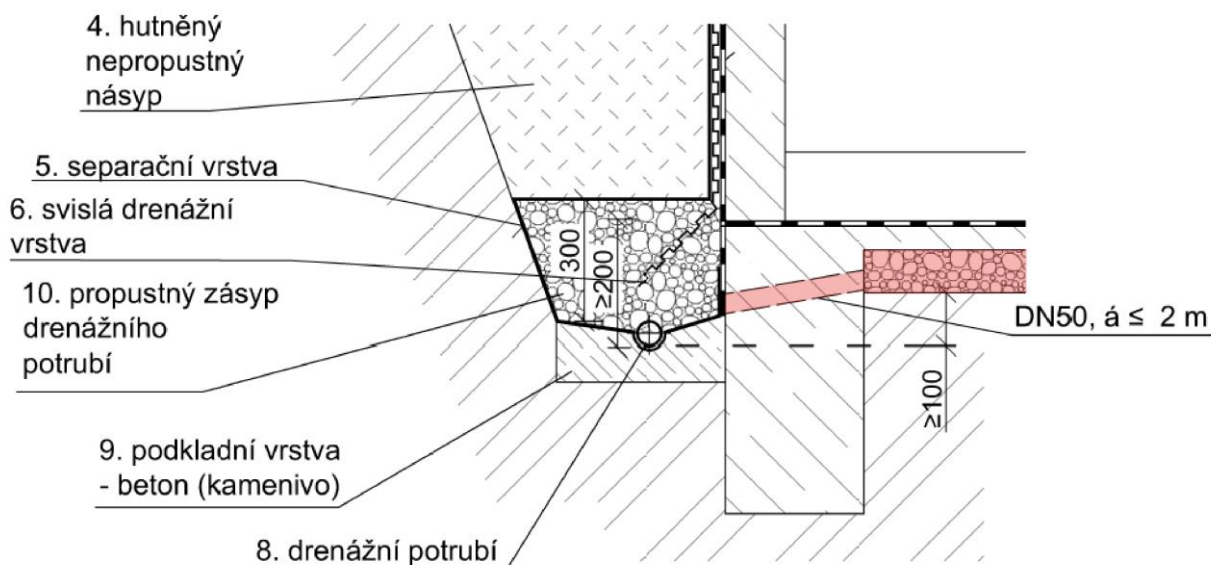
12.2.1 Vložená drenážní vrstva odvodněná do svodných drénů

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající do spáry mezi objektem a podloží. Voda se odvádí do liniového svodného drénu umístěného po obvodu stavby, nebo pod stavbou, viz Obr. 15.

Od horninového a půdního prostředí je oddělena separační vrstvou definovanou v kapitole 11.2. nebo vrstvou tříděného kameniva frakce 4/8 nebo 8/16 tl. 50 mm.

Přehled materiálů vhodných pro vodorovnou drenážní vrstvu je uveden v kapitole 13.2.3

Profilované (nopové folie) s integrovanou filtrační textilií na straně nopů se klade nopy směrem k zemině. Od hydroizolace se oddělují textilií. Profilované fólie bez integrované textilie se kladou nopy směrem k hydroizolaci (nahoru). Od zeminy i hydroizolace se oddělují textilií.



Obr. 15 Vodorovná drenážní vrstva pod podlahou podzemního podlaží [3]

12.2.2 Vložená průtočná drenážní vrstva

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající do spáry mezi objektem a podložím. Do průtočné drenážní vrstvy je odváděna i voda z přilehlých svislých plošných drénů.

U průtočné drenážní vrstvy je voda odváděna obvykle do níže umístěných vsakovacích zařízení.

Výšku průtočné drenážní vrstvy je nutné nadimenzovat dle předpokládaných maximálních průtoků. Od předpokládané hladiny průtoku musí být od spodní úrovně konstrukce podlahy (včetně podkladního betonu) min. 200 mm.

Přehled materiálů vhodných pro vodorovnou drenážní vrstvu je v kapitole 13.2.3.

Profilované (nopové folie) se kladou nopy směrem dolů. Od horninového a půdního prostředí se oddělují separační vrstvou viz kapitola 11.2. nebo vrstvou šterku 8/16 tl. 50 mm.

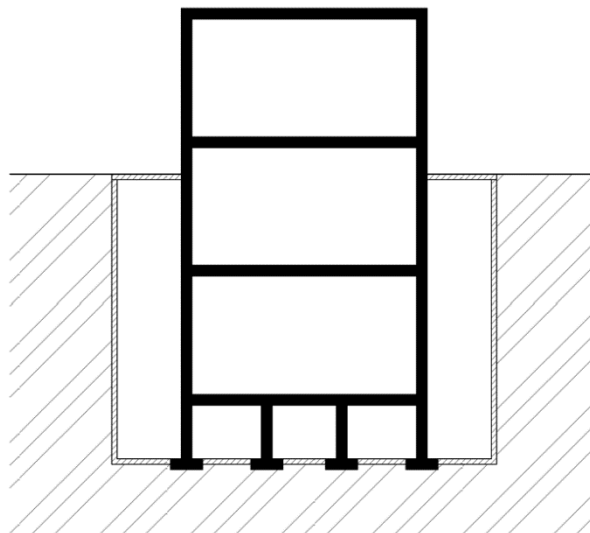
Je nutné staticky posoudit únosnost vrstev umístěných pod obektem, především plastových profilovaných fólií a dílců.

Pod plošnou vodorovnou drenážní vrstvou může být provedena vsakovací vrstva (galerie).

Návrh vsakovací vrstvy se provádí dle normy [5]. Drenážní vrstva může být součástí vsakovací galerie, ale výška hladiny (nouzového přepadu) je min 500 mm. pod úroveň konstrukce podlahy (včetně podkladního betonu).

12.2.3 Průtočný drenážní meziprostor, podlaží

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající do spáry mezi objektem a podložím. Do průtočné drenážní vrstvy je odváděna i voda z přilehlých svislých plošných drénů. Meziprostor se provádí speciálním způsobem založení, kdy podlaha podzemního podlaží je provedena ve formě stropu a pod tímto stropem se vytvoří volný prostor. Je velmi výhodné, aby byl tento prostor průchozí nebo průlezný pro případnou kontrolu. V takovém případě lze meziprostor řešit jako snížené podlaží. Tento způsob vytvoření drenážního prostoru vhodný spíše pro větší skeletové stavby zakládáných na patkách nebo pilotách, viz Obr. 16.



Obr. 16 Příklad vytvoření meziprostoru pod podlahou podzemního podlaží

12.3 Liniový svodný drén

Slouží pro co nejrychlejší odvedení vody přitékající k objektu půdním profilem nebo přitékající z výše umístěných svislých a vodorovných plošných nebo liniových drénů.

Voda je, dle navrženého způsobu likvidace uvedeno v kap. 8.3, transportována od chráněného objektu.

Skládá se z:

- drenážního potrubí;
- podkladu potrubí;
- filtračního obalu;
- drenážního filtru.

Obvodový drén by měl být uložen nejvýše 1 m od stěny objektu.

12.3.1 Drenážní potrubí

Je obvykle prováděno z plastové tvarované perforované trubky z PVC (PE) DN 100, 125, 160. Trubka může mít otvory po celém, nebo jen na části svého obvodu o velikosti cca 1,2-1,3 mm. Minimální plocha otvorů pro použití jako drenážního potrubí je 25 cm²/m. Životnost a funkčnost drenáže se zvýší použitím potrubí s větší plochou otvorů. Doporučuje se plocha min. 70 cm²/m.

Drenážní potrubí se navrhuje z různě perforovaných trubek a tvarovek z plastů (PVC-U, HDPE a další), které se dodávají v kotoučích nebo jako tyčové prvky. U trubek v kotoučích je velmi náročné zajistit přesnou a stabilní polohu při aplikaci, proto se doporučuje použít tyčové potrubí.

Rozlišují se na trubky pro běžné použití, které se aplikují do hloubek 3 m a trubky pro vyšší zatížení.

U hloubek vyšších jak 3 m se používají trubky s vyšší pevností.

Nejmenší vnitřní průměr potrubí je podle [2] 100 mm. Minimální podélný spád je 0,5 %.

Výběr drenážního potrubí se podle [2] řídí velikostí přítoku vody na stěnu (viz Tab. 4).

Průměr potrubí se navrhuje především z hlediska požadovaného průtoku vody. Pokud se počítá během životnosti i s čištěním a údržbou, je nutné uzpůsobit průměr potrubí i čistící a inspekční technice. Pro čištění potrubí do cca 20 m je dostatečný průměr potrubí DN 100. Při větších délkách nebo při požadavku na vjezd inspekčních vozíků je nutné použít min. DN 150 (ojediněle i DN 125).

12.3.2 Podklad drenážního potrubí

Slouží k zajištění správné polohy a sklonu drenážního potrubí.

Řeší se ve variantě:

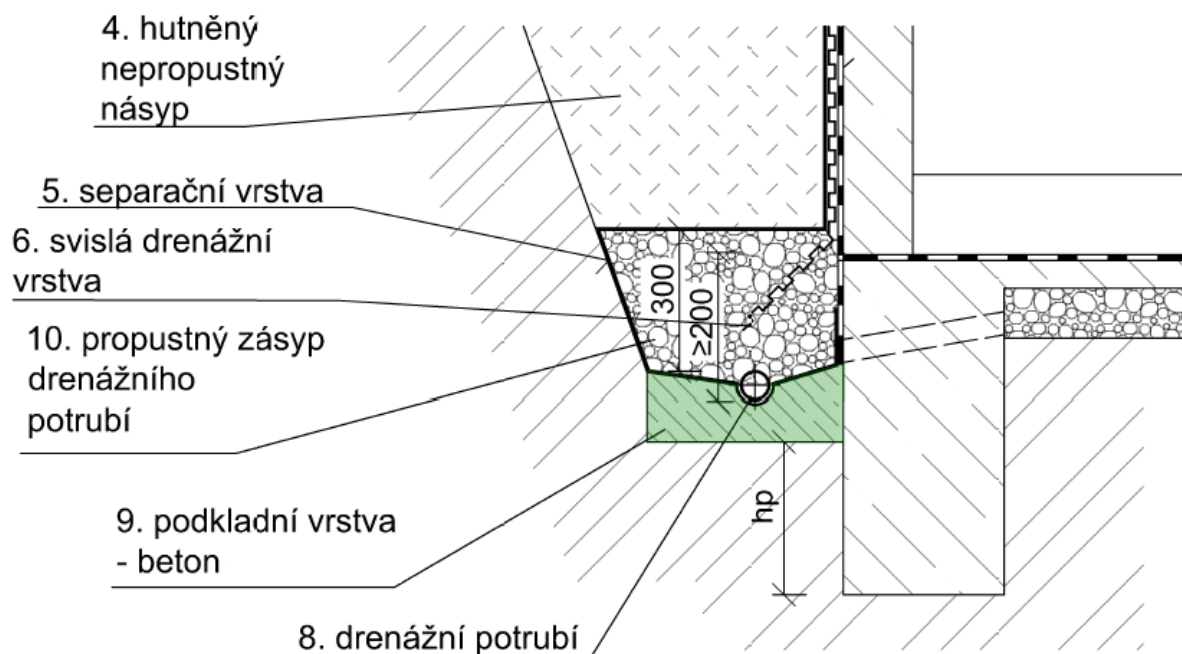
- tuhý a nepropustný podklad z litého betonu nebo prefabrikovaných žlabů;
- pružný a propustný podklad z kameniva.

Nepropustný podklad z litého betonu nebo prefabrikovaných žlabů

Je proveden v tloušťce alespoň 80 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 odpovídající alespoň C8/10 (B10). 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;
- spolehlivé vytvoření definovaného spádu drénu;
- zpevnění dna stavební jámy pro pohyb pracovníků ve stavební jámě;
- omezení rizik zanesení drénu zeminou zvláště při provádění.

Doporučuje se, aby výška hp byla min. 200 mm.



Obr. 17 Schéma paty obvodové drenáže s nepropustným podkladem (hydroizolace je zakreslena schematicky) [3]

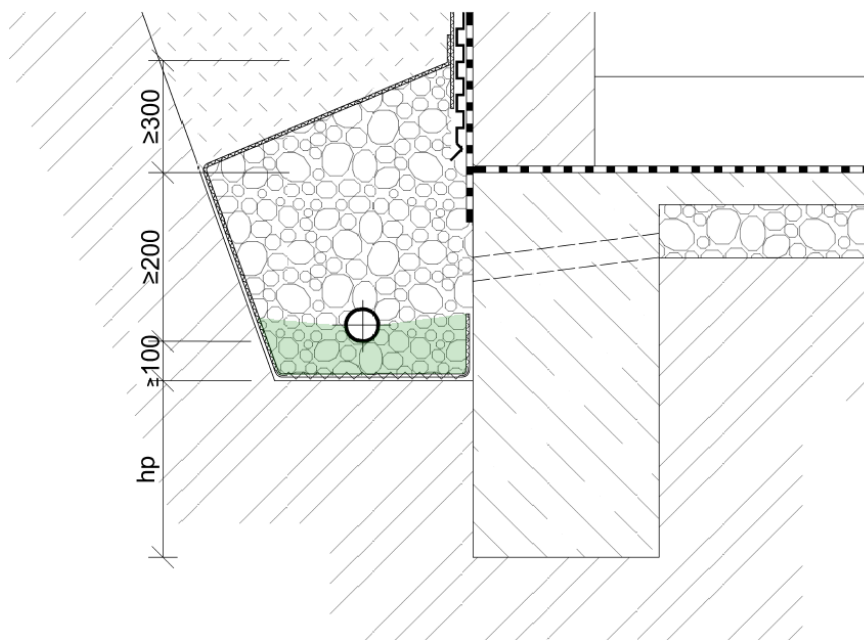
Propustný podklad z kameniva

Je proveden z kameniva frakce 4/8, 8/16 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.

Význam štěrkového podkladu spočívá zejména v:

- vytvoření podkladu pro drenážní potrubí a jeho zásyp;
- možnosti vytvoření požadovaného spádu;
- zpevnění dna stavební jámy pro pohyb pracovníků ve stavební jámě;
- možnosti přirozeného vsakování vody v místě paty základu.

Doporučuje se, aby výška h_p byla min. 200 mm.



Obr. 18 Schéma paty obvodové drenáže s propustným podkladem (hydroizolace je zakreslena schematicky) [13]

12.3.3 Drenážní a filtrační obsyp

Slouží k zajištění transportu vody do drenážního potrubí nebo při zahlcení potrubí umožňuje transport vody svým objemem. Slouží k maximálnímu dofiltrování vody a nečistot proniklých filtrační vrstvou. Během fungování drenáže se v určitých podmínkách předpokládá se zaplavením kameniva.

Provádí se z kameniva frakce 4/8, 8/16, maximálně 16/32, bez prachových a jemných částic, které by mohly zanášet drenážní potrubí. Nad drenážním potrubím musí být vrstva kameniva v tloušťce alespoň 300 mm. Po stranách potrubí musí být min. 200 mm kameniva. Kamenivo okolo drenážního potrubí musí být velmi dobře zhutněno, aby byla zajištěna kruhová pevnost potrubí.

12.3.4 Filtrační obal

Pro vytvoření filtračního obalu se používají obvykle filtrační textilie uvedené v kap. 11.2. Nedoporučuje se balit přímo drenážní potrubí do filtrační textilie, jelikož by při jejím zanesení bylo bráněno průtoku vody do potrubí. Filtrační tkanina se používá primárně pro separaci štěrkového zásypu drenáže od stěn a dna výkopu.

12.4 Čisticí a kontrolní šachtice

Slouží pro kontrolu a čištění drenážního potrubí. Šachtice se osazují v místech změny směru vedení drenáže, v nejvyšším místě drenáže a na výtoku z drenážního systému nebo při výraznější změně sklonu potrubí. Příklad rozmístění šachtic je uveden na Obr. 20.

Vzdálenost mezi nimi má být max. 50 m. V nejnižším místě drenáže se doporučuje, aby součástí šachtice byl kalový prostor pro zachycení jemných částí nečistot.

Kontrolní a čisticí šachtice se provádějí obvykle DN 300, DN400, DN600, DN800 a DN1000. U drenážního potrubí instalovaného do hloubky cca. 1,5 m pod úroveň terénu obvykle postačuje šachtice DN300. Při instalaci v hloubce 1,5 m až 3 m se doporučuje min. DN400. Při větších hloubkách je nutné navrhnout průměr individuálně dle potřeby.

Vždy je nutné navrhnout průměr a úpravu paty šachtice tak, aby bylo možné provést pravidelnou kontrolu a případné čištění drenáže s ohledem na způsob zavedení kamerových a čisticích zařízení.

Tam, kde není možné provést zavedení kontrolních a čisticích zařízení z úrovně terénu a tam, kde je vyžadována vyšší spolehlivost drenáže je nutné zrealizovat průlezné šachtice. Průlezné šachtice se doporučuje navrhovat o průměru min. DN1000mm.

Ve všech případech je vždy nutné zohlednit požadavky na použitý materiál s ohledem na jeho statickou únosnost pro danou hloubku instalace a druh provozu na terénu. Průměr šachtice musí být ve všech případech větší nebo minimálně roven největšímu použitému průměru potrubí napojenému na danou šachtu.

Kontrolní šachtice o DN300, DN400 a DN600 mm se nejčastěji navrhují jako plastové. U větších průměrů se šachtice provádějí z železobetonových skruží, obvykle DN800 a DN1000.

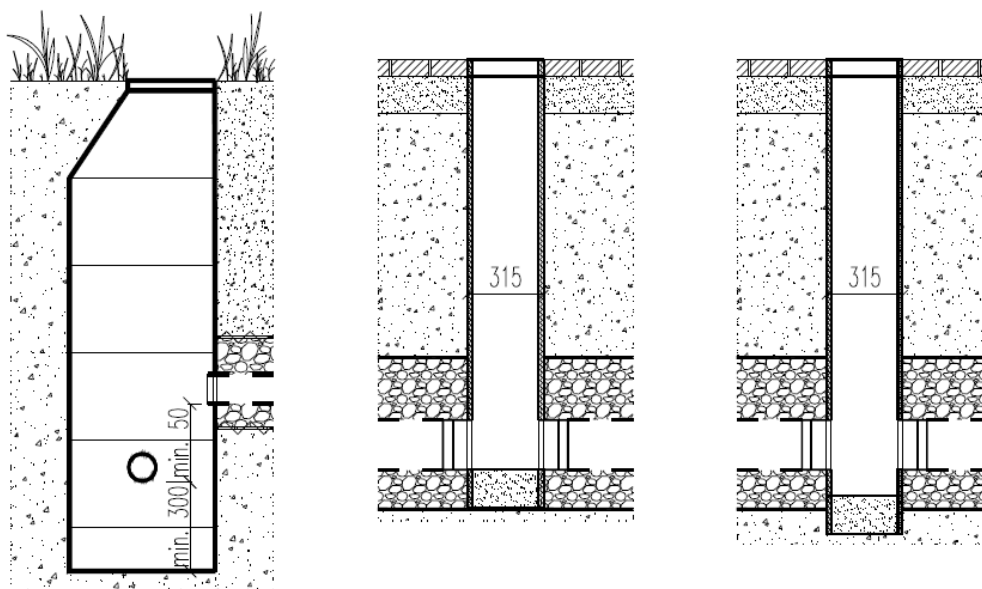
Průlezná šachtice se skládá z manipulační části a ze vstupní části. Vstupní část se ukončuje přechodovým kónusem. Vstup se obvykle řeší stupadly vidlicovými, kapsovými či žebříkovými. Výškově má být jejich vzájemná osová vzdálenost nejméně 250 mm a nejvýše 350 mm.

Vstupní otvory jsou vybaveny kruhovými poklopy, které musí být bezpečné proti uvolnění a vysunutí (vyskočení) jedoucimi vozidly (pokud je to třeba z důvodu jejich aplikace). Na místech, kde dopravní prostředky nemají přístup, mohou být poklopy čtvercové s panty, o rozměrech minimálně 600 x 600 mm. Minimální vstupní otvor kruhových poklopů je kruh o průměru 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).

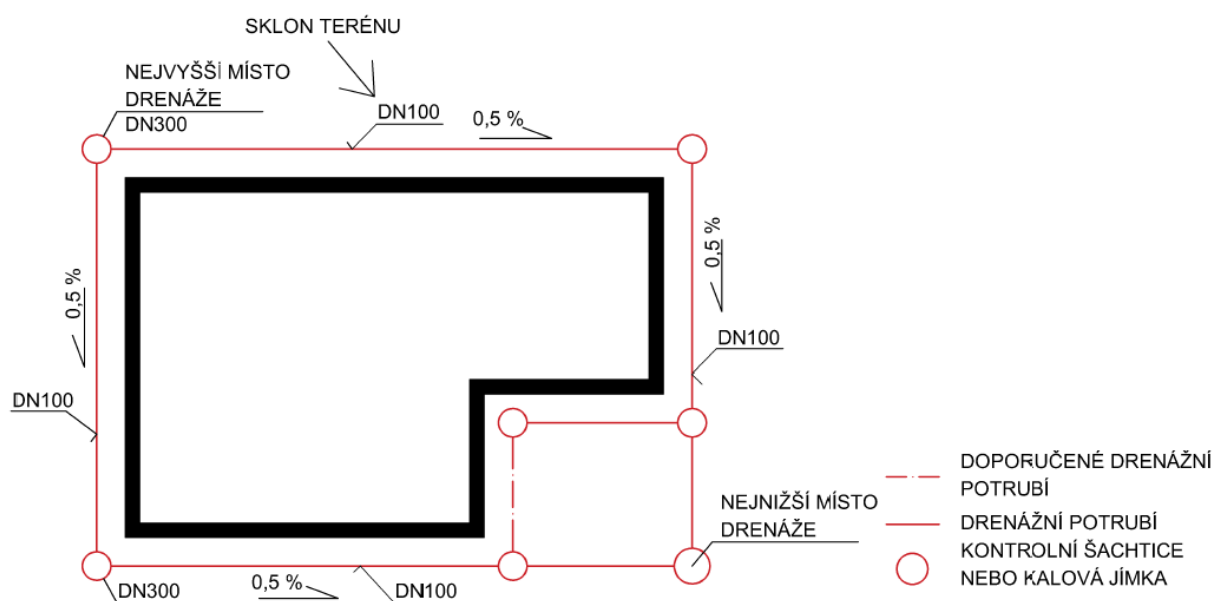
Minimální vstupní světlý půdorysný rozměr manipulační části kruhové šachtice je 1000 mm nebo obdélníkové 800 mm x 1000 mm.

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.



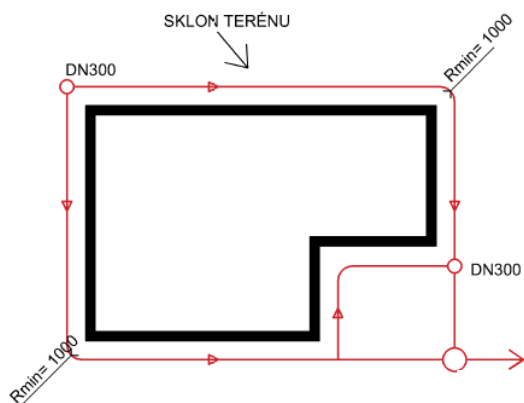
Obr. 19 Příklad čistící šachtice, příklady kontrolní šachtice bez/s kalovým prostorem [3]



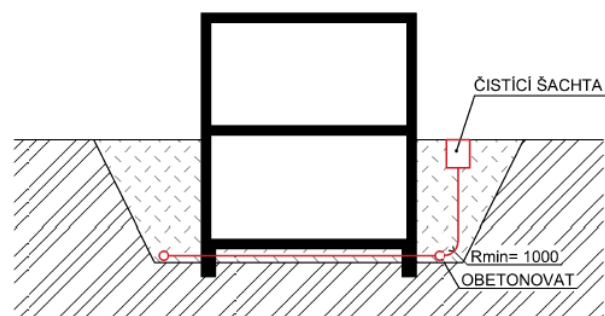
Obr. 20 Příklad uložení svodného liniového drénu a rozmístění šachet

Čistící a kontrolní šachtice není nutné osazovat, pokud drenážní potrubí v místě směru trasy (v rohu objektu) bude mít poloměr ohybu min 1 m a vzdálenost šachtic nepřesáhne 50 m, viz Obr. 21.

Dále je možné v rohu objektu vynechat šachtice, pokud je drenážní potrubí vyvedeno tak, aby bylo možné s čistící a inspekční technikou provádět kontrolu a čištění z povrchu terénu, jak je znázorněno na Obr. 22.



Obr. 21 Vedení drenážního potrubí v místě změny směru bez použití šachtičky ve vnitřním rohu objektu



Obr. 22 Vedení drenážního potrubí na terén bez použití šachtic

Před odvedením drenážních vod do kanalizace, recipientu nebo vsakovacích zařízení se v opodstatněných případech osazuje zpětná klapka. Klapka chrání drenáž před vniknutím vnější vody. Pokud není nutná ochrana proti zpětné vodě, ale výtok z drenáže je přístupný drobným živočichům, osazuje se takzvaná žabí klapka, která brání před vniknutím hlodavců a obojživelníků.

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

13 Dimenzování drenáže

Přesný návrh drenáže je závislý na mnoha faktorech a lze provést pouze na základě podrobného průzkumu území.

Prvotní návrh drenážního systému lze provést dle postupu uvedeného v kapitole 13.

Namáhání vodou dle Tab. 4 a Tab. 5 je možné provést pouze pro běžné případy. Pokud lze očekávat významný přívod vody propustnými vrstvami pod terénem, původním melioračním systémem z blízkých polí atd., je nutné provést odborný návrh založený na hydrogeologickém posouzení.

13.1 Stanovení namáhání vodou

13.1.1 Svislé stěny podzemních částí budov

Tab. 4 Přítok vody na stěnu v závislosti na propustnosti podloží dle [2]

Druh půdy	Koeficient filtrace k_f [m/s]	Předpokládaný přítok vody, suterénní stěna výšky do 3 m $q_{0v, in}$ [l/(s.m)]
Velmi slabě propustné půdy	$<1.10^{-6}$	<0,05
Slabě propustné půdy	1.10^{-6} až 1.10^{-5}	0,05 – 0,10
Propustné půdy	1.10^{-5} až 1.10^{-3}	0,11 – 0,30
Silně propustné půdy	$>1.10^{-3}$	0,31 – 0,50

13.1.2 Vodorovné konstrukce podzemních částí budov (působení zespodu)

Tab. 5 Přítok vody pod podlahu suterénu v závislosti na propustnosti podloží dle [2]

Druh půdy	Koeficient filtrace k_f [m/s]	Předpokládaný přítok vody pod podlahu suterénu $q_{0h, in}$ [l/s.m ²]
Velmi slabě propustné půdy	$<1.10^{-6}$	<0,001
Slabě propustné půdy	1.10^{-6} až 1.10^{-5}	0,001 – 0,005
Propustné půdy	1.10^{-5} až 1.10^{-3}	0,005 – 0,01

13.2 Odtokové kapacity (propustnosti) drénů a filtračních vrstev

13.2.1 Filtrační textilie

Tab. 6 Obvyklé základní charakteristiky textilií pro ochranu drénů [3]

Technický parametr	Charakteristická velikost průřezu 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	min. 0,03 až 1	100 až 50 / 60 až 30

13.2.2 Svislé drenážní vrstvy

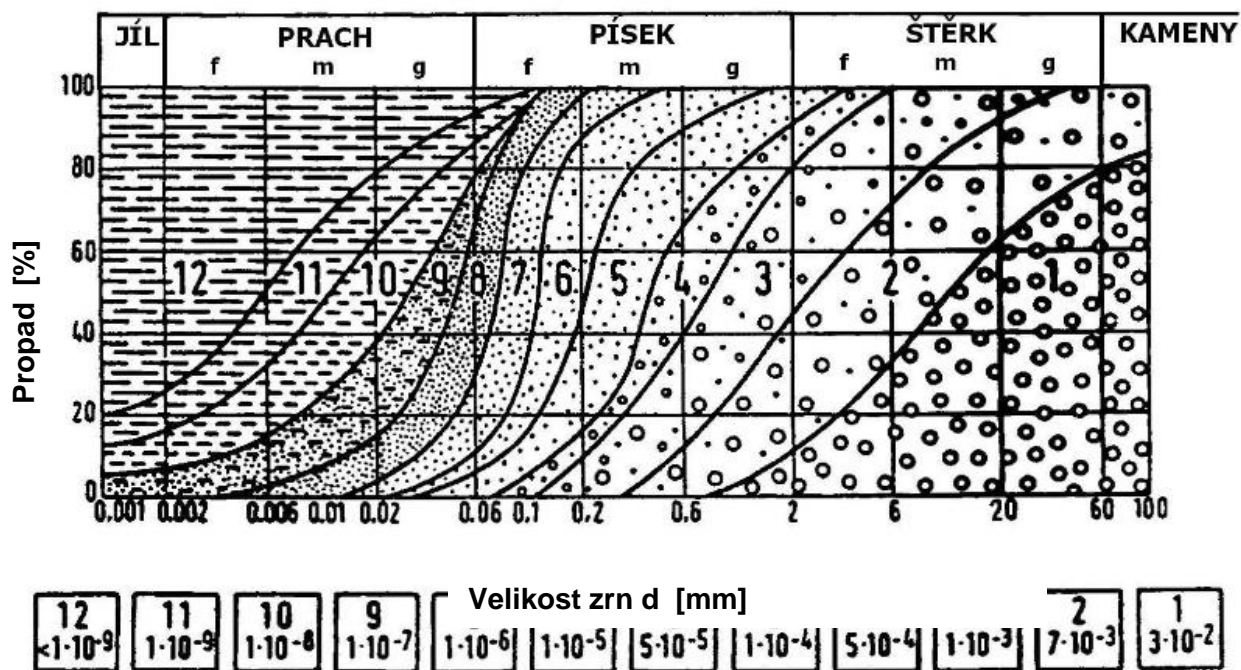
Tab. 7 Nejpoužívanější typy svislých drenážních vrstev [3]

Svislá drenážní vrstva	Orientační propustnost vody v rovině výrobku při gradientu 1 ČSN EN ISO 12 956 (806143) $q_{0v,out}$ [$l \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$]	Pevnost v tlaku [kN/m^2] (podélná/příčná)
Prostorová smyčková rohož 900 g/m ²	0,06 (při zatížení 100 kPa)	200-300
Nopová fólie tl. 8 mm	2-3 (při zatížení 50 kPa)	120–300
Nopová fólie tl. 20 mm	7-10	

13.2.3 Vodorovné drenážní vrstvy

Tab. 8 Nejpoužívanější typy tříděného kameniva [3]

Drenážní vrstva	Součinitel hydraulické vodivosti (koeficient filtrace) k [$m \cdot s^{-1}$]	Pevnost v tlaku [kN/m^2]
Tříděné kamenivo frakce 16/32 tl. 300 mm frakce 8/16 tl. 300 mm frakce 0/32 tl. 500 mm	10^{-2} – 10^{-3}	100-200

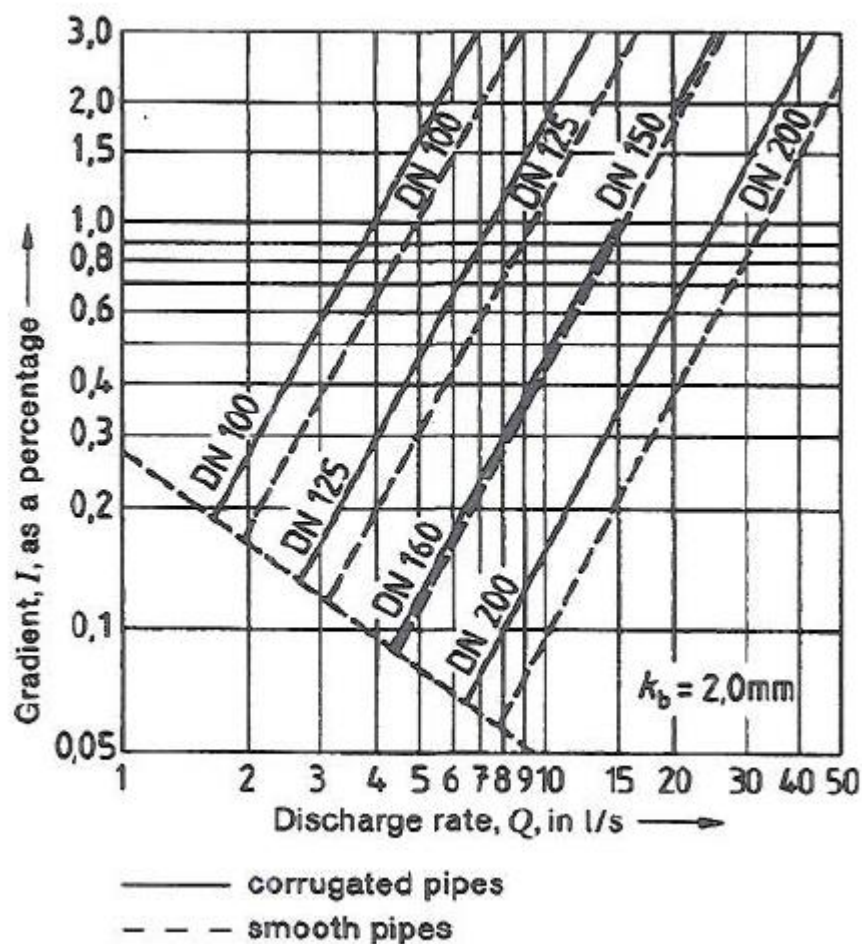
Obr. 23 Vztah mezi součinitelem hydraulické vodivosti k a zrnitostí zemin[2] [10]

Tab. 9 Plastové dílce zalité betonem

Svislá drenážní vrstva	Orientační propustnost vody v rovině výrobku	Pevnost v tlaku [kN/m ²] (podélná/příčná)
Nopové nebo jinak profilované fólie nebo prvky vytvářející dutinu tl. 60 mm, zalité betonem min. tl. 60 mm.	Odpovídá téměř volnému odtoku	Dle systému

13.2.4 Drenážní potrubí

Dle [2] se v Obr. 24 předpokládá hydraulická drsnost 2 mm.



Obr. 24 Návrh kruhového drenážního potrubí dle [2]

13.3 Orientační stanovení dimenze drénů se svislými a plošnými drény zaústěnými do obvodového liniového svodného drénu

Návrh dimenze drénů je dán:

- předpokládanou účinností drenáže, definovanou v Tab. 10;
- složitostí podzemní části stavby, viz Tab. 11;
- typem zeminy;
- předpokládaným množstvím přitékající vody.

Tab. 10 Třída účinnosti drenáže

Označení požadované účinnosti	Popis systému	Poznámka	Konstrukční řešení	Koef. Bezpečnosti a (vyjadřuje zvýšení množství přítoku vody)
U1 Velmi vysoká	Za drenážní rovinou je s velmi vysokou pravděpodobností zajištěno působení vody typu C. $n < 0,005$	Opatření není kombinováno s dostatečně spolehlivou hydroizolační vrstvou.	Předsazená stavební konstrukce, drenážní rovina je průlezná pro případ kontroly a opravy.	2
U2 vysoká	Za drenážní rovinou je s vysokou pravděpodobností zajištěno působení vody typu C. Vznik vody D je možný pouze výjimečně $n < 0,01$	Opatření je kombinováno s dostatečně spolehlivou hydroizolační vrstvou.	Jedna vložená drenážní vrstva	1,5
U3 běžná	Za drenážní rovinou je při běžných podmínkách zajištěno působení vody typu C. Vznik vody D je málo pravděpodobný $n < 0,02$	Opatření je kombinováno s dostatečně spolehlivou hydroizolační vrstvou.	Jedna vložená drenážní vrstva	1
U4 snížená	Za drenážní rovinou je při běžných podmínkách zajištěno působení vody typu C. Vznik vody D je pravděpodobný $n > 0,02$	Opatření je pouze doplňkové. Požadavkům vyhoví navržená hydroizolace.	Jedna vložená drenážní vrstva	0,7

Tab. 11 Základní rozlišení geometrie podzemní části stavby

Označení	Popis	Koeficient bezpečnosti <i>b</i>
G1 běžná	Hydroizolační konstrukce se nachází nad terénem ve sklonitém terénu Hydroizolační konstrukce se nachází pod terénem. Jednoduchý půdorysný tvar (čtvercový, obdélníkový) podzemní stavby bez výklenků a výstupků. Vodorovná hydroizolační konstrukce je v jedné úrovni v hloubce < 3 m pod úrovní terénu.	1
G2 složitá	Hydroizolační konstrukce se nachází pod terénem. Jednoduchý půdorysný tvar (čtvercový, obdélníkový) podzemní stavby bez výklenků a výstupků. Vodorovná hydroizolační konstrukce je v jedné úrovni v hloubce > 3 m pod úrovní terénu. Komplikovaný půdorysný tvar podzemní stavby. Vodorovná hydroizolační konstrukce je v jedné úrovni v hloubce < 3 m pod úrovní terénu. Hydroizolační konstrukce se nachází pod terénem. Jednoduchý půdorysný tvar (čtvercový, obdélníkový) podzemní stavby bez výklenků a výstupků. Vodorovná hydroizolační konstrukce není v jedné úrovni, max. hloubka < 3 m pod úrovní terénu.	1,5
G3 Velmi složitá	Neodpovídá G2	2

13.3.1 Návrh dimenze svislé drenážní roviny

$$q_{v,out} \geq q_{v,in} \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (1)$$

$$q_{v,in} = q_{0v,in} \times a \times b \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (2)$$

$$q_{v,out} = 0,3 \times q_{0v,out} \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (3)$$

13.3.2 Návrh dimenze vodorovné drenážní roviny

$$q_{h,out} \geq q_{h,in} \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (4)$$

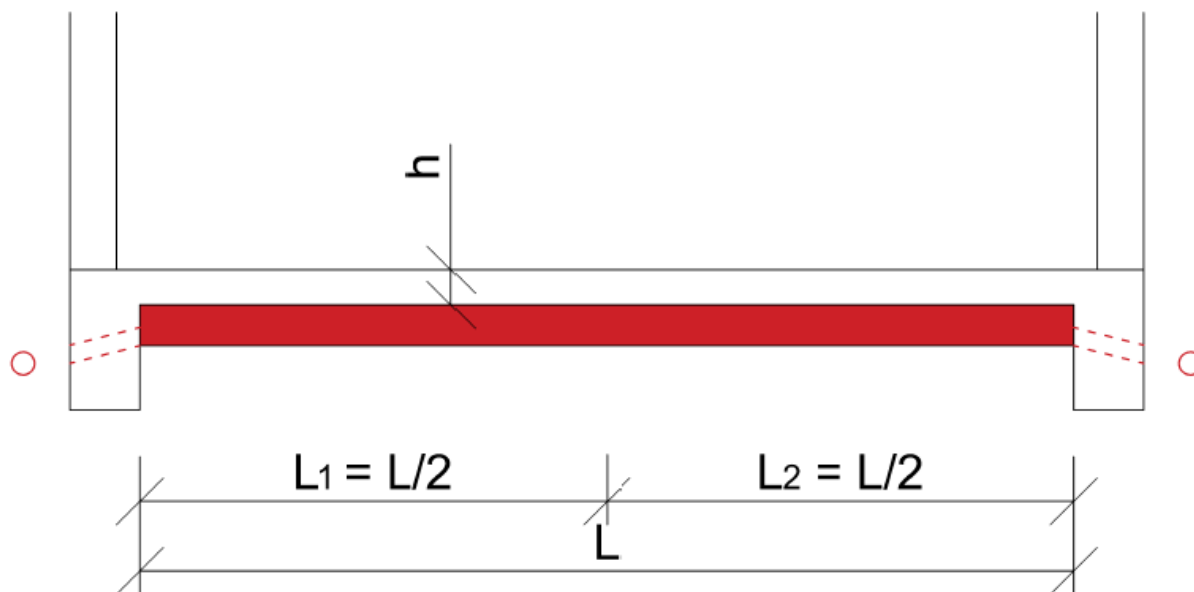
$$q_{h,in} = q_{0h,in} \times L_h \times a \times b \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (5)$$

$$L_h = 0,5 \times L \quad \text{pokud je zajištěn odvod vody na obě strany do svodných} \quad [m] \quad (6)$$

obvodových liniových drénů.

$$L_h = L \quad \text{pokud je plocha odvodněna jen na jednu stranu do svodného} \quad [m] \quad (7)$$

obvodových liniového drénu.



Obr. 25 Odvodnění vodorovné drenážní vrstvy na obě strany do svodných obvodových liniových drénů

$$q_{v,out} = S \times k \times i = h \times k \times h \times (L_1)^{-1} = k \times h^2 \times (L_1)^{-1} \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}] \quad (8)$$

Pro drenážní vrstvy ze štěrku lze pro hydraulickou vodivost k dle Tab. 8 nebo Obr. 23 stanovit minimální výšku h_{min} [m].

$$h_{min} = (q_{v,in} \times L_1 \times k)^{-2} \quad [m] \quad (9)$$

13.3.3 Návrhový průtok svodným liniovým drénem

$$Q_{l,out} \geq Q_{l,in} \quad [l \times s^{-1}] \quad (10)$$

$$Q_{l,in} = \sum (L_l \times q_{v,in} + S \times q_{h,in} + Q_s + Q_f) \quad [l \times s^{-1}] \quad (11)$$

$$Q_{l,out} \dots \text{dle Obr. 24} \quad [l \times s^{-1}] \quad (12)$$

U objektů do 15 m lze Q_f zanedbat. Lze také zanedbat, pokud je odtok z výše umístěných fasád objektu zajištěn např. podpovrchovou drenáží nebo povrchovými žlaby.

Poznámka: U výšky objektu se stanovuje průměrná výška přilehlé fasády.

14 Údržba drenáže

K zajištění bezproblémové funkce drenážního systému se má kontrolovat (vizuálně, případně kamerovým systémem) jeho průchodnost minimálně 1x za rok a v pravidelných intervalech dle potřeby proplachovat drenážní potrubí. Tím se odstraní jemné zemité částice, které do systému vniknou přes filtrační textilii.

K proplachování drenážních trubek v drénu lze využít technologii pro čištění kanalizace. Čištění je prováděno pomocí vodního paprsku tryskajícího pod vysokým tlakem ze speciálních proplachovacích hlavíc. Čistící kapalinou je čistá, chemicky neaktivní voda bez pevných mechanických přímísenin.

15 Zatížení konstrukcí

Pro běžné zeminy nad HPV platí, že tlak v hloubce 3 m je svislý tlak cca 60 kN/m² a vodorovný tlak cca 30 kN/m².

Časem dochází k zanášení filtračních vrstev plošných nebo liniových drénů. Může nastat situace, kdy je textilie zanesena, voda nemůže pronikat do drénů, neodtéká a hromadí se. Přestože neproniká voda ke stavbě přes nepropustnou zanesenou filtrační vrstvu a není tedy zatížena nežádoucí vodou z pohledu pronikání vody do stavby, tak vnější konstrukce mohou být namáhány tlakem vody.

Literatura a podklady

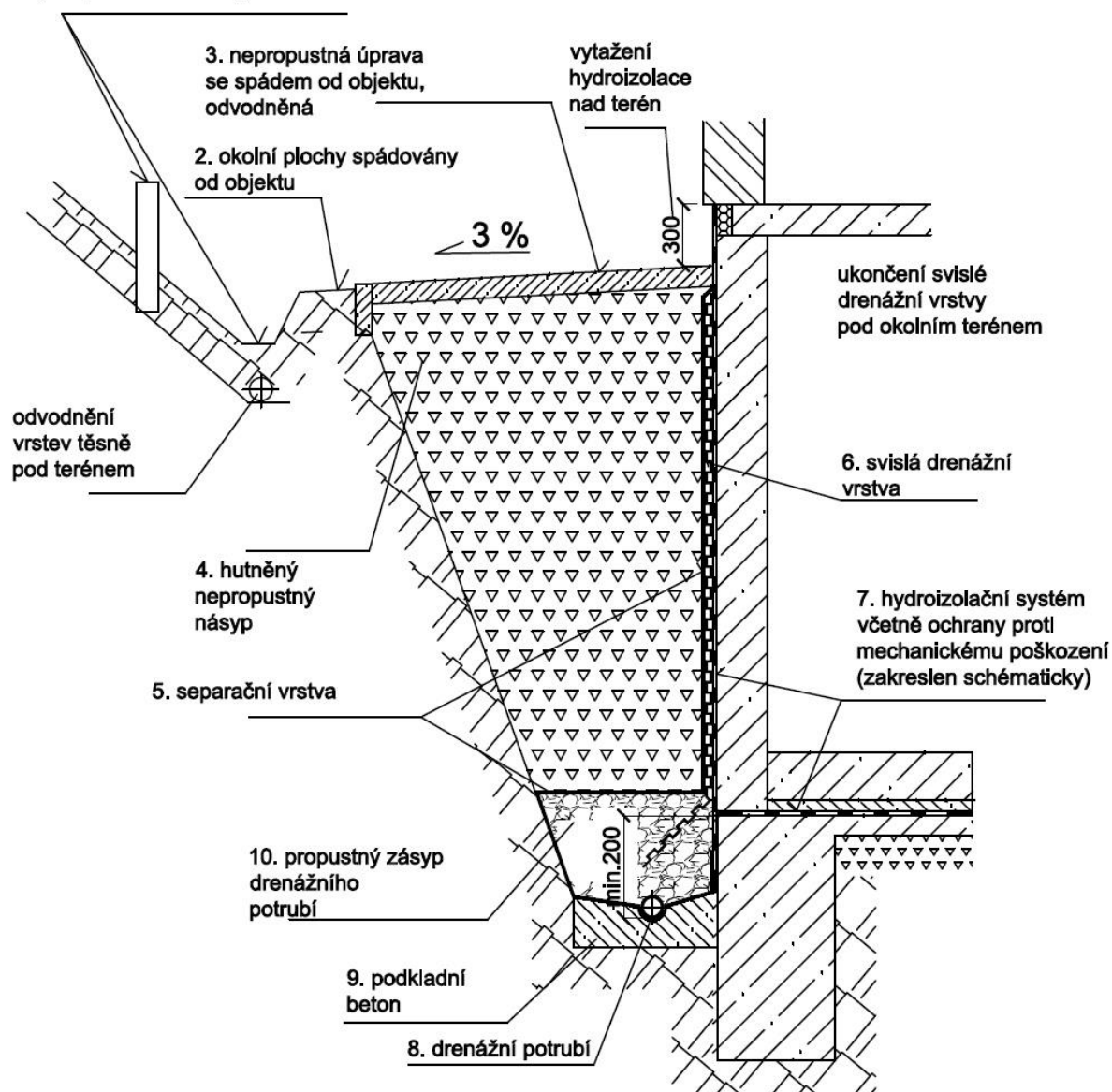
- [1] Směrnice ČHIS 01: Hydroizolační technika – Ochrana staveb a konstrukcí před nežádoucím působením vody a vlhkosti
- [2] DIN 4095 06/1990, Planning, design and installation of drainage systems protecting structures against water in the ground
- [3] KUTNAR – Izolace spodní stavby (Hydroizolační koncepce, hydroizolační konstrukce – návrh a posouzení) 01/2014; https://atelier-dek.cz/docs/atelier_dek_cz/publikace/PROJEKCNI-PRIRUCKY/spodni-stavba-2014-01-opravy-2016-06.pdf
- [4] Zákon č. 150/2010 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [5] ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod
- [6] TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- [7] ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace
- [8] ČSN EN 1990 Eurokód: Zásady navrhování konstrukcí
- [9] ČSN 75 4200 Hydromeliorace – Úprava vodního režimu zemědělských půd odvodněním. Terminologie v pedologii
- [10] Šamalíková, Milena: Inženýrská geologie a hydrogeologie, Akademické nakladatelství CERM, Brno, 1996
- [11] ISO 15686-1:2011 Buildings and constructed assets -- Service life planning -- Part 1: General principles and framework
- [12] EOTA GD 002 Předpoklad životnosti stavebních výrobků v řídicích pokynech pro evropská technická schválení, evropských technických schváleních a v harmonizovaných normách
- [13] FRÄNKISCHE, katalog odvodňovací systémy 04/2013

Seznam použitých symbolů a zkratk

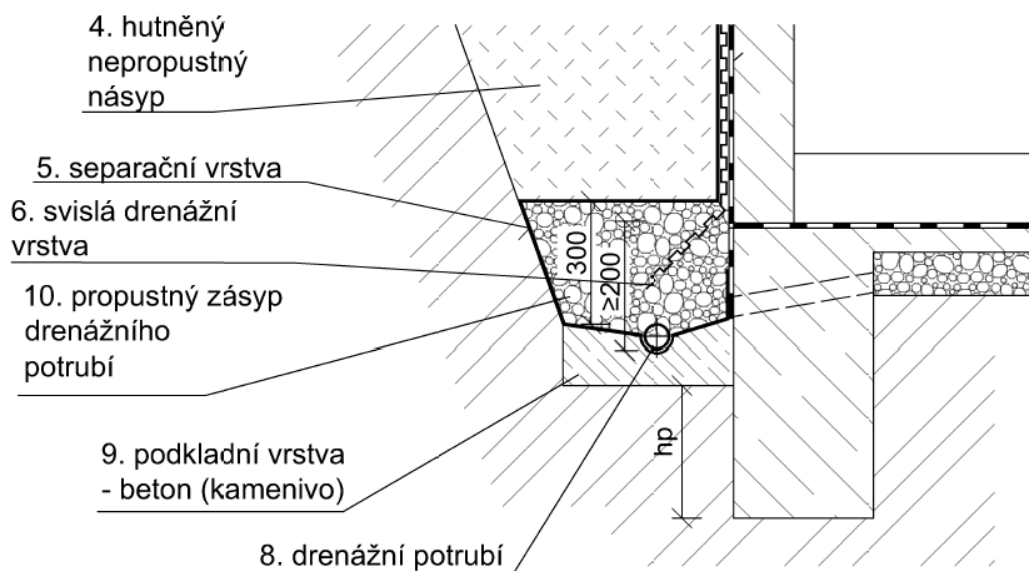
Q_v	návrhový celkový odtok ze svislých drenážních vrstev	$[l \times s^{-1}]$
Q_h	návrhový celkový povrchový přítok z vodorovných drenážních vrstev	$[l \times s^{-1}]$
Q_s	návrhový celkový povrchový přítok z povrchů v okolí stavby	$[l \times s^{-1}]$
$Q_{f...}$	návrhový celkový přítok z fasád	$[l \times s^{-1}]$.
q_{0v}	základní přítok ke svislé stěně	$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$
q_{0h}	základní přítok k podlaze suterénu	$[l \times s^{-1} \times m^{-2}]$
h	hloubka drénu pod povrchem, výška svislé drenážní roviny	[m]
L	Světlá vzdálenost mezi protilehlými základovými pasy	[m]
L_l	charakteristická délka liniové drenáže	[m]
L_h	Charakteristická délka toku vody vodorovnou drenážní rovinou	[m]
i	Hydraulický gradient	[-]
k	hydraulická vodivost (koeficient filtrace)	$[m \times s^{-1}]$

Příloha A

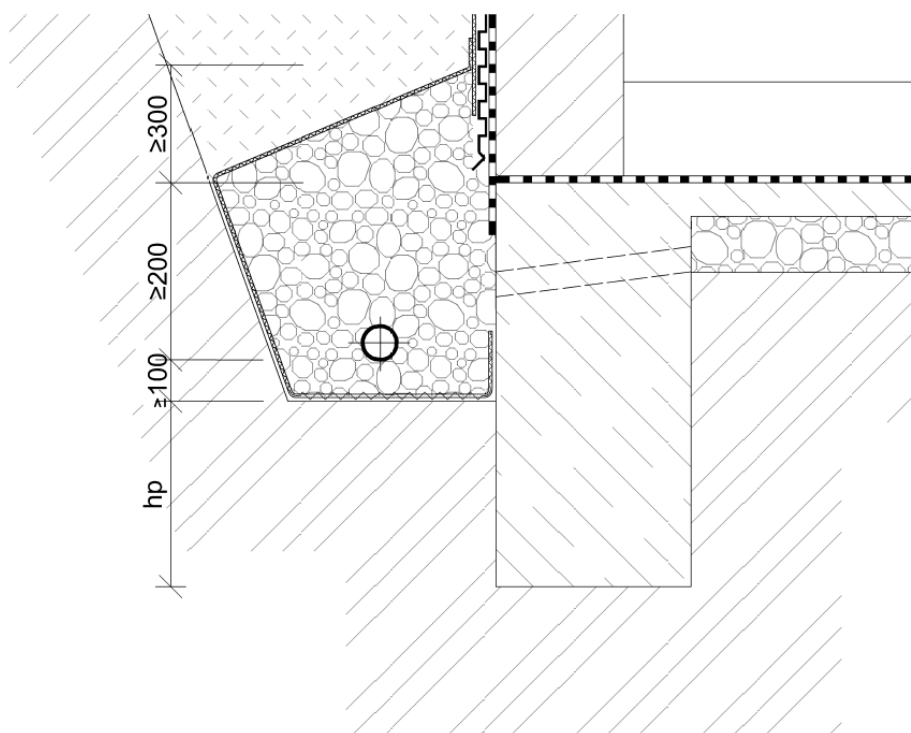
1. opatření proti přitékání povrchové vody na pozemek a k objektu



Obr. 26 Vzorové schéma obvodové drenáže s nepropustným betonovým podkladem drenážního potrubí (hydroizolace je zakreslena schématicky)



Obr. 27 Vzorové schéma paty obvodové drenáže s nepropustným betonovým podkladem drenážního potrubí (hydroizolace je zakreslena schematicky)



Obr. 28 Vzorové schéma paty obvodové drenáže s propustným podkladem drenážního potrubí z kameniva (hydroizolace je zakreslena schematicky)

Příloha B – Příklady

Zadání:

Návrh dimenze drenáže RD.

Informace o stavbě:

- RD, dvě nadzemní podlaží, výška v hřebeni je 8 m;
- hloubka suterénu 3 m;
- objekt je založen v nepropustném horninovém prostředí (Z1);
- likvidace vody retencí s řízeným odtokem (není předmětem návrhu).
- hladina podzemní vody nebyla v kontrolních vrtech zastižena.

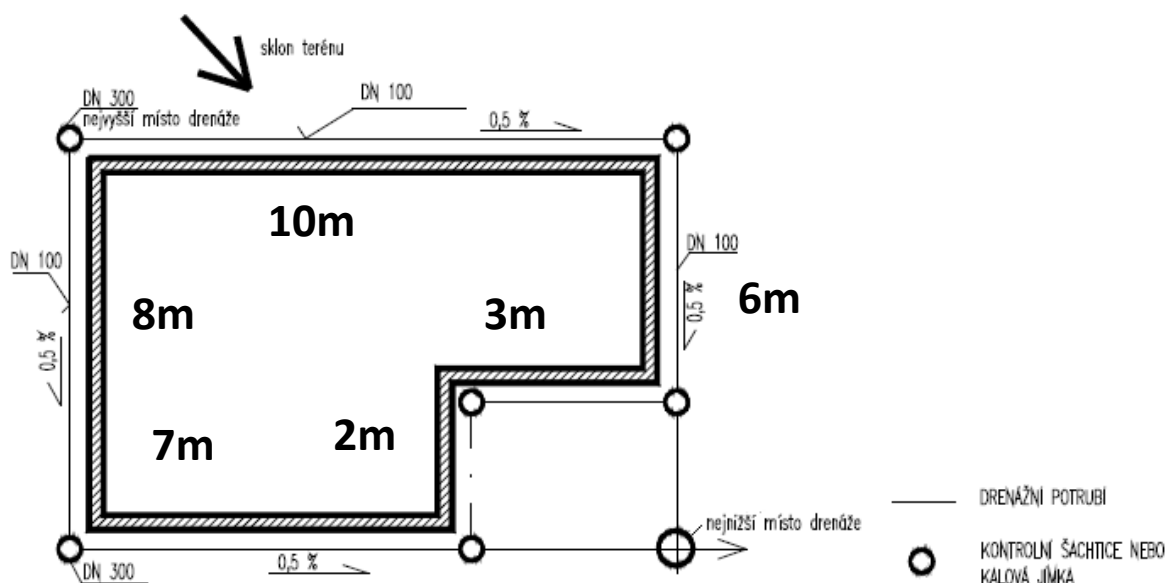
Navržená hydroizolační koncepce stavby:

- Hydroizolační koncepce je navržena z kombinace hydroizolace a obvodové drenáže snižující namáhání stavby vodou.
- hydroizolace suterénu je navržena ze dvou asfaltových SBS modifikovaných pás tl. 4 mm.
- Předpokládá se výměna drenáže po 40-50 letech.
- Hydroizolace navržena na občasné a krátkodobé vytvoření tlakové vody v patě základů. Hladina však nedosáhne úrovně vodorovné hydroizolace.

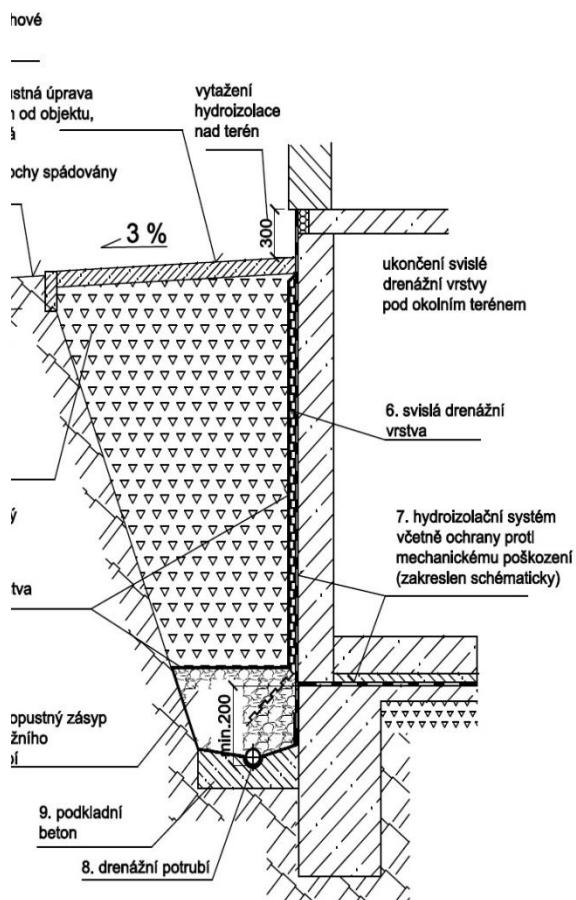
Navržený typ a funkce drenáže:

- navrženo drenážování obtokem;
- svislá plošná drenáž z nopové fólie tl. 8 mm
- vodorovná drenáž z kameniva frakce 16/32, tl. 150 mm.
- Liniové tyčové svodné potrubí DN 100.
- Součástí jsou kontrolní a čisticí šachtice v rozích objektu.

Půdorys:



Řez suterénní stěnou



Návrh dimenze svislé drenážní roviny

$$q_{v,out} \geq q_{v,in} \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{v,in} = q_{0v,in} \times a \times b \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{0v,in} = 0,05 \quad (\text{viz Tab. 4}) \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$a = 1 \quad (\text{pro U3, viz Tab. 10})$$

$$b = 1,5 \quad (\text{pro G2, viz Tab. 11})$$

$$q_{v,in} = 0,05 \times 1 \times 1,5 = 0,075 \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{v,out} = 0,3 \times q_{0v,out}$$

$$q_{0v,out} = 2,5 \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{v,out} = 0,3 \times 2,5 = 0,75 \quad [l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{v,out} \geq q_{v,in}$$

$$0,75 > 0,075$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

Vyhovuje nopová fólie tl. 8 mm

Návrh dimenze vodorovné drenážní roviny

$$q_{h,out} \geq q_{h,in}$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{h,in} = q_{0h,in} \times L_h \times a \times b$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$q_{0h,in} = 0,001$$

(viz Tab. 5)

$$[l \times s^{-1} \times m^{-2}]$$

$$a = 1$$

(pro U3, viz Tab. 10)

$$b = 1,5$$

(pro G2, viz Tab. 11)

$$L_h = 0,5 \times L = 0,5 \times 8 = 4$$

$$[m]$$

$$q_{h,in} = 0,001 \times 4 \times 1 \times 1,5 = 0,006$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

Drenážní vrstva ze štěrku musí mít minimální výšku h_{min} [m].

$$h_{min} = (q_{v,in} \times L_1 \times k)^{-2}$$

$$[m]$$

$$k = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m} \times \text{s}^{-1}$$

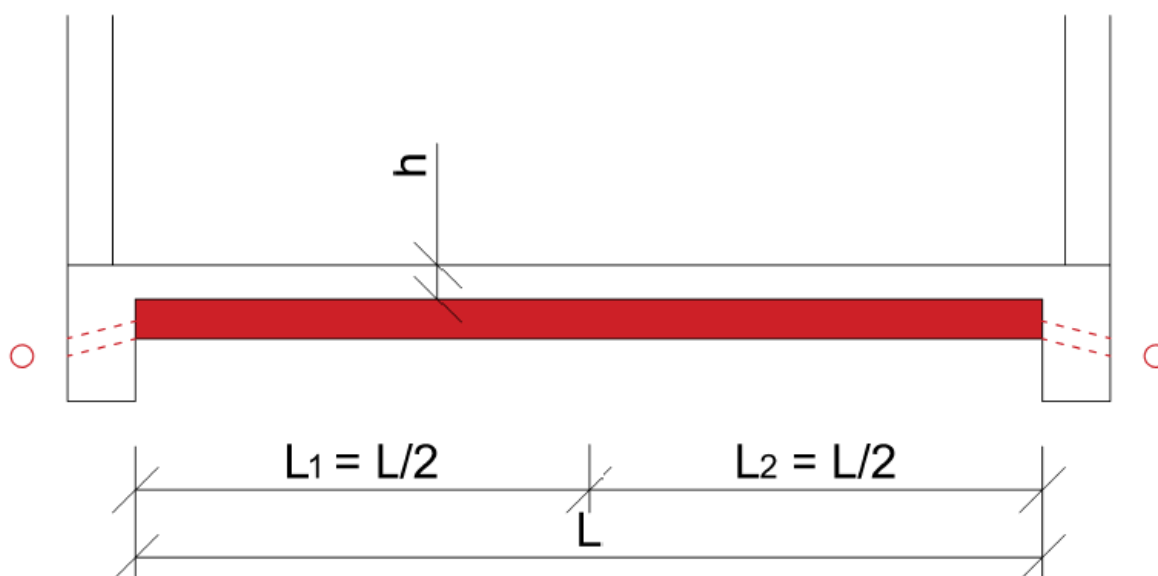
(kamenivo 16/32, viz Obr. 23)

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

$$h_{min} = (0,006 \times 4 \times 0,03)^{-2} = 0,026 \text{ m} = 3 \text{ cm}$$

$$[l \times s^{-1} \times m^{-1}]$$

Navržená tl. vrstvy kameniva 150 mm je vyhovující



Návrhový průtok liniovým drénem

$$Q_{l,out} \geq Q_{l,in} \quad [l \times s^{-1}]$$

$$Q_{l,out} = 2,8 \quad (\text{DN 100, sklon 0,5\%, viz Obr. 24}) \quad [l \times s^{-1}]$$

$$Q_{l,in} = \sum (L_l \times q_{v,in} + S \times q_{h,in} + Q_s + Q_f) \quad [l \times s^{-1}]$$

$$L_l = \max. 10+6+2 = 18 \quad [m]$$

$$Q_s = 0 \quad (\text{povrchový odtok řešen uliční vpustí}) \quad [l \times s^{-1}]$$

$$Q_f = 0 \quad (\text{u objektů do 15 m se zanedbává}) \quad [l \times s^{-1}]$$

$$Q_{l,in} = (19 \times 0,075 + (0,5 \times 10 \times 8) \times 0,006 + 0 + 0) = 1,665 \quad [l \times s^{-1}]$$

$$Q_{l,out} \geq Q_{l,in} \quad [l \times s^{-1}]$$

$$2,8 > 1,7 \quad [l \times s^{-1}]$$

Navržené potrubí DN 100 je dostačující. Je nutné však zvážit navýšení DN kvůli budoucímu čištění. Doporučená dimenze je DN 150.

Příloha C

Potenciál pro další vývoj směrnice:

- Doplnění výpočtových modelů pro stanovení odtoku ve svažitém terénu.