

Časť 14
Podzemné steny

Obsah:	strana:
1 Úvod	4
1.1 Všeobecne	4
1.2 Obsah dodávky	4
1.3 Odborná spôsobilosť	4
1.4 Vytýčenie a prieskum staveniska	4
1.5 Sledovanie okolitých objektov	4
1.6 Zmeny vyvolané odlišnosťou geologických pomerov	5
1.7 Zmena základových prvkov	5
2 Materiály, stavebné dielce	5
2.1 Všeobecne	5
2.2 Betón a materiály na jeho výrobu	5
2.3 Betonárska oceľ	5
2.4 Prefabrikované podzemné steny	5
2.5 Hmoty na sekundárnu ochranu proti korózii	5
2.6 Íly	6
2.7 Dodávka a skladovanie	6
3 Vykonanie prác	6
3.1 Všeobecne	6
3.2 Údaje o strojoch	7
3.3 Podzemné steny	7
3.3.1 Všeobecne	7
3.3.2 Bentonitová suspenzia	8
3.3.3 Hĺbenie ryhy	9
3.3.4 Výstuž podzemných stien	9
3.3.5 Technické požiadavky na výplň (betón)	10
3.3.6 Ukladanie výplne (betonáž)	10
3.3.7 Prefabrikované podzemné steny	11
3.3.8 Záznam o výrobe podzemnej steny	12
3.4 Ochrana pred účinkami bludných prúdov	12
3.5 Klimatické obmedzenia	12
3.6 Sledovanie deformácií	12
3.7 Prípustné odchýlky	12
3.8 Ochrana životného prostredia	13
4 Skúšanie a preberanie prác	13
4.1 Druhy skúšok	13
4.2 Preukazné skúšky	13
4.2.1 Všeobecne	13
4.2.2 Betónové prefabrikáty (lamely)	13
4.2.3 Oceľové profily a rúry	13
4.2.4 Suspenzia	14
4.2.5 Výplň podzemných stien	14

4.3	Kontrolno-výrobné skúšky	14
4.3.1	Všeobecne	14
4.3.2	Zložky betónovej zmesi, betónová zmes, betón	14
4.3.3	Oceľové profily a rúry	14
4.3.4	Suspenzia	14
4.3.5	Výplň podzemných stien	14
4.3.6	Prímesi a plastické materiály	15
4.3.7	Laboratórium na stavbe	15
4.4	Statické zaťažovacie skúšky	15
4.5	Preberanie a zameranie prác	15
5	Meranie výmer	16
6	Citované a súvisiace normy	16
7	Citované a súvisiace technické predpisy	17
8	Citované a súvisiace právne predpisy	17

1 Úvod

Táto časť naväzuje na ustanovenia, pokyny a odporúčania uvedené v TKP č. 0.

1.1 Všeobecne

Táto časť sa týka podzemných stien (monolitických aj prefabrikovaných), pre ktoré platí STN EN 1538. Podzemná stena je konštrukcia zhotovená pod úrovňou terénu, pre ktorú sa výkop robí technológiou hĺbenia rýh pod bentonitovou suspenziou. Na zhotovenie podzemných stien je prípustné použitie aj iných postupov a netradičných metód za predpokladu, že sa preukáže požadovaná únosnosť takto vyrobených základových prvkov. Postupy musia mať najmenej takú úroveň, akú stanovujú normy a nesmú byť v rozpore s ich zásadami, s týmito TKP alebo so ZTKP. Ak má zhotoviteľ v úmysle použiť iné postupy alebo netradičné technológie, predloží objednávateľovi doklady, charakterizujúce jeho metódu, vrátane technologického postupu. Až so súhlasom objednávateľa sa môžu tieto technológie zaradiť do realizačnej dokumentácie a na stavbe použiť.

1.2 Obsah dodávky

Práce podľa týchto TKP sa týkajú dodávky všetkých potrebných materiálov, stavebných dielcov, mechanizmov, zariadení zhotoviteľa a pracovníkov ako aj vykonania všetkých úkonov nutných na zhotovenie podzemných stien vrátane predpísaných skúšok podľa tendrovej dokumentácie stavby a príslušných noriem, v súlade s týmito TKP, popřípade so ZTKP stavby. Zásadne pre základy podzemných stien platia normy pre betónové konštrukcie.

1.3 Odborná spôsobilosť

Zhotovenie podzemných stien si vyžaduje dôkladné znalosti a bohaté skúsenosti, a preto sa môžu vykonaním zakladania podzemnými stenami poveriť iba také odborné firmy, ktoré spĺňajú tieto predpoklady a zaručujú odborné vykonanie prác.

Podzemné steny môže zhotovovať odborná firma, ktorá disponuje potrebným strojným a iným vybavením a dostatočným počtom pracovníkov s predpísanou kvalifikáciou v odbore zakladania stavieb podzemných stien, ktorí tieto na viacerých stavbách úspešne zhotovili. Firma preukáže svoju spôsobilosť získanú úspešným vykonaním prác rovnakého alebo podobného druhu, ako je predmet zmluvy o dielo.

Ako zodpovedný stavbyvedúci firmy (ktorý je poverený zhotoviť podzemné steny), môže byť určený len primerane vyškolený a skúsený odborník, ktorý dokonale ovláda predpokladaný spôsob výstavby podzemných stien. On alebo jeho kvalifikovaný zástupca musia byť počas zhotovovania podzemných stien prítomní na stavbe. Práce môže viesť iba spoľahlivý majster, ktorý podobným spôsobom podzemné steny už zhotovil.

1.4 Vytýčenie a prieskum staveniska

Objednávateľ pred zahájením prác odovzdá zhotoviteľovi také vytýčenie, z ktorého sa dá ľahko odvodiť umiestnenie základových prvkov (prvkov podzemných stien). Zhotoviteľ zabezpečí odovzdané body a je za ne ďalej zodpovedný. Dôsledky chybného vytýčenia jednotlivých prvkov znáša zhotoviteľ. Technické podklady projektovej dokumentácie a vykonávacích prác určuje kpt. 4, STN EN 1538: 2002. V zmysle tejto normy sa musí vykonať aj prieskum staveniska.

1.5 Sledovanie okolitých objektov

Pred začatím prác na podzemných stenách zabezpečí objednávateľ pasportizáciu okolitých objektov, ktoré by sa mohli porušiť vplyvom hĺbenia, napr. grafickou alebo fotografickou dokumentáciou starých porúch alebo umiestnením sadrových terčíkov na charakteristických trhlínach. Značky, popřípade nové poruchy sleduje počas zhotovovania podzemných stien objednávateľ spolu so zhotoviteľom. Ak sa vyskytnú nové poruchy alebo ak sa na prípadnú možnosť ich vzniku upozorňuje už v projektovej dokumentácii stavby, je nutné pri takýchto objektoch osadiť meracie body. Sledovanie (zameranie) týchto bodov, ako aj posúdenie situácie musí vykonávať nezávislá odborná inštitúcia, ktorá určí minimálnu vzdialenosť stroja na hĺbenie rýh alebo iných mechanizmov, pri ktorej nedochádza k poruche objektov. Rozhodujúcim nemusí byť iba vplyv stroja, ale aj iné faktory ako dĺžka otvorenej ryhy, postup budovania a zabetónovanie jednotlivých lamiel a pod.

1.6 Zmeny vyvolané odlišnosťou geologických pomerov

Zhotoviteľ oznámi bez meškania objednávateľovi všetky zistené okolnosti naznačujúce, že sa skutočné geologické pomery líšia od predpokladaných a môžu ovplyvniť únosnosť základov. Takéto okolnosti musí zvážiť projektant (autorský dozor) a navrhnúť potrebné opatrenia, ktoré podliehajú schváleniu objednávateľa. Takéto opatrenia môže po dohode s projektantom a objednávateľom navrhnúť aj zhotoviteľ.

1.7 Zmena základových prvkov

Ak zhotoviteľ žiada vybudovať podzemné steny inak ako je v projektovej dokumentácii z vlastných dôvodov, predloží objednávateľovi na odsúhlasenie dodatok projektovej dokumentácie vrátane potrebných výpočtov. Ak dá objednávateľ po dohode s projektantom súhlas s touto zmenou, ktorá si vyžiada zväčšenie rozsahu niektorých prác, náklady z toho vyplývajúce znáša zhotoviteľ.

2 Materiály, stavebné dielce

2.1 Všeobecne

Všetky materiály, ktoré sú trvalou súčasťou budovaného základu, musia zodpovedať požiadavkám, uvedeným v projektovej dokumentácii a normatívnym predpisom. Musia byť bez zjavných chýb a musia vyhovovať predpísaným skúškam v zmysle zákona č. 90/1998 Z.z. Podrobné technické požiadavky na stavebné hmoty určuje kpt. 6. STN EN 1538: 2002.

2.2 Betón a materiály na jeho výrobu

Požadovanú kvalitu betónu, odolnosť proti agresívnemu prostrediu, prípadne ďalšie vlastnosti a opatrenia predpisuje projektová dokumentácia stavby. Použije sa vodotesný betón podľa STN 73 1210, stupeň vodotesnosti podľa projektovej dokumentácie. Technické požiadavky na betón so zvýšenou odolnosťou proti agresívnemu prostrediu stanoví STN EN 206-1.

Z noriem STN 73 2400, STN 73 2401 a STN 73 1210 platia tie ustanovenia, ktoré nie sú v rozpore s STN EN 206-1, ale ju iba dopĺňujú, upresňujú alebo sprísňujú.

Betón sa musí navrhnúť tak, aby sa jeho zložky neroztriedili pri ukladaní, aby ľahko obtekal výstuž a aby po zatvrdnutí vytvoril hutnú a vodotesnú hmotu. Podrobné požiadavky na kamenivo, cement, vodný súčiniteľ, prísady, čerstvý betón, plastický betón alebo plastickú maltu určuje STN EN 1538.

2.3 Betonárska oceľ

Značku betonárskej výstuže stanovuje projektová dokumentácia v zmysle STN EN 1538.

Pokiaľ sú v projektovej dokumentácii navrhnuté predpäté steny, sú požiadavky na predpínaciu výstuž uvedené v ZTKP stavby a platia pre ňu ustanovenia TKP č. 19.

2.4 Prefabrikované podzemné steny

Na výrobu, dodávku a kvalitu prefabrikátov, ako aj stavebných dielcov platia STN 72 3000 a STN 73 2046 a ustanovenia príslušných článkov TKP č.18 s tým, že materiál na ich výrobu zodpovedá kap. 2.2 a 2.3. Technické požiadavky na prefabrikáty stanoví projektová dokumentácia. Trieda betónu na podzemné steny musí byť najmenej B30, steny z predpätého betónu najmenej B40, podľa STN 73 2400 tab.1. Zodpovedajúce pevnosti musí vykazovať betón vyrobenej podzemnej steny a nie vzorka betónu. Krytie výstuže určuje STN EN 1538. Trieda presnosti prefabrikátov podzemných stien je 10, podľa STN 73 0220, pokiaľ projektová dokumentácia nestanovuje inak. Povrchovú úpravu predpisuje projektová dokumentácia stavby. Ak sa má použiť sekundárna ochrana proti agresívnemu prostrediu, musí povrch zodpovedať podmienkam daným normou pre navrhovanú ochranu alebo predpisom výrobcu ochranného systému.

2.5 Hmoty na sekundárnu ochranu proti korózii

V projektovej dokumentácii stavby je navrhnutá sekundárna ochrana základových prvkov na betónové konštrukcie, ak to vyžaduje stupeň agresivity prostredia podľa STN EN 206-1. Zásady pre impregnačné hmoty, nátery a fólie predpisuje STN 73 1214. Tieto materiály sa používajú podľa predpisu výrobcu a musia byť certifikované.

Pri použití fólie musí byť v ateste výrobcu uvedená i hodnota merného elektrického odporu na posúdenie účinnosti ochrany proti vplyvom elektrických bludných prúdov.

Pokiaľ nie je materiál na sekundárnu ochranu presne určený v projektovej dokumentácii stavby, predloží zhotoviteľ objednávateľovi návrh sekundárnej ochrany vo svojom technologickom predpise s uvedením jej vlastností, technických parametrov, spôsobu preberania a skúšania.

2.6 Íly

Požiadavky na íly, ktoré sa použijú na výrobu ílových suspenzií, sú uvedené v OTN 72 1560 a STN 72 1000.

2.7 Dodávka a skladovanie

Materiály a dielce sa musia dopravovať a skladovať spôsobom, ktorý predpisuje norma, dokumentácia výrobcu alebo odborným spôsobom obvyklým v stavebníctve. Musia sa chrániť pred poškodením, znehodnotením, prípadne pred vplyvmi poveternosti. V skladoch a na skládkach musia byť všetky materiály viditeľne označené podľa druhu, alebo podľa dodávky. O dodávkach sa vedie presná evidencia. Materiál, ktorý vykazuje poškodenia, nevyhovet skúškam alebo nezodpovedá požiadavkám projektovej dokumentácie stavby, objednávateľ odmietne. V takomto prípade je zhotoviteľ povinný odmietnutý materiál zo stavby odstrániť a dodať materiál nový alebo skúškami preukázať, že požiadavkám vyhovuje.

- Cement: Na voľne ložený cement platia ustanovenia noriem STN EN 197-1 a STN 73 2400, prípadne STN P ENV 13670-1. Cement vo vreciach sa skladuje v suchých, krytých skladoch, najviac v 8-mich vrstvách, oddelene podľa dodávok a druhu. Prepravuje sa v zakrytých dopravných prostriedkoch.
- Kamenivo: Na dodávku a skladovanie platí STN 72 1511 a STN P ENV 13670-1. Skladuje sa na dostatočne pevných plochách oddelene po jednotlivých frakciách. Väčšie a dlhodobejšie skládky majú byť zakryté.
- Prísady: Dodávajú sa v sudoch, bubnoch alebo vo vreciach, skladujú sa podľa pokynov výrobcu, chránené pred nízkymi teplotami.
- Betónová zmes: Pre dodávku platia ustanovenia noriem STN 73 2400, príp. STN P ENV 13670-1.
- Betonárska výstuž: Dodáva sa vo zväzkoch alebo zvitkoch. Pri doprave a manipulácii sa nesmie deformovať. Skladuje sa podložená na odvodnených voľných alebo čiastočne krytých skládkach, oddelene podľa kvality a profilov. Kvalita musí vyhovovať ustanoveniam TKP č.17.
- Oceľové profily: Skladujú sa podložené na voľných dostatočne pevných odvodnených plochách, chránené pred deformáciou. Platia pre ne normy STN 73 2601 alebo OTN 73 2603. Ohnuté profily alebo zvarencie, ktoré podľa názoru objednávateľa sa nedajú vyrovnať alebo sú iným spôsobom znehodnotené, sa nepoužijú. Pred expedovaním sa oceľové profily chránia proti korózii.
- Prefabrikáty na podzemné steny: Skladujú sa na odvodnených plochách dostatočne pevných, maximálne v 5-tich vrstvách preložené drevom alebo inými podložkami tak, aby nedošlo k nežiadúcim deformáciám. Pri doprave a manipulácii sa vešajú (uchytávajú) v miestach, ktoré povoľuje projektová dokumentácia stavby. Označia sa podľa kapitoly 3.3.1 týchto TKP. Pre vyvezenie, skladovanie a ošetrovanie prefabrikátov platia podmienky výrobcu. Prefabrikáty poškodené pri manipulácii a doprave nahradí zhotoviteľ novými na vlastné náklady. Kvalita a spôsob skladovania musí zodpovedať ustanoveniam TKP č. 18.
- Náterové a izolačné hmoty: Dodávajú a skladujú sa podľa podmienok výrobcu.
- Bentonit: Dodáva sa, balí, prepravuje a skladuje podľa STN 72 1000. Voľne ložený sa dodáva a skladuje ako cement. Namiešaná suspenzia sa skladuje v nádržiach. Je výhodné, ak môže zrieť 24 h za pohybu čerpadlom alebo čerením.

3 Vykonanie prác

3.1 Všeobecne

Pred začatím prác predloží zhotoviteľ objednávateľovi na odsúhlasenie technologický predpis všetkých predpokladaných metód a zariadení, ktoré chce použiť, spôsob hĺbenia, časový postup výkopu a betonáže lamiel, údaje o výplni ryhy, vrátane výsledkov preukazných skúšok, spôsob kontroly, skúšok a preberaní. Tento postup má byť v súlade s STN EN 1538. Musia sa uviesť prípustné odchýlky umiestnenia, smeru a hornej úrovne stien, poradie výroby jednotlivých lamiel a

osobná zodpovednosť pracovníkov zhotoviteľa. Zhotoviteľ odovzdáva objednávateľovi aj časový plán prác, ako aj predpokladaný čas dielčích preberaní. Objednávateľ schváli predložené doklady bez zbytočného zdržiavania, ak nemá vážny dôvod na ich odmietnutie. Zúčastní sa dielčích preberaní, ako to vyžaduje postup prác a ak nerozhodne písomným vyjadrením inak. Bez súhlasu objednávateľa sa nemôžu práce na podzemných stenách začať. Zhotoviteľ zostáva vždy plne zodpovedný za úspešné vykonanie prác.

3.2 Údaje o strojoch

Zhotoviteľ predloží zástupcovi objednávateľa katalóg alebo špecifikáciu parametrov stroja na hĺbenie rýh alebo iného mechanizmu, ktorý sa má použiť na zhotovenie podzemnej steny. Tento materiál obsahuje údaje, ovplyvňujúce spoľahlivé zhotovenie podzemnej steny a údaje, z ktorých je zrejmé, že uvažovaný stroj na hĺbenie rýh je schopný spoľahlivo a kvalitne vykonávať všetky potrebné úkony a práce v daných geologických pomeroch.

Podobné informácie odovzdá zhotoviteľ objednávateľovi aj o výrobní betónovej zmesi a jej kapacite, systéme kontroly akosti, vrátane atestov meracích zariadení. Objednávateľ má právo skontrolovať presnosť meracích zariadení.

3.3 Podzemné steny

3.3.1 Všeobecne

Vyhotovenie a použitie podzemných stien je v zásade možné v akýchkoľvek geologických pomeroch. V zeminách s podzemnou vodou, najmä s prúdiacou, treba urobiť určité opatrenia. V stojatej vode sa buď zníži hladina podzemnej vody alebo zvýši hladina suspenzie. Navyše pri prúdiacej vode treba počítať s väčšou spotrebou suspenzie. Vo výnimočných prípadoch sa zemné prostredie predinjektuje.

Podzemné steny rozdelujeme podľa účelu ich použitia na:

- a) konštrukčné podzemné steny, ktoré sú schopné prenášať všetky druhy zaťaženia;
- b) tesniace podzemné steny, ktoré obmedzujú alebo úplne prerušujú prúdenie podzemných vôd;
- c) konštrukčno-tesniace podzemné steny, ktoré plnia obidve funkcie.

Podľa spôsobu vyhotovenia delí podzemné steny STN EN 1538 na:

a) pažiacie steny: obvykle sa používajú na zapaženie bočných stien výkopov v základovej pôde a zahrňujú:

1. monolitické podzemné steny,
2. prefabrikované betónové podzemné steny,
3. steny z vystuženej suspenzie.

b) tesniace podzemné steny: obvykle sa zriaďujú na zamedzenie pohybu čistej alebo znečistenej podzemnej vody alebo iných kvapalín v podloží; zahrňujú:

1. steny zo suspenzie,
2. steny z plastického betónu.

Navrhovanie, príprava a zhotovenie podzemných stien vyžaduje skúsenosti a znalosti v tomto špecializovanom odbore. Realizácia vyžaduje skúsený a kvalifikovaný personál. Preto realizáciu môžu vykonávať len kvalifikované a v tejto oblasti skúsené zhotoviteľské firmy.

Ak je funkciou prvku podzemnej steny (lamely) prenesenie zaťaženia stavebnej konštrukcie do hornín podložia, pôsobí prvok ako na mieste betónovaná pilóta. V tom prípade platia všetky zásady pre zhotovenie betónových pilót, vrátane vyhodnocovania únosnosti, hĺbky a kvality votknutia – TKP č. 13. Ak pôsobí betónová podzemná stena ako oporná konštrukcia, nebýva rozhodujúcim faktorom únosnosť základových vrstiev, ale ich vodotesnosť a hĺbka votknutia steny. V odôvodnených prípadoch sa odporúča na vzorkách zeminy overovať jej geotechnické parametre, či sú splnené predpoklady projektovej dokumentácie stavby na výpočet zemného tlaku.

Pri podzemných stenách iba s tesniacou funkciou zostáva trvalou výplňou ílová bentonitová suspenzia, samotvrdnúca suspenzia podľa STN EN 1538 alebo betón. Zhotoviteľské firmy majú väčšinou špeciálne typy a technológie tesniacich podzemných stien. V tom prípade sa musí vypracovať a objednávateľom schváliť technologický predpis, spĺňajúci požiadavky projektovej dokumentácie stavby.

Na zhotovenie podzemných stien platí STN EN 1538. Na hĺbenie rýh sa použije metóda predpokladaná v projektovej dokumentácii stavby. Zmena je možná len so súhlasom objednávateľa (po dohode s projektantom) s ohľadom na jej vplyv na parametre, uvažované vo výpočte (napr. plášťové trenie a pod.).

Posledná časť ryhy sa hĺbi tak, aby sa čo najmenej porušila a nakyprila zemina pod päťou ryhy a aby jej dno bolo vodorovné. Pri dosiahnutí skalného podložia sa pokračuje do hĺbky určenej v projektovej dokumentácii alebo podľa pokynov objednávateľa (po porade s projektantom a zhotoviteľom), tak aby sa vytvorilo dostatočné votknutie do skaly.

Objednávateľ alebo ním poverený pracovník (napr. geotechnik) spolu so zhotoviteľom sledujú v priebehu hĺbenia kvalitu zeminy, či zodpovedá predpokladom projektovej dokumentácie. V prípadoch, keď objednávateľ (na základe odporúčania geotechnika) uzná, možno kvalitu zeminy kontrolovať statickou alebo dynamickou penetračnou skúškou (SPT alebo DPT). Zhotoviteľ túto skúšku vykoná podľa žiadosti objednávateľa. Pokiaľ o to objednávateľ požiada, odoberie zhotoviteľ vzorky zeminy, na ktorých sa vykonajú skúšky v akreditovanom laboratóriu. Podľa výsledkov skúšok objednávateľ schváli vyhlbenú ryhu alebo rozhodne, že sa musí prehĺbiť. V druhom prípade sa skúšky znova vykonajú na novej úrovni.

3.3.2 Bentonitová suspenzia

Bentonitová suspenzia zabezpečuje stabilitu stien a dna ryhy kombinovaným účinkom hydrostatického tlaku a elektrochemických vplyvov. Suspenzia sa vyrába z vody, natrifikovaného bentonitického ílu a prísad. Receptúru navrhuje laboratórium zhotoviteľa podľa vlastností použitého materiálu.

Tabuľka č.1 STN EN 1538 odporúča nasledovné parametre bentonitovej suspenzie:

Druh skúšky	Fáza		
	Čerstvá	Pripravená na použitie	Pred betonážou
Objemová hmotnosť (g/ml)	< 1,1	< 1,25	< 1,15
Zdanlivá viskozita /s/ prietokový viskozimeter typ Marsch	32- 50	32 - 60	32 - 50
Filtrácia ml/30min.	< 30	< 50	-
pH indikačný papierik	7 - 11	7 - 12	-
Obsah piesku %/ Lysenkova nádoba	-	-	< 4
Filtračná kôra /mm/ hrúbkomer	< 3	< 6	-

Samotvrdnúca suspenzia zabezpečuje pri metóde budovania podzemných stien vždy dve funkcie:

- funkciu paženia (počas hĺbenia ryhy),
- funkciu výplne (po zatvrdnutí).

Preto aj návrh a posudzovanie kvality samotvrdnúcej suspenzie musí vyhovovať súčasne kritériám pre obidve funkcie. Zloženie a kvalitatívne parametre samotvrdnúcej suspenzie určuje zhotoviteľ, podľa predpokladaného postupu hĺbenia ryhy resp. osadzovania prefabrikátov a podľa v dokumentácii požadovaných fyzikálno-mechanických vlastností výplne (materiálu z ktorého sa vytvorí podzemná stena) v závislosti od účelu a funkcie podzemnej steny.

Odporúčané parametre samotvrdnúcej suspenzie:

- objemová hmotnosť 1,06 - 1,45 g/cm³,
- viskozita podľa Marscha 30-55 s,
- pH 9 - 13,
- objemová stálosť 3%.

3.3.3 Hĺbenie ryhy

Pred vlastným začiatkom hĺbenia ryhy pre podzemnú stenu sa zriadia v jej trase obojstranné vodiace stienky na zabezpečenie horného okraja ryhy, smerové vedenie hĺbiaceho zariadenia a na zavesenie výstužného koša alebo prefabrikátu (lamely) v ryhe.

Ryhy podzemných stien sa hĺbia drapákmi, dlátami alebo frézami. V krajnom prípade vo veľmi tvrdých horninách sa môže použiť aj odstrel. Trhacie práce sa riešia individuálne a riadia sa zvláštnymi predpismi.

V silne nestabilných zeminách sa použije samotvrdnúca suspenzia, t. j. bentonitová suspenzia s prídavkom cementu cca 300 kg/m^3 (viskozita 32 až 40 sec Marsh, odстой 1% za 24 hodín). Po čiastočnom zatvrdnutí sa ryha prehĺbi s použitím ílovej suspenzie bežným spôsobom. Tento postup sa môže použiť i pri veľmi prísnej požiadavke na rovnosť povrchu steny.

Počas hĺbenia až do konca betonáže nesmie hladina bentonitovej suspenzie klesnúť pod staticky potrebnú úroveň. Treba zabezpečiť dostatočný pretlak proti podzemnej vode aj pri napätej hladine podzemnej vody. To sa môže urobiť napríklad zvýšením vodiacich múrikov alebo znížením hladiny podzemnej vody. Počas hĺbenia musí hladina suspenzie kolísat čo najmenej. Jej maximálny pokles má byť taký, aby spodná hrana vodiacich stienok zostávala stále aspoň 0,3 m pod hladinou suspenzie v úseku ryhy. Hladina suspenzie v úseku ryhy má byť minimálne 0,5 m nad hladinou podzemnej vody v okolí ryhy. Treba predvídať straty bentonitovej suspenzie pri narazení na dutinu pri hĺbení, ako aj pri prekopaní priepustnejšej vrstvy než bola predchádzajúca a zabezpečiť, aby touto stratou nenastalo zníženie hladiny suspenzie pod staticky potrebnú hladinu.

Počas hĺbenia je nutné meraním preukázať hodnoty pevnosti v šmyku a objemovej hmotnosti bentonitovej suspenzie potrebnej na stabilitu ryhy. Nekontrolované pridávanie vody do ryhy je zakázané. Podmienka bezpečnosti proti vnikaniu podzemnej vody do ryhy sa považuje za splnenú, keď sa počas hĺbenia výpočtom preukáže, že tlak bentonitovej suspenzie na každom ľubovoľnom mieste je väčší ako 1,05 násobok tlaku spodnej vody.

Hĺbenie má prebiehať nepretržite a čas medzi začiatkom výkopu ryhy a začiatkom betonáže nesmie presiahnuť 30 h. Nedodržanie tejto hodnoty môže viesť k zmenšeniu trenia o stenu, resp. plášťového trenia a pri výkopoch v nesúdržných zeminách po prekročení tejto doby dochádza k výpadkom zeminy zo stien ryhy.

Bočné priťaženia, mimoriadne otrasy a podobné účinky nepriaznivo ovplyvňujú stabilitu ryhy. V tomto prípade je najdôležitejšie opatrenie skrátenie dĺžky otvoreného úseku ryhy.

Dokončený úsek ryhy preberie objedávateľ najneskôr dve hodiny po skončení hĺbenia. Kontroluje sa hĺbka, šírka, zvislosť ryhy, čistota dna, stav stien ryhy a hodnotia sa geologické požiadavky.

Dno ryhy sa musí vyčistiť od napadaného materiálu a zo stien ryhy sa odstráni filtračný koláč a to pri nevystužených stenách bezprostredne pred betonážou a pri vystužených stenách nie skôr než jednu hodinu pred osadením armokoša. Ďalej je treba očistiť deliace škáry už zabetónovaných lamiel, prekontrolovať kvalitu bentonitovej suspenzie a to obsah piesku, viskozitu, šmykovú pevnosť a objemovú tiaž. V prípade, že nie sú splnené predpísané parametre suspenzie, treba túto vymeniť za novú. Vzorky na skúšanie sa odoberú z hĺbky 0,3 m až 0,5 m nad dnom ryhy.

Objedávateľ preberie pripravený armokoš vrátane prípadnej sekundárnej ochrany proti agresívnemu prostrediu, jeho rozmery, orientáciu a výškové osadenie. O preberaní ryhy objedávateľ vykoná záznam v stavebnom denníku. Podrobný postup realizácie podzemných stien určuje STN EN 1538.

3.3.4 Výstuž podzemných stien

Na výstuž podzemných stien sa použije ocel' dodaná podľa kap. 2.3. Na jej dodávku, spracovanie, spajovanie, ukladanie a kontrolu platí STN 73 2400, STN PEN 13670-1 a TKP č. 17. Výstuž sa môže použiť iba so súhlasom objednávateľa po vykonaní predpísaných kontrol. Použitie výstuže vrátane krytia podrobne popisuje STN EN 1538.

Výstuž sa spravidla pripraví vopred do armokošov. Armokoš sa má vystužiť a zavesiť tak, aby sa pri doprave, manipulácii, spustení do ryhy a betonáži trvale nedeformoval. Prúty sa stykujú presahom, v mieste styku sa odporúča zhustiť priečnu výstuž. Pri návrhu armokoša sa musí dbať na to, aby jeho stredom mohli prechádzať betónovacie rúry s rezervou 100 mm. Pri použití betónu o max. zrne 32 mm v ryhe paženej suspenziou treba uvažovať so svetlou vzdialenosťou pozdĺžnych prútov min. 70 mm (90 mm) pri dynamickej tekutosti 10 N/m^2 (30 N/m^2). Pri betóne s maximálnym zrnem 16 mm môže byť min. svetlá vzdialenosť pozdĺžnych prútov 50 mm. V zásade má byť táto vzdialenosť min. 2x priemer zrna.

Do armokoša sa vkladá debnenie dutín, drážok a priechodov. Okolo priechodky pre zemné kotvy sa odporúča špirálová výstuž alebo mriežky (spôsob vystuženia rieši projektová dokumentácia stavby). Pri použití plášt'a z fólie (ako sekundárnej ochrany betónu proti korózii) sa na zvarovanej výstuži musia odstrániť všetky ostré výstupky. Zvarované fólie sa pripevňujú na armokoš s dostatočným presahom, aby pri vyplňovaní betónom a dotlačení na stenu ryhy nedošlo k jej roztrhnutiu.

Armokoš sa musí osadiť centricky, v správnej orientácii a do správnej výškovej úrovne a musí sa v ryhe tak upevniť, aby si pri betonáži zachoval svoju polohu, čo sa zabezpečí rúrami zavesenými na vodiacich stenách.

Pri ukladaní výstuže objednávateľ kontroluje, či pripravený armokoš zodpovedá projektovej dokumentácii stavby s dovolenými toleranciami, prípadne stav fólie ako protikoróznej ochrany, prostriedky na zabezpečenie predpísaného krytia a správne osadenie armokoša do ryhy. O kontrole vykoná zápis do stavebného denníka.

3.3.5 Technické požiadavky na výplň (betón)

Betón podzemnej steny sa navrhuje vždy ako vodotesný v súlade s požiadavkami noriem STN 73 1210, STN 73 2400 a normy STN EN 206-1.

Vstupné materiály na výrobu betónu a samotný betón musia zodpovedať ustanoveniam kapitoly 2.2 tejto časti. Betonáž môže začať, ak sú vykonané a objednávateľom schválené predpísané skúšky zložiek betónu a preukazné skúšky betónu. Na výrobu, dopravu, preberanie a spracovanie betónu platia ustanovenia TKP č. 15 a 18.

V čase ukladania betónu do ryhy musí byť na stavbe prítomný vyškolený pracovník zhotoviteľa, zodpovedný za príjem a spracovanie betónu a odoberanie vzoriek.

Na betonáž pomocou betónovacích rúr sa užíva betónová zmes o $v/c = 0,6$ o spracovateľnosti skúšanej rozprestretím 550 až 600 mm, ale vždy menej ako 630 mm. Trieda betónu na monolitické podzemné steny býva B 30 a pre steny z predpätého betónu B40. Uvedené pevnosti musí vykazovať betón zabudovaný do podzemnej steny.

Teplota zmesi pri ukladaní musí byť v rozmedzí $+10^{\circ}\text{C}$ až 30°C . Skúška spracovateľnosti podľa STN EN 12350-1 až 5 sa vykoná pri výrobe skúšobných teliesok a vždy, keď sú pochybnosti podľa vizuálnej inšpekcie dodanej zmesi. Výrobná betónu musí preukázať schopnosť dodávať zmes plynulo v požadovanom množstve a kvalite.

Technické požiadavky tesniacich podzemných stien určuje projektová dokumentácia stavby. Vlastnosti výplne (betónu) s udaním času dosiahnutia požadovanej pevnosti, prípadne priepustnosti preukazuje zhotoviteľ preukaznými skúškami, vzhľadom na použité materiály a metódu zhotovenia (STN EN 1538).

Na výrobu výplne tesniacich podzemných stien sa používa troskoportlandský cement, natrifikovaný bentonitický íl a prísady.

3.3.6 Ukladanie výplne (betonáž)

Betonáž lamiel sa má vykonať bezprostredne po ukončení hĺbenia, čistenia dna ryhy a uloženia armokoša. Pritom je nutné presvedčiť sa, že:

- betón predpokladaného zloženia a konzistencie sa dostane až do päty ryhy,
- betón sa nerozmiešava a nešpiní,
- betónový stĺpec sa ani nepreruší a ani nezúži.

Pod hladinou suspenzie sa betónuje rúrami o priemere 200 mm alebo čerpadlom. Spojenie rúr musí byť vodotesné. Betónovacia rúra musí byť neustále plná betónu a vypúšťací koniec musí byť dostatočne ponorený (2 m až 6 m) do už vypusteného betónu, aby sa tak zabránilo vníkanu suspenzie do betónovacej rúry. Na začiatku betonáže musí byť vypúšťací koniec rúry tesne nad dnom ryhy spravidla 300 mm. Poloha vypúšťacieho konca rúry sa má neustále sledovať. Pri rohových lamelách tvaru L treba používať dve betónovacie rúry. Betónovať je možné aj jednou rúrou, ak dĺžky kolmých úsekov ryhy nepresiahnu 3 m. Pri betónovaní dvomi betónovacími rúrami v budovanom úseku ryhy musí byť zmes plnená súčasne tak, aby sa dosiahla približne horizontálna hladina povrchu betónovej výplne v ryhe. Splnením požiadavky na konzistenciu, spolu s požiadavkou o hĺbke ponoru betónovacích rúr je splnená aj požiadavka vodorovnej hladiny betónovej zmesi, čo je predpoklad úspešného procesu vytlačania suspenzie. Táto sa postupne odčerpáva pri zachovaní úrovne hladiny suspenzie bezpečne nad hladinou podzemnej vody v okolí ryhy. Spotreba betónovej zmesi sa musí

zaznamenávať a preukazovať. Podľa spotrebovaného množstva betónu sa usúdi na možné kaverny v stenách ryhy. Odčerpaná suspenzia sa môže po prečistení znovu použiť. Posledné asi 2 m znehodnotenej suspenzie nad hladinou betónu sa odstraňuje.

V hornej zóne, do 0,4 m pod povrchom betónu je betón väčšinou premiešaný so supenziou a výkopom. Túto časť treba po odkopaní podzemnej steny odstrániť, ak na stenu nadväzujú ďalšie konštrukcie.

Na začiatku betonáže treba v betónovacej rúre oddeliť betónovú zmes od suspenzie, aby nedošlo k vzájomnému premiešaniu. Betonáž podzemných stien sa má vykonávať bez technologických (pracovných) škár. Pri betonáži nie je prípustné vibračné zhutňovanie. Treba sa vyvarovať prerušeniu betonáže nad dobu 15 min. Prerušenie nad 30 min. ohrozuje kvalitu a stabilitu lamely. O prerušení treba upovedomiť objednávateľa a uviesť túto skutočnosť do stavebného denníka, do záznamu o výrobe podzemnej steny. Sanáciu následkov prerušenia rieši objednávateľ individuálne po dohode so zhotoviteľom.

Betonáž má postupovať plynulo a čo najrýchlejšie. Rýchlosť stúpania betónovej zmesi musí byť najmenej 3 m/h. Rýchlosť betonovania je obzvlášť dôležitá, keď je navrhnutá sekundárna ochrana betónu fóliou. Betón musí hydrostatickým tlakom vytlačiť suspenziu spoza fólie a fóliu dostatočne pritlačiť k stene ryhy.

Počas betonáže stien objednávateľ kontroluje stav zariadenia na betonáž (betónovacie rúry a pod.), kvalitu dodávanej betónovej zmesi, zapĺňanie ryhy betónom (aby nedošlo k prerušeniu stĺpca betónu lamely), vyťahovanie betónovacej rúry a úpravu hornej časti stien a pod. Každú lamelu je možné odmietnuť, keď nespĺňa predpísané požiadavky alebo keď nepravidelnosti počas vykonávania prác dávajú objednávateľovi príčinu podozrievať, že vybetónovaná lamela je nevhodnej kvality. Zhotoviteľ predloží objednávateľovi na odsúhlasenie spôsob riešenia takéhoto prípadu.

Rovnosť odkrytého líca steny je priamo závislá na geologickej stavbe územia a nedá sa úplne zabezpečiť technologickým postupom. Nerovnosti väčšie než stanovuje projektová dokumentácia stavby alebo ZTKP alebo, ktoré by mohli byť na škodu vykonania nasledujúcich prác, odstráni zhotoviteľ na svoje náklady po odkrytí líca. Ak sa vyskytnú výnimočne väčšie odchýlky vo zvislosti, posúdi sa individuálne každý prípad a objednávateľ po dohode so zhotoviteľom navrhne nutné opatrenia, ktorých náklady hradí zhotoviteľ.

Ak má byť betónová podzemná stena vodotesná, musí byť v projektovej dokumentácii stavby požiadavka na stupeň vodotesnosti betónu a na úpravu deliacich škár. Podzemná stena sa ako celok považuje za vodotesnú, ak sa neobjavia na povrchu mokré miesta alebo kvapky presakujúcej vody v závislosti na max. hladine podzemných vôd. Časti povrchu môžu byť vlhké. Je možné určiť v projektovej dokumentácii stavby alebo v ZTKP vodotesnosť steny ako celku údajom o maximálnom priesaku na 1 m² líca steny za 24 hodín. Pri požiadavke úplne suchého povrchu sa navrhnu zvláštne opatrenia.

3.3.7 Prefabrikované podzemné steny

Na výrobu betónových prefabrikátov podzemných stien platia ustanovenia kap. 2.2 a 2.3. Prefabrikáty môžu byť zabudované až po ich prebratí objednávateľom.

Okrem dokladov o kvalite zložiek a akosti betónu a výstuže sa kontroluje tvarová presnosť, vzhľad a úprava povrchu. Je treba venovať pozornosť osadeniu závesných ôk pre manipuláciu s prefabrikátom presne podľa požiadaviek projektovej dokumentácie stavby. Rovnako treba presne prekontrolovať umiestnenie závesných tyčí. Ak je navrhnutá sekundárna ochrana proti agresivite, zhotoví sa a kontroluje na stavbe alebo vo výrobní podľa schváleného technologického postupu.

Šírka ryhy musí byť aspoň o 200 mm väčšia než hrúbka prefabrikátu. Pred osadením sa pohľadová strana natrie separačnou emulziou proti priľnutiu suspenzie. Osadenie prefabrikátov sa vykoná ihneď po vyhlásení ryhy a prebratí objednávateľom. Pri použití samotvrdnúcej suspenzie nemá byť interval medzi dočistením ryhy a začatím osadzovania väčší než 2 hodiny. Po osadení prefabrikátu sa podľa dokumentácie stavby kontroluje jeho správna poloha, zvislosť, výškové osadenie a zhotovenie škáry medzi prefabrikátmi.

Ak projektová dokumentácia stavby predpisuje vyplnenie ryhy pod prefabrikátmi ílobetónom alebo betónom, vykoná sa to podľa zásad betonáže pod bentonitovou suspenziou v súlade so schváleným technologickým postupom. Hladinu ukončenej výplne určí projektová dokumentácia stavby.

3.3.8 Záznam o výrobe podzemnej steny

Počas zhotovenia podzemnej steny vedie technik zhotoviteľa alebo majster podrobný protokol o priebehu prác, tzv. prvotnú dokumentáciu, podľa STN EN 1538, podľa prílohy B. Na základe prvotnej dokumentácie vyhotoví zhotoviteľ druhotnú dokumentáciu rovnakého obsahu, ktorá sa stáva spolu so zápismi o dielčích preberaniach súčasťou stavebného denníka a slúži na vyhodnotenie vykonaných prác.

3.4 Ochrana pred účinkami bludných prúdov

Pokiaľ je oceľová výstuž podzemných stien ohrozená elektrickými prúdmi, je v tendrovej dokumentácii navrhnuté opatrenie na ich elimináciu. Dôležitým prvkom systému ochrany výstuže základov pred účinkami elektrických bludných prúdov je kvalitne vyhotovený betón, ktorý je v projektovej dokumentácii stavby navrhnutý s ohľadom na zvolenú ochranu proti agresívnym vplyvom zemného prostredia a podzemnej vody. Zásadne sa použijú portlandské cementy.

V prípade, že pri vykonávaní kontrolného korózneho prieskumu sa zistí nepriaznivý korózný vývoj výstuže pri niektorých exponovaných základoch, treba navrhnuť a vykonať lokálnu aktívnu ochranu.

Pri ochrane proti vplyvom bludných prúdov sa postupuje podľa ustanovení TKP č. 15.

3.5 Klimatické obmedzenia

Podzemné steny je možné zhotovovať i za nízkych teplôt, pokiaľ nie je obmedzená spoľahlivosť chodu hĺbiaceho stroja, funkcia bentonitovej suspenzie a technologické zariadenia sú dostatočne zateplené. Na betonárske práce vykonávané za nízkych teplôt platí STN 73 2400, kap. 12. Najvyššie dovolené teploty ohriateho kameniva a betónovej zmesi pri vysypaní z miešačky udáva STN 73 2400. Horná časť zabetónovanej podzemnej steny sa musí chrániť pred premrznutím.

Ak sa používajú fólie alebo nátery ako sekundárna ochrana proti agresívnemu prostrediu, práca s nimi je obmedzená teplotou odporúčanou výrobcom. Ochranné nátery sa za nízkych teplôt musia vykonávať v temperovaných halách. Natieraná konštrukcia sa musí pred natretím prehriať na minimálnu teplotu, udanú výrobcom.

3.6 Sledovanie deformácií

Meranie deformácií jednotlivých základových prvkov sa môže vykonávať v blízkosti budov a v prípadoch zaťažovacích skúšok podľa kap. 4.2, 4.3 a 4.4. Meranie sadaní alebo pootočenía celých základov po zaťažení spodnou, resp. hornou stavbou môže byť predpísané v projektovej dokumentácii stavby pri konštrukciách citlivých na nerovnomerné sadanie podpôr a v zložitých základových pomeroch. V takomto prípade sa meranie vykoná podľa zvláštnej dokumentácie alebo schváleného technologického predpisu. Sadenie sa meria pomocou mechanických alebo elektrických snímačov, nivelačných vodováh alebo presnou niveláciou, v súlade s normou STN 73 0405.

O každom z týchto prípadov sa vypracuje dokumentácia s grafickými prílohami. Odporúčania pre dohľad a monitoring určuje aj kpt. 9 STN EN 1538.

3.7 Prípustné odchýlky

Sú v STN EN 1538, pre betonársku výstuž STN 73 2400, STN PENV 13670-1. Odchýlky v umiestnení podzemnej steny a odchýlky od zvislice, ktoré povoľujú normy sú odchýlkami medznými a sa nesmú prekročiť. Pokiaľ z vážnych dôvodov k prekročeniu dôjde, je nutné vzniknutú situáciu riešiť individuálne v spolupráci s objednávatelom. Medzné odchýlky sú nasledovné:

- medzná odchýlka v hĺbke ryhy 100mm,
- medzná odchýlka pôdorysného umiestnenia podzemnej steny, max. ± 100 mm,
- priemerná odchýlka zvislosti podzemnej steny 1,5% z odkrytej výšky steny, max. ± 100 mm,
- odchýlka od rovnosti podzemnej steny je daná projektovou dokumentáciou stavby alebo využitím steny a dohodne sa v zmluve,

Odchýlky v umiestnení výstuže pri monolitických podzemných stenách:

- rozmiestnenie nosných prútov ± 30 mm,
- dĺžka nosnej výstuže $\pm \phi$ výstuže,
- výšková odchýlka v umiestnení armokoša 50 mm, (pod terénom 80 mm),
- úroveň čistého betónu v úrovni terénu ± 20 mm,

- úroveň čistého betónu viac než 1 m pod terénom ± 50 mm, za každý ďalší meter hĺbky ± 20 mm.

Ak sa požadujú max. odchýlky odlišné od normy, musia sa stanoviť v ZTKP alebo dohodnúť v zmluve. Nie je dovolené opravovať polohu podzemnej steny násilným spôsobom.

3.8 Ochrana životného prostredia

Stroje na hĺbenie rýh, kompresory a ďalšie mechanizmy majú byť v dobrom technickom stave, predovšetkým sa má zabrániť úniku pohonných hmôt a mazadiel a nadmernej tvorbe výfukových emisií. Stroje musia byť vybavené (pokiaľ je to technicky možné) zariadeniami, obmedzujúcimi hluk a vibrácie. Prípustná hladina hluku býva uvedená v stavebnom povolení v závislosti na prostredí, v ktorom sa práce vykonávajú, podľa hygienických predpisov. V exponovaných lokalitách je vhodné voliť menej hlučné technológie. Účinky hlučnej prevádzky sa dajú znížiť dočasnými protihlukovými stenami.

Pretože rozhodujúce znečistenie prostredia pri zhotovovaní podzemných stien spôsobuje bentonitová suspenzia, treba pri manipulácii s ňou a pri jej likvidácii dbať na prejednané podmienky s hygienickou službou. Je výhodné obmedziť množstvo suspenzie jej opakovaným použitím po prečistení na čističkách a po regenerácii. Spôsob likvidácie suspenzie je záležitosť zhotoviteľa a vykoná sa na jeho náklady.

4 Skúšanie a preberanie prác

4.1 Druhy skúšok

Na vykonanie skúšok podzemných stien v zásade platí norma STN EN 1538, kde je v tabuľkách 3 až-7 uvedený rozsah a spôsob skúšok materiálov a postupu prác.

Vykonávajú sa tieto druhy skúšok:

- skúšky preukazné,
- skúšky kontrolno-výrobné.

Podľa pôsobenia zaťaženia pri skúške prvkov podzemných stien sa skúšky delia na:

- statické zaťažovacie,
- dynamické.

Na stanovenie únosnosti prvkov podzemných stien sú rozhodujúce statické zaťažovacie skúšky. Skúška dynamická sa vykonáva ako porovnávacia a umožňuje zmenšiť počet statických zaťažovacích skúšok.

4.2 Preukazné skúšky

4.2.1 Všeobecne

Preukazné skúšky preukazujú vlastnosti materiálov a spoľahlivé splnenie požadovaných parametrov výrobku alebo dielčieho výrobku, ktorý je dodávaný podľa podmienok normy, projektovej dokumentácie alebo týchto TKP. Vykonávajú sa pred začatím dodávky alebo v čase začatia dodávok (zhotovovania podzemných stien) v zmysle STN EN 1538. Preukazné skúšky musia byť vždy schválené objednávatelom.

4.2.2 Betónové prefabrikáty (lamely)

Betónové prefabrikáty sa dodávajú s preukázaním zhody certifikáciou vrátane dokladov o splnení technických požiadaviek, stanovených pre výrobok v projektovej dokumentácii stavby a TKP v súlade s STN 72 3000, s uvedením triedy betónu, triedy presnosti dielca, doložené protokolom o skúške betónu, dokladmi o použitej výstuži, prípadne dokladmi o predpínaní.

Ďalšie preukazné skúšky sa nepožadujú, pokiaľ materiál výrobku nevykazuje zjavné vady.

4.2.3 Oceľové profily a rúry

Dodávajú sa s hutným atestom. Pokiaľ na ateste uvedené výsledky skúšok zodpovedajú špecializovanej norme, kontrolujú sa iba rozmery, vzhľad a tvarová presnosť. Iba v prípadoch, keď tejto kontrole materiál nevyhovuje alebo vykazuje zjavné vady, požadujú sa skúšky mechanických vlastností dodaných profilov podľa špecializovanej normy.

4.2.4 Suspenzia

Bentonitová suspenzia: zhotoviteľ preukazuje pred začatím prác, že z uvažovaných materiálových zložiek a prísad sa dá vyrobiť suspenzia požadovaných vlastností (STN EN 1538)

Samotvrdnúca suspenzia: detto ako pre bentonitovú suspenziu.

Vzorky použité na preukaznú skúšku musia byť reprezentatívne na danú stavbu, prípadne preukazné skúšky treba vykonávať na viacerých vzorkách. V prípadoch, že sa na výrobu bentonitovej suspenzie použije znečistená voda alebo sa podzemná stena buduje v chemicky znečistenom prostredí, je potrebné priebežne vykonávať dodatočné preukazné skúšky po dohode zhotoviteľa s objednávatelom.

4.2.5 Výplň podzemných stien

- betónová výplň - pozri kapitolu 4 TKP č.18,
- na ílovú, ílobetónovú a ílocementovú výplň sa vykonávajú preukazné skúšky; zhotoviteľ musí preukázať, že parametre predložených technologických predpisov zodpovedajú STN EN 1538.

4.3 Kontrolno-výrobné skúšky

4.3.1 Všeobecne

Kontrolno-výrobné skúšky sa vykonávajú na stavbe na overenie kvality vstupných materiálov, polotovarov a prác. O vykonávaní kontrol a skúšok a o ich výsledkoch sa musí viesť riadna evidencia s údajmi o odbere vzoriek, druhu a rozsahu skúšok. Nedeliteľnou súčasťou tejto evidencie sú osvedčenia o kvalite a atesty od dodávateľa. Na odber vzoriek a skúšobné metódy platia špecializované normy. Vzorky sa odoberajú a ošetrojú na stavbe, skúšajú sa v schválených skúšobniach alebo na stavbe za prítomnosti objednávateľa.

4.3.2 Zložky betónovej zmesi, betónová zmes, betón

Platia ustanovenia STN 73 2400, STN EN 206-1, STN P ENV 13670-1. Pri betonáži podzemných stien sa na mieste odoberú vzorky a vykonajú minimálne nasledujúce kontrolné skúšky:

- pevnosť v tlaku:

1x na 100 m³ hotového betónu,

1x za smenu, počas betonáže,

1x na každú lamelu vždy pri pochybnostiach o kvalite betónu;

- vodotesnosť:

1x počas dodávky;

- spracovateľnosť:

2x za smenu, počas betonáže, vždy pri pochybnostiach pri vizuálnej kontrole.

4.3.3 Oceľové profily a rúry

Dodávajú sa s hutným atestom. Pokiaľ na ateste uvedené výsledky skúšok zodpovedajú špecializovanej norme, kontrolujú sa iba rozmery, vzhľad a tvarová presnosť. Iba v prípadoch, keď tejto kontrole materiál nevyhovuje alebo vykazuje zjavné vady, požadujú sa skúšky mechanických vlastností dodaných profilov podľa špecializovanej normy.

4.3.4 Suspenzia

Bentonitová suspenzia: Rozsah, počet a metódu skúšania kontrolných skúšok stanovuje STN EN 1538. Vzorky z každého úseku ryhy sa odoberú:

a) z hĺbky 0,3-0,5 m nad dnom ryhy pred betonážou,

b) z hĺbky 1,2 m nad hladinou betónu pred ukončením betonáže.

- Samotvrdnúca suspenzia: Rozsah, počet a metódu skúšania kontrolných skúšok stanovuje STN EN 1538.

4.3.5 Výplň podzemných stien

- betónová výplň - pozri čl. 4.3.2 až 4.3.4.

- na ílové, ílocementové, ílobetónové výplne sa skúšky vykonávajú podľa odsúhlasených technologických predpisov v súlade STN EN 1538.

4.3.6 Primesi a plastické materiály

Kontrolujú a skúšajú sa podľa príslušných STN, prípadne podľa odsúhlasených technologických predpisov na základe údajov výrobcu, pokiaľ pre ne neplatí špecializovaná norma.

4.3.7 Laboratórium na stavbe

Pre staveniskové laboratórium, jeho vybavenie a obsadenie odbornými pracovníkmi platí ustanovenie TKP č. 0.

Pokiaľ sa na stavbe vyrábajú podzemné steny betónované na mieste, zriadi zhotoviteľ poľné laboratórium, vybavené primerane na použitú technológiu a rozsah a význam stavby. Okrem bežného laboratórneho vybavenia na odber a ošetrovanie vzoriek majú byť k dispozícii:

- zariadenie na meranie hĺbok a šírky zemných rýh a ich zvislosti,
- dostatočné množstvo foriem na betónové skúšobné telesá a zariadenie na ich ošetrovanie,
- zariadenie na skúšky betónovej zmesi, hlavne spracovateľnosti a doby tuhnutia,
- zariadenie na vykonanie skúšok bentonitovej suspenzie,
- zariadenie na odber vzoriek zeminy,
- zariadenie na vykonanie štandardných alebo dynamických penetračných skúšok a jadrových vrto, ak sa tieto skúšky požadujú.

Na stavbe musí byť prítomný kvalifikovaný pracovník zhotoviteľa schopný odoberať vzorky a schopný vykonávať predpísané skúšky.

4.4 Statické zaťažovacie skúšky

Ak sa v PD požaduje, zhotoviteľ vybuduje skúšobné prvky z podzemných stien na overenie dĺžky nutnej na dosiahnutie požadovanej únosnosti. Skúšobné prvky sa vybudujú v miestach určených projektovou dokumentáciou stavby a budú dostatočne dlhé pre prípady zmien v geologických pomeroch podložia. Zhotovia sa s rovnakou konštrukciou, rozmermi a materiálom ako podzemné steny predmetnej stavby. Zhotovia sa s tým istým strojným zariadením, aké sa použije pri zhotovovaní podzemných stien stavby.

Dokumentáciu statickej zaťažovacej skúšky predkladá zhotoviteľ objednávateľovi na schválenie so všetkými údajmi svojho zaťažovacieho zariadenia, popisom priebehu skúšky a popisom meracieho zariadenia.

Statické zaťažovacie skúšky sa vykonávajú v zmysle platných noriem v rámci prieskumu základovej pôdy tak, aby ich výsledky boli k dispozícii pri projektovaní (návrhu) podzemných stien zvislo zaťažených alebo pri návrhu prvkov z podzemných stien. Na vykonanie statických zaťažovacích skúšok je možné vypísať samostatnú súťaž. Ak sa nevykonávajú v rámci prieskumných prác, odporúča sa vykonať ich ako preukazné na začiatku prác s cieľom preukázať únosnosť podzemných stien zvislo zaťažených, stanovenú v návrhu teoretickým výpočtom alebo odborným odhadom na základe výsledkov zaťažovacích skúšok, vykonaných podobnou metódou a v podobných geologických pomeroch.

Statické zaťažovacie skúšky dávajú reálny obraz o únosnosti podzemných stien zvislo zaťažených alebo prvkov podzemných stien v konkrétnych geologických pomeroch a ich výsledkom je zaťažovací diagram skúšaného prvku.

4.5 Preberanie a zameranie prác

Po skončení prác pri zakladaní stavby alebo na jednotlivých základoch, ako je dohodnuté v zmluve o dielo, sa vykoná konečné geodetické zameranie vyhotovených základových prvkov v nadväznosti na odovzdané vytýčenie podľa kap. 1.4.

Zhotoviteľ na základe dielčích preberaní a záznamov v stavebnom denníku o vyhotovení podzemnej steny podľa čl.3.3.5 a výsledkov preukazných a kontrolných skúšok vypracuje protokol o vyhotovení podzemnej steny na príslušných formulároch, na ktorých sa musia zaznamenať skúšky, ktorým sa prvok podrobil a ich výsledky. Správy o výsledkoch skúšok, certifikáty o preukázaní zhody, osvedčenie o kvalite sú prílohou protokolu. Obsah protokolu schvaľuje objednávateľ. Okrem takto spracovaných protokolov odovzdá zhotoviteľ tri súbory dokumentácie so zakreslením všetkých zmien a odchýliek podľa skutočného vyhotovenia.

Pri konečnom preberaní prác zakladania sa hodnotí skutočné vykonanie a porovná sa s požiadavkami dokumentácie. O konečnom prevzatí sa napíše zápis.

5 Meranie výmer

Mernými jednotkami na fakturáciu monolitických podzemných stien sú m zabudovanej podzemnej steny podľa jej hrúbky, hĺbky a triedy vrtateľnosti.

Mernými jednotkami na fakturáciu prvkov z podzemných stien sú bm zabudovaného prvku.

6 Citované a súvisiace normy

STN 03 8220	Zásady povrchové úpravy náterom
STN 03 8221	Ochrana proti korózii. Oceľové výrobky. Metódy úpravy povrchu pred náterom
STN EN ISO 12944-5 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 5: Ochranné náterové systémy
STN 03 8374	Zásady protikoróznej ochrany podzemných kovových zariadení
STN EN 10204+A1 (42 0009)	Výrobky z kovov. Druhy dokumentov kvality
STN 42 0135	Tyče tvarované z konštrukčných ocelí valcované za tepla. Technické dodacie predpisy
STN 42 0250	Rúrky bezšvové z ocelí tried 10 až 16 tvárnené za tepla. Technické dodacie predpisy
STN 72 1000	Keramické suroviny. Spoločné ustanovenia
STN 72 1012	Laboratórne stanovenie vlhkosti zemín
STN 72 1013	Laboratórne stanovenie medze plasticity zemín
STN 72 1014	Laboratórne stanovenie medze tekutosti zemín
STN 72 1127	Stanovenie zrnitosti keramických látok sedimentáciou
STN ISO 6782 (72 1171)	Kamenivo do betónu. Stanovenie sypnej hmotnosti
STN ISO 6783 (72 1171)	Hrubé kamenivo do betónu. Stanovenie objemovej hmotnosti a nasiakavosti. Metóda vážením na hydrostatických váhach
STN ISO 7033 (72 1174)	Drobné a hrubé kamenivo do betónu. Stanovenie objemovej hmotnosti a nasiakavosti. Metóda pykrometrická
STN 72 1511	Kamenivo na stavebné účely. Základné ustanovenia
OTN 72 1560	Íly pre stavebné účely
STN EN 197-1 (72 2101)	Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácia a kritéria na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
STN 72 2320	Prísady do betónu. Spoločné ustanovenia
STN 72 2321	Plastifikačné príslušnosti
STN 72 3000	Výroba a kontrola betónových stavebných dielcov. Spoločné ustanovenia
STN 73 0031	Spôľahlivosť stavebných konštrukcií a základových pôd. Základné ustanovenia pre výpočet
STN 73 0033	Spôľahlivosť stavebných konštrukcií a základových pôd. Základné ustanovenia pre zaťaženie a účinky
STN 73 0036	Seismické zaťaženie stavebných konštrukcií
STN 73 0037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN 73 0090	Zakladanie stavieb. Geologický prieskum pre stavebné účely
STN 73 0202	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Základné ustanovenia
STN 73 0210-1	Geometrická presnosť vo výstavbe. Podmienky zhotovovania. Časť 1: Presnosť osadenia
STN 73 0210-2	Geometrická presnosť vo výstavbe. Podmienky zhotovovania. Časť 2: Presnosť monolitických betónových konštrukcií
STN 73 0220	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Navrhovanie presnosti stavebných objektov
STN 73 0405	Meranie posunov stavebných objektov
STN 73 1001	Zakladanie stavieb. Základová pôda pod plošnými základmi
STN 73 1002	Pilotové základy
STN EN 1538 (73 1003)	Vykonávanie špeciálnych geodetických prác. Podzemné steny

STN 73 1210	Vodotesný betón a trvanlivý betón osobitných vlastností. Návrh, výroba a kontrola kvality
STN 73 1214	Betónové konštrukcie. Základné ustanovenia pre navrhovanie ochrany proti korózii
STN 73 1216	Betónové konštrukcie. Navrhovanie primárnej protikoróznej ochrany
STN EN 12390-2 (73 1302)	Skúšanie zatvrdnutého betónu. Časť 2: Výroba a príprava skúšobných telies na skúšky
STN EN 12390-3 (73 1302)	Skúšanie zatvrdnutého betónu. Časť 3: Pevnosť v tlaku skúšobných telies
STN EN 12390-5 (73 1302)	Skúšanie zatvrdnutého betónu. Časť 5: Pevnosť v ťahu pri ohybe skúšobných telies
STN 73 1311	Skúšanie betónovej zmesi a betónu. Spoločné ustanovenia
STN ISO 4103 (73 1312)	Betón. Klasifikácia konzistencie
STN ISO 4109 (73 1312)	Čerstvý betón. Stanovenie konzistencie. Skúška sadnutím
STN EN 12350-1 (73 1312)	Skúšanie čerstvého betónu. Časť 1: Odber vzoriek
STN EN 12350-3 (73 1312)	Skúšanie čerstvého betónu. Časť 3: Skúška VeBe
STN 73 1314	Rozbor betónovej zmesi
STN 73 1321	Stanovenie vodotesnosti betónu
STN 73 1340	Betónové konštrukcie. Skúšanie koróznej odolnosti betónu. Všeobecné požiadavky
STN 73 1341	Metódy skúšania ochranných vlastností betónu proti korózii betonárskej výstuže
STN 73 1344	Ochrana proti korózii v stavebníctve. Betónové konštrukcie. Metódy skúšok priľnavosti ochranných povlakov
STN 73 2030	Zaťažovacie skúšky stavebných konštrukcie. Spoločné ustanovenia
STN 73 2031	Skúšanie stavebných objektov, konštrukcií a dielcov. Spoločné ustanovenia
STN 73 2046	Zaťažovacie skúšky stavebných konštrukcií. Spoločné ustanovenia
STN 73 2400	Zhotovovanie a kontrola betónových konštrukcií
STN PENV 13670-1 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií. Časť 1: Spoločné ustanovenia
STN 73 2401	Zhotovovanie a kontrola konštrukcií z predpätého betónu
STN EN 206-1 (73 2403)	Betón. Časť 1: Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN 73 2601	Zhotovovanie oceľových konštrukcií
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 6203	Zaťaženie mostov

7 Citované a súvisiace technické predpisy

Žiadne.

8 Citované a súvisiace právne predpisy

- Zákon č. 17/1992 Zb., o životnom prostredí, v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 90/1998 Z.z. o stavebných výrobkoch, v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 264/1999 Z.z., o technických požiadavkách na výrobky a o posudzovaní zhody a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov
- Zákon č. 184/2002 Z.z. o vodách a o zmene a doplnení niektorých zákonov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov