

4.0 PRAVIDLA PRO VÝSTAVBU ZDI V SYSTÉMU GRAVITY STONE

Vybudování zdi v systému Gravity Stone je rychlé a jednoduché v případě, že jsou dodrženy standardní postupy výstavby. V této kapitole jsou popsána základní pravidla, která by měla být dodržena při výstavbě zdi. Před zahájením výstavby by měl být proveden plán výstavby (viz 2.4). Pokud jsou v podrobném projektu stanovena pravidla jiná, je nutné řídit se projektem.

4.1 Vytýčení polohy zdi

Opěrná stěna musí být vytýčena podle předběžného nebo podrobného projektu. Ve složitějších případech provede vytýčení zeměměřič, v jednodušších případech může ve stavební firmě bez zeměměřiče vytýčení provést kvalifikovaný pracovník. Vytýčení provede pomocí teodolitu ve vztahu k existujícím konstrukcím, parkovištím, budovám atd.

4.2 Výkop pro konstrukci opěrné zdi

Pro úspěšné provedení a dlouhou životnost zdi ze systému Gravity Stone je potřebný stabilní a homogenní základ. Množství potřebného výkopu pro zeď je určeno stávajícím sklonem terénu a navrhovaným sklonem opěrné stěny. Stěny, které vyžadují značné množství výkopu, se nazývají “zaříznuté stěny” a stěny, které vyžadují minimální výkop se nazývají “výplňové stěny”.

Výkop pro opěrnou zeď je možné rozdělit do následujících etap:

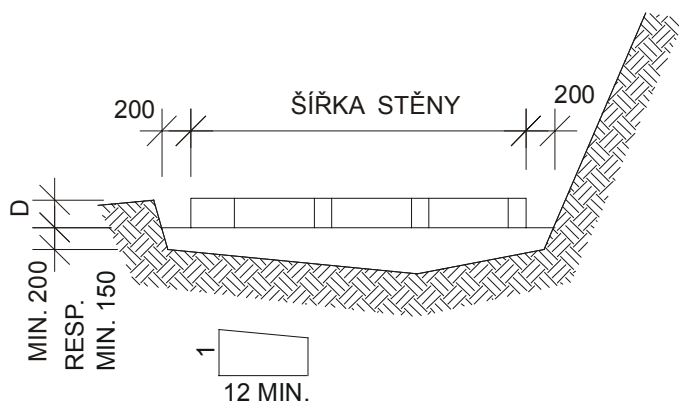
4.2.1 Hlavní výkop

Hlavním výkopem se získá relativně rovná pracovní plocha na celou šířku zdi. Výkop musí být proveden pro celou délku zdi. Je-li v podélném směru terén sklonitý, provede se výkop stupňovitý – viz obr. 4.4.7. Výkop musí umožňovat pohodlnou výstavbu zdi a dobrý přístup pro zásobování materiálem. Typický výkop je uveden na obr. 4.2.2 a měl by splňovat tyto podmínky:

- Objem celkového výkopu by měl být minimální. Dno hlavního výkopu by mělo být pokud možno rovné. Výškově by dno výkopu mělo být asi 150 mm až 200 mm nad horním lícem budoucího štěrkového polštáře. Šířka výkopu by měla být asi o 250 mm větší ve směru před stěnu i za stěnu.
- Sklon zadní stěny výkopu závisí na druhu zeminy, ve které se výkop provádí a měl by být uveden v projektu. Maximální sklon je 1:2.
- Zvláštní pozornost je třeba věnovat tomu, aby při provádění výkopu nedošlo k podkopání základů přiléhajících budov, komunikací, parkovišť atd. a ani k ohrožení jejich stability. Ve složitějších případech může být stabilita zadní stěny a přiléhajících konstrukcí zajištěna některou z metod speciálního zakládání staveb.
- Odkopaná zemina by se měla roztřídit podle druhu a skladovat na oddělených haldách. Zeminu je možno použít podle druhu a potřeby jako vyztuženou zeminu, zához nebo jílové těsnění.
- Před zahájením výkopu je třeba provést opatření proti přívalové vodě (viz 2.4). Výkop by měl být chráněn proti protékající vodě odvodňovacími příkopy, strouhami, hrázemi, event. odvodňovacími jímkami.

4.2.2 Výkop pro štěrkový polštář

Výkop pro štěrkový polštář, který tvoří základ zdi, se provede v úzkém výkopu, který je asi o 200 mm na obě strany širší než je šířka zdi v nejnižším místě – viz obr. 4.2.2. Výkop pro štěrkový polštář by měl splňovat následující kritéria:



- Horní líc štěrkového polštáře (čili ložná spára mezi štěrkovým polštářem a tvarovkou) musí být min. 200mm resp. min. 150mm pod upraveným terénem.
- Horní líc štěrkového polštáře by měl být určen projektem.
- Štěrkový polštář nemusí být nutně pod nezámrznou hloubkou.
- Dno výkopu pro štěrkový polštář by mělo být vypsádováno v min. sklonu 1:12, tj. cca 5° neboli cca 8% směrem k zadnímu líci stěny. Sklon dna má zlepšit odtok vody do drenážní trubky.

Obr. 4.2.2 Příklad výkopu pro štěrkový polštář

Tloušťka štěrkového polštáře

Štěrkový polštář by měl zaručit stejnoměrný a rovný podklad, na kterém se založí první řada tvarovek. Tloušťka štěrkového polštáře se mění, protože dno výkopu musí sledovat spád drenážní trubky. Minimální tloušťky štěrkových polštářů jsou:

150 mm . . . pro vyztužené zdi
 200 mm . . . pro modulové zdi

Výškové umístění štěrkového polštáře

Štěrkový polštář nemusí být nutně pod nezámraznou hloubkou. Předpokládá se, že se štěrkovým polštářem přeruší kapilární vztlakovost vody z podloží. Dále se předpokládá, že voda obsažená ve štěrkovém polštáři může po zmrznutí expandovat do prostoru mezi zrna a tím pádem nevyvíjí tlak na konstrukci opěrné stěny. Výjimku tvoří zemin, které jsou namrzavé a po rozmrznutí rozbídné a nestabilní. U těchto zemin je potřebné zajistit, aby nedošlo k jejich namrznutí, čili je nutné situovat základovou spáru mezi štěrkovým polštářem a základovou zeminou pod nezámraznou hloubkou. Konstrukci stěny pod terénem může v tomto případě tvořit větší mocnost štěrkového polštáře a nebo minimální tloušťka štěrkového polštáře a dále zdivo stěny.

Výškové umístění štěrkového polštáře je také ovlivněno sklonem terénu před stěnou. V tab. 4.2.2 jsou uvedeny min. hodnoty zapuštění štěrkového polštáře pod terén. Jsou to hodnoty „D“, jejichž význam je patrný z obr. 4.2.2. Hodnota „D“ se stanovuje jako zlomek hodnoty „H“, což je výška stěny – viz obr. 2.2.3.

Výška stěny (m)	SKLON SVAHU PŘED STĚNOU			
	Vodorovný D = H / 20	3H : 1V D = H / 10	2H : 1V D = H / 7	> 2H : 1V
	D = ... (mm)	D = ... (mm)	D = ... (mm)	D = ... (mm)
1,00	150	150	150	Podle individuálního návrhu
1,20	150	150	170	Podle individuálního návrhu
1,60	150	160	230	Podle individuálního návrhu
1,80	150	180	260	Podle individuálního návrhu
2,20	150	220	310	Podle individuálního návrhu
2,40	150	240	340	Podle individuálního návrhu
2,80	150	280	400	Podle individuálního návrhu
3,00	150	300	430	Podle individuálního návrhu
3,60	180	360	510	Podle individuálního návrhu
4,20	210	420	600	Podle individuálního návrhu
4,80	240	480	690	Podle individuálního návrhu

Tab. 4.2.2 Přibližné stanovení hloubky „D“ pod upraveným terénem v závislosti na sklonu terénu před zdí

Válcování dna výkopu:

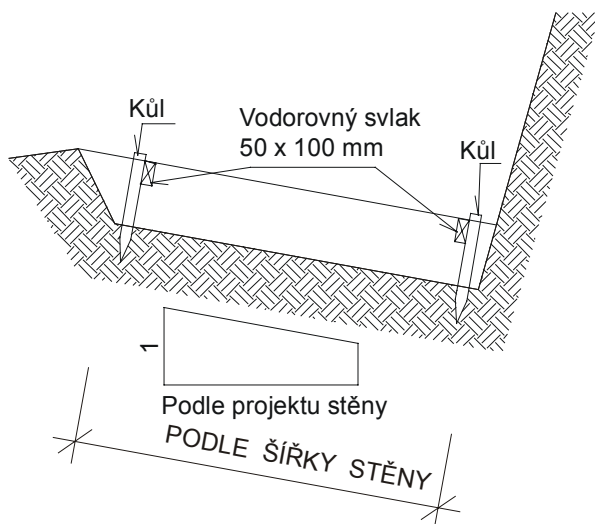
Dno výkopu pro štěrkový polštář je nutné zhutnit válcováním. Před tím, než se začne válcovat, se ze dna výkopu odstraní rozbředlá zemina a nahradí se jinou stabilní zeminou. Dno výkopu by mělo být válcováno na min 95% standardní zkoušky podle Proctora.

4.2.3 Výkop pro nakloněný štěrkový polštář

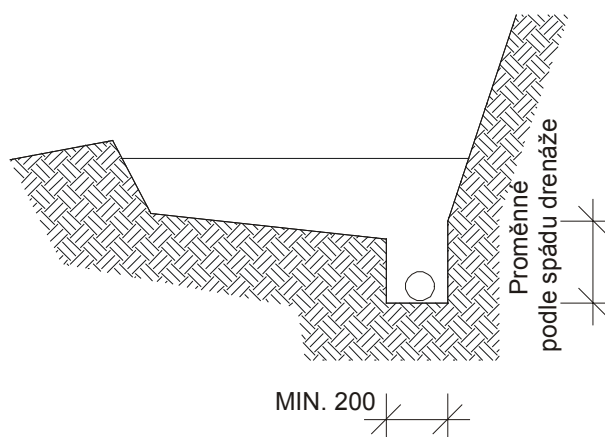
Pro dosažení šikmého líce zdi se někdy provádí nakloněný horní líc štěrkového polštáře (neboli ložná spára mezi štěrkovým polštářem a zakládající tvarovkou). Pro usnadnění odtoku vody do drenáže je nutné dno výkopu vyspádovat, obdobně jako u výkopu pro standardní štěrkový polštář. Všechny pokyny a doporučení jsou stejná jako u standardního (rovného) štěrkového polštáře. Konstrukční zásady pro šikmou zeď jsou uvedeny v odst. 3.4.5. Skloněný štěrkový polštář se nedoporučuje provádět u zdí zalomených, zakřivených a u zdí se schodišti. Pro snadnější a přesnější dosažení šikmé roviny se doporučuje použít dřevěné kolíky a dřevěné vodorovné svlaky a tím vytvořit pomocnou rovinu. Kolíky s vodorovnými svlaky by měly být zaraženy až po úpravě dna a po válcování dna a neměly by bránit instalaci drenážní trubky.

4.2.4 Prohloubený výkop pro drenážní trubku

Drenážní trubku lze variantně umístit do prohloubeného výkopu za nebo pod zdí Gravity Stone. Tímto řešením lze zvýšit spád drenážní trubky a tím urychlit gravitační odtok vody. Na obr. 4.2.4 je příklad provedení výkopu pro drenážní trubku, jehož šířka je min. 200mm a výška podle potřeby sklonu drenážní trubky. Všechny ostatní pokyny a doporučení jsou stejné jako u výkopu pro standardní štěrkový polštář.



Obr. 4.2.3 Příklad výkopu pro nakloněný štěrkový polštář



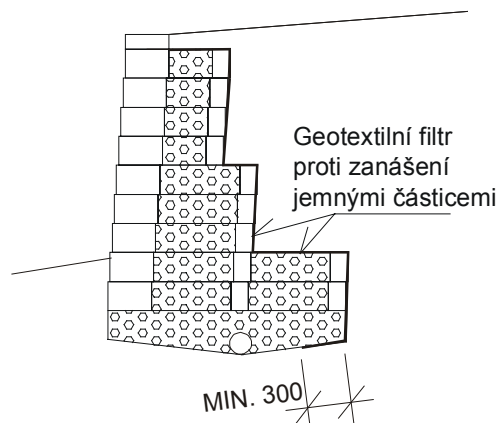
Obr. 4.2.4 Příklad prohloubeného výkopu pro drenážní trubku

4.3 Uložení štěrkového polštáře a drenážního systému

Štěrkový polštář tvoří základ pro gravitační stěnu sestavenou z jednotlivých tvarovek. Jeho kvalita zásadně ovlivňuje kvalitu celé zdi. Štěrkový polštář také tvoří klíčový prvek v celém drenážním systému opěrné stěny. V následujícím textu jsou uvedeny jednotlivé podmínky, které je nutné dodržet, aby štěrkový polštář mohl plnit svou funkci.

4.3.1 Uložení geotextilního filtru

Drenážní systém by měl být chráněn geotextilním filtrem proti zanášení jemnými částicemi. Funkcí tohoto geotextilního filtru je propustit vodu a zachytit jemné částice (hlínu, jílu), které by mohly pronikat z okolní zeminy do drenážního systému stěny a tím jej znehodnotit. Vhodným geotextilním filtrem je netkaná geotextilie hmotnosti cca 130 g/m². Použití geotextilního filtru je následující:



- u vyztužených zdí: nevyžaduje se, ledaže by byla použita příkrývková nebo komínová drenáž – viz Dodatek C.
- modulových zdí: geotextilní filtr by měl být zatažen dole pod štěrkový polštář min. 300mm, pak by měl být veden podél zadní strany stěny. Nahoře by měl být zatažen pod první vrstvu zdiva stěny anebo pod zákrytové prvky a měl by být ke stěně přichycen plastovými kuličky. Poloha geotextilního filtru je patrná z obr. 4.3.1. Geotextilní filtr by měl být po výšce stěny nepřerušovaný. Po délce stěny je nutné geotextilní filtr stykovat. Stykování se provádí přesahem sousedních geotextilií min. 300 mm.

Obr. 4.3.1 Uložení geotextilního filtru

4.3.2 Uložení hlavní sběrné drenážní trubky

Hlavní sběrná drenážní trubka se ukládá do nejnižšího místa štěrkového polštáře a zajišťuje odvod vody z celého drenážního systému stěny. Spád drenážní trubky je obvykle ke koncům stěny. Je-li stěna příliš dlouhá nebo není-li možné dosáhnout dostatečný spád, provádějí se mezilehlá vyústění. Poloha hlavní sběrné drenážní trubky, její sklon a vyústění by měly být nakresleny v projektové dokumentaci. Požadavky na drenážní trubky jsou následující:

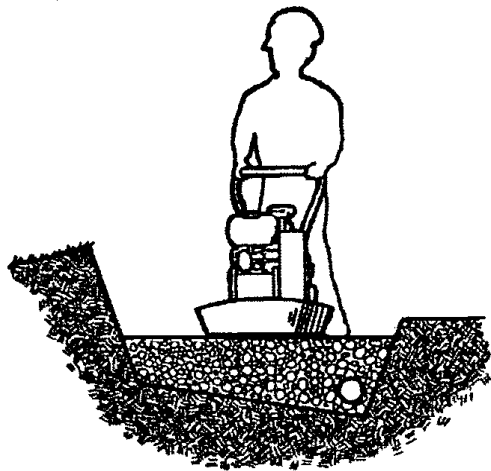
- hlavní sběrná drenážní trubka a výtoková trubka by měly být průměru 100mm nebo 150mm, ze žlábkovaného nebo profilovaného HDPE nebo PVC
- hlavní sběrná drenážní trubka - slouží ke sběru vody, která protekla stěnou a k jejímu odvodu do výtokové trubky. Instaluje se tak, že na upravené dno výkopu se uloží v požadovaném spádu slabá vrstva drenážního materiálu a dobře se zhutní. Na něj se položí hlavní drenážní trubka, která se používá perforovaná.
- výtoková trubka - slouží k odvodu vody od hlavní sběrné drenážní trubky mimo stěnu. Ukládá se do výkopu, který je kolmý ke štěrkovému polštáři. Výtoková trubka není perforovaná a výkop mimo štěrkový polštář může být zahozen odkopanou zemínou.
- spoje trubek – perforovaná hlavní drenážní trubka a neperforovaná výtoková trubka se spojují nejčastěji pomocí spojek tvaru „T“.

4.3.3 Zvláštní drenážní systémy pro vyztužení zdi

Některé vyztužené stěny vyžadují účinnější drenážní systém, který by lépe chránil stěnu před pronikající vodou. Jedná se o vodorovné příkrývkové nebo svislé komínové drenáže a jejich princip je vysvětlen v Dodatku C. U stěn modulových se tyto zvláštní drenážní systémy nepoužívají.

4.3.4 Standardní štěrkový polštář

Ve většině případů se používá standardní štěrkový polštář z toho důvodu, že je rychlý a snadno se provádí. Standardním polštářem se rozumí takový, který má rovný horní líc. Při ukládání štěrkového polštáře je potřeba dodržet následující zásady:



- ukládání štěrkového polštáře by mělo začít od místa s nejnižší úrovní
- drenážní materiál (materiál štěrkového polštáře) se ukládá asi o 30mm vyšší než je předepsáno projektem
- k hutnění štěrkového polštáře se používá vibrační deska – viz obr. 4.3.4. Hutnění se provádí tak, že se deskou třikrát přejede povrch polštáře
- před každým dalším poježděním vibrační desky je potřeba zarovnat vystouplá zrna a dosypat kaverny
- před položením první vrstvy tvarovek je třeba zkontrolovat rovinnost horního líce polštáře. Hloubka založení tvarovek pod upraveným terénem musí být podle tab. 4.2.2 nebo podle projektu.

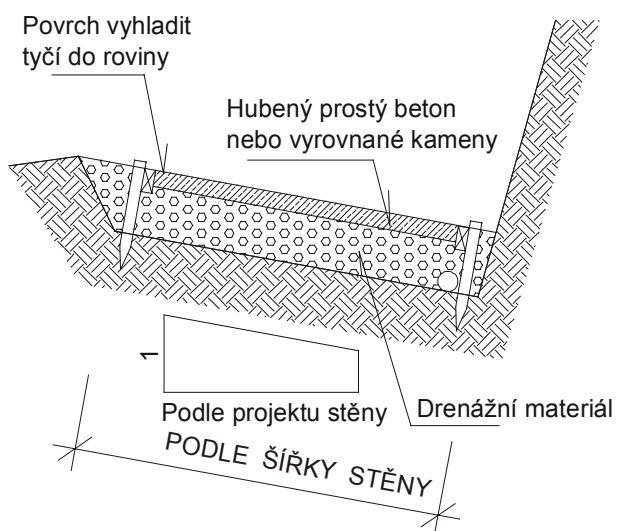
Obr. 4.3.4 Hutnění štěrkového polštáře

Alternativně lze provést štěrkový polštář tak, že horních 100 mm se provede z :

- hubeného prostého betonu, případně z jiné tekuté výplně, která nabude pevnosti
- dobře tříděných a opracovaných kamenů, ze kterých se vyzdí nultá vrstva zdiva

Ve všech případech je nutné umožnit odtok vody ze stěny do drenážní trubky. Znamená to např., že případná betonová vrstva nemůže být souvislá, ale přerušovaná, aby v místech kde není betonový kryt mohla odtékat voda. Provádět horní část štěrkového polštáře s betonovou vrstvou má význam zejména u stěn s nakloněným polštářem – viz obr. 4.3.5. Betonová vrstva podstatně zjednodušuje založení první vrstvy zdiva.

4.3.5 Nakloněný štěrkový polštář



Pro výstavbu šikmých modulových zdí se někdy provádí nakloněný štěrkový polštář, který umožňuje větší sklon zdi a zvyšuje odolnost stěny proti posunutí - viz obr. 4.3.5. Při provádění polštáře se dodržují stejné zásady jako u standardního polštáře s následujícími odlišnostmi:

- k dodržení požadovaného spádu horního líce polštáře se používají kolíky a svlaky
- použití alternativního materiálu v horních 100mm polštáře ulehčuje a urychluje výstavbu
- je účelné provést výkop i polštář o něco širší z důvodu umístění kolíků za drenážní trubku

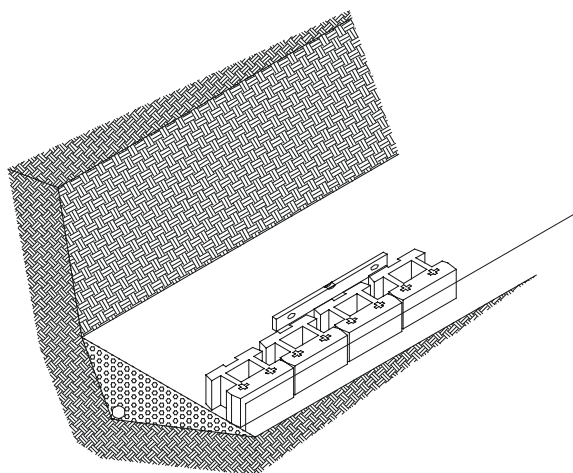
Obr. 4.3.5 Nakloněný štěrkový polštář s použitím alternativního materiálu

4.4 Založení první vrstvy tvarovek

Na připravený štěrkový polštář se zakládá první vrstva tvarovek. Tato etapa je časově nejnáročnější. Příprava štěrkového polštáře a položení první vrstvy tvarovek zabere asi 15% až 25% z celkové doby výstavby stěny. Správné položení první vrstvy je velmi důležité pro správnou výstavbu celé zdi. S výstavbou se obvykle začíná v nejnižším místě stěny. Postupy, které jsou následně popsány, platí jak pro rovný tak pro nakloněný štěrkový polštář.

4.4.1 Položení první vrstvy pohledových prvků

Pohledové prvky systému Gravity Stone se používají jak pro modulové stěny (s jedním i více kotvením), tak pro vyztužené stěny s jedním kotvením. Vyztužené stěny mohou být provedeny také pouze jenom s pohledovým prvkem. Při pokládání první vrstvy se postupuje následovně:



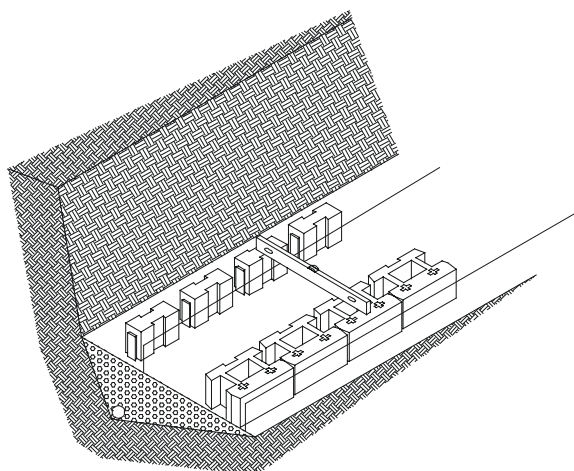
- přesná horizontální poloha se zajistí vytyčovacími kolíky a provázkem
- u stěn, u kterých se první vrstva zakládá na vrstvu hubeného betonu (viz. odstavec 4.3.4, odstavec 4.3.5 a obr. 4.3.5) je možné správnou polohu pohledových prvků vyznačit křídou
- každý prvek se osadí do správné horizontální polohy a výškově se vyrovná vzhledem k sousedním prvkům. Menší vyrovnání směrem dolů se provede gumovou paličkou, směrem nahoru tak, že se přisype drenážní materiál
- do otvorů v pohledových prvcích se osadí spojovací kolíčky

Obr. 4.4.1 Položení první řady pohledových prvků

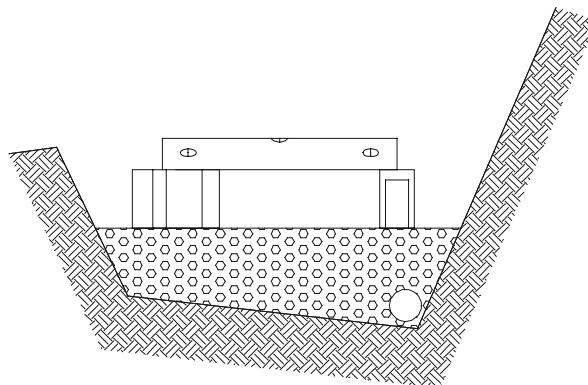
4.4.2 Položení první vrstvy kotevních prvků

Kotevní trámký a kotevní prvky systému Gravity Stone se používají k vytvoření potřebné šířky gravitační opěrné stěny. Při zakládání první vrstvy se postupuje následovně:

- po pohledových prvcích se pokládají kotevní prvky
- horizontální poloha kotevních prvků se určí odměřením vzdálenosti od již položených pohledových prvků nebo vytyčovací šňůry pohledových prvků
- kotevní prvky se založí podle vytyčovacích kolíků a provázku, příp. podle křídou nakreslené linie
- kotevní prvky lze pokládat také tak, že každý prvek se položí po odměření od pohledového prvku. Odměření lze podstatně urychlit tak, že se provedou rysky na vodováze
- u zakřivených zdí se osazení kotevních prvků provede individuálně pro každý prvek odměřením od pohledového prvku
- každý prvek se osadí do správné horizontální polohy a výškově se vyrovná vzhledem k sousedním prvkům – jak do strany, tak zepředu dozadu. Menší vyrovnání prvků směrem dolů se provede gumovou paličkou, směrem nahoru tak, že se přisype drenážní materiál.



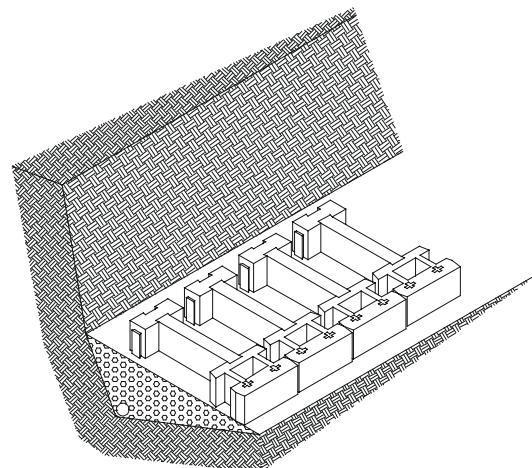
Obr. 4.4.2a: Položení první řady kotevních prvků



Obr. 4.4.2b: Vyrovnání první řady kotevních prvků

4.4.3 Položení první vrstvy kotevních trámků

Mezi pohledové prvky a kotevní prvky se zasouvají kotevní trámky, event. kotevní prvky u mini kotvení. Zasunutí se provádí do vytvarovaných zámků. Při osazování může pomoci lehké zakývání jednotlivými prvky nebo poklepání paličkou.



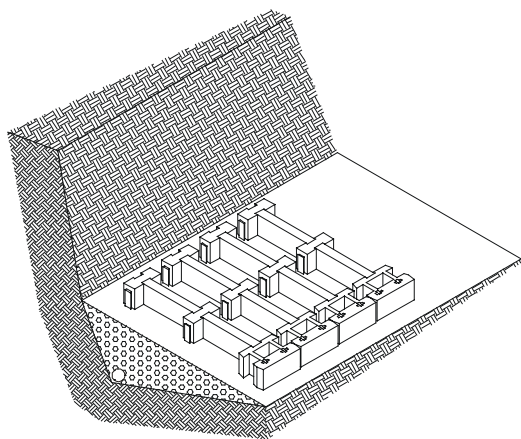
Obr. 4.4.3: Položení první vrstvy kotevních trámků

4.4.4 Položení první vrstvy kotevních trámků a kotevních prvků u modulových stěn s více kotvením

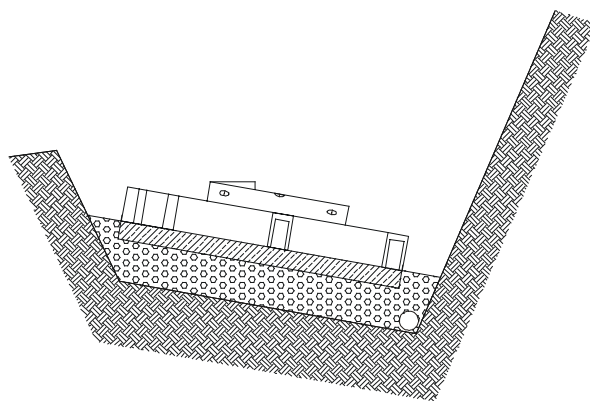
Potřebná šířka modulové gravitační stěny systému Gravity Stone se vytvoří tak, že vícekrát za sebou se položí kotevní trámek a kotevní prvek a tím se vytvoří potřebná šířka stěny – viz obr. 4.4.4a. Základem pro tuto zeď je položení pohledového prvku a první řady kotevních trámků a kotevních prvků – viz odstavec 4.4.1 až 4.4.3. Při pokládání další řady kotevních trámků a prvků je třeba dbát následujících pokynů:

- nejprve se osadí další řada kotevních prvků. Horizontální poloha se zajistí odměřením od předchozí řady kotevních prvků. Osazení se provádí pomocí vytyčovacích kolíků a provázku, případně podle křídou nakreslené linie
- další řadu kotevních prvků lze pokládat také tak, že každý prvek se položí po odměření od předcházejícího kotevního prvku. Odměření lze podstatně urychlit tak, že se provedou rysky na vodováze

- u zakřivených zdí se osazení dalšího kotevního prvku provede individuálně pro každý prvek odměřením od předcházejícího prvku
- každý kotevní prvek musí být výškově vyrovnán vzhledem k již položené přední části stěny a také vzhledem k sousednímu kotevnímu prvku. Menší vyrovnání prvků směrem dolů se provede gumovou paličkou, směrem nahoru tak, že se přisype drenážní materiál
- u stěn s nakloněným šterkovým polštářem je nutné zkontrolovat úhel sklonu první vrstvy zdiva úhlovou vodováhou – viz obr. 4.4.4b
- mezi jednotlivé kotevní prvky se do vytvarovaných zámků zasunou kotevní trámky. Při osazování může pomoci lehké zakývání jednotlivými prvky nebo poklepání paličkou



Obr. 4.4.4a: Položení první řady stěny s více kotvením



Obr. 4.4.4b: Kontrola úhlu sklonu první řady zdiva

4.4.5 Vyplňování první vrstvy

Standardní postup při vyplňování tvarovek a požadavky na zásypový materiál jsou uvedeny v odst. 3.4.3. Při zasypávání se doporučuje provést navýšení zásypového materiálu asi o 40 mm až 50 mm nad horní líc tvarovek. Tento materiál jednak slouží pro doplnění při hutnění a jednak kryje a chrání tvarovky během hutnění. Současně s plněním tvarovek Gravity Stone zásypovým materiálem se provádí ukládání zeminy za rubem zdi podle následujících pravidel:

- u stěn vyztužených a modulových s jedním kotvením se drenážním materiálem zasypává prostor v šířce 200 mm ze rubem zdi. Toto opatření má za cíl zlepšit drenáž
- zasypávání vyztužené zeminy nebo záhozu se provádí navýšením o 50 mm. Zemina musí mít odpovídající vlhkost. Zasypání se provede hned za rub drenážního materiálu, který se doporučuje chránit geotextilním filtrem proti zanášení jemnými částicemi ze záhozu. Prostor před čelní plochou pohledových prvků pod úroveň terénu se zasype záhozem.
- vyplnění pokryvkové a komínové drenáže u vyztužených stěn viz Dodatek C

4.4.6 Hutnění první vrstvy

Hutnění zásypového materiálu se provádí tak, že se vibrační deskou dvakrát přejíždí povrch tvarovek. Aby nemohlo dojít k porušení tvarovek, je nepřípustné, aby vibrační deska pojížděla přímo po tvarovkách. Povrch tvarovek musí být po celou dobu hutnění chráněn vrstvou zásypového materiálu v min. tl. 30 mm. Současně se provede zhutnění ostatní zeminy za stěnou podle následujících doporučení:



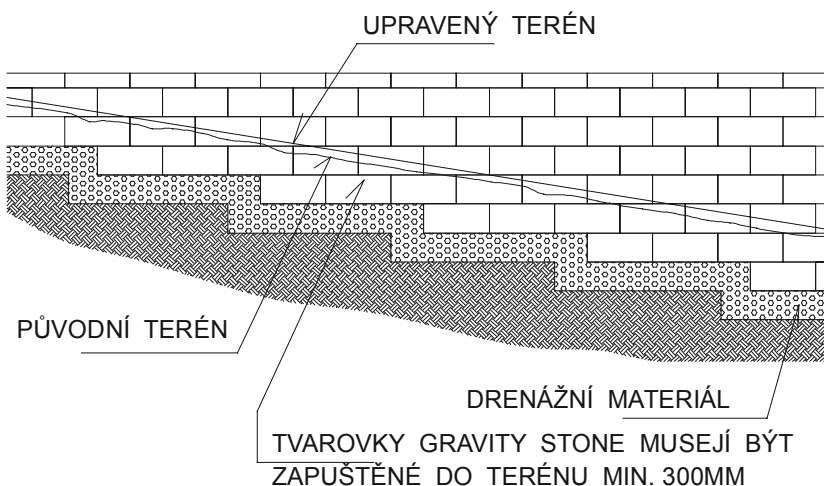
- hutnění drenážního materiálu za tvarovkami Gravity Stone (u modulových stěn s jedním kotvením nebo vyztužených stěn) se provede tak, že se povrch dvakrát přejede vibrační deskou. Hutnění pokrývkové drenáže viz Dodatek C
- k hutnění vyztužené zeminy a záhozu se používají odpovídající hutnící metody a zařízení – viz odstavec 2.4. Zhutňuje se vhodně vlhkostně upravená zemina na požadovaný stupeň zhutnění předepsaný projektem. Pokud toto není projektem předepsáno, postupuje se podle požadavků odstavce 2.4. a tab. 2.4.

Obr. 4.4.6 Hutnění zásypu tvarovek pomocí vibrační desky

4.4.7 Výškové změny při pokládání první vrstvy tvarovek

V některých případech opěrných stěn klesá terén podél zdi a také klesá výška zdi. Ložná spára mezi štěrkovým polštářem a zakládajícími tvarovkami se v takovém případě upraví stupňovitě podle terénu. Stupňovitě musí být upraven již štěrkový polštář. Výška jednotlivého stupně se rovná nejčastěji výšce tvarovky. U prudších spádů nebo u stěn kolem terénních schodišť se může výška stupně rovnat i výšce dvou tvarovek. Pracovní postup při pokládání první vrstvy tvarovek je stejný jako při pokládání první vrstvy tvarovek s rovným založením až na následující výjimky:

- spád drenážní trubky bude ve většině případů sledovat spád terénu. V místě drenážní trubky bude potřebné upravit stupňované dno štěrkového polštáře na šikmé
- u šikmých stěn je třeba vzít v úvahu tu skutečnost, že zakládající tvarovky vyššího stupně nemohou být uloženy ve stejné půdorysné přímce jako zakládající tvarovky nižšího stupně, ale musí být odsazeny. Tuto skutečnost je třeba mít na paměti při provádění hlavního výkopu pro stěnu, případně, podle sklonu terénu i při provádění výkopů pro štěrkový polštář, které se obvykle provádějí najednou před započítím výstavby stěny
- s pokládáním stěny se obvykle začíná v nejnižším místě
- je rozumné založit první vrstvu tvarovek pouze v takové délce zdi, která je v jedné úrovni. Po dokončení této vrstvy, tj. po jejím zasypání a zhutnění přejít na založení vrstvy o stupeň vyšší. Zakládající vrstva z této úrovně plynule přejde v druhou vrstvu v místech, kde je stěna hlubší. Pokud se začne s pokládáním zakládající vrstvy v různých výškových úrovních, tak je velice pravděpodobné, že se objeví jak horizontální tak vertikální nepřesnosti.



Obr. 4.4.7: Pohled na stěnu s výškovými změnami v založení

4.5 Ukládání stěny

Pokládání dalších vrstev tvarovek Gravity Stone by mělo pokračovat až po plánovanou korunu zdi podle pravidel uvedených níže. V této části výstavby se nejvíce opakují pracovní činnosti, což může vést k zefektivnění výstavby a k časovým úsporám.

4.5.1 Čištění horní plochy tvarovek Gravity Stone

Horní plocha prvků Gravity Stone musí být očištěna a připravena k pokládce další vrstvy. Zásypový materiál, který zůstal na tvarovkách po ztuhnutí předcházející vrstvy, se musí odstranit např. plochou lopatou a potom se tvarovky musí omést koštětem – viz obr. 4.5.1.

Další doporučení jsou následující:



- pro snadnější uložení kotevního trámku je dobré zarovnat zásypový materiál mezi kotevními trámkami předcházející vrstvy zdiva na šířku lopaty a do výšky betonových prvků
- kotevní trámkami spodní vrstvy nemusejí být očištěny, protože nebudou podepírat další trámkami
- přebývající zásypový materiál může být nahromaděn nad kotevními trámkami předcházející vrstvy, tj. v místech mezi kotevními trámkami následující vrstvy
- u modulových stěn s více kotvením se musí očistit a připravit všechny řady kotev
- očištění je třeba provést důkladně, neboť malá zrna písku a šterku, která zůstanou na povrchu tvarovek, na které budou osazeny tvarovky další vrstvy, způsobují nepřesnosti ve zdění

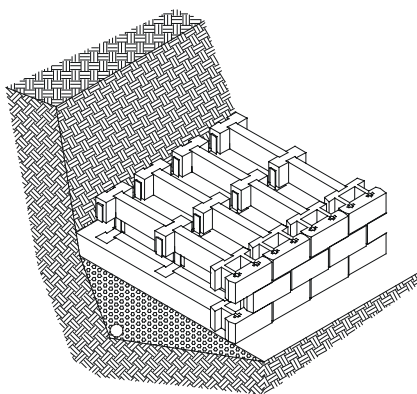
Obr. 4.5.1: Příprava horního líce tvarovek pro další řádku zdiva

Poznámka: Pokud by na tvarovky měla být položena geomříž v případě vyztužených stěn, postupuje se podle bodu 4.6.

4.5.2 Položení další vrstvy tvarovek Gravity Stone

Každá další vrstva zdiva z tvarovek Gravity Stone by měla být položena na běhounovou vazbu tak, jak je popsáno v kapitole 3.4.2 a ukázáno na obr. 3.4.2. Každý pohledový prvek se připojuje dvěma plastovými kuličky ke dvěma pohledovým prvkům předcházející vrstvy. Jeden pohledový prvek se tedy spojuje se dvěma předcházejícími pohledovými prvky, každý ze dvou plastových kuliček se osadí do sousedních pohledových prvků předcházející vrstvy. Odpovídající kotevní trámký a prvky se osadí tak, jak je patrné z obr. 4.5.2. U rovných stěn spočívají kotevní prvky zhruba 75 mm na obou stranách na kotevních prvcích předcházející vrstvy. U stěn vypouklých je to více jak 75mm, v závislosti na poloměru zakřivení a na vzdálenosti od líce stěny. U stěn vydutých je to méně než 75 mm, opět v závislosti na poloměru zakřivení a na vzdálenosti od líce stěny. U stěn vydutých mohou některé kotevní prvky spočívat také pouze jenom na zhutněném zásypovém materiálu předcházející vrstvy. U více kotvených stěn se pokládají nejdříve čelní kotvy a teprve potom zadní kotvy. Při výstavbě dalších vrstev zdi je dobré dbát následujících doporučení:

- pohledové prvky vybírejte z různých palet. Zajistíte tím rovnoměrní střídání případných malých rozdílů v barevném odstínu
- v každé vrstvě kontrolujte, zda tvarovky jsou výškově i půdorysně vyrovnány
- příležitostně je nutné pod tvarovky použít podložky na vyrovnání. Jako podložky lze použít asfaltové střešní šindele nebo pozinkované stěnové kotvy. Max. tloušťka podložek je 3mm. Podložky nesmějí být použity pod ani nad tvarovku, která je v kontaktu s geomříží vyztužené stěny
- sousední pohledové prvky jsou uloženy k sobě na sraz
- styčné spáry zejména v zakřivených částech nemusejí být vyrovnány od shora směrem dolů do jedné přímky, ale mohou se mírně vychylovat

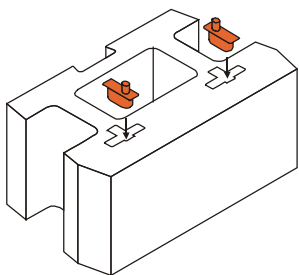


Detaily pro pokládání prvků v zakřivených částech a v rozích jsou uvedeny v kapitole 5 a v kapitole 3.4.2. U vypouklých stěn a vnějších rohů je nutné některé kotevní trámký a prvky vynechat. U vypouklých stěn může být někdy nutné odstranit zámek u kotevních prvků, protože v zakřivení se kotevní prvky k sobě více přiblíží a jejich zámky se mohou překrývat a sobě vadit. Odstranění zámku se provede nejlépe pilou s diamantovým kotoučem.

Zabudovávat řezané pohledové prvky se doporučuje pouze v nevyhnutelných případech. Tyto prvky by měly být uloženy co možná nejbliže ke koncům zdi nebo k rohům zdi a měly by umožňovat osazení alespoň jednoho spojovacího kuličku.

Obr. 4.5.2: Položení další vrstvy tvarovek Gravity Stone

4.5.3 Osazení spojovacích kolíčků



Obr. 4.5.3: Možná poloha spojovacích kolíčků

Spojovací kolíčky mohou být osazeny trnem dopředu nebo trnem dozadu, podle požadovaného sklonu zdi – viz odstavec 3.4.1. Kolíčky se osazují před tím, než se stěna zaplňuje zásypem. Předchází se tak možnosti ucpání otvorů pro kolíčky.

4.5.4 Vyplňování stěny po jednotlivých vrstvách

Stěna by měla být vyplňována a hutněna po vrstvách, které se rovnají výšce prvku, výjimkou je modulová stěna s jedním kotvením, která může být plněna na výšku max. dvou tvarovek. Každá vrstva stěny je vyplněna dvěma až čtyřmi rozdílnými materiály.

- Zásypový materiál - by měl být použit podle standardních postupů Gravity Stone – viz obr. 3.4.3. Zásypovým materiálem se vysype prostor tvarovek a dále se nasype asi 40 - 50 mm nad tvarovku. Důvodem je úbytek materiálu během hutnění a ochrana tvarovek před přímým pojížděním vibrační desky. U modulové stěny s více kotvením jsou zásypovým materiálem vyplněny všechny kotvy.
- Vyztužená zemina – se použije pouze u vyztužených stěn. Zemina se ukládá přímo za zásypový materiál a je v přímém kontaktu s vyztužnou geomříží. Mezi vyztuženou zeminu a zásypový materiál se doporučuje použít geotextilní filtr, který propustí vodu, ale zachytí jemné částice typu hlíny nebo jílu. Tímto opatřením se chrání zásypový materiál před zanesením jemnými částicemi a před znehodnocením jeho drenážní schopnosti. Z důvodů optimálního zhutnění se ukládá zemina vhodně vlhkostně upravená. V každé vrstvě se nasypává asi o 50 mm zeminy více než je horní líc vrstvy.
- Drenážní zásyp – se používá u vyztužených stěn do případné komínové drenáže, která je umístěna za vyztuženou zeminou. Podrobněji viz Dodatek C.
- Zához – u modulových stěn se dává přímo za zásypový materiál nebo drenážní zásyp. Mezi zához a zásypový materiál či drenážní zásyp se doporučuje použít geotextilní filtr pro zachycení jemných částic. U vyztužených stěn se dává za vyztuženou zeminu nebo drenážní zásyp. Záhozem se vyplňuje prostor mezi zadním lícem stěny a výkopem. Z důvodů optimálního zhutnění se ukládá zemina vhodně vlhkostně upravená. V každé vrstvě se nasypává asi o 50 mm zeminy více než je horní úroveň tvarovek.

4.5.5 Zhutňování zásypů po jednotlivých vrstvách

Zhutňování zásypů se provádí po jednotlivých vrstvách zdiva. Pouze u stěn modulových s jedním kotvením je možné zhutňovat po dvou vrstvách.

V pruhu šířky 0,6m za posledními tvarovkami se smí používat pouze takové hutnicí zařízení, které obsluhuje chodící pracovník – např. vibrační deska nebo vibrační pěch. V těchto místech se nesmí používat hutnicí válec. Zhutňuje se v pruzích rovnoběžných s lícem zdi – viz obr. 4.5.5a.

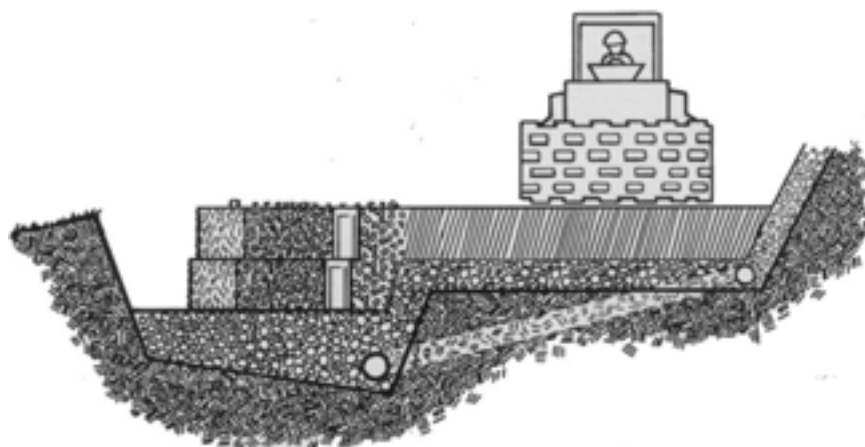
U vyztužených stěn se vyztužená zemina a zához nasypávají přibližně do stejné výšky jako zásyp tvarovek. Důvodem pro toto doporučení je snadnější hutnění všech druhů zemín.

Různé druhy zásypů se zhutňují následovně:

- Zásypový materiál – se zhutňuje tak, že se vibrační deskou dvakrát přejede povrch tvarovek. Deska nesmí jezdit přímo po tvarovkách, ale mezi ní a tvarovkami musí být min. 30 mm zásypového materiálu.
- Vyztužená zemina – k hutnění nebo válcování vyztužené zeminy lze použít různé druhy vibračních válců – viz obr. 4.5.5b. Mělo by platit pravidlo, že těžké hutnící válce lze použít ve vzdálenosti větší než 2m od líce stěny. Ve vzdálenosti do 2m od líce stěny lze použít pouze lehké hutnící válce o hmotnosti do 1300 kg nebo je nutné použít vibrační desku nebo vibrační pěch. Volba hutnících metod a zařízení závisí na druhu zeminy a měla by být specifikována projektem, stejně jako požadovaná míra zhutnění.
- Drenážní zásyp – postup hutnění drenážního zásypu pro případ komínové drenáže je uveden v Dodatku C.
- Zához – metoda a zařízení pro hutnění záhozu závisí na druhu zeminy. Spolu s požadovaným stupněm zhutnění by měly být specifikovány v projektu. K hutnění či válcování je možné použít různé druhy vibračních válců – viz obr. 4.5.5b. Metody a zařízení pro hutnění záhozu jsou stejné jak pro modulové tak pro vyztužené stěny.



Obr.4.5.5a: Zhutňování v pruhu 0,6m za tvarovkami



Obr. 4.5.5b: Hutnění vibračními válci

4.5.6 Dokončení jednotlivých vrstev zdiva

Během výstavby stěny se doporučuje provádět dokončení a kontrolu provedených prací po každé vrstvě zdiva nebo maximálně po dvou vrstvách. Tato kontrola kvality minimalizuje vliv případných chyb na celkové dílo a šetří čas i peníze na případné opravy. Při kontrole se ověřuje zejména:

- horizontální vyrovnaní stěny, svislost, resp. šikmost stěny, případné odsazení tvarovek, rovinnost vrstvy, shoda mezi výškovou úrovní vrstvy projektované a skutečné
- kvalita zhutnění vyztužené zeminy a zásypu přezkoušením kontrolními testy v každé druhé vrstvě zdiva, max. po 0,6m výšky stěny
- poloměr zakřivení u zakřivených stěn a půdorysný úhel v rozích stěn
- po provedení druhé vrstvy se provede zasypání prostoru před zdí záhozem nebo jílovým těsněním a jeho zhutnění

4.6 Ukládání výztužné geomříže

Výztužná geomříž by měla být ukládána podle projektu. Projektem by měl být stanoven půdorysný rozsah použití geomříží a ze specifických řezů by mělo být patrné výškové umístění geomříží. Předtím, než se pokládá geomříž, je potřeba, aby byl povrch tvarovek očištěn.

4.6.1 Postup při ukládání geomříží

Geomříž by měla být položena na tvarovky Gravity Stone a její role rozvinuta směrem dozadu, tj. kolmo k líci zdi. Doporučení při pokládce geomříží jsou:

- ujistěte se, že geomříž, kterou používáte, je odpovídajícího typu a pevnosti podle projektu
- zaškolte pracovníky jak používat geomříže a poučte je, který je hlavní nosný směr geomříže
- zastříhnete geomříž podle kotevní délky specifikované v projektu, vezměte při tom v úvahu případné zakřivení stěny
- napojování geomříží v příčném řezu není přípustné
- seznamte se s instrukcemi výrobce geomříže

Vyztužení geomřížemi by mělo být kontinuální, celoplošné, nejsou přípustné plochy bez vyztužení. Geomřížemi by mělo být zajištěno 100% pokrytí. Stykování geomříží v podélném směru (z důvodu omezené šířky rolí) se provádí následovně:

- sousední geomříže se přirazí přesně k sobě, nepřesahují se
- u vypouklých stěn a vnějších rohů není možné se vyvarovat přesahům geomříží. V tomto případě není možné přesahující geomříže umístit do stejné spáry zdiva, ale je nutné je umístit do následující spáry zdiva.

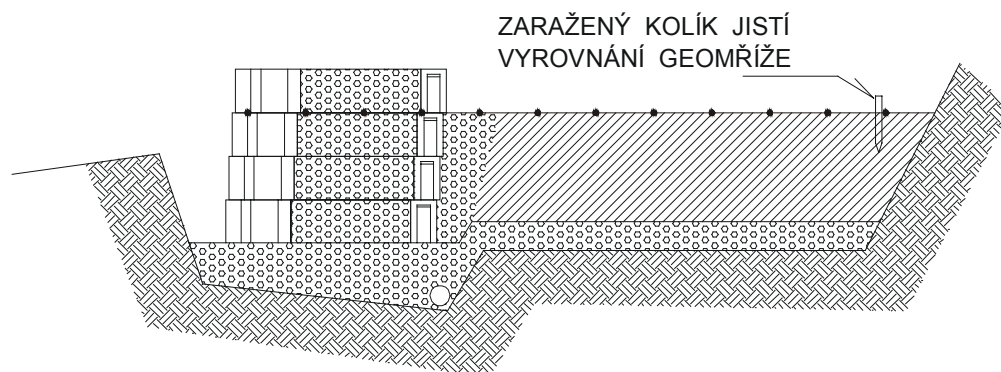
Ukládání geomříží u zakřivených zdí a rohů je popsáno v kapitole 5. Geomříž musí být zaříznuta nebo sestřižena podle přímky nebo křivky, která je spojnicí vnějších styčných rohů jednotlivých pohledových prvků.

4.6.2 Ukládání a plnění další vrstvy zdiva

Na geomříž se pokládá další vrstva zdiva z tvarovek Gravity Stone. Klazení tvarovek by mělo být v souladu s podmínkami stanovenými v odst. 4.5.2 až 4.5.4. Provedení zásypu tvarovek se provádí standardně podle systému Gravity Stone a je detailněji popsáno v kap. 3.4.3 a na obr. 3.4.3. Při zhutňování zásypu musí být povrch tvarovek chráněn vrstvou zásypového materiálu v tloušťce min. 30 mm.

4.6.3 Napínání geomříží

Před ukládáním vyztužené zeminy a také během jejího ukládání je potřeba geomříž vypnout, aby nemohla být zabudována zvrásněná nebo zvlněná. Vypnutí geomříže se provede buď ručně (např. hráběmi) nebo nejlépe zatlučeným kolíkem – viz obr. 4.6.3. Geomříž není potřeba napínat velkou silou. Jde pouze o to, aby byla zabudovaná přímá, nikoliv zvlněná. Je velmi důležité, aby všechny geomříže jak po délce stěny tak po výšce stěny byly napínány stejnou silou.



Obr. 4.6.3 Napínání výztužné geomříže zatlučenými kolíky

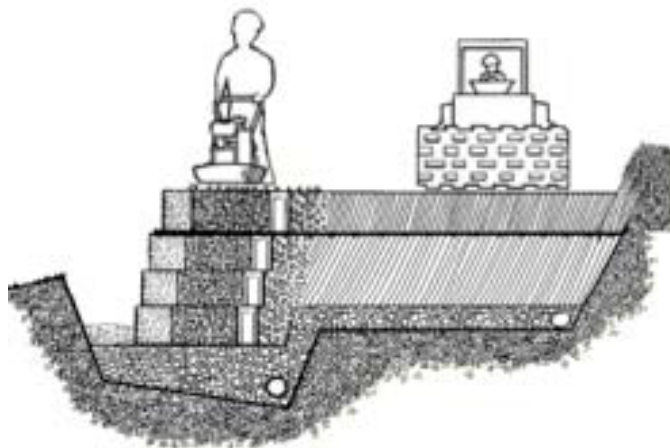
4.6.4 Ukládání a zhutňování zeminy nad geomřížemi

Po napnutí geomříže se provádí pokládka zeminy, kterou nazýváme „vyztužená zemina“. Pokládka se provádí pro vrstvu rovnající se výšce tvarovky. Zemina se ukládá na geomříž, bezprostředně za zásypový materiál směrem dozadu zdi. Pro ochranu zásypového materiálu před zanesením jemnými částicemi typu hlíny nebo jílu z vyztužené zeminy, se doporučuje oddělit tyto dva druhy zemin geotextilním filtrem, který propustí vodu, ale zachytí jemné částice. Komínová drenáž s drenážním zásypem se používá jen ve speciálních případech. Zához se dává mezi zadní líc vyztužené zeminy nebo zadní líc drenážního zásypu a výkop.

Po zasypání se provádí hutnění těchto materiálů. Hutnicí metody a zařízení, která jsou vhodná pro zásypový materiál, jsou stejná jako pro modulové zdi. K hutnění vyztužené zeminy lze použít vibrační válce s následujícími omezeními:

- po nepokryté geomříži je možné pojíždět pouze pryžovými pneumatikami
- pásová vozidla mohou pojíždět po geomříži pouze tehdy, je-li pokryta zeminou v tl. min. 150 mm
- hutnicí stroje by měly při hutnění pojíždět malou rychlostí
- nedoporučuje se, aby hutnicí stroj prudce brzdil ani se prudce otáčel
- zhutňování se provádí v pruzích rovnoběžných s lícem stěny – viz obr. 4.6.4
- po zhutnění vrstvy vyztužené zeminy je možné uvolnit napínací kolíky a použít je v další vrstvě. Napínací kolíky je také možné ponechat v zemině
- po dokončení zhutňování vrstvy by měla proběhnout zkouška zhutnění

Výstavba stěny Gravity Stone pokračuje opakováním uvedených činností až po navrženou korunu zdi.



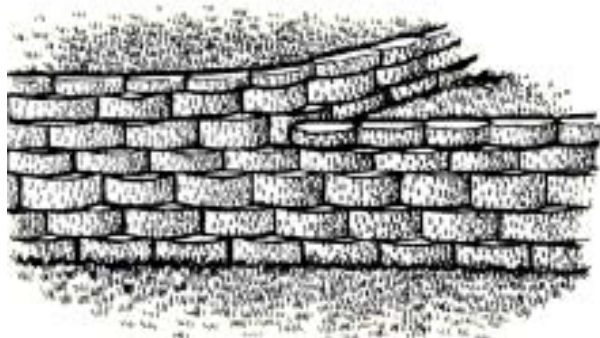
Obr. 4.6.4 Hutnění vyztužené stěny

4.7 Kompletace stěny

Kompletace stěny představuje provedení několika finálních detailů, které mají vést ke zvýšení její trvanlivost a k lepšímu estetickému vzhledu.

4.7.1 Zakončení stěny

Na konci každé stěny je nutné provést koncovou úpravu. Takovou úpravou může být obloukové zakončení nebo stupňovité zakončení. Obě varianty lze provádět kdekoli po délce stěny. Provádějí se obvykle na výšku jedné až tří vrstev. Koncová úprava zdi by měla být navržena v projektu.



Obr. 4.7.1 a: Obloukové zakončení stěny

obloukové zakončení – zdivo se obloukem zahne zpátky za zeď, do svahu a tam se ukončí. Je to velmi vzhledné a efektivní ukončení – viz obr. 4.7.1a, které skrývá boční plochy pohledových prvků a vymezuje plochy pro případné osázení vegetací.



Obr. 4.7.1 b: Stupňovité zakončení stěny

stupňovité zakončení – zdivo se prostě ukončí v jedné nebo několika řádcích a tím se vytvoří stupně – viz obr. 4.7.1b. Tato úprava je zvláště vhodná tehdy, není-li za zdí dostatek místa nebo je-li zcela nezbytný drenážní rigol pro zachycení povrchové vody (viz odst. 4.7.3). Stupňovité zakončení je méně náročné na spotřebu

materiálu i na pracnost než obloukové zakončení. Pro zvýraznění estetického působení je možné místo typických zákrytových prvků pro zakrytí jednotlivých stupňů použít plotové stříšky.

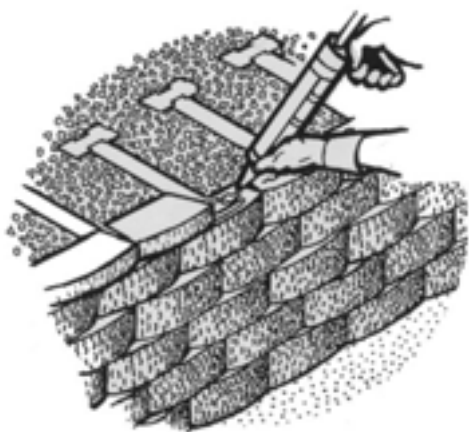
4.7.2 Zakrývání stěny

V okamžiku, kdy je stěna vybudovaná až po projektovanou korunu, je třeba provést její zakončení. Zakončení stěny se provede pomocí zákrytových prvků. Povrch posledních pohledových prvků se musí očistit standardním způsobem tak, jak je uvedeno v odst. 4.5.1. Volba a poloha zákrytových prvků může vytvářet různý architektonický vzhled stěny. Zákrytové prvky se mohou klást na pohledové prvky na stříh (na každý pohledový prvek se položí jeden zákrytový prvek) nebo na běhounovou vazbu (s přesahem rovným polovině délky tvarovky) tak jako v nižších řadách.

Zákrytové prvky se mohou v příčném směru osadit:

- s odsazením - standardní odsazení je 15 mm. Tento typ zakrytí se volí tehdy, je-li celá stěna v každé vrstvě odsazena o 15mm (při obrácené poloze spojovacích kolíčků)
 - minimalizuje se vnímání zákrytových prvků
 - zákrytové prvky při vnímání stěny zapadají do jejich geometrického vzoru
- zarovnané s pohledovými tvarovkami po nimi – tento typ zakrytí se může použít u stěn s normální i obrácenou polohou spojovacích kolíčků (u stěn svislých i odskakovaných o 15 mm v každé vrstvě)
 - zákrytové tvarovky jsou vnímány jako ohraničující prvek
- s přesahem - standardní přesah je 15 mm
 - působí silným ohraničujícím dojmem
 - přesah vrhá stín na dolní tvarovky
 - umožňuje skrytí menších nepřesností v rovině stěny

Zákrytový prvek má rovný povrch a šířku 300mm, a proto se hodí i jako stupnice terénních schodišť.

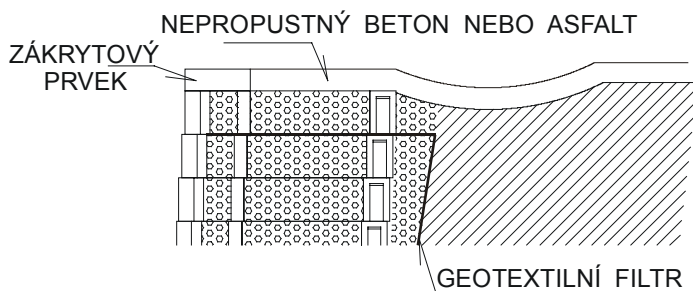


Někdy je potřeba zákrytové prvky upravit. Nejvhodněji se upravují pomocí vysokorychlostní pily s diamantovými kotouči, příp. pomocí zednického dláta. Z důvodů prevence vandalismu se doporučuje zákrytové prvky přilepit k pohledovým prvkům mrazuvzdorným lepidlem. Před lepením musejí být zákrytové i pohledové prvky čisté a suché. Lepidlo se nanáší ve dvou kontinuálních housenkách rovnoběžných se zdí, před a za otvory pro spojovací kolíčky. Zákrytové prvky se uloží na pohledové prvky a zatlačí se, aby se lepidlo roztlačilo do šířky. Přilepují se max. tři prvky najednou. Po provedené práci je třeba respektovat vytvrzovací dobu lepidla, obvykle 24 hodin.

Obr. 4.7.2 Zakrývání stěny

4.7.3 Drenážní rigol

Drenážní rigol se dělá těsně za korunou zdi a má za účel zamezit přetékání povrchové vody přes korunu zdi a prosakování povrchové vody do zdi. Přetékající voda způsobuje zašpinění zdi. Drenážní rigol se buduje v rámci pokládání poslední vrstvy zeminy. Rigol odvádí vodu ke koncům stěny nebo do vpusti. Systém odvedení vody musí být řešen v projektu. Drenážní rigol může být proveden z různých materiálů – viz obr. 4.7.3. Nejčastěji je to asfalt nebo nepropustný beton.



Může to být ale také vrstva málo propustné zeminy (např. jílu), která je ale bezpodmínečně oddělena od drenážního systému stěny geomembránou (nepropustí vodu ani jemné částice) případně geotextilním filtrem (propustí vodu ale nepropustí jemné částice).

Obr. 4.7.3 Drenážní rigol

4.7.4 Konečné terénní úpravy

Terénní úpravy před a za zdí by měly být patrné z příčných řezů projektu. Terénní úprava před zdí se provede zasypaním výkopu pro štěrkový polštář. Zasypaní se provede ornici v případě požadavků na vegetaci nebo odkopanou, nejlépe méně propustnou zeminou a jiných případech –např. v případě chodníků, cest atd. Terénní úprava za zdí se provede s ohledem na to, že posledních 200mm by měla být použita vhodná zemina. Při zahradních úpravách v prostoru nad zdí je třeba pamatovat na to, že poslední vrstvou, umožňující růst vegetace, by měla být ornice nebo drn v tl. 100mm. Pod touto vrstvou by měla být těsnící vrstva, např. jílové těsnění v tl. 100 až 200mm, které omezí vtékání vody do stěny. Pod vrstvou jílového těsnění je již geotextilní filtr, zásypový materiál stěny a tvarovky.

4.7.5 Terasové zdi

Jsou-li dvě zdi umístěné za sebou ve svahu, podmínkou pro to, aby se vzájemně neovlivňovaly je to, že horní zeď musí být půdorysně odsazena od dolní zdi o vzdálenost rovnající se min. dvojnásobku výšky dolní stěny. Stěny, které nevyhovují této podmínce se vzájemně ovlivňují a musejí být ověřeny statickým výpočtem.

4.7.6 Zahradní úpravy

V rámci realizace terénních úprav se do míst, kde se plánuje osazení vegetace (rostlin, keřů, stromů atd.) rozmísťuje ornice, rašelina a jiná vhodná půda. Vegetace poskytuje ochranu terénu nad zdí proti erozi neboli vymílání zeminy v době prudkých dešťů.

4.7.7 Ochrana proti vymílání

Zvlášť nebezpečná doba pro vymílání zeminy je bezprostředně po výstavbě zdi, do doby, než dojde k zatravnění terénu nad zdí nebo k růstu jiné vegetace. V této době je potřeba terén chránit proti vymílání rohožemi nebo pletivy. Vymleté jemné částice zeminy mohou zeď ohrožovat jak esteticky tak konstrukčně.