



INTERPROJEKT ODPADY spol. s r.o.

Heleny Malířové 11, 169 00 Praha 6, IČ26473224

INVESTOR

Odpadové Hospodářství Klatovy, s.r.o.

Dr. Sedláka 782

339 01 Klatovy IV

STAVBA

**REKULTIVACE SKLÁDKY
TKO ŠTĚPÁNOVICE – III. ETAPA – 2.ČÁST**

SO 02 TECHNICKÁ REKULTIVACE

TECHNICKÁ ZPRÁVA

LEDEN 2025

729/2024/200/SO 02

OBSAH

1	Identifikační údaje.....	3
2	Úvod	4
3	Technické řešení	4
3.1	Přípravné práce.....	4
3.2	Podkladní vrstva.....	5
3.3	Foliové těsnění	5
3.3.1	Popis materiálu	5
3.3.2	Převzetí materiálu	6
3.3.3	Mechanismy a montážní pomůcky	6
3.3.4	Pokládka	6
3.3.5	Opravy	8
3.3.6	Kontrolní zkoušky.....	8
3.3.7	Prostupy.....	10
3.4	Drenážní a ochranná vrstva.....	10
3.5	Kotvení prvků těsnícího souvrství	10
3.6	Krycí vrstva – rekultivační zeminy.....	11

1 Identifikační údaje

Název stavby:	REKULTIVACE SKLÁDKY TKO Štěpánovice - III. Etapa - 2.část
Místo:	k. ú. Štěpánovice u Klatov, k. ú. Dehtín
Kraj:	Plzeňský
Investor:	Odpadové Hospodářství Klatovy, s.r.o. Dr. Sedláka 782 339 01 Klatovy IV tel.: 00420 376 312 034 IČO : 26378108 Odp. osoba: ing. V. Král
Provozovatel:	Odpadové Hospodářství Klatovy, s.r.o. Dr. Sedláka 782 339 01 Klatovy IV tel.: 00420 376 312 034 IČO : 26378108 Odp. osoba: ing. V. Král
Projektant:	INTERPROJEKT ODPADY s.r.o. Heleny Malířové 11 169 00 Praha 6 odpovědný pracovník : Ing.Roman Pýcha autorizovaný inženýr pro vodohospodářské stavby osvědčení o autorizaci č.527 ze 7.6.1993 IČ : 264 73 224 tel. +420 233 081 999 e-mail interpro@interpro.cz
Stupeň PD:	dokumentace pro povolení stavby - DPS

2 Úvod

V rámci tohoto objektu je řešeno konečné překrytí povrchu upraveného tělesa III. etapy -2.části skládky TKO Štěpánovice pro eliminaci dotací skládky srážkovými vodami a zároveň se vytvoří konečný tvar rekultivované části skládky v návaznosti na část rekultivovanou v rámci III.etapy - 1.části skládky.

Jedná se především o vytvoření nepropustného pláště na vymezené ploše skládky a rekultivačních vrstev zeminy pro realizaci biologické části rekultivace. Těsnící prvek bude proveden v souladu s ČSN 838030 resp. ČSN 838032 resp. 838035 jednovrstvým těsněním – tzn. folie HDPE pro nejlepší návaznost na těsnění předchozí etapy rekultivace a návaznost na těsnění dna skládky v místě průniku svahu a dna skládky na jižní a severní straně zájmové plochy. Tato folie musí mít certifikát pro daný způsob použití. Součástí objektu je také realizace ochranných vrstev a zároveň bude vytvořena plošná drenážní vrstva nad těsnícím prvkem.

Nad těsnícím prvkem bude následně položena vrstva rekultivačních zemin tl.6x25cm a 30cm silná vrstva biologicky zúrodnitelné zeminy pro provedení biologické rekultivace (SO 04).

3 Technické řešení

3.1 Přípravné práce

Tato část prací by měla být provedena v předstihu v rámci SO 02 Technická rekultivace. Vzhledem k tomu, že projektant doporučuje určitou časovou prodlevu mezi realizací SO 01 a SO 02 z důvodu stabilizace upraveného tělesa skládky před pokládkou izolací, je nutné uvažovat s částečnou úpravou terénu před pokládkou izolační folie.

Nejprve se provede kontrola upraveného a zhutněného povrchu plochy určené k rekultivaci a připravené v rámci SO 01.

Tento povrch musí být rovinatý, zbavený všech ostrohranných předmětů, kořenů, drátů, vyčnívajících kamenů apod. Je nutné realizovat prohlídku takto vytvořené základové spáry technické rekultivace za přítomnosti investora, zhotovitele a projektanta. Pokud bude povrch vyhovující tzn. bez výrazných nerovností a vyčnívajících prvků, bude tato plocha provedená v rámci SO 01 převzata jako základová spára pro SO 02. Toto bude doloženo protokolárním zápisem nebo zápisem do stavebního deníku. Předpokládá se ale, že v rámci SO 01 bude provedena 30cm silná vyrovnávací vrstva ze zemin, která vytvoří vhodnou základovou spáru pro izolační souvrství.

3.2 Podkladní vrstva

Na upravenou a zhutněnou plochu bude pokládána podkladní ochranná geotextilie např. Fibertex F400, která bude chránit těsnicí folii před mechanickým poškozením.

Před vlastní pokládkou geotextilie musí být provedeno převzetí základové spáry stavebním dozorem investora, o čemž bude proveden zápis do stavebního deníku a bude sepsán protokol.

V návaznosti na provedenou rekultivaci předchozí etapy skládky je navržena geotextilie následujících technických parametrů:

pevnost v tahu, strip test (EN/ISO 10319)	
podélná v kN/m	24
příčná v kN/m	25
CBR test (EN/ISO 12236) v N	4300
prodloužení při přetržení v %	70/80
odolnost průrazu kuželem EN 918 - d otvoru mm	5
tloušťka v mm	4

Geotextilie bude spojena svařováním.

3.3 Foliové těsnění

Na položenou podkladní geotextilii bude položena těsnicí folie HDPE min.tl.1mm, která bude vytvářet těsnicí bariéru. Folie musí mít platný certifikát o vhodnosti na použití pro těsnění skládek. Na svazích (s přesahem min.5m za horní hranu svahu) bude použita v celém rozsahu folie oboustranně zdrsňená. Na horní rovinaté ploše bude použita folie hladká.

3.3.1 Popis materiálu

V současné době jsou pro zakrytí povrchu skládek v rámci jejich rekultivací převážně používány certifikované folie na bázi HDPE. Jedná se o moderní izolační materiál, který neobsahuje vyluhovatelné podíly a ani rozpouštědla nemění trvale jeho pevnostní hodnoty. Chemicky se jedná o materiál netečný vůči anorganickým i organickým činitelům, které mohou přicházet v úvahu pro styk s těsnicí folií. Důležitým faktorem i odolnost vůči atmosférickým vlivům, zejména proti UV záření.

Jedná se o folii určenou pro různorodé zatížení mechanické i chemické. Byla vyvinuta pro spodní těsnění a pro zakrývání skládek, kde se využívá jejích výborných mechanických vlastností. Folie má vysokou osovou i multiaxiální tažnost, což jí umožňuje maximální

přízpusobivost při použití, kde se očekává diferenciální nebo lokální sedání. Tento materiál má důležité mechanické vlastnosti, které se přímo uplatňují při obdobném typu staveb - poměrné prodloužení při přetržení a odolnost proti průrazu, která je z hlediska dalších stavebních prací v lokalitě (navážení a rozhrnování drenážních vrstev, ukládání odpadů, možnost dodatečného sedání upraveného skládkového tělesa) velice důležitým parametrem.

Důležité vlastnosti:

- zachycování tahových a tlakových napětí, jejich odbourání a zmenšení v důsledku relaxace
- vysoká tepelně oxidační odolnost proti stárnutí
- vysoká odolnost proti UV záření
- odolnost proti teplotám a střídavému zatížení
- těsnost proti vodě a kapalným mediím
- nepatrná prostupnost pro vodní páru a plyny
- dlouhá životnost
- vysoká odolnost proti napěťovým trhlinkám
- vysoká odolnost proti chemikáliím
- odolnost a těsnost proti skládkovým vodám
- odolnost proti mikroorganismům, rostlinám a hlodavcům

3.3.2 Převzetí materiálu

Převzetí materiálu bude probíhat kontinuálně přímo na stavbě a bude zapisováno do stavebního deníku. Při přejímce se provádí kontrola počtu rolí, kontrola jednotlivých rolí a dodacích listů k rolím. Poškozené role nemají být na stavbu převzaty.

3.3.3 Mechanizmy a montážní pomůcky

Hmotnost jednotlivých rolí je cca 1.000 kg a této hmotnosti musí odpovídat velikost a výkonnost manipulačního mechanismu. Nejvhodnější je čtyřkolový nakladač s pohonem všech kol. Do role folie je nutno zasunout ocelovou tyč o průměru 75mm a délky cca 7,50m tak, aby při odvíjení nedocházelo ke dření okrajů. Na tyč se upevní řetězy, které se pevně uchyť na I-profil připevněný ke lžici nakladače. Tímto způsobem je folie připravena k pokládce.

3.3.4 Pokládka

Po předání a převzetí základové spáry a přebírání jednotlivých rolí folie bude prováděna vlastní instalace těsnících prvků.

Do každé jednotlivé role je zasunuta ocelová tyč tl. 75 mm a délky cca 7,50 m tak, aby při rozvíjení nedocházelo k odírání okrajů. Na tyč se upevní řetězy, které se pevně

uchytí na I-profil připevněný ke lžici manipulačního mechanismu (kolový nakladač s pohonem všech kol) – viz obrázky níže:



Roli je nutno vycentrovat do osy nakladače tak, aby nedocházelo ke kymácení role při jejím odvíjení.

Role se musí rozvíjet a pokládat tak, aby bylo viditelné označení přesahů nahoře. Rozvíjení role probíhá tak, že je volný konec role přidržován pracovníky a manipulační mechanismus pomalu couvá zpět nebo je mechanismus na místě a pracovníci rozvíjí roli ručně. Na lokalitě budou používány oba postupy podle okamžitých podmínek na stavbě dle pokynů stavbyvedoucího.

Pokládka jednotlivých izolačních pásů musí probíhat tak, aby spoje pásů byly rovnoběžné se spádnicí upraveného terénu. Spoje jednotlivých pásů se provádí přesahem – po délce izolačního pásu je min. přesah 80 mm. Tato vzdálenost je označena na jednotlivých izolačních pásích. Spoje je nutno zbavit nečistot. Následně je prováděno spojování svařováním. Bude prováděno svařování přeplátováním horkovzdušným agregátem se zaručeným oboustranným přitlakem. Proud horkého vzduchu vystupující z hubice agregátu ohřívá pásy folie v místě spoje do plastického stavu a přitlačné válečky ve směru kolmém na spoj vzájemně příslušná místa stlačují. Podle postupu roztavování se agregát posouvá směrem dopředu.

Základní údaje pro svařování:

- spojování folií se provádí strojně, dvoustopým svarem se zkušebním kanálkem na principu horkého klínu nebo horkého vzduchu. Detaily, krátké spoje a záplaty se provádí ručně horkovzdušnou svářečkou
- přesah folie při sváření je 10 cm
- folie se nesmí pokládat a svařovat při teplotě pod 5°C
- svařování a pokládání se provádí při zatažené obloze, aby se předešlo nerovnoměrnému pnutí materiálu

- při sváření na principu ohřevu horkým vzduchem by se nemělo svařovat za větrného počasí, případně je nutné zajistit ochranu svářečky před účinky větru na svářecí proud horkého vzduchu
- před zahájením svařování je třeba denně realizovat tzv. zkušební svar. Totéž platí před každou změnou svařovacích podmínek. Na základě zkušebního svaru se na svářečce nastavují konkrétní hodnoty pro dané podmínky (teplota svařování, přítlak, rychlost svařování)

Po položení a svaření jednotlivých pásů folie se provede kontrola. Tuto kontrolu provádí dodavatel izolace za přítomnosti technického dozoru investora. Prověří se celistvost a neporušenost v celé ploše provedené izolace a dále se provede tlaková zkouška těsnosti spojů. O kontrole těsnosti a převzetí dodávky se provede protokolární zápis.

3.3.5 Opravy

V případě, že dojde k poškození položeného těsnícího materiálu, lze jednoduchým způsobem tuto vadu eliminovat přelátováním poškozeného místa záplatou příslušných rozměrů, která se po obvodu přivaří s dostatečným přesahem.

3.3.6 Kontrolní zkoušky

Každý provedený spoj, detail i dodatečná záplata se číslují trvalou fixní barvou a pod tímto číslem jsou zaznamenány do protokolu. Každý spoj se podrobuje zkoušce těsnosti dle odsouhlaseného protokolu a za dozoru orgánů stanovených protokolem. O typu zkoušky pro jednotlivé případy rozhoduje kontrolní orgán.

Základními typy zkoušek jsou:

- **zkouška vizuální** pro kontrolu všech izolačních materiálů (folie, geotextilie, bentonitové rohože) před jejich použitím. Tato zkouška probíhá již při manipulaci s dovezeným materiálem z výrobního závodu nebo ze skladu. Kontrola probíhá pohledem, zda nedošlo při manipulaci k poškození. Při rozbalení a provizorním položení foliového pasu se kontroluje, zda folie nemá snahu kroucení, či nemá znatelné poškození z výroby. Takto poškozená folie se nesmí použít.
- **zkouška stlačeným vzduchem** pro všechny spoje prováděné strojním dvoustopým svárem. Zkouškou stlačeným vzduchem jsou svarové spoje nedestruktivně zkoušeny středově umístěným zkušebním kanálkem dvoustopého svaru folií na těsnost. Jeden konec zkušební kanálku se neprodyšně zaslepí a na druhé straně kanálku, tedy na konci svaru, se nasadí zdroj stlačeného vzduchu (např. autopumpička) a zkušební ma-

nometr. Poté se zkušební kanálek naplní na potřebný tlak. Po přerušení přívodu stlačeného vzduchu se během zkušební doby 10 minut pozoruje, zda tlak neklesá o více než 20%. Okamžitý pokles tlaku signalizuje velkou netěsnost a je třeba najít porušený spoj. Zkušební tlak je zásadně odvislý od geometrie svarového spoje a teploty okolí. Zkouška tlakovým vzduchem při teplotě těsnicího pásu větší než +30°C se nesmí provádět. Doporučuje se přestávka mezi provedením svaru a zkouškou min. 1 hod. Pro zjištění netěsnosti se vyhledává poloha poruchy úsekovým zkoušením vylučovací metodou. Zjištěné místo se vhodným opatřením opraví, např. technologickou záplatou min. 20 x 20 cm a znovu se přezkouší.

- **zkouška jiskrová** pro detaily, záplaty a ostatní ručně prováděné sváry i pro kontrolu plochy. Vysokým napětím lze zkoušet na těsnost detaily, dle typu přístroje i menší plochy, hlavně však ruční spoje. Zkoušená oblast svarových spojů se očistí a osuší. Pak se svarový spoj přejede elektrodou se zkušebním napětím. Zkušební rychlost nesmí překročit 10 m/min. Na vadných místech se tvoří přeskoky jisker, které mohou být indikovány opticky a akusticky. Toto zjištění se zapisuje do protokolu. Při zjištění netěsnosti se vadné místo vhodným opatřením opraví a znovu odzkouší. Předpokladem úspěšnosti této zkoušky je dostatečně vodivý podklad pod izolací. Pokud jím není podloží samotné, musí se tzv. „druhý pól„ vytvořit. Zavařeným vodivým drátkem nebo namáčením podkladní geotextilie.
- **zkouška odlupovací** se používá hlavně na zkoušky svarů materiálů před zahájením směny, či při delší technologické přestávce, a na kontrolním orgánem vybrané zkušební vzorky, s tím, že vyříznutý vzorek se musí po této zkoušce zajistit technologickou záplatou. V případě podezření nekvalitně provedeného svaru je pro tuto zkoušku vyříznut ze spoje folií vzorkový pásek dlouhý cca 20 cm a široký 2 cm v jehož středu se nachází kontrolovaný spoj. Vzorek je připevněn svými okraji do tzv. **trhačky** (dvě oddalující se čelisti) a tahem namáhán do té doby, dokud nedojde k přetržení materiálu. Pokud dojde k přetržení materiálu mimo spoj, je svár v pořádku. Plocha v místě vyříznutého vzorku musí být opatřena kvalitně provedenou záplatou. Tuto zkoušku je montážní firma **povinna** provádět **denně** vždy před zahájením izolačních prací a vždy při podstatné změně klimatických podmínek. Zkušební vzorky musí být označeny a skladovány po dobu jednoho týdne.
- **zkouška jehlou**, což je použití **kontrolní jehly** pro kontrolu ručních spojů, detailů atd. Zkouška jehlou se provádí u ručního svarového spoje ručně, a to pohybem a tlakem ruky po celé délce kontrolovaného spoje a současně vizuálně. Pokud jehla pronikne bez velké námahy do svaru, je svar vadný a musí být opraven.

3.3.7 Prostupy

Součástí objektu těsnění skládky jsou také prostupy stávajících odplyňovacích studní umístěných v zájmové ploše přes těsnicí prvky. Prostupy budou provedeny typovým prefabrikátem z HDPE folie. Stejným způsobem budou ošetřeny i prostupy nově navržených a umístěných zasakovacích studní na vrchní ploše skládky.

3.4 Drenážní a ochranná vrstva

Po realizaci foliového těsnění povrchu skládky bude na povrch folie pokládán drenážní geokompozit např. FABRINET s oboustrannou geotextilií. Jedná se o nestlačitelnou drenážní mřížku z HDPE s oboustrannou netkanou geotextilií, která je plošně přichycena k mřížce. Drenážní geokompozit bude zajišťovat odvádění srážkových vod z povrchu rekultivované skládky a zároveň bude sloužit jako ochrana povrchu foliového těsnění před zatlačováním rekultivačních vrstev zeminy při jejich navážení a rozhrnování.

Doporučené technické parametry drenážního geokompozitu:

Geotextilie – filtrační/nosná

Surovina	Polypropylen 100%	
Hmotnost	DIN EN ISO 9864	200/180 g/m ²
Pevnost MD	DIN EN ISO 10319	17/14 kN/m
CD	DIN EN ISO 10319	22/14 kN/m
Statický průraz	DIN EN ISO 12236	3,1/ 2,15 N
Velikost otvorů (O90)	DIN EN ISO 12956	75/90 µm
Propustnost vody		
Index rychlosti	DIN EN ISO 11058	65/90 mm/s
Propustnost v rovině	DIN EN ISO 11058	65/90 l.m ⁻² .s ⁻¹

Drenážní mříž

Surovina	Vysokohustotní polyethylen – HDPE nerecyklovaný	
Hustota	DIN EN ISO 1183	≥ 0.94 g/cm ³
Tloušťka při 20 kPa	DIN EN ISO 9863-1	6mm

Geokompozit (celek)

Hmotnost	DIN EN ISO 9864	≥ 1.300 g/m ²
Pevnost MD/CD	DIN EN ISO 10319	36/31 kN/m
Propustnost v rovině – i = 1		
při 20 kPa	DIN EN ISO 12958	0,73 l.m ⁻² .s ⁻¹
při 50 kPa	DIN EN ISO 12958	0,66 l.m ⁻² .s ⁻¹
při 100 kPa	DIN EN ISO 12958	0,52 l.m ⁻² .s ⁻¹

3.5 Kotvení prvků těsnícího souvrství

Kotvení podkladní ochranné geotextilie, folie a ochranné drenážní rohože bude provedeno po obvodu vymezené plochy tak, že bude provedeno odkrytí stávajícího

kotevního zámku těsnícího systému III. etapy - 1.části rekultivace a těsnícího systému dna skládky na patě severního a jižního svahu a geotextilie bude ukončena nad tímto zámkem.

Bude očištěna stávající fólie ze zakrytí III. etapy - 1.části rekultivace v místě zatažení do stávající zemní ostruhy a folie ze z kotevního zámku dna příslušné části skládky. Fólie ze III. etapy - 2.části rekultivace bude po celém obvodu zájmové plochy přivařena k fólii z plochy III. etapy - 1.části rekultivace resp. dna skládky.

Podélný svar bude proveden v návaznosti na těsnění III. etapy - 1.části rekultivace a dna skládky, provozovatel má k dispozici přesně definovaný průběh ukončení folie v rámci III. etapy - 1.části rekultivace. Ukončení izolace III. etapy - 1.části rekultivace bude vytyčeno v terénu a bude opatrně obnaženo. Následně bude odkryt drenážní kompozit nad folií v šířce pásu cca 1m. Tento pás bude dočasně překlopen směrem do již rekultivované části.

Následně se odkryje ukončení folie III. etapy - 1.části rekultivace. Provede se důkladné očištění v celé délce, kde budou folie III. etapy - 1.části a III. etapy - 2.části rekultivace svařovány. V případě nutnosti bude provedeno odříznutí „otřepených“ okrajů. Následně se provede podélný extruzní svar.

Provizorní ukončení těsnícího souvrství na západní straně plochy zakryté folií tzn. na hraně otevřeného svahu skládkového tělesa, kde bude skládkování dále pokračovat, bude provedeno do otevřeného výkopu hl.60cm a šířky 60cm, do kterého budou ukončení geotextilie i folie uložena a zakotvena tzn. překryta hutněným zásypem.

3.6 Krycí vrstva – rekultivační zeminy

Závěrečnou fází rekultivace je překrytí celého povrchu zájmové plochy vrstvou zeminy, která bude umožňovat provedení biologické rekultivace. Tloušťka této zemní vrstvy se volí podle druhu zvolené biologické rekultivace. Překrytím plochy se dosáhnou dobré podmínky odtoku a současně je podporováno odpařování tím, že závěrečné překrytí by mělo být provedeno vrstvou kapilární zeminy. Vsakováním srážek do této kapilární vrstvy se vytvoří vodní rozmezí, které se pohybuje směrem dolů. Efekt kapilární vztlakovosti ale brání vodě, aby z ní vytekla do drenážní vrstvy, dokud obsah vody v kapilární vrstvě nepřekročí vodní obsah, při němž je překonán rovnovážný stav volným drénováním. Voda je zadržována v povrchové vrstvě a může se vypařovat. V případě, že vrchní kapilární vrstva zeminy propustí vodu, nepropustný povrch (těsnící prvek) zajistí vyhovující odtok z povrchu sanované plochy a zabrání vsakování vody do podloží. Pro zajištění vysokého odparu je nezbytný úspěšný růst vegetace. Metodami zvýšení výparu lze dosáhnout toho, že přibližně polovina ročních srážek se vrátí do atmosféry. To závisí do jisté míry na místním klimatu. Množství vody, která odečte ve formě povrchového odtoku, závisí na drenážních schopnostech

horní vrstvy zeminy, nepropustnosti těsnicí vrstvy, intenzitě, trvání srážek a také na sklonu povrchu.

V rámci technické rekultivace bude provedena vrstva zeminy tl. 150cm (6x25cm nebo 5x30cm), která bude ukládána na povrch foliového těsnícího prvku s ochranným drenážním geokompozitem. Pro realizaci této vrstvy je možno použít např. nadbilanční výkopové zeminy z okolních staveb. Při vlastním provádění této vrstvy zeminy bude třeba dbát na to, aby hrubší frakce byla ukládána ve spodní vrstvě.

Pro rekultivační vrstvy je možné použít pouze zeminy vyhovující zákonu č.541/2021 Sb. o opadech a vyhl. č.273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady.

Z geotechnického hlediska lze definovat tyto základní geotechnické charakteristiky zemin vhodných pro zakrytí horní plochy upraveného tělesa skládky:

soudržné zeminy

Lze použít zeminy tř. F1 MG, F3 MS, podmíněčně F4 CS dle ČSN 73 1001 s $I_c > 1,0$

- | | | | |
|------------------------------|---|----------------------|--------------|
| ▪ objemová tíha | γ | [kNm ⁻³] | 18,5 a vyšší |
| ▪ efektivní úhel vnitř.tření | Φ_{ef} | [°] | 25 |
| ▪ efektivní soudržnost | c_{ef} | [kPa] | 16 - 36 |
| ▪ stupeň saturace | 0 s tím, že použití těchto zemin je omezeno v čl. 20 ČSN 72 1002. | | |
| ▪ obsah organických příměsí. | maximálně 5% | | |

nesoudržné zeminy

Lze použít přírodní materiály s tím, že max. velikost zrna hrubé složky musí být max. 2/3 mocnosti zhutňované vrstvy. Jedná se o zeminy tř. S3 S-F, S4 SM, S5 SC a G3 G-F, G4 GM, G5 GC s následujícími parametry:

- | | | | |
|------------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| ▪ objemová tíha | γ | [kNm ⁻³] | 18,5 a vyšší |
| ▪ efektivní úhel vnitř.tření | Φ_{ef} | [°] | 30 a vyšší |
| ▪ efektivní soudržnost | c_{ef} | [kPa] | 8 a nižší |
| ▪ stupeň saturace | 0 | | |
| ▪ obsah organických příměsí. | maximálně 5% | | |

Pro všechny použité zeminy (soudržné i nesoudržné) platí, že musí být zhutněny na předepsanou míru dle ČSN 72 1006 (1998) a ČSN 73 6133 a to následovně:

Soudržná zemina a zemina S4, S5, G4 a G5 musí být zhutněna na $D = 95\%$ PS

Nesoudržná zemina musí být zhutněna na $ID = 0,75$ (štěrkovitá zemina G-F), resp. na $ID = 0,80$ (písčítá zemina S-F).

Kontrola požadovaných hodnot míry zhutnění bude prováděna dle ČSN 72 1006 s četností dle tabulky č. 12 uvedené normy. U jemnozrnných materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna radiometrickou metodou za využití poměru zjištěné objemové hmotnosti po zhutnění a laboratorně zjištěné maximální objemové hmotnosti zeminy. U nesoudržných a hrubě zrnitých materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna geodetickou metodou dle přílohy G ČSN 72 1006 s tím, že vrstva bude zhutněná, jestliže po 2 – 4 pojezdech bude deformace vrstvy menší než 1% tloušťky zhutňované vrstvy.

Podmínky pro realizaci:

- Bude odebrán reprezentativní vzorek zeminy ze zemníků, na kterém bude provedena zkouška zhutnitelnosti P.S. Dle parametrů vycházející z této zkoušky (optimální vlhkost, maximální objemová hmotnost) bude připraven kontrolní vzorek s nahutněním min. 95% P.S. (předepsaný požadavek pro vyrovnávací vrstvu a zemní vrstvu na svahu) a na tomto vzorku bude provedena smyková zkouška jejímž účelem bude potvrdit, že hodnoty smykových pevností odpovídají normovým hodnotám uvedeným pro daný typ horniny v ČSN 75 2410 – Malé vodní nádrže s přihlédnutím k již neplatné ČSN 73 3050 – Zemní práce.
- do násypů nesmí být ukládány nevhodné zeminy (s obsahem organických složek, rozbředlé apod.)
- v krycí vrstvě se kameny velikosti přes 10 cm nesmí vyskytovat vůbec, pokud se ojediněle objeví, je třeba je neprodleně odstranit
- Při vlastním provádění této vrstvy zeminy bude třeba dbát na to, aby hrubší frakce byla ukládána ve spodní vrstvě.
- Pokládání vrstev zeminy v rámci krycí vrstvy technické rekultivace musí prováděno podle technologického předpisu vypracovaného dodavatelem stavby.
- Požaduje hutnění na min. 95% P.S., po vrstvách max. 20 cm (po zhutnění) Hutnění je předpokládáno válcem taženém na laně.
- Zemní mechanizmy nesmí pojíždět přímo na povrchu izolačních vrstev

- Postup zakrývání izolace musí respektovat průběh pokládání a přesahů spojů jednotlivých izolačních pásů, aby nedocházelo k odhrnování přesahů ochranného drenážního geokompozitu (pokládka krycí vrstvy se provádí souběžně s položenými pásy).
- Vzhledem k tomu, že není znám hutnicí mechanismus, je předpokládán 10-ti tunový vibrační válec tažený na laně z horní úrovně rekultivace. Lze předpokládat, že zeminy budou rozhrnovány buldozerem (cca 4 pojezdy) do vrstev o mocnosti 35 cm. Dále se předpokládají 4+4 pojezdy válce s technologickou přestávkou (za účelem uvolnění reziduálního přetlaku z jílovitého podílu horniny) mezi jednotlivými cykly. Výše naznačené základní schéma musí být potvrzeno hutnicí zkouškou na zkušebním poli a závěry z tohoto pokusu se promítnou do technologických podmínek provádění zemních prací. Zkouška bude prováděna pro již zcela konkrétní hutnicí mechanismus přítomný na stavbě a bude řešit základní parametry, jako jsou mocnost navážené vrstvy, počet a rychlost pojezdů.
- sypanina nesmí obsahovat kořeny dřevin a materiál, který může časem zetlít (obsah organických látek nesmí být větší než 5% hmotnosti), kameny větší než ½ vrstvy po zhutnění a předměty, které překážejí hutnění; mez tekutosti nesmí být vyšší než 20 %; dále je nutné sypaninu rozprostírat tak, aby se vyloučilo vytváření průběžných vrstev a čoček zemin podstatně se lišící od sypaniny prováděného náspu
- zeminy je nutné sypat a zhutňovat ve vrstvách skloněných k vnějšímu líci tak, aby byl umožněn odtok povrchové vody; následující vrstva se smí navážet až na zhutněnou předchozí vrstvu, jejíž povrch musí být urovnaný, bez kaluží vody a bez přeschlé nebo rozbahněné zeminy; zemina znehodnocená mrazem, deštěm, přeschnutím apod. se odstraní, stejně jako případný sníh a led - to znamená, že sypání a zhutňování náspu se za deštivého počasí nebo při sněžení či mrazu (v zimních podmínkách) neprovádí
- vlhkost zeminy při ukládání do konstrukce nesmí být nižší než optimální; je-li povrch soudržné zeminy příliš vyschlý nebo hladký, musí se před navážením další vrstvy přiměřeně navlhčit a podle potřeby zdrsnit, aby bylo zaručeno dostatečné spojení obou vrstev
- při sypání v oddělených částech se zajistí napojení jednotlivých částí tak, aby na styku nevznikla nezhutněná místa (např. mírným sklonem, zazubením, odstraněním nezhutněné sypaniny apod.)
- nedostatečně nahutněné zeminy nutno přehutnit na předepsanou hodnotu
- pokud při výstavbě dojde ke znehodnocení již uložené vrstvy, je třeba před pokračováním ve výstavbě, všechn znehodnocený materiál odstranit a nahradit novým.

- Hutnění zemin nesmí probíhat za mrazu, deště či sněžení.
- Při deštivém počasí se musí průběžně odvádět srážková voda s povrchu zemního tělesa, musí se pozorně sledovat vlhkost sypaniny a v případě překročení dovoleného rozmezí vlhkosti daného druhu sypaniny včas zemní práce přerušit. Nebezpečí zvýšení vlhkosti při dešťových srážkách nad povolenou mez se týká zejména násypů z jemnozrnných zemin
- Pro všechny použité zeminy (soudržné i nesoudržné) platí, že musí být zhutněny na předepsanou míru dle ČSN 72 1006 (2015) a ČSN 73 6133 a to následovně :

Soudržná zemina a zemina S4, S5, G4 a G5 musí být zhutněna na $D = 95\%$ PS

Nesoudržná zemina musí být zhutněna na $ID = 0,75$ (štěrkovitá zemina G-F), resp. na $ID = 0,80$ (písečná zemina S-F).

- Kontrola požadovaných hodnot míry zhutnění bude prováděna dle ČSN 72 1006 s četností dle tabulky č. 12 uvedené normy. U jemnozrnných materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna radiometrickou metodou za využití poměru zjištěné objemové hmotnosti po zhutnění a laboratorně zjištěné maximální objemové hmotnosti zeminy. U nesoudržných a hrubě zrnitých materiálů bude kontrola míry zhutnění prováděna geodetickou metodou dle přílohy G ČSN 72 1006 s tím, že vrstva bude zhutněná, jestliže po 2–4 pojezdech bude deformace vrstvy menší než 1% tloušťky zhutňované vrstvy.

Na vyrovnávací vrstvě bude provedena **0,25m silná vrstva biologicky oživitelné zeminy** (ornice, podorniční zemina, směs zeminy a kompostu apod.). Tyto vrstvy budou sloužit pro následné zatravnění a výsadbu dřevin v rámci provádění biologické rekultivace. Dále se provede osetí travní směsí (SO 04) a poslední fází je přesypání celé plochy vrstvou ornice tl.5cm.

Funkce této horní vrstvy spočívá ve vytvoření příznivých podmínek pro realizaci biologické rekultivace. Pro vlastnosti a realizaci této vrstvy platí stejné podmínky jako pro výše uvedenou vyrovnávací vrstvu.

V Praze, leden 2025

Ing. Roman Pýcha