

Ing. Vladimír R o m p o r t l, VÚHU

Technologické možnosti zakladače ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁ při techno-
logii zakládání po vrstvách¹¹¹

1.0 Úvod

Jedním z limitujících faktorů zvyšování roční výkonnosti technologických celků na skrývce je omezená kapacita výsypných prostorů. V popředí celospolečenského zájmu je maximální využívání jak vnitřních výsypných prostorů, kde nedochází k dalším záborům půdního fondu, tak i prostorů vnějších výsypek, kde je nutné minimalizovat devastaci půdního fondu. Proto je řešení stability vysokých výsypkových těles jedním z intenzivně řešených problémů.

Časté skluzy výsypkových svahů a jejich nepříznivé důsledky na stabilitu výsypek, technologické postupy a bezpečnost zakladačů vedly k hledání nových způsobů stavby výsypek. Jedním z těchto způsobů je zakládání etáží po vrstvách, kde se uplatňuje zejména poznatek o kritických výškách sypání pro jednotlivé druhy zemin.

V článku jsou shrnuty výsledky řešení technologických možností při aplikaci technologie zakládání po vrstvách u nového zakladače ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁, s jehož nasazením se uvažuje v technologických celcích řady TC - 3.

2.0 Základní technické a kinematické parametry zakladače

Při konstrukci zakladače ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁ jsou respektovány některé požadavky z ověřovacího provozu ZP 10 000. Pro zakladač ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁ je použit zcela nový spojovací most, neboť původní most kmital při dopravě kusovitého těživa. Byly rovněž zesíleny pohony spojovacího mostu. Zakladač je v provedení pouze pro zakládání z jednoho horizontu. Tím odpadá u spojovacího mostu zvedání a spouštění převislého konce, vyrovnávací rošty kabin a je upraven i závěs spojovacího mostu.

Na dopravních cestách zakladače se úpravy soustředily na střední přesyp, kde docházelo k častým závalům. Do středního přesypu byl vložen předávací pás šíře 2400 mm.

Další podstatná úprava byla provedena na kulové dráze. Původní Ø 16 m byl zvětšen na 20 m, čímž budou odstraněny poruchy stoličky kulové dráhy.

Spolehlivost zakladače má dle údajů výrobce dosáhnout hodnoty $K = 0,98$.

Základní technické a kinematické parametry zakladače ZPD 13 000 $\frac{133}{111}$ jsou na obr. 1 a v tabulce č. 1. V tabulce č. 2 je provedeno srovnání zakladače ZPD 13 000 $\frac{133}{111}$ se zahraničními a tuzemskými zakladači na základě vzorců:

a/ VÍTKOVICE:
$$x_1 = \frac{Q \cdot l \cdot v \cdot P}{G \cdot 10^3}$$

Čím je koeficient x_1 větší, tím je zakladač lepší.

b/ NDR:
$$x_2 = \frac{G \cdot p \cdot 10^7}{Q \cdot v \cdot l_1 \cdot l_2}$$

Čím je koeficient x_2 menší, tím je zakladač lepší.

c/ SHD:
$$x_3 = \frac{Q \cdot /l_1 + l_2/}{G \cdot p}$$

Čím je koeficient x_3 větší, tím je zakladač lepší.

Z tabulky č. 2 vyplývá, že zakladač ZPD 13 000 $\frac{133}{111}$ je srovnatelný s obdobnými zakladači zahraničními i tuzemskými.

3.0 Technologie zakládání výsypkového bloku zakladačem ZPD 13 000 $\frac{133}{111}$

Při posuzování báňsko-technologických možností zakladače se nevyužívá mezních dosahových možností zakladače. Ponechává se určitá rezerva pro řešení složitých báňských podmínek, jejichž výskyt je nahodilý a nelze jej obsáhnout

obecným báňsko - technologickým řešením.

3.1 Stabilní podmínky zakládání

Podmínkou tvorby stabilní výsypky je respektování zásad, že :

- výška zakládaného tělesa nepřekročí kritickou výšku sypání;
- zakládání se provádí tak, aby větší část podstavy sypaného tělesa navazovala na horizont podložky;
- je dodržena minimální bezpečnostní vzdálenost podvozku od hrany svahu $B_{min} = 30 \text{ m}$.

Výška zakládání stabilního výsypkového tělesa je určena kritickou výškou sypání, která je různá pro různé druhy zemin. Na základě dlouhodobého sledování byly regresní analýzou stanoveny mezní obalové křivky svahů se zřetelem na stupeň stability a vhodnost zemin k zakládání.

3.2 Technologie zakládání po vrstvách

Technologie zakládání po vrstvách plně využívá poznatku o kritických výškách sypání pro jednotlivé druhy zemin. Princip technologie zakládání po vrstvách spočívá v tom, že těleso je vytvářeno postupně z několika dílčích vrstev /těles/, která nepřesahují kritickou výšku sypání pro dané zeminy. Ponecháním plošiny mezi vrstvami se zvyšuje stabilita tělesa výsypky.

Na obr. 2 je znázorněno zakládání úpadního bloku ve třech vrstvách a dovrchního bloku ve dvou vrstvách zakladačem ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁. Celý cyklus technologie zakládání v bloku po vrstvách lze rozdělit do 6 /resp.4/ fází:

- fáze A : zakládání 1. vrstvy je zahájeno v postavení zakladače v bodě I nasypáním 1. tělesa. Postupným sypáním dalších těles je dosaženo postavení II, ve kterém je ukončeno sypání 1. vrstvy.
- fáze B : po dosypání 1. vrstvy překráčí zakladač naprázdno z postavení II do postavení I.

- fáze C : zakládání 2. vrstvy je zahájeno při postavení zakladače v bodě I', stejně jako při zakládání 1. vrstvy zakladač plynule postupuje do bodu II'.
- fáze D : po dosypání 2. vrstvy překráčí zakladač naprázdno z postavení II' do pozice I''.
- fáze E : z pozice I'' začíná zakladač sypat 1. těleso 3. vrstvy a po jeho dosypání plynule postupuje do pozice II'', kde ukončí zakládání bloku.
- fáze F : z pozice II'' překráčí zakladač naprázdno do bodu I v novém bloku.

Při dovrchním zakládání je přechod do nového bloku uskutečněn ve fázi D, fáze E, F odpadají. Sypáním tělesa poslední vrstvy při úpadním zakládání vznikají na pracovní pláni hřebeny, které brání dalšímu postupu zakladače a které je nutno před pojezdem zakladače zarovnat pomocnou mechanizací. Toto je nutné provádět při všech technologiích zakládání pásovým zakladačem. Aby nedocházelo ke snižování horizontu pracovní pláně v důsledku sedání zeminy a zarovnávání pláně, je nutno hřebeny přesypávat cca o 1 m.

3.3 Stanovení maximálních výšek bloku při úpadním a dovrchním zakládání v závislosti na dosahových parametrech zakladače ZPD 13 000 ¹³³ ₁₁₁

Pro stanovení maximálních výšek bloku se využívají regresní křivky mezních výšek svahu. Jak vyplývá z obr. 3 a, lze při délce zakládacího výložníku 133 m, při dodržení všech podmínek pro zakládání, založit takový svah, jehož vodorovný průmět nepřesáhne délku 85 m. Na základě provedeného rozboru byly stanoveny parametry bloku dosažitelné zakladačem ZPD 13 000 ¹³³ ₁₁₁, které jsou uvedeny v tabulce č. 3. Příklady svahů zakládaných po vrstvách jsou na obr. 3 b - e.

4.0 Technologie zakládání výsypkové etáže zakladačem
ZPD 13 000 ¹³³
111

Pro zakladač ZPD 13 000 ¹³³₁₁₁ byly zhodnoceny možnosti realizace technologie zakládání dvou etážemi /úpadní a dovrchní/ z jednoho pracovního horizontu. Schéma této technologie je na obr. 4.

Při posuzování technologie zakládání dvou etážemi se vychází z řešení technologických možností zakladače při:

- překonávání neúčinných prostorů dálkové pásové dopravy /DPD/
- přechodu ze zakládání dovrchní etáže na úpadní etáž včetně zátinky do nového záběru u poháněcí stanice
- přechodu ze zakládání úpadní etáže na dovrchní etáž včetně zátinky do nového záběru u poháněcí stanice
- vytváření zátinky do nového záběru u vratné stanice při úpadním i dovrchním zakládání.

Technologické postupy byly posuzovány pro parametry bloku, kterých lze dosáhnout v zeminách vhodných pro zakládání.

Překonávání neúčinného prostoru ve střední části zakládací fronty při zakládání úpadní etáže je řešeno tak, že zakladač postupuje do krajní polohy před neúčinným prostorem, pak zakládání přerušuje, naprázdno překráčí přes neúčinný prostor a současně přetočí spojovací most na druhou stranu neúčinného prostoru. Nový blok za neúčinným prostorem začne zakladač vytvářet v takové vzdálenosti, aby bylo možné postupem směrem k neúčinnému prostoru postupným rozšiřováním bloku dosypat etáž v místě neúčinného prostoru na plnou šířku.

Při překonávání neúčinného prostoru ve střední části zakládací fronty při zakládání dovrchní etáže se při postupu do krajní polohy před neúčinným prostorem zužuje zakládaný blok v důsledku malého rozsahu otáčení zakládacího výložníku / $\pm 95^\circ$ /. Po překonání neúčinného prostoru kráčením

naprázdno je zakládání zahájeno nejprve nasypáním 1. vrstvy v takovém rozsahu, aby bylo možné založit první těleso 2. vrstvy. Mezi zúženým blokem a nově navázaným blokem o plné šířce vzniká nezasypaný prostor, který nebrání v dalším postupu zakladače a je částečně zasypán při následném postupu vlastního zakladače a jeho konečné dosypání je provedeno při postupu zakladače na vyšším pracovním horizontu.

Přechod ze zakládání dovrchní etáže na zakládání úpadní etáže je prováděn v prostoru poháněcí stanice. Ukončení zakládání dovrchní etáže lze provést s minimem manipulací a pojezdů zakladače naprázdno. Přejezd naprázdno kolem poháněcí stanice na druhou stranu DPD se provádí podtočením spojovacího mostu před zakladač. Kinematika zakladače tento postup umožňuje. Z řešení relativních pohybů hlavního podvozku a podvozku podpěrného vozu se však jeví vhodné zvětšit rozsah pojezdů podpěrného vozu pod spojovacím mostem na $\pm 3,0$ m. Zátinku do nového záběru je nutno zakládat postupným rozšiřováním etáže při postupu zakladače ve směru k poháněcí stanici.

Přechod ze zakládání úpadní etáže na dovrchní etáž je jednodušší. Ukončení sypání úpadní etáže lze provést s minimem manipulací se zakladačem. Při objíždění poháněcí stanice odpadá rozsáhlá manipulace se spojovacím mostem, neboť jej není nutné podtáčet před zakladač. Zátinku do nové dovrchní etáže lze provést s minimem manipulací.

Dosypání etáže a vytvoření zátinky do nového záběru u vratné stanice se v podstatě provádí stejným způsobem jako u poháněcí stanice. Při vytváření zátinky na dovrchní etáži se vytvoří nezasypaný prostor, který nemá vliv na stabilitu etáže. Tento prostor lze zasypat za cenu zvýšení manipulací se zakladačem a při prodloužení pojezdů naprázdno.

Zjednodušené schéma postupů zakladače v uzlových bodech při zakládání po vrstvách je znázorněno na obr. 5 - 7.

Postup zakladače v uzlových bodech při zakládání po

vrstvách je náročný na pojezdy zakladače naprázdno. Orientační rozsah těchto pojezdů je v tabulce č. 4 :

Tabulka č. 4 Rozsah pojezdů naprázdno

Uzlový bod postupu	Rozsah pojezdů naprázdno /m/
neúčinný prostor - úpadní etáž	650
neúčinný prostor - dovrchní etáž	100
přechod z dovrchní na úpadní etáž	720
přechod z úpadní na dovrchní etáž	420
zátinka u vratné stanice - úpadní etáž	580
zátinka u vratné stanice - dovrchní etáž	240

5.0 Zhodnocení technologických možností zakladače ZPD
13 000 ¹³³
111 při technologii zakládání po vrstvách

Zhodnocení technologických možností zakladače ZPD 13 000 ¹³³ ₁₁₁ v pracovním bloku a na výsypkové etáži na základě řešení technologie zakládání po vrstvách potvrzuje schopnost zakladače :

- zakládat výšky etáží 20 - 28,5 m podle vhodnosti zemin při šířce bloku 100 m a hloubce záběru 22 m.
- zachovávat bezpečnostní vzdálenost mezi svahem a podvozkem zakladače 30 m.
- realizovat zakládání úpadní a dovrchní etáže.
- vytvářet přechody mezi úpadní a dovrchní etáží na konci zakládací fronty. Postup však vyžaduje rozsáhlé manipulace se zakladačem a pojezdy naprázdno.
- vytvářet potřebné zátinky na koncích etáže. Vyžaduje však u úpadní etáže pojezdy naprázdno.
- překonávat neúčinné prostory ve střední části zakládací fronty. Vyžaduje však u úpadní etáže rozsáhlé manipulace se zakladačem a dlouhé pojezdy naprázdno.

Při zakládání nevznikají nezasypané prostory, které by bránily postupu zakladače. Prostory vznikající na dovrchní etáži budou zčásti zasypány následujícím postupem vlastního zakladače a zčásti zakladačem na dalším pracovním horizontu.

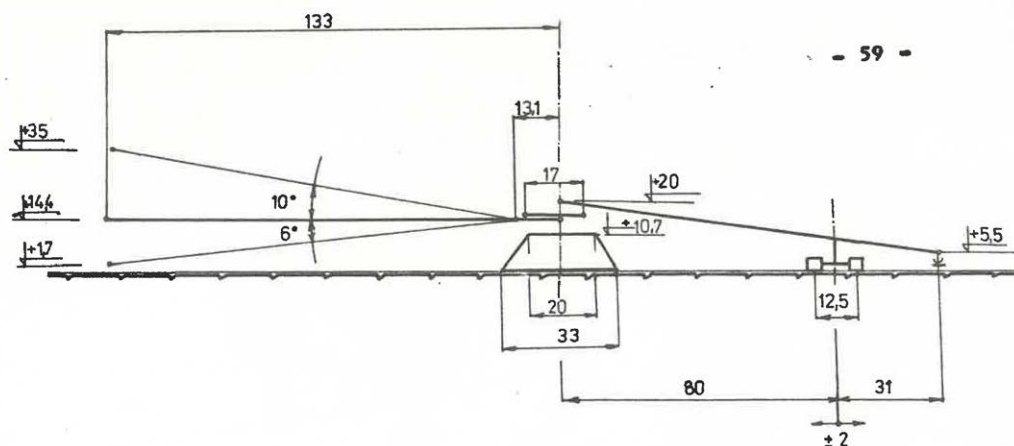
Pro splnění požadované výkonnosti při realizaci technologie zakládání po vrstvách musí být splněn požadavek plynulého sypaní, tj. možnost manipulace se shazovacím vozem pásové dopravy a s podpěrným vozem spojovacího mostu bez přerušení toku těživa v době, kdy se zakladač přesouvá.

Velké nároky jsou kladeny na pojezd podpěrného vozu spojovacího mostu zejména při jízdách v oblouku, tj. na koncích etáže a při překonávání neúčinných prostorů DPD. Ke zlepšení manipulačních schopností tohoto podvozku by přispělo prodloužení rozsahu jeho pojezdu pod spojovacím mostem na hodnotu $\pm 3,0$ m.

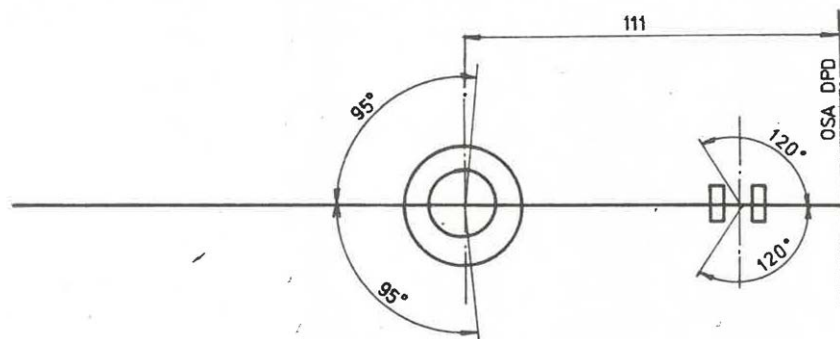
6.0 Závěr

Použití technologie zakládání po vrstvách při provozování zakladače ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁ povede k vytváření stabilních svahů výsypkové etáže. Zamezením skluzů bude odstraněno ohrožování zakladače event. zakládacího dopravníku těmito skluzy a porušováním pracovní pláně. Bude zabráněno vytváření nezasypaných prostorů v místech, která musel zakladač v důsledku ohrožení sesuvy opustit. Současně se zlepšením stability výsypkových svahů selepší i kapacitní využití výsypných prostorů. Při nasazení zakladače na vnější výsypce se tak omezí další zábor zemědělsky kvalitní půdy.

Aplikace technologie zakládání po vrstvách zakladačem ZPD 13 000 ¹³³/₁₁₁ umožní vytvářet tvarově pravidelné a stabilní výsypky, a tak důsledně realizovat zásady důlně technické etapy rekultivace. To umožní stavbu výsypek v souladu s cílovou představou o následném využití těžbou exploatovaných území.



Obr.1 Dosahové možnosti zakladače ZPD 13 000 133 111



Tabulka č.2

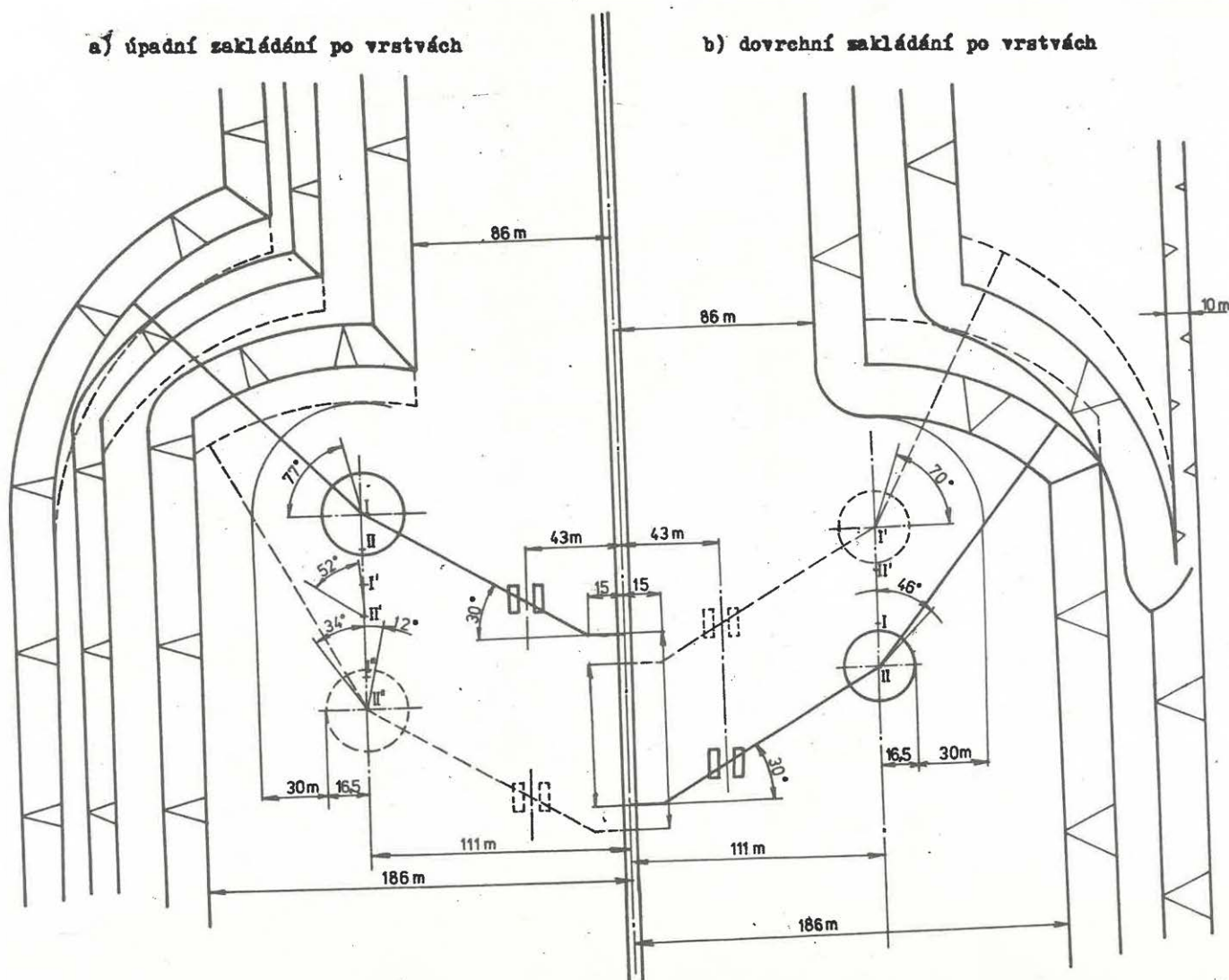
Srovnávací tabulka zakladačů

Hodnota	ARsB 240 000 NSR	A ₂ RsB 8800.110 NDR	A ₂ RsB 8800.150 NDR	A ₂ RsB 12500.100 NDR	A ₂ RsB 15400.120 NDR	OŠR 5000/190 SSSR	ZP 6600 ČSSR	ZP 10000 ČSSR	ZPD 13000 ČSSR
Q / m ³ sz.h ⁻¹ /	12500	8800	8800	12500	15400	5000	6600	10000	10000
P / m ² /	257	229	229	229	229	415	275	380	380
p / MPa /	0,165	0,079	0,06	0,079	0,089	0,11	0,07	0,068	0,08
l ₁ / m /	100	110	150	100	120	190	80,5	133,2	133
l ₂ / m /	68	63+17,5	66+17,5	63+17,5	66+17,5	62+18	75,5	103	111
v / m /	40	35	45	27	36	63	28	35	35
G / t /	5250	2420	3360	3170	3475	2710	1750	3100	3800
koef. x ₁	4112	5552	6302	4401	7435	13024	4530	10134	8540
x ₂	2,548	0,701	0,406	0,922	0,557	0,623	1,091	0,438	0,588

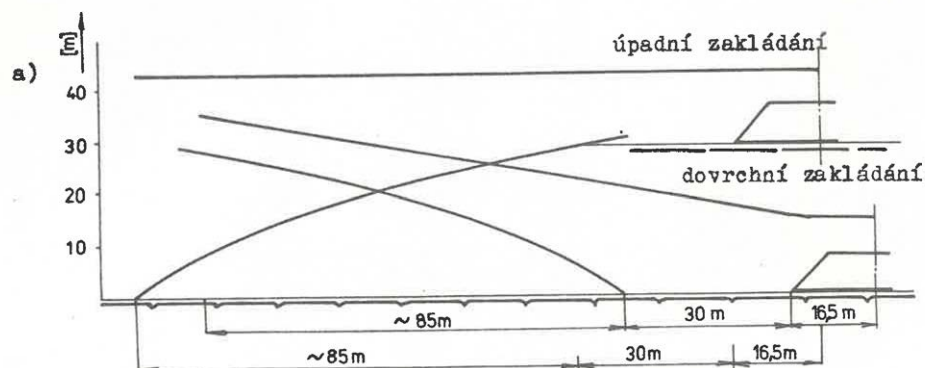
Tabulka č.1 Technické parametry zakladače

Parametr	Jednotky	Hodnota
Teoretická výkonnost	m ³ sz.h ⁻¹	10 000
Dovolený sklon : - pracovní		1:24
- transportní		1:20
Ø střední opěry hlavního podvozku	m	23
Plocha střední opěry	m ²	415
Ø vnější opěry hlavního podvozku	m	33
Plocha vnější opěry	m ²	380
Délka kroku : - při zakládání	m	0,8
- při transportu	m	1,2
Rychlost kráčení	m.h ⁻¹	80
Max.měrný tlak na pláš	MPa	0,08
Šíře housenic podvozku spoj.mostu	m	3,6
Rozteč turasů	m	12,0
Rychlost	m.h ⁻¹	300
Hmotnost	t	420
Otočnost podvozku	°	± 120
Pojezdová dráha podpěrného vozu	m	± 2
Měrný tlak na pláš	MPa	0,08
Délka spojovacího pásu mezi bubny	m	111
Šířka pásu	mm	2200
Rychlost	m.s ⁻¹	6,2
Sklon	°	10
Délka výložníkového pásu od osy stroje	m	133
Šířka pásu	mm	2000
Rychlost	m.s ⁻¹	8,7
Sklon pásu	°	+10 -6
Délka předávacího pásu mezi bubny	m	17
Šířka pásu	mm	2400
Rychlost	m.s ⁻¹	6,4
Rozsah otáčení horní stavby zakladače	°	± 95
Max.rychlost na konci výložníku	m.s ⁻¹	0,33
Instalovaný výkon	kW	5400

Obr.2 Zakládání výsypkového bloku zakladačem ZPD 13 000 ¹³³₁₁₁



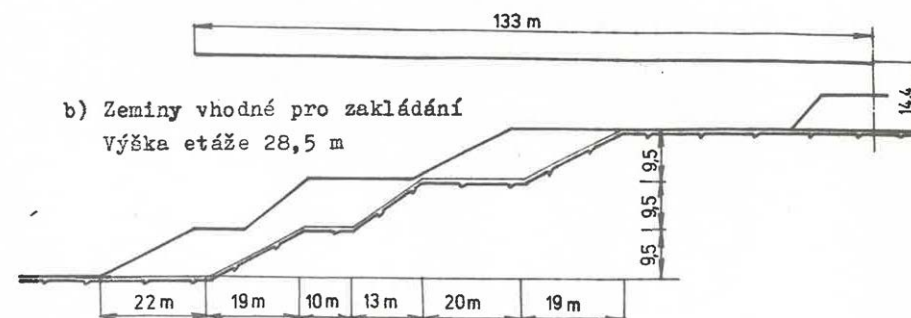
Obr.3 .Dosažové možnosti zakladače při zakládání v bloku



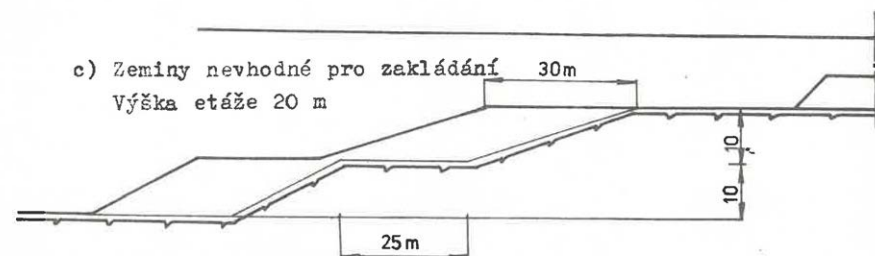
Tabulka č.3 Parametry bloku dosažitelné ZPD 13 000 $\frac{133}{111}$

Para - metr	Úpadní etáž		Dovrchní etáž	
	ve vhodných zeminách	v nevhodných zeminách	ve vhodných zeminách	v nevhodných zeminách
výška bloku	28,5 m	20 m	22 m	20 m
šířka bloku	100 m	100 m	100 m	100 m
hloubka bloku	22 m	30 m	22 m	20 m
počet vrstev	3	2	2	2
výška vrstev	3x9,5 m	2x10 m	2x11 m	2x10 m
sklon svahu etáže	1 : 3	1 : 4	1 : 3	1 : 4
sklon svahu vrstev	1 : 2	1 : 2 1 : 3,2	1 : 2	1 : 2 1 : 3,2

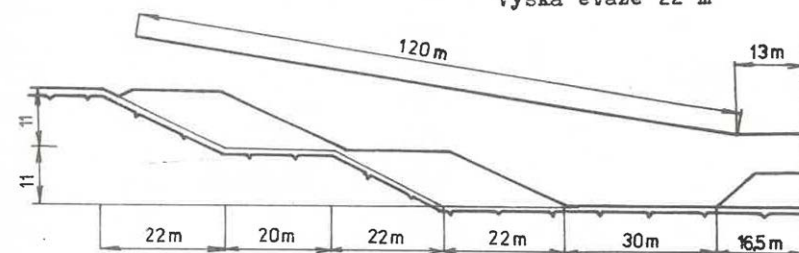
b) Zeminy vhodné pro zakládání
Výška etáže 28,5 m



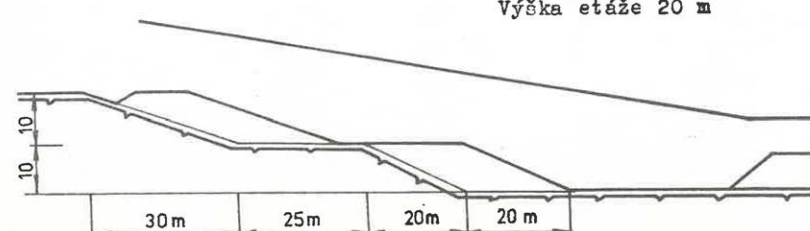
c) Zeminy nevhodné pro zakládání
Výška etáže 20 m

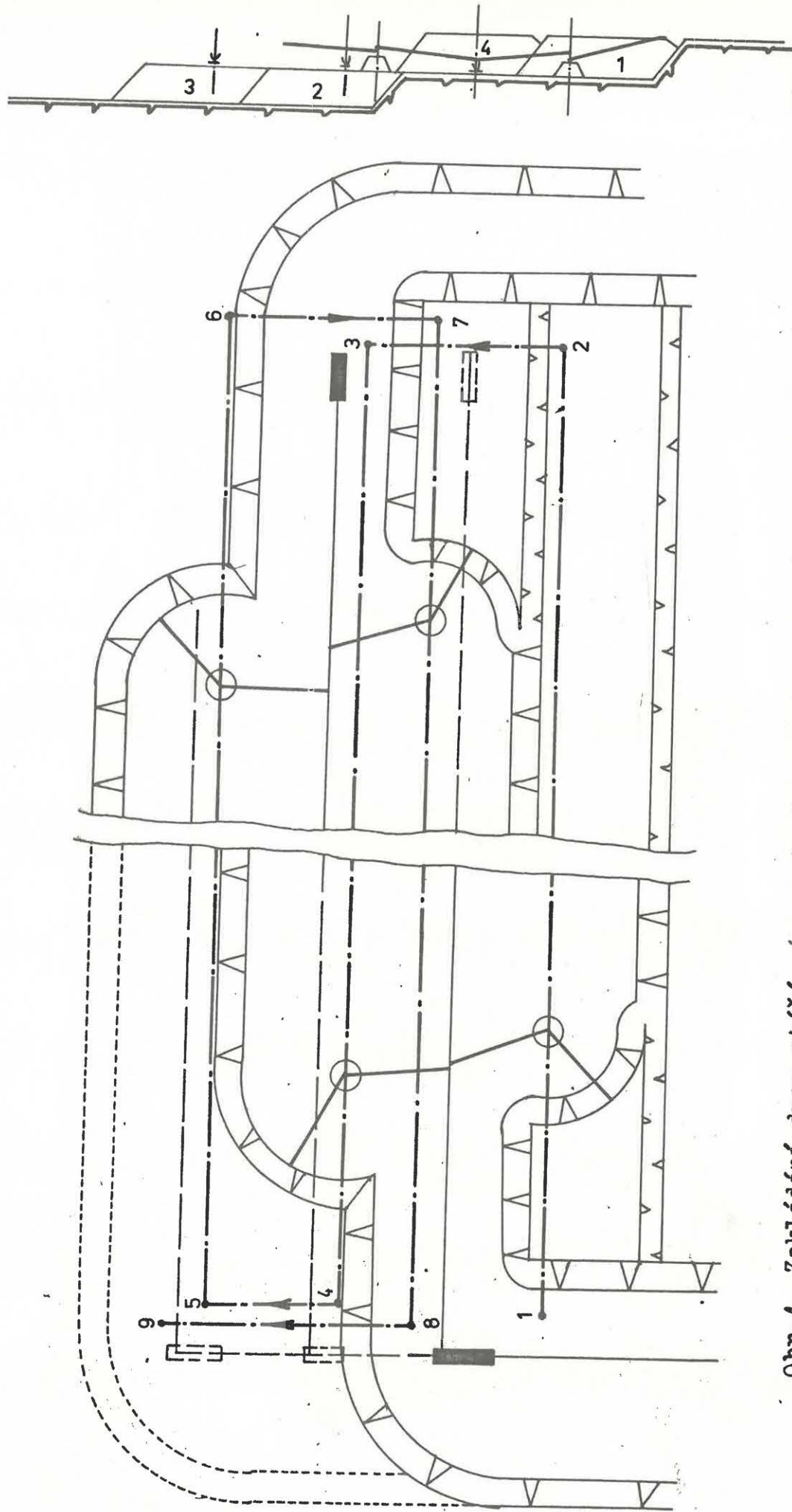


d) Zeminy vhodné pro zakládání
Výška etáže 22 m



e) Zeminy nevhodné pro zakládání
Výška etáže 20 m



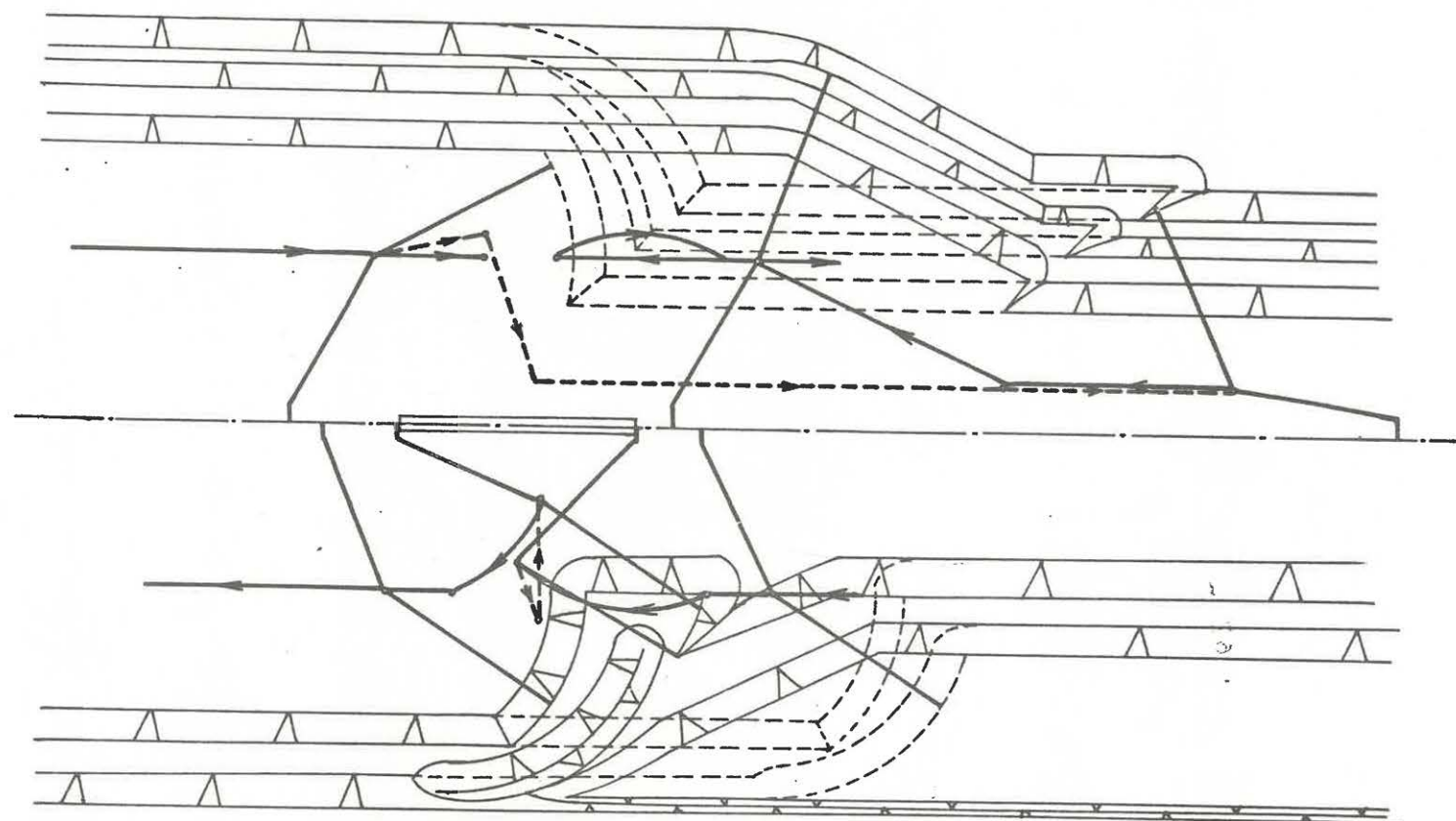


Obr.4 Zakládání dvou etází (s pojezdem po obou stranách DPD)

Obr.5 Překonávání neúčinného prostoru ve střední části DPD

a) úpadní
etáž

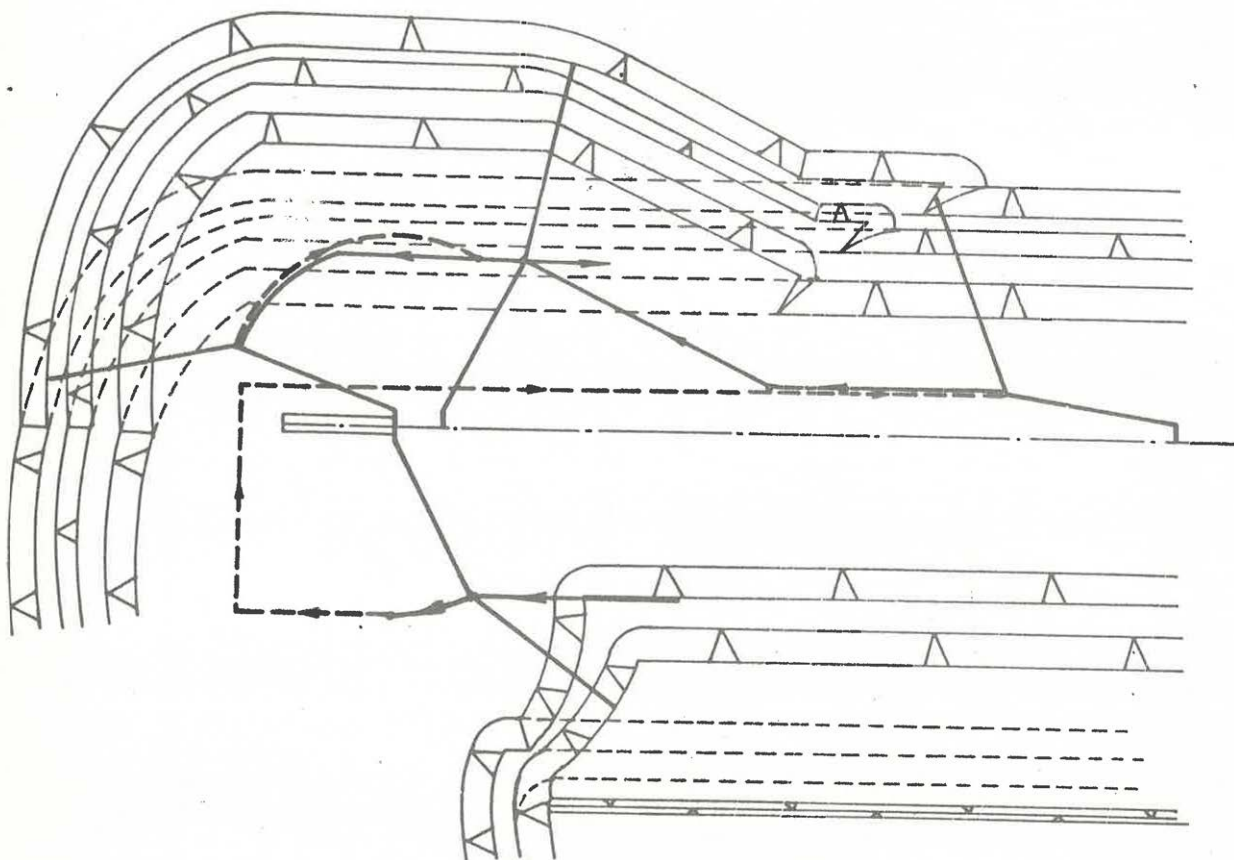
b) dovrchní
etáž



—→ trasa pojezdu při zakládání

- - -→ trasa pojezdu naprázdno

Obr.6 Přechod ze zakládání dovrchní etáže na úpadní etáž
u poháněcí stanice a vytvoření zátinky na úpadní etáži



Obr.7 Přechod ze zakládání úpadní etáže na dovrchní etáž
u poháněcí stanice a vytvoření zátinky na dovrchní etáži

